



**TRABZON –GİRESUN ARASINDAKİ FINDIK  
BAHÇELERİNİN BESLENME DURUMU İLE  
BAZI AĞIR METALLERİN BİRİKİMİNİN TESPİTİ**

**Engin PEHLİVAN**

**Yüksek Lisans Tezi**

**Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı**

**Meyve Yetiştirme ve Islahı Bilim Dalı**

**Prof. Dr. Rafet ASLANTAŞ**

**2016**

**Her hakkı saklıdır**

**ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**TRABZON–GİRESUN ARASINDAKİ FINDIK BAHÇELERİNİN  
BESLENME DURUMU İLEBAZI AĞIR METALLERİN  
BİRİKİMİNİN TESPİTİ**

**Engin PEHLİVAN**

**BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI  
Meyve Yetiştirme ve Islahı Bilim Dalı**

**ERZURUM  
2016**

**Her hakkı saklıdır**



T.C.  
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



TEZ ONAY FORMU

**TRABZON – GİRESUN ARASINDAKİ FINDIK BAHÇELERİNİN BESLENME DURUMU İLE BAZI AĞIR METALLERİN BİRİKİMİNİN TESPİTİ**

Prof. Dr. Rafet ASLANTAŞ danışmanlığında, Engin PEHLİVAN tarafından hazırlanan bu çalışma 25/03/2016 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı – Meyve Yetiştirme ve Islahı Bilim Dalı'nda Yüksek Lisans tezi olarak **oybirliği** ile kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. Atilla DURSUN

İmza :

Üye : Prof. Dr. Rafet ASLANTAŞ

İmza :

Üye : Yrd. Doç. Dr. Mücahit PEHLUVAN

İmza :

Yukarıdaki sonuç;

Enstitü Yönetim Kurulu 14.05.2016 tarih ve 6 / 20 nolu kararı ile onaylanmıştır.

Prof. Dr. Ertan YILDIRIM  
Enstitü Müdürü

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

## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

### **TRABZON–GİRESUN ARASINDAKİ FINDIK BAHÇELERİNİN BESLENME DURUMU İLEBAZİ AĞIR METALLERİN BİRİKİMİNİN TESPİTİ**

Engin PEHLİVAN

Atatürk Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı  
Meyve Yetiştirme ve Islahı Bilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Rafet ASLANTAŞ

Bu araştırma 2012-2013 yıllarında fındık tarımının yoğun olarak yapıldığı Trabzon ile Giresun İl merkezleri arasındaki yöreden belirlenen on farklı lokasyonda ve her lokasyonda üç farklı rakım aralıklarındaki fındık bahçelerinden alınan bitki örnekleri üzerinde yapılmıştır. Bitki örnekleri; aynı bahçedeki bitkilerinden alınan yaprak, züruf, sert kabuk ve iç meyveden oluşmuştur. Fındık numunelerinin azot içeriği Kjeldahl yöntemi ile diğer mineral madde ve ağır metal içerikleri yaş yakma tekniği uygulanarak ISP-OES cihazında belirlenmiştir.

Mineral beslenme açısından tüm lokasyonlarda genel anlamda noksanlığın olmadığı belirlenmiştir. Besin elementi içeriğinin yaprak ve meyvede, züruf ve kabuğa göre daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Mineral beslenme ve ağır metal içeriği bakımından lokasyonlar arasında olduğu gibi kollar arasında da önemli farklılıklar bulunmuştur. Yapraktaki en yüksek N, K, Ni, Pb, B, Mn ve S değerleri sahil kolda, P, Ca Zn ve Na değerleri orta kolda, Mg, Cu, Cr ve Fe değerleri yüksek kolda ölçülmüştür. İç fındıkta Na, Cu, Mn ve Pb içeriği sahil kolda, P, K, Ca, Mg, Fe, S, Zn ve Ni içeriği orta kolda, Cr içeriği ise yüksek kolda en yüksek değerlere sahip olmuştur. Bitki örneklerinde Cr 0,21 ile 2,09 ppm, Ni 3,58 ile 7,30 ppm, Pb 0,29 ile 1,7 ppm arasında tespit edilmiştir. Ağır metal içeriği bakımından yörede kurşun kirliliğinin önemli, bugün için sahil kolun daha riskli olduğu belirtilebilir.

**2016, 60 sayfa**

**Anahtar Kelimeler:** Fındık, mineral beslenme, ağır metal içeriği, Trabzon, Giresun

## **ABSTRACT**

MS Thesis

### **MINERAL ELEMENT AND HEAVY METAL CONTENT OF HAZELNUT GARDENS IN LOCATIONS BETWEEN TRABZON AND GIRE SUN**

Engin PEHLİVAN

Atatürk University  
Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Department of Horticulture  
Fruit Cultivation and Breeding Department

Supervisor: Prof. Dr. Rafet ASLANTAŞ

This study was carried out between the years 2012-2013 in locations between Trabzon and Giresun Province centers, in which intensive hazelnut agriculture is done. For this aim, plant samples were taken from different 10 locations and different 3 altitudes, as a total of 30 gardens. Plant samples were consisting of leaf, husk, shell, and kernel. Nitrogen content of leaf samples was done according to Kjeldahl method. Mineral and heavy metal content of samples were determined with ICP-OES.

Results obtained have shown that mineral nutrient content was sufficient in all of the locations and altitudes tested. Mineral content of leaf and kernel was higher than that of husk and shell. Statistically significant differences were observed in mineral and heavy metal content of samples both in locations and altitudes. Among the altitudes tested, the highest values of N, K, Ni, Pb, B, Mn, and S in leaf samples were obtained in coastal region. While the highest values of P, Ca, Zn and Na amounts were obtained in middle altitude, the highest Mg, Cu, Cr, and Fe values were obtained in the upper altitude. The highest values of Na, Cu, Mn, and Pb in kernel samples were obtained in the coastal altitude. While the highest values of P, K, Ca, Mg, Fe, S, Zn and Ni amounts in fruit samples were obtained in middle altitude, the highest Cr values were obtained in the upper altitude. The amount of Cr, Ni, and Pb in plant samples varied between 0.21-2.09 ppm, 3.58-7.30 ppm, and 0.29-1.70 ppm, respectively. Results presented in this study have shown that there is a lead pollution in the sampled regions and it is more pronounced in the coastal altitude.

**2016, 60 pages**

**Keywords:** Hazelnut, mineral nutrition, heavy metalcontent, Trabzon, Giresun

## **TEŞEKKÜR**

Bu araştırmanın yürütülmesinde ve tezin hazırlanmasında teşvik ve desteğini gördüğüm değerli hocam Sayın Prof. Dr. Rafet ASLANTAŞ'a (Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Öğreti Üyesi) teşekkürlerimi sunarım.

Araştırmamın değişik aşamalarında yardımlarını gördüğüm Sayın Yrd. Doç. Dr. Özcan OTKUN'a (Gümüşhane Üniversitesi Öğretim Üyesi, “araştırma materyallerinin toplanmasında”), Sayın Yrd. Doç. Dr. Adem GÜNEŞ'e (Erciyes Üniversitesi Seyrani Ziraat Fakültesi, “bitki örneklerinin analize hazırlanmasında), Sayın Prof. Dr. Taşkın ÖZTAŞ, Sayın Prof. Dr. Nesrin ASTAM YILDIZ ve Sayın Doç. Dr. Serdar BİLEN'e (Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, “kimyasal analizlerin yapılmasında”) ve Sayın Doç. Dr. İlker ANGIN'a (Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, “istatistiki analizlerin yapımında”) şükranlarımı sunarım.

Ayrıca, Yüksek Lisans eğitimimi tamamladığım Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Anabilim Dalının tüm hocaları ile Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü ve kıymetli çalışanlarına teşekkürü bir borç bilirim.

**Engin PEHLİVAN**

**Mart, 2016**

## İÇİNDEKİLER

ÖZET .....	i
ABSTRACT .....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ .....	v
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	vii
<b>1. GİRİŞ.....</b>	<b>1</b>
<b>2. KAYNAK ÖZETLERİ .....</b>	<b>13</b>
<b>3. MATERYAL ve METOT .....</b>	<b>24</b>
3.1. Materyal.....	24
3.2. Metot .....	26
3.2.1. İstatistik analiz.....	26
<b>4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA.....</b>	<b>27</b>
4.1. Fındık Yapraklarının Mineral Madde ve Ağır Metal İçeriği.....	27
4.2. Fındık Züruflarının Mineral Madde ve Ağır Metal İçeriği .....	35
4.3. Fındık Kabuklarının Mineral Madde ve Ağır Metal İçeriği.....	41
4.4. Fındık Meyvelerin Mineral Madde ve Ağır Metal İçeriği .....	46
<b>5. SONUÇ ve ÖNERİLER.....</b>	<b>53</b>
KAYNAKÇA.....	56
ÖZGEÇMİŞ .....	61

## SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

%	Yüzde
>	Büyüktür
Ca	Kalsiyum
Cr	Krom
Cu	Bakır
Da	Dekar
Fe	Demir
HClO <sub>4</sub>	Perklorik asit
ICP-OES	Inductively coupled plasma atomic emission spectroscopy
K	Potasyum
kg	Kilogram
Mg	Magnezyum
mg	Miligram
Mn	Mangan
N	Azot
Na	Sodyum
Ni	Nikel
P	Fosfor
Pb	Kurşun
ppm	Milyonda bir (mikro)
SPSS	Statistical package for the social sciences
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
FAO	Food and Agriculture Organization (Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü)
KİB	Karadeniz İhracatçı Birlikleri
FAE	Fındık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü



## ŞEKİLLER DİZİNİ

<b>Şekil 1.1.</b> Türkiye'nin iller bazında fındık üretim alanları ve üretim değerlerine göre gruplaması .....	4
<b>Şekil 1.2.</b> Avrupa kıtasında kadmiyum yayılımı (katı ve sulu ortam toplam) kg/km <sup>2</sup> /yıl .....	8
<b>Şekil 1.3.</b> Avrupa kıtasında kurşun yayılımı (katı ve sulu ortam toplam) kg/km <sup>2</sup> /yıl .....	9
<b>Şekil 3.1.</b> Araştırma materyallerinin alındığı lokasyonlar .....	24
<b>Şekil 4.1.</b> Fındık yapraklarındaki makro elementlerin bahçelere göre değişimi .....	30
<b>Şekil 4.2.</b> Fındık yapraklarındaki mikro element içeriklerinin bahçelere göre değişimi .....	33
<b>Şekil 4.3.</b> Fındık yapraklarındaki ağır metal içeriklerinin bahçelere göre değişimi .....	34
<b>Şekil 4.4.</b> Fındık zürüflerindeki makro elementlerin bahçelere göre değişimi.....	36
<b>Şekil 4.5.</b> Fındık zürüflerindeki mikro element içeriklerinin bahçelere göre değişimi .....	39
<b>Şekil 4.6.</b> Fındık yapraklarındaki ağır metal içeriklerinin bahçelere göre değişimi .....	40
<b>Şekil 4.7.</b> Fındık kabuğundaki makro element içeriklerinin bahçelere göre değişimi .....	43
<b>Şekil 4.8.</b> Fındık kabuğundaki mikro element içeriklerinin bahçelere göre değişimi .....	44
<b>Şekil 4.9.</b> Fındık kabuğundaki ağır metal içeriklerinin bahçelere göre değişimi .....	45
<b>Şekil 4.10.</b> İç fındıkların makro element içeriklerinin bahçelere göre değişimi.....	48
<b>Şekil 4.11.</b> İç fındıkların mikro element içeriklerinin bahçelere göre değişimi .....	49
<b>Şekil 4.12.</b> İç fındıkların ağır metal içeriklerinin bahçelere göre değişimi .....	51
<b>Şekil 5.1.</b> Ağır metallerin fındık organlarındaki birikimi .....	54
<b>Şekil 5.2.</b> Kollara göre fındıkta ağır metal içeriği .....	55

## ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1. Dünyada fındık üretim miktarları (ton) .....	2
Çizelge 1.2. Yıllara göre Türkiye'nin fındık ihracatı .....	3
Çizelge 1.3. Fındığın mineral madde içeriği ve günlük ihtiyacı karşılama durumu .....	4
Çizelge 1.4. Farklı nitelikteki materyallerin kadmiyum içerikleri .....	9
Çizelge 3.1. Lokasyonlara ait örneklenen fındık bahçelerinin rakımları.....	25
Çizelge 4.1. Fındık yapraklarının mineral madde ve ağır metal içeriği (ppm).....	29
Çizelge 4.2. Zürafun mineral madde ve ağır metal içeriği (ppm) .....	37
Çizelge 4.3. Fındık kabuklarının mineral madde ve ağır metal içeriği (ppm).....	42
Çizelge 4.4. Fındık meyvesinin mineral madde ve ağır metal içeriği (ppm).....	47

## 1. GİRİŞ

Fındık, sistematik olarak *Fagales* takımının, *Betulaceae* familyasının, *Coryleae* alt familyasının, *Corylus* cinsi içerisinde yer almaktadır. Meyvecilik açısından değerli olan ve kültürü yapılan türler *Corylus avellana* L. (Adi fındık), *Corylus colurna* L. (Türk fındığı) ve *Corylus maxima* Mill. (Lambert-Kan fındığı)'dır. Yabani fındıklar Japonya'dan Mançurya, Kore'den, Çin, Anadolu, Avrupa, Kuzey Amerika ve Kaliforniya'ya kadar uzanan geniş bir alanda yayılım göstermiştir. Yabani türlerin en fazla çeşitlilik gösterdiği bölgeyi de Avrupa Kıtası temsil etmektedir. İsviçre'de tersiyer devrine ait fosiller arasında 13'den fazla fındık türüne rastlanmıştır. Yetiştiriciliği yapılan fındık türlerinin anavatanı, Teselya dağların, Makedonya, Trakya, Türkiye (İstanbul civarı, Kocaeli, Zonguldak'tan Giresun'a kadar uzanan dağlar, Doğu Karadeniz dağları, Siirt-Van dolayları), Kafkasya ve Trans-Kafkasya'dan Himalaya dağlarına kadar uzanmaktadır (Özbek 1978).

Türkiye'de yetiştiriciliği yapılan kültür fındıkları *Corylus avellana* L. ve *Corylus Maxima* Mill.'nin melezleridir. Günümüzde bu türlere ait Tombul, Sivri, Foşa, Palaz, Mincane, Kargalak, Çakıldak, Kuş, Kalınkara, İncekara, Cavcava, Acı, Yassı Badem, Yuvarlak Badem, Uzunmusa, Kara Fındık, Kan, Giresun Melezi, Okay 28 ve Allahverdi olmak üzere 20 fındık çeşidi ve 190, 260, K-1/1 ve K-19/6 olarak isimlendirilen 4 klon tanımlanmıştır (FAE 2015).

Fındık sıcak ılıman iklimlerde (kestane bölgeleri) yetişen bir bitkidir. Türkiye'de ekonomik açıdan fındık yetiştirilen alanlar 40 ile 41. enlem ve 37 ile 42. boylam dereceleri arasında yer alır. Fındık, kıydan en çok 60 km içeri ve 750 metre yüksekliğe kadar ekonomik olarak yetiştirilebilir. Karadeniz bölgesinde 0 m ile 250 m arasında bulunan yerler 'sahil kol' 250 m ile 500 m arasında bulunan yerler 'orta kol', 500 m ile 750 m arasında bulunan yerler ise 'yüksek kol' olarak isimlendirilir. Ekolojisinde hemen her yöneyde yetişebilen fındık, Karadeniz kıyılarında çoğunlukla kuzeye bakan yamaçlarda yetiştirilmektedir (Özbek 1978).

Ülkemizde yaklaşık 660.000 ha, dünyada ise 881.000 ha alanda fındık tarımı yapılmaktadır. Ordu yöresi 292.000 ha, Akçakoca 190.000 ha, Giresun 110.000 ha ve Trabzon 68.000 ha fındık alanına sahiptir (Fiskobirlik 2014). Türkiye'nin rakibi olan İtalya 70.492 ha, İspanya 25.000 ha, Azerbaycan 23.242 ha, Gürcistan 15.500 ha ve ABD 11.462 ha alanda fındık yetiştiriciliği yapmaktadır. Dünya fındık üretiminin son 10 yıl ortalaması 875.000 ton olarak gerçekleşmiştir (FAO 2013). Türkiye ise son 10 yılda ortalama 561.000 ton, 2013'de 549.000 ton fındık üretmiştir (TÜİK 2014). Türkiye ve dünya ülkelerinin fındık üretim alanları ve miktarları Çizelge 1.1'de verilmiştir.

**Çizelge 1.1.** Dünyada fındık üretim miktarları (ton) (FAO 2013)

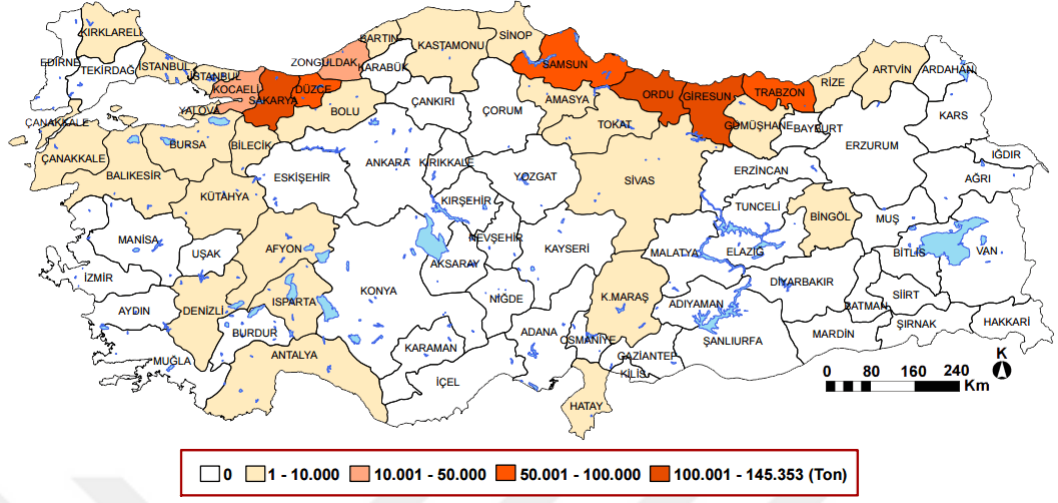
	2006	2007	2008	2009	2010	2011
<b>Türkiye</b>	<b>661 000</b>	<b>530 000</b>	<b>800 791</b>	<b>500 000</b>	<b>600 000</b>	<b>430 000</b>
İtalya	142 109	128 231	111 841	106 600	90 270	128 940
A.B.D	37 195	33 568	29 030	42 638	25 401	34 927
Azerbaycan	24 625	27 462	27 745	30 430	29 454	32 922
Gürcistan	23 500	21 200	18 700	21 800	28 800	31 100
Çin	14 000	15 000	16 000	18 000	19 500	22 000
İran	18 000	22 716	20 000	21 000	20 284	21 440
İspanya	24 810	16 134	24 300	10 500	15 100	17 579
Diğer	19 526	20 989	21 452	25 198	26 890	24 089
<b>Dünya</b>	<b>964 765</b>	<b>815 300</b>	<b>1 069 889</b>	<b>776 166</b>	<b>855 699</b>	<b>742 997</b>

Bu miktarlara bakıldığında dünya üretimindeki payımız %61 ile %78 aralığında değiştiği görülmektedir. Fındık, ülkemiz ihracatındaki en önemli tarımsal üründür. Türkiye ekonomisinde de önemli bir yere sahip olan fındık Türkiye'de 400.000'den fazla ailenin geçim kaynağıdır. Türkiye'nin toplam ihracatının %2'sini, tarım sektörü ihracatının %18'ini fındık ihracatı oluşturmaktadır (TÜİK 2014). Türkiye fındık ihracatı yıllar itibariyle değişiklik göstermekle birlikte, 2014 yılında 252.528 ton/iç satışı ile 2.314.253 USD gelir elde etmiştir (KİB2015). Fındık ihracatımızda ilk sırayı %23'lük payla Almanya alırken, bunu %19 ile İtalya, %11 ile Fransa, %4 ile Avusturya ve %3 ile İsviçre takip etmektedir. Ülkemizin son on yıllık fındık ihracat miktarı ve değeri Çizelge 1.2'de verilmiştir.

**Çizelge 1.2.** Yıllara göre Türkiye'nin fındık ihracatı (KİB 2015)

Yıllar	Miktar (ton-İç)	Değer (USD)
2005	209.364	1.928.378.805
2006	247.186	1.467.017.317
2007	233.138	1.519.478.325
2008	228.402	1.407.871.663
2009	219.355	1.172.597.746
2010	252.305	1.544.785.708
2011	243.766	1.759.162.313
2012	265.744	1.802.462.907
2013	274.657	1.767.276.552
2014	252.528	2.314.253.067

Ülkemizde fındık yetiştiriciliği gerek uygun ekolojik koşullar gerekse tarım geçmişindeki farklılık değerlendirildiğinde üç standart bölgeye ayrılmış olduğu görülmektedir. I. standart bölge Ordu, Giresun ve Trabzon, II. standart bölge Samsun ve civarı, III. standart bölge Düzce, Akçakoca ve civarıdır. Fındık tarımı için en uygun olan bölge I. standart bölgedir. Zira bu bölgede fındık yetiştiriciliği sosyal hayatla birleşerek bir kültür haline gelmiştir. Yine dünyanın en kaliteli fındıkları bu bölgede yetişme imkânı bulmaktadır. Türk Fındığı kalite olarak Giresun ve Levant (tombul çeşit dışında kalan diğer standart çeşitler) olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Giresun kalite fındık, tadı ve içerdiği yağ oranı ile yeryüzünün en üstün özellikli fındığıdır. Giresun'un Şebinkarahisar, Alucra ve Çamoluk ilçeleri hariç diğer ilçelerinde, Trabzon'un Beşikdüzü, Vakfıkebir, Çarşıbaşı ve Akçaabat ilçelerinde başlıca çeşit olarak tombul fındık yetiştirilmekte olup Levant kalite fındıklar ise diğer üretim alanlarında yetiştirilmektedir (Köksal 2002). Türkiye'nin iller bazında fındık üretim alanları ve üretim değerlerine göre gruplaması Şekil 1.1'de verilmiştir.



**Şekil 1.1.**Türkiye'nin iller bazında fındık üretim alanları ve üretim değerlerine göre gruplaması (Anonim 2015)

Fındık insan beslenmesinde önemli bir yere sahiptir. İçerdiği yüksek enerji değeri, sağlık için çok önemli olan aminoasitleri, Vitamin B1, Vitamin B2, Vitamin B6, pantotenik asiti, niasin, Vitamin E, gibi vitaminleri başta Fe ve Ca olmak üzere birçok mineral maddeyi, çoklu doymamış yağ asitlerini, oleik, linoleik ve linolenik asitleri bünyesinde barındırır. Fındık bileşimi yönünden 5 ana besin grubu içerisinde et ve benzeri ürünlerle birlikte birinci grupta yer alır (Baysal 1996). Fındığın ortalama çeşitlere göre değişmekle birlikte %50'sini fındığın içi oluşturmaktadır ki bu aynı zamanda bir randıman göstergesi sayılmaktadır. Fındığın yenen kısmının %2-6,5 su, %1-3 kül, %10-24 protein, %50-73 yağ, %10-12 karbonhidrat ve %1-3 selülozdan oluşmaktadır. Mineral madde içeriği bakımından günlük insan ihtiyacını karşılayabilme miktarları Çizelge 1.3'de verilmiştir.

**Çizelge 1.3.** Fındığın mineral madde içeriği ve günlük ihtiyacı karşılama durumu (Şimşek ve Aslantaş 1996)

Mineraller	Fe	Na	Ca	Mg	P	K	Mn	Zn	Cu
<b>Fındıktaki miktarı (mg/100g)</b>	3.4	2.0	209	162.5	337	704	5.3	2.2	1.2
<b>Günlük ihtiyaç (mg)</b>	10	-	800	400	800	1000	1.0	15	1.5
<b>Karşılama durumu(%)</b>	34	-	26	41	42	70	530	15	80

Fındık enerji değeri bakımından oldukça yüksek bir değere sahip olup içeriğine göre değişmekle birlikte 100 g fındık 634 kalorilik enerji verir. Yine mineral madde ihtiyacı bakımından insan beslenmesinde önemli olan Ca, Fe, Cu, Mg, K,P, Zn ve Mn'nın günlük alınması gerekli olan miktarlarını karşılayabilmektedir (Şimşek ve Aslantaş 1996).Fındık çikolata, bisküvi, şekerleme, tatlı, pasta, dondurma imalatında katkı malzemesi olarak kullanılmaktadır. Çikolata ve bisküvi imalatında, dünyanın yıllık iç fındık tüketimi 300.000 tonu aşmıştır. Günümüzde fındıktan; doğal iç fındık, kabuklu fındık, tuzlu fındık, fındık ezmesi, fındık püresi, fındık yağı, fındık unu, pikola fındık, beyazlatılmış fındık, dilinmiş fındık, kıyılmış fındık, fındık kahvesi, draje, krokan, pestil ve değişik meyvelerle karıştırılarak çok farklı şekerlemeler şeklinde fındık severlerin damak tadına hitap etmektedir. Fındık kabuğu yöre insanı tarafından özellikle de taş fırınlarda yakacak olarak kullanılmaktadır. Yine aktif karbon eldesinde fındık kabuğundan faydalandığı görülmektedir. Fındık bir yağ bitkisi olmadığı halde depolarda uzun süre bekletilen ve acılaşıma belirtisi gösteren fındık rafine edilerek sofralarımıza farklı bir şekilde de gelmektedir. Yağ olmayacak kadar acılaştıran ve küflenmiş fındık endüstriyel kullanım için işlenmekte makine parçalarının yağlanması ve boya endüstrisinde kullanılmaktadır. Ayrıca fındık kozmetik sanayisinde gliserin ve stearin üretiminde de kullanılır. İç zarı hayvan kütlesi olarak değerlendirilir (Karadeniz vd 2008).

Fındık, besin değerinin yanı sıra yetiştiriciliğinin yapıldığı yörelerde farklı kullanım olanakları da bulmuştur. Fındık bahçelerinden budama ile kesilen fındık odunları yakacak olarak kullanılmakta daha sonra külleri sebze ve fındık bahçelerine doğal gübre olarak atılmaktadır. Yine kurumuş yaprakları, zürüfları ahırlarda altlık olarak kullanılarak çiftlik gübresine karıştırılmakta, doğal olarak fındık bahçelerinde çürüyerek veya kompost yapılarak organik gübre olarak kullanılabilir. Fındık bol miktarda dip sürgünü vermekte, yöre insanları bu sürgünlerden sepet ve hediyelik süs eşyaları yapmaktadır. Bahçelerde fındık altı otları hayvanlara kaba yem olarak verilmektedir.

Özellikle Doğu Karadeniz Bölgesi'nde tarım arazilerinin çok büyük bir kısmının eğimi %20'nin üzerindedir. Ayrıca yıllık yağış miktarı yıllara göre değişmekle beraber 900 ile

1800 milimetre arasındadır. Büyük ölçüde heyelan ve erozyon tehlikesi bulunan Doğu Karadeniz bölgesinde, fındık tarımı verimli yüzey topraklarını erozyon ve heyelana uğrama riskinden korumaktadır. Ayrıca fındık işleme tesisleri birçok sanayi kuruluşunun aksine çevreye fiziksel ve kimyasal daha az zarar vermektedir (Karadeniz vd 2008).

Yaşadığımız dünyada ağır metallerin hiç olmadığını düşünelim. Kurşunun, selenyumun, civanın, kadmiyumun, nikelin, kromun vd'nin olmaması tüm fizyolojik sistemlerin ve insan refahı için yapılan tüm faaliyetlerin sekteye uğramasına, eksik kalmasına veya hiç yapılamamasına neden olurdu. Ancak ağır metallerin toksik sınır değerleri aşıldığında başta insan sağlığı olmak üzere tüm ekosistemi etkileyebilmekte ve son derece zararlı sonuçlara sebep olmaktadır. Esasen her bir elementin toksik etki yapabildiği bir sınır değeri bulunmaktadır ve değerler ağır metaller için oldukça düşüktür (Demirci 2007).

Özgül ağırlıkları  $5 \text{ g/cm}^3$ 'den büyük olan metaller ağır metal olarak adlandırılmaktadır. Doğada 60 adet ağır metal bulunmaktadır. Ağır metaller doğal olarak toprakta bulunurlar. Ayrıca sanayi faaliyetleri, tarımdaki gübre ve ilaç kullanımı ile katı atık ve fosil yakıtlarının kullanılması sonucunda da hava ve toprağa karışırlar (Çınar 2008).

Doğu Karadeniz Bölgesi'nde sanayi tesislerinin sayısı düşük olmasına rağmen Türkiye'nin atmosfer kirliliğine sebep olan yol ağlarından biride bu bölgede bulunmaktadır. Dağınık halde bulunan yerleşim yerleri ve parçalı olan fındık bahçelerinin çok büyük bir kısmına araç yolu vardır. Türkiye'de toplam 17.939.447 motorlu taşıtın 413.813'ü Doğu Karadeniz'de bulunmaktadır (TÜİK 2013). Trafığe çıkan araç sayısındaki özellikle son on yıldaki artış petrol kaynaklı yakıtların kullanımını, dolayısıyla çevreye olan olumsuz etkilerini artırmıştır. Bu etkilerin başında motorlu araçların egzoz dumanlarından toprağa ve atmosfere yayılan ağır metaller gelir. Egzoz gazlarından atmosfere pek çok zararlı gaz ve partikül bırakılır, bu maddelerin çoğu organizmalar için zehirlidir. Partikül halindeki kirleticiler arasında bazı ağır metaller bulunur, bunların başında kurşun, nikel, civa ve kadmiyum gelmektedir (Bingöl vd 2010).

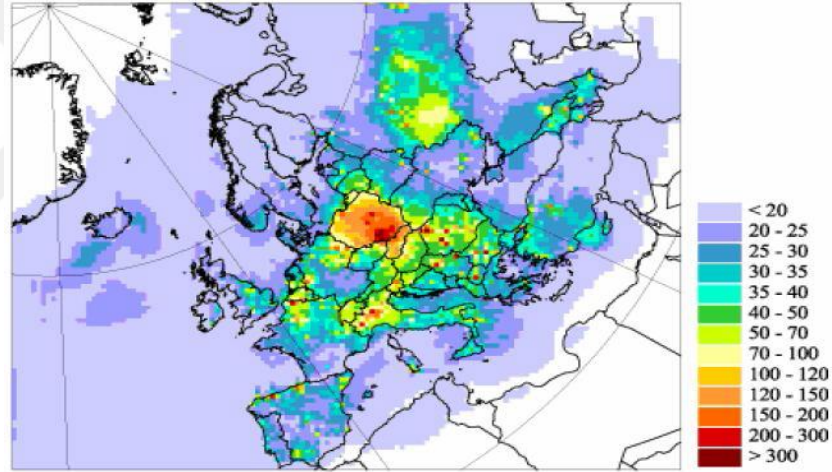


Ağır metal toksisitesinin bitki metabolizması üzerine etkileri oldukça geniş olup bitki bünyesindeki fotosentez, solunum, büyüme ve gelişme bitkiler için hayati öneme sahip metabolik olayları etkilemeleri nedeniyle önemlidir (Sönmez vd 2009). Bitkilerin topraktan ağır metal almasını etkileyen önemli faktörler toprak pH'sı, kil ve organik madde içeriğidir. Asitli ve kumlu topraklar gibi tutma gücü zayıf olan topraklarda yüksek yoğunlukta bile ağır metal birikmesi olmayıp ya bitkiler tarafından alınır ya da sızarak yer altı suyuna karışır (Çınar 2008). Ağır metallere çinko, mangan, kobalt, bakır, nikel ve molibden bitki gelişimi için mutlak gerekli iken alüminyum, vanadyum, arsenik, cıva, kurşun, kadmiyum ve selenyum toksik etkilidir. Bitki gelişimi için mutlak gerekli element olsun veya olmasın ağır metallere doku ve organlardaki aşırı birikimi bitkilerin vejetatif ve generatif organlarının gelişimini olumsuz yönde etkilemektedir (Kacar ve İnal 2010). Araştırmaya konu olan önemli bazı ağır metallere (Cd, Pb ve Cr) çevreye ve insan sağlığı üzerine etkileri birçok araştırmanın da konusu olmuştur.

Yapılan araştırmalarda bitkiler için mutlak gerekli olmayan kadmiyum enerji santralleri, ısıtma sistemleri, fosforlu gübre endüstrisi, arıtma çamurları, metalürji sanayi, trafik ve benzeri yollarla toprağa karışarak kirlilik oluşturmakta ve bitki gelişimini olumsuz şekilde etkilemektedir. Çok az miktarda da olsa kadmiyum tarım topraklarında bulunan bir ağır metaldir. Tarım ilaçlarından fungusitlerde bulunan kadmiyum ilaçlama yoluyla toprağa karışmaktadır. Araç trafiğinin yoğun olduğu yol kenarlarına yakın çoğu tarla ve bahçe topraklarının Cd kapsamı yüksektir. Bu durum araç lastikleri ile egzoz gazlarından bulaşma ile ortaya çıkmaktadır. Kireçleme sonucu pH'sı yükseltile topraklarda diğer ağır metallere gibi bitkilerin Cd alımı da azalmaktadır. Atmosferde kadmiyum bulaşmasının olduğu yörelerde bitkilerde biriken Cd topraktan olduğu gibi atmosferden de kaynaklanmaktadır (Kacar ve İnal 2010). Toprakta 3 mg/kg, bitki kuru maddesinde ise 1 mg/kg'den fazla kadmiyum toksik etkiye sahiptir. Kadmiyum fotosentezi, enzim aktivitesini ve iyon alımını sınırlandırdığı ve olumsuz olarak etkilediği için bitkisel üretimde verim ve kalitenin düşmesine neden olmaktadır (Öktüren Asri vd 2007). Fosforlu gübre ve arıtma çamurlarının uzun süreli kullanılması nedeniyle dünyanın birçok bölgesindeki tarım toprakları az veya orta düzeyde kadmiyum birikimine maruz kalmıştır. Bitkiler tarafından alınan ve bitki bünyesinde

biriktirilen kadmiyum, protein sentezi, azot ve karbonhidrat metabolizması, enzim (nitrat redüktaz) aktivasyonu, fotosentez ve klorofil sentezi gibi birçok metabolik aktivitenin bozulmasına neden olduğu için verim, kalite ve ürün kaybı meydana getirir (Öktüren Asri ve Sönmez 2007).

Kadmiyum yayınımları Avrupa kıtasının orta kısmında  $300 \text{ kg/km}^2$  düzeyinde gerçekleşirken bu miktar kıtanın diğer bölgelerinde  $40\text{-}35 \text{ kg/km}^2$  civarlarındadır. Kadmiyum yayınımları Türkiye'nin batı kısımlarında özellikle sanayi bölgelerimizde  $35\text{-}40 \text{ kg/km}^2$  düzeylerindedir. Avrupa kıtasında oluşan Cd yayınımları Şekil 1.2'de gösterilmiştir.



**Şekil 1.2.** Avrupa kıtasında kadmiyum yayınımları (katı ve sulu ortam toplam)  $\text{kg/km}^2/\text{yıl}$  (Kahvecioğlu vd 2014)

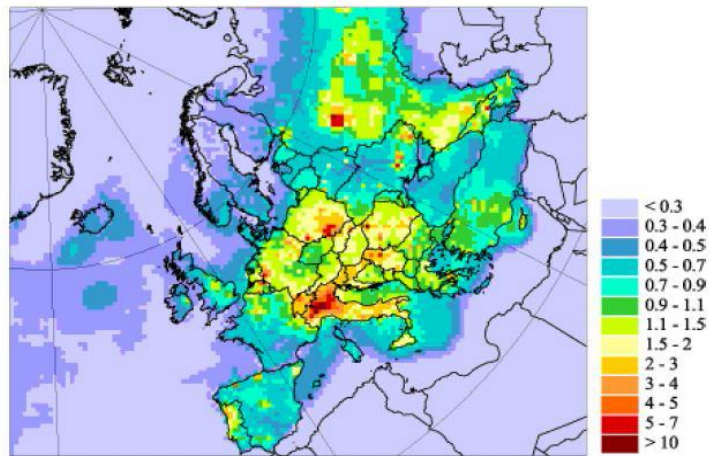
Bitki ve topraklara bulaşan kadmiyumun büyük kısmı kadmiyum içeren toz zerreciklerinin havadan çökmesi yolu ile olmaktadır. Yoğun trafiğin yaşandığı alanlardaki yol kenarlarındaki topraklarda toz çökmesi ile yılda  $\text{m}^2$ 'ye  $0,2\text{-}1,0 \text{ mg}$  kadmiyum ilavesinin olduğu ölçülmüştür (Haktanır ve Arcak 1998).

**Çizelge 1.4.** Farklı materyallerin kadmiyum içerikleri (Haktanır ve Arcak 1998)

Materyalin Cinsi	Cd Kapsamları (ppm)
Kömür	1-2
Motor Yağları	0.5
Taşıt Lastikleri	20-90
Süper fosfat	38-48
Ham fosfatlar	31-90
Yer kabuğu (Ort.)	0.18
Kirlenmemiş Topraklar	1
Kirlenmiş Topraklar	1-53

Kurşun doğada az bulunan bir ağır metaldir. Çevrede bulunan kurşunun büyük çoğunluğu insan faaliyetleri sonucu ortaya çıkmaktadır. Petrol yakıtlarına eklenen kurşun (PbEt<sub>4</sub>) doğada kurşun döngüsünün çıkmasına sebep olmuştur. Arabalarda yakılan kurşun klorin ve bromine gibi kurşun tuzlarının temelini oluşturmaktadır. Bu kurşun tuzları egzoz gazı olarak havaya yayılmakta büyük kurşun zerrecikleri hemen yeryüzüne düşmektedir (Çınar 2008).

Kurşun yayılımı Avrupa'nın çoğu yerlerinde 1,5-2 kg/km<sup>2</sup> düzeylerinde Türkiye'de ise Orta Anadolu ve Güney Marmara bölgelerinde 0,9-1,1 kg/km<sup>2</sup> yer yer 1,1-1,5 kg/km<sup>2</sup> düzeylerindedir. Avrupa kıtasındaki Pb yayılımı Şekil 1.3'de gösterilmiştir.

**Şekil 1.3.** Avrupa kıtasında kurşun yayılımı (katı ve sulu ortam toplam) kg/km<sup>2</sup>/yıl (Kahvecioğlu vd 2014)

Kurşun bitkiler için mutlak gerekli olmayıp toprakta 15-40 ppm dozunda bulunur, topraktaki kurşun yoğunluğu 150 ppm'i aşmadığı sürece insan ve bitki sağlığı açısından tehlike oluşturmaz. Ancak, 300 ppm'yi aştığında potansiyel olarak insan sağlığı açısından tehlikelidir (Kacar ve İnal 2010). Kurşun elementi, hücre turgoru ve hücre duvarı stabilitesini olumsuz etkilemesi, stoma hareketlerini ve yaprak alanını azaltması nedeniyle bitki su rejimini etkilemektedir. Aynı zamanda, kökler tarafından tutulması ve kök gelişimini azaltması nedeniyle bitkilerin katyon ve anyon alımını azaltmakta dolayısıyla besin alımını etkilemektedir ( Öktüren Asri ve Sönmez 2007).

Kurşunun karbonatlar şekline çökerek, organik madde tarafından fiske edilerek ve sulu oksitler tarafından tutularak toprakta hareketsiz şekle dönüştüğünü belirlenmiştir. Bitkilerde bulunan kurşun miktarı bitki tür ve çeşitlerine bağlı olarak değişiklik göstermektedir. *Thlaspi*, *Urtica*, *Chenopodium*, *Polygonum sachalase* ve *Alyssum* gibi bazı bitkilerin kurşun başta olmak üzere nikeli, kadmiyumu, bakırı ve çinkoyu biriktirme özellikleri sebebiyle kurşun kirliliği ve diğer ağır metallerin kirlettiği alanların geri kazanılmasında dolaylı olarak kullanılabilirler (Özay and Mammadov 2013).

Toprak özelliklerinin ve özellikle toprak pH'sının bitkilerde bulunan Pb miktarları üzerine etkili olduğu saptanmıştır. Hafif asit tepkimeli topraklarda çok düşük kurşun yoğunluğunun mısır, fasulye, marul ve turp bitkilerinde zehir etkisi yaptığını göstermiştir. Toprak pH'sı artıka kökün Pb yoğunluğu azalırken, bitkinin tepe organlarında bir değişiklik görülmemiştir (Kacar ve İnal 2010).

Hava ve sudaki krom seviyesi genellikle düşüktür. Krom doğal olarak birçok bitki, meyve, et ve mayanın yapısında bulunduğu için insanlar kromun büyük bir kısmını bu yiyeceklerden alırlar (Çınar 2008). Krom paslanmaz çelik üretimi, çeşitli lehim ve pas engelleyicilerin üretimi ile ilgili metalürji endüstrisinde, boya, cila, cam ve seramik malzemeleri ile deri endüstrisinde kullanılmaktadır. Ana materyale göre değişmekle birlikte toprakta 5-100 ppm oranlarında doğal olarak bulunur. Bitkide ise kuru madde de 100 ppm bulunması birçok yüksek bitki için toksik değer olarak kabul edilmektedir.

Bitki bünyesinde toksik seviyeye ulaşan kromun bitkide etkilediği ilk fizyolojik olay tohum çimlenmesidir. Krom, amilaz aktivitesi ve embriyoya şeker taşınmasını azaltması ve proteaz aktivitesini arttırması sonucunda tohum çimlenmesini engeller. Krom kök hücrelerinin bölünme ve uzamasını engelleyerek kök gelişimini engeller. Bu durum topraktan alınan bitki besin maddesi ve suyun azalmasına yol açarak bitki büyüme ve gelişmesini azaltır. Dolayısıyla önemli düzeyde verim ve kalite kayıpları söz konusu olur ( Öktüren Asri vd 2007).

Nikel az ve çok tüm topraklarda bulunabilir. Çeşitli şekillerde kirlenmiş topraklarda nikel miktarı oldukça yüksek değerlere ulaşmaktadır. Bitkiler tarafından alınan nikel besin zincirine dâhil olmakta ve yüksek düzeylerde nikel canlılara zehir etkisi göstermektedir. Nikel fazlalığında insanlarda akciğer kanseri, cilt hastalıkları, astım, merkezi sinir sistemi bozuklukları gibi olumsuz etkiler görülür (Kacar2010). Nikel bitki gelişimi için mutlak gereklidir ve bitkiler nikeli kolaylıkla alırlar. Bitkilerde kolay taşınan bir element olması nedeniyle yaprak ve tohumlarda birikir. Tarım, sanayi ve şehirleşme faaliyetleri sonucunda toprakların nikel içeriği artmaktadır. Kirlenmiş alanlarda yetişen bitki yapraklarının nikel içeriği Welch (1981)'e göre 0.01-5 ppm, Soon (1998)'a göre 1-5 ppm ve Reeves *et al.* (1996)'e göre ise 0.5-10 ppm olarak değiştiği bildirmişlerdir (Kacar ve İnal 2010).

Dursun vd (1998) hava kirliliğinin ekosisteme olan etkisinin giderek arttığını, bahçe bitkilerinde vejetatif aksamın gelişmesini, dölleme biyolojisini, meyve tutumunu, verim ve kalitelerini olumsuz olarak etkilediğini, sera etkisine bağlı olarak bitki yapraklarında akut ve kronik belirtiler görüldüğü, yaprak yüzeyindeki stomalara gaz değişimi sırasında giren ozonun, yaprak içerisinde hücrelerin geçirgenliklerini bozarak hücre bütünlüklerini yitirmesine sebep olduğunu, çiçekli bitkilerde ozon, çiçek oluşumu ve gelişimini engellediği gibi dölleme esnasında polen tozlarının çimlenmesini ve polen oluşumunu da olumsuz yönde etkilediğini belirtmişlerdir.

Fındık Türkiye ekonomisine sağladığı katkı, yaklaşık 2 milyon insanımızın doğrudan ve dolaylı geçim kaynağı olması ve diğer sektörlerdeki paydaşları ile bir endüstri kolunu

oluşturması sebebiyle bilim insanları için bir araştırma konusu olmuştur. Ülkemizde ve fındık yetiştirilen diğer ülkelerde yapılan araştırmalar ekonomik yetiştiriciliği, beslenme fizyolojisi, çeşit ıslahı, yetiştiricilik kültürü, temel insan gıdası ve mamullerinin farklı sahalarda (aktif karbon üretimi, biyoyakıt, hayvan yemi, yakacak vb.) kullanılması üzerine ağırlık kazanmıştır. Konsantre gıda özelliğindeki fındığın mineral beslenmesi son ürünün bileşimi ve kalitesine tesir etmektedir. Günümüzün değişen sosyal hayatı, dinamik tüketici tercihleri ve beslenme seçenekleri fındığın daha sağlıklı olarak yetiştirilmesi konusunun önemini artırmıştır. Fındık yetiştirilen yörelerde şehirleşme ve artan nüfus, katı yakıt kullanımı, egzoz salınımı ve ticari gübre kullanımındaki artış pek çok sorunu gündeme getirmiştir. Bu kapsamda, yöre için en önemli ticari ürün olan fındığın çevre sorunlarından etkilenen bir meyve olduğu açıkça görülebilmektedir. Dünya pazarları ekolojik ürünlerin ve iyi tarım uygulamaları gibi popüler yetiştiricilik tekniklerinin etkisi altında iken Türk fındığının bu pazardaki geleceği üretim alanlarımızın ağır metal içeriğinin belirlenmesi ve bu tehlikeden uzak tutulması ile sağlanabilir.

Bu çalışma, geleneksel fındık yetiştiriciliğinin yapıldığı Trabzon ile Giresun illeri arasında kalan yöredeki on lokasyonda ve her lokasyondaki üç farklı rakım aralığındaki fındıklıkların beslenme durumunu tespit etmek ve ağır metal kaynaklı bir riskin veya bulaşmanın varlığını ortaya koymak amacıyla yürütülmüştür.

## 2. KAYNAK ÖZETLERİ

Her geçen yıl daha da kalabalıklaşan dünya da insan refahında sınır tanımayan artış gayreti, yer kürenin bilinçsizce sömürülmesi ve özellikle fosil yakıtların artan kullanımı çağımızın çevre sorunlarının temelini oluşturmaktadır. İnsanoğlu için yaradılışı gereği beslenme olgusu çok önemlidir. Bu kapsamda bitkisel üretimdeki kalite ve kantite değişimleri farklı sebeplere bağlanarak araştırmalara konu edilmiş/edilmektedir. Bilim insanları ağır metallerin bitki bünyesinde yapmış olduğu değişim ve tahribatları da ortaya koyma adına farklı ekolojilerde, değişik türler üzerin de pek çok çalışma yürütmüşlerdir.

Karayolu kenarlarında yetişen kokarağaç (*Ailanthus altissima*) yaprakları ile sahadaki toprak örneklerindeki Cd ve Pb değişimlerinin değerlendirildiği bir çalışmada, yaprak ve toprak örneklerinde Cd ve Pb oranlarının karayolu ve endüstri alanlarına yaklaştıkça artış gösterdiği belirlenmiştir. Yapraklarda ölçülen Cd topraktakinden, topraktaki Pb'nin ise yapraktan fazla bulunduğunu belirtmiştir (Bayçu 1992).

Şanda (1993) Konya şehir merkezi ve yol kenarlarında yetişen *Fraxinus excelsior* L, *Cedrus libani*, *Platanus orientalis* L, *Thuia orientalis* L. ve *Aesculus hippocastanum* L ağaçlarının yaprak, meyve, dal ve kabuklarında Pb birikimini araştırdığı bir çalışmada, kurşun miktarının yola yakınlık ile doğru orantılı olarak değişim gösterdiğini rapor etmiştir.

Güney Marmara bölgesinde sanayi domatesinin yetiştirildiği tarlalarda ki toprak, sulama suyu ve domates meyvelerinde ağır metal içeriklerinin tespitine yönelik olarak bir çalışma yürütülmüştür. Mustafa Kemalpaşa yöresinden örneklenen meyvelerin %69'unda, Karacabey yöresinden örneklenen meyvelerin %22'sinde ve Biga yöresinden örneklenen domates meyvelerinin %56'sında Cr içeriğinin kritik değerlerin üzerinde olduğunu belirtmiştir (Elmacı 1995).

Ergani - Maden Etibank Bakır İşletmesi atıkları ile kirlenen Dicle Nehri ve bu atıklar ile kirlenmeyen Kabaklı Göleti ile sulanan karpuz bitkisinin farklı kısımlarında ve toprakta biriken Fe, Zn, Pb, Cu, Mn ve Ni oranlarının değerlendirildiği bir çalışma yürütülmüştür. Dicle Nehri ile sulanan karpuzun organlarındaki ve topraktaki Fe, Zn, Pb ve Cu miktarları Kabaklı Göleti suyu ile sulananlara göre daha yüksek içerikli olduğu, Fe en fazla yaprak ve meyvede, Zn yaprakta, Pb ve Cu ise tohumda en fazla miktarda tespit etmiş böylece ağır metal içeriğinin karpuzun yetiştiği yere ve bitki kısımlarına göre (tohum, kök, meyve, gövde ve dal) farklı değerlere ulaştığını bildirmiştir (Demir 1998).

Karademir ve Toker ( 1998) Ankara'nın bazı kavşaklarında yetiştirilen çim bitkilerinde egzoz gazlarından dolayı kurşun birikimini incelemiştir. Bitkilerden alınan yaprak ve kök numuneleri ekstrakte edilerek kurşun miktarları ölçülmüştür. Kurşun içeriğinin aylara göre değiştiği, bu değişimlerde çimlerin biçilme sıklığının, trafik yoğunluğunun, yağmurun ve sulama yoğunluğunun etkisinin önemli olduğu vurgulanmıştır. Kurak periyotta ve trafik yoğunluğunun fazla olduğu kavşaklardaki birikimin daha yüksek olduğunu saptamışlardır.

Hava kirliliğine neden olan kaynakların neler olduğu ve bunların bahçe bitkileri yetiştiriciliğine etkilerinin değerlendirildiği bir çalışmada; Hava kirliliğinin ekosisteme olan etkisinin giderek arttığını, bahçe bitkilerinde vejetatif aksamaların gelişmesini, döllenme biyolojisini, meyve tutumunu, verim ve kalitelerini olumsuz olarak etkilediğini, sera etkisine bağlı olarak bitki yapraklarında akut ve kronik belirtiler görüldüğü, yaprak yüzeyindeki stomalara gaz değişimi sırasında giren ozonun, yaprak içerisinde hücrelerin geçirgenliklerini bozarak hücre bütünlüklerini yitirmesine sebep olduğunu, çiçekli bitkilerde ozon, çiçek oluşumu ve gelişimini engellediği gibi döllenme esnasında polen tozlarının çimlenmesini ve polen oluşumunu da olumsuz yönde etkilediğini belirtmişlerdir (Dursun vd 1998).

Bahemuka and Mubofu (1999), Tanzania'da Sinza ve Msimbazi nehirleri etrafında yetiştirilen bazı sebzelerde ağır metallere kadmiyum, bakır, kurşun ve çinko tespit



etmişlerdir. Sebzeler tarafından alınan bu ağır metallerin günlük alınma seviyelerinin sırasıyla  $0.01\pm 0.06$ ,  $0.25\pm 1.60$ ,  $0.19\pm 0.66$  ve  $1.48\pm 4.93$  mg/100 g olduğu belirtilmiştir. Sebzelerin ihtiva ettiği bu ağır metallerin miktarının FAO ve Dünya Sağlık Örgütü tarafından izin verilebilir sınır değerlerden daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir.

Antalya- Burdur karayolu çevresindeki buğdayların kurşun ve kadmiyum bulaşmasının belirlendiği bir çalışmada, karayoluna farklı mesafelerden alınan bitki örneklerinde kurşun miktarının yoldan uzaklaştıkça 171 ppm, 0,994 ppm ve 0,908 ppm olarak azaldığı ve kadmiyum miktarının ise 0,219 ppm, 0,206 ppm ve 0,214 ppm olarak değiştiğini tespit etmişlerdir (Doğan ve Certel 1999).

Elmanın polen çimlenmesi ve tüp büyümesi üzerine klorür tuzu halinde uygulanan civa, nikel, çinko ve kobalt ile çinko-nitrat tuzu halinde uygulanan kadmiyum ve kurşun gibi ağır metallerin etkileri araştırılmıştır. Ağır metallerin polen çimlenmesini ve polen tüpü büyümesini baskıladığı belirtilmiştir. Ayrıca ağır metaller arasında en fazla toksik etkiyi civanın gösterdiği, bunu sırasıyla çinko ve kobaltın izlediğini belirtmişlerdir (Munzuroğlu ve Gür 2000).

Kayseri-Kırşehir karayolunda farklı uzaklıklarda alınan *Cichorium intybus* L. ve *Rumex puicher* L. bitkilerinin yapraklarında trafik kökenli ağır metal kirliliğinin araştırıldığı bir çalışmada; Cd, Pb ve Zn konsantrasyonları tayin edilmiştir. Anayoldan her iki yönde uzaklaştıkça her iki bitki yapraklarında Cd, Pb ve Z miktarları azalmış olduğu, yaprakları tüylü olan *C. intybus* bitkisinde atmosferden gelen ağır metalleri yaprakları tüsüz olan *R. puicher* bitkisinden daha yüksek oranda tuttuğunu bildirmişlerdir (Aksoy vd 2000).

Bazı domates ve tütün genotiplerinde kadmiyumun etkilerinin incelendiği bir çalışmada; tohumların çimlenme yüzdeleri, kök ve hipokotil gelişimlerinin yüksek dozlarda uygulanan Cd etkisi ile önemli ölçüde azaldığı tespit etmiştir. Domates fideciklerinde özellikle 200 ppm Cd uygulaması ile birlikte kökçük, hipokotil ve kotiledonlarda önemli ölçüde Cd birikimi meydana gelirken, tütün fideciklerinde Cd birikiminin

olmadığı belirlenmiş, bu durumun genotip farklılığından kaynaklandığını vurgulamışlardır (Çatak vd 2000).

Sesli (2003) Soma İlçesinde yol kenarındaki tütün tarlalarının 0,10, 20, 50 ve 100'üncümetrelerinden örneklenen tütün yapraklarındaki kurşun içeriğini tespit etmiştir. Kurşun içeriğinin yola yaklaşıldıkça arttığı, Turgutalp'te ise kavşak noktalarındaki tarlalarda kurşun içeriğinin daha fazla olduğu, genel anlamda ise Soma Termik Santralinin İlçede ki tütün tarımına olumsuz etki yaptığını belirtmiştir.

Fasulye fidelerinin kök, gövde ve yaprak büyümesi üzerine civa ve kadmiyum etkilerinin araştırıldığı çalışmada bir haftalık fasulye fideleri 10 gün boyunca ağır metal tuzu çözeltilerine maruz bırakılmıştır. Uygulamaların fidelerde kök, gövde ve yaprak büyümesini önemli derecelerde engellediği, uygulama süresinin uzaması ile kök, gövde ve yaprak büyümesindeki azalmanın daha da arttığı belirtilmiştir. Cd ve Hg stresine bitki kökünün daha duyarlı olduğu, bunu gövde ve yaprağın izlediği bildirilmiştir (Kırbağ Zengin ve Munzuroğlu 2004).

Elazığ çimento fabrikasının tozlarının çevresinde bulunan elma, armut, kiraz, kayısı, ayva, şeftali ve vişne bitkilerinin polen çimlenmesi ve polen tüpü uzunluğuna etkisi bir araştırmada belirlenmiştir. Çimento fabrikasından 500, 1000, 1500, 2000, 2500 ve 4000m uzaklıklardan ve hava kirliliğinin olmadığı bir başka yöreden kontrol örnekleri toplanmıştır. Polen çimlenmesinin ve polen tüpü uzunluğunun bütün meyve türlerinde fabrikaya yaklaştıkça büyük oranda azaldığı tespit edilmiştir (Topdemir 2004).

Kentsel katı atık içerikli kompost uygulanan toprakta yetiştirilen patlıcanın yaprak ve meyve verimi üzerine ağır metal birikiminin etkisi araştırılmıştır. Kompostun toprak için ağır metal kaynağı olduğu, uygulamanın bitkilerde ağır metal birikimine yol açtığı, bu birikimin bitkide toksik etki oluşturmadığı, ancak yenilebilir gıda güvenliği sınır değerlerinin aşıldığı tespit edilmiştir. Uzun dönem uygulamaların ağır metallerin toksik etkilerine neden olabileceği vurgulanmıştır (Topçuoğlu ve Önal 2005).

Kahramanmaraş'ta yöresel sebze satıcılarından örneklenen patates, havuç ve ıspanakta demir, bakır, mangan kadmiyum ve nikel düzeyleri tespit edilmiştir. Patates, havuç ve ıspanakta sırası ile ortalama demir değerlerinin 1,26; 0,98 ve 13,02ppm; bakır değerlerinin 0,016, 0,055 ve 0,043 ppm; mangan değerlerinin 0,37, 0,18 ve 0,59 ppm ve kadmiyum değerlerinin 0,02, 0,019 ve 0,021 ppm olduğu saptanmıştır (Erdoğan vd 2005).

Ekinci Kulu (2006) Kemalpaşa yöresindeki organik ve konvansiyonel kiraz bahçelerden alınan meyve ve toprak örneklerini bitki besin elementleri ve ağır metal içerikleri bakımından analiz etmiştir. Organik bahçelerin P ve K içerikleri, geleneksel bahçelerin ise Ca ve K içeriklerinin yetersiz olduğunu tespit etmiştir. Ağır metal yönünden ise sınır değeri üzerinde nikel içerdiği, diğer ağır metallerin topraklarda toksisite oluşturacak düzeyde bulunmadığını belirlemiştir.

Konya şehir merkezindeki yol ve parklarında ağır metal kirliliğinin araştırıldığı bir çalışmada toprak örneklerinde en yüksek ağır metal içeriği Pb 60 mg/kg ve Zn 225,92 mg/kg ile Kampüs mevkiinde; Cu 144,40 mg/kg ile Alâeddin Tepesinde, Co 102,48 mg/kg ve Ni 1832 mg/kg Antalya yolunda tespit edilmiştir. Bitki örneklerinde ise en yüksek ağır metal içeriği Pb 15,622 mg/kg ile Antalya yolunda, Zn 884,48 mg/kg ve Cu 130,072 mg/kg ile Kampüs mevkiinde, Co 7,02 mg/kg ve Ni 266,54 mg/kg ile yine Antalya yolunda belirlenmiştir. Ağır metallerin değerlerinin yüksek çıktığı mevkilerin özellikle şehir trafiğinin yoğun olduğu, kavşak noktalarının ve trafik lambalarının bulunduğu yerler olduğu tespit edilmiş, genellikle ağır metallerin bitkilerin bünyesinde toprağa göre daha yüksek olduğu saptanmıştır (Keleş 2007).

Uluözlü vd (2007) Doğu Karadeniz Bölgesindeki liken türlerinin trafik kaynaklı ağır metal kirlenmesini incelenmişlerdir. İncelenen örneklerin içeriklerinde 7,19-22,4 µg/g bakır, 0,10-0,64 µg/g kadmiyum, 4,03-44,6 µg/g kurşun, 14,5-41,8 µg/g çinko, 25,8-208 µg/g mangan, 331-436 µg/g demir, 1,20-3,01 µg/g krom, 1,48-3,90 µg/g nikel olduğu tespit etmişlerdir.

Arora *et al.* (2008) farklı kaynaklardan gelen su ile sulanan nanelerde ağır metal birikiminin araştırıldığı bir çalışmada; nanenin tüketilen kısmında Mn içeriğinin 116-378 ppm, Zn içeriğinin 12-69 ppm, Cu içeriğinin 5,2-16,8 ppm ve demir içeriğinin 22-46 ppm aralığında olduğunu bildirmişlerdir.

Kimyasal gübrelerin çevre kirliliği üzerine etkileri ve çözüm önerilerinin ortaya konulduğu bir çalışmada, ağır metallerin toprağa ulaşmasının fosforlu gübreler ve bu gübrelerin hammaddelerinden kaynaklandığı belirtilmiştir. Diğer gübrelere kıyasla fosfat kayasının en yüksek Cd ve As konsantrasyonuna sahip olduğu saptandığını, son yıllarda fosforlu gübre üretiminde ham kaya fosfatının yerini alan fosforik asitin hacim ilkesine göre maksimum Cd, Pb, Ni ve As konsantrasyonu ise sırayla 114, 11, 201 ve 81 mg L<sup>-1</sup> olarak belirlenmiştir (Sönmez vd 2009).

Diyarbakır İl sınırları içerisinde yayılış gösteren bazı yonca türlerinde ağır metal düzeylerinin belirlenmesi amacıyla yapılan bir çalışmada bitkilerin gövde, yaprak ve tohumlarındaki Co, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb ve Zn tespit edilmiştir. Yonca türlerinin hepsine ait tüm organlardaki ağır metal seviyeleri Fe>Mn>Zn>Cu>Ni şeklinde belirlenmiş olup organlar karşılaştırıldığında ise yapraktaki Fe, Mn, Zn, Cu ve Ni miktarlarının gövde ve tohuma göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Demir ve Zahir 2008).

Kırıkkale-Kırşehir karayolunda taşıtların sebep olduğu kurşun kirliliğinin araştırıldığı bir çalışmada; 25 km aralıklı 4 istasyondan toplanan *Sinapsi arvensis L.* (Yabani hardal) örneklerde kurşun miktarları araştırılmıştır. Kırıkkale ilinden 25 km uzakta yer alan istasyondan toplanan örneklerde %39.1, 100 km uzakta yer alan örneklerde ise %22.9 oranında kurşun olduğunu saptamışlardır (Çavuşoğlu vd 2008).

Hardal bitkisinde ağır metal birikiminin bitki büyümesi üzerine etkisinin incelendiği bir çalışmada; bitki büyümesinin ve klorofil içeriğinin Pb ve Cd etkisi altında azaldığını, karotenoidlerin miktarındaki azalmanın ise Cd etkisinden kaynaklandığı belirlenmiştir.

Hardal bitkisinde kadmiyumun kurşundan daha zararlı olduğunu ve birikimlerinin köklerde sürgünlere göre daha fazla olduğunu bildirmişlerdir (John *et al.* 2009).

Maxma-14 kiraz anacının doku kültürü ve su kültürü koşullarındaki çoğaltımında artan dozlarda uygulanan kadmiyumun bitki büyümesi ve kadmiyum alımına etkisi araştırılmıştır. Her iki çoğaltma ortamında da bitki bünyesindeki kuru madde miktarı azalmış, bu durum toksisite belirtilerleriyle ilişkilendirilmiştir. Cd birikiminin %94-96 oranında kökte, %4-6 oranında yeşil aksamda meydana geldiğini bildirmişlerdir (Torun Alkan vd 2009).

Özkutlu *et al.* (2009) Ordu'nun Ünye ile Gülyalı ilçeleri arasındaki fındık bahçelerinden alınan toprak ve yaprak örneklerinde ağır metal içeriklerini belirlemişlerdir. 0-10, 11-20, 21-30, 31-40, 41-50, 51-100, 101-200 ve 201-400 m rakımlardan alınan örneklerde Al, Cd, Zn, Co, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni ve Pb içeriklerini tespit etmişlerdir. Genel olarak elementlerinin topraktaki miktarları rakım artış ile azalmıştır. Topraktaki Cd, Ni ve Pb içeriğindeki artışın trafik yoğunluğuna bağlı olduğu, Zn ve Cu artışının tarımsal girdi kullanımı ve erozyonla ilişkili olduğunu belirtmişlerdir. Fındık yapraklarındaki Cd, Zn, Fe, Ni ve Pb miktarındaki artışın topraktaki artışla ilişkili olduğunu vurgulamışlardır.

Buğday bitkisinde kurşun, çinko ve kadmiyum elementleri ile birlikte uygulanan ABA ve GA<sub>3</sub> hormonun etkileşimlerinin sürgün ve kök büyümesi üzerine olan etkileri incelenmiştir. Zn, Cd ve Pb'in yüksek yoğunlukları ve bunlarla birlikte uygulanan ABA ve GA<sub>3</sub>'ün buğday bitkisinin kök ve sürgün büyümesini engellediği tespit edilmiştir. Uygulamanın süresi ve yoğunluğunun, kök ve sürgün büyümesinin engellenmesi ile ilişkili olduğu bildirilmiştir (Ergün ve Öncel 2009).

Kılıç vd (2009) Isparta merkezinde yetiştirilen şekerpare kayısı çeşidinde motorlu taşıtların sebep olduğu kurşun kirliliğinin polen kalite, kantite ve morfolojik homojenliği üzerine etkilerini incelemişlerdir. Kurşun kirliliği kontrol grubu polenleri ile karşılaştırıldığında polen kalite, kantite ve morfolojik homojenliğinin olumsuz yönde önemli oranda değiştiğini bildirmişlerdir.

Hamurcu *et al.* (2010) Konya yöresi yol kenarlarında yetişen elma, kızılılık, kuşburnu ve erik meyvelerinde mineral madde ve ağır metal içeriklerini ICP-OES ile belirlemişlerdir. Pb, Zn ve Cu en yüksek seviyede bulunmuştur. Meyve içeriklerinde Cu 0,05-0,27 ppm, Cr 0,18-0,32 ppm, Ni 0,26-0,68 ppm, Pb 1,54-2,86 ppm ve Se 5,42-12,96 ppm arasında tespit etmişlerdir. Konya yöresi yol kenarlarındaki meyvelerde belirlenen Cu, Cd ve Cr içerikleri risk değerlerini aşmadığını ifade etmişlerdir.

Zengin vd (2010) Karaman şartlarında yetiştirilen elma bahçelerinde ağaç başına 0, 10 ve 30 kg kompost uygulamışlar, bu bitkilerin mineral beslenme ve ağır metal içeriklerini araştırmışlardır. Artan dozlarda uygulanan kompost kontrole göre toprakta elektrik iletkenliği, organik madde, P, S, Fe, Zn, Cu ve Mn içeriklerini artırmıştır. Artan dozla beraber besin elementlerinin yapraklarındaki kapsamalarının da arttığı ve yörede ağaçlarda görülen Fe ve Zn noksanlıklarının giderildiğini tespit etmişlerdir. Ayrıca, kompost uygulaması ile toprak ve yaprakta Ni, Cd ve Pb miktarlarının kritik değerleri aşmayacak oranda arttığını saptamışlardır.

Banerjee *et al.* (2010) Hindistan'ın iki şehrinde toplam 6 yörede yetiştirilen meyve ve sebzelerin ağır metal kirliliğini belirlemek için bir araştırma yürütmüşlerdir. Bakır içeriği tüm örneklerde FAO ve Dünya Sağlık Örgütü tarafından izin verilebilir sınır değerlerden düşük, tüm örneklerde civa, bazı örneklerde ise krom ve kadmiyumun müsaade edilen sınır değerlerden yüksek belirlemişlerdir. Hiçbir toprak örneğinde sınır değerlerin aşılmadığını belirtirlerken, mevcut kirlenmenin egzoz dumanından, pestisitlerden ve endüstriyel kirlilikten kaynaklandığını vurgulamışlardır.

Nikelin artan konsantrasyonunun ıspanakta çimlenme ve erken fide döneminde bazı büyüme parametrelerine etkilerini belirlemek amacıyla bir çalışma yürütülmüştür. Tohum çimlenmesi, radikula-hipokotil gelişimi, radikula-hipokotil tolerans indeksi ve su içeriği için 25 ppm dozundaki nikelin uyarıcı etkiye sahip olduğu, fakat daha yüksek dozlarının engelleyici etki yaptığı, fide aşamasına göre çimlenme aşamasında daha yüksek dozların toksik etkide bulunduğu bildirilmiştir (Akıncı ve Akıncı 2011).

İzmir İli Kemalpaşa İlçesinde bulunan kiraz bahçelerinin beslenme durumları ve ağır metallere olan kirlenme boyutları yapılan bir çalışmayla ortaya konulmuştur. Kiraz bahçesi topraklarında reaksiyonun biraz yüksek, toplam tuz ve kireç yönünden bir olumsuzluğun olmadığı, organik madde içeriklerinin bahçelerin %60'ında oldukça düşük düzeylerde olduğu saptanmıştır. Ayrıca, ağır metaller bakımından yaprak örneklerinde Cd'nin herhangi bir sorun oluşturmadığı, ancak kiraz yapraklarının Cr bakımından %70, Co bakımından %100, Pb bakımından %90 ve Ni bakımından ise %60 oranında kirlenmenin varlığı tespit edilmiştir (Yağmur ve Okur 2011).

Samsun il merkezi ve çevresindeki bazı doğal ve egzotik ağaç ve çalı türlerinin yaprak ve dallarındaki Pb, Cd, Zn ve Cu düzeyini belirlemek amacıyla yapılan bir çalışmada, en yüksek ağır metal yoğunluğu *Magnolia grandiflora*'da belirlenmiştir. Samsun ilinde yazın en yüksek Cu konsantrasyonu *Phoenix dactylifera* (45,10 ppm) ve *M. grandiflora* yapraklarında (62,00 ppm); en yüksek Zn konsantrasyonu *Ligustrum vulgare* yapraklarında (69,58 ppm) saptanmıştır (Demirayak *et al.* 2011).

İstanbul'da altı lokasyonda yetiştirilen bazı sebze (maydanoz, karalâhana ve pazı) ve topraklarında bulunan ağır metal birikiminin tespit edildiği bir çalışmada; endüstriyel alanlar ile yol kenarlarında yetiştirilen bitkilerde ağır metal birikiminin daha fazla olduğu saptanmıştır. Yeşil sebzelerdeki ağır metallerin kuru ağırlıktaki en düşük ve en yüksek değerlerinin Cd için 0,28-0,89 µg/g, Cr için 5,33-14,04 µg/g, Cu için 1,47-5,19 µg/g, Ni için 3,06-13,65 µg/g, Pb için 29,28-86,20 µg/g ve Zn için 3,70-5,74 µg/g arasında değişim gösterdiği bildirilmiştir (Osma *et al.* 2012).

Killi ve killi- tınlı bünyeli iki farklı toprakta kadmiyumun buğday bitkisindeki toksik seviyesinin araştırıldığı çalışma sera koşullarında yürütülmüştür. Tohum ekimi öncesi 0, 5, 15, 30 ve 45 ppm seviyelerinde Cd uygulanmış, toprağa uygulanan Cd miktarı arttıkça buğdayın kuru ağırlığının her iki toprakta da azaldığı tespit edilmiştir. En yüksek buğday kuru ağırlığı kontrol bitkisinden, en düşük değer ise 45 ppm Cd uygulamasından elde edildiği bildirilmiştir (Kalınbacak vd 2012).

Grembecka and Szefer (2013) Polonya’da değişik coğrafik bölgelerden örneklenen 98 ticari taze meyvedeki ağır metal içeriklerini belirlemek ve aralarında mukayese yapmak için bir araştırma yürütmüştür. İncelenen 12 element (Ca, Mg, K, Na, P, Co, Mn, Fe, Cr, Ni, Cu ve Zn) içeriği referans türler olan çay, kabak ve ıspanak türleri ile mukayese edilmiştir. Bu element içerikleri bakımından % 85 ile % 103 oranında meyvelerin daha yüksek değerlere sahip olduğu, meyvelerde ağır metal birikiminin en fazla krom ve kobalttan ziyade nikel içeriğinde olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca, ağır metal içerikleri ile meyve tür, çeşit ve ekolojik şartlar arasında çok önemli korelasyonlar da tespit etmişlerdir.

Isparta’da yetiştirilen lahana, semizotu, üzüm, turp, fasulye ve börülcenin yenilebilir kısımlarında ağır metal seviyelerinin araştırıldığı bir çalışmada, toprak örneklerinde Cd ve Pb konsantrasyonları tolerans limit değerlerinin üzerinde bulunmasına rağmen bitkilere geçmesini engelleyen toprağın bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerinden dolayı birikimin düşük seviyede kalmış olduğu, yalnızca semizotunda bulunan Mn konsantrasyonunun kabul edilebilir limitlerin üzerinde bulunduğu belirtilmiştir (Sağlam 2013).

Bukvic *et al.* (2013) Bosna Hersek’in Sarayova şehrinde market ve alışveriş merkezlerinde satılan 24 meyve ve 17 sebzenin Cu, Pb, Cd, Ni, Cr, Co, Mn, Fe ve Zn içeriğini atomik absorbsiyon spektrometre ile belirlemişlerdir. Hemen tüm örneklerin ağır metal içeriğinin FAO ve Dünya Sağlık rgt tarafından izin verilebilir sınır değerlerden düşük olduğunu tespit etmişlerdir. Örneklenen tüm meyve ve sebzelerin kadmiyum içeriği 0.25-0.66  $\mu\text{g/g}$ , krom içeriği 0.74-1.66  $\mu\text{g/g}$ , nikel içeriği 0.33-9.33  $\mu\text{g/g}$ , çinko içeriği 0.62-55.41  $\mu\text{g/g}$ , bakır içeriği 0.86-68.41  $\mu\text{g/g}$ , demir içeriği 5.74-173.22  $\mu\text{g/g}$  ve manganez içeriği 0.72-258.78  $\mu\text{g/g}$  arasında değişmiştir.

Aslantaş *et al.* (2014) farklı miktarlardaki arıtma çamuru uygulamalarının vişnenin vejetatif, morfolojik, kimyasal özellikleri ve verimine olan etkisini araştırmışlardır. Ağaç başına 0.0, 2.5, 5.0, 7.5, 10.0, 12.5 kg olarak yapılan uygulamalarda en yüksek verim artışı 7.5 kg/ağaç uygulamasından elde edilirken, arıtma çamuru uygulamasından



önce toprakta bulunan nikelin 0,25 ppm den 57 ppm'e, kurşunun 0,25 ppm'den 152,5 ppm'e ve kadmiyumun 0 ppm'den 8,5 ppm'e yükselmiş olduğunu belirlemişlerdir.

Pehlivan *et al.* (2015) Aras Vadisinde yetiştirilen kiraz, karadut, beyaz dut, kayısı, elma, erik, şeftali, armut, alıç ve kuşburnu gibi ılıman iklim meyve türlerinde mineral ve ağır metal içeriklerinin belirlenmesi amacıyla bir araştırma yürütmüşlerdir. Meyve türlerinin yaprak ve meyvelerinde mineral ve ağır metal içerikleri ICP-OES ile tespit edilmiştir. Meyve örneklerinin Fe, Cu, Mn, Zn, Cd, Pb, Ni ve Cr içerikleri sırasıyla 50.16-90.11, 9.45-82.15, 12.69- 65.24, 10.24-30.24, 1.12- 5.89, 1.62-3.42, 0.36-1.36 ve 0.01-0.09 mg/kg aralıklarında belirlenmiştir. Tüm örneklerin Cu, Cd ve Pb metalleri ile bulaşık olduğu bulunmuştur. Ayrıca, meyvelerin Zn miktarının FAO/WHO tarafından izin verilebilir sınır değerlerden yüksek olduğu tespit edilmiştir.

### 3. MATERYAL ve METOT

#### 3.1. Materyal

Bu çalışmanın materyalini Trabzon şehir merkezi ve Giresun şehir merkezi arasındaki 140 km'lik yörede belirlenen 10 lokasyonun sahil, orta ve yüksek kolunu temsil eden 3 farklı rakım aralığındaki (0-250, 250-500 ve 500-750 m) toplam 30 farklı fındık bahçesinden örneklenen bitki örnekleri oluşturmaktadır. Geleneksel yetiştiriciliği yapıldığı yörenin hâkim çeşitleri tombul ve sivridir (Köksal 2002). Bu çeşitlere ait yaprak, züruf, kabuk ve meyve örnekleri karışık olarak 2012 yılında Ağustos ayının ilk haftasında alınmış ve takip eden yılda kimyasal analizler tamamlanmıştır. Bitkilerin örneklenmesinde aynı ocaklardaki yaprak ve zürüflü meyveler alınmıştır. Her örneği temsilen 50 adet yaprak ve yaklaşık 500 g zürüflü meyve alınmıştır. Bitki örneklerinin alındığı lokasyonlar Şekil 3.1'de, lokasyonlara ait örneklenen bahçelerin rakımları çizelge 3.1'de sunulmuştur. Örneklenen lokasyonlardaki fındık bahçelerinin topoğrafik yapısı homojen değildir. Genel olarak kuzey, kuzey-doğu ve kuzey-batı yöneyli olup yaklaşık %10-25 arasında eğime sahiptir. Ancak, Çarşıbaşı, Vakfikebir ve Keşap lokasyonlarının sahil kolları %1-5 eğime sahiptir.



Şekil 3.1. Araştırma materyallerinin alındığı lokasyonlar

**Çizelge 3.1.** Lokasyonlara ait örneklenen fındık bahçelerinin rakımları

Lokasyon Numarası	Lokasyonun Adı	Örnekleme Noktaları ve tezde kullanılan bahçe numaraları		Örneklenen Bahçelerin Rakımı (m)
1	Trabzon	Yüksek kol (500-750 m))	1	668
		Orta kol (250-500m)	2	384
		Alt kol (0-250m)	3	176
2	Akçaabat	Yüksek kol (500-750 m))	4	606
		Orta kol (250-500m)	5	409
		Alt kol (0-250m)	6	69
3	Çarşıbaşı	Yüksek kol (500-750 m))	7	578
		Orta kol (250-500m)	8	372
		Alt kol (0-250m)	9	10
4	Vakfikebir	Yüksek kol (500-750 m))	10	510
		Orta kol (250-500m)	11	260
		Alt kol (0-250m)	12	3
5	Beşikdüzü	Yüksek kol (500-750 m))	13	620
		Orta kol (250-500m)	14	371
		Alt kol (0-250m)	15	37
6	Görece	Yüksek kol (500-750 m))	16	552
		Orta kol (250-500m)	17	331
		Alt kol (0-250m)	18	65
7	Tirebolu	Yüksek kol (500-750 m))	19	566
		Orta kol (250-500m)	20	270
		Alt kol (0-250m)	21	52
8	Keşap	Yüksek kol (500-750 m))	22	550
		Orta kol (250-500m)	23	280
		Alt kol (0-250m)	24	22
9	Giresun-1	Yüksek kol (500-750 m))	25	565
		Orta kol (250-500m)	26	318
		Alt kol (0-250m)	27	104
10	Giresun-2	Yüksek kol (500-750 m))	28	536
		Orta kol (250-500m)	29	274
		Alt kol (0-250m)	30	30

### **3.2. Metot**

Trabzon ile Giresun şehir merkezleri arasından belirlenen 10 lokasyonun sahil, orta ve yüksek kolunu temsil eden 3 farklı rakım aralığından bulunan 30 farklı fındık bahçesinden örneklenen iç fındık, sert kabuk, zuruf ve yaprak örnekleri kurutulularak analize hazırlanmıştır. Analiz yapılıncaya kadar numuneler +4°C’de muhafaza edilmiştir.

Tüm numunelerin toplam azot miktarı Bremner (1996)’e göre mikro kjheldahl yöntemiyle tespit edilmiştir. Diğer mineral içerikler (P, K, Ca, Mg, Na, Fe, Mn, B, Pb, Cr, S, Se, N, Cd, Ni, Zn ve Cu) Mertens (2005a)’in belirttiği yaş yakma esasına uygun olarak hazırlanmıştır. Numunelerin yaş yakmasında nitrikasit: hidrojen peroksit (2:3) ile 3 farklı adımda (1. adım; 5 dakika süre ile 145°C’de %75 mikrodalga gücünde, 2. adım; 10 dakika süre ile 180 °C’de %90 mikrodalga gücünde ve 3. adım; 10 dakika süre ile 100°C’de %40 mikrodalga gücünde) 40 bar basınca dayanıklı mikrodalga yaş yakma ünitesinde yakma gerçekleştirildikten sonra Mertens (2005b)’e göre ICP-OES spektrofotometresinde (Perkin-Elmer, Optima 2100 DV, ICP/OES, Shelton, CT 06484-4794, USA) belirlenmiştir.

#### **3.2.1. İstatistik analiz**

Tam şansa bağlı deneme planına göre üç tekerrürlü olarak yürütülen araştırmadan elde edilen veriler, SPSS paket programında teste tabi tutulmuştur. Ortalamalar arasındaki farkın önem seviyesinin belirlenmesinde Duncan çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır.

#### 4.ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Trabzon ile Giresun şehir merkezleri arasındaki findıklıkların mineral beslenme ve ağır metal içeriklerinin tespitine yönelik olarak yürütülen bu araştırmada elde edilen bulgular gruplandırılarak aşağıda belirtildiği gibi dört alt başlıkta sunulmuştur. Bunlar;

Fındık yapraklarının mineral madde ve ağır metal içeriği,

Fındık zürüflerinin mineral madde ve ağır metal içeriği,

Fındık sert kabuklarının mineral madde ve ağır metal içeriği,

İç fındığın mineral madde ve ağır metal içeriğidir.

##### 4.1. Fındık Yapraklarının Mineral Madde ve Ağır Metal İçeriği

Trabzon ile Giresun şehir merkezleri arasından belirlenen 10 lokasyonun sahil, orta ve yüksek kolunu temsil eden 3 farklı rakım aralığındaki 30 farklı fındık bahçesinden alınan yaprak örneklerinin mineral madde ile ağır metal içerikleri tespit edilmiş ve Çizelge 4.1'de sunulmuştur. Lokasyonlar arasında ve her lokasyonun farklı rakımlarında yetiştirilen fındıkların yapraklarındaki mineral madde ile ağır metal içerikleri genel olarak önemli seviyede ( $p<0,05$ ) farklı bulunmuştur.

Fındık yapraklarının örneklendiği lokasyonlar ve kollar arasında N içeriği bakımından istatistiki olarak önemli bir fark söz konusu olmazken, azot içeriği en düşük 4. lokasyonun orta kolunda (%1,68), en yüksek 10. lokasyonun alt kolunda (%3,07) tespit edilmiştir. Fındık yapraklarının N içeriği ortalaması üst kollar için %2,27, orta kollar için %2,12 ve alt kollar için %2,39 olarak belirlenmiştir. Bu değerlerin fındık için yeterlilik seviyesinin alt sınırlarına yakın olduğu söylenebilir. Zira, Alpaslan vd (2013) fındık yaprağı için yeterli sayılan azot içeriğinin %2,30 ile %2,60 arasında olduğunu belirtmişlerdir. Ekonomik fındık tarımı yapılan alanlarda daha önce benzer çalışmalar yapılmıştır. Aydın vd (2000) Bartın yöresindeki fındık bahçelerinin beslenme durumlarını inceledikleri çalışmasında N içeriğini en düşük %1,75, en yüksek %2,43,

olarak belirlemişlerdir. Tarakçıoğlu vd (2003) Ordu İlindeki Tombul ve Palaz çeşitlerine ait findık bahçelerinde yapmış oldukları çalışmalarında findık yapraklarındaki azot içeriğini sırasıyla %1,89-%2,71 ve %1,88-%2,80 olarak tespit etmişlerdir. Bulgularımızın literatüre göre daha geniş aralıklarda olduğu belirtilebilir.

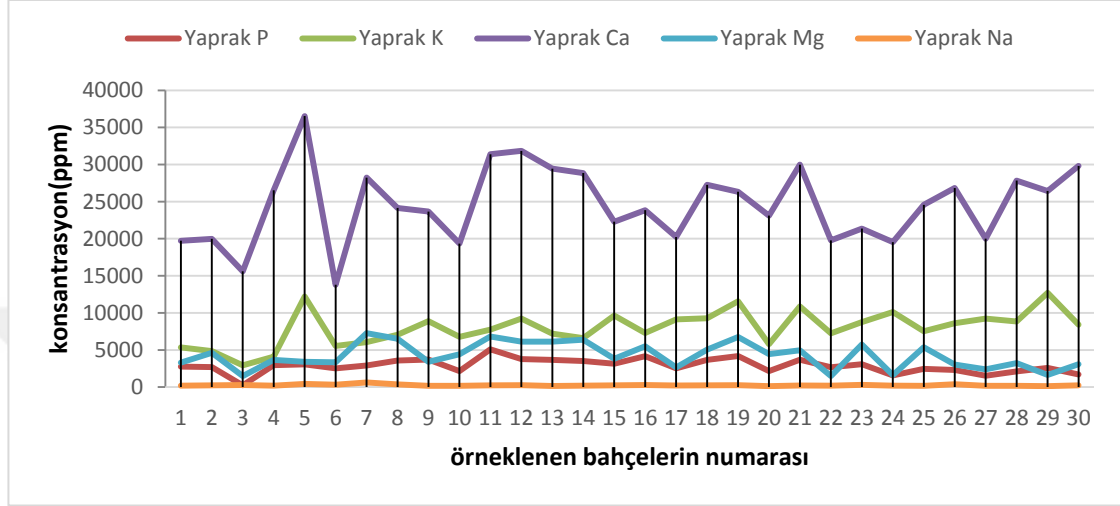


**Çizelge 4.1.** Fındık yapraklarının mineral madde ve ağır metal içeriği (ppm)

Lokasyon	Kol	P	K	Ca	Mg	Na	B	Cu	Fe	Mn	S	Zn	Cr	Ni	Pb
Trabzon	Üst	2768aCD	5355aF	19725aF	3290bE	190cC	97aA	26aA	723aCD	677bA	853aA	205aA	4,22a	11aB	2,26aD
	Orta	2700aCD	4858bF	19987aH	4604aC	225bB-D	104aB	18b	760aA	641bA	536bB	180aC	3,75bA	8,1bD	2,02bC
	Alt	2331bC	2928cG	15601bF	1450cF	270aB	21bFG	8cC	248bF	799aAB	400cE	109bF	0,60cG	1,8cE	1,74cI
Akçaabat	Üst	2938aC	4081cG	26541bC	3597E	194C	78bB	19B	713aDC	292bD	152bEF	129cF	1,62c	1,26bG	3,48cA
	Orta	3070aC	12276aA	36544aA	3420D	461A	178aA	19	618bB	188cF	155bG	336bA	2,23bD	11,35aB	3,96bA
	Alt	2525bC	5550bF	13790cG	3350CD	321A	166aA	21A	553bCD	358aDE	243aF	412aA	3,12aA	0,18cF	4,32aB
Çarşıbaşı	Üst	2991C	6083cE	28422aB	7207aA	618aA	72aB	26A	829aBC	633aB	182bE	170CD	4,64a	16aA	1,14bH
	Orta	3543B	7070bD	24229bE	6472aA	355bAB	51bC	23	409bC	346bDE	594aA	134E	2,59bB	9bC	1,14bF
	Alt	3793A	8827aDE	23552bD	3443bCD	174cE	82aB	17AB	512bD	287cF	150bG	138B-E	1,68cC	4cC	1,86aH
Vakfikebir	Üst	2148cE	6758bD	19271bF	4413bD	162C	93aA	16B-D	662DE	112cG	94bG	144EF	0,84c	6,5cD	1,5cG
	Orta	5090aA	7762bC	31345aB	6831aA	242B-D	11cE	15	655B	198aF	353aD	123EF	2,4aC	10,5bA	1,9bC
	Alt	3726bA	9223aCD	31131aA	6207aA	256BC	49bD	18AB	601C	150bG	308aF	147BC	1,26bE	39aB	2,7aD
Beşikdüzü	Üst	3648B	7277bC	29413aA	6261aB	153bC	22aD	18BC	881aAB	413aC	70bG	154DE	1,08b	6,56aD	0,96bI
	Orta	3547B	6600bD	28721aC	6497aA	185abCD	4bE	15	647bB	452aC	236aF	172CD	1,92aE	6,26aE	0,48cH
	Alt	3166B	9603aB	22444bD	3835bC	229aB-D	31aEF	15AB	931aA	185bG	106aG	145B-D	1,92aB	3,96bC	3,11aC
Görece	Üst	4193aA	7252bC	23672bE	5448aC	279aB	15aD	19aB	814bBC	410bC	343bD	179bBC	1,44bC	7,68bC	2,16bF
	Orta	2537cDE	9164aB	20268cH	2667bD	203cCD	2bE	19a	847abA	472aC	211cF	201aB	1,62F	3,18cF	1,26cE
	Alt	3638bA	9294aCD	27243aC	5084aB	227bB-D	16aG	13bBC	900aA	397bD	444aDE	122cD-F	1,86B	14,54aA	2,46aE
Tirebolu	Üst	4125aA	11594aA	26288bC	6661aAB	247aB	14D	12D	554bEF	178bF	156bEF	99G	4,38a	6,5aD	0,73bI
	Orta	2211bE	5758bE	23127cF	4442bC	125bD	17DE	11	776aA	520aB	616aA	109F	0,96cH	2,8bFG	0,78bG
	Alt	3603aA	10871aA	29896aB	4947bB	221aCD	10G	12BC	434bE	528aC	574aB	116EF	1,38bD	1,4cE	2,10aF
Keşap	Üst	2622aCD	7223cC	19826bF	1506bF	189bC	12bD	17B-D	476bF	178bF	138bF	191aAB	1,02b	2,95bF	2,2bE
	Orta	3070aC	8775bB	21400aG	5676aB	297aBC	31aD	13	495bC	376aD	448aC	113bEF	1,14aG	5,57aE	4,0aB
	Alt	1560bD	10158aB	19552bE	1692bF	185bDE	38aDE	15AB	700aB	324aEF	489aCD	131bC-F	0,72cF	2,05cE	4,0aA
Giresun	Üst	2449aDE	7575bC	24542bD	5332aC	164bC	43C	17aB-D	986aA	246cE	601bB	187aA-C	11a	4,08aE	2,58aC
	Orta	2298aDE	8671aB	26826aD	3151bD	442aA	52C	11b	582cB	307bE	301cE	123cEF	0,96bH	2,77bFG	1,62bD
	Alt	1527bD	9237aCD	20041cE	2387cE	168bE	36E	17aAB	700bB	824aA	751aA	160bB	0,54cG	1,63cE	0,48cI
Giresun	Üst	2135bE	8828bB	27832bB	3211aE	158bC	43bC	13CD	558cEF	120bG	463bC	135F	1,09a	2,88bF	2,88aB
	Orta	2594aDE	12692aA	26388cD	1637bE	121bD	51bC	15	652bB	199bF	605aA	157D	0,79bI	1,69cG	0,78cG
	Alt	1708bD	8413bE	29845aB	3098aD	224aCD	68aC	17AB	750aB	770aB	545aB	160B	0,43cH	2,94aD	1,99bG

\* Küçük harfler aynı lokasyondaki kollar arasındaki farkları, büyük harfler farklı lokasyonlardaki aynı kollar arasındaki farkları göstermektedir ( $p < 0,05$ ).

Trabzon ile Giresun arasında belirlenen bahçelerindeki fındık yapraklarının makro element (P, K, Ca, Mg ve Na) içeriklerinin değişimi Şekil 4.1’de verilmiştir.



**Şekil 4.1.** Fındık yapraklarındaki makro elementlerin bahçelere göre değişimi

Yaprak örneklerindeki P içeriğine bakıldığında 1527 ppm ile 5090 ppm aralığında değiştiği görülmüştür. En yüksek değer 5090 ppm olarak 4.lokasyon orta kolda (11. bahçe), en düşük değer 1527 ppm ile 9.lokasyon alt kolda (27. Bahçe) belirlenmiştir. Lokasyonlar arasında en yüksek ortalama P değeri 3654 ppm olarak 4. lokasyonda ve en düşük 2091 ppm olarak 9. Lokasyonda tespit edilmiştir. Trabzon- Giresun arasındaki fındık bahçelerindeki yaprakların P içeriklerinin yeterli ve fazla olduğu söylenebilir. Zira, Alpaslan vd (2013) fındık yapraklarında fosfor miktarının 900- 1500 ppm için noksan sayılacağı, 1600-4000 ppm için yeterli ve 4000 ppm ve fazlası için yüksek sayılacağını, bitkilerin fosfor içeriklerinin 3000-5000 ppm aralığında değişebileceğini, Kacar ve İnal (2010) ise bitkilerin P içeriğinin kuru madde esasına göre çoğunlukla 500-5000 ppm arasında değişebileceğini bildirmişlerdir. Benzer çalışmalarda Tarakçıoğlu vd (2003) Tombul fındık yapraklarında 990- 2360 ppm ve Palaz fındık yapraklarında ise 850- 2210 ppm olarak belirlemişlerdir. Aydın vd (2000) fındık yapraklarındaki P içeriğini en çok 2000 ppm, en az 800 ppm ve ortalama 1200 ppm olarak belirlemişlerdir.



Farklı bahçelerdeki fındık yapraklarının K içeriği 2928 ppm ile 12692 ppm aralığında değişmiştir (Çizelge 4.1). Oldukça geniş aralıkta değişim gösteren yapraklardaki K değeri bitki dayanıklılığı ve meyve kalitesi açısından oldukça önemlidir. Kültür bitkilerindeki K içeriği yetiştiricilik şartları ile bitki tür ve çeşidine göre değişebilmektedir (Kacar ve İnal 2010). Yağmur ve Okur (2011) kiraz yapraklarındaki potasyum içeriklerini 16700 ppm ile 20100 ppm arasında belirlemişlerdir. Tarakçıoğlu vd (2003) Tombul fındık yapraklarındaki K içeriğinin 1910 ppm ile 10140 ppm, Palaz fındık yapraklarındaki K içeriğinin ise 1660 ppm ile 10610 ppm arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Alpaslan vd (2013) fındık yaprağı için 4000-6900 ppm K içeriğinin noksan, 7000- 24000 ppm K içeriğinin yeterli ve 24000 ppm'den yüksek K içeriğinin fazla olduğunu belirtmişlerdir. Görüldüğü üzere Trabzon ile Giresun arasında örneklenen fındıklıkların potasyum içeriği bakımından yeterlilik sınır değerleri civarında veya altında değerlere sahip olduğu belirtilebilir.

Fındık yapraklarındaki Ca miktarları incelendiğinde 2, 6, 7, 9 ve 10. lokasyonların kolları arasında önemli farkın olduğu görülmüştür. Ca miktarları 15601 ppm ile 36554 ppm aralığında değişmiştir. En yüksek Ca miktarı 2. lokasyon orta kolda (5. bahçede) 36554 ppm olarak ölçülmüştür. Ca değerleri bakımından 4. Lokasyon ortalaması 27340 ppm ölçülmüş olup bu değer diğer lokasyonlara göre en yüksek bulunmuştur (Çizelge 4.1). Kacar ve İnal (2010) bitki türü/çeşidi ve yetiştirme şartlarına bağlı olmakla beraber yapraktaki Ca miktarının 1000 ppm ile 50000 ppm arasında değişmekte olduğunu bildirmişlerdir. Horuz ve Korkmaz (2006) çay bitkisinde yaptıkları çalışmada Ca içeriğinin 16600-20500 ppm arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Tarakçıoğlu vd (2003)'de Tombul çeşidinde 20000-43900 ppm, Palaz çeşidinde ise 20150-40470 ppm olarak tespit etmişlerdir. Yağmur ve Okur (2011) kiraz yapraklarındaki Ca miktarlarını 9500 ppm ile 10990 ppm arasında bildirmişlerdir. Alpaslan vd (2013) fındık yapraklarındaki yeterli kalsiyum miktarını 10000-25000 ppm aralığında bildirmişlerdir. Araştırma bulgularımıza göre fındık yapraklarındaki Ca miktarının yeterli düzeyde olduğu rahatlıkla söylenebilir.

Kacar ve İnal (2010) bitkilerde bulunan Mg 1500- 10000 ppm aralığında değişmekte olduğunu ve birçok bitki için 2500 ppm değerinin yeterli olduğunu bildirmişlerdir. Fındık yapraklarındaki Mg içeriğinin 2500-5000 ppm arasında olması yeterli olarak kabul edilmektedir (Alpaslan vd 2013). Trabzon ile Giresun arasındaki lokasyonlardaki fındıkların yapraklarındaki Mg miktarları 1450 ppm ile 7207 ppm arasında değişmiştir (Çizelge 4.1). Bu değerler Tarakçıoğlu vd (2003)'nin bulgularından daha yüksektir. Yeterlilik anlamında ise yeterli ve yüksek seviyeli içerikten bahsedilebilir.

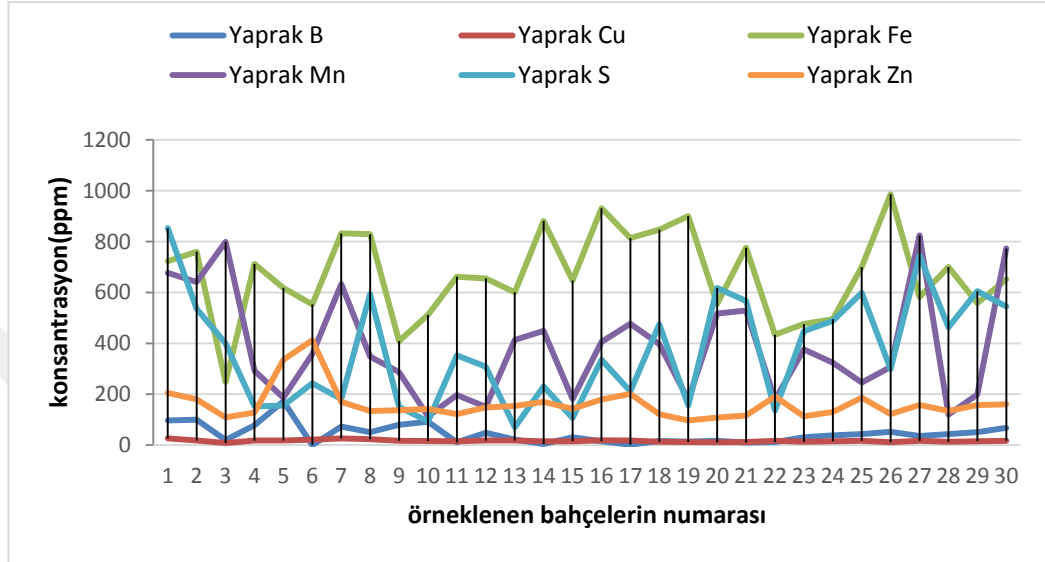
Fındık yapraklarındaki en yüksek Na değeri 2. lokasyon orta kolda (461 ppm), en düşük Na değeri 10. lokasyon orta kolda (121 ppm) saptanmıştır (Çizelge 4.1). Güneş vd (2007) genellikle bitkilerde Na değerinin 40-20000 ppm arasında değiştiğini bildirmiştir. Yağmur ve Okur (2011) kiraz yapraklarındaki Na içeriğini 200 - 400 ppm; Tarakçıoğlu vd (2003) Tombul ve Palaz fındık çeşitlerinin yapraklarındaki Na içeriğini 46-175 ppm olarak bildirmişlerdir. Yapraklardaki Na içeriği bakımından bulguların daha yüksek olduğu belirtilebilir.

Trabzon ile Giresun arasında belirlenen bahçelerindeki fındık yapraklarının mikro element (B, Cu, Fe, Mn, S ve Zn) içerikleri arasında önemli farkın olduğu ( $p<0,05$ ) tespit edilmiş (Çizelge 4.1) bahçeler arasındaki değişim ise Şekil 4.2'de verilmiştir.

Trabzon ile Giresun arasındaki bahçelerdeki fındık yapraklarının bor içeriğindeki değişim aralığı oldukça fazla bulunmuştur. Bu değer en fazla 178 ppm ile 2. lokasyon orta kolda, en düşük değer ise 2 ppm ile 6. lokasyon orta kolda ölçülmüştür (Çizelge 4.1 ve Şekil 4.2). Kacar ve İnal (2010) doğal şartlarda yetiştirilen bitki yapraklarında bor miktarının 70 ppm değerinden az olduğunu bildirilmiştir.

Fındık bahçelerinden alınan yapraklarda en yüksek Cu değeri 26 ppm ile 1. lokasyon üst kolda ve en düşük değer ise 8 ppm ile 1. lokasyon alt kolda ölçülmüştür. Bu değerler arasındaki farkın önemli olduğu belirlenmiştir. Aynı şekilde Fe içeriği (248-986 ppm) bakımından da fark önemli bulunmuştur. Fe değeri en yüksek 9. loksasyon üst kolda, en

düşük 1. lokasyon alt kolda bulunmuştur. En yüksek Mn değeri 9. lokasyon alt kolda (824 ppm), en düşük Mn değeri 4. lokasyon üst kolda (112 ppm) ölçülmüştür.

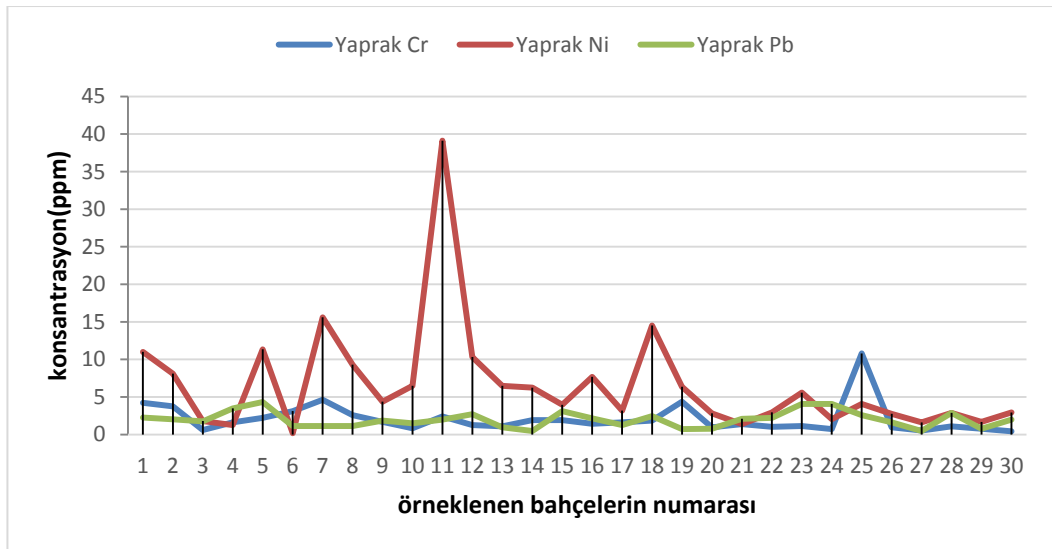


**Şekil 4.2.** Fındık yapraklarındaki mikro element içeriklerinin bahçelere göre değişimi

Fındık yapraklarındaki en yüksek S değeri 1. lokasyon üst kolda, en düşük değer ise 4. lokasyon üst kolda saptanmıştır. En yüksek Zn miktarı 2. lokasyon alt kolda 412 ppm olarak ölçülmüş, düşük miktar ise 7. lokasyon üst kolda 99 ppm olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.1 ve Şekil 4.2). Alpaslan vd (2013) mikro besin elementleri için sınır değerleri bor için 31-75 ppm; bakır için 4-50 ppm; demir için 50-350 ppm; mangan için 25-500 ppm; çinko için 15-80 ppm olarak belirtmiştir. Fındık bahçelerinin büyük çoğunluğunda bor, bakır ve mangan değerlerinin yeterli düzeylerde olduğu, demir ve çinko içeriklerinin fazla olduğu, kükürt miktarının ise yetersiz bulunduğu tespit edilmiştir. Kacar ve İnal (2010) kültür bitkilerde bulunması gereken kükürt miktarını 1000-15000 ppm olarak belirtmişlerdir. Tarakçıoğlu vd (2003) Tombul fındık çeşidinin yapraklarında 5,23-41,96 ppm B; 14,11- 40,64 ppm Cu; 127,3-367,8 ppm Fe; 32-1493,3 ppm Mn ve 12- 55 ppm Zn olarak tespit etmişlerdir. Yine benzer bir çalışmada Aydın vd (2000) Cu; 6- 12 ppm, Fe; 120- 275 ppm, Mn; 32-1120 ppm, Zn; 23- 61 ppm aralığında tespit etmişlerdir. Bulgularımızın literatür bulguları ile uyum içerisinde olduğu belirtilebilir.

Trabzon ile Giresun arasındaki bahçelerdeki fındık yapraklarının ağır metal (Cr, Ni ve Pb)'lerin durumu incelendiğinde kollar ve lokasyonlar arasında önemli farklılıklar ( $p < 0,05$ ) tespit edilmiştir (Çizelge 4.1). Fındık yapraklarındaki ağır metallerin bahçelere göre değişimi Şekil 4.3'de verilmiştir.

Fındık bahçelerinden alınan yaprakların Cr içeriği 0,43 ppm ile 4,64 ppm aralığında bulunmuştur. Krom elementinin lokasyonlar arası en düşük ortalaması 0,76 ppm ile 10. lokasyonda (Giresun-2), en yüksek 4,1 ppm ile 9. lokasyonda (Giresun-1) tespit edilmiştir (Çizelge 4.1 ve Şekil 4.3). Esas itibariyle krom bitkilerde  $3-100 \mu\text{g mg}^{-1}$  arasında bulunabilmektedir (Kacar ve İnal 2010). Bulgularımız kiraz yapraklarında tespit edilen 0,52-2,15 ppm değerleri ile benzerlik göstermektedir (Yağmur ve Okur 2011). Ayrıca Ünal vd (2011) tarafından ağır metal kirliliğinin zeytinde belirlendiği bir çalışmada, kontrol grubunda 69,9 ppm, sanayi ve yol kenarında 183,3 ppm, sanayi içi 274,7 ppm ve çimento fabrikası yakınında 306,5 ppm Cr belirlemiştir. Bu değerlerdeki farklılık, çeliğin sertleştirilmesi ve paslanmaz çelik üretiminde kromun yaygın kullanımının bir sonucu olabilir. Hava ve toprak kirliliğinin olmadığı yerlerde bitkideki krom varlığı ana materyalden kaynaklanabilir (Kacar ve İnal 2010).



Şekil 4.3. Fındık yapraklarındaki ağır metal içeriklerinin bahçelere göre değişimi

Fındık yapraklarındaki nikel içeriği 0,18 ppm ile 14,54 ppm aralığında değişmiştir. Bu değişim istatistiki olarak çok önemlidir (Çizelge 4.1 ve Şekil 4.3). Kirazda yapılan bir araştırmada yapraktaki Ni içeriği 0,99-8,23 ppm (Yağmur ve Okur 2011), farklı sebzeleredeki Ni içeriği 3,06- 13,65 ppm (Osma *et al.* 2012) olarak belirtilmiştir. Ayrıca Isparta ekolojisinde volkanik karakterli topraklarda yetişen lahanadaki Ni içeriği 1,72 ppm, üzümdeki Ni içeriği 1,45 ppm, turptaki Ni içeriği 1,45 ppm, fasulyedeki Ni içeriği 2,00 ppm ve börülcedeki Ni içeriği 1,33 ppm olarak belirlenmiştir (Sağlam 2013). Fındık yapraklarındaki nikel içeriği farklı türlere ait literatür bulguları ile kısmen uyum içerisindedir. Bazı bahçelerde değerin yüksek bulunması ise bahçelerin özel konumu veya özel kirlenici faktöründen kaynaklanmış olabilir.

Fındık yapraklarındaki kurşun içeriği tüm lokasyonlar arasında ve her lokasyonun kolları arasında önemli bulunmuştur. En yüksek Pb miktarı 3,96 ppm olarak 2. lokasyon alt kolda, en düşük miktar 0,48 ppm olarak 5. lokasyonun orta kolu ile 9. lokasyonun alt kolda belirlenmiştir (Çizelge 4.1 ve Şekil 4.3). Farklı ekolojilerde değişik türlerde yapılan araştırmalarda bitki yapraklarındaki Pb içeriği değişkenliği oldukça fazladır. Bu kapsamda Elazığ'da yol kenarlarından toplanan asma yaprağında 0,12 ppm ve elma yaprağında 0,87 ppm (Bakirdere ve Yaman 2008), Kemalpaşa'daki kiraz yapraklarında 4,30-12,50 ppm kurşun (Yağmur ve Okur 2011) tespit edilmiştir. Bu konudaki bulgular fındık yapraklarındaki miktarlardan oldukça yüksektir. Bu durum meyve bahçelerinde kimyasal gübre ve pestisit kullanımı, üretim bölgelerinde havayı ve toprağı kirlen fosil yakıtlarının salınımı, ulaşım ağı, endüstriyel kirlilik ve maden işletmelerinin atıklarından kaynaklanmış olabilir. Nitekim Ünal vd (2011) bitki yapraklarındaki kurşun değerlerini sanayi ve yol kenarında 106,55µg/g, sanayi bölgesinde 76,2 µg/g, çimento fabrikası ve yol kenarında 154,65 µg/g olarak bildirmişlerdir.

#### **4.2. Fındık Züruflarının Mineral Madde ve Ağır Metal İçeriği**

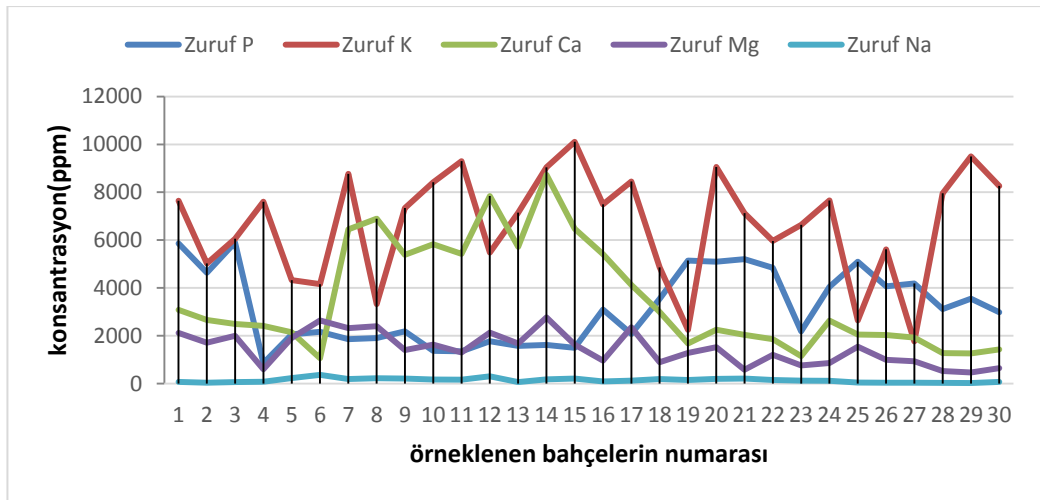
Trabzon ile Giresun şehir merkezleri arasından belirlenen 10 lokasyonun sahil, orta ve yüksek kolunu temsil eden 3 farklı rakım aralığındaki 30 adet fındık bahçesinden alınan züruf örneklerinin mineral madde ile ağır metal içerikleri tespit edilmiş ve Çizelge

4.2’de sunulmuştur. Genel olarak zürüflarındaki mineral madde ile ağır metal içerikleri lokasyonlar arasında önemli seviyede ( $p<0,05$ ) farklı bulunurken, her lokasyonun farklı rakımlarında yetiştirilen fındıkların zürüflarındaki farklar istatistiki olarak önemli ve anlamlı bulunmamıştır.

Makro besin elementleri yönünden kollara göre ortalama farkları incelendiğinde P miktarları sahil kollarda, K, Ca ve Mg orta kollarda, Na miktarı ise sahil kollarda en yüksek ölçülmüştür (Çizelge 4.2 ve Şekil 4.4). Mikro besin elementi içerikleri bakımından B yüksek kollarda, Fe sahil, Cu, Mn, Zn ve S ise orta kollarda en yüksek saptanmıştır (Çizelge 4.2 ve Şekil 4.5). Ağır metal (Pb, Ni ve Cr) içerikleri ise sahil kollarda en yüksek ölçülmüştür (Çizelge 4.2 ve Şekil 4.6).

Trabzon ile Giresun arasında belirlenen bahçelerindeki fındık zürüflarının makro element (P, K, Ca, Mg ve Na) içeriklerinin değişimi Çizelge 4.2 ve Şekil 4.4’de verilmiştir.

Tüm lokasyonlardaki 30 farklı bahçeden alınan fındık zürüflarındaki fosfor içeriği 5913 ppm ile 1. lokasyon alt kolda ve en düşük 1336 ppm ile 4.lokasyon orta kolda ölçülmüştür. Lokasyonlar arası en yüksek P içeriği Tirebolu lokasyonunda ve en düşük



**Şekil 4.4.** Fındık zürüflarındaki makro elementlerin bahçelere göre değişimi

**Çizelge 4.2.**Zürufun mineral madde ve ağır metal içeriği (ppm)

Lokasyon	Kol	P	K	Ca	Mg	Na	B	Cu	Fe	Mn	S	Zn	Cr	Ni	Pb
Trabzon	Üst	5894aA	7592aBC	3068D	2121A	71,17aE	53aD	24A	164aE	138aC	165bDE	110C	0,36aCD	1,76B	0,73cD
	Orta	4569bB	5010cE	2606E	1748CD	40,44cE	16bE	26A	106bE	105bC	339aB	135C	0,24bF	1,27C	0,84bB
	Alt	5913aA	6058bD	2437E	1998BC	66,13bE	11cE	22A	82bDE	73cDE	170bF	110C	0,36aF	3,39AB	1,33aD
Akçaabat	Üst	866bG	7694aBC	2446aE	600cE	79cE	83aA	13bCD	194bD	50bE	101bF	249bB	0,30cDE	1,1bBCD	0,66cE
	Orta	2062aE	4342bF	2177aEF	1950bC	231bA	20bBC	9cEF	132bD	35cG	230aD	164bB	0,54bD	0,70bC	1,50bA
	Alt	2150aF	4174bG	1079bH	2661aA	363aA	83aA	21aA	660aB	76aD	66cG	770aA	1,50aA	3,94aA	2,29aC
Çarşamba	Üst	1872E	8681aA	6427aA	2341aA	197A	66aC	15B	341bC	175aB	57aG	501A	1,43aA	3,45A	0,96bB
	Orta	1907EF	3377cG	6746aB	2438aAB	232A	34bA	16B	105cE	135bA	48aG	427A	0,72bC	2,49B	0,72cC
	Alt	2129F	7517bC	5351bC	1435bD	210C	19cD	15B	898aA	155abB	12bH	433B	0,41cE	1,21C	1,15aE
Vakıfkebir	Üst	1359F	8449bA	5846bB	1650bB	173bB	70aB	13CD	725aA	48bEF	152cE	100aC	0,49aB	1,33bBC	1,09bA
	Orta	1336G	9307aA	5374bC	1337cE	165bC	21cBC	14CD	205bB	85bD	185bE	67bD	0,36bE	5,95aA	0,73cC
	Alt	1750FG	5456cE	7866aA	2150aB	309aB	35bB	12D	240bC	364aA	295aD	73bCD	0,48aD	4,49bB	2,34aA
Beşikdüzü	Üst	1563EF	7157cD	5826cB	1661bB	66cE	0bH	0,06cF	178aDE	215aA	253bC	65D	0,36cCD	0,83bCDE	0,90bC
	Orta	1661FG	9062bAB	8744aA	2781aA	179bC	20aCD	8,29bF	154bC	124bB	231bD	44E	0,90aA	2,54aB	0,72cC
	Alt	1478G	10106aA	6471bB	1671bCD	217aC	22,5aC	12,5aCD	105cD	77cD	378aB	60CD	0,78bB	1,27bC	1,80aB
Görele	Üst	3095bD	7465bCD	5483aC	959bD	96cD	7,84aG	14aBC	372aB	40aF	306aB	14aE	0,22cF	0,06E	0,9aC
	Orta	2088cE	8539aB	4133bD	2370aB	129bD	2,95bF	5bG	12cG	37aG	191bE	4,7bF	0,84aB	0,06C	0,66bD
	Alt	3533aD	4828cF	3018cD	882bEF	195aC	0cG	0cF	24bF	25bG	155cF	3,4cD	0,71bC	0,35C	0,0cİ
Tirebolu	Üst	5188B	2249cG	1661bG	1256aC	158bC	7,95bG	12D	28cG	20cG	360bA	9,5bE	0,41aC	0,66cDE	0,54aF
	Orta	5176A	9071aAB	2328aEF	1506aDE	203aB	18aDE	11E	48bF	54bF	402bA	18aF	0,12cH	0,45C	0,12bG
	Alt	5174B	7208bC	2066aF	551bF	209aC	8,43bEF	12D	63aDEF	134aC	520aA	17aD	0,18bH	0,60C	0,54aG
Keşap	Üst	4818aC	6046bE	1871bFG	1261C	155aC	5,15bG	9bE	41cG	87bD	347aA	11E	0,24aEF	0,66cDE	0,96aB
	Orta	2197cE	6661bC	1166cG	771FG	125bD	23aB	13aD	105aE	86bD	295bC	11F	0,12cH	0,39C	0,42cE
	Alt	4107bC	7661aC	2671aE	771EF	121bD	6bF	14aBC	82bDE	145aBC	141cF	10D	0,18bH	0,45C	0,78bF
Giresun	Üst	5208aB	2672bF	2071F	1536aB	45F	24bE	12bD	127bF	27cG	201cD	6,4cE	0,18bFG	0,55cDE	0,24cG
	Orta	4128bC	5587aD	2056F	956bF	41E	32aA	15aB	254aA	42bG	304aC	15,3aF	0,18bG	0,42C	0,30bF
	Alt	4233bC	1706cH	1950F	955bE	39F	4,51cF	12bD	41cEF	56aEF	250bE	9,2bD	0,30aG	0,34C	0,36aH
Giresun	Üst	3138D	7950cB	1191H	561E	37bF	15,1bF	8,18bE	37cG	40cF	205bD	7,5E	0,12G	0,34DE	0,06cH
	Orta	3532D	9456aA	1262G	466G	25cE	4,4cF	8,8abEF	142aCD	66aE	129cF	5,7F	0,12H	0,41C	0,12bG
	Alt	3005E	8252bB	1408G	606EF	73aE	25aC	9,68aE	83bDE	47bF	344aC	6,5D	0,18H	0,40C	0,24aI

\*Küçük harfler aynı lokasyondaki kollar arasındaki farkları, büyük harfler farklı lokasyonlardaki aynı kollar arasındaki farkları göstermektedir (p<0,05).

Vakfikebir lokasyonunda ölçülmüştür. Potasyum içeriği, en yüksek 10106 ppm ile 5. Lokasyon alt kolda en düşük değer ise 1706 ppm olarak 9. Lokasyon alt kolda ölçülmüştür. Lokasyonlar arası en yüksek K miktarları Beşikdüzü lokasyonunda ve en düşük K değerleri 9. Giresun lokasyonunda ölçülmüştür. Kalsiyum içeriği 1166- 8744 ppm aralığında ölçülmüştür. Lokasyonlar arası en yüksek Ca miktarları Beşikdüzü lokasyonunda ve en düşük Ca değerleri 10. Giresun lokasyonunda ölçülmüştür (Çizelge 4.2 ve Şekil 4.4).

Fındık züruflarının magnezyum içerikleri 466- 2781 ppm aralığında belirlenmiştir. Lokasyonlar arası en yüksek Mg miktarları Çarşıbaşı lokasyonunda ve en düşük Mg değerleri 10. Giresun lokasyonunda ölçülmüştür. Sodyum içerikleri 25 ppm ile 363ppm arasında değişim göstermiştir. Lokasyonlar arası en yüksek Na miktarları Akçaabat lokasyonunda ve en düşük 9. Giresun lokasyonunda ölçülmüştür (Çizelge 4.2 ve Şekil 4.4).

Fındık yapraklarındaki makro besin maddeleri ile fındık züruflarındaki değerler P, K ve Na içerikleri yönünden benzerlik göstermiş, Ca ve Mg içerikleri fındık züruflarında yapraklara göre düşük bulunmuştur. Fındık zürufları bitki beslenme durumu için yaprak gibi değerlendirilebilir.

Trabzon ile Giresun arasında belirlenen bahçelerindeki fındık züruflarının mikro element (B, Cu, Fe, Mn, S ve Zn) içerikleri arasında önemli farkın olduğu ( $p < 0,05$ ) tespit edilmiş (Çizelge 4.2) bahçeler arasındaki değişim ise Şekil 4.5’de verilmiştir. Bor miktarının değişimi incelendiğinde; 0 ppm ile 83 ppm arasında değiştiği görülmüştür. En yüksek B değeri 83 ppm ile 2. üst ve alt kollarda ve en düşük değer ise 0 ppm ile 6. lokasyon alt kolda ve 5. üst kolda ölçülmüştür. Lokasyonlar arası en yüksek B değerleri Akçaabat lokasyonunda, en düşük değer ise Görele lokasyonunda ölçülmüştür.

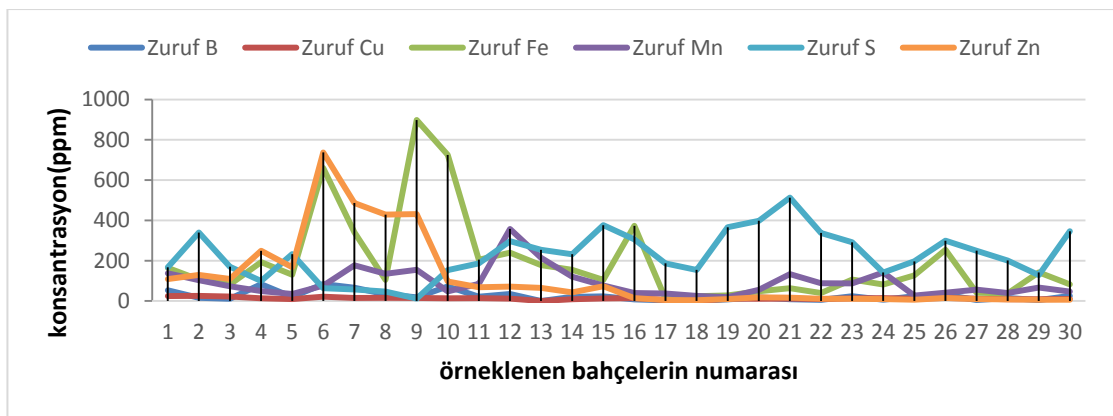
Bakır miktarının değişimi incelendiğinde; ölçüm değerlerinin 0-26 ppm arasında değişmiştir. En yüksek Cu değeri 26 ppm ile 1. Lokasyon orta kolda ve en düşük değer ise 0 ppm ile 6. lokasyon alt kolda ölçülmüştür. Lokasyonlar arası en yüksek Cu



değerleri Trabzon lokasyonunda ve en düşük değer ise Görele lokasyonunda ölçülmüştür (Çizelge 4.2 ve Şekil 4.5).

Zürüflardaki demir içeriği 12 ppm ile 898 ppm arasında değişmiştir. En yüksek Fe değeri 898 ppm ile 3. Lokasyon alt kolda ve en düşük değer ise 12 ppm ile 6.lokasyon orta kolda ölçülmüştür. Lokasyonlar arası en yüksek Fe içeriği Çarşıbaşı lokasyonunda ve en düşük değer ise Tirebolu lokasyonunda ölçülmüştür (Çizelge 4.2 ve Şekil 4.5).

Fındık zürüflardaki mangan içeriği 20 ppm ile 364 ppm arasında değişmiştir. En yüksek Mn değeri 364 ppm ile 5. lokasyon üst kolda, en düşük değer ise 20 ppm ile 7. lokasyon üst kolda ölçülmüştür. Lokasyonlar arası en yüksek Mn değerleri Vakfikebir lokasyonunda, en düşük değer ise Görele lokasyonunda ölçülmüştür. Kükürt içeriği 12 (3. lokasyon alt kolda)-520 ppm (7. lokasyon alt kolda) arasında değişmiştir. Lokasyonlar arası en yüksek S değerleri Tirebolu lokasyonunda, en düşük değer ise Çarşıbaşı lokasyonunda ölçülmüştür. Çinko içeriği ise 3,4 ppm (6. lokasyon alt kolda) ile 770 ppm (2. lokasyon alt kolda) arasında değişmiştir. Lokasyonlar arası en yüksek Zn değerleri Çarşıbaşı lokasyonunda ve en düşük değer ise 10. Giresun lokasyonunda ölçülmüştür (Çizelge 4.2 ve Şekil 4.5).



**Şekil 4.5.** Fındık zürüflarındaki mikro element içeriklerinin bahçelere göre değişimi

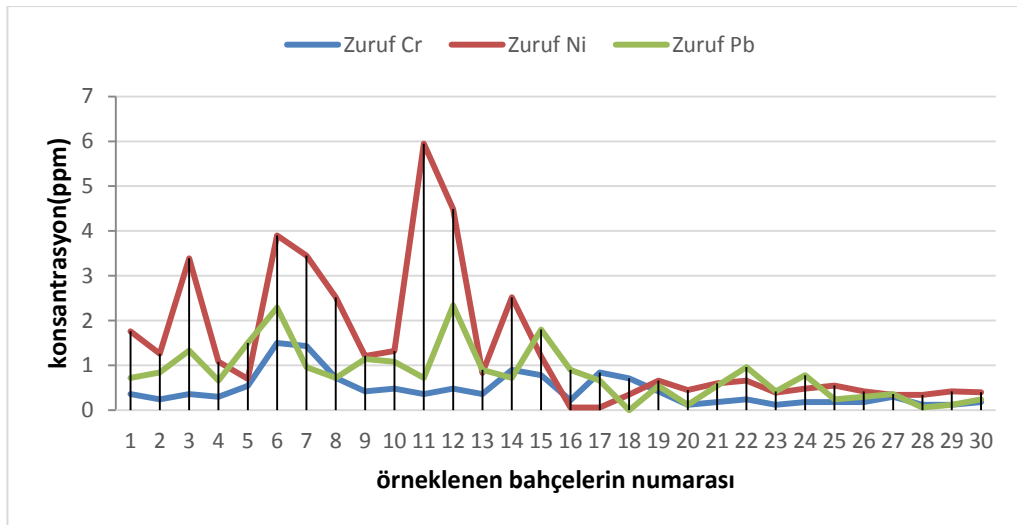
Trabzon ile Giresun arasındaki bahçelerdeki fındık zürüflarının ağır metal (Cr, Ni ve Pb)'lerin durumu incelendiğinde kollar ve lokasyonlar arasında önemli farklılıklar

( $p < 0,05$ ) tespit edilmiştir (Çizelge 4.2). Fındık zürüflarındaki ağır metallerin bahçelere göre değişimi Şekil 4.6’da verilmiştir.

Fındık zürüflarındaki krom miktarı incelendiğinde; en yüksek değer 1,43 ppm olarak 3.lokasyon üst kolda ve en düşük değer 0,12 ppm olarak 7. Orta, 8. Orta, 10. Orta ve 10. üst lokasyonlarda ölçülmüştür. Tüm lokasyonların ortalama Cr değeri 0,44 ppm’dir. Lokasyonlar arası en yüksek Cr değerleri Çarşıbaşı lokasyonunda ve en düşük ise 10. Giresun lokasyonunda ölçülmüştür (Çizelge 4.2 ve Şekil 4.6).

Trabzon ile Giresun arasındaki 30 fındık bahçesinden alınan zürüfların nikel içeriği en yüksek 4.lokasyon orta kolda (5,95 ppm), en düşük 6.lokasyon üst ve orta kolda (0,06 ppm) ölçülmüştür. Lokasyonlar arası en yüksek Ni değerleri Vakfikebir lokasyonunda ve en düşük değerler ise Görele lokasyonunda belirlenmiştir (Çizelge 4.2 ve Şekil 4.6).

Toplam otuz bahçeyi temsil eden fındık zürüflarının kurşun içeriği 0,0 (6.lokasyon alt kolda) ile 2,43 ppm (4.lokasyon alt kolda) arasında değişmiştir. Tüm lokasyonların Pb miktarları ortalaması 0,80 ppm’dir. Lokasyonlar arası en yüksek Pb değerleri Akçaabat lokasyonunda ve düşük değerler ise Giresun (10.) lokasyonunda ölçülmüştür (Çizelge 4.2 ve Şekil 4.6).



**Şekil 4.6.** Fındık zürüflarındaki ağır metal içeriklerinin bahçelere göre değişimi

Fındık yapraklarında tespit edilen Cr, Ni ve Pb miktarları ile karşılaştırıldığında fındık zürüflarındaki ağır metal miktarları yapraktakilerden daha yüksek bulunmuştur. Ayrıca Trabzon lokasyonlarından Giresun istikametindeki lokasyonlara doğru ağır metal değerlerinin düştüğü görülmektedir. Rakım artışı ile birlikte Pb miktarları azalmış ancak Görele ve Tirebolu lokasyonlarında bu durum gerçekleşmemiştir. Ni miktarlarında Çarşıbaşı ve 9. Giresun lokasyonlarında, Cr miktarlarında ise Trabzon ve Akçaabat hariç diğer lokasyonlarda aynı durum gerçekleşmiştir (Çizelge 4.2 ve Şekil 4.6).

Şahmetlioğlu (2004) asit özellikli topraklarda kireçlemenin ağır metal konsantrasyonuna olan etkisi incelediği çalışmasında, kireçleme ile topraktaki kurşunun 14,5 ppm'den 8,32 ppm ve nikel miktarının 58,60 ppm'den 27,80 ppm ve kromun 109,1 ppm'den 105,78 ppm düzeyine düştüğünü bildirmiştir. Yapılan çalışmalarda fındık zürufu için kullanılan sınır değere ulaşamamıştır. Ancak Dede (2009) fındık zürufu numunelerindeki Pb içeriğini 4,46 ppm, Cr içeriğini 0 ppm ve Ni içeriğini 0,2 ppm olarak belirlemiştir.

### **4.3. Fındık Kabuklarının Mineral Madde ve Ağır Metal İçeriği**

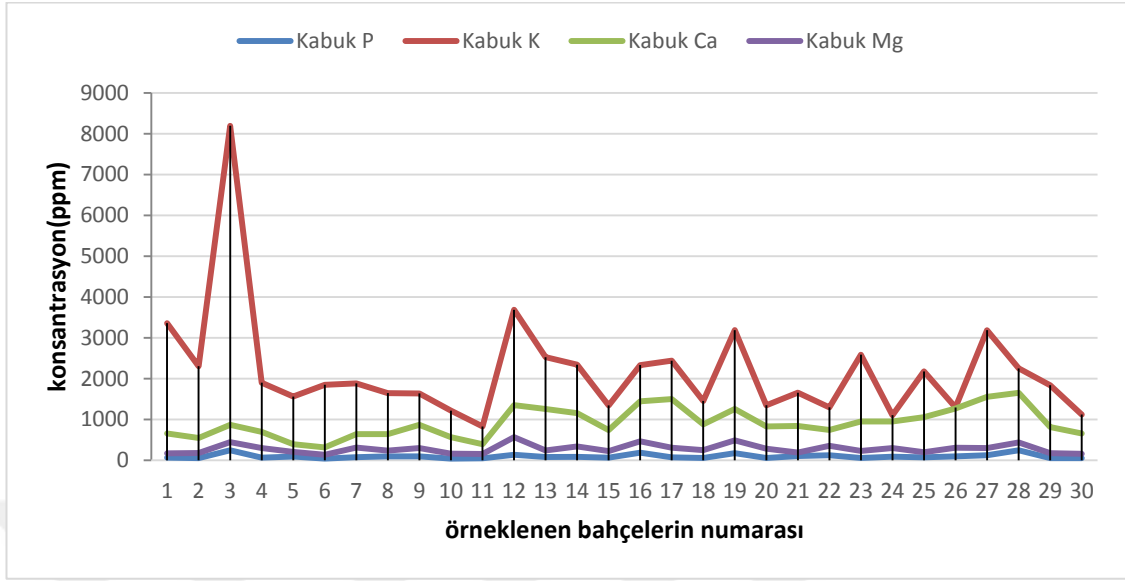
Fındık kabuklarındaki mineral madde içerikleri (P, K, Ca, Mg, B, Cu, Fe, Mn, S, Zn) ile bazı ağır metal (Cr, Ni ve Pb) içerikleri lokasyonlara ve lokasyonlardaki kollara göre tespit edilmiş ve Çizelge 4.3'de verilmiştir. Sert kabuk örnekleri için kollar arası ortalama farkları makro elementler yönünden incelendiğinde fosfor, potasyum sahil kolda, kalsiyum ve magnezyum yüksek kolda en yüksek saptanmıştır. Mikro besin maddeleri bakımından ise bakır yüksek kolda, bor, mangan, kükürt ve çinko sahil kolda, demir ise orta kolda en yüksek ölçülmüştür. Ağır metallere krom yüksek ve sahil kollarda, nikel ve kurşun içeriği sahil kolda en yüksek seviyede tespit edilmiştir.

Fındık kabuklarındaki makro elementlerin durumu incelendiğinde lokasyonlar ve kollar arası farkın  $p < 0,05$ 'e göre önemli olduğu görülmüştür. Fındık kabuklarındaki makro elementlerin bahçelerdeki değişimi Şekil 4.7'de verilmiştir.

**Çizelge 4.3.** Fındık kabuklarının mineral madde ve ağır metal içeriği (ppm)

Lokasyon	Kol	P	K	Ca	Mg	B	Cu	Fe	Mn	S	Zn	Cr	Ni	Pb
Trabzon	Üst	66bE	3360bA	655bD	171bF	6,51bE	8,72D	7bG	2,59bG	109bG	4,02bG	0,06	0,13	0,0bE
	Orta	53bD	2305cA-C	549bEF	178bDE	9,48aB	8,61EF	7,35bG	2,31bH	356aB	4,36bF	0,06B	0,18	0,0bE
	Alt	246aA	8194aA	870aC	445aB	8,75aB	10B	11,5aDE	32aB	102bF	8,19aF	0,13	0,37B	0,36aD
Akçaabat	Üst	65bE	1900aD	698aD	300aD	7,25bDE	11aC	17aD	11aD	355aC	12bE	0,06a	0,18	--
	Orta	94aA	1562aC-E	395bF	202bCD	6,25bD	9bEF	11bF	6bG	84cF	5cF	0,06aB	0,13	--
	Alt	44cF	1850aD	308cE	135cG	9,25aB	9bBC	10bEF	3cG	199bE	18aE	0,0b	0,11B	--
Çarşamba	Üst	76DE	1884D	625bD	310aD	16aA	23aA	28aB	24aB	600aA	16aD	0,6	0,34	0,0bE
	Orta	94A	1645B-D	640bD-F	235bC	6bD	11bCD	15bE	10bDE	40cG	5,3cEF	0,6B	0,18	0,0bE
	Alt	95CD	1637DE	868aC	303aC	7bC	8cBC	9cF	6cF	208bE	8,2bF	0,6	0,18B	0,06aG
Vakfikebir	Üst	42bF	1216bE	566bD	165bF	7,75aCD	8,87D	11bE	2,16bG	130abG	8,45bF	0,06a	0,18	0,48aB
	Orta	49bD	828cE	398cF	156bE	7,50aC	7,85F	15aE	2,43bH	146aE	10,5aD	0bC	0,24	0,0cE
	Alt	136aB	3687aB	1350aB	566aA	2,87bE	7,75C	9bF	5,34aF	121bF	3,18cG	0,06a	0,71B	0,18bF
Beşikdüzü	Üst	81D	2526aB	1256aBC	242bE	6,56bE	8,6cDE	8,5bFG	29bA	37cH	15abDE	0,06	0,24b	0,60A
	Orta	83B	2354aAB	1156aBC	339aA	9,75aB	11,14bC	18,5aD	7cF	193bD	12bD	0,07AB	0,12b	0,72A
	Alt	67E	1344bD-F	742bD	227bDE	5,10cD	18,5aA	15aC	74aA	726aA	18aE	0,12	10aA	0,69B
Görele	Üst	186aB	2332aBC	1443AB	464aAB	11,8aB	12,6aB	19,3aC	8,9cE	203aF	14,5bDE	0,06b	0,36	0,36bC
	Orta	72bC	2440aAB	1499A	310bAB	12,4aA	12,4aB	19,4aB	19,5aC	156cE	8,7cDE	0,12aA	0,3	0,48aB
	Alt	58cEF	1453bD-F	879C	246cD	9,8bB	9,6bBC	12,5bD	13,3cD	183bE	15,4aE	0,06b	0,23B	0,36bD
Tirebolu	Üst	175aB	3189aA	1256aBC	489aA	4,75bF	7,5E	9cFG	4cF	596aA	4,43cG	0,06	0,12	0,12cD
	Orta	58cD	1348bDE	830bC-E	285bB	8,75aB	8,5EF	26aA	11bD	338bB	9,62bD	0,06B	0,13	0,18bD
	Alt	103bC	1656bD	845bC	190cEF	4,61bD	8,3BC	12bDE	28aC	389bC	36,5aD	0,06	0,18B	0,24aE
Keşap	Üst	125aC	1297bE	750D	353aC	7,3aDE	8,6DE	10bEF	12bD	238bE	58bA	0,06	0,19	0,36bC
	Orta	58cD	2589aA	950B-D	230cC	3,6bE	9,5DE	18aD	32aA	163cDE	63bB	0,06B	0,18	0,30bC
	Alt	88bD	1105bF	950C	304bC	7,7aC	9,5BC	16aC	4cFG	440aB	95aA	0,06	0,25B	0,85aA
Giresun	Üst	71cDE	2177bCD	1058cC	200bF	4,5cF	8,3cDE	16cD	9,08bE	276bD	51bB	0,7b	0,12	0,31cC
	Orta	95bA	1294cDE	1269bB	305aAB	7,7bC	15bA	25bA	21,5aB	247bC	88aA	0,12aA	0,36	0,78aA
	Alt	125aB	3186aC	1553aA	297aC	22,2aA	18aA	30aB	5,04cFG	376aC	56bC	0,6b	0,24B	0,54bC
Giresun	Üst	245aA	2252aBC	1652aA	434aB	8,15aC	12aBC	34bA	18,5aC	435bB	42cC	0,06	0,025	0,36aC
	Orta	53bD	1838bA-D	815bC-E	176bDE	3,90bE	6,4bG	21cB	8,6bE	773aA	50bC	0,06B	0,06	0,24bCD
	Alt	52,5bEF	1121cEF	656bD	158bFG	7,75aC	7,6bC	41aA	8,3bE	337cD	61aB	0,06	0,13B	0,36aD

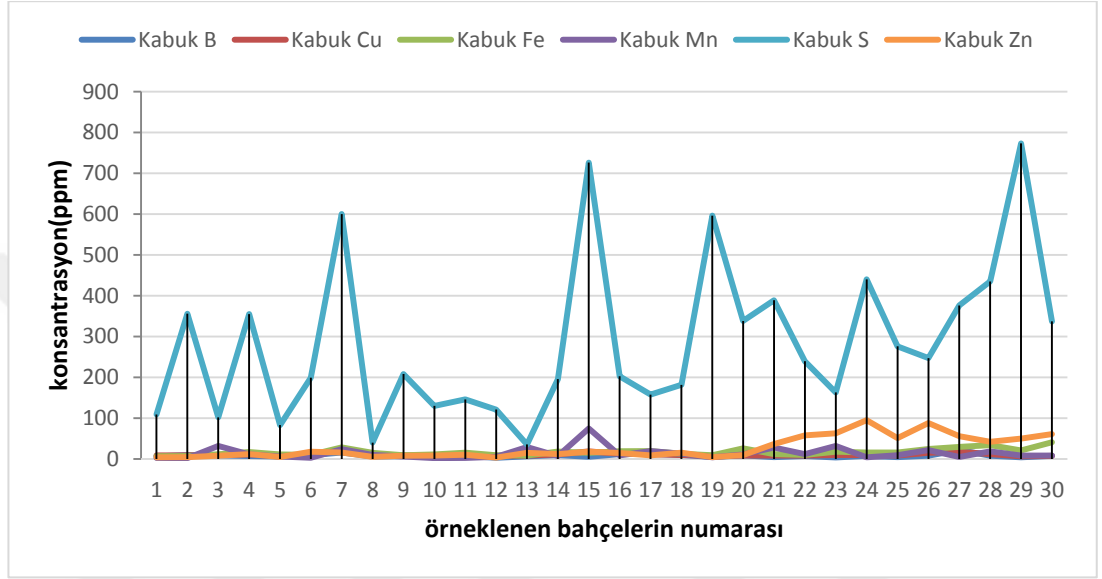
\*Küçük harfler aynı lokasyondaki kollar arasındaki farkları, büyük harfler farklı lokasyonlardaki aynı kollar arasındaki farkları göstermektedir (p<0,05).



**Şekil 4.7.**Fındık kabuğundaki makro element içeriklerinin bahçelere göre değişimi

Fındık kabuğundaki fosfor içeriği 42 ppm ile 245 ppm aralığında değişmiştir. En düşük değer 42 ppm ile 4. lokasyon üst kolda, en yüksek değer 246 ppm ile 1. lokasyon alt kolda ölçülmüştür. Tüm lokasyonlar ve kollar arasında en yüksek P miktarı Trabzon lokasyonunda, en düşük P miktarı ise Vakfikebir lokasyonunda ölçülmüştür. K miktarındaki değişime bakıldığında 828-8194 ppm ile aralığında değiştiği görülmüştür. K miktarı en yüksek 1. lokasyon alt kolda, en düşük ise 4. lokasyon orta kolda belirlenmiştir. Tüm lokasyonlar arasında P miktarı en fazla Trabzon lokasyonunda, en düşük ise Keşap lokasyonunda ölçülmüştür. Ca içeriği 308 ppm ile 1652 ppm aralığında değişmiştir. Ca miktarı en yüksek 10. lokasyon üst kolda, en düşük ise 2. lokasyon alt kolda tespit edilmiştir. Tüm lokasyonlar arasında Ca miktarı en fazla Giresun (9.) lokasyonunda, en düşük miktar ise Akçaabat lokasyonunda ölçülmüştür. Mg içeriği ise 135 ppm ile 566 ppm aralığında değişmiştir. Mg miktarı en yüksek 4. lokasyon alt kolda, en düşük ise 2. lokasyon alt kolda ölçülmüştür. Tüm lokasyonlar arasında Mg miktarı en fazla Görele lokasyonunda, en düşük Akçaabat lokasyonunda ölçülmüştür. Fındık kabuklarının züruf ve yapraklara göre makro besin maddeleri yönünden zayıf olduğu söylenebilir (Çizelge 4.3 ve Şekil 4.7).

Fındık kabuklarının mikro element içeriklerinin lokasyonlar ve her lokasyondaki kollar arasında önemli farklar olduğu görülmüştür. Fındık kabuğundaki mikro element içeriklerinin bahçelere göre değişimi Şekil 4.8’de verilmiştir.



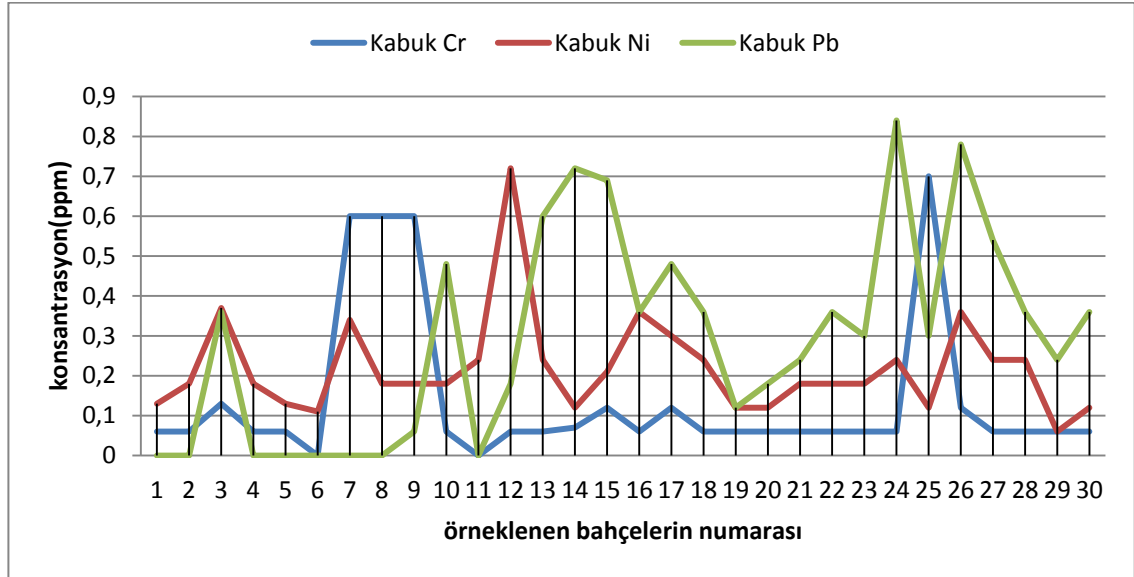
Şekil 4.8. Fındık kabuğundaki mikro element içeriklerinin bahçelere göre değişimi

Fındık kabuklarının ağır metal içeriklerinin lokasyonlar ve her lokasyondaki kollar arasında önemli farklar olduğu görülmüştür. Fındık kabuğundaki ağır metal içeriklerinin bahçelere göre değişimi Şekil 4.9’da verilmiştir.

Fındık kabuklarının bor içeriği 3,6 ppm ile 22,2 ppm aralığında değişmiştir. En yüksek B değeri 22,2 ppm ile 9. lokasyon alt kolda ve en düşük değer ise 8. lokasyon orta kolda ölçülmüştür. Tüm lokasyonlar arasında en yüksek B miktarları Giresun (9.) lokasyonunda, en düşük B miktarları Vakfikebir lokasyonunda ölçülmüştür. Cu içeriği 6,4 ppm ile 23,0 ppm aralığında değişmiştir. En yüksek Cu değeri 23,0 ppm ile 3. lokasyon üst kolda ve en düşük değer ise 10. lokasyon orta kolda ölçülmüştür. Tüm lokasyonlar arasında en yüksek Cu içeriği Giresun (9.) lokasyonunda, en düşük Cu içeriği Tirebolu lokasyonunda ölçülmüştür. Fe içeriği 7 ppm ile 41 ppm aralığında değişmiştir. En yüksek Fe değeri 41 ppm ile 10. lokasyon alt kolda ve en düşük değer ise 1. lokasyon üst kolda ölçülmüştür. Tüm lokasyonlar arasında en yüksek Fe içeriği

Giresun (10.) lokasyonunda, en düşük Fe içeriği Trabzon lokasyonunda ölçülmüştür. Benzer şekilde Mn içeriği 2,16 ppm ile 74 ppm, S içeriği 37 ppm ile 773 ppm ve Zn içeriği 4,02 ppm ile 95,0 ppm aralığında değişmiştir (Çizelge 4.3 ve Şekil 4.8).

Fındık kabuklarındaki krom içerikleri 0 ppm ile 0,7 ppm (9.lokasyon üst kolda) aralığında değişmiştir. Giresun (10.), Keşap, Tirebolu ve Çarşıbaşı lokasyon değerleri arasındaki fark önemli bulunmamıştır. Ni içeriği 0,03 ppm ile 10,0 ppm aralığında değişirken en yüksek Ni değeri 5.lokasyon alt kolda ölçülmüştür. Tüm lokasyonların Ni içeriğine ait değer Beşikdüzü lokasyonunda en yüksek belirlenmiştir. Pb içeriği ise 0,0 ppm ile 0,85 ppm (8.lokasyon alt kolda) arasında değişmiştir. Tüm lokasyonlar arasında Pb içeriği Beşikdüzü lokasyonu en yüksek ölçülmüştür (Çizelge 4.3 ve Şekil 4.9). Fındık kabuğunda ağır metal içeriğine yönelik literatür bulgusuna rastlanılmamış olsa da şeftali kabuğunda 0,5- 0,6 ppm kurşun tespit edilmiştir (Başar ve Aydınalp 2005). Bu konuda farklılık söz konusu değildir. Fındık kabuklarında belirlenen ağır metal içeriklerinin yaprak ve zürüflarına göre daha düşük olduğu belirtilebilir.



**Şekil 4.9.** Fındık kabuğundaki ağır metal içeriklerinin bahçelere göre değişimi

#### 4.4. Fındık Meyvelerin Mineral Madde ve Ağır Metal İçeriği

Toplam otuz bahçeye ait İç fındıkların mineral madde içerikleri (P, K, Ca, Mg, B, Cu, Fe, Mn, S, Zn) ile bazı ağır metal (Cr, Ni ve Pb) içerikleri lokasyonlara ve lokasyonlardaki kollara göre tespit edilmiş ve Çizelge 4.4’de verilmiştir.

İç fındık’ta makro elementlerin kollara göre ortalama farkları incelendiğinde P, K, Ca ve Mg orta kollarda en yüksek belirlenirken, Na sahil kollarda en yüksek ölçülmüştür. İç fındıkların mikro besin maddeleri içerikleri Fe, Zn ve S için orta kollarda, Cu ve Mn için sahil kollarda en yüksek ölçülmüştür. Ağır metallerin kollar arası ortalama bulunma miktarları değerlendirildiğinde ise Pb sahil, Ni orta ve Cr yüksek kollarda en yüksek ölçülmüştür (Çizelge 4.4).

Trabzon ve Giresun İlleri arasındaki sahil, orta ve üst kol olarak sınıflandırılan 30 farklı bahçeden alınan iç fındık meyvelerindeki makro elementlerin durumu incelendiğinde lokasyonlar ve kollar arası farkın önemli olduğu tespit edilmiştir. İç fındıkların makro element içeriklerinin bahçelere göre değişimi Şekil 4.10’da verilmiştir.

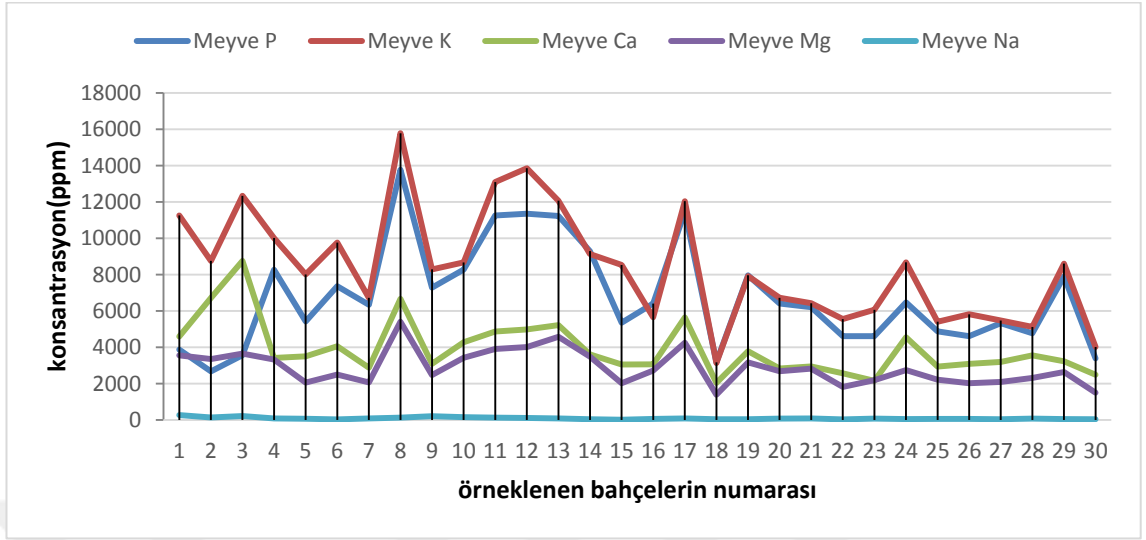
İç fındığın fosfor içeriği 2677 ppm (1.lokasyonda orta kolda) ile 13770 ppm (3.lokasyon orta kolda) aralığında değişmiştir. Tüm lokasyonlar arasında P içeriği Vakfikebir lokasyonunda en yüksek, Trabzon lokasyonunda en düşük seviyede bulunmuştur. Potasyum içeriği 3132 ppm (6.lokasyonda alt kolda) ile 15780 ppm (3.lokasyon orta kolda) arasında belirlenmiştir. Tüm lokasyonlar arasında K içeriği Vakfikebir lokasyonunda en yüksek, Giresun (9.) lokasyonunda en düşük ölçülmüştür. Kalsiyum içeriği 2043 ppm (6.lokasyon alt kolda) ile 8750 ppm (1.lokasyon alt kolda) arasında tespit edilmiştir. Tüm lokasyonlar arasında Ca içeriği Trabzon lokasyonunda en yüksek, Giresun (9.) lokasyonunda en düşük seviyede belirlenmiştir. Benzer şekilde magnezyum içeriği 1392 ppm (6.lokasyon alt kolda) ile 5406 ppm (3.lokasyon orta kolda) arasında, Na içeriği 19 ppm (5.lokasyonda alt kolda) ile 267 ppm (1.lokasyon üst kolda) aralığında değişmiştir (Çizelge 4.4 ve Şekil 4.10).



**Çizelge 4.4.** Fındık meyvesinin mineral madde ve ağır metal içeriği (ppm)

Lokasyon	Kol	P	K	Ca	Mg	Na	Cu	Fe	Mn	S	Zn	Cr	Ni	Se	Pb
Trabzon	Üst	3870aH	11255bB	4596cB	3556abB	267A	43A	149B	21cC	685bA	175bB	2,64aA	6,35aA	--	2,77bB
	Orta	2677cH	8756cE	6716bA	3355bE	139A	21E	195B	105aAB	311cE	290aB	1,57bA	4,5bD	--	1,08cA
	Alt	3567bF	12359aB	8750aA	3650aB	217A	47	157AB	87bCD	854aA	186bC	1,2cA	7,35aAB	--	5,43a
Akçaabat	Üst	8266aB	10050aC	3417bCD	3323aD	88aC	27D	130BC	26C	461bB	146CD	0,48bD	6,25aA	0,8aC	0,06bD
	Orta	5422cF	8012cG	3512bDE	2055cH	67aBCD	29CD	128D	56DE	745aB	178D	0,43bD	1,68cEF	0,8aD	0,49aC
	Alt	7361bB	9771bC	4056aD	2499bD	32bCD	28	127BC	34E	230cE	166CD	0,60aC	4,5bBCD	0,6bB	0,49a
Çarşamba	Üst	6333cD	6728cF	2883cE	2072cI	87cC	39aB	248bA	119aAB	208bE	274bA	1,62aB	5,5bA	0cG	3,8aA
	Orta	13770aA	15780aA	6667aA	5406aA	129bA	21bE	356aA	56bDE	468aC	385aA	0,72bB	7,2aB	0,8bDE	0,24bD
	Alt	7272bB	8279bF	3090bEF	2470bD	210aA	44a	175cA	105aBC	176bF	246bB	0,60bC	2,7cDE	1,5aA	0,30b
Vakfıkebir	Üst	8265bB	8667cD	4276bB	3425cC	154aB	21cE	67bE	21C	476cB	143cCD	0,42bD	5,5bA	0bG	0,06cD
	Orta	11250aB	13070bB	4860aC	3911bC	131abA	31bC	155aC	56DE	927aA	274bB	0,66aC	9aA	0,55aF	0,54bC
	Alt	11354aA	13846aA	4979aB	4022aA	115bB	40a	171aA	64D	611bC	341aA	0,73aB	8,5aA	0,60aB	0,79a
Beşikdüzü	Üst	11228aA	12055aA	5222aA	4560aA	88aC	19cF	112bCD	35bC	216bE	264aA	0,41aD	4,28aB	0,06bF	0,0D
	Orta	9289bC	9128bD	3607bD	3478bD	41bE	38aA	207aB	97aBC	255bF	217aC	0,42aD	4,28aD	0,18aH	0,0E
	Alt	5350cE	8529cE	3050cF	2022cE	19cD	31b	130bBC	31bE	724aB	144bDE	0,30bDE	1,32bDE	0cD	6,6
Görele	Üst	6407bD	5650bH	3054bDE	2722bF	61bCD	30bC	111bCD	106aB	354bC	166bBC	0,36bE	3,5bB	0,48bD	--
	Orta	11453aB	12041aC	5649aB	4253aB	83aB	27cD	107bDE	76bBCD	390aD	139cEF	0,42aD	6,1aC	1,5aA	--
	Alt	3162cH	3132cJ	2043cI	1392cG	45cCD	39a	157aAB	71bD	181cF	219aB	0,36bD	1,3cDE	0,0cD	--
Tirebolu	Üst	7950aC	7928aE	3783aC	3161aE	45cD	20aEF	86DE	34C	297D	123 D	0,30F	4,0B	--	1,20D
	Orta	6407bE	6724bH	2832cG	2685cF	77bBC	22aE	86EF	43E	264F	129EF	0,30E	1,9E	--	0,96E
	Alt	6200cD	6421cG	2945bG	2825bC	90aB	16b	54E	64D	284D	88F	0,30DE	4,7BC	--	1,62A
Keşap	Üst	4617bG	5550cHI	3065bDE	1820cJ	37cD	20cEF	67E	134bA	275aD	135D	0,24bG	1,32c C	1,32aA	0bD
	Orta	4617bG	6056bJ	2159bH	2192bG	80aBC	36aAB	103DEF	133bA	195bG	155DE	0,23bF	1,80aE	1,26aB	0bE
	Alt	6463aC	8664aD	4550aC	2750aC	53bC	31b	107CD	196aA	133cG	160CD	0,36aD	1,68b C-E	--	0,66a
Giresun	Üst	4881bE	5406bJ	2941cE	2223aH	59aCD	26bD	58E	39bC	187E	117D	0,42aD	--	1,92aCE	0,12cC
	Orta	4617cG	5816aJ	3084bFG	2023bH	60aCDE	35aB	97EF	86aBCD	156H	117F	0,30bE	--	0,97bF	0,31bA
	Alt	5323aE	5468bH	3191aE	2094bE	41bCD	27b	90D	114aB	138G	144DE	0,35bD	--	0,68E	055aB
Giresun	Üst	4770bF	5122bG	3560aC	2317bG	80aC	32aC	96D	31C	299aD	119D	0,31F	1,32aC	0bG	1,27aC
	Orta	7902aD	8602aF	3234bEF	2639aF	53bDE	21bE	77F	71CDE	187bGH	114F	0,31E	1,38aEF	0,78aE	1,14bB
	Alt	3389cG	4017cJ	2488cH	1500cF	38cCD	18c	82DE	75D	85cH	123E	0,24E	0,88bE	0bD	0,92c

\*Küçük harfler aynı lokasyondaki kollar arasındaki farkları, büyük harfler farklı lokasyonlardaki aynı kollar arasındaki farkları göstermektedir (p<0,05).

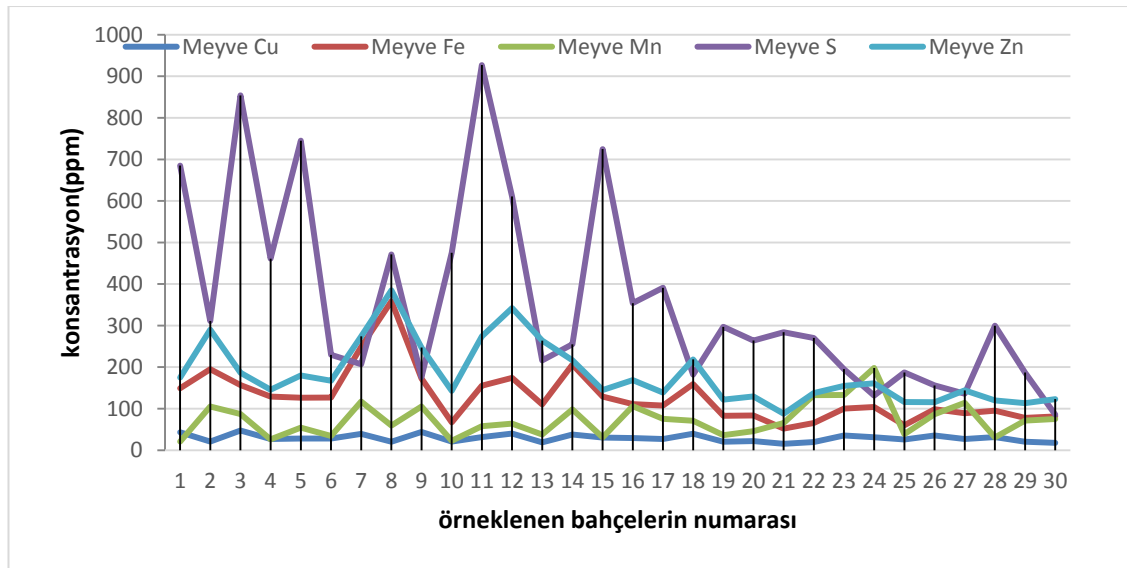


**Şekil 4.10.** İç fındıkların makro element içeriklerinin bahçelere göre değişimi

Temel kaynak ve bazı araştırma sonuçları ile Trabzon-Giresun arasındaki lokasyonların iç fındıklarının makro besin elementi içerikleri mukayese edildiğinde, bulguların değişim aralığının daha fazla ve daha yüksek değerlere sahip olduğu belirtilebilir. Nitekim Şimşek ve Aslantaş (1996) iç fındığın Na, Ca, Mg, P, K ve Mn mineral içeriğinin sırası ile 20, 2090, 1625, 3370, 7040 ve 53 ppm olduğunu bildirmişlerdir. Özdemir vd (1998) standart fındık çeşitlerimizin K içeriğini 6219 - 6651 ppm, P içeriğini 3034 - 3453 ppm ve Ca içeriğini 1751 - 1926 ppm arasında belirlemişlerdir. Bostan (2003) Tombul fındık çeşidinde yapmış olduğu bir çalışmada dört farklı rakımdaki (0-50, 100-150, 200-250, 300-350m) iç fındıkların P içeriğini sırasıyla 23,7-50,3-92,3-69,7 ppm ve K içeriğini sırasıyla 425,0-559,7-569,0-354,3 ppm olarak belirlemiştir. Karaçalı (2012) iç fındığın mineral madde içeriğini 6360 ppm K, 3330 ppm P; 2260 ppm Ca ve 1560 ppm Mg olarak bildirmiştir. Tarakçıoğlu (2001) Ordu yöresi fındıklarının ortalama K içeriğini 4510 ppm, Ca içeriğini 1720 ppm, Mg içeriğini 1610 ppm, Na içeriğini 13 ppm olarak bildirmiştir. Köksal *et al.* (2006) 17 standart fındık çeşidinde yapmış oldukları çalışmada ortalama K, P, Ca, Mg, Mn ve Na içeriğini sırasıyla 8630- 2870- 1860- 1730- 56 ve 26 ppm olarak bildirmişlerdir.

Trabzon ile Giresun arasında belirlenen bahçelerindeki iç fındıkların mikro element (B, Cu, Fe, Mn, S ve Zn) içerikleri arasında önemli farkın olduğu ( $p<0,05$ ) tespit edilmiş (Çizelge 4.4) bahçeler arasındaki değişim ise Şekil 4.11’de verilmiştir.

Trabzon ile Giresun arasındaki bahçelerine ait iç fındıkların bakır içeriğindeki değişim aralığı oldukça fazla bulunmuştur. Bu değer 16 ppm (7. lokasyon alt kolda) ile 48 ppm (1. lokasyon alt kolda) arasında değişmiştir. Tüm lokasyonlar arasında Cu içeriği Trabzon lokasyonunda en yüksek, Tirebolu lokasyonunda en düşük seviyede belirlenmiştir. Demir içeriğindeki değişim 54 ppm (7. lokasyon alt kolda) ile 356 ppm (3. lokasyon orta kolda) arasında belirlenmiştir. Lokasyonlar arasında Fe içeriği Çarşıbaşı lokasyonunda en yüksek, Tirebolu lokasyonunda ise en düşük içerikte saptanmıştır (Çizelge 4.4 ve Şekil 4.11). Çalışmada elde edilen bulguların literatüre göre yüksek değerler olduğu belirtilebilir. Zira, Özdemir vd (1998) yaptıkları araştırmada 7 çeşidin iç fındığının kimyasal içeriğinde 34 ppm Fe ve 29 ppm Cu bulunduğunu bildirmişlerdir. Muslu (2002) iç fındıkların Fe içeriğini 34,5 ppm ve Cu içeriğini 16,1 ppm olarak bildirmiştir. Tarakçıoğlu (2001) ise Ordu yöresi fındıklarının ortalama Fe içeriğinin 43 ppm, Cu içeriğinin ise 30 ppm olduğunu belirtmiştir.



Şekil 4.11. İç fındıkların mikro element içeriklerinin bahçelere göre değişimi

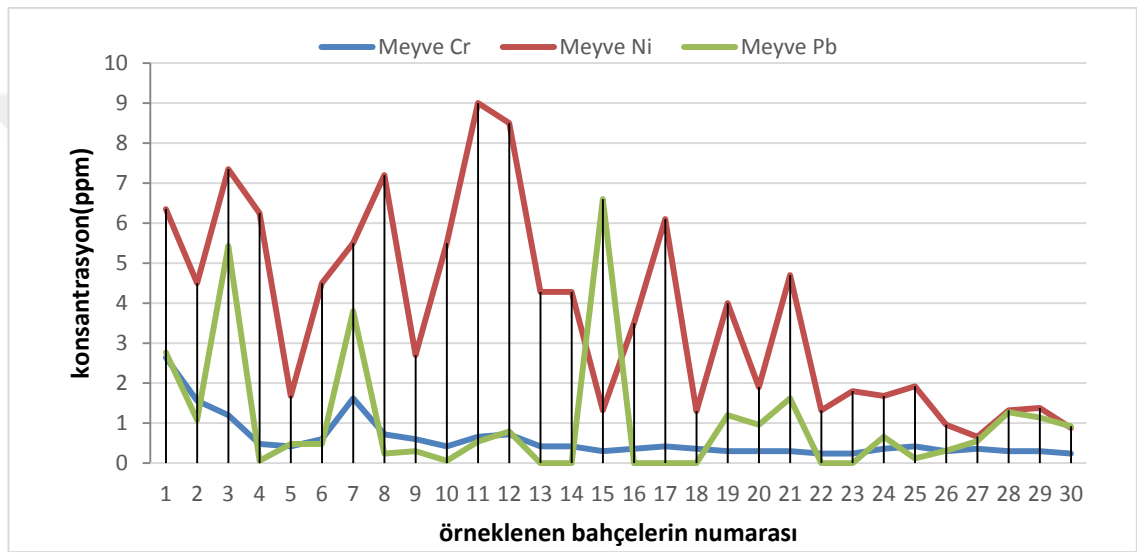
Toplam otuz bahçeden alınan iç fındıkların mangan içerikleri 21 ppm (4. ve 1. lokasyonların üst kollarında) ile 196 ppm (8.lokasyon alt kolda) arasında belirlenmiştir. Tüm lokasyonlar arasında Mn içeriği Keşap lokasyonunda en yüksek, Akçaabat lokasyonunda en düşük ölçülmüştür (Çizelge 4.4 ve Şekil 4.11). Tarakçioğlu (2001) Ordu yöresi fındıklarının ortalama Mn içeriğini 67 ppm, Bahçivancı (2002) ise bu değeri 127 ppm olarak rapor etmiştir. Görüldüğü üzere bulgularımız benzer araştırmaların sonuçları ile uyum içerisindedir.

İç fındıkların bileşimindeki kükürt miktarı 85 ppm ile 927 ppm aralığında değişmiştir. En yüksek S içeriği 4.lokasyon orta kolda, en düşük S içeriği 10. lokasyonda alt kolda belirlenmiştir. Lokasyonlar arasında S içeriğine en fazla Vakfikebir'de, en düşük Giresun (9.)'da rastlanılmıştır. Çinko içeriğindeki değişim 88 ppm ile 385 ppm aralığında tespit edilmiştir. En yüksek Zn içeriği 3. lokasyon orta kolda, en düşük Zn içeriği 7. lokasyon alt kolda ölçülmüştür. Lokasyonlar arasında Zn içeriğine en fazla Çarşıbaşı'nda, en düşük Tirebolu'da rastlanılmıştır (Çizelge 4.4. ve Şekil 4.11). Benzer çalışmalarda Özdemir vd (1998) yedi fındık çeşidinin Cu ve Zn içeriklerini 28,9 ve 25,8 ppm olarak bildirirken, Açıktet *al.* (1999) ise bu değerleri 6,5 ppm ve 19,5 ppm olarak bildirmişlerdir Tarakçioğlu (2001) Ordu yöresi fındıklarının ortalama Zn içeriğini 25 ppm, Bahçivancı (2002) ise 26,3 ppm olarak bildirmiştir. Bu değerler bulgularımızın oldukça altındadır.

Trabzon ile Giresun arasındaki bahçelerden örneklenen iç fındıkların ağır metal (Cr, Ni ve Pb) içerikleri incelendiğinde kollar ve lokasyonlar arasında önemli farklılıklar ( $p < 0,05$ ) tespit edilmiştir (Çizelge 4.4). İç fındıkların ağır metal içeriklerinin bahçelere göre değişimi Şekil 4.12'de verilmiştir.

İç fındıktaki krom içeriği en düşük 7.lokasyon orta kolda (0,23 ppm) ve en yüksek 1. lokasyon üst kolda (2,64 ppm) saptanmıştır. On lokasyon arasında Cr içeriği Trabzon'da en yüksek, Keşap'ta ise en düşük değerler belirlenmiştir. Nikel içeriği en düşük 10. lokasyon alt kolda (0,88 ppm), en yüksek 4. lokasyon orta kolda (9,0 ppm) saptanmıştır. Ni değerleri Vakfikebir lokasyonunda en yüksek, Giresun (10.) lokasyonunda en düşük

ölçülmüştür (Çizelge 4.4 ve Şekil 4.12). Akbulut vd (2006) değişik dut türlerinde Ni ve Cr içeriklerini belirlemişlerdir. Karadut, kırmızı dut, çekirdeksiz beyaz dut ve beyaz dut için nikel içeriği sırasıyla 2,85-4,52-5,46-4,03 ppm, krom içeriği ise yine sırası ile 0,63-1,44-0,60-0,94 ppm olarak bildirilmiştir. Dut türlerindeki Ni ve Cr içeriğinin fındığa göre daha düşük kalmasında, meyvelerin büyüme ve gelişme fizyolojisindeki süreler etkili olmuş olabilir.



**Şekil 4.12.** İç fındıkların ağır metal içeriklerinin bahçelere göre değişimi

İç fındıktaki kurşun içerikleri 0,66 ppm (4. lokasyon üst kolda) ile 6,6 ppm (5. lokasyon alt kolda) arasında değişmiştir. Bu miktar “Türk Gıda Kodeksi Bulaşanlar Yönetmeliğinde” 0,1 ppm olan limit değerinden oldukça yüksektir. Tüm lokasyonlar arasında Pb içeriği Trabzon lokasyonunda en yüksek, Keşap lokasyonunda ise en düşük konsantrasyonda belirlenmiştir (Çizelge 4.4 ve Şekil 4.12). Şekil 4.12’de açık bir şekilde görüldüğü üzere Trabzon’dan Giresun’a doğru iç fındıktaki ağır metal içerikleri kademeli olarak azalmıştır. Trabzon ve yakın merkezlerindeki şehirleşme, aşırı kimyasal gübre ve ilaç kullanımı, nüfus ve kara taşıtlarının yoğunluğundan dolayı iç fındıkların Pb ve Cr içerikleri yüksek bulunmuştur. 10 lokasyondan toplanan iç fındıklarda kurşun için bulaşma değerlerinin sıralanışı Trabzon>

Beşikdüzü>Çarşıbaşı>Tirebolu> Giresun-2> Vakfikebir> Akçaabat> Giresun-1> Keşap olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.4 ve Şekil 4.12).

Kaya (2010) farklı meyvelerdeki ağır metal içeriklerini incelediği çalışmasında cevizin Cr içeriği 20,1-34,6 ppm, Pb içeriği 0,0-5,3 ppm ve Ni içeriği 21,9-57,9 ppm arasında tespit etmiştir. Bademin Cr içeriği 18,6-0,5 ppm, Pb içeriği 0,4-3,6 ppm ve Ni içeriği 13,9-36,3 ppm aralında tespit etmiştir. Yapılan çalışmalardaki değer aralıkları ile çalışmamızdaki değerler oldukça farklıdır. Bulguların farklı oluşu, ağır metallerin değişik meyve türlerindeki kalıntı değerlerinin farklı oluşu, örnek numunelerin toplanma yeri ve zamanı gibi faktörlerin etkisinin bir sonucu olabilir.

## 5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Dünya artan nüfus miktarları ve sanayileşme faaliyetlerinin ekseninde sağlıklı ve güvenilir gıda sorunu ile mücadele etmektedir. İnsanların sağlıklı ve doğal ürünlere olan talepleri her geçen gün artmaktadır. Çağımızda fosil yakıtlarının yoğun kullanımı ve endüstriyel kirlilik yüzünden, doğal ürünlerin yetiştirilmesini imkansız hale getirmektedir. Atmosfere salınan zararlı gazlar, kimyasal girdiler ve tarım topraklarında miktarı artmakta olan ağır metaller 21. yüzyılda da çevre sorunu olmaya devam edecektir.

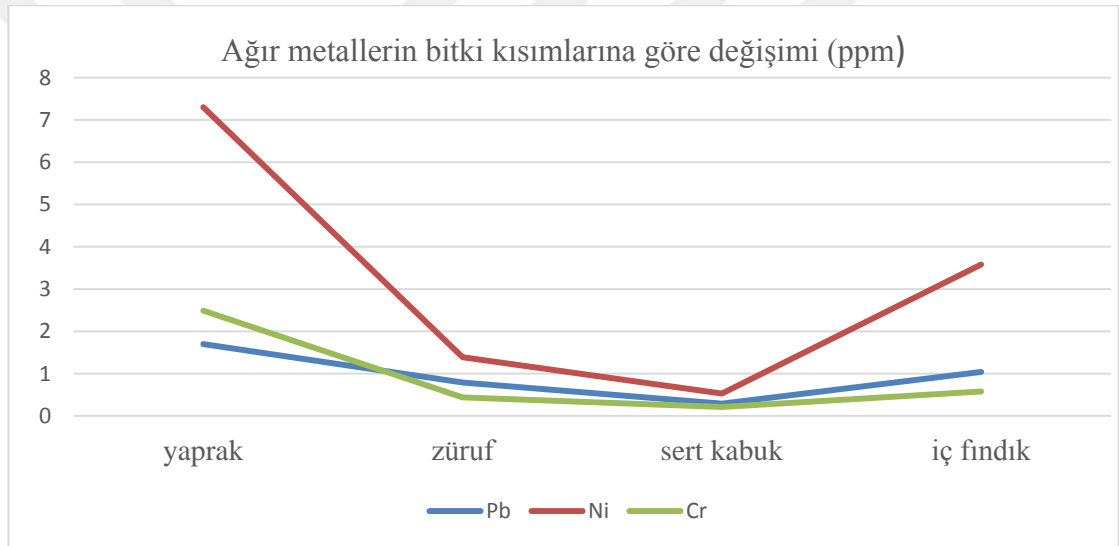
Ülkeler yetiştirdikleri ürünlerle ön plana çıkar ve dünya çapında o şekilde tanınırlar. Fındık Türkiye'nin iki buçuk asrı aşan bir süredir önemli ihracat ürünüdür. Geçtiğimiz yüzyılın ortalarında milli ürün özelliği kazanmıştır. Tarım ürünleri pazarında ayrıcalıklı bir yere sahiptir.

Trabzon ve Giresun illeri arasındaki yörede yapılan bu çalışmada seçilen on farklı lokasyon ve üç farklı yükseklikten örneklenen numunelerle fındığın mineral beslenme düzeyleri ile ağır metal birikimi saptanmıştır. Mineral beslenme açısından bahçelerin büyük çoğunluğunda yetersizliğin söz konusu olmadığı belirlenmiştir. Yaprak ve toprak analizlerine göre sürdürülebilir gübreleme programlarının oluşturulmasına ihtiyaç bulunmaktadır.

Besin elementi içerikleri bakımından iç fındık ve yaprak, züruf ve sert kabuğa göre daha fazla mineral madde içermektedir. Bitki kısımları arasında fındık kabuğunun en az mineral madde içeriğine sahip olduğu belirtilebilir.

Ağır metallerin fındık organlarındaki birikimi farklı seviyelerde gerçekleşmektedir. Zira 30 bahçenin örneklerinin ortalaması incelendiğinde ağır metal birikim sıralaması yaprak> iç fındık>. züruf> sert kabuk şeklindedir (Şekil 5.1).

Şehirleşmenin daha fazla olduğu Trabzon lokasyonlarında meyvede, sert kabukta, zürufta ve yapraktaki Cr, Ni ve Pb içeriği ortalaması Giresun lokasyonlarına göre daha yüksek bulunmuştur. Bu durum yörede daha fazla fosil yakıtların kullanımının bir sonucu olabilir. Özellikle Akçaabat ve Beşikdüzü arasındaki alanda kurşunun en fazla ölçülmesi bu durumu destekler niteliktedir. Yine kurşun miktarının en fazla olduğu fındık üretim adresi sahil kol olmuştur. Karadeniz sahil yolunda trafik yoğunluğunun yaz aylarında çok fazla artması, fındığın fizyolojik gelişme düzeyinin de bu aylarda üst seviyelerde olması bitki organlarındaki birikimi arttırmaktadır.

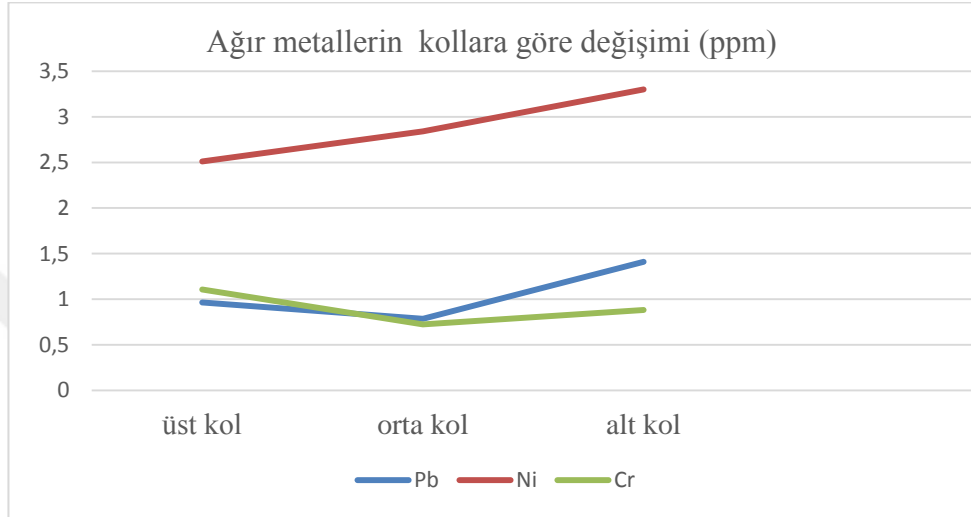


**Şekil 5.1.** Ağır metallerin fındık organlarındaki birikimi

Kurşun içeriği en fazla sahil kolda belirlenirken, nikel içeriğinin sahil ve orta kolda, krom içeriği ise üst kolda ölçülmüştür (Şekil 5.2). Bazı ağır metallerin sahilden orta ve üst kollara doğru taşınımı söz konusu olabilir. Nitekim denizden gelen kuvvetli rüzgârlar ve oluşan hava akımları özgül ağırlığı kurşuna göre daha hafif olan krom ve nikelin taşınmasına sebep olabilir. Ağır metallerin atmosferde taşınmasında topoğrafik yapı da etkilidir. Sahilden itibaren ani rakım artışları bazı lokasyonlarda taşınmayı yavaşlatmış olup kollar arasındaki birikimi belirginleştirmiştir.



Trabzon ile Giresun arasındaki fındık bahçelerindeki ağır metallerin bitkideki birikimi ile yola yakınlık ve araç trafiğinin yoğunluğu arasında önemli bulgular elde edilmiştir. Bu kapsamda tüm lokasyonlarda rakım artışı ile ağır metal birikiminde belirgin bir azalmanın olduğu tespit edilmiştir.



**Şekil 5.2.** Kollara göre fındıkta ağır metal içeriği

Sonuç olarak, ülkemizin en önemli fındık yetiştirme bölgesi içinde yer alan yörede, bu araştırma yürütülmüştür. Fındık bahçelerinin artan yol ağı ve taşıt sayısına bağlı olarak ağır metaller yönünden önemli riskleri söz konusudur. Üretim alanları ve civarındaki şehirleşmenin olumsuzluklarına karşı gerekli yasal tedbirlerin alınması, tarım ürünlerimizin temiz kalabilmesi açısından önemlidir.

**KAYNAKLAR**

- Açkurt, F. Özdemir, M. Biringen, G.ve Löker, M., 1999. Effects of Geographical Origin and Variety on Vitamin and Mineral Composition of Hazelnut(*Corylus avellana* L.) Varieties Cultivated in Turkey. *Food Chem.*65, 309-313.
- Akbulut, M. Çoklar, H.ve Çekiç, Ç., 2006. Farklı Dut Çeşitlerinin Bazı Kimyasal Özellikleri ve Mineral Madde İçeriklerinin Belirlenmesi. 2.. Ulusal Üzüm Meyveler Sempozyumu, Tokat Nobel Yayın Dağıtım, 176-180 s.
- Akıncı, S. ve Akıncı, İ.E., 2011. Nikelin ıspanakta (*Spinacia oleracea*) çimlenme ve bazı fide büyüme parametreleri üzerine etkisi. *Ekoloji*, (20), 69-76
- Aksoy, A. Duman, F.ve Demirezen, F., 2000. Atmosferdeki Ağır Metallerin Tutulmasında Bitki Tüplerinin Rolü ve Ağır Metal Dağılımında Rüzgarın Etkisi. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 16(1-2), 31-37.
- Alpaslan, M. Güneş, A.ve İnal, A., 2013. Deneme Tekniği (3 b.). Ankara: Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, s:430.
- Anonim, 2015. (<http://www.e-cografya.org>)(15.03.2015)
- Arora, M. Kiran, B. Rani, S. Rani, A. Kaur, B.and Mittal, N., 2008. Heavy metal accumulation in vegetables irrigated with water from different sources. *Food Chemistry*(111), 811-815.
- Aslantaş, R. Angin, İ.and Kobaza, A. O., 2014. Long-term effects of sewage sludge application on sour cherry (*Prunus cerasus* L.) . *Israel Journal of Plant Sciences*, 51-56.
- Aydın, Ş. İrget, M. E. Karakurt, R. Tutam, M.ve Çakıcı, H., 2000. Bartın Yöresi Fındık Bahçelerinin Beslenme Durumu. *Anadolu J.of Agri.* 10(2), 139-157.
- Bahçivancı, E., 2002. Sakarya İlinde Yetiştirilen Fındık Türlerinde Mangan ve Çinko Elementlerinin AAS ile Tayini. (Y.Lisans Tezi), Sakarya Üni. Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Bahemuka, T. H.and Mubofu, E. B., 1999. Heavy metals in edible green vegetables grown along the sites of the Sinza and Msimbazi rivers in Dar es Salaam,Tanzania. *Food Chemistry*, 66 (1999), 63-66.
- Bakirdere, S. and Yaman, M., 2008. Determination of lead, cadmium and copper in roadside soil and plants in Elazığ. *Environmental Monitoring and Assessment*,136,401-410.
- Banerjee, D. Bairagi, M. Mukhopadhyay, S. Pal, A. Bera, D.ve Ray, L., 2010. Heavy metal contamination in fruits and vegetables in two districts of west Bengal,India. *EJEAF Che*, 9 (9) 1423- 1432
- Bayçu, G., 1992. *Ailanthus altissima*'da Kadmiyum, Kurşun Birirrimi ve Kadmiyumun Bitki Gelişimine Etkisi. (Y. Lisans Tezi), İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Baysal, A., 1996. Beslenme, Hatipoğlu Yayınevi Ankara. s:494
- Bingöl, Ü. M. Geven, F. Güney, K. Ketenoğlu, O.ve Erdoğan, N., 2010. Egzoz Gazlarının Bitkilere Etkileri ve Koruma Önerileri. *Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi*, 3(2), 63-67.

- Bostan, S. Z., 2003. Important Chemical and Physical Traits and Variation İn These Traits İn 'Tombul' Hazelnut Cultivar At Different Elevations. *Grasas y Aceites*, 3(54), 234-239.
- Bukvic, E. Huremovic, J. Memic, M. and Gojak-Salimovic, S., 2013. Heavy metals in fruits and vegetables from markets in Sarajevo, Bosnia and Herzegovina. 29-35
- Bremner, J.M. 1996. Nitrogen-total. pp,1085–1121 *In: Methods of soil analysis. Part III. Chemical Methods* (Bartels, J.M., and J.M. Bigham eds.) 2<sup>nd</sup> Ed. ASA SSSA Publisher *Agron.* No: 5 Madison WI, USA
- Çatak, E. Çolak, G. Tokur, S. ve Bilgiç, O., 2000. Bazı Domates ve Tütün Genotiplerinde Kadmiyum Etkilerini İnceleyen İstatistiksel Bir Çalışma. *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 2 (1), 13-41
- Çavuşoğlu, K. Budak, A. ve Çakır Arıca, Ş., 2008. Kırıkkale-Kırşehir Karayolunda Taşıtların Sebep Olduğu Kurşun (Pb) Kirliliğinin Araştırılması. *Fırat Üniv. Fen ve Müh. Bil. Dergisi*, 20(2), s:223-231.
- Çınar, Ö. (2008). *Çevre Kirliliği ve Kontrolü*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Dede, Ö. H., 2009. Fındık Zürafu ve Arıtma Çamuru Karışımından Süs Bitkisi Yetiştirme Ortamı Geliştirilmesi. (Doktora Tezi). Sakarya Üni. Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Demir, R., 1998. Dicle Nehri Yöresinde Yetiştirilen Karpuzlarda Ağır Metal Tayinleri. *Çevre Dergisi*, 7(26), s:18-20
- Demir, R. ve Zahir, D., 2008. Diyarbakır İl Sınırları İçerisinde Yayılış Gösteren Bazı Yonca (*Medicago L.*) Türlerinde Ağır Metal Düzeylerinin Belirlenmesi. *D.Ü.Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*(10), 148-153.
- Demirayak, A. Kutbay, H. Kılıç, D. Bilgin, A. and Hüseyinova, R., 2011. Heavy Metal Accumulation in Some Natural and Exotic Plants in Samsun City. *Ekoloji*, s:1-11.
- Demirci, M., 2007. Beslenme. Tekirdağ.
- Doğan, Ü. ve Certel, M., 1999. Antalya-Burdur Karayolu Çevresinde Yetiştirilen Buğdaylarda Kurşun ve Kadmiyum Kirlilik Düzeylerinin Belirlenmesi. *Gıda*, 24(4), s: 283-288.
- Dursun, A. Aslantaş, R. ve Pırlak, L., 1998. Hava Kirliliğinin Bahçe Bitkileri Yetiştiriciliği Üzerine Etkileri. *Çevre Dergisi*, 7(27), s: 11-14.
- Ekinci Kulu, N., 2006. Kemalpaşa Yöresi Organik ve Entegre Kiraz Yetiştiriciliğinde Salihli Çeşidinin Beslenme ve Ağır Metal Durumlarının İncelenmesi. (Y. Lisans Tezi). İzmir/Bornova: Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Elmacı, Ö., 1995. Güney Marmara Bölgesi Sanayi Domates Alanlarındaki Toprak, Sulama Suyu ve Domates Meyvelerinde Ağır Metal İçeriklerinin Belirlenmesi. (Doktora Tezi). İzmir: Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Erdoğrul, Ö. Tosyalı, C. ve Erbilir, F., 2005. Kahramanmaraş'ta Yetişen Bazı Sebzelerde Demir, Bakır, Mangan, Kadmiyum ve Nikel Düzeyleri. *Sütçü İmam Üniversitesi Fen ve Mühendislik Dergisi*, 8(2), s: 27-29
- Ergün, N. ve Öncel, I. 2009. Ekmeklik Buğdayda (*Triticum aestivum L.*) İlk Gelişme Döneminde Kök ve Gövde Büyümesi Üzerine Bazı Ağır Metal ve Ağır Metal-Hormon Uygulamalarının Etkileri. *YYÜ Tarım Bil. Dergisi*, 19(1), s: 11-17.
- FAE., 2015. Fındık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü. (<http://www.fae.gov.tr>) (04.03.2015)

- Fiskobirlik, 2014. Fiskobirlik Genel Müdürlüğü. (<http://www.fiskobirlik.org.tr>) (02.02.2014)
- FAO., 2013. Food and Agriculture Organization of the United Nations. (<http://www.fao.org>)
- Grembecka, M. and Szefer, P., 2013. Comparative assessment of essential and heavy metals in fruits from different geographical origins. *Environ Monit Assess*(185), s: 9139-9160.
- Güneş, A. Alpaslan, M. ve İnal, A., 2007. Bitki Besleme ve Gübreleme (4 b.). Ankara: A.Ü Ziraat Fakültesi Yayınları Yayın No:1551 Ders Kitabı:504.
- Haktanır, K. ve Arcak, S., 1998. Çevre Kirliliği. Ankara: Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 1503
- Hamurcu, M. Özcan, M. Dursun, N. and Gezgin, S., 2010. Mineral and heavy metal levels of some fruits grown at the roadsides. *Food and Chemical Toxicology*, 1767-1770.
- Horuz, A. ve Korkmaz, A., 2006. Farklı Sürgün Dönemlerinde Hasat Edilen Çayın Verimi, Azot İçeriği ve Mineral Madde Kompozisyonu. *OMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 21, s: 49-54.
- John, R. Ahmad, P. Gadgil, K. and Sharma, S., 2009. Heavy metal toxicity: Effect on plant growth, biochemical parameters and metal accumulation by *Brassica juncea L.* *International Journal of Plant Production*, 3(3), 65-76.
- Kacar, B. ve İnal, A., 2010. Bitki Analizleri (2 b.). Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Kahvecioğlu, Ö. Kartal, G. Güven, A. ve Timur, S., 2014. Metallerin Çevresel Etkileri. (<http://www.metalurji.org.tr>) (05.03.2015)
- Kalınbacak, K. Yurdakul, İ. ve Gedikoğlu, İ., 2012. Buğdayda Kadmiyumun Toksiklik Sınırının Belirlenmesi ve Bazı Ekstraksiyon Yöntemlerinin Karşılaştırılması. *Toprak Su Dergisi*, 1(1), s: 28-37.
- Karaçalı, İ., 2012. Bahçe Ürünlerinin Muhafaza ve Pazarlanması. Ege Üni. Ziraat Fakültesi. Yayın No: 494, s: 498
- Karademir, M. ve Toker, M., 1998. Ankaranın Bazı Kavşaklarında Yetişen Çim Bitkilerinde Egzoz Gazlarından Gelen Kurşun Birikimi. *Çevre Dergisi*, 7(26), s: 9-12.
- Karadeniz, T. Bostan, S. Tuncer, C. ve Tarakçıoğlu, C., 2008. Fındık Yetiştiriciliği. (<http://www.ezob.org.tr/findik/pdf>) (04.01.2015)
- Kaya, B. B., 2010. Erciyes Strato Volkanından Püsküren Ana Materyaller Üzerinde Oluşmuş Topraklarda Yetiştirilen Meyvelerin Ağır Metal İçeriklerinin Belirlenmesi. (Y. Lisans Tezi), Gaziosmanpaşa Üni. Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Keleş, C., 2007. Konya Şehir Merkezi Yol ve Parklarında. (Y. Lisans Tezi), Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- KİB., 2015. Karadeniz İhracatçı Birlikleri. (<http://www.kib.org.tr>) (10.03.2015)
- Kılıç, S. Çavuşoğlu, K. and Kılıç, M., 2009. The effects of lead (Pb) pollution caused by vehicles on the pollen germination and pollen tube growth of apricot (*Prunus armeniaca* cv. Sekerpare). *Biological Diversity and Conservation*, 23-28.
- Kırbağ Zengin, F. ve Munzuroğlu, Ö., 2004. Fasulye Fidelerinin (*Phaseolus vulgaris L.*) Kök, Gövde ve Yaprak Büyümesi Üzerine Kadmiyum ve Civa'nın Etkileri. *Cumhuriyet Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Fen Bilimleri Dergisi*, 24(1).
- Köksal, A. İ., 2002. Türk Fındık Çeşitleri. Fındık Tanıtım Grubu No:5, 29 s, Ankara

- Köksal, A. İ. Artık, N. Şimşek, A. and Güneş, N., 2006. Nutrient Composition Of Hazelnut (*Corylus avellana* L.) Varieties Cultivated İn Turkey. Food Chemistry, 99, 509-515.
- Mertens, D., 2005a. AOAC Official Method 922.02. Plants Preparation of Laboratory Sample. Official Methods of Analysis, 18th edn. Horwitz, W., and G.W. Latimer, (Eds). Chapter 3, pp1-2, AOAC-International Suite 500, 481. North Frederick Avenue, Gaithersburg, Maryland 20877-2417, USA
- Mertens, D., 2005b. AOAC Official Method 975.03. Metal in Plants and Pet Foods. Official Methods of Analysis, 18th edn. Horwitz, W., and G.W. Latimer, (Eds). Chapter 3, pp 3-4, AOAC-International Suite 500, 481. North Frederick Avenue, Gaithersburg, Maryland 20877-2417, USA
- Munzuroğlu, Ö. ve Gür, N., 2000. Ağır Metallerin (*Malus sylvestris* Miller cv. Golden)'da Polen Çimlenmesi ve Polen Tüpü Gelişimi Üzerine Etkisi. Turk J Biol, 677-684.
- Muslu, C., 2002. Sakarya İlinde Yetiştirilen Fındık Türlerinde Demir ve Bakır Elementlerinin AAS ile Tayini. Yüksek Lisans Tezi. Sakarya Üni. Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Osma, E. Serin, M. Leblebici, Z. and Aksoy, A., 2012. Heavy Metals Accumulation in Some Vegetables and Soils in Istanbul. Ekoloji, 1-8.
- Öktüren Asri, F. Sönmez, S. ve Çıtak, S., 2007. Kadmiyum'un Çevre ve İnsan Sağlığı Üzerine Etkileri. Derim, 32-39.
- Öktüren Asri, F. Sönmez, S., 2007. Ağır Metal Toksikitesinin Bitki Metabolizması Üzerine Etkisi. Derim Dergisi
- Özay, C. ve Mammadov, R., 2013. Ağır metal ve süs bitkilerinin fitoremediasyonda kullanılabilirliği. BAÜ Fen Bil. Enst. Dergisi, 15(1), 67-76.
- Özbek, S., 1978. Özel Meyvecilik (Kışın Yaprğını Döken Meyve Türleri): Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:128, 286-287 s, Adana
- Özdemir, F. Topuz, A. Doğan, Ü. ve Karkacı, M., 1998. Fındık Çeşitlerinin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri. Gıda, 23(1), 37-41.
- Özkutlu, F. Turan, M. Korkmaz, K. and YuhMing, H., 2009. Assessment of heavy metal accumulation in the soils and hazelnut plant (*Corylus avellana* L.) from Black Sea Coastal Region of Turkey. Asian Journal of Chemistry, 21(6), 4371-4388.
- Pehlivan, M. Turan, M. Kaya, T. and Şimşek, U., 2015. Heavy metal and mineral levels of some fruit species grown at the roadside in the east part of Turkey. Fresenius environmental bulletin, 1302-1309.
- Sağlam, Ç., 2013. Heavy Metal Accumulation in the Edible Parts of Some Cultivated Plants and Media Samples from a Volcanic Region in Southern Turkey. Ekoloji, 1-8.
- Sesli, M., 2003. Soma İlçesinde Yol Kenarında Yetişen Tütünlerde Kurşun Miktarlarının Araştırılması. Manisa: Celal Bayar Üniversitesi Akhisar Meslek Yüksek Okulu.
- Sönmez, İ. Kaplan, M. ve Sönmez, S., 2009. Kimyasal Gübrelerin Çevre Kirliliği Üzerine Etkileri ve Çözüm Önerileri. Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Derim Dergisi, 25(2), 24-34.
- Şahmetlioğlu, N., 2004. Asit Özellikteki Topraklarda Kireçlemenin Topraklardaki Ağır Metal (Cd, Cr, Ni, Pb, Cu) Konsantrasyonuna ve Yulaf Bitkisinin Verimine Etkisi. (Y. Lisans Tezi), Niğde Üni. Fen Bilimleri Enstitüsü.

- Şanda, M., 1993. Konya İli Merkezi ve Çevre Yollarındaki Bitkilerde Ağır Metal Birikimi. (Y. Lisans Tezi), Konya: Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Şimşek, A.ve Aslantaş, R., 1996. Fındığın Bileşimi ve İnsan Beslenmesi Açısından Önemi. Gıda, 24(3), 209-216
- Tarakçıoğlu, C., 2001. Ordu Yöresinde Yetiştirilen Fındık (*Corylus avellana L.*) Bitkisinin Beslenme Durumunun Toprak ve Bitki Analizleriyle Belirlenmesi ve Fındık Meyvesinin Bazı Kalite Özellikleri. (Doktora Tezi), Ankara: A.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Tarakçıoğlu, C. Yalçın, S. R. Ali, B. Küçük, M.ve Karabacak, H., 2003. Ordu Yöresinde Yetiştirilen Fındık Bitkisinin (*Corylus avellana L.*) Beslenme Durumunun Toprak ve Yaprak Analizleriyle Belirlenmesi. Tarım Bilimleri Dergisi, 9(1),
- Topcuoğlu, B. Önal,M.K., 2005. Heavy Metal Accumulation in the Eggplant (*Solanum melongena*) Grown in MSW Compost Soil Applied. Akdeniz University Vocational High School of Technical Sciences,
- Topdemir, A., 2004. Elazığ Çimento Fabrikası Tozlarının Çecredeki Bitkilerin Polen Çimlenmesi ve Tüp Büyümesi Üzerine Etkileri. (Y. Lisans Tezi), Elazığ: Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Torun Alkan, A. Aka Kaçar, Y. Çakmak, Ö. Şimşek, Ö. Erdem, H. Yardım, P. Tolay, İ., 2009. In Vitro Doku Kültürü ve Su Kültürü Koşullarında Maxma-14 Kiraz Anacına Artan Dozlarda uygulanan kadmiyum'un Bitki Büyümesi ve Kadmiyum Alımına Etkisi, Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 13(4), 1-11
- TÜİK., 2014. Türkiye İstatistik Kurumu. (<http://www.tuikapp/tuik.gov.tr/bitkiselapp>) (19.02.2015)
- TÜİK., 2013. Türkiye İstatistik Kurumu. (<http://www.tuik.gov.tr/motor.arac>), (10.06.2014)
- Uluözlü, Ö. Kınalıoğlu, K. Tüzen, M. and Soylak, M., 2007. Trace Metal Levels in Lichen Samples From Roadsides in East Black Sea Region, Turkey. Biomedical and Environmental Sciences(20), 203-207.
- Ünal, D. Sert, Ş. Işık, N. O.ve Kaya, Ü., 2011. İzmir-Kemalpaşa Sanayi Bölgesinde Ağır Metal Kirliliğinin Biyoindikatör Olarak Zeytin(*Olea Europaea*) Kullanılarak Belirlenmesi. Zeytincilik Araştırma İstasyonu Dergisi, 2(2), 59-63.
- Yağmur, B.ve Okur, B., 2011. İzmir Kemalpaşa İlçesi Kiraz Bahçelerinin Verimlilik Durumları ve Ağır Metal İçerikleri. Derim, 28(2), 1-13..
- Zengin, M. Gökmen, F.ve Gezin, S., 2010. Meyve Bahçelerinde Organik Çöp Kompostu Kullanımı. Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 24(3), 109-117.

## ÖZGEÇMİŞ

1982 yılında Trabzon'da doğdu. İlk, Orta Öğrenimini İsmetpaşa İlköğretim Okulunda ve Liseyi Erdoğan Anadolu Lisesinde tamamladı. 2001 yılında Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesinde Yüksek Öğrenimine başladı. 2005 yılında aynı Üniversitenin Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümünden mezun oldu. 2006-2007 yılları arasında Mardin'de askerlik görevi yaptı. 2007 yılında Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Dernekpazarı İlçe Müdürlüğünde Ziraat Mühendisi olarak kamu görevine başladı. Halen bu görevine devam etmekte olup evli ve iki çocuk babasıdır.