

**ERZİNCAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**FARKLI BÖLGELERDEN TOPLANAN SARI ÇAMLARDA
(*PİNUS SYLVESTRIS* L. VAR. *HAMATA* STEVEN) BAZI
ELEMENTLERİN BİRİKİMİ**

Müjgen ELVEREN

BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

**ERZİNCAN
2015**

Her Hakkı Saklıdır

Yrd. Doç. Dr. Etem OSMA danışmanlığında, Mütjen ELVEREN tarafından hazırlanan bu çalışma 10 Nisan 2015 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından **Biyoloji** Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Doç. Dr. İbrahim İlker ÖZYİĞİT

İmza:

Üye : Yrd. Doç. Dr. Etem OSMA

İmza:

Üye : Yrd. Doç. Dr. Mustafa KORKMAZ

İmza:

Yukarıdaki sonucu onaylarım.

10.04/2015

Doç. Dr. Ali SÜLÜN

Enstitü Müdürü

10 Nisan 2015, Cuma

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

FARKLI BÖLGELERDEN TOPLANAN SARI ÇAMLARDA (*PINUS SYLVESTRIS* L.
VAR. *HAMATA* STEVEN) BAZI ELEMENTLERİN BİRİKİMİ

Müjgen ELVEREN

Erzincan Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Biyoloji Anabilim Dalı

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Etem OSMA

Bu araştırma ile Erzincan şehir merkezinden dört farklı lokalite (Dört Yol, Park, İstasyon, Buğday Meydanı) ile biri şehir dışından olmak üzere beş farklı lokaliteden sarıçam (*Pinus sylvestris*) bitkisine ait kabuk, dal, yaprak ve yetiştikleri topraklardan örnekler toplanarak mineral element konsantrasyonları araştırılmıştır. Toplanan bitki ve toprak örnekleri laboratuvar da ön işlemlerden geçirildikten sonra mineral element konsantrasyonları ICP-OES' te analiz edilmiştir. Elde edilen bitki ve toprak verileri istatistiksel olarak değerlendirilerek, lokaliteler arasındaki farklılıklar belirlenmiştir. Bunun yanında bitki ve toprakta olması gereken sınır değerlerle karşılaştırılmıştır.

Sonuç olarak, yapılan istatistiksel değerlendirmede şehir merkezi ve kontrol bölgesinden toplanan toprakların ve bitkilerin mineral element içerikleri arasında anlamlı farklılıkların olduğu gözlemlenmiştir. Sarıçam bitkisinin yetiştiği topraklarda genelde K mineralinin konsantrasyonunun düşük, Ca, Mg, Al ve B minerallerinin fazla olduğu belirlenmiştir. Beş farklı lokaliteden toplanan sarıçam bitkisinin yapraklarında, Kükürt miktarı düşük çıkmıştır. Bor elementinin miktarının ise topraklarda fazla olduğu gözlemlenmiştir. Mg, Na, K, Ca, P, Mn ve Al içeriklerinin ise yeterli düzeyde olduğu saptanmıştır.

2015, 75 sayfa**Anahtar Kelimeler:** Bitki, toprak, Erzincan, *Pinus sylvestris*, mineral element

ABSTRACT

Master Thesis

ACCUMULATION OF SOME ELEMENTS ON SCOTS PINE (*PINUS SYLVESTRIS* L.VAR. *HAMATA* STEVEN) COLLECTED FROM DIFFERENT AREA

Müjgen ELVEREN

Erzincan University
Institute of Science
Department of Biology

Supervisor: Asst. Prof. Dr. Etem OSMA

The aim of this research is to investigate mineral element concentration, shell, branch, leaf and soil samples of the scots pine plant (*Pinus sylvestris* L. var. *hamata* Steven) in five different localities one of which is upper centrum of Erzincan. Collected plant and soil samples were exposed to a pre-treatment in laboratory, and then their mineral element concentrations were analysed through ICP-OES device. The plant and soil datas obtained were statistically evaluated and the differences between localities were detected. Besides, the results obtained were also compared with limited values of plants and soils.

Consequently, it was observed in the statistical evaluation that there were significant differences between the mineral element content of the soils and plants collected from the centrum and control region. In the soil where scots pine plant grows, K concentration was found low, the amount of Ca, Mg, Al and B concentrations were determined to be high. S content of collected scots pine plant differ in 5 differents localities was lower. Amount of Bor element was found to be higher in leaves. It was observed that the amount of Mg, Na, K, Ca, P, Mn , Al were sufficient.

2015, 75 pages**Keywords:** Plant, soil, Erzincan, *Pinus sylvestris*, mineral element

TEŞEKKÜR

Bu tez alıŐması Erzincan Üniversitesi BAP (FEN-C-YLP-220114-0061) No'lu proje kapsamında çalıŐılmış olup, tez konusunun belirlenmesinde, deneysel ve teorik aŐamalarda ve yazımı esnasında yardım, öneri ve desteğini gördüğüm, bilgi ve birikimlerini benimle paylaşan, saygıdeğer hocam Yrd. Doç. Dr. Etem OSMA'ya, sonsuz teşekkür ve saygılarımı sunuyorum.

ÇalıŐmalarım sırasında bölüm imkânlarından faydalanmamı sağlayan Erzincan Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü Başkanı Sayın Prof. Dr. Salih DOĞAN'a, yardım ve desteğini gördüğüm Sayın Dekanımız Prof. Dr. Ali KANDEMİR, Doç. Dr. Salih MUTLU, ArŐ. Gör. Veli İLHAN'a ve Fen Bilimleri Enstitüsü çalıŐanlarına teŐekkürlerimi sunarım.

Bütün hayatım boyunca maddi, manevi her zaman yanımda olan, hiçbir zaman sevgi ve desteklerini esirgemeyen sevgili eŐim Ahmet ELVEREN, canım annem-babam Zeynep- İdris DURMUŐ olmak üzere bütün aileme sonsuz teŐekkürlerimi sunarım. Ayrıca tezimin yazım aŐamasında istemesem de benimle birlikte strese girmesine sebep olduğum manevi yönden sonsuz varlığını hissettiğim doğacak olan canım kızım Zeynep Duru'ya annesi ile birlikte bu strese katlandığı için özrümü ve teŐekkürümü sunuyorum.

Müjgen ELVEREN

Nisan, 2015

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ	vi
ŞEKİLLER LİSTESİ	viii
TABLolar LİSTESİ.....	x
1. GİRİŞ	1
1.1. Mineral Elementler.....	3
1.1.1. Makro Besin Maddeleri	7
1.1.2. Mikro Besin Maddeleri	7
1.1.2.1. Esansiyel İz Mineraller	7
1.1.2.2. Yararlı İz Elementler.....	7
1.2. Besin Elementleri ve Görevleri	8
1.2.1. Fosfor	8
1.2.2. Kalsiyum	9
1.2.3. Magnezyum.....	9
1.2.4. Kükürt	10
1.2.5. Potasyum.....	10
1.2.6. Bor.....	11
1.2.7. Sodyum	11
1.2.8. Mangan.....	12
1.2.9. Alüminyum	12
1.3. Besin Elementlerinin Bitkilerde Neden Olduğu Stres Durumları.....	12
1.3.1. Besin Stresine Neden Olan Durumlar	13
2. KAYNAK ÖZETLERİ	14

3. MATERYAL ve METOD	17
3.1. Materyal	17
3.1.1. Numune Alınan Bölgenin Coğrafik Konumu	18
3.1.2. Numune Alınan Bölgenin İklimi ve Bitki Örtüsü Özellikleri	18
3.1.3. Numune Alınan Bölgenin Sarıçam Bitkisinin Özellikleri	19
3.1.3.1. Sarıçamın Doğal Yayılışı	19
3.1.3.2. Sarıçamın Botanik Özellikleri	22
3.1.3.3. Sarıçamın Ekolojik Özellikleri	24
3.2. Metod	25
3.2.1. Yapılan Çalışmalar	25
3.2.2. ICP-OES Cihazı	26
3.2.3. İstatistiksel Analizler	28
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA	30
4.1. Araştırma Bulguları	30
4.1.1. Sodyum	30
4.1.2. Magnezyum	32
4.1.3. Potasyum	33
4.1.4. Kalsiyum	35
4.1.5. Fosfor	37
4.1.6. Bor	39
4.1.7. Mangan	41
4.1.8. Kükürt	43
4.1.9. Alüminyum	45
4.2. Tartışma	48
5. SONUÇ ve ÖNERİLER	52
5.1. Sonuç	52
5.2. Öneriler	55
KAYNAKLAR	57
ÖZGEÇMİŞ	62

SİMGELER VE KISALTMALAR**Simgeler**

A	Alüminyum
B	Bor
Ca	Kalsiyum
C	Karbon
Cu	Bakır
°C	Santigrat Derece
Cl	Klor
Co	Kobalt
Fe	Demir
H	Hidrojen
K	Potasyum
K	Kelvin
Mg	Magnezyum
Mn	Mangan
Mo	Molibden
N	Azot
Na	Sodyum
Ni	Nikel
O	Oksijen
Pb	Kurşun
P	Fosfor
S	Kükürt
Si	Silisyum
Zn	Çinko
~	Yaklaşık
'	Dakika
%	Yüzde

Kısaltmalar

AAS	Atomik Absorbsiyon Spektrofotometre
AES	Atomik Emisyon Spektrometrofometre
ANOVA	Analysis Of Variance
HNO ₂	Nitrit Asit
ICP-OES	İndüktif Eşleşmiş Plazma Optik Emisyon Spektrometresi
IAA	Indol Asetik Asit
Mhz	Mega Hertz(saniyede bir milyon salınım)
M	Metre
Mg	Miligram
ml	Mililitre
Mm	Milimetre
Kg	Kilogram
Kw	Kilowatt
Km	Kilometre
pH	Power Of Hydrogen
ppm	Parts per million (Milyonda bir)
PSI	Pounds per Inch Square

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 3.1. Numunelerin Alındığı Noktalar	17
Şekil 3.2. Sarıçamın Genel Görünüşü	20
Şekil 3.3. Sarıçam (<i>Pinussylvestris</i> L.)'in Türkiye'deki Doğal Yayılış Alanı.....	21
Şekil 3.4. Sarıçamın Kabuğu.....	22
Şekil 3.5. Sarıçamın Yapağı	23
Şekil 3.6. ICP-OES Cihazı.....	28
Şekil 4.1. Farklı Lokalitelerden Alınan Sarıçam (<i>Pinus sylvestris</i>) ve Yetiştigi Topraktaki Sodyum Konsantrasyonu	31
Şekil 4.2. Farklı Lokalitelerde Alınan Sarıçam (<i>Pinus sylvestris</i>) ve Yetiştigi Topraktaki Magnezyum Konsantrasyonu	33
Şekil 4.3. Farklı Lokalitelerden Alınan Sarıçam (<i>Pinus sylvestris</i>) ve Yetiştigi Topraktaki Potasyum Konsantrasyonu	35
Şekil 4.4. Farklı Lokalitelerden Alınan Sarıçam (<i>Pinussylvestris</i>) ve Yetiştigi Topraktaki Kalsiyum Konsantrasyonu.....	37
Şekil 4.5. Farklı Lokalitelerden Alınan Sarıçam (<i>Pinus sylvestris</i>) ve Yetiştigi Topraktaki Fosfor Konsantrasyonu.....	39

Şekil 4.6. Farklı Lokalitelerden Alınan Sarıçam (<i>Pinus sylvestris</i>) ve Yetiştığı Topraktaki Bor Konsantrasyonu	41
Şekil 4.7. Farklı Lokalitelerden Alınan Sarıçam (<i>Pinus sylvestris</i>) ve Yetiştığı Topraktaki Mangan Konsantrasyonu	43
Şekil 4.8. Farklı lokalitelerden Alınan Sarıçam (<i>Pinus sylvestris</i>) ve yetiştığı topraktaki Kükürt konsantrasyonu	45
Şekil 4.9. Farklı lokalitelerden Alınan Sarıçam (<i>Pinus sylvestris</i>) ve yetiştığı topraktaki Alüminyum konsantrasyonu	47

TABLolar LİSTESİ

	Sayfa
Tablo 4.1. Farklı Lokalitelerden Toplanan Sarıçam (<i>Pinus sylvestris</i>) ve Yetiştığı Topraktaki Na Konsantrasyonları	30
Tablo 4.2. Farklı Lokalitelerden Toplanan Sarıçam (<i>Pinus sylvestris</i>) ve Yetiştığı Topraktaki Magnezyum Konsantrasyonları.....	32
Tablo 4.3. Farklı Lokalitelerden Toplanan Sarıçam (<i>Pinus sylvestris</i>) ve Yetiştığı Topraktaki Potasyum Konsantrasyonları	34
Tablo 4.4. Farklı Lokalitelerden Toplanan Sarıçam (<i>Pinus sylvestris</i>) ve Yetiştığı Topraktaki Kalsiyum Konsantrasyonları	36
Tablo 4.5. Farklı Lokalitelerden Toplanan Sarıçam (<i>Pinus sylvestris</i>) ve Yetiştığı Topraktaki Fosfor Konsantrasyonları	38
Tablo 4.6. Farklı lokalitelerden toplanan Sarıçam (<i>Pinus sylvestris</i>) ve yetiştığı topraktaki Bor konsantrasyonları	40
Tablo 4.7. Farklı lokalitelerden toplanan Sarıçam (<i>Pinus sylvestris</i>) ve yetiştığı topraktaki Mangan konsantrasyonları	42
Tablo 4.8. Farklı lokalitelerden toplanan Sarıçam (<i>Pinus sylvestris</i>) ve yetiştığı topraktaki Kükürt konsantrasyonları.....	44
Tablo 4.9. Farklı lokalitelerden toplanan Sarıçam (<i>Pinus sylvestris</i>) ve yetiştığı topraktaki Alüminyum konsantrasyonları.....	46

Tablo 5.1. Minerallerin Toprakta Normal Kabul Edilen Konsantrasyon Aralıkları ile Toprakta Elde Edilen Değerler	52
Tablo 5.2. Minerallerin Bitkide Normal Kabul Edilen Konsantrasyon Aralıkları ile <i>Pinus sylvestris</i> 'den Elde Edilen Değerler	53
Tablo 5.3. Yıkanmış Yaprak İle Yıkanmamış Yaprak Arasındaki Korelasyon.....	55

1. GİRİŞ

Bitkiler gelişimlerini normal olarak devam ettirebilmeleri için, belirli miktarlarda bitki mineral elementlerine ihtiyaç duymaktadır. Genel olarak bitkiler ihtiyaç duydukları temel bitki besin elementlerini yetiştikleri topraklardan elde etmektedirler. Doğada bulunan 92 elementin 16'sı mutlak gerekli besin elementleri olarak bilinmektedir. Bitki kuru maddesinde yaklaşık % 4 civarında olan mutlak gerekli besin elementleri; azot, fosfor, potasyum, kükürt, kalsiyum, magnezyum, bakır, demir, çinko, mangan, nikel, klor, molibden ve bor olarak değerlendirilmektedir (Brady and Weil, 2008; Kızılgöz ve ark, 2011). Fizyolojik olarak mikro ve makro elementlerin önemi bitkiler için oldukça fazladır. Elementler genel olarak bitkilerde organik madde üretimi olmak üzere, oksidasyon ve redüksiyon tepkimelerinde, enzim aktivitelerinde, enerji aktarılmasında ve elektron taşınması gibi birçok çeşitli metabolik faaliyetlerin meydana gelmesinde önemli rol oynamaktadır (Kaçar ve Katkat, 2011).

Bitkilerin bünyesinde işlevleri tam olarak belirlenmiş elementlerin, toprakta bulunuş form ve miktarları, bitkilerin beslenmesi bakımından oldukça büyük önem taşımaktadır. Bitki besin elementlerinin bitki kökleri tarafından alınması sırasında; bitkinin türü, yaşı, kök büyümesi, toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri, toprakta yayılgı şekilde bulunan elementlerin cins ve miktarları, uygulanan tarımsal yöntemler, hava koşulları gibi birçok faktörün etkisi bulunmaktadır (Kacar ve Katkat 2006).

Bitkiler gereksinim duydukları besin elementlerini gelişmiş oldukları ortamdan alırlar. Bu besin elementlerinin büyük bir bölümü toprak altı organları olan kök sistemleriyle alınırken, çok az bir bölümü de toprak üstü organları olan gövde, dal ve yapraklarıyla alınır (Jing ve ark., 2012; Turan, 2014). Besin elementlerinin büyük bir bölümü toprak altı organları olan kök sistemleriyle alınır. Bu nedenle kök sistemleri bitkiler için oldukça önemlidir (López-Bucio ve ark., 2014; Turan, 2014).

Bitki besin elementleri toprağın katı, sıvı ve gaz fazlarında bulunur. Temel kaynağı ise toprağın katı fazıdır. Katı faz, inorganik parçacıklara (Ca, Co, Fe, K, Mg, Mn, Na

ve Zn gibi katyonlar) ve organik parçacıklara (başta N olmak üzere P ve S) kaynaklık eder. Toprağın sıvı fazı, toprak çözeltisi olarak da bilinir. Bu faz bitki besin elementlerini temelde iyon şeklinde içerir. Bitki besin elementlerinin bitkiler tarafından alınabilmesi için, bu besin elementlerinin kök etki alanına taşınması gerekir. Daha sonra kök etki alanında, bitki kökleri ile katı faz temas haline geçer. Bu nedenle, besin elementlerinin bitki kökleri tarafından kolayca alınabilmesinde toprak çözeltisinin önemi büyüktür. Yani, toprak çözeltisi ile toprağın katı fazı sürekli denge halindedir (Fried, 2012; Turan, 2014).

Bitkiler besin elementlerini kök hücreleriyle aldıkları gibi, toprak üstü organları aracılığıyla da alırlar. Bitkiler toprak üstü organları, özellikle de yaprakları aracılığıyla besin elementlerini absorbe ederler. Absorbe etmiş oldukları bu besin elementleri, bitkilerin beslenmelerine katkıda bulunur. Yaprak hücrelerinin bitki besin elementlerini alım mekanizması, kök hücrelerinin alım mekanizması ile aynıdır. Suda yaşayan bitkiler de, besin elementlerini kök yerine yaprakları aracılığıyla alırlar (Taiz ve Zeiger, 2010; Marschner, 2012; Turan, 2014).

Erzincan ilinde yaptığımız bu çalışma ile;

1. Erzincan'da belirlediğimiz lokalitelerden toprak ve sarıçamlara ait kabuk, dal ve yaprak örneklerinde mineral elementlerin (Na, Mg, K, Ca, P, B, Mn, S, Al) konsantrasyonunu tespit etmek.
2. Yıkanmış ile yıkanmamış yapraklar arasında mineral elementler ile ilgili ve korelasyon ilişkisini belirlemek.
3. Yapılan istatistiksel analizler sonucunda kontrol lokalitesi ile şehir merkezinde belirlenmiş olan lokaliteler arasındaki farklılıkları tespit etmek gibi konular amaçlanmaktadır.

1.1. Mineral Elementler

Mineral elementler, genellikle inorganik formlar halinde topraktan alınmaktadır. Mineral besinler ekosistemde bir döngü içerisinde olmalarına rağmen, çoğunlukla biyosfere bitkilerin kök sistemleri ile dahil olurlar ve bu nedenle bitkiler için yerkürenin madencileri olarak kabul edilmektedirler. Bitkiler geniş kök yüzeyleri sayesinde topraktan oldukça düşük konsantrasyonlarda bile inorganik iyonları absorbe edebilme özelliğine sahiptirler. Mineral maddeler, bitkinin kökleri vasıtası ile alındıktan sonra, çeşitli biyolojik görevlerde kullanılmak üzere bitkinin farklı bölgelerine taşınmaktadır. Mikoriza mantarları ve azot fikse eden bakteriler gibi diğer organizmalar, genellikle besinlerin alımında bitki köklerine yardımcı olmaktadır (Anonim, 2014a).

Bitki bünyesinin ortalama %75'ini su ve %25'ini kuru madde teşkil etmektedir. Kuru maddenin de %10'unu inorganik ve %90'unu ise organik maddeler oluşturmaktadır. Organik maddeler başlıca karbonhidrat, yağ ve proteinlerden meydana gelmektedir. Karbonhidratların yapısında esas olarak C, H ve O bulunurken, proteinlerde bunlara ilaveten N bulunur. Yani organik maddelerin temel yapısını bu dört element oluşturur. Bitkilerde en çok bulunan bu dört elementin haricinde P, S, K, Ca ve Mg elementleri de ciddi oranda bulunmaktadır (Kocaçalışkan, 2010).

Yapılan kimyasal analizler sonunda bitkilerde en az 60 elementin varlığı belirlenmiştir. Fakat bu elementlerin hepsi bitkiler için mutlak gerekli element değildir (Kocaçalışkan, 2010). Bitki gelişimi ve metabolizması için mutlak gerekli elementler bitki besin elementi olarak tanımlanmaktadır (Anonim, 2014b). Bitkilerin büyüebilmeleri ve gelişimlerini normal olarak tamamlayabilmeleri için mutlak gerekli element sayısı 16 olarak tespit edilmiştir. Bunlara esas elementler denir. Esas elementlerin bir kısmı bitkilerde bol miktarlarda bulunur (C, H, O, N, P, S, K, Ca, Mg) ve bunlara makroelementler denir. Bir kısmı da çok az miktarda bulunur ki bunlara da mikroelementler denilmektedir (Fe, Cu, Zn, Mn, Mo, B, Cl). Esas elementler bütün bitkilerde bulunmaktadır. Mikroelementler, makroelementler kadar önemlidir. Ancak az miktarlarda bulunması gerekmektedir, fazlası toksik etki yaratabilmektedir (Kocaçalışkan, 2010).

Bir elementin mutlak gerekli besin elementi olabilmesi için aşağıdaki kriterlere sahip olması gerekir;

- Element noksan olduğunda bitki vejetatif veya generatif gelişmesini normal olarak tamamlayamaz.
- Elementin noksanlığı ilgili olarak ortaya çıkan belirtiler yalnızca noksan olan elementin sağlanmasıyla önlenir ya da giderilir. Yani gerekli bir besin elementinin işlevini başka bir element üstlenemez.
- Element bitki beslenmesiyle doğrudan ilişkili olup, bitkinin gelişmesi üzerine besin maddesi olarak doğrudan spesifik etkiye sahiptir. Bu etki gelişme ortamında uygun olmayan diğer bazı olumsuz koşulları düzeltmek şeklinde dolaylı değildir (Anonim, 2014b).

Esas elementler bitkide başlıca yapısal, elektrokimyasal ve katalitik olmak üzere üç rolden en az birine sahiptirler. Yapısal olarak organik maddelerin yapısına katılırlar. Elektrokimyasal olarak; bitkide iyon dengesini, tamponluğu, zar geçirgenliğini, osmotik regülasyonu ve makromoleküllerin istikrarını sağlamak gibi görevlerde bulunurlar. Katalitik olarak da enzimlere bağlanarak kofaktör görevi yapmak gibi birçok role sahiptirler (Kocaçalışkan, 2010).

Bitkilerin büyümesi ve gelişebilmeleri için sadece belirli elementlerin mutlak gerekli olduğu bilinmektedir. Mutlak gerekli element, bitkilerde belirli bir fizyolojik rolü olan veya noksan olduğunda bitkinin yaşam döngüsünü tamamlamasını engelleyen element olarak ifade edilir. Mutlak gerekli elementler, bitkilere güneş ışığı ile birlikte verildiğinde, bitkiler gelişimlerini tamamlayabilmeleri için ihtiyaç duydukları tüm bileşikleri sentezleyebilmektedirler. Bitkiler için mutlak gerekli olarak kabul edilen elementlerden ilk üç tanesi karbon, hidrojen ve oksijen, genel olarak karbondioksit veya sudan elde edildikleri için mineral besin maddesi olarak kabul edilmezler. Mutlak gerekli elementler, bitki bünyesindeki konsantrasyonlarına bağlı olarak mikrobesein maddeleri veya makrobesein maddeleri olmak üzere ikiye ayrılır. Örnek olarak, bitkilerde yaprak mezofili gibi bazı dokular magnezyum veya kükürt kadar, mangan ve demir içeriğine de sahip olabilir. Çoğu element bitkide genellikle

minimum gereksinimlerinden daha büyük konsantrasyonlarda bulunur (Anonim, 2014a).

1. Mutlak gerekli elementlerde birinci grup, bitkideki organik bileşiklerin yapısını oluşturur. Bunlar indirgenme ve yükseltgenme olayları ile bitkiler tarafından özümserirler.
2. Mutlak gerekli elementlerin ikinci grubu yapısal bütünlüğün sağlanmasında ve enerji depolanması gibi olaylarda önemlidir. Bu elementler bir organik molekülün hidroksil grubuna bağlı olarak, silikat, fosfat ve borat ester olarak bitkide bulunurlar.
3. Üçüncü grubu ise, bitkinin hücre çeperinde bulunan pektik asit gibi maddelere bağlanmış olarak ya da bitki dokuları içerisinde serbest iyonlar halinde bulunurlar. Bunlar osmotik potansiyellerin düzenlenmesinde görev alırlar ayrıca enzim kofaktörleri olarak da görev yaparlar.
4. Mutlak gerekli elementlerin dördüncü grubu elektron transferinde önemli rol oynamaktadır. (Anonim, 2014a).

Bitkilerin gelişimlerini normal olarak devam ettirebilmeleri için, mutlak gerekli elementleri bünyelerine dengeli bir şekilde almaları ve toksik olan elementlerin de bitki bünyesinde belirli bir konsantrasyonun altında tutulması gerekmektedir. Eğer bitkideki bu denge bozulacak olursa, gelişme bozuklukları ortaya çıkar ve bitki büyüyüp gelişemez bunun sonucunda da yaşam döngüsünü tamamlayamayabilir. Yani besin elementleri bitkiye yüksek miktarlarda alındığında katyon ve anyon dengesi bozulmakta, metabolik olaylarda ise değişiklikler meydana gelmektedir. Bunun sonucunda da, bitki için gerekli olan mikro ve makro besin maddelerinin alım miktarları etkilenmektedir. Fosfor, Azot ve Potasyum, bitki bünyesi tarafından topraklardan ve bitkilerin yetiştikleri ortamlardan en çok alınan mutlak gerekli besin elementleridir. Azot, bitki gelişmesi ile verim üzerine diğer elementlere oranla daha fazla etkilidir. Bunun yanında bitkideki nükleik asit ve protein gibi organik bileşiklerin yapısında ve fotosentez de olduğu gibi oldukça önemli metabolik olaylarda görev alır. Fosfor ise, karbon fiksasyonu, fotosentez, karbonhidrat metabolizması, genetik kodların taşınması ve genlerin oluşumu gibi birçok olayda

görev alır. Fosfat bileşikleri bitkilerdeki metabolik olaylarda oldukça önemli rol oynamaktadır. Potasyum elementi ise hücredeki su dengesinin sağlanması, fotosentez ürünlerinin taşınması, enzimlerin aktive edilmesi ve protein sentezi gibi olaylarda görev almaktadır (Dağhan ve ark., 2013).

Zorunlu elementlerin gerektiğinden az miktarda olması, bitkide noksanlık belirtileri göstererek beslenme bozukluklarına sebep olabilir. Mutlak gerekli besin elementlerin Hidroponik kültürde yetiştirilen bitkiye verilmemesi sonucunda, akut noksanlıklar ortaya çıkabilir. Toprakta yetişen bitkilerin tanısı çeşitli nedenlerden dolayı karmaşık olabilir;

- Herhangi bir elementin bitkide az ya da aşırı miktarda bulunması bir diğer elementin de yetersiz olmasına ya da aşırı miktarda birikimine yol açabilir.
- Bazı elementlerin hem şiddetli (akut) hem de sürekli (kronik) noksanlıkları bir arada görülebilir.
- Besin eksikliğinden dolayı ortaya çıkan hastalıklarla virüslerin neden olduğu bir takım bitki hastalıkları benzer belirtiler gösterebilir.

Bitkilerdeki besin eksikliğinin belirtileri; mutlak gerekli olan bir elementin yetersiz miktarda bulunmasından dolayı oluşan metabolik bozuklukların sonucudur. Bu bozuklukların nedeni, bitki metabolizması ve işleyişinde mutlak gerekli olan elementlerin bitkide sahip olduğu görevlerle ilişkilidir. Her bir mutlak gerekli elementin bitkide birçok farklı görevleri bulunmaktadır. Ancak bitki metabolizmasındaki mutlak gerekli besin elementlerin işlevleri hakkında genel bir ifade bulunulabilir. Mutlak gerekli elementler, bitki bünyesinde, metabolik süreçlerde ve osmotik düzenlemelerde görev alırlar. Daha spesifik görev olarak ise, magnezyum veya kalsiyum gibi katyonların bitki zarlarının geçirgenliğini değiştirme yeteneği söylenebilir. Buna ilaveten, mutlak gerekli elementlerin bitkide rol oynadığı diğer özgül görevleri belirlemek için çalışmalarda sürdürülmektedir (Anonim, 2014a).

Mineral elementler kendi arasında iki grupta incelenmektedir;

1.1.1. Makro besin maddeleri

Bitki bünyesinde fazla miktarda bulunan ve bitkiler tarafından fazla gereksinim duyulan elementlere denir. Makro besin maddeleri bitkilerin gelişimlerini tamamlayabilmeleri için gerekli olan elementlerdir. Makro besin maddeleri şunlardır;

Hidrojen (H), Fosfor (P), Karbon (C), Potasyum (K), Oksijen (O), Azot (N), Kalsiyum (Ca), Magnezyum (Mg), Kükürt (S). Bunlardan ilk üçü yani C, H ve O kuru ağırlığın %92'sini oluştururlar. Karbon CO₂ halinde atmosferden, hidrojen ise sudan gelmektedir (Eripek, 1995).

1.1.2. Mikro besin maddeleri

Az miktarları ile bitkilerin gereksinimlerini karşılamaya yeterli olan, bitki yapısında çok az miktarlarda bulunan elementlerdir. (Eripek, 1995).

Bu besin maddeleri iz elementler olarak da bilinmektedirler. Bitkiler bu elementlere az miktarda gereksinim duymaktadırlar. Bu nedenle iz elementler denilmektedir. Bu iz mineraller de iki gruba ayrılır;

1.1.2.1. Esansiyel iz mineraller

Bor (B), Sodyum (Na), Bakır (Cu), Demir (Fe), Clor (Cl), Mangan (Mn), Nikel (Ni), Çinko (Zn), Molibden (Mo).

1.1.2.2. Yararlı iz elementler

Kobalt (Co), Silisyum (Si). Bunlara tüm bitkiler ihtiyaç duymasa da, bazı bitkiler için önemlidir. Ör; Silisyumun hücre duvarlarının yapısında bulunduğu ve bitkilerin hastalık, haşere ve mantarlara karşı dayanıklılığını artırdığı bilinmektedir. Mineral besin maddelerinin bitki bünyesine alınması iklim koşulları ile birlikte birçok faktöre bağlıdır. Bunlar, besin elementlerinin bulunduğu ortamın ve sulama suyunun pH'sı ve toprağın katyon değişim kapasitesi gibi faktörleri kapsar (Anonim, 2014a).

1.2. Besin Elementleri ve Görevleri

Her besin elementinin kendine göre bir görevi mevcut olup, eksikliğinde birçok sorunla karşılaşılır. Her ne kadar karıştırılsalar da, besin elementlerinin eksikleri gözle görülebilir bazı belirtilerle kendilerini belli ederler. Bunu anlayabilmek için iyi bir gözlem ve deneyime ihtiyaç vardır. Ancak bize tam olarak sayısal değerler vermediği için bir takım uygulama eksikliklerine yol açabilir. Bunu ortadan kaldırmak için gözlemlerin toprak ve yaprak analizlerinden elde edilecek verilerle desteklenmesi gereklidir (Yılmaz, 2007).

1.2.1. Fosfor

Azottan sonra büyük öneme sahip ikinci besin elementidir. Fosfor, besin elementlerinin temel taşı sayılabilecek bir özelliğe sahiptir. Yokluğunda fotosentezle karbonhidrat üretiminde aksamalar meydana gelir. Ayrıca aminoasitler ve proteinlerin yapısında önemli görevleri vardır. Fosfor iyonlarının bitki bünyesine alınmasında toprak pH'sı büyük öneme sahiptir. Nükleik asit ve protein sentezinin oluşumunda önemli rolü olan Fosfor, aynı zamanda hücre duvarının temel bileşenlerindedir. Kök ve meyve gelişiminde, karbonhidrat metabolizmasında ve hücrelerin çoğalmasında oldukça önemlidir. Fosfor yetersiz olduğunda, bitki küçük görünüşlü ve zayıf olup, yaprakları koyu yeşil ve parlak görünümündedir. Yaprak üstlerinde siyahımsı, metalik cila şeklinde bir görüntü oluşur. Bazen de yaprak üstünde kenardan içeriye doğru kırmızımsı bir renk oluştuğu gözlenir. Yaprığın genel olarak görünüşü kirlimsidir. Yaprak altında kırmızımsı bir mor renk oluşumu gözlenir. Bu tip bitkiler donuk görünümlüdür. Fosfor bakımından noksanlık gösteren bitki yaprakları normal zamanından önce dökülürler (Yılmaz, 2007). Fosforun, bitkilerdeki rolü kök gelişimi, çiçeklenme, tohum ve meyve oluşumu üzerinedir. Bitki metabolizmasında ise şeker ve nişasta gibi bileşiklerin oluşumunda ve enerji transferinde görev almaktadır. Ayrıca yeni hücrelerin oluşması, dokuların büyümesi ve bitki yapısında bulunan bazı organik bileşiklerin sentezlenmesinde rol oynamaktadır (Anonim, 2014e).

1.2.2. Kalsiyum

Kalsiyum bitkilerin büyümesi ve gelişmesi için mutlak gerekli olan bir elementtir. Hücrelerin büyümesi ve gelişmesi sürecinde, membran geçirgenliğinin ayarlanmasında, dokuların stabilizasyonunda ve bitkilerin kalite ile ilgili kriterlerini kazanmasında oldukça önemli rollere sahip bir makro elementtir (Tuna ve ark., 2005). Kurak bölge topraklarında bol miktarlarda bulunmaktadır, ancak yağışlı bölgelerin topraklarında ise daha az bulunur. Kalsiyum hücre duvarlarının yapısında önemli bir yere sahiptir. Bitki tarafından yeteri kadar alındığında hücreler daha sağlıklı ve daha sert özellik göstermektedir. Bu sebeple kalsiyum açısından iyi beslenemeyen bitkiler, hastalık ve zararlılar açısından çok hassas hale gelebilmektedir. Hücre çekirdeklerinin şekillenmesinde ve metabolizmada etkili görevleri vardır. Ayrıca kalsiyum, azot ve diğer bazı katyonların alımında da etkili olur. Özellikle gerekli miktardan fazla kalsiyum alan bitkiler azot, fosfor ve demiri yeteri düzeyde alamayabilir (Yılmaz, 2007). Bitki beslemede asal bir element olan kalsiyumun, verim ve kalite üzerine etkili bir element olduğu bilinmektedir. Toprakların kalsiyum içeriklerinde çeşitli nedenlerden dolayı meydana gelen azalmalar, bitkide özellikle generatif devrede kendisini göstermekte ve gelişimi olumsuz yönde etkilemektedir (Tuna ve ark., 2005).

1.2.3. Magnezyum

Klorofilin bir bileşeni olması nedeniyle, fotosentez için oldukça önemli bir elementtir. Enzim, protein, azot ve fosfor metabolizmasında da önemli rol oynar. Bitkinin köklenmesinde ve su alımında etkili olması nedeniyle, bitki gelişimi üzerinde doğrudan bir etkiye sahiptir. Mobil bir element olması nedeniyle topraktan alınmadığı durumlarda, yaşlı bölgelerden taze bölgelere taşınır. Bu nedenle eksikliği kendini ilk önce yaşlı yapraklarda gösterir. Aşırı nemli, kuru ve soğuk topraklar da magnezyum alımı güçleşir. Ayrıca topraktaki aşırı bor mevcudiyeti de magnezyum alımını güçleştir (Yılmaz, 2007).

1.2.4. Kükürt

Kükürt, aminoasitlerin ve proteinlerin yapımında önemli görevleri olan bir elementtir. Fizyolojik olarak da çeşitli vitaminlerin oluşumunda önemlidir. Fizyolojik görevlerinin yanı sıra, aynı zamanda bazı proteinlerin yapı elemanı olarak da iş görür. Kloroplastlarda ki proteinlerin kükürtçe zengin olması nedeniyle eksikliğinde en açık belirti yapraklarda ortaya çıkar. Kloroplast miktarındaki azalışa bağlı olarak renkte yeşilden sarıya doğru bir değişim kendini gösterir. Toprağın aşırı asitli olması, bitkilerin kükürt alımını güçleştirir. Hafif ve kumlu topraklarda kolayca yıkanması nedeniyle bitki yeteri kadar kükürde erişemez (Yılmaz, 2007). Bitkilerde kükürt eksikliğinde azot eksikliğine çok benzeyen belirtiler görülür. Yani homojen bir sararma vardır. Noksanlığında açık yeşil yapraklar vardır. Ancak aradaki fark, sararmanın önce genç yapraklarda olmasıdır. Azotta ise sararma yaşlı yapraklarda olur. Bunun sebebi, kükürdün yaşlı yapraklardan genç yapraklara taşınamamasıdır (Anonim, 2014a).

1.2.5. Potasyum

Bitkinin sağlıklı gelişip büyümesini eksiksiz olarak tamamlayabilmesi için, en fazla ihtiyaç duyduğu besin elementleri arasında yer almaktadır. Özellikle toprak ıslahında, potasyumun zenginleştirilmesi, çoğu topraklar için önemlidir (Yılmaz, 2007). Potasyum bitkilerde osmotik basıncı düzenler ve stomaların açılıp kapanma mekanizmasını denetler. Bazı enzimleri aktif etmekle birlikte, nişastanın sentezinde de görev alır (Meraler, 2010). Potasyumu yeteri kadar alabilen bitkiler su dengesini daha sağlıklı kurabilirler. Hücre bölünmesini arttırması ve protein sentezinde ki işlevleri nedeniyle bitki bünyesinin sağlıklı gelişmesini temin eder. Günümüzde 40'tan fazla enzimin aktifleştirilmesinde, potasyumun etkili olduğu tespit edilmiştir. Potasyum bitki fizyolojisinde enzimlerin aktifleştirilmesinin yanında koenzim olarak görev yapması nedeniyle önemli işlevlere sahiptir. Potasyumu iyi düzeyde alabilen bitkiler hücre duvarlarını daha iyi yapmaları nedeniyle hastalık ve zararlılara karşı daha dirençli oldukları belirlenmiştir. Yine don zararına karşı bitkiyi daha dayanıklı

kıldığı da bilinmektedir. Bitkinin yeterli düzeyde su ve besin alabilmesini sağlayan köklerin gelişimi üzerine oldukça etkili olduğu da belirlenmiştir. Potasyumun mobil bir element olması nedeniyle, eksikliğinde ki ilk belirtiler genellikle yaşlı yapraklarda ortaya çıkar (Yılmaz, 2007).

1.2.6. Bor

Bitki gelişimi ve büyümesi için gerekli olan besin elementlerinden biri olup, RNA metabolizması, hücre duvarı sentezi, karbonhidrat metabolizması, respirasyon olayları, fenol metabolizması, şeker taşınması, indol asetik asit (IAA) metabolizması, gibi birçok metabolizmada etkin rol oynamaktadır (Meraler, 2010). Genel olarak toprak yapısında düşük konsantrasyonlarda bulunur ve bitkinin çoğunlukla genç kısımlarında birikim yapar. Bor, kalsiyumun hücre duvarını güçlendirmesine yardımcı olur ve hormonal kontrolü sağlar. Hücre zarı aktivitesine katılır. Bununla beraber bitkide şekerlerin taşınmasına yardımcı olur. Bor noksanlığında bitki kökü normal olarak gelişimini tamamlayamaz (Özulu, 2011).

1.2.7. Sodyum

Hücre büyümesini ve su dengesini sağlamak suretiyle bitki gelişimi üzerine sodyumun etkili olduğu bilinmektedir. Aynı zamanda sodyum turgor olgusunda ve hücre büyümesinde de rol oynar (Flowers ve ark., 1977; Kacar, 2012). Sodyum yaprak alanı dışında birim yaprak alanına isabet eden stoma sayısı üzerinde de önemli etki yapar. Yeterli düzeyde suyun bulunmadığı yerlerde sodyum su düzenleyici olarak bitkilerde görev yapar (Kacar, 2012). Bitkilerin büyüme ve gelişmesi için mutlak gerekli olmadığı bilinen sodyumun, bitki dokusunda fazla olduğunda bitki gelişimi üzerine olumsuz etki yaparak ürünlerin kantitatif ve kalitatif olarak düşük değerlerde olmasına sebep olmaktadır (Meraler, 2010).

1.2.8. Mangan

Bitkilerde birçok enzimin çalışmasında etkili bir şekilde rol oynar. Yaklaşık 35 enzimin etkinleştirilmesinde görevi olduğu belirlenmiştir. Azotun indirgenmesi, karbonhidrat ve protein sentezi için çok önemli bir elementtir. Bu yüzden eksikliğinde en önemli belirtiler kendini yapraklarda gösterir. Bitkilerde suyun düzenini sağladığı gibi, dona karşı mukavemetini de artırır. Yüksek pH'lı topraklarda mangan bitkiler tarafından yeteri kadar alınmaz (Yılmaz, 2007). Fotosentezde O₂'nin açığa çıkarılmasında görev yapar, dolaylı şekilde klorofil oluşumunda rol oynar. Mangan noksanlığında tohumların yağ içerikleri azalır ve kimyasal içerikleri değişir (Kacar, 2012).

1.2.9. Alüminyum

Mutlak gerekli bir element olmamasına karşın alüminyum, asit koşullarına adapte olmuş kimi bitkiler için yararlı temel fizyolojik etkilere sahip bir elementtir. Kimi durumlarda alüminyum toksik etki yaratmaktadır. Asit tepkimeli topraklarda yetişen bitkilerde alüminyum toksitesini büyüme ve gelişmeyi sınırlayıcı önemli potansiyel güçtür. Alüminyum toksitesine ait belirtiler bir yönüyle fosfor noksanlığına benzer. Bitkiler bodur gelişir, yapraklar küçük ve koyu yeşil olur, olgunlaşma geriler, gövde pembemsi renk gösterir. Alüminyum toksitesinde bitkilerde kök gelişimi dikkat çekecek derecede geriler. Bitkinin öteki organlarına göre kök hücreleri daha fazla zarar görür (Kacar, 2012).

1.3. Besin Elementlerinin Bitkilerde Neden Olduğu Stres Durumları

Dünya topraklarının dörtte birinin mineral eksikliği yönünden, stres doğuracak durumda olduğu belirlenmiştir. Bu stresin etkisi bitkilerde mineral maddelerin eksikliği veya fazlalığı yüzünden ortaya çıkabilir. Bu maddeler, bitkinin vejetatif ve generatif büyümesi için gerekli olan elementlerdir. Bunların bir kısmı bitkide bol miktarda bulunur. Bu elementlerin eksikliğinde yetersiz beslenme sebebiyle ve

fazlalığında ise toksik etki yüzünden stres oluşur. Büyüme, verimde azalma ya da ölümlerle sonuçlanabilir. Makro elementlerden C ve O dışındakiler, topraktan kökler vasıtası ile katyon ve anyon iyonları halinde alınır, bu stres topraktan alınan elementler için daha çok söz konusudur. Çünkü karbon ve oksijen havadan gaz olarak alındığından eksikliği söz konusu değildir (Kocaçalışkan, 2010).

1.3.1. Besin stresine neden olan durumlar

Bitkilerde besin stresine neden olan elementler daha çok topraktan alınanlardır. Bunların strese neden olmaları da çeşitli faktörlere bağlıdır;

- Minerallerin topraktaki varlığı (azlığı-fazlalığı)
- Topraktaki formu (alınış formunun bulunamaması-eksiklik)
- Minerallerin bitkilere faydalı olabilmesi için geçirecekleri kimyasal değişiklikler
- Toprak çözeltisinin su miktarı
- Toprağın pH'sı
- Minerallerin absorpsiyonu ve taşınımı (Kocaçalıkan, 2010).

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Bozkurt ve ark., 2001, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesindeki bazı meyve ağaçlarının bitki besin elementi içeriklerini ve beslenme düzeylerini tespit etmek amacıyla yaptıkları bu çalışmada her meyve ağacından 10'ar adet olmak üzere toplamda 50 ağaçtan yaprak örnekleri toplayarak bitki besin elementlerinin analizini yapmışlardır. Her meyve ağacının yetiştiği topraklardan örnekler almışlardır. Elde edilen bitki ve toprak analiz sonuçlarını bitki ve toprakta normal kabul edilen değerlerle karşılaştırarak, toprak ve bitkinin besin elementi içeriklerinin yeterli olup olmadığını incelemişlerdir.

Torun ve ark., 2001, Hatay, Adana ve İçel illerinde turunçgil bahçelerinin mineral beslenmelerini tayin etmek için iki yıl tekrarlamalı olarak (2000 ve 2001 yılları) yaprak ile yüzey ve yüzey altı toprak örneği toplamışlardır. Azot miktarında olduğu gibi, makro elementlerde genelde bir fazlalık bulunurken mikro elementlerde ise ciddi anlamda bir noksanlığın olduğunu tespit etmişlerdir. Bu sonuçların aynı ilin lokasyonları arasında farklı seviyelerde çıkmasının nedeninin üreticilerin yanlış ve farklı bir biçimde gübreleme yapması ile ilgili olabileceğini düşünmüşlerdir.

Gupta ve ark., 2003, sekiz baharat bitkisinde mineral besin element içeriğini ICP-OES cihazı ile incelemişlerdir. Bu çalışmada, çörekotu, karabiber, kimyon, kişniş, çemen, anason hardal ve karaman kimyonunu materyal olarak kullanmışlardır. Çalışmada incelenen bitkilerde 14 farklı mineral elementin oranları belirlenmiştir. Bu mineraller; Mg, Mo, Mn, Zn, Cu, Ni, Pb, Cr, Ca, Fe, Al, Co, Si ve P'dur. Yapılan çalışmalar sonucunda incelenen baharatların alüminyum ve demir bakımından oldukça zengin olduğunu tespit etmişlerdir.

Aydın ve ark., 2003, yaptıkları bu çalışmada, sera koşullarında yetiştirilen mısır bitkisine uyguladıkları farklı miktarlardaki fosfor (0; 20; 40 ve 80 ppm) ve bor (0; 0,5; 1,0; 2,0 ve 4,0 ppm)'un bu bitkinin gelişimi ve mineral element içeriğine olan etkisini incelemişlerdir. Araştırma da elde ettikleri sonuca göre, uyguladıkları fosfor ve bor miktarı arttıkça mısır bitkisinin Mg, Fe, N, Mn, Ca, Zn ve Cu içeriklerinin genel olarak azalış gösterdiğini, P ve B içeriklerinin ise arttığını tespit etmişlerdir.

Özkutlu ve ark., 2007, tıbbi bitkilerin ve baharatların ağır metal ile iz element içerikleri üzerine yapılan çalışmaların oldukça artış gösterdiğini belirtmektedirler. Buna bağlı olarak, Türkiye'de yaygın olarak üretilen ve tüketilen baharatların Cd, Cu, Mn, Fe, ve Zn başta olmak üzere mineral madde içeriklerini ICP-OES cihazıyla tespit etmişlerdir. Bu çalışmada, kimyon, kişniş, anason, çemen, keten, rezene, haşhaş ve tarhun bitkilerini materyal olarak kullanmışlardır ve bunların baharat olarak tüketilen kısımlarını kimyasal analizlere tabi tutmuşlardır. Yaptıkları bu çalışmanın sonuçlarına göre incelenen analiz edilen baharatların iz element miktarı yönünden düşük değerlerde olduğunu tespit etmişlerdir.

Koca ve ark., 2008, şeker hastalığının tedavisinde kullanılan *Gentiana olivieri griseb.* (Gentianaceae) bitkisinin mineral madde içeriğini incelemişlerdir. Yaptıkları bu çalışmada, *Gentiana olivieri griseb.* bitkisinin gövde, kök, ve çiçek gibi kısımlarını kimyasal analizlerde kullanılmışlardır.

Koca ve ark., 2009, Anadolu'da uzun zamandan beri yara iyileştirici olarak kullanılan *Arnebia densiflora* (Nordm.) Ledeb.'in ülkemizde doğal olarak bulunan endemik tıbbi bir bitki olduğunu belirtmektedirler. İnvitro koşullarda sekonder madde üretiminin tarım endüstrisindeki öneminden bahseden araştırmacılar, *Arnebia densiflora* (Nordm.) Ledeb.'te sekonder madde üretimi için MS ortamının en uygun mineral madde içeriğini tespit etmeye yönelik olarak bu çalışmayı yapmışlardır. Ayrıca yaptıkları bu çalışmada, tıbbi amaçla kullanılan bu bitkinin mineral madde konsantrasyonu da araştırılmıştır. Bu nedenle, bitkinin kök ve kök kabukları ile birlikte yetiştiği ortamdaki toprak örnekleri de ICP-OES cihazında incelenmiştir.

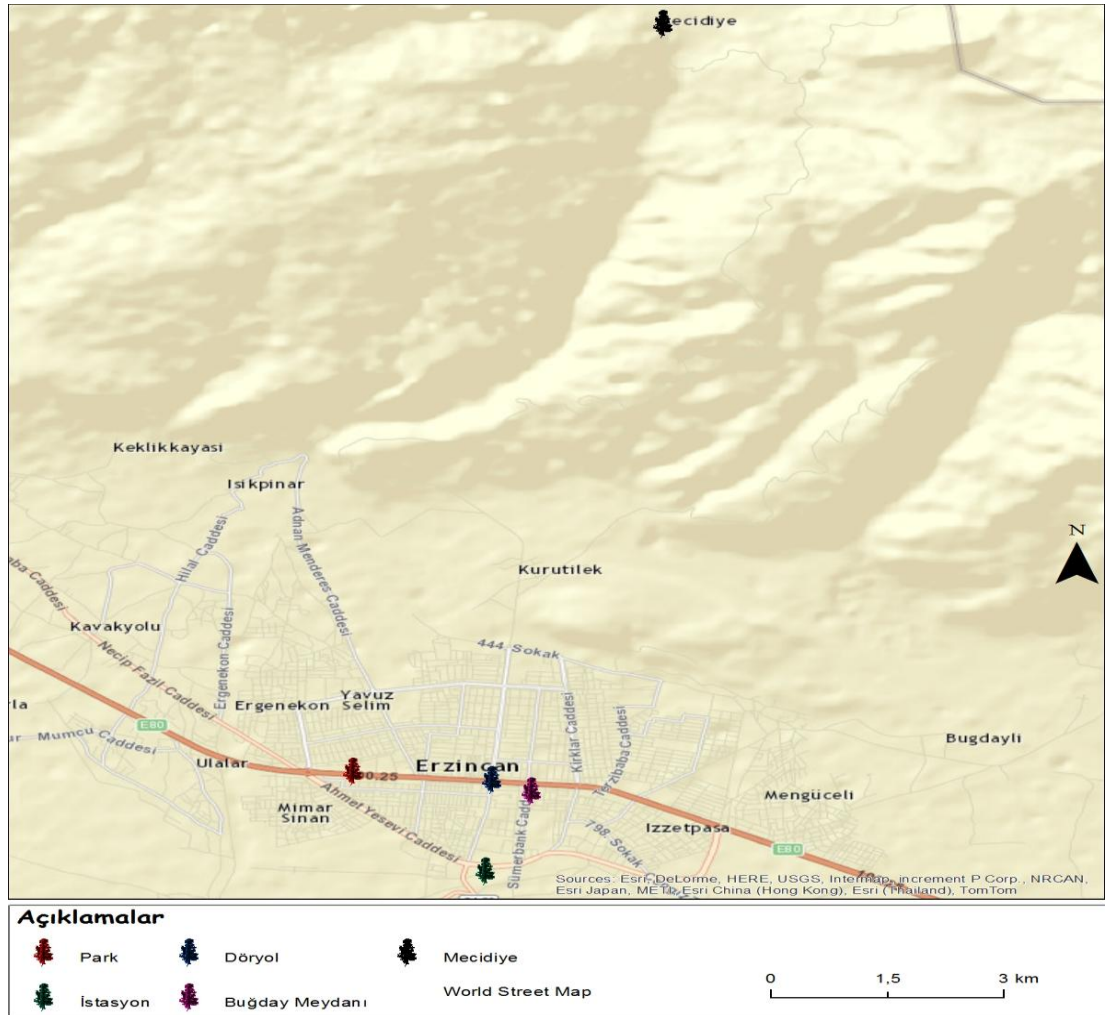
Ergün ve ark., 2010, bu çalışmada Amanoslar'da (Hatay) yetişen *Helichrysum sanguineum*, *Salvia tomentos*, *Salvia verticillata* L. subsp. *amasiaca*, *Salvia sericeo-tomentosa*, *Salvia viridis*, *Sideritis pumila*, *Sideritis syriaca*, *Sideritis libanotica*, *Arbutus andrachne*, *Calutea cilicia*, *Hypericum amblysepalum*, *Hypericum hircinum* L., *Hypericum lanugosum* var. *Scabrellum*, *Chamaecystis casius*, *Hypericum confetum* subsp. *stenobotrus*, *Hypericum perforatum*, *Myrtus communis*, *Tymus eigii*, *Laurus nobilis*, *Tymus cilicicus*, *Thymbra spicata*, *Glycyrrhiza glabra*, *Pyracantha coccinea*, *Ononis viscosa*, *Phlomis viscosa*, *Lavandula stoechas* subsp. *stoechas*, *Urtica urens*, *Alcea striata* subsp. *rufescens*, *Olea europea*, *Capparis spinosa* bitkilerini metaryel olarak kullanmışlardır. Bitki örneklerindeki mineral element ve ağır metal analizleri ICP-OES kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Esetlili ve ark., 2014, Türkiye'de satış noktalarında bulunan tıbbi bitkilerin birçoğunun doğadan toplanarak elde edildiğini belirtmektedirler. Bu sebepten dolayı bu bitkilerin gelişimlerinin kontrol altına alınamadığını vurgulamaktadırlar. Bu çalışmada İzmir'de nüfusun yoğun olduğu ilçelerdeki farklı satış noktalarından alınan tıbbi ve aromatik bitkiler materyal olarak kullanılmıştır. Bazı mineral besin elementi içerikleri (K, P, N, Mo, Mg, Na, Zn, Mn, Cu, Fe, B ve Ca) ile toksik olan ağır metal (Al, Cd, Pb, Ni, Cr ve Co) içerikleri ölçülmüştür.

3. METARYEL VE METOD

3.1. Materyal

Bu çalışmada, Erzincan il sınırları içerisinde biri kontrol olmak üzere, beş farklı lokaliteden toplanan sarıçamlara ait yaprak, dal ve kabukları ile sarıçamların yetiştiği toprak örnekleri kullanılmıştır. Lokaliteler dörtyol kavşağı, park, istasyon bölgesi, buğday meydanı ve kontrol bölgesi olmak üzere beş farklı lokalite olarak belirlenmiştir.



Şekil 3.1. Örneklerin Alındığı Noktalar

Bu beş farklı lokalitedeki ve kontrol bölgesindeki sarıçamlardan (kabuk, dal ve yaprak) ve yetiştikleri topraktan yeteri kadar numune alınmıştır. Alınan numunelerin

Erzincan Üniversitesi Herbaryumunda teşhisi yapılmıştır (Davis, 1965). Daha sonra Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Laboratuvarında gerekli işlemlere tabi tutularak analiz için hazır hale getirilmiştir.

3.1.1. Numune alınan bölgenin coğrafik konumu

Erzincan; dünya haritası üzerinde 39 45' 12' kuzey enlemleri ile 40 46' 30' doğu boylamları arasında yer almaktadır. Türkiye'nin Doğu Anadolu Bölgesinde, bölgenin Yukarı Fırat bölümünde yer alan Erzincan'ı, Doğusunda Erzurum, batısında Sivas, güneyinde Tunceli, güneydoğusunda Bingöl, güneybatısında Elâzığ-Malatya, kuzeyde Gümüşhane-Bayburt ve kuzeybatıda Giresun illeri çevreler. Fırat nehri kollarından Karasu'nun geçtiği ilin yeryüzü şekillerini, güney sınırında Munzur Dağları, kuzey sınırında Keşiş Dağları ile bu dağlar arasında yer alan Karasu vadisi boyunca uzanan iki ova ve boğazlar belirlemektedir. 11.903 km²'lik alanla Türkiye'nin 24. büyük ili olan Erzincan'ın merkezinin denizden yüksekliği 1.185 metredir. Merkezle birlikte 9 ilçe, 16 bucak ve 553 köyü bulunmaktadır. 2011 nüfus sayımına göre ilin toplam nüfusu 142.009'dur (Anonim, 2014d).

3.1.2. Numunelerin alındığı bölgenin iklim ve bitki örtüsü özellikleri

Doğu Anadolu iklimi ile İç Anadolu iklimi arasında bir geçiş sağlayan sert kara iklimi hüküm sürer. Yazlar sıcak ve kurak, kışlar soğuk ve yağışlı geçer. Aralık-mayıs arasında bol kar yağar. Toprak uzun müddet kar altında kalır. Senelik yağış ortalaması 374 milimetredir. Ortalama sıcaklık kışın -3, 7 °C yazın 24.3 °C civarındadır. Yüzölçümünün ancak % 9'u tarıma elverişli değildir. % 60'ı çayır ve meralardan ibarettir. Orman ve fundalık arazi % 11'dir. % 20'si ise ekili ve dikili arazidir. Ormanlar daha ziyade Karasu Vadisinin Sansa Boğazına kadar olan kısmında kesiftir. Meşe ağaçları çoğunluktadır. Erzincan ve Tercan çevresinin genel bitki örtüsü steptir. Bu da yazın kurumaktadır. İlkbaharda Erzincan yemyeşildir (Karakoyun, 2014; Anonim, 2014f).

3.1.3. Numune alınan sarıçam (*Pinus sylvestris*) bitkisinin özellikleri

3.1.3.1. Sarıçamın doğal yayılışı

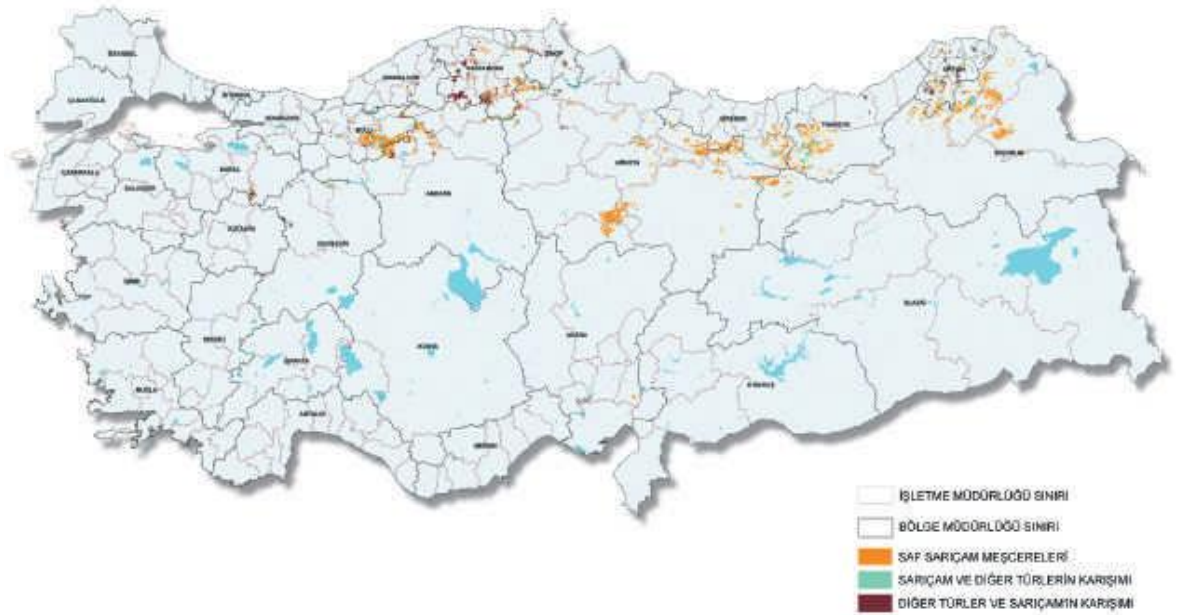
Türkiye’de sarıçam, kuzeyde 41°48' N (Ayancık), güneyde 38°34' N (Pınarbaşı) enlem dereceleriyle, doğuda 43°05' E (Kağızman), batıda 28°50' E (Orhaneli) boylam dereceleri arasında bulunmaktadır. Ülkemizde Kuzey, Kuzeydoğu, Kuzeybatı ve Orta Anadolu sarıçamın esas yayılış bölgeleridir. En yoğun yayılışını Kuzey Anadolu’nun iç mntıklarında yapar ve bu mntıklardan İç Anadolu’ya sarkar. Kuzey Anadolu mntıklarındaki ana yayılışı esas itibariyle deniz ikliminin ulaşamadığı sahil dağlarının iç taraflarında olmakla beraber yalnız Of-Sürmene arasında Çamburnu’nda küçük sahalar halinde denize kadar iner (Alemdağ, 1967; Demirci, 2006; Pehlivan, 2010).



Şekil 3.2. Sarıçamın genel görünüşü

Sarıçam Karadeniz kıyısının doğusunda 2000 m'nin üzerinde yüksek yerlerde ve denize bakmayan taraflarda bulunur. Doğu Anadolu'nun kuzeyinde Sarıkamış, Göle ve Ardahan mntıkalarında ortalama 2300 m yüksekliklerde iğne yapraklı ormanların büyük bir kısmını saf sarıçam ormanları oluşturur. Gümüşhane çevresinde Yazdar ve Dirî Dağları'nda 2400 m'de, Erzincan çevresinde Spikör Dağı'nda 2500 m'de bulunur. En

yüksek yayılışını Sarıkamış Ziyaret Tepesi'nde 2700 m'de yapar. Orta Anadolu'da dağların daha çok kuzey yamaçlarında 1000 m'den başlayarak ağaç sınırına kadar uzanır. Güney yamaçlarında ise 1400-1500 m'lerden yukarılarda yer alır. Sarıçam ortalama olarak Türkiye'de 1000-2500 m'ler arasında yer almaktadır. Sarıçam ülkemizde toplam 1241083 ha alanda yayılış göstermekte ve bu geniş yayılış alanı ile sarıçam ülkemiz ormanlarının yaklaşık olarak %6'lık kısmını oluşturmaktadır. Dolayısıyla sarıçam bu özellik bakımından ülkemiz ormanlarını oluşturan ağaç türleri arasında üçüncü sırada bulunmaktadır (Karakoyun, 2014; Anonim, 2009). Saf halde ya da diğer ağaç türleriyle karışık olarak böylesine geniş bir yayılışı bulunması ve odunun çok çeşitli kullanım olanaklarına sahip olması Sarıçam türünü ülkemiz için çok önemli bir konuma getirmiştir (Alemdağ, 1967; Pehlivan, 2010).



Şekil 3.3. Sarıçam (*Pinus sylvestris* L. var. *hamata* Steven)'ın Türkiye'deki doğal yayılış alanı (Anonim, 2014g)

3.1.3.2. Sarıçamın botanik özellikleri

Yetiştirme ortamlarına göre 20-40 metre boylarında narin gövdeli, sivri tepeli ve ince dallıya da dolgun ve düzgün gövdeli, yayvan tepeli ve kalın dallı bir ağaçtır. Aslında bu son özellikler ağacın yaşlılığı ile oluşur. Bazen de fakir topraklarda ve kayalıklarda, arktik bölgelerde çalı halinde, bodur biçimde bulunmaktadır (Alemdağ, 1967; Anşin, 2001). Önemli bir anahtar özellik kabuktur. Kabuk genç bireylerde ve yaşlı ağaçların üst kesimlerinde tilki sarısı, kirli sarımsı kırmızıya da kırmızımsı kahverengi bir renktedir. Gövdenin altlarında ve yaşlı ağaçlarda önceleri sarı olan renk koyulaşmakta ve gri kahverengi, kalın ve çatlaklı bir biçim almaktadır. Genç sürgünler önceleri yeşilimsi sarı, sonraları grimsi sarıdır ve tüysüzdür (Anşin, 2001; Davis, 1965).



Şekil 3.4. Sarıçamın kabuğu

Tomurcuklar uzun yumurta biçiminde, 6-12 mm uzunluğunda, kırmızı kahverengi ve az çok sivri veya küt uçlu, genellikle reçinesizdir. Ancak kurak yetiştirme yerlerinde tomurcuğun korunması amacıyla reçine ile örtülüdür. İğne yaprakların boyları yetiştirme yerlerine göre 3-8 cm'dir. Kısa sürgünlerde ikişer adet, sert, mavimsi yeşil renkte, uçları sivri batıcı ve kenarları ince dişlidir. Ortalarından dikkati çekecek şekilde kıvrıktır (Anşin, 2001; Davis, 1965).

Erkek çiçekler son senenin uzun sürgünlerinin diplerinde yer almakta, kükürt sarısı rengindedir. Polenlerini mayısta döker. Dişi çiçekler de erkek çiçeklerle aynı zamanda belirir ve sürgünlerin uçlarına doğru çevrel olarak dizilmiş yan tomurcuklardan oluşmaktadır. Teker teker bulunabildiği gibi, bazen de 2-3 adedi bir arada bulunurlar (Anşin, 2001).



Şekil 3.5. Sarıçamın yaprağı

Çiçek evresinde pembe, sonra yeşilimsi, olgun evrede ise mat koyu sarı olan kozalaklar saplıdır, aşağıya sarkarlar. Kozalaklar 3-6 cm uzunluğunda, dip tarafı çarpık, rengi ise boz mat ya da koyu sarıdır. Tohum küçük 3-4 mm, kanat kendisinden 3-4 kat daha uzundur (Anşin, 2001; Pehlivan, 2010).

3.1.3.3. Sarıçamın ekolojik özellikleri

Sarıçam, Avrupa ve Asya kıtalarında 14700 km boyunca çok geniş bir şerit üzerinde yayılmaktadır. Yayılış alanlarında ekolojik özelliklerinin çeşitliliği, sarıçamın çok farklı özelliklerdeki ortamlarda yaşayabildiğini göstermektedir. Bir taraftan polar iklim (kutup iklimi) kuşağına yaklaşırken, diğer taraftan subtropik iklim kuşağı içinde yayılış göstermektedir. Sarıçama, denizden yükseltisi 0-2700 m arasında olan çeşitli yükselti kademelerinde rastlanır. Genellikle dağlık bölgelerde yayılmakta ise de, yüksek ovalarda ve dar vadi tabanlarında da görülür. Sarıçam ormanları genellikle kuzeye bakan yamaçları tercih etmektedir ve çok eğimli (%18- 36) ve orta eğimli (%10-17) yamaçlarda daha fazla yayılış göstermektedir (Anonim, 1994).

Sarıçamın yetiştiği yerlerde 2-9 aylık vejetasyon süresi olduğu, yıllık ortalama sıcaklığın 4-10 °C arasında bulunduğu; +40 °C ile -60 °C gibi ekstrem sıcaklıklara karşı duyarlı olmadığı ve ilkbahar donlarından etkilenmediği belirtilmektedir. Yine bu yayılış alanlarında yıllık yağış 400-600 mm ve kurak devre ise Temmuz ve Ağustos aylarında bulunmaktadır. Buradan da anlaşılacağı gibi sarıçam kuraklığa dayanıklı olup fazla yağış istememektedir. Sarıçam ormanlarında şiddetli rüzgârlar nedeniyle devrilme ve kırılma gibi zararlar görülebilmektedir (Anonim, 1994).

Sarıçam tipik bir ışık ağacıdır ve ışık isteği yetişme ortamının fakirleşmesi oranında artar. Ancak toprak isteği bakımından kanaatkârdır. Çünkü sarıçam, bu geniş yayılışında çeşitli toprak ve ana kayaların üzerinde bulunmaktadır. Gevşek, derin ve nemli kum toprakları bu türün isteklerine çok uyar. Büyümesi yavaşlamakla birlikte kuru kum ve çakıl topraklarında ve ıslak turbalıklarda bile gelişebilir. Değişken nemli topraklara, özellikle su taşmalarına karşı duyarlıdır (Çepel ve ark., 1997; Demirci, 2006).

Sarıçamın yetişme ortamlarında görülen toprak tipleri çeşitli olup, kireçli ve kireçsiz kahverengi (esmer) orman toprakları, regosoller, vertisoller, rankerler, rendzinalar,

alüvyal topraklar ile flišler bunlara örnek olarak söylenebilir. Bununla birlikte Türkiye'deki sarıçam ormanlarının genel yayılışını kapsayacak şekilde yapılan bir çalışmada, %54'lük bir oranla en yaygın tekstürün kumlu killi balçık olduğu, geriye kalan %16'sının kumlu balçık, %14'ünün killi balçık, %13'ünün kil ve %3'ünün ise balçık tekstüründeki topraklar olduğu görülmüştür (Çepel ve ark., 1997).

3.2. Metod

3.2.1. Yapılan çalışmalar

Erzincan şehir merkezindeki 4 farklı lokalite ve bir kontrol bölgesinden toplanan örnekler laboratuvara getirilmiştir. Materyaller alınırken buldukları istasyonların lokalitesi ve günün tarihi not edilerek ayrı ayrı poşetlere konmuştur. Alınan örnekler analiz çalışmalarından önce birkaç aşamadan geçirilmiştir. Öncelikle sarıçamdan topladığımız yaprak örnekleri her lokalite için ayrı olmak üzere ikiye ayrılarak bir kısmı distile su ile yıkanmış, diğer kısmı yıkanmamıştır. Hazırlanan bu yıkanmış ve yıkanmamış yapraklar ile her lokaliteden toplanan kabuk dal örnekleri lokalitelerine göre ayrılarak isim verilmiş ve etüvde 80 °C'de 24 saat kurutulmuştur. Kurutulan örnekler havanda dövülerek toz haline getirilmiştir. Her örnekten sonra havan etil alkol ile yıkanarak kontaminasyon engellenmiş olup, toz haline getirilmiş örnekler ayrı poşetlere konulup isimlendirilerek saklanmıştır (Karakoyun, 2014; Osma, 2009).

Toprak numuneleri ise her lokaliteden yüzeyinden itibaren döküntü temizlendikten sonra 10 cm'lik bölgeden, çapa kullanılarak ve kontaminasyonlardan korunarak yaklaşık 500 gr olarak alınıp poşetlere konularak isimlendirilmiştir. Laboratuvar ortamına getirilen toprak örnekleri yere serilip iyice kurutulmuş ve hava kurusu haline getirilmiştir. Toprak örneklerini kontaminasyona karşı korumak için tekrar poşetlere konularak, üzerlerine toplandıkları lokalitelerin isimleri yazılmıştır.

Bitki örneklerinden 0,5 gr tartılıp teflon hücelere konularak, mikrodalga fırında örnekler içine 10 mL % 65'lik HNO₃ ilave edildikten sonra Nowave SA (Kanada) mikrodalga cihazında 280 PSI basınçta ve 180 °C'de 20 dakika yakılmıştır. Hücreler mikrodalgadan çıkarılarak soğumaya bırakılmıştır. Hücreler içerisindeki örnekler, deiyonize su ile üzerleri 50 mL'ye tamamlanmıştır. Filtre kağıdından süzöldükten sonra Spectro blue marka ICP-OES cihazında uygun dalga boylarında okunmuştur (Anonim, 2015; Osmalı, 2013).

Toprak örnekleri de 0.5 gr tartılıp teflon hücelere konularak, mikrodalga fırında örnekler içine 9 mL % 65'lik HNO₃ ve 3 ml HCl eklenmiştir. Nowave SA (Kanada) mikrodalga cihazında 280 PSI basınçta ve 180 °C'de 5 dakika yakılmıştır. Hücreler mikrodalgadan çıkarılarak soğumaya bırakılmıştır. Hücreler içerisindeki örnekler, deiyonize su ile üzerleri 50 mL'ye tamamlanmıştır. Filtre kağıdından süzöldükten sonra Spectro blue marka ICP-OES cihazında uygun dalga boylarında okunmuştur (Anonim, 2015; Osmalı, 2013).

3.2.2. ICP-OES cihazı

Günümüzde, analiz işlemlerinde örneklerin atomlaştırılması ve bunun sonucunda oluşan atomların uyarılması amacıyla kullanılan, elektriksel boşalmasına dayanan Atomik emisyon spektroskopisi, yerini plazmalara bırakmış olup, bu amaçla kullanılan cihaz, ICP-OES'dir (Osmalı, 2009).

Bu cihazı temel çalışma prensibi olan, Spektroskopi, ışının madde ile etkileşimini inceler. Spektrometre ise özellikle elektromanyetik ışın şiddetinin çeşitli detektörlerle ölçülmesini sağlar (Eroğlu ve Aksoy, 2003). ICP tekniğindeki plazma argon gazı ile oluşturulur. ICP torch' u üç kuartz tüpten oluşur. Çoğunlukla argon olan insert bir gaz tüpe doğru akar. Bu akıcı gaz plazmayı destekleyen gaz olarak ve kuartz tüp için bir soğutucu görevi yapar. Plazma, elektromanyetik olarak, argon gazının indüksiyon sarımlarında bir radyo frekans jeneratörünün etkileşmesi ile elde edilir. Plazma, nötr gaz, katyon ve elektron içeren iletken bir gaz karışımı olarak tanımlanabilir. Alevin

kullanıldığı absorpsiyon ve emisyon spektroskopisi yöntemlerinde, oksijenin yüksek kısmi basıncı nedeniyle, toprak alkali elementleri, nadir toprak elementleri ve bor, silisyum gibi bozunmayan oksit ve hidroksit radikaller oluşturan elementlerin analizinde duyarlılık düşüktür. Fakat argon gazı ile oluşturulan plazmada böyle bir sorun yoktur (Karakoyun, 2014). ICP tekniğinde plazma gazı olarak argon (Ar) kullanıldığından, indüktif eşleşmiş plazmada Argon, iyonlaşmış Argon ve elektron bulunduğu söylenilebilir. İndüktif eşleşmiş plazma kaynağı iç içe geçmiş üç kuvars tüpten (torch) yapılmıştır. Argon, en dış ve ara borudan helezonik bir şekilde geçerek borunun ucuna, genellikle bakırdan yapılmış su soğutmalı indüksiyon bobininin sardığı bölüme ulaşır. Radyo indüksiyon jeneratörünün gücü 27 veya 41 Mhz de 0,5–2 kw'tır. Argon gazı akımında ilk elektronların oluşturulması, bir elektron kaynağı ile sağlanır ve argon atomları ile çarpışırlar. Böylece argon iyonları daha fazla sayıda elektronun oluşmasını sağlar.

Bu etkileşim sonucunda iyonlar ve elektronlar aynı yöne doğru akmaya başlar. Ortamın bu akmaya karşı gösterdiği direnç ile ortamın sıcaklığı 10000 K'e (+ 273 = °C) kadar yükselir. Plazmanın içine giren örnek çözeltisi, atomlaşır ve uyarılır (Osma, 2009).

ICP yönteminin avantajları; plazma sıcaklığının her bölgede aynı olması ve bundan dolayı self absorpsiyon ve dönüşüm etkileriyle karşılaşılması, yüksek sıcaklıklara ulaşabilmesi, uyarma işlemlerinin inert kimyasal çevrede gerçekleştirilmesi, örnek çözeltinin plazma içerisinde oldukça uzun süre kalabilmesi ve atomlaştırılmasıdır.



Şekil 3.6. ICP-OES cihazı (Anonim, 2014c)

3.2.3. İstatistiksel analizler

Yaptığımız çalışmanın sonucunda elde edilen veriler kullanılarak çeşitli analizler yapılmıştır. Ortalamaların istatistiksel karşılaştırılmasında $p \leq 0,05$ değeri anlamlı olarak değerlendirilmiştir. %95'lik güven aralığında ANOVA testi ve çoklu karşılaştırmalarda, farklılığın belirlenmesi için Tukey HSD ve Dunnett t (2-sided) testi kullanılmıştır. İstatistiksel analizlerin amaçları ve değerlendirme kriterleri kısaca açıklanmıştır:

a- Karşılaştırma için farklı lokalitelerde ki standart hata değerleri hesaplanmıştır. Genel olarak, standart hatanın küçük olması; populasyon hakkında yapılacak tahminlerin daha doğru, büyük olması ise; ortalamada sapmaların, riskin çok olduğunun ve oynaklığın göstergesidir (Osma, 2009).

b- Toprak ve bitki örneklerinin toplandığı kontrol bölgesi ile diğer lokalitelerdeki farkının anlamlılığını belirlemek için t - test analizi yapılmıştır. İki grubun ortalamalarını karşılaştırmak için t - testi kullanılır. İki ya da daha fazla örneklemin

ortalamalarının farklı olup olmadığını belirlemek için Anova (F -testi) yapılmıştır (Osma, 2009; Bekiroğlu, 1998; Özdamar, 1999).

c- Yıkanmış-yıkanmamış yapraklar arasındaki ilişkilerin hangi yönde olduğunu belirlemek amacıyla her mineral için korelasyon analizi yapılmıştır. Korelasyon katsayısı, bağımsız değişkenler arasındaki ilişkinin yönü ve büyüklüğünü belirleyen katsayıdır (Sümbüloğlu ve Sümbüloğlu, 2000). Değişkenlerin birbiri arasında etkileşim olup olmadığı, varsa etkileşimin kuvvetli mi olduğu ve gözlem gruplarından birinin gözlem değerleri artarken diğerinin azalıyor mu yoksa aynı yönde mi değerleri değişiyor olduğu gözlenebilir.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1. Araştırma Bulguları

Bu bölümde yapılan çalışmalar sonucunda elde edilen verilerin, SPSS istatistik paket programı ve Microsoft Office Excel programı kullanılarak ANOVA testi ve istatistiksel karşılaştırmaları yapılmış ve elde edilen sonuçlar, her bir mineral element için ayrı olarak tartışılmıştır.

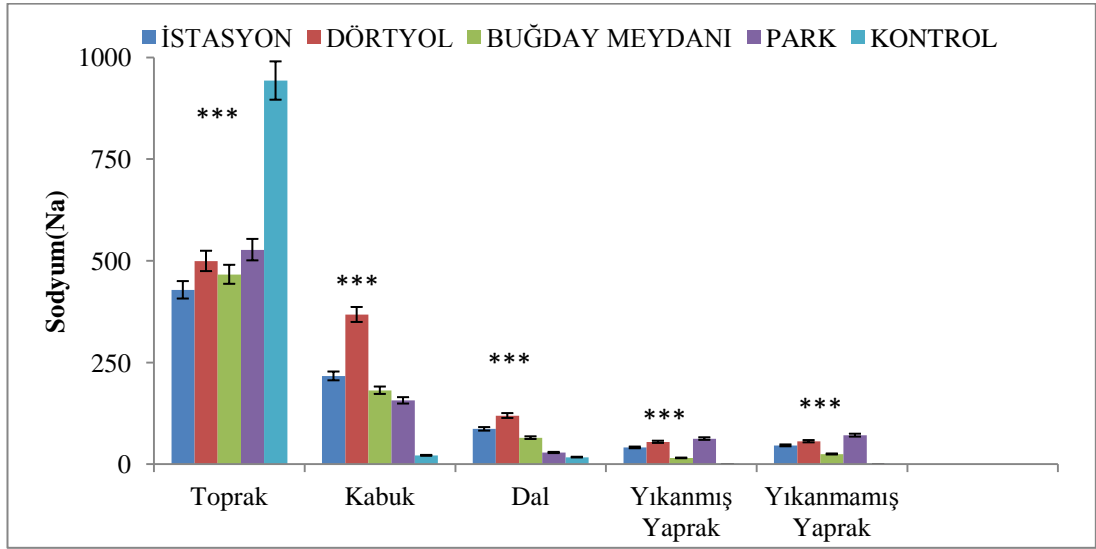
4.1.1. Sodyum

Erzincan şehir merkezindeki 4 farklı lokalite ile 1 kontrol bölgesinden toplanan sarıçamlara ait (*Pinus sylvestris*) kabuk, dal, yaprak (yıkanmış ve yıkanmamış) örnekleri ve yetiştikleri topraklardan toplanan örnekler analiz edilerek Na konsantrasyonu ölçülmüştür.

Tablo 4.1. Farklı lokalitelerden toplanan Sarıçam (*Pinus sylvestris*) ve yetiştiği topraktaki Na konsantrasyonları (mg/kg)

Lokaliteler	Kabuk	Dal	Yıkanmış Y.	Yıkanmamış Y.	Toprak
İstasyon	216,76	86,63	41,03	46,07	428,45
Dörtyol	367,84	119,45	54,82	56,29	499,49
Buğ. Meydanı	181,57	65,05	15,23	24,88	466,56
Park	156,70	28,55	62,80	71,16	527,19
Kontrol	21,52	17,22	0,02	0,03	942,89

Yapılan ölçümler sonucunda bitki kabuğunda ki sodyum konsantrasyonunun, bitkinin dal ve yapraklarına oranla daha fazla olduğu gözlemlenmiştir. Lokalitelere baktığımız zaman, dörtyol bölgesinden toplanan kabuk ve dal örneklerinin Na konsantrasyonları, diğer bölgelere göre oldukça fazla olduğu, bunun dışında ise birbirine yakın olduğu gözlenmiştir. Şekil 4.1’de bitki ve topraktaki değerlere baktığımızda lokaliteler arasında da anlamlı farklılıklar bulunmaktadır. Yıkanmış ve yıkanmamış yapraklar arasında çok büyük farklılıklar görülmemiştir



Şekil 4.1. Farklı lokalitelerden alınan Sarıçam (*Pinus sylvestris*) ve yetiştiği topraktaki Sodyum konsantrasyonu (* $p < 0.05$; ** $p < 0.01$; *** $p < 0.001$ significant).

Bitkinin yetiştiği topraktan alınan örneklerin analizi sonucunda sodyum içeriğinin kontrol bölgesinden alınan örneklerde, diğer bölgelerden alınan örneklere göre daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Toprak ve bitki kısımlarında yapılan istatistiksel değerlendirmelerde lokaliteler arasında güçlü yönde anlamlı farklılıkların olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.1.).

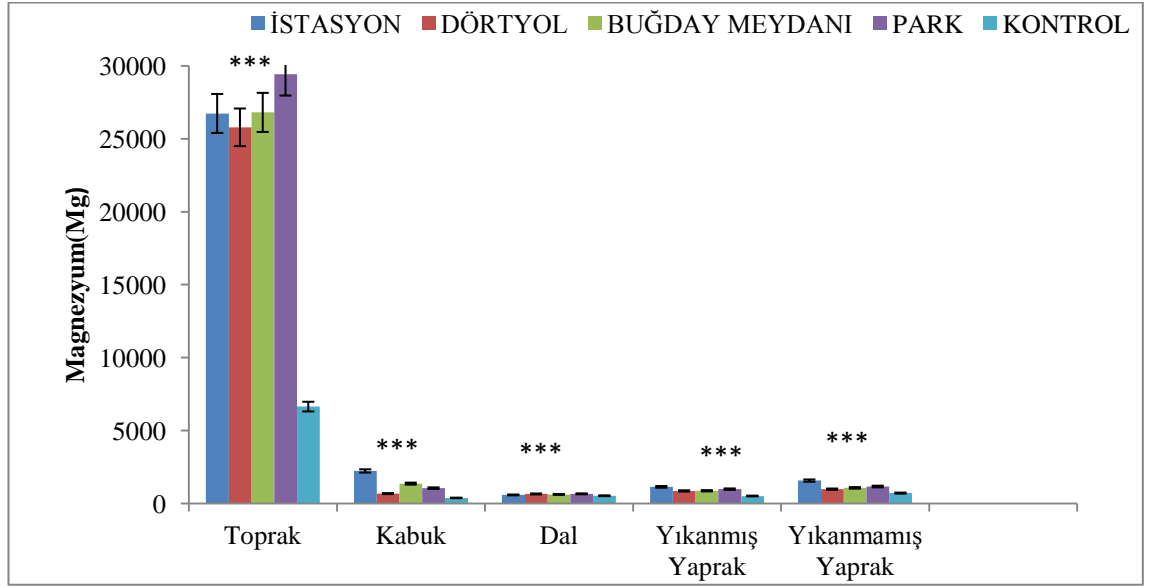
4.1.2. Magnezyum

Erzincan şehir merkezindeki 4 farklı lokalite ile 1 kontrol bölgesinden toplanan sarıçamlara ait (*Pinus sylvestris*) kabuk, dal, yaprak (yıkanmış ve yıkanmamış) örnekleri ve yetiştikleri topraklardan toplanan örnekler analiz edilerek Mg konsantrasyonu ölçülmüştür.

Tablo 4.2. Farklı lokalitelerden toplanan Sarıçam (*Pinus sylvestris*) ve yetiştiği topraktaki Magnezyum konsantrasyonları (mg/kg⁻¹)

Lokaliteler	Kabuk	Dal	YıkanmışY.	YıkanmamışY.	Toprak
İstasyon	2.233,55	591,45	1.142,52	1.571,68	26.735,49
Dört Yol	680,53	656,32	864,21	981,17	25.786,97
Buğ. Meydanı	1.364,47	622,03	875,54	1.073,17	26.808,86
Park	1.055,42	663,34	984,87	1.165,41	29.435,67
Kontrol	385,05	533,78	516,38	716,29	6.643,36

Yapılan ölçümler sonucunda, bitki kısımları arasında Mg içeriği bakımından önemli derecede farklılıklar tespit edilmiştir. Özellikle bitkinin dal kısımlarındaki Mg konsantrasyonu, kabuk ve yapraklara göre oldukça azdır. Yıkanmış ve yıkanmamış yapraklar arasında da farklılıklar gözlenmiştir. Lokalitelere bakıldığında yaprak ve kabukta ki Mg içeriği en fazla istasyon bölgesinde tespit edilmiştir. Kontrol bölgesinde ise diğer lokalitelerle kıyaslandığında bitkinin yaprak, kabuk, dal ve toprakta Mg konsantrasyonu oldukça düşük olarak tespit edilmiştir.



Şekil 4.2. Farklı lokalitelerden alınan Sarıçam (*Pinus sylvestris*) ve yetiştiği topraktaki Magnezyum konsantrasyonu(*p<0.05; **p<0.01; ***p<0.001 significant).

Bitkinin yetiştiği topraklardan alınan örneklere bakılacak olursa, Mg konsantrasyonun park bölgesinden alınan toprak örneklerinde yoğun olduğu tespit edilmiştir. En düşük miktarı ise kontrol bölgesinde gözlenmiştir. Diğer lokaliteler arasında ise bir paralellik mevcuttur (Şekil 4.2.).

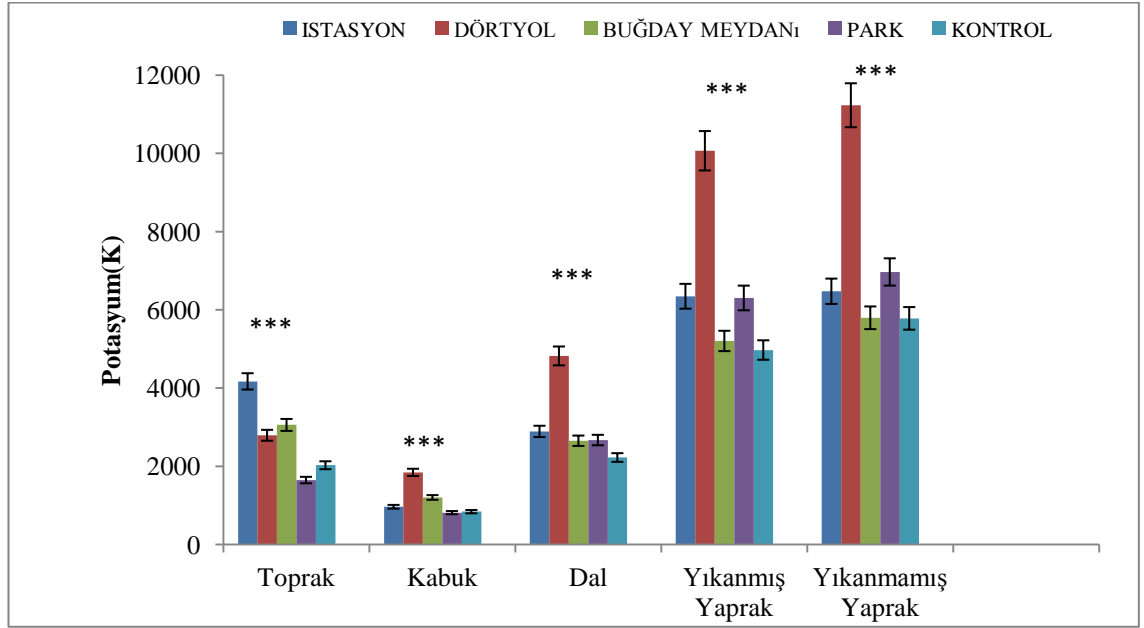
4.1.3. Potasyum

Erzincan şehir merkezindeki 4 farklı lokalite ile 1 kontrol bölgesinden toplanan sarıçamlara ait (*Pinus sylvestris*) kabuk, dal, yaprak (yıkanmış ve yıkanmamış) örnekleri ve yetiştikleri topraklardan toplanan örnekler analiz edilerek K konsantrasyonu ölçülmüştür.

Tablo 4.3. Farklı lokalitelerden toplanan Sarıçam (*Pinus sylvestris*) ve yetiştiği topraktaki Potasyum konsantrasyonları (mg/kg^{-1})

Lokaliteler	Kabuk	Dal	Yıkanmış Y.	Yıkanmamış Y.	Toprak
İstasyon	965,91	2.892,79	6.347,05	6.474,65	4.171,15
Dörtyol	1.845,87	4.822,16	10.066,59	11.229,92	2.792,90
Buğ.Meydanı	1.204,30	2.653,33	5.204,78	5.797,09	3.058,45
Park	815,76	2.671,68	6.304,06	6.968,52	1.648,69
Kontrol	841,16	2.224,83	4.972,65	5.781,89	2.027,58

Yapılan analizler sonucunda, K konsantrasyonu bakımından özellikle dörtyol bölgesinden toplanan örnekler ile diğer lokaliteler arasında anlamlı farklılıklar gözlenmiştir. Dörtyol bölgesinden toplanan bitki kısımlarında, diğer bölgelere kıyasla daha fazla K birikimi olduğu tespit edilmiştir. En az K konsantrasyonu ise kontrol bölgesinden toplanan örneklerde görülmüştür. Bitki kısımları arasında karşılaştırma yapılacak olursa, K miktarı, dal ve kabuğa kıyasla yapraklarda daha yoğun olarak tespit edilmiştir.



Şekil 4.3. Farklı lokalitelerden alınan Sarıçam (*Pinus sylvestris*) ve yetiştiği topraktaki Potasyum konsantrasyonu (* $p < 0.05$; ** $p < 0.01$; *** $p < 0.001$ significant).

Toprak analizi sonucunda, K miktarı, en fazla istasyon bölgesinde tespit edilmiş olup, K konsantrasyonu en az park bölgesinden alınan toprak örneklerinde gözlenmiştir. Toprak ve bitki kısımlarında yapılan istatistiksel değerlendirmelerde lokaliteler arasında güçlü yönde anlamlı farklılıkların olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.3.).

4.1.4. Kalsiyum

Erzincan şehir merkezindeki 4 farklı lokalite ile 1 kontrol bölgesinden toplanan sarıçamlara ait (*Pinus sylvestris*) kabuk, dal, yaprak (yıkanmış ve yıkanmamış) örnekleri ve yetiştikleri topraklardan toplanan örnekler analiz edilerek Ca konsantrasyonu ölçülmüştür.

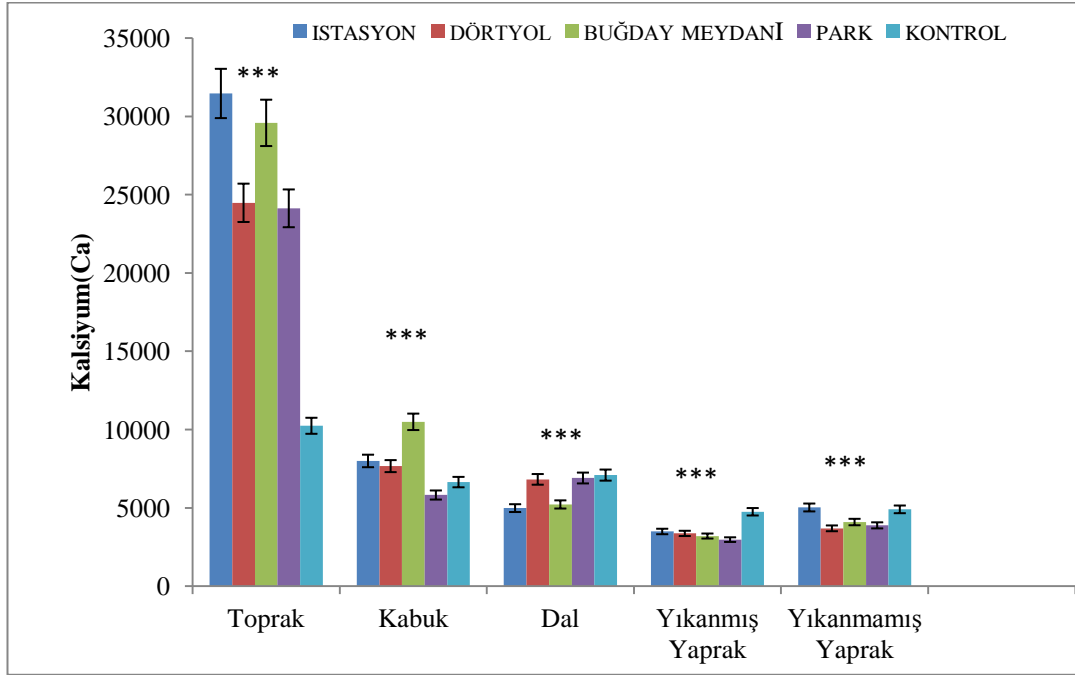
Tablo 4.4. Farklı lokalitelerden toplanan Sarıçam (*Pinussylvestris*) ve yetiştiği topraktaki Kalsiyum konsantrasyonları (mg/kg^{-1})

Lokaliteler	Kabuk	Dal	Yıkanmış Y.	Yıkanmamış Y.	Toprak
İstasyon	7.994,95	4.983,87	3.490,64	5.024,51	31.460,41
Dört Yol	7.665,82	6.819,60	3.368,55	3.691,87	24.478,87
Buğ.Meydanı	10.494,13	5.217,70	3.201,19	4.094,47	29.583,52
Park	5.819,84	6.905,97	2.970,59	3.882,23	24.126,55
Kontrol	6.645,18	7.091,63	4.750,43	4.904,85	10.240,32

Analizler sonucunda bitki kısımları arasında, Ca konsantrasyonunu karşılaştırdığımızda, en fazla Ca içeriği bitkinin kabuk kısmında tespit edilmiştir. Kabukta ki Ca miktarı lokaliteler arasında en fazla Buğday Meydanında gözlenmiştir.

Yıkanmış ve yıkanmamış yapraklar arasında Ca konsantrasyonu bakımından farklılıklar gözlenmiştir. Özellikle istasyon bölgesinden toplanan yapraklarda, yıkanmış ve yıkanmamış olanlarında ciddi farklılık söz konusudur.

Dal kısmında, en fazla Ca içeriği kontrol bölgesinde saptanmıştır. Bitkinin diğer kısımlarında ise Ca konsantrasyonu, bölgeler arasında paralellik görülmektedir.



Şekil 4.4. Farklı lokalitelerden alınan Sarıçam (*Pinus sylvestris*) ve yetiştiği topraktaki Kalsiyum konsantrasyonu (* $p < 0.05$; ** $p < 0.01$; *** $p < 0.001$ significant).

Toprak örneklerinde ki Ca miktarı, bölgelere göre karşılaştırılacak olursa, en fazla istasyon bölgesinde en az ise kontrol bölgesinde tespit edilmiştir. Toprak ve bitki kısımlarında yapılan istatistiksel değerlendirmelerde lokaliteler arasında güçlü yönde anlamlı farklılıkların olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.4.).

4.1.5. Fosfor

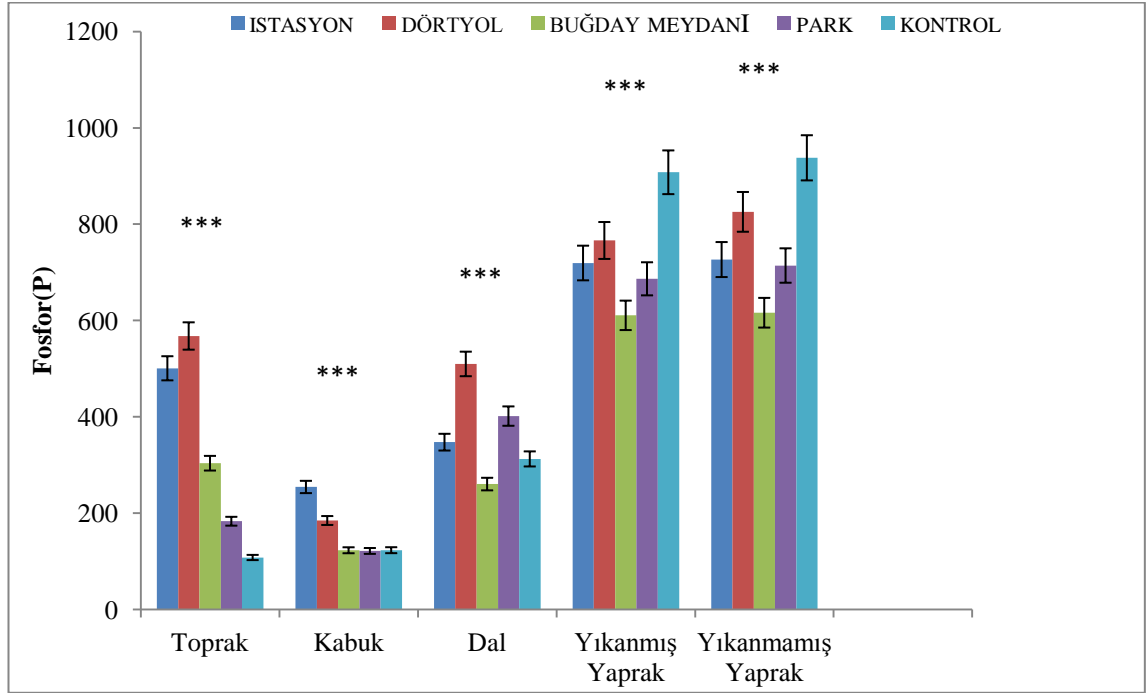
Erzincan şehir merkezindeki 4 farklı lokalite ile 1 kontrol bölgesinden toplanan sarıçamlara ait (*Pinus sylvestris*) kabuk, dal, yaprak (yıkanmış ve yıkanmamış) örnekleri ve yetiştikleri topraklardan toplanan örnekler analiz edilerek P konsantrasyonu ölçülmüştür.

Tablo 4.5. Farklı lokalitelerden toplanan Sarıçam (*Pinus sylvestris*) ve yetiştiği topraktaki Fosfor konsantrasyonları (mg/kg^{-1})

Lokaliteler	Kabuk	Dal	Yıkanmış Y.	Yıkanmamış Y.	Toprak
İstasyon	254,54	347,53	719,44	726,64	500,91
Dörtürol	184,92	509,93	766,20	825,59	567,93
Buğ. Meydanı	123,15	260,55	610,81	616,23	303,86
Park	121,74	401,68	686,62	714,23	183,38
Kontrol	123,33	312,78	907,79	937,80	108,14

Yapılan analiz sonuçlarına göre, bitki kısımları arasında Fosfor miktarı, en fazla yapraklarda tespit edilmiştir. Yıkanmış ve yıkanmamış yapraklar arasında da farklılıklar gözlenmiştir.

Bölgelere göre değerlendirme yapılacak olursa, kontrol bölgesinden toplanan yaprak örneklerinde, diğer bölgelere oranla fazla miktarda P içeriği tespit edilmiştir. Bitkinin kabuk kısmında, en fazla P konsantrasyonu istasyon bölgesinden toplanan örneklerde tespit edilmiş olup, dal kısmında ise en fazla P içeriği Dörtürol bölgesinde gözlenmiştir.



Şekil 4.5. Farklı lokalitelerden alınan Sarıçam (*Pinus sylvestris*) ve yetiştiği topraktaki Fosfor konsantrasyonu (* $p < 0.05$; ** $p < 0.01$; *** $p < 0.001$ significant).

Bitkinin yetiştiği topraklardan alınan örneklerin analizi sonucunda, en fazla fosfor içeriğine sahip toprak, dörtyol bölgesinden alınan örneklerde tespit edilmiştir. En az P konsantrasyonu ise kontrol bölgesinden alınan örneklerde gözlenmiştir. Toprak ve bitki kısımlarında yapılan istatistiksel değerlendirmelerde lokaliteler arasında güçlü yönde anlamlı farklılıkların olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.5.).

4.1.6. Bor

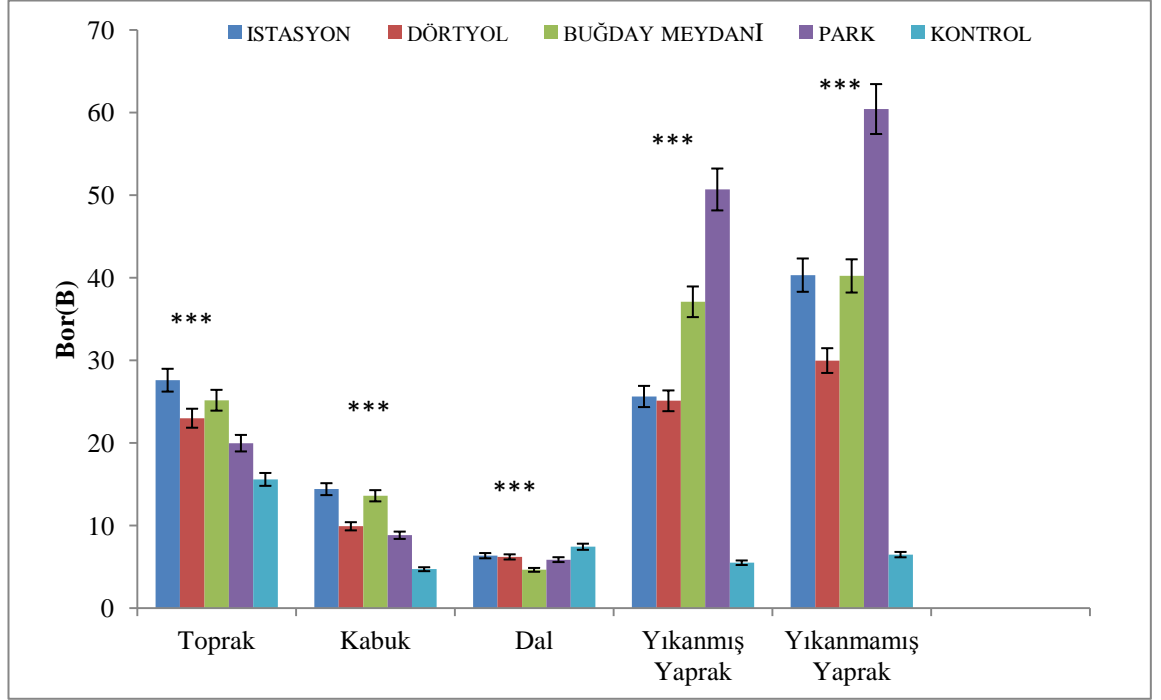
Erzincan şehir merkezindeki 4 farklı lokalite ile 1 kontrol bölgesinden toplanan sarıçamlara ait (*Pinus sylvestris*) kabuk, dal, yaprak (yıkanmış ve yıkanmamış) örnekleri ve yetiştikleri topraklardan toplanan örnekler analiz edilerek B konsantrasyonu ölçülmüştür.

Tablo 4.6. Farklı lokalitelerden toplanan Sarıçam (*Pinus sylvestris*) ve yetiştiği topraktaki Bor konsantrasyonları (mg/kg^{-1})

Lokaliteler	Kabuk	Dal	Yıkanmış Y.	Yıkanmamış Y.	Toprak
İstasyon	14,41	6,36	25,63	40,31	27,60
Dört Yol	9,92	6,21	25,11	29,98	23,00
Buğ. Meydanı	13,61	4,65	37,09	40,22	25,17
Park	8,83	5,88	50,68	60,42	19,98
Kontrol	4,73	7,44	5,51	6,49	15,59

Yapılan analizler sonucunda oldukça anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir. Özellikle farklı lokalitelerden toplanan bitki örneklerinin kısımları arasında, Bor miktarı en az dal kısımlarında gözlenmiştir. En yüksek Bor içeriğine ise yıkanmamış yapraklar arasında rastlanılmıştır.

Yıkanmış ve yıkanmamış yapraklar arasında da önemli ölçüde farklılıklar mevcuttur. Yıkanmamış yapraklarda ki B konsantrasyonu daha fazladır.



Şekil 4.6. Farklı lokalitelerden alınan Sarıçam (*Pinus sylvestris*) ve yetiştiği topraktaki Bor konsantrasyonu (* $p < 0.05$; ** $p < 0.01$; *** $p < 0.001$ significant).

Toprak analizi sonucunda, bölgeler arasında farklılıklar tespit edilmiştir. Buna göre en yüksek Bor içeriğine sahip topraklar, istasyon bölgesinden alınan örneklerde gözlenmiştir. Sadece dal kısmındaki B miktarı kontrol bölgesinde en fazladır. Toprak ve bitki kısımlarında yapılan istatistiksel değerlendirmelerde lokaliteler arasında güçlü yönde anlamlı farklılıkların olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.6.).

4.1.7. Manganez

Erzincan şehir merkezindeki 4 farklı lokaliteden ve 1 kontrol bölgesinden toplanan sarıçam (*Pinus sylvestris*) kabuk, dal, yaprak (yıkanmış ve yıkanmamış) örnekleri ve yetiştiği topraklardan toplanan örnekler analiz edilerek Mn konsantrasyonu ölçülmüştür.

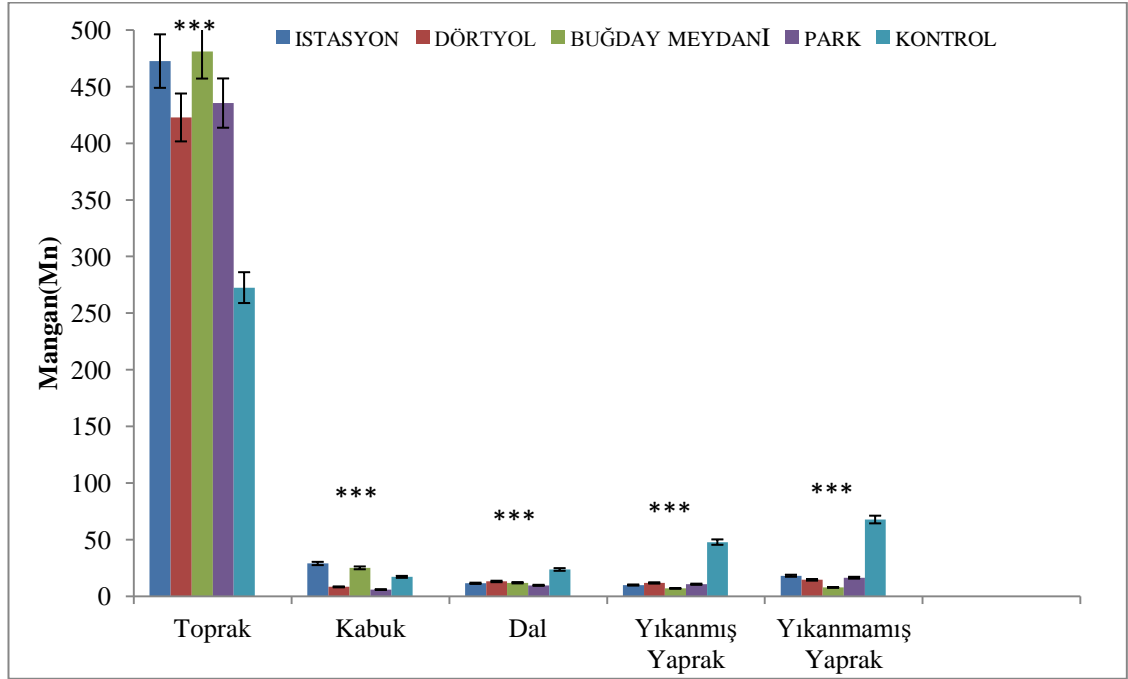
Tablo 4.7. Farklı lokalitelerden toplanan Sarıçam (*Pinus sylvestris*) ve yetiştiği topraktaki Mangan konsantrasyonları (mg/kg⁻¹)

Lokaliteler	Kabuk	Dal	Yıkanmış Y.	Yıkanmamış Y.	Toprak
İstasyon	28,89	11,38	9,86	18,07	472,59
Dört Yol	8,23	13,02	11,70	14,46	422,82
Buğ. Meydanı	25,03	11,87	6,88	7,72	481,21
Park	5,85	9,59	10,55	16,32	435,51
Kontrol	17,07	23,60	47,78	67,72	272,53

Yapılan analiz sonuçlarına göre, bitki kısımları arasında Mn konsantrasyonu bakımından oldukça farklı veriler elde edilmiştir. Özellikle kabuk kısımlarında, Mn içeriği diğer bitki kısımlarına göre daha fazladır. Özellikle diğer bölgelere göre, istasyon bölgesinden toplanan örneklerin kabuk kısımlarında Mn içeriği oldukça fazladır. En düşük Mn konsantrasyonu ise park bölgesinden toplanan örneklerde tespit edilmiştir.

Dal kısımlarında ki Mn konsantrasyonu değerlendirildiğinde, kontrol bölgesi dışında birbirine paraleldir. Kontrol bölgesinde ise diğer bölgelere oranla yüksek miktarda Mn birikimi söz konusu olduğu söylenebilir.

Yıkanmış ve yıkanmamış yapraklar arasında da farklılıklar söz konusudur. Yıkanmamış yapraklarda ki Mn içeriği daha fazladır. Bölgelere göre kıyaslama yapılacak olursa, kontrol bölgesinde ki bitkilerin yaprak kısımlarında Mn birikimi en fazladır.



Şekil 4.7. Farklı lokalitelerden alınan Sarıçam (*Pinus sylvestris*) ve yetiştiği topraktaki Mangan konsantrasyonu (*p<0.05; **p<0.01; ***p<0.001 significant).

Toprak örneklerinin alındığı bölgeleri kıyaslayacak olursak Mn içeriği en az kontrol bölgesindeki örneklerde tespit edilmiştir. Diğer bölgelerde ki Mn miktarı ise yaklaşık olarak birbirine paralel olarak gözlenmiştir. Toprak ve bitki kısımlarında yapılan istatistiksel değerlendirmelerde lokaliteler arasında güçlü yönde anlamlı farklılıkların olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.7.).

4.1.8. Kükürt

Erzincan şehir merkezindeki 4 farklı lokalite ile 1 kontrol bölgesinden toplanan sarıçamlara ait (*Pinus sylvestris*) kabuk, dal, yaprak (yıkanmış ve yıkanmamış) örnekleri ve yetiştikleri topraklardan toplanan örnekler analiz edilerek S konsantrasyonu ölçülmüştür.

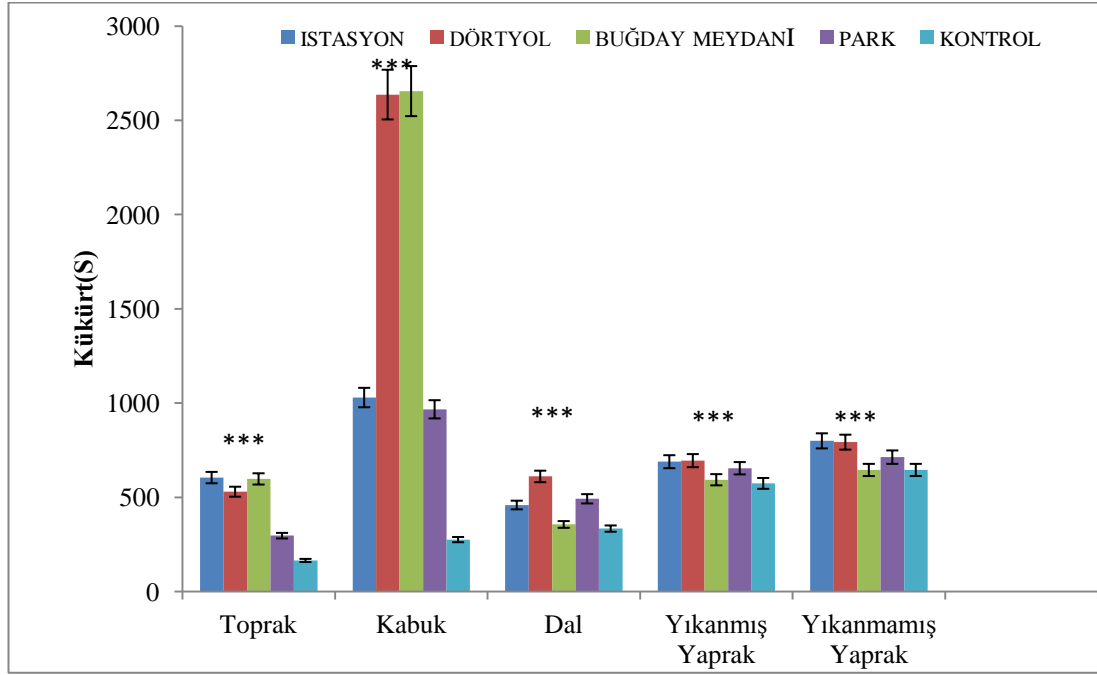
Tablo 4.8. Farklı lokalitelerden toplanan Sarıçam (*Pinus sylvestris*) ve yetiştiği topraktaki Kükürt konsantrasyonları (mg/kg^{-1})

Lokaliteler	Kabuk	Dal	Yıkanmış Y.	Yıkanmamış Y.	Toprak
İstasyon	1.029,31	459,16	689,06	799,56	604,62
Dörtyol	2.636,62	610,83	694,51	792,62	529,89
Buğ. Meydanı	2.655,03	356,04	593,27	645,28	597,71
Park	966,96	492,25	654,27	713,17	296,58
Kontrol	275,66	334,08	573,92	645,28	165,10

Elde edilen verilere göre, bitki kısımları arasında S konsantrasyonu bakımından yüksek derecede anlamlı farklılıklar gözlenmiştir. Özellikle kabuk kısmında, yaprak ve dala nazaran oldukça yüksek miktarda S içeriği tespit edilmiştir. En az S konsantrasyonu ise bitkinin dal kısımlarında gözlenmiştir.

Ayrıca yıkanmış ve yıkanmamış yapraklar arasında da S içeriği bakımından farklılıklar belirlenmiştir. Özellikle yıkanmamış yapraklarda kükürt içeriği daha fazladır.

Bölgelere göre kıyaslama yaparsak, kabuk, dal ve yıkanmış yapraklarda, Dörtyol bölgesinden toplanan örneklerde diğer bölgelere göre yüksek miktarda S konsantrasyonuna rastlanılmıştır. Yine en az S miktarı kontrol bölgesindeki örneklerde tespit edilmiştir. Yıkanmamış yapraklarda ise en fazla istasyon bölgesinden toplanan örneklerde S içeriği gözlenmiştir.



Şekil 4.8. Farklı lokalitelerden alınan Sarıçam (*Pinus sylvestris*) ve yetiştiği topraktaki Kükürt konsantrasyonu (* $p < 0.05$; ** $p < 0.01$; *** $p < 0.001$ significant).

Toprak analizi verilerine göre, bölgelerdeki S konsantrasyonu değerlendirildiğinde, en az S konsantrasyonu kontrol bölgesinden alınan topraklarda mevcut olup en fazla kükürt konsantrasyonu istasyon ve buğday meydanından alınan toprak örneklerinde gözlenmiştir. Toprak ve bitki kısımlarında yapılan istatistiksel değerlendirmelerde lokaliteler arasında güçlü yönde anlamlı farklılıkların olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.8.).

4.1.9. Alüminyum

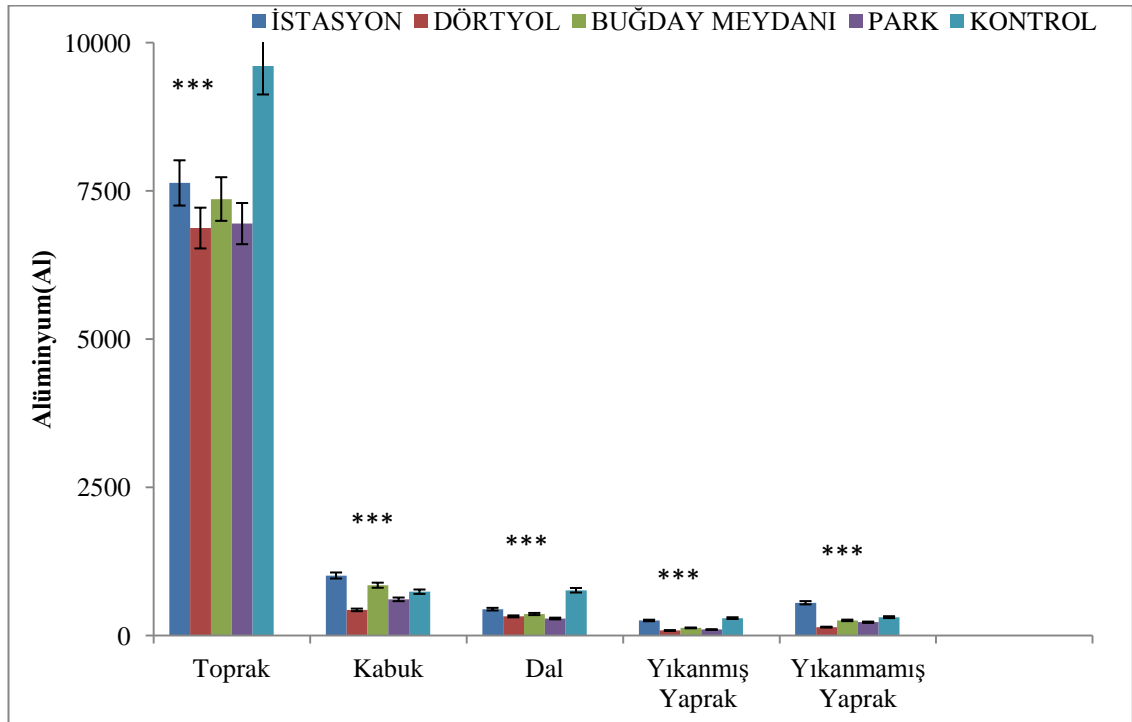
Erzincan şehir merkezindeki 4 farklı lokalite ile 1 kontrol bölgesinden toplanan sarıçamlara ait (*Pinus sylvestris*) kabuk, dal, yaprak (yıkanmış ve yıkanmamış) örnekleri ve yetiştikleri topraklardan toplanan örnekler analiz edilerek Al konsantrasyonu ölçülmüştür.

Tablo 4.9. Farklı lokalitelerden toplanan Sarıçam (*Pinus sylvestris*) ve yetiştiği topraktaki Alüminyum konsantrasyonları (mg/kg^{-1})

Lokaliteler	Kabuk	Dal	Yıkanmış Y.	Yıkanmamış Y.	Toprak
İstasyon	1.014,94	446,83	256,78	555,143	7.635,52
Dörtüyl	434,95	325,41	86,73	144,19	6.874,50
Buğ. Meydanı	851,15	365,36	131,34	258,04	7.363,94
Park	612,67	289,75	102,76	226,77	6.949,58
Kontrol	741,81	766,28	296,19	312,55	9.607,55

Yapılan analiz verilerine göre, bitki kısımlarının Al konsantrasyonu bakımından anlamlı farklılıklar gösterdiği tespit edilmiştir. En fazla Al konsantrasyonu, bitki kısımları arasında kabukta gözlenmiş olup, en az ise yıkanmış yapraklarda tespit edilmiştir.

Bölgelere göre değerlendirme yapılacak olursa, kabuk ve yıkanmamış yaprak kısımları için en fazla Al konsantrasyonuna, istasyon bölgesinden toplanan örneklerde rastlanılmıştır. Dal kısımlarında ise en fazla Al içeriği kontrol bölgesinden alınan örneklerde tespit edilmiştir.



Şekil 4.9. Farklı lokalitelerden alınan Sarıçam (*Pinus sylvestris*) ve yetiştiği topraktaki Alüminyum konsantrasyonu (* $p < 0.05$; ** $p < 0.01$; *** $p < 0.001$ significant).

Bitki kısımları ve toprak örneklerini karşılaştırdığımızda, bitkinin yetiştiği topraklardaki Al konsantrasyonu, bitki kısımlarına göre oldukça fazladır. En fazla Al konsantrasyonu, kontrol bölgesinden alınan topraklarda mevcuttur. Toprak ve bitki kısımlarında yapılan istatistiksel değerlendirmelerde lokaliteler arasında anlamlı farklılıkların olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.9.).

4.2. TARTIŞMA

Yaptığımız çalışma sonucu elde ettiğimiz verileri yapılan diğer çalışmalar ile kıyasladığımızda önemli sonuçlar elde edilmiştir.

Gupta ve ark., 2003, yaptıkları çalışmada inceledikleri sekiz farklı baharat bitkisinde mineral element tayini sonucunda 14 farklı mineral arasında baharatların demir ve alüminyum bakımından oldukça zengin olduğunu saptamışlardır. Bizim verilerimize göre ise, sarıçam bitkisinde incelediğimiz 9 mineral element arasında, sarıçamın bor minerali bakımından oldukça zengin olduğu, diğer elementlerin de paralel olduğu tespit edilmiştir.

Koca ve ark., 2008, yaptıkları şeker hastalığının tedavisinde kullanılan *Gentiana olivieri griseb* bitkisinin çiçek, gövde ve kök kısımlarında mineral madde konsantrasyonlarını incelemişlerdir. Buna göre kök kısımlarının bitkinin diğer kısımlarına göre mineral madde bakımından zengin olduğunu bulmuşlardır. Bizim yaptığımız çalışmada ise, sarı çam bitkisinin incelediğimiz yaprak, dal ve kabuk kısımları arasında en yüksek mineral madde birikiminin kabukta olduğu tespit edilmiştir.

Koca ve ark., 2009, *Arnebia densiflora* (Nordm.) Ledeb.'te yaptıkları çalışmada, bitkideki ve yetiştiği topraktaki mineral madde içeriğini incelemişlerdir. Bunun sonucunda, bitki kısımları ve toprak örneğinin kalsiyum ve demir yönünden zengin olduğunu bulmuşlardır. Bizim yaptığımız çalışmada da toprak örnekleri ve bitki kısımlarının bor yönünden zengin, diğer elementlerin ise paralel olduğu tespit edilmiştir.

Bozkurt ve ark., 2001, elma, armut, kayısı, şeftali ve erik ağaçlarının beslenme durumlarını ve bitki besin elementi içeriği ile verim arasındaki ilişkileri belirlemek

amacıyla yaptıkları bu çalışmada, bu ağaçların yetiştikleri topraklarda Ca ve K miktarlarını fazla, Mn, Cu, Mg ve Fe miktarını yeterli düzeyde, Zn miktarının ise kritik seviyede olduğunu tespit etmişlerdir. İncelenen bütün meyve ağaçlarının N içeriklerini yetersiz, Mn, Fe, P ve Cu konsantrasyonlarını yeterli, Mg, Ca ve K miktarlarını ise yeterli veya fazla bulmuşlardır. Zn miktarı ise sadece erik ağaçlarında yeterli seviyede bulunmuştur, diğer meyve ağaçlarında ise yetersiz olduğu tespit edilmiştir. Bizim yaptığımız çalışmada ise, bitkinin yetiştiği topraklardan alınan örneklerde yapılan analizler sonucunda, Al, B, Ca ve Mg miktarının diğer elementlere göre fazla olduğu saptanmıştır. Sarıçam bitkisinin kısımlarında da B miktarı diğer elementlere göre en yüksek düzeyde saptanmıştır.

Turan 2014, ülkemizde yaygın olarak kullanılan bazı tıbbi bitkilerin yapraklarında ağır metal ve mineral besin element içeriklerini tayin etmiştir. Buna göre İstanbul'da Çemberlitaş, Eminönü ve Kadıköy olmak üzere üç ayrı bölge aktarlarında satılan ve bitkisel tedavilerde yaygın olarak kullanılan 46 adet bitkiyi alıp bunların yaprak örneklerinde Cu, B, Zn, Fe, Cd, Ca, Cr, Pb, Mg, Mn, Ni, K ve Na miktarlarını belirlemiştir. Çalışma sonucunda elde ettiği minimum ve maksimum değerleri karşılaştırdığında analizi yapılan bitkilerin demir ve sodyum dışında ağır metal ve mineral element miktarları bakımından aşırı miktarlarda veya toksik etki gösterebilecek seviyelerde olmadığını saptamıştır. Böylelikle İstanbul'da tedavi amacı ile satılan tıbbi bitkilerin insan sağlığı açısından risk taşımadığını belirlemiştir. Bizim çalışmamız sonucunda elde ettiğimiz verilere göre, sodyum, mangan, kükürt ve fosfor miktarı toprakta yeterli düzeyde çıkmıştır. Potasyum miktarı ise toprakta olması gereken miktardan az, kalsiyum, alüminyum, magnezyum ve bor konsantrasyonu ise yüksek düzeyde çıkmıştır. Bitki kısımlarında sodyum, potasyum, fosfor, mangan, alüminyum, magnezyum ve kalsiyum miktarı yeterli, bor konsantrasyonunun yüksek, kükürt miktarının ise düşük olduğu tespit edilmiştir.

Ergün ve ark., 2010, bu çalışmada Amanoslar'da (Hatay) yetişen, *Salvia verticillata* L. subsp. *amasiaca*, *Salvia viridis*, *Salvia tomentosa*, *Salvia sericeo-tomentosa*, *Sideritis syriaca*, *Sideritis pumila*, *Sideritis libanotica*, *Arbutus andrachne*, *Calutea*

cilicia, *Hypericum lanugosum* var. *Scabrellum*, *Chamaecystis casius*, *Hypericum confetum* subsp. *stenobotrus*, *Hypericum amblysepalum*, *Hypericum perforatum*, *Hypericum hircinum* L., *Myrtus communis*, *Tymus eigii*, *Tymus cilicicus*, *Helichrysum sanguineum*, *Laurus nobilis*, *Pyracantha coccinea*, *Ononis viscosa*, *Alcea striata* subsp. *rufescens*, *Glycyrrhiza glabra*, *Phlomis viscosa*, *Lavandula stoechas* subsp. *stoechas*, *Capparis spinosa*, *Urtica urens*, *Thymbra spicata*, *Olea europea*, bitkilerini materyal olarak kullanmışlardır. Bitki örneklerindeki mineral element ve ağır metal analizleri ICP-OES kullanılarak gerçekleştirilmiştir. *Hypericum amblysepalum*'da kadmiyum miktarı 2.0286 ppm olarak en yüksek seviyede bulunurken, *Urtica urens*'de 1,878 ppm , *Hipericum lanugosum* var. *Scabrellum*'da 1.5924ppm olarak belirlenmiştir. Kurşun birikimi *Laurus nobilis*' te 0.717 ppm ile en yüksek seviyede tespit edilmiştir. *Urtica urens*'de K, Mg ve P konsantrasyonunun diğer örneklere göre oldukça yüksek seviyede olduğunu belirlemişlerdir. Bu Çalışmada *Glycyrrhiza glabra* (meyan kökü) yapraklarında Ca miktarı ve Na miktarı en yüksek seviyede belirlenmiştir. Bizim yapmış olduğumuz çalışmamızda da *Pinus sylvestris* bitkisinde incelediğimiz 9 element arasında, sarıçamın B minerali bakımından zengin olduğunu tespit edilmiştir.

Esetlili ve ark., 2014, bu çalışma için İzmir'in ilçelerindeki farklı satış noktalarından tıbbi ve aromatik bitkiler toplanmıştır. Bunların Bazı besin elementi içerikleri (Mg, Cu, K, Ca, N, Mo, Fe, Mn, B, Zn, P ve Na) ile toksik ağır metal (Cr, Cd, Co, Al, Pb ve Ni) konsantrasyonları ölçülmüştür. Bunun sonucunda bu bitkilerin mineral element içeriği bakımından zengin olduğu fakat bazı ağır metallerin yüksek düzeyde bulunduğunu tespit etmişlerdir. Erzincan ilinde sarıçamların mineral element birikimi üzerine yaptığımız bu çalışmamızda bitkinin B içeriği bakımından zengin, S bakımından ise yetersiz olduğunu tespit ettik.

Korkmaz ve Özçelik, Türkiye'de yetişen tek yıllık *Gypsophila* türlerinden 10 tanesinin (*G. heteropoda*, *G. elegas* Bieb., *G. tubulosa* (Jaub. & Spach) Boiss., *G. bitlisesnsis* Bark., *G. parva* Bark., *G. muralis* L., *G. viscosa* Murray, *G. antari* Post & Beauverd, *G. confertifolia* Hub.-Mor., and *G. pilosa* Hudson) yetiştiği toprak

zelliklerini ve bunların bitki morfolojisi üzerine etkilerini incelemek için yaptıkları çalışmada, toprağın potasyum bakımından zengin olduğunu, az miktarda fosfor ihtiva ettiğini, azot ve diğer organik maddeler bakımından ise orta düzeyde olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca bu türün yetiştiği toprak yapısının kumlu ya da kumlu tınlı, tuzsuz ya da az tuzlu ve kireçli olduğunu belirlemişlerdir.

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

5.1 Sonuç

Yaptığımız çalışma sonucunda elde ettiğimiz mineral element konsantrasyonlarını toprak ve yapraktaki olması gereken değerlerle karşılaştırdık. Buna göre bulduğumuz veriler ve olması gereken değerler aşağıda Tablo 5.1.'de verilmiştir;

Tablo 5.1. Minerallerin Toprakta Normal Kabul Edilen Konsantrasyon Aralıkları (Kacar, 2009) ile Toprakta Elde Edilen Değerler (mg/kg^{-1})

Element	Çalışmamızda Toprakta Bulunan Minerallerin Alt Ve Üst Konsantrasyon Değerleri (mg/kg^{-1})	Minerallerin Toprakta Normal Alt ve Üst Konsantrasyon Aralığı (Kacar, 2009)
Sodyum	428,45-942,89	250-1400
Magnezyum	6643,36-29435,67	120-2400
Potasyum	1648,69-4171,15	5000-25000
Kalsiyum	10240,32-31460,41	7000-15000
Fosfor	108,14-567,93	177.5-1395.0
Bor	15,59-27,60	0.74-4.55
Mangan	272,53-481,21	20-3000
Kükürt	165,10-604,62	100-500
Alüminyum	6874,50-9607,55	172-2464

Yaptığımız bu çalışmanın sonuçları Tablo 5.1. ile değerlendirildiğinde, sodyum, mangan, kükürt, fosfor, kalsiyum ve alüminyum miktarı toprakta olması gereken değerler aralığında çıkmıştır. Potasyum miktarı ise toprakta olması gereken

miktardan biraz az, bor konsantrasyonu ise bazı lokalitelerde toprakta bulunması gereken miktarının oldukça üstünde çıkmıştır.

Tablo 5.2. Minerallerin Bitkide Normal Kabul Edilen Konsantrasyon Aralıkları (Kacar ve İnal, 2010) ile *Pinus sylvestris*'den Elde Edilen Değerler (mg/kg⁻¹)

Element	Çalışmamızda Yıkanmamış Yaprakta Bulunan Minerallerin Alt Ve Üst Konsantrasyon Değerleri (mg/kg⁻¹)	Minerallerin Bitkide Normal Alt ve Üst Konsantrasyon Aralığı (Kacar ve İnal, 2010)
Sodyum	0,03-71,16	40-20000
Magnezyum	716,29-1571,68	1500-10000
Potasyum	5781,89-11229,97	8300-23500
Kalsiyum	3691,87-5024,51	2000-30000
Fosfor	616,23-937,80	500-5000
Bor	6,49-60,42	12-28
Mangan	7,72-67,72	1-2262
Kükürt	645,28-799,56	1000-15000
Alüminyum	144,19-555,43	50-400

Bitki kısımlarının içerdikleri mineralleri, Tablo 5.2.'de yer alan, bitkide olması gereken değerlerle karşılaştırıldığında; sodyum, potasyum, fosfor, mangan, alüminyum, magnezyum ve kalsiyum miktarının belirtilen değerler aralığında yani yeterli düzeyde bulunduğunu, bor konsantrasyonunun bitki kısımlarında yüksek çıktığını, kükürt miktarının ise bitki kısımlarında düşük olduğunu söyleyebiliriz.

Erzincan'da beş farklı lokaliteden topladığımız sarıçamlar ve yetiştiği topraklardaki mineral element birikimini tespit etmeye yönelik yapmış olduğumuz bu çalışmada,

özellikle toprak örneklerinde Potasyum miktarının düşük olduğu gözlemlenmiştir. Potasyum içeriği bakımından yetersiz topraklara park bölgesinden almış olduğumuz örneklerde rastlanılmıştır. Alüminyum mineralinin miktarı da özellikle kontrol bölgesindeki toprak örneklerinde yüksek çıkmıştır. Bor ve Kalsiyum minerallerinin miktarlarının aldığımız toprak örneklerinde özellikle istasyon bölgesinde yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Diğer minerallerin ise olması gereken normal konsantrasyon aralıkları içerisinde olduğu tespit edilmiştir.

Beş farklı lokaliteden toplamış olduğumuz bitkilerin yaprakları, incelediğimiz mineraller bakımından değerlendirildiğinde, olması gereken normal değerler aralığına bakıldığında, Kükürtün özellikle istasyon bölgesinde oldukça fazla çıktığı, bor elementinin park bölgesinde, özellikle yaprak kısımlarında fazla bulunduğu diğer elementlerin ise belirlenmiş olan kritik değerler aralığında olduğu gözlemlenmiştir. Magnezyum minerali, kontrol bölgesinden toplanan örneklerin yapraklarında diğer bölgelere oranla daha düşük tespit edilmiştir.

Bitki toprak arasında elementlerin taşınmasında birçok faktör etkili olabilir. Elementlerin hareketi ve bitkiye taşınması biyolojik, antropojenik veya iklimsel koşullardan dolayı kaynaklanabilir. Bu elementlerin bitkideki az veya fazla oluşu onların fizyolojik özellikleri ile ilişkili olabilmektedir. Toprakta veya havadan bu mineralleri bünyelerine alıp biriktirmelerinde onların fizyolojik özellikleri etkinlik gösterebilir.

Yıkanmış ve yıkanmamış yapraklar arasındaki korelasyona bakıldığında, kontrol grubu ile diğer lokaliteler arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak değerlendirildi ve yıkanmış yapraklar ile yıkanmamış yapraklar arasında pozitif yönde güçlü bir ilişki olduğu görülmüştür. Bu ilişkiyi gösteren değerler Tablo 6.1'de gösterilmiştir.

Tablo 5.3. Yıkanmış Ve Yıkanmamış Yapraklar Arasındaki Korelasyon (*p<0.05; **p<0.01)

Element	Yıkanmış-Yıkanmamış Yaprak
Na	0,932**
Mg	0,918**
K	0,891**
Ca	0,647**
P	0,865**
B	0,772**
Mn	0,95**
S	0,808**
Al	0,211**

5.2. Öneriler

1. Bitkilerin yaşadıkları ortamda büyümeleri ve gelişmeleri için gerekli olan birçok mineral element bulunmasına rağmen, bu mineral elementlerin bitkiler tarafından alınması, bitkinin bünyesinde kullanılması veya biriktirilmesi gibi olaylar toprağın fiziki ve kimyasal özelliklerinin yanında bitkinin fizyolojik ve genetik yapısı ile yaşadıkları ortamın çevre koşullarına da bağlıdır. Hatta çoğu zaman ağaç üzerindeki farklı ışık şiddetleri bile ağaçların beslenme düzeyini etkileyebilmektedir. Bitkilerin mineral madde içerikleri bitki gelişiminin normal seyrinin devamı açısından oldukça önemlidir. Dolayısıyla bu tür çalışmalar, çalışılan alanda besin elementi noksanlıklarının tespit edilmesinin yanında, yüksek konsantrasyonlarında toksiklik tehlikesi olan elementlerinde takip edilmesine olanak sağlayacak nitelikte olduğundan tarım ile uğraşanların haricinde çevrecilerin de ilgisini çekecek ve faydalı bilgiler sunacak niteliktedir.

2. Yaptığımız çalışma sonucunda, *Pinus sylvestris* bitkisinin, yapılan diğer çalışmalara bakılarak değerlendirildiğinde, bor, kükürt, kalsiyum, potasyum ve fosfor mineralleri bakımından iyi bir biomonitör bitki özelliğine sahip olduğu görülmüştür.
3. Bugüne kadar yapılan çalışmalar daha çok ağır metal birikiminin tespitine yönelik olmuştur. Farklı lokalitelerde mineral element konsantrasyonuna dair çok fazla çalışma yapılmamıştır. Yapılan bu çalışma ile şehir merkezindeki bitkilerin, mineral element bakımından nasıl etkilendiği belirlenmiştir.
4. Bor elementi, çalışılan lokalitelerde toprak ve bitki kısımlarında yüksek konsantrasyonlarda çıkmıştır. Bu doğrultuda Bor elementi ile ilgili yeni çalışmalar yapılması önemlidir.

KAYNAKLAR

1. Alemdağ, Ş., “Türkiye’deki Sarıçam Ormanlarının Kuruluşu, Verim Gücü ve Bu Ormanların İşletilmesinde Takip Edilecek Esaslar”, **Ormancılık Araştırma Enstitüsü**, Ankara, 20:160 (1967).
2. Anşin, R., “Tohumlu Bitkiler: Gymnospermae (Açık Tohumlular)”, **K.T.Ü. Orman Fakültesi, Genel Yayın** No: 22, Fakülte Yayın No: 15, Trabzon, 1:296 (2001).
3. Anonim, “2008 Yılı Sürdürülebilir Orman Yönetimi Kriter ve Göstergeleri Raporu”, **Orman Genel Müdürlüğü**, Ankara (2009).
4. Anonim, <http://www.yavuzyilmaz.biz/bitki-mineralbitki-mineral>(2014a).
5. Anonim,<http://southern.com.tr/gubre-analizleri/article/bitki-besinelementleri.html> (2014b).
6. Anonim, http://merlab.erdogan.edu.tr/?page_id=46 (2014c).
7. Anonim, <http://tr.wikipedia.org/wiki/Erzincan>, (2014d).
8. Anonim,<http://www.birlesimtarim.com/bilgibitki.beslemede.gerekli.olan.bitki.besin.elementleri-65-tr.html>, (2014e).
9. Anonim, <http://www.cografya.gen.tr/tr/erzincan/iklim.html>, (2014f).
10. Anonim, <http://www2.ogm.gov.tr/agacturleri/agac1.htm>, (2014g).
11. Anonim, <http://www.epa.gov/solidwaste/hazard/testmethods/sw846/pdfs/3052.pdf>, (2015).
12. Anonim, “Sarıçam”, Ormancılık **Araştırma Enstitüsü, El Kitapları Dizisi: 7**, Muhtelif Yayınlar Serisi: 67, Sinem Ofset, Ankara (1994).
13. Aydın, A., Kant, C., Ataoğlu, N., “Erzurum ve Rize Yöresi Toprak Örneklerine Uygulanan Farklı Dozlardaki Bor ve Fosforun Mısır (*Zea mays*)’ın Kuru Madde Miktarı ve Mineral İçeriğine Etkisi” **Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Dergisi** 36 (2), 125-129, 2005 ISSN : 1300-9036, (2003).
14. Bekiroğlu, N., “Açıklamalı Biyoistatistik Terimleri Sözlüğü” **Nobel Tıp Kitabevleri**, İstanbul, (1998).

15. Bozkurt, M.A., Yarılgaç, T., Çimrin M.K., “Çeşitli Meyve Ağaçlarında Beslenme Durumlarının Belirlenmesi”, *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi* (J. Agric. Sci), 11(1): 39-45 (2001).
16. Brady, N. C., Weil, R. R., “The Nature and Properties of Soils”, ISBN: 978-0-13-227938-3. *Pearson Prentice Hal Inc.*, New Jersey USA 1-965 (2008).
17. Çepel, N., Dündar, M. ve Günel, A., “Türkiye’nin Önemli Yetiştirme Bölgelerinde Saf Sarıçam Ormanlarının Gelişimi İle Bazı Edafik ve Fizyografik Etmenler Arasındaki İlişkiler”, *Tübitak*, Ankara 354 (1997).
18. Dağhan, H., Uygur, V., Köleli, N., Arslan, M., Eren, A., “Transgenik Ve Transgenik Olmayan Tütün Bitkilerinde Ağır Metal Uygulamalarının Azot, Fosfor Ve Potasyum Alımına Etkisi” *Tarım Bilimleri Dergisi* (2013).
19. Davis, P.H., “Flora of Turkey and East Aegean Islands”, *Edinburgh* 1 (1965).
20. Demirci, A., “Silvikültürün Temel İlkeleri”, *K.T.Ü. Orman Fakültesi*, Trabzon, 83:198 (2006).
21. Ergün, N., Yolcu, H., Karanlık, S., Dikkaya, E., “Amanoslar’da (Hatay) Yetişen Bazı Bitki Türlerinde Ağır Metal Birikimi Ve Mineral İçerik Üzerine Bir Çalışma”, *Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi* 3(2):121-127, ISSN 1308:3961 (2010).
22. Eripek, S., “Tarla Bitkileri”, *Anadolu Üniversitesi Açıköğretim Fakültesi* (1995).
23. Eroğlu, A., Aksoy, N., “Jeotermal Suların Kimyasal Analizi”, in Toksoy, M.(ed.), *Jeotermal Enerji Doğrudan Isıtma Sistemleri Temelleri ve Tasarımı MMO Yay.* No: E/2003/328-4, İzmir, 149-183 (2003).
24. Esetlili Çolak, B., Pekcan, T., Çobanoğlu, Ö., Aydoğdu, E., Turan, S., Anaç, D., “Essential Plant Nutrients and Heavy Metals Concentrations of Some Medicinal and Aromatic Plants”, *Tarım Bilimleri Dergisi* (2014).
25. Flowers, T.J., P.F.Troke and A.R. Yeo “The Mechanism of Salt Tolerance in Halophytes” *Ann. Rev. Plant Physiol.* 28:89-121(1977).
26. Fried, M., “The Soil-plant System: In Relation to Inorganic Nutrition Elsevier” (2012).
27. Gupta, K.K., Bhattacharjee, S., Kar, S., Chakrabarty, S., Thakur, P., Bhattacharyya, G. and Srivastava, S.C., “Mineral Composition of Eight Common Spices”, *Communications in Soil Sciences and Plant Analysis* 34: 681-693 (2003).

28. Jing, J., Zhang, F., Rengel, Z., & Shen, J., “Localized fertilization with P plus N elicits an ammonium-dependent enhancement of maize root growth and nutrient uptake” *Field Crops Research*, 133, 176-185 (2012).
29. Kacar, B. ve Katkat, A. V., “Bitki Besleme”, *Nobel Yayınları*, 849 (2006).
30. Kacar, B., “Toprak Analizleri”, *Nobel Yayınları* (2. Baskı), (2009).
31. Kacar, B., İnal A., “Bitki Analizleri”, *Nobel Yayınları*, (2. Baskı), (2010).
32. Kacar, B. ve Katkat, A. V., “Bitki Besleme”, *Nobel Yayınları* (5. Baskı) 1-678 (2011).
33. Kacar, B., “Temel Bitki Besleme”, Nobel Akademik Yayıncılık (2012).
34. Karakoyun, G., “Erzincan Şehir Merkezinde Hava Kirliliği”, Yüksek Lisans Tezi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzincan (2014).
35. Kızılgöz, İ., Sakin, E., Öztürkmen, A.R., Almaca, A., “Tuzlu ve Tuzsuz Topraklarda Yetiştirilen Pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) Bitkisinin Makro ve Mikro Element Kapsamlarının Karşılaştırılması”, *U. Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi*, Cilt 25, Sayı 2, 19-30 (2011).
36. Koca, U., Şekeroğlu, N., Özkutlu, F., “Mineral Composition of *Gentiana Olivieri* Griseb. (Gentianaceae): A Traditional Remedy for Diabetes in Turkey”, *Proceedings of Fifth Conference on Medicinal and Aromatic Plants of Southeast European Countries (5th CMAPSEEC), Published by Mendel University of Agriculture and Forestry*, Brno. ISBN 978-80-7375-209-5 (2008).
37. Koca, U., Özkutlu, F., Şekeroğlu, N., “Mineral composition of *Arnebia densiflora* (Nordm.) Ledeb. An endemic medicinal plant from Turkey”, *Biomed*, 04(1):51-56 (2009).
38. Kocaçalışkan, İ., “Bitki Fizyolojisi”, *DPÜ Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü*(2010).
39. Korkmaz, M., Özçelik, H., “Soil-plant relations in the annual *Gypsophila* (Caryophyllaceae) taxa of Turkey”, *Turkish Journal of Botany*, 37: 85-98 (2013).
40. López-Bucio, J., Hernández-Madrigal, F., Cervantes, C., Ortiz-Castro, R., Carreón-Abud, Y., & Martínez-Trujillo, M., “Phosphate relieves chromium toxicity in *Arabidopsis thaliana* plants by interfering with chromate uptake.” *BioMetals*, 1-8 (2014).

41. Marschner, H. "Marschner's mineral nutrition of higher plants (Vol. 89)"P. Marschner (Ed.). *Academic pres* (2012).
42. Meraler, S., "Mahlep (*Prunus mahaleb L.*)'in Bitki Kısımlarında Mineral Bileşimin Belirlenmesi" *Kilis 7 Aralık Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi* (2010).
43. Osma, E., "İstanbul'da Yetişen Bazı Sebzelerde Ağır Metal Birikiminin Tesbiti", Doktora Tezi, *Marmara Üniversitesi Fen Bil. Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı*, İstanbul, (2009).
44. Osma, E., Özyiğit, İ.İ., Altay, V., Serin, M., "Urban vascular flora and ecological characteristics of Kadıköy district, Istanbul, Turkey", *Maejo International Journal of Science and Technology*, 64-87, (2010).
45. Osma, E., Serin M., Leblebici Z., Aksoy A., "Assessment of Heavy Metal Accumulations (Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, and Zn) in Vegetables and Soils", *Polish Journal of Environmental Studies* 22 (5), 1449-1455, (2013).
46. Özkutlu, F., Kara, S.M. and Sekeroglu, N., "Determination of mineral and trace elements in some spices cultivated in Turkey" *International Symposium on Medicinal and Nutraceutical Plants*, Macon GA, USA. Acta Horticulturae. (ISHS) 756:321-328 (2007).
47. Özdamar, K., "SPSS ile Bioistatistik", *Kaan Kitabevi*, 3. Baskı, Eskişehir, (1999).
48. Özulu, M., "Bitki Besleme Ve Gübreleme", *Tetra Teknolojik Sistemler LTD.ŞTİ* (2011).
49. Pehlivan, S., "Sarıçam (*Pinus Sylvestris L.*) Ağaç Hacim Tablolarının Düzenlenmesi", Yüksek Lisans Tezi, *K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalı*, Trabzon, (2010).
50. Sümbüloğlu, K., Sümbüloğlu, V., "Biyostatistik", *Hatiboğlu Yayınları*, Ankara, 185-192, (2000).
51. Taiz ve Zeiger, *Plant Physiology* (2010).
52. Torun, B., Çakmak, İ., Eker, S., Yazıcı, A., Özkutlu, F., Erdem, H., Tolay, İ., Torun Alkan, A., Öztürk, L., Duran Karanlık, S., Toz, S., Tek, A., "Çukurova Bölgesi'ndeki Turunçgil Bahçelerinin Potasyum Ve Diğer Mineral Elementler Bakımından Beslenme Durumu" *Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü Yay. Dergisi*, Adana (2001).
53. Tuna, A.L., Özer, Ö., "Farklı Kalsiyum Bileşiklerinin Karpuz(*Citrullus lanatus*) Bitkisinde Verim, Beslenme ve Bazı Kalite Özellikleri Üzerine

Etkisi”, *Ege Üniv. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 42(1):203-212 ISSN 1018-8851 (2005).

54. Turan, Ş., “Ülkemizde Yaygın Olarak Kullanılan Bazı Tıbbi Bitkilerin Yapraklarında Ağır Metal ve Mineral Besin Element İçeriklerinin Tayini” Yüksek Lisans Tezi, *Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Ana Bilim Dalı* (2014).
55. Yılmaz, H., “Çiçeklerde Gübreleme Ve Besin Noksanlıkları” *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü*, 65080 Van (2007).

ÖZGEÇMİŞ

27 Haziran 1989 yılında Yalova'da doğdum. İlkokulu Kocaeli/Karamürsel Atatürk İlköğretim Okulunda, ortaokulu Antalya/Kaş Merkez İlköğretim Okulunda, liseyi ise Antalya/Demre Anadolu Lisesinde tamamladım. 2008 yılında Süleyman Demirel Üniversitesinde Biyoloji Bölümünde Lisans eğitimine başladım ve 2012 yılında mezun oldum. 2013 yılında eş dolayısı ile Erzincan'da ikamet etmeye başladım ve aynı yıl Erzincan Üniversitesinde Yüksek Lisans eğitimine başladım.

YAYINLAR

M. Elveren, E. Osma, G. Karakoyun: Hava Kirliliğine Bağlı Olarak Sarıçamalarda (*Pinus sylvestris*) Bazı Ağır Metallerin Birikimi Ve Fizyolojik Etkileri.(Bildiri) Ulusal Botanik- Bitki Bilimi Kongresi, 25-28 Ekim, 2014, Antalya.

G. Karakoyun, M. Elveren, E. Osma: Farklı Bölgelerden Toplanan Sarıçamalarda (*Pinus sylvestris*) Bazı Mineral Elementlerin Birikiminin Tespiti. (Poster) Ulusal Botanik- Bitki Bilimi Kongresi, 25-28 Ekim, 2014, Antalya.