

46937

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

LAMIUM PURPUREUM L. BİTKİSİNDE
AĞIR METAL TAYİNİ

Kimyager **H. Betül ALIŞAN**

F.B.E. Kimya Anabilim Dalı Anorganik Kimya Programında

hazırlanan

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Şirin PAKSOY

İstanbul, 1995

YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
KURUMSAL MANTASYON MERKEZİ

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
İÇİNDEKİLER	I
TEŞEKKÜR	III
ÖZET	V
ABSTRACT	VI
1. GİRİŞ	1
1.1. ÇALIŞMANIN AMACI	1
2. TEORİK BÖLÜM	3
2.1. BİTKİNİN TANIMI	3
2.1.1. <i>Labiatae</i> Familyası	3
2.1.2. <i>Lamium</i> Cinsi	4
2.1.3. <i>Lamium Purpureum</i>	6
2.1.4. <i>Lamium</i> Türleriyle Yapılan Çalışmalar	6
2.1.4.1. <i>Lamium Albüm</i>	6
2.1.4.2. <i>Lamium Purpureum</i>	8
2.1.4.3. <i>Lamium Amplexicante</i>	9
2.1.4.4. <i>Lamium Galeobdolon</i>	10
2.2. GENEL BİLGİLER	11
2.2.1. İncelenen Ağır Metaller Ve İnsan Sağlığına Etkileri	11
2.2.1.1. Bakır	12
2.2.1.2. Kadmiyum	13
2.2.1.3. Kurşun	14
2.2.2. Atomik Absorpsiyon Spektrofotometresi Hakkında Genel Bilgi	16
2.2.2.1. Işık Kaynakları	20
2.2.2.1.1. Buhar Boşalım Lambaları	20
2.2.2.1.2. Oyuk Katod Lambaları	20
2.2.2.1.3. Elektropsuz Boşalım Lambaları	21
2.2.2.2. Atomlaştırıcılar	21
2.2.2.2.1. Alev	22

2.2.2.2.2. Grafit Fırın	23
2.2.2.2.3. Hidrür Tekniği	23
2.2.2.3. Dalga Boyu Seçicileri	24
2.2.2.4. Işın Dedektörleri ve Okuma Sistemleri	24
2.2.2.5. Girişimler	24
2.2.2.5.1. Spektral Girişimler	24
2.2.2.5.2. Kimyasal Girişimler	25
2.2.2.5.3. Fiziksel Girişimler	25
2.2.2.5.4. Zemin Girişimi	25
2.2.2.5.5. İyonlaşma Girişimi	25
2.2.3. Atomik Absorpsiyon Yöntemiyle Bitkilerde Ağır Metal Tayini	26
2.2.3.1. Bakır , Mangan , Çinko ve Demir Tayini Üzerine Yapılan Çalışmalar	26
2.2.3.2. Kadmiyum ve Kurşun Tayini Üzerine Yapılan Çalışmalar	28
3. DENEYSEL BÖLÜM	29
3.1. MADDELER , ÇÖZÜCÜLER ve ÇÖZELTİLER	29
3.2. GEREÇLER	29
3.3. BİTKİNİN TOPLANMASI ve ANALİZE HAZIRLANMASI	29
3.4. AĞIR METALLERİN ÇÖZELTİYE ALINMASI	30
3.5. ATOMİK ABSORPSİYON SPEKTROFOTOMETRİSİ İLE ÇALIŞMA KOŞULLARI	31
3.6. STANDART ÇÖZELTİLERİN HAZIRLANMASI	32
3.6.1. Demir	32
3.6.2. Mangan	32
3.6.3. Kurşun	32
3.6.4. Bakır	32
3.6.5. Krom	33
3.6.6. Nikel	33
3.6.7. Kadmiyum	33
3.7. AAS İLE AĞIR METAL TAYİNİ ve İSTATİSTİK DEĞERLENDİRME	41
TARTIŞMA VE SONUÇLAR	50
KAYNAKLAR	51
ÖZGEÇMİŞ	



Bu çalışmanın gerçekleşmesinde her konuda yardımcı olan ve katkılarını esirgemeyen tez danışmanım değerli hocam Sayın Prof.Dr. Şirin PAKSOY başta olmak üzere , her zaman bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım Sayın Yrd.Doç. Dr. Alper Mert ACAR'a ,gösterdiği sabır ile tüm desteklerinden ötürü eşim Özer ALIŞAN 'a ve tezimin yazılmasında yardımlarını esirgemeyen arkadaşımız Gencer DÖNMEZ 'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.



Bu alışma Tübitak- Araştırma Alt Yapısını Destekleme Programı Tarafından desteklenmiştir. TBAG - AY / 20 proje numarası ile kayıtlıdır.

*Bu alışma Yıldız Teknik Üniversitesi Araştırma Fonu tarafından desteklenmiştir.
93 - B - 01 - 02 - 02 proje numarası ile kayıtlıdır.*

ÖZET :

Bu çalışmada *Lamium purpureum* L. bitkisinde dış etkenlerle toplanan ağır metallerin mevcudiyeti ve miktarları araştırılmıştır.

Bitki değişik ortamlardan özellikle ekzos gazının ve şehir hava kirliliğinin yoğun olduğu İstanbul / TEM Otoyolu Fatih Sultan Mehmet Köprüsü Anadolu yakası , E-5 Karayolu Boğaziçi Köprüsü Anadolu Yakası , Bakırköy , Emirgan Koruluğu yola yakın bölge ; bir de hava kirliliğinin az olduğu düşünülen Fenerbahçe ve Yıldız Parkı , Atatürk ve Belgrad ormanlarından Nisan -1995 'de toplandı.

Bitki İ.Ü. Orman Fakültesi Botanik Anabilim Dalı öğretim üyesi Doç. Dr. Asuman Efe tarafından teşhis edilip aynı fakültenin Herbariumunda ISTO - 741 numarası ile kayıt edildi.

Lamium purpureum L. uygun şartlarda kurutulup öğütüldü. Bitkide bulunabilecek demir , mangan , kurşun , bakır , krom , nikel ve kadmiyum gibi ağır metaller seçilen uygun bir yöntemle çözeltiliye alındı.

Çözeltideki ağır metallerin miktarı , Atomik Absorpsiyon Spektrofotometresi ile asetilen-hava alevinde 217.0 - 357.9 nm. dalga boyu aralığında çalışılarak saptandı. Alınan sonuçlar grafik ve tablolar halinde gösterildi.

ABSTRACT

In this study , the presence and the amount of heavy metals which have been collected in the plant *Lamium purpureum L.* due to outer effects have been investigated.

The plant was gathered from different areas in April - 1995. Samples were gathered from Istanbul TEM motorway from places Anatolia region Fatih Sultan Mehmet bridge , E-5 motorway from places Anatolia region Bosphorus bridge , Bakırköy from places hospital , Emirgan from places near the motorway. It was sumed that these places were effected by the engine fumes and air pollution. Other samples were gathered from the Fenerbahçe and Yıldız parks , Atatürk and Belgrad Forests which was assumed to be a place far from the air pollution.

The plant was diagnosed in I.U. Faculty of Forestry by Associate Proffesor Doctor Asuman Efe and is recorded in the herbarium of the same faculty with the number ISTO - 741 .

After it had been dried and grinded under suitable conditions. Recorded which could be in the plant were taken in to a solution from the dried plant by a suitable method.

The amounts of the heavy metals in the solution have been found by the help of the Atomic Absorption specktrofotometer by working between 217.0 -357.9 nm. wavelenghts with acetilen - air flame.

The results are shown in the diagrams and in the tables.

1. GİRİŞ

1.1. ÇALIŞMANIN AMACI

Günümüzde canlıların yaşaması için gerekli olan hava , su ve toprak devamlı artan bir kirlenme ile karşı karşıyadır. Endüstri , sanayi , motorlu taşıtlar , bireysel ve merkezi ısıtma sistemlerinin bacalarıyla termik santrallerin hava kirliliğinde rolü büyüktür.

Ağır metaller olarak bilinen Kurşun , Kadmiyum ve Bakır atmosferde az oranda uçucu bileşikleri halinde bulunur. Motorlu taşıt araçlarından çevreye yayılan kadmiyum ve bakır, ayrıca egzoz gazlarından hava ortamına karışan kurşun gibi ağır metaller insan ve çevre sağlığı açısından önem taşır. Bu metaller ; bitkiler , toprak , kaynak suları , nehir ve göllerde birikerek , çeşitli şekilde insan sağlığını tehdit eder. Metaller vücudun çok değişik bölgelerinde etkili olurlar. Ağır metal iyonları proteinleri denatüre eder (İmre, 1982).

Uzun süredir toprakta bulunan yüksek konsantrasyondaki ağır metallerin bitkiler üzerine etkisi araştırılmıştır. Bu ağır metallerin doğaya yerleşme sebebi ; jeolojik prosesler , hava toprak ve insandır. Artışının sebebi ise ; maden ocaklarından çıkan

curuflardan arta kalan yüksek konsantrasyonlardaki ağır metaller ve düşük konsantrasyonlu besleyici elementlerdir.

Çoğu bitki tohumları , genellikle ağır metal iyonlarının toksik etkileri sonucu ölmektedir. Bununla birlikte , yabani bitkilerin familyasındaki genetik değişkenlikler sonucu bu familya içinde tek kök de olsa bu gibi şartlara karşı koyabilecek kapasiteye sahip olan bireyler ortaya çıkabilmektedir.

Bitkiler , sadece yararlanabileceği maddeleri değil , toprakta ve atmosferde bulunan birçok ağır metalleri , bunların fiziksel ve kimyasal özelliklerine ve kendi genetik faktörlerine bağlı olarak almaktadır (Emanuel , 1974).

Bitkilerin ağır metalleri bünyelerine alma şekli , 1958 yılında Jowett ' in yaptığı bir çalışmayla belirlenmiştir (Jowett , 1958). Yüksek konsantrasyondaki metal iyonları ile kompleks yaparak çelat bileşikleri şeklinde bitkiye yerleşir.

Bu çalışmada da , çevre kirliliğinin Türkiye ' de yetişen *Lamium purpureum* 'a olan etkileri ele alındı. Bu amaçla bitki TEM Otoyolu Anadolu yakası , E-5 Karayolu Anadolu Yakası , Bakırköy , Emirgan Koruluğu , Fenerbahçe ve Yıldız Parkı , Atatürk ve Belgrad ormanlarından toplandı. Her iki bölgeden toplanan bitki örneklerinin bünyesindeki ağır metallerin oranı Atomik Absorpsiyon Spektrofotometrisi ile incelendi.

2. TEORİK BÖLÜM

2.1. BİTKİNİN TANIMI

2.1.1. *Labiatae* Familyası

Labiatae , 200 cins ve 3200 türü olan önemli bir familyadır. Türkiye 'de 38 cins ve 400 'e yakın türü yetişir.

Akdeniz Bölgesi ' nde yaygın olan , uçucu yağ içeren , bir veya çok yıllık , otsu ve çalimsı bitkilerdir. Gövde , dört köşeli veya değildir. Yapraklar , basit veya parçalı , daima karşılıklı , dönüşümlü dizilişlidir. Çiçekler , braktelerin koltuğunda vertisiller halindedir ve genellikle erdişidir. Kaliks (çanak yaprağı) genellikle 5 loplu , üstü 3 dişli, altı 2 dişli , nadiren loplar veya dişler 1:1 , 1:4 dir. Korolla (taç yaprağı) belirgin olmayan 5 loplu , 2 dudaklıdır. Tohumlar 4 , didinam 2 'dir. Meyva , dört (nadiren daha az) kuru (çok ender etli) fındıktan meydana gelir ; şizokarptır (Davis , 1982).

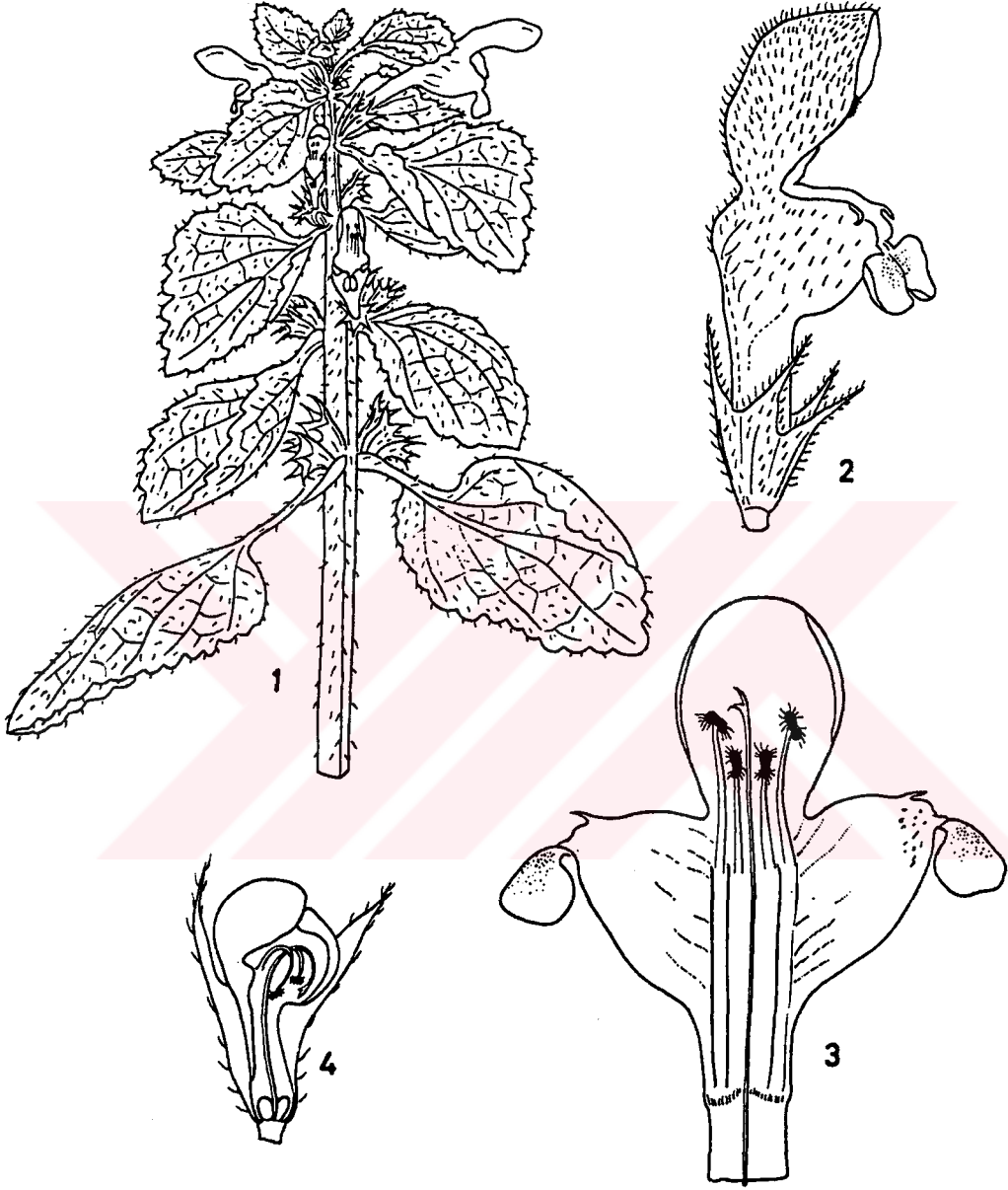
Labiatae familyası bitkileri genellikle terpenoid bileşikler yönünden zengindir. Ayrıca flavonoidleri ve uçucu yağları içerirler. Bazı cinslerinde alkaloidlere de rastlanır.

2.1.2. *Lamium L.* Cinsi

Tek veya çok yıllık otsu bitkiler. Yapraklar dişli , yumurta şeklindedir. Verticilaster 'ler sık veya ayrık , aksiyel şekilde bulunur ve çiçeksiz yapraklar taşımaktadır. Brakteler eşit veya genellikle çanak tüpünden daha kısadır. Çanak ; tüp veya çan şeklinde , 5 damarlı 5 eşit dişlidir. Nadiren dişlerin 3 'ü uzun 2 'si kısa görülebilir. Taç yaprakları morumsu , pembemsi mor , pembe , krem ve beyaz ; iki dudaklı; üst dudak başlıklı , yarı , alt dudak üç lopludur. Yandaki loplarda genellikle küçüktür. Erkek organlar alttaki çift üstekine oranla daha uzun olmak üzere dört tanedir. Ercik başı kılıfı ayrık , tüylüdür. Boyuncuk ayrıktır. Fındıksı meyvelerin yüzeyi düz , tepesi kesik , siğilli , köşelidir.

Bitkinin halka şeklindeki tüylerinin varlığı veya eksikliği taç yapraklarının tüpü sınıflandırması için önemli bir özelliktir.

Lamium türlerinin tüyleri sık ve karmaşıktır. Genelde halka şeklinde , bazen V şeklinde nadiren de yoktur. Tüy tipini belirlemek oldukça zordur (Davis , 1982).



Lamium purpureum (Labiatae) — Ballıbabası.

1 Çiçekli gövde (x 1). 2 Çiçek (x 3). 3 Korollanın iç yüzü, tüp içindeki tüy halkası, stamenler, stilus (x 3). 4 Çiçek tomurcuğundan boyuna kesit, pistildeki ginobazik stilus (x 3).

2.1.3. *Lamium Purpureum L.*

Tek yıllık otsu bitkidir. Gövde 4-35 cm. boyunda , düz ve tüylüdür. Yapraklar dişli , 5-25 x 3-20 mm. tepesi kesik , kalp ve geniş yumurta şeklindedir. Yaprak sapları 10-25 mm. ' dir. Brakteleri yapraklara benzer. Verticilaster ' ler 2-3 , 6 adet çiçek açmaktadır. Çanakları 6-8 mm. ; tüp 3-4 mm. , düz tüsüzdür. Dişleri 3-4 mm. , tüylüdür. Taç yaprakları morumsu pembe ve alt dudak daha koyu lekeler halindedir. Halka şeklindeki tüyler ile sap dibi düz veya bükülmüş ; üst dudak 4.5-6.5 mm., alt dudakın yan lopları küçüktür. Dişler 0.2-0.5 mm. ' dir. Fındıksı meyvalar 1.9-2.5 x 1.0-1.5 mm. , yeşilimsi kahverengi ile beyaz lekeleri mevcuttur.

Bitki Türkiye'de yaygın bir türdür. Tarlalar , yol kenarları ve bağlarda bol olarak yetişir. Bulunduğu yerler ; Kırklareli (Pınarhisar) , Edirne , Çanakkale (Dardanel) , İstanbul (Heybeli Ada , Büyükdere , Belgrad ormanları) , Bolu (Gerede) Sakarya (İzmit) , Ankara (Keçiören) , Kastamonu , Zonguldak, Amasya , Samsun (Havza) , Tokat , Trabzon , Eskişehir (Karakütük) ' dür (Davis , 1982).

2.1.4. *Lamium* Türleriyle Yapılan Çalışmalar

1927 yılından itibaren günümüze kadar yapılan çalışmalar daha çok bitkinin yaprak kısımlarının içerdiği maddeler ve bitkiye uygulanan herbisid etkileri üzerine olmuştur. Bu çalışmalar şu şekilde sıralanabilir :

2.1.4.1. *Lamium albüm*

1927 yılında yapılan çalışmada bu bitkinin bir ilaç bitkisi olduğu anlaşılmıştır (Kroeber , 1927). Daha sonra yapraklarıyla çalışılmış ve saponin içerdiği görülmüştür (Wagner , 1941).

Çiçekler 40 °C de kurutulmuş , toz haline getirilip ve 6 saat MeOH ' de ekstrakte edilip , çeşitli işlemlerden geçirilerek 4 ürün izole edilmiştir. Bu ürünler ; Quercimeritrin, kamferol 3-diglikozit , lamiozit , kamferol 4-glikozit ve yapısı belirlenememiş flavonoidlerdir (Duchnowska, et al.1964).

Lamium albüm ' ün çiçekleri üzerine diğer bir çalışma 1965 senesinde yapılmış ve apigenin , amferol , quersetin , apiin , hiprozit , quersitrin , rutin ve robinin varlığı araştırılmıştır. Quersetin dışında tım flavonoid eşitleri izole edilmiştir (Kaczmarek , et al. , 1964).

Ukrayna ' da yapılan bu çalışmada flavonoidler kağıt kromatografisi yöntemiyle saptanmıştır. Kullanılan solventler ; BuOH-AcOH-H₂O (4:1:5) , EtOAc- AcOH- H₂O (50:2:50) , CHCl₃-AcOH-H₂O (13:6:1) dir (Bandyukova , et al. ,1965).

Aynı yöntemle bir başka çalışmacı tarafından stakhidrin , kolin ve alkaloidler belirlenmiştir. Solvent olarak BuOH-AcOH-H₂O veya %15 'lik AcOH kullanılmıştır (Pulatova , et al. , 1969).

Diğer bir çalışma bitkinin gövdesi , yaprakları , sapı ve köklerini kapsamaktadır. Denemeler sonucunda en çok flavonoid miktarının yapraklarında, en az da sapında olduğu anlaşılmıştır. Ayrıca galaktoz ve ramnoz saptanmıştır. (Alyukina , et al. , 1969).

1971 yılında yapılan bir başka çalışmada bitkinin yapraklarından galaktoz izole edilmiştir (Hoffmann , et al. ,1971).

ieklerinde bir iridoid glikozit olan lamalbid spektral verilerle saptanmıştır. (Brieskron , et al. , 1973).

Tamas ve arkadaşları ince tabaka kromatografisi ile triterpenoid saponin miktarını araştırmışlardır. ieklerinde p-hidroksibenzoik , p-kumarik , izoferulik ve vanillik asitler kromatografik yöntemlerle araştırılmış ve yalnızca gentisik asit , protocatechuic ve siringik maddelerinin varlığı belirlenmiştir (Gora , et al. , 1983).

2.4.1.2. *Lamium purpureum*

Bitki üzerinde çalışmalar iki grupta toplanabilir :

a) Bitkiye Uygulanan Değişik Tarım İlaçlarının Etkisi :

1930 yılında yapılan çalışmada alkali tuzlarının bitkinin epidermal hücrelerine olan zararlı etkisi araştırılmıştır. Çeşitli konsantrasyonlarda ve farklı zaman aralıklarında hücrelere KCl ve CaCl₂ uygulanmış , herhangi bir zararlı etkisi olmadığı belirlenmiştir (Weixl, 1930).

Hilli ve arkadaşları Finlandiya ' da yaz ortasında ve daha sonraki aylarda 38 yabancı bitki (*Lamium purpureum*) , 17 kültür bitki , 18 sebze ve tahıllardaki yabancı otlara agrokson , 2.4-D Bayer , 2.4 Dow %2 ' lik ve Hormotox II püskürtmüş ve bu maddelerin bitkiye etkisinin az olduğunu gözlemişlerdir (Hilli , 1947).

Lamium purpureum bahçe ve tarlalarda yetiştiğinden bu bitki üzerinde yok edici bir çok madde denenmiştir. Bunlardan biri 2.4-D veya MCP dir. Bitkiye uygulandığında ilacın en belirgin etkisini yapraklarında göstermiştir (Hanf , 1953).

Bitkiye % 14.95 aromatikler , % 19.9 naftenik ve % 65.15 parafin uygulandığında ise bitkinin öldüğü gözlenmiştir (Jermanova , et al , 1958).

Tahıl ürünlerinin arasında yetişen tek yıllık bitkilerde herbisit araştırılmış ve *Lamium purpureum* bitkisinin yapraklarında Hoe 16 410 5 H herbisidinin mevcut olduğu belirlenmiştir. Ancak mevcut bu herbisit kontrolü yapılmış ve zararsız olduğu görülmüştür (Schumacher , et al. , 1980).

Lutman ve arkadaşları herbisit ve herbisit karışımlarını çeşitli bitkilere uygulamışlardır. Ancak öncelikle hangi herbisitlerin kışlık tahıl ürünleri için uygun olduğu araştırılmış ve kullanılması gerekenler belirlenmiştir. Bu bitki için ise tüm herbisitlerin etkili olduğu , öldürücü etki yaptığı belirlenmiştir (Lutman , et al. , 1981).

Pentimetalin , trifluralin , linuron , bentazon herbisidal maddeleri kış ve bahar aylarında *Lamium purpureum* üzerine püskürtülmüş ve etkisi gözlenmiştir (Davies, et al ., 1983).

1985 yılında yapılan çalışmada metazaklor maddesi bitkiye uygulanmış , ilk uygulama sırasında fazla etkili olmadığı daha sonrakilerde ancak etkili olduğu gözlenmiştir (Rieley, et al. , 1985).

İki yıl boyunca 18 kez tekrarlanarak etofumesat-bro moksiniil-ioksiniil izooktil ester karışımı geniş spektrumda çeşitli otlar üzerinde denenmiş ve *Lamium purpureum* ' un özellikle yapraklarında zehir etkisi araştırılmıştır. Farklı oranlarda dozların bitki üzerine etkisi belirlenmiştir (Rea ,et al ., 1985).

b) Bitkinin Ana Bileşenleri :

Lamium purpureum ' un yapraklarıyla çalışılmış ve saponin miktarı saptanmıştır (Wagner , 1941).

1972 yılında yapılan bir çalışmada bitkide üç steroidal madde izole edilmiştir. Bu maddeler yapılan mass spektrumundan yararlanılarak ; β -sitosterol , stigmasterol ve kamfesterol olarak belirlenmiştir (Tomova , et al., 1972).

Diğer bir çalışmada *Lamium purpureum* ' un yapraklarında yüksek oranda glikozit sterol izole edilmiştir (Duperon ,1984).

Almanya 'da protein miktarı ve mevcut proteinlerin çeşitleri üzerine çalışılmış ve saf protein 13.1 - 26.0 % de saptanmıştır. Ayrıca genç bitkilerde amino asit miktarı fazla olduğu görülmüştür. Lizin , fenilalanin , treonin ve lösin bitkiden izole edilmiştir (Ulrich , et al.,1984).

2.4.1.3. *Lamium amplexicaule*

Bitki Me₂CO da ekstrakte edilerek β -sitosterol ve fitol bulunmuştur. Ayrıca ursalik asit (0.4-1.4%) içerdiği belirlenmiştir (Popa , et al. , 1974).

Lamium amplexicaule ' de diğer bir araştırma iridoidler üzerine yapılmıştır. Bu çalışmada iki yeni iridoid glukozit ; ipolamiidozit ve ipolamiit izole edilmiş , yapıları NMR spektral verilerle belirlenmiştir (Bianco, et al., 1976).

Ayrıca lamiozit , ipolamit , amiit , deutziozit , skabrozit ve asperulozit izole edilmiştir (Inouye , et al.,1977) Aynı kişi 1978 yılında bitkide iridoid glukozit , sekolo-ganin ve oleozit bulmuştur (Inouye , et al. , 1978).

2.4.1.4. *Lamium galeobdolon*

Balkan ' lardaki Mecsek dağlarından toplanmış bitkide K , Ca , P , Mg , S , Na , Al , Fe, Mn , Zn ve Cu metalleri analiz edilmiştir (Szabo , et al.,1985).

Ayrıca iridoit glukozit , harpagit ve 8-O-acetilharpagit izole edilmiştir (Bianco , et al. , 1986).

2.2. GENEL BİLGİLER

2.2.1. İncelenen Ağır Metaller ve İnsan Sağlığına Etkileri

Vücuttaki toplam ağırlığı 4 g 'dan az olduğu halde eser elementler insanın biyolojik fonksiyonları için çok gerekli olan metallerdir. Bu elementlerin büyük bir çoğunluğu kimyasal reaktivite gösterir ve periyodik tablonun geçiş elementleri bölümünde bulunurlar. Bununla beraber hergün vücudumuzda olagelen sayısız enzimatik reaksiyonlardaki enzimlerin en az yarısının kofaktörüdürler. Metaller , bu görevleri aktive ederek görürler. Metal enzime spesifik olarak bağlanırsa metalle enzim kompleksi oluşur.

Çeşitli katalitik özellikler olduğu için eser elementler , sanayide yaygınca kullanılırlar. Eser elementler , dokularda sellüler ve sobsellüler fonksiyonlarda görev alırlar. Bu görevleri ; sırasında hümmoral ve sellüler mekanizmalarla immunoregülasyon , sinir iletimi, kas kasılması , zar potansiyeli regülasyonu ve mitokondrial aktivitenin sağlanması sayılabilir.

Eser elementler , genellikle bağırsakta iyonik halde bulunmazlar. Diğer besinlerle birlikte kompleks haldedirler. Bir metalin diğer besinlerle olan etkileşimi absorpsiyon yeteneğini tayin eder. Metal ve karboksilik asitlerin suda çözünür kompleksleri çok

daha iyi bir intraliminal difüzyon sağlar ve metal kısım absorpsiyon bölgeleri ile daha kolay etkileşir. Genetik bozukluk sonucu hedef dokulara çok aşırı miktar eser element ulaşması olabilir. Bu durumun en çok rastlanan örnekleri Wilson hastalığı ve hemokromatostir. Çok aşırı alıma yol açabilecek sebepler arasında aşırı dietsel alışkanlık , endüstriyel etki veya uygulanan tedavinin yan etkisi sayılabilir. Teorik olasılıklar arasında atılım bozukluğu da söylenebilir (Yaylalı , 1994).

2.2.1.1. Bakır

Atom numarası 29 , atom kütlesi 63.54 g/mol , yoğunluğu 8.92 g/cm³ , erime noktası 1083 °C ve kaynama noktası 2350 °C olan bakır , doğada en çok oksit , karbonat ve sülfür mineralleri şeklinde , az miktarda da metalik durumda bulunur. Bakırın 1 + ve 2 + oksidasyon sayılı olanlarının yanında 3 + oksidasyon sayılı bileşikleri de elde edilmiştir. 7-8 bin yıl önce kullanıma giren bakır , bazı endüstrilerin ve uygarlığın temelini oluşturmuştur. Canlılar bir taraftan bu metali kullanırken , diğer taraftan da çevrelerini kirletmeye başlamıştır.

Teknikte metal , sülfür filizlerinin kavrulması ve oksidi ile sülfürlerinin karşılıklı reaksiyonlarıyla elde edilir. En saf bakır elektrolitik yolla elde edilmiş olanıdır.

Açık kırmızı renkli , oldukça yumuşak , tel ve levha şekline kolayca gelebilen ve gümüşden sonra elektriği en iyi ileten metaldir (Baykut ve diğerleri , 1990).

Bakır çok fazla sayıda rezonans bant verir ve herhangi bir girişim yapmadığından analitik olarak uygundur. Doğru rezonans bant seçildiğinde çok yüksek konsantrasyonlu Cu seyreltme yapılmadan ölçülebilir. Düşük Cu konsantrasyonları için 347.7 nm. çizgide karakterislik konsantrasyonu 0.03 mg/l dir ve dedeksiyon limiti 0.001 mg/l de kolayca tayin edilebilir (Welz , 1985).

Bakır en çok karaciğer , beyin , kalp ve böbreklerde olmak üzere insan organizmasının hemen hemen bütün dokularında bulunur. Bakır alımı için tavsiye edilen günlük doz yaklaşık 2 mg civarındadır ve bu miktar , etten , kabuklu deniz mahsullerinden , cevizden, kuru üzüm ve baklagillerden kolayca alınır. Absorpsiyon mide ve ince bağırsaklarda olmaktadır. Hazım sisteminde bulunan demir , çinko ve kalsiyum gibi metaller çok fazla bulunursa bakırın absorpsiyonu kompetatif olarak inhibe edilir.

İnsanlarda bakır metabolizmasının bozukluğu ile ilgili çok iyi bilinen iki genetik hastalık vardır. Bunlardan en iyi bilineni Wilson hastalığıdır. Bu hastalıkta bakırın normal safra atılımı engellenir , bunun sonucunda aşırı bakır serüloplazmin sentezini durdurduğundan serüloplazmin azalması olur. Fazla olan bakır , enzimlerin üzerindeki normal yerleri doldurup , normalde bağlanmadığı doku proteinlerine de bağlanır.

Toksik miktarları ; karaciğer , beyin ve gözde birikir. Siroz parkinson nörolojik bozukluğu ve Kayser Fleischer kornea halkasına neden olur.

Ağızdan alınan bakır tuzlarının fazlasının sebep olduğu eksojen toksisite , gastrite ve hepatik nekroza sebep olabilir. Yanık tedavisinde kullanılan bakırlı maddeler sonucu hemoliz oluşur (Yaylalı ve diğerleri , 1994).

2.2.1.2. Kadmiyum

Atom numarası 48 , atom kütlesi 112.40 g/mol , yoğunluğu 8.64 g/cm³ , erime noktası 320.9 °C ve kaynama noktası 767.3 °C olan kadmiyum , doğada kadmiyum blend (CdS) ve kadmiyum karbonat (CdCO₃) şeklinde ve çinko filizlerinin yanında bulunur. Çinko elde edilmiş yan ürün olarak ele geçer. Çok saf kadmiyum elektroliz yoluyla elde edilir. Havada adi sıcaklıkta dayanıklı , fakat sıcakta dayanıksızdır ve CdO vermek üzere yükseltgenir. Oksidasyon sayısı 2 + dır (Baykut ve diğerleri , 1990).

Cd girişim yapmadan hava/asetilen alevinde kolayca tayin edilebilir. 228.8 nm çizgide karakterislik konsantrasyonu 0.02 mg/l dır ve deteksiyon limiti 0.0005 mg/l olarak kolayca elde edilebilir. Yüksek Cd konsantrasyonunun tayini için rezonans çizgi spektrumu 326.1 nm. uygundur. Çünkü karakteristik konsantrasyonu yaklaşık 20 mg/l dir. Bundan dolayı aşırı seyreltme önlenabilir (Weltz , 1985).

Kadmiyum seramik sırlarda pigment olarak , elektrokaplama da alaşım ve alkali depo pillerinde kullanılır. Havada ng/cm³ ler düzeyinde, bazı sanayi bölgelerinde ise mg/cm³ e kadar çıkabilmektedir. Suda yaklaşık 1 µg/l kadardır (kirli bölgeler hariç). Yiyeceklerde eser miktarlarda bulunur. Tahıl ürünleri ve taneliler ana Cd kaynağıdır. Et , tavuk ve balıkta Cd nispeten düşük düzeyde iken karaciğer , böbrek ve kabuklu deniz hayvanlarında çok daha yüksektir. Ayrıca sigara dumanında da Cd bulunur.

Cd ' un akut etkileri lokal iritasyonla oluşur. Yutulursa kusma , karın ağrısı , inhalasyonla ise solunum sisteminde ödem ve kimyasal pnömani görülür. Cd çok yavaş atılır. Yarı ömrü yaklaşık 30 yıl ' dır. Uzun süren maruziyette böbrek lezyonları ortaya çıkar. Böbrekteki Cd düzeyi kritik konsantrasyonda olan 200 µg/g 'a çıktığında proksimal tüplerde hasar oluşur ve bunun sonucu küçük molekülü proteinlerin geri absorpsiyonu önlenir. Daha sonraki aşamada hiperkalsinüri ve kemik yumuşaması oluşabilir. Solunum sistemi , inhalasyon sonucu kronik bronşit oluşabilir. Bunların dışında hipertansiyon görülebilir (Lu C. ,1991).

2.2.1.3. Kurşun

Atom numarası 82 , atom kütlesi 207.22 g/mol , yoğunluğu 11.34 g/cm³ olan kurşun, doğada en çok galen (PbS) , serusid (PbCrO₄) ve elementel halde bulunur (Baykut ve diğerleri 1990).

Kurşun 283.3 nm 'de birçok değişken alevle herhangi bir müdahale olmadan belirlenebilir. Genelde hava/propan önerilir. Hava/asetilen karışımı ise daha çok kullanılır (Welz , 1985).

Mineralinden kolay elde edilen , erime derecesi düşük (327 °C) , yumuşak ve işlenmesi kolay bir metal olan kurşun, eski çağlardan beri kullanıldığı için , bununla zehirlenmeler de çok eskilere dayanır. Orta çağda , silah kurşununun toplu üretimine geçildikten sonra , zehirlenmelerde belirgin bir artma görülmüştür. Geçen asırda ise geniş ölçüde kullanılmaya başlanan kurşun boya ları önemli oranda zehirlenmelere neden olmuştur. Bugün bunların kullanımı nispeten azalmıştır. Kurşun bileşikleri halen 150 kadar iş kolunda kullanılmaktadır. Denetleme ve uygun önlemler yardımıyla meslek zehirlenmelerinin sayısı gün geçtikçe azalmaktadır. Kronik kurşun etkisine en fazla maruz kalanlar , kurşun ve çinko madenleriyle dökümhaneleri , akümülatör , kurşun tuzları ve kurşun boya ları fabrikalarıyla , emaye eşya , cam ve seramik fabrikaları işçileridir. Ayrıca ressam lar , boyacılar marangozlar ve matbaa işçileri için de zehirlenme tehlikesi olabilir.

Geçmişte , kısmen kitle halinde görülen , kurşun zehirlenmelerine yeni kurşun su boruları , kurşun miktarı fazla konserve kapları ve tüpler , kurşunlu kozmetikler , emaye ve seramik kaplar neden olmuştur. Bugün ise en azından büyük şehirlerde

alınan kurşunun esas kaynağı motorlu taşıtların egzoz gazlarıdır. Kurşunun organik bileşiği kurşuntetraetilin , motor vurmasını önleyici olarak katılmaya başlandığından beri kurşun , egzoz gazları ile anorganik aerosolu şeklinde , çok ince partiküller halinde , havaya dağılmaktadır. Böylece günde ortalama 0.5 mg kurşun , solunan havadan veya kurşunla kirlenmiş besinler ve kullanılan eşyalar yoluyla alınır. Bu miktarın artmasıyla zehirlenme için tehlikeli sınıra varılır.

Kurşunun mide barsak yolu ve solunum yolu ile emilme durumları çok farklıdır. Aerosol şeklinde solunum yolu ile emilimi , partikül büyüklüğü ve bileşiğin çözünürlüğüne göre % 50 ile 80 oranında olur. Buna karşılık kurşunun çözünen veya çözünmeyen bileşikleri mide barsak yolundan ancak % 8 - 10 oranında emilirler. Emilen kurşunun bir bölümü safraya geçer kalın barsakta sülfürüne dönüşür ve dışkı ile atılır. Safraya geçen miktarın bir kısmı ise geri emilir. Dokuda bulunan metalik kurşun çok yavaş çözünerek , sistematik dağılır. Toksik konsantrasyonlara ise ancak büyük yüzeyli saçma şeklinde dağılmış kurşun ile erişilebilir.

Kan dolaşımına giren kurşunun yaklaşık % 95 i eritrositlere gevşek olarak bağlıdır. İlk dağılımda karaciğer ve böbreklerde yüksek konsantrasyonlarda bulunur. Daha sonra ise kalsiyumu zengin dokulara özellikle kemikler ve dişlere dağılarak , buralarda güç çözünen tersiyer fosfatı halinde bağlanarak depolanır. Fiziksel stres , asidoz , enfeksiyöz hastalıklar ve benzer durumlarda depolanmış kurşun mobilize olur. Diğer taraftan bu kurşun depoları yardımıyla , kan ve idrar kurşun konsantrasyonları nispeten sabit kalır ve idrarla atılım da doğal olarak çok yavaştır.

Devamlı düşük dozlarda alınan kurşunun kemiklerde depolanması arttıkça plazma ve idrardaki miktar da yükselir. Günlük alınan kurşun miktarına bağlı olmak üzere belli nihai plazma ve idrar konsantrasyonu oluşur. Bu normal bir kentlide 0.3 µg/ml kan ve 0.03 µg/ml idrardır. 1 µg/ml kan düzeyine varılınca kurşun hastalığı belirtileri başlar. Toksikolojik bakımdan zararsız konsantrasyon sınırı 0.7 µg/ml kandır. Bu değere de , örneğin litresinde 0.5 µg kurşun içeren havayı 8 saat süreyle soluyunca ulaşılır.

Günlük kurşun alımı 1 mg ' ı geçerse bir müddet sonra sinsi bir şekilde kronik zehirlenme belirtileri başlar. Alınan miktarın artması veya kurşunun kemiklerden ani olarak mobilize edilmesi , kısa süren "kurşun krizlerine" de yol açabilir.

Vücutta doymuş depolanma hali olmaksızın , akut kurşun zehirlenmesi ancak seyrek ve çok yüksek dozda kurşun alındığında olur. Belirtiler barsak kolitleri , düşük sıcaklık , düşük tansiyon , ağır karaciğer , böbrek ve merkezi sinir sistemi zararları , ayrıca hemolitik anemi ve hemoglobinüridir.

Kurşun vücutta düz kaslara , eritrositer sisteme ve merkezi sinir sistemine olmak üzere çok yerde etkilidir.

Merkezi sinirlere olan etki , el sinirlerinin felci ile başlar ve ince kullanılan el , karakteristik felçli görünüme girer. Sarımtıak gri deri rengi şeklinde görülen anemi hali kronik zehirlenmelerde ön plandadır. Kurşun ensafalopatisi yorgunluk , baş dönmesi ve ağrısı , tremor , bayılmalar ve kasılmalar şeklinde görülür. Epileptik kramplar , psişik bozukluklarla devam eder. Kalın barsakta lokalize olan kurşun kolitleri çok sancılı olup , inatçı obstipasyonla biraradadır. Çok defa karaciğerde şişme ve ağrı , böbrekler de zarar görülür. Ağız bakterilerinden çıkan kükürtlü hidrojen ile , tükürüğe geçen kurşunun sülfürüne dönüşüp diş etlerinde toplanması , civadan çok bizmut çizgilerine benzer. Kurşun ayrıca yanak ve dil mukazasında da birikebilir (İmre , 1986).

2.2.2. Atomik Absorpsiyon Spektrofotometresi Hakkında Genel Bilgi

Elektromanyetik dalga ile , maddenin etkileşmesini inceleyen bilim dalına spektroskopî denir. Söz konusu madde çekirdek , atom veya molekül olabilir. Bir madde , üzerine düşürülen çeşitli dalga boylarındaki radyosyondan (ultraviyole ışınlarından radyo dalgalarına kadar) ancak bazılarında absorplar. Maddenin bu özelliğinden yararlanılarak yapısı , konsantrasyonu vs. tayin edilebilir. Bunun için X-ışınlarından radyo dalgalarına kadar radyasyonlar kullanılır. Bütün bu dalga boylarını verecek ve hangi dalga boylarının absorplandığını tespit edecek tek bir cihaz yapmak mümkün olmadığından , belirli dalga boyları arasında çalışan cihazlar geliştirilmiştir (Gündüz , 1990).

1955 yılından sonra geliştirilmiş olan Atomik Absorpsiyon Spektrofotometresinin esası gaz halinde bulunan element atomlarının elektromanyetik ışınları absorplaması üzerine kurulmuştur. Absorplanan elektromanyetik ışınlar genellikle ultraviyole ve

görünür bölge ışınlarıdır. Element saptanması amacıyla yaygın olarak kullanılan bu yöntemle 70 kadar elementin $10^{-3} - 10^{-1}$ $\mu\text{g/g}$ duyarlılıkla tayini yapılabilmektedir.

Bir elementin AAS ile analizini yapmak için o elementi önce nötral duruma , sonra buhar durumuna gelmesi , daha sonra da bir kaynaktan gelen elektromanyetik ışın demetinin yoluna dağılması gerekir. Bu işlem ya elementi bileşik halde içeren bir çözeltinin sis halinde yüksek sıcaklıkta bir alev içinde püskürtülmesi veya elementi bileşik halinde içeren örneğin elektrik arkıyla akkor haline getirilmesi ile gerçekleşir.

Alev veya ark sıcaklığında başlıca şunlar olur :

- a. Yüksek sıcaklıkta örnek kurur.
- b. Kurumuş örnek içindeki tuzlar gaz molekülleri haline dönüşürler.
- c. Gaz halindeki tuz molekülleri ayrışarak serbest element atomları verirler.
- d. Alev içindeki serbest element atomlarından bir kısmı uyarılma sıcaklığına kadar ısınır.
- e. Gaz halinde ve gaz halinde uyarılmış olan atomlarla alevde bulunan başka atomlar arasında çeşitli reaksiyonlar olur ve gaz halinde yeni moleküller türer. Böylece ortamda bulunan absorpsiyon yapacak gaz halindeki atom sayısı azalır (Gündüz , 1990).

Atomlar temel ve uyarılmış enerji düzeyleri arasındaki enerji farkına eşit enerjiye sahip ışınları soğurarak uyarılmış düzeye çıkabilirler. Bu absorplama Lambert - Beer yasasına uyar.

Buna göre ; atomlar üzerine düşen ışının şiddeti I_0 , soğurulmadan çıkan ışının şiddeti I ise ,

$$A = \log \frac{I_0}{I} = k.N.l$$

A = Absorbans

k = AAS katsayısı

N= Işık yolu üzerindeki birim hacimdeki serbest atom sayısı

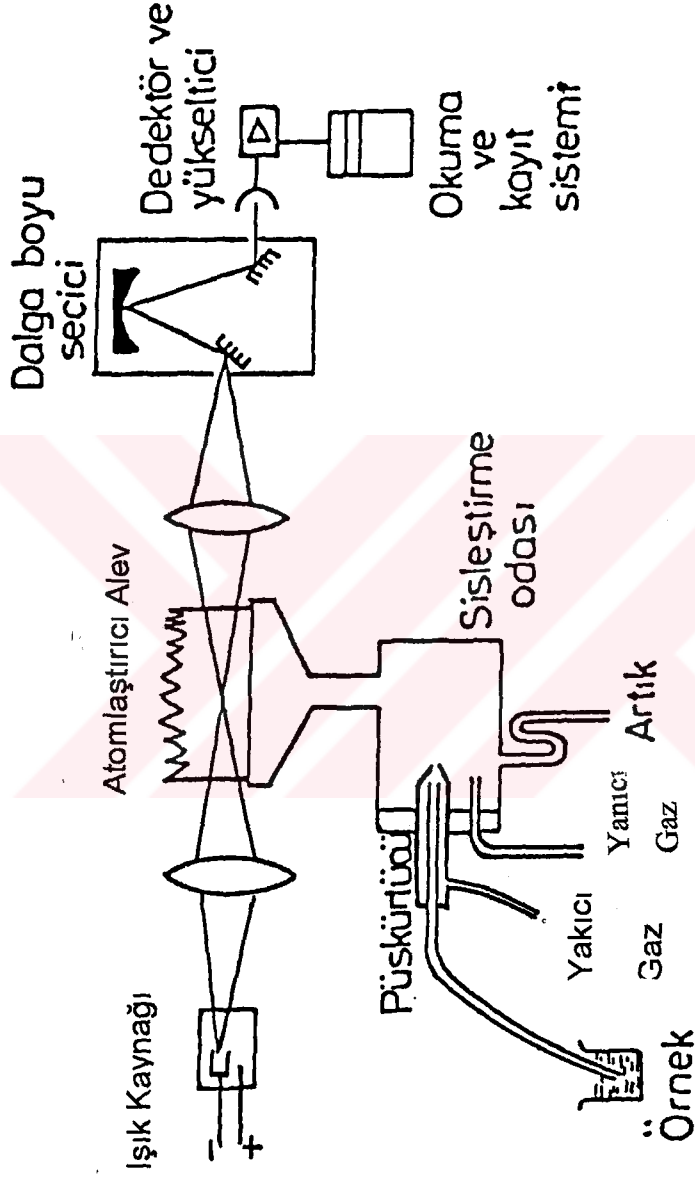
l = Soğurucu ortamın uzunluğu

N değeri ve absorbans atomun çözeltildeki iyonun derişimine bağımlı olacaktır. Uyarılmış bir atom temel hale geçerken almış olduğu enerjiyi geri verir. Geri verilen enerji ışın halinde etrafa yayılır. Bu ışına rezonans ışın denir. AAS ' de böyle ışınlardan yararlanır. Diğer bir deyişle bir atom yüksek sıcaklıklarda kendi rezonans ışınını absorplar. Atomun yaydığı en kuvvetli ışın rezonans ışınıdır (Henden , 1982).

Atomik Absorpsiyon Spektrofotometresi ; ışık kaynağı , atomlaştırma sistemi , monokromatör , dedektör , okuma setinden oluşmuştur (Şekil 2.1).

Bir atomik absorpsiyon spektrometresini (AAS) diğer uv-vıs spektrofotometrelerinden ayıran en önemli parçaları örnekleme hücresi ve ışık kaynağıdır. Bir absorpsiyon ölçümünün yapılabilmesi için örneğin uyarılmamış (zemin) düzeyinde atomlarının oluşmasını sağlamak gerekir. AAS ' de en yaygın olarak kullanılan atomlaştırıcılar "alev sistemi" ve "grafit fırın" sistemidir. Örneğin aleve taşınması sisleştirci ile sağlanmakta , aynı işlem grafit fırında bir mikro pipet yardımıyla grafit tüp içine enjekte edilerek gerçekleştirilmektedir.

Işık kaynağı olarak her elemente özgü monokromatik ışınım veren lambalar kullanılır. Işık kaynağından çıkan elektromanyetik dalganın atom buharı ile etkileşmesi sonucu şiddetindeki azalma ölçülür. Elektronik sistem yardımıyla sonuçlar analog (yazıcı üzerinde) veya dijital olarak gösterilir.



Şekil 2. Atomik Absorpsiyon Spektrofotometresi

2.2.2.1. Işık Kaynakları

Yöntemde , analiz elementine göre , belli bir ışık şiddetinde sürekli spektrumlu veya çizgi spektrumlu ışık kaynakları kullanılır. Atomik çizgilerin çok dar (0.003 nm) ve elemente özgü olması nedeni ile uygulamada çizgi spektrumlu ışık kaynakları tercih edilmektedir. Çizgi spektrumlu ışık kaynaklarının çizgi genişliği yaklaşık 0.001 nm dir. Böyle bir ışık kaynağı ile yapılacak absorpsiyon ölçümlerinde ışık şiddetindeki değişiklik rahatça ölçülebilecek düzeydedir. Çizgi spektrumlu lambaların ilki buhar boşalım lambasıdır. En yaygın olanı ise oyuk katot lambadır. Son senelerde mikrodalga veya radyo dalgaları ile uyarılan elektrodun boşalım lambaları da özellikle hidrür oluşturan elementler için kullanılmaktadır.

2.2.2.1.1. Buhar Boşalım Lambaları

Buhar boşalım lambası belirli bir basınçta asal gaz ile doldurulmuş silika veya cam tüp içerisine yerleştirilmiş elektrotlar ve spektrumu alınacak metalin tozundan oluşmaktadır. AC veya DC akım ile çalışılabilir. Lamba çalıştığında bir gaz oluşur ve sıcaklık yükselir. Böylelikle buharlaşan metal tozlarının boşalımı da istenen çizgi spektrumunu sağlar. Na , K , Zn , Cd , Hg ve Tl elementleri için buhar boşalım lambaları satılmaktadır. Bu lambaların oyuk katotlu lambalara göre avantajı ışık intensitesinin çok oluşudur. Böylelikle sinyalin gürültüye oranı büyüyeceği için küçük sinyaller de gözlenebilir. Bu üstünlüğüne karşın , oyuk katot lambalarından daha kararsız ve boşalım çizgi genişliklerinin de yüksek sıcaklık nedeniyle daha yayvan oluşu gibi faktörler nedeniyle absorpsiyon ölçümlerinde çok fazla kullanılmaktadır.

2.2.2.1.2. Oyuk Katot Lambaları

Oyuk katot lambaları , birçok element için kolaylıkla yapılabilir. Katot olarak analiz elementinin çok saf metali kullanılır. Katot çapı 3-5 mm ve asal gaz basıncı 4-10 torr arasındadır. Anot olarak tungsten kullanılır. Lamba akımı elemente bağlı olarak 4 mA den 50 mA e veya daha üstüne çıkabilir. Asal gaz seçiminde dikkat edilen en önemli faktör asal gazın yayım çizgileriyle , ölçümü yapılacak elementin yayım çizgilerinin çakışmamasıdır. İyonlaşma potansiyeli yüksek olan elementler için iyonlaşma enerjisi argondan çok yüksek olan neon kullanılır.

Uçucu elementlerin oyuk katot lambalarının ömrü katottaki tozlaşma nedeniyle kısa olmaktadır. Katot , bu tür elementlerin uçuculuğu az olan alaşımlarından yapılmaktadır. Bi , Pb , Sn gibi elementler buna örnek olarak verilebilir.

Oyuk katot lambasının ömrü , uygulanan maksimum akım şiddetine çok bağlıdır. Lambanın ömrünü uzatmak için , firmaca önerilen maksimum akımın altında bir değerde çalışmalıdır.

Oyuk katotlu lambanın katodu birkaç elementin karışımı ve alaşımı şeklinde yapılırsa , katotta bulunan tüm elementlerin AAS de analizi için kullanılabilir ve çoklu oyuk katot lambası diye isimlendirilir. Bu tür lambaların üstünlükleri tek lamba fiyatının biraz fazlasını ödeyerek birden fazla elementin analizini gerçekleştirebilmek , lamba değiştirme ve ısınmasını beklemek için ayrılan zamandan kazanmaktır. Spektral karakteristikleri ve buhar basınçları birbirine çok yakın olan elementlerden oluşan çok elementli oyuk katot lambalarında ışık kalitesi , bu elementlerin tekli oyuk katot lambalarınınkinden daha kötüdür. Ayrıca bu tip lambaları kullanırken spektral girişimler konusundada çok dikkatli olmak gerekmektedir.

2.2.2.1.3. Elektrotsuz Boşalım Lambaları

Arsenik , antimon , selenyum gibi elementler için diğer bir ışık kaynağı elektrotsuz boşalım lambasıdır. Bu lambalar radyo frekansı veya mikrodalga ile uyarma ilkesine göre çalışır. Kuvartz kılıf içerisinde , spektrumu istenen elementin bir tuzu veya metalik hali seramik çubuk içine yerleştirilir ve dışarıdan bakır tel ile radyo frekansı veya mikrodalga uygulanır. Bu tür lambalarda yine düşük basınçta asal gaz atmosferinde tutulur. Piyasada arsenik , antimon , selenyum , germanyum , bizmut , kurşun , çinko ve indium elementlerinin elektrotsuz boşalım lambaları bulunmaktadır.

2.2.2.2. Atomlaştırıcılar

Atomlaştırıcının en önemli işlevi , örnekteki molekül veya iyonlardan temel haldeki element atomlarını oluşturmaktır. Bu tüm atomik absorpsiyon olayında en kritik işlemdir. Bir analizin başarılı olup olmaması atomlaşmanın etkinliğine bağlıdır ; tayinin duyarlılığı incelenen elementin atomlaşma derecesi ile doğrudan orantılıdır.

2.2.2.2.1. Alev

Alevli sistemlerde genellikle sıvı örneklerle çalışılır. Sıvı örneklerin iyi bir atomlaşmanın sağlanabileceği bir biçimde aleve taşınması sisleştirci ve püskürtme çemberi yardımıyla yapılır. Tüm örnekleme sistemlerinde amaç çok miktarda örneği herhangi bir değişim ve girişime yol açmadan en etkili bir biçimde aleve taşımaktır. Aleve ulaşan çözelti ilk önce suyunu kaybeder , erir , buharlaşır ve atomlaşır. Bütün bu işlemlerde aleve ulaşan örnek damlacıklarının boyutu ve aleve püskürtülme hızları büyük rol oynar. Büyük damlacıklar alev içinden geçerken tümüyle buharlaşıp atomlaşmaya fırsat bulamaz. Aynı şekilde hızlı taşınan bir tanecik de yine yeterli zamanı bulamadan alevin sıcak bölgelerinden atomlaşmadan uzaklaşmış olacaktır. Küçük damlaların oluşturulabilmesi ise tümüyle iyi bir sisleştirci ve püskürtme çemberi , cam boncuk veya pervane kombinasyonu ile olur.

Örneğin aleve taşınmasındaki diğer bir sorun da örnek içerisindeki katı parçacıklarının veya tuzlarının sisleştirci içerisinde birikerek , sisleştirciyi tıkamalarıdır. Tuz ve parçacık derişimi azaltılamıyorsa yapılacak iş , aletle birlikte verilmesi gereken sisleştirci temizleme telleriyle tıkanıklığı mekanik olarak gidermektir.

Alev oluşumunda değişik gaz karışımları kullanılabilir. Alev başlıkları da bu gaz karışımlarına bağlı olarak değişebilir. Değişik alev başlıklarının kullanılmasındaki amaç, alev başlığı içinde alevin yayılma hızının , gazların akış hızından daha düşük olmasını sağlamaktır.

Atomik absorpsiyon spektrofotometresinde kullanılacak alevler , yanma hızları ve alev sıcaklıkları Tablo 2.1 'de verilmiştir.

Tablo 2.1. Yanma Hızları ve Alev Sıcaklıkları

Yakıt Gaz	Yükseltgen Gaz	Yanma Hızı (m/s)	Sıcaklık (°K)
Propan	Hava	0.8	1900
Hidrojen	Hava	4.4	2000
Asetilen	Hava	2.7	2450
Hidrojen	N ₂ O	3.0	2850
Asetilen	N ₂ O	5.0	2950
Hidrojen	Oksijen	37	2800
Asetilen	Oksijen	25	3100

2.2.2.2.2. Grafit Fırın

Atomlaşma verimini ve ışık yolu üzerindeki atom değişimini artırarak atomik absorpsiyon yönteminin daha duyarlı hale getirilmesi amacıyla , 1961 yılından itibaren grafit fırınlar geliştirilmiş ve 1968 yılında Massmann tarafından yaygın bir şekilde kullanıma başlanmıştır.

Grafit fırın sistemi , kapalı bir sistemdir. Burada alevde olduğu gibi alev gazlarının , örneği seyreltmesi gibi bir sorun yoktur. Duyarlılığı artıran bu tasarım örnek içinde bulunan diğer maddelerin de derişimini arttırmakta ve buna bağlı olarak girişim etkileri çoğalmaktadır. Bu etkilerin farkedilmesi ve giderilmesi için yapılan çalışmalar 1970 yılından bu yana sürmektedir.

2.2.2.2.3. Hidrür Tekniği

Arsenik , antimon , selenyum , tellür , kalay gibi uçucu hidrürleri olan elementlerin analizlerini hassas saptamak için kullanılan bir tekniktir. Bu elementler sodyumborhidrürle tepkimeye sokularak hidrürlerine dönüştürülmekte ve oluşan hidrürler inert bir gazla aleve taşınarak absorpsiyon ölçümleri yapılmaktadır.

2.2.2.3. Dalga Boyu Seçiciler (Monokromatör)

Saptanacak atomun lambadan gelen ışınlarını aynı atomun alev ortamında oluşan ışınlardan ayırt etmek için , lambadan gelen ışın demeti önüne demetin yolunu belirli aralıklarla kesen bir ışın demeti kesicisi konur. Böylece lambadan gelen ışın demeti alternatif akım haline dönüştürülür ve alevden gelen ışınların oluşturduğu akımdan ayrılır.

2.2.2.4. Işın Dedektörleri ve Okuma Sistemleri

Dedektör olarak genellikle fotokatlandırıcı tüpler kullanılır. Dedektör , ışık kaynağından gelen ışınlara ve atomlaştırıcıda oluşan yayımlara yanıt vermektedir. Dedektörün verdiği elektrik sinyali uygun elektronik devrelerle yükseltilerek , bir galvanometre , potansiyometrik bir kaydedici veya digital okuyucularla ölçülür.

2.2.2.5. Girişimler

Analizde hataya neden olan tüm etkenlere giriş (interferans) denir. Girişimler ; spektral , kimyasal , fiziksel , iyonlaşma ve zemin girişimleri olarak sınıflandırılır.

2.2.2.5.1. Spektral Girişimler

İkiye ayrılırlar :

- a. Saptanan elementin rezonans çizgisinin bir başka elementin rezonans çizgisiyle çakışması.
- b. Saptanan elementin rezonans çizgisinin bir başka maddenin verdiği spektral bandın altında kalması.

İkinci tip girişimlere daha çok rastlanır. Bu girişimleri düzeltmek için zemin düzelticiler kullanılır.

2.2.2.5.2. Kimyasal Girişimler

Saptanan elementin örnekte ya da alevde bulunan diğer elementler ile katı ya da buhar fazda bir kimyasal reaksiyona girerek , alevdeki serbest atomik konsantrasyonun değişmesine neden olmasıdır. Madde çalışma ortamındaki sıcaklıktan daha yüksek sıcaklıklarda atomlara ayrıldığından , saptanan madde noksan bulunur. Bu olaylara karşı daha yüksek alev sıcaklıkları kullanılabilir ya da koruyucu maddeler eklenir.

2.2.2.5.3. Fiziksel Girişimler

Analizi yapılacak madde ile standartın ;

- a. Akıcılıklarının farklı,
- b. Sisleşme oranlarının farklı,
- c. Yoğunluklarının farklı olmasından doğar.

Bu tür girişimler indirgeyici alevle daha etkilidir ve ayar grafiğinin doğrusallıktan aşırı oranda sapmasına neden olur.

2.2.2.5.4. Zemin (Matriks) Girişimi

İki nedeni vardır.

- a. Çalışma ortamında bazı maddelerin moleküllerden bir perde oluşturmaları ve perdenin kaynaktan gelen ışık demetini absorplaması ,
- b. Çalışma sıcaklığında karbon fırından kopan parçacıkların veya oluşan dumanın , kaynaktan gelen ışık demetini dağıtmasıdır. Böylece yapay bir absorpsiyon oluşur.

Fizikel girişimlerinin azalması için , püskürtücünün oluşturduğu sis damlacıklarının küçük olması gerekir.

2.2.2.5.5. İyonlaşma Girişimi

Saptanacak maddenin iyonlaşmasından ileri gelir. İyonlaşan taneciğin spektrumu nötral taneciğin spektrumundan farklı olduğundan saptanan madde eksik bulunur. Böyle bir girişimi önlemek için ortama iyonlaşması kolay olan başka bir madde eklenir.

2.2.3. Atomik Absorpsiyon Spektrofotometresi İle Bitkilerde Ağır Metal Tayini

Atomik absorpsiyon spektrofotometresinde farklı analitik yöntemler kullanılarak çeşitli bitkilerde Cu , Mn , Zn , Fe , Cd , Pb , metalleri araştırılmıştır. Bu çalışmalar iki ana bölümde toplanabilir.

2.2.3.1. Cu , Mn , Zn , Fe Tayini Üzerine Yapılan Çalışmalar

1971 yılında Jones ve arkadaşlarının yaptığı bu çalışmada bitki kuru olarak yakılıp 1:1:4 HNO₃ , H₂SO₄ ve HClO₄ karışımı ile çözeltiye alınmış ve AAS de bu metallere ek olarak Co da saptanmıştır (Metodyczno , et al. ,1971).

1974 yılında ise yaş ve kuru yöntem karşılaştırılarak bitkide Cu , Mn , Zn ve Fe metalleri incelenmiştir. Kuru yöntemde bitki toplanmış , kurutulup , kül haline getirilmiş ve çözeltiye alınmıştır. Ancak külün içindeki yabancı maddelerin AAS de tayini sırasında girişim yaptığı görülmüştür.

Yaş yöntemde ise bitki HClO₄ , H₂SO₄ karışımları ile NH₄VO₃ katalizörlüğünde muamele edilmiş ve daha sonra pyrrolidine dithiocarbamic asit ile CHCl₃ da ekstrakte edildikten sonra CHCl₃ evaporatörde uzaklaştırılıp ve AAS de saptanmıştır. (Baker , et al. ,1974).

Aynı senede Robles ve arkadaşlarının yaptığı bu çalışmada dört farklı yöntem kullanılmıştır:

- a. Birinci yöntem kuru yöntemdir. Bitki kül haline getirilip HCl ile çözeltiye alınmış ve SiO₂ 'i uzaklaştırmak için HF ile muamele edilmiştir.
- b. Yukarıdaki yöntemden tek farkı SiO₂ in elimine edilmemesidir.
- c. SiO₂ uzaklaştırılmadan kül HCl ve HNO₃ ile karıştırılmıştır.
- d. Kül sadece HNO₃ ve HClO₄ karışımı ile muamele edilmiştir.

Bu dört farklı yöntemin , korelasyon katsayısı ve regresyon eşitlikleri sonucuna bakılarak,en iyi sonuç verenin üçüncü yöntem olduğu belirlenmiştir (Robles , et al. , 1974).

Gallo ve ekibinin yaptığı çalışmada 1 g kuru örnek HNO_3 ile muamele edilmiş , daha sonra 7:1 HClO_4 - H_2SO_4 karışımı ile karıştırılıp , 50 ml. H_2O ekleyip , $\text{pH} < 2$ de NH_4^+ , pirrolitin ditiokarbamat -Me kompleks oluşturarak izobutil keton ile ekstrakte edilmiş ve AAS de saptanmıştır (Gallo , et al.,1974).

1975 yılında ise Isaac öncelikle bitkiye yaş yöntemi uygulamış , HNO_3 - HClO_4 karışımı ile muamele edip ve AAS de ölçüm almıştır. Aynı bitki örneğine kuru yöntemi de denemiş ve 500 °C de örneği yakıp AAS de saptamış ve her iki yöntemi karşılaştırmıştır (Isaac , et al. , 1975).

İki yıl sonra Avusturyalılar aynı metalleri farklı bitkilerde kuru yöntemi kullanarak incelemişlerdir. 0.5 g kuru bitki örneği alınıp ve Cu , Fe tayini için şu işlemler uygulanmıştır ; amilasetat ve kupferon asidi ile muamele edilerek örneğe uygulanmış ve AAS de analiz edilmiştir. Zn ve Mn için ise ; aynı çözeltiye amilasetat ve Na dietilditiokarbamat konularak ekstrakte edilmiş ve AAS de saptanmıştır. (Beckwit , 1977).

1978 yılında Kominska ve arkadaşları bitkiyi 500 °C de kül haline getirip , HNO_3 ile muamele etmişler ve AAS de saptamışlardır (Kaminska , et al. , 1978).

Bu dört metale ek olarak Mg metali de Cooksey ve Barnett tarafından 1979 yılında araştırılmıştır. Bitki 90 °C etüvde kurutulup , 100 mg. kuru örnek 5 ml. derişik HNO_3 ile 120 °C ye kadar ısıtılmıştır. Soğuduktan sonra çözeltinin 50 ml si %5 lik lantan çözeltisi ile muamele edilip AAS de saptanmıştır. (Cooksey et al.,1979).

Slovakya da Cu , Mn , Zn ve Fe metallerini 9 bitki örneği üzerinde kuru yöntem uygulayarak çalışılmıştır. Bitki yakıldıktan sonra SiO_2 adsorplanarak organik artıklar uzaklaştırılmış ve daha sonra önce Cu olmak koşuluyla diğer metaller de AAS de analiz edilmiştir (Studenly , et al. , 1979).

1980 yılında Stan ve arkadaşları yaş ve kuru yöntem üzerinde çalışmış ve analizler sonucunda her iki yöntemi karşılaştırmıştır. Yapılan saptamalara göre ; yaş yöntemin

kuru yöntemle oranla daha iyi sonuç verdiği sebebinin ise madde kaybının az ve makroelementler için analizin daha kolay oluşuna bağlanmıştır. Kuru yöntemde ise , mikroelementler daha iyi sonuç vermektedir. Bu çalışmada kül haline gelmiş bitki yaş yöntemde H_2SO_4 ve $HClO_4$ karışımları ile reaksiyona sokulmuştur (Stan , et al. , 1981).

Yine aynı senede Calleja yaş yöntemi kullanarak kül haline gelmiş bitkiyi H_2SO_4 - $HClO_4$ - HNO_3 karışımları ile muamele edip sıcaklık yaklaşık $90\text{ }^\circ\text{C}$ civarında tutulmuştur. Soğuduktan sonra suyla çalkalanıp analiz edilmiştir (Calleja et al. , 1981).

2.2.3.2. Cd , Pb Tayini Üzerine Yapılan Çalışmalar

1971 yılında Ruslar farklı bitkilerde Cd metalini 15 - 20 g bitkiyi kül edip 25 ml suda çözmüş ve AAS ile saptamışlardır (Kushizaki , et al. , 1971).

Daha sonra 1977 yılında Ure ve ekibi bitkiyi ekstrakte edip sulu fazda ditizon ile Cd 'u toplamış ve analiz etmişlerdir (Ure , et al. , 1977).

1976 yılında ise Cd ve Pb birlikte analiz edilmiştir. Düşük konsantrasyonda bu iki metali saptamak oldukça zor olmuştur. Yapılan zenginleştirmeler sonrası elde edilen metal kompleksleri HNO_3 ve $HClO_4$ ile muamele edilmiş ve AAS de saptanmıştır. Ancak kuru yöntemle düşük konsantrasyonda da çalışılabileceği bu araştırma sırasında belirtilmiştir (De Vies , et al. , 1976).

Buna benzer bir çalışmada ise Piepponen ve arkadaşları gerçekleştirmiş , yaş ve kuru yöntemleri karşılaştırmışlardır (Piepponen , et al. , 1979).

□

3. DENEYSEL BÖLÜM

3.1. MADDELER , ÇÖZÜCÜLER ve ÇÖZELTİLER

Bakır tozu (Merck) , demir tozu (Merck) , kadmiyum granülü (Merck , pro-analysi sırasıyla 6 M hidroklorik asit , destile su ve mutlak etanol ile yıkanıp kurutulmuş) , hidroklorik asit (Merck , pro-analyzed , % 37 , $d= 1.19 \text{ g/cm}^3$) , nitrik asit (Baker Analyzed , % 70 , $d= 1.40 \text{ g/cm}^3$) , kurşun standardı (Merck , 1000 ppm) , krom standardı (Merck , 1000 ppm) , nikel standardı (Merck , 1000 ppm) , mangan standardı (Merck , 1000 ppm).

3.2. GEREÇLER

Atomik absorpsiyon spektrofotometresi (Varian , SpektrAA - 20) , etüv (Heraeus) , analitik terazi (Mettler H 72 , 0.1 mg 'a kadar duyarlı) .

3.3. BİTKİNİN TOPLANMASI ve ANALİZE HAZIRLANMASI

Lamium purpureum L. bitkisi Nisan - 1995 de TEM Otoyolu Anadolu yakası Fatih Sultan Mehmet Köprüsü yaklaşık 100 m mesafede , E-5 Karayolu Anadolu yakası Boğaziçi Köprüsü 'ne yaklaşık 200 m mesafede , Bakırköy - Ruh ve Sinir Hastalıkları Hastanesi bahçesi , Emirgan Koruluğu yola yakın bölge , Fenerbahçe ve Yıldız Parkı , Atatürk (iç kısımlar) ve Belgrad (Genç Yaşayın Parkuru) ormanlarından toplanmıştır. İ.Ü Orman Fakültesi Botanik Anabilim Dalı Öğretim Üyesi Doç. Dr. Asuman EFE tarafından teşhis edilip , aynı üniversitenin Herbaryumunda İSTO - 741 numarası ile kayıt edilmiştir. Güneş almayan bir yerde kurutulan bitkilerin tümü taş ve topraklarından temizlenerek , çiçek , yaprak ve dal kısımları yıkanmıştır. Bitkinin tamamı 105 °C 'de etüvde kurutulup öğütülmüştür. Nem ve ısıdan korunarak analizlere hazırlanmıştır.

3.4. AĞIR METALLERİN ÇÖZELTİYE ALINMASI

Her bölgeden toplanmış ve öğütülmüş kuru bitki örneklerinden sekiz adet 4 g. tartılıp , üzerine 20 ml HNO₃ (%70 , d = 1.40 g/cm³) eklenerek kuruluğa kadar buharlaştırıldı. Kuruluğa kadar buharlaştırılan numune az suda çözülerek kantitatif olarak süzüldü. Yıkama işlemi birkaç kez az su ile tekrar edildi. Toplanan tüm süzüntüler oda sıcaklığında destile su ile balonjojede 100 ml 'ye tamamlandı. Bu şekilde örnek analize hazırlanmış oldu.

3.5. AAS YÖNTEMİNİN KOŞULLARI

İncelenen ağır metallerin AAS ile saptanmasında çalışma koşulları Tablo 3.1 'de verilmiştir.

Tablo 3.1 AAS 'de Çalışma Koşulları

Ağır Metaller	Yakıt	Destek	Alev Stokiyometrisi	Lamba Akımı mA	Dalga Boyu nm	Slit Genişliği nm	En İyi Çalışma Aralığı mg/l
Kurşun	Asetilen	Hava	Yükseltgen	7	217.0	1.0	0.1-30
Bakır	Asetilen	Hava	Yükseltgen	4	324.7	0.5	0.03-10
Kadmiyum	Asetilen	Hava	Yükseltgen	4	222.8	0.5	0.02-3
Mangan	Asetilen	Hava	Yükseltgen	10	279.5	0.2	0.02-5
Nikel	Asetilen	Hava	Yükseltgen	10	232.0	0.2	0.1-20
Demir	Asetilen	Hava	Yükseltgen	10	248.3	0.2	0.06-15
Krom	Asetilen	Hava	İndirgen	10	357.9	0.2	0.06-15

3.6 STANDART ÇÖZELTİLERİN HAZIRLANMASI

3.6.1. Demir

0.1 g saf metalik demir tozu 1:1 (V:V) HCl - H₂O karışımında ısıtılarak çözüldü. Daha sonra 100 ml 'lik balonjojede hacmine oda sıcaklığında destile su ile tamamlandı. Buradan pipetle alınan 10 ml. 'lik hacim 100 ml.'ye tamamlandı. Elde edilen bu ara stoktan sırasıyla 1.0 - 3.0 - 5.0 -7.0 - 9.0 ml. alınan örnekler 100 ml 'lik balonjojelere aktararak hacimlerine destile su ile tamamlandı. Elde edilen demir standartlarının konsantrasyonları 1.0 - 3.0 - 5.0 - 7.0 - 9.0 ppm. dir.

3.6.2. Mangan

AAS için 1000 ppm 'lik Merck standart mangan çözeltisinden pipetle 10 ml alınarak 100 ml ' ye oda sıcaklığında destile su ile tamamlandı. Elde edilen bu ara stoktan 0.5 - 1.0 - 1.5 - 2.0 - 2.5 ml. alınan örnekler 100 ml ye tamamlandı. Standartların konsantrasyonları 0.5 - 1.0 - 1.5 - 2.0 - 2.5 ppm 'dir.

3.6.3. Kurşun

Polarograf için 1000 ppm 'lik Merck standart kurşun çözeltisinden pipetle 10 ml. alınarak 100 ml ' ye destile su ile tamamlandı. Elde edilen bu ara stoktan sırasıyla 1.0 - 3.0-5.0 - 7.0 - 9.0 ml alınan örnekler 100 ml 'lik balonjojelere aktararak hacmine destile su ile tamamlandı. Elde edilen standartların konsantrasyonları 1.0 - 3.0 - 5.0 - 7.0 - 9.0 ppm dir.

3.6.4 Bakır

0.1 g saf metalik bakır tozu 1:1 (V:V) HNO₃ - H₂O karışımında çözüldü ve 100 ml ye tamamlandı. Buradan pipetle alınan 10 ml 'lik hacim oda sıcaklığında 100 ml ' ye destile su ile tamamlandı. Elde edilen bu ara stoktan 1.0 -3.0 - 5.0 - 7.0 - 9.0 ml alınan örnekler 100 ml 'lik balonjojelere aktararak hacimlerine destile su ile tamamlandı. Elde edilen bakır standartlarının konsantrasyonları 1.0 - 3.0 - 5.0 - 7.0 - 9.0 ppm 'dir.

3.6.5. Krom

AAS için 1000 ppm 'lik Merck standart krom çözeltisinden pipetle 10 ml. alınarak 100 ml ' ye destile su ile tamamlandı. Elde edilen bu ara stoktan sırasıyla 1.0 - 3.0-5.0 - 7.0 - 9.0 ml alınan örnekler 100 ml 'lik balonjölere aktarılarak hacmine destile su ile tamamlandı. Elde edilen standartların konsantrasyonları 1.0 - 3.0 - 5.0 - 7.0 - 9.0 ppm dir.

3.6.6. Nikel

AAS için 1000 ppm 'lik Merck standart nikel çözeltisinden pipetle 10 ml. alınarak 100 ml ' ye destile su ile tamamlandı. Elde edilen bu ara stoktan sırasıyla 1.0 - 3.0- 5.0 - 7.0 - 9.0 ml alınan örnekler 100 ml 'lik balonjölere aktarılarak hacmine destile su ile tamamlandı. Elde edilen standartların konsantrasyonları 1.0 - 3.0 - 5.0 - 7.0 - 9.0 ppm dir.

3.6.7. Kadmiyum

Saf bir kadmiyum granülü (0.5 g.) çok az miktarda 1:1 (V:V) HNO_3 - H_2O karışımında çözüldü. Daha sonra 250 ml 'lik balonjölere oda sıcaklığında hacmine destile su ile tamamlandı. Buradan alınan 5 ml 'lik hacim 100 ml 'ye tamamlandı. Elde edilen ara stokdan 0.25 - 0.50 - 0.75 - 1.00 - 1.25 ml lik hacimler 50 ml.'lik balonjölere aktarılarak hacimlerine destile su ile tamamlandı.Elde edilen standartların konsantrasyonları 0.5 - 1.0 - 1.5 - 2.0 -2.5 ppm 'dir.

Tablo 3.2. Demir Standart Değerleri

Demir konsantrasyonları (µg/ml)	A1	A2	A3	A Ortalama (A)	Standart Sapma (S)	% Standart Sapma (%S)
1.0	0.058	0.059	0.059	0.059	$5.77 \cdot 10^{-4}$	0.98
3.0	0.169	0.170	0.170	0.170	$5.77 \cdot 10^{-4}$	0.34
5.0	0.282	0.281	0.282	0.282	$5.77 \cdot 10^{-4}$	0.20
7.0	0.379	0.379	0.378	0.379	$5.77 \cdot 10^{-4}$	0.15
9.0	0.474	0.475	0.475	0.475	$5.77 \cdot 10^{-4}$	0.12
$A = 0.052 c + 0.013$				$r = 0.9993$		

Tablo 3.3. Mangan Standart Değerleri

Mangan konsantrasyonları (µg/ml)	A1	A2	A3	A Ortalama (A)	Standart Sapma (S)	% Standart Sapma (%S)
0.5	0.052	0.051	0.052	0.052	$5.77 \cdot 10^{-4}$	1.11
1.0	0.124	0.124	0.123	0.124	$5.77 \cdot 10^{-4}$	0.46
1.5	0.201	0.202	0.201	0.201	$5.77 \cdot 10^{-4}$	0.29
2.0	0.273	0.273	0.274	0.273	$5.77 \cdot 10^{-4}$	0.21
2.5	0.341	0.342	0.342	0.342	$5.77 \cdot 10^{-4}$	0.16
$A = 0.146 c - 0.0203$				$r = 0.9998$		

Tablo 3.4. Kurşun Standart Değerleri

Kurşun konsantrasyonları (µg/ml)	A1	A2	A3	A Ortalama (A)	Standart Sapma (S)	% Standart Sapma (%S)
1.0	0.032	0.032	0.033	0.032	$5.77 \cdot 10^{-4}$	1.80
3.0	0.095	0.096	0.096	0.096	$5.77 \cdot 10^{-4}$	0.60
5.0	0.160	0.161	0.160	0.160	$5.77 \cdot 10^{-4}$	0.36
7.0	0.222	0.222	0.223	0.222	$5.77 \cdot 10^{-4}$	0.25
9.0	0.278	0.279	0.279	0.279	$5.77 \cdot 10^{-4}$	0.20
$A = 0.031 c + 0.0028$				$r = 0.9997$		

Tablo 3.5 Bakır Standart Değerleri

Bakır konsantrasyonları (µg/ml)	A1	A2	A3	A Ortalama (A)	Standart Sapma (S)	% Standart Sapma (%S)
1.0	0.091	0.093	0.092	0.092	1.10^{-3}	1.09
3.0	0.271	0.269	0.270	0.270	1.10^{-3}	0.37
5.0	0.428	0.429	0.428	0.428	$5.77 \cdot 10^{-4}$	0.13
7.0	0.583	0.582	0.582	0.582	$5.77 \cdot 10^{-4}$	0.10
9.0	0.721	0.719	0.723	0.721	1.10^{-3}	0.28
$A = 0.078 c + 0.0261$				$r = 0.9990$		

Tablo 3.6. Krom Standart Değerleri

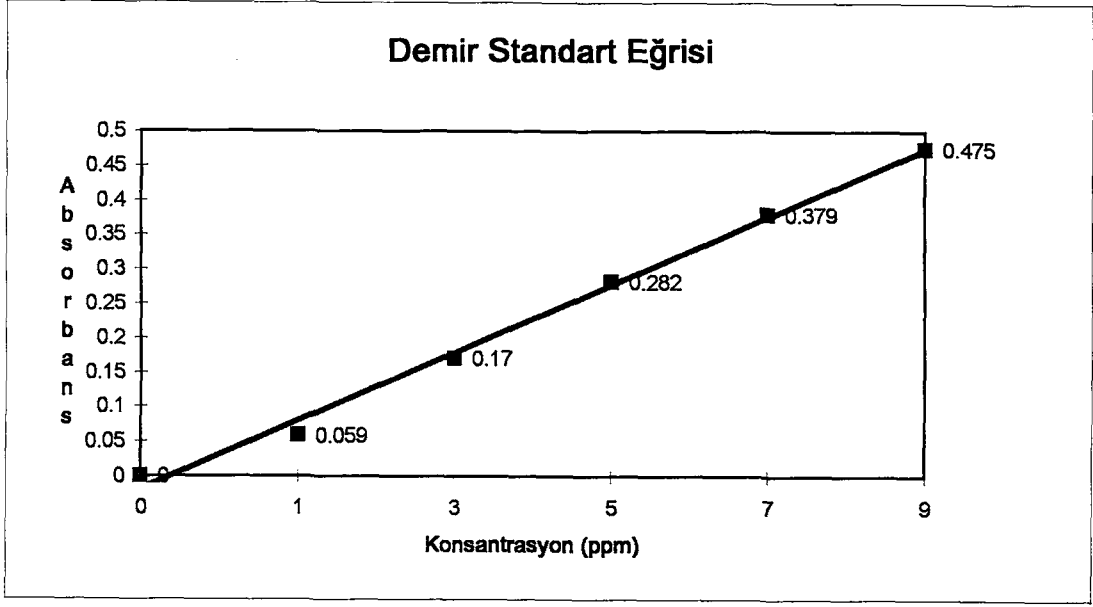
Krom konsantrasyonları (µg/ml)	A1	A2	A3	A Ortalama (A)	Standart Sapma (S)	% Standart Sapma (%S)
1.0	0.005	0.006	0.006	0.006	$5.77 \cdot 10^{-4}$	9.62
3.0	0.018	0.019	0.017	0.018	$1 \cdot 10^{-3}$	5.56
5.0	0.029	0.030	0.031	0.030	$1 \cdot 10^{-3}$	3.33
7.0	0.045	0.043	0.041	0.043	$2 \cdot 10^{-3}$	4.65
9.0	0.055	0.057	0.056	0.056	$1 \cdot 10^{-3}$	1.78
$A = 0.062 c - 0.0007$				$r = 0.9997$		

Tablo 3.7. Nikel Standart Değerleri

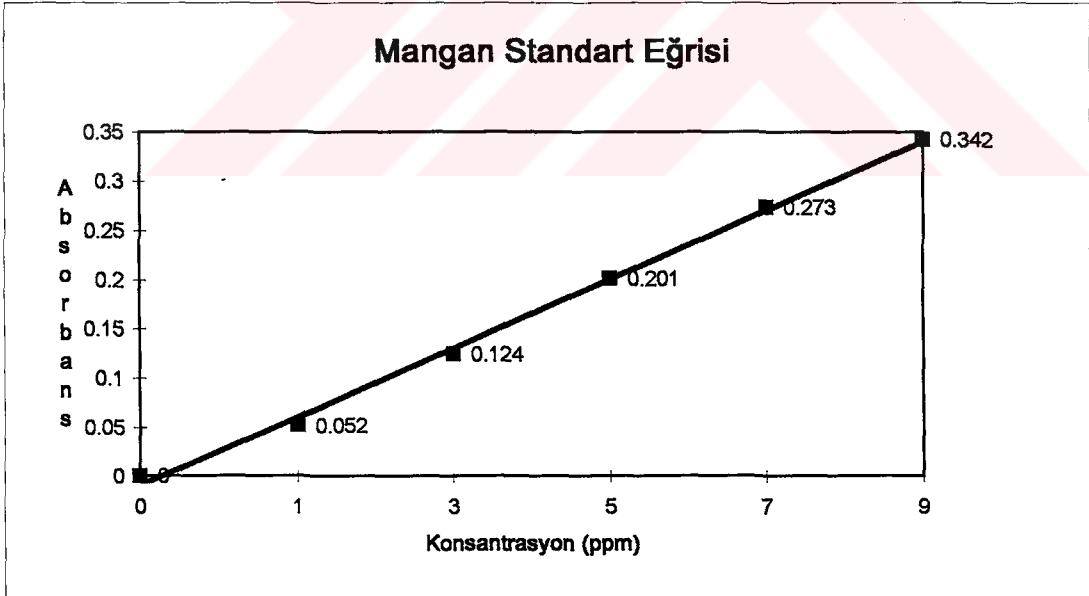
Nikel konsantrasyonları (µg/ml)	A1	A2	A3	A Ortalama (A)	Standart Sapma (S)	% Standart Sapma (%S)
1.0	0.058	0.058	0.059	0.058	$5.77 \cdot 10^{-4}$	0.99
3.0	0.186	0.185	0.187	0.186	$1 \cdot 10^{-3}$	0.53
5.0	0.295	0.297	0.296	0.296	$1 \cdot 10^{-3}$	0.33
7.0	0.416	0.415	0.414	0.415	$1 \cdot 10^{-3}$	0.24
9.0	0.534	0.533	0.535	0.534	$1 \cdot 10^{-3}$	0.19
$A = 0.059 + 0.0026$				$r = 0.9997$		

Tablo 3.8. Kadmiyum Standart Değerleri

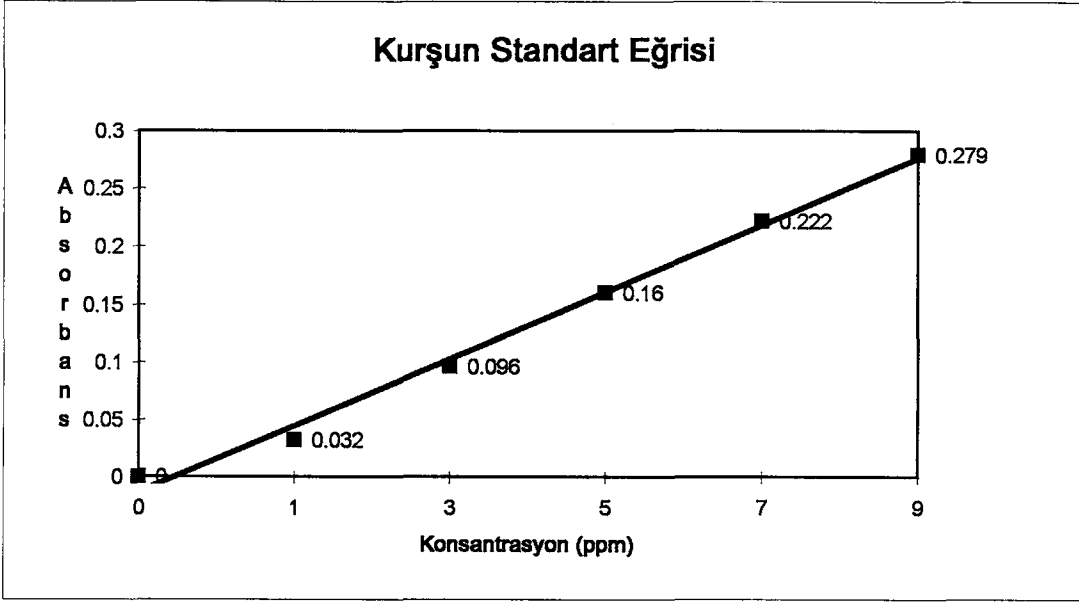
Kadmiyum konsantrasyonları (µg/ml)	A1	A2	A3	A Ortalama (A)	Standart Sapma (S)	% Standart Sapma (%S)
0.5	0.128	0.126	0.127	0.127	1.10^{-3}	0.78
1.0	0.237	0.236	0.238	0.237	1.10^{-3}	0.42
1.5	0.338	0.339	0.340	0.339	1.10^{-3}	0.29
2.0	0.444	0.443	0.443	0.443	$5.77.10^{-4}$	0.13
2.5	0.549	0.547	0.548	0.548	1.10^{-3}	0.18
$A = 0.2096 c + 0.024$				$r = 0.9999$		



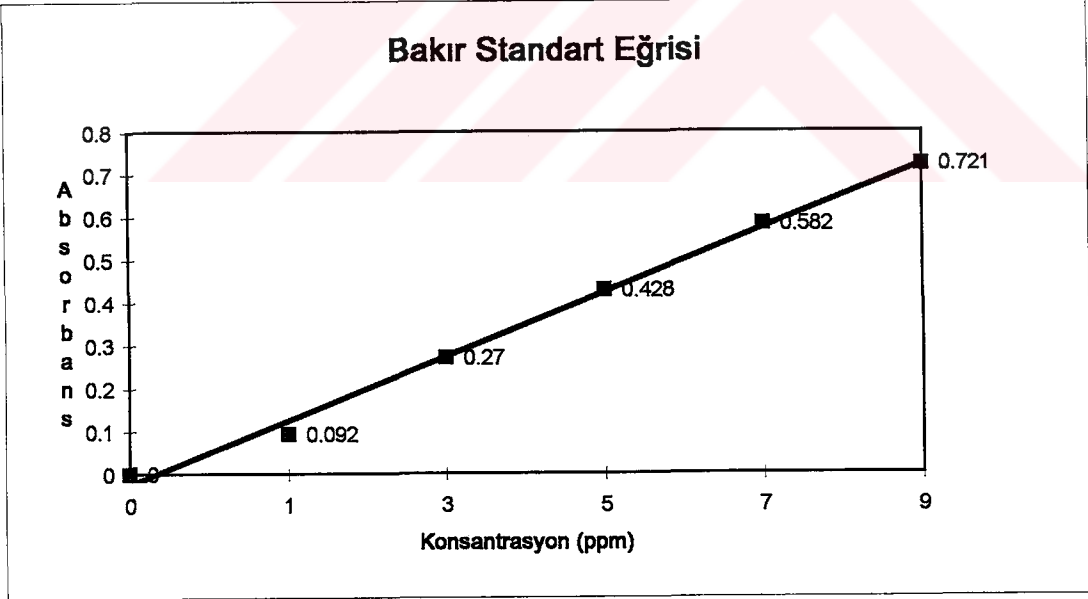
Şekil 3.1 Demir Standart Grafiği



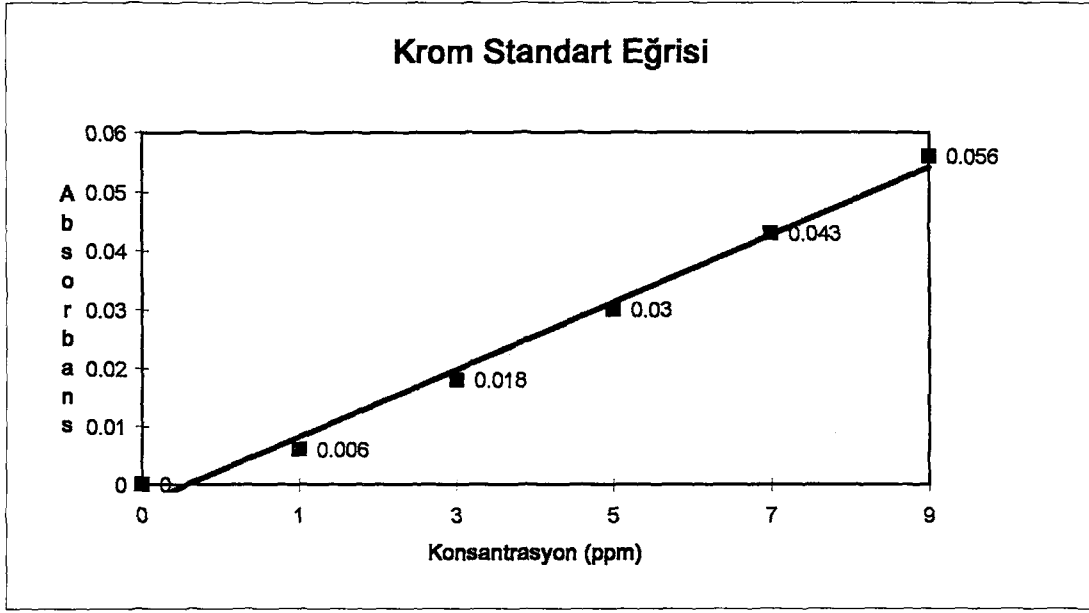
Şekil 3.2 Mangan Standart Grafiği



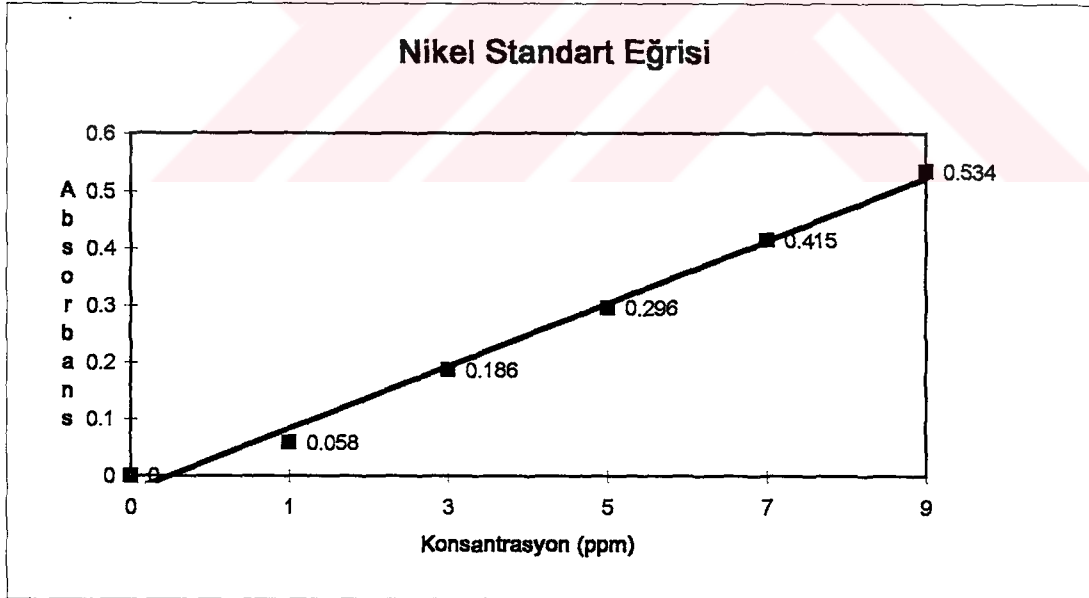
Şekil 3.3 Kurşun Standart Grafiği



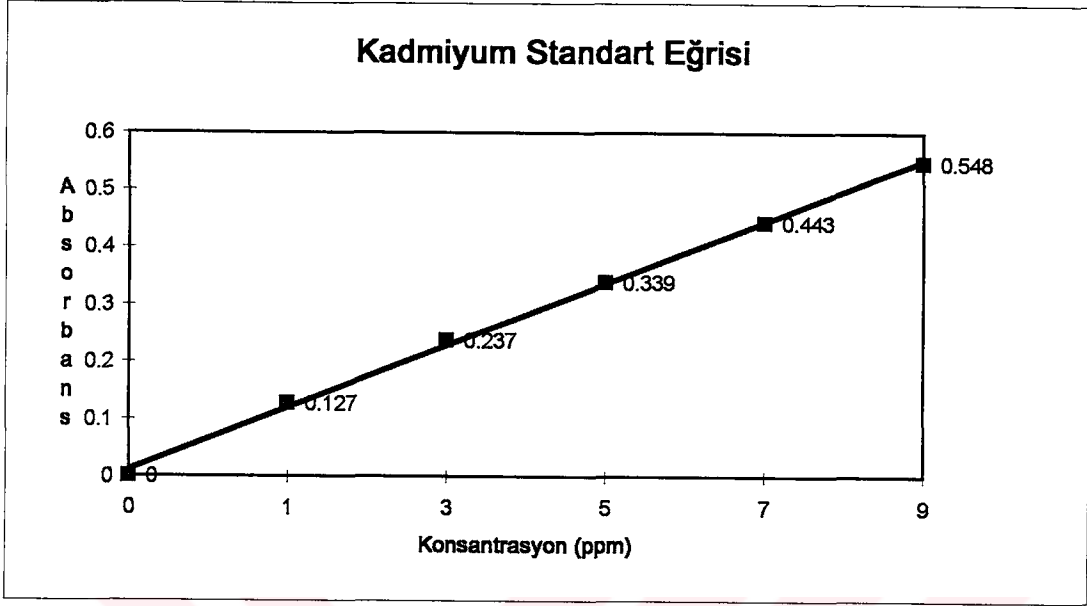
Şekil 3.4 Bakır Standart Grafiği



Şekil 3.5 Krom Standart Grafiği



Şekil 3.6 Nikel Standart Grafiği



Şekil 3.7 Kadmiyum Standart Grafiği

3.7. AAS İLE AĞIR METAL TAYİNİ ve İSTATİSTİK DEĞERLENDİRME

Daha önce belirtildiği şekilde analize hazırlanmış olan numuneden Pb, Cu, Cr, Ni ve Cd doğrudan; Fe ve Mn ise ana çözülden sırasıyla 2.5 ve 5.0 ml alınıp, 100 ml 'ye seyreltildikten sonra atomik absorbansları alındı. Her örnekte ölçümler üçer kez tekrarlanarak ortalama değerler kullanıldı. Bu absorbans değerlerinden ölçü eğrileri yardımıyla konsantrasyonlara geçildi. Ayrıca bitki örneklerinde olası matriks etkileri araştırılmak üzere standart katma yöntemi uygulandı. Bunun için çalışılan her bir örneğe üçer belli miktarlarda metal iyonu ilavesinden sonra ölçümler tekrarlandı. Katılan standart konsantrasyonları son çözüldüde Mn ve Cd metalllerinde 0.5 - 1.0 - 1.5 ppm, Fe metalinde 1 - 2 - 3 ppm, Ni, Cr, Cu ve Pb metalllerinde 2 - 4 - 6 ppm olacak şekilde ilave edilmiştir. Bitki örneklerinde ölçü eğrisi üzerinden bulunan metal konsantrasyonları ve standart katmalar sonucu hesaplanan metal konsantrasyonlarının ortalaması ile t testi uygulanarak % 95 güvenirlilik düzeyinde karşılaştırıldı. İki sonucun arasındaki farkın anlamlı olmadığı belirlendi. Sonuçlar Tablo 3.9 - 3.10 - 3.11 - 3.12 - 3.13 - 3.14 - 3.15 'de belirtilmiştir.

SİMGELENDİRME

Fatih Sultan Mehmet Köprüsü TEM Otoyolu	: I
Boğaziçi Köprüsü E-5 Karayolu Otoyolu	: II
Bakırköy- Ruh ve Sinir Hastalıkları Hastanesi	: III
Emirgan Koruluğu	: IV
Fenerbahçe Parkı	: V
Yıldız Parkı	: VI
Atatürk Ormanı	: VII
Belgrad Ormanı	: VIII



Örnek	Ortalama Absorbans	Kons. (µg/ml)	Katkılan Fe ²⁺ Kons. (µg/ml)	Hesaplanan Kons. (µg/ml)	Ortalama Kons. (µg/ml)		Standart Sapma (S)	$t = \frac{ \mu - x }{s/\sqrt{n}}$	Bitkideki Miktar (µg/g)
					Hesaplanan (X)	Gerçek (µ)			
I	0.174	3.076	0						
	0.235		1	2.852					
	0.286		2	3.107					
	0.331		3	3.325	3.095	3.076	0.236	0.138	3095
II	0.105	1.889	0						
	0.165		1	1.750					
	0.217		2	1.875					
	0.277		3	1.831	1.819	1.889	0.063	1.917	1819
III	0.080	1.400	0						
	0.139		1	1.017					
	0.191		2	1.089					
	0.251		3	1.064	1.057	1.400	0.043	0.012	1057
IV	0.048	0.795	0						
	0.098		1	0.960					
	0.160		2	0.857					
	0.212		3	0.878	0.898	0.795	0.054	3.294	898
V	0.061	1.050	0						
	0.121		1	1.017					
	0.173		2	1.089					
	0.233		3	1.064	1.057	1.050	0.037	0.312	1057
VI	0.054	0.912	0						
	0.106		1	1.038					
	0.166		2	0.964					
	0.218		3	0.988	0.997	0.912	0.038	3.87	997
VII	0.049	0.811	0						
	0.100		1	0.961					
	0.161		2	0.875					
	0.213		3	0.896	0.911	0.811	0.045	3.867	911
VIII	0.068	1.187	0						
	0.128		1	1.133					
	0.180		2	1.214					
	0.240		3	1.186	1.178	1.187	0.041	0.34	1178

Tablo 3.9 Bitki Örneklerinde Demir Tayini ve İstatistik Değerlendirme ($t_{\text{tablo}} = 4.3$, $p = 0.05$)

Örnek	Ortalama Absorbans	Kons. (µg/ml)	KatılanMn ²⁺ Kons. (µg/ml)	Hesaplanan Kons. (µg/ml)	Ortalama Kons. (µg/ml)		Standart Sapma (S)	$t = \frac{ \mu - x }{s/\sqrt{n}}$	Bitkideki Miktar (µg/g)
					Hesaplanan (X)	Gerçek (n)			
I	0.036	0.284	0						
	0.094		0.5	0.310					
	0.166		1	0.277					
	0.244		1.5	0.260	0.282	0.284	0.026	0.115	141
II	0.027	0.204	0						
	0.083		0.5	0.241					
	0.155		1	0.211					
	0.232		1.5	0.198	0.217	0.204	0.022	0.973	109
III	0.026	0.199	0						
	0.082		0.5	0.232					
	0.154		1	0.203					
	0.231		1.5	0.190	0.209	0.199	0.021	0.767	105
IV	0.020	0.148	0						
	0.075		0.5	0.182					
	0.147		1	0.157					
	0.224		1.5	0.147	0.162	0.148	0.018	1.371	81
V	0.023	0.174	0						
	0.078		0.5	0.209					
	0.151		1	0.180					
	0.228		1.5	0.168	0.186	0.174	0.021	0.962	93
VI	0.027	0.210	0						
	0.084		0.5	0.237					
	0.156		1	0.209					
	0.233		1.5	0.197	0.214	0.210	0.021	0.358	107
VII	0.018	0.134	0						
	0.073		0.5	0.164					
	0.145		1	0.142					
	0.222		1.5	0.132	0.146	0.134	0.016	1.285	73
VIII	0.018	0.136	0						
	0.073		0.5	0.164					
	0.145		1	0.142					
	0.222		1.5	0.132	0.146	0.136	0.016	1.069	73

Tablo 3.10 Bitki Örneklerinde Mangan Tayini ve İstatistik Değerlendirme ($t_{\text{tablo}} = 4.3$, $p = 0.05$)

Örnek	Ortalama Absorbans	Kons. (µg/ml)	Katılan Pb ²⁺ Kons. (µg/ml)	Hesaplanan Kons. (µg/ml)	Ortalama Kons. (µg/ml)		Standart Sapma (S)	$t = \frac{ \mu - x }{s/\sqrt{n}}$	Bitki'deki Miktar (µg/g)
					Hesaplanan (X)	Gerçek (µ)			
I	0.077	2.436	0		2.423	2.436	0.019	2.423	60.58
	0.140		2	2.444					
	0.205		4	2.406					
	0.268		6	2.419					
II	0.060	1.885	0		1.882	1.885	0.011	4.04	47.05
	0.124		2	1.875					
	0.188		4	1.875					
	0.250		6	1.895					
III	0.043	1.370	0		1.361	1.370	0.023	0.70	34.03
	0.105		2	1.387					
	0.171		4	1.344					
	0.234		6	1.351					
IV	0.022	0.689	0		0.695	0.689	0.003	3.93	17.38
	0.085		2	0.698					
	0.149		4	0.693					
	0.212		6	0.695					
V	0.017	0.547	0		0.543	0.547	0.009	0.79	13.58
	0.080		2	0.540					
	0.140		4	0.553					
	0.207		6	0.537					
VI	0.018	0.586	0		0.570	0.586	0.010	2.93	14.25
	0.080		2	0.581					
	0.146		4	0.563					
	0.199		6	0.597					
VII	0.024	0.752	0		0.759	0.752	0.003	3.720	18.98
	0.087		2	0.762					
	0.151		4	0.756					
	0.214		6	0.758					
VIII	0.013	0.404	0		0.409	0.404	0.003	2.693	10.23
	0.076		2	0.413					
	0.141		4	0.406					
	0.204		6	0.408					

Tablo 3.15 Bitki Örneklerinde Kurşun Tayini ve İstatistik Değerlendirme ($t_{\text{tablo}} = 4.3$, $p = 0.05$)

Örnek	Ortalama Absorbans	Kons. ($\mu\text{g/ml}$)	Katılan Cu^{2+} Kons. ($\mu\text{g/ml}$)	Hesaplanan Kons. ($\mu\text{g/ml}$)	Ortalama Kons. ($\mu\text{g/ml}$)		Standart Sapma (S)	$t = \frac{ \mu - x }{s/\sqrt{n}}$	Bitkideki Miktar ($\mu\text{g/g}$)
					Hesaplanan (X)	Gerçek (μ)			
I	0.092	1.026	0						
	0.270		2	1.034					
	0.428		4	1.095					
	0.590		6	1.108	1.079	1.026	0.040	2.31	26.98
II	0.061	0.684	0						
	0.237		2	0.693					
	0.408		4	0.703					
	0.567		6	0.723	0.707	0.684	0.015	2.54	17.68
III	0.061	0.672	0						
	0.240		2	0.682					
	0.411		4	0.697					
	0.570		6	0.719	0.699	0.672	0.019	2.51	17.48
IV	0.049	0.510	0						
	0.235		2	0.527					
	0.391		4	0.573					
	0.552		6	0.584	0.561	0.510	0.031	2.92	14.03
V	0.074	0.826	0						
	0.250		2	0.841					
	0.415		4	0.868					
	0.579		6	0.879	0.863	0.826	0.020	3.23	21.58
VI	0.033	0.402	0						
	0.214		2	0.365					
	0.383		4	0.377					
	0.543		6	0.388	0.377	0.402	0.012	3.72	9.43
VII	0.046	0.492	0						
	0.232		2	0.495					
	0.390		4	0.535					
	0.550		6	0.548	0.526	0.492	0.028	2.11	13.15
VIII	0.037	0.458	0						
	0.229		2	0.385					
	0.387		4	0.423					
	0.547		6	0.435	0.415	0.458	0.026	2.90	10.38

Tablo 3.12 Bitki Örneklerinde Bakır Tayini ve İstatistik Değerlendirme ($t_{\text{tablo}} = 4.3$, $p = 0.05$)

Örnek	Ortalama Absorbans	Kons. (µg/ml)	Katılan Cr ³⁺ Kons. (µg/ml)	Hesaplanan Kons. (µg/ml)	Ortalama Kons. (µg/ml)		Standart Sapma (S)	$t = \frac{ \mu - x }{s / \sqrt{n}}$	Bitki'deki Miktar (µg/g)
					Hesaplanan (X̄)	Gerçek (µ)			
I	0.013	0.460	0						
	0.015		2	0.500					
	0.026		4	0.522					
	0.040		6	0.486	0.503	0.460	0.018	4.16	12.58
II	0.013	0.464	0						
	0.016		2	0.462					
	0.027		4	0.500					
	0.040		6	0.486	0.483	0.464	0.020	1.66	12.06
III	0.002	0.328	0						
	0.014		2	0.333					
	0.026		4	0.333					
	0.039		6	0.324	0.330	0.328	0.005	0.78	8.25
IV	0.002	0.334	0						
	0.014		2	0.333					
	0.026		4	0.333					
	0.039		6	0.324	0.330	0.334	0.005	1.22	8.25
V	0.002	0.342	0						
	0.014		2	0.333					
	0.026		4	0.333					
	0.039		6	0.324	0.330	0.342	0.005	3.89	8.25
VI	0.002	0.342	0						
	0.014		2	0.333					
	0.026		4	0.333					
	0.039		6	0.324	0.330	0.342	0.005	3.89	8.25
VII	0.002	0.320	0						
	0.014		2	0.333					
	0.026		4	0.333					
	0.039		6	0.324	0.330	0.320	0.005	3.44	8.25
VIII	0.002	0.326	0						
	0.014		2	0.333					
	0.025		4	0.333					
	0.039		6	0.324	0.330	0.326	0.005	1.38	8.25

Tablo 3.11 Bitki Örneklerinde Krom Tayini ve İstatistik Değerlendirme ($t_{\text{tablo}} = 4.3$, $p = 0.05$)

Örnek	Ortalama Absorbans	Kons. (µg/ml)	Katılan Ni ²⁺ Kons. (µg/ml)	Hesaplanan Kons. (µg/ml)	Ortalama Kons. (µg/ml)		Standart Sapma (S)	$t = \frac{ \mu - x }{s/\sqrt{n}}$	Bitkideki Miktar (µg/g)
					Hesaplanan (X)	Gerçek (µ)			
I	0.026	0.441	0						
	0.133		2	0.486					
	0.672		4	0.423					
	0.368		6	0.456	0.455	0.441	0.032	0.77	11.38
II	0.019	0.321	0						
	0.140		2	0.314					
	0.217		4	0.384					
	0.363		6	0.331	0.343	0.321	0.036	1.05	8.58
III	0.015	0.234	0						
	0.135		2	0.250					
	0.259		4	0.246					
	0.359		6	0.262	0.253	0.234	0.008	3.93	6.33
IV	0.013	0.214	0						
	0.136		2	0.211					
	0.258		4	0.212					
	0.358		6	0.226	0.217	0.214	0.008	0.54	5.43
V	0.012	0.187	0						
	0.132		2	0.200					
	0.256		4	0.197					
	0.356		6	0.209	0.202	0.187	0.007	3.98	5.05
VI	0.013	0.204	0						
	0.133		2	0.217					
	0.257		4	0.213					
	0.357		6	0.227	0.219	0.204	0.007	3.69	5.48
VII	0.011	0.183	0						
	0.132		2	0.182					
	0.256		4	0.180					
	0.356		6	0.191	0.184	0.183	0.006	0.34	4.60
VIII	0.016	0.251	0						
	0.137		2	0.246					
	0.260		4	0.245					
	0.371		6	0.253	0.269	0.251	0.010	0.33	6.73

Tablo 3.13 Bitki Örneklerinde Nikel Tayini ve İstatistik Değerlendirme ($t_{\text{tablo}} = 4.3$, $p = 0.05$,

Örnek	Ortalama Absorbans	Kons. (µg/ml)	Katılan Cd ²⁺ Kons. (µg/ml)	Hesaplanan Kons. (µg/ml)	Ortalama Kons. (µg/ml)		Standart Sapma (S)	$t = \frac{ \mu - x }{s/\sqrt{n}}$	Bitkideki Miktar (µg/g)
					Hesaplanan (X)	Gerçek (µ)			
I	0.017	0.065	0						
	0.143		0.5	0.067					
	0.253		1	0.072					
	0.355		1.5	0.075	0.072	0.065	0.004	2.87	1.80
II	0.018	0.070	0						
	0.144		0.5	0.071					
	0.254		1	0.076					
	0.356		1.5	0.080	0.076	0.070	0.004	2.39	1.90
III	0.016	0.063	0						
	0.143		0.5	0.063					
	0.252		1	0.068					
	0.359		1.5	0.070	0.067	0.063	0.004	1.90	1.67
IV	0.014	0.055	0						
	0.140		0.5	0.056					
	0.251		1	0.059					
	0.353		1.5	0.062	0.059	0.055	0.003	2.09	1.47
V	0.016	0.064	0						
	0.143		0.5	0.063					
	0.253		1	0.068					
	0.355		1.5	0.071	0.067	0.064	0.004	1.37	1.67
VI	0.015	0.057	0						
	0.141		0.5	0.060					
	0.251		1	0.064					
	0.354		1.5	0.066	0.063	0.057	0.003	3.09	1.57
VII	0.015	0.058	0						
	0.141		0.5	0.060					
	0.252		1	0.063					
	0.354		1.5	0.066	0.063	0.058	0.003	2.56	1.57
VIII	0.014	0.053	0						
	0.140		0.5	0.056					
	0.250		1	0.059					
	0.352		1.5	0.062	0.059	0.053	0.003	3.15	1.47

Tablo 3.14 Bitki Örneklerinde Kadmiyum Tayini ve İstatistik Değerlendirme ($t_{\text{tablo}} = 4.3$, $p = 0.05$)

TARTIŞMA ve SONUÇLAR

Çeşitli renk ve kokudaki kır çiçekleri baharın müjdecisi olarak bilinmektedir. Artan nüfus ve yapılaşma ile bu tip " yabancı çiçek " diye adlandırılan bitki örtüsü her geçen gün azalmaktadır. Büyük şehirlerdeki bu yeşil alan daralmasına ek olarak , baca ve ekzos gazları ile havanın da bu tip bitkilerin tamamen yok olması veya dejenere olmasında rolü büyüktür.

Bu amaçla yapılan bu çalışmada yol kenarı , park ve bahçelerde yaygın olan *Lamium purpureum L.* bitkisinin bünyesindeki Fe , Mn , Pb , Cu , Cr , Ni , Cd miktarları araştırılmıştır. Farklı etki alanlarından toplanmış bitkilerin deney sonuçları Tablo 1 de verilmiştir.

Örnekler	AAS ile Saptanan Konsantrasyonlar (µg/g)						
	Fe ²⁺	Mn ²⁺	Pb ²⁺	Cu ²⁺	Cr ³⁺	Ni ²⁺	Cd ²⁺
TEM Otoyolu	3095	141	60.58	26.98	12.58	11.38	1.80
E - 5 Karayolu	1819	109	47.05	17.68	12.06	8.58	1.90
Bakırköy Yol Kenarı	1057	105	34.03	17.48	8.25	6.33	1.675
Emirgan Yol Kenarı	898	81	17.38	14.03	8.25	5.43	1.475
Fenerbahçe Parkı	1057	93	13.58	21.58	8.25	5.05	1.675
Yıldız Parkı	997	107	14.25	9.43	8.25	5.48	1.575
Atatürk Ormanı	911	73	18.98	13.15	8.25	4.60	1.575
Belgrad Ormanı	1178	73	10.23	10.38	8.25	6.73	1.475

Bu değerler incelendiğinde TEM otoyolu Fatih Sultan Mehmet köprüsü civarından toplanan bitkide araştırılan tüm metaller diğer yörelerdekine göre daha fazladır. Örneğin Fe,E-5 karayolundaki bitkideki Fe miktarından 1.7 defa , Atatürk Ormanından 3.4 defa ,daha fazladır. Pb miktarı TEM otoyolunda 60.58 µg /g ile E-5 karayolunun 1.28 katı , Belgrad ormanının 5.9 katıdır. E-5 karayolunda toplanan bitkideki ağır metaller biraz evvel belirtilen TEM otoyolundaki kadar fazla olmamakla beraber bu örnekteki Fe miktarı Atatürk ormanındakinin 2 katı kadardır. Aynı şekilde Pb miktarı da Belgrad ormanının 4.6 katıdır. Mn ,Cu ve Cr TEM ve E-5 'de (özellikle TEM 'de) yüksek diğer bölgedeki örneklerde birbirine yakın değerdedir. Ni 11.38 µg /g ile TEM 'de en yüksek değeri verir. Diğer yörelerde önemli bir fark gözlenmemiştir. Cd tüm bölgelerde aynıdır. Tablodan da görüldüğü gibi tüm yörelerden toplanan bitkide Fe ve Mn metalleri yüksek miktarlardadır. Buna sebep olarak bazı toprak türlerinde bu metallerin fazla oranlarda bulunması gösterilebilir.

KAYNAKLAR

- Alyukina, L.S., Matsutsina, L.B., 1969. " Flavonoid Content In Some Wild Plants" , 11,6 - 17. Ref. C.A. 1970 , 73, 32343n.
- Baker, A.S., Smith, R.L., 1974. " Preparation Of Solutions For Atomic Absorption Analyses Of Iron , Manganese, Zinc And Copper In Plant Tissue", Food Chem. 22(1), 103-7. Ref. C.A 1974 , 80 , 79800u.
- Bandyukova, V.A., Shinkarenko, A.L., 1965. " Paper Chromatographic Determination Of Flavonoids In Highaltitude Plants Of The Teberda Reservation" , Farmatsevt. Zh. (Kiev), 20(6), 37-41. Ref. C.A. 1966 , 64 , 162784.
- Baykut, F., Özcan, E., Bayat, C., 1990. Anorganik Kimya Uygulaması. İst. Üniv. Yayınları, İstanbul.
- Beckwit, R.S., 1976. " The Estimation Of Cu , Fe , Zn And Mn In Single Digests Of Small Plant Samples By Atomic Absorption Spektrophotometry.", Notes Soil Tech. 23-9. Ref. C.A. 1977 , 86 , 1889j.
- Bianco, A., Guiso, M., Favarone, C., Marini, R., Trogolo, C., 1976. " Iridoids XXXI. The Stereochemistry Of Ipolamiide And The Structure Of Its Natural 8-o-Acetyl Derivative, Ipolamiidoside." , Gazz. Chim. Ital. 106(9-10) , 947-53. Ref. C.A.1977 , 86 , 155889w.
- Bianco, A., Pietro, P., Righi, G., Nicoletti, M., 1986. " Iridoids In The Floro Of Italy, Part 11.10-Deoxy-Melitlosiden, An Iridoid Diglucoside And Other Iridoids From Lamium Galeobdolon." , Phytochemistry. 25(8), 1981-3. Ref. C.A. 1987 , 106, 15691 g.

Brieskron, C.H., Ahlborn, R., 1973. " Lamalbid, A New Iridoid From Flowers Of *Lamium Album* ", *Tetrahedron Lett.*, 41, 4037-8. Ref. C.A. 1974 , 80 , 483204.

Calleja, A., 1978. " Mineralization Of Plant Samples By The Colorimetric And Spektrophotometric Analysis Of Minerals. ", *An. Fac. Vet. Leon , Univ. Oviedo.* 24(1) , 175-7. Ref. C.A. 1980 , 93 , 128189f.

Cooksey, M., Barnett , W., 1979. " Sequential Multielement Atomic Absorption Analysis Of Agricultural Samples." , *Absotpr. Newsl.* 18/1 , 1-4. Ref. C.A. 1979 , 90 , 150728r.

Davies, D.H.K., Richards, M.C., 1983. " Evaluation Of A Range Of Herbicides For Need Control In Winter Barley And Effect On Crop Yields", *Tests Agrochem Cultiv.* 4, 86-7. Ref. C.A. 1984 , 101 , 224669s.

Davis, P.H., 1982. *Flora Of Turkey And The East Aegean Islands*, Edinburg At The University Press , Edinburg.

De Vries , M., Tiller , K.G., 1980. " Routine Procedures For Determining Copper , Manganese and Iron In Plant Materials." *Soşls Div. Rep.* 50. Ref. C.A. 1981 , 94 , 152886x.

Duchnowska, A., Borkowski, B., 1964. " Flavonoids In The Flowers Of *Lamium Album*", *Dissertationes Pharm.* 16(1) , 91-9. Ref. C.A. 1964 , 61 , 15034b.

Duperon, R., Thiersault, M., Duperon, P., 1984. " High Level Of Glycosylated Sterols In Species Of *Solanum* And Sterol Changes During The Development Of The Tomato", *Phytochemistry*, 23(4), 743-6. Ref. C.A. 1984 , 101, 87469k.

Emanuel, E., 1974. *Mineral Nutrition Of Plants Principles And Perspectives*, John Wiley And Sons, Inc., London.

Frank, C.L., 1991. *Basic Toxicology Fundamentals, Target Organs , And Risk Assessimet* Hemisphere Publishing Corporation, Miami.

Gallo, J., Bataaglia, O.C., Miguel , P.T., 1971. " Determination Of Copper , Iron , Manganese And Zink In A Bulk Plant Extract By Atomic Absorption Spectrophotometry. ", *Bragantia.* 30 , 155-67. Ref. C.A. 1974 , 81 , 165715x.

Gora, J., Swiatek, L., Kurowska, A., Kalemba, D., 1983. " Comparative Studies On The Chemical Composition Of Green Parts And Flowers Of *Lamium Album*" , *Acta. Pol. Pharm.* 40(31) , 389-93. Ref. C.A. 1984 , 100 , 135882t.

Gündüz, T., 1990. *Instrümental Analiz.*, A.Ü. Fen Fakültesi Yayınları, Ankara.

Hanf, M., 1953. " Changes In The Leaf Form Of Dicotyledons Caused By 2,4-D " , *Planta.* 41 , 515. Ref. C.A. 1952 , 51 , 14192e.

Henden, Jones., A. Robert., 1969. " Comparative Elemental Analyses Of Plant Tissue By Atomic Absorption Spektroskopy." *Agron. J.* 61(3) , 393-4. Ref. C.A. 1970 , 73 , 16236g.

Hilli, A., 1947. " Control Of Weeds With Planthormone Products " , *Maatalous Tieteellinen Aikakauskirja.* 19 , 22-38. Ref. C.A. 1946 , 42 , 6036h.

Hoffmann, Kull, U., Jeremias, K., 1971. " Labeling Pattern Of Carbohydrates In Leaves After Feeding Galactose " , *Z. Pflanzphysiol.* 64(3) , 223-31. Ref. C.A. 1971, 75 , 31387j.

Inouge, H., Ueda, S., Uesato, S., Hiroyuki, I., 1977. " Mechanism Of The Methylcyclopentane Structure Formation In The Biosynthesis Of An Iridoid Glucoside" , *Tetrahedron Lett.* 8 , 709-12. Ref. C.A. 1977 , 87 , 81278t.

Isaac, R., W., Johnson., 1975. " Collaborative Study Of Wet And Dry Ashing Techniques For The Elemental Analysis Of Plant These By Atomic Absorption Spectrophotometry " , *Anal. Chem.* 36 , 436-40. Ref. C.A. 1975 , 83 , 24625x.

İmre, Z., 1982. *Toksikoloji, İst. Üniv. Yayınları, İstanbul.*

Jermanova, H., 1958. " Petroleum Distillate In Weed Control In Conifer Nurseries." , *Z. Pflanzenkrankh. U. Pflanzenschutz.* 65 , 268-72. Ref. C.A. 1957 , 53 , 22695d.

Jowett, 1958. " Populations Of *Agrostis* spp Tolerant Of Heavy Metals " , *Nature* 182. 816-1817.

Kaczmarek, F., Szpunar, K., 1964. *Biul. Inst. Roslin Leczniczych* , " Effect Of Some Flavonoids On Cocaine Excitation In Mice." , 10(1) , 1-5. Ref. C.A. 1965 , 62 , 16819f.

Kaminska, W., Roszyk, E., A., Strahl., 1978. " Usefulness Of The Dry Mineralization Of Plant Material For Determining The Content Of Iron And Microelements" , *Glebozn.* 29(2) , 43-55. Ref. C.A., 1978 , 89 , 145139z.

Kirkbright, G.F., Sargent , M., 1974. *Atomic Absorption Fluorescence Spektroskopy.* Academic Press , London.

Kroeber, L., 1927. *Pharmaco-chemical Investigation Of Certain Domegtic Drug Plants*" , *Heil-und Geworzpflanzen* 10 , 36-43.

Kushizaki, M., Hajime, K., 1970. " Cadmium Anallysis Of Plant Materials. " , *Nippon Dojo-Hiryogaku Zasshi.* 41(6) , 264-8. Ref. C.A. 1971 , 74 , 50414m.

Lutman, P.J., Thornton , M.E., 1981. *Theory Pract. Use Soil Appl. Herbic., Symp.*, " Consistency Or Variability An Investigation Into The Control Of A Range Of Broad-leaved And Grass Weeds In Winter Cereals With Eight Soil-applied Herbicides " . 258-66. Ref. C.A. 1983 , 98 , 1608q.

Metodyczno, N., Kaminska, W., 1970. " Determination Of Trace Elements In Plant Material " , *Rozz. Glebozn.* 21(1) , 135-39.

Piepponen, S., Kokko, M., 1978. " Determination Of Lead And Cadmium In Plants By Atomic Absorption Techniques. " , *Tied-Valt. Tek. Tutkimuskeskus.* 9 , 33. Ref. C.A. 1979 , 91 , 119786e.

Popa, D.P., Pasechnik, G.S., 1974. " Higher Terpenoids Of Some Species Of Labiatae" , *Khim. Prir. Soedin.* 4, 529-30. Ref. C.A. 1975 , 82 , 54181w.

Pulatova, T.P., 1969. " Presence Of Alkaloids In Some Plants Of The Family Labiatae" , *Khim. Prir. Soedin.* 5(1) , 62-3. Ref. C.A. 1969 , 71 , 10282y.

Rea, B.L., Marshall, J., 1985. " The Combined Control Of Annual Grass And Broad Leaved Weeds In New Leys " , *Proc. Br. Crop. Prot. Conf. Weeds.* 2 , 745-52. Ref. C.A. 106 , 1987 , 1742n.

Rieley, C.E., Woodroffe, R., Bedford, J.L., 1985. " The Development Of Post And Split Recommendations For The Use Of Metazachlor In Winter Sown Oilseed Rape " , *Proc. Br. Crop. Prot. Conf. Wgeds.* 1 , 247-57. Ref. C.A. 1985 , 104 , 124923p.

Robles, J., M., Lachica., 1973. " Relations Between Different Methods Of Mineralization For Atomic Absorption Determination Of Trace Elements In Plants. " , *Rap.* 2 , 453-67. Ref. C.A. 1974 , 80 , 34833r.

Schumacher, H., Roetelle, M., Manning, T.H., 1980. " A New Pre-emergence Herbicide Mixture For Weed Control In Winter Cereals " , *Proc. Br. Crop. Prot. Conf. Weeds.* 15(1) , 267-74. Ref. C.A. 1981 , 95 , 56206a.

Stan, S., Vines, I., 1978. " Comparision Of Mineralization Methods Of Plant Material For The Determination Of Major And Trace Elements. " , *Plante Teh - Fundulea, Acad* 43 , 235-44. Ref. C.A. 1980 , 92 , 54487g.

Studently, M., Stana, J., 1977. " Mineralization Of Plant Materials By Dry Ashing. " , *Ved. Pr. Vysk. Ustavu.* 8 , 171-82. Ref. C.A. 1979 , 90 , 50284.

Szabo, L., Balazs, K., Gyorgy, T., 1985. " Macroelement And Microelement Accumulation In The Plant Species Of Hornbeamoak Communities Living On Diffrent Parent Material In The Mecsek Mountions. " , *Bot. Kozl.* 72(1-2) , 77-88. Ref. C.A. 1985 , 105 , 5665s.

Tomova, M.P., Vul'fson, N.S., Dakova, V.M., 1972. " Phytosterols Of *Lamium Purpureum* " , *Tr. Nauchnoizsled. Khim. Farm. Inst.* 8 , 151-5. Ref. C.A. 1973 , 78 , 156642g.

Ure, A.M., Mitchell, M.C., 1976. " The Determination Of Cadmium In Plant Material And Soil Extracts By Solvent Atraction And Atomic Absorption With A Carbon-Rod Atomizer. " , *Anal. Chim. Acta.* 87(2) , 283-90. Ref. C.A. 1977 , 86 , 52364s.

Volkan, M., Strahl, A., 1970. " Determination Of Trace Elements In Plant Material. " , Roc. Glebozn. 21(1) , 135-59.

Wagner, E., 1941. " Saponins From Domestic Plants. " , Seifensieder-Ztg. 68 , 35. Ref. C.A. 1941 , 35 , 3032².

Weixl, H., 1930. " Salt Permeability Of The Protoplasts " , Protoplasma. 11, 210-77. Ref. C.A. 1931 , 25 , 986².

Welz, Benhard., 1985. Atomic Absorption Spektrometry. English Translation By Christopher Skegg , Germany.

Yaylalı, B., Sözer, V., 1994. " İnsan Hastalıklarında Eser Elementler " .

ORTAOKUL KÜTÜPHANESİ
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI
İSTANBUL İLİ

ÖZ GEÇMİŞ

Doğum Tarihi : 18 Eylül 1970
Doğum Yeri : İstanbul
Üniversite : 1988 - 1992 , Yıldız Teknik Üniversitesi
Fen - Edebiyat Fakültesi Kimya Bölümü
Yüksek Lisans : 1992 - , Yıldız Teknik Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Anabilim
Dalı Anorganik Kimya Programı

1993 yılında Yıldız Teknik Üniversitesi Fen - Edebiyat
Fakültesi Kimya Bölümü Anorganik Kimya Anabilim Dalında
Araştırma Görevlisi olarak göreve başladım. Halen bu
görevime devam etmekteyim .

□