



## Detection and evaluation of some heavy metals (Cr, Ni, Pb) in hazelnut orchards located between Trabzon and Giresun

Engin Pehlivan\*<sup>1</sup> , Rafet Aslantaş<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Çaykara Agriculture and Forestry, 61940, Trabzon, Turkey

<sup>2</sup>Osmangazi University Faculty of Agriculture, Horticulture Department, 26160, Eskisehir, Turkey

### Highlights:

- Risk of heavy metal contamination to hazelnuts
- Effects of solid fuels on agriculture
- Food safety and quality

### Keywords:

- Hazelnut,
- heavy metal,
- Cr, Ni, Pb,
- altitude,
- Trabzon,
- Giresun

### Article Info:

Research Article

Received: 24.10.2018

Accepted: 29.04.2019

### DOI:

10.17341/gazimmfd.474527

### Correspondence:

Author: Engin Pehlivan

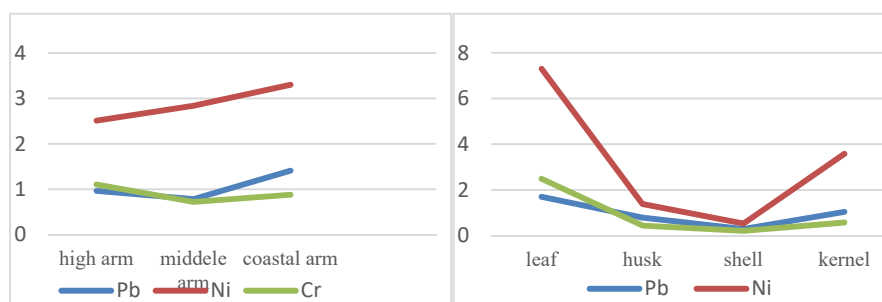
e-mail:

enginpehlivann@gmail.com

phone: +90 462 616 1041

### Graphical/Tabular Abstract

This study was carried out on plant samples taken from hazelnut gardens between Trabzon and Giresun provincial centers where hazelnut agriculture is made intensively. These gardens consist of ten different locations and three different altitudes at each location. Plant samples; It is composed of leaf, husk, shell and kernel (nuts), taken from the same garden. The heavy metals (Cr, Ni, Pb) in these samples were examined. The heavy metal contents in the samples were determined on the ICP-OES device by using the wet ashing technique. Cr 0.21 - 2.09 ppm, Ni 3.58 - 7.33 ppm, Pb 0.29 - 1.70 ppm in plant samples were determined. In the plant samples examined for heavy metal content, significant differences were found between the locations and between the arms, indicating that it has significant risks today and in the future.



**Figure A.** Exchange of heavy metal values (a) According to plant parts (b) According to the sampled arms)

**Purpose:** This study was carried out on plant samples taken from hazelnut orchards determined between Trabzon and Giresun provincial centers where hazelnut agriculture is done intensively

### Theory and Methods:

It consists of three different altitudes in ten different locations and locations. Plant samples; the leaves in the same garden are composed of leaf, shell, husk and kernel (hazelnuts). The heavy metals (Cr, Ni, Pb) in these samples were examined. The heavy metal contents of the samples were determined on the ICP-OES device by using wet burning technique

### Results:

Cr 0.21 - 2.09 ppm, Ni 3.58 - 7.33 ppm, Pb 0.29 - 1.70 ppm. Sequence of contamination values were determined for lead in 10 hazelnuts collected from 10 locations as: Trabzon > Beşikdüzü > Çarşıbaşı > Tirebolu > Giresun-2 > Vakfikebir > Akçaabat > Giresun-1 > Keşap. When the average of 30 garden samples were examined, the order of heavy metal accumulation is in the form of leaf > kernel > husk > shell. The lead content is determined at the shore, while the nickel content is measured on the shore and middle arm, and the chrome content on the upper arm. Significant findings have been obtained between the accumulation of heavy metals in the hazelnut orchards and the proximity to the road and the intensity of vehicle traffic.

### Conclusion:

In the plant samples examined for heavy metal content, significant differences were found between the locations and between the arms, indicating that it has significant risks today and in the future



## Trabzon - Giresun arasında bulunan fındık bahçelerinde bazı ağır metallerin (Cr, Ni, Pb) tespiti ve değerlendirilmesi

Engin Pehlivan\*<sup>1</sup>, Rafet Aslantaş<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Çaykara Tarım ve Orman Müdürlüğü, Trabzon, 61940, Türkiye

<sup>2</sup>Bahçe Bitkileri Bölümü, Ziraat Fakültesi, Osmangazi Üniversitesi, Eskişehir, 26160, Türkiye

### Ö N E Ç İ K A N L A R

- Fındığa ağır metal bulaşma riski
- Katı yakıtların tarıma etkisi
- Gıda güvenliği ve kalitesi

### Makale Bilgileri

Araştırma Makalesi

Geliş: 24.10.2018

Kabul: 29.04.2019

DOI:

10.17341/gazimmfd.474527

### Anahtar Kelimeler:

Fındık,  
ağır metal,  
Cr, Ni, Pb,  
rakım,  
Trabzon,  
Giresun

### ÖZET

Bu çalışma, fındık tarımının yoğun olarak yapıldığı Trabzon ve Giresun il merkezleri arasında belirlenen fındık bahçelerinden alınan bitki örnekleri üzerinde gerçekleştirilmiştir. Bu bahçeler, on farklı lokasyon ve her lokasyonda üç farklı rakım aralıklarından oluşmaktadır. Bitki örnekleri; aynı bahçedeki bitkilerden alınan yaprak, züruf, sert kabuk ve iç meyveden (fındık) oluşmuştur. Bu örneklerdeki ağır metaller (Cr, Ni, Pb) incelenmiştir. Örneklerdeki ağır metal içerikleri Yaş yakma tekniği uygulanarak ICP-OES cihazında belirlenmiştir. Bitki örneklerinde Cr 0.21 – 2.09 ppm, Ni 3.58 – 7.33 ppm, Pb 0.29 – 1.70 ppm arasında tespit edilmiştir. Ağır metal içeriği bakımından incelenen bitki örneklerinde, hem lokasyonlar arasında hem de kollar arasında önemli farklar olduğu belirlenmiş, bu durum günümüzde ve gelecekte önemli riskler taşıdığını göstermiştir.

## Detection and evaluation of some heavy metals (Cr, Ni, Pb) in hazelnut orchards located between Trabzon and Giresun

### H I G H L I G H T S

- Risk of heavy metal contamination to hazelnuts
- Effects of solid fuels on agriculture
- Food safety and quality

### Article Info

Research Article

Received: 24.10.2018

Accepted: 29.04.2019

DOI:

10.17341/gazimmfd.474527

### Keywords:

Hazelnut,  
heavy metal,  
Cr, Ni, Pb,  
altitude,  
Trabzon,  
Giresun

### ABSTRACT

This study was carried out on plant samples taken from hazelnut gardens between Trabzon and Giresun provincial centers where hazelnut agriculture is made intensively. These gardens consist of ten different locations and three different altitudes at each location. Plant samples; It is composed of leaves, giraffes, hard crust and inner fruit (nuts), taken from the same garden. The heavy metals (Cr, Ni, Pb) in these samples were examined. The heavy metal contents in the samples were determined on the ICP-OES device by using the wet ashing technique. Cr 0.21 - 2.09 ppm, Ni 3.58 - 7.33 ppm, Pb 0.29 – 1.70 ppm in plant samples were determined. In the plant samples examined for heavy metal content, significant differences were found between the locations and between the arms, indicating that it has significant risks today and in the future.

\*Sorumlu Yazar/Corresponding Author: enginpehlivann@gmail.com / Tel: +90 462 616 1041

## 1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Ülkeler yetiştirdikleri ürünlerle ön plana çıkar ve dünya çapında o şekilde tanınırlar. Bu bağlamda Fındık Türkiye'nin iki buçuk asrı aşan bir süredir önemli ihracat ürünüdür. Ayrıca geçtiğimiz yüzyılın ortalarında milli ürün özelliği kazanmıştır [1]. Tarım ürünleri pazarında ayrıcalıklı bir yere sahiptir. Sistemik olarak Fındık, *Coryleae* alt familyasının, *Corylus* cinsi içerisinde yer alır. Meyvecilik açısından değerli olan Fındığın farklı kültür türleri bulunmaktadır. Türkiye'de yetiştiriciliği yapılan bu kültür fındıkları *Corylus avellana* L. ve *Corylus Maxima* Mill.'nin melezleridir [2, 3]. Günümüzde bu türlere ait 20 çeşit ve 4 klon tanımlanmıştır [4, 5].

Dünyada yaklaşık 930.090 ha, Ülkemizde ise yaklaşık 705.445 ha alanda fındık tarımı yapılmaktadır. Ordu yöresi 227.092 ha, Giresun 117.102 ha ve Trabzon 65.554 ha fındık alanına sahiptir [6]. Türkiye'nin rakibi olan İtalya 75.050 ha alanla en fazla alanda fındık yetiştiriciliği yapmaktadır. Dünya fındık üretiminin son 5 yıl ortalaması 834.654 ton iken Ülkemizde 540.400 ton olmuştur [7, 8]. Türkiye'nin toplam ihracatının %2'sini, tarım sektörü ihracatının %18'ini fındık ihracatı oluşturmaktadır [6]. Türkiye fındık ihracatı yıllar itibarıyla değişiklik göstermekle birlikte, 2017-2018 sezonunda 269.623 ton/iç satışı ile 1.866.877 USD gelir elde edilmiştir. Fındık ihracatımızda ilk sırayı %24'lük payla Almanya alırken, bunu %20 ile İtalya, %8 ile Fransa, %4 ile Kanada ve %4 ile Polonya takip etmektedir [9]. Ülkemizde fındık yetiştiriciliği gerek uygun ekolojik koşullar gerekse tarım geçmişindeki farklılık değerlendirildiğinde üç standart bölgeye ayrılmış olup I. standart bölge olan Ordu, Giresun ve Trabzon fındık tarımı için en uygun bölgedir. Ayrıca dünyanın en kaliteli fındıkları bu bölgede yetişme imkânı bulmaktadır [10].

Dünya artan nüfus miktarları ve sanayileşme faaliyetlerinin ekseninde sağlıklı ve güvenilir gıda sorunu ile mücadele etmektedir. Çağımızda fosil yakıtlarının yoğun kullanımı ve endüstriyel kirlilik doğal ürünlerin yetiştirilmesini imkânsız hale getirmektedir. Atmosfere salınan zararlı gazlar, kimyasal girdiler ve tarım topraklarında miktarı artmakta olan ağır metaller 21. yüzyılda da çevre sorunu olmaya devam etmektedir. Artan çevre kirliliği meselesi ağır metal kavramını geçerli ve sürekli kılmıştır. Ağır metaller için farklı birçok tanım mevcuttur. Periyodik tablonun 2A grubundan 6A grubuna kadar yer alan metaller ağır metal olarak adlandırılırlar. Yoğunlukları  $5 \text{ g/cm}^3$  daha büyük olan metallerdir. [11]. Ağır metallerin ekosistem ve bitkiler üzerine etkileri bu yoğunluk değerleri üzerinden tanımlanmaya çalışılsa da bu biyolojik etkileri yönünden eksik kalmaktadır. Örneğin yoğunluğu  $3,65 \text{ g/cm}^3$  olan baryumun veya  $4,51 \text{ g/cm}^3$  olan titanyumun canlı sistemlere kadmiyum ( $8,65 \text{ g/cm}^3$ ), kurşun ( $11,34 \text{ g/cm}^3$ ) veya lantanit grubu metallerden ( $5,25 - 9,84 \text{ g/cm}^3$ ) çok daha farklı etkiye sahiptirler [12]. Doğada 60'tan fazla 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 [13]. Ağır metallerin toksik sınır değerleri aşıldığında başta insan sağlığı ve tüm ekosistemi olumsuz yönde etkilemektedir. Esasen her bir elementin toksik etki yapabildiği bir sınır değeri bulunmaktadır ve ağır metallerde bu değerler oldukça düşüktür [14]. Doğu Karadeniz Bölgesi'nde sanayi tesislerinin sayısı düşük olmasına rağmen Türkiye'nin atmosfer kirliliğine sebep olan yol ağlarından biri de bu bölgede bulunmaktadır. Dağınık halde bulunan yerleşim yerleri ve parçalı olan fındık bahçelerinin çok büyük bir kısmına araç yolu vardır. Türkiye'de toplam 21.211.710 motorlu taşıtın 483.764'ü Doğu Karadeniz'de bulunmaktadır [15]. Trafığe çıkan araç sayısının giderek artması içerisinde başta Ni, Cd ve Pb olmak üzere pek çok zararlı gaz bulunan egzoz gazı salınımını arttırmaktadır [16]. Ayrıca ağır metal değerleri bitkiler için hayati öneme sahip metabolik olayları etkilemeleri nedeniyle önemlidir [17]. Bitki gelişimi için mutlak gerekli element olsun veya olmasın ağır metallerin doku ve organlardaki aşırı birikimi bitkilerin vejetatif ve generatif organlarının gelişimini olumsuz yönde etkilemektedir [18].

Araştırmaya konu olan önemli bazı ağır metallerin (Cd, Pb ve Cr) çevreye ve insan sağlığı üzerine etkileri birçok araştırmanın da konusu olmuştur [19, 20]. Yapılan çalışmalara bakıldığında; Bayçu [21], Karayolu kenarlarında yetişen kokarağaç (*Ailanthus altissima*) yaprakları ile sahadaki toprak örneklerindeki Cd ve Pb değişimlerinin kayda değer olduğu görülmüştür. Şanda [22], Konya şehir merkezi ve yol kenarlarında bulunan farklı türde ağaçların yaprak, meyve, dal ve kabuklarında Pb birikimini araştırdığı ve kurşun miktarının yola yakınlık ile doğru orantılı olarak değişim gösterdiğini rapor etmiştir. Elmacı [23], Güney Marmara bölgesinde sanayi domatesinin yetiştirildiği tarlalarda ki toprak, sulama suyu ve domates meyvelerinde ağır metal içeriklerini incelemiştir; Mustafa Kemalpaşa, Karacabey ve Biga yöresinden örneklenen domates meyvelerinde Cr içeriğinin kritik değerlerin üzerinde olduğunu belirtmiştir.

Karademir ve Toker [24], Ankara'nın bazı kavşaklarında yetiştirilen çim bitkilerinde egzoz gazları nedeniyle oluşan kurşun birikimini incelemiştir, farklı zaman ve hava koşullarında etkisinin önemli olduğunu, kurak periyotta ve trafik yoğunluğunun fazla olduğu kavşaklarda birikimin daha yüksek olduğunu saptamışlardır. Bahemuka ve Mubofu [25], Tanzanya'da Sinza ve Msimbazi nehirleri etrafında yetiştirilen bazı sebzelerde Cd, Pb, Cu, Zn tespit etmişlerdir. Sebzelerin ihtiva ettiği bu ağır metallerin miktarının FAO ve WHO tarafından izin verilebilir sınır değerlerden daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir.

Doğan ve Certel [26], Antalya-Burdur karayolu çevresindeki buğdayların kurşun ve kadmiyum bulaşmasının belirlendiği bir çalışmada, kurşun miktarının yoldan uzaklaştıkça azaldığı ve kadmiyum miktarının ise tedrici olarak değiştiğini tespit etmişlerdir. Aksoy vd. [27], Kayseri-

Kırşehir karayolunda farklı uzaklıklardan alınan bitkilerin yapraklarında trafik kökenli ağır metal kirliliğini incelemiş; Anayoldan her iki yönde uzaklaştıkça her iki bitki yapraklarında Cd ve Pb miktarları azalmış olduğunu, tüylü ve tüysüz yaprakların farklılık gösterdiğini belirtmişlerdir. Sesli [28], Soma İlçesinde yol kenarındaki tütün tarlalarının 0, 10, 20, 50 ve 100'üncü metrelerinden örneklenen tütün yapraklarındaki kurşun içeriğini tespit etmiştir. Kurşun içeriğinin yola yaklaşıldıkça arttığını belirtmiştir.

İğdir, Konya şehir içindeki yol ve parklarda ağır metal kirliliğinin araştırıldığı bir çalışmada; Ağır metallerin değerlerinin yüksek çıktığı mevkilerin özellikle şehir trafiğinin yoğun olduğu, kavşak noktalarının ve trafik lambalarının bulunduğu yerler olduğu tespit edilmiştir [29, 30]. 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 [31].

Özkutlu vd. [32], Ordu'nun Ünye ile Gülyalı ilçeleri arasındaki fındık bahçelerinden alınan toprak ve yaprak örneklerinde ağır metal içeriklerini belirlemişlerdir. Al, Cd, Zn, Co, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni ve Pb 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 [33].

Dündar ve Altundağ [34] tarafından yapılan çalışmada 3 çeşit fındığın selenyum içeriği, çeşitlilik ve coğrafi bölge için incelemişlerdir. Kabuklu ve kabuksuz fındıklarda önemli farklılıklar bulunduğu belirtilmiştir. Ayrıca fındık çeşitleri arasında da önemli farklılıklar olduğu vurgulanmıştır. Farklı bir çalışmada Xu vd. [35] fındık kabuğundaki ağır metal kalıntı analizi üzerine çalışma yaptığı anlaşılmaktadır.

Kılıç vd. [36], Isparta merkezinde yetiştirilen şekerpare kayısı çeşidinde motorlu taşıtların sebep olduğu kurşun kirliliğinin polen kalite, kantite ve morfolojik homojenliğini olumsuz yönde etkilediğini bildirmişlerdir. Hamurcu vd. [37], Konya yöresi yol kenarlarında yetişen elma, kızılıçık, kuşburnu ve erik meyvelerinde mineral madde ve ağır metal içeriklerini ICP-OES ile belirlemişlerdir. Pb, Zn ve Cu en yüksek seviyede bulunmuştur. 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 [38]. Van'da yapılan bir çalışmada seçilen bazı tıbbi bitkilerde ağır metal içerikleri tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlarda Zn (0.1-0.409), Pb (0.00-0.16), Ni (0.015), Cd (0.00-0.03), Cr (0.002-0.111), Cu (0.063-0.292) ppm olarak bulunmuştur. Bu durumun

incelenen bitkiler açısından insan sağlığına zarar verici boyutta olmadığı sonucuna varılmıştır [39]. Himalayan filbert (*Corylus ferox*) fındık çeşidi üzerine yapılan farklı bir çalışmada; ana elementler potasyum, magnezyum ve fosfor ve küçük elementler manganez, demir, bakır, çinko ve bor en yüksek değerleri göstermiştir. Toksik elementler ise insan sağlığı açısından güvenli seviyede bulunmuştur [40]. 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. 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 [41]. Bu çalışma da, geleneksel fındık yetiştiriciliğinin yapıldığı Trabzon-Giresun illeri arasında kalan bölgedeki on lokasyonda ve her lokasyonda üç farklı rakım aralığındaki fındık bahçelerinde, ağır metal kaynaklı bir riskin veya bulaşmanın varlığını ortaya koymak amacıyla yürütülmüştür.

## 2. MATERYAL VE METOD (MATERIAL AND METHOD)

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 yetiştiriciliğin yapıldığı yörenin hâkim çeşitleri tombul ve sivridir [10]. Bu çeşitlere ait yaprak, züruf, kabuk ve meyve örnekleri karışık olarak alınmış ve kimyasal analizleri tamamlanmıştır. Analiz yapılncaya kadar numuneler +4°C'de muhafaza edilmiştir. Bitkilerin örneklenmesinde aynı ocaklardaki yaprak ve zürüflü meyveler alınmıştır. Her örneği temsilen 50 adet yaprak ve 500g zürüflü meyve alınmıştır. Bitki örneklerinin alındığı lokasyonlar Şekil 1'de, lokasyonlara ait örneklenen bahçelerin rakımları Tablo 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.

Tüm numunelerin toplam azot miktarı mikro kjehldahl yöntemiyle tespit edilmiştir [42]. Diğer mineral içerikler (P, K, Ca, Mg, Na, Fe, Mn, B, Pb, Cr, S, Se, N, Cd, Ni, Zn ve Cu) Mertens [43]'in belirttiği yaş yakma esasına uygun olarak hazırlanmıştır. Numunelerin yaş yakmasından Nitrik-Perklorik asit (2:3) ile 3 farklı adımda (1. adım; 5 dakika süre

**Tablo 1.** Örneklenen fındık bahçelerinin rakımları (The altitude of the hazelnut orchards sampled)

Lokasyon Numarası	Lokasyon Adı	Örneklemeye Noktaları ve Tezde Kullanılan Bahçe Numaraları	Örneklenen Bahçelerin Rakımı (m)	Lokasyon Koordinatları	
1	Trabzon	Yüksek kol (500-750 m))	1	668	37558126 E, 4537896 N
		Orta kol (250-500m)	2	384	37558058 E, 4535322 N
		Alt kol (0-250m)	3	176	37556514 E, 4531095 N
2	Akçaabat	Yüksek kol (500-750 m))	4	606	37547405 E, 4541122 N
		Orta kol (250-500m)	5	409	37545616 E, 4538851 N
		Alt kol (0-250m)	6	69	37543937 E, 4537766 N
3	Çarşıbaşı	Yüksek kol (500-750 m))	7	578	37526926 E, 4545720 N
		Orta kol (250-500m)	8	372	37527771 E, 4542538 N
		Alt kol (0-250m)	9	10	37528765 E, 4541249 N
4	Vakıkebir	Yüksek kol (500-750 m))	10	510	37521015 E, 4544149 N
		Orta kol (250-500m)	11	260	37520098 E, 4539663 N
		Alt kol (0-250m)	12	3	37521433 E, 4539205 N
5	Beşikdüzü	Yüksek kol (500-750 m))	13	620	37518709 E, 4544369 N
		Orta kol (250-500m)	14	371	37517812 E, 4541587 N
		Alt kol (0-250m)	15	37	37518256 E, 4539064 N
6	Görece	Yüksek kol (500-750 m))	16	552	37505331 E, 4543072 N
		Orta kol (250-500m)	17	331	37506143 E, 4541605 N
		Alt kol (0-250m)	18	65	37505316 E, 4538269 N
7	Tirebolu	Yüksek kol (500-750 m))	19	566	37485563 E, 4536788 N
		Orta kol (250-500m)	20	270	37486493 E, 4537685 N
		Alt kol (0-250m)	21	52	37485821 E, 4539150 N
8	Keşap	Yüksek kol (500-750 m))	22	550	37463363 E, 4526832 N
		Orta kol (250-500m)	23	280	37461140 E, 4528148 N
		Alt kol (0-250m)	24	22	37459882 E, 4528005 N
9	Giresun-1	Yüksek kol (500-750 m))	25	565	37446626 E, 4523436 N
		Orta kol (250-500m)	26	318	37448865 E, 4526894 N
		Alt kol (0-250m)	27	104	37450257 E, 4528905 N
10	Giresun-2	Yüksek kol (500-750 m))	28	536	37440774 E, 4522597 N
		Orta kol (250-500m)	29	274	37442215 E, 4523681 N
		Alt kol (0-250m)	30	30	37444713 E, 4526491 N

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 [44]'e göre ICP-OES Spektrofotometre'sinde (Perkin-Elmer, Optima 2100 DV, ICP/OES, Shelton, CT 06484-4794, USA) belirlenmiştir.

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.

### 3. SONUÇLAR VE TARTIŞMALAR (RESULTS AND DISCUSSIONS)

Bu araştırmada, elde edilen bulgular; fındık yapraklarında, fındık züruflarında, fındık sert kabuklarında ve iç fındıkta olmak üzere gruplandırılmış ve bu dört alt başlıkta analiz edilerek Tablo 2'de sunulmuştur.

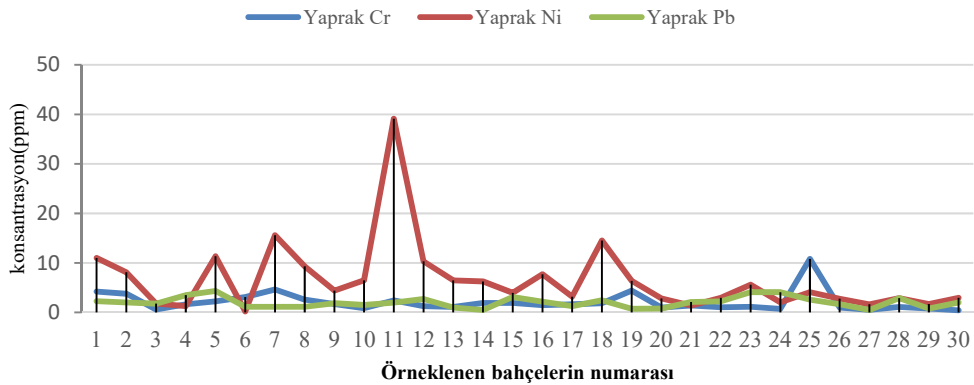
#### 3.1. Fındık Yapraklarının Ağır Metal İçeriği (Heavy Metal Content of Hazelnut Leaves)

10 farklı lokasyon arasından alınan yaprak örneklerinin ağır metal içerikleri Tablo 2'de sunulmuştur. Lokasyonlar arasında ve her lokasyonun farklı rakımlarında yetiştirilen fındıkların yapraklarındaki ağır metal içerikleri genel olarak önemli seviyede ( $p < 0,05$ ) farklı bulunmuştur. Tablo 2'e göre, Fındık yapraklarındaki Cr içeriği 0,43 ppm ile 4,64 ppm aralığında bulunmuştur. Cr 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 (Şekil 2). Bulgularımız, kiraz yapraklarında tespit edilen 0,52 - 2,15 ppm değerleri ile benzerlik göstermektedir [18, 45]. Tablo 2'e göre, Fındık yapraklarındaki Ni içeriği 0,18 ppm ile 14,54 ppm aralığında değişmiştir. Bu değişim istatistiki olarak çok önemlidir (Şekil 2). Fındık yapraklarındaki Ni içeriği farklı türlere ait literatür bulguları ile kısmen uyum içerisindedir. Bulgularımız, Kirazda yapılan bir araştırmada yapraktaki Ni içeriği 0,99-8,23 ppm [45], farklı sebzelerdeki Ni içeriği 3,06- 13,65 ppm [38] olarak belirtilmiştir. Ayrıca elde edilen bulgular Sağlam'ın 2013'de yaptığı çalışmanın bulgularıyla benzerlik göstermektedir. Bazı bahçelerde değerlerin yüksek bulunması ise bahçelerin özel konumu veya özel kirletici faktöründen kaynaklanmış olabilir. Fındık yapraklarındaki Pb içeriği tüm lokasyonlar arasında ve her lokasyonun kolları arasında önemli oranda farklı 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 (Şekil 2). Bulgularımız, Bakirdere ve Yaman'ın [46] çalışmasına benzer, Yağmur ve Okur'un [45] bulgularından oldukça düşüktür. Bu durum meyve bahçelerinde kimyasal gübre ve pestisit kullanımı, üretim bölgelerinde havayı ve toprağı kirleten fosil yakıtlarının salınımı, ulaşım ağı, endüstriyel kirlilik ve maden işletmelerinin atıklarından kaynaklanmış olabilir [47].



Şekil 1. Araştırma materyallerinin alındığı lokasyonlar (Locations where samples were taken)



Şekil 2. Fındık yapraklarındaki ağır metal içeriklerinin değişimi (The exchanges of heavy metal contents in hazelnut leaves)

**Tablo 2.** Ağır Metal İçerikleri (ppm) (Kırmızı sütun a) Fındık yapraklarının ağır metal içeriği Siyah sütun b) Fındık zürufun ağır metal içeriği Mavi sütun c) Fındikkabuklarının ağır metal içeriği Yeşil sütun d) İç fındıkta ağır metal içeriğini göstermektedir.) (Heavy Metal Content (ppm) (Red column (a) Heavy metal content of hazelnut leaves Black column (b) Heavy metal content of hazelnut shells Blue column (c) Heavy metal content of hazelnut shells Green column (d) shows heavy metal content in inner hazelnut.))

Lokasyon	Kol	a)			b)		
		Cr	Ni	Pb	Cr	Ni	Pb
Trabzon	Üst	4,22a	11aB	2,26aD	0,36aCD	1,76B	0,73cD
	Orta	3,75bA	8,1bD	2,02bC	0,24bF	1,27C	0,84bB
	Alt	0,60cG	1,8cE	1,74cI	0,36aF	3,39AB	1,33aD
Akçaabat	Üst	1,62c	1,26bG	3,48cA	0,30cDE	1,1bBCD	0,66cE
	Orta	2,23bD	11,35aB	3,96bA	0,54bD	0,70bC	1,50bA
	Alt	3,12aA	0,18cF	4,32aB	1,50aA	3,94aA	2,29aC
Çarşıbaşı	Üst	4,64a	16aA	1,14bH	1,43aA	3,45A	0,96bB
	Orta	2,59bB	9bC	1,14bF	0,72bC	2,49B	0,72cC
	Alt	1,68cC	4cC	1,86aH	0,41cE	1,21C	1,15aE
Vakfikebir	Üst	0,84c	6,5cD	1,5cG	0,49aB	1,33bBC	1,09bA
	Orta	2,4aC	10,5bA	1,9bC	0,36bE	5,95aA	0,73cC
	Alt	1,26bE	39aB	2,7aD	0,48aD	4,49bB	2,34aA
Beşikdüzü	Üst	1,08b	6,56aD	0,96bI	0,36cCD	0,83bCDE	0,90bC
	Orta	1,92aE	6,26aE	0,48cH	0,90aA	2,54aB	0,72cC
	Alt	1,92aB	3,96bC	3,11aC	0,78bB	1,27bC	1,80aB
Görece	Üst	1,44bC	7,68bC	2,16bF	0,22cF	0,06E	0,9aC
	Orta	1,62F	3,18cF	1,26cE	0,84aB	0,06C	0,66bD
	Alt	1,86B	14,54aA	2,46aE	0,71bC	0,35C	0,0cI
Tirebolu	Üst	4,38a	6,5aD	0,73bI	0,41aC	0,66cDE	0,54aF
	Orta	0,96cH	2,8bFG	0,78bG	0,12cH	0,45C	0,12bG
	Alt	1,38bD	1,4cE	2,10aF	0,18bH	0,60C	0,54aG
Keşap	Üst	1,02b	2,95bF	2,2bE	0,24aEF	0,66cDE	0,96aB
	Orta	1,14aG	5,57aE	4,0aB	0,12cH	0,39C	0,42cE
	Alt	0,72cF	2,05cE	4,0aA	0,18bH	0,45C	0,78bF
Giresun	Üst	11a	4,08aE	2,58aC	0,18bFG	0,55cDE	0,24cG
	Orta	0,96bH	2,77bFG	1,62bD	0,18bG	0,42C	0,30bF
	Alt	0,54cG	1,63cE	0,48cI	0,30aG	0,34C	0,36aH
Giresun	Üst	1,09a	2,88bF	2,88aB	0,12G	0,34DE	0,06cH
	Orta	0,79bI	1,69cG	0,78cG	0,12H	0,41C	0,12bG
	Alt	0,43cH	2,94aD	1,99bG	0,18H	0,40C	0,24aI

Lokasyon	Kol	c)			d)		
		Cr	Ni	Pb	Cr	Ni	Pb
Trabzon	Üst	0,06	0,13	0,0bE	6,35aA	--	2,77bB
	Orta	0,06B	0,18	0,0bE	4,5bD	--	1,08cA
	Alt	0,13	0,37B	0,36aD	7,35aAB	--	5,43a
Akçaabat	Üst	0,06a	0,18	--	6,25aA	0,8aC	0,06bD
	Orta	0,06aB	0,13	--	1,68cEF	0,8aD	0,49aC
	Alt	0,0b	0,11B	--	4,5bBCD	0,6bB	0,49a
Çarşıbaşı	Üst	0,6	0,34	0,0bE	5,5bA	0cG	3,8aA
	Orta	0,6B	0,18	0,0bE	7,2aB	0,8bDE	0,24bD
	Alt	0,6	0,18B	0,06aG	2,7cCDE	1,5aA	0,30b
Vakfikebir	Üst	0,06a	0,18	0,48aB	5,5bA	0bG	0,06cD
	Orta	0bC	0,24	0,0cE	9aA	0,55aF	0,54bC
	Alt	0,06a	0,71B	0,18bF	8,5aA	0,60aB	0,79a
Beşikdüzü	Üst	0,06	0,24b	0,60A	4,28aB	0,06bF	0,0D
	Orta	0,07AB	0,12b	0,72A	4,28aD	0,18aH	0,0E
	Alt	0,12	10aA	0,69B	1,32bDE	0cD	6,6
Görece	Üst	0,06b	0,36	0,36bC	3,5bB	0,48bD	--
	Orta	0,12aA	0,3	0,48aB	6,1aC	1,5aA	--
	Alt	0,06b	0,23B	0,36bD	1,3cDE	0,0cD	--
Tirebolu	Üst	0,06	0,12	0,12cD	4,0B	--	1,20D
	Orta	0,06B	0,13	0,18bD	1,9E	--	0,96E
	Alt	0,06	0,18B	0,24aE	4,7BC	--	1,62A
Keşap	Üst	0,06	0,19	0,36bC	1,32c C	1,32aA	0bD
	Orta	0,06B	0,18	0,30bC	1,80aE	1,26aB	0bE
	Alt	0,06	0,25B	0,85aA	1,68b C-E		0,66a
Giresun	Üst	0,7b	0,12	0,31cC	--	1,92aCE	0,12cC
	Orta	0,12aA	0,36	0,78aA	--	0,97bF	0,31bA
	Alt	0,6b	0,24B	0,54bC	--	0,68E	0,55aB
Giresun	Üst	0,06	0,025	0,36aC	1,32aC	0bG	1,27aC
	Orta	0,06B	0,06	0,24bCD	1,38aEF	0,78aE	1,14bB
	Alt	0,06	0,13B	0,36aD	0,88bE	0bD	0,92c

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

### 3.2. Fındık Züruflarının Ağır Metal İçeriği (Heavy Metal Content of Hazelnut Giraffes)

Tablo 2’de fındık bahçesinden alınan züruf örneklerinin ağır metal içerikleri sunulmuştur. Genel olarak züruflardaki ağır metal içerikleri lokasyonlar arasında önemli seviyede ( $p < 0,05$ ) farklı bulunurken, her lokasyonun farklı rakımlarında yetiştirilen fındıkların züruflarındaki farklar istatistik olarak önemli ve anlamlı bulunmamıştır. Fındık züruflarındaki ağır metallerin bahçelere göre değişimi Şekil 3’de verilmiştir.

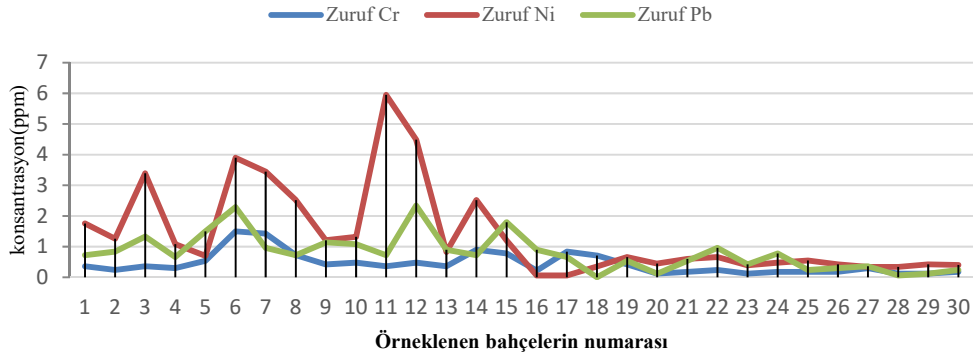
Fındık züruflarındaki Cr miktarı incelendiğinde; en yüksek değer 1,43 ppm olarak 3.lokasyon üst kolda ve en düşük değer 0,12 ppm olarak 7. Orta, 8. Orta, 10. Orta ve 10. üst lokasyonlarda ölçülmüştür. Tüm lokasyonların ortalama Cr değeri 0,44 ppm’dir. Lokasyonlar arası en yüksek Cr değerleri Çarşıbaşı lokasyonunda ve en düşük ise 10. Giresun lokasyonunda ölçülmüştür. Fındık zürufların Ni 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 Vakıfkebir lokasyonunda ve en düşük değerler ise Görele lokasyonunda belirlenmiştir. Toplam otuz bahçeyi temsil eden fındık züruflarının Pb 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 (Tablo 2 ve Şekil 3).

Fındık yapraklarında tespit edilen Cr, Ni ve Pb miktarları ile karşılaştırıldığında fındık züruflarındaki 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

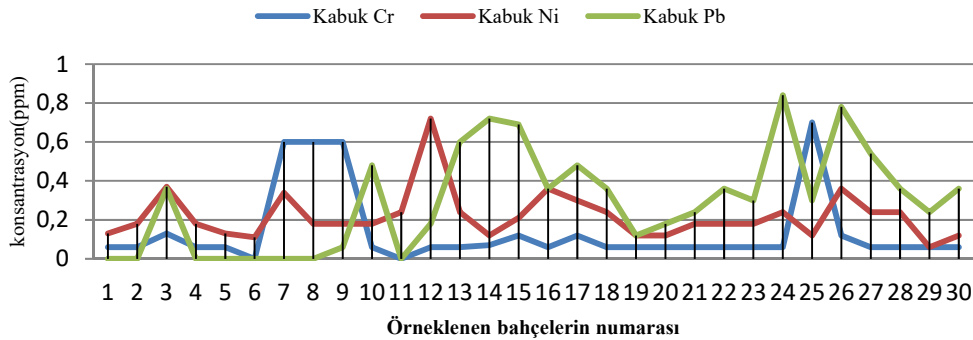
Şahmetlioğlu [48], asit özellikli topraklarda kireçlemenin ağır metal konsantrasyonuna olan etkisi incelediği çalışmada, kireçleme ile topraktaki kurşunun 14,5 ppm’den 8,32 ppm ve nikel miktarının 58,60 ppm’den 27,80 ppm ve kromun 109,1 ppm’den 105,78 ppm düzeyine düştüğünü bildirmiştir. Yapılan çalışmada 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.

### 3.3. Fındık Kabuklarının Ağır Metal İçeriği (Heavy Metal Content of Hazelnut Shells)

Fındık kabuklarındaki ağır metal (Cr, Ni ve Pb) içerikleri lokasyonlara ve lokasyonlardaki kollara göre tespit edilmiş ve Tablo 2’de verilmiştir. Ağır metallerden krom yüksek ve sahil kollarda, nikel ve kurşun içeriği sahil kolda en yüksek



Şekil 3. Fındık züruflarındaki ağır metal içeriklerinin değişimi (The exchanges of heavy metal contents in hazelnut giraffes)



Şekil 4. Fındık kabuğundaki ağır metal içeriklerinin değişimi (The exchanges of heavy metal contents in hazelnut shell)



seviyede tespit edilmiştir. Fındıkkabuğundaki ağır metal içeriklerinin bahçelere göre değişimi Şekil 4’de verilmiştir. Fındıkkabuklarındaki Cr 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 olarak 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. Fındıkkabuğunda ağır metal içeriğine yönelik literatür bulgusuna rastlanılmamış olsa da şeftali kabuğunda 0,5- 0,6 ppm kurşun tespit edilmiştir [49]. Fındıkkabuklarında belirlenen ağır metal içeriklerinin yaprak ve zürüflarına göre daha düşük olduğu belirtilebilir.

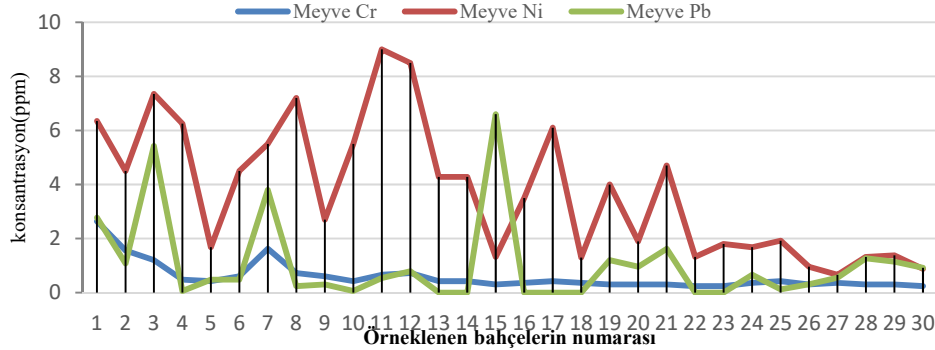
#### 4.4. İç Fındıkta Ağır Metal İçeriği (Heavy Metal Content in Internal Hazelnut)

İç fındıkların ağır metal (Cr, Ni ve Pb) içerikleri lokasyonlara ve lokasyonlardaki kollara göre tespit edilmiş ve Tablo 2’de verilmiştir. 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. İç fındıkların ağır metal içeriklerinin bahçelere göre değişimi Şekil 5’de

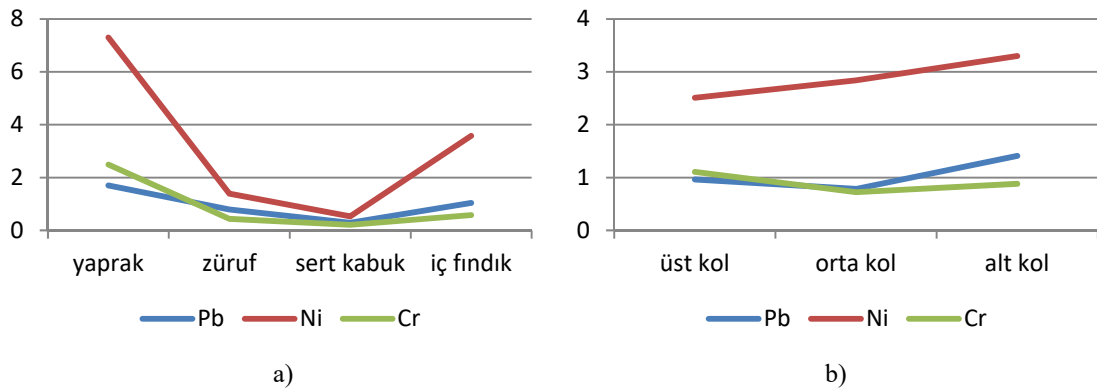
verilmiştir. İç fındıktaki krom içeriği en düşük 7. lokasyon orta kolda (0,23 ppm) ve en yüksek 1. lokasyon üst kolda (2,64 ppm) saptanmıştır. On lokasyon arasında Cr içeriği Trabzon’da en yüksek, Keşap’ta ise en düşük değerler belirlenmiştir. Nikel içeriği en düşük 10. lokasyon alt kolda (0,88 ppm),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

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. Şekil 5’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. Kaya’nın [50] çalışmasındaki değer aralıkları ile çalışmamızdaki değerler oldukça farklıdır.



Şekil 5. İç fındıkların ağır metal içeriklerinin değişimi (The exchanges of heavy metal contents of hazelnuts)



Şekil 6. Ağır metal değerlerin değişimi a) Bitki kısımlarına göre b) Kollara göre  
(Exchange of heavy metal values; (a) According to plant parts, (b) According to the sampled arms)

Bulguların farklı oluşu, ağır metallerin değişik meyve türlerindeki kalıntı değerlerinin farklı oluşu, örnek numunelerin toplanma yeri ve zamanı gibi faktörlerin etkisinin bir sonucu olabilir.

#### 4. SONUÇLAR (CONCLUSIONS)

Trabzon ile Giresun arasında bulunan fındık bahçelerinde, ağır metallerin tespitine yönelik yürütülen bu çalışmada; 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 6a) 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.

Kurşun içeriği en fazla sahil kolda belirlenirken, nikel içeriğinin sahil ve orta kolda, krom içeriği ise üst kolda ölçülmüştür (Şekil 6b). Bazı ağır metallerin sahilten orta ve üst kollara doğru taşınımı söz konusudur. Bu taşınım denizden gelen kuvvetli rüzgârlarla oluşan hava akımları ve özellikle orografik yağışların etkisiyle “özgül ağırlığı kurşuna göre daha hafif olan” krom ve nikelin taşınmasına sebep olduğu düşünülebilir. Ağır metallerin atmosferde taşınmasında topoğrafik yapı da etkilidir [41]. Sahilden itibaren ani rakım artışları bazı lokasyonlarda taşınmayı yavaşlatmış olup kollar arasındaki birikimi belirginleştirmiştir. Ülkeler tarım politikalarını gıda güvenirliliği ve sürdürülebilirlik üzerine geliştirmektedirler. Tüketici tercihleri de gıda güvenliği ve kalitesinin ön planda olduğu GLOBALGAP ve Organik Tarım gibi üretim tekniklerini tercih edilir hale getirmektedir Özellikle Avrupa pazarları tarım ürünleri ticaretinde her geçen gün yeni ölçütler oluşturmakta ve ihracatçı ülkelerden belirlediği bu kıstaslar üzerinden tarım ürünü satın almaktadır. Geçtiğimiz çeyrek yüzyılda, Türk fındığı bu kriterler dışında satıldığı için başta aflatoksin gibi tehlikelerle karşı karşıya kalmış ve fındık ticaretimiz dar boğaz yaşamıştır. Sonuç olarak, ülkemizin en önemli fındık yetiştirme bölgesi içinde yer alan Fındık bahçelerinde, artan yol ağı ve taşıt sayısına bağlı olarak ağır metaller yönünden önemli riskler söz konusudur. Ağır metal içeriği bakımından incelenen yörede Pb kirliliğinin önemli ve bugün için sahil kolunun daha riskli olduğu görülmüştür. Üretim alanları ve civarındaki şehirleşmenin olumsuzluklarına karşı gerekli yasal tedbirlerin alınması, tarım ürünlerimizin temiz kalabilmesi açısından önemlidir.

#### SİMGELER VE KISALTMALAR (SYMBOLS AND ABBREVIATIONS)

Cr	: Krom
Ni	: Nikel
Pb	: Kurşun
Cd	: Kadmiyum

Da	: Dekar
ICP-OES	: Inductively Coupled Plasma Omic Emission Epectroscopy
ppm	: Milyonda Bir (Mikro)
SPSS	: Statistical Package for the Social Sciences
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
FOA	: Food and Agriculture Organization
KİB	: Karadeniz İhracatçı Birlikleri
FAE	: Fındık Araştırma Enstitüsü

#### KAYNAKLAR (REFERENCES)

1. Birinci Ulusal Fındık Kongresi, Ankara: T.C. Ekonomi Bakanlığı Neşriyatı, 1935. <http://www.tmo.gov.tr/Upload/Document/urunler/findikkongresi.pdf>
2. Özbek, S., Özel Meyvecilik 'Kışın Yaprağını Döken Meyve Türleri', Adana: Çukurova Üniversitesi, 1978.
3. Avşar, B., Esmailiabiabadi, D., Identification of microRNA elements from genomic data of European hazelnut (*Corylus avellana* L.) and its close relatives, *Plant Omics*, cilt 10, no. 4, pp. 190-196, 2017. [http://research.sabanciuniv.edu/34133/1/avsar\\_10\\_4\\_2\\_017\\_190\\_196.pdf](http://research.sabanciuniv.edu/34133/1/avsar_10_4_2_017_190_196.pdf)
4. Fındık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, FAE, [http://www.fae.gov.tr.\[04.03.2017\]](http://www.fae.gov.tr.[04.03.2017]). <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/findik/Menu/47/Findik-Cesitlerimiz>
5. J. Duke, Handbook of nuts: herbal reference library, Routledge:Taylor&Francis,2017 <https://www.taylorfrancis.com/books/9780203719398>
6. Türkiye İstatistik Kurumu, TÜİK, <http://www.tuikapp/tuik.gov.tr/bitkiselapp>. [19.08.2017]. <http://www.tuik.gov.tr/Start.do>
7. Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAO, <http://www.fao.org>. [19.08.2017]. <http://www.fao.org/home/en/>
8. International Nut and Dried Fruit Council, INC, <https://www.nutfruit.org/consumers>. [16.10.2018]. <https://www.nutfruit.org/consumers>
9. Karadeniz İhracatçı Birlikleri, KİB, <http://www.kib.org.tr>. [10.09.2018]. <http://www.kib.org.tr/tr/ihracat-istatistikler-findik-istatistikleri.html>
10. Köksal, A.İ., Türk Fındık Çeşitleri, Ankara: Fındık Tanıtım Grubu, No:5, s:29, 2002.
11. Haktanır, K., Arcaç, S., Çevre Kirliliği, Ankara: Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları, 1998.
12. Kahvecioğlu, Ö., Kartal, G., Güven, A., Timur, S., Metallerin çevresel etkileri-I, *Metaller Dergisi*, cilt 136, pp. 4753, 2003. [https://metallerji.org.tr/dergi/dergi136/d136\\_4753.pdf](https://metallerji.org.tr/dergi/dergi136/d136_4753.pdf)
13. Çınar, Ö., Çevre Kirliliği ve Kontrolü, Ankara: Nobel Yayın Dağıtım, 2008.
14. Demirci, M., Beslenme, Tekirdağ, 2007.
15. Türkiye İstatistik Kurumu, TÜİK, <http://www.tuik.gov.tr/motor.araç>. [10.9.2018]. <https://biruni.tuik.gov.tr/yayin/views/visitorPages/index.zul>
16. Bingöl, Ü. M. Geven, F. Güney, K. Ketenoğlu, O.ve Erdoğan, N., Egzoz Gazlarının Bitkilere Etkileri ve

- Koruma Önerileri, *Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi*, cilt 3, no. 2, pp. 63-67, 2010. <http://bibad.gen.tr/index.php/bibad/article/view/90/90>
17. Sönmez, İ. Kaplan, M.ve Sönmez, S., Kimyasal Gübrelerin Çevre Kirliliği Üzerine Etkileri ve Çözüm Önerileri, *Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Derim Dergisi*, cilt 25, no. 2, pp. 24-34, 2009. <http://www.derim.com.tr/download/article-file/52960>
  18. Kacar, B.ve İnal, A., *Bitki Analizleri*, Ankara: Nobel Yayın Dağıtım, 2010.
  19. Gök, O., Çimen Mesutoğlu, Ö., Ağır metallerin giderimi için düşük maliyetli adsorban olarak pirina kullanımı, *Journal of the Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University*, 32(2), 507-516, 2017. <https://dergipark.org.tr/gazimmfd/issue/29913/322176>
  20. Kalender, L., Aytimur, G., Keban ve Karakaya Barajları arası Fırat Nehri'nin kıyı sedimentleri ve su jeokimyası özellikleri, *Journal of the Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University*, 32(4), 1243-1254, 2017. <http://www.mmfdergi.gazi.edu.tr/article/view/5000198293>
  21. Bayçu, G., *Ailanthus altissima*'da Kadmiyum, Kurşun Birikimi ve Kadmiyumun Bitki Gelişimine Etkisi, Y. Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 1992. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp>
  22. Şanda, M., Konya İli Merkezi ve Çevre Yollarındaki Bitkilerde Ağır Metal Birikimi, Konya: Y. Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 1993. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp>
  23. Elmacı, O., Güney Marmara Bölgesi Sanayi Domates Alanlarındaki Toprak, Sulama Suyu ve Domates Meyvelerinde Ağır Metal İçeriklerinin Belirlenmesi, İzmir: Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 1995. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp>
  24. Karademir, M.ve Toker, C., Ankara'nın Bazı Kavşaklarında Yetiştirilen Çim Bitkilerinde Egzoz Gazlarından Gelen Kurşun Birikimi, *Çevre Dergisi*, cilt 7, no. 26, pp. 9-12, 1998. <http://www.ekolojidergisi.com/volume-7/issue-26>
  25. Bahemuka, T. H.and Mubofu, E. B., Heavy metals in edible green vegetables grown along the sites of the Sinza and Msimbazi rivers in Dar es Salaam, cilt 66, no. Food Chemistry, pp. 63-66, 1999. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814698002131>
  26. Doğan, Ü.ve Certel, M., Antalya-Burdur Karayolu Çevresinde Yetiştirilen Buğdaylarda Kurşun ve Kadmiyum Kirlilik Düzeylerinin Belirlenmesi, *Gıda*, cilt24, no. 4pp. 283-288, 1999. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/78399>
  27. Aksoy, A. Duman, F.ve Demirezen, F., Atmosferdeki Ağır Metallerin Tutulmasında Bitki Tüplerinin Rolü ve Ağır Metal Dağılımında Rüzgarın Etkisi, *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, cilt 16, no. 1-2, pp. 31-37, 2000. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/236731>
  28. Sesli, M., Soma İlçesinde Yol Kenarında Yetiştirilen Tütünlüklerde Kurşun Miktarlarının Araştırılması, Manisa: Celal Bayar Üniversitesi Akhisar Meslek Yüksek Okulu, 2003. [https://somamyo.mcbu.edu.tr/db\\_images/site\\_218/file/4.Say%C4%B1%20\(2005-2\).pdf](https://somamyo.mcbu.edu.tr/db_images/site_218/file/4.Say%C4%B1%20(2005-2).pdf)
  29. Keleş, C., Konya Şehir Merkezi Yol ve Parklarında Ağır Metal Kirliliği Konya: Y. Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 2007. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp>
  30. Pehlivan, M. Turan, M. Kaya, T. and Şimşek, U., Heavy metal and mineral levels of some fruit species grown at the roadside in the east part of Turkey, *Fresenius environmental bulletin*, pp. 1302-1309, 2015. [https://www.researchgate.net/profile/Mucahit\\_Pehlivan/publication/273776453\\_Heavy\\_metal\\_and\\_mineral\\_levels\\_of\\_some\\_fruit\\_species\\_grown\\_at\\_the\\_roadside\\_in\\_the\\_east\\_part\\_of\\_Turkey/links/56a0e1e808ae4af5254d05b8.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Mucahit_Pehlivan/publication/273776453_Heavy_metal_and_mineral_levels_of_some_fruit_species_grown_at_the_roadside_in_the_east_part_of_Turkey/links/56a0e1e808ae4af5254d05b8.pdf)
  31. Çavuşoğlu, K. Budak, A.ve Çakır Arıca, Ş., Kırıkkale-Kırşehir Karayolunda Taşıtların Sebep Olduğu Kurşun (Pb) Kirliliğinin Araştırılması, *Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, cilt 20, no. 2, pp. 223-231, 2008.
  32. Özkutlu, F. Turan, M. Korkmaz, K. and YuhMing, H., 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*, cilt 21, no. 6, pp. 4371-4388, 2009. [https://www.researchgate.net/profile/Kuersat\\_Korkmaz/publication/286303816\\_Assessment\\_of\\_Heavy\\_Metal\\_Accumulation\\_in\\_the\\_Soils\\_and\\_Hazelnut\\_Plant\\_Corylus\\_avellana\\_L\\_from\\_Black\\_Sea\\_Coastal\\_Region\\_of\\_Turkey/links/56a0b0b908ae21a5642bce65/Assessment-of-Heavy-Metal-Accumulation-in-the-Soils-and-Hazelnut-Plant-Corylus-avellana-L-from-Black-Sea-Coastal-Region-of-Turkey.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Kuersat_Korkmaz/publication/286303816_Assessment_of_Heavy_Metal_Accumulation_in_the_Soils_and_Hazelnut_Plant_Corylus_avellana_L_from_Black_Sea_Coastal_Region_of_Turkey/links/56a0b0b908ae21a5642bce65/Assessment-of-Heavy-Metal-Accumulation-in-the-Soils-and-Hazelnut-Plant-Corylus-avellana-L-from-Black-Sea-Coastal-Region-of-Turkey.pdf)
  33. Güven, D. E., Akinci, G. G., ve Gök, G., Deri arıtma çamuru kompostu ilavesiye gerçekleştirilen çim yetiştiriciliğinde cr, cu, zn ve ni metallerinin kimyasal dağılımı ve bitkiye transferi, *Journal of the Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University*, 31(3), 589596, 2016. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/225406>
  34. Dunder, M.S., Altundağ, H., Selenium content of Turkish hazelnut varieties: Kara fındık, Tombul and Delisava, *Journal of Food composition and Analysis*, cilt17, no.6, pp.707712, 2004. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0889157503001637>
  35. Xu, X., Zhao, B., Sun, M., Chen, X., Zhang, M., Li, H., Xu, S., Co-pyrolysis characteristics of municipal sewage sludge and hazelnut shell by TG-DTG-MS and residue analysis, *Waste Management*, cilt 62, pp. 91-100, 2017. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0956053X17300545>
  36. Kılıç, S. Çavuşoğlu, K. and Kılıç, M., 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, cilt 2, no.3, pp. 23-28, 2009. <http://www.biodicon.com/YayinlananMakaleler/5.04.pdf>
37. Hamurcu, M. Özcan, M. Dursun, N. and Gezgin, S., Mineral and heavy metal levels of some fruits grown at the roadsides, Food and Chemical Toxicology, cilt 48, no. 6, pp.17-67-1770, 2010. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0278691510001808>
38. Osma, E. Serin, M. Leblebici, Z. and Aksoy, A., Heavy Metals Accumulation in Some Vegetables and Soils in Istanbul, Ekoloji, cilt 21, no. 82, pp. 1-8, 2012. [https://www.researchgate.net/profile/Leblebici\\_Zeliha/publication/277513328\\_Heavy\\_Metals\\_Accumulation\\_in\\_Some\\_Vegetables\\_and\\_Soils\\_in\\_Istanbul/links/556ee34608aeab777226ceaa/Heavy-Metals-Accumulation-in-Some-Vegetables-and-Soils-in-Istanbul.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Leblebici_Zeliha/publication/277513328_Heavy_Metals_Accumulation_in_Some_Vegetables_and_Soils_in_Istanbul/links/556ee34608aeab777226ceaa/Heavy-Metals-Accumulation-in-Some-Vegetables-and-Soils-in-Istanbul.pdf)
39. Okut, N., Heavy Metal Contents in Selected Medicinal Plants of Van-Turkey, Journal of the Institute of Science and Technology, cilt 9, no. 1, pp. 533-544, 2019. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/651627>
40. Pabitra, S., Sujata, U., Muddarsu, V.R., Manivannan, S., Anjana, P., Determination of Multi Element Profile of Himalayan Filbert (*Corylus ferox*), Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry, cilt 7, no. 6, pp. 2141-2144, 2018. [https://www.researchgate.net/profile/Venkata\\_Muddarsu/publication/329916274\\_Determination\\_of\\_Multi\\_Element\\_Profile\\_of\\_Himalayan\\_Filbert\\_Corylus\\_ferox/links/5c232a2d299bf12be39a0dfe/Determination-of-Multi-Element-Profile-of-Himalayan-Filbert-Corylus-ferox.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Venkata_Muddarsu/publication/329916274_Determination_of_Multi_Element_Profile_of_Himalayan_Filbert_Corylus_ferox/links/5c232a2d299bf12be39a0dfe/Determination-of-Multi-Element-Profile-of-Himalayan-Filbert-Corylus-ferox.pdf)
41. Pehlivan, E., Trabzon- Giresun Arasındaki Fındık Bahçelerinin Beslenme Durumu ile Bazı Ağır Metallerin Birikiminin Tespiti, Erzurum: Y. Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 2016. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp>
42. Bremner, J.M., Nitrogen-total, Methods of soil analysis. Part III. Chemical Methods (Bartels, J.M., and J.M. Bigham eds.), Madison WI, USA: 2nd Ed. ASA SSSA Publisher Agron, 1996. <https://dl.sciencesocieties.org/publications/books/pdfs/ssabookseries/methodsofsoilan3/1085>
43. Mertens, D., Plants Preparation of Laboratory Sample. Official Methods of Analysis, 18th edn. Horwitz, W., and G.W. Latimer, (Eds). Chapter 3, AOAC Official Method, North Frederick Avenue, Gait, pp. 1-2, 2005a [https://archive.org/stream/medicalannalsofd3219medi/medicalannalsofd3219medi\\_djvu.txt](https://archive.org/stream/medicalannalsofd3219medi/medicalannalsofd3219medi_djvu.txt)
44. Mertens, D., Metal in Plants and Pet Foods. Official Methods of Analysis, 18th edn. Horwitz, W., and G.W. Latimer, (Eds), AOAC Official Method 975.03., Gaithersburg, M, North Frederick Avenue, pp. 3-4, 2005b. [https://archive.org/stream/medicalannalsofd3219medi/medicalannalsofd3219medi\\_djvu.txt](https://archive.org/stream/medicalannalsofd3219medi/medicalannalsofd3219medi_djvu.txt)
45. Yağmur, B. ve Okur, B., İzmir Kemalpaşa İlçesi Kiraz Bahçelerinin Verimlilik Durumları ve Ağır Metal İçerikleri, Derim, cilt 28, no. 2, pp. 1-13, 2011. <http://www.derim.com.tr/tr/download/article-file/52994>
46. Bakirdere, S. and Yaman, M., Determination of lead, cadmium and copper in roadside soil and plants in Elazığ, Environmental Monitoring and Assessment, cilt 136, pp. 401-410, 2008. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10661-007-9695-1>
47. Ünal, D. Sert, Ş. Işık, N. O. ve Kaya, Ü., İzmir-Kemalpaşa Sanayi Bölgesinde Ağır Metal Kirliliğinin Biyoindikatör Olarak Zeytin (*Olea Europaea*) Kullanılarak Belirlenmesi, Zeytincilik Araştırma İstasyonu Dergisi, cilt 2, no. 2, pp. 59-63, 2011. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/298693>
48. Şahmetlioğlu, N., Asit Özellikteki Topraklarda Kireçlemenin Topraklardaki Ağır Metal (Cd, Cr, Ni, Pb, Cu) Konsantrasyonuna ve Yulaf Bitkisinin Verimine Etkisi, Niğde: Y. Lisans Tezi, Niğde Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 2004. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp>
49. Başar, H., ve Aydinalp, C., Heavy metal contamination in peach trees irrigated with water from a heavily polluted creek, Journal of plant nutrition, cilt 28, no. 11, pp. 2049-2063, 2005. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/01904160500311169>
50. Kaya, B. B., Erciyes Strato Volkanından Püsküren Ana Materyaller Üzerinde Oluşmuş Topraklarda Yetiştirilen Meyvelerin Ağır Metal İçeriklerinin Belirlenmesi, Tokat: Y. Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 2010. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp>