

CELAL BAYAR ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**AYVALIK TUZLASI BİTKİLERİ ve TOPRAĞINDA AĞIR METAL
DÜZEYLERİNİN BELİRLENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Murat KILIÇ

Anabilim Dalı : Biyoloji

Programı : Botanik

MANİSA 2012

İÇİNDEKİLER

<u>Konu:</u>	<u>Sayfa No</u>
İÇİNDEKİLER.....	I
ŞEKİL LİSTESİ.....	III
TABLO LİSTESİ.....	V
TEŞEKKÜR.....	VIII
ÖZET.....	IX
ABSTRACT	X
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Literatür Özeti.....	2
2. MATERYAL VE METOD	9
2.1. MATERYAL.....	9
2.1.1. Örneklem İstasyonları.....	10
2.1.2. <i>Salicornia europaea</i> L. Türünün Sistematiği ve Genel Özellikleri	15
2.1.3. <i>Halimione portulacoides</i> (L.) Aellen Türünün Sistematiği ve Genel Özellikleri	17
2.1.4. <i>Suaeda prostrata</i> subsp. <i>prostrata</i> Pall. Alttürünün Sistematiği ve Genel Özellikleri.....	19
2.1.5. Kurşunun (Pb) Genel Özellikleri ve Çevresel Etkileri.....	21
2.1.6. Çinkonun (Zn) Genel Özellikleri ve Çevresel Etkileri.....	22
2.1.7. Bakırın (Cu) Genel Özellikleri ve Çevresel Etkileri.....	23
2.1.8. Kadmiyumun (Cd) Genel Özellikleri ve Çevresel Etkileri.....	24
2.1.9. Nikelin (Ni) Genel Özellikleri ve Çevresel Etkileri.....	25
2.2. METOD.....	26
3. AYVALIK İLÇESİNE AİT 2009-2010 YILI METEOROLOJİK VERİLER.....	27
4. BULGULAR.....	28
4.1. <i>Salicornia europaea</i> L. Bitkisi ve Yetiştirme Toprağında Ağır Metal Düzeyleri	28
4.1.1. <i>S. europaea</i> Bitkisi ve Yetiştirme Toprağında Kurşun (Pb) Düzeyleri	28
4.1.2. <i>S. europaea</i> Bitkisi ve Yetiştirme Toprağında Çinko (Zn) Düzeyleri.....	32
4.1.3. <i>S. europaea</i> Bitkisi ve Yetiştirme Toprağında Bakır (Cu) Düzeyleri	36
4.1.4. <i>S. europaea</i> Bitkisi ve Yetiştirme Toprağında Kadmiyum (Cd) Düzeyleri	40
4.1.5. <i>S. europaea</i> Bitkisi ve Yetiştirme Toprağında Nikel (Ni) Düzeyleri.....	44
4.2. <i>Halimione portulacoides</i> (L.) Aellen Bitkisi ve Yetiştirme Toprağında Ağır Metal Düzeyleri.....	48
4.2.1. <i>H. portulacoides</i> Bitkisi ve Yetiştirme Toprağında Kurşun (Pb) Düzeyleri	48
4.2.2. <i>H. portulacoides</i> Bitkisi ve Yetiştirme Toprağında Çinko (Zn) Düzeyleri.....	52

4.2.3. <i>H. portulacoides</i> Bitkisi ve Yetişme Toprağında Bakır (Cu) Düzeyleri.....	56
4.2.4. <i>H. portulacoides</i> Bitkisi ve Yetişme Toprağında Kadmiyum (Cd) Düzeyleri.....	60
4.2.5. <i>H. portulacoides</i> Bitkisi ve Yetişme Toprağında Nikel (Ni) Düzeyleri.....	64
4.3. <i>Suaeda prostrata</i> subsp. <i>prostrata</i> Pall. Bitkisi ve Yetişme Toprağında Ağır Metal Düzeyleri.....	68
4.3.1. <i>S. prostrata</i> subsp. <i>prostrata</i> Bitkisi ve Yetişme Toprağında Kurşun (Pb) Düzeyleri.....	68
4.3.2. <i>S. prostrata</i> subsp. <i>prostrata</i> Bitkisi ve Yetişme Toprağında Çinko (Zn) Düzeyleri.....	72
4.3.3. <i>S. prostrata</i> subsp. <i>prostrata</i> Bitkisi ve Yetişme Toprağında Bakır (Cu) Düzeyleri.....	76
4.3.4. <i>S. prostrata</i> subsp. <i>prostrata</i> Bitkisi ve Yetişme Toprağında Kadmiyum (Cd) Düzeyleri.....	80
4.3.5. <i>S. prostrata</i> subsp. <i>prostrata</i> Bitkisi ve Yetişme Toprağında Nikel (Ni) Düzeyleri.....	84
5. TARTIşMA.....	88
5.1. <i>Salicornia europaea</i> L. Ağır metal Düzeyleri.....	89
5.2. <i>Halimione portulacoides</i> (L.) Aellen Ağır Metal Düzeyleri.....	91
5.3. <i>Suaeda prostrata</i> subsp. <i>prostrata</i> Pall. Ağır Metal Düzeyleri.....	93
6.SONUÇ ve ÖNERİLER.....	96
7.KAYNAKLAR.....	97

ŞEKİL LİSTESİ

<u>Şekil No ve Adı</u>	<u>Sayfa No</u>
Şekil 2.1.1. "Tekel Ayvalık Tuzlası"nın tuz kristallerinden yazılımı.	9
Şekil 2.1.2. Ayvalık Tuzlasının farklı açılardan evaporasyon ve kristalizasyon havuzlarının görünümü.....	10
Şekil 2.1.1.1. I. istasyonun genel görünümü.....	10
Şekil 2.1.1.2. II. istasyonun genel görünümü.....	11
Şekil 2.1.1.3. III. istasyon'da görülen bitki türleri ile etrafındaki sekonder yapılardan görünüm.....	11
Şekil 2.1.1.4. IV. İstasyondan görünüm.....	12
Şekil 2.1.1.5. V. istasyon'da görülen bitki türleri ile etrafındaki sekonder yapılardan görünüm.....	12
Şekil 2.1.1.6. VI. İstasyonun görünümü.....	13
Şekil 2.1.1.7. VII. istasyon'dan görünüm.....	13
Şekil 2.1.1.8. VIII. istasyon'dan görünüm.....	14
Şekil 2.1.2.1. <i>S. europaea</i> türünün tuzlu ortamda görünümü.....	16
Şekil 2.1.2.2. <i>S. europaea</i> türünün kök görünümü.....	16
Şekil 2.1.3.1. <i>H. portulacoides</i> türünün genel görünümü.....	18
Şekil 2.1.3.2. <i>H. portulacoides</i> türünün genel görünümü.....	18
Şekil 2.1.4.1. <i>S. prostrata</i> subsp. <i>prostrata</i> türünün genel görünümü.....	20
Şekil 2.1.4.2. <i>S. prostrata</i> subsp. <i>prostrata</i> türünün tuzlu ortam içinden görünümü.....	20
Şekil 2.2.1. Tekel Ayvalık Tuzlasının tuz üretim havuzları ve örnek alma istasyonları.....	26
Şekil 2.2.2. Bitki örneklerinin hot plate üzerinde yakılma işlemi.....	27
Şekil 4.1.1.1. Kurşun (Pb)'un <i>S. europaea</i> ve yetiştirme toprağında her bir istasyona ait 12 aylık ortalama değerlerinin grafiği ppm (kuru ağırlık).....	31
Şekil 4.1.2.1. Çinko (Zn)'nun <i>S. europaea</i> ve yetiştirme toprağında her bir istasyona ait 12 aylık ortalama değerlerinin grafiği ppm (kuru ağırlık).....	35
Şekil 4.1.3.1. Bakır (Cu)'ın <i>S. europaea</i> ve yetiştirme toprağında her bir istasyona ait 12 aylık ortalama değerlerinin grafiği ppm (kuru ağırlık).....	39
Şekil 4.1.4.1. Kadmiyum (Cd)'un <i>S. europaea</i> ve yetiştirme toprağında her bir istasyona ait 12 aylık ortalama değerlerinin grafiği ppm (kuru ağırlık).....	43
Şekil 4.1.5.1. Nikel (Ni)'in <i>S. europaea</i> ve yetiştirme toprağında her bir istasyona ait 12 aylık ortalama değerlerinin grafiği ppm (kuru ağırlık).....	47
Şekil 4.2.1.1. Kurşun (Pb)'un <i>H. portulacoides</i> ve yetiştirme toprağında her bir istasyona ait 12 aylık ortalama değerlerinin grafiği ppm (kuru ağırlık).....	51
Şekil 4.2.2.1. Çinko (Zn)'nun <i>H. portulacoides</i> ve yetiştirme toprağında her bir istasyona ait	

12 aylık ortalama değerlerinin grafiği ppm (kuru ağırlık).....	55
Şekil 4.2.3.1. Bakır (Cu)'ın <i>H. portulacoides</i> ve yetişme toprağında her bir istasyona ait	
12 aylık ortalama değerlerinin grafiği ppm (kuru ağırlık).....	59
Şekil 4.2.4.1. Kadmiyum (Cd)'un <i>H. portulacoides</i> ve yetişme toprağında her bir istasyona ait	
12 aylık ortalama değerlerinin grafiği ppm (kuru ağırlık).....	63
Şekil 4.2.5.1. Nikel (Ni)'in <i>H. portulacoides</i> ve yetişme toprağında her bir istasyona ait	
12 aylık ortalama değerlerinin grafiği ppm (kuru ağırlık).....	67
Şekil 4.3.1.1. Kurşun (Pb)'un <i>S. prostrata</i> subsp. <i>prostrata</i> ve yetişme toprağında her bir	
istasyona ait 12 aylık (yaprak için 8 aylık, meyve için 4 aylık) ortalama değerlerinin	
grafiği ppm (kuru ağırlık).....	71
Şekil 4.3.2.1. Çinko (Zn)'nın <i>S. prostrata</i> subsp. <i>prostrata</i> ve yetişme toprağında her bir	
istasyona ait 12 aylık (yaprak için 8 aylık, meyve için 4 aylık) ortalama değerlerinin	
grafiği ppm (kuru ağırlık).....	75
Şekil 4.3.3.1 Bakır (Cu)'ın <i>S. prostrata</i> subsp. <i>prostrata</i> ve yetişme toprağında her bir	
istasyona ait 12 aylık (yaprak için 8 aylık, meyve için 4 aylık) ortalama değerlerinin	
grafiği ppm (kuru ağırlık).....	79
Şekil 4.3.4.1. Kadmiyum (Cd)'un <i>S. prostrata</i> subsp. <i>prostrata</i> ve yetişme toprağında	
her bir İstasyona ait 12 aylık (yaprak için 8 aylık, meyve için 4 aylık) ortalama değerleri grafiği	
ppm (kuru ağırlık).....	83
Şekil 4.3.5.1. Nikel (Ni)'in <i>S. prostrata</i> subsp. <i>prostrata</i> ve yetişme toprağında	
her bir istasyona ait 12 aylık (yaprak için 8 aylık, meyve için 4 aylık) ortalama değerleri grafiği	
ppm (kuru ağırlık).....	87

TABLO LİSTESİ

Tablo No ve Adı

Sayfa No

Tablo 3.1. Ayvalık İlçesine ait Haziran 2009 – Mayıs 2010 yılı aylık toplam yağış (mm) aylık ortalama rüzgâr hızı (m/sec), aylık ortalama sıcaklık (°C), aylık ortalama nispi nem (%) verileri.....	27
Tablo 4.1.1.1. Kurşun (Pb)'un <i>S. europaea</i> ve yetiştirme toprağında istasyonlara göre aylık dağılımı ppm (kuru ağırlık)	29
Tablo 4.1.1.2. Kurşun (Pb)'un <i>S. europaea</i> ve yetiştirme toprağında 8 istasyonun ortalamasına göre aylık değerleri ppm (kuru ağırlık).....	30
Tablo 4.1.1.3. Kurşun (Pb)'un <i>S. europaea</i> ve yetiştirme toprağında her bir istasyona ait 12 aylık ortalama değerleri ppm (kuru ağırlık).....	31
Tablo 4.1.2.1. Çinko (Zn)'nin <i>S. europaea</i> ve yetiştirme toprağında istasyonlara göre aylık dağılımı ppm (kuru ağırlık).	33
Tablo 4.1.2.2. Çinko (Zn)'nin <i>S. europaea</i> ve yetiştirme toprağında 8 istasyonun ortalamasına göre aylık değerleri ppm (kuru ağırlık).....	34
Tablo 4.1.2.3. Çinko (Zn)'nin <i>S. europaea</i> ve yetiştirme toprağında her bir istasyona ait 12 aylık ortalama değerleri ppm (kuru ağırlık).....	35
Tablo 4.1.3.1. Bakır (Cu)'ın <i>S. europaea</i> ve yetiştirme toprağında istasyonlara göre aylık dağılımı ppm (kuru ağırlık).....	37
Tablo 4.1.3.2. Bakır (Cu)'ın <i>S. europaea</i> ve yetiştirme toprağında 8 istasyonun ortalamasına göre aylık değerleri ppm (kuru ağırlık).....	38
Tablo 4.1.3.3. Bakır (Cu)'ın <i>S. europaea</i> ve yetiştirme toprağında her bir istasyona ait 12 aylık ortalama değerleri ppm (kuru ağırlık).....	39
Tablo 4.1.4.1. Kadmiyum (Cd)'un <i>S. europaea</i> ve yetiştirme toprağında istasyonlara göre aylık dağılımı ppm (kuru ağırlık).	41
Tablo 4.1.4.2. Kadmiyum (Cd)'un <i>S. europaea</i> ve yetiştirme toprağında 8 istasyonun ortalamasına göre aylık değerleri ppm (kuru ağırlık).....	42
Tablo 4.1.4.3. Kadmiyum (Cd)'un <i>S. europaea</i> ve yetiştirme toprağında her bir istasyona ait 12 aylık ortalama değerleri ppm (kuru ağırlık).....	43
Tablo 4.1.5.1. Nikel (Ni)'in <i>S. europaea</i> ve yetiştirme toprağında istasyonlara göre aylık dağılımı ppm (kuru ağırlık).	45
Tablo 4.1.5.2. Nikel (Ni)'in <i>S. europaea</i> ve yetiştirme toprağında 8 istasyonun ortalamasına göre aylık değerleri ppm (kuru ağırlık).....	46

Tablo 4.1.5.3. Nikel (Ni)'in <i>S. europaea</i> ve yetiştirme toprağında her bir istasyona ait 12 aylık ortalama değerleri ppm (kuru ağırlık).....	47
Tablo 4.2.1.1. Kurşun (Pb)'un <i>H. portulacoides</i> ve yetiştirme toprağında istasyonlara göre aylık dağılımı ppm (kuru ağırlık)	49
Tablo 4.2.1.2. Kurşun (Pb)'un <i>H. portulacoides</i> ve yetiştirme toprağında 7 istasyonun ortalamasına göre aylık değerleri ppm (kuru ağırlık).....	50
Tablo 4.2.1.3. Kurşun (Pb)'un <i>H. portulacoides</i> ve yetiştirme toprağında her bir istasyona ait 12 aylık ortalama değerleri ppm (kuru ağırlık).....	51
Tablo 4.2.2.1. Çinko (Zn)'nun <i>H. portulacoides</i> ve yetiştirme toprağında istasyonlara göre aylık dağılımı ppm (kuru ağırlık).	53
Tablo 4.2.2.2. Çinko (Zn)'nun <i>H. portulacoides</i> ve yetiştirme toprağında 7 istasyonun ortalamasına göre aylık değerleri ppm (kuru ağırlık).	54
Tablo 4.2.2.3. Çinko (Zn)'nun <i>H. portulacoides</i> ve yetiştirme toprağında her bir istasyona ait 12 aylık ortalama değerleri ppm (kuru ağırlık).	55
Tablo 4.2.3.1. Bakır (Cu)'ın <i>H. portulacoides</i> ve yetiştirme toprağında istasyonlara göre aylık dağılımı ppm (kuru ağırlık).....	57
Tablo 4.2.3.2. Bakır (Cu)'ın <i>H. portulacoides</i> ve yetiştirme toprağında 7 istasyonun ortalamasına göre aylık değerleri ppm (kuru ağırlık).	58
Tablo 4.2.3.3. Bakır (Cu)'ın <i>H. portulacoides</i> ve yetiştirme toprağında her bir istasyona ait 12 aylık ortalama değerleri ppm (kuru ağırlık).....	59
Tablo 4.2.4.1. Kadmiyum (Cd)'un <i>H. portulacoides</i> ve yetiştirme toprağında istasyonlara göre aylık dağılımı ppm (kuru ağırlık).	61
Tablo 4.2.4.2. Kadmiyum (Cd)'un <i>H. portulacoides</i> ve yetiştirme toprağında 7 istasyonun ortalamasına göre aylık değerleri ppm (kuru ağırlık).....	62
Tablo 4.2.4.3. Kadmiyum (Cd)'un <i>H. portulacoides</i> ve yetiştirme toprağında her bir istasyona ait 12 aylık ortalama değerleri ppm (kuru ağırlık).....	63
Tablo 4.2.5.1. Nikel (Ni)'in <i>H. portulacoides</i> ve yetiştirme toprağında istasyonlara göre aylık dağılımı ppm (kuru ağırlık).....	65
Tablo 4.2.5.2. Nikel (Ni)'in <i>H. portulacoides</i> ve yetiştirme toprağında 7 istasyonun ortalamasına göre aylık değerleri ppm (kuru ağırlık).	66

Tablo 4.2.5.3. Nikel (Ni)'in <i>H. portulacoides</i> ve yetiştirme toprağında her bir istasyona ait 12 aylık ortalama değerleri ppm (kuru ağırlık).....	67
Tablo 4.3.1.1. Kurşun (Pb)'un <i>S. prostrata</i> subsp. <i>prostrata</i> ve yetiştirme toprağında istasyonlara göre aylık dağılımı ppm (kuru ağırlık).....	69
Tablo 4.3.1.2. Kurşun (Pb)'un <i>S. prostrata</i> subsp. <i>prostrata</i> ve yetiştirme toprağında 8 istasyonun ortalamasına göre aylık değerleri ppm (kuru ağırlık).....	70
Tablo 4.3.1.3. Kurşun (Pb)'un <i>S. prostrata</i> subsp. <i>prostrata</i> ve yetiştirme toprağında her bir istasyona ait 12 aylık ortalama değerleri ppm (kuru ağırlık).....	71
Tablo 4.3.2.1. Çinko (Zn)'nin <i>S. prostrata</i> subsp. <i>prostrata</i> ve yetiştirme toprağında istasyonlara göre aylık dağılımı ppm (kuru ağırlık).....	73
Tablo 4.3.2.2. Çinko (Zn)'nin <i>S. prostrata</i> subsp. <i>prostrata</i> ve yetiştirme toprağında 8 istasyonun ortalamasına göre aylık değerleri ppm (kuru ağırlık).....	74
Tablo 4.3.2.3. Çinko (Zn)'nin <i>S. prostrata</i> subsp. <i>prostrata</i> ve yetiştirme toprağında her bir istasyona ait 12 aylık ortalama değerleri ppm (kuru ağırlık).....	75
Tablo 4.3.3.1. Bakır (Cu)'ın <i>S. prostrata</i> subsp. <i>prostrata</i> ve yetiştirme toprağında istasyonlara göre aylık dağılımı ppm (kuru ağırlık).....	77
Tablo 4.3.3.2. Bakır (Cu)'ın <i>S. prostrata</i> subsp. <i>prostrata</i> ve yetiştirme toprağında 8 istasyonun ortalamasına göre aylık değerleri ppm (kuru ağırlık).....	78
Tablo 4.3.3.3. Bakır (Cu)'ın <i>S. prostrata</i> subsp. <i>prostrata</i> ve yetiştirme toprağında her bir istasyona ait 12 aylık ortalama değerleri ppm (kuru ağırlık).....	79
Tablo 4.3.4.1. Kadmiyum (Cd)'un <i>S. prostrata</i> subsp. <i>prostrata</i> ve yetiştirme toprağında istasyonlara göre aylık dağılımı ppm (kuru ağırlık).....	81
Tablo 4.3.4.2. Kadmiyum (Cd)'un <i>S. prostrata</i> subsp. <i>prostrata</i> ve yetiştirme toprağında 8 istasyonun ortalamasına göre aylık değerleri ppm (kuru ağırlık).....	82
Tablo 4.3.4.3. Kadmiyum (Cd)'un <i>S. prostrata</i> subsp. <i>prostrata</i> ve yetiştirme toprağında her bir istasyona ait 12 aylık ortalama değerleri ppm (kuru ağırlık).....	83
Tablo 4.3.5.1. Nikel (Ni)'in <i>S. prostrata</i> subsp. <i>prostrata</i> ve yetiştirme toprağında istasyonlara göre aylık dağılımı ppm (kuru ağırlık).....	85
Tablo 4.3.5.2. Nikel (Ni)'in <i>S. prostrata</i> subsp. <i>prostrata</i> ve yetiştirme toprağında 8 istasyonun ortalamasına göre aylık değerleri ppm (kuru ağırlık).....	86
Tablo 4.3.5.3. Nikel (Ni)'in <i>S. prostrata</i> subsp. <i>prostrata</i> ve yetiştirme toprağında her bir istasyona ait 12 aylık ortalama değerleri ppm (kuru ağırlık).....	87

TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans dönemim boyunca, bilgi ve deneyimlerinden faydalandığım ve bana çalışmalarımda yol gösteren, destekleyen danışman Hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Güngör AY' a, çalışmalarım süresince bilgi ve becerilerinden yararlandığım Sayın Yrd. Doç. Dr. Fatma KOÇBAŞ' a, tezin başlangıcından itibaren tez ile ilgili tüm konularda maddi ve manevi her türlü yardımda bulunan sevgili arkadaşım Fatma MÜNGAN'a ve Yüksek Lisans çalışmam boyunca her türlü desteklerini benden esirgemeyen ve bana sabır gösteren değerli AİLEME teşekkür ediyorum.

Ayrıca bu tez çalışmasını 2009-35 nolu proje kapsamında destekleyen Celal Bayar Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimine teşekkür ederim.

Murat KILIÇ

ÖZET

AYVALIK TUZLASI BİTKİLERİ VE TOPRAĞINDA AĞIR METAL DÜZEYLERİNİN BELİRLENMESİ

KILIÇ, Murat

Yüksek Lisans Tezi, Biyoloji Bölümü

Tez Yöneticisi: Yrd. Doç. Dr. Güngör AY

Şubat 2012, 105 sayfa

Bu çalışmada İzmir-Çanakkale karayolunun bitişiğinde yer alan Ayvalık Tuzlasının ağır metal düzeyi, burada bolluk-örtü derecesi bakımından yoğun yetişen *Salicornia europaea* L. *Halimione portulacoides* (L.) Aellen ve *Suaeda prostrata* subsp. *prostrata* Pall. bitkileri ve onların yetişme toprakları kullanılarak belirlenmeye çalışıldı. Bitkilerin kök, gövde,yaprak ve meyve kısımları ile onların yetişme toprakları çalışmanın materyalini oluşturdu. Örneklemler, Tuzlayı çevreleyen toprak set üzerinde belirlenen 8 istasyonda yapıldı. Her istasyondan 12 ay boyunca düzenli olarak numuneler alındı. Yapılan tüm analizlerin sınır değerlerin altında olduğu görüldü. *S. europaea* bitkisinde ağır metal düzeyleri, Pb 0.074-1.182 ppm, Zn 0.037-1.742 ppm, Cu 0.823-1.670 ppm, Cd 0.008-0.221 ppm, Ni 0.026-1.145 ppm arasında, *H. portulacoides* bitkisinde ağır metal düzeyleri, Pb <0.001-0.977 ppm, Zn 0.099-1.650 ppm, Cu 0.003-0.925 ppm, Cd <0.001-0.102 ppm, Ni <0.001-0.855 ppm arasında ve *S. prostrata* subsp. *prostrata* bitkisinde ise ağır metal düzeyleri Pb <0.001-1.026 ppm, Zn 0.016-1.389 ppm, Cu 0.004-0.896 ppm, Cd <0.001-0.166 ppm ve Ni 0.006-0.809 ppm arasında görüldü. Analizler Perkin Elmer Analyst 700 Model Alevli Atomik Absorbsiyon Spektrofotometresi (FAAS) cihazı ile yapıldı.

Tüm analizlerde sonuçların sınır değerlerin altında olmasının en önemli nedeni, hakim rüzgâr yönünün kuzeybatı (tuzladan karayoluna doğru) olması, tuzlanın güneyi boyunca uzanan karayolu üzerinde herhangi bir kavşak ve sinyalizasyonun bulunmaması ve yakınında kirletici özelliği olabilecek endüstri ve sanayi tesislerinin olmamasıdır. Dolayısıyla büyük oranda gıda sanayinde kullanılan tuzu üreten bu tesisin temiz konumunun korunmasının önemi büyüktür.

Anahtar sözcükler: Ayvalık Tuzlası, *Salicornia europaea*, *Halimione portulacoides*, *Suaeda prostrata* subsp. *prostrata*, Ağır Metal, Kirlilik.

ABSTRACT

DETERMINATION LEVEL OF HEAVY METAL IN AYVALIK SALTURNS PLANTS AND SOİL

KILIÇ, Murat

MSc Thesis, Department of Biology
Supervisor: Yrd.Doç. Dr. Güngör AY
February 2012, 105 pages

In this study level of heavy metal of Ayvalık saltern which is partaking İzmir-Çanakkale highway, determined by using *Salicornia europaea* L., *Halimione portulacoides* (L.) Aellen and *Suaeda prostrata* subsp. *prostrata* Pall. plants which are grown extensively here in terms of abundance-cover degree and their cultivation soil. The root, stem, leaves and cultivation soil of plant was formed material of this study. Sampling, were done 8 station which is determined on the soil dam is surrounding saltern. Through 12 months, samples regularly receipt from every station. The analysis level were seen below limit value. Heavy metal levels of *S.europaea* plant are Pb 0.074-1.182 ppm, Zn 0.037-1.742 ppm, Cu 0.823-1.670 ppm, Cd 0.008-0.221 ppm, Ni 0.026-1.145 ppm. heavy metal levels of *H.portulacoides*, are Pb <0.001-0.977 ppm, Zn 0.099-1.650 ppm, Cu 0.003-0.925 ppm, Cd <0.001-0.102 ppm, Ni <0.001-0.855 ppm and heavy metal levels of *S.prostrata* subsp. *prostrata* are Pb <0.001-1.026 ppm, Zn 0.016-1.389 ppm, Cu 0.004-0.896 ppm, Cd <0.001-0.166 ppm ve Ni 0.006-0.809 ppm. Analysis were done by using Perkin Elmer Analyst 700 Flame Atomic Absorption Spectrophotometer (FAAS) device.

The most important reason of all analysis results below the limit value are dominant wind direction is north-east (from saltern to highway), along the salterns south hasn't got any crossroads and signalization and near here is not industry and industrial facilities have pollutant feature. Therefore, this the facility produces a large ratio of salt used in food industry is very important for the protection of a clean location.

Key Words: Ayvalık Saltern, *Salicornia europaea*, *Halimione portulacoides*, *Suaeda prostrata* subsp. *prostrata*, Heavy Metal, Pollutant.

1. GİRİŞ

Çok çeşitli tanımları olan ağır metaller, özgül ağırlığı 5 g/cm³'den büyük olan elementler olarak tanımlanır. Eser element, iz element, mikro element ve ağır metal terimleri çoğunlukla aynı anlamda kullanılmaktadır (Bryan, 1984; Kocahan ve Kıratlı, 1999).

Ağır metaller kayaçların ve dolayısıyla toprakların doğal bileşenleridir. Topraklar da bileşenlerine bağlı olarak farklı oran ve formlarda ağır metal içerirler (Ergene, 1982). Ancak ağır metallerin çevredeki jeolojik nedenlerle oluşan doğal dağılım deseni son yıllarda antropojenik etkilerle önemli ölçüde değişmeye başlamıştır (Başkaya ve Teksoy, 1997). Doğal çevrimler sonucu yıllık olarak 7600 ton Zn ve Cd, 18800 ton As, 3600 ton Hg, 332000 ton Pb atmosfere atılmakta iken insan faaliyetleri sonucu deşarj edilen miktarlar ise Se 19 kat, Zn ve Cd 8 kat, Hg, Pb, Sn 6 kat, Ni ve Cr 3 kat daha fazladır (Rether, 2002). Bu artış; endüstriyel faaliyetler, motorlu taşıtlar, maden yatakları ve işletmeleri, volkanik faaliyetler, tarımda kullanılan gübre ve ilaçlar ile kentsel atıklardan kaynaklanmaktadır (Zengin ve Munzuroğlu, 2005).

Ağır metaller hava, toprak, bitki ve suyu önemli düzeyde kirletmektedir. Böylece solunum, besin zinciri ve deri teması yoluyla insan sağlığına büyük zarar vermektedir.

Hava kirliliğinin % 60'ı motorlu taşıtlardan, %18'i endüstri faaliyetlerden, % 14'ü enerjiden ve % 8'i ısınma faaliyetlerinden ileri gelmektedir (Akçay, 2005). Tırıs, (1995), hava kirliliğine sebep olan azot oksitlerin % 5'i, karbonmonoksitin % 75'i, kurşunun % 80'i ve partiküllerin % 17'sinin ulaşım kaynaklı olduğunu belirtmiştir.

Bitkilerin ağır metal kirliliğinden etkilenmeleri, kirletici miktarına, kirletici kaynağın uzaklığına, maruz kalma süresine ve meteorolojik şartlara bağlı olarak değişir (Öztürk ve Türkan, 1993).

Bitkiler ağır metalleri kökleriyle alıp diğer organlarında depo edebildikleri gibi stomaları ile de bünyelerine katarlar (Motto et al., 1970).

Bitki dokularında ağır metal birikimi fazla olduğunda mineral besin alınımı, fotosentez, enzim aktivitesi, klorofil biyosentezi ve çimlenme gibi çok sayıda olay olumsuz yönde etkilenir. Bunlara membranlarda hasar, hormon dengesinin bozulması, su ilişkisinin değişmesi gibi fizyolojik olaylar da eklenebilir (Zengin ve Munzuroğlu, 2004). Ayrıca mikrobesein elementi olsun veya

olmasın ağır metallerin bitkide aşırı birikimi fizyolojik strese, büyüme ve gelişmede azalmaya sebep olur (Phalsson, 1989).

Önemli trafik ve turizm tehdidi altında bulunan Ayvalık Tuzlası, son dönemlerde özelleştirilme ve etrafının sekonder konutlara açılması gibi bir sorunla karşı karşıya bulunmaktadır. Tuzladan elde edilen tuzlar gıda sanayi, deri ve barsak sektörü ile kar mücadelesi çalışmalarında kullanılmaktadır. Özelleştirme sonucu özel sektöre devredilen bu tuzla, ülke ekonomisine de önemli katkılarda bulunmaktadır. Bu derece büyük öneme sahip olan Ayvalık Tuzlasında bugüne kadar önemli bilimsel çalışmalar yapılmamıştır. Bu çalışmada bu eksikliği gidermek için tuzlayı çevreleyen toprak sette bol miktarda yetişen ve halkın gıda olarak tükettiği *Salicornia europaea* L., *Halimione portulacoides* (L.) Aellen ile bunların yanında gıda olarak tüketilmeyen fakat yine önemli bir yoğunluğa sahip *Suaeda prostrata* subsp. *prostrata* Pall. bitkileri ve onların yetişme toprağının ağır metal seviyelerinin aylık olarak nasıl değişim gösterdiği belirlenmeye çalışılmıştır.

1.1. Literatür Özeti

Trafik kökenli ağır metallerin yol kenarlarında neden olduğu çevre kirliliğine ait birçok araştırmacı tarafından çalışmalar yapılmıştır. Bunlardan bazısına bakacak olursak;

Belal and Saleh, (1978), “Mısır’da Yol Yakınlarında Pb Birikimi” adlı çalışmalarında, değişik bölgelerdeki farklı bitkilerden alınan yaprak örneklerinde, Pb miktarı değişiminin 1.35-18.60 ppm arasında olduğunu ve kirlilik yoğunluğu ile birikim miktarı arasında paralellik bulunduğunu belirtmişlerdir.

Türkan, (1986), “İzmir İl Merkezi ve Çevre Yolları Kenarında Yetişen Bitkilerde Pb, Zn ve Cd Kirlenmesinin Araştırılması” konulu çalışmasında, İzmir çevre yollarının kenarında yetişen 19 bitki türünde Pb, Zn ve Cd birikimlerinin trafik yoğunluğuna bağlı olarak arttığını, yoldan uzaklaştıkça azaldığını belirtmiştir.

Yassoglou et al, (1987), “Atina Bölgesinin Yol Kenarı Topraklarındaki Ağır Metal Kirliliği” adlı çalışmalarında, Pb, Cd, Zn ve Ni elementlerinin topraktaki birikimini araştırmışlardır. Sonuçta; trafiğin yoğun olduğu yol boyunca toprağın 0-5 cm derinliğinde Pb değerinin yüksek olduğu, yola 0 m’de Pb birikiminin en yüksek çıktığı, ancak yol kenarından olan mesafe arttıkça azalmanın başladığı ve yaklaşık 50 m uzaklıkta ise doğal değerine ulaştığı belirtilerek Pb kirliliğinde, ana kaynağın otomobilden egzoz gazları olduğu ortaya konulmuştur. Cd ve Zn değerlerinin de yüksek olmasına karşın, kurşunun daha düşük olduğu ve yoldan uzaklaştıkça düşüş gösterdiği belirlenmiştir. Ni elementi kaynağı ile ilgili ise net bir sonuç elde edilememiştir.

Haktanır ve ark, (1995), “Yol Kenarındaki Topraklarda Trafikten Kaynaklanan Ağır Metallerin Birikimi” isimli çalışmalarını, Ankara ili çevresindeki 200-12 kod nolu trafik dilimine ait Etimesgut-Ankara şeritli bulvarı boyunca yer alan topraklarda yürütmüşlerdir. Örnekleme yola dik olarak her 0, 10, 40 ve 500 m içerideki noktalardan ve 0-5 ve 5-15 cm toprak derinliklerinden yapılmıştır. Alınan bu toprak örneklerinde Pb, Cd ve Cu miktarı değişimi araştırılmıştır. Çalışmalar sonunda; yoldan 0-2 m uzaklıkta ve 0-5 cm derinlikteki topraklarda Pb değerinin en yüksek olduğu, derinliğin artmasına paralel olarak Pb kirliliğinin % 40-50 oranında azalma gösterdiği ortaya konulmuştur. Yola olan mesafe arttıkça Pb miktarının önemli derecede azaldığı belirlenmiştir. Cd, Pb kadar belirgin olmasa da 40 m'den sonra, Cu ise dünya ortalamasının altında olup, 500 m'ye doğru azalma göstermiştir. Araştırmacılar yol kenarındaki bu üç elementin kaynağının da trafik olduğunu belirtmişlerdir.

Dierkes and Geiger, (1999), “Yol Kenarı Topraklarının Kirlilik Biriktirme Yetenekleri” isimli çalışmalarında, trafiğin yoğun olduğu anayol kenarlarındaki topraklarda Cd, Cu, Zn ve Pb miktarlarının derinlik ve mesafe ile olan ilişkisini araştırmışlardır. Bu topraklarda kirliliğin trafik yoğunluğuna bağlı olduğu, en yüksek değerlerin yoldan 0-2 m uzaklıkta ve 0-5 cm toprak derinliğinde ortaya çıktığı, toprak derinliği ve yola olan mesafenin artmasıyla değerlerin hızla azaldığı belirlenmiştir.

Bayçu ve ark, (2003), “İstanbul’da yaptıkları yol kenarı kirliliğini *Picea abies* L. Karst. bitkisi üzerinden belirleme çalışmalarında, yıkanmış bitki yapraklarının yıkanmamışlara oranla daha az Pb ve Cd biriktirdiğini belirtmişlerdir.

Viard et al, (2004), “Otoyolda Oluşan Ağır Metal (Pb, Zn, Cd) Kirliliğinin Değerlendirilmesi: Bu Elementlerin Toprakta, *Graminae* Familyası Bitkileri ve Salyangozlarda Birikimi” adlı çalışmalarını, Fransa’nın A31 otoyolunda farklı trafik yoğunluklarına sahip iki yolun 1-320 m uzaklığa kadar olan kesimlerinde yürütmüşlerdir. Araştırmada *Graminae* familyasından *Dactylis glomerata*, *Festuca arundinacea* ve *Phalaris* sp. bitkileri ile toprak ve salyangozdaki (*Helix aspersa*) Zn, Pb ve Cd değerleri ortaya konulmuştur. Sonuçta; otoyoldan 320 m’ye kadar kirliliğin dağıldığı, ancak maksimum kirliliğin 5-20 m arasında ortaya çıktığı ve otoyoldan olan mesafe arttıkça element değerlerinin azaldığı belirlenmiştir. Araştırmacılara göre Pb, trafikten kaynaklanan kirlilik değerlendirmelerinde diğer iki elemente göre en iyi parametre olarak görülmüştür.

Bitki ve ağır metal etkileşimi üzerine yapılan diğer bazı araştırmalar şu şekildedir:

4000 µg Cu uygulanan *Lonicera tatarica* fidelerinin ağırlıklarında kontrole göre %75 oranında azalma olduğu (Heale and Ormrod, 1982) ve yine 4000 µg Cu uygulanan iki yıllık *Pinus resinosa* bitkilerinde solgunluk ve köklerde kahverengileşme olduğu, lateral kök gelişiminin engellendiği ve kontrollere göre ağırlıklarının %30 azaldığı rapor edilmiştir (Phalsson, 1989).

Phaseolus vulgaris bitkisine 48 saat süreyle 3 µM Cd uygulandığında yaprak hücrelerinde genişlemenin engellendiği, hücre duvarı esnekliğinin azaldığı görülmüştür (Poschenrieder et al., 1989).

Çinkolu gübreleme, mısır bitkisinin kuru madde miktarı ile çinko kapsamını artırmakta buna karşın önemli mikro besin maddelerinden olan demir mangan ve bakır kapsamını azaltmaktadır. Çinko da görülen bu durum, molibden uygulamasında ise kendini göstermemektedir (Yalçın ve Usta, 1990).

Yüksek konsantrasyonda çinko katyonun bitkilerin kök uzamasını engellediği (Sresty and Madhova, 1999) kadmiyumun nekrozise, krom ve çinkonun ise klorozise yol açtığı belirlenmiştir (Delgado et al., 1993).

Denizli ilinde trafik yoğunluklarının farklı olduğu anayollar kenarında yetişen 9 bitki türünün, yoldan 0-5 m ve 125-175 m arasında değişen mesafelerde yetişen bireylerinden örnekler toplanmış ve yapraklarındaki trafik kökenli Pb, Cd ve Ni konsantrasyonlarının normal düzeylerin üzerinde olduğu belirlenmiştir (Çelik, 1997).

20 yıl süreyle atık çamur uygulanmış pilot bölgelerde gelişen bitkilerin biyolojik metal alımları ölçüldüğünde Pb ve Cr nadir olarak alınmasına karşın Zn, Ni ve Cd çok fazla alınan metaller olduğu rapor edilmiştir (McGrath, 1998).

Bitkilerde ağır metal toksisitesinin, büyüme ve gelişmede yavaşlama, enzim aktivitesinde bozulma, kökte zararlar, depolama faaliyetlerinde bozulma, fotosentez aktivitesinde gerileme, diğer besin elementlerinin alımında yavaşlama ve verimde düşme gibi zararlara neden olduğu belirtilmiştir (Yağdı ve ark., 2000).

Bakır ve nikelin *Pinus sylvestris* fidelerinde kök ve gövde büyümesini engellediği, klorozise yol açtığı, epiderma hücrelerinin ligninleşmesi sonucu kalınlaşarak kseromorf bir yapının ortaya çıkmasına neden olduğu belirlenmiştir (Kukkola et al., 2000).

Quercus robur ssp. *robur* ve *Acer negundo* L. fidelerinin yetiştirme topraklarına farklı konsantrasyonlarda uygulanan Cd, en fazla köklerde, ardından sırasıyla gövde ve yapraklarda biriktiği belirlenmiştir (Özden, 2001).

Bulgaristan'ın Doğu Rodop Dağlarında yapılan bir çalışmada topraklarda yüksek Fe birikiminin karakteristik olduğu saptanmış ve bitkilerdeki Ca, Mg ve Fe birikiminin topraklara oranla daha yüksek çıktığı tespit edilmiştir (Pavlova and Alexsandrov, 2003).

Sera toprağına artan oranlarda uygulanan kentsel arıtma çamurunun, domates bitkisinin N, P, K, Ca, Mg, Zn, Mn, Cu, Pb, Ni ve Cd içeriklerinde bir artış oluşturduğu gözlemlenmiştir (Topçuoğlu ve ark., 2003).

Çeltik bitkisinin saksı denemelerinde 4 farklı ağır metal düzeyi ile yapılan çalışmada bitkinin farklı aksamlarındaki düzeyler, kök>gövde>tohum>yaprak olarak belirlenmiştir (Wang et al., 2003).

Lens culinaris Medik. tohumlarının çimlenmesi, fide büyümesi ve yaş-kuru ağırlık değişimleri üzerine klor tuzu halinde uygulanan Pb etkileri araştırılmış, uygulama sonunda Pb gerek tohum çimlenmesi, gerekse de çimlenme sonrası aşamada kök uzamasını önemli derecede engellediği, fidelerde ise solgunluk, klorozis ve nekrozise sebep olduğu saptanmıştır (Kıran ve Munzuroğlu, 2004).

40 yıl atık su ile sulanan topraklarda yetiştirilen patates, şeker pancarı ve buğday bitkilerinde Cd konsantrasyonu toprakla doğrusal bir ilişki göstermiş, hava durumunun Cd alımına etki ettiği ve terlemeninde önemli rolü olduğu belirlenmiştir (Ingwersen and Strect, 2005).

Kırıkkale il merkezinin çeşitli bölgelerinden toplanan *Pinus nigra* subsp. *nigra* var. *caramanica* bitkisinin yapraklarında taşıtların sebep olduğu Pb kirliliği araştırılmış ve trafik yoğunluğuna bağlı olarak kurşunun artış gösterdiği belirlenmiştir (Çavuşoğlu ve ark., 2006).

Diyarbakır ilinde yayılış gösteren *Medicago noeana* Boiss., *Medicago orbicularis* (L) Bart., *Medicago polymorpha* L. var. *vulgaris* (Bent.) Shinnars, *Medicago rigidula* (L) All. var. *rigidula* ve *Medicago rigidula* (L) All. var. *submitis* (Bois.) Heyn türlerinin gövde, yaprak ve meyvelerinde Co, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb ve Zn düzeyleri belirlenmeye çalışılmış, türlerin tüm organlarında ağır metal seviyelerinin Fe>Mn>Zn>Cu>Ni şeklinde olduğu belirtilmiş ve yapraklardaki Fe, Mn, Zn, Cu ve Ni miktarlarının gövde ve meyveye göre daha yüksek olduğu, Pb, Co ve Cr ise belirlenemediği rapor edilmiştir (Demir ve Düz, 2008).

Gaziantep'te tarımsal sulamada kullanılan atık sulardaki Pb miktarının bazı tarım bitkilerinde (*Lycopersicum esculentum* L., *Capsicum annuum* L., *Solanum melongena* L., *Zea mays* L.) yapmış olduğu kirliliğinin boyutları ölçülmüş ve bitkilerdeki Pb miktarının birikiminin kök>gövde>yaprak şeklinde olduğu rapor edilmiştir (Kafadar ve Saygıdeğer, 2010).

Halofit bitkiler üzerine yapılan ağır metal çalışmalarına bakacak olursak;

Portekiz'in Tagus Tuzlası toprağında yetişen *Halimione portulacoides* ile *Spartina maritima* bitkilerinin köklerinde yapılan Zn, Cd, Cu ve Pb analizlerinde, *H. portulacoides* bitki kökünün *S. maritima* bitkisi köküne oranla daha fazla ağır metal içerdiği bulunmuştur (Caçador et al., 1999).

Salicornia europaea türünün NaCl'yi depolaması ve bu süreçte yüksek konsantrasyondaki diğer tuzcul minerallerin bu süreç üzerindeki etkileri incelenmiş, İki seri halinde bitkinin toprak üstü kısımlarının yaş ve kuru ağırlığında içerdikleri Na, K, Ca, Mg, P, S ve maksimum N oranı ölçülmüş ve her iki seride de Na içerdiği flame photometry metodu ile kanıtlanmıştır (Tikhomirova et al., 2005).

İran'ın Maharloo Tuz Gölünde yapılan çalışmada biyoakümülatör tür olarak kullanılan *S. europaea* bitkisinin sürgünlerinde ve kökünde ağır metal analizi yapılmış; sürgünlerinde Mg, kökünde ise Zn, Cu, Ca ve Fe bulunduğu rapor edilmiştir (Eslamzadeh, 2006).

Tuzla Gölü'nde (Palas-Kayseri) *S. europaea* L. bitkisi kullanılarak ağır metal kirliliğinin tespiti çalışması yapılmış, deney sonuçlarına göre *S.europaea* L. yaprak örneklerindeki Pb konsantrasyonun 1.520–5.270 ppm, Cd konsantrasyonun 0.022–0.117 ppm, Ni konsantrasyonun 0.291–2.901 ppm arasında olduğu gözlemlenmiştir (Ekincioğlu ve Demirezen, 2008).

Hindistan'ın güneyindeki Tamil Nadu sahilinde yüzyıllardır tıbbi bitki olarak kullanılan *Arthrocnemum indicum*, *Suaeda monoica*, *Suaeda maritima*, *Sesuvium portulacastrum* ve *Ipomoea pescaprae* halofitik bitkilerin Cu, Fe, Mg, Mn ve Zn düzeyleri belirlenmeye çalışılmış, bitkilerde sırasıyla Cu konsantrasyonları 10.89; 10.81; 7.77; 10.47; 32.22 mg/g, Fe konsantrasyonları 285.0; 977.3; 311.2; 339.6; 179.7 mg/g, Mg konsantrasyonları 13.444; 18.564; 7294; 8543; 37.8 mg/g, Mn konsantrasyonları 11.7; 88.6; 32.9; 23.1; 37.8 mg/g ve Zn konsantrasyonları ise 67.2; 71.1; 19.0; 62.4; 44.9 mg/g olarak bulunduğu rapor edilmiştir (Agoramoorthy et al., 2008).

Portekiz'de bulunan 8 tuzlu bataklık alan içerisinde belirlenen 17 farklı istasyonda yetişen *H. portulacoides* bitkisinin kök, gövde ve yaprak kısımlarında Hg birikim düzeyleri araştırılmış, kökte 12.9 µg/g, gövdede 0.056 µg/g ve yaprakta 0.12 µg/g olduğu belirlenmiştir (Válega et al., 2008).

Portekiz'in Cavado Nehri'nde tuzlu toprakların hakim olduğu bölgelerde yetişen *H. portulacoides* bitkisinden alınan örnekler laboratuvar ortamında, 1,1-dikloro-2,2-bis(p-klorofenil) etilen (DDE), monobutyltin (MBT), Triton X-100 ve polisiklik aromatik hidrokarbon (PAHs) organik kirleticilerin her birinin *H. portulacoides*'in Cu alımı üzerine etkisi çalışması yapılmış, DDE ve MBT'nin Cu alımı üzerine önemli bir etkisi olmadığı, PAH'ın yalnızca toprakta, Triton X-100'ün ise kökte Cu alımını kolaylaştırdığı belirlenmiştir (Almedia et al., 2009).

Tuzlu topraklardan Cd'ü temizlemek için, *S. europaea* bitkisi laboratuvar ortamında Cd ile kontamine edilmiş tuzlu toprakta 5 hafta boyunca gözlemlenmiş ve kuru ağırlığı ölçülen bitkinin sürgünlerinde Cd miktarının arttığı görülmüştür (Ozawa et al., 2010).

Mısır, Kahire'de Ain Shams Üniversitesinin, Ziraat Fakültesi Bölümünün açık sera kısmında, Zn, Cu ve nikelce zengin toprakta *Sporobolus virginicus* ve *Spartina patens* halofittik türleri yetiştirilerek topraktan bu elementlerin giderilmesi çalışılmış, *Sporobolus virginicus* sürgünlerinde biriken Zn, Cu, Ni konsantrasyonları sırasıyla 85 mg/kg, 25 mg/kg, 34 mg/kg, *Spartina patens* sürgünlerinde ise Zn, Cu, Ni konsantrasyonları sırasıyla 43 mg/kg, 17 mg/kg, 20 mg/kg olarak bulunduğu rapor edilmiştir (Eid and Eisa, 2011).

Suudi Arabistan'ın doğusunda yer alan Jubail Milli Parkında doğal olarak yetişen bitki türleri ile toprak örnekleri üzerinde kimyasal analizler yapılmış, *Halopeplis peroliata*, *Salsola baryosma* ve *Salicornia europaea* türlerinin yüksek oranda Na içerdiği belirlenmiştir (Hayati and Al-shammary, 2011).

Halofitik bir bitki olan *Salicornia brachiata* türünün çimlenmesi ve fidelerinin büyümesi üzerine ağır metallerin toksik etkisi araştırılmış, bitkinin bünyesinde Ni^{2+} , Cd^{2+} ve As^{3+} elementlerini yüksek miktarda biriktirdiği belirtilmiştir (Sharma et al., 2011).

İzmir-Çanakkale karayolunun bitişiğinde yer alan Ayvalık Tuzlasının Ni düzeyi, *H. portulacoides* (L.) Aellen bitkisi kullanılarak belirlenmeye çalışılmış ve yapılan tüm analizlerin sonucunda Ni düzeyinin düşük seviyelerde (eser-1,094 ppm) olduğu belirtilmiştir (Kılıç ve ark., 2011).

Ayrıca ağır metal-bitki etkileşimi üzerine Türkan ve ark, (1984); Reboredo, (1991); Aksoy, (1997); Aksoy ve ark, (2000); Sesli, (2002); Demirezen ve Aksoy, (2006); Reboreda and Caçador, (2007); Ergün ve Öncel, (2009); Başlar ve ark, (2009); Yıldız ve ark, (2010); Kula ve ark, (2010); Pan et al, (2011); Aydınşakir ve ark, (2011); Duru ve ark, (2011); nın da önemli çalışmaları vardır.

2. MATERYAL VE METOD

2.1. MATERYAL

Türkiye'nin iki deniz tuzlasından biri olan Ayvalık Tuzlası 1980'li yıllarda kurulmuştur. Ayvalık Tuzlasının İşletme projesinde belirtilmiş olup, değişiklik olmayan 930.000 m² üzerinde 17 tane evaporasyon ve 5 adet kristalizasyon havuzuna sahip olan tuzlanın kristalize havuzlarında, yıllık kapasite tuz üretimi optimum 20.000 tondur. Bu kapasite işletmenin sahası ile sınırlıdır. Tuzla, İzmir-Çanakkale karayolu üzerinde, Balıkesir' in Ayvalık ilçesine 10 km mesafededir. İzmir-Çanakkale karayolu, deniz ile tuzlanın arasından geçmektedir. Tuzla Ege Bölgesi iklim kuşağında bulunmaktadır. Yazlar sıcak ve kurak, kışlar ise ılık ve yağmur yağışlıdır. Bitki örtüsü olarak yüksek yerlerde makiler, meşelik ve çam ormanları bulunmaktadır. Daha alçak sırtlarda zeytinlikler, ovalarda ise tarıma dayalı bitki örtüsü yer almaktadır. İşletmenin de bulunduğu sahil şeridindeki yerleşme merkezlerinde ise, yer yer balıkçılık yapılır. Ayrıca turizm de bu merkezler için en önemli bir gelir kaynağıdır (Türkiyetuz.com). Tuzlanın havuzları arasında 1-2 metre genişliğinde toprak set bulunmaktadır. Tuzlanın etrafı ise yine 2-3 metre genişliğinde içi su dolu bir hendek ve onunla tuzla arasında bulunan toprak set ile çevrilidir (Şekil 2.1.1, Şekil 2.1.2).



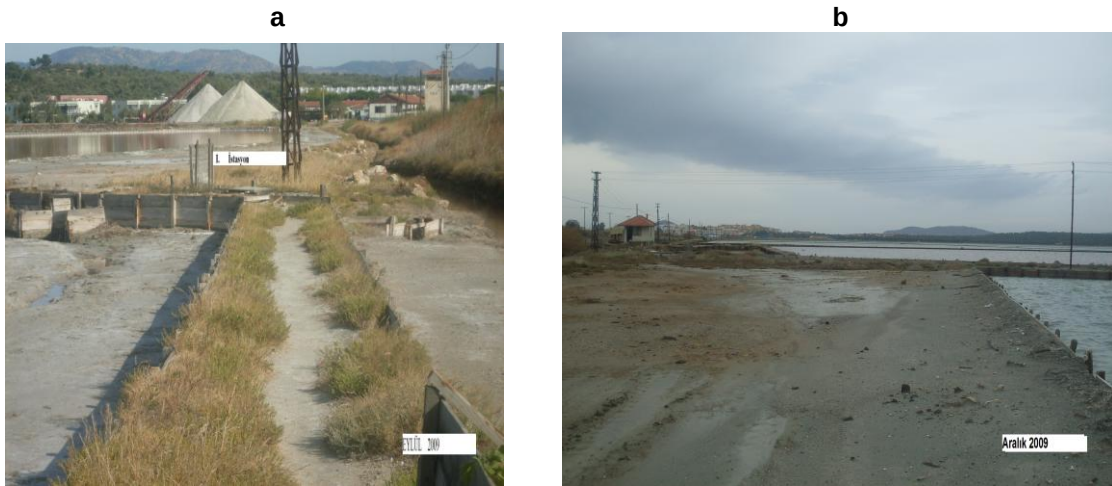
Şekil 2.1.1. "Tekel Ayvalık Tuzlası"nın tuz kristallerinden yazılımı.



Şekil 2.1.2. Ayvalık Tuzlasının farklı açılardan evaporasyon ve kristalizasyon havuzlarının görünümü, Ekim 2009.

2.1.1. Örnekleme İstasyonları

I. İstasyon: 39°15'36.64" Kuzey enlemi ile 26°43'02.48" Doğu boylamları arasında yer alan, denizden tuzlaya gelen kanalın sağında, yola 15 m uzaklıkta ve kristalizasyon havuzlarının kenarında olan örnekleme alanıdır. Kristalizasyon havuzlarının kenarına, havuzun sedimentinde fazla biriken çamur atıldığı için bu alanda bitki örnekleri bulunamamıştır. Ancak 3-5 m havuzlardan uzakta bitki örneklerine rastlanılmıştır. Burada bolluk-örtü derecesi yoğun olan *S. europaea*, *H. portulacoides* ve *S. prostrata* subsp. *prostrata* türlerinden ve onların yetiştirme topraklarından örnekleme yapılmıştır (Şekil 2.1.1.1).



Şekil 2.1.1.1. I.istasyonun genel görünümü, a; Eylül 2009. b; Aralık 2009.

II. İstasyon: 39°15'45.70" Kuzey enlemi ile 26°43'20.42" Doğu boylamları arasında, I.istasyonun hemen hemen tam karşısında, yoldan yaklaşık 540 m uzaklıkta kristalizasyon havuzlarının yanında yer alan örnekleme alanıdır. Kristalizasyon havuzunun bitişiğinde bitkilere rastlanılmıştır. Bu örnekleme alanına yaklaşık 10 m mesafede sekonder konutların varlığı söz konusudur. Burada bolluk-örtü derecesi yoğun olan *S. europaea*, *S. prostrata* subsp. *prostrata* türlerinden ve onların yetişme topraklarından örnekleme yapılmıştır. Burada *H. portulacoides* türüne rastlanılmamıştır (Şekil 2.1.1.2).



Şekil 2.1.1.2. II. istasyonun genel görünümü, Eylül 2009.

III. İstasyon: 39°15'59.51" Kuzey enlemi ile 26°43'13.40" Doğu boylamları arasında ve II. İstasyonun yaklaşık olarak 100 m kuzeyinde yer alan örnekleme alanıdır. Yoldan yaklaşık 750 m uzaklıkta bulunan bu istasyonun etrafında çiftlik ve ahır bulunmaktadır. Bu alanda da yine bolluk-örtü derecesi bakımından zengin olan *S. europaea*, *H. portulacoides* ve *S. prostrata* subsp. *prostrata* bitki türlerinden ve onların yetişme topraklarından örnekleme yapılmıştır (Şekil 2.1.1.3).



Şekil 2.1.1.3. III. istasyon'da görülen bitki türleri ile etrafındaki sekonder yapılardan görünüm, Aralık 2009.

IV. İstasyon: 39°15'10.57" Kuzey enlemi ile 26°42'56.80" Doğu boylamları arasında ve III. İstasyonun yaklaşık olarak 100 m kuzeyinde yer alan örnekleme alanıdır. Yoldan yaklaşık 920 m uzaklıkta bulunan bu istasyonda bolluk-örtü derecesi bakımından zengin olan *S. europaea*, *H. portulacoides* ve *S. prostrata* subsp. *prostrata* bitki türlerinden ve onların yetişme topraklarından örnekleme yapılmıştır (Şekil 2.1.1.4).



Şekil 2.1.1.4. IV. İstasyondan görünüm, a; Aralık 2009, b; Nisan 2010.

V. İstasyon: 39°16'11.64" Kuzey enlemi ile 26°42'39.99" Doğu boylamları arasında ve IV. İstasyonun yaklaşık olarak 100 m kuzeybatısında yer alan örnekleme alanıdır. Yoldan yaklaşık 735 m uzaklıkta bulunan bu istasyonun etrafında sekonder yapılar yer almaktadır. Diğer istasyonlardan farklı olarak toprağı kumludur. Yine burada da bolluk-örtü derecesi bakımından yoğun olan *S. europaea*, *H. portulacoides* ve *S. prostrata* subsp. *prostrata* bitki türlerinden ve onların yetişme topraklarından örnekleme yapılmıştır (Şekil 2.1.1.5).



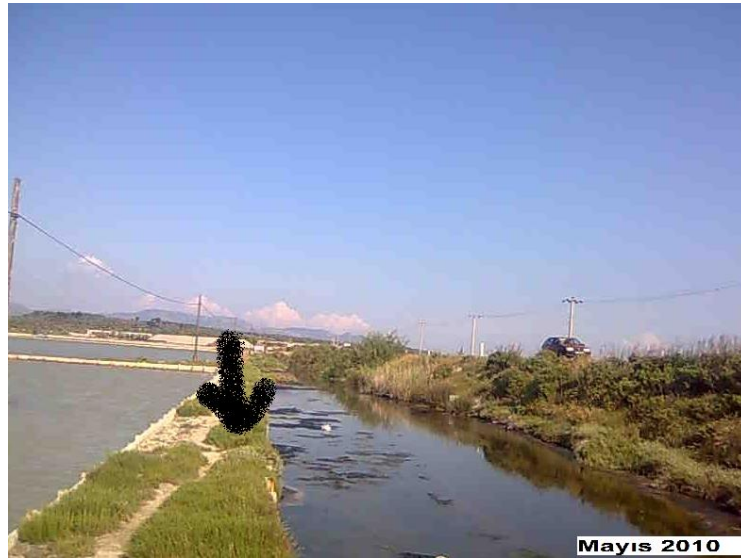
Şekil 2.1.1.5. V. İstasyon'da görülen bitki türleri ile etrafındaki sekonder yapılardan görünüm, Eylül 2009.

VI. İstasyon: 39°15'53.65" Kuzey enlemi ile 26°42'32.51" Doğu boylamları arasında, V. İstasyonun hemen hemen tam karşısında ve yola yaklaşık olarak 110 m mesafede bulunan örnekleme alanıdır. Burada da yine bolluk-örtü derecesi bakımından zengin olan *S. europaea*, *H. portulacoides* ve *S. prostrata* subsp. *prostrata* bitki türlerinden ve onların yetişme topraklarından örnekleme yapılmıştır (Şekil 2.1.1.6).



Şekil 2.1.1.6. VI. İstasyonun görünümü, Eylül 2009.

VII. İstasyon: 39°15'44.76" Kuzey enlemi ile 26°42'42.54" Doğu boylamları arasında ve VI. İstasyonun 150 m güneyinde, yola 20 m uzaklıkta bulunan örnekleme alanıdır. Yolun yaklaşık 2-3 m altında kalan bu istasyonda da *S. europaea*, *H. portulacoides* ve *S. prostrata* subsp. *prostrata* bitki türlerinden ve onların yetişme topraklarından örnekleme yapılmıştır (Şekil 2.1.1.7).



Şekil 2.1.1.7. VII. İstasyon'dan görünüm, Mayıs 2010.

VIII. İstasyon: 39°15'38.29" Kuzey enlemi ile 26°42'57.01" Doğu boylamları arasında ve VII. İstasyonun 100 m güneyinde, yola 10 m uzaklıkta bulunan örnekleme alanıdır. Yolu yaklaşık 2 m altında denizden havuzlara su getiren kanalın yanında bulunan bu istasyondan *S. europaea*, *H. portulacoides* ve *S. prostrata* subsp. *prostrata* bitki türleri ile onların yetişme topraklarından örnekler alınmıştır (Şekil 2.1.1.8).



Şekil 2.1.1.8. VIII. istasyon'dan görünüm, Ekim 2009.

2.1.2. *Salicornia europaea* L. Türünün Davis 1967'e Göre Sistematığı ve Genel Özellikleri

Kingdom: Plantae

Divisio: Magnoliophyta

Clasis: Magnoliopsida

Ordo: Caryophyllales

Family: Chenopodiaceae

Genus: *Salicornia*

Species: ***Salicornia europaea* L.**

Salicornia europaea L.; Sp. Pl. 3 (1753) agg. Syn: *S. herbacea* (L.) L., Sp. Pl. ed. 2, 5 (1762)

S. europaea çok yıllık, gövdesi 40 cm uzunluğunda, toprak üzerinde yatık dik, basit çok dallı; yeşil, çoğu zaman sarı renklidir. Yaprakları amplexikual, opposit, bu türün bazı tipleri ile bunların meyveleri kırmızı-morumsu, kırmızı veya donuk morumsu kırmızı renktedirler. 30 fertil segment kadar ile üst spika 5-120(-260) mm'dir. Fertil segmentler (2.-5. üst spikalar) 2.5-6 mm'dir. Tohumlar 1-2.2 mm'dir. Çiçeklenme 7. ve 9. aylarda görülür. Deniz kıyısı ve tuzlu-bataklık alanların iç bölgelerinde yetişir. Bazı örneklerinin tanımlanması sadece agregat düzeyleri ile olabilir (Şekil 2.1.2.1, Şekil 2.1.2.2).

Türkiye florasında yayılış gösterdikleri yerler;

A2 (E) İstanbul: Florya, 12.08.1932, Kotte! **A2 (A)** Kocaeli: İzmit, 15.08.1945, Kasaplıgil **B1** İzmir: Menemen, Çamaltı, 13.09.1955, Brand **B1** Balıkesir: Ayvalık, 2009-2010, Ay & Kılıç! **C2** Denizli: Denizli Dinar, 12.06.1956, Demiriz Muğla: Fethiye, ?.05.1946, Heilbronn **C5** İçel: Tarsus, 22.05.1955, Kasaplıgil.



Şekil 2.1.2.1. *S. europaea* türünün tuzlu ortamda görünümü, Eylül 2009.



Şekil 2.1.2.2. *S. europaea* türünün kök görünümü, Eylül 2009.

2.1.3. *Halimione portulacoides* (L.) Aellen Türünün Davis 1967'e Göre Sistematığı ve Genel Özellikleri

Kingdom: Plantae

Divisio: Magnoliophyta

Clasis: Magnoliopsida

Ordo: Caryophyllales

Family: Chenopodiaceae

Genus: Halimione

Species: *Halimione portulacoides* (L.) Aellen

Halimione portulacoides (L.) Aellen in Verh. Nat. Ges. Basel 49:126 (1938). Syn: *Atriplex portulacoides* L., Sp. Pl. 1053 (1753). Ic: Roles, Brit Fl.Illustr. 1: f. 395 (1957)

H. portulacoides 1,5 m. kadar varan çalı formundandır. Yaprakları 7x1 cm. kadar, dar eliptik lanseolat, hafifçe akuminattır. Çiçekler ya tek yalancı spika yaprak koltuğunda ya da uçta bulunan yalancı panikulada yer alırlar. Brakteoller 2.5-5x2.5 mm, sapsız veya tabanda kısa tüpsü sap ile derimsi durumdadır. Çiçeklenme 6.ncı ve 8.nci aylarda görülür. Kumlu, tuzlu-düz arazilerde, özellikle kanal ve su birikintisi kenarlarında yetişir. Deniz seviyesi ile 900 m arasında yayılış gösterir. Kuzey Avrupa'dan betimlenmiştir. (Hb. Linn. 1221/4) (Şekil 2.1.3.1, Şekil 2.1.3.2).

Türkiye florasında ve Dünya'da yayılış gösterdikleri yerler;

A2 (E) İstanbul: Makriköy, 11.?. 1890, Azn. **A2 (A)** İstanbul: Suriada, s.l., Demiriz 5065 **B1** İzmir: Smyrna, 1867, Ball! Menemen, Çamaltı yakınında, 1955, Birand **B1** Balıkesir: Ayvalık, 2009-2010, Ay & Kılıç! **B4** Ankara: 120 mil Konya'nın kuzeyinde, Zohary 3052 **C1** Muğla: Marmaris, Datça, Dudley, D. 35413 **C2** Muğla: Fethiye, ?.07.1943, Heilbronn **C3** İçel: Tarsus, Baharlı Çorali, 1955, Bilger, Avrupa ve Kuzey Afrika.



Şekil 2.1.3.1. *H. portulacoides* türünün genel görünümü, Mayıs 2009.



Şekil 2.1.3.2. *H. portulacoides* türünün genel görünümü, Mayıs 2009.

2.1.4. *Suaeda prostrata* subsp. *prostrata* Pall. Alttürünün Davis 1967'e Göre Sistematiği ve Genel Özellikleri

Kingdom: Plantae

Divisio: Magnoliophyta

Clasis: Magnoliopsida

Ordo: Caryophyllales

Family: Chenopodiaceae

Genus: *Suaeda*

Species: ***Suaeda prostrata*** Pall.

Subspecies: ***Suaeda prostrata* subsp. *prostrata*** Pall.

Suaeda prostrata Pall., Illustr. 55 (1803).

Suaeda prostrata tek yıllık tüysüz, dik veya gövdeleri yukarı doğru kıvrılan, özellikle çiçek durumu bölgesinde hemen hemen tabandan itibaren dallıdır. Yapraklar linear-lanseolat, kesitte yarı dairemsi, üstü sivridir. Brakteler kısa veya çok az çiçek kümeciğinden uzundur. Tohumları yatay ağımsı işaretlidir. *Suaeda prostrata* subsp. *prostrata*, *Suaeda prostrata*'dan periant uzantısız (çıkıntısız) veya nadiren ortadaki kısımda enine zayıf uzantılar ile üst kısımdaki segmenttin yumrulu olması ile ayrılır. Sinonim: *S. maritima* L. var. *vulgaris* Moq., Enum. Chenop. 128 (1840). Ic: in Fl. URSS 4: f. 66 (1952). Çiçeklenme zamanı 6.ncı ve 9.ncu aylarda olur. Tuzlu düz arazilerde, deniz seviyesinde yetişir. Rusya'dan betimlenmiştir (Şekil 2.1.4.1, Şekil 2.1.4.2).

Türkiye florasında ve Dünya'da yayılış gösterdikleri yerler;

A1 (A) Çanakkale: Dardanalles, Sint. 1883: 1041 **A2 (A)** İstanbul: Kalamiche, Körfez, 28.08.1893, Azn. Kocaeli: Pendik, Tuzla, 1893,Azn. **A2 (E)** İstanbul: Küçük Çekmece, s.l., D.3926 **B1** Balıkesir: Ayvalık, 2009-2010, Ay & Kılıç ,Avrupa, Asya.



Şekil 2.1.4.1. *S. prostrata* subsp. *prostrata* türünün genel görünümü, Mayıs 2010.



Şekil 2.1.4.2. *S. prostrata* subsp. *prostrata* türünün tuzlu ortam içinden görünümü, Mayıs 2010.

2.1.5. Kurşunun (Pb) Genel Özellikleri ve Çevresel Etkileri

Atom numarası 82, atom ağırlığı 207,19, yoğunluk 11,34 g/cm³, erime noktası 327,5 °C, kaynama noktası 1740 °C olan periyodik tabloda IV-A grubu elementtir (Ewers and Schlipkoter, 1991).

Kurşun yaklaşık % 40 metal, %25 alaşım ve % 35 kimyasal bileşik içinde kullanılır. Saf metal olarak; kurşun borular, kurşun levhalar, çatı malzemesi, kurşunlu tel ve kablolar, mermi ve av saçması. Bazı kimyasal madde kapları üretiminde; alaşım ve inorganik bileşik olarak, akümülatör levhaları, metal dizgi harfleri, lehimcilik, kurşun oksit boyaları. İnsektisid üretimi; organik bileşik olarak, plastik yapımında kurşun stearat, motor benzini içinde kurşun tetraetil ve metil şeklinde kullanılır (Egemen ve Sunlu, 1996).

Kurşunun toprağa ve atmosfere geçişi farklı yollarla olmaktadır. Bunlar termik santrallerin, endüstri kuruluşlarının bacalarından ve taşıtların egzozlarından çıkan dumanlar, lehim, akü, boya, elektrik ve petrol sanayine ait atıklar ile pestisitlerdir (Karagüzel, 1981; Saygıdeğer, 1995).

Bitkiler açısından kurşun tehlikesi 1923 yılında otomobil yakıtına kurşun tetraetilen eklenmesinden beri devam etmektedir. O günden bu güne kurşun en tehlikeli ve en yaygın çevresel ağır metal haline gelmiştir. Egzoz gazları ile saçılan kurşun ve bileşikleri otoyol yakınlarındaki topraklarda kurşun konsantrasyonunun artmasına neden olmaktadır (Purves and Mackenzie, 1969).

Kurşun toprak ve bitkilerde eser oranda bulunur. Topraktaki konsantrasyonu ortalama olarak 15 ppm'dir. Genel olarak yeryüzündeki kurşun konsantrasyonu, yer altındaki kurşun konsantrasyonundan daha yüksektir. Değişik yüzde de olmak üzere çeşitli bitkilerde kurşun bulunur. Bitkilerdeki doğal kurşun seviyesi 5 ppm' in altındadır. Bu doğal kurşun seviyesi bitkinin yetiştiği toprağa ve içinde bulunduğu atmosfere göre artabilir. Bitki tarafından alınan kurşunun büyük bir kısmı bitkinin köklerinde birikir. Kurşun, bitkinin toprak üstündeki kısımlarında pek bulunmaz. Bitkinin kurşunu bünyesine alması veya asimile etmesi topraktaki toplam kurşundan ziyade, topraktaki çözünebilir kurşun konsantrasyonu 0,05-5 ppm seviyesindedir. Çok çözünen kurşun bileşikleri, toprakta çözünmeyen kurşun bileşikleri haline dönüşür. Bir çalışmada çözünebilir yüzdesi 2784 ppm olan bir toprak yapılmış, başka bir deyişle belirli miktarda toprak alınmış buna yukarıdaki konsantrasyonu sağlayacak kadar kurşun nitrat ilave edilmiş ve toprak üç gün sonra analiz edilmiştir. Analiz sonucu toprakta 17 ppm çözünebilir kurşun kaldığı görülmüştür. Yakın bir geçmişte yapılan çalışmalar işlek yollara yakın topraklarda ve bitkilerde kurşun kirlenmesi olduğunu ortaya koymuştur. Kirlenme yola yaklaştıkça artmakta, uzaklaştıkça azalmaktadır. Ayrıca kirlenmenin söz konusu trafik hacmiyle de ilgili olduğu tespit edilmiştir. En

şiddetli kirlenmenin yoldan yaklaşık 100 m uzaklıktaki bir şerit içinde olduğu görülmüştür. Bu sonuç gaz halindeki kurşun bileşiklerinin atmosferden ancak 100 m kadar uzaklaşabileceği anlamına gelmektedir. Yol kenarlarındaki bitkilerde görülen kurşun kirlenmesinin büyük bir kısmı yüzey kirlenmesi şeklindedir. Böyle kirlenmelerin büyük bir kısmı bitkinin iyi bir şekilde yıkanmasıyla giderilebilir ve kurşun düzeyi yola çok uzak yerlerden alınan bitkilerdeki kurşun düzeyine getirilebilir. Ancak, yola yakın bitkilerin yıkanması, hele etkili bir şekilde yıkanması (kar ve yağmur bir derecede) mümkün olmadığından kurşun, bu otları yiyen hayvanlara (koyun, keçi, inek) geçer ve vücutlarında birikir (Gündüz, 1994).

2.1.6. Çinkonun (Zn) Genel Özellikleri ve Çevresel Etkileri

Çinko, çok bol bulunan toksik metallere dendir. Mavimsi beyaz, oldukça yumuşak bir metaldir. Atom numarası 30, atom ağırlığı 65,39, yoğunluk 7,14 g/cm³, erime noktası 419,58 °C, kaynama noktası 907 °C' dir. Doğal çinkonun 5 stabil izotopu Zn-64 (% 27,9), Zn-67 (% 41), Zn-68 (% 18,8), Zn-69, Zn-70 (% 0,6). 18 radyoaktif izotopu bilinmektedir. Bu izotoplar biyolojik çalışmalarda kullanılmaktadır. Çinko doğada sülfür halinde diğer metallerle (Pb, Cu, Cd, Fe) birlikte assosiyasyon halinde bulunur. En büyük çinko üreticisi Kanada, Rusya, Avustralya, Peru ve USA gelmektedir (Ohnesorge and Wilhelm, 1991).

Endüstride metal kaplama ve alaşımlarda kullanılan önemli bir elementtir. Ayrıca; mürekkep, kopya kâğıtları, kozmetik, boya, lastik, muşamba, maden sanayi gibi pek çok sanayide kullanılır. Çinko, yoğun endüstri alanlarından bırakılan atık sularla, kanalizasyon sularıyla ve asit yağmurları aracılığıyla toprağa ulaşmaktadır (Vaillant et al., 2005).

Çinko, insan ve hayvanlarda olduğu gibi bitkilerde de çok çeşitli ve önemli metabolik işlevlere sahiptir. Protein ve karbonhidrat sentezine katılmasının yanı sıra, enzim aktivasyonu, fotosentez, solunum ve biyolojik membran stabilitesi üzerine etkileri nedeniyle üretilen ürün miktarı ve kalitesini direkt olarak etkilemektedir (Rout and Das, 2003).

Topraklardaki toplam Zn konsantrasyonu 10-300 ppm, bitkiler tarafından alınabilir Zn konsantrasyonu 3.6-5.5 ppm arasında değişmektedir. Bitkilerdeki Zn konsantrasyonları normalde bitkilerde 5-100 ppm arasındadır. Görülen toksisiteler genellikle 400 ppm'den sonra başlamaktadır (Özbek ve ark., 1995). Çinko toksisitesinde bitkilerin kök ve sürgün büyümesi azalır, kökler incilir, genç yapraklar kıvrılır ve kloroz görülür, hücre büyümesi ve uzaması engellenir, hücre organelleri parçalanır ve klorofil sentezi azalır (Rout and Das, 2003). Yüksek dozlardaki çinkonun klorofil sentezini etkilemesinin nedeni olarak yeterli demir bulunması halinde bile bitkinin bundan yararlanmasını engellemesi ve klorofilin merkezinde bulunan magnezyumun yerine geçmesi gösterilmektedir (Van Assche and Clijsters, 1990).

2.1.7. Bakırın (Cu) Genel Özellikleri ve Çevresel Etkileri

Atom numarası 29, atom ağırlığı 63,54, spesifik tartısı 8,92, erime noktası 1083 °C, kaynama noktası 2336 °C olan kırmızı renkli metaldir. Erimiş haldeki metal çeşitli gazları yutar, soğuma ve katılaşma esnasında gazlar habbecikler halinde salınıverirler ve metalin bünyesinde boşluklar oluşur. Metal bakır atmosferik tesirlere nispeten dayanıklı olduğundan tükenmez metal olarak adlandırılmıştır. Kırmızı renginin ayrıca değeri vardır ve bu renk bulunduğu şartlara bağlı olarak değişir ki, bu husus güzel sanatlar, mimarlık ve süsleme bakımından önemlidir. Bakır ve alaşımları büyük ölçüde elde edilirler ve bir büyük endüstriyel malzeme grubunu teşkil eder. Buna sebep, alaşımların korozyona dayanıklı olmaları, sıcakta ve soğukta iyi işlenebilmeleri, renklerinin güzel oluşu, iyi fiziksel özelliklere sahip olmaları, elektriksel ve termal iletkenliklerin yüksek oluşudur. Endüstriyel önemi en fazla olan alaşımlar; pirinçler, kalay bronzları, alüminyum bronzları, nikel gümüşleri ve küpro – nikel alaşımlarıdır (Un, 1968).

Bakır bitki bünyesinde enzim aktivasyonu, karbonhidrat ve lipid metabolizmasında yer almasından dolayı önemli bir elementtir (Kaçar ve Katkat, 2006). Bakır kirliliği insan aktivitesi sonucu oluşan emisyon ve atmosferik depositler, pestisit kullanımı, kanalizasyon atıklarının gübre olarak değerlendirilmesi, kömür ve maden yataklarından kaynaklanmaktadır. Toprakta 100 mg/kg, bitki kuru maddesinde ise 15-30 mg/kg.dan fazla bakır toksik etkilidir. Bakır toksisitesi genellikle bitki kök sistemlerinde açığa çıkar ve bitki bünyesinde protein sentezi, fotosentez, solunum, iyon alımı ve hücre membran stabilitesi gibi bazı fizyolojik olayların bozulmasına neden olur (Sossé et al., 2004).

Topraktan artan düzeylerde yapılan bakır uygulamalarının toprak pH'ı ve bitki besin maddesi alımı üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yapılan bir çalışmada artan bakır dozlarının toprak pH'ı, değişebilir magnezyum ve bitkiye yarayışlı demirin azalmasına, toplam N, alınabilir P, değişebilir K, bitkiye yarayışlı Zn ve Cu içeriklerinin artmasına neden olduğu belirtilmiştir (Sönmez ve ark., 2006).

2.1.8. Kadmiyumun (Cd) Genel Özellikleri ve Çevresel Etkileri

Kadmiyum nispeten buharlaşabilen bir elementtir. İnsanlar, hayvanlar ve bitkiler için gerekli bir element değildir. Yüksek dozları toksik etkiye neden olabilir. Kadmiyum çinko ile beraber meydana gelir. Kadmiyum üretimi çinkonun üretimine bağlıdır (Stoeppler, 1991).

Kadmiyum erime noktası 320,9 °C, kaynama noktası 767 °C, 20 °C' de yoğunluğu 8,64 g/cm³ tür. Gümüş-beyaz, parlak, şekil verilebilir bir metaldir. Atom numarası 48, atom ağırlığı 112,4 tür. Doğal izotopları; Cd-114 (%29), Cd-112 (%24), Cd-111 (%13), Cd-110, Cd-113, Cd-116, Cd-106, Cd-108'dir. Kadmiyum bileşiklerinin bazıları renkli (sarı, kırmızı, kahverengi) bazıları da renksizdir (Stoeppler, 1991).

Cd ısıtma sistemleri, trafik, güç istasyonları, metal işleyen endüstriler, çimento fabrikaları gibi çeşitli kaynaklardan çevreye salınır. İnsan faaliyetlerinin az olduğu alanlardaki Cd'un kaynakları kayaların mineralizasyonudur. Cd'un toksik etkileri enzim reaksiyonlarını durdurmalarındandır Cd ve tuzları kronik zehirlenmeler gösterir. Akciğer, böbrek ve dokularda birikir. Japonya'da CdSO₄ içeren içme suyundan kullananlarda Itai-Itai hastalığı görülmüş ve bu hastalığa yakalanan kişilerin iskeletlerinde bozukluklar gözlenmiştir.

Bitki ve topraklara ulaşan kadmiyumun büyük kısmı kadmiyum içeren toz zerreciklerinin havadan çökmesi yolu ile olmaktadır. Trafiğin yoğun olduğu alanlardaki yol kenarlarındaki topraklarda toz çökmesi ile yılda m²'ye 0,2-1,0 mg kadmiyum ilavesinin olduğu ölçülmüştür (Haktanır, 1987).

Toprakta 3 mg/kg, bitki kuru maddesinde ise 1 mg/kg. dan fazla kadmiyum toksik etkilidir. (Özbek ve ark., 1995).

Yüksek yapılı bitkiler Cd'u ortamdaki metalin derişimine bağlı olarak alırlar. Metalin bitkiler tarafından alınımı ortamdaki diğer elementlerin derişimine, pH'na, redoks potansiyeline, sıcaklığa ve ortamdaki organik maddelere bağlıdır. Genelde Cd iyonlarının alınımında K, Ca, Mg, Fe, Mn, Cu, Zn ve Ni gibi besin elementlerinin kullanıldığı trans-membran taşıyıcıları rekabet eder, büyüme ortamındaki yüksek Cd miktarının bitkilerde Fe alınımını baskıladığı rapor edilmiştir (Haghiri, 1973).

2.1.9. Nikelin (Ni) Genel Özellikleri ve Çevresel Etkileri

Nikel, 4. periyot 8B grubunda yer alan gümüş renginde ve parlaklığı ile bilinen bir geçiş elementidir. Ağırlık olarak yerkürede en fazla bulunan beşinci elementtir. Nikelin atom numarası 28, atomik kütlesi 58.69, özgül ağırlığı 8.91, ergime sıcaklığı 1453°C ve kaynama sıcaklığı 2731°C'dir (TUBİTAK Web Sitesi, 2010).

Nikel, doğal beş izotopa sahiptir. Bunların atom ağırlıkları 58, 60, 61, 62 ve 64 tür. Nikel katı halde kübik kafes yapısına sahip ve 358 °C de ferromanyetizmasını kaybeder (Nieboer et al., 1984; Cross et al., 1985).

Nikel tabiatta nadiren elementel halde bulunur. Litosferin % 0.01'den çoğunu oluşturur. Nikel tuzları metal kaplama işlerinde kullanılır. Yüzey ve yer altı sularına kaplama banyolarından yapılan deşarj, sulardaki nikel miktarını artırır. Çelik parçalarının bakır alaşımlı ve alüminyum alaşımlı parçalarının kaplanmasında elektrolit çökelti halinde kullanılır. Elektrikli ısıtıcı bobinlerin, mıknatısların, kimya sanayinde, cerrahi ve fizik aletlerinin yapımında, paranın üretiminde atık olarak çevreye nikel verilir. Nikelden yapılmış eşyalar alerjiye neden olabilirler. Alg ve balıklar için toksiktir. İnsanlara ise sulu yiyeceklerden geçer ve zamanla akciğer, bağırsak, deri gibi dokularda birikebilir. Nikel rafinasyon işçileri üzerinde yapılan bir çalışmada, mide ve akciğer kanserine yakalanma oranının yüksekliği dikkate alınması gereken bir konudur (Çokadar ve ark., 1999).

Bitkiler için çok düşük miktarlarda yararlı etkileri olan nikelin (Mishra and Kar, 1974); endüstriyel faaliyetler, mineral ve organik gübreler, kimyasal ilaçlar ile kentsel ve endüstri atıkları ile çevrede miktarının arttığı (Zornoza et al., 1999; Karaca, 2008; Kumbur ve ark., 2008), böylece aşırı konsantrasyonlarının bitkilerde olumsuz etkilerinin olduğu bildirilmektedir.

Nikelin yüksek konsantrasyonları, bitkilerde çimlenme aşamasından başlayarak büyüme ile gelişmede toksik etki yapar (Marschner, 1995). Bu toksik etkinin bitkilerde gözle görülür belirtileri zayıf bitki gelişimi, kök, sürgün ve yaprak gelişimin engellenmesi, yapraklarda kloroz ve nekrozis ile tüm bunların sonucunda ürün-verim azalmasıdır (Poulik, 1999; Pandey and Saharma, 2002). Aşırı nikelin bitkilerdeki bu olumsuz etkileri, fotosentez ve solunum etkinliğinin engellenmesi; yaprak klorofil içeriği ve hücre membran geçirgenliğini azaltması; fotosentetik elektron taşımasını engellemesi; karbondioksit üretimini etkilemesi; peroksidaz ve üreaz aktivitesini düşürmesi; protein sentezi ve toplam azot seviyesini azaltması; elementlerin hücrelerce kullanımını sınırlandırması gibi fizyolojik ve biyokimyasal işlemlerin bozulması ile ortaya çıkar (Pandolfini et al., 1992; Zornoza et al., 1999; Gajewska and Sklodowska, 2005).

2.2. METOD

Salicornia europaea L., *Halimione portulacoides* (L.) Aellen ve *Suaeda prostrata* subsp. *prostrata* Pall. türleri ve onların yetiştirme toprakları Haziran 2009–Mayıs 2010 tarihleri arasında her ay düzenli olarak belirlenen 8 istasyondan toplandı (Şekil 2.2.1).



Şekil 2.2.1. Tekel Ayvalık Tuzlasının tuz üretim havuzları ve örnek alma istasyonları.

Bitki örnekleri metal alet kullanmadan el yardımı ile toplanarak laboratuara getirildi. Örnekler gölgeli ve direk hava ile temassız odada kurutma kâğıtları üzerinde kuruyuncaya kadar bekletildi. Tam kurutma olması için belli miktarda petrilere alınıp etüvde 105 °C'de 16 saat daha kurutuldu. Hassas terazide 1'er gr tartılıp 250 ml'lik beherler içine konuldu. Üzerlerine HCl: HNO³ (3:1) (kral suyu) ilave edildi. Daha sonra çeker ocakta hot-plate üzerinde 150-200 °C'de 2 saat süre ile yaklaşık 1 ml beyaz renkli bitki eriyiği kalıncaya kadar yakma işlemine tabi tutuldu. Eriyik mavi bant filtre kâğıdından süzöldükten sonra saf su ile 50 ml'ye tamamlandı ve analize hazır hale getirildi. Analizler Perkin Elmer Analyst 700 model Alevli Atomik Absorbsiyon Spektrofotometresinde (FAAS) yapıldı (Şekil 2.2.2).

Toprak örnekleri de metal alet kullanmadan yaklaşık 20 cm derinliğe kadar karot çıkarılarak 0,5 kg kadar alındı. Plastik torbalara konulan topraklar buz çantasında taşınarak laboratuara getirildi ve analize kadar derin dondurucuda saklandı. Analize başlanmadan önce derin dondurucudan çıkarılan toprak örnekleri oda sıcaklığına getirildi. Daha sonra belli miktarda petrilere alınıp etüvde 105 °C'de 16 saat kurutuldu ve sonra homojenize edilip 160 µ'luk elekte

elendi. Hassas terazide 0,5 gr tartılıp, üzerine HCl: HNO³ (3:1) ilave edildi. Daha sonra çeker ocakta hot-plate üzerinde 150-200 °C'de 2 saat süre ile yaklaşık 1 ml beyaz renkli eriyik kalıncaya kadar yakma işlemine tabi tutuldu. Eriyik mavi bant filtre kâğıdından süzülükten sonra saf su ile 25 ml' ye tamamlandı ve analize hazır hale getirildi (UNEP, 1984). Analizler Perkin Elmer Analyst 700 model Alevli Atomik Absorbsiyon Spektrofotometresinde (FAAS) yapıldı.



Şekil 2.2.2. Bitki örneklerinin hot plate üzerinde yakılma işlemi.

3. AYVALIK İLÇESİNE AİT 2009-2010 YILI METEOROLOJİK VERİLER

T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü'nden alınan meteorolojik verilere göre aylık ortalama yağış, rüzgâr hızı, sıcaklık ve nispi değişimleri Tablo 3.1'de verilmiştir.

Tablo 3.1. Ayvalık İlçesine ait Haziran 2009 – Mayıs 2010 yılı aylık toplam yağış (mm), aylık ortalama rüzgâr hızı (m/sec), aylık ortalama sıcaklık (°C), aylık ortalama nispi nem (%) verileri.

Ay □ □ Par.	Haz.09	Tem.09	Ağu.09	Eyl.09	Eki.09	Kas.09	Ara.09	Oca.10	Şub.10	Mar.10	Nis.10	May.10
Yağış	21,6	0	0	15,6	11,0	91,8	162,9	96,5	270,1	21,7	30,9	26,0
Rüzgâr	2,1	2,7	3,4	2,4	2,1	1,4	2,0	2,4	1,9	1,9	2,3	1,6
Sıcaklık	24.5	27.4	26.2	22.0	19.4	13.5	11.9	8.9	10.9	11.7	15.6	20.3
Nem	54.3	51.3	48.2	60.0	64.7	76.0	75.3	71.7	75.6	67.0	61.0	61.0

*Par.: Parametre

4. BULGULAR

Haziran 2009 – Mayıs 2010 tarihleri arasında, Ayvalık Tuzlasında belirlenen 8 istasyondan toplanan *S. europaea*, *H. portulacoides* ve *S. prostrata* subsp. *prostrata* taksonları (kök, gövde, yaprak, meyve) ve onların yetiştirme topraklarının Pb, Zn, Cu, Cd ve Ni birikim düzeylerini belirlemek amacıyla yapılan analiz sonuçları her bitki için ayrı ayrı aşağıda verilmiştir.

4.1. *Salicornia europaea* L. Bitkisi ve Yetiştirme Toprağında Ağır Metal Düzeyleri

4.1.1. *S. europaea* Bitkisi ve Yetiştirme Toprağında Kurşun (Pb) Düzeyleri

Ayvalık Tuzlasından toplanan *S. europaea* örnekleri kök, gövde ve yaprak kısımlarına ayrılarak analiz edildi. Tüm analiz sonuçları (toprak dahil) Tablo 4.1.1.1'de verilmiştir. Bu analiz sonuçlarına göre, *S. europaea* türünde tespit edilen Pb miktarı, 0.074-1.882 ppm arasında bulundu. Toprakta ise bu oran 0.523-1.599 ppm arasındadır.

8 İstasyonun ortalamasına göre aylık olarak en düşük Pb konsantrasyonları toprakta 0.846 ± 0.13 ppm (Haziran 2009), kökte 0.360 ± 0.10 ppm (Eylül 2009), gövdede 0.445 ± 0.22 ppm (Eylül 2009) ve yaprakta ise 0.520 ± 0.24 ppm (Eylül 2009)'dir. En yüksek Pb konsantrasyonları ise toprakta 1.272 ± 0.20 ppm (Mayıs 2010), kökte 1.281 ± 0.37 ppm (Mart 2010), gövdede 1.251 ± 0.24 ppm (Mart 2010) ve yaprakta ise 1.339 ± 0.21 ppm (Mart 2010)'dir (Tablo 4.1.1.2).

Örnekleme istasyonlarının her birine ait 12 aylık ortalamalara göre en düşük Pb konsantrasyonları toprakta 0.883 ± 0.23 ppm (4. istasyon), kökte 0.724 ± 0.29 ppm (6. istasyon), gövdede 0.709 ± 0.28 ppm (5.istasyon) ve yaprakta ise 0.722 ± 0.35 ppm (3. istasyon)'dir (Tablo 4.1.1.3, Şekil 4.1.1.1).

Yine örnekleme istasyonlarının her birine ait 12 aylık ortalamalara göre en yüksek Pb konsantrasyonları toprakta 1.176 ± 0.11 ppm (8. istasyon), kökte 0.987 ± 0.49 ppm (5. istasyon), gövdede 0.866 ± 0.27 ppm (2. istasyon) ve yaprakta ise 1.150 ± 0.26 ppm (8. istasyon)'dir (Tablo 4.1.1.3, Şekil 4.1.1.1).

Tablo 4.1.1.1 Kurşun (Pb)'un *S. europaea* ve yetiştirme toprağında istasyonlara göre aylık dağılımı ppm (kuru ağırlık).

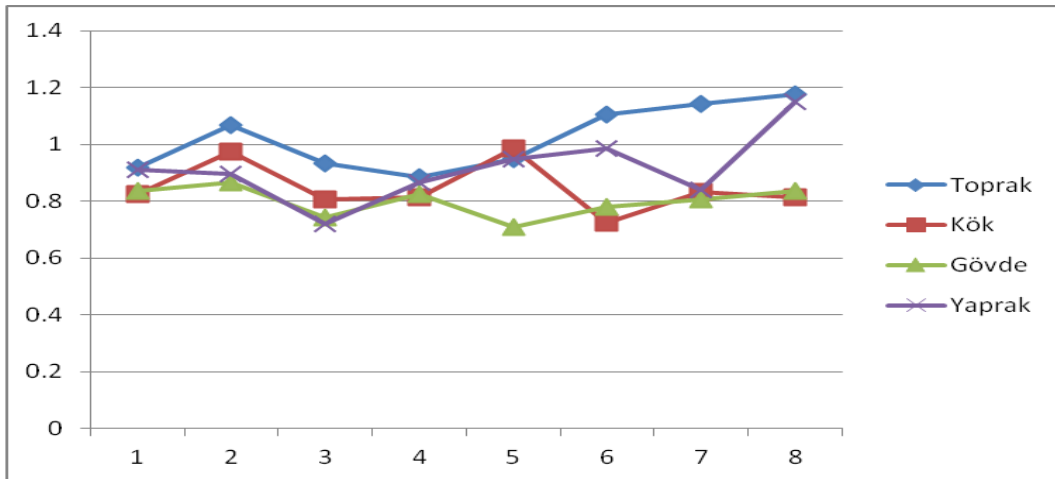
İstasyon	Materyal	2009 Haziran	2009 Temmuz	2009 Ağustos	2009 Eylül	2009 Ekim	2009 Kasım	2009 Aralık	2010 Ocak	2010 Şubat	2010 Mart	2010 Nisan	2010 Mayıs
1	Toprak	0.725	0.796	0.918	0.978	0.998	0.720	0.736	1.047	0.930	1.100	1.119	0.936
	Kök	0.659	0.725	1.175	0.460	0.776	0.413	0.644	0.936	0.877	1.046	1.557	0.644
	Gövde	0.663	1.037	1.040	0.172	0.784	0.450	0.610	1.005	0.986	1.331	1.338	0.610
	Yaprak	0.712	1.050	1.075	0.512	0.926	0.525	0.667	1.031	0.950	1.580	1.247	0.667
2	Toprak	0.833	1.029	1.267	0.818	1.278	0.957	1.100	1.069	0.950	1.206	1.115	1.200
	Kök	0.796	1.382	1.244	0.240	1.014	0.109	1.098	1.152	0.947	1.882	0.750	1.098
	Gövde	0.693	0.831	0.796	0.245	1.390	0.628	0.943	0.910	0.912	0.998	1.105	0.943
	Yaprak	0.756	0.816	0.896	0.226	1.276	0.726	0.806	1.366	1.095	1.062	0.928	0.806
3	Toprak	0.893	0.902	0.950	0.879	0.523	0.626	1.140	0.918	0.831	1.020	1.120	1.400
	Kök	0.865	0.762	0.692	0.449	0.074	0.502	1.438	0.636	0.869	0.684	1.271	1.438
	Gövde	0.624	0.763	0.542	0.459	0.231	0.097	0.837	0.690	1.181	1.484	1.155	0.837
	Yaprak	0.656	0.726	0.556	0.436	0.216	0.115	0.823	0.882	1.107	1.245	1.083	0.823
4	Toprak	0.602	0.696	0.664	0.718	0.753	0.704	0.855	1.036	0.950	1.226	1.276	1.112
	Kök	0.486	0.520	0.546	0.439	0.619	0.623	0.822	1.062	1.046	1.543	1.253	0.822
	Gövde	0.500	0.589	0.668	0.636	0.718	0.481	0.800	0.869	1.175	1.290	1.362	0.800
	Yaprak	0.526	0.636	0.686	0.712	0.752	0.632	0.855	1.010	1.471	1.079	1.181	0.855
5	Toprak	0.806	0.920	0.552	0.639	0.730	0.616	0.999	1.185	1.020	1.322	1.002	1.599
	Kök	0.765	0.910	0.187	0.414	0.672	0.569	1.567	1.319	1.448	1.567	0.853	1.567
	Gövde	0.645	0.698	0.172	0.356	0.496	0.544	0.812	0.869	0.991	1.161	0.949	0.812
	Yaprak	0.673	0.751	0.181	0.396	0.556	0.578	1.633	1.286	1.419	1.548	0.734	1.633
6	Toprak	0.959	1.009	1.030	0.974	1.025	1.076	1.002	1.218	0.996	1.324	1.385	1.268
	Kök	0.693	0.618	0.577	0.204	0.871	0.192	0.797	0.831	0.885	1.140	1.086	0.797
	Gövde	0.589	0.806	0.533	0.273	0.983	0.754	0.764	0.769	0.810	1.050	1.281	0.764
	Yaprak	0.702	0.986	0.616	0.312	1.020	1.076	1.122	1.144	1.195	1.215	1.330	1.122
7	Toprak	0.968	0.903	0.909	0.980	1.023	1.226	1.140	1.323	1.100	1.301	1.393	1.440
	Kök	0.459	0.418	0.689	0.375	0.305	0.737	0.958	1.566	0.983	1.289	1.264	0.958
	Gövde	0.689	0.628	0.455	0.648	0.908	0.467	0.478	0.861	1.067	1.684	1.329	0.478
	Yaprak	0.602	0.636	0.512	0.586	0.678	0.723	0.956	1.191	1.022	1.399	0.803	0.956
8	Toprak	0.380	0.079	0.333	0.148	0.119	1.095	0.024	0.112	n.d	0.091	0.128	0.024
	Kök	0.575	0.934	0.216	0.302	0.786	0.518	0.998	1.331	0.658	1.098	1.328	0.998
	Gövde	0.658	0.555	0.988	0.774	1.048	0.881	0.823	0.920	0.726	1.012	0.836	0.823
	Yaprak	0.696	0.834	0.973	0.982	1.020	1.112	1.296	1.323	1.151	1.580	1.533	1.296

Tablo 4.1.1.2. Kurşun (**Pb**)'un *S. europaea* ve yetiştirme toprağında 8 istasyonun ortalamasına göre aylık değerleri ppm (kuru ağırlık).

Yıl Ay	Pb ppm	Toprak	Kök	Gövde	Yaprak
2009 Haziran	Ort /SD Min-Max	0.846±0.13 0.602-0.980	0.662±0.14 0.459-0.865	0.633±0.06 0.500-0.693	0.665±0.07 0.526-0.756
2009 Temmuz	Ort /SD Min-Max	0.917±0.12 0.696-1.079	0.784±0.30 0.418-1.382	0.738±0.16 0.555-1.037	0.804±0.15 0.636-1.050
2009 Ağustos	Ort /SD Min-Max	0.928±0.23 0.552-1.267	0.666±0.38 0.187-1.244	0.652±0.28 0.172-1.040	0.687±0.29 0.181-1.075
2009 Eylül	Ort /SD Min-Max	0.892±0.16 0.639-1.148	0.360±0.10 0.204-0.460	0.445±0.22 0.172-0.774	0.520±0.24 0.226-0.982
2009 Ekim	Ort /SD Min-Max	0.931±0.24 0.523-1.278	0.640±0.31 0.074-1.014	0.820±0.35 0.231-1.390	0.806±0.33 0.216-1.276
2009 Kasım	Ort /SD Min-Max	0.890±0.25 0.616-1.226	0.458±0.21 0.109-0.737	0.538±0.23 0.097-0.881	0.686±0.31 0.115-1.112
2009 Aralık	Ort /SD Min-Max	1.027±0.16 0.736-1.240	1.040±0.32 0.644-1.567	0.758±0.14 0.478-0.943	1.020±0.31 0.667-1.633
2010 Ocak	Ort /SD Min-Max	1.144±0.15 0.918-1.352	1.104±0.30 0.636-1.566	0.861±0.09 0.690-1.005	1.154±0.17 0.882-1.366
2010 Şubat	Ort /SD Min-Max	0.976±0.08 0.831-1.100	0.964±0.22 0.658-1.448	0.981±0.16 0.726-1.181	1.177±0.18 0.950-1.471
2010 Mart	Ort /SD Min-Max	1.224±0.11 1.020-1.324	1.281±0.37 0.684-1.882	1.251±0.24 0.998-1.684	1.339±0.21 1.062-1.580
2010 Nisan	Ort /SD Min-Max	1.217±0.14 1.002-1.393	1.170±0.26 0.750-1.557	1.169±0.19 0.836-1.362	1.105±0.27 0.734-1.533
2010 Mayıs	Ort /SD Min-Max	1.272±0.20 0.936-1.599	1.040±0.32 0.644-1.567	0.758±0.14 0.478-0.943	1.020±0.31 0.667-1.633

Tablo 4.1.1.3. Kurşun (Pb)'un *S. europaea* ve yetiştirme toprağında her bir istasyona ait 12 aylık ortalama değerleri ppm (kuru ağırlık).

İstasyon No	Pb ppm	Toprak	Kök	Gövde	Yaprak
1	Ort /SD Min-Max	0.917±0.14 0.725-1.119	0.826±0.32 0.413-1.557	0.836±0.35 0.172-1.338	0.912±0.31 0.512-1.580
2	Ort /SD Min-Max	1.069±0.15 0.818-1.278	0.976±0.47 0.109-1.882	0.866±0.27 0.245-1.390	0.897±0.27 0.226-1.366
3	Ort /SD Min-Max	0.934±0.23 0.523-1.400	0.807±0.41 0.074-1.438	0.742±0.40 0.097-1.484	0.722±0.35 0.115-1.245
4	Ort /SD Min-Max	0.883±0.23 0.602-1.276	0.815±0.34 0.439-1.543	0.824±0.30 0.481-1.362	0.866±0.27 0.526-1.471
5	Ort /SD Min-Max	0.949±0.31 0.552-1.599	0.987±0.49 0.187-1.567	0.709±0.28 0.172-1.161	0.949±0.52 0.181-1.633
6	Ort /SD Min-Max	1.106±0.15 0.959-1.385	0.724±0.29 0.192-1.140	0.781±0.25 0.273-1.281	0.987±0.29 0.312-1.330
7	Ort /SD Min-Max	1.142±0.19 0.903-1.440	0.833±0.40 0.305-1.566	0.808±0.38 0.455-1.684	0.839±0.27 0.512-1.399
8	Ort /SD Min-Max	1.176±0.11 0.980-1.352	0.812±0.36 0.216-1.331	0.837±0.14 0.555-1.048	1.150±0.26 0.696-1.580



Şekil 4.1.1.1. Kurşun (Pb)'un *S. europaea* ve yetiştirme toprağında her bir istasyona ait 12 aylık ortalama değerlerinin grafiği ppm (kuru ağırlık).

4.1.2. *S. europaea* Bitkisi ve Yetiştirme Toprağında Çinko (Zn) Düzeyleri

Ayvalık Tuzlasından toplanan *S. europaea* örnekleri kök, gövde ve yaprak kısımlarına ayrılarak analiz edildi. Tüm analiz sonuçları (toprak dahil) Tablo 4.1.2.1'de verilmiştir. Bu analiz sonuçlarına göre, *S. europaea* türünde tespit edilen Zn miktarı, 0.037-1.742 ppm arasında bulundu. Toprakta ise bu oran 0.143-1.248 ppm arasındadır.

8 İstasyonun ortalamasına göre aylık olarak en düşük Zn konsantrasyonları toprakta 0.315 ± 0.07 ppm (Haziran 2009), kökte 0.241 ± 0.12 ppm (Ocak 2010), gövdede 0.213 ± 0.09 ppm (Temmuz 2009) ve yaprakta ise 0.198 ± 0.03 ppm (Mayıs 2010)'dir. En yüksek Zn konsantrasyonları ise toprakta 0.744 ± 0.21 ppm (Nisan 2010), kökte 0.409 ± 0.40 ppm (Aralık 2009), gövdede 0.385 ± 0.10 ppm (Kasım 2009) ve yaprakta ise 0.439 ± 0.53 ppm (Aralık 2009)'dir (Tablo 4.1.2.2).

Örnekleme istasyonlarının her birine ait 12 aylık ortalamalara göre en düşük Zn konsantrasyonları toprakta 0.383 ± 0.12 ppm (5. istasyon), kökte 0.244 ± 0.07 ppm (3. istasyon), gövdede 0.220 ± 0.06 ppm (4.istasyon) ve yaprakta ise 0.242 ± 0.10 ppm (3. istasyon)'dir (Tablo 4.1.2.3, Şekil 4.1.2.1).

Yine örnekleme istasyonlarının her birine ait 12 aylık ortalamalara göre en yüksek Zn konsantrasyonları toprakta 0.640 ± 0.25 ppm (8. istasyon), kökte 0.350 ± 0.13 ppm (7. istasyon), gövdede 0.296 ± 0.12 ppm (5. istasyon) ve yaprakta ise 0.426 ± 0.42 ppm (7. istasyon)'dir (Tablo 4.1.2.3, Şekil 4.1.2.1).

Tablo 4.1.2.1. Çinko (Zn)'nin *S. europaea* ve yetiştirme toprağında istasyonlara göre aylık dağılımı ppm (kuru ağırlık).

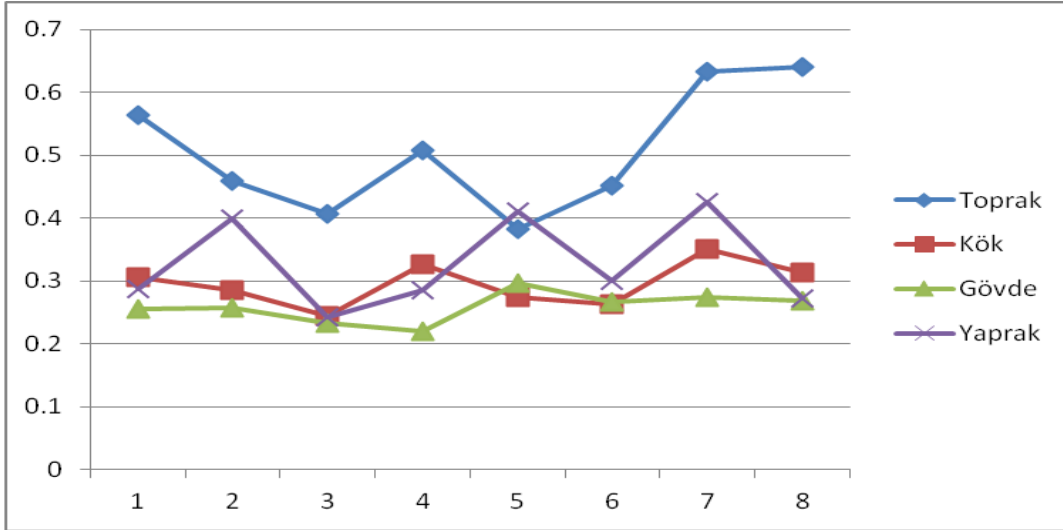
İstasyon	Materyal	2009 Haziran	2009 Temmuz	2009 Ağustos	2009 Eylül	2009 Ekim	2009 Kasım	2009 Aralık	2010 Ocak	2010 Şubat	2010 Mart	2010 Nisan	2010 Mayıs
1	Toprak	0.268	0.143	0.537	0.639	0.620	0.763	0.417	0.573	0.393	0.437	0.801	1.182
	Kök	0.265	0.037	0.467	0.245	0.322	0.445	0.250	0.523	0.276	0.254	0.271	0.317
	Gövde	0.223	0.118	0.296	0.234	0.305	0.284	0.367	0.269	0.238	0.249	0.236	0.245
	Yaprak	0.236	0.126	0.356	0.256	0.312	0.485	0.210	0.316	0.377	0.359	0.207	0.216
2	Toprak	0.397	0.249	0.330	0.406	0.408	0.959	0.303	0.312	0.702	0.278	0.657	0.512
	Kök	0.378	0.223	0.278	0.319	0.388	0.363	0.227	0.315	0.253	0.249	0.218	0.224
	Gövde	0.353	0.151	0.340	0.332	0.249	0.308	0.267	0.275	0.221	0.245	0.170	0.173
	Yaprak	0.372	0.186	0.326	0.342	0.310	0.334	0.196	1.673	0.479	0.250	0.190	0.175
3	Toprak	0.273	0.241	0.338	0.622	0.440	0.493	0.315	0.412	0.337	0.282	0.651	0.472
	Kök	0.227	0.147	0.307	0.324	0.356	0.240	0.295	0.162	0.279	0.248	0.184	0.159
	Gövde	0.264	0.139	0.223	0.301	0.246	0.306	0.235	0.364	0.212	0.151	0.203	0.162
	Yaprak	0.225	0.115	0.256	0.296	0.210	0.182	0.205	0.349	0.489	0.232	0.185	0.164
4	Toprak	0.286	0.278	0.351	0.604	0.586	0.616	0.661	0.657	0.573	0.352	0.668	0.463
	Kök	0.188	0.196	0.260	0.305	0.188	0.394	1.392	0.175	0.182	0.274	0.187	0.176
	Gövde	0.267	0.159	0.220	0.304	0.267	0.310	0.264	0.143	0.127	0.160	0.231	0.183
	Yaprak	0.256	0.212	0.272	0.316	0.288	0.636	0.253	0.277	0.203	0.259	0.236	0.229
5	Toprak	0.294	0.229	0.328	0.518	0.439	0.408	0.245	0.286	0.486	0.282	0.614	0.470
	Kök	0.296	0.191	0.328	0.270	0.358	0.492	0.241	0.190	0.226	0.229	0.320	0.161
	Gövde	0.368	0.186	0.455	0.280	0.336	0.543	0.179	0.127	0.237	0.224	0.283	0.328
	Yaprak	0.342	0.212	0.461	0.296	0.374	0.452	0.272	0.200	0.319	0.259	1.573	0.166
6	Toprak	0.225	0.366	0.326	0.571	0.541	0.421	0.464	0.472	0.527	0.374	0.557	0.584
	Kök	0.110	0.279	0.321	0.320	0.388	0.391	0.299	0.214	0.157	0.193	0.316	0.179
	Gövde	0.194	0.311	0.250	0.356	0.403	0.486	0.232	0.259	0.162	0.182	0.201	0.162
	Yaprak	0.210	0.324	0.336	0.364	0.415	0.499	0.383	0.170	0.270	0.205	0.246	0.188
7	Toprak	0.412	0.454	0.419	1.236	0.977	0.791	0.688	0.538	0.391	0.398	0.759	0.537
	Kök	0.396	0.320	0.359	0.557	0.441	0.608	0.225	0.211	0.271	0.269	0.243	0.294
	Gövde	0.299	0.345	0.267	0.360	0.378	0.487	0.191	0.170	0.218	0.216	0.200	0.154
	Yaprak	0.312	0.336	0.296	0.345	0.376	0.335	1.742	0.265	0.383	0.277	0.237	0.203
8	Toprak	0.362	0.661	0.585	0.582	0.691	0.507	0.601	0.510	0.971	0.327	1.248	0.632
	Kök	0.234	0.618	0.402	0.240	0.288	0.325	0.345	0.136	0.299	0.232	0.392	0.245
	Gövde	0.191	0.292	0.250	0.306	0.345	0.352	0.274	0.183	0.313	0.283	0.213	0.212
	Yaprak	0.210	0.302	0.256	0.326	0.352	0.268	0.253	0.214	0.365	0.278	0.204	0.241

Tablo 4.1.2.2. Çinko (Zn)'nin *S. europaea* ve yetiştirme toprağında 8 istasyonun ortalamasına göre aylık değerleri ppm (kuru ağırlık).

Yıl Ay	Zn ppm	Toprak	Kök	Gövde	Yaprak
2009 Haziran	Ort /SD Min-Max	0.315±0.07 0.225-0.412	0.262±0.09 0.110-0.396	0.270±0.06 0.191-0.368	0.270±0.06 0.210-0.372
2009 Temmuz	Ort /SD Min-Max	0.328±0.16 0.143-0.661	0.251±0.17 0.037-0.618	0.213±0.09 0.118-0.345	0.227±0.08 0.115-0.336
2009 Ağustos	Ort /SD Min-Max	0.401±0.10 0.326-0.585	0.340±0.06 0.260-0.467	0.288±0.08 0.220-0.455	0.320±0.07 0.256-0.461
2009 Eylül	Ort /SD Min-Max	0.647±0.25 0.406-1.236	0.323±0.10 0.240-0.557	0.309±0.04 0.234-0.360	0.318±0.03 0.256-0.364
2009 Ekim	Ort /SD Min-Max	0.588±0.18 0.408-0.977	0.341±0.07 0.188-0.441	0.316±0.06 0.246-0.403	0.330±0.06 0.210-0.415
2009 Kasım	Ort /SD Min-Max	0.620±0.20 0.408-0.959	0.407±0.11 0.240-0.608	0.385±0.10 0.284-0.543	0.399±0.14 0.182-0.636
2009 Aralık	Ort /SD Min-Max	0.462±0.17 0.245-0.688	0.409±0.40 0.225-1.392	0.251±0.06 0.179-0.367	0.439±0.53 0.196-1.742
2010 Ocak	Ort /SD Min-Max	0.470±0.13 0.286-0.657	0.241±0.12 0.136-0.523	0.224±0.08 0.127-0.364	0.433±0.50 0.170-1.637
2010 Şubat	Ort /SD Min-Max	0.548±0.21 0.337-0.971	0.243±0.05 0.157-0.299	0.216±0.05 0.127-0.313	0.361±0.09 0.203-0.489
2010 Mart	Ort /SD Min-Max	0.341±0.06 0.278-0.437	0.244±0.02 0.193-0.269	0.214±0.04 0.151-0.283	0.265±0.04 0.205-0.359
2010 Nisan	Ort /SD Min-Max	0.744±0.21 0.557-1.248	0.266±0.07 0.184-0.392	0.217±0.03 0.170-0.283	0.385±0.48 0.185-1.573
2010 Mayıs	Ort /SD Min-Max	0.607±0.24 0.463-1.182	0.219±0.06 0.159-0.317	0.202±0.06 0.154-0.328	0.198±0.03 0.164-0.241

Tablo 4.1.2.3. Çinko (Zn)'nin *S. europaea* ve yetiştirme toprağında her bir istasyona ait 12 aylık ortalama değerleri ppm (kuru ağırlık).

İstasyon No	Zn ppm	Toprak	Kök	Gövde	Yaprak
1	Ort /SD Min-Max	0.564±0.27 0.143-1.182	0.306±0.12 0.037-0.523	0.255±0.06 0.118-0.367	0.288±0.09 0.126-0.485
2	Ort /SD Min-Max	0.459±0.21 0.249-0.959	0.286±0.06 0.218-0.388	0.257±0.07 0.151-0.353	0.400±0.40 0.186-1.637
3	Ort /SD Min-Max	0.406±0.13 0.241-0.651	0.244±0.07 0.147-0.356	0.234±0.06 0.139-0.364	0.242±0.10 0.115-0.489
4	Ort /SD Min-Max	0.507±0.15 0.278-0.668	0.326±0.34 0.175-1.392	0.220±0.06 0.143-0.304	0.286±0.11 0.203-0.636
5	Ort /SD Min-Max	0.383±0.12 0.229-0.614	0.275±0.09 0.161-0.492	0.296±0.12 0.127-0.543	0.411±0.37 0.166-1.573
6	Ort /SD Min-Max	0.452±0.11 0.225-0.584	0.264±0.09 0.110-0.391	0.267±0.10 0.162-0.486	0.301±0.10 0.170-0.499
7	Ort /SD Min-Max	0.633±0.27 0.391-1.236	0.350±0.13 0.211-0.608	0.274±0.10 0.170-0.487	0.426±0.42 0.203-1.742
8	Ort /SD Min-Max	0.640±0.25 0.327-1.248	0.313±0.12 0.136-0.618	0.268±0.05 0.183-0.352	0.272±0.05 0.204-0.365



Şekil 4.1.2.1. Çinko (Zn)'nin *S. europaea* ve yetiştirme toprağında her bir istasyona ait 12 aylık ortalama değerlerinin grafiği ppm (kuru ağırlık).

4.1.3. *S. europaea* Bitkisi ve Yetiştirme Toprağında Bakır (Cu) Düzeyleri

Ayvalık Tuzlasından toplanan *S. europaea* örnekleri kök, gövde ve yaprak kısımlarına ayrılarak analiz edildi. Tüm analiz sonuçları (toprak dahil) Tablo 4.1.3.1'de verilmiştir. Bu analiz sonuçlarına göre, *S. europaea* türünde tespit edilen Cu miktarı, 0.823-1.670 ppm arasında bulundu. Toprakta ise bu oran 0.858-1.111 ppm arasındadır.

8 İstasyonun ortalamasına göre aylık olarak en düşük Cu konsantrasyonları toprakta 0.919 ± 0.03 ppm (Mart 2010), kökte 0.859 ± 0.01 ppm (Nisan 2010), gövdede 0.858 ± 0.01 ppm (Mart 2010) ve yaprakta ise 0.848 ± 0.01 ppm (Mart 2010)'dir. En yüksek Cu konsantrasyonları ise toprakta 0.966 ± 0.04 ppm (Haziran 2009), kökte 0.971 ± 0.08 ppm (Haziran 2009), gövdede 0.916 ± 0.04 ppm (Haziran 2009) ve yaprakta ise 0.962 ± 0.28 ppm (Nisan 2010)'dir (Tablo 4.1.3.2).

Örnekleme istasyonlarının her birine ait 12 aylık ortalamalara göre en düşük Cu konsantrasyonları toprakta 0.917 ± 0.04 ppm (2. istasyon), kökte 0.876 ± 0.04 ppm (7. istasyon), gövdede 0.852 ± 0.01 ppm (4.istasyon) ve yaprakta ise 0.860 ± 0.01 ppm (6. istasyon)'dir (Tablo 4.1.3.3, Şekil 4.1.3.1).

Yine örnekleme istasyonlarının her birine ait 12 aylık ortalamalara göre en yüksek Cu konsantrasyonları toprakta 0.986 ± 0.07 ppm (8. istasyon), kökte 0.903 ± 0.05 ppm (3. istasyon), gövdede 0.882 ± 0.02 ppm (5. istasyon) ve yaprakta ise 0.963 ± 0.22 ppm (5. istasyon)'dir (Tablo 4.1.3.3, Şekil 4.1.3.1).

Tablo 4.1.3.1. Bakır (Cu)'ın *S. europaea* ve yetiştirme toprağında istasyonlara göre aylık dağılımı ppm (kuru ağırlık).

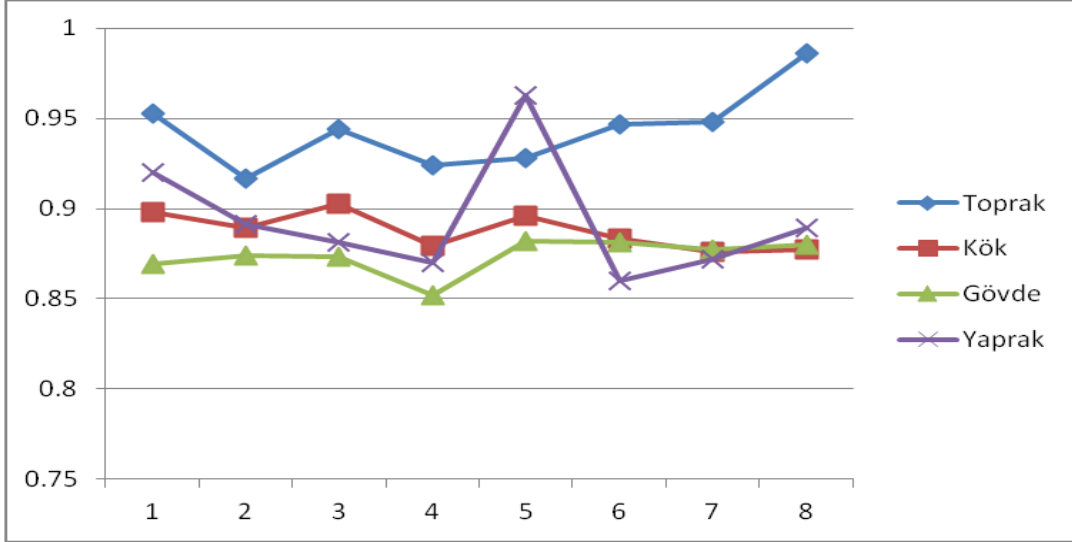
İstasyon	Materyal	2009 Haziran	2009 Temmuz	2009 Ağustos	2009 Eylül	2009 Ekim	2009 Kasım	2009 Aralık	2010 Ocak	2010 Şubat	2010 Mart	2010 Nisan	2010 Mayıs
1	Toprak	0.990	0.923	1.057	0.981	0.961	0.934	0.933	0.931	0.890	0.911	0.943	0.990
	Kök	0.956	0.891	1.002	0.854	0.935	0.932	0.889	0.887	0.872	0.861	0.848	0.849
	Gövde	0.876	0.901	0.868	0.906	0.874	0.851	0.878	0.857	0.849	0.857	0.851	0.854
	Yaprak	0.972	0.984	1.020	0.926	0.956	0.925	0.881	0.879	0.881	0.856	0.913	0.852
2	Toprak	0.989	0.942	0.942	0.953	0.954	0.895	0.932	0.926	0.873	0.858	0.882	0.860
	Kök	0.995	0.903	0.943	0.898	0.893	0.876	0.856	0.886	0.856	0.854	0.846	0.857
	Gövde	0.891	0.850	0.887	0.891	0.870	0.901	0.861	0.890	0.889	0.851	0.852	0.855
	Yaprak	0.956	0.921	0.936	0.894	0.899	0.926	0.858	0.882	0.851	0.850	0.850	0.864
3	Toprak	0.970	0.862	0.926	0.995	0.960	0.954	0.916	0.945	0.980	0.940	0.950	0.935
	Kök	1.040	0.852	0.958	0.928	0.879	0.893	0.906	0.854	0.883	0.891	0.876	0.871
	Gövde	0.950	0.847	0.873	0.854	0.853	0.861	0.920	0.857	0.879	0.847	0.850	0.883
	Yaprak	0.956	0.888	0.892	0.842	0.873	0.901	0.889	0.923	0.850	0.848	0.849	0.857
4	Toprak	0.953	0.946	0.928	0.923	0.933	0.896	0.939	0.923	0.982	0.915	0.872	0.881
	Kök	0.943	0.882	0.883	0.868	0.888	0.899	0.862	0.887	0.858	0.858	0.853	0.869
	Gövde	0.846	0.828	0.876	0.843	0.846	0.863	0.857	0.848	0.863	0.849	0.851	0.852
	Yaprak	0.856	0.896	0.886	0.856	0.874	0.883	0.903	0.849	0.881	0.853	0.851	0.850
5	Toprak	0.978	0.939	0.924	0.872	0.907	0.916	0.917	0.926	0.954	0.916	0.984	0.903
	Kök	1.073	0.871	0.932	0.870	0.872	0.886	0.875	0.875	0.879	0.883	0.852	0.885
	Gövde	0.935	0.924	0.881	0.879	0.880	0.877	0.891	0.862	0.872	0.849	0.854	0.880
	Yaprak	1.020	0.956	0.912	0.896	0.890	0.906	0.851	0.850	0.883	0.823	1.670	0.899
6	Toprak	0.898	0.901	1.055	0.930	0.931	0.957	0.958	0.924	0.905	0.936	0.989	0.976
	Kök	0.839	0.898	0.980	0.872	0.896	0.878	0.892	0.886	0.845	0.862	0.892	0.853
	Gövde	0.921	0.932	0.898	0.921	0.843	0.845	0.922	0.855	0.853	0.854	0.874	0.856
	Yaprak	0.856	0.872	0.884	0.896	0.832	0.851	0.847	0.859	0.869	0.847	0.857	0.849
7	Toprak	0.919	1.022	0.942	0.916	0.944	1.014	0.913	0.934	0.954	0.938	0.966	0.916
	Kök	0.873	0.924	0.842	0.904	0.845	0.980	0.852	0.850	0.851	0.859	0.861	0.870
	Gövde	0.928	0.928	0.913	0.856	0.854	0.862	0.863	0.843	0.868	0.867	0.850	0.890
	Yaprak	0.926	0.936	0.902	0.842	0.844	0.847	0.843	0.849	0.898	0.851	0.851	0.869
8	Toprak	1.031	1.043	0.911	0.942	0.992	0.900	0.944	0.964	1.111	0.934	0.961	1.099
	Kök	1.047	0.926	0.869	0.851	0.877	0.852	0.849	0.853	0.849	0.846	0.847	0.863
	Gövde	0.978	0.883	0.861	0.876	0.862	0.865	0.848	0.859	0.870	0.850	0.893	0.910
	Yaprak	1.050	0.936	0.872	0.896	0.878	0.876	0.857	0.873	0.872	0.852	0.853	0.854

Tablo 4.1.3.2. Bakır (Cu)'ın *S. europaea* ve yetiştirme toprağında 8 istasyonun ortalamasına göre aylık değerleri ppm (kuru ağırlık).

Yıl Ay	Cu ppm	Toprak	Kök	Gövde	Yaprak
2009 Haziran	Ort /SD Min-Max	0.966±0.04 0.898-1.031	0.971±0.08 0.839-1.073	0.916±0.04 0.846-0.978	0.949±0.07 0.856-1.050
2009 Temmuz	Ort /SD Min-Max	0.947±0.06 0.862-1.043	0.893±0.02 0.852-0.926	0.887±0.04 0.828-0.932	0.924±0.03 0.872-0.984
2009 Ağustos	Ort /SD Min-Max	0.961±0.06 0.911-1.057	0.926±0.05 0.842-1.002	0.882±0.01 0.861-0.913	0.913±0.04 0.872-1.020
2009 Eylül	Ort /SD Min-Max	0.939±0.04 0.872-0.995	0.881±0.02 0.854-0.928	0.878±0.02 0.843-0.921	0.881±0.03 0.842-0.926
2009 Ekim	Ort /SD Min-Max	0.948±0.02 0.907-0.992	0.886±0.02 0.845-0.935	0.860±0.01 0.843-0.880	0.881±0.03 0.844-0.956
2009 Kasım	Ort /SD Min-Max	0.933±0.04 0.895-1.014	0.900±0.04 0.852-0.980	0.866±0.01 0.845-0.901	0.889±0.03 0.847-0.926
2009 Aralık	Ort /SD Min-Max	0.932±0.01 0.913-0.958	0.873±0.02 0.849-0.906	0.880±0.03 0.848-0.922	0.866±0.02 0.843-0.903
2010 Ocak	Ort /SD Min-Max	0.934±0.01 0.923-0.964	0.872±0.01 0.850-0.887	0.859±0.01 0.843-0.890	0.871±0.02 0.849-0.923
2010 Şubat	Ort /SD Min-Max	0.956±0.07 0.873-1.111	0.862±0.01 0.849-0.883	0.868±0.01 0.849-0.889	0.873±0.01 0.850-0.898
2010 Mart	Ort /SD Min-Max	0.919±0.03 0.858-0.940	0.864±0.01 0.846-0.891	0.858±0.01 0.847-0.883	0.848±0.01 0.823-0.856
2010 Nisan	Ort /SD Min-Max	0.943±0.04 0.872-0.989	0.859±0.01 0.846-0.892	0.859±0.01 0.850-0.893	0.962±0.28 0.849-1.670
2010 Mayıs	Ort /SD Min-Max	0.945±0.07 0.860-1.099	0.865±0.01 0.849-0.885	0.873±0.02 0.852-0.910	0.862±0.01 0.850-0.899

Tablo 4.1.3.3. Bakır (Cu)'ın *S. europaea* ve yetiştirme toprağında her bir istasyona ait 12 aylık ortalama değerleri ppm (kuru ağırlık).

İstasyon No	Cu ppm	Toprak	Kök	Gövde	Yaprak
1	Ort /SD Min-Max	0.953±0.04 0.890-1.057	0.898±0.05 0.848-1.002	0.869±0.02 0.849-0.906	0.920±0.05 0.852-1.020
2	Ort /SD Min-Max	0.917±0.04 0.858-0.989	0.889±0.04 0.846-0.995	0.874±0.02 0.850-0.901	0.891±0.03 0.850-0.956
3	Ort /SD Min-Max	0.944±0.03 0.862-0.995	0.903±0.05 0.852-1.040	0.873±0.03 0.847-0.950	0.881±0.03 0.842-0.956
4	Ort /SD Min-Max	0.924±0.03 0.872-0.982	0.879±0.02 0.853-0.943	0.852±0.01 0.828-0.876	0.870±0.02 0.849-0.903
5	Ort /SD Min-Max	0.928±0.03 0.872-0.984	0.896±0.06 0.852-1.073	0.882±0.02 0.849-0.935	0.963±0.22 0.823-1.670
6	Ort /SD Min-Max	0.947±0.04 0.898-1.055	0.883±0.03 0.839-0.980	0.881±0.03 0.843-0.932	0.860±0.01 0.832-0.896
7	Ort /SD Min-Max	0.948±0.03 0.913-1.022	0.876±0.04 0.842-0.980	0.877±0.03 0.843-0.928	0.872±0.03 0.842-0.936
8	Ort /SD Min-Max	0.986±0.07 0.900-1.111	0.877±0.06 0.846-1.047	0.880±0.03 0.848-0.978	0.889±0.05 0.852-1.050



Şekil 4.1.3.1. Bakır (Cu)'ın *S. europaea* ve yetiştirme toprağında her bir istasyona ait 12 aylık ortalama değerlerinin grafiği ppm (kuru ağırlık).

4.1.4. *S. europaea* Bitkisi ve Yetiştirme Toprağında Kadmiyum (Cd) Düzeyleri

Ayvalık Tuzlasından toplanan *S. europaea* örnekleri kök, gövde ve yaprak kısımlarına ayrılarak analiz edildi. Tüm analiz sonuçları (toprak dahil) Tablo 4.1.4.1'de verilmiştir. Bu analiz sonuçlarına göre, *S. europaea* türünde tespit edilen Cd miktarı, 0.008-0.221 ppm arasında bulundu. Toprakta ise bu oran 0.006-0.505 ppm arasındadır.

8 İstasyonun ortalamasına göre aylık olarak en düşük Cd konsantrasyonları toprakta 0.023 ± 0.006 ppm (Temmuz 2009), kökte 0.039 ± 0.017 ppm (Ağustos 2009), gövdede 0.029 ± 0.018 ppm (Haziran 2009) ve yaprakta ise 0.031 ± 0.016 ppm (Aralık 2009)'dir. En yüksek Cd konsantrasyonları ise toprakta 0.199 ± 0.188 ppm (Eylül 2009), kökte 0.067 ± 0.019 ppm (Nisan 2010), gövdede 0.076 ± 0.064 ppm (Mayıs 2010) ve yaprakta ise 0.068 ± 0.019 ppm (Eylül 2009)'dir (Tablo 4.1.4.2).

Örnekleme istasyonlarının her birine ait 12 aylık ortalamalara göre en düşük Cd konsantrasyonları toprakta 0.072 ± 0.042 ppm (8. istasyon), kökte 0.046 ± 0.021 ppm (3.istasyon), gövdede 0.029 ± 0.013 ppm (1. istasyon) ve yaprakta ise 0.033 ± 0.013 ppm (2.istasyon)'dir (Tablo 4.1.4.3, Şekil 4.1.4.1).

Yine örnekleme istasyonlarının her birine ait 12 aylık ortalamalara göre en yüksek Cd konsantrasyonları toprakta 0.107 ± 0.132 ppm (6. istasyon), kökte 0.055 ± 0.029 ppm (7.istasyon), gövdede 0.075 ± 0.059 ppm (5. istasyon) ve yaprakta ise 0.071 ± 0.020 ppm (5. istasyon)'dir (Tablo 4.1.4.3, Şekil 4.1.4.1).

Tablo 4.1.4.1. Kadmiyum (Cd)'un *S. europaea* ve yetiştirme toprağında istasyonlara göre aylık dağılımı ppm (kuru ağırlık).

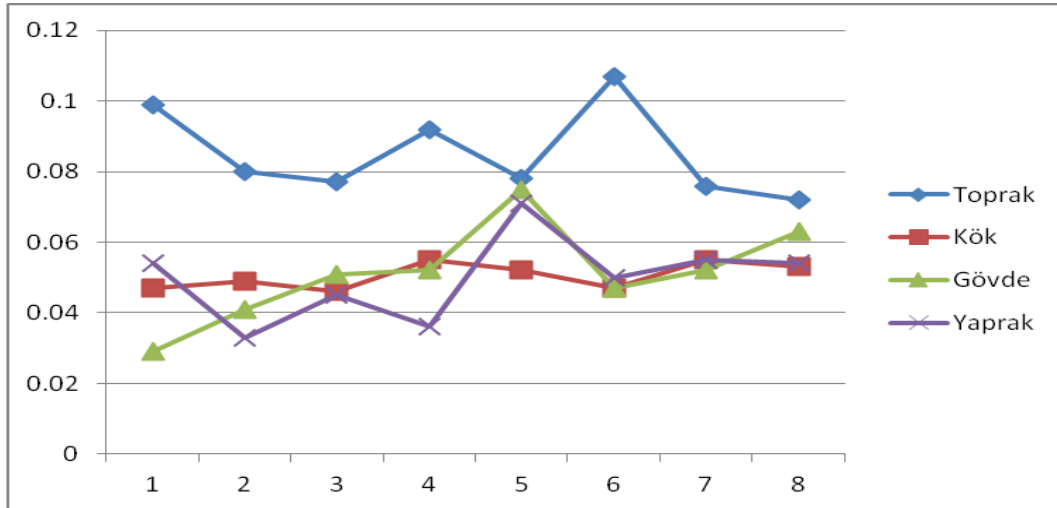
İstasyon	Materyal	2009 Haziran	2009 Temmuz	2009 Ağustos	2009 Eylül	2009 Ekim	2009 Kasım	2009 Aralık	2010 Ocak	2010 Şubat	2010 Mart	2010 Nisan	2010 Mayıs
1	Toprak	0.026	0.024	0.018	0.432	0.062	0.068	0.074	0.078	0.075	0.077	0.111	0.138
	Kök	0.042	0.040	0.015	0.070	0.042	0.058	0.071	0.049	0.024	0.042	0.078	0.036
	Gövde	0.016	0.028	0.021	0.050	0.040	0.022	0.017	0.056	0.016	0.022	0.034	0.025
	Yaprak	0.056	0.042	0.026	0.062	0.044	0.085	0.032	0.095	0.040	0.044	0.052	0.067
2	Toprak	0.034	0.013	0.033	0.151	0.054	0.069	0.077	0.073	0.088	0.128	0.100	0.136
	Kök	0.083	0.019	0.058	0.051	0.108	0.044	0.009	0.037	0.035	0.019	0.054	0.066
	Gövde	0.025	0.040	0.012	0.078	0.032	0.035	0.053	0.054	0.034	0.038	0.038	0.052
	Yaprak	0.022	0.036	0.016	0.048	0.042	0.050	0.023	0.049	0.028	0.022	0.044	0.021
3	Toprak	0.017	0.019	0.022	0.048	0.133	0.130	0.084	0.064	0.085	0.082	0.091	0.148
	Kök	0.034	0.015	0.024	0.095	0.044	0.027	0.045	0.050	0.062	0.050	0.065	0.040
	Gövde	0.032	0.036	0.016	0.042	0.046	0.072	0.045	0.039	0.078	0.113	0.069	0.022
	Yaprak	0.036	0.042	0.025	0.044	0.062	0.075	0.059	0.012	0.044	0.047	0.063	0.026
4	Toprak	0.018	0.032	0.006	0.298	0.097	0.088	0.036	0.092	0.110	0.089	0.135	0.108
	Kök	0.027	0.015	0.036	0.075	0.030	0.043	0.018	0.052	0.091	0.087	0.091	0.093
	Gövde	0.032	0.077	0.026	0.078	0.037	0.051	0.070	0.011	0.047	0.025	0.100	0.068
	Yaprak	0.028	0.012	0.028	0.068	0.032	0.023	0.008	0.040	0.023	0.021	0.085	0.061
5	Toprak	0.038	0.018	0.017	0.069	0.073	0.093	0.085	0.083	0.112	0.110	0.105	0.129
	Kök	0.048	0.049	0.037	0.091	0.053	0.085	0.035	0.038	0.041	0.042	0.040	0.059
	Gövde	0.050	0.039	0.086	0.133	0.055	0.103	0.048	0.010	0.029	0.024	0.096	0.221
	Yaprak	0.052	0.056	0.072	0.102	0.054	0.059	0.040	0.098	0.086	0.089	0.081	0.064
6	Toprak	0.012	0.022	0.015	0.505	0.060	0.053	0.067	0.079	0.096	0.118	0.120	0.132
	Kök	0.030	0.047	0.045	0.024	0.051	0.064	0.052	0.017	0.051	0.054	0.082	0.047
	Gövde	0.008	0.063	0.013	0.091	0.058	0.041	0.019	0.024	0.080	0.062	0.049	0.053
	Yaprak	0.012	0.066	0.020	0.084	0.062	0.047	0.034	0.027	0.083	0.051	0.067	0.046
7	Toprak	0.036	0.029	0.050	0.054	0.069	0.079	0.078	0.088	0.090	0.130	0.115	0.095
	Kök	0.057	0.062	0.033	0.089	0.015	0.008	0.042	0.042	0.069	0.061	0.079	0.106
	Gövde	0.008	0.032	0.086	0.080	0.049	0.022	0.027	0.064	0.078	0.053	0.068	0.061
	Yaprak	0.036	0.042	0.064	0.076	0.032	0.043	0.013	0.133	0.040	0.036	0.059	0.086
8	Toprak	0.016	0.028	0.022	0.037	0.035	0.089	0.092	0.082	0.102	0.143	0.110	0.102
	Kök	0.058	0.083	0.065	0.044	0.033	0.026	0.087	0.055	0.055	0.051	0.044	0.036
	Gövde	0.058	0.010	0.072	0.053	0.092	0.040	0.024	0.082	0.056	0.086	0.071	0.108
	Yaprak	0.062	0.025	0.076	0.056	0.045	0.076	0.035	0.048	0.082	0.057	0.040	0.050

Tablo 4.1.4.2. Kadmiyum (**Cd**)'un *S. europaea* ve yetiştirme toprağında 8 istasyonun ortalamasına göre aylık değerleri ppm (kuru ağırlık).

Yıl Ay	Cd ppm	Toprak	Kök	Gövde	Yaprak
2009 Haziran	Ort /SD Min-Max	0.025±0.010 0.012-0.038	0.047±0.018 0.027-0.083	0.029±0.018 0.008-0.058	0.038±0.017 0.012-0.062
2009 Temmuz	Ort /SD Min-Max	0.023±0.006 0.013-0.032	0.041±0.024 0.015-0.083	0.041±0.021 0.010-0.077	0.040±0.017 0.012-0.066
2009 Ağustos	Ort /SD Min-Max	0.023±0.013 0.006-0.050	0.039±0.017 0.015-0.065	0.042±0.034 0.012-0.086	0.041±0.025 0.016-0.076
2009 Eylül	Ort /SD Min-Max	0.199±0.188 0.037-0.505	0.067±0.025 0.024-0.095	0.076±0.029 0.042-0.133	0.068±0.019 0.044-0.102
2009 Ekim	Ort /SD Min-Max	0.073±0.030 0.035-0.133	0.047±0.028 0.015-0.108	0.051±0.019 0.032-0.092	0.047±0.012 0.032-0.062
2009 Kasım	Ort /SD Min-Max	0.084±0.023 0.053-0.130	0.044±0.024 0.008-0.085	0.048±0.027 0.022-0.103	0.057±0.021 0.023-0.085
2009 Aralık	Ort /SD Min-Max	0.074±0.017 0.036-0.092	0.045±0.026 0.009-0.087	0.038±0.019 0.017-0.070	0.031±0.016 0.008-0.059
2010 Ocak	Ort /SD Min-Max	0.080±0.008 0.064-0.092	0.043±0.012 0.017-0.055	0.043±0.026 0.010-0.082	0.063±0.041 0.012-0.133
2010 Şubat	Ort /SD Min-Max	0.095±0.013 0.075-0.112	0.054±0.021 0.024-0.091	0.052±0.025 0.016-0.080	0.053±0.026 0.023-0.086
2010 Mart	Ort /SD Min-Max	0.110±0.024 0.077-0.143	0.051±0.019 0.019-0.087	0.053±0.033 0.022-0.113	0.046±0.022 0.021-0.089
2010 Nisan	Ort /SD Min-Max	0.111±0.013 0.091-0.135	0.067±0.019 0.040-0.091	0.066±0.024 0.034-0.100	0.061±0.016 0.040-0.085
2010 Mayıs	Ort /SD Min-Max	0.124±0.019 0.095-0.146	0.060±0.027 0.036-0.106	0.076±0.064 0.022-0.221	0.053±0.022 0.021-0.086

Tablo 4.1.4.3. Kadmiyum (**Cd**)'un *S. europaea* ve yetiştirme toprağında her bir istasyona ait 12 aylık ortalama değerleri ppm (kuru ağırlık).

İstasyon No	Cd ppm	Toprak	Kök	Gövde	Yaprak
1	Ort /SD Min-Max	0.099±0.110 0.018-0.432	0.047±0.019 0.015-0.078	0.029±0.013 0.016-0.056	0.054±0.021 0.026-0.095
2	Ort /SD Min-Max	0.080±0.043 0.013-0.151	0.049±0.028 0.009-0.108	0.041±0.017 0.012-0.078	0.033±0.013 0.016-0.050
3	Ort /SD Min-Max	0.077±0.045 0.017-0.148	0.046±0.021 0.015-0.095	0.051±0.027 0.016-0.113	0.045±0.018 0.012-0.075
4	Ort /SD Min-Max	0.092±0.077 0.006-0.298	0.055±0.031 0.015-0.093	0.052±0.027 0.011-0.100	0.036±0.024 0.008-0.085
5	Ort /SD Min-Max	0.078±0.037 0.017-0.129	0.052±0.018 0.035-0.091	0.075±0.059 0.010-0.221	0.071±0.020 0.040-0.102
6	Ort /SD Min-Max	0.107±0.132 0.012-0.505	0.047±0.017 0.017-0.082	0.047±0.026 0.008-0.091	0.050±0.024 0.012-0.084
7	Ort /SD Min-Max	0.076±0.030 0.029-0.130	0.055±0.029 0.008-0.106	0.052±0.025 0.008-0.086	0.055±0.032 0.013-0.133
8	Ort /SD Min-Max	0.072±0.042 0.016-0.143	0.053±0.019 0.026-0.087	0.063±0.028 0.010-0.108	0.054±0.017 0.025-0.82



Şekil 4.1.4.1. Kadmiyum (**Cd**)'un *S. europaea* ve yetiştirme toprağında her bir istasyona ait 12 aylık ortalama değerlerinin grafiği ppm (kuru ağırlık).

4.1.5. *S. europaea* Bitkisi ve Yetiştirme Toprağında Nikel (Ni) Düzeyleri

Ayvalık Tuzlasından toplanan *S. europaea* örnekleri kök, gövde ve yaprak kısımlarına ayrılarak analiz edildi. Tüm analiz sonuçları (toprak dahil) Tablo 4.1.5.1'de verilmiştir. Bu analiz sonuçlarına göre, *S. europaea* türünde tespit edilen Ni miktarı, 0.026-1.145 ppm arasında bulundu. Toprakta ise bu oran 0.112-1.094 ppm arasındadır.

8 İstasyonun ortalamasına göre aylık olarak en düşük Ni konsantrasyonları toprakta 0.240 ± 0.12 ppm (Haziran 2009), kökte 0.094 ± 0.11 ppm (Haziran 2009), gövdede 0.149 ± 0.13 ppm (Haziran 2009) ve yaprakta ise 0.154 ± 0.07 ppm (Haziran 2009)'dir. En yüksek Ni konsantrasyonları ise toprakta 0.734 ± 0.19 ppm (Nisan 2010), kökte 0.483 ± 0.12 ppm (Mart 2010), gövdede 0.463 ± 0.05 ppm (Mayıs 2010) ve yaprakta ise 0.800 ± 0.16 ppm (Mart 2010)'dir (Tablo 4.1.5.2).

Örnekleme istasyonlarının her birine ait 12 aylık ortalamalara göre en düşük Ni konsantrasyonları toprakta 0.329 ± 0.22 ppm (5. istasyon), kökte 0.271 ± 0.12 ppm (4. istasyon), gövdede 0.258 ± 0.14 ppm (3.istasyon) ve yaprakta ise 0.342 ± 0.16 ppm (3. istasyon)'dir (Tablo 4.1.5.3, Şekil 4.1.5.1).

Yine örnekleme istasyonlarının her birine ait 12 aylık ortalamalara göre en yüksek Ni konsantrasyonları toprakta 0.620 ± 0.29 ppm (1. istasyon), kökte 0.361 ± 0.17 ppm (7. istasyon), gövdede 0.355 ± 0.08 ppm (4. istasyon) ve yaprakta ise 0.484 ± 0.29 ppm (4. istasyon)'dir (Tablo 4.1.5.3, Şekil 4.1.5.1).

Tablo 4.1.5.1. Nikel (Ni)'in *S. europaea* ve yetiştirme toprağında istasyonlara göre aylık dağılımı ppm (kuru ağırlık).

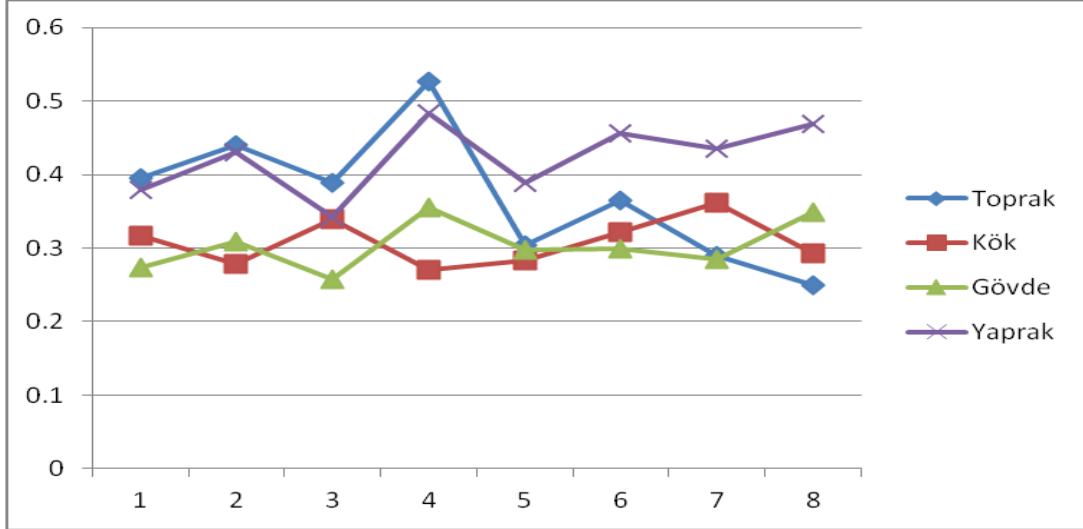
İstasyon	Materyal	2009 Haziran	2009 Temmuz	2009 Ağustos	2009 Eylül	2009 Ekim	2009 Kasım	2009 Aralık	2010 Ocak	2010 Şubat	2010 Mart	2010 Nisan	2010 Mayıs
1	Toprak	0.168	0.132	0.384	0.577	1.025	0.694	0.666	0.674	0.598	0.670	0.798	1.057
	Kök	0.048	0.120	0.271	0.090	0.228	0.660	0.152	0.439	0.396	0.385	0.469	0.528
	Gövde	0.112	0.190	0.099	0.224	0.165	0.127	0.260	0.464	0.245	0.568	0.339	0.486
	Yaprak	0.115	0.142	0.126	0.196	0.212	0.171	0.147	0.413	0.239	0.721	1.123	0.950
2	Toprak	0.253	0.254	0.252	0.229	0.292	0.498	0.443	0.476	0.526	0.408	0.583	0.568
	Kök	0.047	0.163	0.146	0.073	0.115	0.428	0.205	0.516	0.298	0.409	0.653	0.299
	Gövde	0.123	0.158	0.203	0.265	0.185	0.341	0.360	0.393	0.392	0.388	0.461	0.427
	Yaprak	0.136	0.162	0.225	0.286	0.256	0.284	0.489	0.368	0.740	0.834	0.915	0.464
3	Toprak	0.131	0.156	0.212	0.725	0.586	0.681	0.203	0.129	0.179	0.193	0.788	0.686
	Kök	0.116	0.075	0.196	0.143	0.147	0.421	0.593	0.316	0.390	0.587	0.412	0.677
	Gövde	0.043	0.177	0.298	0.145	0.202	0.113	0.241	0.412	0.425	0.262	0.213	0.559
	Yaprak	0.096	0.182	0.256	0.162	0.272	0.465	0.410	0.247	0.544	0.604	0.447	0.424
4	Toprak	0.145	0.154	0.290	0.431	0.822	1.094	0.537	0.536	0.631	0.563	0.675	0.643
	Kök	0.055	0.321	0.074	0.259	0.211	0.172	0.406	0.398	0.308	0.402	0.248	0.396
	Gövde	0.453	0.255	0.242	0.362	0.454	0.396	0.282	0.390	0.222	0.353	0.421	0.429
	Yaprak	0.225	0.272	0.302	0.358	0.396	0.295	0.768	0.180	0.440	1.145	0.767	0.659
5	Toprak	0.196	0.169	0.147	0.598	0.228	0.286	0.112	0.232	0.598	0.165	0.764	0.447
	Kök	0.378	0.102	0.145	0.245	0.264	0.130	0.276	0.221	0.386	0.601	0.250	0.397
	Gövde	0.158	0.191	0.188	0.371	0.361	0.348	0.270	0.258	0.268	0.360	0.321	0.466
	Yaprak	0.296	0.212	0.226	0.356	0.372	0.249	0.365	0.624	0.428	0.651	0.372	0.514
6	Toprak	0.167	0.264	0.326	0.816	0.674	0.603	0.613	0.294	0.667	0.212	0.808	0.447
	Kök	0.026	0.161	0.396	0.215	0.323	0.224	0.111	0.366	0.619	0.585	0.406	0.417
	Gövde	0.068	0.103	0.227	0.305	0.128	0.441	0.385	0.398	0.325	0.389	0.396	0.419
	Yaprak	0.112	0.176	0.412	0.396	0.306	0.321	0.433	0.495	0.931	0.768	0.576	0.549
7	Toprak	0.425	0.568	0.554	0.548	0.530	0.639	0.582	0.593	0.533	0.589	0.575	0.613
	Kök	0.046	0.183	0.271	0.443	0.299	0.199	0.390	0.533	0.364	0.603	0.356	0.648
	Gövde	0.065	0.138	0.135	0.149	0.406	0.252	0.211	0.182	0.670	0.199	0.499	0.510
	Yaprak	0.096	0.196	0.288	0.336	0.302	0.288	0.300	0.684	0.622	0.868	0.589	0.666
8	Toprak	0.436	0.549	0.514	0.691	0.614	0.602	0.553	0.549	0.502	0.572	0.579	0.648
	Kök	0.035	0.176	0.228	0.349	0.479	0.307	0.210	0.170	0.491	0.289	0.332	0.432
	Gövde	0.171	0.382	0.344	0.414	0.391	0.167	0.400	0.322	0.269	0.378	0.532	0.411
	Yaprak	0.156	0.396	0.412	0.436	0.356	0.289	0.285	0.421	0.875	0.811	0.576	0.616

Tablo 4.1.5.2. Nikel (Ni)'in *S. europaea* ve yetiştirme toprağında 8 istasyonun ortalamasına göre aylık değerleri ppm (kuru ağırlık).

Yıl Ay	Ni ppm	Toprak	Kök	Gövde	Yaprak
2009 Haziran	Ort /SD Min-Max	0.240±0.12 0.131-0.436	0.094±0.11 0.026-0.378	0.149±0.13 0.043-0.453	0.154±0.07 0.096-0.296
2009 Temmuz	Ort /SD Min-Max	0.280±0.18 0.132-0.568	0.163±0.07 0.075-0.321	0.199±0.08 0.103-0.382	0.217±0.08 0.142-0.396
2009 Ağustos	Ort /SD Min-Max	0.335±0.14 0.147-0.554	0.216±0.10 0.074-0.396	0.217±0.08 0.099-0.344	0.281±0.09 0.126-0.412
2009 Eylül	Ort /SD Min-Max	0.577±0.18 0.229-0.816	0.227±0.12 0.073-0.443	0.279±0.10 0.145-0.414	0.316±0.09 0.162-0.436
2009 Ekim	Ort /SD Min-Max	0.596±0.26 0.228-1.025	0.258±0.11 0.115-0.479	0.287±0.13 0.128-0.454	0.309±0.06 0.212-0.396
2009 Kasım	Ort /SD Min-Max	0.637±0.22 0.286-1.094	0.318±0.17 0.130-0.660	0.273±0.12 0.113-0.441	0.295±0.08 0.171-0.465
2009 Aralık	Ort /SD Min-Max	0.464±0.20 0.112-0.666	0.293±0.16 0.111-0.593	0.301±0.07 0.211-0.400	0.400±0.18 0.147-0.768
2010 Ocak	Ort /SD Min-Max	0.435±0.19 0.129-0.674	0.370±0.13 0.170-0.533	0.352±0.09 0.182-0.464	0.429±0.17 0.180-0.684
2010 Şubat	Ort /SD Min-Max	0.529±0.15 0.179-0.667	0.407±0.10 0.298-0.619	0.352±0.14 0.222-0.670	0.602±0.23 0.239-0.931
2010 Mart	Ort /SD Min-Max	0.422±0.20 0.165-0.670	0.483±0.12 0.289-0.603	0.362±0.10 0.199-0.568	0.800±0.16 0.604-1.145
2010 Nisan	Ort /SD Min-Max	0.696±0.10 0.575-0.808	0.391±0.13 0.248-0.653	0.398±0.10 0.213-0.532	0.671±0.25 0.372-1.123
2010 Mayıs	Ort /SD Min-Max	0.639±0.19 0.447-1.057	0.474±0.13 0.299-0.677	0.463±0.05 0.411-0.559	0.605±0.16 0.424-0.950

Tablo 4.1.5.3. Nikel (Ni)'in *S. europaea* ve yetiştirme toprağında her bir istasyona ait 12 aylık ortalama değerleri ppm (kuru ağırlık).

İstasyon No	Ni ppm	Toprak	Kök	Gövde	Yaprak
1	Ort /SD	0.620±0.29	0.316±0.19	0.273±0.15	0.380±0.35
	Min-Max	0.132-1.057	0.048-0.528	0.099-0.568	0.115-1.123
2	Ort /SD	0.399±0.13	0.279±0.19	0.308±0.11	0.430±0.26
	Min-Max	0.043-1.098	0.047-0.653	0.123-0.461	0.136-0.915
3	Ort /SD	0.389±0.27	0.339±0.20	0.258±0.14	0.342±0.16
	Min-Max	0.129-0.788	0.075-0.677	0.043-0.559	0.096-0.604
4	Ort /SD	0.543±0.27	0.271±0.12	0.355±0.08	0.484±0.29
	Min-Max	0.145-1.094	0.055-0.406	0.222-0.454	0.180-1.145
5	Ort /SD	0.329±0.22	0.283±0.14	0.297±0.09	0.389±0.14
	Min-Max	0.112-0.764	0.102-0.601	0.158-0.466	0.212-0.651
6	Ort /SD	0.491±0.23	0.321±0.18	0.299±0.13	0.456±0.232
	Min-Max	0.167-0.816	0.026-0.619	0.068-0.441	0.112-0.931
7	Ort /SD	0.562± 0.05	0.361±0.17	0.285±0.19	0.436±0.23
	Min-Max	0.425-0.639	0.046-0.648	0.065-0.510	0.096-0.868
8	Ort /SD	0.567± 0.06	0.292±0.13	0.348±0.10	0.469±0.21
	Min-Max	0.436-0.691	0.035-0.479	0.167-0.532	0.156-0.875



Tablo 4.1.5.1. Nikel (Ni)'in *S. europaea* ve yetiştirme toprağında her bir istasyona ait 12 aylık ortalama değerlerinin grafiği ppm (kuru ağırlık).

4.2. *Halimione portulacoides* (L.) Aellen Bitkisi ve Yetiştirme Toprağında Ağır Metal Düzeyleri

4.2.1. *H. portulacoides* Bitkisi ve Yetiştirme Toprağında Kurşun (Pb) Düzeyleri

Ayvalık Tuzlasından toplanan *H. portulacoides* örnekleri kök, gövde ve yaprak kısımlarına ayrılarak analiz edildi. Tüm analiz sonuçları (toprak dahil) Tablo 4.2.1.1'de verilmiştir. Bu analiz sonuçlarına göre, *H. portulacoides* türünde tespit edilen Pb miktarı, <0.001-0.977 ppm arasında bulundu. Toprakta ise bu oran 0.523-1.599 ppm arasındadır.

7 İstasyonun ortalamasına göre aylık olarak en düşük Pb konsantrasyonları toprakta 0.029 ± 0.05 ppm (Aralık 2009), kökte 0.056 ± 0.03 ppm (Ekim 2009), gövdede 0.050 ± 0.03 ppm (Ekim 2009) ve yaprakta ise 0.066 ± 0.04 ppm (Eylül 2009)'dir. En yüksek Pb konsantrasyonları ise toprakta 0.459 ± 0.32 ppm (Eylül 2009), kökte 0.844 ± 0.04 ppm (Haziran 2009), gövdede 0.418 ± 0.06 ppm (Haziran 2009) ve yaprakta ise 0.482 ± 0.05 ppm (Haziran 2009)'dir (Tablo 4.2.1.1).

Örnekleme istasyonlarının her birine ait 12 aylık ortalamalara göre en düşük Pb konsantrasyonları toprakta 0.883 ± 0.23 ppm (4. istasyon), kökte 0.144 ± 0.13 ppm (6. istasyon), gövdede 0.107 ± 0.10 ppm (6.istasyon) ve yaprakta ise 0.142 ± 0.12 ppm (5. istasyon)'dir (Tablo 4.2.1.3, Şekil 4.2.1.1).

Yine örnekleme istasyonlarının her birine ait 12 aylık ortalamalara göre en yüksek Pb konsantrasyonları toprakta 1.176 ± 0.11 ppm (8. istasyon), kökte 0.283 ± 0.16 ppm (7. istasyon), gövdede 0.189 ± 0.08 ppm (7. istasyon) ve yaprakta ise 0.277 ± 0.23 ppm (7. istasyon)'dir (Tablo 4.2.1.3, Şekil 4.2.1.1).

Tablo 4.2.1.1. Kurşun (**Pb**)'un *H. portulacoides* ve yetiştirme toprağında istasyonlara göre aylık dağılımı ppm (kuru ağırlık).

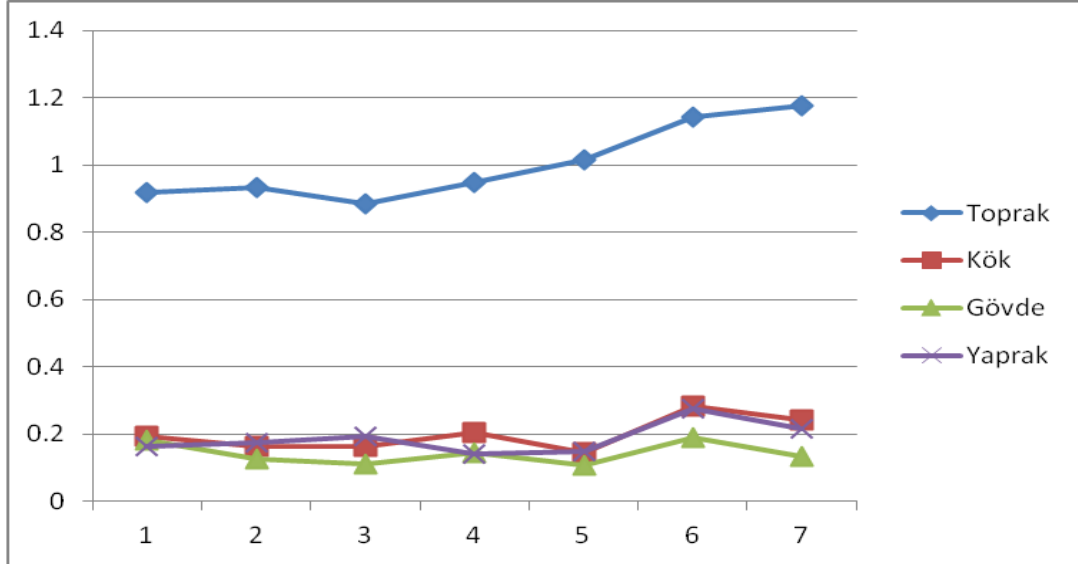
Istasyon	Materyal	2009 Haziran	2009 Temmuz	2009 Ağustos	2009 Eylül	2009 Ekim	2009 Kasım	2009 Aralık	2010 Ocak	2010 Şubat	2010 Mart	2010 Nisan	2010 Mayıs
1	Toprak	0.725	0.796	0.918	0.978	0.998	0.720	0.736	1.047	0.930	1.100	1.119	0.936
	Kök	0.396	0.625	0.149	0.094	0.032	0.100	0.163	0.186	n.d	0.175	0.337	0.061
	Gövde	0.119	0.327	0.020	0.020	0.050	0.013	0.115	0.128	0.153	0.337	0.360	0.549
	Yaprak	0.140	0.400	0.018	0.032	0.042	0.014	0.213	0.215	0.208	0.330	0.304	0.036
3	Toprak	0.893	0.902	0.950	0.879	0.523	0.626	1.140	0.918	0.831	1.020	1.120	1.400
	Kök	0.417	0.042	0.041	0.182	0.019	0.084	0.120	0.172	0.050	0.657	0.177	0.013
	Gövde	0.112	0.073	0.096	0.050	0.076	n.d	0.205	0.400	0.240	0.103	0.072	0.084
	Yaprak	0.270	0.136	0.112	0.078	0.123	n.d	0.223	0.503	0.103	0.123	0.411	0.018
4	Toprak	0.602	0.696	0.664	0.718	0.753	0.704	0.855	1.036	0.950	1.226	1.276	1.112
	Kök	0.436	0.162	0.128	n.d	0.052	0.076	0.117	0.198	0.234	0.080	0.184	0.318
	Gövde	0.136	0.096	0.114	0.044	0.071	0.010	0.272	0.158	0.154	0.057	0.169	0.054
	Yaprak	0.250	0.146	0.196	0.052	0.068	0.056	0.519	0.188	0.284	0.367	0.039	0.138
5	Toprak	0.806	0.920	0.552	0.639	0.730	0.616	0.999	1.185	1.020	1.322	1.002	1.599
	Kök	0.386	0.232	0.133	0.022	0.062	0.064	0.124	0.424	0.069	0.464	0.234	0.263
	Gövde	0.086	0.112	0.118	0.016	n.d	0.092	0.015	0.361	0.118	0.100	0.671	0.065
	Yaprak	0.110	0.144	0.176	0.042	0.020	0.141	0.030	0.200	0.212	0.443	0.022	0.166
6	Toprak	0.959	1.009	1.030	0.974	1.025	1.076	1.002	1.218	0.996	1.324	1.385	1.268
	Kök	0.451	0.135	0.132	0.072	0.047	0.037	0.055	0.068	0.029	0.244	0.278	0.181
	Gövde	0.117	0.110	0.019	0.029	0.024	0.013	0.015	0.130	0.222	0.260	0.071	0.268
	Yaprak	0.195	0.212	0.038	0.025	0.036	0.437	0.255	0.149	0.131	0.017	0.084	0.201
7	Toprak	0.968	0.903	0.909	0.980	1.023	1.226	1.140	1.323	1.100	1.301	1.393	1.440
	Kök	0.475	0.335	0.124	0.079	0.097	0.419	0.549	0.240	0.178	0.162	0.470	0.274
	Gövde	0.138	0.123	0.152	0.168	0.083	0.225	0.228	0.345	0.241	0.269	0.062	0.232
	Yaprak	0.164	0.162	0.186	0.158	0.106	0.206	0.977	0.240	0.294	0.352	0.332	0.141
8	Toprak	0.980	1.079	1.133	1.148	1.119	1.195	1.240	1.352	1.028	1.291	1.328	1.224
	Kök	0.471	0.090	0.217	0.104	0.084	0.770	0.379	0.084	0.133	0.283	0.047	0.159
	Gövde	0.224	0.117	0.024	0.036	0.051	0.274	0.108	0.358	0.219	0.061	0.017	0.124
	Yaprak	0.396	0.176	0.042	0.076	0.102	0.169	0.293	0.312	0.453	0.346	0.177	0.032

Tablo 4.2.1.2 . Kurşun (Pb)'un *H. portulacoides* ve yetiştirme toprağında 7 istasyonun ortalamasına göre aylık değerleri ppm (kuru ağırlık).

Yıl Ay	Pb ppm	Toprak	Kök	Gövde	Yaprak
2009 Haziran	Ort /SD Min-Max	0.848±0.14 0.602-0.980	0.844±0.04 0.756-0.892	0.418±0.06 0.332-0.498	0.482±0.05 0.402-0.556
2009 Temmuz	Ort /SD Min-Max	0.901±0.12 0.696-1.079	0.231±0.18 0.042-0.625	0.137±0.08 0.073-0.327	0.197±0.09 0.136-0.400
2009 Ağustos	Ort /SD Min-Max	0.879±0.20 0.552-1.133	0.132±0.05 0.041-0.217	0.078±0.05 0.019-0.152	0.110±0.07 0.018-0.196
2009 Eylül	Ort /SD Min-Max	0.902±0.17 0.639-1.148	0.079±0.06 n.d-0.182	0.052±0.05 0.020-0.168	0.066±0.04 0.025-0.158
2009 Ekim	Ort /SD Min-Max	0.882±0.21 0.523-1.119	0.056±0.03 0.019-0.097	0.050±0.03 n.d-0.083	0.071±0.04 0.020-0.123
2009 Kasım	Ort /SD Min-Max	0.880±0.27 0.616-1.226	0.221±0.27 0.037-0.419	0.089±0.11 n.d-0.274	0.146±0.15 n.d-0.437
2009 Aralık	Ort /SD Min-Max	1.016±0.17 0.736-1.240	0.215±0.18 0.055-0.549	0.137±0.10 0.015-0.272	0.359±0.31 0.030-0.977
2010 Ocak	Ort /SD Min-Max	1.154±0.16 0.918-1.352	0.196±0.12 0.068-0.424	0.269±0.12 0.128-0.400	0.258±0.12 0.149-0.503
2010 Şubat	Ort /SD Min-Max	0.978±0.08 0.831-1.100	0.099±0.08 n.d-0.234	0.180±0.05 0.118-0.240	0.240±0.12 0.103-0.453
2010 Mart	Ort /SD Min-Max	1.226±0.12 1.020-1.324	0.295±0.20 0.080-0.657	0.170±0.11 0.061-0.337	0.283±0.15 0.017-0.443
2010 Nisan	Ort /SD Min-Max	1.232±0.15 1.002-1.393	0.247±0.13 0.047-0.470	0.203±0.23 0.017-0.671	0.196±0.15 0.022-0.411
2010 Mayıs	Ort /SD Min-Max	1.282±0.22 0.936-1.599	0.181±0.11 0.013-0.318	0.197±0.17 0.054-0.549	0.105±0.07 0.018-0.201

Tablo 4.2.1.3. Kurşun (Pb)'un *H. portulacoides* ve yetiştirme toprağında her bir istasyona ait 12 aylık ortalama değerleri ppm (kuru ağırlık).

İstasyon No	Pb ppm	Toprak	Kök	Gövde	Yaprak
1	Ort /SD Min-Max	0.917±0.14 0.725-1.119	0.193±0.18 n.d-0.625	0.183±0.17 0.013-0.549	0.163±0.13 0.014-0.330
3	Ort /SD Min-Max	0.934±0.23 0.523-1.400	0.164±0.19 0.013-0.657	0.126±0.11 n.d-0.240	0.175±0.15 n.d-0.503
4	Ort /SD Min-Max	0.883±0.23 0.602-1.276	0.165±0.12 n.d-0.436	0.111±0.07 0.010-0.272	0.192±0.14 0.039-0.519
5	Ort /SD Min-Max	0.949±0.31 0.552-1.599	0.206±0.15 0.022-0.464	0.146±0.19 n.d-0.671	0.142±0.12 0.020-0.443
6	Ort /SD Min-Max	1.106±0.15 0.959-1.385	0.144±0.13 0.029-0.451	0.107±0.10 0.013-0.268	0.148±0.12 0.017-0.437
7	Ort /SD Min-Max	1.142±0.19 0.903-1.440	0.283±0.16 0.079-0.549	0.189±0.08 0.062-0.345	0.277±0.23 0.106-0.977
8	Ort /SD Min-Max	1.176±0.11 0.980-1.352	0.244±0.22 0.047-0.471	0.134±0.11 0.024-0.358	0.215±0.14 0.032-0.453



Şekil 4.2.1.1. Kurşun (Pb)'un *H. portulacoides* ve yetiştirme toprağında her bir istasyona ait 12 aylık ortalama değerlerinin grafiği ppm (kuru ağırlık).

4.2.2. *H. portulacoides* Bitkisi ve Yetiştirme Toprağında Çinko (Zn) Düzeyleri

Ayvalık Tuzlasından toplanan *H. portulacoides* örnekleri kök, gövde ve yaprak kısımlarına ayrılarak analiz edildi. Tüm analiz sonuçları (toprak dahil) Tablo 4.2.2.1'de verilmiştir. Bu analiz sonuçlarına göre, *H. portulacoides* türünde tespit edilen Zn miktarı, 0.099-1.650 ppm arasında bulundu. Toprakta ise bu oran 0.143-1.248 ppm arasındadır.

7 İstasyonun ortalamasına göre aylık olarak en düşük Zn konsantrasyonları toprakta 0.303 ± 0.06 ppm (Haziran 2009), kökte 0.271 ± 0.08 ppm (Haziran 2009), gövdede 0.135 ± 0.02 ppm (Temmuz 2009) ve yaprakta ise 0.253 ± 0.03 ppm (Ağustos 2009)'dir. En yüksek Zn konsantrasyonları ise toprakta 0.757 ± 0.23 ppm (Nisan 2010), kökte 0.852 ± 0.47 ppm (Ocak 2010), gövdede 0.530 ± 0.26 ppm (Ocak 2010) ve yaprakta ise 0.637 ± 0.10 ppm (Ocak 2010)'dir (Tablo 4.2.2.2).

Örnekleme istasyonlarının her birine ait 12 aylık ortalamalara göre en düşük Zn konsantrasyonları toprakta 0.383 ± 0.12 ppm (5. istasyon), kökte 0.331 ± 0.10 ppm (6. istasyon), gövdede 0.256 ± 0.09 ppm (3.istasyon) ve yaprakta ise 0.315 ± 0.09 ppm (4. istasyon)'dir (Tablo 4.2.2.3, Şekil 4.2.2.1).

Yine örnekleme istasyonlarının her birine ait 12 aylık ortalamalara göre en yüksek Zn konsantrasyonları toprakta 0.640 ± 0.25 ppm (8. istasyon), kökte 0.642 ± 0.30 ppm (7. istasyon), gövdede 0.346 ± 0.16 ppm (7. istasyon) ve yaprakta ise 0.521 ± 0.29 ppm (7. istasyon)'dir (Tablo 4.2.2.3, Şekil 4.2.2.1).

Tablo 4.2.2.1. Çinko (Zn)'nin *H. portulacoides* ve yetiştirme toprağında istasyonlara göre aylık dağılımı ppm (kuru ağırlık).

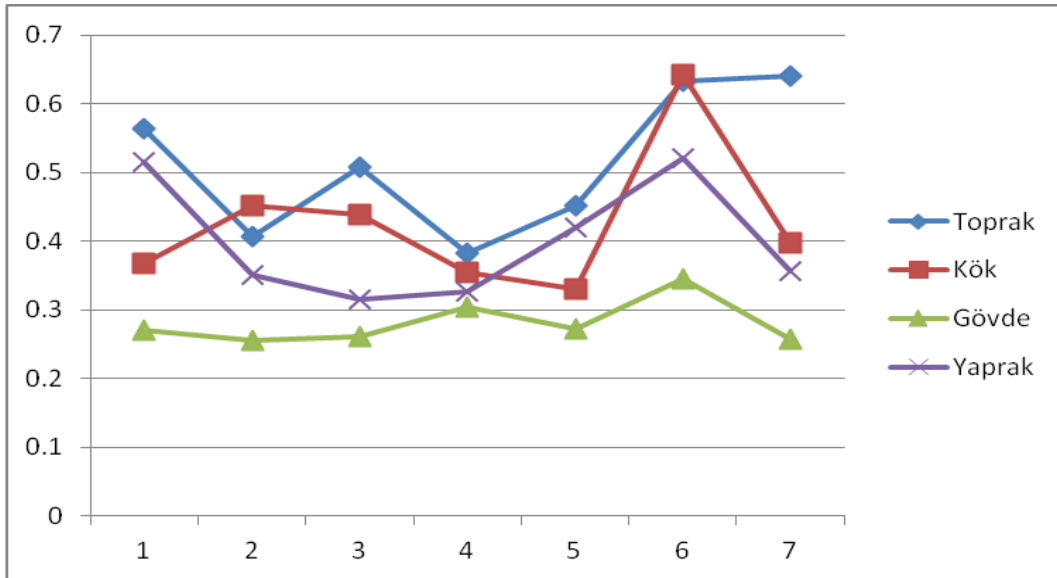
İstasyon	Materyal	2009 Haziran	2009 Temmuz	2009 Ağustos	2009 Eylül	2009 Ekim	2009 Kasım	2009 Aralık	2010 Ocak	2010 Şubat	2010 Mart	2010 Nisan	2010 Mayıs
1	Toprak	0.268	0.143	0.537	0.639	0.620	0.763	0.417	0.573	0.393	0.437	0.801	1.182
	Kök	0.298	0.196	0.237	0.267	0.441	0.405	0.280	0.368	0.541	0.560	0.509	0.306
	Gövde	0.176	0.142	0.120	0.176	0.233	0.322	0.151	0.412	0.431	0.438	0.317	0.341
	Yaprak	0.316	0.226	0.212	0.278	0.336	0.430	0.161	0.656	0.686	0.750	0.637	1.501
3	Toprak	0.273	0.241	0.338	0.622	0.440	0.493	0.315	0.412	0.337	0.282	0.651	0.472
	Kök	0.416	0.319	0.317	0.616	0.626	0.557	0.381	0.773	0.328	0.311	0.373	0.392
	Gövde	0.260	0.118	0.179	0.248	0.220	0.215	0.131	0.281	0.328	0.316	0.380	0.397
	Yaprak	0.452	0.336	0.236	0.315	0.356	0.462	0.147	0.601	0.372	0.320	0.312	0.294
4	Toprak	0.286	0.278	0.351	0.604	0.586	0.616	0.661	0.657	0.573	0.352	0.668	0.463
	Kök	0.306	0.220	0.352	0.521	0.403	0.396	0.194	1.650	0.220	0.199	0.420	0.386
	Gövde	0.256	0.159	0.105	0.199	0.209	0.256	0.123	0.491	0.448	0.289	0.276	0.332
	Yaprak	0.320	0.216	0.256	0.286	0.302	0.412	0.190	0.500	0.397	0.336	0.344	0.221
5	Toprak	0.294	0.229	0.328	0.518	0.439	0.408	0.245	0.286	0.486	0.282	0.614	0.470
	Kök	0.256	0.206	0.264	0.260	0.408	0.496	0.164	0.823	0.396	0.231	0.459	0.284
	Gövde	0.112	0.105	0.110	0.174	0.204	0.425	0.143	1.093	0.215	0.333	0.439	0.308
	Yaprak	0.286	0.212	0.264	0.256	0.386	0.412	0.116	0.527	0.416	0.338	0.502	0.265
6	Toprak	0.225	0.366	0.326	0.571	0.541	0.421	0.464	0.472	0.527	0.374	0.557	0.584
	Kök	0.198	0.220	0.226	0.420	0.333	0.469	0.256	0.354	0.526	0.288	0.321	0.365
	Gövde	0.127	0.148	0.120	0.193	0.266	0.429	0.130	0.388	0.404	0.330	0.337	0.392
	Yaprak	0.225	0.248	0.242	0.302	0.356	0.622	0.248	0.670	0.847	0.416	0.580	0.288
7	Toprak	0.412	0.454	0.419	1.236	0.977	0.791	0.688	0.538	0.391	0.398	0.759	0.537
	Kök	0.256	0.600	0.372	0.576	0.502	0.986	1.031	1.291	0.498	0.351	0.607	0.639
	Gövde	0.168	0.151	0.165	0.181	0.256	0.616	0.532	0.512	0.405	0.324	0.440	0.404
	Yaprak	0.236	0.286	0.293	0.325	0.396	0.762	1.273	0.750	0.541	0.476	0.445	0.473
8	Toprak	0.362	0.661	0.585	0.582	0.691	0.507	0.601	0.510	0.971	0.327	1.248	0.632
	Kök	0.169	0.251	0.315	0.282	0.392	0.131	0.327	0.710	0.464	0.460	0.652	0.606
	Gövde	0.140	0.120	0.150	0.112	0.171	0.099	0.332	0.535	0.191	0.316	0.496	0.416
	Yaprak	0.186	0.256	0.296	0.298	0.256	0.164	0.177	0.753	0.581	0.491	0.478	0.337

Tablo 4.2.2.2. Çinko (Zn)'nin *H. portulacoides* ve yetiştirme toprağında 7 istasyonun ortalamasına göre aylık değerleri ppm (kuru ağırlık).

Yıl Ay	Zn ppm	Toprak	Kök	Gövde	Yaprak
2009	Ort /SD	0.303±0.06	0.271±0.08	0.177±0.06	0.289±0.09
Haziran	Min-Max	0.225-0.412	0.169-0.416	0.112-0.260	0.186-0.452
2009	Ort /SD	0.339±0.17	0.287±0.14	0.135±0.02	0.254±0.04
Temmuz	Min-Max	0.143-0.661	0.196-0.600	0.105-0.159	0.212-0.336
2009	Ort /SD	0.412±0.11	0.298±0.06	0.136±0.03	0.253±0.03
Ağustos	Min-Max	0.326-0.585	0.226-0.372	0.105-0.179	0.212-0.296
2009	Ort /SD	0.682±0.25	0.420±0.15	0.183±0.04	0.294±0.02
Eylül	Min-Max	0.518-1.236	0.260-0.616	0.112-0.248	0.256-0.325
2009	Ort /SD	0.613±0.18	0.443±0.09	0.222±0.03	0.341±0.05
Ekim	Min-Max	0.439-0.977	0.333-0.626	0.171-0.266	0.256-0.396
2009	Ort /SD	0.571±0.15	0.491±0.26	0.337±0.17	0.466±0.19
Kasım	Min-Max	0.408-0.791	0.131-0.986	0.099-0.616	0.164-0.762
2009	Ort /SD	0.484±0.17	0.376±0.30	0.220±0.16	0.330±0.42
Aralık	Min-Max	0.245-0.688	0.164-1.031	0.123-0.532	0.116-1.273
2010	Ort /SD	0.493±0.12	0.852±0.47	0.530±0.26	0.637±0.10
Ocak	Min-Max	0.286-0.657	0.354-1.650	0.281-1.093	0.500-0.753
2010	Ort /SD	0.525±0.21	0.425±0.12	0.346±0.10	0.549±0.17
Şubat	Min-Max	0.337-0.971	0.220-0.541	0.191-0.448	0.372-0.847
2010	Ort /SD	0.350±0.06	0.343±0.13	0.336±0.05	0.447±0.15
Mart	Min-Max	0.282-0.437	0.199-0.560	0.289-0.438	0.320-0.750
2010	Ort /SD	0.757±0.23	0.477±0.12	0.383±0.08	0.471±0.12
Nisan	Min-Max	0.557-1.248	0.321-0.652	0.276-0.496	0.312-0.637
2010	Ort /SD	0.620±0.25	0.425±0.14	0.370±0.04	0.482±0.45
Mayıs	Min-Max	0.463-1.182	0.284-0.639	0.308-0.416	0.221-1.501

Tablo 4.2.2.3. Çinko (Zn)'nun *H. portulacoides* ve yetiştirme toprağında her bir istasyona ait 12 aylık ortalama değerleri ppm (kuru ağırlık).

İstasyon No	Zn ppm	Toprak	Kök	Gövde	Yaprak
1	Ort /SD	0.564±0.27	0.367±0.12	0.271±0.12	0.516±0.37
	Min-Max	0.143-1.182	0.196-0.541	0.120-0.438	0.161-1.501
3	Ort /SD	0.406±0.13	0.451±0.15	0.256±0.09	0.350±0.11
	Min-Max	0.241-0.651	0.311-0.773	0.118-0.397	0.147-0.601
4	Ort /SD	0.507±0.15	0.438±0.39	0.261±0.11	0.315±0.09
	Min-Max	0.278-0.668	0.194-1.650	0.105-0.491	0.216-0.500
5	Ort /SD	0.383±0.12	0.354±0.18	0.305±0.27	0.327±0.12
	Min-Max	0.229-0.614	0.164-0.823	0.105-1.093	0.116-0.527
6	Ort /SD	0.452±0.11	0.331±0.10	0.272±0.12	0.420±0.20
	Min-Max	0.225-0.584	0.198-0.526	0.120-0.429	0.225-0.847
7	Ort /SD	0.633±0.27	0.642±0.30	0.346±0.16	0.521±0.29
	Min-Max	0.391-1.236	0.256-1.291	0.151-0.616	0.236-1.273
8	Ort /SD	0.640±0.25	0.397±0.18	0.257±0.15	0.356±0.18
	Min-Max	0.327-1.248	0.131-0.710	0.099-0.535	0.164-0.753



Şekil 4.2.2.1. Çinko (Zn)'nun *H. portulacoides* ve yetiştirme toprağında her bir istasyona ait 12 aylık ortalama değerlerinin grafiği ppm (kuru ağırlık).

4.2.3. *H. portulacoides* Bitkisi ve Yetiştirme Toprağında Bakır (Cu) Düzeyleri

Ayvalık Tuzlasından toplanan *H. portulacoides* örnekleri kök, gövde ve yaprak kısımlarına ayrılarak analiz edildi. Tüm analiz sonuçları (toprak dahil) Tablo 4.2.3.1’de verilmiştir. Bu analiz sonuçlarına göre, *H. portulacoides* türünde tespit edilen Cu miktarı, 0.003-0.925 ppm arasında bulundu. Toprakta ise bu oran 0.862-1.111 ppm arasındadır.

7 İstasyonun ortalamasına göre aylık olarak en düşük Cu konsantrasyonları toprakta 0.927 ± 0.01 ppm (Mart 2010), kökte 0.039 ± 0.03 ppm (Eylül 2009), gövdede 0.029 ± 0.02 ppm (Ağustos 2009) ve yaprakta ise 0.042 ± 0.03 ppm (Nisan 2010)’dir. En yüksek Cu konsantrasyonları ise toprakta 0.968 ± 0.07 ppm (Şubat 2010), kökte 0.845 ± 0.04 ppm (Haziran 2009), gövdede 0.418 ± 0.05 ppm (Haziran 2009) ve yaprakta ise 0.482 ± 0.05 ppm (Haziran 2009)’dir (Tablo 4.2.3.2).

Örnekleme istasyonlarının her birine ait 12 aylık ortalamalara göre en düşük Cu konsantrasyonları toprakta 0.924 ± 0.03 ppm (4. istasyon), kökte 0.147 ± 0.23 ppm (5. istasyon), gövdede 0.096 ± 0.09 ppm (6.istasyon) ve yaprakta ise 0.104 ± 0.13 ppm (5. istasyon)’dir (Tablo 4.2.3.3, Şekil 4.2.3.1).

Yine örnekleme istasyonlarının her birine ait 12 aylık ortalamalara göre en yüksek Cu konsantrasyonları toprakta 0.986 ± 0.07 ppm (8. istasyon), kökte 0.238 ± 0.29 ppm (1. istasyon), gövdede 0.116 ± 0.12 ppm (5. istasyon) ve yaprakta ise 0.135 ± 0.13 ppm (6. istasyon)’dir (Tablo 4.2.3.3, Şekil 4.2.3.1).

Tablo 4.2.3.1. Bakır (Cu)'ın *H. portulacoides* ve yetiştirme toprağında istasyonlara göre aylık dağılımı ppm (kuru ağırlık).

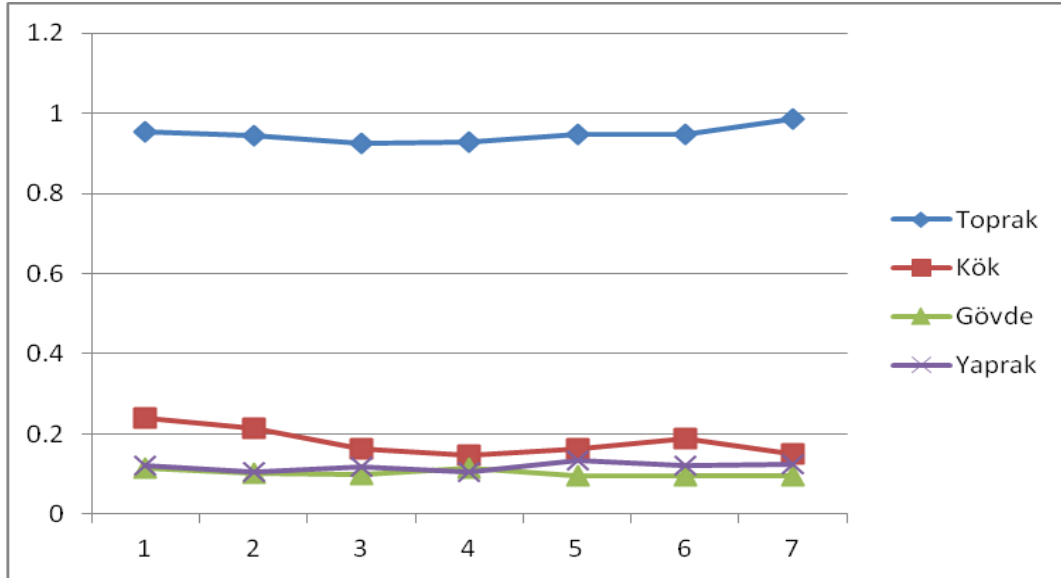
İstasyon	Materyal	2009 Haziran	2009 Temmuz	2009 Ağustos	2009 Eylül	2009 Ekim	2009 Kasım	2009 Aralık	2010 Ocak	2010 Şubat	2010 Mart	2010 Nisan	2010 Mayıs
1	Toprak	0.990	0.923	1.057	0.981	0.961	0.934	0.933	0.931	0.890	0.911	0.943	0.990
	Kök	0.756	0.925	0.065	0.005	0.157	0.144	0.280	0.156	0.045	0.118	0.193	0.009
	Gövde	0.332	0.376	0.022	0.035	0.063	0.056	0.151	0.112	0.022	0.021	0.089	0.094
	Yaprak	0.402	0.500	0.020	0.042	0.036	0.037	0.161	0.136	0.012	0.017	0.056	0.031
3	Toprak	0.970	0.862	0.926	0.995	0.960	0.954	0.916	0.945	0.980	0.940	0.950	0.935
	Kök	0.892	0.133	0.049	0.087	0.188	0.151	0.381	0.300	0.046	0.110	0.123	0.096
	Gövde	0.435	0.058	0.011	0.082	0.069	0.033	0.131	0.088	0.041	0.136	0.090	0.064
	Yaprak	0.450	0.068	0.022	0.078	0.063	0.086	0.147	0.124	0.049	0.120	0.030	0.028
4	Toprak	0.953	0.946	0.928	0.923	0.933	0.896	0.939	0.923	0.982	0.915	0.872	0.881
	Kök	0.845	0.015	0.073	0.024	0.074	0.136	0.194	0.211	0.085	0.085	0.064	0.157
	Gövde	0.419	0.039	0.048	0.063	0.086	0.042	0.123	0.092	0.118	0.079	0.013	0.062
	Yaprak	0.440	0.070	0.090	0.102	0.112	0.096	0.190	0.124	0.089	0.054	0.031	0.029
5	Toprak	0.978	0.939	0.924	0.872	0.907	0.916	0.917	0.926	0.954	0.916	0.984	0.903
	Kök	0.882	0.003	0.062	0.034	0.080	0.124	0.164	0.110	0.056	0.096	0.085	0.073
	Gövde	0.456	0.024	0.030	0.037	0.023	0.115	0.143	0.231	0.042	0.099	0.075	0.111
	Yaprak	0.500	0.048	0.025	0.042	0.056	0.104	0.116	0.115	0.069	0.110	0.008	0.060
6	Toprak	0.898	0.901	1.055	0.930	0.931	0.957	0.958	0.924	0.905	0.936	0.989	0.976
	Kök	0.832	0.011	0.110	0.064	0.018	0.128	0.256	0.094	0.084	0.168	0.098	0.110
	Gövde	0.354	0.029	0.063	0.044	0.105	0.038	0.130	0.096	0.102	0.049	0.023	0.115
	Yaprak	0.502	0.036	0.070	0.056	0.112	0.193	0.248	0.147	0.006	0.088	0.115	0.041
7	Toprak	0.919	1.022	0.942	0.916	0.944	1.014	0.913	0.934	0.954	0.938	0.966	0.916
	Kök	0.846	0.062	0.005	0.055	0.067	0.261	0.192	0.226	0.159	0.135	0.117	0.135
	Gövde	0.435	0.029	0.012	0.039	0.068	0.131	0.030	0.080	0.072	0.099	0.079	0.094
	Yaprak	0.525	0.078	0.036	0.078	0.126	0.096	0.045	0.193	0.079	0.101	0.031	0.071
8	Toprak	1.031	1.043	0.911	0.942	0.992	0.900	0.944	0.964	1.111	0.934	0.961	1.099
	Kök	0.861	0.047	0.032	0.006	0.063	0.131	0.065	0.171	0.114	0.091	0.085	0.149
	Gövde	0.498	0.055	0.020	0.041	0.013	0.099	0.018	0.160	0.034	0.101	0.068	0.049
	Yaprak	0.556	0.112	0.056	0.082	0.026	0.164	0.022	0.179	0.100	0.110	0.023	0.067

Tablo 4.2.3.2 . Bakır (Cu)'ın *H. portulacoides* ve yetiştirme toprağında 7 istasyonun ortalamasına göre aylık değerleri ppm (kuru ağırlık).

Yıl Ay	Cu ppm	Toprak	Kök	Gövde	Yaprak
2009 Haziran	Ort /SD Min-Max	0.962±0.04 0.898-1.031	0.845±0.04 0.756-0.892	0.418±0.05 0.332-0.498	0.482±0.05 0.402-0.556
2009 Temmuz	Ort /SD Min-Max	0.948±0.06 0.862-1.043	0.171±0.33 0.003-0.925	0.087±0.12 0.024-0.376	0.130±0.16 0.036-0.500
2009 Ağustos	Ort /SD Min-Max	0.963±0.06 0.911-1.057	0.057±0.03 0.005-0.110	0.029±0.02 0.011-0.063	0.046±0.02 0.020-0.090
2009 Eylül	Ort /SD Min-Max	0.937±0.04 0.872-0.995	0.039±0.03 0.005-0.087	0.048±0.01 0.037-0.082	0.069±0.02 0.042-0.102
2009 Ekim	Ort /SD Min-Max	0.947±0.03 0.907-0.992	0.092±0.05 0.018-0.188	0.061±0.03 0.013-0.105	0.076±0.04 0.026-0.126
2009 Kasım	Ort /SD Min-Max	0.939±0.04 0.896-1.014	0.154±0.04 0.124-0.261	0.073±0.04 0.033-0.131	0.111±0.05 0.037-0.193
2009 Aralık	Ort /SD Min-Max	0.931±0.01 0.913-0.958	0.219±0.10 0.065-0.381	0.104±0.05 0.013-0.151	0.132±0.08 0.022-0.248
2010 Ocak	Ort /SD Min-Max	0.935±0.01 0.923-0.964	0.181±0.07 0.094-0.300	0.123±0.05 0.080-0.231	0.145±0.03 0.115-0.193
2010 Şubat	Ort /SD Min-Max	0.968±0.07 0.890-1.111	0.084±0.04 0.045-0.159	0.062±0.03 0.022-0.118	0.058±0.03 0.006-0.100
2010 Mart	Ort /SD Min-Max	0.927±0.01 0.911-0.940	0.115±0.03 0.085-0.168	0.083±0.03 0.021-0.136	0.086±0.03 0.017-0.120
2010 Nisan	Ort /SD Min-Max	0.952±0.04 0.872-0.989	0.109±0.04 0.064-0.193	0.062±0.03 0.013-0.090	0.042±0.03 0.008-0.115
2010 Mayıs	Ort /SD Min-Max	0.957±0.17 0.881-1.099	0.104±0.05 0.009-0.157	0.084±0.02 0.049-0.115	0.047±0.01 0.028-0.071

Tablo 4.2.3.3. Bakır (Cu)'ın *H. portulacoides* ve yetiştirme toprağında her bir istasyona ait 12 aylık ortalama değerleri ppm (kuru ağırlık).

İstasyon No	Cu ppm	Toprak	Kök	Gövde	Yaprak
1	Ort /SD Min-Max	0.953±0.04 0.890-1.057	0.238±0.29 0.005-0.925	0.114±0.12 0.021-0.376	0.121±0.16 0.012-0.500
3	Ort /SD Min-Max	0.944±0.03 0.862-0.995	0.213±0.23 0.046-0.892	0.103±0.11 0.011-0.435	0.105±0.11 0.022-0.450
4	Ort /SD Min-Max	0.924±0.03 0.872-0.982	0.164±0.22 0.015-0.845	0.099±0.10 0.013-0.419	0.119±0.11 0.029-0.440
5	Ort /SD Min-Max	0.928±0.03 0.872-0.984	0.147±0.23 0.003-0.882	0.116±0.12 0.023-0.456	0.104±0.13 0.008-0.500
6	Ort /SD Min-Max	0.947±0.04 0.898-1.055	0.164±0.22 0.011-0.832	0.096±0.09 0.023-0.354	0.135±0.13 0.006-0.502
7	Ort /SD Min-Max	0.948±0.03 0.913-1.022	0.188±0.22 0.005-0.846	0.097±0.11 0.012-0.435	0.122±0.13 0.031-0.525
8	Ort /SD Min-Max	0.986±0.07 0.900-1.111	0.151±0.22 0.006-0.861	0.096±0.13 0.013-0.498	0.125±0.14 0.022-0.556



Şekil 4.2.3.1. Bakır (Cu)'ın *H. portulacoides* ve yetiştirme toprağında her bir istasyona ait 12 aylık ortalama değerlerinin grafiği ppm (kuru ağırlık).

4.2.4. *H. portulacoides* Bitkisi ve Yetiştirme Toprağında Kadmiyum (Cd) Düzeyleri

Ayvalık Tuzlasından toplanan *H. portulacoides* örnekleri kök, gövde ve yaprak kısımlarına ayrılarak analiz edildi. Tüm analiz sonuçları (toprak dahil) Tablo 4.2.4.1’de verilmiştir. Bu analiz sonuçlarına göre, *H. portulacoides* türünde tespit edilen Cd miktarı, <0.001-0.102 ppm arasında bulundu. Toprakta ise bu oran 0.006-0.432 ppm arasındadır.

7 İstasyonun ortalamasına göre aylık olarak en düşük Cd konsantrasyonları toprakta 0.021 ± 0.013 ppm (Ağustos 2009), kökte 0.008 ± 0.004 ppm (Temmuz 2009), gövdede 0.020 ± 0.013 ppm (Ekim 2009) ve yaprakta ise 0.030 ± 0.006 ppm (Haziran 2009)’dir. En yüksek Cd konsantrasyonları ise toprakta 0.142 ± 0.157 ppm (Eylül 2009), kökte 0.070 ± 0.019 ppm (Nisan 2010), gövdede 0.061 ± 0.022 ppm (Mayıs 2010) ve yaprakta ise 0.064 ± 0.025 ppm (Mayıs 2010)’dir (Tablo 4.2.4.2).

Örnekleme istasyonlarının her birine ait 12 aylık ortalamalara göre en düşük Cd konsantrasyonları toprakta 0.070 ± 0.040 ppm (6. istasyon), kökte 0.024 ± 0.022 ppm (3.istasyon), gövdede 0.027 ± 0.021 ppm (3.istasyon) ve yaprakta ise 0.035 ± 0.015 ppm (6. istasyon)’dir (Tablo 4.2.4.3, Şekil 4.2.4.1).

Yine örnekleme istasyonlarının her birine ait 12 aylık ortalamalara göre en yüksek Cd konsantrasyonları toprakta 0.099 ± 0.110 ppm (1. istasyon), kökte 0.042 ± 0.021 ppm (8.istasyon), gövdede 0.039 ± 0.032 ppm (8. istasyon) ve yaprakta ise 0.050 ± 0.022 ppm (5. istasyon)’dir (Tablo 4.2.4.3, Şekil 4.2.4.1).

Tablo 4.2.4.1. Kadmiyum (Cd)'un *H. portulacoides* ve yetiştirme toprağında istasyonlara göre aylık dağılımı ppm (kuru ağırlık).

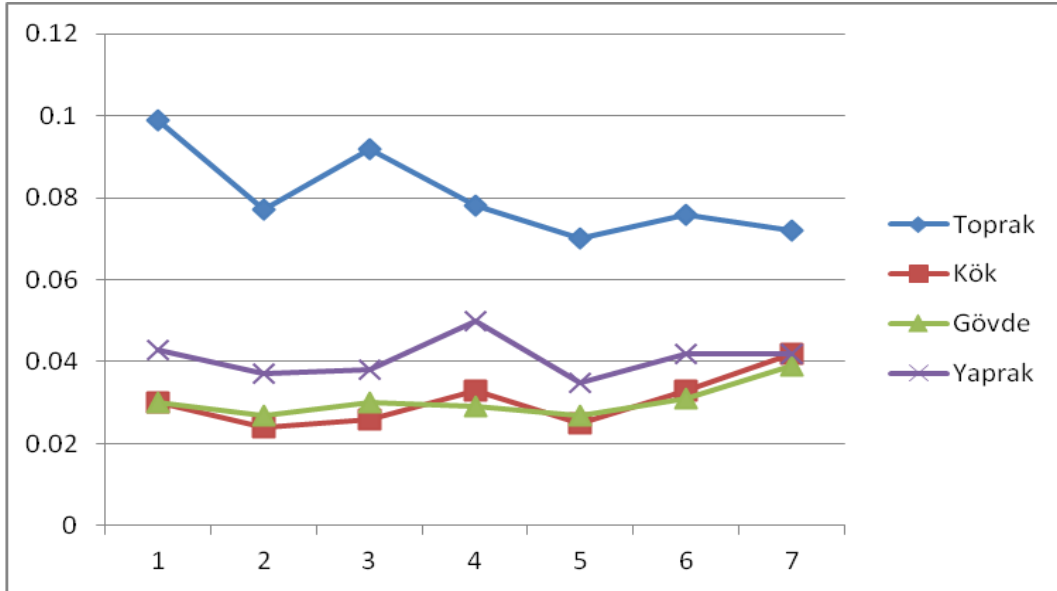
İstasyon	Materyal	2009 Haziran	2009 Temmuz	2009 Ağustos	2009 Eylül	2009 Ekim	2009 Kasım	2009 Aralık	2010 Ocak	2010 Şubat	2010 Mart	2010 Nisan	2010 Mayıs
1	Toprak	0.026	0.024	0.018	0.432	0.062	0.068	0.074	0.078	0.075	0.077	0.111	0.138
	Kök	0.023	0.010	0.039	0.064	0.011	0.006	0.010	0.016	0.028	0.010	0.095	0.045
	Gövde	0.020	0.042	0.017	0.060	0.022	0.034	0.022	0.017	0.019	0.033	0.027	0.045
	Yaprak	0.036	0.056	0.042	0.102	0.032	0.021	0.026	0.022	0.034	0.034	0.065	0.049
3	Toprak	0.017	0.019	0.022	0.048	0.133	0.130	0.084	0.064	0.085	0.082	0.091	0.148
	Kök	0.032	n.d	0.021	0.006	0.022	0.005	0.011	0.018	0.024	0.012	0.054	0.078
	Gövde	0.010	0.053	0.005	0.018	0.004	0.011	0.010	0.023	0.032	0.053	0.042	0.060
	Yaprak	0.023	0.048	0.023	0.020	0.026	0.035	0.016	0.042	0.066	0.043	0.077	0.025
4	Toprak	0.018	0.032	0.006	0.298	0.097	0.088	0.036	0.092	0.110	0.089	0.135	0.108
	Kök	0.018	0.008	0.020	0.020	0.014	0.016	0.021	0.026	0.035	0.010	0.048	0.077
	Gövde	0.030	0.016	0.005	0.004	0.039	0.026	0.028	0.036	0.044	0.048	0.029	0.052
	Yaprak	0.036	0.023	0.026	0.018	0.036	0.025	0.036	0.042	0.025	0.050	0.034	0.101
5	Toprak	0.038	0.018	0.017	0.069	0.073	0.093	0.085	0.083	0.112	0.110	0.105	0.129
	Kök	0.010	0.010	0.030	0.020	0.047	0.043	0.036	0.042	0.032	0.018	0.058	0.047
	Gövde	0.027	0.032	0.013	0.015	0.036	0.016	0.018	0.023	0.028	0.026	0.046	0.062
	Yaprak	0.028	0.042	0.026	0.018	0.056	0.091	0.076	0.056	0.042	0.030	0.051	0.082
6	Toprak	0.012	0.022	0.015	0.055	0.060	0.053	0.067	0.079	0.096	0.118	0.120	0.132
	Kök	0.018	0.006	0.013	0.011	0.021	0.015	0.020	0.023	0.031	0.031	0.065	0.049
	Gövde	0.015	0.007	0.042	0.007	0.005	0.039	0.023	0.025	0.023	0.025	0.061	0.054
	Yaprak	0.020	0.008	0.052	0.010	0.023	0.024	0.042	0.056	0.057	0.044	0.031	0.049
7	Toprak	0.036	0.029	0.050	0.054	0.069	0.079	0.078	0.088	0.090	0.130	0.115	0.095
	Kök	0.020	0.013	0.020	0.023	0.007	0.011	0.010	0.020	0.075	0.058	0.071	0.069
	Gövde	0.028	0.025	0.028	0.006	0.015	0.027	0.044	0.036	0.013	0.030	0.058	0.058
	Yaprak	0.032	0.026	0.030	0.016	0.029	0.012	0.045	0.056	0.064	0.045	0.078	0.067
8	Toprak	0.016	0.028	0.022	0.037	0.035	0.089	0.092	0.082	0.102	0.143	0.110	0.102
	Kök	0.012	0.009	0.042	0.010	0.026	0.032	0.035	0.042	0.064	0.063	0.097	0.074
	Gövde	0.023	0.036	0.040	0.029	0.018	0.017	0.050	0.026	0.027	0.028	0.098	0.077
	Yaprak	0.036	0.042	0.046	0.038	0.028	0.018	0.030	0.032	0.031	0.039	0.089	0.075

Tablo 4.2.4.2 . Kadmiyum (Cd)'un *H. portulacoides* ve yetiştirme toprağında 7 istasyonun ortalamasına göre aylık değerleri ppm (kuru ağırlık).

Yıl Ay	Cd ppm	Toprak	Kök	Gövde	Yaprak
2009 Haziran	Ort /SD Min-Max	0.023±0.010 0.012-0.038	0.019±0.007 0.010-0.032	0.022±0.007 0.010-0.030	0.030±0.006 0.020-0.036
2009 Temmuz	Ort /SD Min-Max	0.025±0.005 0.018-0.032	0.008±0.004 n.d-0.013	0.030±0.015 0.007-0.053	0.035±0.016 0.008-0.056
2009 Ağustos	Ort /SD Min-Max	0.021±0.013 0.006-0.050	0.026±0.010 0.013-0.042	0.021±0.015 0.005-0.042	0.035±0.011 0.023-0.052
2009 Eylül	Ort /SD Min-Max	0.142±0.157 0.037-0.432	0.022±0.019 0.010-0.064	0.020±0.019 0.004-0.060	0.032±0.032 0.010-0.102
2009 Ekim	Ort /SD Min-Max	0.076±0.031 0.035-0.133	0.021±0.013 0.007-0.047	0.020±0.013 0.004-0.039	0.033±0.011 0.023-0.056
2009 Kasım	Ort /SD Min-Max	0.086±0.024 0.053-0.130	0.018±0.014 0.005-0.043	0.024±0.010 0.011-0.039	0.032±0.026 0.012-0.091
2009 Aralık	Ort /SD Min-Max	0.074±0.018 0.036-0.092	0.020±0.011 0.010-0.036	0.028±0.014 0.010-0.050	0.039±0.019 0.016-0.076
2010 Ocak	Ort /SD Min-Max	0.081±0.009 0.064-0.092	0.027±0.011 0.016-0.042	0.027±0.007 0.017-0.036	0.044±0.013 0.022-0.056
2010 Şubat	Ort /SD Min-Max	0.096±0.013 0.011-0.112	0.041±0.019 0.024-0.075	0.027±0.010 0.013-0.044	0.046±0.016 0.025-0.066
2010 Mart	Ort /SD Min-Max	0.107±0.025 0.077-0.143	0.029±0.022 0.010-0.063	0.035±0.011 0.025-0.053	0.041±0.006 0.030-0.050
2010 Nisan	Ort /SD Min-Max	0.106±0.020 0.091-0.135	0.070±0.019 0.048-0.097	0.052±0.024 0.027-0.097	0.061±0.022 0.031-0.089
2010 Mayıs	Ort /SD Min-Max	0.122±0.020 0.095-0.148	0.063±0.015 0.045-0.078	0.061±0.022 0.045-0.077	0.064±0.025 0.025-0.101

Tablo 4.2.4.3. Kadmiyum (Cd)'un *H. portulacoides* ve yetiştirme toprağında her bir istasyona ait 12 aylık ortalama değerleri ppm (kuru ağırlık).

İstasyon No	Cd ppm	Toprak	Kök	Gövde	Yaprak
1	Ort /SD Min-Max	0.099±0.110 0.018-0.432	0.030±0.020 0.006-0.095	0.030±0.011 0.017-0.060	0.043±0.021 0.021-0.102
3	Ort /SD Min-Max	0.077±0.040 0.017-0.148	0.024±0.022 n.d-0.078	0.027±0.021 0.004-0.060	0.037±0.024 0.016-0.077
4	Ort /SD Min-Max	0.092±0.071 0.006-0.298	0.026±0.023 0.008-0.077	0.030±0.014 0.004-0.052	0.038±0.025 0.018-0.101
5	Ort /SD Min-Max	0.078±0.032 0.017-0.129	0.033±0.016 0.010-0.058	0.029±0.014 0.013-0.062	0.050±0.022 0.018-0.091
6	Ort /SD Min-Max	0.070±0.040 0.012-0.132	0.025±0.013 0.006-0.065	0.027±0.017 0.005-0.061	0.035±0.015 0.008-0.057
7	Ort /SD Min-Max	0.076±0.034 0.029-0.130	0.033±0.026 0.007-0.075	0.031±0.018 0.006-0.058	0.042±0.024 0.012-0.078
8	Ort /SD Min-Max	0.072±0.042 0.016-0.143	0.042±0.021 0.009-0.097	0.039±0.032 0.017-0.098	0.042±0.024 0.018-0.089



Şekil 4.2.4.1. Kadmiyum (Cd)'un *H. portulacoides* ve yetiştirme toprağında her bir istasyona ait 12 aylık ortalama değerlerinin grafiği ppm (kuru ağırlık).

4.2.5. *H. portulacoides* Bitkisi ve Yetiştirme Toprağında Nikel (Ni) Düzeyleri

Ayvalık Tuzlasından toplanan *H. portulacoides* örnekleri kök, gövde ve yaprak kısımlarına ayrılarak analiz edildi. Tüm analiz sonuçları (toprak dahil) Tablo 4.2.5.1’de verilmiştir. Bu analiz sonuçlarına göre, *H. portulacoides* türünde tespit edilen Ni miktarı, <0.001-0.855 ppm arasında bulundu. Toprakta ise bu oran 0.112-1.094 ppm arasındadır.

7 İstasyonun ortalamasına göre aylık olarak en düşük Ni konsantrasyonları toprakta 0.238 ± 0.13 ppm (Haziran 2009), kökte 0.208 ± 0.13 ppm (Ağustos 2009), gövdede 0.088 ± 0.06 ppm (Eylül 2009) ve yaprakta ise 0.110 ± 0.09 ppm (Eylül 2009)’dir. En yüksek Ni konsantrasyonları ise toprakta 0.712 ± 0.10 ppm (Nisan 2010), kökte 0.377 ± 0.15 ppm (Aralık 2009), gövdede 0.214 ± 0.10 ppm (Nisan 2010) ve yaprakta ise 0.316 ± 0.23 ppm (Aralık 2009)’dir (Tablo 4.2.5.2).

Örnekleme istasyonlarının her birine ait 12 aylık ortalamalara göre en düşük Ni konsantrasyonları toprakta 0.329 ± 0.22 ppm (5. istasyon), kökte 0.184 ± 0.11 ppm (5. istasyon), gövdede 0.095 ± 0.10 ppm (1.istasyon) ve yaprakta ise 0.132 ± 0.02 ppm (1. istasyon)’dir (Tablo 4.2.5.3, Şekil 4.2.5.1).

Yine örnekleme istasyonlarının her birine ait 12 aylık ortalamalara göre en yüksek Ni konsantrasyonları toprakta 0.620 ± 0.29 ppm (1. istasyon), kökte 0.397 ± 0.03 ppm (8. istasyon), gövdede 0.196 ± 0.02 ppm (8. istasyon) ve yaprakta ise 0.275 ± 0.04 ppm (8. istasyon)’dir (Tablo 4.2.5.3, Şekil 4.2.5.1).

Tablo 4.2.5.1. Nikel (Ni)'in *H. portulacoides* ve yetiştirme toprağında istasyonlara göre aylık dağılımı ppm (kuru ağırlık).

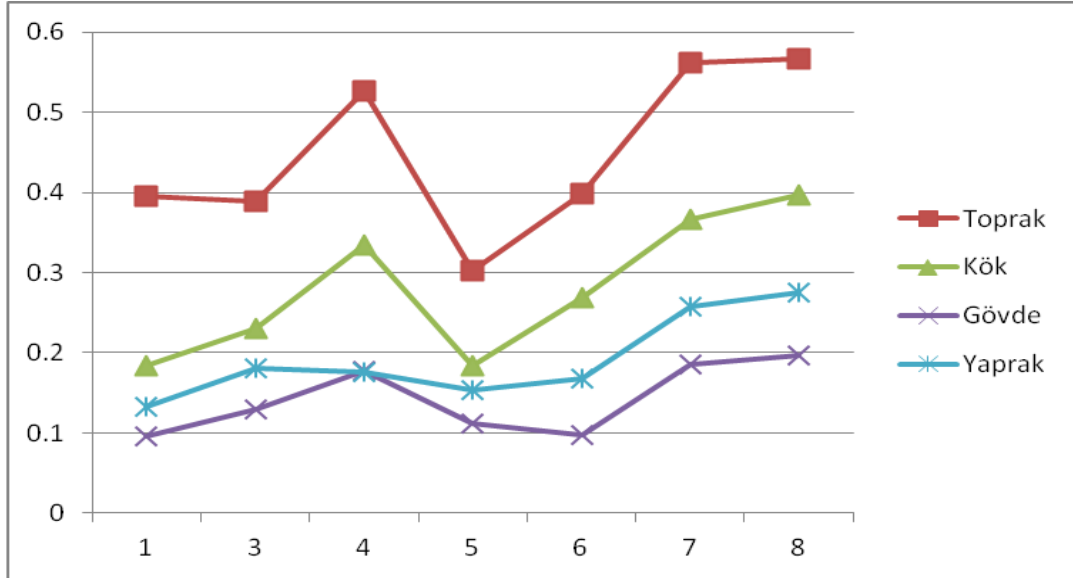
İstasyon	Materyal	2009 Haziran	2009 Temmuz	2009 Ağustos	2009 Eylül	2009 Ekim	2009 Kasım	2009 Aralık	2010 Ocak	2010 Şubat	2010 Mart	2010 Nisan	2010 Mayıs
1	Toprak	0.168	0.132	0.384	0.577	1.025	0.694	0.666	0.674	0.598	0.670	0.798	1.057
	Kök	0.256	0.240	0.239	0.039	0.241	0.101	0.147	0.256	0.086	0.102	0.084	0.424
	Gövde	0.128	0.051	0.043	0.074	0.012	0.081	0.029	0.110	0.033	0.081	0.384	0.112
	Yaprak	0.117	0.048	0.036	0.064	0.010	0.054	0.020	0.156	0.077	0.106	0.042	0.855
3	Toprak	0.131	0.156	0.212	0.725	0.586	0.681	0.203	0.129	0.179	0.193	0.788	0.686
	Kök	0.344	0.133	0.013	0.082	0.326	0.187	0.320	0.658	0.127	0.464	0.076	0.049
	Gövde	0.071	0.112	0.068	0.032	0.082	0.368	0.320	n.d	0.063	0.206	0.181	0.051
	Yaprak	0.078	0.136	0.076	0.045	0.072	0.035	0.507	0.078	0.153	0.568	0.213	0.204
4	Toprak	0.145	0.154	0.290	0.431	0.822	1.094	0.537	0.536	0.631	0.563	0.675	0.643
	Kök	0.389	0.325	0.204	0.374	0.190	0.225	0.556	0.404	0.138	0.546	0.206	0.458
	Gövde	0.066	0.049	0.042	0.038	0.123	0.156	0.403	0.176	0.447	0.166	0.185	0.279
	Yaprak	0.052	0.036	0.056	0.062	0.112	0.177	0.391	0.364	0.427	n.d	0.301	0.133
5	Toprak	0.196	0.169	0.147	0.598	0.228	0.286	0.112	0.232	0.598	0.165	0.764	0.447
	Kök	0.212	0.086	0.083	0.084	0.045	0.317	0.274	0.212	0.386	0.051	0.288	0.175
	Gövde	0.040	0.065	0.054	0.066	0.088	0.182	0.061	0.066	0.268	0.035	0.282	0.139
	Yaprak	0.056	0.075	0.062	0.072	0.092	0.401	0.091	0.175	0.428	0.024	0.233	0.135
6	Toprak	0.167	0.264	0.326	0.816	0.674	0.603	0.613	0.294	0.667	0.212	0.808	0.447
	Kök	0.301	0.267	0.170	0.166	0.023	0.431	0.566	0.143	0.389	0.214	0.483	0.063
	Gövde	0.072	0.103	0.052	0.036	0.067	0.124	0.033	0.105	0.044	0.076	0.042	0.414
	Yaprak	0.089	0.112	0.060	0.048	0.081	0.182	0.681	0.450	0.108	0.094	0.088	0.026
7	Toprak	0.425	0.568	0.554	0.548	0.530	0.639	0.582	0.593	0.533	0.589	0.575	0.613
	Kök	0.356	0.323	0.359	0.352	0.349	0.484	0.363	0.352	0.302	0.337	0.396	0.438
	Gövde	0.192	0.185	0.194	0.172	0.166	0.196	0.183	0.176	0.150	0.189	0.197	0.232
	Yaprak	0.267	0.249	0.232	0.216	0.268	0.284	0.256	0.232	0.206	0.251	0.273	0.351
8	Toprak	0.436	0.549	0.514	0.691	0.614	0.602	0.553	0.549	0.502	0.572	0.579	0.648
	Kök	0.379	0.389	0.389	0.377	0.382	0.477	0.415	0.406	0.318	0.394	0.401	0.434
	Gövde	0.195	0.196	0.206	0.201	0.172	0.196	0.185	0.170	0.152	0.212	0.224	0.242
	Yaprak	0.286	0.272	0.261	0.265	0.290	0.296	0.268	0.239	0.217	0.250	0.278	0.383

Tablo 4.2.5.2. Nikel (Ni)'in *H. portulacoides* ve yetiştirme toprağında 7 istasyonun ortalamasına göre aylık değerleri ppm (kuru ağırlık).

Yıl Ay	Ni ppm	Toprak	Kök	Gövde	Yaprak
2009 Haziran	Ort /SD Min-Max	0.238±0.13 0.131-0.436	0.320± 0.06 0.212-0.389	0.109± 0.06 0.040-0.195	0.135± 0.09 0.052-0.286
2009 Temmuz	Ort /SD Min-Max	0.285± 0.19 0.132-0.568	0.252± 0.10 0.086-0.389	0.137± 0.06 0.049-0.196	0.133± 0.09 0.036-0.272
2009 Ağustos	Ort /SD Min-Max	0.347± 0.15 0.147-0.554	0.208± 0.13 0.013-0.389	0.122± 0.07 0.042-0.206	0.112± 0.09 0.036-0.261
2009 Eylül	Ort /SD Min-Max	0.626± 0.13 0.431-0.816	0.211± 0.15 0.039-0.377	0.088± 0.06 0.032-0.201	0.110± 0.09 0.045-0.265
2009 Ekim	Ort /SD Min-Max	0.640± 0.24 0.228-1.025	0.222± 0.14 0.023-0.382	0.101± 0.05 0.012-0.172	0.132± 0.10 0.010-0.290
2009 Kasım	Ort /SD Min-Max	0.657± 0.23 0.286-1.094	0.317± 0.15 0.101-0.484	0.186± 0.09 0.081-0.368	0.204± 0.13 0.035-0.401
2009 Aralık	Ort /SD Min-Max	0.467± 0.21 0.112-0.666	0.377± 0.15 0.147-0.566	0.173± 0.14 0.029-0.403	0.316± 0.23 0.020-0.681
2010 Ocak	Ort /SD Min-Max	0.430± 0.21 0.129-0.674	0.347± 0.16 0.143-0.658	0.115± 0.06 n.d-0.176	0.242± 0.12 0.078-0.450
2010 Şubat	Ort /SD Min-Max	0.530± 0.16 0.179-0.667	0.249± 0.12 0.086-0.389	0.165± 0.14 0.033-0.447	0.292± 0.14 0.077-0.428
2010 Mart	Ort /SD Min-Max	0.423± 0.22 0.165-0.670	0.301± 0.18 0.051-0.546	0.138± 0.07 0.035-0.212	0.185± 0.19 n.d-0.568
2010 Nisan	Ort /SD Min-Max	0.712± 0.10 0.575-0.808	0.276± 0.16 0.084-0.483	0.214± 0.10 0.042-0.384	0.204± 0.10 0.042-0.301
2010 Mayıs	Ort /SD Min-Max	0.649± 0.20 0.447-1.057	0.292± 0.18 0.049-0.458	0.210± 0.12 0.051-0.414	0.298± 0.27 0.026-0.855

Tablo 4.2.5.3. Nikel (Ni)'in *H. portulacoides* ve yetiştirme toprağında her bir istasyona ait 12 aylık ortalama değerleri ppm (kuru ağırlık).

İstasyon No	Ni ppm	Toprak	Kök	Gövde	Yaprak
1	Ort /SD Min-Max	0.620±0.29 0.132-1.057	0.184±0.11 0.039-0.424	0.095±0.10 0.012-0.384	0.132±0.02 0.010-0.855
3	Ort /SD Min-Max	0.389±0.27 0.129-0.788	0.231±0.19 0.013-0.658	0.129±0.12 n.d-0.368	0.180±0.17 0.035-0.568
4	Ort /SD Min-Max	0.543±0.27 0.145-1.094	0.334±0.14 0.138-0.556	0.177±0.13 0.038-0.447	0.176±0.15 n.d-0.427
5	Ort /SD Min-Max	0.329±0.22 0.112-0.764	0.184±0.11 0.045-0.386	0.112±0.08 0.035-0.282	0.154±0.13 0.024-0.428
6	Ort /SD Min-Max	0.491±0.23 0.167-0.816	0.268±0.17 0.023-0.566	0.097±0.10 0.033-0.414	0.168±0.19 0.026-0.681
7	Ort /SD Min-Max	0.562± 0.05 0.425-0.639	0.367± 0.05 0.302-0.484	0.186± 0.02 0.150-0.232	0.257± 0.03 0.206-0.351
8	Ort /SD Min-Max	0.567± 0.06 0.436-0.691	0.397± 0.03 0.318-0.477	0.196± 0.02 0.152-0.242	0.275± 0.04 0.217-0.383



Şekil 4.2.5.1. Nikel (Ni)'in *H. portulacoides* ve yetiştirme toprağında her bir istasyona ait 12 aylık ortalama değerlerinin grafiği ppm (kuru ağırlık).

4.3. *Suaeda prostrata* subsp. *prostrata* Pall. Bitkisi ve Yetiştirme Toprağında Ağır Metal Düzeyleri

4.3.1. *S. prostrata* subsp. *prostrata* Bitkisi ve Yetiştirme Toprağında Kurşun (Pb) Düzeyleri

Ayvalık Tuzlasından toplanan *S. prostrata* subsp. *prostrata* örnekleri kök, gövde, yaprak ve meyve kısımlarına ayrılarak analiz edildi. Tür, yaprak döken bir bitki olduğu için 8 ay yapraklı, 4 ay ise meyveli formda olup örneklerde buna göre alınmıştır. Tüm analiz sonuçları (toprak dahil) Tablo 4.3.1.1'de verilmiştir. Bu analiz sonuçlarına göre, *S. prostrata* subsp. *prostrata* alttüründe tespit edilen Pb miktarı, <0.001-1.026 ppm arasında bulundu. Toprakta ise bu oran 0.523-1.599 ppm arasındadır.

8 İstasyonun ortalamasına göre aylık olarak en düşük Pb konsantrasyonları toprakta 0.846 ± 0.13 ppm (Haziran 2009), kökte 0.071 ± 0.04 ppm (Ekim 2009), gövdede 0.051 ± 0.01 ppm (Şubat 2010), yaprakta 0.109 ± 0.04 ppm (Ekim 2009) ve meyvede ise 0.125 ± 0.07 ppm (Kasım 2009)'dir. En yüksek Pb konsantrasyonları ise toprakta 1.272 ± 0.20 ppm (Mayıs 2010), kökte 0.441 ± 0.05 ppm (Haziran 2009), gövdede 0.356 ± 0.08 ppm (Haziran 2009), yaprakta 0.414 ± 0.08 ppm (Haziran 2009) ve meyvede ise 0.205 ± 0.07 ppm (Şubat 2010)'dir (Tablo 4.3.1.2).

Örnekleme istasyonlarının her birine ait 12 aylık (yaprak için 8 aylık, meyve için 4 aylık) ortalamalara göre en düşük Pb konsantrasyonları toprakta 0.883 ± 0.23 ppm (4. istasyon), kökte 0.127 ± 0.11 ppm (5. istasyon), gövdede 0.115 ± 0.11 ppm (1.istasyon), yaprakta 0.118 ± 0.09 ppm (3. istasyon) ve meyvede ise 0.077 ± 0.08 ppm (2. İstasyon)'dir (Tablo 4.3.1.3, Şekil 4.3.1.1).

Yine örnekleme istasyonlarının her birine ait 12 aylık (yaprak için 8 aylık, meyve için 4 aylık) ortalamalara göre en yüksek Pb konsantrasyonları toprakta 1.176 ± 0.11 ppm (8. istasyon), kökte 0.209 ± 0.17 ppm (6. istasyon), gövdede 0.233 ± 0.29 ppm (2. istasyon), yaprakta 0.284 ± 0.20 ppm (6. istasyon) ve meyvede ise 0.272 ± 0.10 ppm (7. İstasyon)'dir (Tablo 4.3.1.3, Şekil 4.3.1.1).

Tablo 4.3.1.1. Kurşun (**Pb**)'un *S. prostrata* subsp. *prostrata* ve yetiştirme toprağında istasyonlara göre aylık dağılımı ppm (kuru ağırlık).

İstasyon	Materyal	2009 Haziran	2009 Temmuz	2009 Ağustos	2009 Eylül	2009 Ekim	Materyal	2009 Kasım	2009 Aralık	2010 Ocak	2010 Şubat	Materyal	2010 Mart	2010 Nisan	2010 Mayıs
1	Toprak	0.725	0.796	0.918	0.978	0.998	Toprak	0.720	0.736	1.047	0.930	Toprak	1.100	1.119	0.936
	Kök	0.396	0.144	0.020	0.206	0.093	Kök	0.080	0.216	0.105	0.059	Kök	0.198	0.060	0.052
	Gövde	0.348	0.121	0.079	0.119	0.029	Gövde	0.013	0.099	0.051	0.038	Gövde	0.344	0.098	0.036
	Yaprak	0.402	0.156	0.089	0.256	0.112	Meyve	0.092	0.060	0.121	0.168	Yaprak	0.732	0.108	0.046
2	Toprak	0.833	1.029	1.267	0.818	1.278	Toprak	0.957	1.100	1.069	0.950	Toprak	1.206	1.115	1.200
	Kök	0.412	0.111	0.125	0.029	0.024	Kök	0.170	0.278	0.020	0.078	Kök	0.031	0.308	0.120
	Gövde	0.212	0.218	0.140	0.042	0.067	Gövde	0.075	1.026	0.052	0.046	Gövde	0.156	0.112	0.646
	Yaprak	0.336	0.226	0.200	0.056	0.061	Meyve	0.013	0.036	0.060	0.198	Yaprak	0.361	0.070	0.203
3	Toprak	0.893	0.902	0.950	0.879	0.523	Toprak	0.626	1.140	0.918	0.831	Toprak	1.020	1.120	1.400
	Kök	0.451	0.253	0.225	0.055	0.020	Kök	n.d	0.129	0.535	0.250	Kök	0.156	0.360	0.128
	Gövde	0.286	0.020	0.156	0.045	0.049	Gövde	0.070	0.146	0.098	0.031	Gövde	0.361	0.156	0.088
	Yaprak	0.256	0.040	0.094	0.056	0.036	Meyve	0.038	0.353	0.208	0.205	Yaprak	0.090	0.095	0.279
4	Toprak	0.602	0.696	0.664	0.718	0.753	Toprak	0.704	0.855	1.036	0.950	Toprak	1.226	1.276	1.112
	Kök	0.475	0.095	0.046	0.216	0.049	Kök	0.096	0.160	0.030	0.117	Kök	0.020	0.272	0.077
	Gövde	0.415	0.145	0.018	0.129	0.058	Gövde	0.106	0.025	0.175	0.056	Gövde	0.094	0.215	0.023
	Yaprak	0.496	0.156	0.056	0.136	0.112	Meyve	0.170	0.041	0.302	0.216	Yaprak	0.112	0.378	0.171
5	Toprak	0.806	0.920	0.552	0.639	0.730	Toprak	0.616	0.999	1.185	1.020	Toprak	1.322	1.002	1.599
	Kök	0.456	0.116	0.086	0.147	0.041	Kök	n.d	0.096	0.103	0.098	Kök	0.070	0.185	0.123
	Gövde	0.358	0.141	0.112	0.132	0.076	Gövde	0.042	0.187	0.069	0.063	Gövde	0.198	0.126	0.251
	Yaprak	0.402	0.156	0.136	0.159	0.112	Meyve	0.138	0.095	0.112	0.255	Yaprak	0.356	0.522	0.350
6	Toprak	0.959	1.009	1.030	0.974	1.025	Toprak	1.076	1.002	1.218	0.996	Toprak	1.324	1.385	1.268
	Kök	0.436	0.176	0.021	0.083	0.059	Kök	0.497	0.103	0.274	0.115	Kök	0.069	0.051	0.186
	Gövde	0.412	0.509	0.110	0.023	0.108	Gövde	0.034	0.044	0.195	0.053	Gövde	0.077	0.030	0.236
	Yaprak	0.501	0.602	0.156	0.112	0.136	Meyve	0.138	0.332	0.181	0.318	Yaprak	0.342	0.042	0.380
7	Toprak	0.968	0.903	0.909	0.980	1.023	Toprak	1.226	1.140	1.323	1.100	Toprak	1.301	1.393	1.440
	Kök	0.356	0.237	0.306	0.025	0.141	Kök	0.169	0.137	0.129	0.105	Kök	0.078	0.052	0.147
	Gövde	0.345	0.204	0.040	0.065	0.049	Gövde	0.326	0.088	0.117	0.049	Gövde	0.112	0.098	0.173
	Yaprak	0.410	0.256	0.112	0.089	0.136	Meyve	0.260	0.422	0.177	0.228	Yaprak	0.316	0.204	0.028
8	Toprak	0.980	1.079	1.133	1.148	1.119	Toprak	1.195	1.240	1.352	1.028	Toprak	1.291	1.328	1.224
	Kök	0.545	0.068	0.098	0.157	0.138	Kök	0.321	0.168	0.079	0.040	Kök	0.060	0.030	0.180
	Gövde	0.468	0.026	0.242	0.071	0.057	Gövde	0.068	0.374	0.068	0.072	Gövde	0.098	0.050	0.253
	Yaprak	0.512	0.096	0.112	0.189	0.169	Meyve	0.151	0.272	0.091	0.051	Yaprak	0.256	0.047	0.351

Tablo 4.3.1.2. Kurşun (**Pb**)'un *S. prostrata* subsp. *prostrata* ve yetiştirme toprağında 8 istasyonun ortalamasına göre aylık değerleri ppm (kuru ağırlık).

Yıl Ay	Pb ppm	Toprak	Kök	Gövde	Yaprak (8 Ay)*	Meyve (4 Ay)**
2009 Haziran	Ort /SD Min-Max	0.846±0.13 0.602-0.980	0.441±0.05 0.356-0.545	0.356±0.08 0.212-0.468	0.414±0.08 0.256-0.512	
2009 Temmuz	Ort /SD Min-Max	0.917±0.12 0.696-1.079	0.150±0.06 0.068-0.253	0.173±0.15 0.020-0.509	0.211±0.17 0.040-0.602	
2009 Ağustos	Ort /SD Min-Max	0.928±0.23 0.552-1.267	0.116±0.10 0.020-0.306	0.112±0.07 0.040-0.242	0.119±0.04 0.056-0.200	
2009 Eylül	Ort /SD Min-Max	0.892±0.16 0.639-1.148	0.115±0.07 0.025-0.206	0.078±0.04 0.023-0.132	0.132±0.07 0.056-0.256	
2009 Ekim	Ort /SD Min-Max	0.931±0.24 0.523-1.278	0.071±0.04 0.020-0.141	0.062±0.02 0.029-0.108	0.109±0.04 0.036-0.169	
2009 Kasım	Ort /SD Min-Max	0.890±0.25 0.616-1.226	0.167±0.17 n.d-0.497	0.092±0.09 0.013-0.326		0.125±0.07 0.013-0.260
2009 Aralık	Ort /SD Min-Max	1.027±0.16 0.736-1.240	0.161±0.06 0.096-0.278	0.249±0.33 0.025-1.026		0.201±0.16 0.036-0.422
2010 Ocak	Ort /SD Min-Max	1.144±0.15 0.918-1.352	0.159±0.17 0.020-0.535	0.103±0.05 0.051-0.195		0.157±0.07 0.060-0.302
2010 Şubat	Ort /SD Min-Max	0.976±0.08 0.831-1.100	0.108±0.06 0.040-0.250	0.051±0.01 0.031-0.072		0.205±0.07 0.051-0.318
2010 Mart	Ort /SD Min-Max	1.224±0.11 1.020-1.324	0.085±0.06 0.020-0.198	0.180±0.11 0.020-0.198	0.321±0.19 0.090-0.732	
2010 Nisan	Ort /SD Min-Max	1.217±0.14 1.002-1.393	0.165±0.13 0.030-0.360	0.111±0.05 0.030-0.215	0.183±0.17 0.042-0.522	
2010 Mayıs	Ort /SD Min-Max	1.272±0.20 0.936-1.599	0.127±0.04 0.052-0.186	0.213±0.19 0.023-0.646	0.226±0.13 0.028-0.380	

*8 Ay: Haziran, Temmuz, Ağustos, Eylül, Ekim, Mart, Nisan, Mayıs.

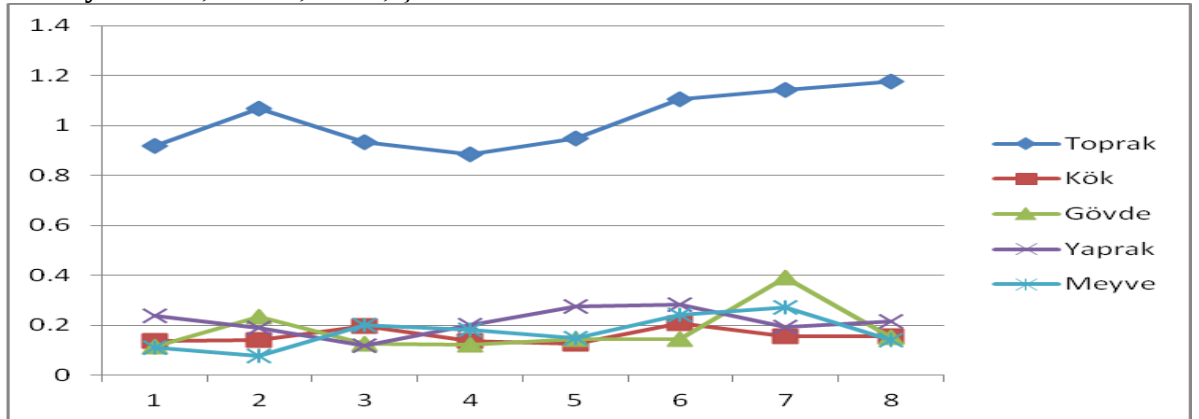
**4 Ay: Kasım, Aralık, Ocak, Şubat.

Tablo 4.3.1.3. Kurşun (Pb)'un *S. prostrata* subsp. *prostrata* ve yetiştirme toprağında her bir istasyona ait 12 aylık ortalama değerleri ppm (kuru ağırlık).

İstasyon No	Pb ppm	Toprak	Kök	Gövde	Yaprak (8 Ay)*	Meyve (4 Ay)**
1	Ort /SD Min-Max	0.917±0.14 0.725-1.119	0.136±0.10 0.020-0.396	0.115±0.11 0.013-0.048	0.238±0.22 0.046-0.732	0.110±0.04 0.060-0.168
2	Ort /SD Min-Max	1.069±0.15 0.818-1.278	0.142±0.12 0.020-0.412	0.233±0.29 0.042-1.026	0.189±0.12 0.056-0.361	0.077±0.08 0.013-0.198
3	Ort /SD Min-Max	0.934±0.23 0.523-1.400	0.199±0.17 n.d-0.535	0.127±0.10 0.020-0.361	0.118±0.09 0.036-0.279	0.201±0.12 0.038-0.353
4	Ort /SD Min-Max	0.883±0.23 0.602-1.276	0.138±0.12 0.020-0.475	0.122±0.11 0.018-0.415	0.202±0.15 0.056-0.496	0.182±0.10 0.041-0.302
5	Ort /SD Min-Max	0.949±0.31 0.552-1.599	0.127±0.11 n.d-0.456	0.146±0.09 0.042-0.358	0.274±0.15 0.112-0.522	0.150±0.07 0.095-0.255
6	Ort /SD Min-Max	1.106±0.15 0.959-1.385	0.209±0.17 0.021-0.497	0.146±0.16 0.023-0.509	0.284±0.20 0.042-0.602	0.242±0.09 0.138-0.332
7	Ort /SD Min-Max	1.142±0.19 0.903-1.440	0.157±0.09 0.025-0.356	0.139±0.10 0.040-0.345	0.194±0.12 0.028-0.316	0.272±0.10 0.177-0.422
8	Ort /SD Min-Max	1.176±0.11 0.980-1.352	0.157±0.14 0.030-0.545	0.154±0.14 0.050-0.468	0.217±0.15 0.047-0.512	0.141±0.09 0.051-0.272

*8 Ay: Haziran, Temmuz, Ağustos, Eylül, Ekim, Mart, Nisan, Mayıs.

**4 Ay: Kasım, Aralık, Ocak, Şubat.



Tablo 4.3.1.1. Kurşun (Pb)'un *S. prostrata* subsp. *prostrata* ve yetiştirme toprağında her bir istasyona ait 12 aylık (yaprak için 8 aylık, meyve için 4 aylık) ortalama değerlerinin grafiği ppm (kuru ağırlık).

4.3.2. *S. prostrata* subsp. *prostrata* Bitkisi ve Yetiştirme Toprağında Çinko (Zn) Düzeyleri

Ayvalık Tuzlasından toplanan *S. prostrata* subsp. *prostrata* örnekleri kök, gövde, yaprak ve meyve kısımlarına ayrılarak analiz edildi. Tür, yaprak döken bir bitki olduğu için 8 ay yapraklı, 4 ay ise meyveli formda olup örneklerde buna göre alınmıştır. Tüm analiz sonuçları (toprak dahil) Tablo 4.3.2.1'de verilmiştir. Bu analiz sonuçlarına göre, *S. prostrata* subsp. *prostrata* alttüründe tespit edilen Zn miktarı, 0.016-1.389 ppm arasında bulundu. Toprakta ise bu oran 0.143-1.248 ppm arasındadır.

8 İstasyonun ortalamasına göre aylık olarak en düşük Zn konsantrasyonları toprakta 0.315 ± 0.07 ppm (Haziran 2009), kökte 0.175 ± 0.02 ppm (Şubat 2010), gövdede 0.226 ± 0.08 ppm (Haziran 2009), yaprakta 0.279 ± 0.08 ppm (Haziran 2009) ve meyvede ise 0.619 ± 0.17 ppm (Şubat 2010)'dir. En yüksek Zn konsantrasyonları ise toprakta 0.744 ± 0.21 ppm (Nisan 2010), kökte 0.515 ± 0.21 ppm (Ocak 2010), gövdede 0.448 ± 0.19 ppm (Nisan 2010), yaprakta 0.753 ± 0.27 ppm (Mayıs 2010) ve meyvede ise 0.809 ± 0.28 ppm (Aralık 2009)'dir (Tablo 4.3.2.2).

Örnekleme istasyonlarının her birine ait 12 aylık (yaprak için 8 aylık, meyve için 4 aylık) ortalamalara göre en düşük Zn konsantrasyonları toprakta 0.383 ± 0.12 ppm (5. istasyon), kökte 0.291 ± 0.17 ppm (1. istasyon), gövdede 0.281 ± 0.15 ppm (2. istasyon), yaprakta 0.328 ± 0.16 ppm (2. istasyon) ve meyvede ise 0.600 ± 0.10 ppm (5. İstasyon)'dir (Tablo 4.3.2.3, Şekil 4.3.2.1).

Yine örnekleme istasyonlarının her birine ait 12 aylık (yaprak için 8 aylık, meyve için 4 aylık) ortalamalara göre en yüksek Zn konsantrasyonları toprakta 0.640 ± 0.25 ppm (8. istasyon), kökte 0.397 ± 0.19 ppm (8. istasyon), gövdede 0.545 ± 0.23 ppm (6. istasyon), yaprakta 0.650 ± 0.36 ppm (6. istasyon) ve meyvede ise 0.979 ± 0.42 ppm (6. İstasyon)'dir (Tablo 4.3.2.3, Şekil 4.3.2.1).

Tablo 4.3.2.1. Çinko (Zn)'nın *S. prostrata* subsp. *prostrata* ve yetiştirme toprağında istasyonlara göre aylık dağılımı ppm (kuru ağırlık).

İstasyon	Materyal	2009 Haziran	2009 Temmuz	2009 Ağustos	2009 Eylül	2009 Ekim	Materyal	2009 Kasım	2009 Aralık	2010 Ocak	2010 Şubat	Materyal	2010 Mart	2010 Nisan	2010 Mayıs
1	Toprak	0.268	0.143	0.537	0.639	0.620	Toprak	0.763	0.417	0.573	0.393	Toprak	0.437	0.801	1.182
	Kök	0.198	0.016	0.150	0.265	0.450	Kök	0.261	0.280	0.553	0.160	Kök	0.224	0.325	0.604
	Gövde	0.156	0.093	0.142	0.295	0.311	Gövde	0.205	0.283	0.286	0.238	Gövde	0.460	0.415	0.512
	Yaprak	0.212	0.112	0.156	0.315	0.410	Meyve	0.490	0.660	0.631	0.618	Yaprak	0.989	0.558	0.826
2	Toprak	0.397	0.249	0.330	0.406	0.408	Toprak	0.959	0.303	0.312	0.702	Toprak	0.278	0.657	0.512
	Kök	0.152	0.290	0.194	0.182	0.229	Kök	0.367	0.930	0.408	0.179	Kök	0.333	0.378	0.353
	Gövde	0.101	0.363	0.172	0.174	0.136	Gövde	0.210	0.628	0.425	0.398	Gövde	0.333	0.268	0.169
	Yaprak	0.112	0.410	0.212	0.212	0.256	Meyve	0.422	1.237	0.512	0.456	Yaprak	0.615	0.402	0.403
3	Toprak	0.273	0.241	0.338	0.622	0.440	Toprak	0.493	0.315	0.412	0.337	Toprak	0.282	0.651	0.472
	Kök	0.282	0.310	0.231	0.468	0.356	Kök	0.286	0.331	0.226	0.155	Kök	0.225	0.690	0.435
	Gövde	0.290	0.214	0.252	0.338	0.403	Gövde	0.236	0.350	0.295	0.219	Gövde	0.231	0.515	0.443
	Yaprak	0.326	0.356	0.296	0.486	0.512	Meyve	0.563	0.644	0.703	0.543	Yaprak	0.675	0.875	0.628
4	Toprak	0.286	0.278	0.351	0.604	0.586	Toprak	0.616	0.661	0.657	0.573	Toprak	0.352	0.668	0.463
	Kök	0.211	0.214	0.191	0.461	0.253	Kök	0.268	0.338	0.539	0.212	Kök	0.256	0.315	0.522
	Gövde	0.212	0.196	0.214	0.266	0.231	Gövde	0.358	0.495	0.461	0.412	Gövde	0.080	0.370	0.337
	Yaprak	0.296	0.256	0.276	0.356	0.412	Meyve	0.508	0.810	1.055	0.868	Yaprak	0.755	0.338	0.476
5	Toprak	0.294	0.229	0.328	0.518	0.439	Toprak	0.408	0.245	0.286	0.486	Toprak	0.282	0.614	0.470
	Kök	0.168	0.218	0.347	0.263	0.286	Kök	0.390	0.354	0.939	0.159	Kök	0.302	0.419	0.398
	Gövde	0.193	0.289	0.364	0.310	0.345	Gövde	0.315	0.339	0.347	0.328	Gövde	0.456	0.346	0.584
	Yaprak	0.256	0.356	0.412	0.426	0.526	Meyve	0.732	0.610	0.500	0.556	Yaprak	0.689	0.543	0.880
6	Toprak	0.225	0.366	0.326	0.571	0.541	Toprak	0.421	0.464	0.472	0.527	Toprak	0.374	0.557	0.584
	Kök	0.289	0.222	0.141	0.558	0.248	Kök	0.334	0.594	0.387	0.189	Kök	0.289	0.283	0.567
	Gövde	0.346	0.246	0.212	0.660	0.446	Gövde	0.446	0.388	0.703	0.798	Gövde	0.975	0.768	0.550
	Yaprak	0.386	0.256	0.276	0.626	0.686	Meyve	0.761	1.278	1.389	0.489	Yaprak	0.649	1.046	1.272
7	Toprak	0.412	0.454	0.419	1.236	0.977	Toprak	0.791	0.688	0.538	0.391	Toprak	0.398	0.759	0.537
	Kök	0.289	0.283	0.359	0.354	0.258	Kök	0.656	0.371	0.613	0.163	Kök	0.272	0.388	0.535
	Gövde	0.312	0.315	0.415	0.437	0.467	Gövde	0.616	0.209	0.295	0.228	Gövde	0.312	0.215	0.437
	Yaprak	0.356	0.386	0.426	0.496	0.536	Meyve	0.762	0.592	0.372	0.923	Yaprak	0.712	0.493	0.793
8	Toprak	0.362	0.661	0.585	0.582	0.691	Toprak	0.507	0.601	0.510	0.971	Toprak	0.327	1.248	0.632
	Kök	0.186	0.235	0.522	0.217	0.623	Kök	0.675	0.206	0.456	0.186	Kök	0.263	0.634	0.557
	Gövde	0.201	0.218	0.536	0.422	0.447	Gövde	0.241	0.294	0.396	0.255	Gövde	0.168	0.689	0.461
	Yaprak	0.286	0.312	0.586	0.612	0.742	Meyve	0.791	0.641	0.901	0.502	Yaprak	0.698	0.846	0.746

Tablo 4.3.2.2 . Çinko (Zn)'nun *S. prostrata* subsp. *prostrata* ve yetiştirme toprağında 8 istasyonun ortalamasına göre aylık değerleri ppm (kuru ağırlık).

Yıl Ay	Zn ppm	Toprak	Kök	Gövde	Yaprak (8 Ay)*	Meyve (4 Ay)**
2009 Haziran	Ort /SD Min-Max	0.315±0.07 0.225-0.412	0.222±0.05 0.152-0.289	0.226±0.08 0.101-0.346	0.279±0.08 0.112-0.386	
2009 Temmuz	Ort /SD Min-Max	0.328±0.16 0.143-0.661	0.224±0.09 0.016-0.310	0.242±0.08 0.093-0.363	0.306±0.09 0.112-0.410	
2009 Ağustos	Ort /SD Min-Max	0.401±0.10 0.326-0.585	0.267±0.13 0.141-0.522	0.288±0.13 0.142-0.536	0.330±0.13 0.156-0.586	
2009 Eylül	Ort /SD Min-Max	0.647±0.25 0.406-1.236	0.346±0.13 0.182-0.558	0.363±0.14 0.174-0.660	0.441±0.14 0.212-0.626	
2009 Ekim	Ort /SD Min-Max	0.588±0.18 0.408-0.977	0.338±0.13 0.248-0.623	0.348±0.11 0.136-0.467	0.510±0.15 0.256-0.742	
2009 Kasım	Ort /SD Min-Max	0.620±0.20 0.408-0.959	0.405±0.16 0.261-0.675	0.328±0.14 0.205-0.616		0.629±0.14 0.422-0.791
2009 Aralık	Ort /SD Min-Max	0.462±0.17 0.245-0.688	0.426±0.23 0.206-0.930	0.373±0.13 0.209-0.628		0.809±0.28 0.592-1.278
2010 Ocak	Ort /SD Min-Max	0.470±0.13 0.286-0.657	0.515±0.21 0.226-0.939	0.401±0.13 0.286-0.703		0.758±0.03 0.372-1.389
2010 Şubat	Ort /SD Min-Max	0.548±0.21 0.337-0.971	0.175±0.02 0.155-0.212	0.360±0.19 0.219-0.798		0.619±0.17 0.456-0.868
2010 Mart	Ort /SD Min-Max	0.341±0.06 0.278-0.437	0.271±0.03 0.224-0.333	0.377±0.27 0.080-0.975	0.723±0.11 0.649-0.989	
2010 Nisan	Ort /SD Min-Max	0.744±0.21 0.557-1.248	0.429±0.15 0.283-0.690	0.448±0.19 0.215-0.768	0.638±0.25 0.338-1.046	
2010 Mayıs	Ort /SD Min-Max	0.607±0.24 0.463-1.182	0.496±0.09 0.353-0.604	0.437±0.13 0.169-0.584	0.753±0.27 0.403-1.272	

*8 Ay: Haziran, Temmuz, Ağustos, Eylül, Ekim, Mart, Nisan, Mayıs.

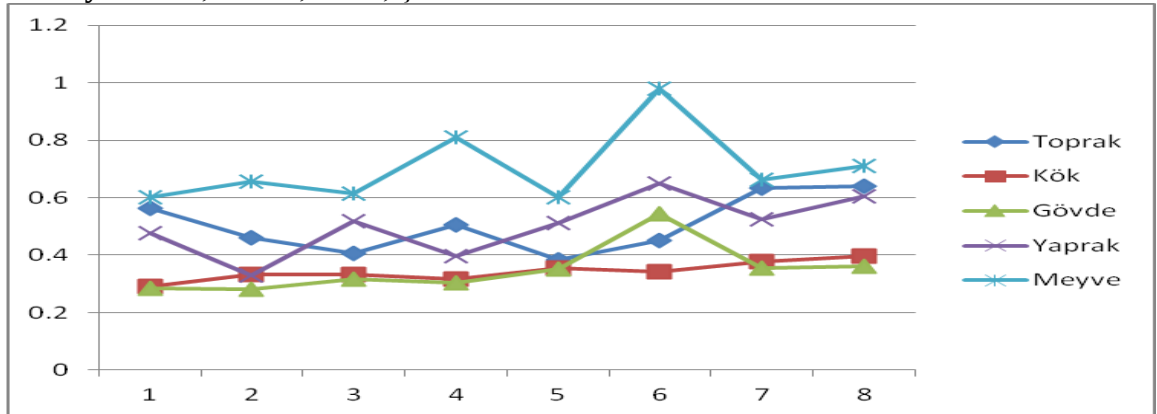
**4 Ay: Kasım, Aralık, Ocak, Şubat.

Tablo 4.3.2.3. Çinko (Zn)'nun *S. prostrata* subsp. *prostrata* ve yetiştirme toprağında her bir istasyona ait 12 aylık ortalama değerleri ppm (kuru ağırlık).

İstasyon No	Zn ppm	Toprak	Kök	Gövde	Yaprak (8 Ay)*	Meyve (4 Ay)**
1	Ort /SD Min-Max	0.564±0.27 0.143-1.182	0.291±0.17 0.016-0.604	0.283±0.12 0.093-0.512	0.447±0.32 0.112-0.989	0.600±0.07 0.490-0.660
2	Ort /SD Min-Max	0.459±0.21 0.249-0.959	0.333±0.20 0.152-0.930	0.281±0.15 0.101-0.628	0.328±0.16 0.112-0.615	0.657±0.38 0.422-1.237
3	Ort /SD Min-Max	0.406±0.13 0.241-0.651	0.333±0.14 0.155-0.690	0.316±0.09 0.214-0.515	0.519±0.20 0.296-0.875	0.613±0.07 0.543-0.703
4	Ort /SD Min-Max	0.507±0.15 0.278-0.668	0.315±0.12 0.191-0.539	0.303±0.12 0.080-0.495	0.396±0.16 0.256-0.755	0.810±0.22 0.508-1.055
5	Ort /SD Min-Max	0.383±0.12 0.229-0.614	0.354±0.20 0.159-0.939	0.351±0.09 0.193-0.584	0.511±0.19 0.256-0.880	0.600±0.10 0.500-0.732
6	Ort /SD Min-Max	0.452±0.11 0.225-0.584	0.342±0.15 0.141-0.594	0.545±0.23 0.212-0.975	0.650±0.36 0.256-1.272	0.979±0.42 0.489-1.389
7	Ort /SD Min-Max	0.633±0.27 0.391-1.236	0.378±0.15 0.258-0.656	0.355±0.12 0.209-0.616	0.525±0.15 0.356-0.793	0.662±0.23 0.372-0.923
8	Ort /SD Min-Max	0.640±0.25 0.327-1.248	0.397±0.19 0.186-0.675	0.361±0.15 0.168-0.689	0.604±0.20 0.286-0.846	0.709±0.17 0.502-0.901

*8 Ay: Haziran, Temmuz, Ağustos, Eylül, Ekim, Mart, Nisan, Mayıs.

**4 Ay: Kasım, Aralık, Ocak, Şubat.



Şekil 4.3.2.1. Çinko (Zn)'nun *S. prostrata* subsp. *prostrata* ve yetiştirme toprağında her bir istasyona ait 12 aylık (yaprak için 8 aylık, meyve için 4 aylık) ortalama değerlerinin grafiği ppm (kuru ağırlık).

4.3.3. *S. prostrata* subsp. *prostrata* Bitkisi ve Yetiştirme Toprağında Bakır (Cu) Düzeyleri

Ayvalık Tuzlasından toplanan *S. prostrata* subsp. *prostrata* örnekleri kök, gövde, yaprak ve meyve kısımlarına ayrılarak analiz edildi. Tür, yaprak döken bir bitki olduğu için 8 ay yapraklı, 4 ay ise meyveli formda olup örneklerde buna göre alınmıştır. Tüm analiz sonuçları (toprak dahil) Tablo 4.3.3.1'de verilmiştir. Bu analiz sonuçlarına göre, *S. prostrata* subsp. *prostrata* alttüründe tespit edilen Cu miktarı, 0.004-0.896 ppm arasında bulundu. Toprakta ise bu oran 0.858-1.111 ppm arasındadır.

8 İstasyonun ortalamasına göre aylık olarak en düşük Cu konsantrasyonları toprakta 0.919 ± 0.03 ppm (Mart 2010), kökte 0.067 ± 0.04 ppm (Ağustos 2009), gövdede 0.034 ± 0.01 ppm (Temmuz 2009), yaprakta 0.064 ± 0.03 ppm (Temmuz 2009) ve meyvede ise 0.081 ± 0.04 ppm (Şubat 2010)'dir. En yüksek Cu konsantrasyonları ise toprakta 0.966 ± 0.06 ppm (Haziran 2009), kökte 0.860 ± 0.01 ppm (Haziran 2009), gövdede 0.821 ± 0.02 ppm (Haziran 2009), yaprakta 0.861 ± 0.01 ppm (Haziran 2009) ve meyvede ise 0.165 ± 0.05 ppm (Aralık 2009)'dir (Tablo 4.3.3.2).

Örnekleme istasyonlarının her birine ait 12 aylık (yaprak için 8 aylık, meyve için 4 aylık) ortalamalara göre en düşük Cu konsantrasyonları toprakta 0.917 ± 0.04 ppm (2. istasyon), kökte 0.140 ± 0.22 ppm (8. istasyon), gövdede 0.114 ± 0.22 ppm (6. istasyon), yaprakta 0.150 ± 0.27 ppm (3. istasyon) ve meyvede ise 0.084 ± 0.05 ppm (3. İstasyon)'dir (Tablo 4.3.3.3, Şekil 4.3.3.1).

Yine örnekleme istasyonlarının her birine ait 12 aylık (yaprak için 8 aylık, meyve için 4 aylık) ortalamalara göre en yüksek Cu konsantrasyonları toprakta 0.986 ± 0.07 ppm (8. istasyon), kökte 0.186 ± 0.22 ppm (2. istasyon), gövdede 0.139 ± 0.22 ppm (7. istasyon), yaprakta 0.209 ± 0.26 ppm (6. istasyon) ve meyvede ise 0.160 ± 0.07 ppm (2. İstasyon)'dir (Tablo 4.3.3.3, Şekil 4.3.3.1).

Tablo 4.3.3.1. Bakır (Cu)'ın *S. prostrata* subsp. *prostrata* ve yetiştirme toprağında istasyonlara göre aylık dağılımı ppm (kuru ağırlık).

İstasyon	Materyal	2009 Haziran	2009 Temmuz	2009 Ağustos	2009 Eylül	2009 Ekim	Materyal	2009 Kasım	2009 Aralık	2010 Ocak	2010 Şubat	Materyal	2010 Mart	2010 Nisan	2010 Mayıs
1	Toprak	0.990	0.923	1.057	0.981	0.961	Toprak	0.934	0.933	0.931	0.890	Toprak	0.911	0.943	0.990
	Kök	0.854	0.069	0.025	0.011	0.091	Kök	0.064	0.138	0.383	0.069	Kök	0.056	0.072	0.065
	Gövde	0.872	0.017	0.004	0.024	0.061	Gövde	0.086	0.134	0.090	0.056	Gövde	0.008	0.068	0.072
	Yaprak	0.896	0.034	0.046	0.036	0.056	Meyve	0.086	0.217	0.166	0.078	Yaprak	0.162	0.081	0.129
2	Toprak	0.989	0.942	0.942	0.953	0.954	Toprak	0.895	0.932	0.926	0.873	Toprak	0.858	0.882	0.860
	Kök	0.843	0.072	0.057	0.030	0.097	Kök	0.120	0.298	0.315	0.072	Kök	0.151	0.057	0.120
	Gövde	0.826	0.063	0.056	0.040	0.077	Gövde	0.010	0.147	0.224	0.036	Gövde	0.019	0.079	0.036
	Yaprak	0.860	0.072	0.062	0.045	0.062	Meyve	0.160	0.137	0.256	0.086	Yaprak	0.136	0.101	0.042
3	Toprak	0.970	0.862	0.926	0.995	0.960	Toprak	0.954	0.916	0.945	0.980	Toprak	0.940	0.950	0.935
	Kök	0.861	0.034	0.055	0.090	0.095	Kök	0.114	0.123	0.163	0.054	Kök	0.068	0.023	0.094
	Gövde	0.801	0.046	0.073	0.063	0.075	Gövde	0.025	0.151	0.104	0.045	Gövde	0.060	0.029	0.099
	Yaprak	0.836	0.030	0.046	0.064	0.069	Meyve	0.046	0.120	0.136	0.034	Yaprak	0.056	0.037	0.063
4	Toprak	0.953	0.946	0.928	0.923	0.933	Toprak	0.896	0.939	0.923	0.982	Toprak	0.915	0.872	0.881
	Kök	0.872	0.052	0.054	0.093	0.084	Kök	0.114	0.169	0.302	0.089	Kök	0.164	0.084	0.153
	Gövde	0.812	0.017	0.009	0.032	0.053	Gövde	0.075	0.085	0.093	0.049	Gövde	0.131	0.015	0.071
	Yaprak	0.856	0.036	0.020	0.042	0.062	Meyve	0.067	0.192	0.148	0.100	Yaprak	0.157	0.030	0.142
5	Toprak	0.978	0.939	0.924	0.872	0.907	Toprak	0.916	0.917	0.926	0.954	Toprak	0.916	0.984	0.903
	Kök	0.863	0.101	0.103	0.105	0.050	Kök	0.166	0.130	0.132	0.112	Kök	0.089	0.169	0.137
	Gövde	0.798	0.030	0.028	0.064	0.072	Gövde	0.045	0.132	0.128	0.030	Gövde	0.062	0.036	0.012
	Yaprak	0.876	0.112	0.118	0.121	0.096	Meyve	0.094	0.144	0.206	0.115	Yaprak	0.090	0.047	0.103
6	Toprak	0.898	0.901	1.055	0.930	0.931	Toprak	0.957	0.958	0.924	0.905	Toprak	0.936	0.989	0.976
	Kök	0.850	0.062	0.007	0.149	0.118	Kök	0.128	0.099	0.112	0.011	Kök	0.115	0.051	0.049
	Gövde	0.803	0.019	0.019	0.113	0.029	Gövde	0.038	0.101	0.042	0.009	Gövde	0.055	0.080	0.062
	Yaprak	0.856	0.076	0.021	0.156	0.123	Meyve	0.193	0.269	0.116	0.008	Yaprak	0.121	0.143	0.175
7	Toprak	0.919	1.022	0.942	0.916	0.944	Toprak	1.014	0.913	0.934	0.954	Toprak	0.938	0.966	0.916
	Kök	0.882	0.113	0.164	0.104	0.136	Kök	0.137	0.099	0.112	0.090	Kök	0.125	0.057	0.106
	Gövde	0.824	0.028	0.103	0.099	0.063	Gövde	0.224	0.015	0.041	0.042	Gövde	0.090	0.068	0.076
	Yaprak	0.846	0.036	0.112	0.102	0.096	Meyve	0.068	0.082	0.086	0.145	Yaprak	0.112	0.113	0.024
8	Toprak	1.031	1.043	0.911	0.942	0.992	Toprak	0.900	0.944	0.964	1.111	Toprak	0.934	0.961	1.099
	Kök	0.852	0.049	0.069	0.095	0.031	Kök	0.112	0.036	0.124	0.076	Kök	0.142	0.064	0.022
	Gövde	0.828	0.051	0.009	0.100	0.032	Gövde	0.061	0.027	0.129	0.056	Gövde	0.112	0.079	0.142
	Yaprak	0.862	0.115	0.096	0.121	0.056	Meyve	0.209	0.159	0.103	0.078	Yaprak	0.154	0.105	0.151

Tablo 4.3.3.2. Bakır (Cu)'ın *S. prostrata* subsp. *prostrata* ve yetiştirme toprağında 8 istasyonun ortalamasına göre aylık değerleri ppm (kuru ağırlık).

Yıl Ay	Cu ppm	Toprak	Kök	Gövde	Yaprak (8 Ay)*	Meyve (4 Ay)**
2009 Haziran	Ort /SD Min-Max	0.966±0.04 0.898-1.031	0.860±0.01 0.843-0.882	0.821±0.02 0.798-0.872	0.861±0.01 0.836-0.896	
2009 Temmuz	Ort /SD Min-Max	0.947±0.06 0.862-1.043	0.069±0.02 0.034-0.113	0.034±0.01 0.017-0.63	0.064±0.03 0.030-0.115	
2009 Ağustos	Ort /SD Min-Max	0.961±0.06 0.911-1.057	0.067±0.04 0.007-0.164	0.038±0.03 0.004-0.103	0.065±0.03 0.020-0.118	
2009 Eylül	Ort /SD Min-Max	0.939±0.04 0.872-0.995	0.085±0.04 0.011-0.149	0.067±0.03 0.024-0.113	0.086±0.04 0.036-0.156	
2009 Ekim	Ort /SD Min-Max	0.948±0.02 0.907-0.992	0.088±0.03 0.031-0.136	0.058±0.01 0.029-0.077	0.078±0.02 0.056-0.123	
2009 Kasım	Ort /SD Min-Max	0.933±0.04 0.895-1.014	0.119±0.02 0.064-0.166	0.071±0.06 0.025-0.224		0.115±0.05 0.046-0.209
2009 Aralık	Ort /SD Min-Max	0.932±0.01 0.913-0.958	0.137±0.07 0.036-0.298	0.099±0.05 0.015-0.151		0.165±0.05 0.082-0.269
2010 Ocak	Ort /SD Min-Max	0.934±0.01 0.923-0.964	0.205±0.11 0.112-0.383	0.106±0.05 0.041-0.224		0.152±0.05 0.086-0.256
2010 Şubat	Ort /SD Min-Max	0.956±0.07 0.873-1.111	0.072±0.03 0.054-0.112	0.040±0.01 0.009-0.56		0.081±0.04 0.008-0.145
2010 Mart	Ort /SD Min-Max	0.919±0.03 0.858-0.940	0.114±0.04 0.056-0.164	0.067±0.04 0.008-0.131	0.124±0.03 0.056-0.162	
2010 Nisan	Ort /SD Min-Max	0.943±0.04 0.872-0.989	0.072±0.04 0.023-0.169	0.057±0.02 0.015-0.080	0.082±0.03 0.030-0.143	
2010 Mayıs	Ort /SD Min-Max	0.945±0.07 0.860-1.099	0.093±0.04 0.022-0.153	0.071±0.03 0.012-0.142	0.104±0.05 0.024-0.175	

*8 Ay: Haziran, Temmuz, Ağustos, Eylül, Ekim, Mart, Nisan, Mayıs.

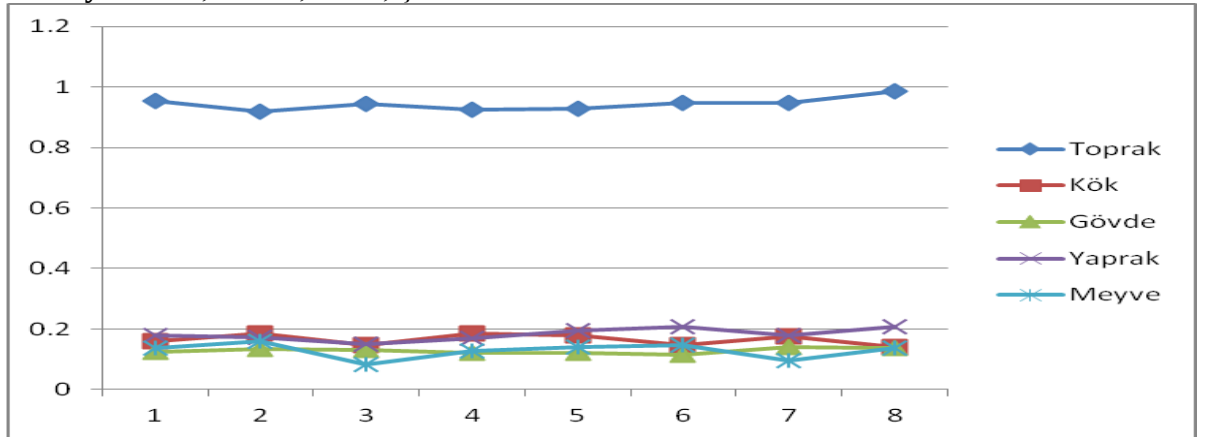
**4 Ay: Kasım, Aralık, Ocak, Şubat.

Tablo 4.3.3.3. Bakır (Cu)'ın *S. prostrata* subsp. *prostrata* ve yetiştirme toprağında her bir istasyona ait 12 aylık ortalama değerleri ppm (kuru ağırlık).

İstasyon No	Cu ppm	Toprak	Kök	Gövde	Yaprak (8 Ay)*	Meyve (4 Ay)**
1	Ort /SD Min-Max	0.953±0.04 0.890-1.057	0.158±0.24 0.011-0.854	0.124±0.23 0.004-0.872	0.180±0.29 0.034-0.896	0.137±0.06 0.078-0.217
2	Ort /SD Min-Max	0.917±0.04 0.858-0.989	0.186±0.22 0.030-0.843	0.134±0.22 0.010-0.826	0.173±0.28 0.042-0.860	0.160±0.07 0.086-0.256
3	Ort /SD Min-Max	0.944±0.03 0.862-0.995	0.148±0.22 0.023-0.861	0.131±0.21 0.025-0.801	0.150±0.27 0.030-0.836	0.084±0.05 0.034-0.136
4	Ort /SD Min-Max	0.924±0.03 0.872-0.982	0.186±0.22 0.052-0.872	0.120±0.22 0.009-0.812	0.168±0.28 0.020-0.856	0.127±0.05 0.067-0.192
5	Ort /SD Min-Max	0.928±0.03 0.872-0.984	0.180±0.21 0.050-0.863	0.120±0.21 0.012-0.798	0.195±0.27 0.047-0.876	0.140±0.04 0.094-0.206
6	Ort /SD Min-Max	0.947±0.04 0.898-1.055	0.146±0.22 0.007-0.850	0.114±0.22 0.009-0.803	0.209±0.26 0.021-0.856	0.147±0.11 0.008-0.269
7	Ort /SD Min-Max	0.948±0.03 0.913-1.022	0.177±0.22 0.057-0.882	0.139±0.22 0.015-0.824	0.180±0.27 0.024-0.846	0.095±0.03 0.068-0.145
8	Ort /SD Min-Max	0.986±0.07 0.900-1.111	0.140±0.22 0.022-0.852	0.136±0.22 0.009-0.828	0.208±0.26 0.056-0.862	0.137±0.05 0.078-0.209

*8 Ay: Haziran, Temmuz, Ağustos, Eylül, Ekim, Mart, Nisan, Mayıs.

**4 Ay: Kasım, Aralık, Ocak, Şubat.



Şekil 4.3.3.1. Bakır (Cu)'ın *S. prostrata* subsp. *prostrata* ve yetiştirme toprağında her bir istasyona ait 12 aylık (yaprak için 8 aylık, meyve için 4 aylık) ortalama değerlerinin grafiği ppm (kuru ağırlık).

4.3.4. *S. prostrata* subsp. *prostrata* Bitkisi ve Yetiştirme Toprağında Kadmiyum (Cd) Düzeyleri

Ayvalık Tuzlasından toplanan *S. prostrata* subsp. *prostrata* örnekleri kök, gövde, yaprak ve meyve kısımlarına ayrılarak analiz edildi. Tür, yaprak döken bir bitki olduğu için 8 ay yapraklı, 4 ay ise meyveli formda olup örneklerde buna göre alınmıştır. Tüm analiz sonuçları (toprak dahil) Tablo 4.3.4.1'de verilmiştir. Bu analiz sonuçlarına göre, *S. prostrata* subsp. *prostrata* alttüründe tespit edilen Cd miktarı, <0.001-0.166 ppm arasında bulundu. Toprakta ise bu oran 0.006-0.298 ppm arasındadır.

8 İstasyonun ortalamasına göre aylık olarak en düşük Cd konsantrasyonları toprakta 0.023 ± 0.006 ppm (Temmuz 2009), kökte 0.019 ± 0.011 ppm (Ağustos 2009), gövdede 0.015 ± 0.007 ppm (Ağustos 2009), yaprakta 0.024 ± 0.010 ppm (Ağustos 2009) ve meyvede ise 0.030 ± 0.013 ppm (Kasım 2009)'dir. En yüksek Cd konsantrasyonları ise toprakta 0.124 ± 0.019 ppm (Mayıs 2010), kökte 0.085 ± 0.037 ppm (Mayıs 2010), gövdede 0.062 ± 0.031 ppm (Mayıs 2010), yaprakta 0.072 ± 0.018 ppm (Mayıs 2010) ve meyvede ise 0.051 ± 0.014 ppm (Ocak 2010)'dir (Tablo 4.3.4.2).

Örnekleme istasyonlarının her birine ait 12 aylık (yaprak için 8 aylık, meyve için 4 aylık) ortalamalara göre en düşük Cd konsantrasyonları toprakta 0.065 ± 0.036 ppm (1. istasyon), kökte 0.030 ± 0.016 ppm (5. istasyon), gövdede 0.015 ± 0.014 ppm (2.istasyon), yaprakta 0.024 ± 0.019 ppm (2. istasyon) ve meyvede ise 0.027 ± 0.014 ppm (8. İstasyon)'dir (Tablo 4.3.4.3, Şekil 4.3.4.1).

Yine örnekleme istasyonlarının her birine ait 12 aylık (yaprak için 8 aylık, meyve için 4 aylık) ortalamalara göre en yüksek Cd konsantrasyonları toprakta 0.092 ± 0.076 ppm (4. istasyon), kökte 0.047 ± 0.026 ppm (1. istasyon), gövdede 0.040 ± 0.031 ppm (8. istasyon), yaprakta 0.060 ± 0.022 ppm (6. istasyon) ve meyvede ise 0.063 ± 0.013 ppm (6. İstasyon)'dir (Tablo 4.3.4.3, Şekil 4.3.4.1).

Tablo 4.3.4.1. Kadmiyum (Cd)'un *S. prostrata* subsp. *prostrata* ve yetiştirme toprağında istasyonlara göre aylık dağılımı ppm (kuru ağırlık).

İstasyon	Materyal	2009 Haziran	2009 Temmuz	2009 Ağustos	2009 Eylül	2009 Ekim	Materyal	2009 Kasım	2009 Aralık	2010 Ocak	2010 Şubat	Materyal	2010 Mart	2010 Nisan	2010 Mayıs
1	Toprak	0.026	0.024	0.018	0.032	0.062	Toprak	0.068	0.074	0.078	0.075	Toprak	0.077	0.111	0.138
	Kök	0.024	0.015	0.024	0.009	0.069	Kök	0.041	0.042	0.056	0.046	Kök	0.084	0.079	0.077
	Gövde	0.020	0.017	0.020	0.007	0.028	Gövde	0.008	0.015	0.036	0.022	Gövde	0.009	0.016	0.025
	Yaprak	0.022	0.023	0.022	0.008	0.036	Meyve	0.017	0.026	0.042	0.036	Yaprak	0.053	0.044	0.045
2	Toprak	0.034	0.013	0.033	0.151	0.054	Toprak	0.069	0.077	0.073	0.088	Toprak	0.128	0.100	0.136
	Kök	0.015	0.012	0.039	0.004	0.008	Kök	0.024	0.042	0.046	0.036	Kök	0.022	0.047	0.166
	Gövde	0.006	0.013	0.014	0.004	0.010	Gövde	0.004	0.010	0.020	0.016	Gövde	0.002	0.024	0.056
	Yaprak	0.010	0.011	0.026	0.006	0.009	Meyve	0.025	0.036	0.029	0.022	Yaprak	0.026	0.054	0.050
3	Toprak	0.017	0.019	0.022	0.048	0.133	Toprak	0.130	0.084	0.064	0.085	Toprak	0.082	0.091	0.148
	Kök	0.038	0.024	0.021	0.021	0.022	Kök	0.010	0.012	0.046	0.043	Kök	0.056	0.057	0.072
	Gövde	0.019	0.010	0.020	0.009	0.040	Gövde	0.009	0.011	0.026	0.056	Gövde	0.043	0.046	0.053
	Yaprak	0.042	0.036	0.026	0.022	0.046	Meyve	0.030	0.016	0.056	0.063	Yaprak	0.023	0.085	0.059
4	Toprak	0.018	0.032	0.006	0.298	0.097	Toprak	0.088	0.036	0.092	0.110	Toprak	0.089	0.135	0.108
	Kök	0.051	0.007	0.004	0.014	0.045	Kök	0.059	0.063	0.072	0.042	Kök	0.057	0.037	0.063
	Gövde	0.032	0.044	0.011	0.004	0.011	Gövde	0.012	0.022	0.036	0.024	Gövde	0.068	0.056	0.060
	Yaprak	0.042	0.046	0.016	0.010	0.036	Meyve	0.033	0.038	0.052	0.036	Yaprak	0.042	0.042	0.086
5	Toprak	0.038	0.018	0.017	0.069	0.073	Toprak	0.093	0.085	0.083	0.112	Toprak	0.110	0.105	0.129
	Kök	0.027	0.062	0.011	0.037	0.005	Kök	0.016	0.020	0.032	0.026	Kök	0.042	0.049	0.038
	Gövde	0.019	0.032	0.015	0.025	0.016	Gövde	0.071	0.056	0.058	0.036	Gövde	0.040	0.046	0.067
	Yaprak	0.036	0.056	0.020	0.042	0.018	Meyve	0.050	0.062	0.066	0.042	Yaprak	0.052	0.064	0.104
6	Toprak	0.012	0.022	0.015	0.055	0.060	Toprak	0.053	0.067	0.079	0.096	Toprak	0.118	0.120	0.132
	Kök	0.018	0.026	0.029	0.035	0.015	Kök	0.010	0.022	0.036	0.023	Kök	0.042	0.088	0.077
	Gövde	0.025	0.010	n.d	0.013	0.032	Gövde	n.d	0.016	0.026	0.015	Gövde	0.030	0.056	0.067
	Yaprak	0.032	0.042	0.048	0.052	0.056	Meyve	0.052	0.072	0.075	0.051	Yaprak	0.077	0.096	0.080
7	Toprak	0.036	0.029	0.050	0.054	0.069	Toprak	0.079	0.078	0.088	0.090	Toprak	0.130	0.115	0.095
	Kök	0.017	0.004	0.020	0.014	0.029	Kök	0.031	0.044	0.052	0.036	Kök	0.058	0.068	0.097
	Gövde	0.012	0.007	0.024	0.030	0.045	Gövde	0.032	0.039	0.046	0.039	Gövde	0.042	0.038	0.035
	Yaprak	0.022	0.009	0.016	0.025	0.036	Meyve	0.025	0.047	0.052	0.059	Yaprak	0.056	0.070	0.079
8	Toprak	0.016	0.028	0.022	0.037	0.035	Toprak	0.089	0.092	0.082	0.102	Toprak	0.143	0.110	0.102
	Kök	0.036	0.029	0.006	0.038	0.014	Kök	n.d	0.056	0.062	0.026	Kök	0.032	0.035	0.090
	Gövde	0.030	0.021	0.019	0.030	0.012	Gövde	0.033	0.037	0.044	0.022	Gövde	0.042	0.056	0.130
	Yaprak	0.020	0.026	0.017	0.026	0.009	Meyve	0.010	0.040	0.036	0.020	Yaprak	0.026	0.036	0.075

Tablo 4.3.4.2. Kadmiyum (Cd)'ün *S. prostrata* subsp. *prostrata* ve yetiştirme toprağında 8 istasyonun ortalamasına göre aylık değerleri ppm (kuru ağırlık).

Yıl Ay	Cd ppm	Toprak	Kök	Gövde	Yaprak (8 Ay)*	Meyve (4 Ay)**
2009 Haziran	Ort /SD Min-Max	0.025±0.010 0.012-0.038	0.28±0.012 0.015-0.051	0.020±0.008 0.006-0.032	0.028±0.010 0.010-0.042	
2009 Temmuz	Ort /SD Min-Max	0.023±0.006 0.013-0.032	0.022±0.018 0.004-0.062	0.020±0.012 0.007-0.044	0.031±0.015 0.009-0.056	
2009 Ağustos	Ort /SD Min-Max	0.023±0.013 0.006-0.050	0.019±0.011 0.004-0.039	0.015±0.007 n.d-0.024	0.024±0.010 0.016-0.048	
2009 Eylül	Ort /SD Min-Max	0.093±0.091 0.032-0.298	0.022±0.013 0.004-0.038	0.015±0.011 0.004-0.030	0.024±0.015 0.006-0.052	
2009 Ekim	Ort /SD Min-Max	0.073±0.030 0.035-0.133	0.026±0.021 0.005-0.069	0.024±0.013 0.008-0.045	0.031±0.016 0.009-0.056	
2009 Kasım	Ort /SD Min-Max	0.084±0.023 0.053-0.130	0.024±0.019 n.d-0.059	0.021±0.023 n.d-0.071		0.030±0.013 0.010-0.052
2009 Aralık	Ort /SD Min-Max	0.074±0.017 0.036-0.092	0.038±0.018 0.012-0.063	0.026±0.016 0.010-0.056		0.042±0.017 0.016-0.072
2010 Ocak	Ort /SD Min-Max	0.080±0.008 0.064-0.092	0.050±0.013 0.032-0.072	0.037±0.012 0.020-0.058		0.051±0.014 0.029-0.075
2010 Şubat	Ort /SD Min-Max	0.095±0.013 0.011-0.112	0.035±0.008 0.023-0.046	0.029±0.014 0.015-0.056		0.041±0.014 0.020-0.063
2010 Mart	Ort /SD Min-Max	0.110±0.024 0.077-0.143	0.049±0.019 0.02-0.084	0.035±0.021 0.002-0.068	0.044±0.017 0.023-0.077	
2010 Nisan	Ort /SD Min-Max	0.111±0.013 0.091-0.135	0.058±0.019 0.035-0.088	0.042±0.015 0.016-0.056	0.061±0.020 0.036-0.096	
2010 Mayıs	Ort /SD Min-Max	0.124±0.019 0.095-0.148	0.085±0.037 0.038-0.166	0.062±0.031 0.025-0.130	0.072±0.018 0.045-0.104	

*8 Ay: Haziran, Temmuz, Ağustos, Eylül, Ekim, Mart, Nisan, Mayıs.

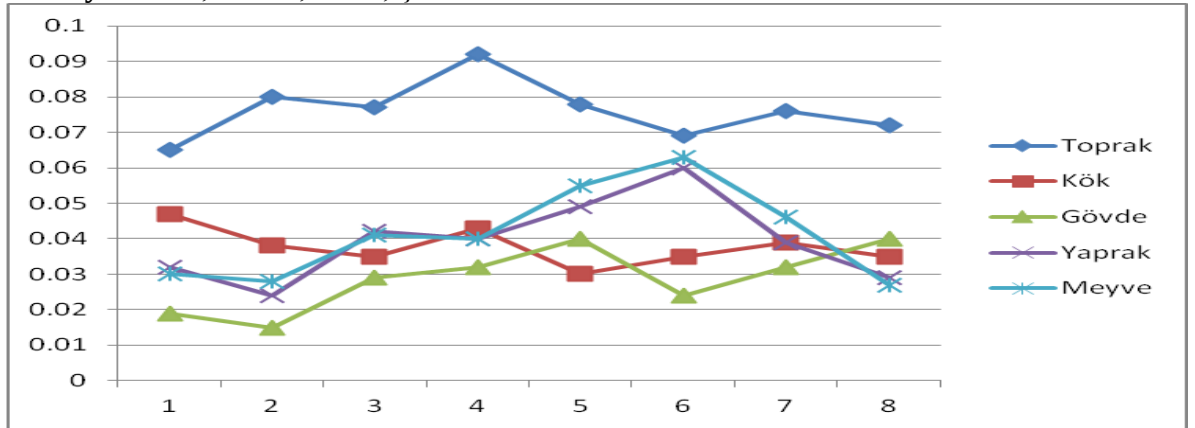
**4 Ay: Kasım, Aralık, Ocak, Şubat.

Tablo 4.3.4.3. Kadmiyum (Cd)'un *S. prostrata* subsp. *prostrata* ve yetiştirme toprağında her bir istasyona ait 12 aylık ortalama değerleri ppm (kuru ağırlık).

İstasyon No	Cd ppm	Toprak	Kök	Gövde	Yaprak (8 Ay)*	Meyve (4 Ay)**
1	Ort /SD Min-Max	0.065±0.036 0.018-0.138	0.047±0.026 0.009-0.084	0.019±0.008 0.007-0.036	0.032±0.015 0.008-0.053	0.030±0.011 0.017-0.042
2	Ort /SD Min-Max	0.080±0.043 0.013-0.151	0.038±0.043 0.004-0.166	0.015±0.014 0.002-0.056	0.024±0.019 0.006-0.054	0.028±0.006 0.022-0.036
3	Ort /SD Min-Max	0.077±0.045 0.017-0.148	0.035±0.020 0.010-0.072	0.029±0.018 0.009-0.056	0.042±0.021 0.022-0.059	0.041±0.022 0.016-0.063
4	Ort /SD Min-Max	0.092±0.076 0.006-0.298	0.043±0.023 0.004-0.072	0.032±0.021 0.004-0.068	0.040±0.023 0.010-0.086	0.040±0.008 0.033-0.052
5	Ort /SD Min-Max	0.078±0.037 0.018-0.129	0.030±0.016 0.005-0.062	0.040±0.020 0.015-0.071	0.049±0.028 0.018-0.104	0.055±0.011 0.042-0.066
6	Ort /SD Min-Max	0.069±0.041 0.012-0.132	0.035±0.024 0.010-0.088	0.024±0.020 n.d-0.067	0.060±0.022 0.032-0.096	0.063±0.013 0.051-0.075
7	Ort /SD Min-Max	0.076±0.030 0.029-0.115	0.039±0.026 0.004-0.097	0.032±0.012 0.007-0.046	0.039±0.026 0.009-0.079	0.046±0.015 0.025-0.059
8	Ort /SD Min-Max	0.072±0.042 0.016-0.143	0.035±0.025 n.d-0.090	0.040±0.031 0.012-0.056	0.029±0.020 0.009-0.075	0.027±0.014 0.010-0.040

*8 Ay: Haziran, Temmuz, Ağustos, Eylül, Ekim, Mart, Nisan, Mayıs.

**4 Ay: Kasım, Aralık, Ocak, Şubat.



Şekil 4.3.4.1. Kadmiyum (Cd)'un *S. prostrata* subsp. *prostrata* ve yetiştirme toprağında her bir istasyona ait 12 aylık (yaprak için 8 aylık, meyve için 4 aylık) ortalama değerlerinin grafiği ppm (kuru ağırlık).

4.3.5. *S. prostrata* subsp. *prostrata* Bitkisi ve Yetiştirme Toprağında Nikel (Ni) Düzeyleri

Ayvalık Tuzlasından toplanan *S. prostrata* subsp. *prostrata* örnekleri kök, gövde, yaprak ve meyve kısımlarına ayrılarak analiz edildi. Tür, yaprak döken bir bitki olduğu için 8 ay yapraklı, 4 ay ise meyveli formda olup örneklerde buna göre alınmıştır. Tüm analiz sonuçları (toprak dahil) Tablo 4.3.5.1'de verilmiştir. Bu analiz sonuçlarına göre, *S. prostrata* subsp. *prostrata* alttüründe tespit edilen Ni miktarı, 0.006-0.809 ppm arasında bulundu. Toprakta ise bu oran 0.112-1.094 ppm arasındadır.

8 İstasyonun ortalamasına göre aylık olarak en düşük Ni konsantrasyonları toprakta 0.240 ± 0.12 ppm (Haziran 2009), kökte 0.086 ± 0.15 ppm (Temmuz 2009), gövdede 0.086 ± 0.04 ppm (Haziran 2009), yaprakta 0.093 ± 0.04 ppm (Haziran 2009) ve meyvede ise 0.104 ± 0.06 ppm (Şubat 2010)'dir. En yüksek Ni konsantrasyonları ise toprakta 0.734 ± 0.19 ppm (Nisan 2010), kökte 0.304 ± 0.02 ppm (Aralık 2009), gövdede 0.222 ± 0.09 ppm (Kasım 2009), yaprakta 0.187 ± 0.08 ppm (Mayıs 2010) ve meyvede ise 0.240 ± 0.14 ppm (Aralık 2009)'dir (Tablo 4.3.5.2).

Örnekleme istasyonlarının her birine ait 12 aylık (yaprak için 8 aylık, meyve için 4 aylık) ortalamalara göre en düşük Ni konsantrasyonları toprakta 0.329 ± 0.22 ppm (5. istasyon), kökte 0.072 ± 0.06 ppm (6. istasyon), gövdede 0.071 ± 0.05 ppm (6.istasyon), yaprakta 0.057 ± 0.03 ppm (5. istasyon) ve meyvede ise 0.092 ± 0.04 ppm (8. İstasyon)'dir (Tablo 4.3.5.3, Şekil 4.3.5.1).

Yine örnekleme istasyonlarının her birine ait 12 aylık (yaprak için 8 aylık, meyve için 4 aylık) ortalamalara göre en yüksek Ni konsantrasyonları toprakta 0.620 ± 0.29 ppm (1. istasyon), kökte 0.408 ± 0.19 ppm (2. istasyon), gövdede 0.200 ± 0.09 ppm (3. istasyon), yaprakta 0.195 ± 0.10 ppm (4. istasyon) ve meyvede ise 0.289 ± 0.15 ppm (2. İstasyon)'dir (Tablo 4.3.5.3, Şekil 4.3.5.1).

Tablo 4.3.5.1. Nikel (Ni)'in *S. prostrata* subsp. *prostrata* ve yetiştirme toprağında istasyonlara göre aylık dağılımı ppm (kuru ağırlık).

İstasyon	Materyal	2009 Haziran	2009 Temmuz	2009 Ağustos	2009 Eylül	2009 Ekim	Materyal	2009 Kasım	2009 Aralık	2010 Ocak	2010 Şubat	Materyal	2010 Mart	2010 Nisan	2010 Mayıs
1	Toprak	0.168	0.132	0.384	0.577	1.025	Toprak	0.694	0.666	0.674	0.598	Toprak	0.670	0.798	1.057
	Kök	0.152	0.167	0.101	0.158	0.157	Kök	0.155	0.385	0.300	0.256	Kök	0.268	0.276	0.312
	Gövde	0.096	0.083	0.030	0.132	0.057	Gövde	0.264	0.123	0.140	0.126	Gövde	0.156	0.176	0.212
	Yaprak	0.112	0.092	0.056	0.142	0.086	Meyve	0.188	0.427	0.337	0.196	Yaprak	0.212	0.256	0.296
2	Toprak	0.253	0.254	0.252	0.229	0.292	Toprak	0.498	0.443	0.476	0.526	Toprak	0.408	0.583	0.568
	Kök	0.496	0.553	0.469	0.183	0.022	Kök	0.442	0.809	0.440	0.326	Kök	0.356	0.386	0.412
	Gövde	0.110	0.109	0.189	0.084	0.144	Gövde	0.343	0.353	0.162	0.112	Gövde	0.126	0.156	0.196
	Yaprak	0.116	0.152	0.216	0.096	0.152	Meyve	0.466	0.358	0.196	0.136	Yaprak	0.156	0.194	0.226
3	Toprak	0.131	0.156	0.212	0.725	0.586	Toprak	0.681	0.203	0.129	0.179	Toprak	0.193	0.788	0.686
	Kök	0.122	0.172	0.137	0.044	0.220	Kök	0.168	0.352	0.387	0.256	Kök	0.268	0.296	0.326
	Gövde	0.086	0.097	0.204	0.198	0.036	Gövde	0.151	0.328	0.282	0.212	Gövde	0.256	0.268	0.276
	Yaprak	0.090	0.101	0.205	0.186	0.056	Meyve	0.273	0.146	0.074	0.056	Yaprak	0.064	0.126	0.156
4	Toprak	0.145	0.154	0.290	0.431	0.822	Toprak	1.094	0.537	0.536	0.631	Toprak	0.563	0.675	0.643
	Kök	0.036	0.056	0.062	0.064	0.090	Kök	0.151	0.234	0.605	0.426	Kök	0.456	0.512	0.556
	Gövde	0.052	0.062	0.241	0.216	0.059	Gövde	0.332	0.085	0.061	0.056	Gövde	0.076	0.112	0.126
	Yaprak	0.064	0.072	0.256	0.226	0.076	Meyve	0.152	0.440	0.278	0.202	Yaprak	0.256	0.296	0.312
5	Toprak	0.196	0.169	0.147	0.598	0.228	Toprak	0.286	0.112	0.232	0.598	Toprak	0.165	0.764	0.447
	Kök	0.086	0.140	0.036	0.100	0.171	Kök	0.233	0.110	0.060	0.026	Kök	0.036	0.062	0.079
	Gövde	0.022	0.046	0.043	0.175	0.026	Gövde	0.280	0.286	0.118	0.052	Gövde	0.056	0.060	0.072
	Yaprak	0.016	0.036	0.042	0.112	0.036	Meyve	0.181	0.135	0.092	0.056	Yaprak	0.062	0.076	0.078
6	Toprak	0.167	0.264	0.326	0.816	0.674	Toprak	0.603	0.613	0.294	0.667	Toprak	0.212	0.808	0.447
	Kök	0.126	0.187	0.079	0.099	0.187	Kök	0.022	0.026	0.018	0.010	Kök	0.016	0.036	0.056
	Gövde	0.156	0.185	0.083	0.116	0.073	Gövde	0.072	0.076	0.015	0.006	Gövde	0.012	0.024	0.036
	Yaprak	0.162	0.196	0.112	0.126	0.079	Meyve	0.136	0.135	0.131	0.056	Yaprak	0.062	0.072	0.076
7	Toprak	0.425	0.568	0.554	0.548	0.530	Toprak	0.639	0.582	0.593	0.533	Toprak	0.589	0.575	0.613
	Kök	0.126	0.171	0.037	0.102	0.058	Kök	0.244	0.256	0.150	0.136	Kök	0.168	0.196	0.212
	Gövde	0.056	0.102	0.077	0.170	0.105	Gövde	0.130	0.136	0.078	0.036	Gövde	0.056	0.076	0.089
	Yaprak	0.068	0.126	0.086	0.185	0.116	Meyve	0.188	0.156	0.136	0.096	Yaprak	0.112	0.126	0.156
8	Toprak	0.436	0.549	0.514	0.691	0.614	Toprak	0.602	0.553	0.549	0.502	Toprak	0.572	0.579	0.648
	Kök	0.096	0.110	0.074	0.230	0.123	Kök	0.206	0.256	0.276	0.196	Kök	0.212	0.236	0.276
	Gövde	0.112	0.167	0.150	0.175	0.196	Gövde	0.205	0.216	0.198	0.136	Gövde	0.162	0.196	0.212
	Yaprak	0.115	0.186	0.164	0.196	0.202	Meyve	0.136	0.126	0.069	0.036	Yaprak	0.096	0.126	0.196

Tablo 4.3.5.2. Nikel (Ni)'in *S. prostrata* subsp. *prostrata* ve yetiştirme toprağında 8 istasyonun ortalamasına göre aylık değerleri ppm (kuru ağırlık).

Yıl Ay	Ni ppm	Toprak	Kök	Gövde	Yaprak (8 Ay)*	Meyve (4 Ay)**
2009 Haziran	Ort /SD Min-Max	0.240±0.12 0.131-0.436	0.155±0.14 0.036-0.496	0.086±0.04 0.022-0.156	0.093±0.04 0.016-0.162	
2009 Temmuz	Ort /SD Min-Max	0.280±0.18 0.132-0.568	0.086±0.15 0.056-0.553	0.106±0.04 0.046-0.185	0.120±0.05 0.036-0.196	
2009 Ağustos	Ort /SD Min-Max	0.335±0.14 0.147-0.554	0.124±0.14 0.036-0.469	0.127±0.08 0.030-0.241	0.142±0.08 0.042-0.256	
2009 Eylül	Ort /SD Min-Max	0.577±0.18 0.229-0.816	0.123±0.06 0.044-0.230	0.158±0.04 0.084-0.216	0.159±0.04 0.096-0.226	
2009 Ekim	Ort /SD Min-Max	0.596±0.26 0.228-1.025	0.129±0.06 0.022-0.220	0.087±0.05 0.026-0.196	0.100±0.05 0.036-0.202	
2009 Kasım	Ort /SD Min-Max	0.637±0.22 0.286-1.094	0.203±0.11 0.022-0.442	0.222±0.09 0.072-0.343		0.215±0.11 0.136-0.466
2009 Aralık	Ort /SD Min-Max	0.464±0.20 0.112-0.666	0.304±0.02 0.026-0.809	0.200±0.11 0.076-0.353		0.240±0.14 0.126-0.427
2010 Ocak	Ort /SD Min-Max	0.435±0.19 0.129-0.674	0.280±0.19 0.018-0.605	0.132±0.08 0.015-0.282		0.164±0.09 0.069-0.337
2010 Şubat	Ort /SD Min-Max	0.529±0.15 0.179-0.667	0.204±0.14 0.010-0.426	0.092±0.06 0.006-0.212		0.104±0.06 0.036-0.202
2010 Mart	Ort /SD Min-Max	0.422±0.20 0.165-0.670	0.223±0.15 0.016-0.456	0.113±0.07 0.012-0.256	0.128±0.07 0.062-0.256	
2010 Nisan	Ort /SD Min-Max	0.696±0.10 0.575-0.808	0.250±0.15 0.036-0.512	0.134±0.08 0.024-0.268	0.159±0.08 0.072-0.296	
2010 Mayıs	Ort /SD Min-Max	0.639±0.19 0.447-1.057	0.279±0.16 0.056-0.556	0.152±0.08 0.036-0.276	0.187±0.08 0.076-0.312	

*8 Ay: Haziran, Temmuz, Ağustos, Eylül, Ekim, Mart, Nisan, Mayıs.

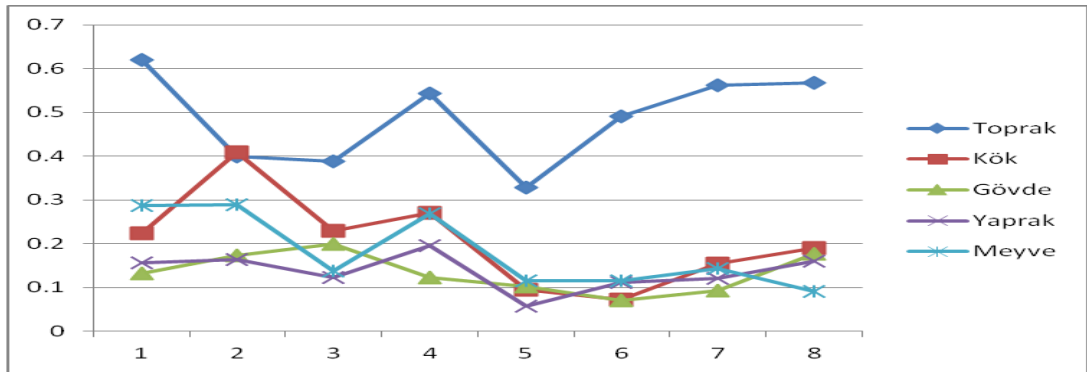
**4 Ay: Kasım, Aralık, Ocak, Şubat.

Tablo 4.3.5.3. Nikel (Ni)'in *S. prostrata* subsp. *prostrata* ve yetiştirme toprağında her bir istasyona ait 12 aylık ortalama değerleri ppm (kuru ağırlık).

İstasyon No	Ni ppm	Toprak	Kök	Gövde	Yaprak (8 Ay)*	Meyve (4 Ay)**
1	Ort /SD Min-Max	0.620±0.29 0.132-1.057	0.224±0.08 0.101-0.385	0.133±0.06 0.030-0.264	0.157±0.08 0.056-0.296	0.287±0.11 0.188-0.427
2	Ort /SD Min-Max	0.399±0.13 0.043-1.098	0.408±0.19 0.022-0.809	0.174±0.08 0.084-0.353	0.164±0.04 0.096-0.226	0.289±0.15 0.136-0.466
3	Ort /SD Min-Max	0.389±0.27 0.129-0.788	0.229±0.10 0.044-0.387	0.200±0.09 0.036-0.328	0.123±0.05 0.056-0.205	0.137±0.09 0.056-0.273
4	Ort /SD Min-Max	0.543±0.27 0.145-1.094	0.271±0.22 0.036-0.605	0.123±0.09 0.052-0.332	0.195±0.10 0.064-0.312	0.268±0.12 0.152-0.440
5	Ort /SD Min-Max	0.329±0.22 0.112-0.764	0.095±0.06 0.026-0.233	0.103±0.09 0.022-0.286	0.057±0.03 0.016-0.112	0.116±0.05 0.056-0.181
6	Ort /SD Min-Max	0.491±0.23 0.167-0.816	0.072±0.06 0.010-0.187	0.071±0.05 0.006-0.185	0.111±0.04 0.062-0.196	0.115±0.04 0.056-0.136
7	Ort /SD Min-Max	0.562± 0.05 0.425-0.639	0.155±0.06 0.037-0.256	0.093±0.03 0.036-0.170	0.122±0.03 0.068-0.185	0.144±0.03 0.096-0.188
8	Ort /SD Min-Max	0.567± 0.06 0.436-0.691	0.191±0.07 0.074-0.276	0.177±0.03 0.112-0.216	0.160±0.04 0.096-0.202	0.092±0.04 0.036-0.136

*8 Ay: Haziran, Temmuz, Ağustos, Eylül, Ekim, Mart, Nisan, Mayıs.

**4 Ay: Kasım, Aralık, Ocak, Şubat.



Şekil 4.3.5.1. Nikel (Ni)'in *S. prostrata* subsp. *prostrata* ve yetiştirme toprağında her bir istasyona ait 12 aylık (yaprak için 8 aylık, meyve için 4 aylık) ortalama değerlerinin grafiği ppm (kuru ağırlık).

5. TARTIŞMA

Ayvalık Tuzlası konum olarak Ayvalık ilçesine 11 km, Altınova beldesine 9 km, sınırları içerisinde bulunduğu Küçükköy beldesine ise 8 km mesafede olup etrafında herhangi bir sanayi tesisi bulunmamaktadır. Tuzlanın doğusunda, tuzlaya ait pansiyon ve özel bir otel, kuzeyinde küçük çapta 2 besi çiftliği, batısında zeytinlik ve güneyinde İzmir-Çanakkale karayolu ile onun bitişiğindeki Ege Denizi bulunmaktadır.

Tuzlanın güneyine bitişik olarak geçen İzmir-Çanakkale karayolu, tuzlaya yaklaşık 3-4 km uzaklıktan batıya ve daha sonra kuzeye doğru uzanmaktadır.

Tüm bitkilerde ve onların yetiştirme topraklarında yapılan analizler sonucu Pb, Zn, Cu, Cd ve Ni konsantrasyonları oldukça düşük seviyelerde çıkmıştır (Tablo 4.1.1.1, 4.1.2.1, 4.1.3.1, 4.1.4.1, 4.1.5.1, 4.2.1.1, 4.2.2.1, 4.2.3.1, 4.2.4.1, 4.2.5.1, 4.3.1.1, 4.3.2.1, 4.3.3.1, 4.3.4.1, 4.3.5.1).

Konu ile ilgili Allen, (1989), kirlenmemiş ortamda bulunan bitkilerde 0,05-3,0 ppm Pb konsantrasyonu bulunduğunu belirtmiştir. Başkaya ve Teksoy, (1997), Ülkemizde yaptıkları bir çalışmada, karayolu çevresindeki bitkilerin yaprakları üzerinde biriken Pb Dünya Sağlık Örgütü'nün kabul ettiği sınır değerlerin (kuru bitki materyalinde 10 ppm) çok üstünde olduğunu belirtmişlerdir. Dürüst ve ark. (2004), Pb bitkiler için mutlak gerekli olmayıp, toprakta 15-40 ppm dozunda bulunabileceğini, topraktaki Pb konsantrasyonu 150 ppm'i aşmadığı sürece insan ve bitki sağlığı açısından tehlike oluşturmayacağını, ancak 300 ppm'i aştığında potansiyel olarak insan sağlığını tehdit edeceğini rapor etmişlerdir.

Özbek ve ark. (1995), topraklardaki toplam Zn konsantrasyonun 10-300 ppm, bitkiler tarafından alınabilir Zn konsantrasyonunun ise 3.6-5.5 ppm arasında değişmekte olduğunu ve bitkilerdeki Zn konsantrasyonunun normalde 5-100 ppm arasında bulunduğunu ancak görülen toksisitelerin genellikle 400 ppm'den sonra başladığını belirtmişlerdir.

Chang et al. (1980), Cu toksik sınırının bitki kuru maddesinde maksimum 40 ppm olduğunu belirtmişlerdir. Sossé et al. (2004), Cu toprakta 100 ppm'den, bitki kuru maddesinde ise 15-30 ppm'den fazla olursa toksik etki yapacağını bildirmektedirler.

Allen, (1989), kirlenmemiş ortamda bulunan bitkilerde 0,01-0,3 ppm Cd bulunduğunu belirtmiştir. Özbek ve ark. (1995), Cd toprakta 3 ppm, bitki kuru maddesinde ise 1 ppm'den fazla olduğunda toksik olacağını rapor etmişlerdir. Ece, (2001), kirlenmemiş tarım alanlarında

maksimum Cd miktarının 1,0 ppm düzeyinde olduğunu, genel olarak ise bu değerin 0,3 ppm civarında bulunduğunu belirtmektedir.

Vergnano and Hunter, (1952), bitkilerde kuru maddede 0,1-5 ppm aralığındaki Ni normal değerlerde olduğunu, serpantin içeren topraklarda yetişen bazı bitkilerde 200 ppm'in üzerinde Ni bulunabileceğini, bu düzeydeki nikelinde söz konusu topraklara uyum sağlayamamış bitkiler için toksik olabileceğini belirtmişlerdir. Mattigod and Page, (1983), Ni toprakta 10-100 ppm'lik konsantrasyonlarının normal seviyeler arasında olduğunu söylemektedirler.

Bitki kısımlarındaki ağır metal düzeylerine genel olarak bakıldığında, en yüksek birikimin yaprakta olduğu görülmektedir. Nitekim Tam et al. (1987); Caselles, (1998); Bu-Olayan and Thomas, (2004); Çelik ve ark. (2004), çalışmalarında yola olan mesafe ile bitki yaprağındaki ağır metal düzeyleri arasında önemli bir ilişki bulunduğunu belirtmişlerdir.

Her bitki ve yetiştirme topraklarının ağır metal düzeyleri ayrı ayrı ele alınıp yorumlanması aşağıdaki gibidir.

5.1. *Salicornia europaea* L. Ağır Metal Düzeyleri

S. europaea bitkisi ve onun yetiştirme toprağındaki Pb, Zn, Cu, Cd ve Ni konsantrasyonları sınır değerlerin oldukça altında çıkmıştır (Tablo 4.1.1.1, 4.1.2.1, 4.1.3.1, 4.1.4.1, 4.1.5.1).

Pb: Bitkide 0.074-1.882 ppm, toprakta ise 0.523-1.599 ppm arasında olduğu görülmüştür (Tablo 4.1.1.1, Tablo 4.1.1.2, Tablo 4.1.1.3, Şekil 4.1.1.1). Pb bitki kısımlarında birikmesi ise sırasıyla; yaprak>kök>gövde şeklindedir.

Doğan, (1991); Haşımoğlu ve ark, (2002), kurşunun egzoz gazlarından atmosfere salındığını belirtmeleri göz önüne alındığında, İzmir-Çanakkale karayoluna en yakın olan 8. istasyonda Pb konsantrasyonunun yaprakta en yüksek çıkmış olması (Tablo 4.1.1.3) bu durumu destekler niteliktedir.

Tablo 4.1.1.3 ve Şekil 4.1.1.1'de verilen her bir istasyona ait 12 aylık ortalama değerlere bakıldığında, yaprakta en yüksek Pb konsantrasyonun 1.150 ± 0.26 ppm (8. istasyon), en düşüğün ise 0.722 ± 0.35 ppm (3. istasyon) olduğu görülecektir. Türkan, (1986); Yassoglou et al, (1987); Gündüz, (1994); Haktanır ve ark, (1995), çalışmalarında yoldan uzaklaştıkça Pb konsantrasyonunun düşeceğini belirtmeleri bu durumu desteklemektedir.

Zn: Bitkide 0.037-1.742 ppm, toprakta ise 0.143-1.248 ppm arasında olduğu görülmüştür (Tablo 4.1.2.1, Tablo 4.1.2.2, Tablo 4.1.2.3, Şekil 4.1.2.1). Çinkonun bitki kısımlarında birikmesi ise sırasıyla; yaprak>kök>gövde şeklindedir.

Doğan, (1991); Haşimoğlu ve ark, (2002), çinkonun egzoz gazlarından ve araba lastiklerinden atmosfere salındığını belirtmeleri göz önüne alındığında, İzmir-Çanakkale karayoluna yakın olan 7. istasyonda Zn konsantrasyonunun yaprakta en yüksek çıkmış olması (Tablo 4.1.2.3) bu hususu doğrulamaktadır.

Tablo 4.1.2.3 ve Şekil 4.1.2.1'de verilen her bir istasyona ait 12 aylık ortalama değerlere bakıldığında, yaprakta en yüksek Zn konsantrasyonunun 0.426 ± 0.42 ppm (7. istasyon), en düşüğün ise 0.242 ± 0.10 ppm (3. istasyon) olduğu görülecektir. Nitekim Türkan, (1986); Yassoglou et al, (1987); Dierkes and Geiger, (1999); Viard et al, (2004), çalışmalarında yoldan uzaklaştıkça Zn konsantrasyonunun düşeceğini belirtmektedirler.

Cu: Bitkide 0.823-1.670 ppm, toprakta ise 0.858-1.111 ppm arasında olduğu görülmüştür (Tablo 4.1.3.1, Tablo 4.1.3.2, Tablo 4.1.3.3, Şekil 4.1.3.1). Cu bitki kısımlarında birikmesi ise sırasıyla; yaprak>kök>gövde şeklindedir.

Tablo 4.1.3.3 ve Şekil 4.1.3.1'de verilen her bir istasyona ait 12 aylık ortalama değerlere bakıldığında, yaprakta en yüksek Cu konsantrasyonun 0.963 ± 0.22 ppm (5. istasyon), en düşüğün ise 0.860 ± 0.01 ppm (6. istasyon) olduğu görülecektir. Buna göre yola olan mesafe ile gerek toprağın gerekse bitki kısımlarının Cu düzeyleri arasında net bir korelasyon görülmemektedir.

Cd: Bitkide 0.008-0.221 ppm, toprakta ise 0.006-0.505 ppm arasında olduğu görülmüştür (Tablo 4.1.4.1, Tablo 4.1.4.2, Tablo 4.1.4.3, Şekil 4.1.4.1). Cd bitki kısımlarında birikmesi ise sırasıyla, gövde>yaprak>kök şeklindedir.

Tablo 4.1.4.3 ve Şekil 4.1.4.1'de verilen her bir istasyona ait 12 aylık ortalama değerlere bakıldığında, yaprakta en yüksek Cd konsantrasyonun 0.071 ± 0.020 ppm (5. istasyon), en düşüğün ise 0.033 ± 0.013 ppm (2. istasyon) olduğu görülecektir. Buna göre Cd düzeyinin de yola olan mesafe ile net bir korelasyon göstermediği görülmektedir.

Ni: Bitkide 0.026-1.145 ppm, toprakta ise 0.112-1.094 ppm arasında olduğu görülmüştür (Tablo 4.1.5.1, Tablo 4.1.5.2, Tablo 4.1.5.3, Şekil 4.1.5.1). Ni bitki kısımlarında birikmesi ise sırasıyla; yaprak>kök>gövde şeklindedir.

Tablo 4.1.5.3 ve Şekil 4.1.5.1'de verilen her bir istasyona ait 12 aylık ortalama değerlere bakıldığında, yaprakta en yüksek Ni konsantrasyonun 0.484 ± 0.29 ppm (4. istasyon), en düşüğün ise 0.342 ± 0.16 ppm (3. istasyon) olduğu görülecektir. Buna göre yola olan mesafe ile gerek toprağın gerekse bitki kısımlarının Ni düzeyleri arasında net bir korelasyon görülmemektedir.

Ayrıca ağır metallerin *S. europaea* bitkisinde birikim düzeyleri sırasıyla, Pb>Zn>Cu>Ni>Cd şeklindedir.

5.2. *Halimione portulacoides* (L.) Aellen Ağır Metal Düzeyleri

H. portulacoides bitkisi ve onun yetiştirme toprağındaki Pb, Zn, Cu, Cd ve Ni konsantrasyonları sınır değerlerin oldukça altında çıkmıştır (Tablo 4.2.1.1, 4.2.2.1, 4.2.3.1, 4.2.4.1, 4.2.5.1).

Pb: Bitkide eser $<0.001-0.977$ ppm, toprakta ise 0.523-1.599 ppm arasında olduğu görülmüştür (Tablo 4.2.1.1, Tablo 4.2.1.2, Tablo 4.2.1.3, Şekil 4.2.1.1). Pb bitki kısımlarında birikmesi ise sırasıyla; yaprak>kök>gövde şeklindedir.

Doğan, (1991); Haşımoğlu ve ark, (2002), Pb egzoz gazlarından atmosfere salındığını belirtmeleri göz önüne alındığında, İzmir-Çanakkale karayoluna yakın olan 7. istasyonda Pb konsantrasyonunun yaprakta en yüksek çıkmış olması (Tablo 4.2.1.3) bu durumu desteklemektedir.

Tablo 4.2.1.3 ve Şekil 4.2.1.1'de verilen her bir istasyona ait 12 aylık ortalama değerlere bakıldığında, yaprakta en yüksek Pb konsantrasyonun 0.277 ± 0.23 ppm (7. istasyon), en düşüğün ise 0.142 ± 0.12 ppm (5. istasyon) olduğu görülecektir. Türkan, (1986); Yassoglou et al, (1987); Gündüz, (1994); Haktanır ve ark, (1995), çalışmalarında yoldan uzaklaştıkça Pb konsantrasyonunun düşeceğini belirtmektedirler.

Zn: Bitkide 0.099-1.650 ppm, toprakta ise 0.143-1.248 ppm arasında olduğu görülmüştür (Tablo 4.2.2.1, Tablo 4.2.2.2, Tablo 4.2.2.3, Şekil 4.2.2.1). Zn bitki kısımlarında birikmesi ise sırasıyla; kök>yaprak>gövde şeklindedir.

Doğan, (1991); Haşımoğlu ve ark, (2002), Zn egzoz gazlarından ve araba lastiklerinden atmosfere salındığını belirtmeleri göz önüne alındığında, İzmir-Çanakkale karayoluna yakın olan 7. istasyonda Zn konsantrasyonunun yaprakta en yüksek çıkmış olması (Tablo 4.2.2.3) bu durumu desteklemektedir.

Tablo 4.2.2.3 ve Şekil 4.2.2.1'de verilen her bir istasyona ait 12 aylık ortalama değerlere bakıldığında, yaprakta en yüksek Zn konsantrasyonun 0.521 ± 0.29 ppm (7. istasyon), en düşüğün ise 0.315 ± 0.09 ppm (4. istasyon) olduğu görülecektir. Türkan, (1986); Yassoglou et al, (1987); Dierkes and Geiger, (1999); Viard et al, (2004), çalışmalarında yoldan uzaklaştıkça Zn konsantrasyonunun düşeceğini belirtilmektedirler.

Cu: Bitkide 0.003-0.925 ppm, toprakta ise 0.862-1.111 ppm arasında olduğu görülmüştür (Tablo 4.2.3.1, Tablo 4.2.3.2, Tablo 4.2.3.3, Şekil 4.2.3.1). Cu bitki kısımlarında birikmesi ise sırasıyla; kök>yaprak>gövde şeklindedir.

Novotny and Chesters, (1981), Cu fren balataları ve motor alaşımlarındaki aşınma ve paslanmalardan atmosfere salındığını belirtmeleri göz önüne alındığında, İzmir-Çanakkale karayoluna yakın olan 6. istasyonda Cu konsantrasyonunun yaprakta en yüksek çıkmış olması (Tablo 4.2.3.3) bu durumu desteklemektedir.

Tablo 4.2.3.3 ve Şekil 4.2.3.1'de verilen her bir istasyona ait 12 aylık ortalama değerlere bakıldığında, yaprakta en yüksek Cu konsantrasyonun 0.135 ± 0.13 ppm (6. istasyon), en düşüğün ise 0.104 ± 0.13 ppm (5. istasyon)'da olduğu görülecektir. Nitekim Ndiokwere, (1984); Ho and Tai (1988), çalışmalarında yoldan uzaklaştıkça Cu konsantrasyonunun düşeceğini belirtmeleri bunu doğrulamaktadır.

Cd: Bitkide <0.001 -0.102 ppm, toprakta ise 0.006-0.432 ppm arasında olduğu görülmüştür (Tablo 4.2.4.1, Tablo 4.2.4.2, Tablo 4.2.4.3, Şekil 4.2.4.1). Cd bitki kısımlarında birikmesi ise sırasıyla; yaprak>kök>gövde şeklindedir.

Tablo 4.2.4.3 ve Şekil 4.2.4.1'de verilen her biri istasyona ait 12 aylık ortalama değerlere bakıldığında, yaprakta en yüksek Cd konsantrasyonun 0.050 ± 0.022 ppm (5. istasyon), en düşüğün ise 0.035 ± 0.015 ppm (6. istasyon) olduğu görülecektir. Yola olan mesafenin Cd konsantrasyonu üzerinde net bir etkisi belirlenememiştir.

Ni: Bitkide <0.001-0.855 ppm, toprakta ise 0.112-1.094 ppm arasında olduğu görülmüştür (Tablo 4.2.5.1, Tablo 4.2.5.2, Tablo 4.2.5.3, Şekil 4.2.5.1). Ni bitki kısımlarında birikmesi ise sırasıyla; kök>yaprak> gövde şeklindedir.

Novotny and Chesters, (1981), Ni'in fren balataları ve motor alaşımlarındaki aşınma ve paslanmalardan atmosfere salındığını belirtmeleri göz önüne alındığında, İzmir-Çanakkale karayoluna en yakın olan 8. istasyonda Ni konsantrasyonunun yaprakta en yüksek çıkmış olması (Tablo 4.2.5.3) bunu doğrulamaktadır.

Tablo 4.2.5.3 ve Şekil 4.2.5.1'de verilen her bir istasyona ait 12 aylık ortalama değerlere bakıldığında, yaprakta en yüksek Ni konsantrasyonun 0.275 ± 0.04 ppm (8. istasyon), en düşüğün ise 0.132 ± 0.02 ppm (1. istasyon) olduğu görülecektir. Yola olan mesafe ile Ni konsantrasyonu arasında net bir ilişki belirlenememiştir.

Ayrıca ağır metallerin *H. portulacoides* bitkisinde birikim düzeyleri sırasıyla, Zn>Pb>Cu>Ni>Cd şeklindedir.

5.3. *Suaeda prostrata* subsp. *prostrata* Pall. Ağır Metal Düzeyleri

S. prostrata subsp. *prostrata* bitkisi ve onun yetiştirme toprağındaki Pb, Zn, Cu, Cd ve Ni konsantrasyonları sınır değerlerin oldukça altında çıkmıştır (Tablo 4.3.1.1, 4.3.2.1, 4.3.3.1, 4.3.4.1, 4.3.5.1).

Pb: Bitkide <0.001-1.026 ppm, toprakta ise 0.523-1.599 ppm arasında olduğu görülmüştür (Tablo 4.3.1.1, Tablo 4.3.1.2, Tablo 4.3.1.3, Şekil 4.3.1.1). Pb bitki kısımlarında birikmesi ise sırasıyla; yaprak>meyve>gövde>kök şeklindedir.

Doğan, (1991); Haşımoğlu ve ark, (2002), Pb egzoz gazlarından atmosfere salındığını belirtmeleri göz önüne alındığında, İzmir-Çanakkale karayoluna yakın olan 6. istasyonda Pb konsantrasyonunun yaprakta en yüksek çıkmış olması (Tablo 4.1.1.3) bu durumu destekler niteliktedir.

Tablo 4.3.1.3 ve Şekil 4.3.1.1'de verilen her bir istasyona ait 12 aylık ortalama değerlere bakıldığında, yaprakta en yüksek Pb konsantrasyonun 0.284 ± 0.20 ppm (6. istasyon), en düşüğün ise 0.118 ± 0.09 ppm (3. istasyon) olduğu görülecektir. Türkan, (1986); Yassoglou et al, (1987); Gündüz, (1994); Haktanır ve ark, (1995); Çavuşoğlu ve ark, (2006), çalışmalarında yoldan uzaklaştıkça Pb konsantrasyonunun düşeceğini belirtmektedirler.

Zn: Bitkide 0.016-1.389 ppm, toprakta ise 0.143-1.248 ppm arasında olduğu görülmüştür (Tablo 4.3.2.1, Tablo 4.3.2.2, Tablo 4.3.2.3, Şekil 4.3.2.1). Zn bitki kısımlarında birikmesi ise sırasıyla; meyve>yaprak>gövde>kök şeklindedir.

Doğan, (1991); Haşımoğlu ve ark, (2002), Zn egzoz gazlarından ve araba lastiklerinden atmosfere salındığını belirtmeleri göz önüne alındığında, İzmir-Çanakkale karayoluna yakın olan 6. istasyonda Zn konsantrasyonunun yaprakta en yüksek çıkmış olması (Tablo 4.3.2.3) bu durumu desteklemektedir.

Tablo 4.3.2.3 ve Şekil 4.3.2.1'de verilen her bir istasyona ait 12 aylık ortalama değerlere bakıldığında, yaprakta en yüksek Zn konsantrasyonun 0.650 ± 0.36 ppm (6. istasyon), en düşüğün ise 0.328 ± 0.16 ppm (2. istasyon) olduğu görülecektir. Nitekim Ward et al, (1977); Kakulu, (2003), çalışmalarında yoldan uzaklaştıkça Zn konsantrasyonunun düşeceğini belirtmektedirler.

Cu: Bitkide 0.004-0.896 ppm, toprakta ise 0.858-1.111 ppm arasında olduğu görülmüştür (Tablo 4.3.3.1, Tablo 4.3.3.2, Tablo 4.3.3.3, Şekil 4.3.3.1). Cu bitki kısımlarında birikmesi ise sırasıyla; yaprak>kök>meyve>gövde şeklindedir.

Novotny and Chesters, (1981), Cu fren balataları ve motor alaşımlarındaki aşınma ve paslanmalardan atmosfere salındığını belirtmeleri göz önüne alındığında, İzmir-Çanakkale karayoluna yakın olan 6. istasyonda Cu konsantrasyonunun yaprakta en yüksek çıkmış olması (Tablo 4.3.3.3) bu durumu desteklemektedir.

Tablo 4.3.3.3 ve Şekil 4.3.3.1'de verilen her bir istasyona ait 12 aylık ortalama değerlere bakıldığında, yaprakta en yüksek Cu konsantrasyonun 0.209 ± 0.26 ppm (6. istasyon), en düşüğün ise 0.150 ± 0.27 ppm (3. istasyon)'da olduğu görülecektir. Nitekim Ndiokwere, (1984); Ho and Tai (1988), çalışmalarında yoldan uzaklaştıkça Cu konsantrasyonunun düşeceğini belirtmektedirler.

Cd: Bitkide <0.001 -0.166 ppm, toprakta ise 0.006-0.298 ppm arasında olduğu görülmüştür (Tablo 4.3.4.1, Tablo 4.3.4.2, Tablo 4.3.4.3, Şekil 4.3.4.1). Cd bitki kısımlarında birikmesi ise sırasıyla; meyve>yaprak>kök>gövde şeklindedir.

Novotny and Chesters, (1981); Doğan, (1991); Haşımoğlu ve ark, (2002), Cd egzoz gazları ve araba lastiklerinden atmosfere salındığını belirtmeleri göz önüne alındığında, İzmir-Çanakkale karayoluna yakın olan 6. istasyonda Cd konsantrasyonunun yaprakta en yüksek çıkmış olması (Tablo 4.3.4.3) bu durumu destekler niteliktedir.

Tablo 4.3.4.3 ve Şekil 4.3.4.1'de verilen her bir istasyona ait 12 aylık ortalama değerlere bakıldığında, yaprakta en yüksek Cd konsantrasyonun 0.060 ± 0.022 ppm (6. istasyon), en düşüğün ise 0.024 ± 0.019 ppm (2. istasyon) olduğu görülecektir. Nitekim Türkan, (1986); Yassoglou et al, (1987); Haktanır ve ark, (1995), çalışmalarında yoldan uzaklaştıkça Cd konsantrasyonunun düşeceğini belirtmektedirler.

Ni: Bitkide 0.006-0.809 ppm, toprakta ise 0.112-1.094 ppm arasında olduğu görülmüştür (Tablo 4.3.5.1, Tablo 4.3.5.2, Tablo 4.3.5.3, Şekil 4.3.5.1). Ni bitki kısımlarında birikmesi ise sırasıyla, kök>meyve>gövde>yaprak şeklindedir.

Tablo 4.3.5.3 ve Şekil 4.3.5.1'de verilen her bir İstasyona ait 12 aylık ortalama değerlere bakıldığında, yaprakta en yüksek Ni konsantrasyonun 0.195 ± 0.10 ppm (4. istasyon), en düşüğün ise 0.057 ± 0.03 ppm (5. istasyon) olduğu görülecektir. Yola uzaklığın Ni konsantrasyonu üzerinde net bir etkisi belirlenememiştir.

Ayrıca ağır metallerin *S. prostrata* subsp. *prostrata* bitkisinde birikim düzeyleri sırasıyla, Zn>Pb>Cu>Ni>Cd şeklindedir.

Tüm bitkilerdeki analiz sonuçlarının sınır değerlerin altında olmasının en önemli sebebi, Ayvalık Tuzlasında hakim rüzgâr yönünün kuzeybatı (tuzladan karayoluna doğru) olması nedeniyledir. Bunun yanında tuzlanın güneyi boyunca uzanan karayolu üzerinde herhangi bir kavşak ve sinyalizasyonun bulunmaması da araçlardan kaynaklanan kirliliğin artmasını engellemektedir. Ayrıca, kirlletici özelliği olabilecek zeytinyağı fabrikalarının genelde Ayvalık İlçesine yakın bulunmaları ile başka etkili endüstri ve sanayi tesislerinin tuzla civarında bulunmaması da analiz sonuçlarının düşük seviyede çıkmasında önemli etkenlerdendir.

Tablo 3.1'e genel olarak bakıldığında yağış, rüzgar, sıcaklık ve nispi nem ile gerek toprak gerekse kök, gövde, yaprak ve meyve ağır metal düzeyleri arasında net bir korelasyonun bulunmadığı görülmektedir.

6. SONUÇ ve ÖNERİLER

Salicornia europaea L., *Halimione portulacoides* (L.) Aellen ve *Suaeda prostrata* subsp. *prostrata* Pall. taksonlarında ve onların yetiştirme topraklarında yapılan tüm analiz sonuçları sınır değerlerin altında çıkmıştır. Üç bitkinin yetiştirme toprağında Pb, Zn, Cu ve Ni düzeyleri genel olarak yola yakınlık ile orantılı olarak artmış, Cd birikimi ile yola olan mesafe arasında ise net bir ilişki elde edilememiştir.

Üç bitkide Pb ve Zn birikimi, *H. portulacoides* türünde Cu ve Ni birikimi, *S. prostrata* subsp. *prostrata* alttüründe ise Cu ve Cd birikimi yola olan mesafeye bağlı olarak artmıştır. Ancak *S. europaea* türünde Cu, Cd ve Ni, *H. portulacoides* türünde Cd, *S. prostrata* subsp. *prostrata* alttüründe ise Ni birikimi ile yola olan mesafe arasında net bir ilişki elde edilememiştir.

S. europaea en çok **kurşunu**, *H. portulacoides* ve *S. prostrata* subsp. *prostrata* ise **çinkoyu** en fazla miktarda biriktirdiği belirlenmiştir.

Ağır metallerin bitkilerdeki konsantrasyonları ayrı ayrı ele alındığında, **Pb** sırasıyla *S. europaea* > *S. prostrata* subsp. *prostrata* > *H. portulacoides*; **Zn** sırasıyla *S. europaea* > *H. portulacoides* > *S. prostrata* subsp. *prostrata*; **Cu** sırasıyla *S. europaea* > *H. portulacoides* > *S. prostrata* subsp. *prostrata*; **Cd** sırasıyla *S. europaea* > *S. prostrata* subsp. *prostrata* > *H. portulacoides*; **Ni** ise sırasıyla *S. europaea* > *H. portulacoides* > *S. prostrata* subsp. *prostrata* şeklinde bulunmuştur. Buna göre *S. europaea* türünün tüm ağır metalleri en çok biriktiren bitki olduğundan *S. europaea* L. türü indikatör tür olarak kullanılabilir.

Sonuç olarak; tüm ağır metal düzeylerin sınır değerlerin altında bulunması, Ayvalık Tuzlasının oldukça temiz bir alana kurulu olduğunu göstermektedir. Tuzlada üretilen tuzun önemli oranda gıda sanayinde kullanılması ve burada doğal olarak yetişen *S. europaea* ve *H. portulacoides* gibi bitkilerin de gıda olarak tüketildiği düşünüldüğünde, tuzlanın bu kirlenmemiş konumunun muhafaza edilmesinin çok önemli olduğu aşikârdır. Bu nedenle tuzla çevresinde sekonder yapılaşmaya ve sanayileşmeye izin verilmemesi ve bölgede yapılacak tesislere ÇED raporu hazırlanmasında oldukça titiz davranılmasının gerekliliği önemli görülmektedir.

Bu çalışma, aynı zamanda bölgede halofittik bitkiler üzerine yapılmış ilk ağır metal çalışması olması açısından da literatüre önemli bir katkı sağlayacaktır.

7. KAYNAKLAR

1. **Agoramoorthy, G., Chen, F.A., Hsu, J.M., 2008.** Threat of heavy metal pollution in halophytic and mangrov plants of Tamil Nadu, India, Science Direct Environmental Pollution 155, 320-326.
2. **Akçay, O.,2005.** Trafik ve Çevre Kirliliği, Polis ve Sosyal Bilimler Dergisi. Yıl:3, cilt:3 sayı:1, Mart 2005, Available from URL:<http://www.gapmyo.edu.tr/dergikapak3.htm>; (10.02.2007).
3. **Aksoy, A., 1997.** Kayseri-Kırşehir karayolu kenarında yetişen bitkilerde ağır metal kirlenmesi. III. Ulusal Ekoloji ve Çevre Kongresi, 3-5 Eylül 1997, Kırşehir.
4. **Aksoy, A., Şahin, U., Duman, F., 2000.** *Robinia pseudo-acacia* L. as possible biomonitor of heavy metal pollution in Kayseri. Turk J.Bot.,24: 279-284.
5. **Allen, S.E., 1989.** Chemical Analysis of Ecological Materials. Blackwell Scientific Publications, Oxford.
6. **Almedia, R.M.C., Dias, C.A., Mucha, P.A., Bordalo, A.A., Vasconcelos, S.D.T.M., 2009.** Study of the influence of different organic pollutants on Cu accumulation by *Halimione portulacoides*, Estuarine, Coastal and Shelf Science, 627-632.
7. **Aydinşakir, K., Ünlü, A., Yılmaz, S., Arı, N., 2011.** Kentsel katı atık kompost uygulamalarının toprak özellikleri ve düğün çiçeği (*Ranunculus asiaticus* 'Orange')nin verim ve kalitesi üzerine etkileri. AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ 24(1): 55-60.
8. **Başkaya, H.S., A, Teksoy., 1997.** Topraklarda ağır metaller ve ağır metal kirliliği. I.Uludağ Çevre Mühendisliği Sempozyumu Bildiri Kitabı, Uludağ Üniversitesi Basımevi, Bursa, s.763–771.
9. **Başlar, S., Kula, İ., Doğan, Y., Ay, G., 2009.** A Study of Trace Element Contents in Plants Growing at Honaz Dagi-Denizli, Turkey. Ekoloji 18(72): 1-7.
10. **Bayçu, G., Caner, H., Gönençgil, B., Erüz, E., 2003.** Roadside Pollution of Cadmium and Lead in İstanbul City (Turkey) and Their Effects on *Picea abies* (L.) Karst. Biologia, Bratislava, Volume 58 (1): 109-114.
11. **Belal, M., Saleh, M., 1978.** Uptake of Lead Near Roads in Egypt. Atmospheric Environment, Volume 12 (6-7): 1561-1562.
12. **Bryan, G.W., 1984.** Pollution due to heavy metals and their compounds. Marine Ecology, Vol. 5, Part 3 (Ed; Otto Kine). John Wiley & Sons Ltd. 1289-1431.
13. **Bu-Olayan, A.H., Thomas, B.V., 2002.** Biomonitoring Studies on The Lead Levels in Mesquite (*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.) in The Arid Ecosystem of Kuwait. Kuwait Journal of Science & Engineering, Volume 29 (1): 65-73.

14. **Caçador, I.; Vale, C.; Catarino, F., 1999.** Seasonal variation of Zn, Pb, Cu and Cd concentrations in the root±sediment system of *Spartina maritima* and *Halimione portulacoides* from Tagus estuary salt marshes, Marine Environmental Research 49 , 279-290
15. **Caselles, J., 1998.** Levels of Lead and Other Metals in *Citrus* Alongside a Motor Road. Water, Air & Soil Pollution, Volume 105 (3-4): 593-602.
16. **Chang, C. C., Vander Mallie, R. J., Garvey, J. S., 1980.** Toxicol. Appl. Pharmacol. 55, 94-102.
17. **Cross, J.E., Hughes, D.M., Williams, D.R., 1985.** Critical review of the Evidence for nickel (III) in animals and man, in: Brown, S.S., and Sunderman, F.W., Jr. (eds.), Progress in Nickel Toxicology, pp. 109-112. Blackwells, Oxford.
18. **Çavuşoğlu, K., Çakır, Ş., Kırındı, T., 2006.** Kırıkkale ilinin çeşitli bölgelerinde yol kenarlarında toplanan *Pinus nigra* (J.F. ARNOLD) subsp. *nigra* var. *caramanica* (LOUDON) Rehder türündeki kurşun (Pb) kirliliğinin araştırılması. Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi sayı:11, 12-26.
19. **Çelik, Ü., 1997.** Denizli il merkezi ve çevre yolları kenarında yetişen bitkilerde trafik kökenli ağır metal kirlenmesinin araştırılması. Doktora Tezi. <http://tez2.yok.gov.tr>.
20. **Çelik, A., Kartal, A.A., Akdoğan, A., Kaska, Y., 2004.** Determining The Heavy Metal Pollution in Denizli (Turkey) by Using *Robinio pseudo-acacia* L. Environmental International.
21. **Çokadar, H., İleri, R., Ateş, A., İzgi, B., 1999.** Bakır (II) İyonunun Sulu Ortamdan Granül Aktif Karbon İle Giderilmesi. Arıtım Dünyası, 13, 77-83.
22. **Davis, P.H., 1967.** FLORA OF TURKEY and the East Aegean Islands. Volume Two 312-326.
23. **Delgado, M., Biegeriego, M., Guardiola, E., 1993.** Wat. Res, 27 (2), 269-272.
24. **Demir, R., Düz, Z., 2008.** Diyarbakır il sınırları içerisinde yayılış gösteren bazı yonca (*Medicago* L.) türlerinde ağır metal düzeylerinin belirlenmesi. D.Ü.Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi 10, 148-153.
25. **Demirezen, D., Aksoy, A., 2006.** Heavy metal levels in vegetables in Turkey are within safe limits for Cu, Zn, Ni and exceeded for Cd and Pb. Journal of Food Quality 29, 252-265.
26. **Dierkes, C., Geiger, W. F., 1999.** Pollution Retention Capabilities of Roadside Soils. Water Science and Technology, Volume 39 (2): 201-208.
27. **Doğan, L., 1991.** Adana'da Ulaşım Kaynaklı Hava Kirliliğinin Belirlenmesi.Yüksek Lisans Tezi, Fen Edebiyat Fakültesi Kimya Müh. Böl., Adana, 89 S.
28. **Duru, N., Türkmen, Z., Çavuşoğlu, K., Yalçın, E., Yapar, K., 2011.** *Verbascum Sinuatum* L. (Scrophulariaceae) (sığırkuyruğu) Türü Kullanılarak Karadeniz Sahil

- Şeridinde Taşıtların Sebep Olduğu Ağır Metal Kirliliğinin Araştırılması. SAÜ. Fen Bilimleri Dergisi, 15. Cilt, 2. Sayı, s.89-96.
29. **Dürüst, N., Dürüst, Y., Tuğrul, D and Zengin, M., 2004.** Heavy Metal Contents of Pinus Radiata Trees of İzmit (Turkey). Asian Journal of Chemistry, Vol. 16, No. 2, 1129-1134.
 30. **Ece, A., 2001.** IV. Ulusal Ekoloji ve Çevre Kongresi, sf. 329-433, 2001, Biyologlar Derneği, Bodrum, İzmir.
 31. **Egemen, Ö., Sunlu, U., 1996.** Su Kalitesi. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayın No: 14, Ege Üniversitesi Basımevi Bornova-İzmir.
 32. **Eid, M.A., Eisa, S.S., 2011.** Assessment of the Phytoextraction Potential of Some Fast Growing Halophytes and Maize Plants, Australian Journal of Basic and Applied Sciences, 5(5): 88-95, ISSN 1991-8178.
 33. **Ekincioğlu, Ü., Demirezen Yılmaz, D., 2008.** Tuzla Gölünde (Palas-Kayseri) *Salicornia europaea* L. Bitkisi Kullanılarak Ağır Metal Kirliliğinin Tespiti 19.Ulusal Biyoloji Kongresi, 23-27 Haziran, 401-402, Trabzon.
 34. **Ergene, A., 1982,** Toprak Bilgisi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:267, Ders Kitapları Serisi No:42, Erzurum.
 35. **Ergün, N., Öncel, I., 2009.** Ekmeklik Buğdayda (*Triticum aestivum* L.) İlk Gelişme Döneminde Kök ve Gövde Büyümesi Üzerine Bazı Ağır Metal ve Ağır Metal-Hormon Uygulamalarının Etkileri. Y.Y.Ü TAR. BİL. DERG. 19(1): 11-17.
 36. **Eslamzadeh, T., 2006.** *Salicornia europaea*, a Bioaccumulator in Maharloo Salt Lake Region. International Journal of Soil Sciences I. 75-80.
 37. **Ewers, U., Schlipkoter, H.W., 1991.** Metals and their compounds in the enviroment (Occurrence, analysis and Biological relevance). 971-1014.
 38. **Gajewska, E., Sklodowska, M., 2005.** Antioxidative responses and proline level in leaves and roots of pea plants subjected to nickel stress. Acta Physiologiae Plantarum 27 (3): 329-339.
 39. **Gündüz, T., 1994,**Çevre Sorunları, A.Ü Fen Fakültesi Kimya Bölümü, Ankara. 145-148.
 40. **Haghiri, F., 1973.** Cadmium uptake by plants. Journal of Environmental Quality, 2:93-96.
 41. **Haktanır, K., 1987.** Çevre Kirliliği. A.Ü. Ziraat Fakültesi Ders Notu, Teksir No:140.
 42. **Haktanır, K., Arcak, S., Erpul, G., Tan, A., 1995.** Accumulation of The Vehicle-Generated Heavy Metals on The Roadside Soils. Turkish Journal of Engineering & Environmental Sciences, Volume 19 (6): 423-431.

43. **Haşımoğlu, C., İcingür, Y., Öğüt, Y., 2002.** Dizel Motorlarında Egzoz Gazları Resirkülasyonunun Motor Performansı ve Egzoz Emisyonlarına Etkisinin Deneyisel Analizi. Turkish J. Eng. Env. Sci. 26: 127-135.
44. **Hayati, A.A., Al-shammery, H.F., 2011.** Abiotic Soil Factors Affecting Plant Distribution at Jubail Wildlife Sanctuary in the Eastern Region of Saudi Arabia. Sacha Journal of Environmental Studies, Volume 1 Number 1 April 2011; pp. 101-115.
45. **Heale, E.L., Ormrod, D.P., 1982.** Can. J.Bot. 60, 2674.
46. **Ho, Y.B., Tai, K.M., 1988.** Elevated Levels of Lead and Other Metals in Roadside Soil and Grass and Their Use to Monitor Aerial Metal Depositions in Hong Kong. Environmental Pollution, Volume 49 (1): 37-51.
47. **Ingwersen, J., Strecht, T., 2005.** A Regional-Scale Study on the Crop Uptake of Cadmium from Sandy Soils: Measurement and Modeling. Journal of Environmental Quality. 34: 1026–1035.
48. **Kaçar, B., Katkat, V., 2006.** Bitki Besleme. Nobel Yayın No:849.
49. **Kafadar, N.F., Saygıdeğer, S., 2010.** Gaziantep İlinde Organize Sanayi Bölgesi Atık Suları ile Sulanan Bazı Tarım Bitkilerinde Kurşun (Pb) Miktarlarının Belirlenmesi. Ekoloji 19, 75, 41-48.
50. **Kakulu, S.E., 2003.** Trace Metal Concentration in Roadside Surface Soil and Tree Bark: A Measurement of Local Atmospheric Pollution in Abuja, Nigeria. Environ Monit Assessment, Volume 89 (3): 233-242.
51. **Karaca, F., 2008.** Büyükçekmece havza atmosferindeki pm2.5 ve pm10 partikül gruplarındaki metallerin istatistik dağılımı özelliklerinin, Ekoloji, 17 (68): 33-42.
52. **Karagüzel, A., 1981.** Egzoz gazlarıyla çevremize yayılan tehlike kursun. Bilim ve Teknik. TÜBİTAK. Sayı:159 sf:37-39.
53. **Kılıç, M., Ay, G., Koçbaş, F., Mungan, F., Karabaş, M., Dikicioğlu, R., Kardaş, T., 2011.** Ayvalık Tuzlasında *Halimione portulacoides* (L.) Aellen Bitkisi Kullanılarak Nikel Düzeyinin Belirlenmesi. Anadolu Doğa Bilimleri Dergisi 2(2): 16-23.
54. **Kıran, Y., Munzuroğlu, Ö., 2004.** Mercimek (*Lens culinaris* Medik.) Tohumlarının Çimlenmesi ve Fide Büyümesi Üzerine Kurşunun Etkileri. F. Ü. Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 16(1), 1-9.
55. **Kocahan, İ., Kıratlı, N., 1999.** Marmara Denizi demersal balıklarında ağır metal kirliliği, Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Üniversitesi Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsü. Kimyasal Oşinografi Anabilim Dalı, 1-187.
56. **Kukkola, E., Rautio, P., Huttunen, S., 2000.** Stress indications in copper- and nickel-exposed Scots pine seedlings. Volume 43, Issue 3, Pages 197–210.

57. **Kula, İ., Yıldız, D., Doğan, Y., Ay, G., 2010.** Trace Element Contents in Plants Growing at Mt. Akdağ, Denizli. *Biotechnology & Biotechnology Equipment* 24(1): 1587-1591.
58. **Kumbur, H., Özsoy., D.H., Özer, Z., 2008.** Mersin ilinde tarımsal alanlarda kullanılan kimyasalların su kalitesi üzerine etkilerinin belirlenmesi, *Ekoloji*, 17 (68): 54-58.
59. **Marschner, H., 1995.** Mineral Nutrition of Higher Plants. Academic Press, London, UK. 889s.
60. **Mattigod., S.V., Page., A.L., 1983.** Assesment of metal pollution in soils. Pages 35S - 394 iri I. Thornton, Ed. *Applied environmental geochemistry*. Acedemic Press. London.
61. **McGrath, S.P., 1998.** Phytoextraction for soil remediation. In: R.R. Brooks, ed. *Plants That Hyperaccumulate Heavy Metals*. Oxon, U.K.: CAB International, pp. 261–287.
62. **Mishra, D., Kar, M., 1974.** Nickel in plant growth and metabolism. *The Botanical Review* 40 (4): 395- 452.
63. **Motto, H.L., Danies, R.P., Motto, C.K., 1970.** Lead in soils and plants; its relationship so traffic volume and proximity so highways. *Environ. Sci. And Technol*, 4, 231-237.
64. **Ndiokwere, C.L., 1984.** A Study of Heavy Metal Pollution from Motor Vehicle Emissions and Its Effect on Roadside Soil, Vegetation and Crop in Nigeria. *Environmental Pollution Series B, Chemical and Physical*, Vol. 7 (1): 35-42.
65. **Nieboer, E., Stetsko, P.I., Hin, P.Y., 1984.** Characterization of the Ni(III)/Ni(II) redox couple for the Ni(II)-complex of human serum albumin. *Ann. Clin. Lab. Sci.* 14, 409.
66. **Novotny, V., Chesters, G., 1981.** Sources of Roadside Pollution. *Handbook of Nonpoint Pollution: Sources and Management*. Van Nostrand Reinhold Environmental Engineering Series, Van Nostrand Reinhold Co.
67. **Ohnesorge, F.K., Wilhelm, M., 1991.** Metals and their compounds in the enviroment (Occurrence, analysis and Biological relevance). 1309-1342.
68. **Ozawa, T., Miura, M., Fukuda, M., Kakuta, S., 2010.** Cadmium Tolerance and Accumulation in a Halophyte *Salicornia europaea* as a New Candidate for Phytoremediation of Saline Soils. *Sci. Rep. Grad. Sch. Life. & Envi. Sci. Osaka Pref. Univ.* 60:1-8.
69. **Özbek, H., Kaya, Z., Gök, M., Kaptan, H., 1995.** Toprak Bilimi. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fak. Genel Yayın No: 73 Ders Kitapları Yayın No:16, ADANA.

70. **Özden, H., 2001.** Ağır metal kirlenmesinin yüksek bitkilere etkisi. Doktora Tezi. <http://tez2.yok.gov.tr>.
71. **Öztürk, M., Türkan, İ., 1993.** Heavy metal accumulation by plants alongside the motor roads. A case Study from Turkey (Ed; B.Markert). Plants as biomonitors, VCH Publisher, Weinheim, pp: 640-650.
72. **Pan, X., Yang, J., Zhang, D., Chen, X., Mu, S., 2011.** Cu(II) complexation of high molecular weight (HMW) fluorescent substances in root exudates from a wetland halophyte (*Salicornia europaea* L.), Journal of Bioscience and Bioengineering VOL. 111 No. 2, 193–197.
73. **Pandey, N., Sharma, C.P., 2002.** Effect of heavy metals Co²⁺, Ni²⁺ and Cd²⁺ on growth and metabolism of cabbage. Plant Science 163: 753-758.
74. **Pandolfini, T., Gabbrielli, R., Comparini, C., 1992.** Nickel toxicity and peroxidase activity in seedlings of *Triticum aestivum* L. Plant Cell and Environment 15 (6): 719-725.
75. **Pavlova, D. K., Alexsandrov, S. N., 2003.** Metal Uptake in Some Plants Growing on Serpentine Areas in the Eastern Rhodophes Mountains (Bulgaria). Ot Sistemati Botani Dergisi. 10(2):13,30.
76. **Phalsson, A.M.B., 1989.** Water, Air, Soil Pollut. 47, 287-319.
77. **Poschenrieder, C.H., Gunse, B., Barcelo, J., 1989.** Plant Physiol., 190, 1365-1371.
78. **Poulik, Z., 1999.** Influence of nikel contaminated soils on lettuce and tomatoes. Scientia Horticulturae 81: 243-250.
79. **Purves, D., Mackenzie, E.J., 1969.** Trace element contamination of parklands in urban areas. J. Soil. Sci.20, 288.
80. **Reboreda, R., Caçador, I., 2007.** Copper, zinc and lead speciation in salt marsh sediments colonised by *Halimione portulacoides* and *Spartina maritima*, Science Direct, Chemosphere 69,1655–1661.
81. **Reboredo, F., 1991.** Cu and Zn Uptake by *Halimione portulacoides* (L.) Aellen. A Long-Term Accumulation Experiment. Bull. Environ. Contam. Toxicol. 46:442-449.
82. **Rether, A., 2002.** Entwicklung und Charakterisierung wasserlöslicher Benzoylthioharnstoff-funktionalisierter Polymere zur selektiven Abtrennung von Schwermetallionen aus Abwässern und Prozesslösungen.
83. **Rout, G.R., Das, P., 2003.** Effect of metal toxicity on plant growth and metabolism: I.Zinc. Agronomie 23:3-11.
84. **Saygıdeğer, S., 1995.** *Lycopersicum esculentum* L. bitkisinin çimlenmesi ve gelişimi üzerine kursunun etkileri. II. Ulusal Ekoloji ve Çevre Kongresi. 588-597.

85. **Sesli, M., 2002.** Soma İlçesinde Yol Kenarında Yetişen Tütünlerde Kurşun Miktarlarının Araştırılması. Soma myo.dergi sayı:4.
86. **Sossé, B.A., Genet, P., Dunand-Vinit, F., Toussaint, L.M., Epron, D., Badot, P.M., 2004.** Effect of copper on growth in cucumber plants (*Cucumis sativus*) and its relationships with carbohydrate accumulation and changes in ion contents. Plant Science (166):1213-1218
87. **Sönmez, S., Kaplan, M., Sönmez, N.K., Kaya, H., 2006.** Topraktan yapılan bakır uygulamalarının toprak pH'ı ve bitki besin maddesi içerikleri üzerine etkisi. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 19(1);151-158.
88. **Sresty, T.V.S., Madhova, K.V., 1999.** Env. and Exp. Bot., 41, 3-13.
89. **Sharma, A., Mishra, G.I., Srivastava, K.A., 2011.** Toxicity of Heavy Metals on Germination and Seedling Growth of *Salicornia brachiata*. Journal of Phytology, 3(9): 33-36.
90. **Stoeppler, M., 1991.** Metals and their compounds in the enviroment (Occurrence, analysis and Biological relevance). 803-851.
91. **Tam, N.F.Y., Liu, W.K., Wong, M.H., Wong, Y.S., 1987.** Heavy Metal Pollution in Roadside Urban Parks and Gardens in Hong Kong. The Science of The Total Environment, Volume 59: 325-328.
92. **Tırıs, M., 1995.** Türkiye’de enerji tüketimi ve çevre kirliliği, Yeni Türkiye, 5:372-382.
93. **Tikhomirova, N.A., Ushakova, S.A., Kovaleva, N.P., Gribovskaya, I.V., Tikhomirov, A.A., 2005.** Influence of high concentrations of mineral salts on production process and NaCl accumulation by *Salicornia europaea* plants as a constituent of the LSS phototroph link, Science Direct, Advances in Space Research 35, 1589–1593.
94. **TUBİTAK Web Sitesi, 2010.** www.tubitak.gov.tr.
95. **Türkan, İ., Gemici, Y., Seçmen, Ö., Öztürk, M., 1984.** İzmir’in bazı kirli alanlarındaki vejetasyon üzerindeki araştırmalar. Ulusal Çevre Sempozyumu, Adana, 290-300.
96. **Türkan, İ., 1986.** İzmir İl Merkezi ve Çevre Yolları Kenarında Yetişen Bitkilerde Kurşun (Pb), Çinko (Zn) ve Kadmiyum (Cd) Kirlenmesinin Araştırılması. Doğa Türk Biyoloji Dergisi, Cilt 10 (1): 116-120.
97. **Topçuoğlu, B., Önal, M.K., Arı, N., 2003.** Toprağa Uygulanan Kentsel Arıtma Çamurunun Domates Bitkisine Etkisi I. Bitki Besinleri ve Ağır Metal İçerikleri. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 16(1): 87–96.
98. **Un, R., 1968.** Metal kimyası dersleri metal, alaşımları ve bileşikleri. İ. Ü. Yayınları sayı: 1335, Fen Fakültesi No: 86, 254-293.

99. **UNEP, 1984.** Sampling of selected marine organisms and sample preparation for trace metal analysis. Reference Methods for Marine Pollution Studies No. 7 Rev. 2. (15 pages).
100. **Vaillant, N., Monnet, F., Hitmi, A., Sallanon, H., Coudret, A., 2005.** Comparative study of responses in four *Datura* species to a zinc stress. *Chemosphere*, 59: 1005-1013.
101. **Van Assche, F.V., Clijsters, H., 1990.** Effects of metals on enzyme activity in plants. *Plant Cell Environ.* 13, 95-206
102. **Válega, M., Lillebø, A.I., Caçador, I., Pereira, M.E., Duarte, A.C., Pardal, M.A., 2008.** Mercury in salt marshes ecosystems: *Halimione portulacoides* as biomonitor, Science Direct, *Chemosphere* 72, 1224-1229.
103. **Vergnano, O., Hunter, J.G., 1952.** Nickel and cobalt toxicities in oat plants. *Annals of Botany* 17, 317-328.
104. **Viard, B., Pihan, F., Promeyrat, S., Pihan, J. C., 2004.** Integrated Assessment of Heavy Metal (Pb, Zn, Cd) Highway Pollution: Bioaccumulation in Soil, *Graminaceae* and Land Snails. *Chemosphere*, Volume 55: 1349-1359.
105. **Yağdı, K., Kaçar, O., Azkan, N., 2000.** Topraklardaki Ağır Metal Kirliliği ve Tarımsal Etkileri. *On Dokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi.* 15(2): 109–115.
106. **Yalçın, R. S., Usta, S., 1990.** Çinko Uygulamasının Mısır Bitkisinin Gelişmesi ile Çinko, Demir, Mangan ve Bakır Kapsamları Üzerine Etkisi. *Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yıllığı.* 41(1-2): 225-233.
107. **Yassoglou, N., Kosmas, C., Asimakopoulou, J., Kallianou, C., 1987.** Heavy Metal Contamination of Roadside in The Greater Athens Area. *Environmental Pollution*, Volume 47 (4): 293-304.
108. **Yıldız, D., Kula, İ., Ay, G., Başlar, S., Doğan, Y., 2010.** Determination of trace elements in plants of Mt. Bozdağ, İzmir, Turkey. *Archives of Biological Sciences* 62(3): 731-738.
109. **Zengin, F.K., Munzuroğlu, Ö., 2004.** Fasulye Fidelerinin (*Phaseolus vulgaris* L.) Kök, Gövde ve Yaprak Büyümesi Üzerine Kurşun (Pb⁺⁺) ve bakır (Cu⁺⁺)'ın Etkileri, *G.Ü. Fen Bilimleri Dergisi*, 17:1-10.
110. **Zengin, F.K., Munzuroğlu, Ö., 2005.** Fasulye Fidelerinin (*Phaseolus vulgaris* L. Strike) klorofil ve karotenoid miktarı üzerine bazı ağır metallerin (Ni⁺², Co⁺², Cr⁺³, Zn⁺²) etkileri. *F.Ü. Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 17, 164-172.
111. **Zornoza, P., Robles, S., Martin, N., 1999.** Alleviation of nickel toxicity by ammonium supply to sunflower plants. *Plant and Soil* 208:221-206.

112. **Wang, C.X., Mo, Z., Wang, H., Wang, Z.J., Cao, Z.H., 2003.** The Transportation, Time-Dependent Distribution of Heavy Metals in Paddy Crops. *Chemosphere*. 50: 717–723.
113. **Ward, N.I., Brooks, R.R., Roberts, E., Boswell, C.R., 1977.** Heavy-Metal Pollution from Automotive Emissions and Its Effect on Roadside Soils and Pasture Species in New Zealand. *Environ. Science Technol.*, 11 (9): 917-920.
114. **<http://www.turkiyetuz.com/deniz/ayvalik.asp>.**