ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DOKTORA TEZİ

Şerife GÜNDÜZ

TURUNÇGİL BAHÇELERİNDEKİ YABANCI OTLAR VE BAZI BİTKİLERİN EKOLOJİK FAKTÖRLERE TEPKİLERİ

BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

ADANA - 2005

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TURUNÇGİL BAHÇELERİNDEKİ YABANCI OTLAR VE BAZI BİTKİLERİN EKOLOJİK FAKTÖRLERE TEPKİLERİ

Şerife GÜNDÜZ
DOKTORA TEZİ
BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

Bu Tez 28/06/2005 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından Oybirliği/Oyçokluğu İle Kabul Edilmiştir.

İmza:.....	İmza:.....	İmza:.....
Prof. Dr. F. Nezihi UYGUR	Prof. Dr. Ahmet ÇINAR	Prof. Dr. Ruşen KELEŞ
DANIŞMAN	ÜYE	ÜYE

İmza:.....	İmza:.....
Doç. Dr. Ulrich KERSTING	Doç. Dr. Sibel UYGUR
ÜYE	ÜYE

Bu Tez Enstitümüz Bitki Koruma Anabilim Dalı'nda Hazırlanmıştır.
Kod No:

Prof. Dr. Aziz ERTUNÇ
Enstitü Müdürü

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZ
DOKTORA TEZİ

TURUNÇGİL BAHÇELERİNDEKİ YABANCI OTLAR VE BAZI BİTKİLERİN EKOLOJİK FAKTÖRLERE TEPKİLERİ

Şerife GÜNDÜZ

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

DANIŞMAN: Prof. Dr. Nezihi UYGUR
Yıl: 2005, Sayfa: 164
Jüri : Prof. Dr. F. Nezihi UYGUR
: Prof. Dr. Ahmet ÇINAR
: Prof. Dr. Ruşen KELEŞ
: Doç. Dr. Ulrich KERSTING
: Doç. Dr. Sibel UYGUR

Bu çalışmada Kuzey Kıbrıs Turunçgil Bahçelerinde, üründe kalitatif ve kantitatif azalmalara sebep olan yabancı otlar saptanıp, bunlar içerisinde ekolojik bir faktörün (rölyef, toprak pH'sı, toprak kireçliliği, katyon değişim kapasitesi veya toprak tekstürü) göstergesi olabilecek türler araştırılmıştır.

Turunçgil bahçelerinde 28 bitki familyasına ait 71 adet yabancı ot türü bulunmuşur. Rastlama Sıklığı %10'un üzerinde bulunan 21 adet yabancı ot türünün, çalışmanın amacı olan hangi ekolojik faktörün göstergesi olabilecekleri araştırıldığında; *Sonchus oleraceus* L. ve *Silybum marianum* (L.) Gaertner orta, fazla ve çok fazla kireçli turunçgil bahçelerinin göstergesi olarak saptanmışlardır.

Ayrıca *Lepidium sativum* L. ssp. *sativum* (küçük tere) *Spinacia oleraceae* L. (ıspanak) *Raphanus sativus* L. var. *niger* (turp) ve *Lactuca sativa* convar. *sativa* (marul) plastik potlar içerisinde 12, 14 ve 17 numaralı Eski Bakır İşletmesi (CMC-Cyprus Mining Corporation) atık havuzlarından alınan sular ile sulanarak yetiştirilmiş ve ağır metaller karşısındaki akümülasyon özellikleri araştırılmıştır.

Araştırmalar sonucunda bitkilerin tümü yetiştikleri topraklardaki ağır metal konsantrasyonunun göstergesi olmuşlar, ağır metal konsantrasyonunun artışına akümülasyon artışıyla karşılık vermişlerdir.

Üzerinde çalışılan 10 elementten Arsenik (As), Kadminyum (Cd), Demir (Fe) ve Kurşun (Pb)'un bitkiler tarafından metabolik ihtiyaçlarından fazla akümüle edildiği ortaya çıkmıştır. Araştırmalarda kullanılan bitkiler diğer araştırmacılar tarafından belirlenen metal hiper akümülasyon sınırlarına ulaşamamış olmalarına karşın daha önce Arsenik (As) ve Demir (Fe) için hiper akümülatör bir bitki belirlenmemesi de dikkate alınarak araştırmada kullanılan bitkilerden ıspanağın Arsenik ve Kurşun, küçük terenin Kurşun ve marulun da Arsenik remediasyonu için uygun oldukları belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Yabancı otlar, İndikatör bitki, Çevre, Kireç, Ağır metaller

ABSTRACT
Ph.D. THESIS

WEEDS IN CITRUS ORCHARDS AND EFFECTS OF ECOLOGICAL FACTORS ON SOME PLANTS

Şerife GÜNDÜZ

DEPARTMENT OF PLANT PROTECTION
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
UNIVERSITY OF ÇUKUROVA

SUPERVISOR: Prof. Dr. Nezihi UYGUR
Year: 2005, Pages: 164
Jury : Prof. Dr. Nezihi UYGUR
: Prof. Dr. Ahmet ÇINAR
: Prof. Dr. Ruşen KELEŞ
: Doç. Dr. Ulrich KERSTING
: Doç. Dr. Sibel UYGUR

Weeds causing qualitative and quantitative yield reductions in citrus orchards in the Turkish Republic of Northern Cyprus were determined. The effect of ecological and environmental factors such as relief, soil pH, lime contents of the soil, cation exchange capacity of the soil, and soil structure on these weeds have been studied.

The survey resulted in 71 weed species representing 28 families in citrus orchards. Of these 21 weed species displayed a frequency of more than 10 per cent. Only the lime content of the soil had an major effect on the distribution of weeds, while all other ecological factors studied, showed no or little effects. *Sonchus oleraceae* L. and *Silybum marianum* (L.) Gaertner were more common on soils with medium to very high lime contents and thus, are indicator plants for lime contents in soil.

Furthermore, the capability of heavy metal accumulation in potted *Lepidum sativum* L. spp. *sativum* (cress), *Spinacia oleraceae* L. (spinach), *Raphanus sativus* L. var. *niger* (radish), and *Lactuca sativa* L. convar. *sativa* (lettuce) was investigated. To do so, soils in pots were contaminated by irrigating plants with water obtained from tailing ponds (#12, 14, and 17) of a copper mine at the Cyprus Mining Corporation (CMC).

The results showed a linear relationship between the accumulation of heavy metals in plant tissues and the concentration of heavy metals in soils. Out of the ten elements studied, Arsenic (As), Cadmium (Cd), Iron (Fe), and Lead (Pb) had been accumulated more than that of found in plants under normal conditions. Hyper accumulation of heavy metals had been previously reported for Cadmium and Iron; however, the experimental plants did not reach reported levels. Hyper accumulation of arsenic and Lead has not been mentioned in previous studies. Thus, the increased accumulation in plant tissues suggests that spinach may be used for phytoremediation of soil contaminated with both Arsenic and Lead, cress for soil contaminated with Lead and lettuce for soil contaminated with Arsenic.

Key Words: Weeds, Indicator plant, Environment, Lime, Heavy metals

TEŞEKKÜR

Doktora çalışmamı yöneten ve her aşamasında ilgi ve yardımlarını esirgemeyen sayın hocalarım Prof. Dr. Nezihi UYGUR ve Doç. Dr. Ulrich KERSTING'e teşekkür ederim.

Çalışmalarım sırasında her türlü destek ve yardımdan dolayı ayrıca Sayın Dr. Hayati BAŞARAN'a teşekkür ederim.

Laboratuvar çalışmaları sırasındaki desteklerinden dolayı KKTC Devlet Kimya Laboratuvarı elemanlarına teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER **SAYFA**

ÖZ..... I

ABSTRACT..... II

TEŞEKKÜR..... III

İÇİNDEKİLER..... IV

ÇİZELGELER DİZİNİ..... VII

ŞEKİLLER DİZİNİ..... IX

RESİMLER DİZİNİ..... XVI

EK ÇİZELGELER DİZİNİ..... XVII

1. GİRİŞ..... 1

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR..... 4

2.1. Turunçgillerdeki Yabancı Otlarla İlgili Çalışmalar..... 4

2.2. Ekolojik Gösterge Olan Yabancı Otlar ve Diğer Bitkilerin Ağır Metal İndikatörlüğü ile İlgili Çalışmalar..... 9

3. MATERYAL VE METOT..... 17

3.1. Kıbrıs Adası'nın Genel Özellikleri ve Turunçgil Potansiyeli..... 17

3.2. Eski Bakır İşletmesinin (CMC-Cyprus Mining Corporation) Önemli Özellikleri..... 24

3.3. Turunçgil Bahçelerindeki Yabancı Ot Türlerinin ve Yoğunluklarının Saptanması..... 28

3.4. Kuzey Kıbrıs Turunçgil Bahçelerindeki Yabancı Ot Türleri ile Ekolojik Faktörler Arasındaki İlişkinin Saptanması..... 29

3.4.1. Ekolojik Faktörlerin Ölçülme Teknikleri..... 29

3.4.1.1. Rölyef (Arazi Yapısı)..... 30

3.4.1.2. Toprak Tekstürü..... 30

3.4.1.3. Toprak pH'sı..... 32

3.4.1.4. Toprak Kireçliliği ($CaCO_3$)..... 33

3.4.1.5. Toprağın Katyon Değişim Kapasitesi (K.D.K.)..... 35

3.4.1.6. Toprak Tuzluluğu..... 36

3.4.2. Yabancı Ot Türleriyle Ekolojik Faktörler Arasındaki İlişkinin Kurulması..... 36
3.5. Ağır Metallerin Göstergesi Olan Bitkilerin Saptanması 37
3.5.1. Test Bitkilerinin Seçimi ve Yetiştirilmesi 37
3.5.2. Test Bitkilerinin Analize Hazırlanması 39
3.5.3. Test Bitkilerinin Yetiştirilmesinde Kullanılan Sulama Sularının Analize Hazırlanması..... 41
3.5.4. Test Bitkilerinin Yetiştirilmesinde Kullanılan Toprak Örneklerinin Analizlere Hazırlanması..... 42
3.5.5. Ağır Metallerin Göstergesi Olabilecek Bitkilerin Saptanmasında Kullanılan Bitki, Toprak ve Suların ICP (Inductively Coupled Plasma) ile Analiz Edilmeleri..... 44
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA..... 47
4.1. Kuzey Kıbrıs Turunçgil Bahçelerindeki Yabancı Ot Türleri ve Bunların Önemi..... 47
4.2. Saptanan Yabancı Ot Türleri ve Ekolojik Faktörler Arasındaki İlişki..... 70
4.2.1. Farklı Rölyefe Sahip Toprakların İndikatörü Olabilecek Yabancı Ot Türleri..... 70
4.2.2. Farklı Toprak Tekstürlerinin İndikatörü Olabilecek Yabancı Ot Türleri..... 72
4.2.3. Farklı Toprak pH'sının İndikatörü olabilecek Yabancı Ot Türleri..... 76
4.2.4. Toprakta Kireçinin İndikatörü Olabilecekcak Yabancı Ot Türleri..... 78
4.2.5. Farklı Katyon Değişim Kapasitesi (K.D.K) Miktarının İndikatörü Olabilecek Yabancı Ot Türleri..... 82
4.2.6. Toprak Tuzunun İndikatörü Olabilecek Yabancı Ot Türleri... 84
4.3. Bazı Bitki Türlerinin Ağır Metallerin Göstergesi Olma Özellikleri.. 85
4.3.1. Bazı Bitki Türlerinin Kök ve Gövdelerinin Arsenik Hiper Akümülasyon Özelliklerinin Karşılaştırılması..... 89

4.3.2. Bazı Bitki Türlerinin Kök ve Gövdelerinin Kadminyum Hiper Akümülasyon Özelliklerinin Karşılaştırılması..... 93
4.3.3. Bazı Bitki Türlerinin Kök ve Gövdelerinin Kobalt Hiper Akümülasyon Özelliklerinin Karşılaştırılması..... 97
4.3.4. Bazı Bitki Türlerinin Kök ve Gövdelerinin Krom Hiper Akümülasyon Özelliklerinin Karşılaştırılması..... 100
4.3.5. Bazı Bitki Türlerinin Kök ve Gövdelerinin Bakır Hiper Akümülasyon Özelliklerinin Karşılaştırılması..... 103
4.3.6. Bazı Bitki Türlerinin Kök ve Gövdelerinin Demir Hiper Akümülasyon Özelliklerinin Karşılaştırılması..... 106
4.3.7. Bazı Bitki Türlerinin Kök ve Gövdelerinin Mangan Hiper Akümülasyon Özelliklerinin Karşılaştırılması..... 109
4.3.8. Bazı Bitki Türlerinin Kök ve Gövdelerinin Molibden Hiper Akümülasyon Özelliklerinin Karşılaştırılması..... 112
4.3.9. Bazı Bitki Türlerinin Kök ve Gövdelerinin Kurşun Hiper Akümülasyon Özelliklerinin Karşılaştırılması..... 115
4.3.10. Bazı Bitki Türlerinin Kök ve Gövdelerinin Çinko Hiper Akümülasyon Özelliklerinin Karşılaştırılması..... 118
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER..... 122
KAYNAKLAR..... 127
ÖZGEÇMİŞ..... 140
TERİMLER SÖZLÜĞÜ..... 141
EK ÇİZELGELER..... 144

ÇİZELGELER DİZİNİ **SAYFA**

Çizelge 3.1. Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti'nde 2000-2002 Yılları Arasındaki Turunçgil Varlığı, Üretimi ve Verimi (KKTC Tarım ve Orman Bakanlığı, 2003) 17

Çizelge 3.2. Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti'ndeki Altı Farklı Meterolojik Bölgenin 2000-2002 Yılları Arasındaki Yağış (mm) Verileri (KKTC Tarım ve Orman Bakanlığı, 2003) ... 19

Çizelge 3.3. Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti'ndeki Altı Farklı Meterolojik Bölgenin 2000-2002 Yılları Arasındaki Sıcaklık (^{o}C) Verileri (KKTC Tarım ve Orman Bakanlığı, 2003) 20

Çizelge 3.4. Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti'ndeki Altı Farklı Meterolojik Bölgenin 2000-2002 Yılları Arasındaki Nisbi Nem (%) Verileri (KKTC Tarım ve Orman Bakanlığı, 2003) 20

Çizelge 3.5. Araştırmada Kullanılan Sulama Sularının Ağır Metal İçerikleri 38

Çizelge 3.6. Denemelerde Kullanılan Atık Havuzların Kapladıkları Alanlar (Landinfo, 2001) ve İçerisindeki Suyun pH Değerleri..... 39

Çizelge 3.7. Elementler İçin Seçilen Dalga Boyları, Birimleri ve Standart Aralıkları 45

Çizelge 4.1.1. Turunçgil Bahçelerinde En Sık Görülen Yabancı Ot Türleri ve Yoğunlukları 48

Çizelge 4.2.1.1. Turunçgil Bahçelerindeki Önemli Yabancı Ot Türlerinin Farklı Rölyefe Sahip Topraklarda Bulunma Yüzdeleri (% RS), Bu Topraklardaki % Özel Kaplama Alanları (ÖKA) ve % Genel Kaplama Alanları (GKA) 70

Çizelge 4.2.2.1. Turunçgil Bahçelerindeki Önemli Yabancı Ot Türlerinin Farklı Tekstüre Sahip Topraklarda Bulunma Yüzdeleri (% RS) ve Bu Topraklardaki % Özel Kaplama Alanları (ÖKA) ve % Genel Kaplama Alanları (GKA) 73
Çizelge 4.2.3.1. Turunçgil Bahçelerindeki Önemli Yabancı Ot Türlerinin Farklı pH'ya Sahip Topraklarda Bulunma Yüzdeleri (% RS) ve Bu Topraklardaki % Özel Kaplama Alanları (ÖKA) ve % Genel Kaplama Alanları (GKA) 77
Çizelge 4.2.4.1. Turunçgil Bahçelerindeki Önemli Yabancı Ot Türlerinin Farklı Kireç Oranına Sahip Topraklarda Bulunma Yüzdeleri (% RS) ve Bu Topraklardaki % Özel Kaplama Alanları (ÖKA) ve % Genel Kaplama Alanları (GKA) 80
Çizelge 4.2.5.1. Turunçgil Bahçelerindeki Önemli Yabancı Ot Türlerinin Farklı K.D.K Değerine Sahip Topraklarda Bulunma Yüzdeleri (% RS) ve Bu topraklardaki % Özel Kaplama Alanları (ÖKA) ve % Genel Kaplama Alanları (GKA) 83
Çizelge 4.2.6.1. Toprak Tuzluluğunun İndikatörü Olabilecek Yabancı Ot Türlerinin Araştırılmasında Seçilen Bahçelerdin Sulama Sularının Tuz Miktarları (mmhos/cm) 85
Çizelge 4.3.1. Araştırmalar Sonucunda Bitki Bünyelerinde Biriken Kadminyum (Cd) ve Kurşun (Pb)'un Dünya Sağlık Örgütü (WHO-Codex) Tarafından Belirlenen Maksimum Değerler (ML) ile Karşılaştırılması 88

ŞEKİLLER DİZİNİ **SAYFA**

Şekil 3.1. Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti'nde 2000-2002 yılları arasındaki turunçgil üretim bölgeleri ve üretiminin bölgelere göre dağılımı (%)(KKTC Tarım ve Orman Bakanlığı, 2003). 18

Şekil 3.2. Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti'ndeki meterolojik bölge haritası (KKTC Tarım ve Orman Bakanlığı, 2003). 18

Şekil 3.3. Kuzey Sahil Şeridi'nin 2000-2002 yılları arasındaki iklim diagramı (KKTC Tarım ve Orman Bakanlığı, 2003)..... 21

Şekil 3.4. Batı Mesarya'nın 2000-2002 yılları arasındaki iklim diagramı (KKTC Tarım ve Orman Bakanlığı, 2003). 21

Şekil 3.5. Orta Mesarya'nın 2000-2002 yılları arasındaki iklim diagramı (KKTC Tarım ve Orman Bakanlığı, 2003). 22

Şekil 3.6. Doğu Mesarya'nın 2000-2002 yılları arasındaki iklim diagramı (KKTC Tarım ve Orman Bakanlığı, 2003)..... 22

Şekil 3.7. Doğu Sahili'nin 2000-2002 yılları arasındaki iklim diagramı (KKTC Tarım ve Orman Bakanlığı, 2003). 23

Şekil 3.8. Karpaz'ın 2000-2002 yılları arasındaki iklim diagramı (KKTC Tarım ve Orman Bakanlığı, 2003). 23

Şekil 3.9. CMC işletmesi sırasında bölgede yapılan 12 tane atık havuzu (Denemelerde kullanılan atık havuzları kırmızı renk ile gösterilmiştir) (Cohen, 2002). 26

Şekil 3.10. Eski Bakır İşletmesindeki (CMC-Cyprus Mining Corporation) bölgesindeki atık havuzların genel görünüşü. . 27

Şekil 3.11. Eski Bakır İşletmesindeki (CMC-Cyprus Mining Corporation) atık havuzlarının yaz aylarında büründüğü sert yapı. 28

Şekil 3.12. Kuru ağırlığı tartılıp Nitrik Asit ilave edilen bitki örnekelerinin çeker ocak altındaki ısıtıcılar üzerinde kaynarkenki görünümleri. 41

Şekil 3.13. Analiz edilmeye hazır hale gelen bitki örneklerinin saklanması. 41
Şekil 3.14. Analize hazırlık aşamasındaki toprak örnekleri yakma işleminden sonra süzdürülürken. 44
Şekil 3.15. Test bitkilerin, sulama sularının ve bitkilerin yetiştirildiği potlardaki toprakların analiz edidiği ICP aletinin görünümü. 46
Şekil 4.3.1.1. Farklı oranlarda ağır metal içeren sulama suları ile kontamine edilen potlarda yetiştirilen *Lepidium sativum* L. ssp. *sativum*'ların kök ve gövdeleri ile toprak ve sudaki Arseniğin karşılaştırılması. 91
Şekil 4.3.1.2. Farklı oranlarda ağır metal içeren sulama suları ile kontamine edilen potlarda yetiştirilen *Spinacia oleraceae* L.'lerin kök ve gövdeleri ile toprak ve sudaki Arseniğin karşılaştırılması. 92
Şekil 4.3.1.3. Farklı oranlarda ağır metal içeren sulama suları ile kontamine edilen potlarda yetiştirilen *Lactuca sativa* convar. *sativa*'ların kök ve gövdeleri ile toprak ve sudaki Arseniğin karşılaştırılması. 92
Şekil 4.3.1.4. Farklı oranlarda ağır metal içeren sulama suları ile kontamine edilen potlarda yetiştirilen *Raphanus sativus* L. var. *niger*'lardan kök ve gövdeleri ile toprak ve sudaki Arseniğin karşılaştırılması. 93
Şekil 4.3.2.1. Farklı oranlarda ağır metal içeren sulama suları ile kontamine edilen potlarda yetiştirilen *Lepidium sativum* L. ssp. *sativum*'ların kök ve gövdeleri ile toprak ve sudaki Kadminyumun karşılaştırılması. 95
Şekil 4.3.2.2. Farklı oranlarda ağır metal içeren sulama suları ile kontamine edilen potlarda yetiştirilen *Spinacia oleraceae* L.'lerin kök ve gövdeleri ile toprak ve sudaki Kadminyumun karşılaştırılması. 95

Şekil 4.3.2.3. Farklı oranlarda ağır metal içeren sulama suları ile kontamine edilen potlarda yetiştirilen *Lactuca sativa* convar. *sativa*'ların kök ve gövdeleri ile toprak ve sudaki Kadminyumun karşılaştırılması. 96

Şekil 4.3.2.4. Farklı oranlarda ağır metal içeren sulama suları ile kontamine edilen potlarda yetiştirilen *Raphanus sativus* L. var. *niger*'lardan kök ve gövdeleri ile toprak ve sudaki Kadminyumun karşılaştırılması. 96

Şekil 4.3.3.1. Farklı oranlarda ağır metal içeren sulama suları ile kontamine edilen potlarda yetiştirilen *Lepidium sativum* L. ssp. *sativum*'ların kök ve gövdeleri ile toprak ve sudaki Kobaltın karşılaştırılması. 98

Şekil 4.3.3.2. Farklı oranlarda ağır metal içeren sulama suları ile kontamine edilen potlarda yetiştirilen *Spinacia oleraceae* L.'lerin kök ve gövdeleri ile toprak ve sudaki Kobaltın karşılaştırılması. 98

Şekil 4.3.3.3. Farklı oranlarda ağır metal içeren sulama suları ile kontamine edilen potlarda yetiştirilen *Lactuca sativa* convar. *sativa*'ların kök ve gövdeleri ile toprak ve sudaki Kobaltın karşılaştırılması. 99

Şekil 4.3.3.4. Farklı oranlarda ağır metal içeren sulama suları ile kontamine edilen potlarda yetiştirilen *Raphanus sativus* L. var. *niger*'lardan kök ve gövdeleri ile toprak ve sudaki Kobaltın karşılaştırılması. 99

Şekil 4.3.4.1. Farklı oranlarda ağır metal içeren sulama suları ile kontamine edilen potlarda yetiştirilen *Lepidium sativum* L. ssp. *sativum*'ların kök ve gövdeleri ile toprak ve sudaki Kromun karşılaştırılması. 101

Şekil 4.3.4.2. Farklı oranlarda ağır metal içeren sulama suları ile kontamine edilen potlarda yetiştirilen *Spinacia oleraceae* L.'lerin kök ve gövdeleri ile toprak ve sudaki Kromun karşılaştırılması. 101
Şekil 4.3.4.3. Farklı oranlarda ağır metal içeren sulama suları ile kontamine edilen potlarda yetiştirilen *Lactuca sativa* convar. *sativa*'ların kök ve gövdeleri ile toprak ve sudaki Kromun karşılaştırılması. 102
Şekil 4.3.4.4. Farklı oranlarda ağır metal içeren sulama suları ile kontamine edilen potlarda yetiştirilen *Raphanus sativus* L. var. *niger*'lardan kök ve gövdeleri ile toprak ve sudaki Kromun karşılaştırılması. 102
Şekil 4.3.5.1. Farklı oranlarda ağır metal içeren sulama suları ile kontamine edilen potlarda yetiştirilen *Lepidium sativum* L. ssp. *sativum*'ların kök ve gövdeleri ile toprak ve sudaki Bakırın karşılaştırılması. 104
Şekil 4.3.5.2. Farklı oranlarda ağır metal içeren sulama suları ile kontamine edilen potlarda yetiştirilen *Spinacia oleraceae* L.'lerin kök ve gövdeleri ile toprak ve sudaki Bakırın karşılaştırılması. 105
Şekil 4.3.5.3. Farklı oranlarda ağır metal içeren sulama suları ile kontamine edilen potlarda yetiştirilen *Lactuca sativa* convar. *sativa*'ların kök ve gövdeleri ile toprak ve sudaki Bakırın karşılaştırılması. 105
Şekil 4.3.5.4. Farklı oranlarda ağır metal içeren sulama suları ile kontamine edilen potlarda yetiştirilen *Raphanus sativus* L. var. *niger*'lardan kök ve gövdeleri ile toprak ve sudaki Bakırın karşılaştırılması. 106

Şekil 4.3.6.1. Farklı oranlarda ağır metal içeren sulama suları ile kontamine edilen potlarda yetiştirilen *Lepidium sativum* L. ssp. *sativum*'ların kök ve gövdeleri ile toprak ve sudaki Demirin karşılaştırılması. 107

Şekil 4.3.6.2. Farklı oranlarda ağır metal içeren sulama suları ile kontamine edilen potlarda yetiştirilen *Spinacia oleraceae* L.'lerin kök ve gövdeleri ile toprak ve sudaki Demirin karşılaştırılması. 108

Şekil 4.3.6.3. Farklı oranlarda ağır metal içeren sulama suları ile kontamine edilen potlarda yetiştirilen *Lactuca sativa* convar. *sativa*'ların kök ve gövdeleri ile toprak ve sudaki Demirin karşılaştırılması. 108

Şekil 4.3.6.4. Farklı oranlarda ağır metal içeren sulama suları ile kontamine edilen potlarda yetiştirilen *Raphanus sativus* L. var. *niger*'lardan kök ve gövdeleri ile toprak ve sudaki Demirin karşılaştırılması. 109

Şekil 4.3.7.1. Farklı oranlarda ağır metal içeren sulama suları ile kontamine edilen potlarda yetiştirilen *Lepidium sativum* L. ssp. *sativum*'ların kök ve gövdeleri ile toprak ve sudaki Manganın karşılaştırılması. 110

Şekil 4.3.7.2. Farklı oranlarda ağır metal içeren sulama suları ile kontamine edilen potlarda yetiştirilen *Spinacia oleraceae* L.'lerin kök ve gövdeleri ile toprak ve sudaki Manganın karşılaştırılması. 111

Şekil 4.3.7.3. Farklı oranlarda ağır metal içeren sulama suları ile kontamine edilen potlarda yetiştirilen *Lactuca sativa* convar. *sativa*'ların kök ve gövdeleri ile toprak ve sudaki Manganın karşılaştırılması. 111

Şekil 4.3.7.4. Farklı oranlarda ağır metal içeren sulama suları ile kontamine edilen potlarda yetiştirilen *Raphanus sativus* L. var. *niger*'lardan kök ve gövdeleri ile toprak ve sudaki Manganın karşılaştırılması. 112
Şekil 4.3.8.1. Farklı oranlarda ağır metal içeren sulama suları ile kontamine edilen potlarda yetiştirilen *Lepidium sativum* L. ssp. *sativum*'ların kök ve gövdeleri ile toprak ve sudaki Molibdenin karşılaştırılması. 113
Şekil 4.3.8.2. Farklı oranlarda ağır metal içeren sulama suları ile kontamine edilen potlarda yetiştirilen *Spinacia oleraceae* L.'lerin kök ve gövdeleri ile toprak ve sudaki Molibdenin karşılaştırılması. 114
Şekil 4.3.8.3. Farklı oranlarda ağır metal içeren sulama suları ile kontamine edilen potlarda yetiştirilen *Lactuca sativa* convar. *sativa*'ların kök ve gövdeleri ile toprak ve sudaki Molibdenin karşılaştırılması..... 114
Şekil 4.3.8.4. Farklı oranlarda ağır metal içeren sulama suları ile kontamine edilen potlarda yetiştirilen *Raphanus sativus* L. var. *niger*'lardan kök ve gövdeleri ile toprak ve sudaki Molibdenin karşılaştırılması. 115
Şekil 4.3.9.1. Farklı oranlarda ağır metal içeren sulama suları ile kontamine edilen potlarda yetiştirilen *Lepidium sativum* L. ssp. *sativum*'ların kök ve gövdeleri ile toprak ve sudaki Kurşunun karşılaştırılması. 116
Şekil 4.3.9.2. Farklı oranlarda ağır metal içeren sulama suları ile kontamine edilen potlarda yetiştirilen *Spinacia oleraceae* L.'lerin kök ve gövdeleri ile toprak ve sudaki Kurşunun karşılaştırılması. 117

Şekil 4.3.9.3. Farklı oranlarda ağır metal içeren sulama suları ile kontamine edilen potlarda yetiştirilen *Lactuca sativa* convar. *sativa*'ların kök ve gövdeleri ile toprak ve sudaki Kurşunun karşılaştırılması. 117

Şekil 4.3.9.4. Farklı oranlarda ağır metal içeren sulama suları ile kontamine edilen potlarda yetiştirilen *Raphanus sativus* L. var. *niger*'lardan kök ve gövdeleri ile toprak ve sudaki Kurşunun karşılaştırılması. 118

Şekil 4.3.10.1. Farklı oranlarda ağır metal içeren sulama suları ile kontamine edilen potlarda yetiştirilen *Lepidium sativum* L. ssp. *sativum*'ların kök ve gövdeleri ile toprak ve sudaki Çinkonun karşılaştırılması. 119

Şekil 4.3.10.2. Farklı oranlarda ağır metal içeren sulama suları ile kontamine edilen potlarda yetiştirilen *Spinacia oleraceae* L.'lerin kök ve gövdeleri ile toprak ve sudaki Çinkonun karşılaştırılması. 120

Şekil 4.3.10.3. Farklı oranlarda ağır metal içeren sulama suları ile kontamine edilen potlarda yetiştirilen *Lactuca sativa* convar. *sativa*'ların kök ve gövdeleri ile toprak ve sudaki Çinkonun karşılaştırılması. 120

Şekil 4.3.10.4. Farklı oranlarda ağır metal içeren sulama suları ile kontamine edilen potlarda yetiştirilen *Raphanus sativus* L. var. *niger*'lardan kök ve gövdeleri ile toprak ve sudaki Çinkonun karşılaştırılması. 121

RESİMLER DİZİNİ **SAYFA**

Resim 4.1. *Amaranthus retroflexus* L. 49
Resim 4.2. *Avena ludoviciana* Durieu 50
Resim 4.3. *Avena sterilis* L. 51
Resim 4.4. *Convolvulus arvensis* L. 52
Resim 4.5. *Cynodon dactylon* (L.) Pers. 53
Resim 4.6. *Echinochloa crus-galli* (L.) P.B. 54
Resim 4.7. *Euphorbia helioscopia* L. 55
Resim 4.8. *Fumaria bracteosa* Pomel 56
Resim 4.9. *Galium aparine* L. 57
Resim 4.10. *Lamium moschatum* Mill. 58
Resim 4.11. *Lavatera cretica* L. 59
Resim 4.12. *Mercurialis annua* L. 60
Resim 4.13. *Oxalis pes-caprae* L. 61
Resim 4.14. *Portulaca oleracea* L. 62
Resim 4.15. *Silybum marianum* (L.) Gaertner 63
Resim 4.16. *Sinapis alba* L. 64
Resim 4.17. *Solanum nigrum* L. 65
Resim 4.18. *Sonchus oleraceus* L. 66
Resim 4.19. *Sorghum halepense* (L.) Pers. 67
Resim 4.20. *Stellaria media* (L.) Vill. 68
Resim 4.21. *Urtica urens* L. 69

EK ÇİZELGELER DİZİNİ **SAYFA**

Ek Çizelge 3.1. Arazi Sürvey Formu 144

Ek Çizelge 3.2. Hiper akümülasyon araştırmasında kullanılan bitkilerden *Lepidium sativum* L. ssp. *sativum*'un farklı oranlarda ağır metal içeren sulama suları ile sulananlarının metal içerikleri (ppm) 148

Ek Çizelge 3.3. Hiper akümülasyon araştırmasında kullanılan bitkilerden S*pinacia oleraceae* L.'nin farklı oranlarda ağır metal içeren sulama suları ile sulananlarının metal içerikleri (ppm) 150

Ek Çizelge 3.4. Hiper akümülasyon araştırmasında kullanılan bitkilerden *Lactuca sativa* convar. *sativa*'nın farklı oranlarda ağır metal içeren sulama suları ile sulananlarının metal içerikleri (ppm) 152

Ek Çizelge 3.5. Hiper akümülasyon araştırmasında kullanılan bitkilerden *Raphanus sativus* L. var. *niger*'un farklı oranlarda ağır metal içeren sulama suları ile sulananlarının metal içerikleri (ppm) 154

Ek Çizelge 3.6. Hiper akümülasyon araştırmasında kullanılan toprakların farklı oranlarda ağır metal içeren sulama suları ile sulananlarının metal içerikleri (ppm) 156

Ek Çizelge 4.1. Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti'ndeki turunçgil bahçelerinde saptanan yabancı ot türleri ve bulunanların % rastlama sıklıkları, % genel ve özel kaplama alanları, m^2'deki genel ve özel adetleri (2000-2002) 157

1. GİRİŞ

Turunçgil bahçelerindeki verimi düşüren en önemli faktörlerden birisi yabancı otlardır. Yabancı otlar, insan oğlunun istemediği yerde yetişen, zararı yararından fazla olan bitkilerdir. Yabancı otların büyük bir kısmı, gelişmiş ülkelerde kimyasal mücadele sonucu kontrol altına alınmalarına rağmen, Afrika ve Asya ülkelerinin çoğunda olduğu gibi az gelişmiş ülkelerde insan işgücüne gereksinim duyan en önemli tarımsal zararlıların başında yer almaktadırlar (Uygur ve ark., 1990). Küçük işletmeler halen işgücü için harcadıkları zamanın % 40'ını yabancı ot savaşı için harcamaktadırlar. Mücadeleleri için harcanan zamanın yanında, yabancı otlar hastalık ve zararlı etmenlerin verdikleri ekonomik zararın toplamına yakın bir zarar vermektedirler (FAO, 1994). Yabancı otların mücadelerinde sadece herbisitlerin kullanılması önerilmeyen, arzu edilmeyen bir metotdur. Buna karşın herbisitlerin diğer yöntemler ile kombineli olarak kullanılmaları hem ekonomik, hem sosyal ve hem de çevre için kabul edilebilir bir özelliktir (FAO, 1994).

Yabancı ot olarak isimlendirilen bitkilerin birçoğu besin veya tıbbi amaçlı olarak kullanılabilmektedirler. *Portulaca oleraceae* L. ve *Petiveria alliaceae* L. bu bitkilere örnek olarak verilebilir. Bunun yanında nadasa bırakılan arazilerde yetişen yabancı otlar toprak erozyonunu önlemenin yanında besin elementinin toprağa geri dönmelerini sağlamaktadır. Buna karşın aynı bitkiler, üretim yapılan arazilerde yetiştikleri zaman yabancı ot olarak isimlendirilirler. Gelişen ülkelerdeki yabancı otların tarım arazilerine verdiği zarar toplam 125 milyon ton ürün kaybına neden olmaktadır ki bu ürünler 250 milyon insan için besin kaynağı oluşturmaktadır (FAO, 1994).

Yabacı otlar bitkiler ile besin elementleri, su ve ışık için rekabete girmekte ve bunun yanında zararlı böceklere ve patojenlere konukçuluk yapabilmektedirler. Yabancı otlar ayrıca yetiştirilen ürünlerin hasadını zorlaştırdıkları gibi hasat işlemlerini de daha masraflı hale getirebilmektedirler. Yabancı otlar:

1. Kalitatif ve kantitatif ürün azalmasına,
2. Gerekli kültürel işlerin (sürme, hasat v.s.) süratle yapılamamasına,

3. Ürüne karışan zehirli tohumların insanlara ve otlayan hayvanların zehirli yabancı otlarla otlanmasıyla insan ve hayvanlarda zehirlenmelere,
4. Çeşitli böcek ve hastalıkların taşınmasına ya da konukçuluk yaparak bu hastalık ve zararlıların gelişmelerine, neden olurlar (Uygur ve ark., 1984).

Zararlılara karşı yapılan entegre mücadelede, yabancı ot kontrolünün büyük bir rolü vardır. Yabancı ot kontrolündeki geleneksel yöntemler, kültürel ve fiziksel yöntemlerdir. Bu yöntemlerin herbisitler ile birlikte kullanılması sonucunda yabancı ot populasyonunda çok yıllıklarda bir artış görülmekte ve yabancı ot türleri herbisitlere karşı bağışıklık kazanabilmektedirler (FAO, 1994).

"Entegre Mücadele" metodunun etkin gelişebilmesi için tarım içi bir bilgi birikimi gerekir. Bunun yanında, zarar etmenlerini veya yabancı ot davranışlarını yöneten (etkileyen) biotik ve abiotik faktörlerin farklı ürünler için farklı koşullarda araştırılmaları gerekmektedir.

Sağlıklı bir yabancı ot yönetimi için gerekli olan temel bilgi unsurları

1. Yabancı otların ve populasyonlarının tanımlanması,
2. Hakim yabancı otların biyoloji ve ekolojileri,
3. Hakim yabancı otların rekabet düzeyleri ve zarar eşiklerinin ortaya konulması,
4. Teknik olarak etkili, ekonomik olarak uygulanabilir ve çevre için güvenilir kontrol yöntemleridir.

Uygur ve ark. (1984), Orta Avrupa'da çayır-mera alanlarının önemli bir kaç Umbelliferae familyasındaki yabancı ot türleri ile toprak pH'sını değiştirerek savaşmak mümkündür. Çevre koşularının etkisini gösteren ve aynı zamanda çevre koşullarındaki ani değişikliğe bir reaksiyonla karşılık veren canlılar olarak tanımlanan biyoindikatörler, günümüzde tekrar önem kazanarak, getireceği pratik yardımlar nedeni ile birçok bilim dalının çalışma konusu haline gelmiştir. Öyle ki, yapılan çalışmalar sonucunda Orta Avrupa'da yaklaşık 2000 bitki türünün ekolojik kriterlerin göstergesi olabileceği çeşitli araştırmacılar tarafından ortaya konulmuştur (Orel, 1996). Ülkemizde ise özellikle agro-ekosistem alanları içindeki bitkilerden

pratik bilgiler sağlayabilecek, bazı ekolojik faktörlerin göstergesi olabilecek indikatör bitkilerin araştırılması ile ilgili çalışmalar oldukça kısıtlıdır.

Bu bilgiler ışığında bu çalışmanın ilk kısmında, 2000 yılında başlanılan sürveylerle Kuzey Kıbrıs'ın turunçgil bahçelerindeki yabancı otların türleri ve populasyonları tesbit edilip, bunların ekolojik istekleri belirlenmiştir. Bu çalışma ile hem yabancı ot populasyonu, hem de turunçgil bahçelerindeki yabancı otlanmanın durumu ortaya çıkmıştır. Bu çalışmada turunçgil bahçelerinin yabancı otları saptanırken özellikle bölgedeki, pH, K.D.K (Katyon Değişim Kapasitesi), kireç, toprak tekstürü ve benzeri ekolojik faktörlerin göstergesi olabilecek yabancı ot türleri belirlenmeye çalışılmıştır.

Çalışmanın ikinci kısmında ise Kuzey Kıbrıs'ta önemli çevre problemlerinden biri olarak tartışılan ve şu anda üretim dışı bulunan CMC (Cyprus Mining Corporation) Bakır Madeni atık havuzlarından alınan su örnekleriyle denemeler kurulmuş ve havuz sularındaki ağır metallerin göstergesi olabilecek bitkiler saptanmaya çalışılmıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. Turunçgillerdeki Yabancı Otlarla İlgili Çalışmalar

Meinzer (1927), kurak bölgelerdeki bitkilerden tabansuyu varlığı, derinliği ve niteliği konusunda indikatör olarak yararlanıldığını, bir bitki türünün tabansuyu indikatör olarak değerinin o bitkinin tabansuyundan beslenmediği alanlarda yaşayamayışına bağlı olduğunu; bazı bitki türlerinin ise tabansuyu niteliklerinin indikatörü olduğunu belirtmişlerdir.

Anonymous (1954), Florada bulunan tür yada topluluklarının toprak karakterinin bir indikatörü olabileceği ve bu özelliklere göre toprakların tarıma uygun olup olamayacağının saptanmasında kullanılabileceğinin 1900'lü yıllarda saptandığını belirtmişlerdir.

Birand (1961), kurak alanlarda yapılan bilinçsiz sulamanın çoraklaşmaya neden olacağını ve bunların örneklerinin Anadolu'da görüldüğünü belirtmişlerdir.

Özgül (1974), toprağın belirli özelliklerinin saptanmasında kullanılan bitkilere indikatör veya klavuz bitkiler denildiğini ve özellikle tuzluluk için kullanılacak çok sayıda bitki bulunduğunu belirtmişlerdir.

Toprakoğlu (1974), tuzlu alanlardaki bitki örtüsünün kolayca ayrılabileceğini ve bu bitkilerin indikatör olduklarını belirtmişlerdir.

Ellenberg (1979), bitkilerin ışık, su, pH, azot, tuzluluk isteklerine göre indikatör olarak belirlendiklerini örneğin; *Amaranthus albus* L., *A. retroflexus* L., tam ışık bitkisi, *Xanthium stumarium* L., *Amaranthus graecizans* L. ve *A. viridis* L. ışık bitkisi olarak saptanırken, *A. viridis*, *Echinochloa crus-galli* (L.) P.B., *Stelleria media* (L.) Vill. azot istekli ve yine A*maranthus* cinsinden *A. retroflexus* çok azot istekli olarak saptanmıştır. Sıcaklık isteklerine göre ise *A. albus* ve *A. retroflexus* ekstrem sıcak iklim bitkisi olarak tespit edilmiştir. pH açısından konuya bakıldığında *Alopecurus myosuroides*, *A. graecizans*, *Convolvulus arvensis* L., *Papaver rhoeas* L. ve *Portulaca oleracea* L.'nin nötr topraklarda, *Bromus tectorum* L. ve *Lolium temulentum* L. 'un pH'sı 7-9 arasındaki topraklarda bulunduğunu ortaya konulurken, *A. albus*, *A. blitoides*, *A. retroflexus*, *A. viridis*, *Anagallis arvensis*, *Capsella bursa-*

pastoris (L.) ve *Xanthium strumarium* L.' un pH açısından tipik bitkiler olmadığı belirlenmiştir. *C. bursa- pastoris* ise sadece yarı ışık bitkisi olarak tanımlanırken bu bitkinin sıcaklık ve su ihtiyacı, ve pH isteği bakımdan hiçbir özellik taşımadığı belirtilmiştir. *Chenopodium album* L. ışık ve sıcaklık bakımdan tipik olmayan bitki olarak adlandırırken, *C. vulvaria* L. yarı ışık bitkisi, sıcak iklim bitkisi ve çok azot istekli bitki olarak tanımlandığını belirtmişlerdir.

Jordan ve Russell (1981), turunçgil bahçelerinde oluşan yabancı otların, topraktaki besin maddeleri, su ve ışık için turunçgil ağaçlarıyla rekabet ettiklerini ve bu rekabetten dolayı turunçgilerin gelişimlerinin yavaşladığını, meyve kalitesi ve meyve veriminin azaldığını belirtmişlerdir.

Radosevich ve Holth (1984), yabancı otların çimlenme, dağılım ve üreme biyolojileri ve ekofizyolojileri ile ilgili bilgiler verilmiştir.

Uygur (1985), Çukurova Bölgesi'nin ılıman ve yağışlı ikliminin, yabancı otların hızla gelişmelerine neden olduklarını ve yabancı otların turunçgil bahçelerinde kapladıkları alanın tüm yabancı ot mücadelelerine rağmen % 56 olduğunu ve bu değerin zaman zaman % 80'lere ulaşabildiğini belirtmişlerdir.

Froud-Williams (1987); Albrecht (1995), bir bölgedeki yabancı ot florasını etkileyen en nemli faktörlerin, temiz tohum kullanımı, ürün seçimi, ürün rotasyonu, ürün ekim zamanı ve tekniği, toprak işleme yöntemleri, hasat zamanı, gübreleme yöntemleri, kimyasal ve mekanik yabancı ot kontrol metotları olduğunu bildirmişlerdir.

Stefanovic (1987), çalışmasında Kuzey Doğu Sırbistan'da çevresel koşullardaki farklılığın yabancı ot florasını etkilediğini, *Panicum crus-galli* L. C. *arvensi*'in tüm toprak tiplerinde, yüksek oranda ve en yaygın tür olarak tespit edildiğini açıklamıştır.

Loope ve ark. (1988), kurak çevrelerdeki beş doğa kaynağına olan biyolojik istilayı incelemişlerdir. Buraya yerleşen türlerin taban suyunu düşürdüklerini ve yerli vejetasyonu sıkıştırarak saf dışı bıraktıklarını ve onların yerlerini aldıklarını belirtmişlerdir. *Tamarix* cinsinin istilacı olduğunu ve ABD'nin güneybatısındaki kaynakları etkilediğini biyolojik kontrole seçkin bir aday olduğunu bildirmişlerdir.

Pülschen (1990), Ethiopya'da yaptığı çalışmasında topraktaki Ca saturasyonu, toprak pH'sı ve toprak tekstrünü saptayarak Cyperaceae, Juncaceea ve Poaceae familyasına ait türlerin bu faktörlere az oranda duyarlı olduğunu, Caryophyllaceae, Oxalidaceae ve Polygonaceae familyalarına ait türlerin ise düşük toprak pH'sının indikatörü olduğu bulunmuştur.

Uygur (1991), yabancı otların populasyonlarının sayarak (çerçeve atma yöntemi) şu şekilde belirlenebileceklerini belirtmişlerdir; Populasyon saptanırken genellikle 1 m^2'lik çerçeveler atılarak alandaki yabancı ot türlerinin listesi yapılır ve her türe ait fertlerin sayısı saptanır. Bu yöntemde önce 1 m^2, sonra 2 m^2, sonra 4 m^2 ve 8 m^2, sonra 16 m^2, sonra 32 m^2'deki yabancı ot türleri sayılır ve hangi sayımda daha fazla yeni tür bulunmamışsa okadar m^2'de çerçeve atılarak sayım yapılır. Ancak alınan 1 m^2'lik alanlar yanyana olmamalı, tüm örneklemek istenen alana yayılmalıdır. Uygur aynı çalışmada, bir populasyonun değerlendirilmesinde kullanılan Rastlama Sıklığı ve Tür Kaplama Alanı'nın nasıl hesaplandığını bildirmiştir. Rastlama Sıklığı (RS)=100 x n/m (n: yapılan örneklemenin kaçında o tür ile karşılaşıldı, m: toplam örnekleme sayısı). Tür Kaplama Alanı (TKA): Herhangi bir yabancı ot türünün toprak yüzeyini kapladığı ortalama değerdir ve Genel Kaplama Alanı (GKA) ve Özel Kaplama Alanı (ÖKA) olarak ikiye ayrılır. GKA= TKA/m, ÖKA=TKA/n (TKA: Her türün kapladığı alanın toplamı, n: yapılan örneklemenin kaçında o tür ile karşılaşıldı, m: toplam örnekleme sayısı).

Sırma ve ark. (1997), Tokat ve yöresindeki buğday ekim sahalarında sorun olan yabancı otlar, yoğunlukları ve topluluk oluşturma durumlarını araştırdıkları bu çalışmada, Tokat yöresinde genellikle nadas buğday sisteminin uygulandığı buğday sahalarında 23 familyaya ait 73 tür (ortalama 167 adet/m^2) belirlemişlerdir. Çalışmanın yapıldığı buğday ekim sahalarında yoğunluğu fazla olan türlerin topluluk oluşturma durumlarına bakıldığı zaman topluluğun esas üyesinin *Polygonum convolvulus* L. olduğunu belirtmişlerdir.

Düzenli ve ark. (1993), yaptıkları bir derlemede, Çukurova Bölgesi'ndeki yabancı otlar göz önüne alınarak, bu yabancı otların ekolojik istekleri (yükseklik, nem, ışık, sıcaklık, pH, azot) yapılan diğer çalışmalardan derlenmiş ve bu bilgiler ışığında bazı yabancı otların mücadeleisye ilgili olarak tavsiyelerde bulunmışlardır.

Orel (1996), buğday ve mısır tarlalarında üründe azalmalara neden olan yabancı otlar saptanmış ve ekolojik faktörlerin göstergesi olabilecek yabancı ot türleri belirlemiştir. Yapılan çalışmada Çukurova Bölgesi buğday ekim alanlarında 28 bitki familyasına ait 127 adet yabancı ot türü belirlemişlerdir. Bu türler içerisinde Rastlama Sıklığı % 10'un üzerinde tespit edilen 16 adet yabancı ot türünün hangi ekolojik faktörün göstergesi olabileceği araştırıldığında; *Alopecuris myosuroides* Huds. Çukurova Bölgesi'ndeki alçak (0-200 m), rölyefi düz, tabansuyu 31-60 cm, orta-fazla ve çok fazla kireli, orta ve ağır bünyeli, tuzsuz buğday tarlalarının, *Silybum marianum* (L.) Gaertn alçak (0-200 m) buğday tarlalarının, *Lolium perenne* L., orta ve ağır bünyeli, tuzsuz, az ve orta organik maddeli buğday tarlalarının, *Lolium temulentum* L., tabansuyu 0-60 cm, orta ve ağır bünyeli tuzsuz buğday tarlalarının, *Anagallis arvensis* L., *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik., *Convolvulus arvensis* L., *Marticaria chamomilla* L., *Papaver rhoeas* L., *Sinapis arvensis* L., *Stellaria media* (L.) Vill, *Vaccaria pyramidata* Medik. ve *Vicia narbonensis* L. orta ve ağır bünyeli, tuzsuz buğday tarlalarının, *Phalaris brachystachys* Link. orta ve ağır bünyeli buğday tarlalarının ve son olarak da *Vicia sativa* L. tuzsuz buğday tarlalarının gösterge yabancı otları olduklarını tespit etmişlerdir. Çukurova Bölgesi mısır ekim alanlarında ise 21 adet bitki familyasına ait 67 adet yabancı ot türü belirlemişlerdir. Yine, bu yabancı ot türleri arasında % 10'un üzerinde Rastlama Sıklığına sahip olan 18 adet yabancı ot türünün hangi ekolojik faktörün göstergesi olabilekleri araştırıldığı zaman ise, *Amaranthus viridis* L., alçak (0-50 m), tuzsuz, fazla ve çok fazla kireçli mısır tarlalarının, *Paspalum paspalodes* (Michx.) Schrib., alçak (0-50 m), tuzsuz, fazla ve çok fazla kireçli mısır tarlalarının, *Solanum nigrum* L. tabansuyu 0-60 cm'ye sahip mısır tarlalarının, *Amaranthus albus* L., tuzsuz mısır tarlalarının, *Physalis alkekengi* L., orta, fazla ve çok fazla kireçli mısır tarlalarının gösterge yabancı ot türleri olduklarını belirtmişlerdir.

Kolören ve ark. (1997), Çukurova Üniversitesi Subtropik Meyveler Araştırma ve Uygulama Merkezi'nde, iki yaşındaki mandarin bahçesinde tesadüfü bloklar halinde yaptıkları denemelerde, kış aylarında en önemli yabancı ot türleri olarak yabani yulaf (*Avena sterlis* L.), yabani hardal (*Sinapis arvensis* L.) ve tarla sarmaşığı (*Convolvulus arvensis* L.), yaz aylarında ise en önemli yabancı ot türlerinin geliç

(*Sorghum halepense* (L.) Pers.) ve köpek dişi ayrığı (*Cynodon dactylon* (L.) Pers.) olduğunu belirtmişlerdir.

Uygur (1997), Çukurova Bölgesi'nde turuçgil alanlarının en önemli 10 yabancı ot türünü belirlemişlerdir. Bunlar, önem sırasına göre şunlardır; Geliç (*Sorghum halepense* (L.) Pers.) topalak (*Cyperus rotundus* L.), ayrık (*Cynodon dactylon* (L.) Pers.), yabani yulaf (*Avena spp*.), tarla sarmaşığı (*Convolvulus arvensis* L.), yabani hardal (*Sinapis arvensis* L.), semiz otu (*Portulaca oleraceae* L.), pıtrak (*Xanthium spp*.), sirken (*Chenepodium album* L.) ve darıcan (*Echinochloa cruss-galli* (L.) PB). Uygur bu çalışmada, en önemli 10 tür arasında yer alan ve toprak altı rizomlarıyla çoğalan çok yıllık geliç, topalak ve ayrıkğın çapaladıkça çoğaldıklarını, yaz aylarında aşırı sulanan bahçelerde çok önemli sorun olduklarını ve bu yüzden dünyanın en zor mücadelesi yapılan yabancı ot türleri olduklarını belirtmişlerdir. Ayrıca, yine aynı çalışmada Çukurova Bölgesi'ndeki en önemli 10 yabancı ot türü arasında yer alan semiz otu, pıtrak, sirken ve darıcan'ın yaz aylarında görülüp, tohumla çoğaldığı, yabani yulaf ve hardalın kış aylarında görülüp yine tohumla çoğaldıkları, tarla sarmaşığının ise turunçgil bahçelerinde hem yaz ve hem de kış aylarında görülüp kök sürgünleriyle çoğaldığı belirtilmiştir.

Boz ve ark. (2000), Denizli ili buğday ekim alanlarında 2000 yılında yapmış oldukları sürveylerde *Silybum marianum* (L.) Gaertner (Meryem dikeni, Kangal)' un genel rastlama sıklığı 6.57, yogunluğunu ise 0.02 olarak tesbit etmişlerdir.

KKTC Tarım ve Orman Bakanlığı (2003), Kuzey Kıbrıs'ta 2000-2002 yılları arasında en yüksek yağışın Aralık, Ocak ve Şubat aylarınında görüldüğünü, en yağışlı bölgelerin Kuzey Sahil Şeridi ve Karpaz Bölgesi en az yağış alan Bölgenin ise Batı Mesarya olduğunu, Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarında ise hiçbir Bölgenin yağış almadığını bildirmişlerdir. Ayrıca, en sıcak ayların Temmuz ve Ağustos en soğuk ayların ise Aralık, Ocak ve Şubat ayları olduğu, Bölgeler arasındaki sıcaklık ortalamaları arasında büyük bir fark olmadığı ve Kuzey Kıbrıs'ın tamamının % 60-80 arasında değişen nisbi neme sahip olduğu bildirilmiştir.

Mennan ve Işık (2003), Amasya Bölgesi'ndeki tarımsal uygulamaların, soğan ekim alanları içerisindeki yabancı ot florası üzerine etkilerini araştırmak için 1976 yılında ilk sürveyi gerçekleştirmişler ve 23 adet yabancı ot türü belirlemişler, daha

sonra ise 1999-2000 yılları arasında ikinci sürveyi yapmışlar ve bu kez 87 adet yabancı ot türü belirlemişlerdir. Yaptıkları ilk surveyde, yabancı otların Tür Kaplama Alanları'na bakılarak en önemli türlerin *Chenopodium album* L., *Amaranthus retroflexus* L., *Convolvulus arvensis* L., *Heliotropium europaeum* L. ve *Solanum nigrum* L. olduklarını, 25 yıl sonra yapılan ikinci surveyde ise yine Tür Kaplama Alanları'na bakıldığı zaman bu kez *Xanthium strumarium* L., *Cirsium arvense* (L.) Scop., *Sinapis arvensis* L., *Galium aparine* L. ve *Bifora radians* M. Bieb. türlerinin daha çok önem kazandıklarını, bunun nedenin de kulanılan yabancı ot kontrol yöntemi, ürün rotasyonu ve gübreleme yöntemleri olduğunu bildirmişlerdir. ayrıca yatıkları araştırmalar sonucunda, yabancı ot kontrolünde kullanılan herbisitlerden Pendimethalin ve Oxyflorfen'in geniş yapraklı yabancı otları kontrol altına aldığını, fakat vejetatif bir çoğalma sistemine sahip olan *Convolvulus arvensis* L. ve *Cirsium arvense* (L.) Scop. gibi yabancı otların bu herbisitlerin kullanıldığı bölgelerde önem kazandıklarını belirtmişlerdir. Yine aynı araştırmalar sonucunda, yabancı otların Rastlama Sıklıklarının ve Tür Kaplama Alanlarının, çimlenmeyi ve çoğalmayı uyaran azotlu gübrelerin kullanımı ile arttığını bildirmişlerdir.

Sukopp ve Wurzel (2003), *Hordeum marinum* Huds. türünün Orta Avrupa Ülkelerinde, kuru ve ılık iklimlerdeki geçirgen toprakların indikatörü olduğunu belirtmişlerdir.

2.2. Ekolojik Gösterge Olan Yabancı Ot ve Diğer Bitkilerin Ağır Metal İndikatörlüğü ile İlgili Çalışmalar

Baumann (1885), Aachen, Almanya'da küçük, otsu ve iki yıllık bir bitki olan *Thlaspi calaminera* (Lej.) Lej. & Court. üzerine yaptığı araştırmada bu bitkinin bünyesinde (kuru ağırlık) 1% oranında Çinko bulunduğunu belirtmişlerdir.

Minguzzi ve Vergnano (1948), Florence, İtalya yakınlarında bulunan çok yıllık *Alyssum bertolonii* Desv.'nin bünyesinde aşırı konsantrasyonda Nikel bulunduğunu, bu bitkinin yetiştiği toprakta 4900 ppm Nikel bulunmasına rağmen bitkinin bünyesinde kuru ağırlıkta 7900 ppm Nikel bulunduğunu belirtmişlerdir.

Cannon (1960), *Astragalus* cinsinden bazı türlerin Selenyum hiper akümüle ettiklerini ve Selenyumun da jeokimyasal olarak Uranyum ile birlikte bulunduğunu ve bu olayın da Uranyum yataklarını araştıran Amerika Jeo-Kimyasal Araştırma ekibine Uranyum yataklarının keşfinde yardımcı olduğunu belirtmişlerdir.

Howard Williams (1970), Orta Afrika'da buluna *Becium hombleii* (De Wild.) Duvign. & Plancke türünün Bakır hiper akümüle ettiğini ve bu olayın Bakır madenlerinin keşfine yardımcı olduğunu bildirmişlerdir.

Brooks ve ark. (1977), bitkilerin yüksek konsantrasyonlarda ağır metal biriktirmeleri olayını hiper akümülasyon ve yüksek konsantrasyonlarda metal biriktiren bitkileri de hiper akümülatör olarak adlandırmış, bir bitkinin hiper akümülatör olabilmesi için topraktaki ağır metalleri toprak üstü kısımlarında hiper akümülatör olmayan bitkilerden en az 100 kat daha yüksek konsantrasyonunda biriktirmesi gerektiğini ve bu sınırın Çinko için 10000 ppm olduğunu belirtmişlerdir.

Plaen ve ark. (1982) Orta Afrika'daki antik zanaatçıların Bakır işlediklerini ve Bakır hiper akümüle eden *Haumaniastrum katangense* (S. Moore) Duvikn. & Plancke ve *H. robertii* (Robyns) Duvikn. & Plancke türleri yardımı ile antik eserlere ulaşıldığını bildirmişledir.

Reeves ve Brooks (1983), Brassicaceae familyasından *Thlaspi* türleriyle yapılan çalışmalar sonunda bu türlerin Çinko ve Nikel hiper akümülatörü olduklarını bildirmişlerdir.

Cullen ve Reimer (1989), Arseniğin yer kabuğunda en fazla bulunan elementler sıralamasında 20. sırada yer aldığını ve dünyanın birçok yerinde hem çevreye ve hem de organizmalara toksik etkilerinin olduğunu belirtmişlerdir.

Wallace (1989), Demir (Fe), Çinko (Zn), Bakır (Cu), Mangan (Mn), Kobalt (Co) ve Molibden (Mo) dışında kalan diğer tüm ağır metallerin bitkiler için mutlak gerekli besin elementi olmadıklarını belirtmişlerdir.

Baker ve Proctor (1990), metal hiper akümülatörü olarak bilinen bitkilerin, diğer bitkilere oranla daha yüksek konsantrasyonlarda metal ihtiyaçları olduğunu ve bu özellikleri ile metal açısından zengin olan topraklara endemik bitkiler olduklarını belirtmişlerdir.

Crowley ve ark. (1991), bitkilerin toprak solusyonu içerisindeki metal iyon konsantrasyonunu artırabilme yetenekleri olduğunu belirtmişlerdir. Bitkiler bu işlemi köklerinden toprağa H^+ iyonu salgılayarak yapabilmektedirler. Bitkilerin salgıladıkları bu iyonlar (H^+), metalleri bağlandıkları yüzeylerden söküp onların yerlerine geçerek metallerin toprak solusyonu içerisine karışıp kullanışlı hale gelmelerini sağlayabilmektedirler.

Boyd ve Martens (1992), hiper akümülasyonun oluşum nedenini beş hipotez ile (1) bitkilerin elementlere karşı toleransları (2) kuraklığa dayanma stratejisi (3) metal toleransı az olan bitkilerle rekabetten kaçmak (4) elde olmayan metal alımı (5) otcul hayvanlardan ve patojenlerden korunma, olduğunu açıklamışlardır.

Strait ve Stumm (1993), fitoekstraksiyon işleminin bitkilerin ağır metalleri topraktan kaldırma ve biriktirme yeteneklerine dayanılarak yapıldığını ve ağır metallerin alkali metaller, toprak alkali metaller, Alüminyum Arsenik, Antimon ve Selenyumdan oluştuğunu belirtmişlerdir.

Martens ve Boyd (1994), otcul böceklerin Nikel hiper akümülatörü olan *Streptanthus polygaloides* Gray üzerinde otlanmaktan kaçındıklarınından söz etmişlerdir.

Raskin ve ark. (1994), bikilerin metal alımındaki ilk basamağın metalin çözünmesi olduğunu ve çözünmenin kök bölgesindeki asitleşme, mevcut metal iyonlarının azalması ve metallere bağlanan bileşiklerin bitkiler tarafından salgılanması olduğunu açıklamışlardır.

Brown ve ark. (1995), 100 ppm'den fazla alındığı zaman birçok bitki için toksik olan Çinkonun *Thlaspi caerulescens* J.C. & R. Presl. (Alpine pennycress)'in bünyesinde herhangi bir toksik etki göstermeden 26000 ppm'e kadar çıkabildiğini belirtmişlerdir. Ayrıca, hiper akümülatör bitkilerin, örneğin *T. caeulescens* metal çıkarma özelliklerinin, daha fazla canlı kütle üreten türlere, *Brassica juncea* (L.) Czern. ve mısıra nakledilebilmesi durumunda fitoekstraksiyon yönteminin ticari yönden çok faydalı olabileceğininden söz etmişlerdir.

Salt ve ark. (1995), bitkileri kullanarak toprakları ve suları ağır metallerden temizleme yöntemi olarak bilinen fitoremediasyon işleminin dört farklı yöntemi içerdiğini belirtmişlerdir. (1) fitoekstraksiyon; bitkilerin topraklardaki ağır metalleri

kökleri ile alması ve toprak üstü kısımlarında biriktirmesidir, (2) rizofiltrasyon; kök bölgesindeki ağır metallerin bitkilerin kökleri içerisine akümüle edilmeleridir, (3) fitostabilizasyon; bazı bitki türlerinin köklerini kullanarak toprak ve yeraltı suları içerisindeki ağır metallerin hareketsiz hale getirilmesidir, (4) fitovolatilizasyon; ağır metallerin veya diğer kontaminatların bitki kökleri tarafından alımı ve terleme yolu ile atmosfere serbest bırakılmalarıdır.

Ernst (1996), toprağın fiziksel karakterlerinin, tekstür, su tutma kapasitesi v.s. yanında kimyasal faktörlerin pH, topraktaki mineral bişleşikler ve diğer toksik bileşiklerin bitkiler tarafından alımlarını etkilediğini belirtmişlerdir. Ayrıca, fitoekstraksiyon yönteminin çevrenin temizlenmesinde başarıyla kullanılabilmesi için toprağın yeteri kadar kontamine olması, metallerin bitkiler için kullanışlı olması ve bitkilerin metalleri toprak üstü kısımlarında yüksek konsantrasyonlarda biriktirebilmesi gerektiğini belirtmişlerdir.

Robinson (1997), doğal olarak binlerce yıldır sorun olmayan ağır metallerin, günümüzde tümüyle insanoğlunun etkinlikleri sonucu son derece önemli bir sorun olmaya başladıklarını ve günümüzde, sadece büyük kent civarlarını ve tarım alanlarını değil, bütün doğayı tehdit etmeye başladıklarına dikkat çekmişlerdir. Tüm bitkilerin bulundukları ortamlardaki metalleri topraktan kaldırdıklarını, mutlak gerekli mikroelementler arasında yer alan Çinko, Mangan, Nikel ve Bakır'ın hiper akümülatör olmayan bitkiler tarafından genellikle metabolik ihtiyaçlarından fazla alınmadıklarını belirtmişlerdir. Buna karşın hiper akümülatör bitkilerin metalleri ihtiyaç duyduklarından daha fazla miktarlarda topraktan kaldırabildiklerini ve bünyelerinde biriktirebildiklerini belirtmişlerdir. Dünya üzerinde bir veya daha fazla ağır metali hiper akümüle ettiği bilinen, karada yaşayan yaklaşık 400 bitki türünün olduğunu ve bunlara ek olarak denizde yaşayan türlerin de bulunabileceğini belirtmişlerdir. Yedi farklı element için familya isimleri ve tür sayıları şöyledir; Kadminyum (Brassicaceae) 1 tür, Kobalt (Lamiaceae, Scrophulariaceae) 26 tür, Bakır (Cyperaceae, Lamiaceae, Poaceae, Scrophulariaceae) 24 tür, Mangan (Apocynaceae, Cunoniaceae, Proteaceae) 11 tür, Nikel (Brassicaceae, Cunoniaceae, Euphorbiaceae, Flacourtiaceae, Violaceae) 290 tür, Selenyum (Fabaceae) 19 tür, Talyum (Brassicaceae) 1 tür ve Çinko (Brassicaceae, Violaceae) 16 tür.

Pollard ve Baker (1997), bitkilerin bünyelerinde biriktirdikleri yüksek metal konsantrasyonlarının onları predatör, mantar, bakteri, patojen, vs. gibi zararlılara karşı koruduklarını ve *Thlaspi caerulescens* J.C. & R. Presl.' in bünyesindeki Çinko konsantrasyon artışının otcul canlıları caydırdığından söz etmişlerdir.

Kacar ve Katkat (1998), Mutlak gerekli besin elementlerinin, bir organizmanın normal yaşam döngüsü için kesinlikle bulunması zorunlu olan ve o besin elementinin görevleri öteki bileşiklerce yerine getirilemeyen elementler oduklarını belirtmişlerdir. Bir besin elementinin bir bitki için mutlak gerekli olabilmesi için şu üç özelliğe sahip olması gerektiğini belirtmişlerdir: (1) Elementin noksanlığı durumunda bitkinin vejetatif ya da generatif gelişmesini gelişme süreci içerisinde tamamlayamaması gerekir, (2) Elementin noksanlığı ile ortaya çıkan belirtiler yalnızca noksan olan elementin sağlanmasıyla önlenmeli yada giderilmelidir, (3) Sağlanan element bitkinin gelişmesi üzerine bitki besin maddesi olarak doğrudan kendine özgü etki yapmalı ve bu etki gelişme ortamında uygun olmayan bazı mikrobiyolojik, kimyasal koşulları düzeltmek ya da bir enzimatik sistemde görev almak şeklinde ortaya çıkmamalıdır.

Lasat ve ark. (1998), hiper akümülatör olmayan *Thlaspi arvense* L.'nin kök vakuolleri tarafından alıkonan Çinkonun (Zn) bitkinin toprak üstü kısımlarına transferini önlediğini fakat bu olayın hiper akümülatör *Thlaspi caerulescens* J.C. & R. Presl.' in bünyesinde gerçekleşmediğini ve Çinkonun bitkinin toprak üstü kısımlarına transferinin gerçekleştiğini belirtmişlerdir.

Pinto ve ark. (1998), yaptıkları çalışmada organik maddenin *Sorghum*'un Kadminyum alımı üzerine etkisini araştırabilmek için bitkileri kum ağırlıklı topraklardan oluşan potlarda sera içerisinde yetiştirmişler ve 60 gün süren denemelerinde 4.5 ve 35 ppm'lik Kadminyum (Cd) çözeltilerini potlara organik madde ile birlikte ve organik madde kullanılmadan uygulamışlardır. Yaptıkları çalışma sonunda bitkilerin köklerinde toprak üstü kısımlarında (kuru ağırlık) Kadminyum birikimini karşılaştırmışlar ve köklerdeki birikimin toprak üstü organlarında fazla olduğunu belirtmişlerdir.

Robinson ve ark. (1998), *Thlaspi caerulescens* J.C. & R. Presl.' in canlı kütlesinde hiçbir azalmaya rastlanmadan, topraktaki 50 ppm Kadminyuma (Cd)

karşılık, yapraklarındaki kadmiyum (Cd) konsantrasyonunun (kuru ağırlık) 1600 ppm'e kadar çıkabildiğini belirtmişlerdir.

Chen (1999), bitkiler için mutlak gerekli olan besin elementlerinin bitki tarafından akümülasyonlarının artışının ürün artışına belli bir noktadan sonra da üründe azalmalara neden olduğunu, toksik metallerden Arsenik (As), Kadminyum (Cd) ve Kurşun artışının ise üründe azaşmalara neden olduğunu belirtmişlerdir.

Wang ve ark. (1999), yaptıkları çalışmalarda nötür ve düşük pH'nın bitkilerdeki ağır metal akümülasyonunu artırdığınına değinmişlerdir.

Baker ve ark. (2000), bitkilerin hiper akümülatör olabilmeleri için civayı (Hg) en az 10 ppm, Kadminyumu 100 ppm, Kobalt (Co), Krom (Cr), Bakır (Cu) ve Kurşunu (Pb) 1000 ppm veya Çinko (Zn) ve Nikeli (Ni) 10000 ppm akümüle etmeleri gerektiğini belirtmişlerdir. Bu güne kadar en az 45 bitki familyasından yaklaşık 400 türün hiper akümülatör olarak belirlendiğini ve bu türlerin büyük bir çoğunluğunun Nikel (Ni), yaklaşık 30 tanesinin Kobalt (Co), Bakır (Cu) veya Çinko (Zn), çok az bir miktarının da Mangan (Mn) ve Kadminyum (Cd) hiper akümülatörü iken Kurşun (Pb) hiper akümülatörüne henüz rastlanmadığını belirtmişlerdir.

Baker ve ark. (2000), sadece birkaç bitki türünün Nikel ve Kadminyumu bünyelerinde hiçbir toksit etkiye raslanmadan % 2'ye kadar akümüle edebileceğini belirtmişlerdir. Nikel (Ni) ve Çinko (Zn) hiper akümülatörü olarak bilinen *Alyssum, Thlaspi, Streptanthus* ve *Hybanthus* cinslerine ait türlerin birçoğunun kurak Akdeniz ikliminde bulunduklarından söz etmişlerdir.

Baker ve ark. (2000), hiper akümülatör bitkilerin çoğunun toplam kuru ağırlıklarının diğer bitkilere oranla düşük olduğunu ve yeni hiper akümülatör bitki araştırılırken yüksek canlı kütleye sahip türlerin araştırılması gerektiğini belirtmişlerdir.

Kramer ve ark. (2000), bitkilerdeki metal hiper akümülasyonunun, kökten gövdeye doğru yüksek düzeylerde metal akümülasyonu ile açıklandığını belirtmişlerdir.

Kramer (2000), dünya üzerinde bilinen hiper akümülatörlerin çoğunun Nikel (Ni), Çinko (Zn) ve Selenyum (Se) hiper akümülatörü olduklarını fakat buna karşın

dünya üzerindeki tehlikeli kirleticilerin Kurşun (Pb), Kadminyum (Cd) ve Arsenik (As) olduklarını belirtmişlerdir.

Lasat (2000), metallerin bitkiler tarafından hiper akümülasyonlarının, çözülebilir metallerin bitkilerin kök sistemleri tarafından topraktan kaldırılmaları, bitkilerin toprak üstü organlarına taşınmaları ve toksik olmayan bir formda depo edilmeleri ile mümkün olabileceğini belirtmişlerdir.

Lombi ve ark. (2000), su içerisinde yaptıkları denemelerde *Thlaspi caerulescens* J.C. & R. Presl.' in toprak üstü kısımlarında canlı kütlesinde hiçbir azalmaya rastlanmadan 10.000 ppm Kadminyum (Cd) akümüle edebildiğini belirtmişlerdir. Bunun yanında yapılan arazi denemelerinde toprakta bulunan 12 ppm Kadminyuma (Cd) karşılık *T. caerulescens*'in toprak üstü kısımlarının 500 ppm kadmiyum (Cd) akümüle edebileceklerini ve bu özelliklerinin tarımsal toprakların fitoekstraksiyonlarını hızlandıracağını belirtmişlerdir.

Reeves ve Baker (2000), son yaptıkları araştırmalara dayanarak 300.000'i aşkın yüksek yapılı bitkinin yalnızca 418 tanesinin en az bir element için hiper akümülatör olduğunu belirtmişlerdir.

Tossell ve ark. (2000), *Eucalyptus camaldulensis* ve *Tamarix parviflora* üzerine yaptıkları araştırmada, bu türlerin köklerinin toprak üstü organlarından daha yüksek konsantrasyonlarda Arsenik akümüle ettiklerini belirtmişlerdir.

Gáspár ve Anton (2002), fitoremediasyon yönteminde en çok kullanılan bitkilerin *Brassicaceae* familyasından olduklarını ve fitoremediasyon yönteminde kullanılan bitkilerin turp gibi kolay yetiştirilebilen ve hasat edilebilen bitkiler olmaları gerektiğini belirtmişlerdir. Yaptıkları araştırmada kullandıkları tüm turp çeşitlerinin gövdelerindeki ağır metal kompozisyonunun topraktakini yansıttığını belirtmişlerdir. Yaptıları araştırmalar sonunda alınması ve bitki içerisindeki hareketi kolay olmayan Arsenik (As), Kurşun (Pb), Kobalt (Co) ve Bakır (Cu)'ın akümülasyonunun iki kültür türü arasında farklılık gösterdiğini fakat kolay hareket eden Kadminyum (Cd) ve Çinko (Zn)'nun kültür türler arası farklılık göstermediğini belirtmişlerdir.

Vassilev ve ark. (2002), hızlı büyüyen bitkiler arasında yer alan *Salix* ve *Populus* ile toplam kuru ağırlığı yüksek olan *Brassica*, *Helianthus* ve *Nicotiana*'nın

Kadminyum (Cd) akümülasyon özelliklerinin düşük olmasına rağmen, yüksek toplam kuru ağırlıkları nedeni ile fitoekstraksiyon için uygun olduklarından söz etmişlerdir.

Yang ve ark. (2002), topraklardaki aşırı ağır metal konsantrasyonunun, toprak kalitesini kötüleştirdiği gibi tarım ürünlerinin kaliteslerini de olumsuz yönde etkileyebileceğini belirtmişlerdir.

Barceló ve Poschenrieder (2003), hiper akümülatör bitklerin, hiper akümülatör olmayan bitkilere oranlara daha yavaş büyüdüklerini ve daha az canlı kütle oluşturduklarını belirtmişlerdir.

Vysloužilová ve ark. (2003), plastik potlar içerisinde, biri kirlenmemiş toprak olmak üzere üç farklı toprakta, klonlanmış 7 farklı *Salix* spp. yetiştirerek, Kadminyum ve Çinko fitoekstraksiyon potansiyellerini karşılaştırmışlardır. Bitkilerin fitoekstraksiyon potansiyellerinin, bitkilerin potlardan kaldırdıkları toplam metal konsantrasyonunun bitkilerin yetiştiği pottaki toprakta bulunan toplam metal konsantrasyonuna oranı (%)'nı ifade eden remediasyon faktörünün hesaplanması ile karşılaştırılabileceğini belirtmişlerdir.

Whiting ve ark. (2003), hiper akümülatör bitkilerdeki kuraklığa karşı dayanıklılığı araştırarak, hiper akümüle edilen metallerin öldürücü olmayan su stresleri karşısında bitkilerin büyümelerini düzenlediklerini ve potansiyel öldürücü su stresleri karşısında bitkilerin yaşama şanslarını artırdıklarını belirtmişlerdir.

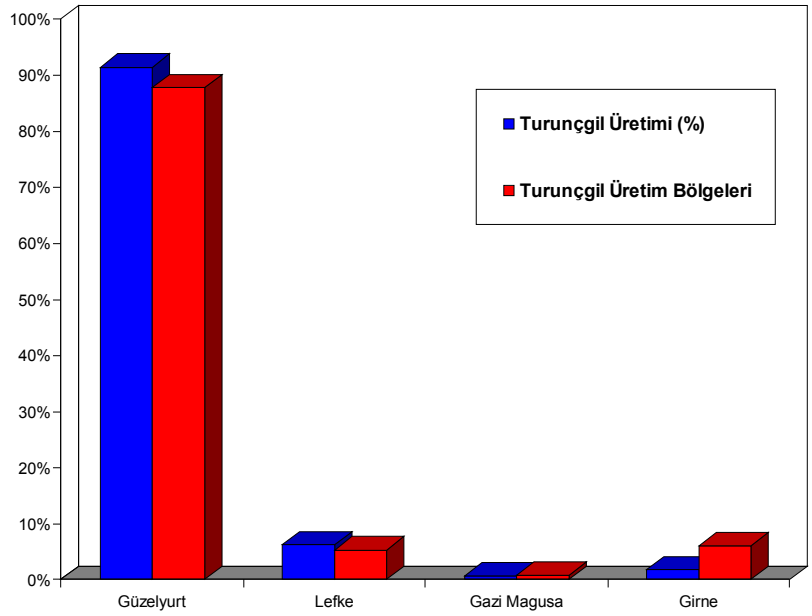
3. MATERYAL VE METOT

3.1. Kıbrıs Adası'nın Genel Özellikleri ve Turunçgil Potansiyeli

Akdeniz'in kuzey doğusunda, 32°17′ - 34°35′ doğu meridyenleri ile 34°33′ - 35°41′ kuzey paralelleri arasında yer alan Kıbrıs adası 9251 km^2'lik yüzölçümüne sahiptir. Akdeniz'in 3. büyük adası olan Kıbrıs, Türkiye'nin 60 km güneyinde, Suriye'nin 96 km batısında ve Mısır'ın 385 km kuzeyindedir. Adanın kuzeyinde bulunan ve 3298 km^2'lik bir alana sahip olan Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti (KKTC)'nin sahip olduğu toplam alanın % 56.71'ine karşılık gelen 1870689 da'lık bölümü tarımsal araziler oluşturmaktadır. 2001 yılı verilerine göre tarımsal arazi varlığının % 58.04'ü ekilen arazidir ve bu arazilerin % 70.33'ünü tahıl, % 7.73'ünü nadas arazileri, % 5.49'unu üzüm ve üzümsü meyveler, % 5.42'sini baklagiller, % 5.42'sini turunçgil meyveleri ve geriye kalan % 5.61'ini de diğer ürünler oluşturmaktadır. KKTC'de 2000-2002 yılları arasındaki turunçgil varlığı, üretimi ve verimi Çizelge 3.1.'de, turunçgil üretim alanları ve turunçgil üretiminin bölgelere göre dağılımı da Şekil 3.1.'de verilmiştir (KKTC Tarım ve Orman Bakanlığı, 2003).

Çizelge 3.1. Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti'nde 2000-2002 Yılları Arasındaki Turunçgil Varlığı, Üretimi ve Verimi (KKTC Tarım ve Orman Bakanlığı, 2003)

Ürünler	Kapladığı alan (da)	Kapladığı alan (%)	Üretim (ton)	Üretim (%)	Verim (kg/da)
Valensiya	38219	64.95	55923	62.08	1463
Yafa	4323	7.34	5440	6.04	1258
Washington	199	0.34	235	0.26	1178
Mandarin	1404	2.38	1950	2.16	1388
Limon	6530	11.10	10713	11.90	1640
Greyfrut	8174	13.89	15822	17.56	1935
Toplam	58849	100.00	90083	100.00	



Şekil 3.1. Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti'nde 2000-2002 yılları arasındaki turunçgil üretim bölgeleri ve üretiminin bölgelere göre dağılımı (%) (KKTC Tarım ve Orman Bakanlığı, 2003).

Akdeniz ikliminin hüküm sürdüğü Kıbrıs'ta kışlar ılık ve yağışlı, yazlar ise sıcak ve kurak geçmektedir. Yılın en soğuk ayı olan Aralık'ta sıcaklık 9 ^{o}C, en sıcak ayı olan Ağustos'ta ise 35 ^{o}C'dir. Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti meterolojik olarak 6 bölgeye ayrılmıştır (Şekil 3.2.).



Şekil 3.2. Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti'ndeki meterolojik bölge haritası (KKTC Tarım ve Orman Bakanlığı, 2003).

Kuzey Kıbrıs'ta çalışmanın yapıldığı yörelere ait yağış verileri (mm) Çizelge 3.2., sıcaklık verileri (^{o}C) Çizelge 3.3. ve nisbi nem (%) verileri de Çizelge 3.4.'de verilmiştir. Ayrıca Kuzey Kıbrıs'ın 6 farklı meterolojik bölgesinin 2000-2002 yılları arasındaki iklim diagramları Şekil 3.3.-3.8.'de verilmiştir.

Çalışmanın yapıldığı 2000-2002 yılları arasında, Kuzey Kıbrıs'ta en yüksek yağış Aralık, Ocak ve Şubat aylarınında yağmıştır. Ayrıca çalışmanın devam ettiği yıllarda Kuzey Kıbrıs'taki en yağışlı bölgelerin Kuzey Sahil Şeridi ve Karpaz Bölgesi olduğu en az yağış alan Bölgenin ise Batı Mesarya olduğu Çizelge 3.2.'den rahatlıkla görülebilir. Bunlara ek olarak Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarında Kuzey Kıbrıs'ta hiçbir Bölge yağış almamıştır.

Çizelge 3.2. Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti'ndeki Altı Farklı Meterolojik Bölgenin 2000-2002 Yılları Arasındaki Yağış (mm) Verileri (KKTC Tarım ve Orman Bakanlığı, 2003)

Yağış (mm)	**Kuzey Sahil Şeridi**	**Batı Mesarya**	**Orta Mesarya**	**Doğu Mesarya**	**Doğu Sahili**	**Karpaz Bölgesi**	**KKTC**
Ocak	50.40	31.50	43.60	53.00	45.50	41.90	46.00
Şubat	65.40	56.90	38.50	34.10	30.60	62.30	50.20
Mart	14.60	6.20	13.70	7.80	4.10	4.50	9.60
Nisan	20.40	22.20	18.60	21.20	14.90	14.40	19.20
Mayıs	21.80	4.70	38.60	34.40	11.00	28.90	24.80
Haziran	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Temmuz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ağustos	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Eylül	1.50	0.00	0.00	0.00	1.40	0.90	0.60
Ekim	23.80	14.60	22.60	17.50	9.40	23.50	19.80
Kasım	53.00	20.70	40.70	46.60	36.50	43.30	43.80
Aralık	260.50	98.60	155.20	156.20	181.30	269.80	192.00
Toplam	511.40	255.40	331.50	370.80	334.70	489.50	406.00

Çalışmanın yapıldığı yıllarda, Kuzey Kıbrıs'ta en sıcak aylar Temmuz ve Ağustos ayları olur iken en soğuk aylar ise Aralık, Ocak ve Şubat ayları olmuştur. Bölgeler arasındaki sıcaklık ortalamaları arasında ise büyük bir fark yoktur (Çizelge 3.3.).

Çizelge 3.3. Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti'ndeki Altı Farklı Meterolojik Bölgenin 2000-2002 Yılları Arasındaki Sıcaklık (^{o}C) Verileri (KKTC Tarım ve Orman Bakanlığı, 2003)

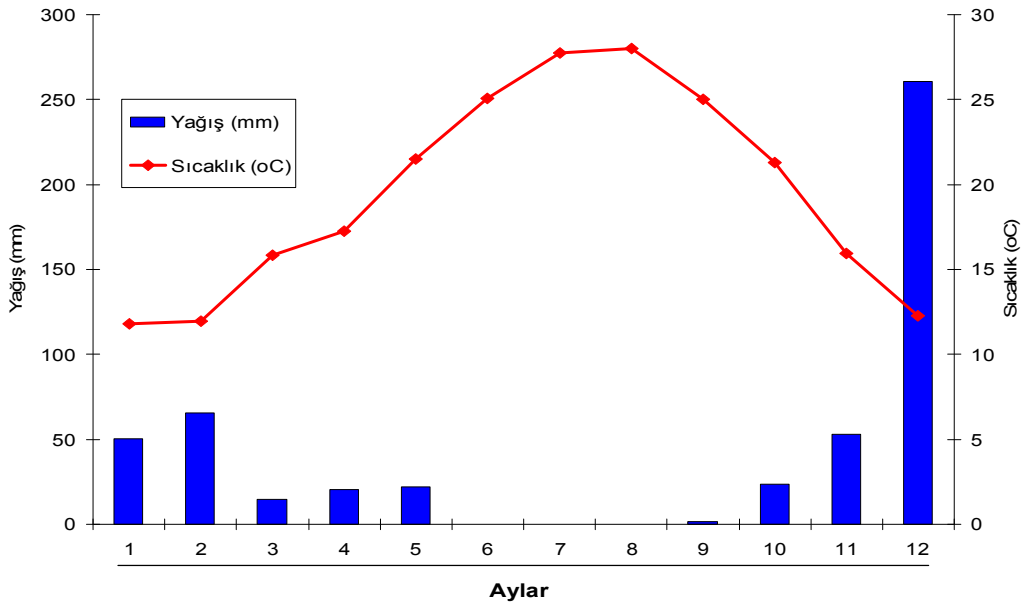
Sıcaklık (^{o}C)	Kuzey Sahili Şeridi	Batı Mesarya	Orta Mesarya	Doğu Mesarya	Doğu Sahili	Karpaz Bölgesi	KKTC
Ocak	11.78	11.10	11.03	11.30	12.50	13.30	11.70
Şubat	11.95	11.00	11.30	11.80	11.60	13.80	11.80
Mart	15.82	14.80	15.77	15.60	15.15	17.30	15.70
Nisan	17.25	17.20	17.53	17.25	17.25	18.80	17.40
Mayıs	21.50	21.30	22.10	21.65	21.25	21.40	21.60
Haziran	25.08	24.20	29.73	25.75	25.70	25.20	25.50
Temmuz	27.73	27.60	29.40	28.05	27.60	28.90	28.16
Ağustos	28.00	27.50	29.17	28.30	28.10	29.60	28.36
Eylül	25.03	24.50	25.80	25.20	25.05	27.10	25.31
Ekim	21.30	20.80	21.50	21.60	21.55	23.40	21.52
Kasım	15.95	15.20	15.90	16.05	16.20	17.00	16.01
Aralık	12.25	12.00	12.17	12.00	12.65	13.40	12.31
Ortalama	19.47	18.93	20.12	19.55	19.55	20.77	19.61

Tüm bu meteorolojik veriler ve Kuzey Kıbrıs'ın tamamında % 60-80 arasında değişen nisbi nem (Çizelge 3.4.), Kuzey Kıbrıs'ta tipik Akdeniz İkliminin hüküm sürdüğünün göstegesidir.

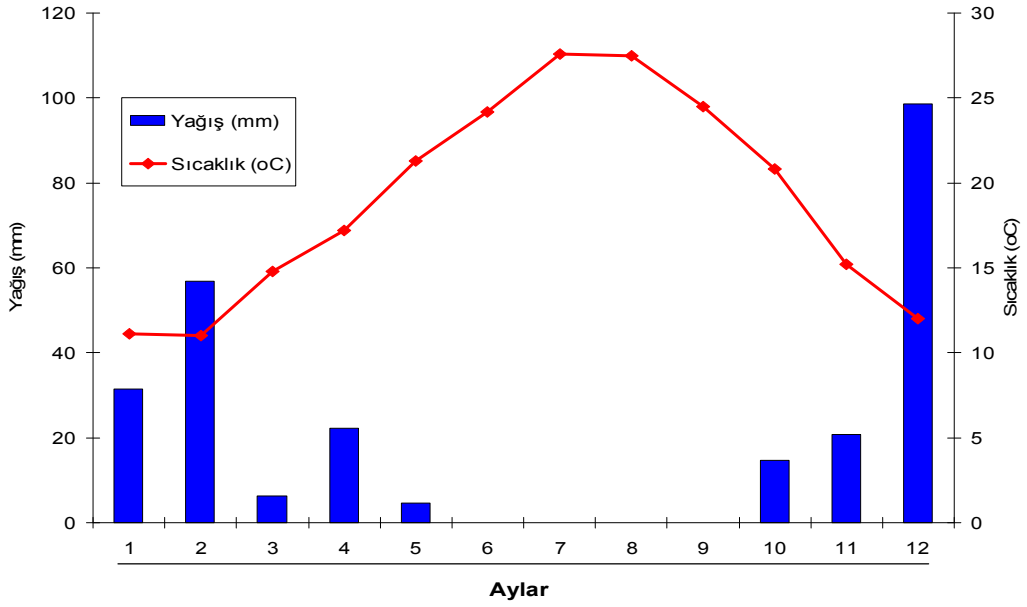
Çizelge 3.4. Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti'ndeki Altı Farklı Meterolojik Bölgenin 2000-2002 Yılları Arasındaki Nisbi Nem (%) Verileri (KKTC Tarım ve Orman Bakanlığı, 2003)

Nisbi Nem (%)	Kuzey Sahili Şeridi	Batı Mesarya	Orta Mesarya	Doğu Mesarya	Doğu Sahili	Karpaz Bölgesi	KKTC
Ocak	78.15	81.00	78.87	82.55	83.70	58.20	78.11
Şubat	76.05	80.00	75.87	75.95	79.40	74.60	76.61
Mart	74.38	79.00	71.43	74.10	80.40	77.30	75.06
Nisan	71.42	71.50	66.80	65.20	74.55	69.20	69.94
Mayıs	62.27	64.00	58.60	54.05	64.10	67.40	61.14
Haziran	61.75	68.60	52.97	53.55	71.15	58.90	60.42
Temmuz	69.90	74.70	61.20	65.20	74.56	77.20	68.96
Ağustos	72.92	76.60	66.53	66.25	72.20	76.60	72.50
Eylül	73.27	75.90	68.63	66.55	75.70	73.20	72.90
Ekim	71.42	74.30	69.33	65.00	72.25	73.80	70.61
Kasım	73.00	74.70	72.20	69.85	71.30	77.40	72.80
Aralık	79.02	80.90	82.80	81.40	79.25	76.60	80.09
Ortalama	71.96	75.18	68.77	68.30	74.88	71.70	71.60

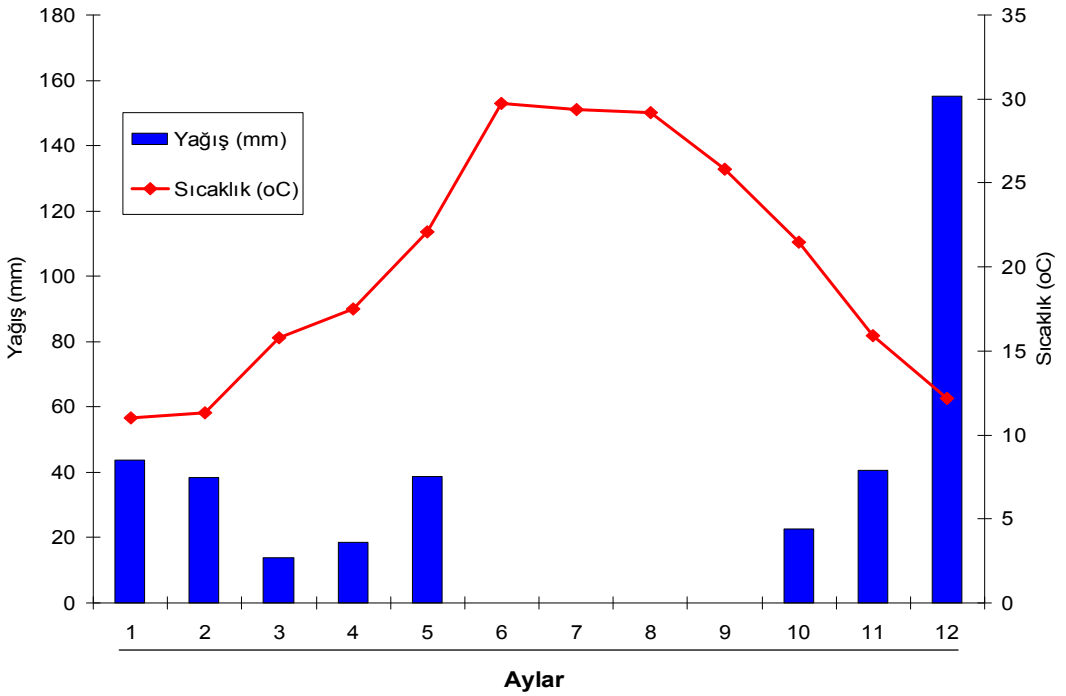
Kuzey Kıbrıs'ın meteorolojik verilerinin bir araya getirildği iklim diagramları adanın bölgeleri arasındaki benzerlikleri ortaya koymaktadır (Şekil 3.3.-3.8.).



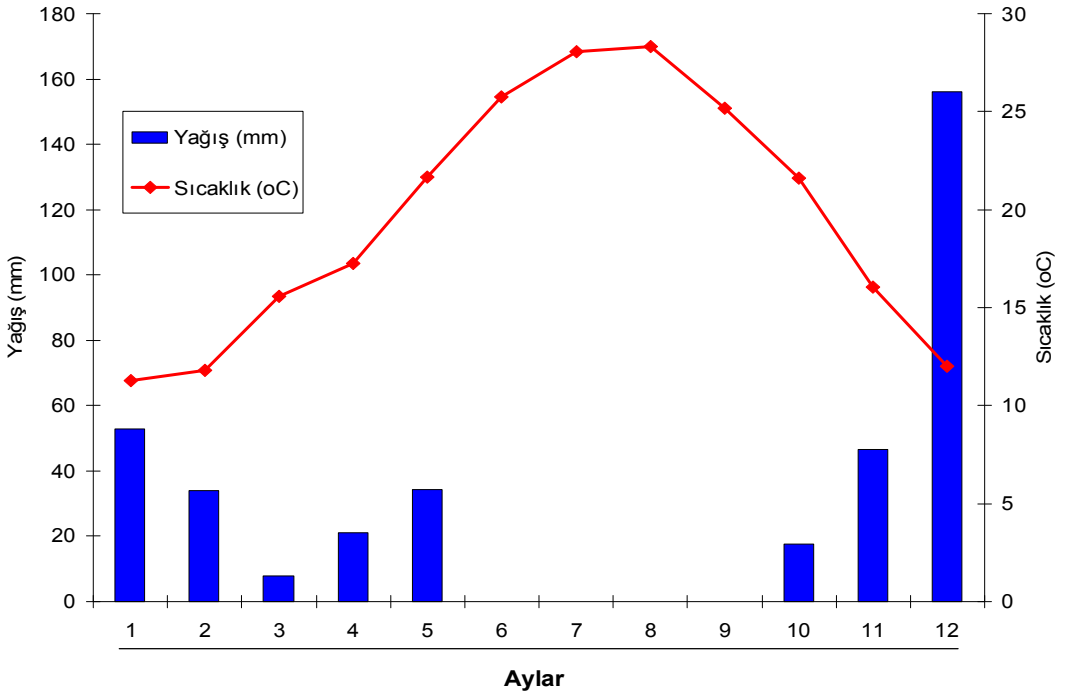
Şekil 3.3. Kuzey Sahil Şeridi'nin 2000-2002 yılları arasındaki iklim diagramı (KKTC Tarım ve Orman Bakanlığı, 2003).



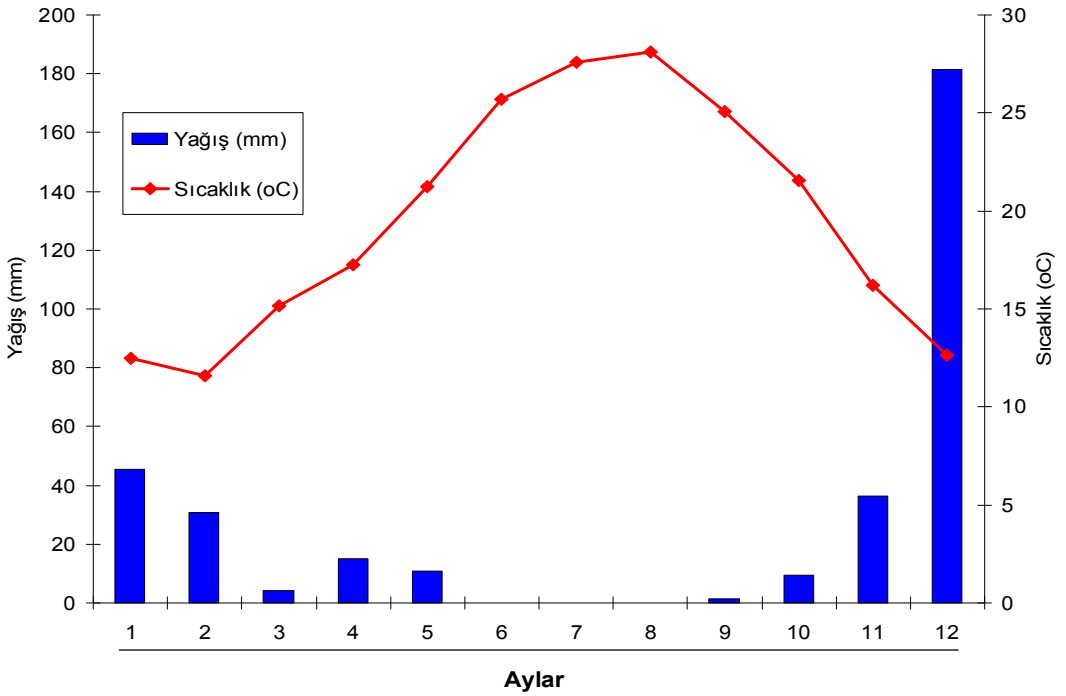
Şekil 3.4. Batı Mesarya'nın 2000-2002 yılları arasındaki iklim diagramı (KKTC Tarım ve Orman Bakanlığı, 2003).



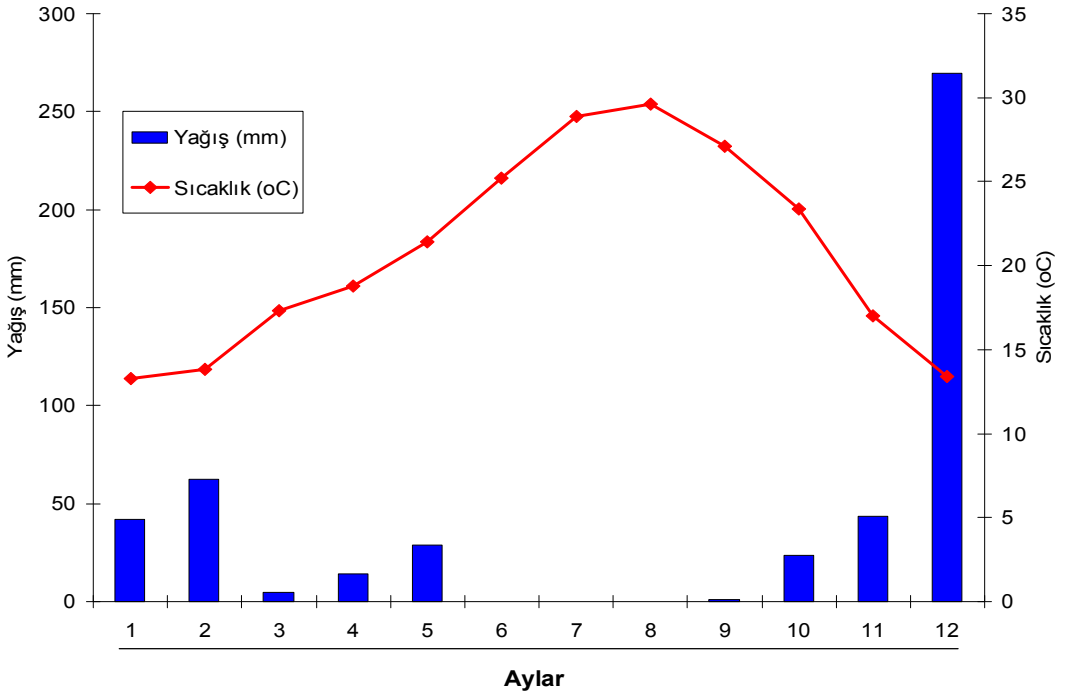
Şekil 3.5. Orta Mesarya'nın 2000-2002 yılları arasındaki iklim diagramı (KKTC Tarım ve Orman Bakanlığı, 2003).



Şekil 3.6. Doğu Mesarya'nın 2000-2002 yılları arasındaki iklim diagramı (KKTC Tarım ve Orman Bakanlığı, 2003).



Şekil 3.7. Doğu Sahili'nin 2000-2002 yılları arasındaki iklim diagramı (KKTC Tarım ve Orman Bakanlığı, 2003).



Şekil 3.8. Karpaz'ın 2000-2002 yılları arasındaki iklim diagramı (KKTC Tarım ve Orman Bakanlığı, 2003).

3.2. Eski Bakır İşletmesinin (CMC-Cyprus Mining Corporation) Önemli Özellikleri

Kıbrıs'ta madencilik Bakır Çağı' nda (M.Ö. 3000) başlamıştır. Bakır madeni işletmeciliği Finikeliler, Yunanlılar ve Romalılar zamanından beri önemli bir olay olmuştur. Bilindiği gibi Kıbrıs ismi Bakırın diğer yabancı dillerdeki karşılığı olan "Copper" kelimesinden gelmektedir (Kurusakız ve Uğur, 1999).

CMC 1916- 1974 yılları arasında Bakır madeni çıkarmış ve 58 yıl boyunca CMC Gemikonağı işletmesi çok fazla miktarda atık materyali atık havuzlarında depolamışlardır. CMC işletilmesi üretim esnasında hiçbir uygulamaya tabii tutulmadan denize akıtılan atık sular bölgenin ve denizin önemli derecede kirlenmesine neden olmuştur. Denizdeki renk değişimi yaklaşık olarak sahilde 5 km boyunca uzanmakta ve deniz içerisine yaklaşık 1 km girmektedir. Deniz ve topraklardaki maden kirliliklerine ek olarak, bölgede 12 tane atık havuzu bulunmakta ve yüzey üzerinde akmaktadırlar (Cohen, 2002).

Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti'nde, Başkent Lefkoşa'nın yaklaşık 40 km batısındaki Gemikonağı Bölgesi'nde bulunan maden yataklarının modern olarak işletilmesi, 1913 yılında, maden araştırmacısı Charles Gunther ve Amerikalı Phillip Wiseman'ın bölgede maden araştırmalarıyla ivme kazanmıştır (Lavendar, 1962; Bear, 1963). CMC (Cyprus Mining Corporation) 1916 yılında kurulmuş ve 1974 yılına kadar bölgedeki madeni işlemiştir. Kurulduğu ilk yıllarda Skouriotissa'daki Bakır yeraltı madenini işleyip Bakır cevherini çıkarmaya başlamıştır (Cohen, 2002). Devam eden maden araştırmaları sonucunda 1926 yılında Mavrovouni'deki yeraltı madeni de işletilmeye başlanmıştır. CMC işletmesi Gemikonağı'nın güneydoğusunda yaklaşık 1566 dekarlık bir alanı kaplamaktadır. CMC işletmesinin kurulduğu alanın deniz seviyesinden yüksekliği yaklaşık 300 m, bölgedeki en büyük yerleşim yeri olan Lefke'nin deniz seviyesinden yüksekliği ise yaklaşık 200 m'dir. Bölgedeki arazi kullanımının şehir merkezleri hariç genellikle tarıma dayalı olduğu söylenebilir (Cohen, 2002).

Skouriotissa ve Mavrovouni'de çıkarılan maden o dönemde inşaatı yeni tamamlanan Demiryolu ile Gemikonağı iskelesine taşınarak deniz üzerinde

nakledilmekteydi. 1930 yılında CMC ilk Bakır maden tozunu yüzdürerek ayırma fabrikasını Gemikonağı'nda kurmuştur (Wilson ve Ingham, 1959). Ekim 1934'te aylık 200,000 ton maden işleme kapasiteli bir fabrika da bölgede açılmıştır (Cohen, 2002).

1930'lu yıllarda Bakırın dünya pazarlarındaki satışı azalmaya başlamış ve bunun üzerine CMC Altın ve Gümüş üzerine yoğunlaşmıştır. Çıkarılan altının işletilmesi için siyanür fabrikası açılmıştır. Altın ve Gümüşün üretim ve ithali 1942 yılına kadar devam etmiş ve Siyanür fabrikası 2. Dünya Savaşı'ndan biraz sonra kapatılmıştır. 1930'ların sonunda CMC saf Pirit (FeS_2) için yeni bir pazar bulmuş ve Kükürtçe zengin bu madde yüzdürme yöntemi ile 1937 yılından itibaren üretilip ithal edilmeye başlanmıştır.

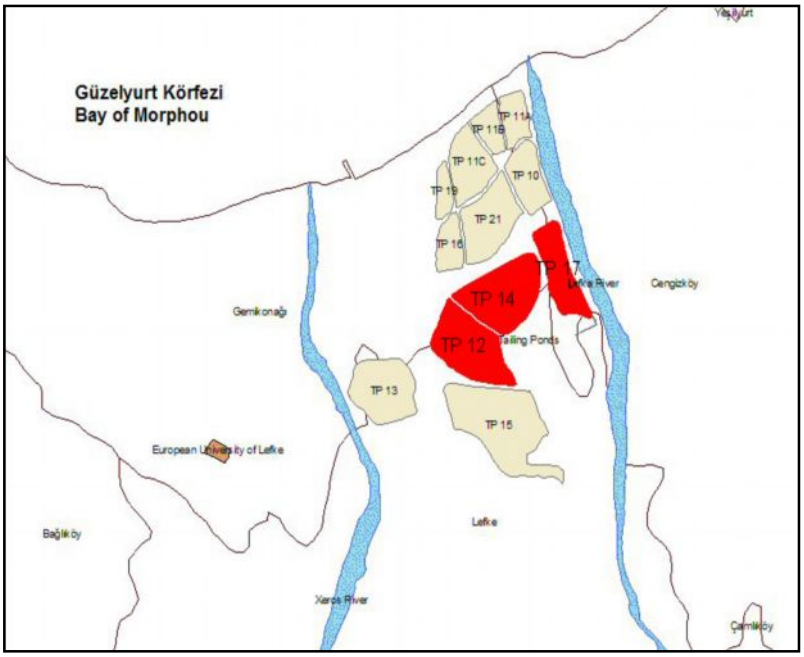
Yaklaşık 1941'li yıllarda Skouriotissa'daki maden işletimi teknik zorluklar nedeni ile durdurulmuş ve Mavrovouni Bölgesi'nde yoğunlaşmış, 1962 yılında ise Skouriotissa'da tekrardan kazı çalışmalarına başlanmıştır. 1950 yılında, asit-yıkama ve sülfürik asit-üretim fabrikaları Gemikonağı'nda işletime girmiştir. Bu fabrikalar çıkarılan Pirit'den saf Sülfirik Asit üretmek ve asidi kullanarak ezilen Bakır bileşiklerini yüzdürme yöntemi ile yıkamak için kullanılmışlardır (Cohen, 2002).

1974 yılında cereyan eden politik olaylar nedeni ile CMC Gemikonağı fabrikasını tamamen kapatıp, bölgedeki yapıları, atık havuzları ve diğer tüm kalıntıları çevre ile başbaşa bırakarak adadan ayrılmıştır. 1981 yılında Komatex isimli bir İtalyan şirketi bölgeye gelerek bazı atık havuzlarını işleyip Pirit üretmeye başlamıştır. 1985 yılında Gemikonağı iskelesi bir gemi çarpması sonucunda kötü şekilde etkilenmiş ve deniz kirlenmiş, bunun üzerine İtalyan şirket işletmeyi kapatmıştır. Yine bir rapora göre bir Türk şirketi olan Turuva Ltd. 1988 yılında, daha önceden üretilen 10000 ton Piriti Akdeniz Gübre Şirketlerine satmıştır (Kurusakız ve Uğur, 1999).

1994 yılından başlayarak CMC Fabrikası tamamen kapatılmış, maden atıkları çevre ile başbaşa bırakılmıştır. CMC işletmesi sırasında hiçbir uygulamaya tabii tutulmadan denize akıtılan atık suları bölgenin ve deniz sahilinin önemli derecede kirlenmesine neden olmuştur. Denizdeki renk değişimi yaklaşık olarak deniz sahilde 5 km boyunca uzanmakta ve deniz içerisine yaklaşık 1 km girmektedir. Bakır

madenin işletilmesi sonucunda ortaya çıkan ağır, toksik metallerin başında Arsenik, Baryum, Kadminyum, Krom, Kurşun, Kükürt, Civa ve Gümüş gelmektedir. Aşırı toksik metaller insanların bünyelerinde birikerek başta felç olmak üzere birçok hastalığa neden olabilmektedir. Toksik olarak bilinen ağır metaller arasında yer alan Arsenik üzerine CMC İşletmesi alanlarında yapılan bir araştırmada bölgedeki yıkanabilir Arsenik konsantrasyonunun 15.8 ppm olduğu belirtilmiştir ki bu değer Dünya Sağlık Örgütü (WHO) ve Avrupa Birliği (AB) içmesuyu standardı olan 0.01 ppm'in kat ve kat üzerindedir (Ertuğrul ve ark., 1997). Arsenik başta kanser olmak üzere birçok hastalığa neden olabilmektedir (Ertuğrul ve ark., 1997).

Deniz ve topraklardaki kirliliğe ek olarak, işletme alanında 12 tane atık havuzu bulunmaktadır (Şekil 3.9.).



Şeki 3.9. CMC işletmesi sırasında bölgede yapılan 12 tane atık havuzu (Denemede kullanılan atık havuzları kırmızı renk ile gösterilmiştir) (Cohen, 2002).

CMC Gemikonağı fabrikasının kuzeydoğu ve doğu bölgesinde yakaşık 385 dekarlık bir alanı kaplayan, 10, 11A, 11B, 11C, 16, 17, 19 ve 21 numaralı 8 adet Bakır atık havuzu bulunmaktadır. 1955 yılında çıkarılmış olan bir haritada 17. havuz hariç diğer tüm havuzlar gösteriliyor olmasına rağmen bu havuzların ne zaman inşa

edildikleri konusunda kesin bir bilgi yoktur. Atık havuzlarının çevresi yaklaşık 9m'lik tepeler ile çevrilidir. Bu havuzlar önemli derecede Demir, Bakır ve Kükürtün yanı sıra diğer ağır metalleri de içermektedirler. Atık havuzları genellikle çamurlu bir içeriğe ve siyah, kahverengi, kırmızımsı kahverengi bir renge sahiptirler (Şekil 3.10.). Çok asidik bir içeriğe sahip olan havuzların pH'sının yaklaşık 2.5 olduğu söylenebilir. Kışları yağmur suları ile dolan bu havuzlar yaz aylarında ise suyun buharlaşması sonucunda sert bir yapıya bürünmektedirler (Şekil 3.11.) (Cohen, 2002).

CMC Fabrikasının güney ve güneydoğusunda bulunan 12, 13, 14 ve 15 numaralı 5 adet Pirit atık havuzu ise bölgede yaklaşık 45.6 hektarlık bir alanı kaplamaktadır. Pirit atık havuzları da Bakır atık havuzları gibi yaklaşık 9m'lik topraktan yapılmış tepeler ile çevrilidirler. Pirit havuzları da Bakır havuzları gibi asidik bir özellikte olup çamurlu içeriğiyle siyah, kahverengi ve kırmızımsı kahverengi bir renge sahiptirler. Atık havuzlarında bulunan yüksek miktardaki Pirit havuzlardaki atık suyun pH'sının düşmesine ve atmosferin SO_2 kontamine olmasına neden olmaktadır (Cohen, 2002).



Şeki 3.10. Eski Bakır İşletmelerindeki (CMC-Cyprus Mining Corporation) atık havuzların genel görünüşü.



Şekil 3.11. Eski Bakır İşletmelerindeki (CMC-Cyprus Mining Corporation) atık havuzlarının yaz aylarında büründüğü sert yapı.

3.3. Turunçgil Bahçelerindeki Yabancı ot Türlerinin ve Yoğunluklarının Saptanması

Bu çalışma 2000 yılında başlamış olup, Kuzey Kıbrıs'ta Güzelyurt merkez olmak üzere Lefke, Gazi Mağusa ve Girne Bölgelerinde 2 yıl süre ile sürvey çalışmaları yürütülmüştür. Sürvey yapılan bölgelerde 3 km de bir tesadüfi olarak seçilmiş alanlarda durulmuştur. Her alanda dört kez bir m^2'lik çerçeve atılarak, içindeki yabancı ot türleri ve kaç adet oldukları kaydedilmiştir. Kayıtların tutulduğu arazi sürvey formu EK Çizelge 3.1.'de verilmiştir. *Monokotiledon* yabancı otlarda sap sayımı, *dikotiledonlarda* ise bitki sayımı gerçekleştirilmiştir. Arazinin 4 farklı yerinden 1-30 cm derinliğinden toprak örnekleri alınmış ve toprak analizi için uygun hale getirilmiştir. Yabancı ot türlerinin teşhisinde kaynak olarak Flora of Cyprus (Meikle, 1977;1985) ve Illustrated Flora of North Cyprus (Viney, 1994;1996) kullanılmıştır. Sürvey çalışmalarının sonunda, % Rastlama Sıklığı (R.S) ve Tür Kaplama Alanı (Odum, 1971)'a göre hesaplanmıştır. Rastlama Sıklığı; Bir yabancı ot türünün sürvey yapılan bölgeler içerisinde % kaçında karşılaşıldığını gösteren değerdir.

$$R.S\ (\%) = 100 \times \frac{n}{m}$$

n= Bir türün bulunduğu tarla sayısı

m= Ölçüm yapılan toplam tarla sayısı

Tür Kaplama Alanı; Herhangi bir yabancı ot türünün toprak yüzeyini % olarak kapladığı değerdir. Bu da Genel Kaplama Alanı (G.K.A) ve Özel Kaplama Alanı (Ö.K.A) olmak üzere ikiye ayrılmıştır.

$$G.K.A.\ (\%) = \frac{K.A.}{m} \qquad Ö.K.A\ (\%) = \frac{K.A.}{n}$$

G.K.A. = Genel kaplama alanı

Ö.K.A. = Özel kaplama alanı

K.A.= Bir türün sürvey yapılan tarlalardaki % olarak kapladığı alanların toplam değeri.

m= Ölçüm yapılan toplam tarla sayısı

n= Her türün bulunduğu tarla sayısı.

Yabancı otların m^2'deki sayıları ise; Genel Yabancı Ot Sayısı (m^2) ve Özel Yabancı Ot Sayısı (m^2) olarak, yine aynı formüllerle hesaplanmış, tür kaplama alanı yerine ölçüm yapılan her tarladaki, her türün $1m^2$'lik alandaki ortalama sayısı konulmuştur.

3.4. Kuzey Kıbrıs Turunçgil Bahçelerindeki Yabancı Ot Türleri ile Ekolojik Faktörler Arasındaki İlişkinin Saptanması

3.4.1. Ekolojik Faktörlerin Ölçülme Teknikleri

Ekolojik faktörlerin araştırılması yapılırken rölyef, toprak tekstürü, toprak pH'sı, toprak kireçliliği, toprağın katyon değişim kapasitesi (K.D.K.) ve toprak tuzluluğu ayrı ayrı araştırılmıştır.

3.4.1.1. Rölyef (Arazi Yapısı)

Sürvey yapılan arazinin yapısı, düz yada eğimli olup olmadığı görsel olarak kontrol edilmiş ve arazi formuna kaydedilmiştir (Uygur, 1985).

3.4.1.2. Toprak Tekstürü

Toprak tekstürü ve aşağıda anlatılan ilgili diğer verilerin elde edilmesi amacıyla, çalışılan bahçenin tesadüfü olarak dört farklı yerinden ilk 5 cm'lik yüzey atılarak geri kalan 30 cm'lik yerden toprak örnekleri alınmış, karıştırılmış ve laboratuvara getirilmiştir. Toprak tekstürü, hidrometre yöntemi ile belirlenmiştir (Bouyoucus, 1952).

Yöntemin ilkeleri: Disperse edilmiş bir toprak süspansiyonunda, belirli yükseklikten, belirli bir süre içinde dibe çöken toprak taneciklerinin miktarına bağlı olarak süspansiyonun yoğunluğunda bir azalma meydana gelir. Toprak taneciklerinin süspansiyon içindeki düşme hızları (aşağıda verilen Stokes formülünden de görülebileceği gibi) taneciklerin büyüklüklerinin (yarı çaplarının) karesiyle doğru orantılıdır. Dolayısıyla belli bir süre sonra toprak süspansiyonunun yoğunluğunda meydana gelecek azalma toprak taneciklerinin büyüklüklerinin bir göstergesi olacaktır. Bu ilişkiden yararlanılarak uzun bir cam silindir içerisinde bulunan toprak süspansiyonun belirli derinliğinde, belirli sürelerde hidrometre ile yoğunluk okumaları yapılarak toprak taneciklerinin büyüklükleri, dolasıyla da toprak tekstürü hakkında bilgi edinmek mümkündür. Bouyucos Hidrometre yöntemi, anlatılan ilkeye dayanılarak geliştirilmiş, özel taksimatlı bir hidrometre yardımıyla kolay ve süratli bir bünye tayin etme yöntemidir. Yöntemin çıkış kaynağı olan Stokes formülü şudur:

$$V = \frac{2}{g} gr^2 \frac{dt-ds}{n}$$

V= Toprak tanesinin hızı (cm/sn)

g= Yer çekimi ivmesi (cm/sn^2)

r= Toprak tanesinin yarı çapı (cm)

dt= Toprağın yoğunluğu (g/cm^3)

n= Viskozitesi (poise)

ds= Sıvının yoğunluğu (g/cm^3)

Gerekli alet ve malzemeler:

1. Hassas terazi
2. Elektrikli karıştırıcı
3. Bouyoucus hidrometresi
4. 1 lt'lik cam silindir
5. Termometre
6. Ucunda delikli disk bulunan suspansiyon karıştırıcı çubuğu
7. 250 ml'lik beher
8. Cam çubuk
9. Saf su
10. Kronometre
11. Kalgon (Sodyum Heksameta Fosfat) çözeltisi (40 gr kalgon 1 litre saf suda çözülerek elde edilir)

Analizin Yapılışı:

- 250 m'lik behere 50 gr toprak tartılır, üzerine 10 ml kalgon çözeltisi koyulduktan sonra yaklaşık 150 ml'ye kadar saf su ile tamamlanır ve cam çubuk ile iyice karıştırılarak 8-16 saat bekletilmiştir.
- Bekletilmiş örnek, pisetle karıştırma aletinin kabına yıkanmış, üstte 2-3 cm boşluk kalıncaya kadar saf su ilave edildi ve kap karıştırma aletindeki yerine yerleştirip, 10 dakikaka karıştırılmıştır.
- Karıştırılmış örnek, 1 lt'lik silindire yıkanarak aktarılmıştır. Silinderdeki süspansiyon saf su ile 1 lt' ye tamamlanmıştır.
- Silindir içindeki süspansiyon sıcaklığını tespit edildikten sonra, ucunda delikli bir disk bulunan karıştırma çubuğunun 20 kez aşağı- yukarı hareket ettirilmesiyle

karıştırılmış ve bu işlem bittikten 20 sn'ye sonra hidrometreden okuma yapılmış ve süspansiyondan hidrometre çıkartılmıştır.

- 2 saat bekletildikten sonra süspansiyona tekrar hidrometre daldırılarak ikinci okuma yapılmış ve süspansiyonun sıcaklığı tekrar kayıt edilmiştir.

Değerlendirme: Okunan değere göre toprağın kum, kil ve silt yüzdeleri aşağıdaki formüllerin yardımıyla hesaplanmıştır.

$$\% \text{ (Sılt + Kil)} = \frac{\text{40. saniyedeki düzeltilmiş hidrometre okuması}}{\text{Fırın kuru toprak ağırlığı}} \times 100$$

$$\% \text{ Kum} = 100 - \% \text{ (Silt + Kil)}$$

$$\% \text{ Kil} = \frac{\text{2. saateki düzeltilmiş hidrometre okuması}}{\text{Fırın kuru toprak ağırlığı}} \times 100$$

$$\% \text{ Silt} = 100 - (\% \text{ Kum} + \% \text{ Kil})$$

Hidrometre 20 ^{o}C'ye göre ayarlanmıştır. Isı düzeltilmesi yapılırken 20 ^{o}C 'den büyük her derece için hidrometre okumasına 0.36 ilave edildi. 20 ^{o}C 'den küçük her derece için de hidrometre okumasından 0.36 çıkartılmıştır. Toprağın fırın kuru ağırlığı ise alimunyum bir kaba 50 gr toprağın tartılıp, 24 saat 120 ^{o}C'lik etüvde bekletilmesinden sonra tekrar tartılmasıyla elde edilmiştir.

3.4.1.3. Toprak pH'sı

pH saturasyon çamurunda Beckman Zeromatik cam elektrod pH metresiyle tayin edilmiştir (Jakson, 1956). Saturasyon çamurunun hazırlanması; 100 gr hava kuru ve 2 mm'lik elekten geçirilmiş toprak 250 cc'lik bir kaba konulmuştur.

Toprağın üzerine doygunluk durumuna gelinceye kadar 100 cc 'lik bir büretten yavaş yavaş su ilave edilerek, toprak temiz bir spatülle karıştırılmıştır. Doygunluk durumuna gelen çamurun yüzeyi ışığı yansıtır ve parlar. Toprağı doygun duruma getirmek için harcanan su miktarı brütten okunarak, kayıt edilmiştir. Çamur 12-24 saat ağzı kapalı olarak su miktarı brütten okunarak, kayıt edilmiştir. Çamur 12-24 saat ağzı kapalı olarak bekletildikten sonra pH metre ile okuma yapılmıştır.

3.4.1.4. Toprak Kireçliliği ($CaCO_3$)

Toprak kireçliliği Scheibler kalsimetresiyle belirlenmiş (Çağlar, 1949).

Gerekli araç, gereç ve çözeltiler:

1. Scheibler kalsimetresi
2. Kavanoz tipi şişe
3. 10.15 cm^3'lük tüp
4. Barometre, termometre ve suyun buhar basıncı cetveli
5. %10'luk HCL

Scheibler kalsimetresi bileşik kap şeklinde birbirine bağlanmış, birisi dereceli (B), diğeri de üstü açık (A) iki cam borudan oluşmaktadır. Dereceli olan boru cm^3 ve daha küçük bölmelerle ayrılmıştır ve asit ile toprağın reaksiyona girdiği (C) şişesine bağlanmaktadır. Derecesiz olan boru ise su haznesi (D) ile temastadır. Su haznesi CO_2 ile doymuş su ile doldurulmuştur. Kalsimetre metotu ile kireç tayininde prensip; toprağın asitle reaksiyona girmesi sonucunda açığa çıkan CO_2'in hacminin ölçülmesi ve bu CO_2 hacminden topraktaki kireç miktarını bulmaktır.

İşlem:

- A ve B borularındaki su düzeyi sıfıra gelinceye kadar D haznesi aşağı-yukarı hareket ettirilerek, su düzeyinin sıfıra gelmesi sağlanmıştır.
- Toprak örneğinden 0.5 gr toprak tartılmış ve (C) kavanozu içine aktarılmıştır. (E) tüpünün içine % 10 'luk HCL doldurularak bir pens yardımı ile (C) kavanozu

içine indirilmiştir. (B) borusuna bağlı bulunan lastik hortumu ucundaki tıpa kavanoza takılmıştır. Bu sırada sıkışmış hava nedeniyle su seviyesi tekrar sıfıra getirilmiştir.

- Kavanoz eğilerek toprakla asit temasa getirilmiştir. Bu anda meydana gelen kimyasal reaksiyon şu şekildedir;

  $CaCO_3 + 2\ HCl \longrightarrow CaCl_2 + H_2O + CO_2$

- Reaksiyon sonucu çıkan CO_2 gazı (B) borusundaki suya basınç yaparak, aşağı doğru itmektedir. Gaz çıkışı bittikten sonra her iki borudaki su seviyesi (D) haznesi yüksekliğini ayarlayarak aynı düzeye getirilmiş ve dereceli borudan gaz hacmi okunmuştur. Bu okumayla birlikte havanın sıcaklığı ile o andaki barometre basıncı da saptanarak kayıt edilmiştir.

Hesaplama: Bu metot ile çalışıldığı zaman, okunan CO_2 hacmi, hakiki CO_2 hacmi değildir. Hava basıncının azalığı ve sıcaklığın etkisiyle gazın hacmi artmıştır. Okunan değerden gerçek $CaCO_3$ miktarını hesaplamak için okunan değerinin sıfır derece ve 760 mm basınca göre karşıtının bulunması gerekmektedir.Bu amaçla BOYLE MARIATTE, GUY-LUSSAC formülü kullanılmıştır:

$$V_0 = \frac{V\ (b - e)\ 273}{760\ (273 + t)}$$

Formüldeki;

V= Okunan CO_2 hacmi (cm^3)

V_0 = Hesaplanan normak şartlardaki CO_2 hacmi (cm^3)

b = Deneyin yapıldığı andaki barometre basıncı (mm civa)

t= Deneyin yapıldığı andaki sıcaklık (C^o)

e= t^o 'deki suyun buharlaşma basıncı (mm civa)

Bulunan hacim 4.463 faktörü ile çarpılarak analiz için alınan topraktaki $CaCO_3$ miktarı mg olarak bulunmuştur. Bulunan bu değer daha sonra % olarak ifade edilmiştir.

3.4.1.5. Toprağın Katyon Değişim Kapasitesi (K.D.K.)

K.D.K., sodyum asetat yöntemiyle belirlenmiştir (Anonymous, 1954).

Gerekli malzeme ve çözeltiler:

1. 100 ml'lik balon joje
2. 1 ve 10 ml'lik pipetler
3. 50 ml 'lik beher
4. Santrifüj tüpleri ve santrifüj aleti
5. Fleym fotometre
6. 1 N Sodyum asetat çözeltisi
7. 1 N Amonyum asetat çözeltisi
8. % 96 'lık alkol

İşlem:

- Santrifüj tüpüne 4 g toprak tartılarak, üzerine 1 N sodyum asetattan 33 ml konulmuş ve 10 dakika karıştırıcıda karıştırılmıştır. Daha sonra 10 dakika 3000 devir/dakika'da santrifüj edilmiş ve santrifüj bittikten sonra üstteki berrak kısım dökülmüştür. Sodyum asetatla yapılan bu işlem toplam 3 kez aynı şekilde tekrarlanmıştır.
- Toprağın sodyum asetatla muamelesi bittikten sonra bu kez aynı işlem toplam üç kez olamak üzere alkolle yapılmıştır.
- Alkolle muamele bittikten sonra toprağın üzerine bu kez 1 N amonyum asetattan 33 ml konularak 10 dakika karıştırılmış ve santrifüj edilerek, bu kez üstteki berrak kısım huni ve filtre kağıdı kullanılarak balon jojeye dökülmüş ve bu işlem toplam 3 kez tekrar edilmiştir.
- Balon jojedeki berrak sıvıya, jojenin 100 ml çizgisine kadar 1 N amonyum asettattan konulmuş ve balon joje çalkalandıktan sonra plastik, küçük kutulara bu sıvıdan 1 ml ve üzerine 9 ml 1 N amonyum asetat konularak fleym fotometrede topraktaki sodyum miktarı okunmuştur.

Hesaplama:

$$\text{Na (meq/100g)} = \frac{\text{Düzeltilmiş okuma x 10 x 2.5}}{23}$$

3.4.1.6. Toprak Tuzluluğu

Topraklardaki eriyebilir toplam tuz "Wheatstone Bridge" yöntemi ile saptanmıştır (Anonymous, 1954).

Gerekli araç ve gereçler:

1. "Wheatstone Bridge" ölçü aleti
2. Standart çamur hücresi ve çamur hücre tablası
3. Hassas termometre
4. Saf su
5. Spatül

İşlem: Saturasyon çamuru, bölüm 3.4.1.3.'de toprak pH'sının belirlenmesinde anlatıldığı gibi hazırlanarak, 12-24 saat bekletilmiş ve çamurun sıcaklığı ölçülmüştür. Daha sonra standart çamur hücresi çamur ile doldurulmuş, çamur hücre tablasındaki yerine yerleşitirilmiş ve "Wheatstone Bridge" yardımı ile hücre içindeki çamurun direnci (ohm) okunmuştur. Bu direnç okuması, toprağın doymuşluk yüzdesi yardımıyla bulunan bünyesi ve çamurun sıcaklığı kullanılarak, eriyebilir toplam tuzların saptanmasını gösteren tablodan toprağın eriyebilir toplam tuz miktarı saptanmıştır.

3.4.2. Yabancı Ot Türleriyle Ekolojik Faktörler Arasındaki İlişkinin Kurulması

Öncelikle sürvey yapılan arazilerde ve yapılacak olan tüm alanlarda, yabancı otlar teşhis edilip, yoğunlukları saptanmış, bahçelerin toprak analizleri yapılıp

ekolojik istekler belirlenmiştir. Daha sonra amaca uygun olarak her faktör teker teker ele alınarak incelenmiş ve kategorize edilmişlerdir. Konuyu daha iyi açıklayabilmek amacıyla incelenen bu faktörlerden sadece birisi olan rölyefi yani arazi yapısını örnek verecek olursak; ilk olarak sürvey yapılan tüm bahçelerin rölyefi, yani düz mü, yoksa eğimli mi olduğu tespit edilmiş, daha sonra düz olan bahçelerin sürvey yapılan toplam bahçelerin % kaçını, yine eğimli olan bahçelerin sürvey yapılan bahçelerin % kaçını oluşturduğu saptanmıştır. Bundan sonra ise düz olarak tesbit edilen bahçelerdeki yabancı ot türleri tek tek ele alınarak, hangi yabancı ot türlerinin bu bahçelerde kaç adet bulunduğu % olarak hesaplanmış, yine bu bahçelerde aynı yabancı ot türünün % Genel Kaplama Alanı (G.K.A.) ve % Özel Kaplama Alanı (Ö.K.A.) da kaydedilmiştir. Bu işlem eğimli tarlalar için de aynı şekilde yapılmıştır. Sonuçlar tablolar haline getirilerek bir yabancı ot türünün düz veya eğimli bahçelerin % kaçında görüldüğü ve bu yabancı ot türlerinin, bu bahçelerdeki % G.K.A. ve % Ö.K.A. verilmiştir ki bu da bize o yabancı ot türünün düz ve eğimli bahçelerdeki % bulunurluluğunu, % G.K.A. ve % Ö.K.A.' nını karşılaştırabilmeyi getiren, o yabancı ot türünün de gösterge bir bitki olup olamayacağı hakkında sonuçlar verilebilmesini de sağlar (Orel, 1996).

İncelenen diğer faktörler için (toprak kireçlliği, toprak pH'sı, toprağın katyon değişim kapasitesi ve toprak tekstürü) % R.S, % G.K.A ve % Ö.K.A aynı şekilde hesaplanarak, yine her faktör için ayrı ayrı tablolar hazırlanmıştır (Orel, 1996).

3.5. Ağır Metallerin Göstergesi Olan Bitkilerin Saptanması

3.5.1. Test Bitkilerin Seçimi ve Yetiştirilmesi

Bu araştırmada, Eski Bakır İşletmesinin (CMC-Cyprus Mining Corporation) civarında yetiştirilen sebzeler arasından seçilen *Lepidium sativum* L. ssp. *sativum* (küçük tere), *Spinacia oleraceae* L. (ıspanak), *Raphanus sativus* L. var. *niger* (turp) (Brown ve ark. 1994; Gáspár ve Anton 2002) ve *Lactuca sativa* convar. *sativa* (marul) kullanılmıştır (Tu ve ark., 2002). Araştırma için seçilen *L. sativum*, *S. oleraceae*, *R. sativus* ve *L. sativa* tohumları ilk olarak kumlu topraklar ile

doldurulmuş olan viollere ekilmişlerdir (Pinto ve ark., 1998). Araştırmada kullanılan bitkiler 12, 14 ve 17 numaralı Eski Bakır İşletmesi atık havuzlarından (Şekil 3.9.) alınan suların 1/1, 1/10, 1/100 ve 1/1000'lik seyreltmeleri ve bir de kontrol amaçlı normal su ile sulanmışlardır (Hinchman ve Negri 1994). Araştırmada kullanılan 12, 14 ve 17 numaralı atık havuzlarından alınan suların belli oranlarda seyreltilmesi ile oluşturulan sulama sularının ağır metal içerikleri Çizelge 3.5.'te, atık havuzlarının kapladıkları alanlar ve pH değerleri ise Çizelge 3.6.'da verilmiştir. Araştırmada kontrol amaçlı olarak kullanılan normal suyun pH'sı 7.5 olup, atık havuzların içerisindeki suyun Mart 2003 tarihindeki pH değerleri ise Çizelge 3.6.'dan de takip edilebileceği gibi oldukça asidiktir. Farklı oranlarda ağır metal içeren sulama suları ile sulanan 4 farklı bitki türünden, onar tane tohum, üçer tekerrürlü olarak toplam 156 adet viyol içerisine ekilmişlerdir. Üç haftalık büyüme döneminden sonra, aynı sulama suyu ile sulanan her bitkiden dörder örnek alınıp 5 kg (Vysloužilová ve ark., 2003) kumlu toprak içeren plastik potlar içerisine ekilmişlerdir (Küpper ve ark., 1999). 60 günlük yetiştirme süreci (Pinto ve ark., 1998) sonrası, tüm bitkiler yetiştirildikleri ortamlardan sökülmüş, ve saf su ile iyice yıkandıktan sonra naylon poşetler içerisine konularak analiz edilmek için laboratuvara getirilmişlerdir (Küpper ve ark., 1999).

Çizelge 3.5. Araştırmada Kullanılan Sulama Sularının Ağır Metal İçerikleri

Sulama suları	**Arsenik (ppm)**	**Kadminyum (ppm)**	**Kobalt (ppm)**	**Krom (ppm)**	**Bakır (ppm)**
	± stddev	**± stddev**	**± stddev**	**± stddev**	**± stddev**
Kontrol-H_2O	<0.001	<0.001	0.001±0.0008	0.115±0.0334	0.002±0.0004
17-1/1	<0.010	<0.010	3.246±0.0667	0.882±0.2180	26.97±0.348
14-1/1	<0.010	<0.010	38.16±0.215	21.81±0.613	676.50±3.200
12-1/1	<0.010	<0.010	31.48±0.208	56.18±10.61	299.60±1.450
Sulama Suları	**Demir (ppm)**	**Mangan (ppm)**	**Molibden (ppm)**	**Kurşun (ppm)**	**Çinko (ppm)**
	± stddev	**± stddev**	**± stddev**	**± stddev**	**± stddev**
Kontrol-H_2O	0.076±0.0326	<1.000	<0.001	0.011±0.0046	<1.000
17-1/1	780.50±3.705	5.26±0.139	<0.010	0.606±0.0371	6.89±0.0730
14-1/1	13280±149.2	84.13±1.188	<0.010	3.603±0.5633	102.0±0.612
12-1/1	22530±313.0	41.00±0.300	<0.010	5.995±0.2850	72.57±0.387

stddev: standart sapma

Çizelge 3.6. Denemelerde Kullanılan Atık Havuzların Kapladıkları Alanlar (Landinfo, 2001) ve İçerisindeki Syun pH Değerleri

Atık Havuzu	**Kapladığı alan (hektar)**	**pH Değerleri**
17 Numaralı Havuz	7.1	2.8
14 Numaralı Havuz	11.9	2.7
12 Numaralı Havuz	11.4	2.7

Laboratuvara getirilen bitki örneklerinin toplam kuru ağırlıkları tartıldıktan sonra kökleri ve toprak üstü organları ayrı ayrı analiz edilmişlerdir. Bitkilerin yetiştirilmiş olduğu plastik potlardaki toprakların, aynı oranda ağır metal içeren sulama suyu ile kontamine edilenleri karıştırılarak beyaz kâğıtlar üzerine serilmiş ve 2 gün süre ile bekletilerek iyice kurutulan toprak örnekleri analiz edilmek için laboratuvara getirilmişlerdir. Araştırmada kullanılan sulama sularının 12, 14 ve 17 numaralı atık havuzlarından alınanları belli oranlarda seyreltilerek önceden hazırlanmış olan standartlar arasına çekilmiş ve bu sayede analiz edilmişlerdir. Daha sonra da bu suların araştırmada kullanılan seyreltmeleri (1/1, 1/10, 1/100 ve 1/1000) hesaplanmıştır. Bitkilerin yetiştirilmesinde kontrol amaçlı olarak kullanılan normal su ise seyreltilmeden analiz edilebilmiştir.

3.5.2. Test Bitkilerin Analize Hazırlanması

Gerekli araç, gereç ve çözeltiler:

1. Metal kloze kap
2. Fırın
3. Hassas terazi
4. Beher
5. Nitrik Asit (HNO_3)
6. Isıtıcı
7. Saat camı
8. Perklorik Asit ($HClO_4$)
9. Filtre kâğıdı (54 numara)
10. Huni

11. 25 ve/veya 30 ml'lik balon joje
12. Saf su

İşlem: Laboratuvara getirilen bitkiler Metot 7300 (NIOSH, 2003) ile Nitrik Asit (HNO_3) ve Perklorik Asit ($HClO_4$) kullanılıp yakılarak analize hazır hale getirilmişlerdir. Bitkiler önce metal kloze kaplara konulmuş ve 105 ^oC'de 1 saat süre ile fırın içerisinde bekletilmişlerdir. Bu süre içerisinde tam olarak kuruyan bitkilerden 3 gr'ı geçmeyecek şekilde kuru ağırlık hassas terazi ile tartılmış ve beherler içerisine konularak üzerlerine 30 ml Nitrik Asit (HNO_3) ilave edilmiştir. Daha sonra beherlerin üzeri saat camı ile kapatılarak ısıtıcı üzerine konulmuşlardır (Şekil 3.12.). Beherler ısıtıcı üzerinde, içerisinde yaklaşık 2 ml çözelti kalana kadar bekletilmiş ve bu seviyeye geldikleri zaman ısıtıcı'lerden indirilip biraz soğumaları beklenmiştir. Bu süre sonunda örneklerin üzerlerine 3 ml Perklorik Asit ($HClO_4$) ve 20 ml nitrik asit ilave edilmiş ve tekrardan ısıtıcı üzerine konulmuşlardır. Bu işlemlerden sonra beher içerisindeki çözelti tekrardan yaklaşık 2 ml kalana kadar ısıtıcı üzerinde tutulmuş ve bu seviyeye geldikleri zaman beherler ısıtıcı'lerden indirilip soğumaları beklenmiştir. Daha sonra örnekler saf su ile çalkalanmışlar ve 30 ve/veya 25 ml'lik balon jojeler içerisine filtre kâğıdı (54 numara) ve huni yardımı ile süzdürülmüşler daha sonra da toplam 30 ve/veya 25 ml olana kadar saf su ilave edilmişlerdir. Bu işlemler sonunda analize hazır hale gelen bitkiler (Şekil 3.13.), bölüm 3.5.5.'de bahsedildiği gibi ICP ile analiz edilmişlerdir (Fassel ve Kniseley, 1974; NIOSH, 2003). Hesaplanmış bitki analiz sonuçları, standart sapmaları ile birlikte Ek Çizelge 3.2. (*Lepidium sativum* L. ssp. *sativum*), 3.3. (*Spinacia oleraceae* L.), 3.4. (*Lactuca sativa* convar. *sativa*) ve 3.5. (*Raphanus sativus* L. var. *niger*)'te verilmiştir.

Hesaplama:

$$\text{ppm veya ppb} = \frac{\text{ICP okuması (ppm veya ppb)} \times \text{Sulandırma faktörü (ml)}}{\text{Örnekten tartılan toplam miktar (gr)}}$$



Şekil 3.12. Kuru ağırlığı tartılıp Nitrik Asit ilave edilen bitki örnekelerinin çeker ocak altındaki ısıtıcılar üzerinde kaynarkenki görünümleri.



Şekil 3.13. Analiz edilmeye hazır hale gelen bitki örneklerinin saklanması.

3.5.3. Test Bitkilerinin Yetiştirilmesinde Kullanılan Sulama Sularının Analize Hazırlanması

Gerekli araç, gereç ve çözeltiler:

1. pH metre
2. Beher

3. Nitrik Asit (HNO_3)
4. Saf su

İşlem: Analiz edilmek için laboratuvara getirilen sulama sularının ilk olarak pH'ları ölçülmüş ve pH'sı düşük olanlara hiçbir muamele yapılmadan, pH'sı yüksek olanlara da toplam % 5 olacak şekilde Nitrik Asit ilave edilerek analiz edilmişlerdir. Sulama sularından sadece normal suyun pH'sı 7.5 olarak ölçülmüş olduğu için % 5 olacak şekilde asit ilave edilmiştir, bunun nedeni hazırlanan standartların % 5'lik asit içerisinde hazırlanmış olmasıdır. Bu işlemler sonunda analize hazır hale gelen sular, bölüm 3.5.5.'de bahsedildiği gibi ICP ile analiz edilmişlerdir. Hesaplanmış su analiz sonuçları, standart sapmaları ile birlikte Çizelge 3.5.'de verilmiştir.

Hesaplama:

ppm veya ppb = ICP okuması (ppm veya ppb) x Sulandırma faktörü (ml)

3.5.4. Test Bitkilerinin Yetiştirilmesinde Kullanılan Toprak Örneklerinin Analize Hazırlanması

Gerekli araç, gereç ve çözeltiler:

1. Beyaz kâğıt
2. Hassas terazi
3. Beher
4. Nitrik Asit (HNO_3)
5. Saat camı
6. Isıtıcı
7. Konsantre nitrik asit (HNO_3)
8. % 30'luk Hidrojen Peroksit H_2O_2
9. Filtre kâğıdı (41 numara)
10. Huni
11. 50 ml'lik balon joje
12. Saf su

İşlem: Toprak örnekleri SW-846, 3050B metotu (USEPA, 1996) ile analize hazırlanmış, sonra da bitkiler ve sular gibi ICP ile analiz edilmişlerdir. Laboratuvara getirilen toprak örneklerinden ilk olarak 1'er gram hassas terazi yardımı ile tartılmıştır. Daha sonra tartılan topraklar, beherler içerisine konulmuş ve üzerlerine 10'ar ml 1:1 HNO_3 ilave edilerek, biraz çalkalanmışlardır. Daha sonra beherlerin üzerleri saat camı ile kapatılmış ve ısıtıcı üzerine konulmuşlardır. Isıtıcı üzerine konulan beherler 95 $^oC \pm 5\ ^oC$'ye kadar ısıtılmış ve daha sonra sıcaklık sabit tutularak 10-15 dakika ısıtıcı üzerinde tutulmuşlardır. Bu süre sonunda örneklerin soğumasına izin verilmiş ve soğuyan örnekler üzerine 5'er ml konsantre HNO_3 ilave edilerek yaklaşık 30 dakika ısıtılmışlardır. Eğer örneklerden kahverengi gazların çıkışı devam etmiş ise bu işlem (5 ml konsantre HNO_3 ilave ederek kaynatma işlemi) kahverengi gazların çıkışı durana kadar tekrarlanmıştır. Daha sonra sıcaklığı sabit (95 $^oC \pm 5\ ^oC$) tutarak solusyonun buharlaşıp yaklaşık 5 ml kalmasına izin verilmiştir. Tekrardan örneklerin soğumalarına izin verilmiş ve üzerlerine 2'şer ml su ile 3'er ml % 30 Hidrojen Peroksit (H_2O_2) ilave edilmiş sonra da tekrardan ısıtıcı üzerine konulmuşlardır. Örneklere ilave edilen hidrojen peroksit, peroksit reaksiyonunun başlamasını sağlamıştır. Peroksit reaksiyonu sırasında örneklerin çok fazla köpürmelerine izin verilmemiştir. Bu işlemlerden sonra örneklerin görüntüsü tamamen değiştiği için bu işlemin tekrarlanmasına gerek kalmamıştır. Rengi değişen örnekler yaklaşık 2 saat süre ile 95 $^oC \pm 5\ ^oC$'de tutularak toplam hacimlerinin yaklaşık 5 ml kalması sağlanmış ve sonra da biraz soğumalarına izin verilerek 50 ml'lik balon joje içerisine 41 numara filtre kâğıdı kullanılarak süzdürülmüşlerdir (Şekil 3.14.). Örnekler süzdürüldükten sonra balon jojeler saf su ile 50 ml'ye tamamlanmışlardır. Bu işlemler sonunda analize hazır hale gelen topraklar, bölüm 3.5.5.'de bahsedildiği gibi ICP ile analiz edilmişlerdir. Hesaplanmış toprak analiz sonuçları, standart sapmaları ile birlikte Ek Çizelge 3.6.'da verilmiştir.

Hesaplama:

$$\text{ppm veya ppb} = \frac{\text{ICP okuması (ppm veya ppb)} \times \text{Sulandırma faktörü (ml)}}{\text{Örnekten tartılan toplam miktar (gr)}}$$



Şekil 3.14. Analize hazırlık aşamasındaki toprak örnekleri yakma işleminden sonra süzdürülürken.

3.5.5. Ağır Metallerin Göstergesi Olabilecek Bitkilerin Saptanmasında Kullanılan Bitki, Toprak ve Suların ICP (Inductively Coupled Plasma) İle Analiz Edilmeleri

Gerekli araç, gereç ve çözeltiler:

1. Analiz edilecek 10 element için standart çözeltileri
2. 100 ml'lik balon joje
3. Pipet
4. ICP (Inductively Coupled Plasma)

İşlem: Bölüm 3.5.2., 3.5.3. ve 3.5.4.'de bahsedilmiş olan yöntemler ile hazırlanan bitki, su ve toprak örnekleri ICP (Şekil 3.15.) ile analiz edilmişlerdir (Fassel ve Kniseley, 1974; NIOSH, 2003). İlk olarak analiz edilecek olan 10 element (As, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mn, Mo, Pb, Zn) için birbirleriyle etkileşime girmeyen dalga boyları seçilmiş ve örneklerde çıkması tahmin edilen element konsantrasyonları ile örneklerin hazırlık aşamasında tartılan miktarlar düşünülerek her element için belli aralıklarda standartlar (Çizelge 3.7.) % 5'lik asit içerisinde hazırlanmış ve hazırlanan standartlar ICP'ye okutularak grafikler oluşturulmuştur. Daha sonra da önceden

hazırlanmış olan bitki, su ve toprak örnekleri ICP'ye bilinmeyen olarak okutulmuş ve standartların okutulması ile elde edilen grafikler üzerinden analiz edilmişlerdir. Bazı örneklerin analizi sırasında ICP'nin vermiş olduğu bazı sonuçlar (özellikle Demir sonuçları) önceden tahmin edilen değerlerde hazırlanan standartlar üzerinde çıkmıştır, bu durumda örnekler belli oranlarda saf su ile seyreltilmiş ve daha sonra da hesaplama sırasında seyreltme oranları dikkate alınarak gerçek sonuçlar bulunmuştur. Analizler sırasınsa ICP'nin negatif sonuçlar verdiği durumlarda sonuç bir (1) kabul edilerek, örneklerin sahip oldukları ağırlıklar ve seyreltme miktarlarından dolayı sahip olabilecekleri en yüksek değerler belirlenmiş ve Robinson (1997) yaptığı gibi küçüktür (<) işareti ile belirtilmişlerdir.

Kök ve gövdelerindeki metal konsantrasyonları ayrı ayrı analiz edilen *Lepidium sativum* L. ssp. *sativum*, *Spinacia oleraceae* L., *Raphanus sativus* L. var. *niger* ve *Lactuca sativa* convar. *sativa*'nın içerdiği As, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mn, Mo, Pb ve Zn konsantrasyonları (ppm) hesaplanmış sonuçlar halinde Ek Çizelge 3.2., 3.3., 3.4. ve 3.4.'de verilmiştir. Deneme süresi sonunda topraktaki bulunan As, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mn, Mo, Pb ve Zn konsantrasyonları (ppm) ise hesaplanmış olarak Ek Çizelge 3.5'te sunulduğu gibidir.

Çizelge 3.7. Elementler İçin Seçilen Dalga Boyları, Birimleri ve Standart Aralıkları

Element	Dalga boyu	Birimi	Blank	1. Std.	2. Std.	3. Std.	4. Std.	5. Std.
As	189.042	ppb	0	20	200	400	800	1200
Cd	228.802	ppb	0	5	25	50	100	150
Co	228.616	ppb	0	10	50	100	250	500
Cr	283.563	ppm	0	1	2	3	4	5
Cu	224.700	ppm	0	0.1	0.5	1	3	6
Fe	259.940	ppm	0	0.5	5	10	25	50
Mn	257.610	ppm	0	0.05	0.5	5	10	15
Mo	202.030	ppb	0	40	50	150	300	500
Pb	220.353	ppb	0	50	200	500	750	1000
Zn	213.856	ppm	0	0.5	2	5	10	20

Std.=Standart



Şekil 3.15. Test bitkilerinin, sulama sularının ve bitkilerin yetiştirildiği potlardaki toprakların analiz edidiği ICP aletinin görünümü.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1. Kuzey Kıbrıs Turunçgil Bahçelerindeki Yabancı Ot Türleri ve Bunların Önemi

Turunçgil bahçelerinde yapılan toplam 120 örnekleme sonucunda 28 bitki familyasına ait 71 adet yabancı ot türü bulunmuştur. Bu türlerin 21 tanesinin Rastlama Sıklığı % 10'un üzerindedir (Çizelge 4.1.1.). Turunçgil alanlarında saptanan tüm yabancı ot türleri ve bunların % Rastlama Sıklıkları, % Genel ve Özel Kaplama Alanları ile m^2'deki Genel ve Özel Adetleri Ek Çizelge 4.1.'de verilmiştir.

Turunçgil bahçeleri dikilen alanların yüzde olarak en fazla kaplayan tür *Oxalis pes-caprae* L. olup, % 3.46 Genel Kaplama Alanına sahiptir. Sadece bulunduğu tarlalardaki Özel Kaplama Alanı ile de *Lavatera cretica* L. (% 4.76) ilk sırayı almaktadır. Geniş yapraklı türlerin m^2'deki fert sayıları dar yapraklı türlerden çok daha fazla bulunmuştur (Çizelge 4.1.1.). Çizelge 4.1.1.'de Özel Kaplama Alanı ve bulunduğu tarlalardaki m^2'deki sayısı diğer türlere göre olan *Oxalis pes-caprae* L., *Avena ludoviciana* Durueu, *Sorghum halepense* (L.) Pers. gibi türler bulunduğu tarlalardaki herhangibir ekolojik faktörden veya uygulanan yanlış bir metotdan dolayı bu değere ulaşmışlardır.

Çalışmada turunçgil bahçelerinde Rastlama Sıklığı % 10'un üzerinde olan 21 adet yabancı ot türü saptanmıştır. Turunçgil bahçeleri dikilen alanların yüzde olarak en fazla kaplayan tür *Oxalis pes-caprae* L. olup, % 3.46 genel kaplama alanına sahiptir. Sadece bulunduğu tarlalardaki Özel Kaplama Alanı ile de *Lavatera cretica* L. (% 4.76) ilk sırayı almaktadır. m^2'deki fert sayısıyla da geniş yapraklı türler, dar yapraklı türlerden çok daha fazla bulunmuştur (Çizelge 4.1.1.).

Çizelge 4.1.1. Turunçgil Bahçelerinde En Sık Görülen Yabancı Ot Türleri ve Yoğunlukları

Yabancı ot Türleri	% R.S	% G.K.A	% Ö.K.A	m^2'de Adet (Genel)	m^2'de Adet (Özel)
Amaranthus retroflexus L.	39.00	0.72	2.02	3.04	4.30
Avena ludoviciana Durieu	44.00	2.89	3.62	2.04	4.90
Avena sterilis L.	45.00	1.07	2.07	3.19	4.98
Convolvulus arvensis L.	31.00	0.30	1.25	2.46	3.6
Cynodon dactylon (L.) Pers.	10.00	0.28	1.28	0.23	0.97
Echinochloa crus-galli (L.) P.B.	15.00	0.01	0.88	0.02	0.57
Euphorbia helioscopia L.	23.60	0.20	3.25	3.20	4.02
Fumaria bracteosa Pomel	10.00	0.17	1.02	0.20	1.26
Galium aparine L.	18.40	0.62	0.17	1.40	2.56
Lamium moschatum Mill.	18.40	0.76	2.68	4.78	6.72
Lavatera cretica L.	44.00	1.07	4.76	1.30	2.07
Mercurialis annua L.	42.00	0.61	1.96	0.12	0.37
Oxalis pes-caprae L.	52.00	3.46	4.57	6.89	8.09
Portulaca oleracea L.	18.00	0.72	1.22	3.62	5.56
Silybum marianum (L.) Gaertner	13.00	0.24	1.16	0.19	0.89
Sinapis alba L.	36.00	0.63	3.72	1.87	4.61
Solanum nigrum L.	34.00	0.81	3.50	1.52	5.82
Sonchus oleraceus L.	26.30	0.97	3.50	1.54	5.82
Sorghum halepense (L.) Pers.	45.00	3.02	3.89	4.85	5.67
Stellaria media (L.) Vill.	26.00	0.31	1.25	0.76	2.54
Urtica urens L.	15.00	0.82	1.79	0.54	0.76

Kuzey Kıbrıs turunçgil bahçelerinde belirlenen, Rastlama Sıklığı % 10'dan fazla olan yabancı ot türlerinin alfabetik sıraya göre teşhislerinde kullanılan özellikleri ve genel olarak ekolojik istekleri aşağıda verildiği gibidir. Kimin tarafından çekildiği belirtilmeyen resimler tez araştırması sırasında çekilmiştir.

Familya ismi: Amaranthaceae

Latince ismi: *Amaranthus retroflexus* L.

Yöresel ismi: Lindo

Morfolojisi: 1m boylanabilen, çiçekli dalları grimsi-yeşil görünen, dik büyüyen tek yıllık otsu bir bitkidir. Bu türün dişi çiçek bölümleri kaşık şeklinde ve meyveden uzundur. Çiçek çevresi dışındaki uzun sivri uçlu çiçek yaprakları (brakteol) ile karıştırılmamalıdır. Haziran-Ekim ayları arasında çiçeklenir. Doğal olarak yetiştiği Kuzey Amerika'da Kızılderililer yapraklarını haşlar, tohumlarını ise unu için öğütürler. Yem bitkisi veya yabancı ot olarak tüm dünyaya yayılmıştır (Viney, 1994).



Resim 4.1. ***Amaranthus retroflexus*** L. (Anonymous, 2003)

Familya ismi: Poaceae

Latince ismi: *Avena ludoviciana* Durieu

Yöresel ismi: Kısır Yulaf

Morfolojisi: Sert gövdeli, 60 cm'ye kadar uzayabilen yaprak ağzı ile toplam boyu yaklaşık 1.5 m'yi bulabilen tek yıllık bir bitkidir. Pürüzsüz ligulası 8 mm'yi, dimdik yada eğilmiş olan panikülü 40 cm'yi bulabilen, başakcıkları sarkan, genellikle 2 nadiren 3 çiçekli ve başağı saran kabuğu yaklaşık 2.5-3 cm'yi bulabilen bir bitkidir. Bu türün çiçeklenme dönemi Mart ve Temmuz ayları arasıdır ve daha çok boş, kullanışsız topraklar üzerinde kendini gösterir. Dağılım gösterdiği coğrafik bölgelerin Akdeniz'in Doğusundan Asya'ya kadar uzanan bölge ve Atlantikdeki adalarda olduğu söylenebilir (Viney, 1994).



Resim 4.2. ***Avena ludoviciana*** Durieu (Anonymous, 2003)

Familya ismi: Poaceae

Latince ismi: *Avena sterilis* L.

Yöresel ismi: Kısır Yulaf

Morfolojisi: Toplu (şişman, dayanıklı) gövdeli, 35 cm'ye kadar uzayabilen yaprak ağzı ile toplam boyu yaklaşık 1m'yi bulabilen tek yıllık bir bitkidir. Kare uçlu ligulası yaklaşık 6 mm'yi bulabilen, 2 ile 5 arasında değişen geniş başakcıklara sahip, başağı saran kabukcuğu 3 ile 5 cm arasında değişen ve anterleri yaklaşık 4 mm olan bu bitki Mart-Nisan ayları arasında çiçeklenmektedir. Dağılım gösterdiği coğrafik bölgelerin Akdeniz Bölgesi'nde ve Batı Asya olduğu söylenebilir (D. E. Viney 1994).



Resim 4.3. ***Avena sterilis*** L.

Familya ismi: Convolvulaceae

Latince ismi: *Convolvulus arvensis* L.

Yöresel ismi: Kuzu Otu

Morfolojisi: Çok narin ve parçalı gödeye sahip, tırmanıcı, kökü yeraltında uzayabilen çok yıllık bir bitkidir. Yapraklar; tabanda ok şeklinde ve parçalıdır. Çiçekler; tekli veya bazen çift olarak görülür. Korolla 2-3 cm çapında beyaz veya pembe renktedir. Nisan-Eylül ayları arasında çiçeklenir. Ekili arazilerde yabancı ot olarak bulunur. Çorak arazilerde, Kıbrıs Adası'nın kuzey-orta bölgelerinde görülür (Viney, 1994).



Resim 4.4. ***Convolvulus arvensis*** L. (Anonymous, 2003)

Familya ismi: Poaceae

Latin name: *Cynodon dactylon* (L.) Pers.

Yöresel ismi: Ayrık Otu, Argasti

Morfolojisi: Yeraltında uzayan kökleri, toprak üstünde yumak oluşturan özelliği olan çok yıllık bir bitkidir. Çiçekleri 3-6 adet, dikenlidir. Glumalar 2-5 cm uzunluğundadır. Mart-Kasım ayları arasında çiçeklenir. Çorak arazi, yol kenarları ve bahçelerde bulunur. Lefkoşa, Değirmenlik, Girne bölgesinde yetişir. Tropik Afrika bitkisi olup, ılık bölgelerde yetişir (Viney, 1994).



Resim 4.5. ***Cynodon dactylon*** (L.) Pers. (Anonymous, 2003)

Familya ismi: Poaceae

Latince ismi: *Echinochloa crus-galli* (L.) P.B.

Yöresel ismi: Darıcan, Pirinç otu, Çinek otu

Morfolojisi: Tek yıllık otsu bir bitki olup 30-100 (150) cm'ye kadar boylanabilir. Sap güçlü, boğumları tüylü ve yer yer kırmızımsı renktedir. Yapraklar 10-40 cm uzunluk ve 10-20 mm genişlikte, yaprak ayası tüysüz, orta damar kalın ve beyaz rekli, kenarları genellikle dalgalıdır. Yaprak kını neredeyse kapalı olup yakacık ve kulakcılar yoktur. Başak 10-20 (40) cm uzunlukta, genellikle 10-13 başakçıktan oluşur. Tek çiçek 2-3 mm boydadır. Temmuz-ekim ayları arasında çiçek açar. Bir bitki 200-1000 tohum oluşturabilir. Fakat ortalama olarak 400 tohum verir. Üremesi tohumladır. Besin maddesince zengin, toprakların göstergesidir. Tınlı, kumlu-tınlı ve killi toprakları , ayrıca sıcağı sever. Ilıman suptropik ve tropik bölgelere yayılmıştır. Sulanan kültürlerde çok görülür. Çeltik, çapa bitkileri, meyve ve sebze bahçeleri ve yol kenarlarında bulunur (Viney, 1994).



Resim 4.6. ***Echinochloa crus-galli*** **(L.)** P.B. (Mueller, 1983)

Familya ismi: Euphorbiaceae

Latince ismi: *Euphorbia helioscopia* L.

Yöresel ismi: Sütleğen

Morfolojisi: Biraz kaba yapılı, tüysüz, 40 cm uzunluğunda, kaşık şeklinde gövdesi olan, tek yıllık bir bitkidir. Ocak-Haziran ayları arasında çiçeklenir. Dere yataklarında, nemli tarlalar ve çorak alanlarda görülür. Kuzey sahil boyunda görülebilir. Bütün Avrupa, Kuzey Afrika ve Batı Asya'da yetişir. Bitki özünün, gözlere ve otlayan hayvanlara zarar verdiği söylenir (toksiktir) (Viney, 1994).



Resim 4.7. *Euphorbia helioscopia* L.

Familya ismi: Fumariaceae

Latince ismi: *Fumaria bracteosa* Pomel

Yöresel ismi: Tül, Sümbül

Morfolojisi: Atıl bölgeler ve mısır tarlalarında yetişen, çok dallı bir yabancı otttur. Boyu 30 cm veya daha uzun olabilr. Yapraklar dar ve parçalıdır. Genişce 4.5 mm çapında bordo-pembe renginde üzerinde koyu bordo çizgiler bulunan sepallere sahiptir. Üzerinde belirgin bir şekilde meyveyi ikiye bölen yırtığı vardır. Ocak-Mayıs ayları arasında çiçeklenir. Karpaz Bölgesi, Girne Bölgesi, ve orta kesimlerde görülür. Kuzey Afrika, Mısır ve Irak'ta yetişir (Viney, 1994).



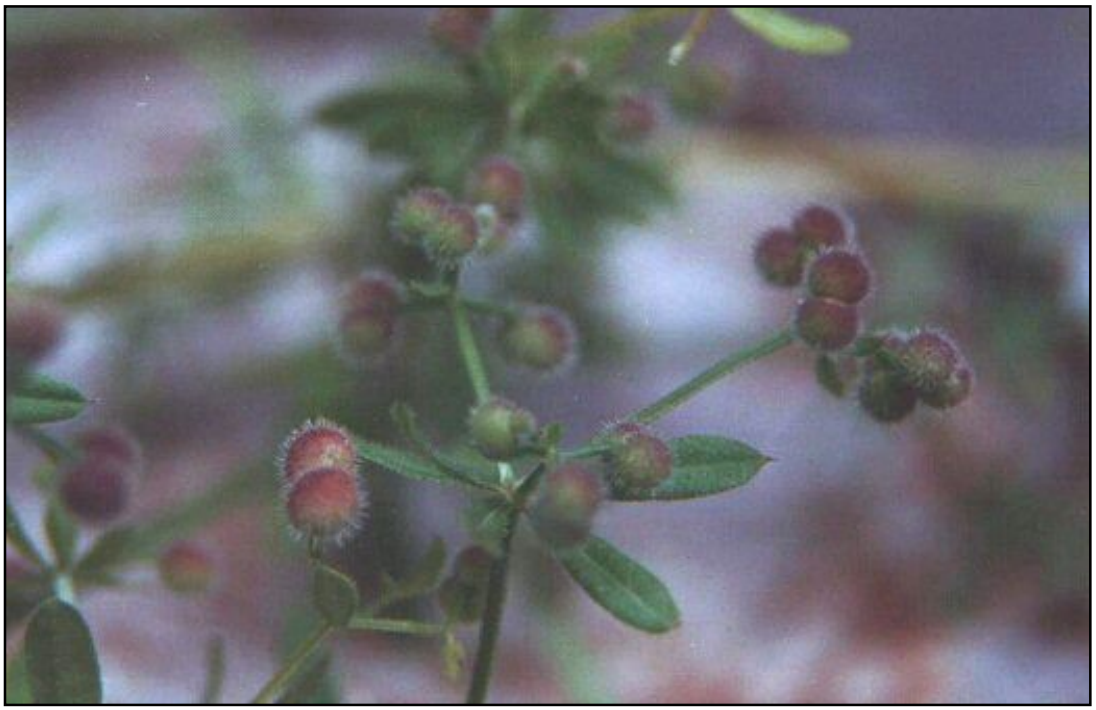
Resim 4.8. ***Fumaria bracteosa*** Pomel

Familya ismi: Rubiaceae

Latince ismi: *Galium aparine* L.

Yöresel ismi: Yapışkan Ot, Dilyaran

Morfolojisi: Yerde yayılan veya sürünen, yıllık, boyu 1m'ye kadar büyüyebilen gövdeye sahip bir bitkidir. Yapraklar mızrak şeklinde ve ortadan aşağıya daha geniştir. Kaliks tüp şeklindedir. Korolla beyazımsı ve küçüktür. Meyve mericarp şeklinde, her parça 3-4 mm çapında, üzerleri çengel tüylerle kaplıdır. Mart-Temmuz ayları arasında çiçeklenir. Tarlalarda, çorak arazilerde, taşlık tepe yamaçlarında, çakıllı deniz sahillerinde ve Karpaz Bölgesinde bulunur. Bitki kaynatılmış olarak yenebilmekte ve yara, ülser tedavisinde kullanılabilmektedir (Viney, 1994).



Resim 4.9. *Galium aparine* L.

Familya ismi: Lamiaceae

Latin name: *Lamium moschatum* Mill.

Yöresel ismi: Ballıbaba

Morfolojisi: Dikey, toplu halde büyüyen, tüysüz, etli bir gövdeye sahip, 60 cm boyunda tek yıllık bir bitkidir. Yapraklar yürek şeklinde ve uçları tırtıllı, yaprak sapları 7 cm uzunluğunda, uçları kıvrıktır. Kaliks geniş ağızlı, 4 mm uzunluğundadır. Beyaz, kısa tüplü, üst dudak 2 cm uzunluğunda, üzeri kapalı, alt dudak üçgen şeklindedir. Çiçeklenme dönemi ilkbahardır. Tarla kenarlarında, su yataklarında, kireçli tarlalarda bulunur. Doğu Akdeniz'de ve Yunanistan'dan Filistin'e kadar olan bölgede yetişir (Viney, 1994).



Resim 4.10. ***Lamium moschatum*** Mill. (Anonymous, 2003)

Familya ismi: Malvaceae

Latince ismi: *Lavatera cretica* L.

Yöresel ismi: Gömeç

Morfolojisi: Dalları olmayan, dikey büyüyen, boyu 1.5 m'ye varan, gövdesi tüylü ve bordo noktalı, çok yıllık bir bitkidir. 3 geniş (parçalı) epikaliks ile hemen fark edilir. Petaller menekşe, açık mavi-bordo renginde, uçları parçalı ve 3 siyah çizgilidir. Şubat-Mayıs ayları arasında çiçeklenir. Sulanırsa yaz aylarında yetişir. Yol kenarlarında, tarla kenarlarında ve orta kesimlerle Girne bölgesinde bolca bulunur. Tüm Akdeniz Bölgesi ve Adaları'nda yetişir (Viney, 1994).



Resim 4.11. ***Lavatera cretica*** L.

Familya ismi: Euphorbiaceae

Latince ismi: *Mercurialis annua* L.

Morfolojisi: Tek yıllık ve dik büyüyerek yaklaşık 50 cm'ye ulaşabilen bir bitki olan *Mercurialis annua* L. tüysüz olabileceği gibi tüylü de olabilir. Bu türün dalları, düğümler (nodlar) üzerinden çıkan ve düğüm bölgesinde kalınlaşan bir yapıya sahiptirler. Yaprakları dar, yumurtamsı ve muntazam bir dizilime sahip olan dişler gibi bir yapıya sahiptir ve yaklaşık 4 cm'yi bulan yaprak sapları vardır. Çiçekleri çok küçük ve yeşilimsi sarı bir renge sahip olan bu türün stamenleri dimdik büyüyen, sivri bir uca sahip ve yaklaşık 8 cm olabilirken, dişi organları kısa saplara sahip, tek başlarına olabilecekleri gibi eksen içerisinde 2-4 tane de olabilir. Ekim-Nisan ayları arasında çiçeklenir. Yolkenarlarında yaygın olan bu tür meyve bahçelerinde ve atıl bölgelerde bulunabileceği gibi yüksek rakıma sahip yerlerdeki kaya yarıklarında da olabilir. Dağılım gösterdiği coğrafik bölgelerin Avrupa, Güney Batı Asya, Kuzey Afrika ve Atlantik Adaları ve bunların yanında Kuzey Amerika'daki iklim koşulları söylenebilir (Viney, 1994).



Resim 4.12. ***Mercurialis annua*** L.

Familya ismi: Oxalidaceae

Latince ismi: *Oxalis pes-caprae* L.

Yöresel ismi: Ekşilice

Morfolajisi: Dikey büyüyen, çok yıllık bir bitkidir. 3 parçalı yapraklar, toplu halde, 15 cm uzunluğunda yaprak sapında bulunur. Çiçekler şemsiye şeklinde, 3 dal üzerinde, açık sarı renktedir. Petaller 2.5 cm uzunluğundadır. Stamenler iki sıra halinde 10 adettir. Meyve kapsülü hiç oluşmaz. Bitki dal salarak, vejetatif bir şekilde yayılır. Mayıs-Kasım ayları arasında çiçeklenir. Alçak bölgelerde, bahçe ve meyve bahçelerinde inatçı bir yabancı ot türüdür. Cilt hastalıklarını iyileştiren losyonlar bu bitkiden elde edilmiştir. İlk olarak Güney Afrika'da yetişmiş daha sonra, Akdeniz Bölgesi'ne yayılmıştır. Ilıman ve yarı tropik iklimlerde yetişmektedir (Viney, 1994).



Resim 4.13. ***Oxalis pes-caprae*** L.

Familya ismi: Portulaceae

Latince ismi: *Portulaca oleracea* L.

Yöresel ismi: Semiz otu, Soğukluk

Morfolojisi: Tek yıllık olup toprak yüzeyine yayılmıştır. Gövde yatık veya yarı yatık olarak gelişir, silindirik ve etlidir. Genellikle kırmızımtırak yeşil renklidir. Kuvvetli olarak dallanmıştır. 10-30 cm yükselebilir. Yaprakları küçük ters yumurta şeklinde, alt kısmı genelde kırmızıdır ve gövde ile dallar üzerinde sapsız olarak bulunurlar. En tipik özellikleri yaprakların etli, kaygan ve parlak oluşudur. Çiçekleri çok küçüktür. Sapsız bir zar içerisinde yer alır. Çatallanmış gövde üzerinde çiçekler tek tek veya 2-3 tanesi bir arada bulunur. Temmuz- ekim aylarında çiçek açar. Çanak yapraklar ikili, farklı boyda ve yeşil renktedir. 5 tane taç yaprağı vardır. Meyve kapsül şeklinde ince zarlıdır ve 6-8 mm büyüklüktedir. Tohumları düz, yuvarlak formda üst yüzü koyu griden siyaha kadar değişen renkte ve 0,51 mm büyüklüğündedir. Tohumun yüzeyi çıkıntılıdır. Kenarlarındaki çıkantılar daha büyük diğer kısımlardakiler ise daha küçüktür. Bir bitki 100-300 tohum verir. Toprakta çimlenme gücünü 3-4 yıl korur. Tohumla ürer. Gevşek besin maddesince zengin toprakları sever. Bugün dünyanın sıcak ve ılıman bölgelerinde görülen bitki, işlenen ve işlenmeyen tüm arazilere yayılmıştır. Kozmopolit bir bitkidir. Döküntü alanları, duvar dipleri, bahçeler bağlar ve sebzelerde sık rastlanır (Viney, 1994).



Resim 4.14. ***Portulaca oleracea*** L. (Altland, 2004)

Familya ismi: Asteraceae

Latince ismi: *Silybum marianum* (L.) Gaertner

Yöresel ismi: Mor Gavulla

Morfolojisi: Tüysüz, iki yıllık, dikey büyüyen bir bitkidir. Alt yapraklar dalgalı ve parçalı, uçları dikenli ve beyaz damarlıdır. Üst yapraklar daha küçük ve dikenlidir. Çiçekler; pembe veya bordo rengindedir, akenler 7 mm uzunluğundadır. Mart-Mayıs ayları arasında çiçeklenir. Çorak arazilerde bulunurlar (Viney, 1994).



Resim 4.15. ***Silybum marianum*** (L.) Gaertner

Familya ismi: Brassicaceae

Latince ismi : *Sinapis alba* L.

Yöresel ismi: Lapsana

Morfolojisi: Çiçekleri açık sarı renkte olup, dağınık ve tüylü, yaprakları derin parçalı, tohum taşıyan podlar yassı ve uçları burunlu bir bitkidir. Şubat-Haziran ayları arasında ve daha sonra belli aralıklarla çiçek açabilir. Ekili arazilerde ve atıl arazilerde görülür. İlkbaharda alçak bölgeleri sarı çiçekleri ile süsler. Avrupa ve Batı Asya'da yaygın olarak bulunur. Lasanları salata olarak tüketilir. Tohumları hardal yapımında kullanılır (Viney, 1994).



Resim 4.16. ***Sinapis alba*** L.

Familya ismi: Solanaceae

Latince ismi: *Solanum nigrum* L.

Yöresel ismi: Köpek Üzümü

Morfolojisi: Çok dallı, zar zor dik durabilen, boyu 1m'ye varan yıllık veya çok yıllık bir bitkidir. Gövdeler yumuşak, bordo renkte, koyu yeşil oval şeklindedir. Yaprak kenarları dalgalı veya parçalıdır. Çiçekler, şemsiye şeklinde, saplar üzerinde veya kısa salkım şeklindedir. Korolla beyaz, yıldız şeklinde, 5 uçlu, parçalı meyve küremsi, yeşilden bordo siyah renge dönen, ve 7-10 mm çapındadır. Bütün yıl boyunca çiçek açar. Ekili arazi, çorak arazi, nemli meyve bahçelerinde görülür. Bütün dünyada görülen bir yabancı ot türüdür. Yapraklar kaynatılarak tüketilir. Meyvesi ağrıkesici olarak kullanılır fakat bütün kısımları toksik ve zehirlidir (Viney, 1994).



Resim 4.17. ***Solanum nigrum*** L.

Familya adı: Asteraceae

Latin adı: *Sonchus oleraceus* L.

Yöresel ismi: Sütlü Ot

Morfolojisi: Dikey büyüyen, gövde; içi boş, az dallı, tek veya iki yıllık, boyu 150 cm'yi bulan bir bitkidir. Yapraklar; değişkendir ve bazı yapraklarda 4-6 dişlidir. Çiçek başları çan şeklindedir, daha sonraları konik bir şekil alır. Çiçekler; koyu ve açık sarı renktedirler. Akenler 3 mm boyunda, düz ve kanatsızdır. Çiçeklenme periyodu; Şubat-Ekim aylarıdır. Bahçelerde, çorak alanlarda ve nemli yerlerde bulunur. Bütün dünyada yetişen bir yabancı ot türüdür (Viney, 1994).



Resim 4.18. ***Sonchus oleraceus*** L.

Familya ismi: Poaceae

Latince ismi: *Sorghum halepense* (L.) Pers.

Yöresel ismi: Kanyaş-Geliç

Morfolojisi: Gövdesi 2 m'yi bulan, yeraltında yayılıcı köke sahip, yaprakları uzun sivri uçlu, beyaz damarlı, çok yıllık bir bitki türüdür. 30cm boyunda, salkım çiçekleri bulunur. Haziran-Kasım ayları arasında çiçeklenir. Nemli yerler, ekili ve atıl arazide yoğun şekilde yabancı ot olarak yetişir. Akdeniz Bölgesi, Orta Asya ve sıcak iklimlerde hayvan yemi olarak yetiştirilir (Viney, 1994).



Resim 4.19. *Sorghum halepense* (L.) Pers.

Familya ismi: Caryophyllaceae

Latince ismi: *Stellaria media* (L.) Vill.

Yöresel ismi: Serçedili

Morfolojisi: Geniş alanlara yayılmacı bir özelliği olan, yaprakları tüysüz, açık yeşil oval ve sivri uçlu olan ve tüylü bir gövdeye sahip olan bir türdür. Çiçekleri göze çarpan bir umbel yapıda olup, çiçek sapları farklı uzunluklarda olabilir. Petalleri (eğer sahip iseler) beyaz ve derinleştikce yuvarlaklaşan bir özelliktedir. Meyve; Kapsül 6 kapakçığa açılmaktadır. Çiçeklenme periyodu Aralık-Temmuz ayları arasıdır. Tipik bir avrupa bitkisi olan bu tür Kıbrıs'ta da az da olsa bulunmaktadır. Sepalleri ile ptallerinin sayısı birbirine çok yakın olan bu türün tüylü olan tek kısmı dalları üzerinde çizgi şeklinde uzanan bir kısımdır. Bu tür daha çok bahçeler, boş araziler ve dere kenarlarında bulunur. Akdeniz Bölgesinde yaygın olan bu tür Avrupa'da da bulunmaktadır (Viney, 1994).



Resim 4.20. ***Stellaria media*** (L.) Vill. (Altland, 2004)

Familya ismi: Urticaceae

Latince ismi: *Urtica urens* L.

Yöresel ismi: Isırgan

Morfolojisi: Dikey büyüyen, dörtköşe gövdeli, tek yıllık, 60 cm boyunda olan bir bitkidir. Yaprtaklarda batan tüyler olabilir. Çiçekler salkım çiçek kümesi şeklinde, erkek çiçeklerin oval yeşil parçalı, zarları vardır. 1 mm boyundadır. 4 stamen ve anther mevcuttur. Aralık-Nisan ayları arasında çiçeklenir. Çorak araziler ve gübreli tarlalarda bulunur. Avrupa, Akdeniz Bölgesi Batı Asya'da yetişir (Viney, 1994).



Resim 4.21. ***Urtica urens*** L.

4.2. Saptanan Yabancı Ot Türleri ve Ekolojik Faktörler Arasındaki İlişki

Turunçgil bahçelerinde yapılan sürveyler sonucunda Rastlama Sıklığı %10'nun üzerinde bulunan 21 tür, çalışmanın amacı olan herhangibir ekolojik faktörün göstergesi olabilecek yabancı ot türlerinin belirlenmesi için değerlendirmeye alınmıştır.

4.2.1. Farklı Rölyefe Sahip Toprakların İndikatörü Olabilecek Yabancı Ot Türleri

Turunçgil bahçelerindeki yabancı ot türlerinin farklı rölyeflerin, yani düz mü yoksa eğimli arazilerin mi göstergesi olup olamayacakları incelendiğinde *Oxalis pes-caprae* L., *Sinapis alba* L., *Lavatera cretica* L., *Avena ludoviciana* Durieu ve *Avena sterilis* L.'in düz ve eğimli alanlar farketmeksizin her turunçgil bahçesinde sorun olabileceği çizelge 4.2.1.1.'de anlatılmıştır. Diğer 16 türün ise aynı şekilde herhangi bir eğilim göstermediği az veya çok, hem eğimli hem de düz arazilerde farklı yoğunluklarda bulundukları ortaya çıkmıştır. Yabancı otların düz ve eğimli turunçgil bahçelerindeki Rastlama Sıklıkları karşılaştırıldığı zaman *Amaranthus retroflexus* L. ve *Sorghum halepense* (L.) Pers.'nin düz turunçgil bahçelerinde eğimli olanlara göre daha yüksek Rastlama Sıklığına sahip olmaları, bu iki yabancı otun düz arazilere meyilli olduklarını düşündürmektedir.

Çizelge 4.2.1.1. Turunçgil Bahçelerindeki Önemli Yabancı Ot Türlerinin Farklı Rölyefe Sahip Topraklarda Bulunma Yüzdeleri (% RS), Bu Topraklardaki % Özel Kaplama Alanları (ÖKA) ve % Genel Kaplama alanları (GKA)

	***Amaranthus retroflexus* L.**			***Avena ludoviciana* Durieu**			***Avena sterilis* L.**		
Rölyef	**% RS**	**ÖKA**	**GKA**	**% RS**	**ÖKA**	**GKA**	**% RS**	**ÖKA**	**GKA**
Düz	41.000	4.218	0.662	46.800	4.964	0.462	45.000	4.560	2.850
Eğimli	8.760	1,826	0,038	20.000	1.333	0.038	36.000	7.104	0.960

Çizelge 4.2.1.1.'in devamı

	***Convolvulus arvensis* L.**			***Cynodon dactylon* (L.) Pers.**			***Echinochloa crus-galli* (L.) P.B.**		
Rölyef	**% RS**	**ÖKA**	**GKA**	**% RS**	**ÖKA**	**GKA**	**% RS**	**ÖKA**	**GKA**
Düz	32.800	1.109	0.363	8.000	2.080	0.280	16.000	5.020	0.659
Eğimli	54.500	1.420	0.108	12.000	4.289	0.097	7.600	1.920	0.016
	***Euphorbia helioscopia* L.**			***Fumaria bracteosa* Pomel**			***Galium aparine* L.**		
Rölyef	**% RS**	**ÖKA**	**GKA**	**% RS**	**ÖKA**	**GKA**	**% RS**	**ÖKA**	**GKA**
Düz	17.000	5.340	0.712	11.800	0.460	0.048	18.000	1.969	0.262
Eğimli	12.800	0.647	0.018	8.760	0.500	0.005	25.200	0.050	0.019
	***Lamium moschatum* Mill.**			***Lavatera cretica* L.**			***Mercurialis annua* L.**		
Rölyef	**% RS**	**ÖKA**	**GKA**	**% RS**	**ÖKA**	**GKA**	**% RS**	**ÖKA**	**GKA**
Düz	20.500	5.850	0.778	46.000	5.000	2.330	44.000	1.641	0.586
Eğimli	8.000	2.410	0.038	35.800	2.346	0.128	15.000	0.250	0.342
	***Oxalis pes-caprae* L.**			***Portulaca oleracea* L.**			***Silybum marianum* (L.) Gaertner**		
Rölyef	**% RS**	**ÖKA**	**GKA**	**% RS**	**ÖKA**	**GKA**	**% RS**	**ÖKA**	**GKA**
Düz	54.160	6.050	0.471	16.000	4.086	2.281	14.600	1.740	0.320
Eğimli	45.800	4.640	0.139	25.800	1.334	0.840	8.860	1.240	0.124
	***Sinapis alba* L.**			***Solanum nigrum* L.**			***Sonchus oleraceus* L.**		
Rölyef	**% RS**	**ÖKA**	**GKA**	**% RS**	**ÖKA**	**GKA**	**% RS**	**ÖKA**	**GKA**
Düz	38.000	4.860	2.430	35.800	5.080	2.450	28.600	4.560	1.060
Eğimli	36.500	2.580	0.138	8.700	2.280	0.560	15.700	2.850	1.073
	***Sorghum halepense* (L.) Pers.**			***Stellaria media* (L.) Vill.**			***Urtica urens* L.**		
Rölyef	**% RS**	**ÖKA**	**GKA**	**% RS**	**ÖKA**	**GKA**	**% RS**	**ÖKA**	**GKA**
Düz	46.600	1.405	0.281	18.600	0.650	0.113	17.600	5.240	2.123
Eğimli	8.940	0.700	0.033	8.730	0.460	0.005	7.620	2.412	0.138

4.2.2. Farklı Toprak Tekstürlerinin İndikatörü Olabilecek Yabancı Ot Türleri

Turunçgil bahçelerinde Rastlama Sıklığı yüksek olan 21 bitkinin herhangi bir toprak tekstrünün göstergesi olup olmayacağı incelendiğinde, *Euphorbia helioscopia* L. oldukça ilginç sonuçlar vermektedir (Çizelge 4.2.2.1.). Çalışılan turunçgil bahçeleri tekstür açısından 6 ana guruba ayrılmıştır ve *Euphorbia helioscopia* L. bu guruplar içerisinde sadece kumlu-killi-tınlı veya tınlı veya killi-tınlı topraklarda görülmüştür. Bu da bize *Euphorbia helioscopia* L.'nın turunçgil bahçelerinde kumlu-killi-tınlı yada tınlı yada killi-tınlı topraklarda sorun olabileceğini düşündürmektedir. Aynı şekilde *Sonchus oleraceus* L. ve *Solanum nigrum* L. ise Çizelge 4.2.2.1. incelediğinde killi-tınlı topraklarda yani ağıra yakın orta bünyeli topraklarda bulunması, bu bitkinin orta ve ağır toprağa sahip turunçgil bahçelerinin göstergesi olabileceğini düşündürmektedir. Araştırmaların yapıldığı topraklar arasında hafif toprak bulunmaması nedeni ile tam bir değerlendirme yapılamamaktadır. Benzer sonuçlar Orel (1996) ve Yeşilsoy ve ark. (1992) yaptıkları çalışmalarda ortaya çıkmış ve *Solanum nigrum* L.'un orta ve ağır topraklarda fazla bulunduğu buna karşın araştırmaların yapıldığı topraklar arasında hafif toprak olmadığı bu nedenle de bu bitkinin indikatör olarak nitelendirilmesinin yanlış olacağı belirtilmiştir.

Çalışmada sürvey yapılan turunçgil bahçelerinde en yüksek rastlama sıklığına sahip olan ilk üç bitki ki bunlar sırasıyla *Amaranthus retroflexus* L., *Oxalis pes-caprae* L. ve *Portulaca oleracea* L.'nin hiçbir toprak tekstrü farketmeksizin her toprak tipinde bol miktarda bulunabileceği, yine aynı şekilde Rastlama Sıklığı yüksek olarak tesbit edilen *Sorghum halepence* (L.) Pers., *Echinochloa crus-galli* (L.) P.B., *Stellaria media* (L.) Vill., *Urtica urens* L., *Oxalis pes-caprae* L., *Galium aparine* L., *Avena ludoviciana* Durieu, *Avena sterilis* L., *Cynodon dactylon* (L.) Pers.'un her toprak tekstüründe bulunabileceği saptandığından bu yabancı otların belirli bir toprak tekstrünün göstergesi olmayacağı ortaya çıkmıştır.

Çizelge 4.2.2.1. Turunçgil Bahçelerindeki Önemli Yabancı Ot Türlerinin Farklı Tekstüre Sahip Topraklarda Bulunma Yüzdeleri (% RS) ve Bu

Topraklardaki % Özel Kaplama Alanları (ÖKA) ve % Genel Kaplama Alanları (GKA)

	***Amaranthus retroflexus* L.**			***Avena ludoviciana* Durieu**			***Avena sterilis* L.**		
Tekstür	**% RS**	**ÖKA**	**GKA**	**% RS**	**ÖKA**	**GKA**	**% RS**	**ÖKA**	**GKA**
Kumlu-Kil	65.000	1.460	0.050	15.000	0.056	0.005	15.000	0.160	0.005
Kumlu-Tınlı	52.500	1.500	0.040	29.500	1.120	0.021	25.000	1.040	0.020
Kumlu-Kili-Tınlı	36.600	2.230	0.043	56.200	0.983	0.035	48.500	0.846	0.025
Tınlı	23.000	1.080	0.040	12.000	0.500	0.050	10.050	0.625	0.048
Tınlı-Kum	32.000	2.411	1.986	47.250	0.056	0.001	46.250	0.046	0.001
Killi-Tın	85.000	4.500	0.160	50.625	2.384	0.567	50.600	2.241	0.576
	***Convolvulus arvensis* L.**			***Cynodon dactylon* (L.) Pers.**			***Echinochloa crus-galli* (L.) P.B.**		
Tekstür	**% RS**	**ÖKA**	**GKA**	**% RS**	**ÖKA**	**GKA**	**% RS**	**ÖKA**	**GKA**
Kumlu-Kil	25.000	0.500	0.005	24.800	0.046	0.005	9.080	0.500	0.050
Kumlu-Tınlı	19.900	0.378	0.250	26.320	0.050	0.005	26.600	0.500	0.050
Kumlu-Kili-Tınlı	52.600	0.497	0.005	50.000	0.750	0.015	45.600	2.500	1.460
Tınlı	55.000	2.000	0.047	15.900	0.050	0.007	40.000	2.040	0.050
Tınlı-Kum	0.000	0.000	0.000	9.090	0.050	0.005	14.000	1.333	0.065
Killi-Tın	39.860	1.163	0.166	12.500	0.750	0.015	12.500	2.000	0.020

Çizelge 4.2.2.1.'in devamı

	***Euphorbia helioscopia* L.**			***Fumaria bracteosa* Pomel**			***Galium aparine* L.**		
Tekstür	**% RS**	**ÖKA**	**GKA**	**% RS**	**ÖKA**	**GKA**	**% RS**	**ÖKA**	**GKA**
Kumlu-Kil	0.000	0.000	0.000	33.330	0.500	0.005	43.000	0.500	0.005
Kumlu-Tınlı	0.000	0.000	0.000	50.000	0.750	0.015	24.800	0.500	0.005
Kumlu-Kili-Tınlı	19.76	2.080	0.040	33.330	0.500	0.180	65.700	0.460	0.020
Tınlı	5.000	0.500	0.025	52.630	0.540	0.025	17.600	1.700	0.270
Tınlı-Kum	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	31.250	0.620	0.024
Killi-Tın	45.600	4.080	0.128	37.500	0.650	0.020	10.800	0.460	0.015
	***Lamium moschatum* Mill.**			***Lavatera cretica* L.**			***Mercurialis annua* L.**		
Tekstür	**% RS**	**ÖKA**	**GKA**	**% RS**	**ÖKA**	**GKA**	**% RS**	**ÖKA**	**GKA**
Kumlu-Kil	26.300	0.500	0.005	28.600	0.452	0.850	0.000	0.000	0.000
Kumlu-Tınlı	51.320	1.250	0.040	18.670	0.276	0.014	26.200	0.500	0.005
Kumlu-Kili-Tınlı	45.800	2.546	0.186	33.700	0.500	0.005	52.600	2.080	0.057
Tınlı	35.030	0.622	0.050	17.510	0.115	0.024	55.800	3.250	0.281
Tınlı-Kum	15.600	0.710	0.062	15.833	1.140	0.280	0.000	0.000	0.000
Killi-Tın	33.300	0.500	0.010	18.750	0.195	0.029	52.800	1.530	0.029

Çizelge 4.2.2.1.'in devamı

	***Oxalis pes-caprae* L.**			***Portulaca oleracea* L.**			***Silybum marianum* (L.) Gaertner**		
Tekstür	**% RS**	**ÖKA**	**GKA**	**% RS**	**ÖKA**	**GKA**	**% RS**	**ÖKA**	**GKA**
Kumlu-Kil	84.8	2.900	0.050	76.9	1.986	0.155	0.000	0.000	0.000
Kumlu-Tınlı	75.600	4.860	0.146	35.000	4.080	0.210	24.630	0.960	0.010
Kumlu-Kili-Tınlı	49.800	1.000	0.010	29.800	2.050	0.030	48.600	0.500	0.005
Tınlı	68.800	1.276	0052	38.030	1.020	0.060	15.800	1.375	0.052
Tınlı-Kum	21.800	0.500	0.005	68.600	0.500	0.050	20.900	0.500	0.005
Killi-Tın	63.800	0.817	0.052	52.500	1.533	0.219	43.800	2.860	0.030
	***Sinapis alba* L.**			***Solanum nigrum* L.**			***Sonchus oleraceus* L.**		
Tekstür	**% RS**	**ÖKA**	**GKA**	**% RS**	**ÖKA**	**GKA**	**% RS**	**ÖKA**	**GKA**
Kumlu-Kil	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kumlu-Tınlı	48.600	2.860	0.047	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kumlu-Kili-Tınlı	5.000	0.500	0.014	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Tınlı	56.800	3.020	0.050	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Tınlı-Kum	18.000	0.500	0.005	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Killi-Tın	32.800	1.750	0.067	55.600	5.250	0.110	54.04	4.625	0.008

Çizelge 4.2.2.1.'in devamı

	***Sorghum halepense* (L.) Pers.**			***Stellaria media* (L.) Vill.**			***Urtica urens* L.**		
Tekstür	**% RS**	**ÖKA**	**GKA**	**% RS**	**ÖKA**	**GKA**	**% RS**	**ÖKA**	**GKA**
Kumlu-Kil	32.100	0.500	0.005	7.000	0.500	0.050	25.000	1.260	0.090
Kumlu-Tınlı	48.600	0.696	0.016	25.800	9.920	0.010	30.500	1.500	0.005
Kumlu-Kili-Tınlı	31.600	0.500	0.005	56.900	2.060	0.019	35.000	2.250	0.430
Tınlı	32.600	0.155	0.025	15.500	2.980	0.033	20.500	1.030	0.030
Tınlı-Kum	49.800	0.621	0.180	0.000	0.000	0.000	34.000	2.460	1.980
Killi-Tın	27.200	0.496	0.045	48.600	3.250	0.040	45.000	3.960	0.170

4.2.3. Farklı Toprak pH'sının İndikatörü Olabilecek Yabancı Ot Türleri

Turunçgil Bahçelerinde yapılan sürveyler sonucunda turunçgil tarlalarının pH sı araştırılıp, sonuçlar Jackson (1959) ile karşılaştırıldığında, Güzelyurt bölgesi topraklarının pH'sının nötr (6.6-7.5) yada (7.6-8.5) olduğu saptanmıştır. Buna göre turunçgil bahçelerinin önemli yabancı otlarından *Amaranthus retroflexus* L., *Cynodon dactylon* (L.) Pers., *Echinochloa crus-galli* (L.) P.B., *Urtica urens* L.'in Ellenberg (1979)'e parallel olacak şekilde, pH istediği yönlerinden herhangi bir özellik taşımadıkları tesbit edilmiştir.

Turunçgil bahçelerinde yapılan sürveyler sonucunda Çizelge 4.2.3.1.'de görüldüğü gibi önemli yabancı ot türlerinden hiçbirinin toprak pH'sı açısından indikatör olabilecek özelliğe sahip olmadığı saptanmıştır. Ancak Ellenberg (1970) *Lamium moschatum* Mill. ve *Solanum nigrum* L.'un bu iki yabancı ot türünün sadece nötr değil hafif alkali topraklarda da bulunabileceğini ortaya koymuştur. Ancak

Lamium moschatum Mill. ve *Solanum nigrum* L.'un bulunma yüzdesi pH 7.6-8.5 arasında daha fazla görülmesi ve ÖKA'nda pH 7.6-8.5 arasındaki topraklarda yüksek oluşu bu bitkinin daha çok hafif alkali toprakları sevdiğini göstermesine rağmen belirli bir pH'ya sahip turunçgil bahçelerinin göstergesi olması söz konusu değildir. Diğer yandan Ellenberg (1979) *Convolvulus arvensis* L., *Euphorbia helioscopia* L., *Mercurialis annua* L., *Portulaca oleracea* L.'nin nört toprakların bitkisi olarak gösterirken çalışmada bu dört yabancı ot türünün sadece nört değil hafif alkali topraklarda da bulunabileceği ortaya konulmuştur

Çizelge 4.2.3.1. Turunçgil Bahçelerindeki Önemli Yabancı Ot Türlerinin Farklı pH'ya Sahip Topraklarda Bulunma Yüzdeleri (% B) ve Bu Topraklardaki % Özel Kaplama Alanları (ÖKA) ve % Genel Kaplama Alanları (GKA)

	***Amaranthus retroflexus* L.**			***Avena ludoviciana* Durieu**			***Avena sterilis* L.**		
pH	**% RS**	**ÖKA**	**GKA**	**% RS**	**ÖKA**	**GKA**	**% RS**	**ÖKA**	**GKA**
6.6-7.5	43.160	4.887	1.075	56.500	3.250	0.540	54.500	3.250	0.540
7.6-8.5	39.790	0.972	0.554	48.300	4.906	2.124	44.300	4.250	2.124
	***Convolvulus arvensis* L.**			***Cynodon dactylon* (L.) Pers.**			***Echinochloa crus-galli* (L.) P.B.**		
pH	**% RS**	**ÖKA**	**GKA**	**% RS**	**ÖKA**	**GKA**	**% RS**	**ÖKA**	**GKA**
6.6-7.5	24.600	0.541	0.040	11.200	0.500	0.800	18.900	2.600	0.110
7.6-8.5	18.600	0.496	0.038	19.500	0.762	0.124	20.500	3.761	0.824
	***Euphorbia helioscopia* L.**			***Fumaria bracteosa* Pomel**			***Galium aparine* L.**		
pH	**% RS**	**ÖKA**	**GKA**	**% RS**	**ÖKA**	**GKA**	**% RS**	**ÖKA**	**GKA**
6.6-7.5	23.800	2.162	0.090	11.670	0.500	0.010	17.500	5.970	0.128
7.6-8.5	32.600	1.900	0.543	23.200	1.500	0.298	14.850	5.020	0.262

Çizelge 4.2.3.1.'in devamı

	***Lamium moschatum* Mill.**			***Lavatera cretica* L.**			***Mercurialis annua* L.**		
pH	**% RS**	**ÖKA**	**GKA**	**% RS**	**ÖKA**	**GKA**	**% RS**	**ÖKA**	**GKA**
6.6-7.5	17.500	0.500	0.014	33.330	0.811	0.055	44.600	4.980	0.520
7.6-8.5	23.200	3.981	0.500	50.000	0.952	0.215	43.900	3.600	1.760
	***Oxalis pes-caprae* L.**			***Portulaca oleracea* L.**			***Silybum marianum* (L.) Gaertner**		
pH	**% RS**	**ÖKA**	**GKA**	**% RS**	**ÖKA**	**GKA**	**% RS**	**ÖKA**	**GKA**
6.6-7.5	58.320	5.896	0.520	23.250	1.000	0.012	13.760	2.360	0.050
7.6-8.5	56.980	3.628	1.610	17.096	0.856	0.282	25.910	1.900	0.456
	***Sinapis alba* L.**			***Solanum nigrum* L.**			***Sonchus oleraceus* L.**		
pH	**% RS**	**ÖKA**	**GKA**	**% RS**	**ÖKA**	**GKA**	**% RS**	**ÖKA**	**GKA**
6.6-7.5	35.016	2.300	0.110	25.600	1.986	0.134	20.000	3.960	0.246
7.6-8.5	24.420	3.781	0.825	32.800	3.080	1.475	12.860	0.800	0.048
	***Sorghum halepense* (L.) Pers.**			***Stellaria media* (L.) Vill.**			***Urtica urens* L.**		
pH	**% RS**	**ÖKA**	**GKA**	**% RS**	**ÖKA**	**GKA**	**% RS**	**ÖKA**	**GKA**
6.6-7.5	35.600	0.411	0.048	23.330	0.671	0.040	20.000	0.600	0.030
7.6-8.5	52.800	0.652	0.215	18.180	0.515	0.080	11.460	1.000	0.080

4.2.4. Toprak Kireçinin İndikatörü Olabilecek Yabancı Ot Türleri

Turunçgil bahçelerinde yapılan sürveyler sonucunda önemli olarak tespit edilen 21 yabancı ot türünün herhangi bir kireç miktarının göstergesi olup

olamayacağı araştırılmıştır (Çizelge 4.2.4.1.) Scheibler kalsimetre yöntemiyle tayin edilen % kireç Çağlar (1949)'a göre 0-1 az kireçli, 1-5 kireçli, 5-15 orta kireçli, 15-25 fazla kireçli ve >25 çok fazla kireçli olarak kategorize edilmiştir. Buna göre *Sonchus oleraceus* L. *ve Silybum marianum* (L.) Gaertner turunçgil bahçelerinde bulunduğu orta kireçliden başlamakta ve çok fazla kireçliye kadar devam etmektedir. Burada dikkati çeken *S. oleraceous*'un kaplama alanı orta kireçli olan topraklarda toplam 3.987 iken fazla kireçlide 4.087 ve çok fazla kireçlide ise 5.750'dir. Böylece *S. oleraceous*'un kireçli turunçgil bahçelerinde problem olmayacağını, ayrıca daha çok kireçli turunçgil bahçelerinde sorun olacağını söylemek mümkünse de yine de bu yabancı ot türü için kesin bir kireç düzeyinin göstergesi olduğu yorumunu yapmak mümkün değildir. *Silybum marianum* (L.) Gaertner da orta kireçli ve fazla kireçli turunçgil bahçelerinde benzer kaplama alanı gösterirken, çok fazla kireçli bahçelerde ise kaplama alanı artmaktadır. Orel (1996), yaptığı çalışmada benzer sonuçlar elde etmiş ve *Silybum marianum* (L.) Gaertner'un kireçli buğday tarlalarının göstergesi olabileceğini belirtmiştir. Bu bilgiler ışığında *Silybum marianum* (L.) Gaertner'un da kireçli turunçgil bahçelerinde sorun olmayacağı gibi, kireç oranı arttıkça bu yabancı otun daha fazla sorun olacağı yorumunu yapmak mümkündür.

Fumaria bracteosa Pomel ve *Mercurialis annua* L.'nın bulunduğu turunçgil bahçelerinin kireci arttıkça kaplama alanı düşmektedir. Bu oran çizelge 4.2.4.1.'de de görüldüğü gibi kireçli turunçgil bahçelerinde *Fumaria bracteosa* Pomel'nın kaplama alanı kireçli bahçelerde 11.200, orta kireçli bahçelerde 2.840, fazla kireçli bahçelerde 0.827 ve çok fazla kireçli bahçelerde ise 0.490 olması, bu yabancı otun turunçgil bahçesinin kireç miktarı arttıkça sorun olmaktan çıkacağını göstermektedir.

Mercurialis annua L.'nın kaplama alanı kireçli bahçelerde 8.060, orta kireçli bahçelerde 2.700, fazla kireçli bahçelerde 1.110 ve çok fazla kireçli bahçelerde ise 0.800 olması, bu yabancı otun da turunçgil bahçelerinin kireç miktarı arttıkça sorun olmaktan çıkacağının göstergesidir. Sonuç olarak; elde edilen bu veriler doğrultusunda *Sonchus oleraceous* L. *ve Silybum marianum* (L.) Gaertner'un kireçli turunçgil bahçelerinin göstergesi olabileceği yorumunu getirmek mümkünse de diğer önemli 19 yabancı ot türü için herhangi bir kireç düzeyinin göstergesi olabileceğini söylemek mümkün değildir.

Çizelge 4.2.4.1. Turunçgil Bahçelerindeki Önemli Yabancı Ot Türlerinin Farklı Kireç Oranına Sahip Topraklarda Bulunma Yüzdeleri (% B) ve Bu Topraklardaki % Özel Kaplama Alanları (ÖKA) ve % Genel Kaplama Alanları (GKA)

	***Amaranthus retroflexus* L.**			***Avena ludoviciana* Durieu**			***Avena sterilis* L.**		
Kireç	**% RS**	**ÖKA**	**GKA**	**% RS**	**ÖKA**	**GKA**	**% RS**	**ÖKA**	**GKA**
2-5	10.630	2.289	0.114	45.000	1.000	0.030	48.900	1.103	0.053
6-10	39.000	0.195	0.005	38.700	0.750	0.950	37.000	1.122	0.074
11-15	22.200	0.802	0.056	48.500	0.500	0.015	54.000	2.250	0.267
16-20	76.000	2.534	0.886	35.000	0.600	0.075	35.000	3.333	0.817
21-25	69.000	2.957	0.487	30.060	0.545	0.025	36.800	3.050	0.025
>25	78.000	3.094	0.296	52.000	0.500	0.010	56.250	2.240	0.650
	***Convolvulus arvensis* L.**			***Cynodon dactylon* (L.) Pers.**			***Echinochloa crus-galli* (L.) P.B.**		
Kireç	**% RS**	**ÖKA**	**GKA**	**% RS**	**ÖKA**	**GKA**	**% RS**	**ÖKA**	**GKA**
2-5	28.000	0.750	0.014	9.470	0.228	0.011	7.070	0.989	0.009
6-10	19.200	1.500	0.710	8.800	0.121	0.002	33.000	2.573	0.051
11-15	24.800	1.408	0.162	7.200	0.213	0.017	4.950	0.363	0.010
16-20	21.400	1.625	0.126	11.330	0.199	0.061	20.520	2.705	0.405
21-25	11.000	1.818	0.062	8.800	0.186	0.029	11.780	1.937	0.116
>25	25.800	1.896	0.225	10.800	0.206	0.024	15.000	8.202	0.246
	***Euphorbia helioscopia* L.**			***Fumaria bracteosa* Pomel**			***Galium aparine* L.**		
Kireç	**% RS**	**ÖKA**	**GKA**	**% RS**	**ÖKA**	**GKA**	**% RS**	**ÖKA**	**GKA**
2-5	38.000	0.600	0.080	20.710	11.242	0.209	54.800	1.876	0.038
6-10	12.500	0.480	0.290	23.570	2.840	0.114	36.500	0.650	0.024
11-15	10.500	0.500	0.050	10.000	1.234	0.020	12.080	0.500	0.050
16-20	0.000	0.600	0.000	5.890	0.827	0.028	4.080	0.500	0.005
21-25	8.070	1.000	0.170	0.000	0.000	0.000	14.080	0.550	0.011
>25	21.600	0.625	0.060	10.120	0.493	0.019	17.600	0.625	0.024

Çizelge 4.2.4.1.'in devamı

	***Lamium moschatum* Mill.**			***Lavatera cretica* L.**			***Mercurialis annua* L.**		
Kireç	**% RS**	**ÖKA**	**GKA**	**% RS**	**ÖKA**	**GKA**	**% RS**	**ÖKA**	**GKA**
2-5	70.000	3.968	0.176	38.670	1.500	0.290	58.800	8.060	0.467
6-10	36.200	1.500	0.086	56.250	2.406	0.800	62.900	2.700	0.229
11-15	11.800	0.500	0.090	67.000	3.030	0.170	40.000	1.110	0.038
16-20	0.000	0.000	0.000	49.800	4.296	0.330	32.800	1.333	0.038
21-25	8.060	0.436	0.095	25.800	1.750	0.290	0.000	0.000	0.000
>25	21.080	0.571	0.038	45.600	2.920	0.200	39.600	0.800	0.086
	***Oxalis pes-caprae* L.**			***Portulaca oleracea* L.**			***Silybum marianum* (L.) Gaertner**		
Kireç	**% RS**	**ÖKA**	**GKA**	**% RS**	**ÖKA**	**GKA**	**% RS**	**ÖKA**	**GKA**
2-5	48.000	7.080	0.238	19.600	0.312	0.018	0.000	0.000	0.000
6-10	49.600	4.808	0.244	23.070	0.460	0.111	4.000	0.500	0.050
11-15	25.800	2.000	0.038	14.380	0.170	0.052	13.000	0.267	0.148
16-20	12.600	1.750	0.038	20.070	0.240	0.020	19.000	0.970	0.152
21-25	0.000	0.000	0.000	16.380	0.270	0.020	12.500	0.322	0.038
>25	24.800	0.800	0.048	20.070	0.160	0.001	13.000	0.812	0.082
	***Sinapis alba* L.**			***Solanum nigrum* L.**			***Sonchus oleraceus* L.**		
Kireç	**% RS**	**ÖKA**	**GKA**	**% RS**	**ÖKA**	**GKA**	**% RS**	**ÖKA**	**GKA**
2-5	24.200	0.685	0.038	34.300	0.139	0.007	0.000	0.000	0.000
6-10	39.400	1.368	0.146	38.700	0.500	0.005	52.800	2.452	0.069
11-15	49.800	4.080	0.897	43.700	1.333	0.040	44.530	3.987	0.114
16-20	39.400	4.780	0.700	29.200	3.625	0.024	26.300	4.087	0.486
21-25	21.400	2.700	0.267	22.890	1.750	0.033	0.000	0.000	0.000
>25	36.000	1.730	0.029	60.110	0.500	0.010	30.860	5.750	0.152

Çizelge 4.2.4.1.'in devamı

	***Sorghum halepense* (L.) Pers.**			***Stellaria media* (L.) Vill.**			***Urtica urens* L.**		
Kireç	**% RS**	**ÖKA**	**GKA**	**% RS**	**ÖKA**	**GKA**	**% RS**	**ÖKA**	**GKA**
2-5	30.360	0.530	0.010	56.200	0.800	0.020	13.800	0.429	0.012
6-10	35.350	0.500	0.005	15.330	0.038	0.006	21.470	0.230	0.003
11-15	38.570	1.060	0.053	14.300	0.030	0.006	17.570	0.713	0.049
16-20	59.510	0.610	0.122	56.875	1.000	0.500	22.780	0.600	0.090
21-25	40.410	0.729	0.045	0.000	0.000	0.000	19.940	0.313	0.037
>25	39.780	0.636	0.018	0.000	0.000	0.000	26.000	0.500	0.096

4.2.5. Farklı Katyon Değişim Kapasitesi (K.D.K) Miktarının İndikatörü Olabilecek Yabancı Ot Türleri

Turunçgil bahçelerinde saptanan önemli 21 adet yabancı ot türünün, herhangi bir KDK değerinin göstergesi olup olmayacağı araştırılmıştır (Çizelge 4.2.5.1.). Buna göre 11-20, 21-30 arası düşük K.D.K'ya sahip değerlerin Turunçgil bahçelerinde rastlanılmaması sonucu K.D.K değerleri 30 ve üstü değerler alınmıştır. Çok düşük ve yüksek K.D.K değerlerindeki yabancı ot türleri karşılaştırılamamıştır. *Oxalis pes-caprae* L., *Lavatera cretica* L., *Mercurialis annua* L. ve *Solanum nigrum* L.'un bulunma oranlarının, K.D.K'sı yüksek alanlarda daha yüksek olması K.D.K düzeyinin göstergesi olsada, bu yabancı ot türlerini nitelemek yanlış olacaktır.

Çizelge 4.2.5.1. Turunçgil Bahçelerindeki Önemli Yabancı Ot Türlerinin Farklı K.D.K Değerine Sahip Topraklarda Bulunma Yüzdeleri (% B) ve Bu Topraklardaki % Özel Kaplama Alanları (ÖKA) ve % Genel Kaplama Alanları (GKA)

	***Amaranthus retroflexus* L.**			***Avena ludoviciana* Durieu**			***Avena sterilis* L.**		
K.D.K	**% RS**	**ÖKA**	**GKA**	**% RS**	**ÖKA**	**GKA**	**% RS**	**ÖKA**	**GKA**
31-40	39.000	0.352	0.002	36.000	0.756	0.080	37.600	0.896	0.008
41-50	41.010	0.461	0.006	60.600	3.406	0.284	58.000	2.106	0.085
>50	52.000	2.080	0.104	16.500	3.460	0.334	15.000	1.938	0.264
	***Convolvulus arvensis* L.**			***Cynodon dactylon* (L.) Pers.**			***Echinochloa crus-galli* (L.) P.B.**		
K.D.K	**% RS**	**ÖKA**	**GKA**	**% RS**	**ÖKA**	**GKA**	**% RS**	**ÖKA**	**GKA**
31-40	25.000	0.505	0.080	8.270	0.746	0.216	12.460	1.267	0.065
41-50	42.000	2.397	0.310	13.000	0.500	0.135	13.010	0.667	0.020
>50	43.600	3.000	0.300	15.700	1.300	0.065	25.560	3.768	0.110
	***Euphorbia helioscopia* L.**			***Fumaria bracteosa* Pomel**			***Galium aparine* L.**		
K.D.K	**% RS**	**ÖKA**	**GKA**	**% RS**	**ÖKA**	**GKA**	**% RS**	**ÖKA**	**GKA**
31-40	11.480	2.960	0.114	10.860	1.300	0.065	14.360	1.200	0.065
41-50	3.960	0.400	0.080	15.890	0.667	0.020	14.360	0.557	0.005
>50	24.800	0.750	0.014	28.570	4.500	0.110	28.560	3.500	0.030
	***Lamium moschatum* Mill.**			***Lavatera cretica* L.**			***Mercurialis annua* L.**		
K.D.K	**% RS**	**ÖKA**	**GKA**	**% RS**	**ÖKA**	**GKA**	**% RS**	**ÖKA**	**GKA**
31-40	13.200	0.114	0.014	44.600	0.531	0.085	51.600	0.321	0.065
41-50	3.560	0.105	0.010	42.800	0.676	0.062	48.900	0.261	0.032
>50	25.800	0.014	0.014	52.600	0.600	0.030	63.200	0.600	0.030

Çizelge 4.2.5.1.'in devamı

	***Oxalis pes-caprae* L.**			***Portulaca oleracea* L.**			***Silybum marianum* (L.) Gaertner**		
K.D.K	**% RS**	**ÖKA**	**GKA**	**% RS**	**ÖKA**	**GKA**	**% RS**	**ÖKA**	**GKA**
31-40	62.860	0.818	0.215	18.600	0.500	0.005	15.780	2.860	0.114
41-50	75.900	1.938	0.135	19.350	2.500	0.800	14.500	0.468	0.004
>50	86.500	4.000	0.200	22.600	3.000	0.531	21.900	0.750	0.014
	***Sinapis alba* L.**			***Solanum nigrum* L.**			***Sonchus oleraceus* L.**		
K.D.K	**% RS**	**ÖKA**	**GKA**	**% RS**	**ÖKA**	**GKA**	**% RS**	**ÖKA**	**GKA**
31-40	44.000	0.741	0.215	40.800	3.714	1.730	25.170	0.727	0.160
41-50	46.200	0.863	0.125	27.400	1.883	0.055	33.110	0.797	0.127
>50	51.800	3.560	0.300	68.000	1.333	0.040	26.300	0.478	0.023
	***Sorghum halepense* (L.) Pers.**			***Stellaria media* (L.) Vill.**			***Urtica urens* L.**		
K.D.K	**% RS**	**ÖKA**	**GKA**	**% RS**	**ÖKA**	**GKA**	**% RS**	**ÖKA**	**GKA**
31-40	54.500	0.562	0.090	21.500	0.526	0.047	14.430	1.261	0.075
41-50	50.500	0.765	0.068	35.500	2.994	0.265	12.560	0.667	0.020
>50	75.700	0.635	0.031	9.500	1.994	0.020	25.600	3.500	0.110

4.2.6. Toprak Tuzunun İndikatörü Olabilecek Yabancı Ot Türleri

Tez çalışması sırasında, ikisi tuzlu, ikisi de normal su ile sulanan dört ayrı turunçgil bahçesi seçilmiş ve bir yıl süre ile ayda bir kez bu bahçelere sürvey gerçekleştirilmiştir. Sürveyler sırasında bu bahçelerin yabancı otları ile sulama suyu ve topraklarda bulunan eriyebilir toplam tuz miktarları araştırılmıştır. Yapılan artaştırmalar sonucunda, tuzlu ve normal su ile sulanan dört bahçe birbiri ile

karşılaştırılmış ve bu bahçelerdeki yabancı otlar ile topraklardaki eriyebilir toplam tuz arasında bir fark görülmemiştir. Araştırmalar sırasında tuzlu toprağa rastlanmaması nedeni ile toprak tuzluluğunun indikatörü olabilecek türlerin araştırılması yapılamamıştır. Yapılan bu çalışmalar sonucunda, salma sulama sistemi ile sulanan topraklarda tuzun kolayca yıkanıp yeraltı sularına karıştığı ve toprakta tuzluluk oluşturmadığı kanısına varılmıştır.

Araştırması yapılan turunçgil bahçelerinin sulama sularındaki en düşük tuz miktarı Çizelge 4.2.6.1.'den de takip edilebileceği gibi, 1000 mmhos/cm en yüksek tuz miktarı ise 8600 mmhos/cm'dir. Dünya standartlarında 1000 mmhos/cm yüksek tuzlu sular sınıfına girmesine rağmen Kuzey Kıbrıs'ta bu sular normal sulama suyu olarak kabul edilmektedirler.

Çizelge 4.2.6.1. Toprak Tuzluluğunun İndikatörü Olabilecek Yabancı Ot Türlerinin Araştırılmasında Seçilen Bahçelerdin Sulama Sularının Tuz Miktarları (mmhos/cm)

Sulama Suyu Kaynak No.	**Bölge**	**Kondaktivitesi Micromhos/cm**	**SAR (Sodyum Adsorbisyon Oranı)**
273	Güzelyurt	1700	2.0
2408	Bostancı	1000	5.5
65	Yayla	6800	2.1
1733	Yayla	8600	2.1

4.3. Bazı Bitki Türlerinin Ağır Metallerin Göstergesi Olma Özellikleri

Lepidium sativum L. ssp. *sativum*, *Spinacia oleraceae* L., *Raphanus sativus* L. var. *niger* ve *Lactuca sativa* convar. *sativa*'nın ağır metal kontaminasyonuna karşı ekolojik tepkilerinin ve akümülasyon özelliklerinin araştırılmasının amaçlandığı, 3 haftalık viyol ve 60 günlük plastik pot deneme süresi sonunda 12 ve 14 numaralı CMC atık havuzlarının 1/1 seyreltmeleri ile yetiştirilen bitkilerin tamamının yetişmediği, bunun yanısıra 14 numaralı CMC atık havuzunun 1/10 seyreltmesi ile yetiştirilen *Lepidium sativum* L. ssp. *sativum*'ların da yetişmedikleri gözlemlenmiştir. Nitekim yapılan laboratuvar çalışmaları sonunda 12 ve 14 numaralı

CMC atık havuzlarının 17 numaralı CMC atık havuzuna oranla daha kirli oldukları (daha yüksek konsantrasyonlarda ağır metal içerdikleri) belirlenmiştir. Üzerinde çalışılan 10 element hesaplandığı zaman 14 numaralı atık havuzunun 17 numaralı havuzdan 17.23 kat, 12 numaralı havuzun da 27.9 kat daha yüksek ağır metal içeriğine sahip oldukları belirlenmiştir. Araştırmada kullanılan bitkilerin en hassası olarak bilinen *Lepidium sativum* L. ssp. *sativum*'un 14 numaralı CMC atık havuzundan alınan suyun 1/10 oranında seyreltilmişi ile sulananın da yetişmemesi sonucunda 14 numaralı atık havuzu ile 12 numaralı atık havuzlarının karşılaştırılması yapılmış ve 14 numaralı havuzdaki Co, Cu, Mn ve Zn'nin 12 numaralı havuza oranla daha yüksek oldukları belirlenmiştir.

Diğer yandan deneme süresi sonunda yapılan laboratuvar çalışmalarında CMC atık havuzlarından alınan suların farklı oranlarda seyreltilerek toprağa uygulanmalarının uzun dönemde çok fazla bir değişikliğe neden olmadığı gözlenmiştir. Atık havuzlarından alınan sular 1/1, 1/10, 1/100 ve 1/1000 oranlarında seyreltilerek toprağa uygulanmasına rağmen, sürekli olarak ağır metale maruz tutulduğundan bitkilerdeki ağır metal birikimleri birbirlerine yakın olmuştur. Bu durum dört farklı mekanizma ile açıklanabilir;

1. Atık havuzlardan alınan sular seyreltilerek toprağa uygulanmalarına karşın, uzun dönemde ağır metallerin potlar içerisindeki topraklardaki birikimleri birbirine yakın olmuştur. Bu nedenle, yetiştirme süresi sonunda bitkilerin ağır metal akümülasyonları sulama suları ile değil, potlar içerisindeki topraklar ile paralellik göstrmiştir.
2. Bitkilerin besin element alımları ile su alımları arasında yakından ilişki olduğu açıkca görülmüştür. Bitkilerin su alımlarını etkileyen faktörler arasında, toprak suyunun miktarı başta gelmektedir. Genel olarak topraktaki su miktarı azaldıkça o toprakta yetişen bitkilerin hücrelerindeki ozmotik basınç artar ve buna bağlı olarak toprak suyu ile kök hücreleri arasındaki difüzyon basıncı farkı da artar. Bu da kök çevresinde bulunan toprak suyunun kök hücreleri tarafından daha süratli alınmasını sağlar. Topraktaki su miktarı devamlı solma noktası altına düştüğü zaman topraktan su alma hızı arttığı halde, topraktaki su miktarı kapasitesini geçtiği zaman bu hız azalır. Çünkü

bu esnada toprak partikülleri arasındaki boşluklar su ile dolmuş olup toprak havasızdır. İşte bu sebepten dolayı toprakta su gereğinden fazla olduğu halde kökler tarafından hem pasif hemde aktif su alınış hızı azalır (Bozcul, 1986).

3. Köklerden dışarıya salgılanan ve molekül ağırlığı düşük olan salgılar ağır metalleri (örneğin: Bakır, Kurşun ve Kadminyum), kararlı bileşikler oluşturarak harekete geçirir. Bu olay ağır metallerin bitkiler tarafından alımını önemli derecede etkiler. Marschner (1988), iki tütün ve bir de mısır türünün kök salgılarının topraktaki Kadminyumu şu sıralamaya göre harekete geçirdiklerini bildirmişlerdir; *Nicotiana tabacum* L. > *Nicotiana rustica* L. > *Zea mays* L. İşte bu olay, bu üç bitkinin Kadminyum alımlarını da farklılaştırır (Marschner, 1988).
4. Antagonistik etkiler: Ağır metalerden birinin topraktaki artışı, bitkilerin bir diğer ağır metali almalarını olumsuz yönde etkileyebilmesi olayına antagonizm denir. Örneğin, soğan bitkisinde Klor ve Nitrat arasındaki antogonizm, bu bitkinin Klor alımını azaltırken, Nitrat alınımını artırır. Yine topraktaki Sülfat artışı bitkilerin Selenyum alımlarını, Selenyum toleranslarına bakmaksızın azaltır (Marschner, 1988).

Lepidium sativum L. ssp. *sativum*, *Spinacia oleraceae* L., *Raphanus sativus* L. var. *niger* ve *Lactuca sativa* convar. *sativa*'nın ağır metallerin göstergesi olma özellikleri karşılaştırılırken elde edilen veriler Çizelge 4.3.1.'den de takip edilebileceği gibi Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından Kadminyum (Cd) ve Kurşun (Pb) için belirlenen maksimum değerler ile karşılaştırılmış ve CMC atık havuzlarının gübre olarak kullanılamayacakları kanısına varılmıştır. Reuters (2002) kaynaklı bir yazıda, Dünya Sağlık Örgütü (WHO)'nün içme sularındaki Arsenik için 0.01 ppm maksimum değer belirlediği fakat besinler için herhangi bir değer belirlemediği belirtilmiştir. Bu bilgiler ışığında yapılan araştırmada Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından besinlerdeki Arsenik için belirlenen herhangi bir değere raslanmamış, değerlendirilmesi yapılan Kadminyum (Cd) ve Kurşun (Pb)'un araştırmada kullanılan bitkilerin bünyelerinde yüksek miktarlarda olması nedeni ile arseniğin değerlendirilmesine gerek kalmadan yorum yapılabilmiştir.

Araştırmada kullanılan 12, 14 ve 17 numaralı atık havuzları ayrı ayrı değerlendirilmiş, atık havuzlarının 1/1, 1/10, 1/100 ve 1/1000 oranlarında seyreltilerek toprağa uygulanması sonucunda bile bitkilerin metal alımlarında birbirlerine yakın değerler meydana geldiği için aynı atık havuzunun farklı oranlarda seyreltmelerinin ortalaması alınarak değerlendirme yapılmıştır. Araştırmada kullanılan bitkilerin insanlar tarafından tüketilen kısımları yani *Lepidium sativum* L. ssp. *sativum*, *Lactuca sativa* convar. *sativa* ve *Spinacia oleraceae* L.'nin gövdeleri *Raphanus sativus* L. var. *niger*'un ise kökleri değerlendirmeye alınmıştır.

Çizelge 4.3.1. Araştırmalar Sonucunda Bitki Bünyelerinde Biriken Kadminyum (Cd) ve Kurşun (Pb)'un Dünya Sağlık Örgütü (WHO-Codex) Tarafından Belirlenen Maksimum Değerler (ML) ile Karşılaştırılması

	Kadminyum (Cd)				**Kurşun (Pb)**			
Bitki	**WHO ML**	**12. Havuz**	**14. Havuz**	**17. Havuz**	**WHO ML**	**12. Havuz**	**14. Havuz**	**17. Havuz**
L. sativum	0.1	0.3	0.2	0.2	0.1	10.6	4.6	4.9
S. oleraceae	0.1	0.2	0.2	0.1	0.1	1.7	1.3	2.0
L. sativa	0.1	0.2	0.2	0.2	0.1	2.0	1.3	1.8
R. sativus	0.1	0.06*	0.09*	0.08*	0.3	0.8	1.6	1.2

*Atık havuzlardan alınan sular ile kontamine edilen topraklarda yetiştirilen *R. Sativus*'larda biriken Kadminyum (Cd) miktarları Dünya Sağlık Örgütü (WHO-Codex) tarafından belirlenen maksimum değerlerin altında olmasına karşın içerdiği yüksek Kurşun (Pb) nedeni ile tüketimi uygun değildir.

Yapılan araştırmada Wang ve ark. (1999), organik maddenin ağır metal alımına etkilerini araştırdıkları çalışmanın sonuçlarına benzer sonuçlar elde edilmiş ve yüksek asit içeriğine sahip olan atık havuzların topraktaki ve suyun kendi içindeki ağır metallerin bitkiler tarafından alımını artırdığı belirlenmiştir. Araştırmada kullanılan bitkiler Gáspár ve Anton (2002), yetiştirdikleri turpların gövdelerindeki

ağır metal kompozisyonunun topraktaki konsantrasyonu yansıttığı araştırmaları ile benzerlik göstermiş ve bitkiler topraktaki ağır metal kompozisyonunu yansıtmıştır.

Araştırmalar sonucunda Chen (1999) belirttiği gibi toksik elementlerden Arsenik (As), Kadminyum (Cd) ve Kurşun (Pb)'un bitkilerdeki artışı üründe ve bitki gelişiminde azalmalara neden olmuştur.

Laboratuvar araştırmaları sonucunda elde edilen verileri kullanarak oluşturulan tablolar yardımı ile araştırmada kullanılan *Lepidium sativum* L. ssp. *sativum*, *Spinacia oleraceae* L., *Raphanus sativus* L. var. *niger* ve *Lactuca sativa* convar. *sativa*'nın kök ve gövdelerinin, sulama suyu ve topraktaki ağır metal konsantrasyonları karşısındaki hiper akümülasyon özellikleri karşılaştırılmıştır.

4.3.1. Bazı Bitki Türlerinin Kök ve Gövdelerinin Arsenik Hiper Akümülasyon Özelliklerinin Karşılaştırılması

Araştırmalar sonucunda şekil 4.3.1.1., 4.3.1.2., 4.31.3. ve 4.1.3.4. 'den de görülebileceği gibi, aynı koşullarda yetiştirilen *Lepidium sativum* L. ssp. *sativum*, *Spinacia oleraceae* L., *Raphanus sativus* L. var. *niger* ve *Lactuca sativa* convar. *sativa*'nın Arsenik akümülasyonları birbirlerinden farklıdır. Denemeler sırasında sulama suları ile potlara uygulanan Arsenik konsantrasyonları 0.01 ppm den küçük, denemeler sonunda potlardaki topraklarda bulunan Arsenik konsantrasyonları ise 0.05 ppm'den küçüktür. Buna karşın araştırmada kullanılan bitkilerin tümü Arseniği toprakta bulunan konsantrasyondan daha yüksek konsantrasyonlarda akümüle etmişlerdir.

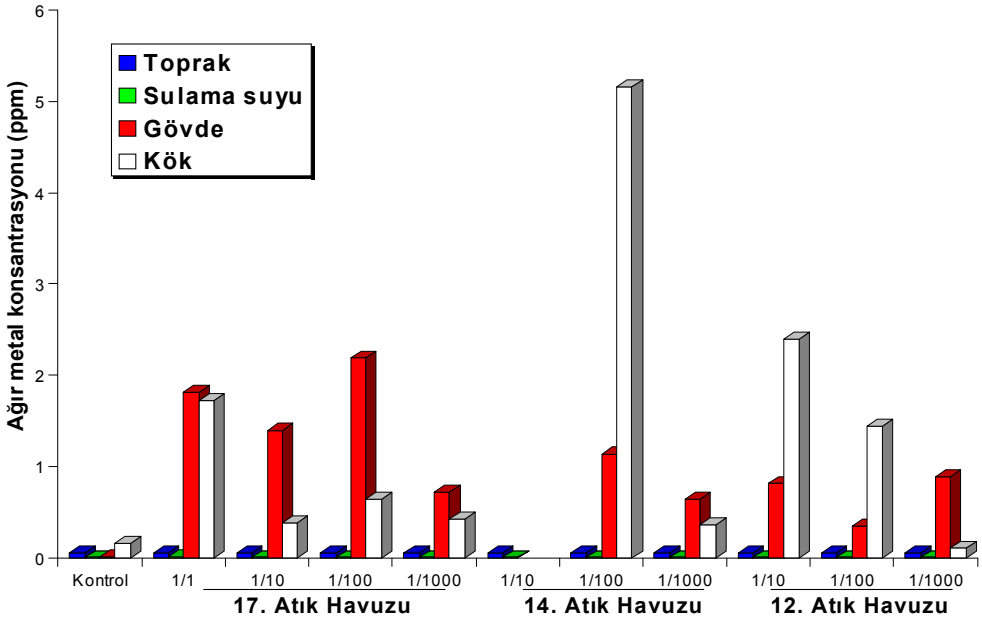
Araştırmada kullanılan bitkiler Arsenik akümülasyon özelliklerine göre birbirleriyle karşılaştırılmış ve en yüksek Arsenik akümülasyonunun *Lactuca sativa* convar. *sativa*'da en düşük Arsenik akümülasyonunun ise *Raphanus sativus* L. var. *niger*'da olduğu belirlenmiştir. Bitkilerden *Lepidium sativum* L. ssp. *sativum*'un kökü ile gövdesinin kıyaslanmasında değişkenli bir sonuca raslanmış, *Raphanus sativus* L. var. *niger*'da köklerin akümüle ettiği Arsenik gövdelerden biraz fazla olmuş, *Spinacia oleraceae* L ve *Lactuca sativa* convar. *sativa*'nın kökleri ise *Raphanus sativus* L. var. *niger*'dan daha belirgin bir şekilde gövdelerinden daha

yüksek konsantrasyonlarda Arsenik akümüle etmişlerdir. Bu çalışmada elde edilen bu sonuçlar, Jones ve Hatch (1995) ve Marin ve ark. (1993)'nın bitkilerin çoğunun köklerinin gövdelerinden daha yüksek konsantrasyonlarda Arsenik akümüle ettiklerini belirttikleri çalışmalar ile benzerlik göstermektedir.

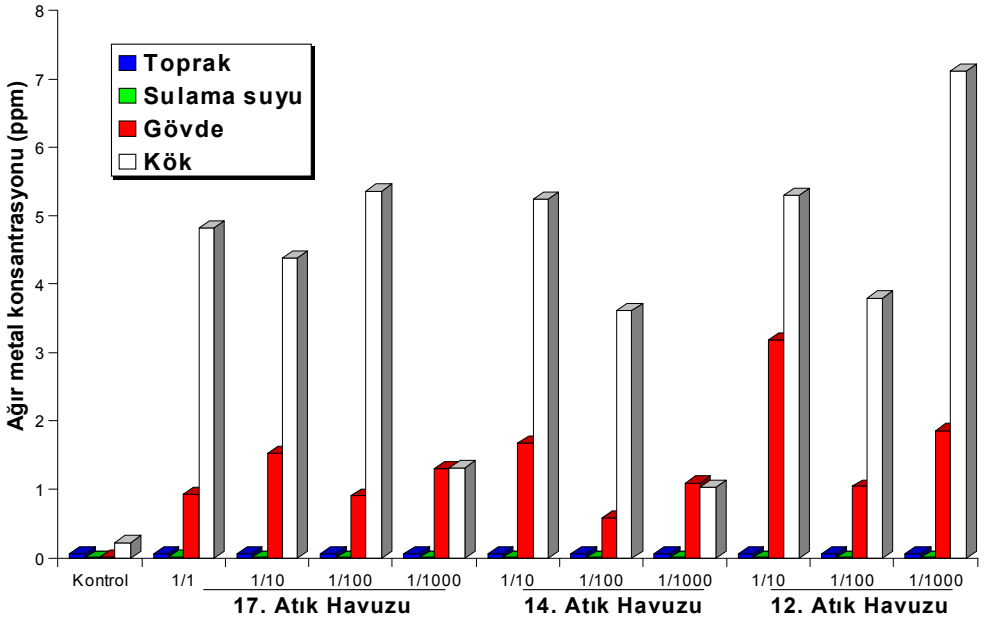
Matschullant (2000), Compositae familyasının bir üyesi olan *Lactuca sativa* convar. *sativa*'nın bünyesindeki (kuru ağırlık) arseniğin normalde 0.020-0.250 ppm arasında değiştiğini belirtmiştir. Yapılan araştırmada en yüksek Arsenik akümülasyonuna sahip olan ve *Lactuca sativa* convar. *sativa*'nın gövdelerindeki Arsenik birikimi 2.8 ppm'e kadar çıkmıştır ve bu değer Matschullant (2000), tarafından normal değerlerin en büyüğü olarak belirtilen 0.250 ppm'in 11.2 katıdır. Yine aynı araştırmada *Lactuca sativa* convar. *sativa*'nın köklerindeki Arsenik birikiminin ise 8.6 ppm'e kadar çıktığı belirlenmiştir ki bu değer Matschullant (2000), tarafından normal değerlerin en büyüğü olarak belirtilen 0.250 ppm'in de 34.4 katıdır. Brooks ve ark., (1977) hiper akümülatör bitkileri, normalden 100 kat daha yüksek konsantrasyonlardaki metali toprak üstü kısımlarında biriktiren bitkiler olarak tanımlamışlardır. Brooks ve ark., (1977) yaptıkları hiper akümülatör tanımından ve araştırmada kullanılan bitkilerin köklerindeki Arsenik akümülasyonunun gövdelerinden daha yüksek olduğundan yola çıkarak, araştırmada kullanılan bitkilerin Arsenik hiper akümülatörü olmadıkları kanısına varılmıştır.

Tu ve ark. (2002), yaptıkları araştırmalarda maden atıklarında yetişen bazı bitkilerin normalden daha yüksek konsantrasyonlarda Arsenik akümüle ettiklerini fakat, bu konsantrasyonların bitkilerin yetiştiği ortamlardaki Arsenik konsantrasyonundan daha düşük olduğunu, bu nedenle de bu bitkilerin Arsenik hiper akümülatörü olamayacaklarını belirtmişlerdir. Yapılan bu araştırmada *Spinacia oleraceae* L. ve *Lactuca sativa* convar. *sativa*'nın akümüle ettikleri Arsenik konsantrasyonları *Lepidium sativum* L. ssp. *sativum* ve *Raphanus sativus* L. var. *niger*'a oranla daha yüksektir ve Tu ve ark. (2002), yaptıkları çalışmanın aksine bitkilerin yetiştikleri potlardaki topraklarda bulunan Arsenik konsantrasyonu bitkilerin akümüle ettiğinden daha düşüktür. Salt ve ark. (1995) fitoekstraksiyon işleminde kullanılan bitkilerin, metalleri hasat edilen kısımlarında (kök ve gövde) biriktirebilen bitkiler olmaları gerektiğini belirtmişlerdir. Salt ve ark. (1995)

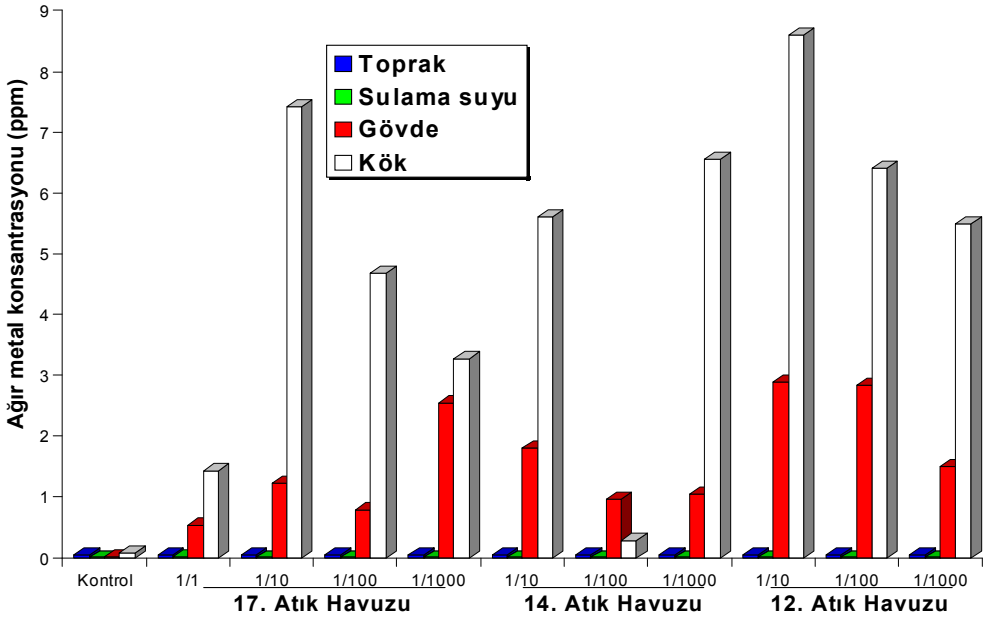
yaptıkları açıklama dikkate alınarak, araştırmada kullanılan bitkilerden *Spinacia oleraceae* L. ve *Lactuca sativa* convar. *sativa*'nın Arsenik hiper akümülatörü olmamalarına karşın fitoekstraksiyon işlemi için uygun oldukları kanısına varılmıştır.



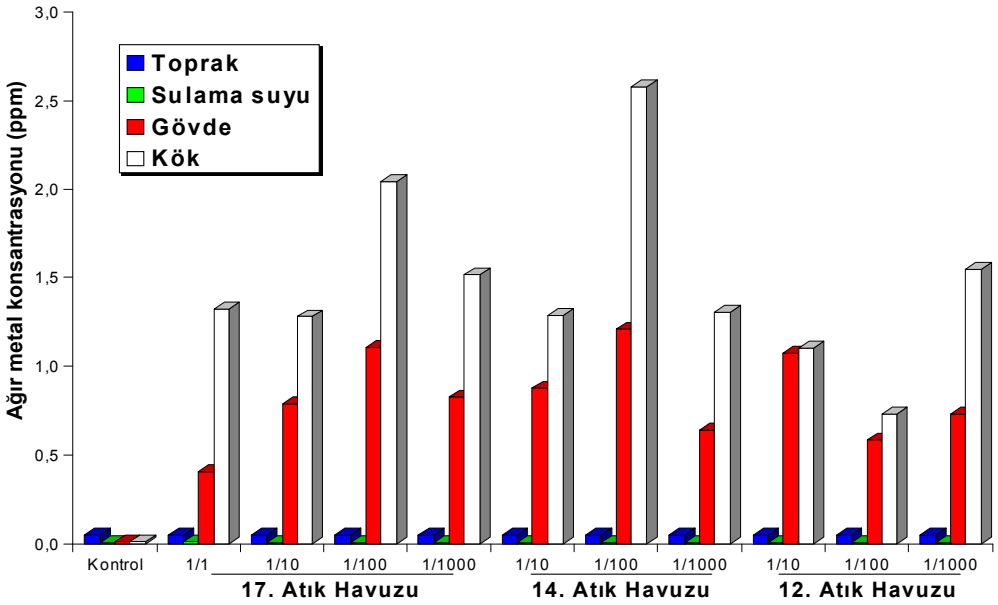
Şekil 4.3.1.1. Farklı oranlarda ağır metal içeren sulama suları ile kontamine edilen potlarda yetiştirilen *Lepidium sativum* L. ssp. *sativum*'ların kök ve gövdeleri ile toprak ve sudaki Arseniğin karşılaştırılması.



Şekil 4.3.1.2. Farklı oranlarda ağır metal içeren sulama suları ile kontamine edilen potlarda yetiştirilen *Spinacia oleraceae* L.'lerin kök ve gövdeleri ile toprak ve sudaki Arseniğin karşılaştırılması.



Şekil 4.3.1.3. Farklı oranlarda Ağır metal içeren sulama suları ile kontamine edilen potlarda yetiştirilen *Lactuca sativa* convar. *sativa*'ların kök ve gövdeleri ile toprak ve sudaki Arseniğin karşılaştırılması.



Şekil 4.3.1.4. Farklı oranlarda Ağır metal içeren sulama suları ile kontamine edilen potlarda yetiştirilen *Raphanus sativus* L. var. *niger*'lardan kök ve gövdeleri ile toprak ve sudaki Arseniğin karşılaştırılması.

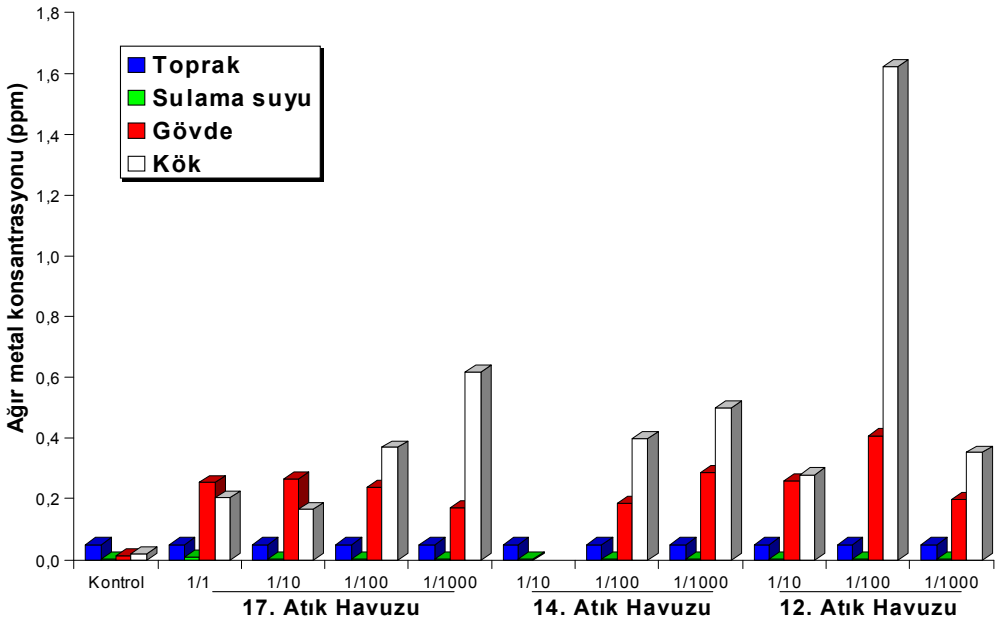
4.3.2. Bazı Bitki Türlerinin Kök ve Gövdelerinin Kadminyum Hiper Akümülasyon Özelliklerinin Karşılaştırılması

Araştırmalar sonunda şekil 4.3.2.1., 4.3.2.2., 4.3.2.3. ve 4.3.2.4.'den de görülebileceği gibi, aynı koşullarda yetiştirilen *Lepidium sativum* L. ssp. *sativum*, *Spinacia oleraceae* L., *Raphanus sativus* L. var. *niger* ve *Lactuca sativa* convar. *sativa*'nın Kadminyum akümülasyonları birbirlerinden farklıdır. Denemeler sırasında sulama suları ile potlara uygulanan Kadminyum konsantrasyonları Arsenikte olduğu gibi 0.01 ppm den küçük ve denemeler sonunda potlardaki topraklarda bulunan Kadminyum konsantrasyonları ise yine Arsenikte olduğu gibi 0.05 ppm'den küçüktür.

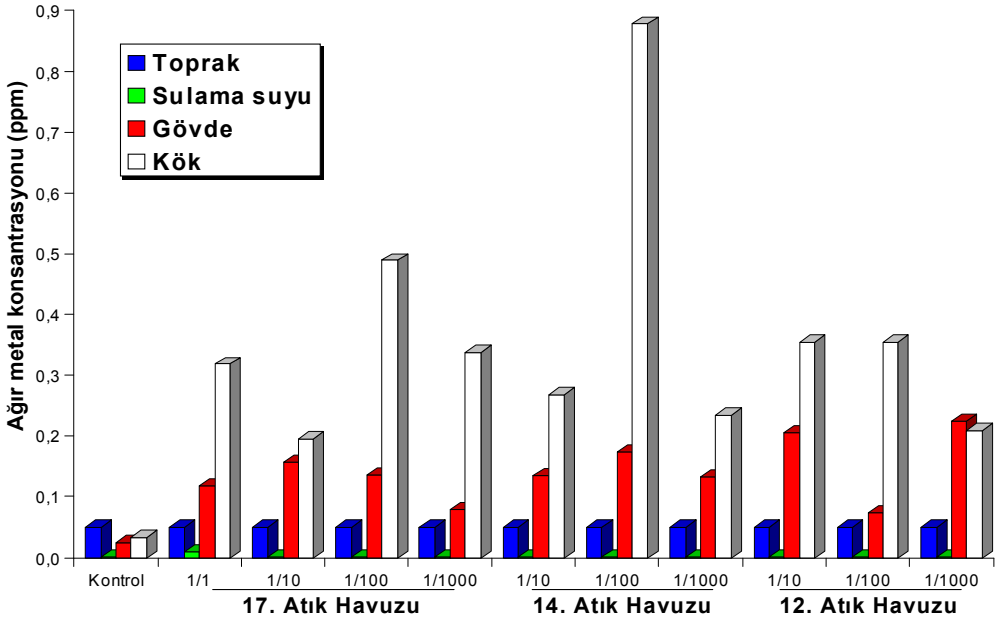
Araştırmada kullanılan bitkiler Kadminyum akümülasyon özelliklerine göre birbirleriyle karşılaştırılmış ve en yüksek Kadminyum akümülasyonunun *Lepidium sativum* L. ssp. *sativum*'da en düşük Kadminyum akümülasyonunun ise *Raphanus sativus* L. var. *niger*'da olduğu belirlenmiştir. Araştırmada kullanılan bitkilerden

Lepidium sativum L. ssp. *sativum*'un kökleri ile gövdelerinin karşılaştırılmasında Arsenikte olduğu gibi değişkenli bir duruma rastlanmasına rağmen köklerinin toprak üstü kısımlardan daha yüksek konsantrasyonlarda Kadminyum akümüle ettikleri belirlenmiştir. 12 numaralı atık havuzunun 1/1000 seyreltmesi ile sulanarak yetiştirilen *Spinacia oleraceae* L. ve 17 Numaralı atık havuzunun 1/1 ile 1/10, 12 numaralı atık havuzunun ise 1/10 seyreltmesi ile sulanarak yetiştirilen *Lactuca sativa* convar. *sativa*'nın kökleri hariç geriye kalan diğer tüm denemelerde *Spinacia oleraceae* L. ve *Lactuca sativa* convar. *sativa*'nın kökleri gövdelerinden daha yüksek konsantrasyonlarda Kadminyum akümüle etmişlerdir. Chaney ve ark. (1997), hiper akümülatör olmayan bitkilerin köklerinin gövdelerinden 10 kat daha yüksek konsantrasyonlarda Kadminyum biriktirebileceklerini, hiper akümülatör bitkilerde ise bu durumun tersinin olabileceğini belirtmişlerdir.

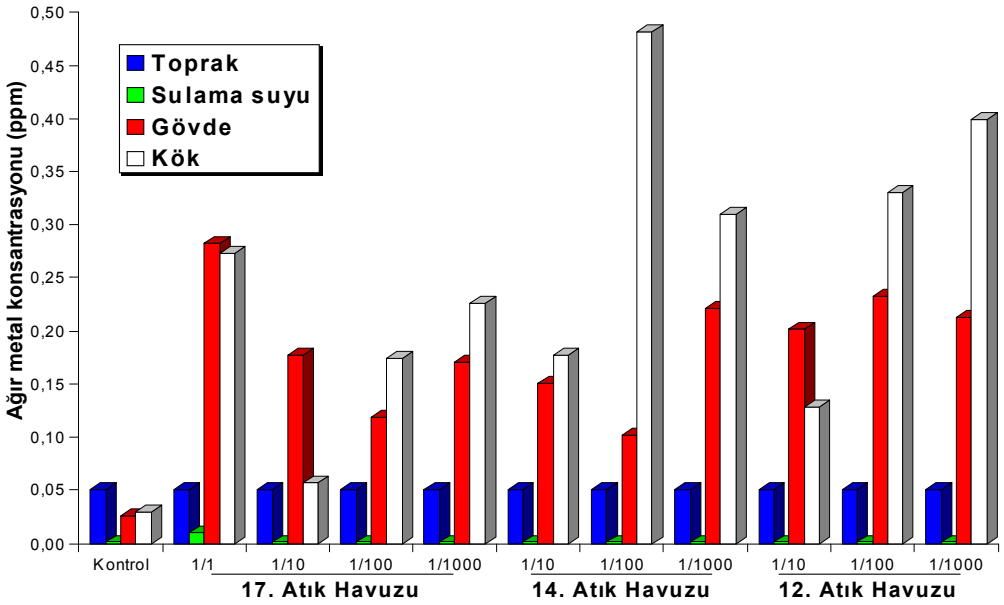
Araştırmada kullanılan bitkilerden diğerlerine oranla en az Kadminyumu akümüle eden *Raphanus sativus* L. var. *niger*'un köklerinin ise farklı olarak gövdelerinden daha düşük konsantrasyonlarda Kadminyum akümüle ettiği belirlenmiştir, fakat bu fark en fazla 0.06 ppm olup, köklerin akümüle ettiğinin iki katından aza denk gelmektedir. Bitkiler için mutlak gerekli elementler arasında yer almayan Kadminyum (Kacar ve Katkat, 1998) araştırmada kullanılan *Lepidium sativum* L. ssp. *sativum*, *Spinacia oleraceae* L., *Raphanus sativus* L. var. *niger* ve *Lactuca sativa* convar. *sativa* tarafından yetiştikleri potlarda bulunan konsantrasyonlardan biraz daha yüksek konsantrasyonlarda, fakat Baker ve ark. (2000), tarafından Kadminyum için belirlenen hiper akümülatör sınırı olan 100 ppm'den çok düşük konsantrasyonlarda akümüle edilmiştir. Yapılan araştırmalar sonucunda bitkilerden tümünün Kadminyum hiper akümülatörü olmadıkları söylenebilir.



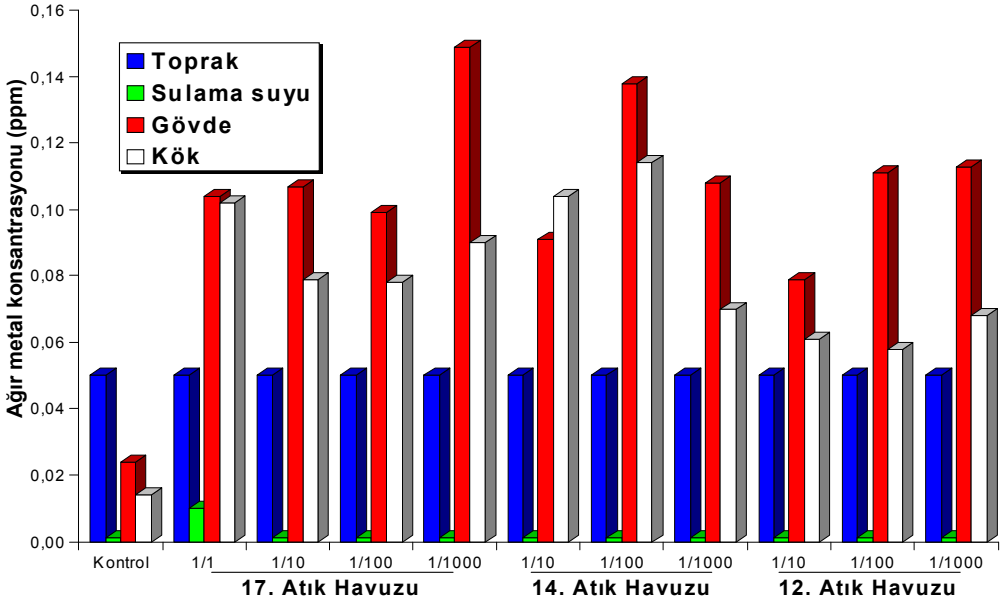
Şekil 4.3.2.1. Farklı oranlarda ağır metal içeren sulama suları ile kontamine edilen potlarda yetiştirilen *Lepidium sativum* L. ssp. *sativum*'ların kök ve gövdeleri ile toprak ve sudaki Kadminyumun karşılaştırılması.



Şekil 4.3.2.2. Farklı oranlarda ağır metal içeren sulama suları ile kontamine edilen potlarda yetiştirilen *Spinacia oleraceae* L.'lerin kök ve gövdeleri ile toprak ve sudaki Kadminyumun karşılaştırılması.



Şekil 4.3.2.3. Farklı oranlarda ağır metal içeren sulama suları ile kontamine edilen potlarda yetiştirilen *Lactuca sativa* convar. *sativa*'ların kök ve gövdeleri ile toprak ve sudaki Kadminyumun karşılaştırılması.

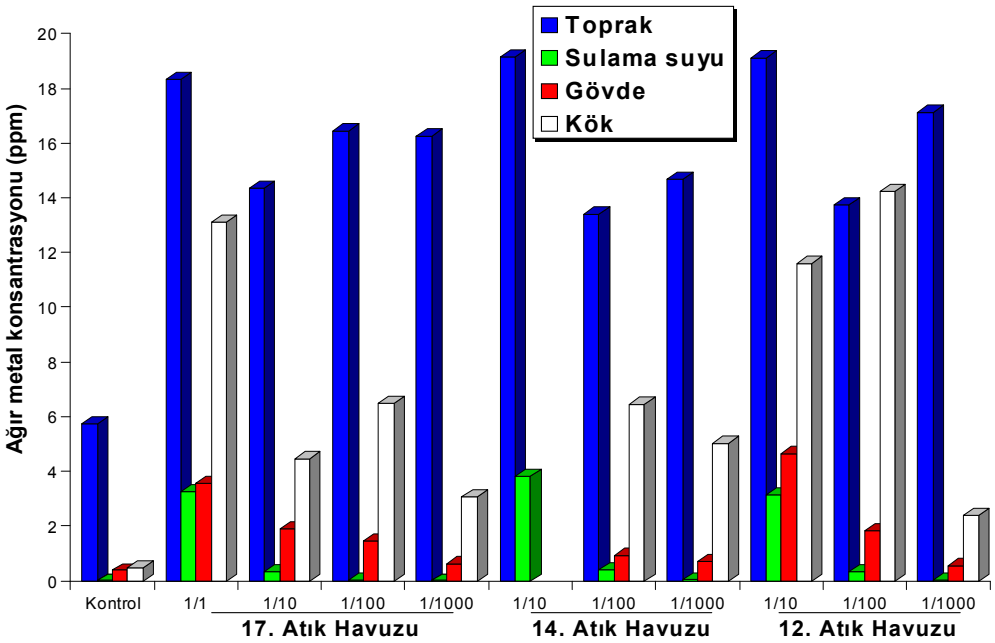


Şekil 4.3.2.4. Farklı oranlarda ağır metal içeren sulama suları ile kontamine edilen potlarda yetiştirilen *Raphanus sativus* L. var. *niger*'lardan kök ve gövdeleri ile toprak ve sudaki Kadminyumun karşılaştırılması.

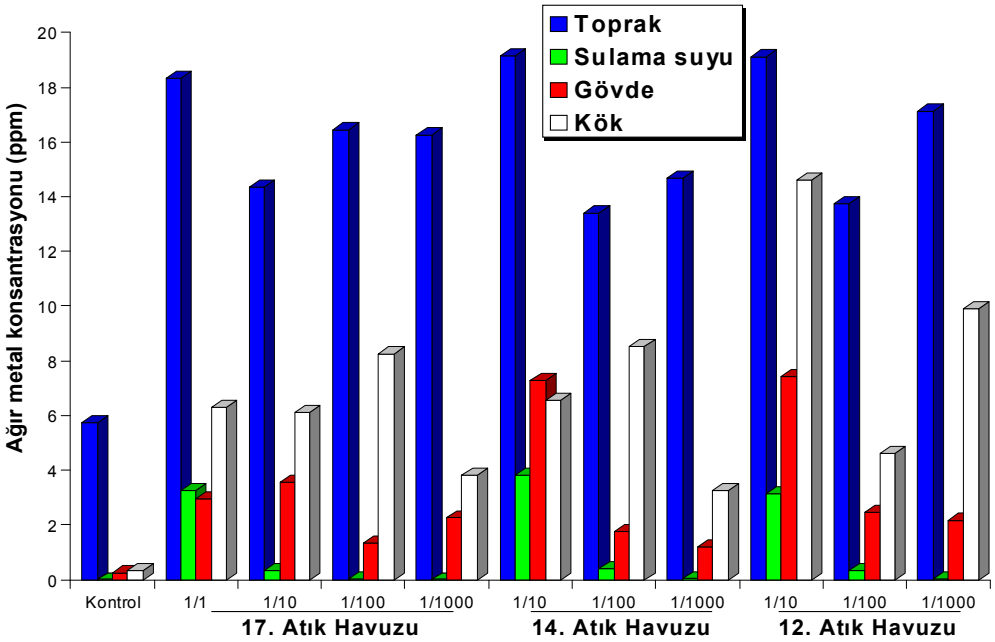
4.3.3. Bazı Bitki Türlerinin Kök ve Gövdelerinin Kobalt Hiper Akümülasyon Özelliklerinin Karşılaştırılması

Araştırmalar sonunda şekil 4.3.3.1., 4.3.3.2., 4.3.3.3. ve 4.3.3.4.'den de görülebileceği gibi, aynı koşullarda yetiştirilen *Lepidium sativum* L. ssp. *sativum*, *Spinacia oleraceae* L., *Raphanus sativus* L. var. *niger* ve *Lactuca sativa* convar. *sativa*'nın Kobalt akümülasyonları birbirlerinden farklıdır. Denemeler sırasında sulama suları ile potlara uygulanan Kobalt konsantrasyonları (kontrol-H_2O hariç) 0.003-3.816 ppm arasında değişirken denemeler sonunda potlardan alınan topraklarda bulunan Kobalt konsantrasyonları ise 13.41-19.11 ppm arasında değişmektedir. Araştırmalar sonunda elde edilen veriler değerlendirilerek en yüksek Kobalt akümülasyon özelliğine sahip olan bitkinin *Lactuca sativa* convar. *sativa* ve en düşük Kobalt akümülasyon özelliğine sahip olan bitkinin de *Raphanus sativus* L. var. *niger* olduğu belirlenmiştir.

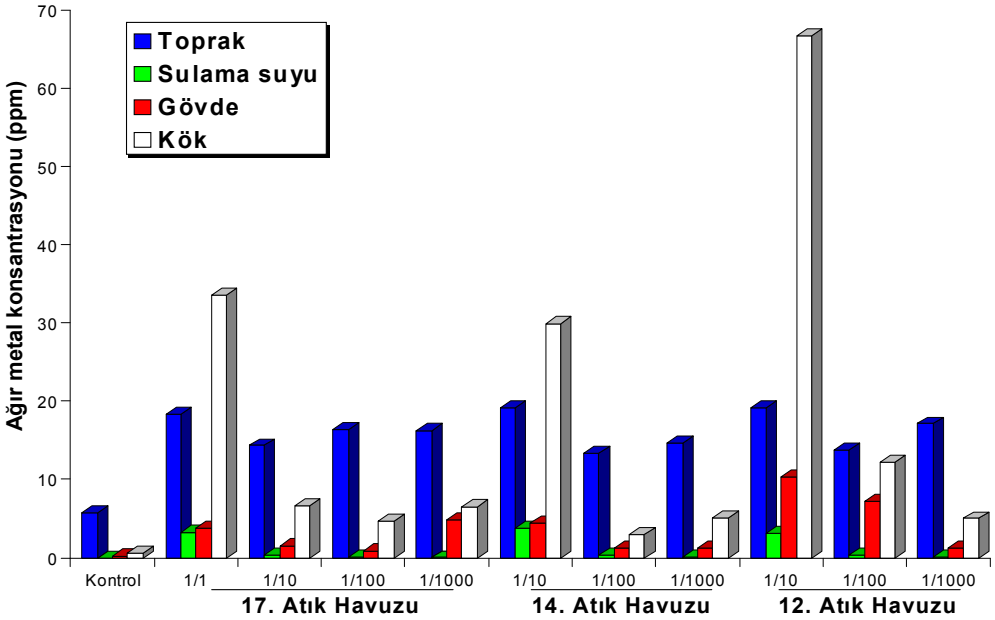
Yapılan laboratuvar araştırmaları sonucunda 43 farklı sulama suyu ile yetiştirilen bitkilerden sadece 4 tanesinde gövdelerin Kobalt akümülasyonu köklerden biraz yüksek olmuş, diğer 39 denemede ise bitkilerin köklerinin gövdelerinden daha yüksek konsantrasyonlarda kobalt akümüle ettikleri belirlenmiştir. Yine laboratuvar araştırmaları sonucunda *Lepidium sativum* L. ssp. *sativum*, *Spinacia oleraceae* L., *Raphanus sativus* L. var. *niger*'un akümüle ettikleri metal konsantrasyonlarının yetiştikleri potlar içerisindeki topraklarda bulunan miktarlardan daha düşük olduğu belirlenmiştir. Buna karşın *Lactuca sativa* convar. *sativa*'nın 12-1/10, 14-1/10 ve 17-1/1 seyreltmeli atık suları ile (yani 3 ppm'den fazla Kobalt içeren sulama suları) sulanan *Lactuca sativa* convar. *sativa*'ların köklerinin topraktaki konsantrasyonlardan daha yüksek konsantrasyonlarda Kobalt akümüle ettikleri gözlenmiştir. Yapılan çalışmalarda, potlara uygulanan Kobalt miktarları düşük olmasına rağmen bitkilerin tümü 12-1/10, 14-1/10 ve 17-1/10 ile yetiştirilen *Lactuca sativa* convar. *sativa*'lar hariç topraklardaki konsantrasyonlardan düşük konsantrasyonlarda Kobaltı akümüle etmişler ve Baker ve ark. (2000), tarafından 1000 ppm olarak belirlenen hiper akümülasyon sınırına yaklaşamamışlardır.



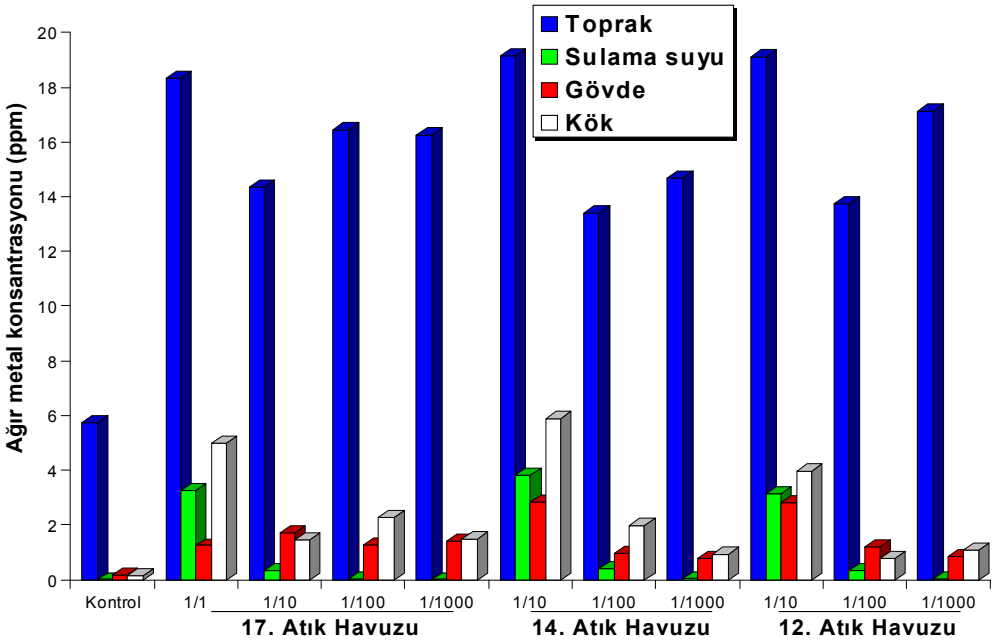
Şekil 4.3.3.1. Farklı oranlarda ağır metal içeren sulama suları ile kontamine edilen potlarda yetiştirilen *Lepidium sativum* L. ssp. *sativum*'ların kök ve gövdeleri ile toprak ve sudaki Kobaltın karşılaştırılması.



Şekil 4.3.3.2. Farklı oranlarda ağır metal içeren sulama suları ile kontamine edilen potlarda yetiştirilen *Spinacia oleraceae* L.'lerin kök ve gövdeleri ile toprak ve sudaki Kobaltın karşılaştırılması.



Şekil 4.3.3.3. Farklı oranlarda ağır metal içeren sulama suları ile kontamine edilen potlarda yetiştirilen *Lactuca sativa* convar. *sativa*'ların kök ve gövdeleri ile toprak ve sudaki Kobaltın karşılaştırılması.



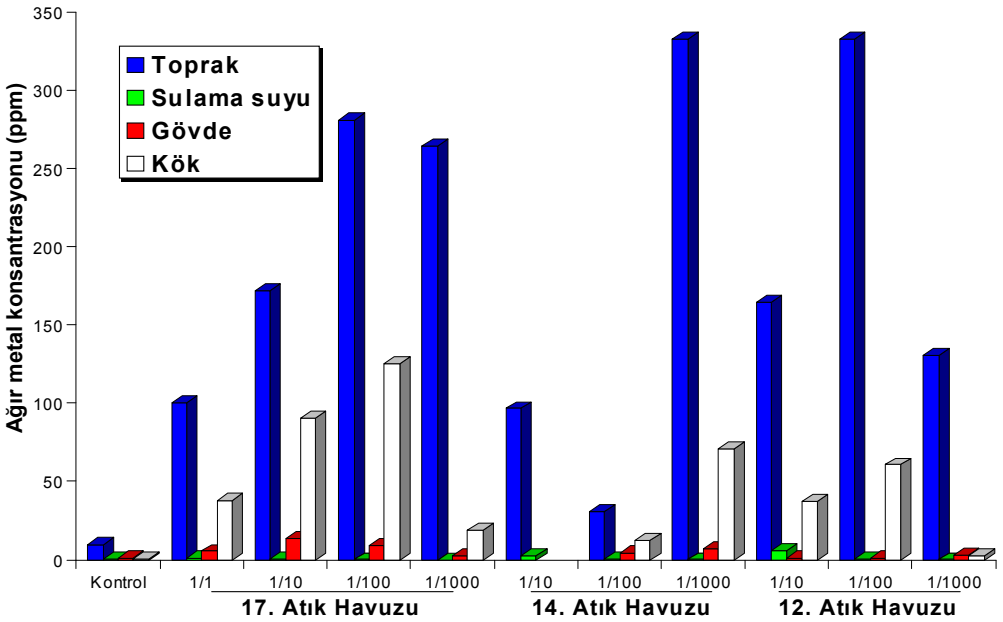
Şekil 4.3.3.4. Farklı oranlarda ağır metal içeren sulama suları ile kontamine edilen potlarda yetiştirilen *Raphanus sativus* L. var. *niger*'lardan kök ve gövdeleri ile toprak ve sudaki Kobaltın karşılaştırılması.

4.3.4. Bazı Bitki Türlerinin Kök ve Gövdelerinin Krom Hiper Akümülasyon Özelliklerinin Karşılaştırılması

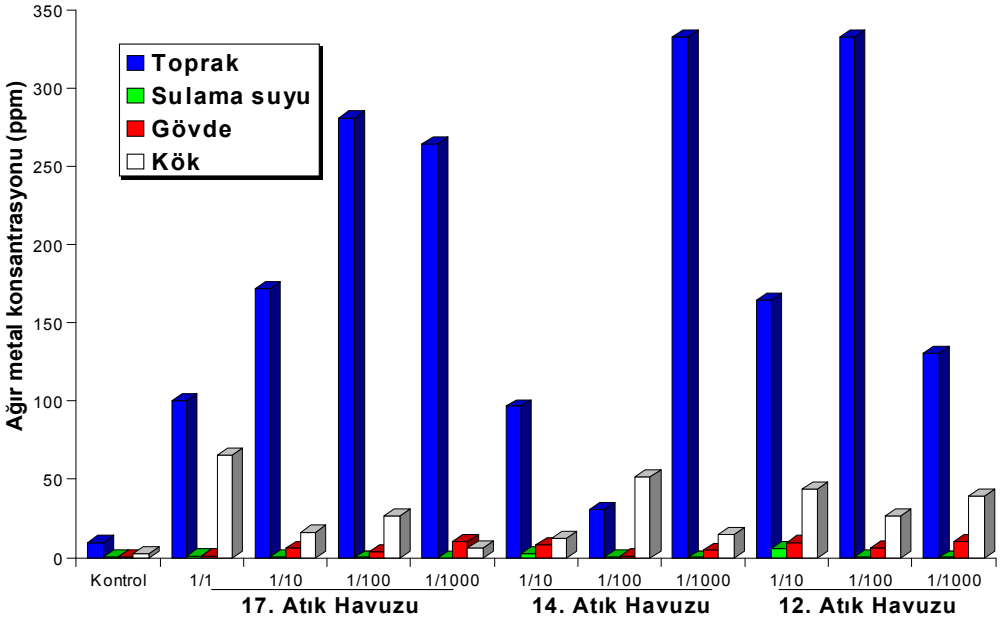
Araştırmalar sonunda şekil 4.3.4.1., 4.3.4.2., 4.3.4.3. ve 4.3.4.4.'den de görülebileceği gibi, aynı koşullarda yetiştirilen *Lepidium sativum* L. ssp. *sativum*, *Spinacia oleraceae* L., *Raphanus sativus* L. var. *niger* ve *Lactuca sativa* convar. *sativa*'nın Krom akümülasyonları birbirlerinden farklıdır. Denemeler sırasında sulama suları ile potlara uygulanan Krom konsantrasyonları (kontrol-H_2O hariç) 0.0008-5.618 ppm arasında değişirken, denemeler sonunda potlardan alınan topraklarda bulunan Krom konsantrasyonları ise 30.44-333 ppm arasında değişmektedir.

Yapılan laboratuvar çalışmaları sonucunda kontrol amaçlı normal su ile sulanarak yetiştirilen *Lepidium sativum* L. ssp. *sativum*, 17 numaralı havuzun 1/1000 seyreltmesi ile sulanarak yetiştirilen *Spinacia oleraceae* L., 12 numaralı havuzun 1/100 seyreltmesi ile sulanarak yetiştirilen *Lactuca sativa* convar. *sativa* ile normal su, 12 numaralı havuzun 1/10 ve 1/100 seyreltmeleri ile sulanarak yetiştirilen *Raphanus sativus* L. var. *niger* dışında geriye kalan diğer tüm denemelerde bitkilerin kökleri gövdelerinden daha yüksek konsantrasyonlarda Krom akümüle etmişlerdir. Srivastava, (1998), bitkilerin köklerinde biriken Krom konsantrasyonunun gövdelerinden daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir. *Raphanus sativus* L. var. *niger*'nin kökleri iki istisna hariç toprak üstü kısımlarından daha yüksek konsantrasyonlarda Krom akümüle etmelerine rağmen kökler ile toprak üstü kısımlar arsında çok fazla bir fark olmadığı belirlenmiştir.

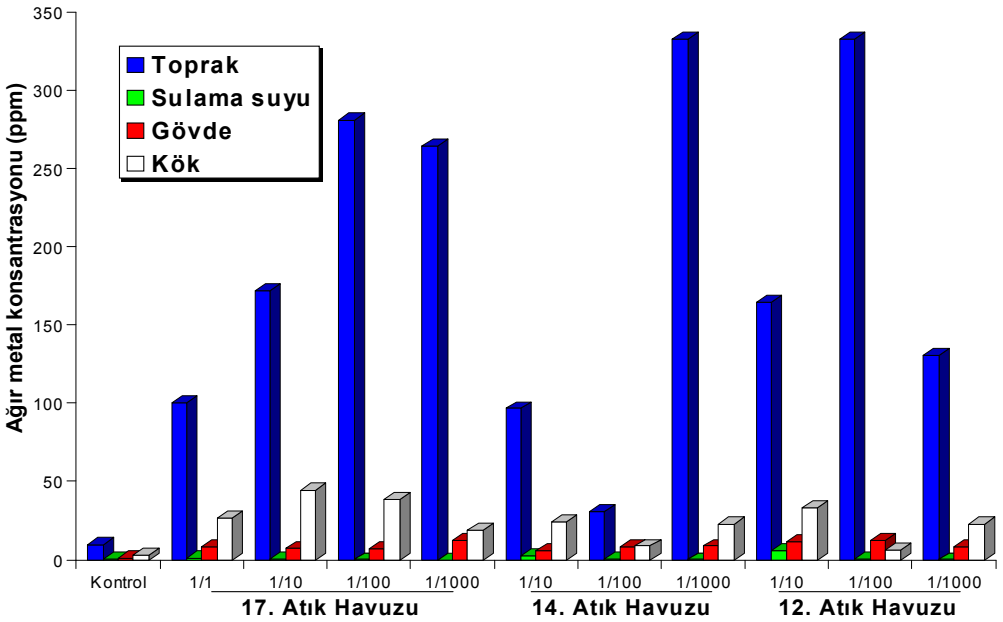
Araştırmada kullanılan bitkilerin tümü Baker ve ark., (2000), tarafından Krom için belirlenen hiper akümülatör sınırı olan 1000 ppm'e ulaşamamış ve topraklardaki konsantrasyonlardan daha düşük konsantrasyonlarda Kromu akümüle etmişlerdir. Bu nedenle araştırmada kullanılan *Lepidium sativum* L. ssp. *sativum*, *Spinacia oleraceae* L., *Raphanus sativus* L. var. *niger* ve *Lactuca sativa* convar. *sativa*'nın Krom hiperakümülatörü olmadıkları söylenebilir.



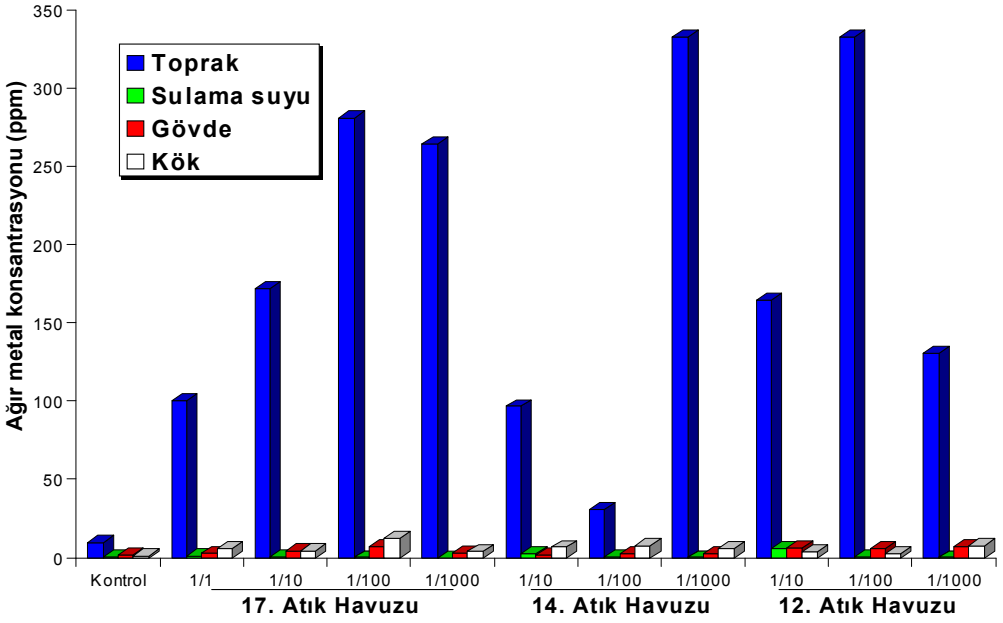
Şekil 4.3.4.1. Farklı oranlarda ağır metal içeren sulama suları ile kontamine edilen potlarda yetiştirilen *Lepidium sativum* L. ssp. *sativum*'ların kök ve gövdeleri ile toprak ve sudaki Kromun karşılaştırılması.



Şekil 4.3.4.2. Farklı oranlarda ağır metal içeren sulama suları ile kontamine edilen potlarda yetiştirilen *Spinacia oleraceae* L.'lerin kök ve gövdeleri ile toprak ve sudaki Kromun karşılaştırılması.



Şekil 4.3.4.3. Farklı oranlarda ağır metal içeren sulama suları ile kontamine edilen potlarda yetiştirilen *Lactuca sativa* convar. *sativa*'ların kök ve gövdeleri ile toprak ve sudaki Kromun karşılaştırılması.



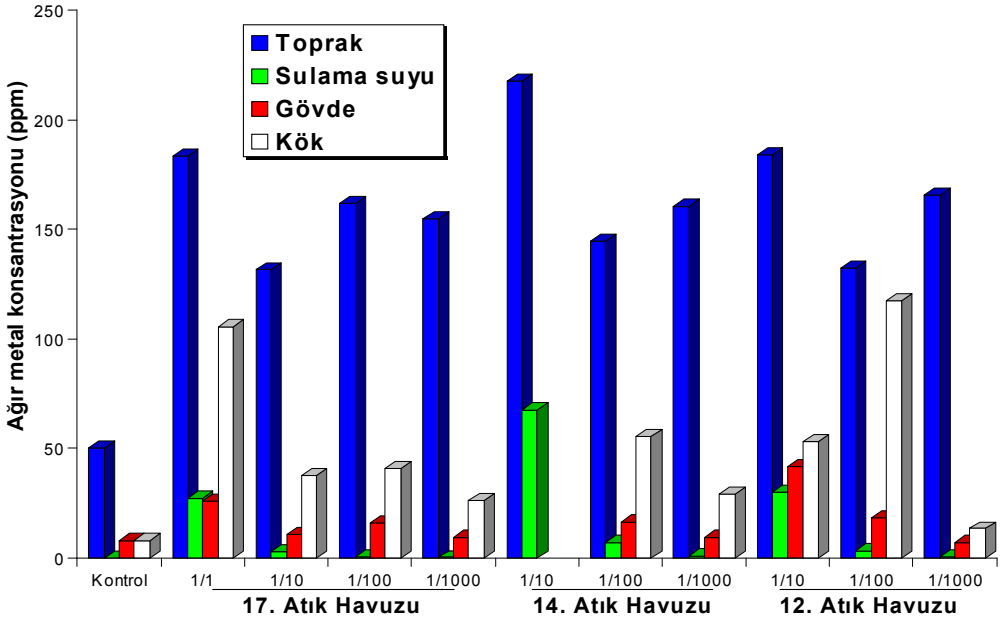
Şekil 4.3.4.4. Farklı oranlarda ağır metal içeren sulama suları ile kontamine edilen potlarda yetiştirilen *Raphanus sativus* L. var. *niger*'lardan kök ve gövdeleri ile toprak ve sudaki Kromun karşılaştırılması.

4.3.5. *L. sativum*, *S. oleraceae*, *R. sativus* ve *L. sativa*'nın Kök ve Gövdelerinin Bakır Hiper Akümülasyon Özelliklerinin Karşılaştırılması

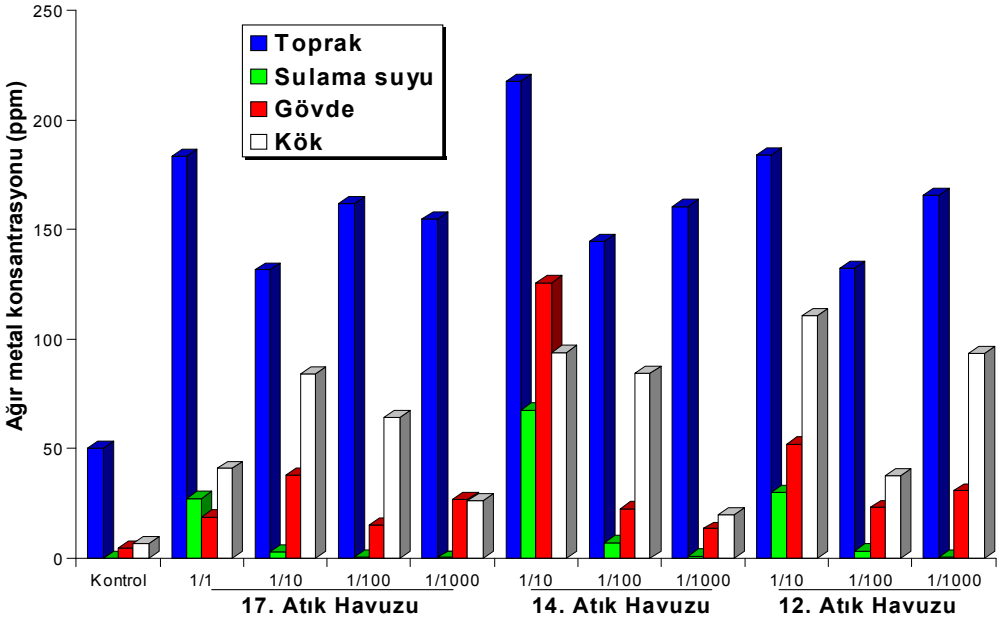
Araştırmalar sonunda şekil 4.3.5.1., 4.3.5.2., 4.3.5.3. ve 4.3.5.4.'den de görülebileceği gibi, aynı koşullarda yetiştirilen *Lepidium sativum* L. ssp. *sativum*, *Spinacia oleraceae* L., *Raphanus sativus* L. var. *niger* ve *Lactuca sativa* convar. *sativa*'nın Bakır akümülasyonları birbirlerinden farklıdır. Denemeler sırasında sulama suları ile potlara uygulanan Bakır konsantrasyonları (kontrol-H_2O hariç) 0.0269-67.65 ppm arasında değişirken, denemeler sonunda potlardan alınan topraklarda bulunan Bakır konsantrasyonları ise 131.6-218 ppm arasında değişmektedir.

Araştırmada kulanılan bitkilerin tamamının akümüle ettiği Bakır konsantrasyonu hem yetiştikleri potlardaki toprakta bulunan konsantrasyonlardan ve hem de Baker ve ark., (2000), tarafından 1000 ppm olarak belirlenen Bakır hiper akümülatör sınırından düşük olmuştur. Araştırmada kullanılan bitkilerden *Lepidium sativum* L. ssp. *sativum*'un kökleri tüm denemelerde, *Spinacia oleraceae* L.'nin kökleri 17 numaralı havuzun 1/1000 ve 14 numaralı havuzun 1/10 seyreltmeleri yetiştirilenleri hariç, *Lactuca sativa* convar. *sativa*'nın kökleri ise 17 numaralı havuzun 1/1000 seyreltmesi ile yetiştirilen denemeler hariç gövdelerinden daha yüksek konsantrasyonlarda Bakır akümüle etmişlerdir. Araştırmada kullanılan bitkilerden *R. sativus*'da ise değişkenli bir sonuca rastlanmış ve *Raphanus sativus* L. var. *niger*'un kökleri denemelerin dördünde gövdelerden yüksek, yedisinde ise daha düşük konsantrasyonlarda Bakır akümüle etmişlerdir. Jiang ve ark., (2004), yaptıkları araştırmalarda bitkilerin köklerinde biriken Bakır konsantrasyonunun genellikle gövdelerinden daha çok olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmada kullanılan bitkilerden, *Spinacia oleraceae* L. ve *Lactuca sativa* convar. *sativa*'nın Bakır akümülasyonları birbirlerine yakın ve diğer bitkilerden fazla olmuştur. Gövdelerinin Bakır akümülasyonları birbirlerine yakınlık gösteren *Lepidium sativum* L. ssp. *sativum* ve *Raphanus sativus* L. var. *niger*'un köklerinin farkılık gösterdiği ve *Lepidium sativum*

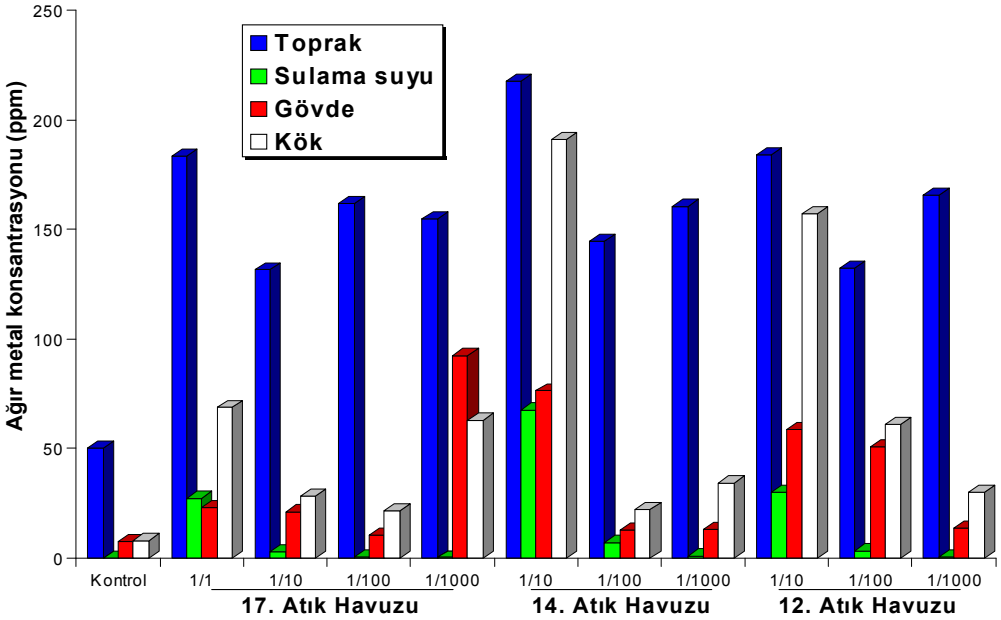
L. ssp. *sativum*'un köklerinin *Raphanus sativus* L. var. *niger*'un köklerinden yaklaşık 3 kat daha yüksek konsantrasyonlarda Bakır biriktirdiği söylenebilir.



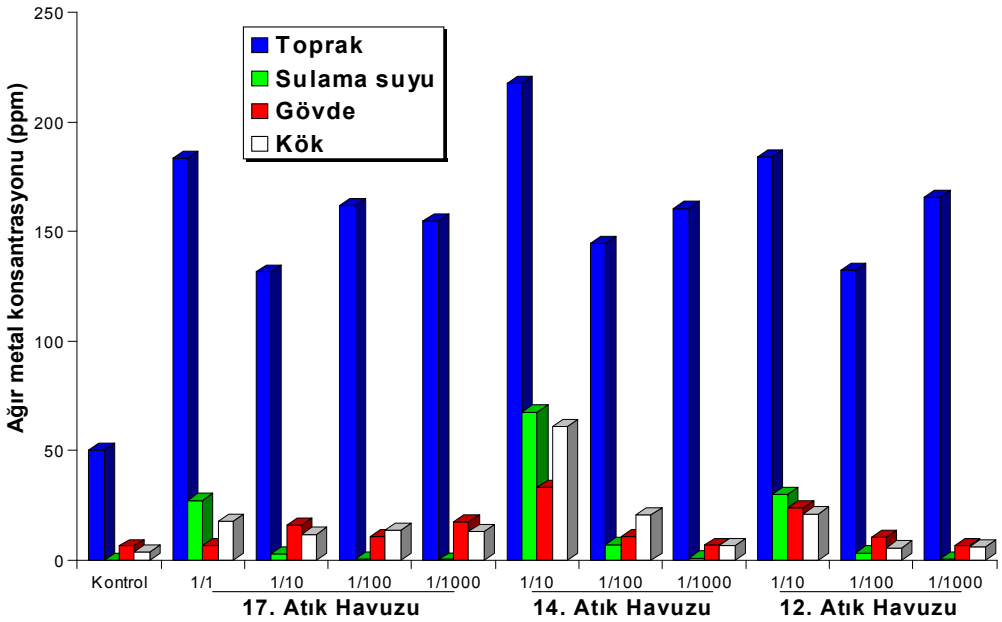
Şekil 4.3.5.1. Farklı oranlarda ağır metal içeren sulama suları ile kontamine edilen potlarda yetiştirilen *Lepidium sativum* L. ssp. *sativum*'ların kök ve gövdeleri ile toprak ve sudaki Bakırın karşılaştırılması.



Şekil 4.3.5.2. Farklı oranlarda ağır metal içeren sulama suları ile kontamine edilen potlarda yetiştirilen *Spinacia oleraceae* L.'lerin kök ve gövdeleri ile toprak ve sudaki Bakırın karşılaştırılması.



Şekil 4.3.5.3. Farklı oranlarda ağır metal içeren sulama suları ile kontamine edilen potlarda yetiştirilen *Lactuca sativa* convar. *sativa*'ların kök ve gövdeleri ile toprak ve sudaki Bakırın karşılaştırılması.



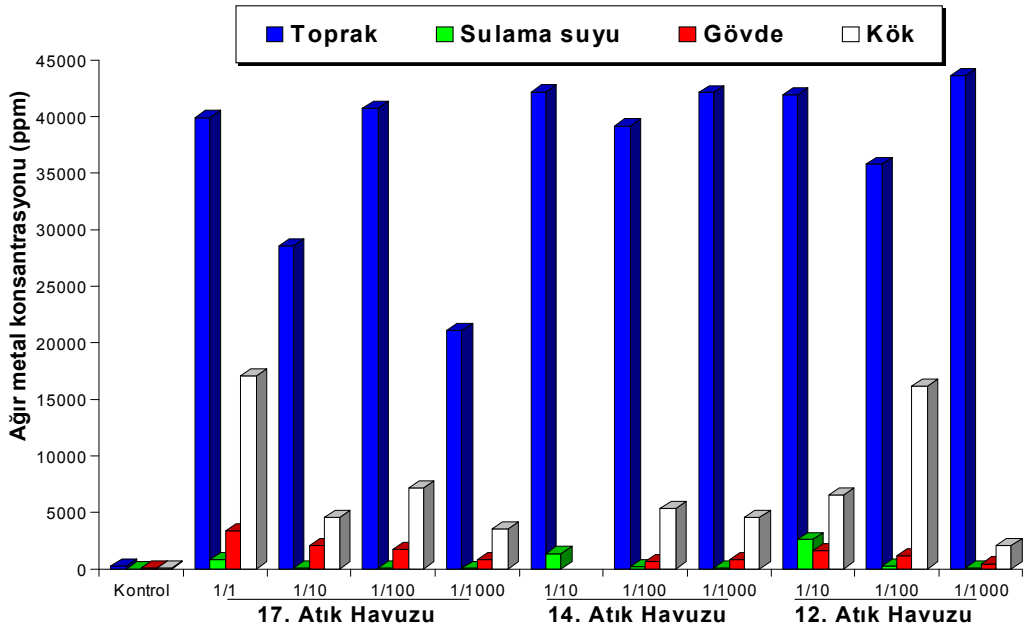
Şekil 4.3.5.4. Farklı oranlarda ağır metal içeren sulama suları ile kontamine edilen potlarda yetiştirilen *Raphanus sativus* L. var. *niger*'lardan kök ve gövdeleri ile toprak ve sudaki Bakırın karşılaştırılması.

4.3.6. Bazı Bitki Türlerinin Kök ve Gövdelerinin Demir Hiper Akümülasyon Özelliklerinin Karşılaştırılması

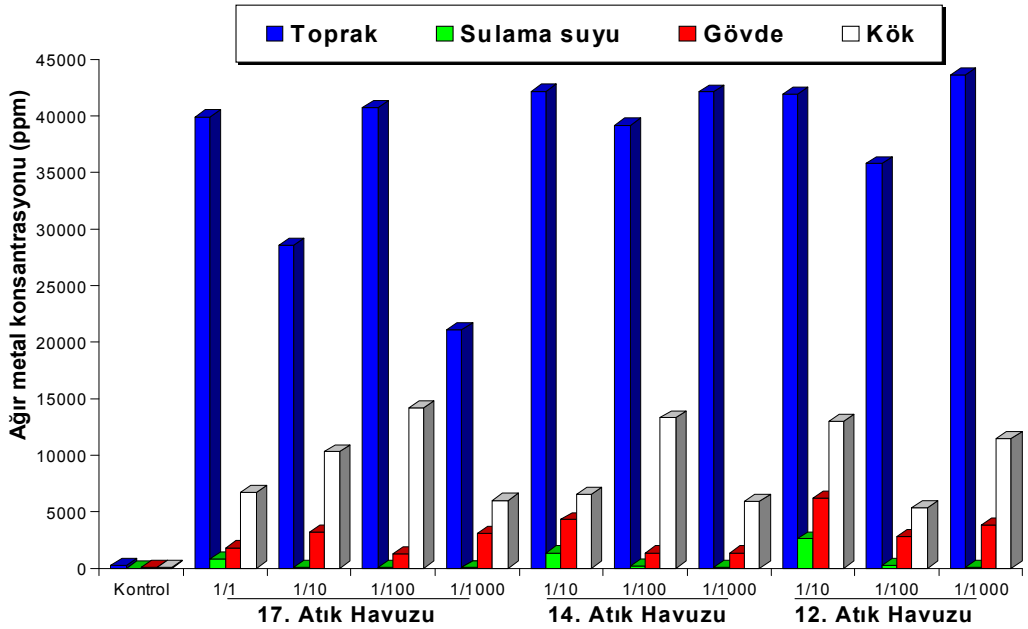
Araştırmalar sonunda şekil 4.3.6.1., 4.3.6.2., 4.3.6.3. ve 4.3.6.3.'den de görülebileceği gibi, aynı koşullarda yetiştirilen *Lepidium sativum* L. ssp. *sativum*, *Spinacia oleraceae* L., *Raphanus sativus* L. var. *niger* ve *Lactuca sativa* convar. *sativa*'nın Demir akümülasyonları birbirlerinden farklıdır. Denemeler sırasında sulama suları ile potlara uygulanan Demir konsantrasyonları (kontrol-H_2O hariç) 0.7805-2553 ppm arasında değişirken denemeler sonunda potlardan alınan topraklarda bulunan Demir konsantrasyonları ise 21125-43650 ppm arasında değişmektedir.

Bitkiler için mutlak gerekli besin elementi olarak bilinen ve bitkilerin yeşil aksamlarında genellikle 20-300 ppm (kuru ağırlık) arasında bulunan Demir (Özbek ve ark., 1999) , araştırmada kullanılan bitkiler tarafından gövdelerde 7550, köklerde ise 18631 ppm'e varan konsantrasyonlarda akümüle edilmiştir. Normalden çok

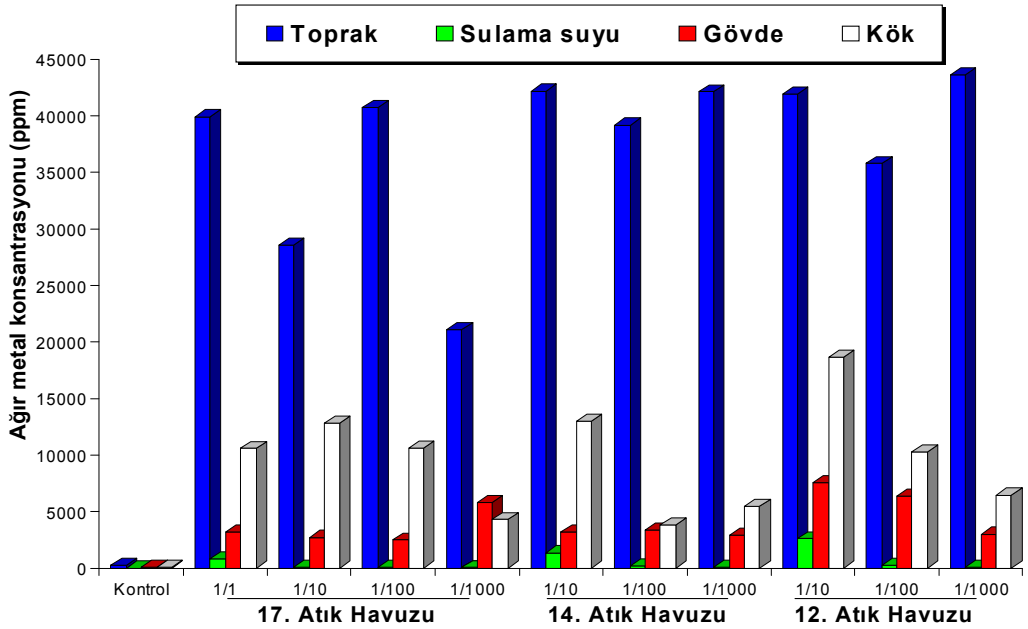
yüksek olarak görülen bu değer, bitkilerin yetiştiği potlardaki topraklarda bulunan yüksek Demir konsantrasyonları ile açıklanabilir. Araştırmada kullanılan bitkiler arasında bir karşılaştırma yapılırsa en yüksek Demir alımının *Lactuca sativa* convar. *sativa*'da, en düşük Demir alımının ise *Raphanus sativus* L. var. *niger*'da görüldüğü söylenebilir. Araştırmada kullanılan bitkilerin akümüle ettikleri Demir konsantrasyonunun, Özbek ve ark. (1999) tarafından normal olarak belirlenen 300 ppm'in 100 kat üzerine çıkmaması, bitkilerin akümüle ettikleri Demirin daha çok köklerinde birikmesi, bitkilerin akümüle ettikleri konsantrasyonun toprakta bulunan konsantrasyondan daha düşük olması ve daha önce Demir hiper akümülatörlüğü konusunda herhangi bir araştırmaya rastlanmamasını göz önüne alarak araştırmada kullanılan bitkilerin Demir hiper akümülatörü olmadıkları söylenebilir.



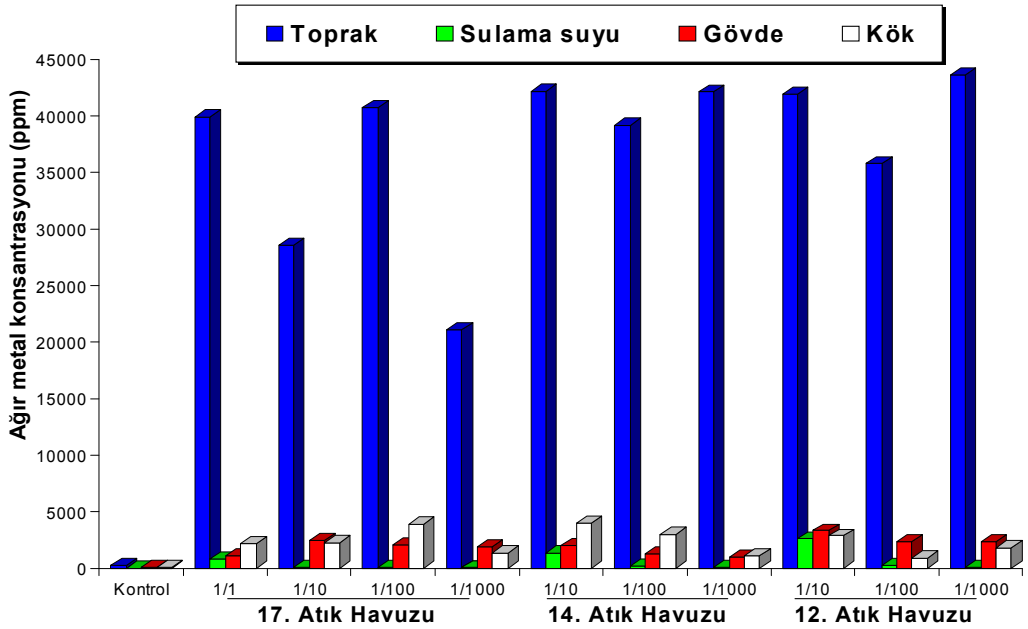
Şekil 4.3.6.1. Farklı oranlarda ağır metal içeren sulama suları ile kontamine edilen potlarda yetiştirilen *Lepidium sativum* L. ssp. *sativum*'ların kök ve gövdeleri ile toprak ve sudaki Demirin karşılaştırılması.



Şekil 4.3.6.2. Farklı oranlarda ağır metal içeren sulama suları ile kontamine edilen potlarda yetiştirilen *Spinacia oleraceae* L.'lerin kök ve gövdeleri ile toprak ve sudaki Demirin karşılaştırılması.



Şekil 4.3.6.3. Farklı oranlarda ağır metal içeren sulama suları ile kontamine edilen potlarda yetiştirilen *Lactuca sativa* convar. *sativa*'ların kök ve gövdeleri ile toprak ve sudaki Demirin karşılaştırılması.



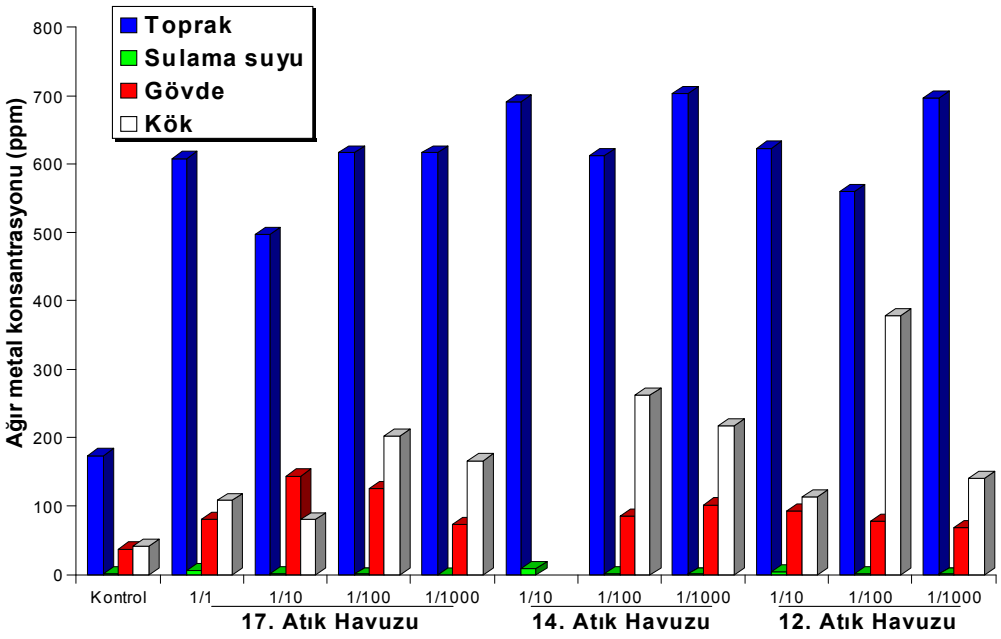
Şekil 4.3.6.4. Farklı oranlarda ağır metal içeren sulama suları ile kontamine edilen potlarda yetiştirilen *Raphanus sativus* L. var. *niger*'lardan kök ve gövdeleri ile toprak ve sudaki Demirin karşılaştırılması.

4.3.7. Bazı Bitki Türlerinin Kök ve Gövdelerinin Mangan Hiper Akümülasyon Özelliklerinin Karşılaştırılması

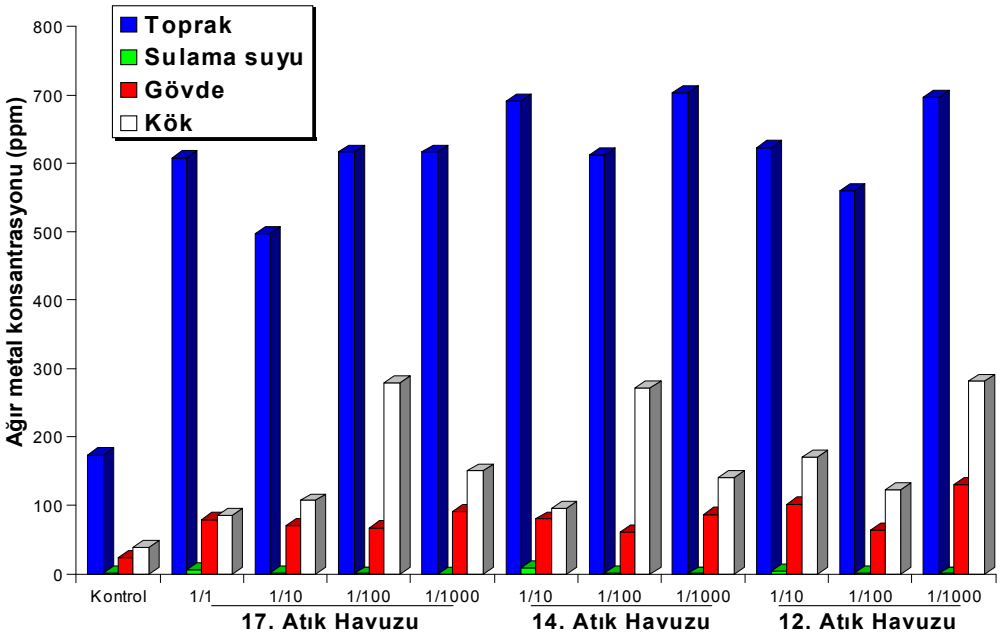
Araştırmalar sonunda şekil 4.3.7.1., 4.3.7.2., 4.3.7.3. ve 4.3.7.4.'den de görülebileceği gibi, aynı koşullarda yetiştirilen *Lepidium sativum* L. ssp. *sativum*, *Spinacia oleraceae* L., *Raphanus sativus* L. var. *niger* ve *Lactuca sativa* convar. *sativa*'nın Mangan akümülasyonlarının birbirlerine yakınlık gösterdiği belirlenmiştir. Denemeler sırasında sulama suları ile potlara uygulanan Mangan konsantrasyonları (kontrol-H_2O hariç) 0.005-8.4 ppm arasında değişirken denemeler sonunda potlardan alınan topraklarda bulunan Mangan konsantrasyonları ise 497.1-703.5 ppm arasında değişmektedir.

Bitkiler için mutlak gerekli besin elementlerinden biri olan Mangan (Özbek ve ark., 1999), araştırmada kullanılan bitkilerden *Lepidium sativum* L. ssp. *sativum*, *Spinacia oleraceae* L. ve *Lactuca sativa* convar. *sativa* tarafından birbirlerine yakın konsantrasyonlarda ve metabolik ihtiyaçları kadar akümüle edilmiştir. Bu bitkilerin

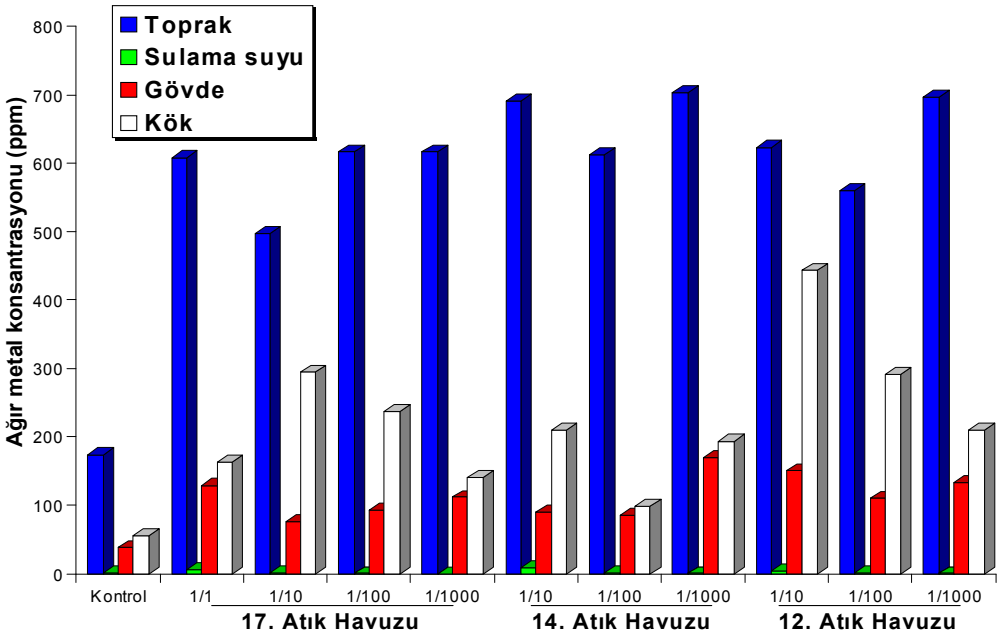
üçünde de kökler tarafından akümüle edilen Mangan miktarı gövdelerden daha fazla olmuştur. Araşırmada kullanılan *Raphanus sativus* L. var. *niger*'un diğer bitkilerden farkı, gövdelerinin köklerinden daha yüksek konsantrasyonlarda Mangan akümüle etmesidir. Araştırmada kullanılan bitkilerin tümü toprakta bulunan Mangan konsantrasyonundan daha düşük konsantrasyonlarda Mangan akümüle etmişler ve Reeves ve ark., (1995)'ten sonra 10000 ppm olarak belirlenen Mangan hiper akümülatör sınırına yaklaşılamamıştır.



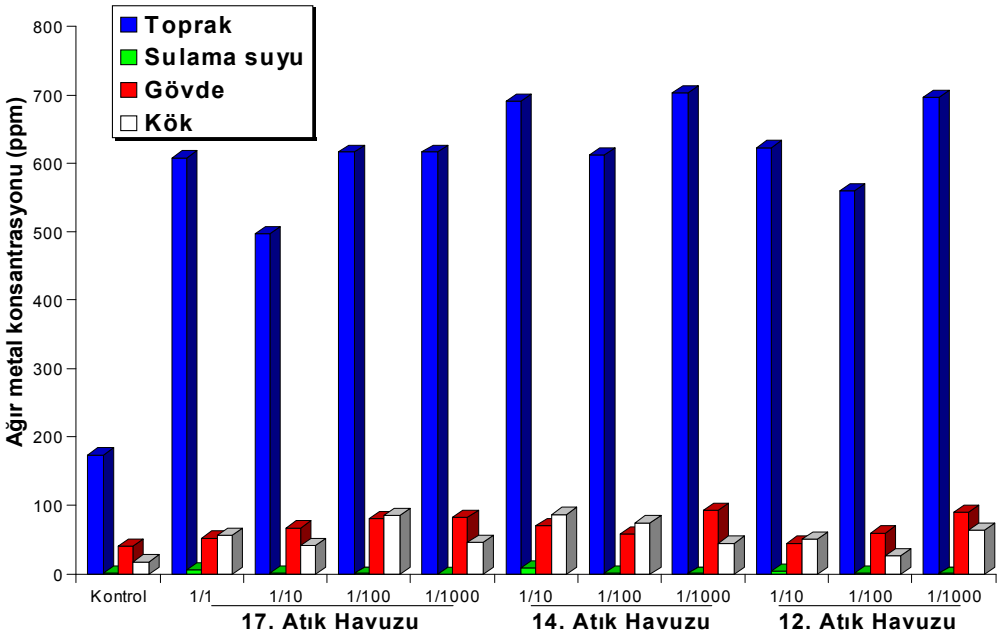
Şekil 4.3.7.1. Farklı oranlarda ağır metal içeren sulama suları ile kontamine edilen potlarda yetiştirilen *Lepidium sativum* L. ssp. *sativum*'ların kök ve gövdeleri ile toprak ve sudaki Mangan'ın karşılaştırılması.



Şekil 4.3.7.2. Farklı oranlarda ağır metal içeren sulama suları ile kontamine edilen potlarda yetiştirilen *Spinacia oleraceae* L.'lerin kök ve gövdeleri ile toprak ve sudaki Mangan'ın karşılaştırılması.



Şekil 4.3.7.3. Farklı oranlarda ağır metal içeren sulama suları ile kontamine edilen potlarda yetiştirilen *Lactuca sativa* convar. *sativa*'ların kök ve gövdeleri ile toprak ve sudaki Mangan'ın karşılaştırılması.



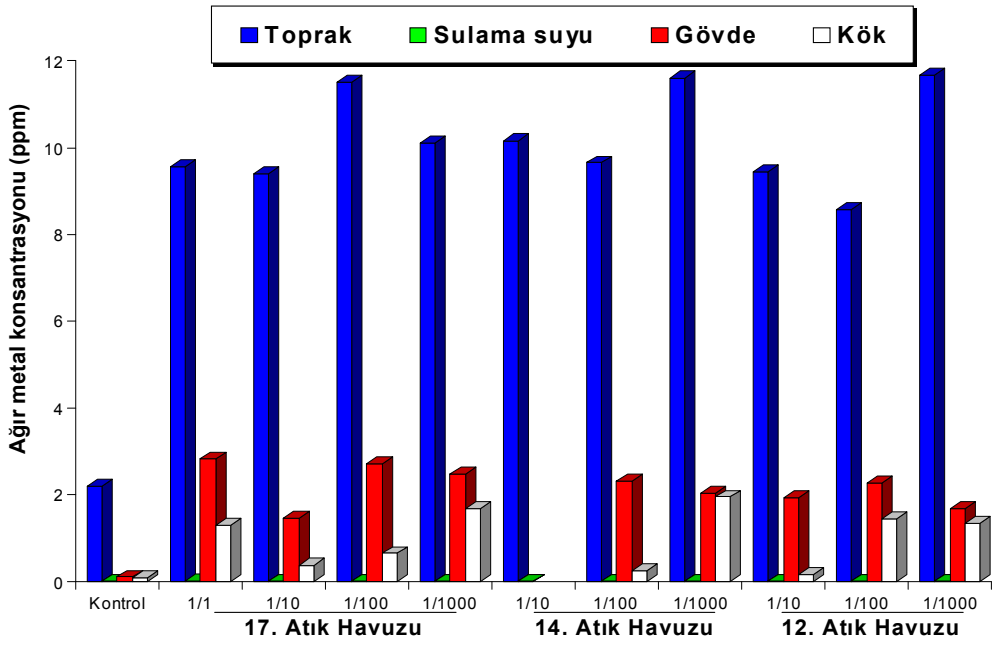
Şekil 4.3.7.4. Farklı oranlarda ağır metal içeren sulama suları ile kontamine edilen potlarda yetiştirilen *Raphanus sativus* L. var. *niger*'lardan kök ve gövdeleri ile toprak ve sudaki Mangan'ın karşılaştırılması.

4.3.8. Bazı Bitki Türlerinin Kök ve Gövdelerinin Molibden Hiper Akümülasyon Özelliklerinin Karşılaştırılması

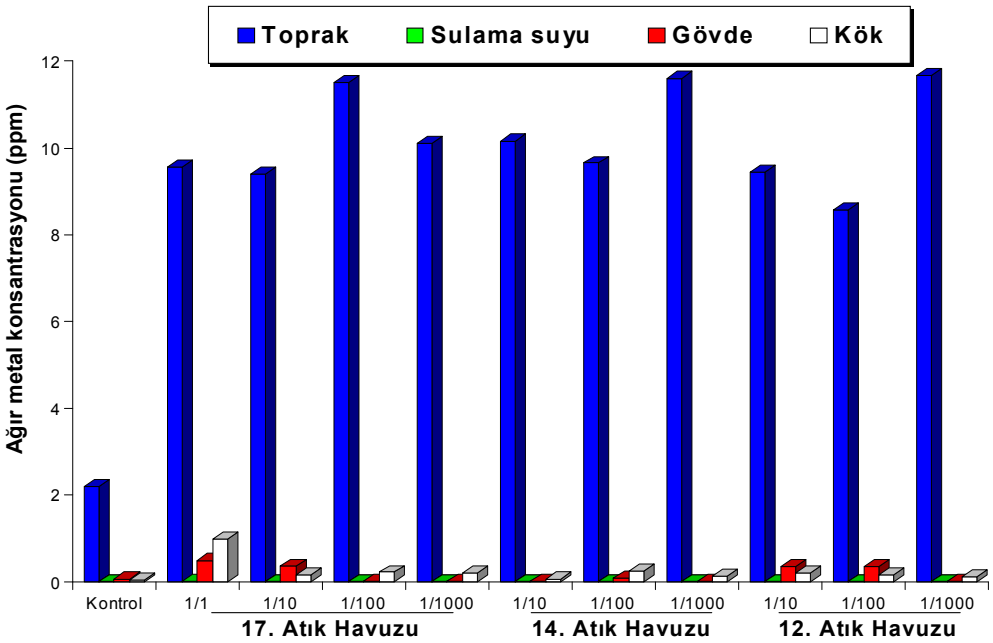
Araştırmalar sonunda şekil 4.3.8.1., 4.3.8.2., 4.3.8.3. ve 4.3.8.4.'den de görülebileceği gibi, aynı koşullarda yetiştirilen *Lepidium sativum* L. ssp. *sativum*, *Spinacia oleraceae* L., *Raphanus sativus* L. var. *niger* ve *Lactuca sativa* convar. *sativa*'nın Molibden akümülasyonları birbirlerinden farklı olmuştur. Denemeler sırasında sulama suları ile potlara uygulanan Molibden konsantrasyonları 0.01 ppm'den küçük ve denemeler sonunda potlardan alınan topraklarda bulunan Molibden konsantrasyonları ise 8.565-11.68 ppm arasında değişmektedir.

Araştırmada kullanılan bitkilerin tümünün akümüle ettikleri Mangan konsantrasyonları topraktaki konsantrasyondan düşük olurken, bitkilerden *Lepidium sativum* L. ssp. *sativum*'ların gövdelerinde biriken Molibden köklerinden fazla, *Raphanus sativus* L. var. *niger*'da birbirine yakın, *Spinacia oleraceae* L. ve *Lactuca sativa* convar. *sativa*'da ise köklerde biriken Molibden gövdelerden fazla olmuştur.

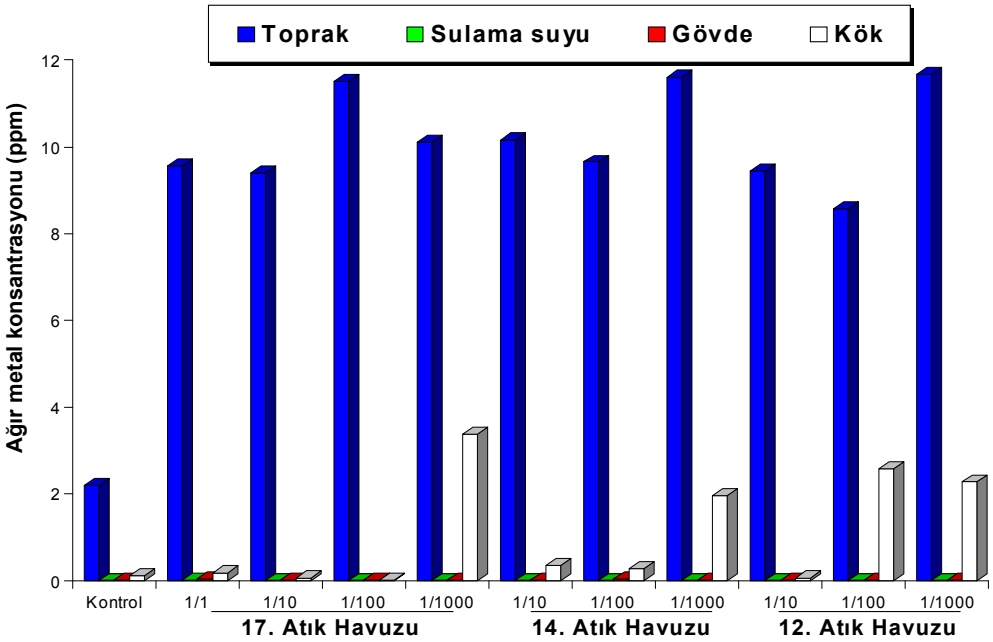
Araştırmada kullanılan bitkiler arasında en yüksek Molibden akümülasyonu *Lactuca sativa* convar. *sativa*'da, en düşük Molibden akümülasyonu da *Lactuca sativa* convar. *sativa* 'da olmuştur. Daha önce hiçbir bitkinin Molibden hiper akümülatörü olarak belirlenmemesi ve araştırmada kullanılan bitkilerin akümüle ettikleri Molibden konsantrasyonunun metabolik ihtiyaçlarından fazla olmaması (Özbek ve ark., 1999) dikkate alınarak araştırmada kullanılan bitkilerin Molibden hiper akümülatörü olmadıkları rahatlıkla söylenebilir.



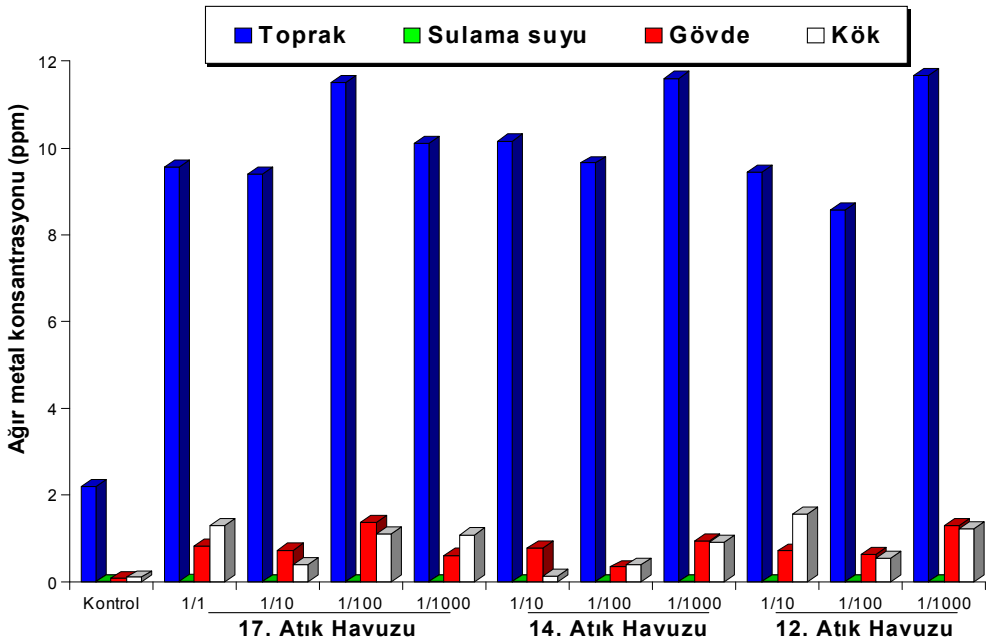
Şekil 4.3.8.1. Farklı oranlarda ağır metal içeren sulama suları ile kontamine edilen potlarda yetiştirilen *Lepidium sativum* L. ssp. *sativum*'ların kök ve gövdeleri ile toprak ve sudaki Molibdenin karşılaştırılması.



Şekil 4.3.8.2. Farklı oranlarda ağır metal içeren sulama suları ile kontamine edilen potlarda yetiştirilen *Spinacia oleraceae* L.'lerin kök ve gövdeleri ile toprak ve sudaki Molibdenin karşılaştırılması.



Şekil 4.3.8.3. Farklı oranlarda ağır metal içeren sulama suları ile kontamine edilen potlarda yetiştirilen *Lactuca sativa* convar. *sativa*'ların kök ve gövdeleri ile toprak ve sudaki Molibdenin karşılaştırılması.



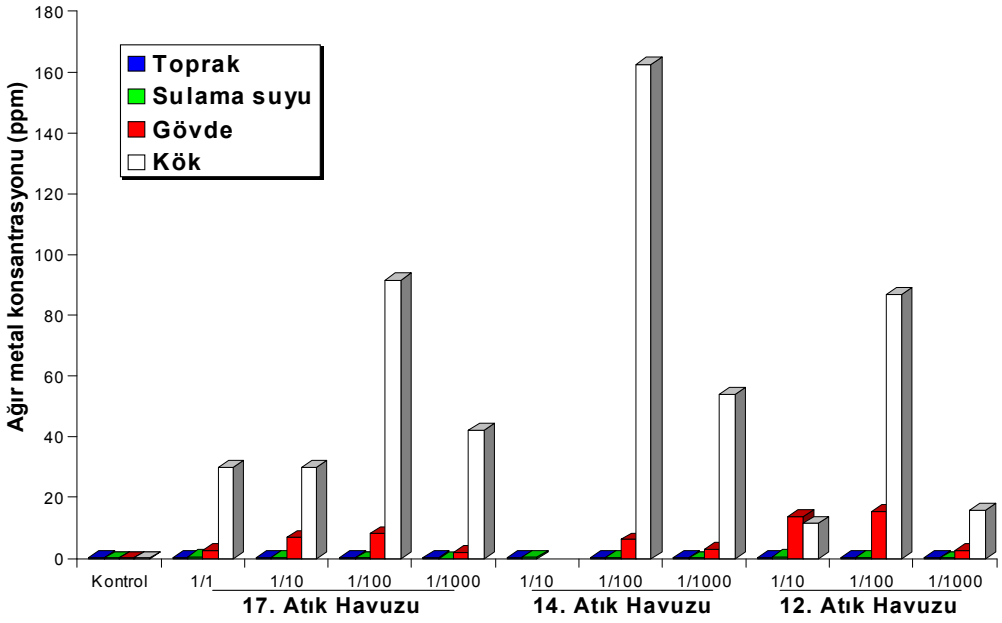
Şekil 4.3.8.4. Farklı oranlarda ağır metal içeren sulama suları ile kontamine edilen potlarda yetiştirilen *Raphanus sativus* L. var. *niger*'lardan kök ve gövdeleri ile toprak ve sudaki Molibdenin karşılaştırılması.

4.3.9. Bazı Bitki Türlerinin Kök ve Gövdelerinin Kurşun Hiper Akümülasyon Özelliklerinin Karşılaştırılması

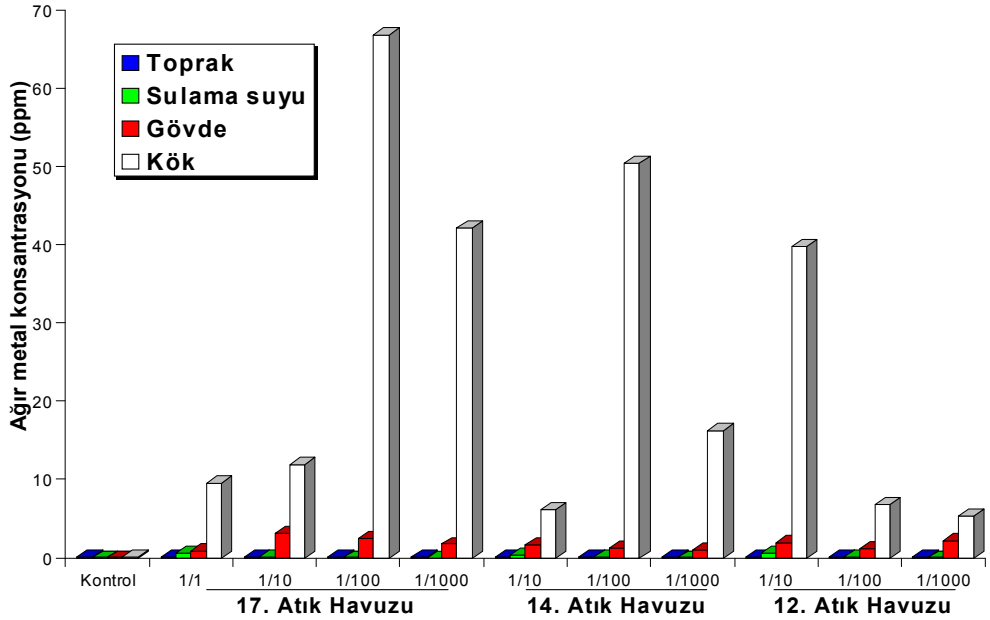
Araştırmalar sonunda şekil 4.3.9.1., 4.3.9.2., 4.3.9.3. ve 4.3.9.4.'den de görülebileceği gibi, aynı koşullarda yetiştirilen *Lepidium sativum* L. ssp. *sativum*, *Spinacia oleraceae* L., *Raphanus sativus* L. var. *niger* ve *Lactuca sativa* convar. *sativa*'nın Kurşun akümülasyonları birbirlerinden farklı olmuştur. Denemeler sırasında sulama suları ile potlara uygulanan Kurşun 0.0006-0.599 ppm arasında değişirken denemeler sonunda potlardan alınan topraklarda bulunan Kurşun konsantrasyonları ise 0.05 ppm'den küçük olarak ölçülmüştür.

Bitkiler için mutlak gerekli besin elementlerinden olmayan Kurşun (Kacar ve Katkat, 1998), araştırmada kullanılan tüm bitkilerin bünyelerinde topraktaki konsantrasyondan daha yüksek konsantrasyonlarda birikmiştir. Kıran ve Şahin (2005), Kurşunun bitki metabolizması için gerekli bir element olmamasına rağmen bitkilerin bünyesinde doğal olarak bulunduğunu belirtmiştir. Goldsmith (2001),

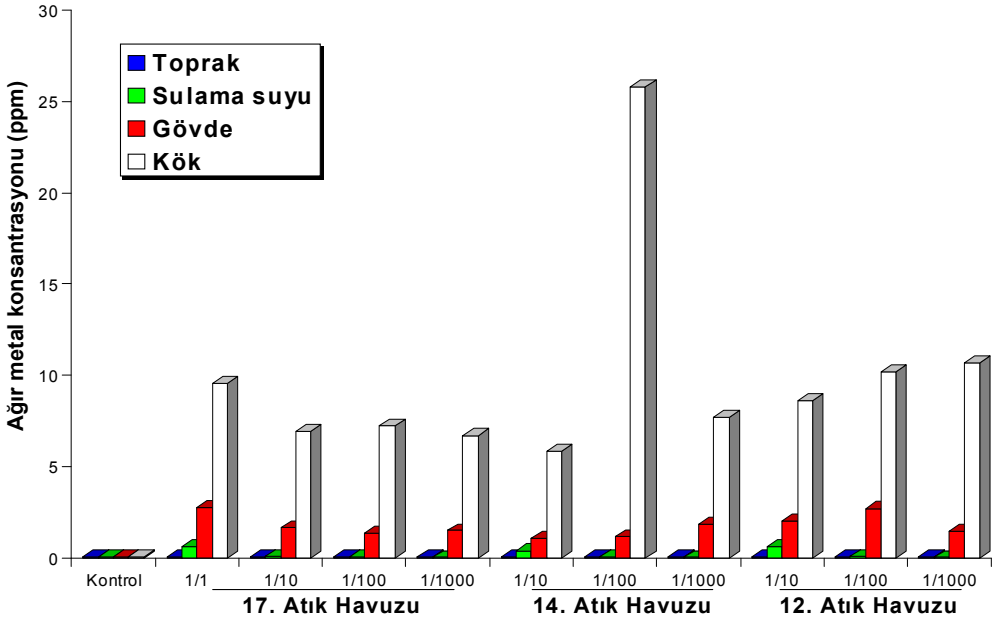
Bitkiler için mutlak gerekli olmayan ve yüksek konsantrasyonlarda alınırsa bitkiler için toksik olabilecek olan Kurşunun genellikle bitkiler tarafından alındığını ve bitki dokularında biriktiğini belirtmişlerdir. Araştırmada kullanılan *Raphanus sativus* L. var. *niger*'un kökleri ile gövdesi arasında Kurşun akümülasyonu açısından pek fazla bir fark görülmez iken *Lepidium sativum* L. ssp. *sativum*, *Spinacia oleraceae* L., ve *Lactuca sativa* convar. *sativa*'nın kökleri gövdelerinden daha yüksek konsatrasyonlarda Kurşun akümüle etmişlerdir. Araştırmada kullanılan bitkiler arasında en yüksek Kurşun akümülasyonu *Lepidium sativum* L. ssp. *sativum*'da, daha sonra *Spinacia oleraceae* L.'de ve en düşük de *Raphanus sativus* L. var. *niger*'da olduğu belirlenmiştir. Araştırmada kullanılan bitkilerden hiçbiri Baker ve ark. (2000), tarafından 1000 ppm olarak belirlenen Kurşun hiper akümülatör sınırına yaklaşamamıştır.



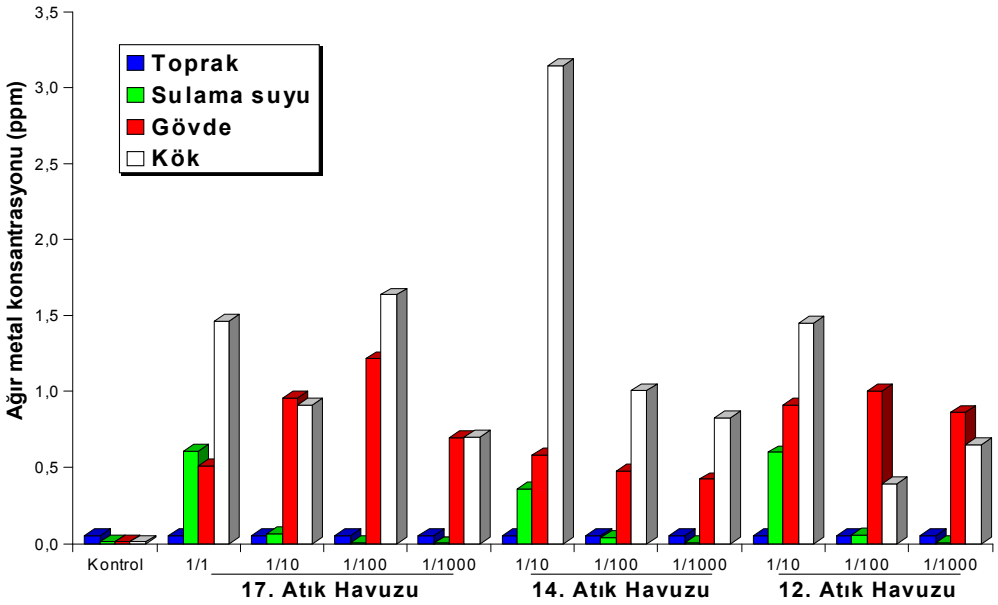
Şekil 4.3.9.1. Farklı oranlarda ağır metal içeren sulama suları ile kontamine edilen potlarda yetiştirilen *Lepidium sativum* L. ssp. *sativum*'ların kök ve gövdeleri ile toprak ve sudaki Kurşunun karşılaştırılması.



Şekil 4.3.9.2. Farklı oranlarda ağır metal içeren sulama suları ile kontamine edilen potlarda yetiştirilen *Spinacia oleraceae* L.'lerin kök ve gövdeleri ile toprak ve sudaki Kurşunun karşılaştırılması.



Şekil 4.3.9.3. Farklı oranlarda ağır metal içeren sulama suları ile kontamine edilen potlarda yetiştirilen *Lactuca sativa* convar. *sativa*'ların kök ve gövdeleri ile toprak ve sudaki Kurşunun karşılaştırılması.



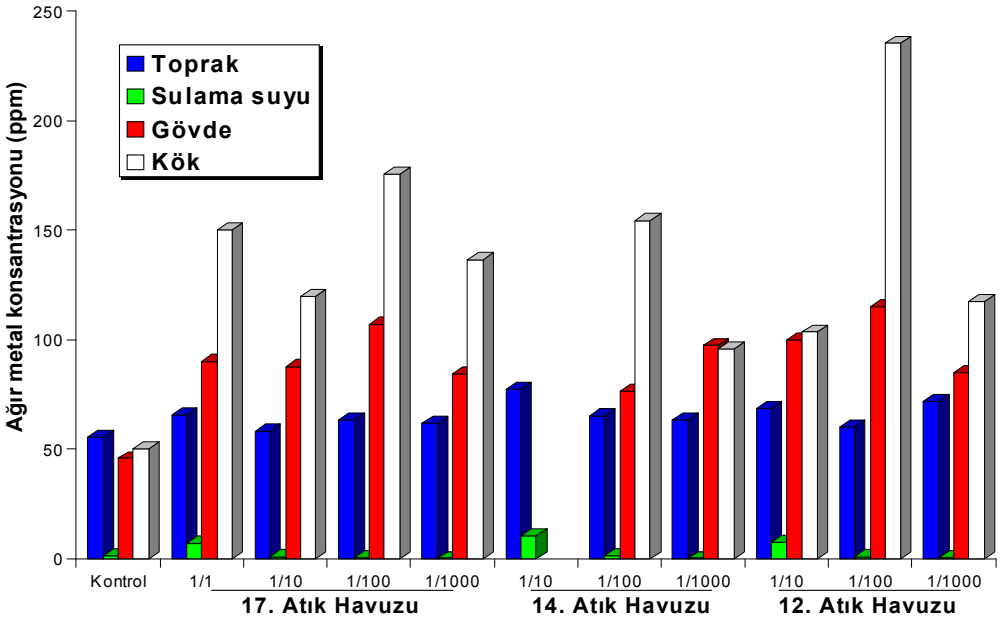
Şekil 4.3.9.4. Farklı oranlarda ağır metal içeren sulama suları ile kontamine edilen potlarda yetiştirilen *Raphanus sativus* L. var. *niger*'lardan kök ve gövdeleri ile toprak ve sudaki Kurşunun karşılaştırılması.

4.3.10. Bazı Bitki Türlerinin Kök ve Gövdelerinin Çinko Hiper Akümülasyon Özelliklerinin Karşılaştırılması

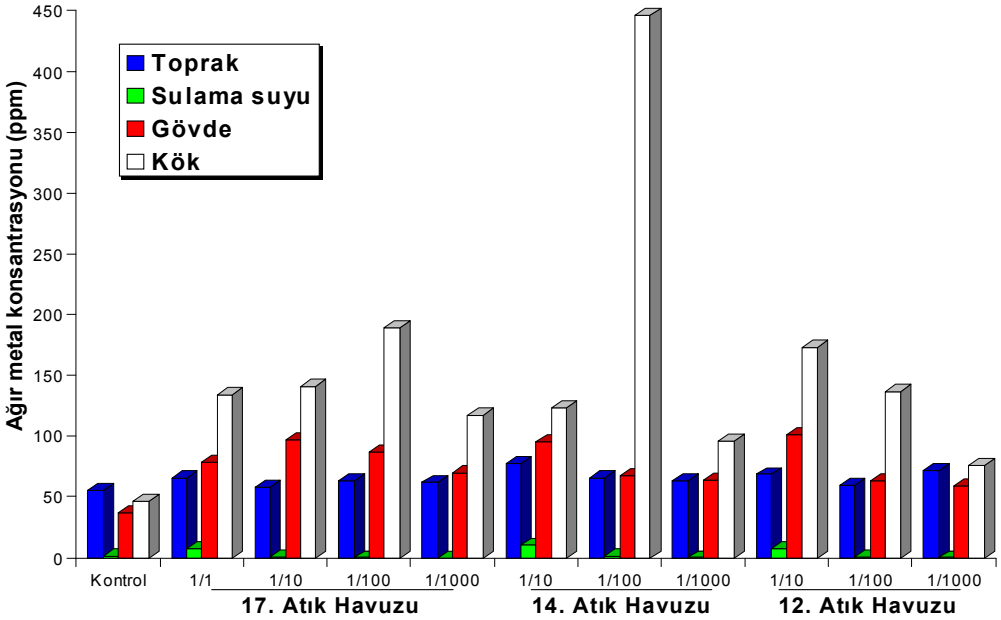
Araştırmalar sonunda şekil 4.3.10.1., 4.3.10.2., 4.3.10.3. ve 4.3.10.4.'den de görülebileceği gibi, aynı koşullarda yetiştirilen *Lepidium sativum* L. ssp. *sativum*, *Spinacia oleraceae* L., *Raphanus sativus* L. var. *niger* ve *Lactuca sativa* convar. *sativa*'nın Çinko akümülasyonları birbirlerinden farklı olmuştur. Denemeler sırasında sulama suları ile potlara uygulanan Çinko 0.006-10.2 ppm arasında değişirken denemeler sonunda potlardan alınan topraklarda bulunan Çinko konsantrasyonları ise 58.25-77.4 ppm arasında değişmektedir.

Bitkiler için mutlak gerekli besin elementlerinden olan Çinko (Özbek, 1999) araştırmada kullanılan bitkiler tarafından genellike metabolik ihtiyaçları olan 5-100 ppm kuru ağırlık (Özbek, 1999), arasında alınmıştır. Araştırmada kullanılan *Lepidium sativum* L. ssp. *sativum*, *Spinacia oleraceae* L., *Raphanus sativus* L. var. *niger* ve *Lactuca sativa* convar. *sativa*'nın köklerinin akümüle ettiği Çinko birkaç

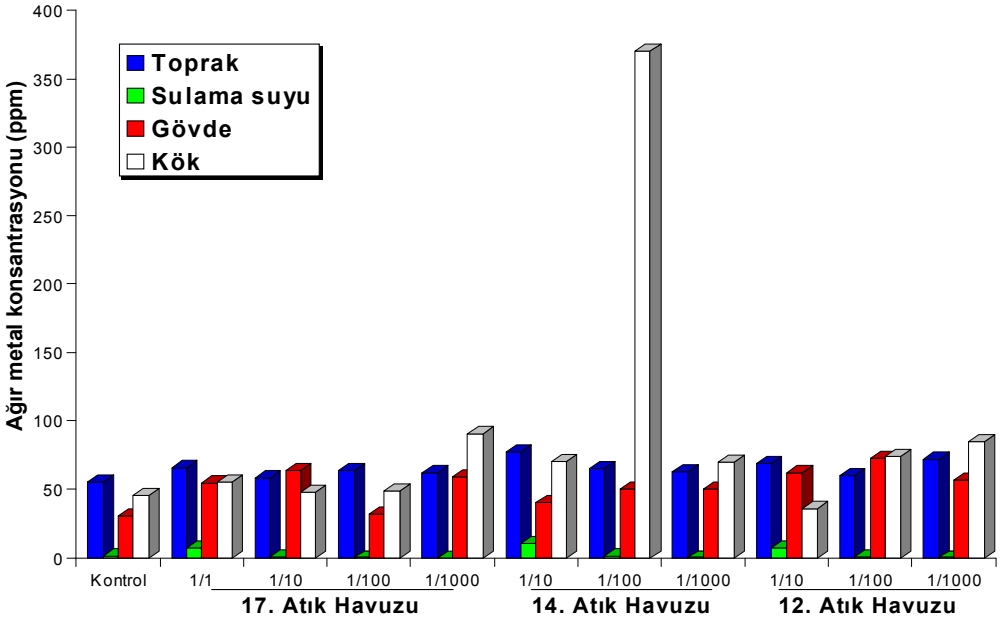
istisna dışında gövdelerinden fazla olmuştur. Araştırmada kullanılan bitkilerden hiçbiri Baker ve ark., (2000) tarafından Çinko için belirlenen hiper akümülatör sınırı olan 10000 ppm'e yaklaşamamıştır, bu nedenle araştırmada kullanılan bitkilerin Çinko hiper akümülatörü olamadıkları belirlenmişir. Lasat ve ark., (1998), hiper akümülatör olmayan *Thlaspi arvense* L.'nin kök vakuolleri tarafından alıkonan Çinkonun (Zn) bitkinin toprak üstü kısımlarına transferini önlediğini fakat bu olayın hiper akümülatör *Thlaspi caerulescens* J.C. & R. Presl.'in bünyesinde gerçekleşmediğini ve Çinkonun *Thlaspi caerulescens* J.C. & R. Presl.'in toprak üstü kısımlarına transferinin gerçekleştiğini belirtimişlerdir. Araştırmada kullanılan bitkiler arasında en düşük Çinko akümülasyonuna *Raphanus sativus* L. var. *niger*'da en yüksek Çinko akümülasyonuna da *Lepidium sativum* L. ssp. *sativum*'da raslanmıştır.



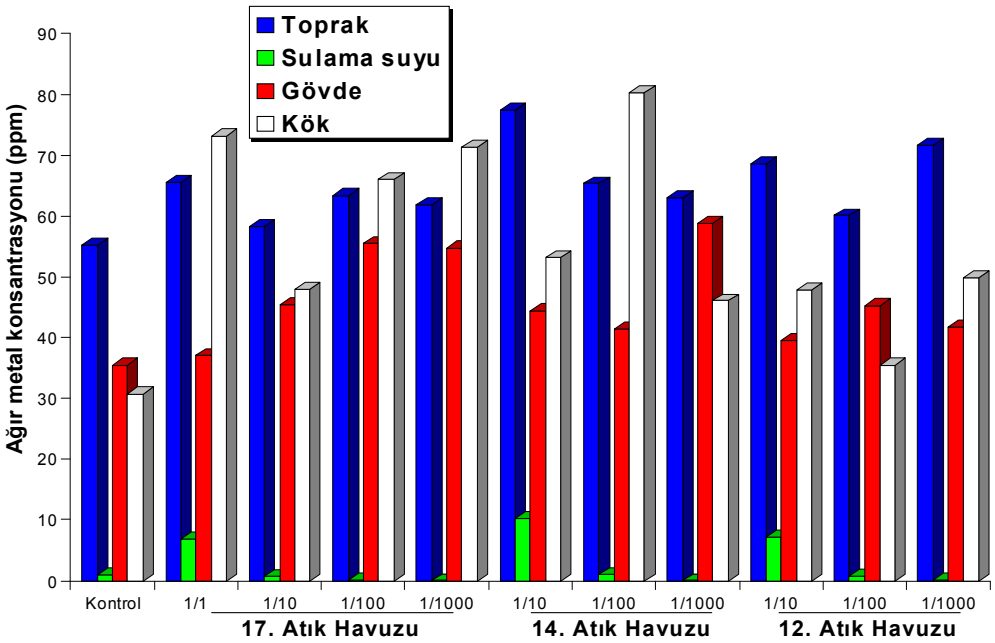
Şekil 4.3.10.1. Farklı oranlarda ağır metal içeren sulama suları ile kontamine edilen potlarda yetiştirilen *Lepidium sativum* L. ssp. *sativum*'ların kök ve gövdeleri ile toprak ve sudaki Çinkonun karşılaştırılması.



Şekil 4.3.10.2. Farklı oranlarda ağır metal içeren sulama suları ile kontamine edilen potlarda yetiştirilen *Spinacia oleraceae* L.'lerin kök ve gövdeleri ile toprak ve sudaki Çinkonun karşılaştırılması.



Şekil 4.3.10.3. Farklı oranlarda ağır metal içeren sulama suları ile kontamine edilen potlarda yetiştirilen *Lactuca sativa* convar. *sativa*'ların kök ve gövdeleri ile toprak ve sudaki Çinkonun karşılaştırılması.



Şekil 4.3.10.4. Farklı oranlarda ağır metal içeren sulama suları ile kontamine edilen potlarda yetiştirilen *Raphanus sativus* L. var. *niger*'lardan kök ve gövdeleri ile toprak ve sudaki Çinkonun karşılaştırılması.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Orta Avrupa başta olamak üzere yer küremizin bir çok kısmında bitkilerin biyo-indikatör özellikleri araştırılarak ortaya konulmuştur. Kuzey Kıbrıs'ta ise özellikle insanoğluna pratik kazançlar getirebilecek, agro-ekosistem içindeki bitkilerin biyo-indikatör özellikleriyle ve yabancı otlarla ilgili bir çalışma hemen hemen yoktur. İşte bu yüzden tez çalışmasının birinci kısmında, Kuzey Kıbrıs turunçgil bahçelerinde, üründe kalitatif ve kantitatif azalmalara sebep olan yabancı otların saptanıp, bunlar içerisinde ekolojik bir faktörün (rölyef, toprak pH'sı, toprak kireçliliği, katyon değişim kapasitesi veya toprak tekstürü) göstergesi olabilecek türler araştırılmıştır.

Bu tez çalışmasının ikinci kısmında ise, *Lepidium sativum* L. ssp. *sativum* *Spinacia oleraceae* L., *Raphanus sativus* L. var. *niger* ve *Lactuca sativa* convar. *sativa* plastik potlar içerisinde Eski Bakır İşletmesi (CMC-Cyprus Mining Corporation) atık havuzlarından alınan sular ile sulanarak yetiştirilmiş ve ağır metaller karşısındaki akümülasyon özellikleri araştırılmıştır. Araştırmada kullanılan bitkilerin akümüle ettikleri Arsenik (As), Kadminyum (Cd), Kobalt (Co), Krom (Cr), Bakır (Cu), Demir (Fe), Mangan (Mn), Molibden (Mo), Kurşun (Pb) ve Çinko (Zn) miktarları (ppm) laboratuvar çalışmaları sonucunda belirlenmiştir. Bunun yanında araştırmada kullanılan atık havuzların asidik özelliklerinden yararlanılarak toprakların pH'sını düşürerek, bitkilerin metal alımlarını artırmak için kullanılıp, kullanılamayacakları ve aynı zamanda atık sularda bulunan toksik metallerin (Arsenik, Kadminyum ve Kurşun) bitkiler tarafından akümülasyonlarının bitkilerin tüketimlerine bir engel teşkil edip edmediği araştırılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre:

1. Turunçgil bahçelerinde 28 bitki familyasına ait 71 adet yabancı ot türü bulunmuştur ki bunların 21 tanesinin (*Amaranthus retroflexus* L., *Avena ludoviciana* Durieu, *Avena sterilis* L., *Convolvulus arvensis* L., *Cynodon dactylon* (L.) Pers., *Echinochloa crus-galli* (L.) P.B., *Euphorbia helioscopia* L., *Fumaria bracteosa* Pomel, *Galium aparine* L., *Lamium moschatum* Mill., *Lavatera cretica* L., *Mercurialis annua* L., *Oxalis pes-caprae* L., *Portulaca*

oleracea L., *Silybum marianum* (L.) Gaertner, *Sinapis alba* L., *Solanum nigrum* L., *Sonchus oleraceus* L., *Sorghum halepense* (L.) Pers., *Stellaria media* (L.) Vill.ve *Urtica urens* L.) Rastlama Sıklığı % 10'un üzerindedir.

2. Saptanan 21 adet yabancı ot türlerinin familyalarına bakıldığında beş tür ile Poaceae (Gramineae) başta gelirken, ikişer yabancı ot türüne sahip Asteraceae ve Euphorbiaceae familyaları bu sırayı takip etmektedir. Saptanan bu yabancı ot türlerinin Rastlama Sıklıkları incelendiğinde; % 52 ile *Oxalis pes-caprae* L. ilk sırayı alırken, bundan sonra % 45 ile *Avena sterilis* L. ve yine % 45 ile *Sorghum halepense* (L.) Pers. gelmektedir. Genel Kaplama Alanı bakımından ise yine % 3.46 ile *Oxalis pes-caprae* L. ilk sırayı alırken, % 3.02 ile *Sorghum halepense* (L.) Pers. ve %2.89 ile *Avena ludoviciana* Durieu bu sırayı takip etmektedir. Özel Kaplama Alanı'nda ise % 4.76 ile ilk sırayı *Lavatera cretica* L. almakta, bunu % 4.57 ile *Oxalis pes-caprae* L., % 3.89 ile *Sorghum halepense* (L.) Pers. ve % 3.62 ile *Avena ludoviciana* Durieu takip etmektedir.
3. Rastlama Sıklığı % 10'un üzerinde bulunan 21 adet yabancı ot türünün, çalışmanın amacı olan hangi ekolojik faktörün göstergesi olabilecekleri araştırıldığında ise; *Sonchus oleraceus* L. ve *Silybum marianum* (L.) Gaertner orta, fazla ve çok fazla kireçli turunçgil bahçelerinin gösterge yabancı ot türleri olarak saptanmışlardır. Bu sonuçlara bakarak bir turunçgil bahçesindeki toprağın kireç durumu tahmin edilebilmektedir.
4. Çalışmanın birinci kısmında, turunçgil bahçelerinin % 52'sinde görülen *Oxalis pes-caprae* L., % 45'inde görülen *Avena sterilis* L., yine % 45'inde görülen *Sorghum halepense* (L.) Pers. de diğer 16 yabancı ot türü gibi ekolojik faktörler yönünden hiçbir seçicilik göstermedikleri ve incelenen ekolojik faktörlerin her koşulunda gelişip, turunçgil bahçeleri için sorun olmaya devam edecekleri de saptanmıştır.
5. Yapılan araştırmalar sonucunda, düz turunçgil bahçelerinde eğimli olanlara göre daha yüksek Rastlama Sıklıklarına sahip olan *Amaranthus retroflexus* L. ve *Sorghum halepense* (L.) Pers.'nin düz turunçgil bahçelerinin göstergesi olabileceği kanısına varılmıştır.

6. Toprak tuzunun indikatörü olabilecek yabancı otların araştırılması yapılırken, tuzlu su ile sulanan bahçelerdeki topraklar ile normal su ile sulanan bahçelerdeki toprakların eriyebilir toplam tuz miktarları arasında bir fark görülmemiş, bunun nedeni de salma sulama sistemi ile sulanan topraklarda tuzun kolayca yıkanıp yeraltı sularına karışması olarak belirlenmiştir.
7. Araştırmaların ikinci kısmında, bitkilerin tümü yetiştikleri topraklardaki ve sulama sularındaki ağır metal konsantrasyonunun göstergesi olmuşlar, ağır metal konsantrasyonunun artışına akümülasyon artışıyla karşılık vermişlerdir. Üzerinde çalışılan 10 elementten Arsenik, Kadminyum, Demir ve Kurşun bitkiler tarafından metabolik ihtiyaçlarından fazla akümüle edilmiştir. Araştırmalarda kullanılan bitkiler diğer araştırmacılar tarafından belirlenen metal hiper akümülasyon sınırlarına ulaşamamış olmalarına karşın daha önce Arsenik ve Demir için hiper akümülatör bir bitki belirlenmemesi de dikkate alınarak araştırmada kullanılan bitkilerin özellikle Arsenik ve Kurşun remediasyonu için uygun oldukları belirlenmiştir.
8. Bazı bitki türlerinin hiper akümülasyon özelliklerinin araştırılmasında, *Spinacia oleraceae* L. ve *Lactuca sativa* convar. sativa'nın topraktaki Arsenik konsantrasyonundan daha yüksek Arseniği akümüle etmeleri sonucunda, Arsenik fitoekstraksiyonu için uygun oldukları kanısına varılmıştır.
9. Araştırmada kullanılan bitkilerin hiper akümülasyon özelliklerinin karşılaştırılması yapılırken elde edilen verilere dayanarak, bitkiler için mutlak gerekli besin elementleri arasında yer almayan Kurşunun *Lepidium sativum* L. ssp. *sativum* ve *Spinacia oleracea* L. tarafından düşük konsantrasyonlarda akümüle edilmesine karşın toprakta bulunan az miktarlar da dikkate alınarak Kurşun fitoekstraksiyonu için uygun oldukları kanısında varılmıştır.
10. Yapılan hiper akümülasyon araştırması sonucunda, 43 farklı sulama suyu ile yetiştirilen bitkilerden sadece 4 tanesinde gövdelerin kobalt akümülasyonu köklerden biraz yüksek olmuş, diğer 39 denemede ise bitkilerin köklerinin gövdelerinden daha yüksek konsantrasyonlarda kobalt akümüle ettikleri belirlenmiştir.

11. Yapılan hiper akümülasyon araştırmasında Eski Bakır İşletmesi (CMC-Cyprus Mining Corporation) atık havuzlarından alınan sular, araştırmada kullanılan bitkilere farklı oranlarda seyreltmeler ile uygulanmış ve bu durumun uzun dönemde bir değişikliğe neden olmadığı belirlenmiştir. Atık havuzundan alınan suyun 1/1000 oranında seyreltilerek bitkilere uygulanması durumunda bile araştırmada kullanılan sebzelerin WHO-Codex tarafından belirlenen maksimum Kadminyum ve Kurşun standatlarının üzerinde olduğu, bu nedenle de atık suların araştırmada kullanılan sebzeler için gübre olarak kullanılmalarının sakıncalı olabileceği belirlenmiştir. Ayrıca CMC maden bölgesine çok yakın yerlerde yetiştirilen bitkilerinin tüketilmeden önce mutlaka toprak, su ve bitki analizlerinin yapılması gerektiği sonucuna da varılmıştır.
12. Hiper akümülasyon araştırması sonucunda elde edilen veriler toprağa uygulanan asidik çözeltilerin topraktaki ve/veya sudaki ağır metalleri bitkiler için kullanışlı hale getirdiği belirlenmiştir. Yalnız bu durum bitkiler ve insanlar için toksik özellikler taşıyan Arsenik, Kadminyum ve Kurşunun da yarayışlılığını artırmaktadır. Yapılan araştırmada 12, 14 ve 17 numaralı CMC atık havuzlarının 1/100 ve 1/1000 seyreltmeleri ile yetiştirilen *Raphanus sativus* L. var. *niger*'ların akümüle ettiği Kadminyum Dünya Sağlık Örgütü'nün belirlediği maksimum değerlerin altında olmasına karşın akümüle edilen Kurşun belirlenen maksimum değerlerin üzerine çıkmıştır.
13. Gelişmiş ülkeler yaptıkları düzenlemeler ile kırsal alanlardaki topraklarda kabul edilebilir ağır metal sınırlarını belirlemişlerdir. Deneme süresi sonunda potlarda bulunan en yüksek Arsenik, Kadminyum, Kurşun ve Çinko miktarları (ppm) sırası ile; <0.05, <0.05, <0.05 ve 71.65±0.615 (ppm) olarak belirlenmiştir ki bu değerler Hollanda Hükümeti (RIVN) tarafından belirlenen sınırların (sırası ile; 40, 12, 290 ve 720 ppm) altında kalarak kabul edilebilir sınıfına girmişlerdir.

Elde edilen bu sonuçlara göre öneriler aşağıdaki gibi sıralanabilir:

a. Yapılan bu tez çalışmasının birinci kısmı, yabancı ot mücadelesinde kullanılan herbisitlerin azaltılması ve çevreye dost biyolojik mücadele

yöntemleri üzerine çalışılması gerektiğini ortaya çıkarmaktadır. Yabancı ot kontrolüne Avrupa Birliği'nin çevre politiklarına yön verecek olan 6. Eylem Programı'nda da değinilmiştir. Bu program çerçevesinde ülkemizde de çevre ve sağlık risklerinin en aza indirilmesi pestisit ve herbisitlerin kontrol altına alınması ve alternatif çalışmaların yaplaması gerektiği ortaya çıkmıştır.

b. Turunçgil dışındaki diğer kültür bitkilerinin yabancı otlarının belirlenmesi ve yetiştikleri ekolojik koşulların indikatörü olabilecek bitki türlerinin araştırılması faydalı olacaktır.
c. Salma sulama ile sulanan bahçelerde, sulama suyundaki tuzun kolayca yıkanıp yeraltı sularına karışması, bu bölgelerde sulama sistemlerinde yapılacak değişiklerden önce, geçilecek sulama sisteminin (örneğin: damlama) tuzluluk üzerine etkilerinin araştırılması faydalı olacaktır.
d. Araştırmada kullanılan bitkilerin hiper akümülasyon özelliklerinin araştırması yapılırken *Lepidium sativum* L. ssp. *sativum*, *Spinacia oleraceae* L., *Raphanus sativus* L. var. *niger* ve *Lactuca sativa* convar. *sativa* üzerine yapılan araştırmada, bu bitkilerin CMC atık havuzlarının 1/1000 oranında seyreltilmesi ile yetiştirildikleri zaman bile WHO-Codex tarafından belirlenen maksimum değerlerin üzerinde olduğu belirlenmiş ve tüketimlerinin uygun olmadığı kanısına varılmıştır. Bu durum fizyolojileri sebzelerden farklı olan ağaç türlerinin araştırılması gerektiğini ortaya çıkarmaktadır.
e. Çok geniş bir alana sahip olan Eski Bakır İşletmesi (CMC-Cyprus mining Corporation) Bölgesinin tekrar verimli hale gelebilmesi sosyal, ekonomik ve çevresel öncülüklerin birarada bulunduğu bir mekanizmanın oluşturulması ile mümkün olacağı ortaya çıkmaktadır.

KAYNAKLAR

ALBRECHT, H., 1995. Changes in the arable weed flora of Germany during the last five decades. *9th EWRS Symposium, Budapest 1995*. 1: pp. 41-48.

ALTLAND, J., 2004. Weed Management in Nursery Crops. North Willamette Research & Extension Center, http://oregonstate.edu/dept/nursery-weeds/

AMERICANOS, P.G., 1971. Chemical Control of Weeds in Citrus. Technical Bulletin 8, 40p.

AMERICANOS, P.G., 1972. The Weed Complexes of Citrus Grovers. Technical Bulletin 9, 39p.

AMERICANOS, P.G., 1983. Control of *Orabanche* in Broadbean. Technical Bulletin 50, 4p

AMERICANOS, P.G., 1987. Chemical Weed Control in Cabbage. Technical Bulletin 91, 5p.

AMERICANOS, P.G., 1991. Control of *Orabanche* in Celery. Technical Bulletin 137, 5p.

ANONYMOUS, 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkaline Soils (Ed. L.A. Richards). U.S. Salinity Laboratory staff. USDA Agriculture Handbook No:60, U.S. Gov. Printing Office, Washington, 160p.

ANONYMOUS, 1972. Weed Manual. Schering AG, Berlin, 1972, 446p.

ANONYMOUS, 1974. Growers Weed Identification Hand Book. Cooperative Extension University of California.

ANONYMOUS, 1992. Temel Britannica. Temel Eğitim ve Kültür Ansiklopedisi, Cilt 5, Ana Yayıncıncılık, 1992, 337s.

ANONYMOUS, 2003. Kanlıdere ve Asi Dere Florası, Kıbrıs Türk Biyologlar Doğayı Araştırma ve Koruma Derneği, 370s.

BAKER, A.J.M., and PROCTOR, J., 1990. The Influence of Cadmium, Copper, Lead, and Zinc on the Distribution and Evolution of Metallophytes in the British Isles. Plant Syst Evol, 173: 91-108.

BAKER, A.J.M., REEVES, R.D., and HAJER, A.S.M., 1994. Heavy Metal Accumulation and Tolerance in British Populations of the Metallophyte *Thlaspi caerulescens* J. & C. Presl (Brassicaceae). New Phytol., 127: 61-68.

BAKER, A.J.M., MCGRATH, S.P., REEVES, R.D., and SMITH, J.A.C., 2000. Metal Hyperaccumulator Plants: A review of the ecology and physiology of a biological resource for phytoremediation of metal-polluted soils, p. 85-107.

BARBER, S.A., 1984. Soil Nutrient Bioavailability, John Wiley & Sons, NY.

BARCELÓ, J., and POSCHENRIEDER, C., 2003. Phytoremediaiton: Principles and Perspectives. Contributions to Science, 2: pp 1-4.

BAŞPINAR, H., UYGUR, S., UYGUR, F.N., and KERSTING, U., 1993. The Role of Weeds in the Epidemiology of Citrus Stubborn Disease (Spiroplasma citri Saglio et al.), a Serious Disease of Citrus in the Eastern Mediteranean. In: Proc. Ist Turkısh Herbology Congress, Adana, 337-343.

BAUMAN, A., 1885. Das Verhalten von Zinksalzen gegen Pflanzen und in Böden. Landwirtsch. Vers.-Stn., 31: 1-53.

BEAR, L.M., 1963. The Mineral Resources and Mining Industry of Cyprus: Ministry of Commerce and Industry, Geological Survey Department: Bulletion No. 1, Cyprus, 208 p.

BİRAND, H., 1961. Orta Anadolu Bozkırında Vejetasyon İncelemelerinin İlk Sonuçları. I. Tuz Gölü Çorakçıl Bitkileri. Topraksu Umum Müdürlüğü Neşriyatı. Sayı: 103. Ayyıldız Matbaası, Ankara, 56s.

BISCHOF, F., 1978. Common Weeds from Iran, Turkey, the Near East and North Africa. 1978. Germany, 212p.

BLAYLOCK, M.J., SALT, D.E., DUSHENKOV, S., ZAKHAROVA, O., GUSSMAN, C., KAPULNIK, Y., ENSLEY, B.D., and RASKIN, I., 1997. Enhanced Accumulation of Pb in Indian Mustard by Soil-Applied Chelatin Agents. Environ. Sci. Technol. 31: 860-865.

BOUYOUCUS, G. J., 1952. A Recalibration of Hidrometer for Making Mechanical Analysis of Soils. Agron. J., 43: 434-438.

BOYD, R.S., and MARTENS, S.N., 1992. The *Raison D'être* of Metal Hyperaccumulation by plants. In: Baker A.J.M., Proctor J. and Reeves R.D.

(eds). The Vegetation of Ultramafic (Serpentine) Soils. Intercept, Andover pp 279-289.

BOZ, Ö., DOĞAN, M.N., ve DURA, S., 2000. Denizli İli Buğday Ekim Alanlarınındaki Yabancı Otların Yaygınlık ve Yoğunluklarının Saptanması. Türkiye Herboloji Dergisi, 3(1): 37-52.

BOZCUL, S., 1986. Bitki Fizyolojisi. Hatiboğlu Yayınevi, Ankara, 174s.

BROOKS, R.R., 1987. Serpentine and its Vegetation, a Multidisciplinary Approach. Dioscorides Press, Portland, 71p.

BROOKS, R.R., 1997. Plants that Hyperaccumulate Heavy Metals. C.A.B. International, Wallingford, pp 88-105.

BROOKS, R.R., and JOHANNES, D., 1990. *Phytoarchaelogy*. Dioscorides Press. Portland pp 244.

BROOKS, R.R., LEE, J., REEVES, R.D., and JAFFRÉ, T., 1977. "Detection of Nickeliferous Rocks by Analysis of Herbarium Specimens of Indicator plants". Journal of Geochemical Exploration, 7: 49-77.

BROWN, S.L., CHANEY, R.L., ANGLE, J.S., and BAKER, A.J.M., 1994. "Phytoremediation Potential of *Thlaspi caerulescens* and Bladder Campion for Zinc and Cadmium-Contaminated Soil". J. Envirol. Qual. 23: 1151-1157.

BROWN, S.L., CHANEY, R.L., ANGLE, J.S., and BAKER, A.J.M., 1995. Zinc and Cadmium Uptake by Hyperaccumulator *Thlaspi caerulescens* Grown in Nutrient Solution. Soil Sci Am J, 59: 125-133.

CANNON, H.L., 1960. The Development of Botanical Methods for Prospecting for Uranium on the Colorado Plateau. U. S. Geol. Surv. Bull. 1085-A 1-50.

CAMGÖZ, O., 2001. Reclamation of the CMC Tailing Ponds. H., GÖKCEKUŞ, Proceeding of the international conference on European environmental policy and the case of Cyprus mines, Environmental Society of Lefke, Lefke, 184s.

CHANEY, R.L., MALIK, M., LIL, Y.M., BROWN, S.L., BREWER, E.P., ANGLE, J.S., and BAKER, A.J.M., 1997. Phytoremediation of Soil Metals. Curr. Opin. Biotechnol., 8: 279-284.

CHEN, Z.S., 1999. Relationship between Heavy Metal Concentration in Soils of the Taiwan and Uptake by Crops. Taiwan ROC, 15p.

CHROSTOWSKI, P.C., FOSTER, S., PREZIOSI, D., and PARK, T., 2002. Scientific Peer Review of "The Case For Caution" New York City, New York, 38p.

CODEX, 2003. Maximum Levels for Lead, CODEX STAN 230 - 2001, Rev.1-2003 and CODEX Maximum Level for Cadmium in Cereals, Pulses and Legumes, CAC/GL 39 - 2001. www.codexalimentarius.net/

COHEN, 2002. Phase I Environmental Assessment of the Lefka-Xeros Area of northern Cyprus, COHEN, Cyprus, 37p.

COMMISSION OF THE EUROPEAN COMMUNITIES, 2001. On the Sixth Environment Action Programme of the European Community. Presented by the Commission, Brussels, 24.01.2001, 81p.

COREY, R.B., FUJII, R., and HENDİCKSON, L.L., 1981. Bioavailability of Heavy Metal in Soil-Sludge Systems. Proc 4th Annual Madison Conf Appl Res Pract Munic & Ind Waste, pp 449-465.

CROWLEY, D.E., WANG, Y.C., REID, C.P.P., and SZANSISZLO, P.J., 1991. Mechanism of Iron Acquisition from Siderophores by Microorganisms and plants. Plant and Soil, 130: 179-198.

CULLEN,W.R., and REIMER, K.J., 1989. "Arsenic Speciaiton in the Environment". Chem. Rev., 89: 713-764.

ÇAĞLAR, K.Ö., 1949. Toprak Bilgisi. A.Ü. Ziraat Fak. Yayınları: 10, Ankara.

ÇÖLAŞAN, U.E., 1970. Türkiye İklim Klavuzu. Ongun Kardeşler Matbaası, Ankara

DERİCİ, R.M., S, KAPUR., KAYA. Z., GÖK. M., ve ORTAŞ. İ., 2000. Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti Detaylı Toprak Etüd ve Haritalama Projesi, (cilt 1), KKTC Başbakanlık Devlet Basımevi, KKTC, 648s.

D.S.İ., 1988. Menemen Sol Sahil Sulamasında Tuzluluk Sodyumluluk ve Tabansuyu Klavuz Bitkilerin Saptanması Üzerine Çalışmalar, T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı D.S.İ. Genel Müdürlüğü, D.S.İ. Basım ve Fotofilm İşletme Müdürlüğü Matbaası, Ankara, 101s.

DUSHENKOV, V., NANDA KUMAR, P.B.A., MOTTE, H. and RASKIN, I.,1995. Rhizofiltration: The Use of Plants to Remove Heavy Metals from Aqueous Streams. Environ. Sci. Technol., 29: 1239-1245

DÜZENLİ, A., UYGUR. F.N., and AYDIN, H., 1989. Populationsschwankungen der Winterunkrautarten im Zitrusökosystem, J. Turk Phytopathol., 18: 61-67.

DÜZENLİ, A., TÜRKMEN, N., UYGUR, F.N., UYGUR, S., ve BOZ, Ö., 1993. Akdeniz Bölgesi Önemli Yabancı otlar ve Botaniksel Özellikleri. Türkiye 1. Herboloji Kongresi, 3-5 Şubat 1993, Adana.

ELLENBERG, H.,1979. Zeigerwerte der Gefaesspflanzen Mitteleuropas, 2. Auflage, 1979, Göttingen, 122p.

ERTUĞRUL, A.M., ERTUĞRUL, T.M., and TANER, I., 1997. An Overview of Environmental Issues Associated with Gemikonağı Copper Mining and Refining Operations. A. & M. Engineering and Environmental Services, Inc. 10010 East 16th Street, Tulsa, Oklahoma 74128, USA.

ERNST, W.H.O., 1996. Bioavailability of Heavy Metals and Decontamination of Soils by Plants. Appl. Geochem., 11: 163-167.

ERNST, W.H.O., VERKLEJI, J.A.C., and SCHAT, H., 1992. Metal Tolerance in Plants. Acta Bot. Neerl., 41: 229-248.

FAO, 1994. Weed Management for Developing Countries. Food and Agriculture Organization, Italy, 384p.

FASSEL, V.A., and KNISELEY, R.N., 1974. Inductively Coupled Plasmas. Anal. Chem., 46: 1155A-1164A.

FASSEL, V.A., and KNISELEY, R.N., 1974. Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectroscopy. Anal. Chem., 46 (13): 1110A-1120A.

FROUD-WILLIAMS, R.J., 1987. Changes in weed flora with different tillage and agronomic management systems. In: *Weed management in agro ecosystems: ecological approaches*, (Eds.): M. Altieri and M Liebman. CRC Press, Inc, Florida pp 213-236.

GÁSPÁR, G.M., and ANTON, A., 2002. Heavy Metal Uptake by Two Radish Varieties. Proceeding of the 7th Hungarian Congress on Plant Physiology, 46: 113-114.

GLASS, D.J., 1999. U.S. and International Markets for Phytoremediation. 1999 - 2000. D. Glass Assoc Inc, Needham, MA.

GOLDSMITH, W., 2001. Phytoremediation Potential for Lead-Contaminated River Sediments. 7s. http://www.bioengineering.com/phytoremediation.html

HARTMAN, W.J. 1975. An Evaluation of Land Treatment of Municipal Wastewater and Physical Siting of Facility Installations. Washington, DC; US Department of Army.

HINCHMAN, R., and NEGRI, C., 1994. The Grass Can Be Cleaner On the Other Side of The Fence. Argonne National Laboratory, 12(2): 8-11.

HOWARD WILLIAMS, C., 1970. The Ecology of *Becium homblei* in Central Africa with Special Reference to Metalliferous Soils. J. Ecol., 58: 745-763.

HUANG, J.W. and CUNNINHAM, S.D., 1996. Lead Phytoextraction: Species variation in lead uptake and traslocation. New Phytol., 134: 75-84.

JAMES, B.R., 1996. The Challenge of Remediating Chromium-Contamined Soils. Environ. Sci. Technol., 30: 248A-215A.

JIANG, Y.L., YANG, X.E., and HE, Z.L., 2004. Growth Response and Phytoextraction of Copper at Different Levels in Soils by *Elsholtzia spelens*. Chemosphere, 55: 1179-1187.

JONES, J.S., and HATCH, M.S., 1945. Spray Residues and Crop Assimilation of Arsenic and Lead. Soil Sci., 60: 277-288.

JORDAN, L.S., and RUSSELL, R.C., 1981. Weed Management Improves Yield and Quality of "Valencia" Oranges. Hort. Science, 16:785.

KACAR, B., ve KATKAT, A.V., 1998. Bitki Besleme. Özsan Matbaası, Bursa, 595s.

KIRAN, Y., and ŞAHİN, A., 2005. The Effects of the Lead on the Seed Germination, Root Growth, and Root Tip Cell Mitotic Divisions of Lens Culinaris Medik. G.U. Journal of Science, 18(1): pp. 2.

KKTC TARIM VE OMAN BAKANLIĞI, 2003. Tarımsal Yapı ve Üretim 2002. Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti, Tarım ve Orman Bakanlığı Planlama ve İstatistik Şubesi, KKTC, 137s.

KOLÖREN, O., UYGUR, F.N., ve ÇINAR, A., 1997. Çukurova Koşularında Turungilde En Uygun Yabancı Ot Kontrol Yönteminin Belirlenmesi. Turunçgil Bülteni II. Turunçgil Özel Sayısı Yıl:7, Sayı 22, 74s.

KRAMER, U., 2000. Cadmium for All Metals-Plants with an Unusual Appetite. New Phytol., 145: 1-5.

KRAMER, U., COTTER-HOWELS, J.D., CHARNOCK, J.M., BAKER, A.J.M., ANDREW, J., and SMITH, C., 1996. Free Histidine as a Metal Chelator in Plants that Accumulate Nickel. Nature, 379: 635-638.

KRAMER, U., PICKERING, I.J., PRINCE, R.C., RASKIN, I., and SALT, D.E., 2000. Subcellular Localization and Speciaiton og Nickel Hyperaccumulator and Non-accumulator *Thlaspi* Species. American Society of Plant Physiologists Plant Physiol., 122(4): 1343-1354.

KURUSAKIZ, K., ve UĞUR, H., 1999. CMC (Cyprus Mining Corporation) Tesislerinin Yarattığı Çevre Sorunlarının ve Gemikonağı Göleti Kirliliğinin İncelenmesi. T.C. Çevre Bakanlığı, 19s.

KÜPPER, H., ZHAO, F.J., and MCGRATH, S.P., 1999. Cellular Compartmentalization of Zinc in Leaves of the Hyperaccumulator *Thlaspi caerulescens*. Plant Physiology, Vol. 119, pp. 305-311.

LANDINFO, 2001. Satellite Imagery of the Lefka-Xeros Area: Composite of July 1998 and July 2001 images, with≈100 sq km coverage.

LASAT, M.M., 2000. Phytoextraction of Metals from Contaminated Soils: A review of plant/Soil/Metal interaction and assessment of pertitent agronomic issues. Journal of Hazardous Substance Research, Volume 2: 1-25.

LASAT, M.M., BAKER, A.J.M., and KOCHIAN, L.V., 1998. Altered Zn Compartmentalization in the Root Symplasm and Stimulated Zn Absorbtion into the Leaf as Mechanism Involved in Zn Hyperaccumulation in *Thlaspi caerulescens*. Plant Physiol, 118: 875-883.

LAVENDAR, D., 1962. The Story of Cyprus Mines Corporation: San Marino, California, Henry E. Huntington Library and Art Gallery.

LEE, J. REEVES, R.D., BROOKS, R.R., and JAFFRÉ, T., 1978. The Relation between Nickel and Citric Acid in Some Nickel-Accumulating Plants. Phytochemistry, 17: 1033-1035.

LOOPE, L. L., SANCHEZ, P. G., TARR, P. W., ANDERSON, R. L., 1988. Biological Invasions of Arid Land Nature Reserves. Biological Conservation. Volume: 44, Issues 1-2, 1988, pages 95-118.

LOMBI, E., ZHAO, F., DUNHAM, S., and MCGRATH, S., 2000. Cadmium Accumulation of Populations of *Thlaspi caerulescens* and *Thlaspi goesingense*. New Phytol., 145, 11-20.

MARIN, A.R., MASSCHELEYN, P.H., and PATRICK, W.H., 1993. Soil Redox-pH Stability of Arsenic Species and its Influence on Arsenic by Rice. Plant Soil, 152: 245-253.

MARSCHNER, H., 1988. Mineral Nutrition of Higher Plants. Academic Press Harcourt Brace and Company, Publishers, London San Diego, New York, Boston, Sydney, Tokyo, Toronto. Second Edition, 889p.

MARTENS, S.N., and BOYD, R.S., 1994. The Ecological Significance of Nickel Hyperaccumulation: A plant chemical defence. Oecologia, 98: 379-384.

MATSCHULLANT, J., 2000. Arsenic in Geosphere-A Review. Sci. Total Environ., 249: 297-312.

MCGRATH, S.P., SHEN, Z.G., and ZHAO, F.J., 1997. Heavy Metal Uptake and Chemical Changes in the Rizosphere of *Thlaspi caerulescens* and *Thylaspi ochroleucum* Growth in Contaminated Soils. Pl. Soil., 188: 153-159.

MEIKLE, R.D., 1977. Flora of Cyprus (Volume one), Glasgow Univ. Matbaası, İngiltere, 832p.

MEIKLE, R.D., 1985. Flora of Cyprus (Volume two), Glasgow Univ. Matbaası, İngiltere, 1134p.

MEINZER, O.E., 1927. Plants as Indicators of Groundwater. U.S. Geological Sürvey. U.S. Goverment Printing Office, Washington, 95p.

MENNAN, H., ve IŞIK, D., 2003. Invasive Weed Species in Onion Production Systems During the Last 25 Years in Amasya, Turkey. *Pak. J. Bot*., 35(2): 155-160.

MINGUZZI, C. and VERGNANO, O., 1948. I1 Contenuto de Nichel Nelle Ceneri di *Alyssum bertolonii* Desv. Mem. Soc. Tosc. Sci. Nat. Ser. A., 55: 49-74.

MUELLER, K.E., 1983. Field Problems of Tropical Rice. International Rice Research Institute, Philippines, http://www.knowledgebank.irri.org/troprice/ w-ech -crusg.htm

MY, J., 2003. Consequences of Environmental Policy and European Herbicide Regulation on Weed Control Strategies. 7th Mediterranean Symposium, Adana, 1-2.

NIOSH, 2003. Elements by ICP (Nitric/Perchloric acid Ashing). Manuel of Analysis Methods, Method 7300, Fourth Edition.

NYE, P.H. and TINKER, P.B., 1977. Solutemovement in the Soil-Root System. University of California Press, Berkeley, CA. pp 342.

ODUM, E. P., 1971. Fundamentals of Ecology. W. B. Saunders Company, Philadelphia, London, Toronto, 574p.

OREL, E., 1996. Çukurova Bölgesi Buğday ve Mısır Alanlarında Bazı Ekolojik Faktörlerin Göstergesi Olabilecek Yabancı Ot Türlerinin Saptanması. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Anabilim Dalı No. 1102, Yüksek Lisans Tezi.

ÖZBEK, H., KAYA, Z., GÖK, M., and KAPTAN, H., 1999. Toprak Bilimi (Çeviri) Lehrbuch der Bokenkunde. 12., neu bearbeitete Auflage, erster durchgesehener Nachdruck. P. Schachtschabel, H.-P. Blume, K.-H. Hartge and U. Schwertmann. 820p.

ÖZGÜL, Ş., 1974. Tuzluluk ve Sodiklik. Teknik Rehber: 04.02-02. DSİ Matbaası, Ankara, 81s.

PANCARO, L., PELOSI, P., VERGNANO GAMBI, O., and GALOPPINI, C., 1978. Further Contribution on the Nickel Relationship between Nickel and Malic and Malonic Acids in *Alyssum.* G. Bot. Ital., 112: 282-283.

PINTO, A.P., VILAR, M.T., PINTO, F.C., and MOTA, A.M., 1998. *Sorghum* cultures in Cadmium Contaminated Soils. Influence of Organic Matter. pp 1-23. (yayınlanmamış).

PINTO, A.P., VILAR, M.T., PINTO, F.C., and MOTA, A.M., 2004. Organic Matter Influence in Cadmium uptake by *Sorghum*. J. of Plant Nutrition 27, 2175-2188.

PLAEN, G.D., MALAISSE, F., and BROOKS, R.R., 1982. The 'Copper Flowers' of Central Africa and their Significance for Propescting and Aecheology. Endeavour, n.s., 6: 72-77.

POLLARD, A.J. and BAKER, A.J.M., 1997 Deterrence of Herbivory by Zinc Hyperaccumulation in *Thlaspi caerulescens* (Brassicaceae). New Phytol., 135: 655-658.

PULSCHEN, L., 1990. Compositon, Synecology and Sociological Structure of the Agrestal Flora in Shewa Province, Ethiopya, Angew, 1990. Botanik 64; 445-456.

RADOSEVICH, S.R., and HOLT, J.S., 1984. Weed Ecology. A Wiley-Interscience Publication, New York, 265p.

RASKIN, I., KUMAR, P.B.A.N., DUSHENKOV, S., and SALT, D.E., 1994. Bioconcentration of Heavy Metals by Plants. Curr. Opin. Biotechnol., 5: 285-290.

REEVES, R.D., and BAKER, A.J.M., 2000. Metal-Accumulating Plants. In: *Phytoremediaition of Toxic Metals.,* pp. 193-229.

REEVES, R.D. and BROOKS, R.R., 1983. Hyperaccumulation of Lead and Zinc by Two Metallophytes from Mining Areas of Central Europe. Environ. Pollot., 31: 277-285.

REEVES, R.D., BAKER, A.J.M., and BROOKS, R.R., 1995. Abnormal Accumulation of Trace Metals by Plants. Mining Environ. Mgt., September: 4-8.

REUTERS, 2002. Study: Arsenic May Be Tainting Bangladeshi Crops. 06.12.2002. www.planetark.com/dailynewsstory.cfm/newsid/18920/story.htm

ROBINSON, B.H., 1997. The Phytoextraction of Heavy Metals from Metalliferous Soils. 145p.

ROBINSON, B.H., MEBLANC, L., PETIT, D., BROOKS, R.R., KIRKHAM, J.H., and GREGG, P.E.H., 1998. The Potential of *Thylaspi caerulescens* for Phytoremediation of Contaminated soils. Plant Soil, 203: 47-56.

SALT, D.E., BLAYLOCK, M., KUMAR, P.B.A.N., DUSHENKOV, V., ENSLEY, B.D., CHET, I., and RASKIN, I., 1995. Phytoremediation: A novel strategy

for the removal of toxic metals from the environment using plants. Biotechnology, 13: 468-475.

SAUERBORN, E. and SAUERBORN, J., 1998. Weeds of West Asia. Germany, 424p.

SIRMA, M., KADIOĞLU, İ., ve GÜNCAN, A., 1997. Tokat ve Yöresinde Tohumluk Buğdayda Selekterden Önce ve Sonra Ürüne Karışan Yabancıot Tohumlarının ve Yoğunluklarının Tespiti. Türkiye II. Herboloji Kongresi, 1-4 Eylül 1997, İzmir (Kongrede Sunulan Bildirinin Aslı-Bildiri Kitabı Baskıda).

SUKOPP, H., and WURZEL, A., 2003. The Effects of Climate Change on the Vegetation of Central European Cities. Urban Habitats, Volume 1, Number 1, ISSN 1541-7115.

SRIVASTAVA, S., SRIVASTAVA, S., PRAKASH, S., and SRIVASTAVA, M.M., 1998. Fate of Trivalent Chromium in Response of Organic Acids: A hydroponic study on the tomato plant. Chemical Speciation and Bioavailability, 10(4): 147-150.

STEFANOVIC, L., 1987. Environmental Conditions and Their Influence on Weediness in the Maize Fields. Fragmenta Herbologica Jugoslavica, Vol. 16, (No 1-2), Zagreb, pp. 289-298.

STRAIT, B. and STUMM, W., 1993. Chemical Properties of Metals and the Process of Bioaccumulation in Terrestial Plants. In Plants as Biomonitors: Indicators of heavy metals in the Environment. VCH Publishers.Weinheim. pp 31-62.

TOPRAKOĞLU, H., 1974. Sulu Ziraat Arazi Tasnifi. Teknik Rehber: 04.02-04. Ankara, 165s.

TOSSELL, R.W., BINARD, K., and RAFFERY, M.T., 2000. Uptake of Arsenic by Tamarisk and Eucalyptus under Saline Conditions. Bioremediation and Phytoremediation of Chlorinated and Recalcitrant Compounds (C2-4) pp. 485-492.

TU, C., MA, L.Q., and BONDADA, B., 2002. Plant and Environment Interactions. Arsenic Accumulation in the Hyperaccumulator Chinese Brake and Its Utilization Potential for Phytoremediaiton. Published in J. Environ Qual., 31: 1671-1675.

ULUĞ, E., KADIOĞLU, İ., ve ÜREMİŞ, İ., 1993. Türkiye'nin Yabancı Otları ve Bazı Özellikleri. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Zirai Mücadele Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Yayın No:78, Adana, 513s.

U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY, 1996. Acid Digestion of Sediments, Sludges and Soils, SW-846, Method 3050B, Revision 2.

UYGUR, F.N., 1985. Untersuchungen zu Art und Bedeutung der Verunkrautung In der Çukurova unter Besonderer Berücksichtigung von *Cynodon dactylon* (L) Pers. Und *Sorghum halepense* (L.) Pers. PLITS, 1985/3 (5), Stuttgart, Germany, 109p.

UYGUR, F.N., 1991. Herboloji Araştırma Yöntemleri. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Yardımcı Ders Notu, Adana.

UYGUR, F.N., KOCH, W., ve WALTER, H., 1984. Yabancı Ot Bilimine Giriş (Kurs Notu). PLİTS, 1984/2 (1), Verlag J. Margraf, Stuttgart, Germany, 114s.

UYGUR, F.N., KOCH W., ÇINAR. A., UYGUR. S., BOZ. O., and SANCAR. S., 1990. Weeds of Citrus in Çukurova Region. Plits 8. Verlag J. Margraf, Weikersheim, pp. 254.

UYGUR, S., 1997. Çukurova Bölgesindeki Yabancı Ot Türleri, Bu Türlerin Konukçuluk Ettikleri Hastalık Etmenleri ve Dağılımları ile Hastalık Etmenlerinin Biyolojik Mücadelede Kullanılma Olanaklarının Araştırılması. Doktora Tezi, Adana, 148s.

UYGUR, S., UYGUR, F.N., and ÇINAR, A.,1991. Determination of host weeds of Spiroplasma citri in Çukurova region. IV Turkish Phytopathology Congress. Turkish Phytopathology Socaity, 6, 311-319.

VASSILEV, A., VANGRONSVELD, J., and YORDANOV, I., 2002. Cadmium Phytoextraction: Present state, biological backgrounds and research needs. Bulg. J. Plant Physiol., 28(3-4): 68-95.

VINEY, D.E., 1994. An Illustrated Flora of North Cyprus. Published by Koeltz Scientific Books, Germany, 697p.

VINEY, D.E., 1996. An Illustrated Flora of North Cyprus, Volume 2: Sedges, Grasses and Ferns. A.R.G. Ganther Verlag K.-G., Liechtenstein, 167p.

VYSLOUŽILOVÁ, M., TLUSTOŠ, P., and SZÁKOVÁ, J., 2003. Cadmium and Zinc Phytoextraction Potential of Seven Clones of *Salix* spp. Planted on Heavy Metal Contaminated Soils. Plant Soil Environ., 49 (12): 542-547.

WALLACE, A. 1989. Plant Responses to Some Hardly Known Trace Elements and Trace Element Composition and Distribution in Plants. Soil Sci. 147: 461-464.

WANG, J., HUANG, C.P., ALLEN, H.E., POESPONEGORO, I., POESPONEGORO, H., and TAIKIYAMA, L.R., 1999. Effects of Dissolved Organic Matter (DOM) and pH on Heavy Metal Uptake by Sludge Particles Exemplified by Cu(II) and Ni(II): There-variable model. Water Environmental Research 71: 139-147.

WILSON, R.A.M., and INGHAM, F.T., 1959. The Geology of the Xeros-Troodos Area, with an Account of the Mineral Resources: Ministry of Agriculture and Natural Resources, Geological Survey Department: Memoir No. 1.

WHITING, S.N., NEUMANN, P.M. and BAKER, A.J.M., 2003. Nickel and Zinc Hyperaccumulation by *Alyssum murale* and *Thlaspi caerulescens* (Brassicaceae) Do Not Enhance Survival and Whole-Plant Growth Under Drought Stress. Plant, Cell and Environment, 26: 351-360.

YANG, X.E., LONG, X.X., NI, W.Z., HE, Z.L., STOFFELA, P.J. and CALVENT, D.V., 2002. Assessing Copper Thresholds for Phytotoxicity and Potential Toxicity in Selected Crops. J. Environ. Sci. Health B, 37: 625-635.

YEŞİLSOY, Ş. ve AYDIN, M., 1992. Toprak Fiziği. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Ders Kitabı, No:24, Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Ofset ve Teksir Atölyesi, Adana.

ÖZGEÇMİŞ

1972 yılında Lefkoşa'da doğdum. İlkokul, ortaokul ve lise öğrenimimi yine aynı şehirde tamamladım. Gazi Üniversitesi Biyoloji Bölümü'nü 1990 yılında kazandım ve 1994 yılında da mezun oldum. Aynı yıl Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Botanik Anabilim Dalında başladığım yüksek lisans öğrenimimi 1997 yılı Ocak ayında tamamladım. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalında 1999 yılında Doktora'ya başladım ve şu anda tez çalışmamı tamamlamış durumdayım

TERİMLER SÖZLÜĞÜ

Ağır Metal :Atom ağırlığı yüksek olan metalik elementler. Örneğin; Civa, Krom, Kadminyum, Arsenik, Kurşun v.b.

Akümülasyon :Elementlerin bitkiler tarafından alınması işlemi

Akümülatör :Elementleri bünyelerine alan, akümüle eden bitkiler

Ekoloji :Canlılarla çevrelerini ve bu iki varlığa ait ögelerin karşılıklı etkileşim ve ilişkilerini araştıran bilim dalı

Ekolojik :Ekoloji bilimine ait. Canlılarla çevreleri arasındaki karşılıklı etkileşim ve ilişkilerle ilgili

Ekosistem :Dünya üzerindeki canlı ve cansız varlıkların, aralarında karşılıklı ilişkiler kurarak oluşturdukları biyolojik sistemler (orman ekosistemi, göl ekosistemi v.b.)

Entegre Mücadele :Zararlı problemlerini azaltmak için etkili, ekonomik ve ekolojik yönden kabul edilebilir mücadele tekniklerini birarada kullanmayı prensip edinen kontrol yöntemidir. Tüm zararlı çeşitleri (böcekler, akarlar, diğer eklembacaklılar, nematodlar, virüsler ve yabancı otlar) ile mücadeleye odaklanır

Fitoekstraksiyon :Bitkilerin topraklardaki ağır metalleri kökleri ile alması ve bünyelerinde biriktirmesi

Fitoremediasyon :Bitkileri kullanarak toprakları ve suları ağır metallerden temizleme yöntemi

Herbisit :Bitki gelişimini durduran, bitkiyi öldüren kimyasal maddeler

Hiper akümülasyon :Elementlerin bitkiler tarafından normalden 100 kat daha yüksek konsantrasyonlarda akümüle edilmesi

Hiper akümülatör :Hiper akümülasyon özelliğine sahip olan bitkiler, yani normalden 100 kat daha yüksek konsantrasyonlarda elementi akümüle edebilen bitkiler

ICP :Inductively Coupled Plasma. Argon gazını kullanarak, sindirilmiş maddeler içerisindeki elementleri tümevarımsal

yolla ölçen bir alet

İndikatör :Gösterge

K.D.K :Katyon Değişim Kapasitesi. Toprak parçacıklarının artı (+) yüklü (katyon) elementleri üzerlerinde tutma ve bitkilere sunma kabiliyetlerine denir. Toprak parçacıkları üzerindeki negatif yüzeylerin ifadesidir

Kaplama Alanı :Herhangi bir yabancı ot türünün toprak yüzeyini % olarak kapladığı değerdir

Konsantrasyon :Bir çözeltinin gücü. Bir maddenin belli bir hacim içerisindeki molekül sayısı

pH :Bir çözelti içerisindeki Hidrojen iyon (H^+) konsantrasyonlarının negatif logaritması ile ifade edilir. Çözeltinin Hidrojen iyon (H^+) konsantrasyonu arttıkca pH azalır, yada tersi. pH 7'de çözelti nötür ($H^+ = OH^-$), pH 7'den düşük çözelti asidik ($H^+ > OH^-$) ve pH 7'den büyük ise çözelti baziktir ($H^+ < OH^-$).

Pot :Saksı

Rastlama Sıklığı :Bir yabancı ot türünün sürvey yapılan bölgeler içerisinde % kaçında karşılaşıldığını gösteren değerdir

SAR :Sodyum Adsorbisyon Oranı. Toprakta bitkiler tarafından alınmaya hazır sodyum göstergesi

Standart :İçerisindeki element konsantrasyonu bilinen çözelti. Element analizleri sırasında grafiklerin oluşturulması için kulanılan çözeltiler

Standart Sapma :Bir istatistiki verinin, gerçekten nekadar sapma göstermiş olabileceğini belirten (±) değer. Artitmetik ortalaması alınan tüm verilerin, aritmetik ortalamadan olan uzaklıkları (sapmaları) esas alarak hesaplanır

Sürvey :Araştırma

Toprak Tekstürü :Bünye. Toprak parçacıklarının büyüklüklerini ifade eder. Kısaca, 0.002 mm'den küçük toprak parçacıkları kil, 0.002-

0.02 mm arası silt ve 0.02-2 mm arası da kum olarak sınıflandırılır

Yabancı Otlar :İnsan oğlunun istemediği yerde yetişen, zararı yararından fazla olan bitkiler

EK ÇİZELGELER

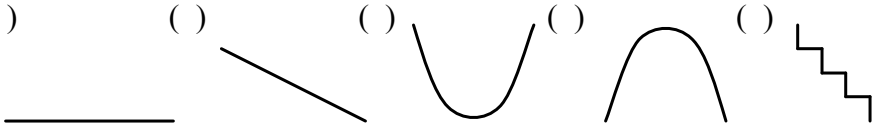
Ek Çizelge 3.1. Arazi Sürvey Formu

.....PROJESİ EKOSİSTEM ve YABANCI OT POPULASYON TANIMI

ÖLÇÜM NO:	**TARİH:**	**SAAT:**
İli:	**İlçesi:**	**Köyü:**

Karasallık (Kareler Sistemindeki Yeri) :
Kültür Bitkisi :
Kültür Bitkisi Gelişme Dönemi :
Alanı (da) :
Relief :

( ) ( ) ( ) ( ) ( )



1) Denizden Yüksekliği :

2) Işık Şiddeti (kLux) :

Toprak Yüzeyi	I ( )	II ( )	III ( )
Kül. Bit. Yüzeyi	I ( )	II ( )	III ( )

3) Su Durumu:

( ) Aşırı Kurak ( ) Kurak ( ) Az Nemli ( ) Nemli
( ) Islak ( ) Zaman Zaman Su Alanı ( ) Suyla Kaplı

4) Toprak Yapısı:

( ) Kumlu ( ) Kumlu-Tınlı ( ) Tınlı

( ) Tınlı-Killi ( ) Killi

5) Toprak Strüktürü:

( ) Çok Sıkı ( ) Sıkı ( ) Az Sıkı ( ) Gevşek

6) Taşlılık:

( ) Taşsız ( ) Az Taşlı ( ) Taşlı ( ) Çok Taşlı

7) Sıcaklık (^{o}C):

8) Toprak Sıcaklığı (^{o}C):

9) Taban Suyu Derinliği:

( ) 0-120 cm ( ) 120 cm'den Fazla

10) Toprak pH'sı:

11) Kireç Durumu (sn köpürme miktarı):

( ) Az Kireçli ( ) Kireçli ( ) Çok Kireçli

12) Tuzluluk Durumu:

( ) Tuzsuz ( ) Az Tuzlu ( ) Tuzlu ( ) Çok Tuzlu

13) Organik Madde Miktarı:

14) Diğer Elementler N:

P:

K:

Ek Çizelge 3.1.'in devamı

15) KDK:

16) Gübreleme Tarihi:

17) Kullanılan Herbisitler:

Herbisit	Kullanma Tarihi	Dozu

18) Drenaj Durumu: Drenaj kanalı yanı ( )
Drenaj kanalından uzak ( )
Boru tip drenajı ( )

19) Arazinin Çevresindeki Biyotoplar (Tarla Krokisi):

Ek Çizelge 3.1.'in devamı

YABANCI OT TÜRLERİ	KAPLAMA ALANI (%)		m^2'de ADET		GELİŞME DÖNEMİ
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					

Ek Çizelge 3.2. Hiper Akümülasyon Araştırmasında Kullanılan Bitkilerden *Lepidium sativum* L. ssp. *sativum*'un Farklı Oranlarda Ağır Metal İçeren Sulama Suları ile Sulananlarının Metal İçerikleri (ppm)

Gövdeler	**As** **Ppm**	**Cd** **ppm**	**Co** **ppm**	**Cr** **ppm**	**Cu** **ppm**
	± stddev	**± stddev**	**± stddev**	**± stddev**	**± stddev**
H_2O	<0.01	0.01±0.0001	0.38±0.004	1.20±0.147	7.65±0.024
17 - 1/1	1.81±0.041	0.25±0.004	3.54±0.049	5.31±0.687	25.75±0.313
17 - 1/10	1.39±0.644	0.27±0.029	1.91±0.032	13.70±2.089	10.42±0.098
17 - 1/100	2.19±0.235	0.24±0.012	1.44±0.478	8.87±1.704	15.62±0.384
17 - 1/1000	0.72±0.105	0.17±0.004	0.64±0.023	2.50±0.743	8.99±0.121
14 - 1/100	1.14±0.157	0.19±0.003	0.94±0.005	4.55±0.827	16.08±0.057
14 - 1/1000	0.64±0.088	0.29±0.005	0.70±0.015	6.80±3.517	8.98±0.146
12 - 1/10	0.81±0.319	0.26±0.080	4.64±0.340	0.90±0.199	41.57±0.490
12 - 1/100	0.35±0.040	0.41±0.232	1.82±0.042	0.75±0.158	18.05±0.138
12 - 1/1000	0.88±0.056	0.20±0.0001	0.53±0.010	3.08±0.045	6.82±0.045
	Fe **Ppm**	**Mn** **ppm**	**Mo** **ppm**	**Pb** **ppm**	**Zn** **ppm**
	± stddev	**± stddev**	**± stddev**	**± stddev**	**± stddev**
H_2O	55.3±0.36	36.80±0.163	0.10±0.001	0.009±0.0001	45.60±0.565
17 - 1/1	3360.0±25.55	80.88±2.191	2.82±0.040	2.603±0.0195	90.12±0.945
17 - 1/10	2061.0±71.08	143.70±4.813	1.46±0.044	6.795±0.2405	87.46±0.778
17 - 1/100	1718.0±31.08	125.80±2.153	2.71±0.057	8.154±0.3501	106.90±3.191
17 - 1/1000	748.8±14.76	73.21±1.393	2.48±0.074	1.884±0.0807	84.41±2.276
14 - 1/100	612.2±3.46	84.92±0.623	2.32±0.014	6.109±0.0649	76.44±0.593
14 - 1/1000	766.2±6.28	101.70±0.673	2.04±0.034	2.989±0.1720	97.30±1.510
12 - 1/10	1566.0±6.42	93.08±1.499	1.94±0.246	13.850±0.6162	99.79±0.906
12 - 1/100	1129.0±2.24	77.57±0.463	2.26±0.060	15.390±0.0947	114.80±0.138
12 - 1/1000	448.0±10.35	68.62±1.371	1.67±0.011	2.634±0.0349	84.70±0.898

stddev: standart sapma

Ek Çizelge 3.2.'nin devamı

Kökler	As ppm	Cd ppm	Co ppm	Cr ppm	Cu ppm
	± stddev	± stddev	± stddev	± stddev	± stddev
H_2O	<0.15	0.02±0.004	0.46±0.008	0.61±0.076	7.87±0.015
17 - 1/1	1.72±2.535	0.20±0.041	13.11±0.157	37.75±9.714	105.60±0.857
17 - 1/10	<0.38	0.17±0.072	4.45±0.279	90.34±32.848	37.32±0.532
17 - 1/100	<0.64	0.37±0.195	6.49±0.200	125.10±8.480	40.72±0.450
17 - 1/1000	<0.42	0.69±0.072	3.08±0.100	19.05±8.620	26.23±0.761
14 - 1/100	5.16±1.890	0.40±0.029	6.44±0.183	12.17±9.047	55.04±0.690
14 - 1/1000	<0.36	0.50±0.071	5.01±0.193	70.57±28.107	28.75±0.357
12 - 1/10	2.40±2.209	0.28±0.035	11.61±1.761	37.22±9.940	52.69±0.227
12 - 1/100	<1.44	1.62±0.443	14.24±0.741	60.57±8.181	117.10±1.579
12 - 1/1000	<0.10	0.35±0.021	2.37±0.077	2.26±0.761	13.16±0.031
	Fe Ppm	Mn ppm	Mo ppm	Pb ppm	Zn ppm
	± stddev	± stddev	± stddev	± stddev	± stddev
H_2O	61±0.7	41.30±0.620	0.08±0.004	0.017±0.0007	50.07±0.181
17 - 1/1	17085±600.2	108.40±3.551	1.29±0.051	30.05±0.955	150.00±1.102
17 - 1/10	4507±78.5	79.74±1.291	<0.38±	29.86±1.298	119.50±0.646
17 - 1/100	7175±74.0	202.20±11.884	<0.64±	91.47±1.215	175.30±1.156
17 - 1/1000	3518±65.4	166.10±6.000	1.68±0.325	42.19±0.966	136.60±1.901
14 - 1/100	5319±138.9	262.00±9.712	<0.25±	162.50±1.757	154.20±1.233
14 - 1/1000	4535±49.3	217.70±6.107	1.95±0.211	53.92±1.598	95.75±2.107
12 - 1/10	6477±39.6	113.10±1.835	<0.16±	11.54±2.534	103.40±0.910
12 - 1/100	16133±92.2	378.30±18.230	<1.44±	86.89±3.721	235.40±3.445
12 - 1/1000	2094±13.6	141.00±0.771	1.35±0.091	15.67±0.449	117.10±0.915

stddev: standart sapma

Ek Çizelge 3.3. Hiper Akümülasyon Araştırmasında Kullanılan Bitkilerden S*pinacia oleraceae* L.'nin Farklı Oranlarda Ağır Metal İçeren Sulama Suları ile Sulananlarının Metal İçerikleri (ppm)

Gövdeler	**As ppm**	**Cd ppm**	**Co ppm**	**Cr ppm**	**Cu ppm**
	± stddev	**± stddev**	**± stddev**	**± stddev**	**± stddev**
H_2O	<0.02	0.03±0.0003	0.23±0.001	0.64±0.164	4.46±0.020
17 - 1/1	0.93±0.008	0.12±0.001	2.95±0.011	1.12±0.161	18.50±0.073
17 - 1/10	1.53±0.106	0.16±0.007	3.54±0.014	5.98±0.612	37.95±0.076
17 - 1/100	0.90±0.074	0.14±0.002	1.32±0.007	3.73±0.223	14.73±0.032
17 - 1/1000	1.30±0.040	0.08±0.004	2.26±0.005	9.99±0.646	26.54±0.031
14 - 1/10	1.68±0.029	0.13±0.003	7.26±0.004	8.24±0.506	125.50±0.206
14 - 1/100	0.58±0.057	0.17±0.002	1.75±0.021	0.94±0.445	22.38±0121
14 - 1/1000	1.09±0.019	0.13±0.004	1.18±0.012	4.62±0.230	13.17±0.0934
12 - 1/10	3.18±0.016	0.21±0.003	7.43±0.034	9.41±0.249	51.96±0.0678
12 - 1/100	1.04±0.035	0.07±0.002	2.46±0.029	6.01±0.185	23.07±0.165
12 - 1/1000	1.86±0.081	0.22±0.003	2.18±0.007	10.11±0.338	30.54±0.232
	Fe ppm	**Mn ppm**	**Mo ppm**	**Pb ppm**	**Zn Ppm**
	± stddev	**± stddev**	**± stddev**	**± stddev**	**± stddev**
H_2O	52.9±0.42	22.83±0.123	0.07±0.004	0.01±0.0001	36.71±0.200
17 - 1/1	1783±2.2	78.37±0.355	0.49±0.007	0.86±0.042	78.49±0.402
17 - 1/10	3164±49.6	69.66±0.169	0.36±0.004	3.06±0.042	97.23±0.164
17 - 1/100	1254±7.4	66.55±0.370	<0.02	2.43±0.068	86.51±0.297
17 - 1/1000	3046±9.8	91.22±0.381	<0.01	1.71±0.020	70.14±0.161
14 - 1/10	4285±11.4	79.73±0.069	<0.01	1.70±0.019	95.44±0.236
14 - 1/100	1316±4.2	60.40±0.234	0.08±0.007	1.21±0.065	67.18±0.400
14 - 1/1000	1306±9.2	86.66±0.340	0.02±0.006	1.02±0.056	63.99±0.408
12 - 1/10	6137±51.9	101.20±1.194	0.34±0.011	1.95±0.070	101.20±0.412
12 - 1/100	2749±23.8	63.31±0.357	0.35±0.004	1.08±0.050	62.92±0.523
12 - 1/1000	3799±46.0	130.70±0.352	<0.01	2.14±0.093	58.67±0.255

stddev: standart sapma

Ek Çizelge 3.3.'ün devamı

Kökler	As ppm	Cd ppm	Co ppm	Cr ppm	Cu ppm
	± stddev	± stddev	± stddev	± stddev	± stddev
H_2O	<0.21	0.03±0.003	0.32±0.004	2.14±0.406	6.20±0.064
17 - 1/1	4.82±0.357	0.32±0.018	6.31±0.111	<65.35	40.90±0.732
17 - 1/10	4.38±0.530	0.20±0.027	6.10±0.256	16.11±3.029	83.91±0.909
17 - 1/100	5.36±0.515	0.49±0.033	8.25±0.180	26.88±5.844	63.96±0.195
17 - 1/1000	1.31±0.443	0.34±0.022	3.80±0.117	6.47±1.223	26.18±0.282
14 - 1/10	5.23±0.083	0.27±0.009	6.58±0.237	12.20±1.758	93.73±2.935
14 - 1/100	3.62±1.595	0.88±0.099	8.52±0.201	51.42±3.288	84.37±0.637
14 - 1/1000	1.04±0.577	0.23±0.020	3.25±0.014	14.63±0.845	19.51±0.377
12 - 1/10	5.30±0.729	0.35±0.016	14.59±0.416	44.04±7.596	110.80±1.782
12 - 1/100	3.80±0.691	0.36±0.035	4.62±0.050	26.55±6.770	37.46±0.467
12 - 1/1000	7.11±0.686	0.21±0.023	9.91±0.195	39.24±3.072	93.49±1.906
	Fe ppm	**Mn ppm**	**Mo ppm**	**Pb ppm**	**Zn ppm**
	± stddev	± stddev	± stddev	± stddev	± stddev
H_2O	73.9±0.68	39.10±1.068	0.04±0.002	0.019±0.0006	45.94±0.534
17 - 1/1	6660±73.9	85.22±0.935	0.99±0.040	9.59±0.240	134.30±1.863
17 - 1/10	10294±22.0	106.90±1.148	<0.16	11.93±0.678	140.90±1.706
17 - 1/100	14188±100.2	279.20±3.680	<0.22	66.88±0.442	189.20±1.061
17 - 1/1000	5953±3.0	150.50±0.161	<0.20	42.15±0.776	116.90±0.807
14 - 1/10	6493±89.3	95.93±1.711	<0.06	6.15±0.327	123.00±4.803
14 - 1/100	13300±127.0	271.60±6.575	<0.25	50.40±0.367	446.20±6.218
14 - 1/1000	5866±76.5	140.00±3.067	<0.13	16.30±0.539	96.38±1.118
12 - 1/10	13010±86.1	170.50±1.292	<0.20	39.85±2.116	172.80±3.289
12 - 1/100	5346±71.1	122.10±1.221	<0.15	6.74±0.435	136.80±2.081
12 - 1/1000	11465±62.3	281.30±2.571	<0.11	5.38±0.564	75.93±1.917

stddev: standart sapma

Ek Çizelge 3.4. Hiper Akümülasyon Araştırmasında Kullanılan Bitkilerden *Lactuca sativa* convar. *sativa*'nın Farklı Oranlarda Ağır Metal İçeren Sulama Suları ile Sulananlarının Metal İçerikleri (ppm)

Gövdeler	**As ppm**	**Cd ppm**	**Co ppm**	**Cr ppm**	**Cu ppm**
	± stddev	**± stddev**	**± stddev**	**± stddev**	**± stddev**
H_2O	<0.01	0.026±0.0002	0.26±0.002	0.74±0.067	7.12±0.013
17 - 1/1	0.54±0.154	0.28±0.007	3.73±0.034	8.05±0.569	23.02±0.052
17 - 1/10	1.22±0.010	0.18±0.003	1.56±0.002	7.24±0.187	21.10±0.056
17 - 1/100	0.79±0.006	0.12±0.003	0.82±0.015	7.20±0.636	10.08±0.095
17 - 1/1000	2.55±0.037	0.17±0.003	4.77±0.061	12.43±0.460	92.15±0.757
14 - 1/10	1.81±0.046	0.15±0.002	4.38±0.031	5.38±0.128	76.13±0.190
14 - 1/100	0.96±0.055	0.10±0.003	1.30±0.037	8.29±0.569	12.66±0.215
14 - 1/1000	1.05±0.064	0.22±0.001	1.20±0.001	8.58±0.444	12.96±0.049
12 - 1/10	2.88±0.095	0.20±0.001	10.39±0.101	11.83±0.591	58.39±0.503
12 - 1/100	2.83±0.048	0.23±0.004	7.20±0.058	12.15±0.383	50.69±0.549
12 - 1/1000	1.50±0.033	0.21±0.003	1.30±0.018	8.02±0.322	13.61±0.124
	Fe ppm	**Mn ppm**	**Mo ppm**	**Pb ppm**	**Zn ppm**
	± stddev	**± stddev**	**± stddev**	**± stddev**	**± stddev**
H_2O	61.5±0.21	37.61±0.123	<0.01	0.008±0.0003	30.52±0.222
17 - 1/1	3116±32.8	128.30±0.268	<0.03	2.75±0.125	54.72±0.274
17 - 1/10	2651±5.9	76.66±0.120	<0.01	1.64±0.057	63.75±0.179
17 - 1/100	2464±7.9	92.88±2.424	<0.01	1.34±0.038	32.24±0.343
17 - 1/1000	5822±32.0	111.40±0.306	<0.01	1.47±0.033	59.23±0.834
14 - 1/10	3172±38.2	89.30±0.865	<0.01	1.04±0.038	40.49±0.410
14 - 1/100	3292±5.5	85.36±3.185	0.04±0.017	1.13±0.028	50.03±1.242
14 - 1/1000	2866±22.9	169.70±6.033	<0.01	1.82±0.047	49.80±0.296
12 - 1/10	7550±17.2	150.40±0.589	<0.01	1.99±0.026	61.76±0.677
12 - 1/100	6359±15.2	109.90±0.411	<0.01	2.67±0.059	72.37±0.652
12 - 1/1000	2928±19.0	133.00±0.731	<0.01	1.43±0.041	56.84±0.521

stddev: standart sapma

Ek Çizelge 3.4.'ün devamı

Kökler	As ppm	Cd ppm	Co ppm	Cr ppm	Cu ppm
	± stddev	± stddev	± stddev	± stddev	± stddev
H_2O	<0.07	0.03±0.001	0.55±0.012	2.95±0.170	7.89±0.103
17 - 1/1	1.43±0.187	0.27±0.007	33.57±0.220	26.51±7.576	68.61±0.511
17 - 1/10	7.41±0.217	0.06±0.010	6.67±0.042	44.16±1.652	27.89±0.043
17 - 1/100	4.67±0.157	0.17±0.007	4.66±0.080	38.75±2.639	21.48±0.358
17 - 1/1000	3.28±0.149	0.23±0.018	6.48±0.012	19.07±2.427	62.70±0.392
14 - 1/10	5.60±0.021	0.18±0.020	29.88±0.208	24.23±1.476	191.20±0.170
14 - 1/100	<0.28	0.48±0.067	2.97±0.386	8.60±1.320	22.05±0.365
14 - 1/1000	6.56±0.318	0.31±0.004	5.04±0.057	22.51±1.732	34.19±0.378
12 - 1/10	8.61±0.926	0.13±0.005	66.77±5.865	33.36±3.284	157.10±14.115
12 - 1/100	6.40±0.269	0.33±0.028	12.23±0.270	6.46±1.175	60.71±1.126
12 - 1/1000	5.48±0.141	0.40±0.018	5.01±0.106	22.65±2.370	29.77±0.515
	Fe ppm	**Mn ppm**	**Mo ppm**	**Pb ppm**	**Zn ppm**
	± stddev	± stddev	± stddev	± stddev	± stddev
H_2O	82.8±0.36	55.16±0.391	0.10±0.002	0.02±0.001	45.35±0.833
17 - 1/1	10566±67.6	163.20±1.496	<0.19	9.58±0.780	55.41±0.398
17 - 1/10	12783±159.0	294.80±1.345	<0.05	6.93±0.057	47.51±0.081
17 - 1/100	10634±83.7	237.20±2.378	0.01±0.002	7.22±0.296	48.37±0.990
17 - 1/1000	4283±14.8	140.10±0.206	3.38±0.036	6.69±0.114	90.93±0.206
14 - 1/10	12985±85.6	209.60±1.321	0.35±0.021	5.82±0.098	70.48±0.743
14 - 1/100	3814±28.8	98.37±0.506	<0.28	25.79±0.780	370.20±5.871
14 - 1/1000	5423±14.1	193.10±1.378	1.96±0.042	7.71±0.109	69.86±0.751
12 - 1/10	18631±40.8	443.60±4.466	<0.07	8.59±0.755	35.57±0.149
12 - 1/100	10211±16.0	290.40±1.744	2.57±0.057	10.20±0.726	74.35±0.163
12 - 1/1000	6383±94.8	209.90±1.667	2.28±0.062	10.68±0.065	84.42±1.254

stddev: standart sapma

Ek Çizelge 3.5. Hiper Akümülason Araştırmasında Kullanılan Bitkilerden *Raphanus sativus* L. var. *niger*'un Farklı Oranlarda Ağır Metal İçeren Sulama Suları ile Sulananlarının Metal İçerikleri (ppm)

Gövdeler	**As ppm**	**Cd Ppm**	**Co ppm**	**Cr ppm**	**Cu ppm**
	± stddev	**± stddev**	**± stddev**	**± stddev**	**± stddev**
H_2O	<0.01	0.02±0.001	0.17±0.001	1.42±0.229	6.13±0.091
17 - 1/1	0.41±0.070	0.10±0.001	1.24±0.006	2.69±0.150	6.39±0.024
17 - 1/10	0.79±0.071	0.11±0.004	1.70±0.089	4.47±0.169	15.77±0.731
17 - 1/100	1.11±0.032	0.10±0.001	1.27±0.007	6.83±0.337	10.61±0.117
17 - 1/1000	0.83±0.020	0.15±0.003	1.40±0.017	3.16±0.107	17.04±0.194
14 - 1/10	0.88±0.017	0.09±0.004	2.85±0.056	1.71±0.387	33.08±0.629
14 - 1/100	1.21±0.040	0.14±0.003	0.96±0.013	2.19±0.090	10.55±0.080
14 - 1/1000	0.64±0.035	0.11±0.003	0.77±0.005	2.22±0.331	6.61±0.096
12 - 1/10	1.07±0.082	0.08±0.006	2.81±0.110	6.24±0.458	23.86±0.589
12 - 1/100	0.59±0.047	0.11±0.002	1.19±0.011	5.56±0.239	10.19±0.058
12 - 1/1000	0.73±0.149	0.11±0.002	0.86±0.006	6.91±0.270	6.27±0.032
	Fe ppm	**Mn ppm**	**Mo ppm**	**Pb ppm**	**Zn ppm**
	± stddev	**± stddev**	**± stddev**	**± stddev**	**± stddev**
H_2O	53.8±0.76	40.31±0.617	0.07±0.001	0.009±0.0005	35.40±0.435
17 - 1/1	1071±1.5	51.55±3.074	0.82±0.003	0.51±0.039	37.06±0.206
17 - 1/10	2402±3.5	67.49±2.522	0.72±0.052	0.96±0.086	45.37±1.150
17 - 1/100	2090±18.4	81.00±0.940	1.37±0.022	1.22±0.040	55.49±0.189
17 - 1/1000	1832±6.2	81.65±0.717	0.61±0.010	0.69±0.070	54.74±0.546
14 - 1/10	1971±5.1	69.50±1.070	0.77±0.010	0.58±0.013	44.38±0.931
14 - 1/100	1255±5.6	58.30±0.300	0.33±0.008	0.48±0.019	41.29±0.592
14 - 1/1000	978±6.5	92.17±1.243	0.94±0.019	0.42±0.037	58.80±0.430
12 - 1/10	3285±10.9	44.07±1.845	0.71±0.039	0.91±0.040	39.56±1.303
12 - 1/100	2333±8.7	60.02±1.078	0.63±0.006	1.00±0.057	45.21±0.359
12 - 1/1000	2364±7.5	90.12±1.012	1.30±0.008	0.86±0.047	41.71±0.089

stddev: standart sapma

Ek Çizelge 3.5.'in devamı

Kökler	As ppm	Cd ppm	Co ppm	Cr ppm	Cu ppm
	± stddev	± stddev	± stddev	± stddev	± stddev
H_2O	<0.01	0.01±0.001	0.12±0.002	0.91±0.177	3.61±0.023
17 - 1/1	1.32±0.139	0.10±0.004	4.97±0.093	5.87±0.550	17.55±0.359
17 - 1/10	1.28±0.117	0.08±0.006	1.45±0.054	4.54±0.553	11.43±0.391
17 - 1/100	2.05±0.158	0.08±0.004	2.28±0.006	12.10±1.174	13.22±0.028
17 - 1/1000	1.52±0.064	0.09±0.002	1.50±0.008	3.96±0.288	13.04±0.113
14 - 1/10	1.29±0.233	0.10±0.004	5.90±0.163	6.62±1.622	60.72±1.378
14 - 1/100	2.58±0.165	0.11±0.004	1.96±0.021	7.76±2.100	20.64±0.138
14 - 1/1000	1.30±0.035	0.07±0.006	0.91±0.005	5.38±0.602	6.33±0.083
12 - 1/10	1.10±0.223	0.06±0.010	3.96±0.062	3.65±1.057	20.78±0.435
12 - 1/100	0.73±0.025	0.06±0.001	0.77±0.014	2.39±0.414	5.28±0.077
12 - 1/1000	1.55±0.080	0.07±0.004	1.09±0.022	7.33±0.757	5.92±0.118
	Fe ppm	**Mn ppm**	**Mo ppm**	**Pb ppm**	**Zn ppm**
	± stddev	**± stddev**	**± stddev**	**± stddev**	**± stddev**
H_2O	41.2±1.63	17.65±0.672	0.10±0.002	0.007±0.0008	30.65±0.199
17 - 1/1	2164±11.9	56.84±2.778	1.30±0.030	1.47±0.109	73.16±1.047
17 - 1/10	2197±15.9	41.69±0.723	0.40±0.027	0.91±0.012	47.92±1.314
17 - 1/100	3910±21.4	85.17±1.296	1.10±0.016	1.64±0.103	65.97±0.357
17 - 1/1000	1322±13.3	46.11±0.650	1.08±0.024	0.70±0.049	71.33±0.495
14 - 1/10	3937±56.2	87.16±1.216	0.14±0.051	3.15±0.328	53.12±1.054
14 - 1/100	2979±16.3	74.11±0.462	0.38±0.014	1.01±0.073	80.26±0.371
14 - 1/1000	1054±7.2	44.07±0.235	0.91±0.015	0.83±0.050	46.02±0.825
12 - 1/10	2825±17.3	50.66±1.727	1.55±0.042	1.45±0.112	47.77±0.463
12 - 1/100	863±8.6	26.61±0.378	0.53±0.023	0.39±0.019	35.50±0.398
12 - 1/1000	1758±4.2	63.36±0.415	1.23±0.032	0.65±0.021	49.79±0.959

stddev: standart sapma

Ek Çizelge 3.6. Hiper Akümülasyon Araştırmasında Kullanılan Toprakların Farklı Oranlarda Ağır Metal İçeren Sulama Suları ile Sulananlarının Metal İçerikleri (ppm)

Topraklar	**As ppm**	**Cd ppm**	**Co ppm**	**Cr ppm**	**Cu ppm**
	± stddev	**± stddev**	**± stddev**	**± stddev**	**± stddev**
H_2O	<0.05	<0.05	5.74±0.083	9.3±0.93	50.2±0.37
17 - 1/1	<0.05	<0.05	18.34±0.027	100.3±57.49	183.3±2.26
17 - 1/10	<0.05	<0.05	14.34±0.302	171.9±8.24	131.6±0.25
17 - 1/100	<0.05	<0.05	16.44±0.252	281.0±53.69	161.9±1.98
17 - 1/1000	<0.05	<0.05	16.27±0.415	265.0±56.87	155.0±0.64
14 - 1/10	<0.05	<0.05	19.15±0.145	96.7±40.97	218.0±1.46
14 - 1/100	<0.05	<0.05	13.41±0.219	30.4±4.75	144.6±1.43
14 - 1/1000	<0.05	<0.05	14.68±0.890	332.9±48.33	160.3±0.67
12 - 1/10	<0.05	<0.05	19.11±0.121	164.8±82.64	184.0±1.81
12 - 1/100	<0.05	<0.05	13.74±0.475	333.0±78.21	132.3±0.71
12 - 1/1000	<0.05	<0.05	17.11±0.459	130.7±24.82	165.7±0.44
	Fe ppm	**Mn ppm**	**Mo ppm**	**Pb ppm**	**Zn ppm**
	± stddev	**± stddev**	**± stddev**	**± stddev**	**± stddev**
H_2O	241±1.1	173.6±4.29	2.19±0.151	<0.05	55.25±0.460
17 - 1/1	39912±1541.0	608.0±8.28	9.57±0.863	<0.05	65.55±1.010
17 - 1/10	28562±1510.2	497.1±3.80	9.40±1.115	<0.05	58.25±0.215
17 - 1/100	40750±581.3	616.5±2.61	11.51±0.335	<0.05	63.40±0.930
17 - 1/1000	21125±2067.9	616.5±16.97	10.12±0.198	<0.05	61.80±0.390
14 - 1/10	42250±2258.2	690.5±16.00	10.17±0.343	<0.05	77.40±0.440
14 - 1/100	39187±1606.2	613.0±17.75	9.65±0.950	<0.05	65.30±0.195
14 - 1/1000	42175±1402.0	703.5±7.88	11.60±0.447	<0.05	63.05±0.190
12 - 1/10	41975±1113.9	623.5±14.99	9.44±0.491	<0.05	68.55±0.670
12 - 1/100	35800±708.3	559.5±25.66	8.57±0.541	<0.05	60.05±0.385
12 - 1/1000	43650±1615.5	697.5±4.13	11.68±0.212	<0.05	71.65±0.615

stddev: standart sapma

Ek Çizelge 4.1. Kuzey Kıbrıs Turunçgil Bahçelerinde Saptanan Yabancı Ot Türleri ve Bulunanların % Rastlama Sıklıkları, % Genel ve Özel Kaplama Alanları, m^2'deki Genel ve Özel Adetleri (2000-2002)

Yabancı ot Türleri	**% Rastlama Sıklığı**	**% Genel Kaplama Alanı**	**% Özel Kaplama Alanı**	**m^2'deki Adet (Genel)**	**m^2'deki Adet (Özel)**
Amaranthaceae					
Amaranthus retroflexus L.	39.000	0.720	2.020	3.040	4.300
Boraginaceae					
Alkanna orientalis Boiss.	2.900	0.010	0.500	0.010	0.750
Heliotrepium hirsutissimum Grauer	0.950	0.005	0.500	0.000	0.000
Caryophyllaceae					
Minuartia hybrida (Vill.) Schischk.	0.650	0.019	2.000	0.010	1.000
Silene cretica L.	4.810	0.076	2.000	0.210	5.500
Stellaria media (L.) Vill.	26.000	0.310	1.250	0.760	2.540
Silene vulgaris (Moench) Garcke	0.950	0.010	0.500	0.000	0.000
Chenopodiaceae					
Chenopodium album L.	0.550	0.005	0.500	0.000	0.000

Ek Çizelge 4.1.'in devamı

Asteraceae (Compositae)					
Anthemis amblyolepis Eig	0.950	0.143	1.50	0.040	1.330
Anthemis cotula L.	2.960	0.013	0.400	0.010	0.330
Calendula arvensis L.	1.020	0.010	0.500	0.000	0.000
Carduus pycnocephalus L.	0.450	0.029	2.000	0.000	0.000
Chrysanthemum coronarium L.	2.860	0.067	2.330	0.010	0.330
Chrysanthemum segetum L.	3.810	0.019	1.000	0.000	0.000
Lactuca serriola L.	0.950	0.010	1.000	0.010	1.000
Matricaria recutita L.	0.950	0.005	0.500	0.000	0.250
Silybum marianum (L.) Gaertner	13.000	0.240	1.160	0.190	0.890
Sonchus oleraceus L.	26.600	0.970	3.500	1.540	5.820
Pallenis spinosa (L.) Cass.	1.600	0.010	0.300	0.000	0.000
Urospermum picroides (L.) F. W. Schmidt	0.950	0.010	1.000	0.000	0.000
Convolvulaceae					
Convolvulus arvensis L.	31.000	0.030	1.250	2.460	3.600
Convolvulus althaeoides L.	6.060	0.030	0.500	0.010	0.170

Ek Çizelge 4.1.'in devamı

Brassicaceae (Cruciferae)					
Brassica tournefortii Gouan	0.900	0.033	1.750	0.000	0.000
Capsella bursa-pastoris (L.) Medik.	4.040	0.060	1.380	0.110	3.000
Sinapis alba L.	36.000	0.630	3.720	1.870	4.610
Sinapis arvensis L.	8.810	0.571	4.500	0.020	0.500
Euphorbiaceae					
Chrozophora tinctoria (L.) Raf.	5.670	0.148	2.160	0.020	0.230
Euphorbia helioscopia L.	23.600	0.200	3.250	3.200	4.020
Mercurialis annua L.	42.000	0.610	1.960	0.120	0.370
Fumariaceae					
Fumaria bracteosa Pomel	10.000	0.170	1.020	0.200	1.260
Fumaria parviflora Lam.	1.050	0.040	0.700	0.010	0.200
Geranineae					
Erodium laciniatum (Cav.) Willd.	2.860	0.014	0.500	0.020	0.670

Ek Çizelge 4.1.'in devamı

Erodium moschatum (L.) L'Hérit.	0.550	0.003	0.300	0.000	0.000
Geranium lucidum L.	3.760	0.024	0.500	0.000	0.100
Poaceae (Gramineae)					
Aegilops biuncialis Vis.	0.850	0.004	0.300	0.000	0.000
Avena ludoviciana Durieu	44.000	2.890	3.620	2.040	4.900
Avena sterilis L.	45.000	1.070	2.070	3.190	4.980
Cynodon dactylon (L.) Pers.	10.000	0.280	1.280	0.230	0.970
Echinochloa crus-galli (L.) P. B.	15.000	0.010	0.880	0.020	0.570
Hordeum marinum Huds.	4.760	0.024	0.500	0.000	0.100
Hordeum spontaneum K. Koch	1.900	0.010	0.500	0.000	0.000
Sorghum halepense (L.) Pers.	45.000	3.020	3.890	4.850	5.670
Iridaceae					
Gynandriris sisyrhinchium (L.) Parl.	0.950	0.005	0.500	0.000	0.250
Labiatae					

Ek Çizelge 4.1.'in devamı

Lamium amplexicaule L.	4.760	0.024	0.500	0.040	0.750
Lamium garganicum L.	0.850	0.004	0.400	0.000	0.000
Lamium moschatum Mill.	18.400	0.760	2.680	4.780	6.720
Molucella spinosa L.	0.850	0.005	0.500	0.001	0.011
Leguminosae					
Trifolium angustifolium L.	5.760	0.048	0.700	0.020	0.330
Trifolium fragiferum L.	0.950	0.010	1.000	0.000	0.000
Vicia hybrida L.	2.860	0.033	1.170	0.010	0.330
Vicia sativa L.	4.780	0.080	1.600	0.020	0.500
Linaceae					
Linum strictum L.	0.850	0.006	0.500	0.000	0.000
Malvaceae					
Lavatera cretica L.	44.000	1.070	4.760	1.300	2.070
Malva sylvestris L.	5.670	0.143	1.140	0.050	0.430

Ek Çizelge 4.1.'in devamı

Malva verticillatae L.	2.870	0.063	1.500	0.040	1.330
Orobanchaceae					
Orobanche crenata Forssk.	2.020	0.010	0.500	0.000	0.000
Oxalidaceae					
Oxalis pes-caprae L.	52.000	3.460	4.570	6.890	8.090
Papaveraceae					
Papaver rhoes L.	1.030	0.020	0.050	0.000	0.000
Plantaginaceae					
Plantago lanceolata L.	1.950	0.020	1.000	0.000	0.000
Polygonaceae					
Polygonum equisetiforme Sm.	2.860	0.018	0.500	0.000	0.170

Ek Çizelge 4.1.'in devamı

Portulacaceae					
Portulaca oleracea L.	18.000	0.720	1.220	3.620	5.560
Primulaceae					
Anagallis arvensis L.	3.010	0.010	0.600	0.000	0.000
Ranunculaceae					
Ranunculus muricatus L.	2.810	0.034	0.800	0.030	0.750
Rubiaceae					
Galium aparine L.	18.400	0.620	0.170	1.400	2.560
Sherardia arvensis L.	3.030	0.050	1.180	0.030	0.670
Solanaceae					
Solanum elaeagnifolium Cav.	4.050	0.040	0.800	0.010	0.200
Solanum nigrum L.	34.000	0.810	3.500	1.520	5.820

Ek Çizelge 4.1.'in devamı

Umbelliferae					
Ammi majus L.	0.095	0.005	0.500	0.000	0.000
Tordylium aegyptiacum (L.) Poir.	0.950	0.005	0.500	0.000	0.000
Urticaceae					
Urtica pilulifera L.	5.710	0.043	0.750	0.010	0.170
Urtica urens L.	15.000	0.820	1.790	0.540	0.760