

**T.C.  
KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ESKİŞEHİR'DE YETİŞTİRİLEN BAZI YENİLEBİLİR PEYZAJ  
BİTKİLERİNDE AĞIR METAL BİRİKİMİ**

**Dilek BATIR**

**Danışman  
Jüri Üyesi  
Jüri Üyesi**

**Doç. Dr. Hakan ŞEVİK  
Prof. Dr. Halil Barış ÖZEL  
Doç. Dr. Mehmet ÇETİN**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
PEYZAJ MİMARLIĞI ANA BİLİM DALI**

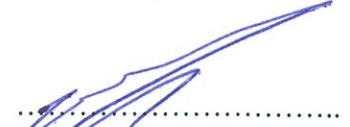
**KASTAMONU – 2019**

## TEZ ONAYI

Dilek BATIR tarafından hazırlanan "Eskişehir'de Yetiştirilen Bazı Yenilebilir Peyzaj Bitkilerinde Ağır Metal Birikimi" adlı tez çalışması aşağıdaki jüri üyeleri önünde savunulmuş ve oy birliği ile Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Ana Bilim Dalı'nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman

Doç. Dr. Hakan ŞEVİK  
Kastamonu Üniversitesi



Jüri Üyesi

Prof. Dr. Halil Barış ÖZEL  
Bartın Üniversitesi



Jüri Üyesi

Doç. Dr. Mehmet ÇETİN  
Kastamonu Üniversitesi



29/05/2019

Enstitü Müdürü

Prof. Dr. Hasbi YAPRAK



## TAAHHÜTNAME

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildirir ve taahhüt ederim.

Dilek BATIR



## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

### ESKİŞEHİR'DE YETİŞTİRİLEN BAZI YENİLEBİLİR PEYZAJ BİTKİLERİNDE AĞIR METAL BİRİKİMİ

Dilek BATIR  
Kastamonu Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Peyzaj Mimarlığı Ana Bilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Hakan ŞEVİK

Dünya nüfusunun sürekli olarak artmasına ek olarak tarım alanlarındaki azalma ve kirlenme, gıda ihtiyacını dünyanın en önemli sorunlarından birisi durumuna getirmiştir. Gıda ihtiyacını karşılamak için birim alandan alınan ürün miktarındaki artışı sağlamaya yönelik orman, mera vb. alanların tarıma açılması, farklı maddelerden gıda üretimi gibi pek çok çözüm önerisi gündeme gelmiştir. Bu çözüm önerilerinden birisi de yenilebilir peyzaj uygulamalarıdır.

Yenilebilir peyzaj, kısaca gıda olarak tüketilebilecek bitkilerin peyzajda kullanımı olarak tanımlanabilmektedir. Peyzaj çalışmalarında kullanılan bitkilerin gıda amaçlı tüketilmesi öngörülmektedir. Ancak, kent merkezlerinde yetişen bitkilerde taşıyıcı yoğunluğuna bağlı ağır metal birikimi göz ardı edilemeyecek kadar önemi bir konudur. Zira ağır metaller insanlar için toksik maddelerdir ve biyobirikme eğilimindedir. Bundan dolayı yenilebilir peyzaj bitkilerinde ağır metal birikiminin belirlenmesi son derece önemlidir.

Bu çalışmada Türkiye'nin en büyük kentlerinden olan Eskişehir'de kent merkezinde yetiştirilen ateş diki, ıhlamur, elma, gül, ceviz, iğde, kiraz ve vişne türlerinin, gıda olarak kullanılan organlardaki ağır metal konsantrasyonlarının, diğer organlardaki ağır metal konsantrasyonları ile karşılaştırılması amaçlanmıştır. Çalışma kapsamında bu bitkilerin yaprak, dal ve meyve organlarındaki Na, Al, Ba, Co, Cd ve Pb elementlerinin konsantrasyonları belirlenmiştir.

Çalışma sonucunda çalışmaya konu elementlerin tür ve organ bazında önemli ölçüde değiştiği belirlenmiştir. Ancak, çalışmanın en önemli sonuçlarından birisi, genel olarak en yüksek Co, Cd ve Pb konsantrasyonlarının meyvelerde elde edilmiş olmasıdır. Bu ağır metaller insan sağlığı açısından en önemli ve en tehlikeli ağır metallerin başında gelmektedir. Bu sonuçlara göre yenilebilir peyzaj uygulamalarının sağlık açısından çok ciddi sorunlar ortaya çıkartabileceği düşünülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Yenilebilir peyzaj, ağır metal, Eskişehir

**2019, 60 sayfa**  
**Bilim Kodu: 805**

## ABSTRACT

MSc. Thesis

### HEAVY METAL ACCUMULATION in SOME EDIBLE LANDSCAPE PLANTS BREEDING in ESKIŞEHİR

Dilek BATIR  
Kastamonu University  
Graduate School of of Landscape Architecture

Supervisor: Assoc Prof Dr. Hakan ŞEVİK

In addition to the steady increase in the world population, the decline and pollution of agricultural land has made the need of food one of the world's most important problems. In order to meet the need of food, many solution proposals such as opening of forests, meadows, etc. for agriculture and food production from different materials have come to the agenda in order to increase the amount of products received from the unit area. One of these solutions is the edible landscape applications.

Edible landscape can be defined as the use of plants that can be consumed as food in the landscape. It is foreseen that the plants used in landscaping studies are consumed for food purposes. However, the heavy metal accumulation due to the density of the vehicle in the plants growing in urban centers is a matter of considerable importance. Because heavy metals are toxic to humans and tend to bio accumulate. Therefore, the determination of heavy metal accumulation in edible landscape plants is extremely important.

In this research, it is aimed to compare heavy metal concentrations in plant species' organs used as food with heavy metal concentrations in other organs that is grown plant species' organs in the city center of Eskisehir such as *Pyracantha coccinea*, *Tilia cordata*, *Malus domestica*, *Rosa canina*, *Juglans regia*, *Elaeagnus angustifolia*, *Prunus avium* L., and *Prunus cerasus* in Eskisehir city where is one of the largest cities in Turkey. In the scope of research, the leaves, branches and fruit organs of these plant species were determined of the concentrations of Na, Al, Ba, Co, Cd and Pb in them.

As a results of research, it was determined that the subject elements changed significantly on based on species and organ. However, one of the most important results of the study is that the highest Co, Cd and Pb concentrations are obtained in fruits. These heavy metals are one of the most important and most dangerous heavy metals in terms of human health. According to these results, it is thought that edible landscaping practices can cause serious problems in terms of health.

**Key Words:** Edible landscape, heavy metal, Eskişehir

**2019, 60 pages**

**Science Code: 805**

## TEŞEKKÜR

Tez çalışmam boyunca danışmanlığımı yapan, bilgi birikimiyle çalışmama ışık tutan çok değerli hocam Doç. Dr. Hakan ŞEVİK'e şükranlarımı sunarım. Tez jürime katılan saygıdeğer hocalarım Doç. Dr. Mehmet ÇETİN ve Prof. Dr. Halil Barış ÖZEL'e teşekkür ederim. Çalışmam süresince desteklerini esirgemeyen kıymetli aileme teşekkür ederim. Yaptığım tez çalışmasının, bilim dünyasına yararlı olmasını temenni ederim.

Dilek BATIR  
Kastamonu, Mayıs, 2019



## İÇİNDEKİLER

	Sayfa
TEZ ONAYI.....	ii
TAAHHÜTNAME.....	iii
ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER.....	vii
TABLolar DİZİNİ.....	viii
GRAFİKLER DİZİNİ.....	ix
FOTOĞRAFLAR DİZİNİ.....	x
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	xi
1. GİRİŞ.....	1
2. LİTERATÜR ÖZETİ.....	4
2.1. Ağır Metaller Hakkında Genel Bilgiler.....	4
2.2. Yenilebilir Peyzaj.....	6
2.3 Çalışmaya Konu Türler.....	9
2.3.1. <i>Pyracantha coccinea</i> (Ateş dikenini).....	9
2.3.2. <i>Tilia tomentosa</i> .....	10
2.3.3. Elma ( <i>Malus floribunda</i> ).....	12
2.3.4. Gül ( <i>Rosa sp.</i> ).....	13
2.3.5. Ceviz ( <i>Juglans sp.</i> ).....	14
2.3.6. <i>Elaeagnus angustifolia</i> .....	15
2.3.7. Kiraz ( <i>Cerasus avium</i> ).....	17
2.3.8. Vişne ( <i>Cerasus vulgaris</i> ).....	18
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	20
3.1. Materyal.....	20
3.2. Ağır Metal Konsantrasyonlarının Belirlenmesi.....	21
3.3. İstatistik Analizler.....	23
4. BULGULAR.....	24
4.1. Na Elementinin Değişimi.....	24
4.2. Al Elementinin Değişimi.....	26
4.3. Ba Elementinin Değişimi.....	29
4.4. Co Elementinin Değişimi.....	31
4.5. Cd Elementinin Değişimi.....	34
4.6. Pb Elementinin Değişimi.....	36
5. SONUÇ VE TARTIŞMA.....	40
6.ÖNERİLER.....	47
KAYNAKLAR.....	49
ÖZGEÇMİŞ.....	59

## TABLULAR DİZİNİ

	<b>Sayfa</b>
Tablo 4.1. Na (ppm) Elementinin Tür Bazında Değişimi .....	24
Tablo 4.2. Na (ppm) Elementinin Organ Bazında Değişimi.....	25
Tablo 4.3. Al (ppm) Elementinin Tür Bazında Değişimi.....	26
Tablo 4.4. Al (ppm) Elementinin Organ Bazında Değişimi .....	28
Tablo 4.5. Ba (ppm) Elementinin Tür Bazında Değişimi .....	29
Tablo 4.6. Ba (ppm) Elementinin Organ Bazında Değişimi.....	30
Tablo 4.7. Co (ppb) Elementinin Tür Bazında Değişimi .....	31
Tablo 4.8. Co (ppb) Elementinin Organ Bazında Değişimi.....	33
Tablo 4.9. Cd (ppm) Elementinin Tür Bazında Değişimi.....	34
Tablo 4.10. Cd (ppm) Elementinin Organ Bazında Değişimi.....	35
Tablo 4.11. Pb (ppm) Elementinin Tür Bazında Değişimi .....	36
Tablo 4.12. Pb (ppm) Elementinin Organ Bazında Değişimi .....	38



## GRAFİKLER DİZİNİ

	<b>Sayfa</b>
Grafik 4.1. Na (ppm) Elementinin Tür Bazında Değişimi.....	25
Grafik 4.2. Na (ppm) Elementinin Organ Bazında Değişimi.....	26
Grafik 4.3. Al (ppm) Elementinin Tür Bazında Değişimi .....	27
Grafik 4.4. Al (ppm) Elementinin Organ Bazında Değişimi .....	28
Grafik 4.5. Ba (ppm) Elementinin Tür Bazında Değişimi .....	30
Grafik 4.6. Ba (ppm) Elementinin Organ Bazında Değişimi.....	31
Grafik 4.7. Co (ppb) Elementinin Tür Bazında Değişimi .....	32
Grafik 4.8. Co (ppb) Elementinin Organ Bazında Değişimi.....	33
Grafik 4.9. Cd (ppm) Elementinin Tür Bazında Değişimi.....	35
Grafik 4.10. Cd (ppm) Elementinin Organ Bazında Değişimi.....	36
Grafik 4.11. Pb (ppm) Elementinin Tür Bazında Değişimi .....	37
Grafik 4.12 . Pb (ppm) Elementinin Organ Bazında Değişimi .....	39

## FOTOĞRAFLAR DİZİNİ

	<b>Sayfa</b>
Fotoğraf 2.1. <i>Pyracantha coccinea</i> 'nin meyveleri.....	10
Fotoğraf 2.2. <i>Tilia tomentosa</i> yapraklarını.....	11
Fotoğraf 2.3. <i>Malus floribunda</i> meyveleri .....	13
Fotoğraf 2.4. <i>Rosa gallica</i> çiçeği .....	14
Fotoğraf 2.5. Ceviz meyvesi .....	15
Fotoğraf 2.6. İğde çiçekleri .....	17
Fotoğraf 2.7. <i>Cerasus avium</i> meyveleri .....	18
Fotoğraf 2.8. <i>Cerasus vulgaris</i> meyveleri.....	19
Fotoğraf 3.1. Etüvde karton bardaklarda kurutulan örnekler.....	21
Fotoğraf 3.3. Ağır metal analizlerinin yapıldığı ICP-OES cihazı.....	23

## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

As	Arsenik
Ba	Baryum
Ca	Kalsiyum
Cd	Kadmiyum
Co	Kobalt
Cu	Bakır
Cr	Krom
Fe	Demir
Hg	Civa
K	Potasyum
Mg	Magnezyum
Mn	Mangan
Ni	Nikel
Pb	Kurşun
V	Vanadyum
Zn	Çinko
CO <sub>2</sub>	Korbondioksit
O <sub>2</sub>	Oksijen
°C	Santigrat Derece
F	F değeri
m	metre
cm	santimetre
mm	milimetre
mL	mililitre
g	gram
kg	kilogram
µm	milimikron
ppb	milyarda bir
ppm	milyonda bir
µgg	-1 mikrogram / gram

## 1. GİRİŞ

Günümüzde dünyanın en önemli problemlerini nüfus artışı ve nüfus artışına bağlı problemler oluşturmaktadır. Dünya nüfusu 1750 yılında sadece 717 milyon iken 1900 yılında 1,5 milyarı, 2000 yılında 6 milyarı aşmış olup, 2025 yılında 8 milyarı aşacağı tahmin edilmektedir (Demir, 2018). Artan nüfus pek çok problemi de beraberinde getirmektedir.

İlk çağlardan günümüze insanoğlunun temel sorunlarının başında yeterli gıdaya erişim gelmektedir. Bu sorun artan nüfusa paralel olarak son dönemde daha da artmış ve dünyanın en önemli gündem maddelerinden birisi haline gelmiştir. Bugün dünya’da 830 milyon kişinin kronik açlık içerisinde olduğu, Gıda ve Tarım Örgütü’nün (FAO) açıklamalarına göre, dünyada her 5 saniyede 1 çocuğun açlıktan öldüğü ve her yıl 1 milyon kişinin bu felaketle karşı karşıya kaldığı belirtilmekte ve bu sorunun daha da büyüyeceği tahmin edilmektedir (Dölekoğlu ve Yurdakul, 2004; Bellitürk, 2011; Özel, 2019).

Dünya nüfusunun artan talebini karşılamak için gıda arzı son 35 yılda 2 katına çıkmış olup gıda arzının gelecek 15 yılda bir kez daha 2 kat artış göstereceği tahmin edilmektedir. Bu artışla birlikte bitkisel üretime ve hayvancılığa ayrılan alanların giderek azalması ve niteliklerini kaybetmeleri kaçınılmazdır (Dölekoğlu ve Yurdakul, 2004). Günümüzde dünyadaki toprakların %12’si ürün yetiştiriciliği amacıyla kullanılmaktadır. Bu alanların %26’sı gıda ürünlerinin ekimi için kullanılmakta olup 2020 yılında bu alanların %15’inin gıda ürünleri yetiştirmek için uygun olacağı belirtilmektedir. Yanlış gübreleme, toprak yorgunluğu ve tarım arazilerinin amaç dışı kullanımı gibi faktörlerin gıda sorununu artıracacağı tahmin edilmektedir (Bellitürk, 2011).

Gıda sorununun çözümü için çeşitli çözüm önerileri sunulmaktadır. Birim alandan alınan ürün miktarının artırılmasına yönelik çalışmalar, bu güne kadar gıda amaçlı kullanılmayan kaynakların gıda amaçlı kullanılması, gıda ürünleri üretilebilecek yeni alanların belirlenmesi gibi yöntemler çözüm önerilerinin başında gelmektedir (Özel, 2019).

Bu kapsamda son dönemde gündeme gelen çözüm önerilerinden birisi de “yenilebilir peyzaj”dır. “Yenilebilir peyzaj” kavramı daha önce gündemde olmayan, doğada kendiliğinden yetişen veya değişik amaçlarla kültürü yapılan taksonların süs bitkisi olarak kullanılabilmesi konusunda hareketle ortaya çıkmış bir kavramdır (Özel, 2019). Tanım olarak yenilebilir peyzaj “yenilebilir bitkilerin süs bitkileri ile aynı alan içerisinde, belli tasarım ölçütleri göz önünde bulundurularak geleneksel peyzaj anlayışının dışında, birlikte kullanılmalıdır” şeklinde tanımlanmaktadır (Karpuz, 2015).

Süs bitkilerinin en önemli özellikleri, estetik yapılarının ön planda olmasıdır. Tarla bitkileri, meyveler, sebzeler genel olarak yenilebilen ve gıda olarak tüketilen bitki grubunu oluşturmakta olup, bu bitkiler esasen estetik olarak cazip bir görüntü sergilememekte ve süs bitkisi kapsamında değerlendirilememektedir. Yenilebilir süs bitkileri ise hem estetik hem de sağlıklı beslenmeye katkı sağlayacak özellikler taşımaktadır. Bu tip bitkilerin kullanımı günümüz fonksiyonel bitki kavramı çerçevesinde yükselen yeni bir değer olarak dikkat çekmektedir. Son dönemde bu konu ile ilgili pek çok çalışma yapılmış ve konu gündeme gelmiştir (Rasouli, 2012; Yalçınalp vd., 2017; Çelik, 2017).

Aslında günümüzde yenilebilir peyzaj kavramı içerisinde değerlendirilen pek çok bitki halihazırda peyzaj çalışmalarında kullanılmaktadır. Özellikle erik (Tóth vd., 2016), dut (Russell, 2017; Hami ve Maruthaveeran, 2018), elma (Chen vd., 2016), kiraz (Şevik vd., 2016), karayemiş (Yiğit vd., 2018) gibi odunsu taksonların yanı sıra lahana (Çetin, 2016), kekik, kantaron, oğul otu (Pouyo ve Demir, 2017) gibi çok sayıda otsu tür peyzaj çalışmalarında kullanılmaktadır. Ancak bu güne kadar bu türlerin asıl kullanım amacı görsel özellikleri olup, yenilebilir peyzaj kavramı bu bitkilerin aynı zamanda gıda maddesi olarak tüketilmelerini gündeme getirmiştir.

Yenilebilir peyzaj bitkilerinde olası tehlike bu bitkilerin yetiştikleri bölgedeki çevre şartlarından kaynaklanmaktadır. Zira kent merkezleri nüfusun ve insan aktivitelerinin fazla olduğu alanlardır. Bu alanlardaki insan aktiviteleri ve özellikle taşıt yoğunluğu önemli düzeyde hava kirliliği oluşumuna sebep olmaktadır ve bu durum çok sayıda

çalışmada ortaya konulmuştur (Turkyilmaz vd., 2018a; Isinkaralar, 2017; Cetin vd., 2017).

Bu alanlarda egzoz gazları, araba tekerleri, araçlar ve araç aşınmalarından kaynaklanan pek çok kirletici madde ortaya çıkmaktadır. Bu kirleticiler arasında özellikle ağır metaller ayrı bir önem taşımaktadırlar. Zira ağır metaller doğada bozulmamakta ve kolay kolay yok olmamaktadırlar. Ayrıca canlı bünyelerinde biyobirikme eğilimindedirler. Yapılan pek çok çalışmada da özellikle trafiğin yoğun olduğu alanlardaki ağır metal kirliliğinin yüksek düzeyde olduğu ortaya konulmuştur (Sevik vd., 2018a; Saleh, 2018; Pınar, 2019).

Dolayısıyla ağır metal kirliliğinin yüksek düzeyde olduğu alanlarda yetişen bitkilerin havadaki ağır metalleri bünyelerinde biriktirmeleri kaçınılmazdır. Özellikle bu bitkilerin gıda olarak tüketilmesi, bitki bünyesindeki ağır metallerin doğrudan insan bünyesine alınmasına sebep olabilir ve bu durum sağlık açısından büyük bir risk oluşturabilir. Bundan dolayı “yenilebilir peyzaj” kapsamında değerlendirilebilecek bitkilerde yani kentsel alanlarda yetiştirilen ve gıda olarak tüketilen bitkilerde ağır metal alımı ile ilişkili sağlık risklerinin değerlendirilmesi, gelecekte telafisi zor olacak, istenmeyen sonuçların önlenmesi açısından büyük önem taşımaktadır. Ancak, bu konuda yapılmış yeterli sayıda çalışma bulunmadığından bu konudaki tehlikenin boyutu ve olası riskler belirlenebilmiş değildir (Schreck vd., 2012; Mombo vd., 2015; Shahid vd., 2017; Özel, 2019)

Bu çalışmada Türkiye'nin büyük şehirlerinden birisi olan Eskişehir'de trafiğin yoğun olduğu alanlarda yetiştirilen ve gıda olarak tüketilebilen bazı bitkilerde, ağır metal birikiminin organ bazında değişiminin tespit edilmesi amaçlanmıştır.

## 2. LİTERATÜR ÖZETİ

### 2.1. Ağır Metaller Hakkında Genel Bilgiler

Sanayi devrimi sonrasında sanayide ihtiyaç duyulan mineral kaynaklar, sosyo-ekonomik gelişim için son derece önemli hammaddelerdir. Bununla birlikte, mineral kaynaklarının önemi, mineralin çıkarılması ve farklı endüstriyel işlemlerde kullanılması, özellikle çevresel ağır metal kirliliği açısından ciddi bir sorun oluşturmaktadır (Li vd., 2014; Goix vd., 2015; Niazi ve Burton, 2016).

Genel olarak yoğunluğu  $5 \text{ g/cm}^3$ ' den daha fazla olan veya atom ağırlığı 50 ve üzeri olan elementlere ağır metaller denilmektedir (Erdem, 2018). Ağır metaller, toksisite, biyolojik birikme eğilimi ve ekosistemde uzun süre kalmaları nedeniyle insan sağlığına ve ekosistemler için potansiyel bir tehdittir (Goix vd., 2014; Leveque vd., 2014; Uzu vd., 2011; Shahid vd., 2015).

Bitkiler dahil yaşayan organizmalar için manganez (Mn), çinko (Zn), krom (Cr), bakır (Cu), demir (Fe) ve nikel (Ni) gibi mikrobeyinler gerekli olmasına rağmen bunlar yüksek seviyelerde zararlı etkiler oluşturabilmektedirler (Shahid vd., 2015). Ağır metaller üzerinde uzun yıllardır yapılan çalışmalar hemen hemen bütün metallerin belirli konsantrasyonların üzerinde toksik etki oluşturduğunu göstermektedir (Özel, 2019). Esansiyel olmayan civa (Hg), kadmiyum (Cd), arsenik (As) ve kurşun (Pb) gibi bazı metaller düşük konsantrasyonlarda bile yaşayan organizmalarda ciddi toksisite oluşturmaktadır (Niazi vd., 2011; Harguinteguy vd., 2016; Shahid vd., 2017). Özellikle arsenik (As), kadmiyum (Cd), kurşun (Pb), krom (Cr) ve civa (Hg) en toksik ağır metallerdendir. Arsenik (As), kadmiyum (Cd), kurşun (Pb), krom (Cr), nikel (Ni), çinko (Zn), ve vanadyum (V) gibi endüstriyel kaynaklı ağır metaller ayrıca kanserojendirler (Özel, 2019).

Tarım alanında yaşanan gelişmelere ek olarak, hızlı ve kontrolsüz endüstrileşme ile şehirleşme nedeniyle küresel çevre büyük baskı altına alınmıştır. Bu süreçte sanayi ve insan faaliyetleri sonucunda bazı toksik kirleticiler atmosfere salınmıştır (Su ve Liang, 2013; Su ve Liang, 2015). Metaller atmosfere hem antropojenik hem de doğal

kaynaklardan salınmaktadır (Shahid vd., 2015; Saher ve Siddiqui, 2016). Ancak, yapılan çalışmalar antropojenik faaliyetlerden kaynaklanan atmosfere ağır metal salımının doğal salınımına göre birkaç kez daha yüksek olduğunu göstermektedir (Chmielewska ve Spiegel, 2003)

Atmosfere salınan ağır metallerin insan sağlığına ve ekosistemlere ciddi tehditleri vardır (Harguinteguy vd., 2016). Doğal veya antropojenik kaynaklardan havaya salınan ağır metaller uzun mesafelere taşınabilir. Bu nedenle, şehirsal alanların yakınında veya endüstriyel birimlere yakın bölgelerde atmosferde (Moreno vd., 2010; Uzu vd., 2011), toprakta (Cutillas vd., 2016; Cecchi vd., 2008), tarımsal ürünlerde (Xiong vd., 2016; Poblaciones ve Rengel, 2016), bitkilerde (Sevik vd., 2018; Turkyilmaz vd., 2018a,b; Sevik vd., 2018) ve su rezervuarlarında (Chen vd., 2016; Abid vd., 2016; Shakoor vd., 2015) ağır metal konsantrasyonlarının yüksek seviyelerde olduğu belirtilmektedir.

Ağır metal kirliliğinin yüksek düzeyde olduğu alanlarda yetişen bitkiler kök, yaprak, odun, kabuk, meyve ve çiçek gibi organlarında ağır metalleri biriktirebilmektedirler (Bondada vd., 2004; Shahid vd., 2017; Mossi, 2018; Pınar, 2019). Yapılan çalışmalar maden sahaları, endüstriyel bölgeler ve taşıt trafiğinin yoğun olduğu bölgelerde yetişen bitkilerin çeşitli organlarında ağır metal konsantrasyonlarının oldukça yüksek seviyelerde olduğunu göstermektedir (Schreck vd., 2013; Shahid vd., 2013; Xiong vd., 2014; Erdem, 2018; Turkyilmaz vd., 2018c; Özel, 2019).

Bu durum havadaki ağır metal konsantrasyonlarının yüksek seviyelerde olduğu bölgelerde yetişen bitkilerin, gıda olarak tüketilmesi sonucunda ortaya çıkabilecek riskleri akla getirmektedir. Metallerin bitkilerdeki toksik etkileri yanında gıda güvenliği son yıllarda dikkat çeken bir konudur. Son 20 ile 30 yıl içinde kontamine sebzelerin yenmesi sonucunda oluşabilecek sağlık riskleri konusunda çok sayıda çalışma yapılmıştır (Mombo vd., 2015; Yang vd., 2016; Shahid vd., 2017). Bitkilerin yenilebilir kısımlarındaki metal içeriklerinin izin verilen maksimum limitleri aşarak ciddi halk sağlığı durumlarına neden olabileceği belirtilmektedir (Shaheen vd., 2016; Özel, 2019).



## 2.2. Yenilebilir Peyzaj

Yenilebilir peyzaj “yenilebilir bitkilerin süs bitkileri ile aynı alan içerisinde, belli tasarım ölçütleri göz önünde bulundurularak geleneksel peyzaj anlayışının dışında, birlikte kullanılmalıdır” şeklinde tanımlanabilmektedir (Karpuz, 2015). Yenilebilir peyzaj, yenilebilir bitkilerin, sadece estetik özellikleri bulunan süs bitkilerinin yerine, estetik özelliklerinin yanında insanların ihtiyacı olan beslenme ihtiyaçlarını sağlayan, açık yeşil alanlarda süs bitkilerinin yerine veya süs bitkileriyle bir arada kullanılmasına olanak sağlamaktadır (Demirci, 2018).

Yenilebilir peyzaj uygulamaları pek çok ekonomik, ekolojik ve sosyal fayda sağlayabilmektedir. Herşeyden önce bitkilerin çok fonksiyonlu kullanımına olanak sağlamaktadır. Hali hazırda estetik işlevlerinden dolayı bitki kullanılacak yerlerde yani peyzaj çalışmalarında, estetik fonksiyonu dışında da fonksiyonu bulunan yani gıda olarak tüketilebilen bitkileri kullanmak, arazinin daha verimli kullanılmasını sağlamaktadır. Bunun dışında bu bölgede peyzaj bitkilerine yapılacak sulama, gübreleme gibi bakım çalışmalarına ek bir yük getirilmeden ürün elde etmeyi sağlamaktadır. Dolayısıyla ekonomik bir gıda üretim yöntemidir (Karpuz, 2015; Demirci, 2018; Çelik, 2017).

Yenilebilir peyzaj, kent içerisinde pek çok alanda uygulanabilir. Balkondan, teraslara, apartman bahçelerinden, kamusal mekânlara her bir toprak parçası bu üretim potansiyeline sahiptir (Karpuz, 2015). Dolayısıyla yenilebilir bitkiler kent içerisinde büyük peyzaj alanlarından kent içerisindeki küçük parklara, kaldırımlardan çatılara, iç mekanlardan evlerin bahçelerine kadar hemen her yerde yetiştirilebilir (Demirci, 2018).

Peyzaj tasarımında yenilebilir bitkilerin kullanılması, sağlık, estetik ve ekonomik olarak faydalar sağlayabilir. Yenilebilir bitkileri yerleşim alanlarında yetiştirmek için pek çok sebep bulunmaktadır. Bunların bazıları;

a) Taze ürün üretmek; Yetiştirilen gıda maddeleri taze bir şekilde tüketilebilir. Böylece hasat edildikten sonra uzun bir süre bekleyerek tüketilen ürünlerin

dezavantajları ortadan kaldırılabilir. Bu ürünleri tüketen kişiler taze gıda tüketmenin hazzını yaşayabilirler.

b) Market ve manavlarda bulunmayan ürünlerin üretilmesi sağlanabilir. Böylece ürün çeşitliliği artırılabilir.

c) Kent yaşamı içerisinde sıkılan insanlara dışarı çıkmak, doğayla etkileşime geçmek ve eğlenmek için bir fırsat sunabilir.

d) Kişilerin toprağa ve yiyeceklere daha fazla bağlanmalarına, onlarla duygusal bir bağ kurmalarına fırsat yaratabilir. Büyük kentlerde sürekli çalışan, sosyalleşmeye vakit ve ortam bulamayan, birbirinden hızla kopan kentliler yabancılaştıkları kentle yeniden ilişkiler kurmaktan uzaklaştıkları, aidiyet duygusunu yitirdikleri bir süreç itilmektedirler. Bu bağlamda kent içerisinde oluşan tüm bu kontrolsüz gelişmelere bir çözüm olarak kent içerisinde uygulanacak yenilebilir peyzaj uygulamaları, insanların doğa ve birbirleri ile daha iyi ilişkiler kurmalarına zemin hazırlayabilir.

e) Komşular ve arkadaşlarla yetiştirilen ürünlerin paylaşılması ve böylece daha sosyal ortamların oluşmasına fırsat sunabilir (Karpuz, 2015; Çelik, 2017).

Yenilebilir peyzaj, şehir sakinleri için muazzam faydalar sağlamak amacıyla, birçok farklı biçimde ve birçok farklı ölçekte tasarlanabilir ve uygulanabilir. Yenilebilir peyzaj, su ve enerji verimliliğini en üst düzeye çıkaran, vahşi yaşamı destekleyen ve peyzajdaki kimyasalların kullanımını azaltan sürdürülebilir uygulamalar sağlar. Geleneksel peyzaj yerine, yenilebilir peyzaj sürdürülebilir faydalar sunmaktadır (Çelik, 2017). Bu faydalar şu şekilde sıralanabilir;

a) Enerji tasarrufu: Yetiştirilen yiyecekler nakliye, sulama, toprak işleme, bitki dikmek ve hasat etmek için daha az enerjiye gereksinim duyar.

b) Su tasarrufu: Yapılan uygulamalar önemli ölçüde su tasarrufu sağlamaktadır. Özellikle peyzaj bitkilerinin de sulanması gerektiği ve yenilebilir bitkiler için fazladan su gereksinimi olmayacağı düşünüldüğünde önemli ölçüde su tasarrufu sağlanabileceği farkedilebilir.

c) Para tasarrufu: Yeterince yiyecek, küçük bir bahçede büyüebilir ve market harcamalarından tasarruf sağlanabilir. Bazı yenilebilir ürünler oldukça üretkendir ve evde büyütme, satın almaktan çok daha ekonomiktir.

d) Gıda güvenliği: Yenilebilir peyzaj, toplulukların yerel gıda güvencesini ele almaya nasıl başlayabileceğinin sadece bir örneğidir. Hane halkının gıda güvenliğini artırmak, tükettiğiniz gıdalarda kullanılan pestisit, herbisit, gübre ve hormon miktarını ve türünü kontrol etmek açısından oldukça önemlidir.

e) Daha iyi beslenme: Tamamen olgunlaşmış, yeni toplanmış, evde yetiştirilen meyve ve sebzeler, toplandıktan hemen sonra yenilirse, genellikle olgunlaşmamış ve yediğiniz günlerde veya haftalarda satılan süpermarket ürünlerinden daha fazla vitamin içerirler.

f) Sağlıklı toplum: Birçok çalışma, yenilebilir peyzaj aktiviteleri ile sağlık (fiziksel ve psikolojik), sosyal, ekonomik ve ekolojik faydalar arasında bağlantılar olduğunu ortaya koymuştur (Worden ve Brown, 2007; Çelik, 2017; Demirci, 2018).

Bu doğrultuda değerlendirildiğinde; yenilebilir peyzaj, insanlar için eğitim alanları da olabilir. Kentlerde yaşayan çocuklar, gençler ve yetişkinler, kentsel yeşil alanlarda meyve ve sebzelerin nasıl yetiştirileceği hakkında bilgi edinebilirler. Yenilebilir peyzajda çalışmak, insanlar için sosyalleşmek, eğlenmek, rahatlamak ve egzersiz yapmak için bir ortam sağlayabilir (Demirci, 2018).

Sonuç olarak kentleşmenin giderek arttığı, özellikle gençlerin ve çocukların doğadan uzaklaşmasına, tükettikleri gıdaların nerede ve nasıl yetiştiği konusunda bilgi sahibi olamamalarına neden olduğu bilinmektedir. Kentleşmenin sebep olduğu yeşil alan sorununun arttığı bir çevrede, yenilebilir bahçelerin, birçok açıdan kullanıcıların sahip olabileceği en kıymetli alanlardan biri olduğu bilinmektedir. Bunun sebebi, yenilebilir bahçelerin, genellikle kullanıcıların arkadaşlarıyla, komşularıyla, çocuklarıyla paylaşacak yiyecekler yetiştirebildiği ve tüketebildiği, ekonomik değerle ölçülemeyecek bahçe biçimi olduğu öngörülebilir (Demirci, 2018).

Gıda üretmesiyle birlikte estetik ve ekonomik yararlar sağlayan yenilebilir bitkilerin kullanılması, yeşil alanları zenginleştirir. Bu entegrasyon sonucunda yetiştirilen yenilebilir bitkilerin her biri kullanıcıların yiyecek ihtiyaçlarının bir kısmını doğal yolla, sağlıklı, taze gıdaların temin edilmesinin yanında alışılmışın dışında renk, doku ve formuyla yeşil alanlara çeşitli estetik güzellik katabilirler (Demirci, 2018).

## 2.3 Çalışmaya Konu Türler

### 2.3.1. *Pyracantha coccinea* (Ateş dikenini)

*Pyracantha coccinea* ülkemizde doğal olarak yetişen türlerden birisi olup, soğuk iklime, kuraklığa ve hava kirliliğine oldukça dayanıklıdır (Öztürk vd., 2006; Karaca ve Kuşvuran, 2012). Görsel yönden estetik, beyaz renkli çiçeklere ve dikkat çekici kırmızı meyvelere sahiptir. Hem dayanıklı olması hem de görsel kalitesinin yüksek olması dolayısıyla peyzaj çalışmalarında sıklıkla kullanılmaktadır (Özdemir, 2007; Bekçi vd, 2013).

*Pyracantha coccinea*'nin meyveleri koyu kırmızı, kırmızı turuncu ve sarı renkli olup üzüm salkımı şeklindedir ve oldukça tatlıdır. Peyzaj çalışmalarında soliter ya da gruplar halinde kullanılmaktadır. Dekoratif olmalarına ek olarak dikenli olmaları dolayısıyla canlı çit için uygundur. Meyveleri kışın dahi bitki üzerinde kaldığından dekoratif bir görüntü oluştururlar ve doğada yaşayan birçok yabani hayvan türü için besin kaynağıdır (Kaya, 2014; Erdem, 2018). *Pyracantha coccinea*'nin meyvelerinin genel görünümü Fotoğraf 2.1'de verilmiştir.



Fotoğraf 2.1 *Pyracantha coccinea*'nin meyveleri

İnsan sağlığına, özellikle de yüksek tansiyona olumlu yönde etkisi vardır (Kaya, 2014). Ateş dikenini meyveleri yüksek oranda glutatyon (GSH, GSSG), β- karoten ve likopen içermekte olup ayrıca antioksidan özelliğindedir (Çöteli ve Karataş, 2017). Meyvesi yenilerek gıda amaçlı tüketilmektedir (Furkan, 2016).

### **2.3.2. *Tilia tomentosa***

*Tilia tomentosa* Kuzey Amerika'dan Meksika'ya Avrupa'dan Asya'ya ve Japonya'ya kadar ılıman olan bölgelerde doğal olarak yayılış gösteren bir türdür (Tamtürk, 2013). Ülkemizde ise Batı Karadeniz ve Marmara Bölgesi ormanlarında kayın, kestane, gürgen ve meşe ormanları arasında yayılış yapmaktadır (Birbilener, 2015).

*Tiliaceae* (İhlamurgiller) familyasına ait 400 kadar tür bulunmakta olup türlerin bir çoğu ağaç formundadır. İhlamurlar (zellikle *Tilia tomentosa* ve *Tilia platyphyllos*) sıcak iklim koşullarına sahip dağlık vadilerde ve benzeri alanlarda uygun yetiştirme alanlarında geniş çap yapabilen ve yüksek boylara ulaşabilen türlerdir. Genç

ağaçlarda gövde kabuğu düzgün boyuna yönde açık gri renkte ve sık olukludur. Ağacın yaşı ilerledikçe gövde rengi koyu gri ya da siyah çatlaklı olmaktadır (Saleh, 2018).

*Tilia tomentosa* 35 metreye kadar boylanabilen, kışın yaprağını döken, genellikle ağaç formunda bir bitkidir. Hızlı bir şekilde gelişim göstermektedir. Loblu yaprakları kalp biçimindedir. Üst yüzeyleri yeşil renklidir ve tüyler ile kaplıdır. Alt yüzü üst yüzüne göre daha çok tüsü yapıdadır. Asimetrik yaprak tabanı vardır. Uç kısımları sivri biçimde kenarları ise dişlidir. Yaprak sapının dal ile birleştiği kısımda iki adet kulakçık mevcuttur (Birbilener, 2015). Çiçekleri, taşıdıkları staminodiyumlar nedeniyle, katmerli bir yapıda görünmektedir. Sarkık olarak bulunan çiçek kurulları 7-10 adet çiçekten oluşur. Çiçeklenme Haziran ayı başlangıcı ile Temmuz ayında oluşur. Çiçekleri hoş kokulu ve sarı renklidir (Tamtürk, 2013). Çiçekleri ve çiçekleri ile birlikte toplanan yaprakları sakinleştirici özelliği ve solunum yolu enfeksiyonlarına karşı etkisi dolayısıyla çay olarak tüketilmektedir (Sağıroğlu vd., 2017). *Tilia tomentosa* yapraklarının genel görünümü Fotoğraf 2.2.'de verilmiştir.



Fotoğraf 2.2. *Tilia tomentosa* yapraklarını

### 2.3.3. Elma (*Malus floribunda*)

Elma Dünyada en yaygın yetiştirilen meyvelerden birisidir. *Rosaceae* familyasının *Malus* cinsine ait, kışın yaprağını döken, 8-10 m boylanabilen bir ağaç olup anavatanı orta Asya ve Kafkasya'dır. Bu bölgelerde yabani bodur ağaçlarının yakın geçmişe kadar büyük koruluklar oluşturduğu bilinmektedir (Namıkoğlu, 2012; Özel, 2019).

Türkiye'de ürün veren 460 tür elmanın sadece 10 türü ticari olarak kullanılmaktadır (Alwahishi., 2017). Peyzaj çalışmalarında sıklıkla kullanılan *Malus floribunda* gibi elma türleri de bulunmaktadır (Özel, 2019). Yaprakları yaklaşık 5-10 cm boyunda, 3-5 cm genişliğinde olup, eliptik yapıda sivri uçlu, keskin kenarlı dişlidir. Üst yüzleri koyu, alt yüzleri açık yeşil renklidir. Bazı türlerinin yaprakları koyu kırmızı, kahverengidir. Çiçekleri 1-2 cm çapında, beyaz veya pembe renkli, beş taç yapraklıdır. Meyve türe göre farklı büyüklüklerde olup, genellikle taze olarak tüketilmektedir (Namıkoğlu, 2012; Özel, 2019). Ancak, elma suyu ve konsantresi, elma reçeli ve şekerlemesi de yapılmaktadır (Öksüztepe ve Erkan, 2016). *Malus floribunda* meyvelerinin genel görünümü Fotoğraf 2.3.'de verilmiştir.



Fotoğraf 2.3. *Malus floribunda* meyveleri

#### 2.3.4. Gül (*Rosa* sp.)

Güller (*Rosa* L. spp.) Rosaceae familyasının hoş kokulu, güzel görünümlü bitkileridir. İnsanlık tarihinden daha eski bir geçmişe sahip olup, güzel kokusu ve cezbedici güzelliğiyle çağlar boyunca insanlar tarafından yetiştirilmiş ve kullanılmıştır. *Rosa gallica*, *R. centifolia* ve *R. damascena* türleri Anadolu'da uzun yıllardır gül yağı ve gül suyu üretimi amacıyla kullanılmaktadır. Bazı türlerin ise meyveleri ekonomik ve tıbbi amaçlarla kullanılmaktadır (Korkmaz vd., 2013). *Rosa gallica* çiçeklerinin genel görünümü Fotoğraf 2.4.'de verilmiştir.





Fotoğraf 2.4. *Rosa gallica* çiçeği

Rosaceae familyasının birçok türü Türkiye’de doğal olarak yetişmekte veya yetiştirilmektedir. Parfümeri, kozmetik, gıda, baharat ve tıbbi amaçlarla kullanılmaktadır (Korkmaz vd., 2013). Yabangülü kuşburnu ülkemizin hemen her yöresinde doğal olarak yetişen bir gül türü olup meyveleri özellikle marmelat yapımında kullanılmaktadır (Güneş ve Şen, 2001). Astım, bronşit, üst solunum yolu rahatsızlıkları, soğuk algınlığı için kullanılmaktadır. Kanı temizleyici ve tansiyonu düşürücü özelliği vardır. Çay olarak demlenilip içilmektedir. Ayrıca reçeli de yapılmakta olup oldukça geniş bir kullanım alanı bulunmaktadır (Furkan, 2016)

### **2.3.5. Ceviz (*Juglans* sp.)**

Kışın yaprağını döken geniş tepeli, 40 m ye kadar boylanabilen ağaçlardır. Asya, Avrupa ve Amerika’da doğal olarak yetişmektedir. Ülkemizin hemen her bölgesinde yetiştirilmektedir. Hem odunu hem de meyvesi oldukça değerlidir (Mamıkoğlu,

2012). Ülkemizde cevizin toplam kuruyemiş üretimi içerisindeki payı % 15,9 olup fındıktan sonra ikinci sırada yer almaktadır. Türkiye’de Orta Anadolu’daki ekim alanı %32’dir ve bunu yaklaşık %24 ile Batı Anadolu Bölgesi takip etmektedir (Yavuz vd, 1999; Alwashi, 2017).

Yaprakları tek bileşik yaprak biçiminde olup, kabuk çatlaklıdır. 2 m. ye kadar çap yapabilir. Meyveleri küreye yakın ya da yumurta biçimindedir (Şekil). Kalın, yeşil renkli kabuk olgunlaşınca yarılr. İçinden sert, odunsu kabuklu, iri çekirdek ortaya çıkar. Çekirdeğin içerisindeki tohum yağlı ve besin değeri yüksektir. Doğrudan gıda olarak tüketilmektedir (Mamıkoğlu, 2012).



Fotoğraf 2.5. Ceviz meyvesi

### **2.3.6. *Elaeagnus angustifolia***

*Elaeagnus angustifolia* Asya Kıtasının orta ve batı bölgelerinde, Gobi Çölü’nde, Alpler’de, Akdeniz çevresinde, Türkiye’de ise Karadeniz, Marmara, Güney Anadolu ve Güney Doğu Anadolu’da yayılış gösteren bir türdür (Göktürk vd., 2007). Yılın

tüm zamanları yeşil kalabildiği gibi kışın yaprağını döken çalı ve ağaç formları da bulunmaktadır (Gülcü ve Çelik Uysal, 2010).

Keskin ve güzel kokulu çiçeklere sahip olan ığde 7-8 m boy yapabilmektedir. Yarı gölge ağacıdır. Yaprakları 4-8 cm uzunluğunda, dar mızrak şeklinde, kenarları düz, uçları küt ve sivri yapıdadır. Sık ve gevrek dikenli sürgünleri haziran ayında çiçeklenmeye başlar. Tohumu meyve içerisinde bulunup 5-10 mm uzunluğunda ovalimsi ve sivri uçlu bir yapıdadır. Her meyve de tek bir tohum bulunmaktadır (Saleh, 2018). Degrade toprakları ıslah etmeleri ve toprak koruyucu özellikleri nedeniyle ülkemiz için değerli bir türdür (Göktürk vd., 2007).

Meyveleri karbonhidrat, protein, organik maddeler, aminoasitler ve vitaminler bakımından zengindir. Bundan dolayı yaban hayatı açısından önemli bir türdür (Gülcü ve Çelik Uysal, 2010). Yaban hayatı bakımından önemli bir tür olduğu gibi erozyon kontrol çalışmalarında ve peyzaj çalışmalarında alle ağacı olarak kullanılmaktadır (Göktürk vd., 2007). Bu özelliklerinin yanı sıra tıp ve eczacılık alanlarında da kullanılmaktadır (Saleh, 2018). ığde meyveleri doğrudan gıda olarak tüketilmektedir. Bunun yanı sıra çiçek ve yaprakları suda demlenerek içilmektedir. Bağırsak bozukluğuna iyi gelmekte, kokusu zihin açmakta, soğuk algınlığını ve gribal enfeksiyonları geçirmektedir (Furkan, 2016). ığde çiçeklerinin genel görünümü Fotoğraf 2.6.'de verilmiştir.



Fotoğraf 2.6. İğde çiçekleri

### 2.3.7. Kiraz (*Cerasus avium*)

Kışın yaprağını döken, 20-25 m. boylanabilen bir ağaçtır. Yabani olanlar özellikle Karadeniz bölgesinde yetişmektedir. 1-1,5 cm çapındaki beyaz çiçekler, şemsiye biçimli kümeler halinde nisan ayında açar. 1-2,5 cm çapındaki küre şeklinde etli sulu meyveleri önceleri yeşil olgunlaşınca pembe, turuncu veya kırmızı renklidir (Fotoğraf 2.7.). Meyvesi taze olarak tüketilmektedir (Mamıkoğlu, 2012).



Fotoğraf 2.7. *Cerasus avium* meyveleri

Türkiye'de birçok kiraz genotipi ve birkaç yerel çeşidi bulunmaktadır. Tatlı kirazın kaynağı olan ülkemizde kiraz çok önemli bir meyvedir. Ege Bölgesi, Türkiye'nin önde gelen kiraz üreticisi konumundadır. Akdeniz ve Doğu Marmara bölgelerinde, Batı Akdeniz Bölgesi'nin iç kesimlerinde ve özellikle Isparta'da kiraz üretimi yapılmaktadır (Roberts vd. 1998).

Kiraz meyveleri doğrudan gıda olarak tüketilmekte, bunun yanı sıra sapsız kaynatılarak içilen suyu böbrek rahatsızlıklarına ve göğüs hastalıklarına iyi gelmektedir. Böbreklerde biriken zararlı maddelerin atılmasına yardımcı olduğu, kabızlığı giderdiği, kanın temizlenmesine yardım ettiği, nikris, romatizma, damar sertliği ve mafsallarda kireçlenmesinde faydalı olduğu belirtilmektedir (Furkan, 2016).

### 2.3.8. Vişne (*Cerasus vulgaris*)

*Rosaceae* familyasının *Cerasus* cinsine mensup bir tür olan vişne, 7-8 m kadar boylanabilen, herdem yeşil olmayan, geniş tepeli bir ağaçtır. Türkiye'de hemen her

bölgede yetişebilen vişne Karadeniz Bölgesi ve Kafkasya'daki yaban kirazı türlerinden elde edilmiştir (Namıkoğlu, 2012; Öktem, 2018).

Vişne ilkbaharda erken çiçek açmakta ve salkımında 1- 6 arasında çiçek bulunmaktadır (Fotoğraf 2.8.). Vişne ağaçları kendi kendini dölleyebilmektedir. Oldukça dayanıklı bir tür olan vişne kışın soğuk yazın ise sıcak olan bölgelerde yetiştirilebilmektedir. Vişne kış soğuklarına karşı oldukça dayanıklı olup ayrıca kiraz türlerine göre geç çiçeklendiklerinden geç donlardan da kolay kolay zarar görmemektedir. Su ihtiyacı bakımından da oldukça (Özel, 2019).



Fotoğraf 2.8. *Cerasus vulgaris* meyveleri

Meyvesi taze olarak tüketilmesinin yanında ayrıca kurutularak da tüketilmektedir (Namıkoğlu, 2012). Vişne sanayi sektöründe yoğun olarak kullanılmaktadır. Meyve suyu, reçel ve dondurulmuş ürün olarak kullanımı oldukça yaygındır. Vişne özellikle meyve suyu ve marmelat-reçel sanayisinin önemli bir hammaddesidir (Öktem, 2018; Özel, 2019).

### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

#### 3.1. Materyal

Çalışma, Eskişehir’de yürütülmüştür. Çalışma kapsamında öncelikle Eskişehir’de peyzaj çalışmalarında yoğun olarak kullanılan ve bazı organları gıda amaçlı olarak tüketilen bitkiler tespit edilmiştir. Çalışma kapsamında ateş dikeni, ıhlamur, elma, gül, ceviz, iğde, kiraz ve vişne türleri üzerinde çalışılmıştır. Çalışmanın ana amacı, çalışmaya konu türlerde, gıda olarak kullanılan organlardaki ağır metal konsantrasyonlarının, diğer organlardaki ağır metal konsantrasyonları ile karşılaştırılmasıdır. Bu amaç kapsamında, çalışmaya konu türlerden yaprak, meyve ve dal organları örnek olarak toplanmıştır.

Çalışma kapsamında farklı organlardaki ağır metal konsantrasyonlarının karşılaştırılması amaçlandığından, organların aynı dal üzerinden alınmasına dikkat edilmiştir. Bundan dolayı çalışmaya konu edilen organların tamamının üzerinde bulunduğu dallar bütün olarak alınmış böylece, bitki üzerindeki konumun farklı olmasından kaynaklanabilecek hataların ortadan kaldırılması ve daha sağlıklı sonuçlar elde edilmesi amaçlanmıştır.

Toplanan örnekler etiketlenerek laboratuara getirilmiş ve laboratuvarda organlarına ayrılmıştır. Daha sonra örnekler etiketlenerek karton plakalar üzerine serilmiş ve kurumaya bırakılmıştır. Dal ve meyve örnekleri ise daha rahat kuruyabilmeleri amacıyla ezilmiş ve cam petri kapları içerisinde kurumaya bırakılmıştır. Laboratuvarda yaklaşık iki ay boyunca en az haftada bir karıştırılarak havalandırılan örnekler hava kurusu hale geldikten sonra karton bardaklara alınarak etüvde 50 °C’de bir ay kurutulmuştur (Fotoğraf 3.1.). Kuruyan örnekler hava rutubetinden etkilenmemesi için hava almayacak şekilde poşetlenip etiketlenerek analizler için laboratuara gönderilmiştir (Özel, 2019).



Fotoğraf 3.1. Etüvde karton bardaklarda kurutulan örnekler

### 3.2. Ağır Metal Konsantrasyonlarının Belirlenmesi

Tamamen kurutulan numunelerin ağır metal analizleri Kastamonu Üniversitesi Merkezi Araştırma Laboratuvarı'nda yapılmıştır. Örnekler öncelikle laboratuvarında çelik blender vasıtasıyla toz haline getirilmiştir. Toz haline gelen örneklerden 0,5 g tartarak mikrodalga için tasarlanmış tüplere konulmuştur. Tüplere konulan örneklerin üzerine 10 ml %65'lik  $HNO_3$  ilave edilmiştir. Bu işlemler sırasında çeker ocakta çalışılmıştır. Hazırlanan örnekler daha sonra mikrodalga cihazında 280 PSI basınçta ve 180 °C'de 20 dakika yakılmıştır. Mikrodalgadan çıkartılan tüpler soğumaya bırakılmıştır. Soğuyan örnekler üzerine 50 ml'ye tamamlamak için deiyonize su ilave edilmiştir (Fotoğraf 3.2.).





Fotoğraf 3.2. Ağır metal analizleri için hazırlanan numuneler

Hazırlanan çözeltiler 45  $\mu\text{m}$ 'lik fitre kâğıdından süzlmüştür. Hazırlanan çözeltiler karışmaması için numaralandırılarak analizler için hazır hale getirilmiştir. Analize hazır çözeltiler ICP-OES (İndüktif Eşleşmiş Plazma- Optik Emisyon Spektromesi) cihazında uygun dalga boylarında okunmuştur. Ağır metal analizlerinin yapıldığı ICP-OES cihazının genel görünümü Fotoğraf 3.3.'de verilmiştir.



Fotoğraf 3.3. Ağır metal analizlerinin yapıldığı ICP-OES cihazı

### 3.3. İstatistikî Analizler

Elde edilen veriler düzenlenerek tablolar haline getirilmiş ve Excell programına girilmiştir. Daha sonra SPSS paket programı yardımıyla veriler değerlendirilmiş, verilere varyans analizi uygulanmış, istatistikî olarak en az % 95 güven düzeyinde farklılıklar bulunan değerlere Duncan testi uygulanarak homojen gruplar elde edilmiştir. Elde edilen veriler sadeleştirilip tablolaştırılarak yorumlanmıştır. Çalışma kapsamında gerekli görülen verilerin algılanmasını kolaylaştırmak amacıyla Excel programı yardımıyla grafikler oluşturulmuştur (Özel, 2019; Akarsu, 2019).

## 4. BULGULAR

### 4.1. Na Elementinin Değişimi

Na elementinin organa bağlı olarak tür bazında değişimi belirlenmiş ve ortalama değerler ile varyans analizi sonucunda elde edilen F değeri, hata oranı ve Duncan testi sonucu oluşan gruplaşmalar Tablo 4.1.'de verilmiştir.

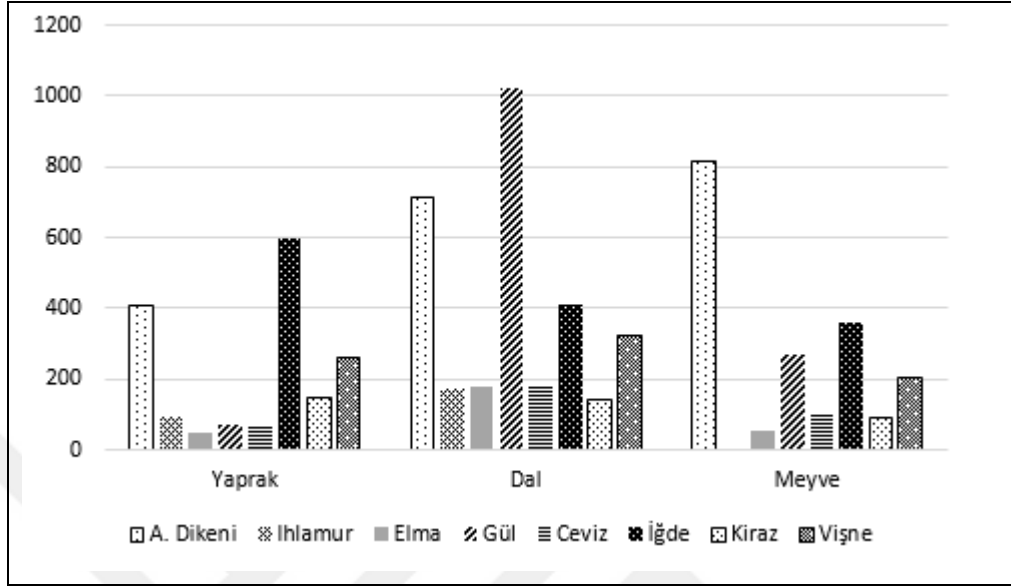
Tablo 4.1. Na (ppm) Elementinin Tür Bazında Değişimi

Tür	Organ		
	Yaprak	Dal	Meyve
Ateş diken	407,73 f	715,37 f	813,67 g
Ihlamur	91,66 c	172,03 b	-
Elma	51,20 a	181,26 c	52,66 a
Gül	71,23 b	1024,90 g	271,67 e
Ceviz	68,40 b	179,10 c	100,07 c
İğde	596,30 g	411,63 e	359,86 f
Kiraz	145,73 d	140,30 a	89,40 b
Vişne	261,13 e	322,36 d	202,13 d
F Değeri	37811,334	53174,418	67317,779
Hata	0,000	0,000	0,000

Na elementinin tür bazında değişimi incelendiğinde bütün organlarda tür bazında değişiminin istatistiki olarak %99,9 güven düzeyinde anlamlı olarak farklılaştığı görülmektedir. Değerler incelendiğinde yaprakta en düşük değerin elmada (51,20 ppm), en yüksek değerin iğdede (596,30), dalda en düşük değerin kirazda (140,30 ppm), en yüksek değerin gülde (1024,90 ppm) ve meyvede en düşük değerin elmada (52,66 ppm), en yüksek değerin ise ateş dikeninde (813,67 ppm) elde edildiği görülmektedir.

Değerler incelendiğinde ıhlamur, elma ve cevizde genel olarak oldukęa düşük değerler elde edildiği, bu meyvelerin bütün organlarındaki Na konsantrasyonlarının Duncan testi sonuçlarına göre ilk üç homojen grupta yer aldığı dikkat çekmektedir.

Bunun dışında ateş dikenini ve iğdede elde edilen değerler oldukça yüksektir. Na konsantrasyonunun tür bazında değişimini gösterir grafik Grafik 4.1’de verilmiştir.



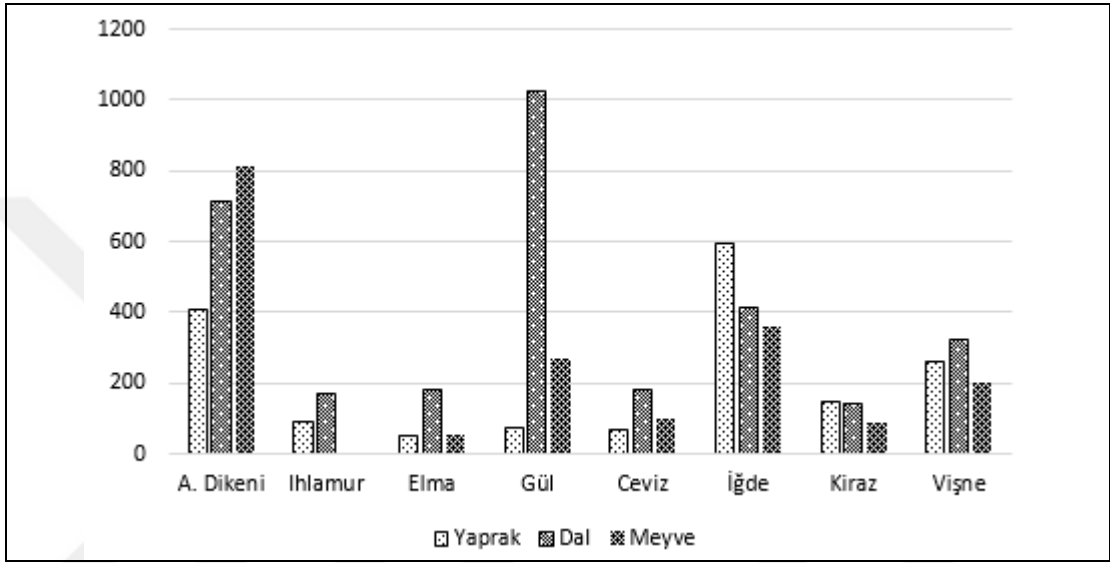
Grafik 4.1. Na (ppm) Elementinin Tür Bazında Değişimi

Na elementinin türe bağlı olarak organ bazında değişimi belirlenmiş ve ortalama değerler ile varyans analizi sonucunda elde edilen F değeri, hata oranı ve Duncan testi sonucu oluşan gruplaşmalar Tablo 4.2.’de verilmiştir.

Tablo 4.2. Na (ppm) Elementinin Organ Bazında Değişimi

Tür	Organ			F Değeri	Hata
	Yaprak	Dal	Meyve		
Ateş dikenini	407,73 a	715,37 b	813,67 c	14063,573	0,000
Ihlamur	91,66 a	172,03 b	-	11625,842	0,000
Elma	51,20 a	181,26 b	52,66 a	25913,687	0,000
Gül	71,23 a	1024,90 c	271,67 b	97885,910	0,000
Ceviz	68,40 a	179,10 c	100,07 b	10586,961	0,000
İğde	596,30 c	411,63 b	359,86 a	4648,577	0,000
Kiraz	145,73 c	140,30 b	89,40 a	4151,591	0,000
Vişne	261,13 b	322,36 c	202,13 a	15714,910	0,000

Tablo değerleri incelendiğinde Na elementinin bütün türlerde organ bazında değişiminin istatistiki olarak %99,9 güven düzeyinde anlamlı olduğu görülmektedir. Duncan testi sonucu oluşan gruplaşmalar incelendiğinde ateş dikenini, ihlamur, elma, gl ve cevizde en düşük değerler yaprakta elde edilirken iğde ve kirazda en yüksek değerler yaprakta elde edilmiştir. Na konsantrasyonunun organ bazında değişimini gösterir grafik Grafik 4.2.'de verilmiştir.



Grafik 4.2. Na (ppm) Elementinin Organ Bazında Değişimi

#### 4.2. Al Elementinin Değişimi

Al elementinin organa bağlı olarak tür bazında değişimi belirlenmiş ve ortalama değerler ile varyans analizi sonucunda elde edilen F değeri, hata oranı ve Duncan testi sonucu oluşan gruplaşmalar Tablo 4.3.'de verilmiştir.

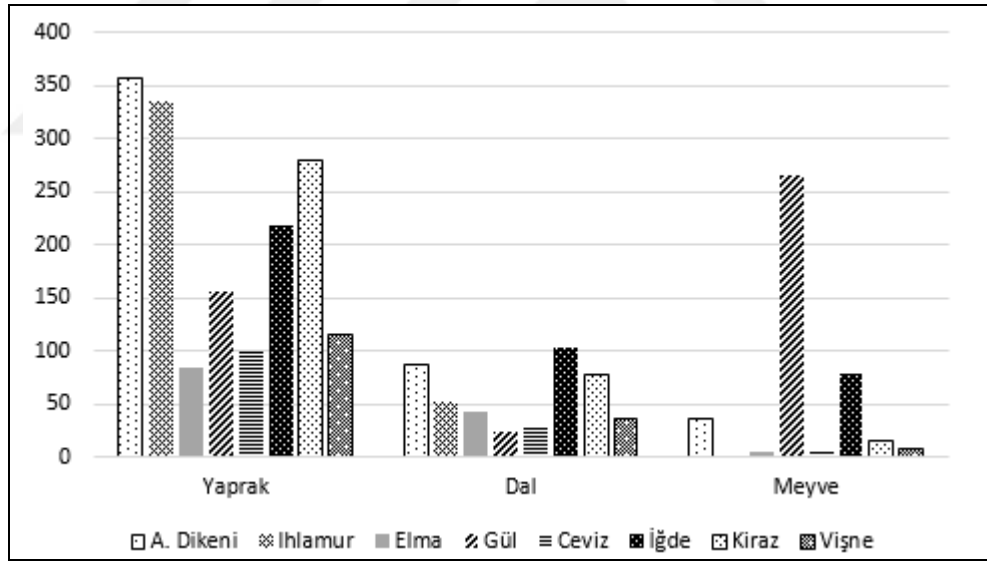
Tablo 4.3. Al (ppm) Elementinin Tür Bazında Değişimi

Tr	Organ		
	Yaprak	Dal	Meyve
Ateş dikenini	356,46 h	87,20 g	36,60 d
Ihlamur	334,60 g	52,36 e	-
Elma	84,73 a	42,30 d	4,53 a
Gül	155,43 d	24,33 a	265,26 f
Ceviz	98,36 b	28,26 b	7,06 b

Tablo 4.3.'ün devamı

İğde	218,43 e	103,03 h	78,20 e
Kiraz	278,66 f	78,26 f	14,93 c
Vişne	115,33 c	36,63 c	7,53 b
F Değeri	53306,061	49198,639	46650,711
Hata	0,000	0,000	0,000

Al elementinin tür bazında değişimini gösterir tablo değerleri incelendiğinde bütün organlarda tür bazında değişiminin istatistiki olarak %99,9 güven düzeyinde anlamlı olarak farklılaştığı görülmektedir. Ortalama değerler incelendiğinde yaprak ve meyvede en düşük değerlerin elmada ölçüldüğü, dalda en düşük değer ise gülden ölçüldüğü görülmektedir. En yüksek değerler ise yaprakta ateş dikeninde, dalda iğdede ve meyvede ise gülden ölçülmüştür. Al konsantrasyonunun tür bazında değişimini gösterir grafik Grafik 4.3.'de verilmiştir.



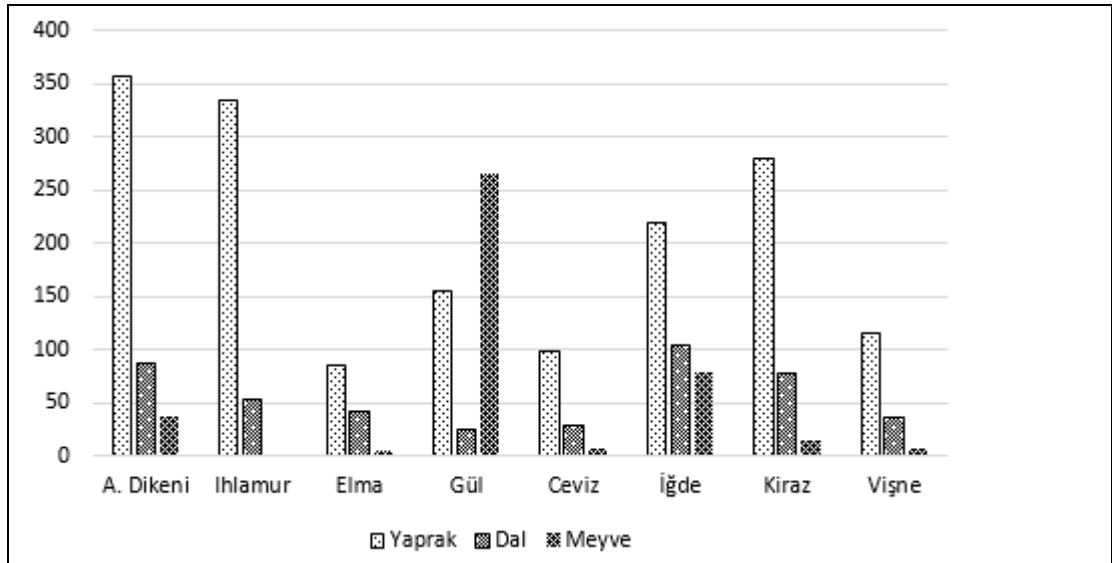
Grafik 4.3. Al (ppm) Elementinin Tür Bazında Değişimi

Al elementinin türe bağlı olarak organ bazında değişimi belirlenmiş ve ortalama değerler ile varyans analizi sonucunda elde edilen F değeri, hata oranı ve Duncan testi sonucu oluşan gruplaşmalar Tablo 4.4.'de verilmiştir.

Tablo 4.4. Al (ppm) Elementinin Organ Bazında Değişimi

Tür	Organ			F Değeri	Hata
	Yaprak	Dal	Meyve		
Ateş dikenini	356,46 c	87,20 b	36,60 a	562118,394	0,000
Ihlamur	334,60 b	52,36 a	-	177891,040	0,000
Elma	84,73 c	42,30 b	4,53 a	4355,237	0,000
Gül	155,43 b	24,33 a	265,26 c	77028,920	0,000
Ceviz	98,36 c	28,26 b	7,06 a	76106,333	0,000
İğde	218,43 c	103,03 b	78,20 a	28690,055	0,000
Kiraz	278,66 c	78,26 b	14,93 a	406166,222	0,000
Vişne	115,33 c	36,63 b	7,53 a	68273,195	0,000

Tablo değerleri incelendiğinde Al elementinin bütün türlerde organ bazında değişiminin istatistiki olarak %99,9 güven düzeyinde anlamlı olduğu görülmektedir. Ortalama değerler ve Duncan testi sonucu oluşan gruplaşmalar incelendiğinde ise gül dışındaki bütün türlerde meyvede elde edilen değerlerin ilk homojen grupta, yaprakta elde edilen değerlerin ise son homojen grupta olması dikkat çekmektedir. Dolayısıyla gül dışındaki bütün türlerde en düşük değerlerin meyvede, en yüksek değerlerin ise yaprakta elde edildiği söylenebilir. Al konsantrasyonunun organ bazında değişimini gösterir grafik Grafik 4.4.'de verilmiştir.



Grafik 4.4. Al (ppm) Elementinin Organ Bazında Değişimi

### 4.3. Ba Elementinin Değişimi

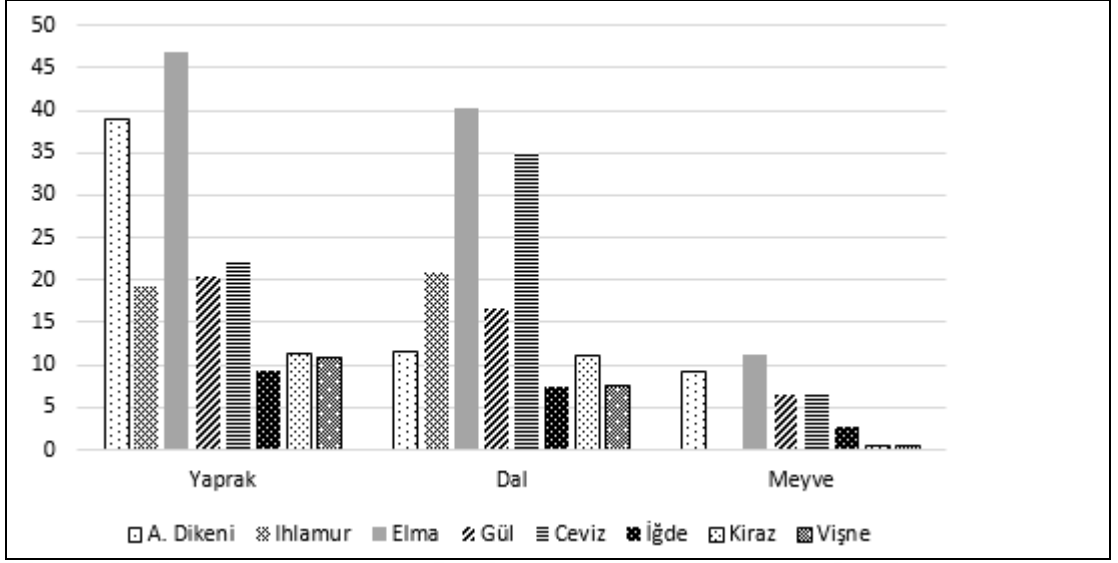
Çalışmaya konu elementlerden Ba elementinin tür bazında değişimi belirlenmiş ve ortalama değerler ile varyans analizi sonucunda elde edilen F değeri, hata oranı ve Duncan testi sonucu oluşan gruplaşmalar Tablo 4.5.'de verilmiştir.

Tablo 4.5. Ba (ppm) Elementinin Tür Bazında Değişimi

Tür	Organ		
	Yaprak	Dal	Meyve
Ateş dikeni	38,90 g	11,60 c	9,20 e
Ihlamur	19,36 d	20,96 e	
Elma	46,80 h	40,33 h	11,13 f
Gül	20,43 e	16,63 d	6,40 d
Ceviz	22,36 f	34,96 f	6,40 d
İğde	9,43 a	7,56 a	2,80 c
Kiraz	11,40 c	11,10 b	0,40 a
Vişne	10,90 b	7,60 a	0,60 b
F Değeri	36195,830	32243,522	27301,000
Hata	0,000	0,000	0,000

Ba elementinin de bütün organlarda tür bazında değişiminin istatistiki olarak %99,9 güven düzeyinde anlamlı olarak farklılaştığı belirlenmiştir. Ortalama değerler ve Duncan testi oluşan gruplaşmalar incelendiğinde, en düşük değerlerin yaprak ve dalda iğdede, meyvede ise kirazda elde edildiği görülmektedir. En yüksek değerler bütün organlarda elmada elde edilmiştir. Değerler incelendiğinde türler arasında çok büyük farklılıkların bulunduğu görülmektedir. Örneğin meyvede, elmada elde edilen değer, kirazda elde edilen değerın 27 katı, vişnede elde edilen değerın 18 katından fazladır. Ba konsantrasyonunun tür bazında değişimini gösterir grafik Grafik 4.5.'de verilmiştir.





Grafik 4.5. Ba (ppm) Elementinin Tür Bazında Değişimi

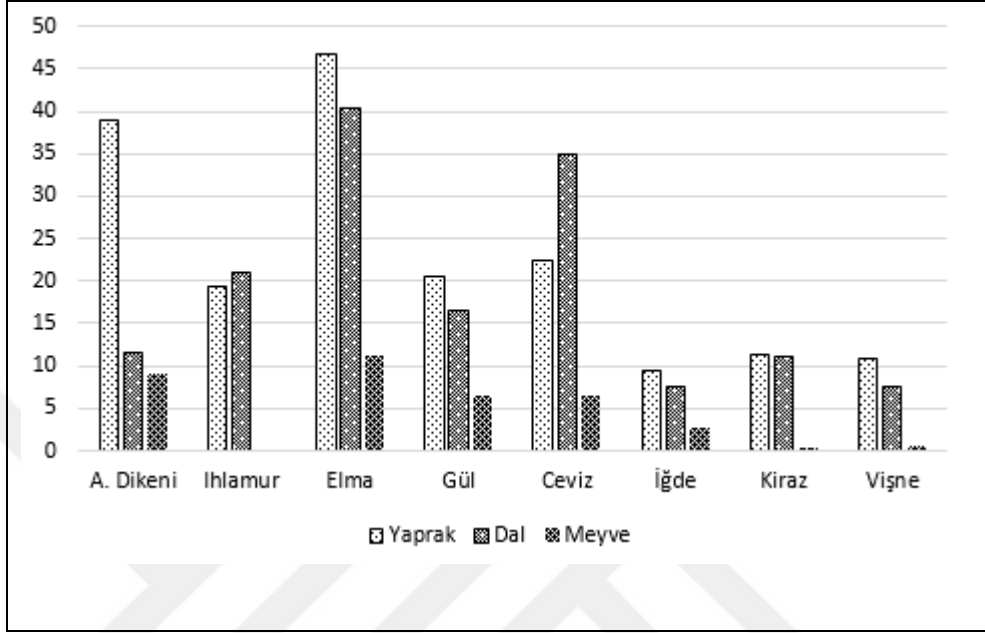
Ba elementinin organ bazında değişimi belirlenmiş ve ortalama değerler ile varyans analizi sonucunda elde edilen F değeri, hata oranı ve Duncan testi sonucu oluşan gruplaşmalar Tablo 4.6.'da verilmiştir.

Tablo 4.6. Ba (ppm) Elementinin Organ Bazında Değişimi

Tür	Organ			F Değeri	Hata
	Yaprak	Dal	Meyve		
Ateş dikeni	38,90 c	11,60 b	9,20 a	244971,000	0,000
Ihlamur	19,36 a	20,96 b	-	288,000	0,000
Elma	46,80 c	40,33 b	11,13 a	25656,737	0,000
Gül	20,43 c	16,63 b	6,40 a	28448,600	0,000
Ceviz	22,36 b	34,96 c	6,40 a	69173,375	0,000
İğde	9,43 c	7,56 b	2,80 a	6318,600	0,000
Kiraz	11,40 c	11,10 b	0,40 a	17668,500	0,000
Vişne	10,90 c	7,60 b	0,60 a	24897,000	0,000

Tabloda görüldüğü üzere Ba elementinin organ bazında değişimi bütün türlerde istatistiki olarak %99,9 güven düzeyinde anlamlıdır. Ortalama değerler ve Duncan testi sonucu oluşan gruplaşmalar incelendiğinde ise bütün türlerde meyvede elde edilen değerlerin ilk homojen grupta, yaprakta elde edilen değerlerin ise ıhlamur ve ceviz dışındaki bütün türlerde son homojen grupta olduğu görülmektedir.

Dolayısıyla genel olarak Ba konsantrasyonunun en düşük değerlerinin meyvede, en yüksek değerlerinin ise yaprakta elde edildiği söylenebilir. Ba konsantrasyonunun organ bazında değişimini gösterir grafik Grafik 4.6.'da verilmiştir.



Grafik 4.6. Ba (ppm) Elementinin Organ Bazında Değişimi

#### 4.4. Co Elementinin Değişimi

İnsan sağlığı açısından en önemli elementlerden birisi olan Co elementinin tür bazında değişimi belirlenmiş ve ortalama değerler ile varyans analizi sonucunda elde edilen F değeri, hata oranı ve Duncan testi sonucu oluşan gruplaşmalar Tablo 4.7.'de verilmiştir.

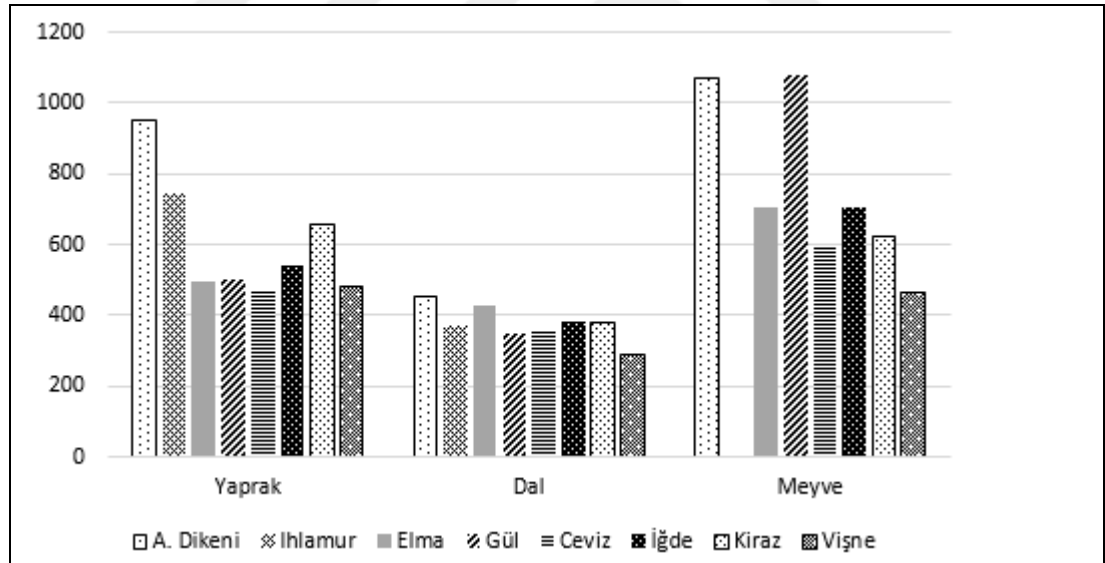
Tablo 4.7. Co (ppb) Elementinin Tür Bazında Değişimi

Tür	Organ		
	Yaprak	Dal	Meyve
Ateş dikeni	953,00 f	456,26 f	1071,13 d
Ihlamur	744,23 e	370,40 cd	-
Elma	495,76 ab	427,86 e	707,33 c
Gül	500,23 b	349,40 b	1078,00 d
Ceviz	467,66 a	352,66 bc	598,53 b
İğde	543,56 c	380,00 d	706,33 c

Tablo 4.7.'nin devamı

Kiraz	659,36 d	380,13 d	621,00 b
Vişne	479,83 ab	290,53 a	463,06 a
F Değeri	336,449	67,253	363,027
Hata	0,000	0,000	0,000

Co elementinin de diğer elementlerde olduğu gibi tür bazında değişiminin istatistiki olarak %99,9 güven düzeyinde anlamlı olarak farklılaştığı belirlenmiştir. Değerler incelendiğinde vişnede elde edilen değerlerin bütün organlarda ilk homojen grupta olması dikkat çekmektedir. Benzer şekilde ateş dikeninde elde edilen değerler de bütün organlarda son homojen grupta yer almaktadır. Değerler incelendiğinde dikkat çeken bir diğer husus türler arasında önemli düzeyde farklılığın bulunmaması, türler arasındaki en yüksek farkların birkaç kat ile sınırlı kalmasıdır. Co konsantrasyonunun tür bazında değişimini gösterir grafik Grafik 4.7.'de verilmiştir.



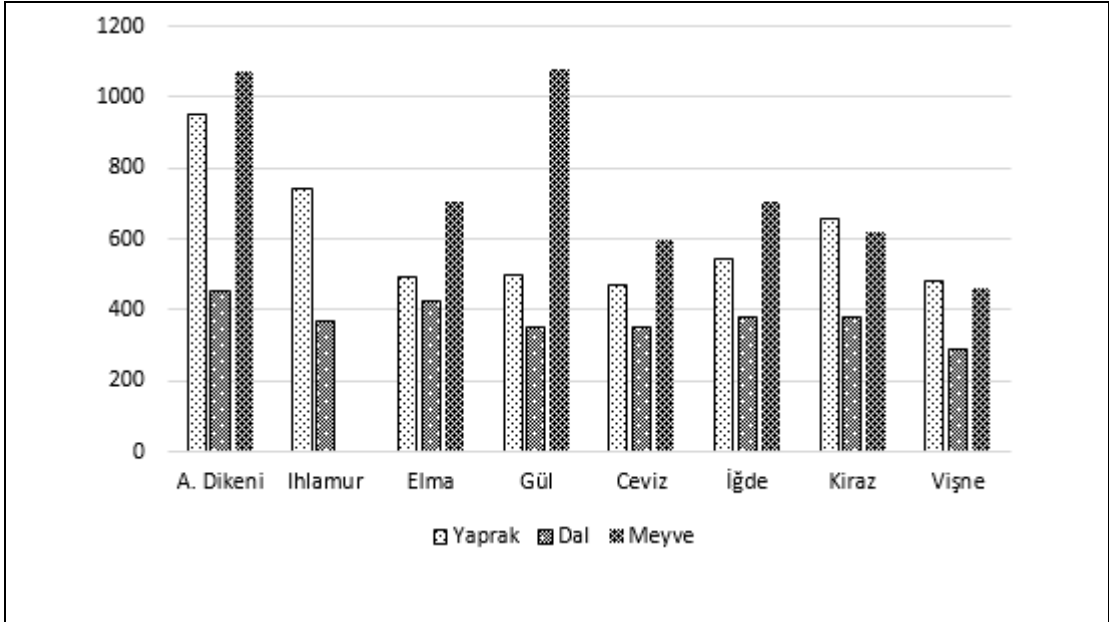
Grafik 4.7. Co (ppb) Elementinin Tür Bazında Değişimi

Co elementinin organ bazında değişimi belirlenmiş ve ortalama değerler ile varyans analizi sonucunda elde edilen F değeri, hata oranı ve Duncan testi sonucu oluşan gruplaşmalar Tablo 4.8.'de verilmiştir.

Tablo 4.8. Co (ppb) Elementinin Organ Bazında Değişimi

Tür	Organ			F Değeri	Hata
	Yaprak	Dal	Meyve		
Ateş dikeni	953,00 b	456,26 a	1071,13 c	4131,045	0,000
Ihlamur	744,23 b	370,40 a	-	2014,934	0,000
Elma	495,76 b	427,86 a	707,33 c	235,319	0,000
Gül	500,23 b	349,40 a	1078,00 c	2026,933	0,000
Ceviz	467,66 b	352,66 a	598,53 c	95,304	0,000
İğde	543,56 b	380,00 a	706,33 c	4195,111	0,000
Kiraz	659,36 c	380,13 a	621,00 b	507,774	0,000
Vişne	479,83 b	290,53 a	463,06 b	40,639	0,000

Tablo değerleri incelendiğinde Co elementinin bütün türlerde organ bazında değişiminin istatistiki olarak %99,9 güven düzeyinde anlamlı olduğu görülmektedir. Duncan testi sonucu oluşan gruplaşmalar incelendiğinde kiraz ve vişne dışındaki bütün türlerde konsantrasyonların düşükten yükseğe doğru dal, yaprak ve meyve şeklinde sıralandığı görülmektedir. Kiraz ve vişnede de en düşük değerler dalda elde edilirken, bu türlerde en yüksek değerler yaprakta elde edilmiştir. Co konsantrasyonunun organ bazında değişimini gösterir grafik Grafik 4.8.'de verilmiştir.



Grafik 4.8. Co (ppb) Elementinin Organ Bazında Değişimi

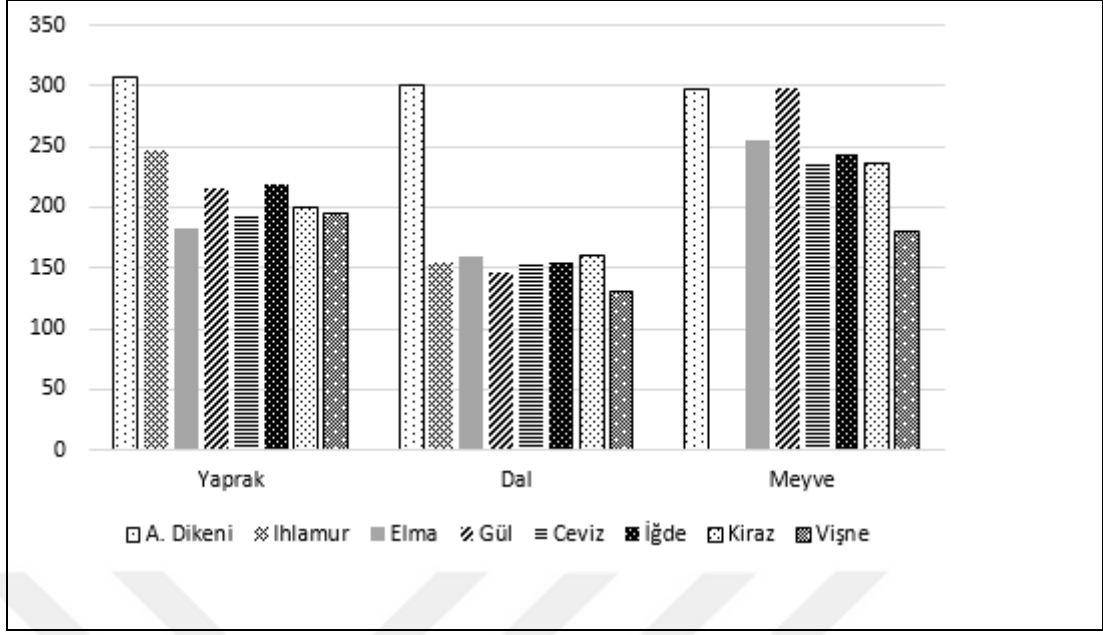
#### 4.5. Cd Elementinin Değişimi

Cd elementinin tür bazında değişimine ilişkin varyans analizi sonucunda elde edilen F değeri, hata oranı, Duncan testi sonucu oluşan gruplaşmalar ve ortalama değerler Tablo 4.9.'da verilmiştir.

Tablo 4.9. Cd (ppm) Elementinin Tür Bazında Değişimi

Tür	Organ		
	Yaprak	Dal	Meyve
Ateş dikeni	306,56 e	300,83 e	298,13 c
Ihlamur	247,33 d	154,86 cd	-
Elma	182,93 a	160,27 d	255,27 b
Gül	215,50 c	145,80 b	298,46 c
Ceviz	191,93 b	152,86 c	235,60 b
İğde	218,30 c	154,23 cd	243,53 b
Kiraz	199,23 b	160,90 d	237,13 b
Vişne	194,30 b	131,10 a	180,86 a
F Değeri	225,088	582,121	30,912
Hata	0,000	0,000	0,000

Tabloda görüldüğü üzere Cd elementinin de bütün organlarda tür bazında değişiminin istatistiki olarak %99,9 güven düzeyinde anlamlı olarak farklılaştığı belirlenmiştir. Ortalama değerler ve Duncan testi oluşan gruplaşmalar incelendiğinde, en düşük değerlerin meyve ve dalda vişnede, yaprakta ise elmada elde edildiği görülmektedir. En yüksek değerlerin ise bütün organlarda son homojen grupta yer alan ateş dikeninde elde edildiği söylenebilir. Değerler incelendiğinde türler arasında çok büyük farklılıkların bulunmadığı, en düşük ve en yüksek değerler arasındaki farkın birkaç kat ile sınırlı kaldığı, bütün değerler incelendiğinde Cd konsantrasyonunun 131,10 ppb ile 306,56 ppb arasında değiştiği görülmektedir. Cd konsantrasyonunun tür bazında değişimini gösterir grafik Grafik 4.9.'da verilmiştir.



Grafik 4.9. Cd (ppm) Elementinin Tür Bazında Değişimi

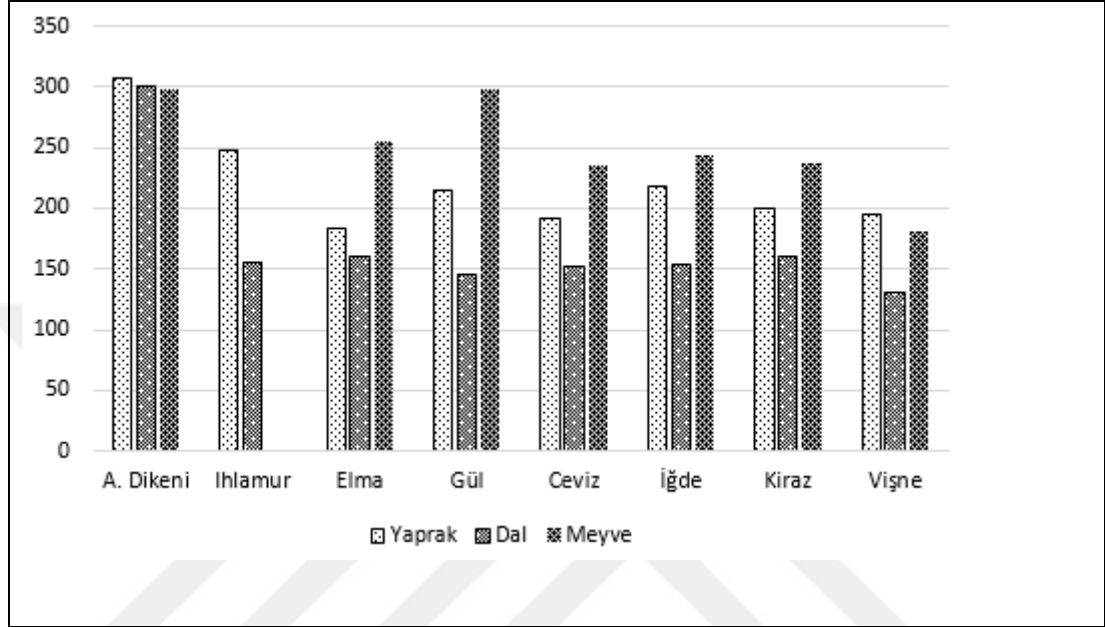
Cd konsantrasyonunun organ bazında değişimi belirlenmiş ve ortalama değerler ile varyans analizi sonucunda elde edilen F değeri, hata oranı ve Duncan testi sonucu oluşan gruplaşmalar Tablo 4.10’da verilmiştir.

Tablo 4.10. Cd (ppm) Elementinin Organ Bazında Değişimi

Tür	Organ			F Değeri	Hata
	Yaprak	Dal	Meyve		
Ateş dikeneni	306,56	300,83	298,13	0,976	0,430
Ihlamur	247,33 b	154,86 a	-	535,981	0,000
Elma	182,93 b	160,27 a	255,27 c	93,871	0,000
Gül	215,50 b	145,80 a	298,46 c	388,700	0,000
Ceviz	191,93 b	152,86 a	235,60 c	148,428	0,000
İğde	218,30 b	154,23 a	243,53 c	122,019	0,000
Kiraz	199,23 b	160,90 a	237,13 c	49,175	0,000
Vişne	194,30 b	131,10 a	180,86 b	33,541	0,001

Cd elementinin organ bazında değişimine ilişkin varyans analizi sonuçları incelendiğinde ateş dikeninde organlar arasında en az %95 güven düzeyinde anlamlı farklılıkların bulunmadığı, vişnede organlar arasındaki farklılığın %99 güven düzeyinde, diğer türlerde ise %99,9 güven düzeyinde anlamlı olduğu görülmektedir. Ortalama değerler ve Duncan testi sonucu oluşan gruplaşmalar incelendiğinde ise bütün türlerde dalda elde edilen değerlerin ilk homojen grupta, meyvede elde edilen

değerlerin ise son homojen grupta olduğu görülmektedir. Dolayısıyla genel olarak Cd konsantrasyonunun en düşük değerlerinin dal, en yüksek değerlerinin ise meyvede elde edildiği söylenebilir. Cd konsantrasyonunun organ bazında değişimini gösterir grafik Grafik 4.10.'da verilmiştir.



Grafik 4. 10. Cd (ppm) Elementinin Organ Bazında Değişimi

#### 4.6. Pb Elementinin Değişimi

Çalışmaya konu elementlerden en önemlilerinden olan Pb elementinin tür bazında değişimi belirlenmiş ve ortalama değerler ile varyans analizi sonucunda elde edilen F değeri, hata oranı ve Duncan testi sonucu oluşan gruplaşmalar Tablo 4.11.'de verilmiştir.

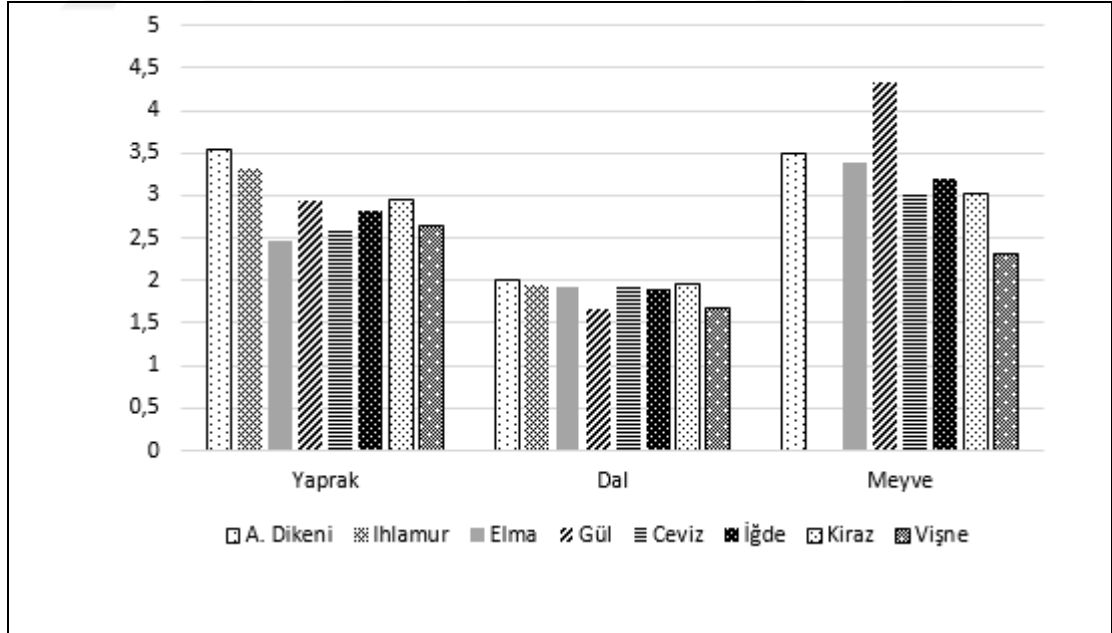
Tablo 4.11. Pb (ppm) Elementinin Tür Bazında Değişimi

Tür	Organ		
	Yaprak	Dal	Meyve
Ateş dikeni	3,54 f	2,01 c	3,49 c
Ihlamur	3,31 e	1,94 bc	-
Elma	2,47 a	1,93 bc	3,39 c
Gül	2,94 d	1,66 a	4,34 d
Ceviz	2,59 ab	1,92 bc	3,03 b

Tablo 4.11.'in devamı

İğde	2,81 c	1,91 b	3,19 bc
Kiraz	2,94 d	1,97 bc	3,03 b
Vişne	2,64 b	1,67 a	2,32 a
F Değeri	85,986	25,646	37,699
Hata	0,000	0,000	0,000

Tablo sonuçları incelendiğinde Pb elementinin de diğer elementlerde olduğu gibi tür bazında değişiminin bütün organlarda istatistiki olarak %99,9 güven düzeyinde anlamlı olarak farklılaştığı görülmektedir. Değerler incelendiğinde en düşük değerlerin dal ve meyvede vişnede, yaprakta ise elma ve cevizde elde edildiği görülmektedir. En yüksek değerler ise yaprak ve dalda ateş dikeninde, meyvede ise gülde elde edilmiştir. Duncan testi sonucu oluşan gruplaşmalar incelendiğinde genel olarak en düşük değerlerin vişnede, en yüksek değerlerin ise ateş dikeninde elde edildiği söylenebilir. Pb konsantrasyonunun tür bazında değişimini gösterir grafik Grafik 4.11.'de verilmiştir.



Grafik 4.11. Pb (ppm) Elementinin Tür Bazında Değişimi

Pb elementinin organ bazında değişimi belirlenmiş ve ortalama değerler ile varyans analizi sonucunda elde edilen F değeri, hata oranı ve Duncan testi sonucu oluşan

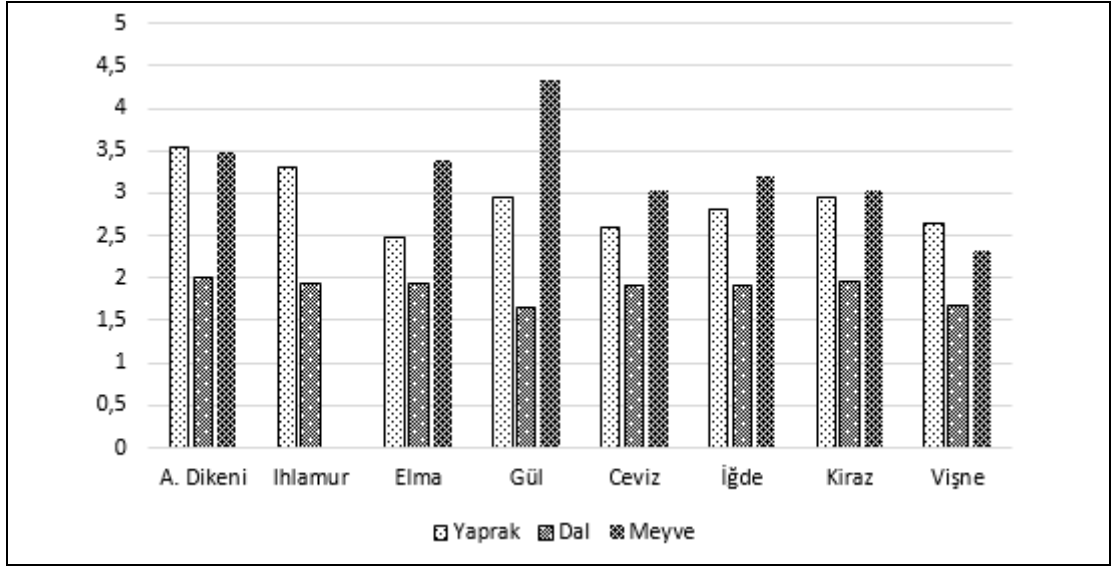


gruplaşmalar Tablo 4.12.'de verilmiştir.

Tablo 4.12. *Pb (ppm) Elementinin Organ Bazında Değişimi*

Tür	Organ			F Değeri	Hata
	Yaprak	Dal	Meyve		
Ateş dikeni	3,54 b	2,01 a	3,49 b	322,783	0,000
Ihlamur	3,31 b	1,94 a	-	1209,551	0,000
Elma	2,47 b	1,93 a	3,39 c	152,571	0,000
Gül	2,94 b	1,66 a	4,34 c	653,586	0,000
Ceviz	2,59 b	1,92 a	3,03 c	48,759	0,000
İğde	2,81 b	1,91 a	3,19 c	109,274	0,000
Kiraz	2,94 b	1,97 a	3,03 b	172,393	0,000
Vişne	2,64 c	1,67 a	2,32 b	32,588	0,001

Tablo değerleri incelendiğinde Pb elementinin bütün türlerde organ bazında değişiminin istatistiki olarak anlamlı düzeyde olduğu, bu değişimin vişnede %99, diğer türlerde ise %99,9 güven düzeyinde anlamlı olduğu görülmektedir. Duncan testi sonucu oluşan gruplaşmalar incelendiğinde bütün türlerde dallarda elde edilen değerlerin ilk homojen grupta olduğu, vişne dışındaki bütün türlerde yaprakta elde edilen değerlerin ikinci homojen grupta olduğu görülmektedir. Meyvede elde edilen değerler ise vişne dışındaki bütün türlerde son homojen gruplarda yer almaktadır. Dolayısıyla genel olarak Pb konsantrasyonlarının düşükten yükseğe doğru dal, yaprak ve meyve şeklinde sıralandığı söylenebilir. Pb konsantrasyonunun organ bazında değişimini gösterir grafik Grafik 4.12.'de verilmiştir.



Grafik 4.12 . Pb (ppm) Elementinin Organ Bazında Değişimi

## 5. SONUÇ VE TARTIŞMA

Bu güne kadar yapılan çalışmalar sanayi bölgelerinin yakınında büyüyen bitkilerin ve sebzelerin yapraklarında ağır metal konsantrasyonlarının yüksek seviyelerde olduğunu ortaya koymuştur (Shahid vd., 2013; Uhlig ve Junntila, 2001). Bunun yanında trafik yoğunluğuna bağlı olarak, bitkilerin çeşitli organlarında ağır metal konsantrasyonlarının da yüksek seviyelerde olduğu belirlenmiştir (Turkyilmaz vd., 2018a,b; Sevik vd., 2018; Saleh, 2018; Pınar, 2019). Bu sonuçlar, çevresel risk değerlendirme çalışmalarında bitkilerin yapraklarının atmosferdeki kirlilik yükünü yansıttığının bir göstergesidir (Shahid vd., 2017).

Yapılan çalışmalar endüstriyel alanlarda yetiştirilen kültür bitkilerinin çeşitli dokularındaki ağır metal konsantrasyonlarının eşik seviyelere göre birkaç kat daha yüksek olduğunu göstermektedir (Zheljzakov vd., 2008; Stafilov vd., 2010). Endüstriyel faaliyetlerinden kaynaklanan ağır metal yayılımı, en önemli atmosferik kirlilik kaynaklarından biridir (Martley vd., 2004; Uzu vd., 2011).

Atmosferik kirlilik kaynaklarının en önemlilerinden birisi de trafiktir. Kent içerisinde egzoz gazları, araba tekerleri, araçlar ve araç aşınmaları önemli bir kirlilik kaynağıdır (Turkyilmaz vd., 2018a; Mossi, 2018). Bundan dolayı trafik yoğunluğuna bağlı olarak ağır metal kirliliğinin belirlenmesi üzerinde çok sayıda çalışma yapılmış ve yapılan çalışmalarda genel olarak birçok elementin trafik yoğunluğuna bağlı olarak arttığı belirlenmiştir.

Saleh (2018) yaptığı çalışmada Pb, Ni, Cr, Ca, Fe, Zn Cu, Ca, ve Mn konsantrasyonunun sekiz bitki türünde trafik yoğunluğuna bağlı olarak arttığını belirlemiştir. Benzer sonuçları Mossi (2018) Ni, Fe ve Mg elementleri, Erdem (2018) Ni, Pb, Cd ve Cu elementleri, Elfantazi (2018a) Cr ve Pb elementleri, Elfantazi (2018b) Ni, Cd, Fe, Mn ve Zn elementleri için elde etmiştir. Pınar (2019) çalışmasında *Prunus ceracifera*, *Aesculus hippocastanum*, *Tilia tomentosa*, *Fraxinus excelsior* ve *Acer platanooides* türlerinde Ni, Cr, Pb'un bütün türlerin bütün organlarında, Cd, Cu ve Zn'nun ise organların bir çoğunda trafik yoğunluğuna bağlı olarak arttığını belirlemiştir.

Ancak bu çalışmalar havadaki ağır metal konsantrasyonunun biyomonitorler yardımıyla takip edilmesine yönelik çalışmalardır. Oysa bu çalışmada trafiğin yoğun olduğu bölgelerde yetişen meyvelerin tüketilmesinin insan sağlığı açısından bir risk oluşturup oluşturmayacağını belirlemek amaçlanmıştır.

Kent merkezleri, sanayi bölgeleri gibi ağır metal kirliliğinin yüksek olduğu alanlarda yetiştirilen ve gıda olarak tüketilen bitkilerin, gıda olarak tüketilen kısımlarındaki ağır metal konsantrasyonunun değişimi ayrı bir önem taşımaktadır. Zira ağır metallerin bir çoğu kanserojen, bir kısmı düşük konsantrasyonlarda bile toksik ve neredeyse tamamı biyobirikme eğilimindedir (Shahid vd., 2017). Bundan dolayı doğrudan gıda olarak tüketilen bitkilerdeki ağır metal konsantrasyonlarının belirlenmesi insan sağlığı açısından çok büyük önem taşımaktadır.

Çalışma sonuçları bu konudaki sağlık riskinin ne kadar yüksek olduğunu ortaya koymaktadır. Çalışma sonucunda Co elementinde kiraz ve vişne dışındaki bütün türlerde konsantrasyonların düşükten yükseğe doğru dal, yaprak ve meyve şeklinde sıralandığı, Cd elementinde bütün türlerde dalda elde edilen değerlerin ilk homojen grupta, meyvede elde edilen değerlerin ise son homojen grupta olduğu, Pb elementinde ise bütün türlerde meyvede elde edilen değerlerin vişne dışındaki bütün türlerde son homojen gruplarda yer aldığı belirlenmiştir.

Dolayısıyla çalışma sonucunda genel olarak en yüksek Co, Cd ve Pb konsantrasyonlarının meyvelerde elde edildiği söylenebilir. Bu elementler sağlık açısından en tehlikeli elementlerdendir. Bu elementlerden Co elementinin fazlalığında akciğer ve kalpte hasar ve işlev bozukluğu, kan şekeri, kolesterol ve yağ düzeylerinde artış, kanser, düşük ve kısırlıklar gibi hastalıklar görülebilmektedir. İnhalasyon ve ağızdan alınması ile akciğer, karaciğer fibrosiz ve sindirim yolu sorunları meydana gelmektedir (Adiloğlu ve Sağlam, 2015).

En yüksek konsantrasyonları meyvede olduğu belirlenen bir diğer element Cd'dur. Cd'un insanlarda karsinojen etki yaptığı 1976 yılında belirlenmiş ve 1993 yılında Tip 1 karsinojen olarak sınıflandırılmıştır (Boğa, 2007). Cd hem insan ve hayvanlar, hem de bitkiler için toksik etkili olan bir elementtir ve bu toksik etkiyi düşük dozlarda bile

gösterebilmektedir. Ayrıca biyolojik yarı ömrü oldukça uzundur (Asri ve Sönmez, 2006; Boğa, 2007; Kahvecioğlu vd., 2007). Yapılan çalışmalarda Cd maruziyeti ile insanlarda böbrek, akciğer, mesane ve prostat kanseri arasında bağlantı olduğu kanıtlanmıştır (Nordberg vd., 2014; Chunhabundit, 2016).

Meyvedeki konsantrasyonlarının diğer organlardan daha yüksek seviyede olduğu belirlenen bir diğer element Pb'dur. Pb konsantrasyonu, ağır metaller içerisinde ayrı bir önem taşımaktadır. Endüstriyel ve tarımsal faaliyetlerde yaygın olarak kullanılan ve bundan dolayı oldukça sık rastlanılan Pb, metal veya bileşik olarak atmosfere yayılan ve her durumda toksik özellik taşıyan bir ağır metaldir. Pb insan faaliyetleri ile ekolojik sisteme en çok zarar veren ağır metallere aittir (Okcu vd., 1999; Mossi, 2018).

Çalışma sonuçları özellikle bazı ağır metallerin en yüksek konsantrasyonlarının, bitkilerin yenilebilir kısımları olan meyvelerde olduğunu ortaya koymuştur. Benzer sonuçlar başka çalışmalarda da elde edilmiştir. Özel (2019) çalışmasında, trafiğin yoğun olduğu alanlarda yetişen elma bireylerinde Cr, erik bireylerinde Cd konsantrasyonunun yapraktaki değerlerden daha yüksek seviyede olduğunu belirtmektedir. Özel (2019) benzer sonuçların farklı ağır metaller için diğer bazı türlerde de elde edildiğini belirtmektedir. Aynı çalışmada ayrıca insan sağlığı açısından son derece tehlikeli olabilen ağır metallerin konsantrasyonlarının trafik yoğunluğuna bağlı olarak artış gösterdiği, dolayısıyla trafiğin veya endüstriyel kirliliğin yüksek olduğu alanlarda yetiştirilen meyvelerin tüketilmesinin insan sağlığı açısından ciddi riskler ortaya çıkarabileceği belirtilmektedir (Özel, 2019).

Trafiğin yoğun olduğu alanlarda yetişen bitkilerdeki ağır metal konsantrasyonunun, partikül madde (PM) miktar ve yapısı ile ilişkili olduğu belirtilmektedir. Yapılan çalışmalar ağır metal yönünden zengin PM'nin çökmesi ve alımı sonucunda endüstriyel alanların yakınındaki bitkilerde kontaminasyon olduğu belirtilmektedir (Säumel vd., 2012; Polichetti vd., 2009).

PM'nin çökmesinden kaynaklanan yapraktan metal emilimi, özellikle kirlilik kaynağına yakın olan bölgelerde yetişen bitkilerdeki ağır metal seviyelerini oldukça

artırabilmektedir (Uzu vd., 2010). Mombo vd., (2015) kentsel alanlardaki bahçelerde yetiştirilen sebzelerde Pb ve Cd seviyelerinin yüksel seviyelerde olduğunu belirtmektedir. Dolayısıyla sadece meyvelerde değil, kirlilik seviyesinin yüksek olduğu alanlarda yetiştirilen sebzelerde de ağır metal konsantrasyonları sağlık açısından risk oluşturabilir.

Bitkilerin yaprak yüzeylerinden ağır metal alımı stoma, kütiküler çatlaklar, ektodesmata ve aköz porlar yoluyla olmaktadır (Fernández ve Brown, 2013; Fernández vd., 2013). Bitki yaprakları üstüne yapışan PM'nin esasen tüyler ve kütiküler mum tarafından tutulduğu ancak, PM'ye bağlı metallerin bir kısmının bitkinin yaprak dokularının içine girebildiği belirtilmektedir (Uzu vd., 2010).

Yapraktan alımı sonrası metallerin bitki içinde hareketi, sağlık açısından risklerin değerlendirilmesi çalışmaları için kilit bir parametredir. Yapraklar yoluyla bitki içine giren metaller, kütikül yoluyla bitki içinde yer değiştirebilmektedir (Chamel vd., 1991). Ancak, kantitatif değerler büyük oranda çevresel koşullara ve metal ile bitkinin özelliklerin bağlıdır. Yaprğa penetrasyonun ardından bitki içinde ağır metal translokasyonunu etkileyen diğer kilit faktörler yaprak yüzeyinde çökelen PM'nin ve ağır metalin tipi, bitkinin olgunluğu ve kütikül kompozisyonudur. Yaprğa penetrasyonun ardından ağır metaller fotosentezdeki aynı yol ile floem vasküler sistemi ile bitkinin diğer kısımlarına taşınır. Bitkilerin içindeki bu aktif metal taşınması büyük oranda bitki metabolizmasına bağlıdır (Shahid vd., 2017).

Metallerin bitki içerisindeki translokasyonunda, metallerin fizyolojik davranışı ve bitkinin gelişim aşaması da önemli faktörlerdendir. Böylece bitkinin yenebilir kısımlarının ağır metal ile kontaminasyonu, bitkinin atmosferik PM'ye maruz kaldığı andaki büyüme safhasına bağlıdır. Büyümede çiçeklenme safhası birçok metal ve bitki için kritik aşama olarak kabul edilmektedir (Madoz-Escande ve Santucci, 2005).

Çiçeklenme safhası farklı metabolik süreçler için belirli besin maddelerine ihtiyacın en yüksek olduğu dönemdir. Esansiyel olmayan elementler hiç ihtiyaç olmaması veya çok az ihtiyaç olmasına rağmen esansiyel elementler ile aynı eğilimi takip eder.

Ancak, farklı büyüme safhalarının ve metabolik süreçlerin bitkilerin içindeki metal translokasyonu dinamiklerine etkisi hakkında çok az bilgi bulunmaktadır (Shahid vd., 2017).

Ağır metaller ile ilgili sağlık risklerini anlamak açısından ağır metal maruziyet seviyelerini tahmin etmek ve hedef organizmalara kontaminasyon rotalarının izini sürmek çok önemlidir (Li vd., 2014). Atmosferik kontaminasyon ile ilişkili sağlık riskleri birinci olarak partiküllerin inhalasyonu ve elbette kontamine olmuş gıdanın tüketilmesinden kaynaklanmaktadır (Xiong vd., 2014).

Yaprak transferi sonrası yenilebilir bitki kısımlarındaki ağır metal seviyeleri; tahmini günlük alım (TGA), risk indeksi (Rİ), tolere edilebilir günlük alım (TEGA), risk katsayısı (RK) ve karsinojenik risk (KR) gibi potansiyel sağlık risk değerlendirmesini tahmin etmek için kullanılabilir (Shakoor vd., 2015). Bu sağlık risk parametreleri, standart toksik değerler veya yaşam boyunca zararlı etkisi olmayan insan vücudunun günlük tahmini maruziyetini temsil eden oral referans doz (RfD) ile karşılaştırılmaktadır. Cd, Pb, Ni, Cr, Cu, Mn ve Zn için RfD değerleri sırasıyla 0.001, 0.004, 0.02, 1.5, 0.04, 0.033 ve 0.30 (gün başına mg/kg vücut ağırlığı) şeklindedir (Mahmood ve Malik, 2014).

Bu parametreler bu güne kadar yapılmış çeşitli çalışmalarda ağır metaller ile kontamine olmuş gıdaların potansiyel toksisitesini değerlendirmek için kullanılmıştır. Bu konuda yapılan çalışmalarda yaprak uygulaması sonrası *Ipomoea aquatica* Forssk, *Allium fistulosum*, *Brassica juncea*, *Portulaca oleracea*, *Lactuca sativa*, *Cichorium endivia* ve *Amaranthus mangostanus*'da Cu, Cd ve Pb'un TGA, RK ve Rİ'ni değerlendirilmiştir (Leveque vd., 2014). Yapraklardaki yüksek metal seviyesi nedeniyle Rİ değerlerinin *Amaranthus mangostanus* ve *Ipomoea aquatica* için 1'i aştığını belirlenmiştir (Shahid vd., 2017). (Schreck vd., 2012) havada ağır metal seviyeleri yüksek olduğunda bu ağır metallerin yapraktan alımının ciddi sağlık risklerine neden olduğu sonucuna varmışlardır. Bu nedenle özellikle kentsel alanlarda yetiştirilen ve gıda olarak tüketilen bitkilerde atmosferik çökeltmenin bir sonucu olarak yapraktan ağır metal alımı ile ilişkili sağlık risklerini değerlendirmek son derece önemlidir (Mombo vd., 2015; Shahid vd., 2017; Özel, 2019).

Metallerin bitkilerdeki toksik etkilerine ek olarak gıda güvenliği dünya çapında oldukça fazla dikkat çekmeye başlamış ve son 20-30 yıl içinde kontamine sebzelerin yenmesi ile ilişkili sağlık riskleri konusunda birçok çalışma yapılmıştır (Mombo vd., 2015; Yang vd., 2016; Rehman vd., 2016; Xiong vd., 2016). Sebzelerin yenilebilir kısımlarındaki metal içeriklerinin izin verilen maksimum limitleri (MPL) aşarak sağlık açısından ciddi sorunlara neden olabileceği bildirilmektedir (Shaheen vd., 2016).

Etkin bir tolerans veya atılım mekanizması olmadığı için ağır metaller düşük maruziyet seviyesinde bile insanlara oldukça zararlı olabilir. Ağır metaller ile kontamine olmuş sebzelerin tüketilmesinin büyüme geriliği, insan vücudunda besin maddelerinin tükenmesi, malnutrisyon nedeniyle sakatlık, fiziko-sosyal becerilerin bozulması, üst gastrointestinal sistem kanseri gibi sağlık sorunlarına yol açabileceği belirtilmektedir (Järup, 2003). Daha önce yapılan çalışmalarda da insanlarda Cd, As, Pb, vb metallerin karsinojenik etkileri sonucunda kromozom anormallikleri ve kültür hücrelerinde mutasyonlar oluştuğu kanıtlamıştır.

Ağır metaller ile kontamine sebzenin doğrudan tüketilmesi yanında bu bitkilerden üretilen ürünlerin (yağ, reçel, marmelat vb.) tüketilmesi de sağlık sorunlarına yol açabilir. Daha önce yapılan çalışmalar insanlar tarafından kullanılan çeşitli ürünlerin hazırlanmasında kullanılan bazı tıbbi, aromatik ve bitkisel bitkilerin oldukça fazla miktarda ağır metal biriktirebileceğini göstermiştir (Zheljazkov ve Warman, 2003; Zheljazkov vd., 2006; Zheljazkov vd., 2008; Zheljazkov vd., 2008).

Bitkisel ürünlerde ağır metal konsantrasyonları düşük olmasına rağmen bu ürünlerin sürekli kullanılmasından ötürü insanlarda bu metaller birikebilir. Esansiyel yağlar farmasötik, parfüm, nutrasötik ve kozmetik endüstrilerinde ve fonksiyonel gıdalarda aromatik olarak yaygın şekilde kullanılmaktadır (Ravindran vd., 2005).

Tedavi edici tıbbi aromatik bitkiler yaygın olarak insanlardaki farklı problemleri tedavi etmek için kullanılmaktadır (Ravindran vd., 2005). Çok düşük konsantrasyonda bile ağır metallerin yenilmesi çeşitli biyokimyasal ve fizyolojik fonksiyonların yanında organizmanın hayatta kalımını olumsuz etkileyebilir. Ancak,



tedavi edici, tıbbi ve aromatik bitkilerde ve bu bitkilerden elde edilen ürünlerde ağır metal birikimi hakkında çok az bilgi bulunmaktadır (Shahid vd., 2017).

Ağır metal kirliliğinin yüksek olduğu alanlarda yetiştirilen meyve ve sebzelerin tüketilmesi ile ilişkili sağlık risklerini azaltmak için çeşitli yöntemler önerilmektedir. Örneğin, Schreck vd., (2011) sebzelerin su ile yıkanmasının Pb'dan zengin tüm partiküllerin %25-29'unu uzaklaştırabildiğini belirtmektedir.

Bitkilerin yıkanması en temel anlamda bitki üzerindeki partikül maddelerin uzaklaşmasını sağlayabilir. Partikül maddeler havadaki ağır metaller için bir yutak vazifesi görmekte ve bu ağır metaller ile kontamine olan partikül maddelerin bitki yüzeylerine yapışması ile bu organlardaki ağır metal konsantrasyonu önemli ölçüde değişebilmektedir (Çobanoğlu, 2019). Nitekim yapılan çalışmalarda havadaki ağır metallerin partikül maddeler üzerine yapışarak, partikül maddeleri ağır metaller ile enfekte ettiği ve bu partikül maddelerin de bitki organelleri üzerine yerleşmesi ile bu organellerdeki ağır metal konsantrasyonlarının yükseldiğini ortaya koymaktadır (Saleh, 2018; Mossi, 2018; Akarsu, 2019).

Dolayısıyla besin olarak tüketilecek organların tüketilmeden önce yıkanması, yüzeydeki partikül maddeleri ve dolayısıyla partikül maddeleri kontamine etmiş ağır metalleri uzaklaştırabilir. Ancak sebzelerin su ile yıkanması sonucunda dahi toplam Pb içeriğinin kontrole kıyasla 400 kat daha yüksek olduğu belirtilmektedir (Khalid, 2015; Shahid vd., 2017).

## 6. ÖNERİLER

Çalışma kapsamında ateş dikeni, ıhlamur, elma, gül, ceviz, iğde, kiraz ve vişne türlerinin, gıda olarak kullanılan organlardaki ağır metal konsantrasyonların, diğer organlardaki ağır metal konsantrasyonları ile karşılaştırılmıştır. Çalışmada bu bitkilerin organlarındaki Na, Al, Ba, Co, Cd ve Pb elementlerinin değişimi değerlendirilmiştir.

Çalışma sonucunda çalışmaya konu elementlerin tür ve organ bazında önemli ölçüde değiştiği belirlenmiştir. Ancak, çalışmanın en önemli sonucu genel olarak en yüksek Co, Cd ve Pb konsantrasyonlarının meyvelerde elde edilmiş olmasıdır. Bu ağır metaller insan sağlığı açısından en önemli ve en tehlikeli ağır metallerin başında gelmektedir. Dolayısıyla trafiğin veya endüstriyel kirliliğin yüksek olduğu alanlarda yetiştirilen meyvelerin tüketilmesinin insan sağlığı açısından ciddi sonuçlar doğurabileceği ortaya konulmuştur.

Ağır metaller insan sağlığı açısından son derece tehlikeli, bir çoğu kanserojen, bir kısmı düşük konsantrasyonlarda bile toksik, insan bünyesinde biyobirikme eğiliminde olan, doğada kolay kolay bozulmayan ve bazılarının biyolojik yarılanma ömürleri oldukça uzun olan elementlerdir. Bundan dolayı insan sağlığı açısından son derece önemlidirler.

Çalışma sonucunda özellikle insan sağlığı açısından son derece riskli olan elementlerden Co, Cd ve Pb elementlerinde en yüksek konsantrasyonlar meyvelerde elde edilmiştir. Ağır metaller ile kontamine olmuş gıdaların tüketilmesi insan sağlığı açısından son derece tehlikelidir. Bundan dolayı yenilebilir peyzaj gibi kent merkezlerinde yetiştirilen bitkilerin gıda olarak tüketilmesini sağlayan uygulamalar kesinlikle yapılmamalı, bu bitkilerin gıda olarak tüketilmesinin riskleri konusunda yetkili kurum ve vatandaşlar bilgilendirilmelidir.

Bu çalışma kapsamında sekiz adet bitki türü değerlendirilmiştir. Oysa kent merkezleri ve endüstriyel kirliliğin yüksek olduğu alanlarda çok sayıda sebze ve meyve yetiştirilmekte ve bunlar gıda olarak tüketilebilmektedir. Bu bitkilerin de

benzer çalışmalara konu edilerek olası tehlikelerin ortaya konulması son derece önemlidir. Bundan dolayı benzer çalışmaların çeşitlendirilerek devam ettirilmesi son derece önemlidir.

Bilindiği üzere kent merkezlerinde park ve bahçelerde yetişen pek çok ürün doğrudan gıda olarak tüketilmesinin yanı sıra reçel, komposto, marmelat gibi çeşitli ürünlere dönüştürülerek de kullanılmaktadır. Yapılacak çalışmalarda sadece bitkilerin doğrudan tüketilmesi sonucunda değil, bu bitkilerden üretilen ürünlerin taşıdığı riskler konusunda da çalışmalar yapılmalıdır.

Çalışma kapsamında yapılan literatür çalışmasında, meyve sebzelerin yıkanarak yenmesinin risk miktarını az miktarda azalttığına dair çalışmalara rastlanmıştır. Bundan sonra yapılacak çalışmalarda bu konu detaylı olarak ele alınmalıdır. Bunun yanında genellikle yıkanmadan tüketilen dut, ıhlamur gibi bitkilerde bu konu daha detaylı incelenmelidir.

Sonuç olarak ağır metaller insan sağlığı açısından son derece önemli olmalarının yanı sıra artan şehirleşmeye bağlı olarak önemi daha da artan bir konudur. Bu konuda yapılacak çalışmaların çeşitlendirilip artırılarak devam ettirilmesi ve bu çalışmalarda özellikle insan sağlığını doğrudan ilgilendiren noktalara öncelik verilmesi gerekmektedir.

## KAYNAKLAR

- Abid, M. Niazi, N.K. Bibi, I. Farooqi, A. Ok, Y.S. Kunhikrishnan, A. Ali, F. Ali, S. Igalavithana, A.D. Arshad, M. (2016) Arsenic (V) biosorption by charred orange peelin aqueous environments, *Int. J. Phytorem.* 18 (2016) 442–449.
- Adiloğlu, S, Sağlam, M. (2015). Karayolu Kenarlarındaki Tarım Arazilerindeki Topraklarda Ekstrakte Edilebilir Kobalt (Co) İçerikleri. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 15 (3), 24-29.
- Akarsu, H., (2019). Atmosferdeki Ağır Metal Birikiminin Yıllık Halkalar Yardımı İle Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. *Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*. Kastamonu.
- Alwahishi, B.AB.M. (2017) Determination of Morphological Characteristics of The Growing of Some Fruit Species and Cultivars in The Kastamonu University's Orchard, MsC thesis, *Kastamonu University Institute of Science*, Kastamonu.
- Asri, F.Ö. ve Sönmez, S. (2006). Ağır metal toksisitesinin bitki metabolizması üzerine etkileri. *Derim, Batı Akdeniz Tarımsal Enstitüsü, Dergisi*, 23(2): 36-45.
- Bekçi, B., Var, M. & Taşkan, G. (2013). Bitkilendirme tasarım kriterleri bağlamında doğal türlerin kentsel boşluk alanlarında değerlendirilmesi. *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 14(1), 113-125.
- Bellitürk, K. (2011). Tarım topraklarının kullanımında ve gübrenenmesinde yapılması ve yapılmaması gerekenler üzerine bir değerlendirme. *Gübretaş'la Verim Periyodik Kurumsal Bülten*, 7(25), 24-26.
- Birbilener, S. (2015). *Düzce İli Şehir Ekosisteminde Dağılım Gösteren Ihlamur Ağaçlarında (Tilia Tomentosa Moench.) Genetik Çeşitliliğin Rapd İşaretleyicileriyle Araştırılması*. İstanbul, Türkiye.
- Boğa, A. (2007). Ağır Metallerin Özellikleri ve Etki Yolları. *Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi, Fizyoloji Anabilim Dalı, Adana*, (16), 218-230.
- Bondada, B.R., Tu, S. & Ma, L.Q., (2004), Absorption of foliar-applied arsenic by the arsenic hyperaccumulating fern (Pteris vittata L.), *Sci. Toplam Environ.* 332, 61–70.
- Cecchi, M. Dumat, C. Alric, A. Felix-Faure, B. Pradère, P. Guiresse, M. (2008) Multi-metal contamination of a calcic cambisol by fallout from a lead-recycling plant, *Geoderma*. 144 (2008) 287–298.

- Cetin M, Sevik H, Isinkaralar K. (2017a). Changes in the Particulate Matter and CO<sub>2</sub> Concentrations Based on the Time and Weather Conditions: The Case of Kastamonu. *Oxidation Communications*, 40 (1-II), 477-485.
- Chamel, A. Pineri, M. Escoubes, M. (1991). Quantitative determination of watersorption by plant cuticles, *Plant Cell Environ.* 14: 87–95
- Chen, X. L., Jiang, W. B., & Wei, J. X. (2016). Landscape Application and Improvement Suggestions on Varieties of Malus and Chaenomeles Resources in Mochouhu Park. *Hunan Agricultural Sciences*, (6), 20.
- Chmielewska, E. Spiegel, H. (2003) Some control of an amplified heavy metal distribution at immission sites of Danube lowland refineries, *Environ. Prot.Eng.* 29 (2003) 23–32.
- Chunhabundit, R. (2016). Cadmium exposure and potential health risk from foods in contaminated area, Thailand, *Toxicol. Res.* 32 (2016) 65.
- Cutillas-Barreiro, L., Pérez-Rodríguez, P., Gómez-Armesto, A., Fernández-Sanjurjo, M. J., Álvarez-Rodríguez, E., Núñez-Delgado, A., Arias-Estévez, M. & Nóvoa-Muñoz, J. C. (2016). Lithological and land-use based assessment of heavy metal pollution in soils surrounding a cement plant in SW Europe. *Science of the Total Environment*, 562, 179-190.
- Çelik, F. (2017). The Importance of Edible Landscape in the Cities. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 5(2), 118-124.
- Çetin, M. (2016). Peyzaj Çalışmalarında Kullanılan Bazı Bitkilerde Klorofil Miktarının Değişimi. *Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 16(1). 239-245
- Çobanoğlu, O. (2019). Mavi Ladin (*Picea pungens* Engelm) İbrelinin Yakın Geçmişteki Ağır Metal Birikiminde Biyomonitor Olarak Kullanılabilme Olanakları. Yüksek Lisans Tezi, *Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Sürdürülebilir Tarım ve Tabii Bitki Kaynakları Ana Bilim Dalı*. Kastamonu.
- Çöteli, E., & Karataş, F. (2017). Ateş Dikeninin (*Pyracantha coccinea* Roemer var. lalandi) Kırmızı Meyvelerindeki A, E, C Vitamini, β-Karoten, Likopen, Glutasyon ve Malondialdehit Miktarlarının Araştırılması. *Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 29(1), 41-46.
- Demirayak, A., Kutbay, H.G., Kiliç, D., Bilgin, A., and Hüseyinova, R. (2011) Heavy metal accumulation in some natural and exotic plants in Samsun City. *Ecology*, 20 (79), p. 1-11.

- Dirik, H. (1997) Management of city trees. Urban Planting and Istanbul 96 Symposium. Istanbul University Faculty of Forestry. Istanbul Metropolitan Municipality, General Directorate of İSFALT, İSFALT Issue No: 3 Istanbul, Turkey, p. 29-40.
- Dölekoğlu, c. Ö., & yurdakul, o. (2004). Adana ilinde hanehalkının beslenme düzeyleri ve etkili faktörlerin logit analizi ile belirlenmesi. *Akdeniz University Faculty of Economics & Administrative Sciences Faculty Journal/Akdeniz Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 4(8).
- Elfantazi, M.F.M., Aricak, B. & Baba, F.A.M. (2018a). Changes in Concentration of Some Heavy Metals in Leaves And Branches of Acer Pseudoplatanus Due to Traffic Density. *International Journal of Trend in Research and Development*, 5(2): 704-707.
- Elfantazi, M.F.M., Aricak, B., Ozer Genc, C. (2018b). Concentrations In Morus Alba L. Leaves and Branches Due To Traffic Density. *International Journal of Current Research*. 10(05): 68904-68907.
- Erdem, T. (2018). Ağır Metal Konsantrasyonlarının Bazı Bitkilerde Tür, Organel Ve Trafik Yoğunluğuna Bağlı Değişimi, Yüksek Lisans Tezi. *Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Kastamonu*.
- Fernández, V. & Brown, P.H., (2013). From plant surface to plant metabolism: the uncertain fate of foliar-applied nutrients. *Front. Plant Sci.* 4, 289.
- Fernández, V., Sotiropoulos, T. & Brown, P.H. (2013). *Foliar Fertilization: Scientific Principles and Field Practices*, International fertilizer industry association.
- Furkan, M. K. (2016). Adıyaman ilinde yetişen bazı bitkilerin etnobotanik özellikleri. Yüksek Lisans Tezi, *Adıyaman Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı*. Adıyaman
- Goix, S. Lévêque, T. Xiong, T.T. Schreck, E. Baeza-Squiban, A. Geret, F. Uzu, G. Austruy, A. Dumat, C. (2014). Environmental and health impacts of fine and ultrafine metallic particles: assessment of threat scores, *Environ. Res.* 133: 185–194.
- Goix, S., Mombo, S., Schreck, E., Pierart, A., Lévêque, T., Deola, F. & Dumat, C. (2015). Field isotopic study of lead fate and compartmentalization in earthworm-soil-metal particle systems for highly polluted soil near Pb recycling factory. *Chemosphere* 138, 10–17.
- Göktürk, A., Ölmez, Z., Temel, F., & Yahyaoğlu, Z. (2007). Bazı Önişlemlerin İğde (*Elaeagnus Angustifolia* L.) Tohumlarının Çimlenmesi Üzerine Etkileri. *Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 32-41.

- Gülcü, S., & Çelik Uysal, S. (2010). Kuş İğdesi'nde (*Elaeagnus Angustifolia L.*) Yetiştirme Sıklığının Fidan Morfolojik Özelliklerine Etkisi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 74-81.
- Güneş, M., & Şen, S. M. (2001). Tokat Yöresinde Doğal Olarak Yetişen Kuşburnuların (*Rosa spp.*) Seleksiyon Yoluyla Islahı Üzerinde Bir Araştırma. *Bahçe*, 30(1-2), 9-16.
- Hami, A., & Maruthaveeran, S. (2018). Public Perception and Perceived Landscape Function of Urban Park Trees in Tabriz, Iran. *Landscape Online*, 62. 1-16.
- Harguinteguy, C.A., Cofré, M.N., Fernández-Cirelli, A., Pignata, M.L., (2016). The macrophytes *Potamogeton pusillus L.* and *Myriophyllum aquaticum Vell.* Verdc. as potential bioindicators of a river contaminated by heavy metals. *Microchem. J.* 124 ,228–234.
- Isinkaralar, O., Isinkaralar, K., Ekizler, A., Ilkdogan, C . (2017). Changes in the Amounts of CO2 and Particulate Matter in Kastamonu Province Depending on Weather Conditions and Locations, *Journal of Chemical, Biological and Physical Sciences*, 7(3); 643-650.
- Järup L. (2003) Hazards of heavy metal contamination, *Br. Med. Bull.* 68; 167–182.
- Kahvecioğlu, Ö., Kartal G., Güven A. & Timur S., (2007). Metallerin Çevresel Etkileri –I. (erişim adresi: [www.metalurji.org.tr/dergi/dergi136/d136\\_4753.pdf](http://www.metalurji.org.tr/dergi/dergi136/d136_4753.pdf), erişim tarihi: 19.04.2019).
- Karaca, E., & Kuşvuran, A. (2012). Çankırı Kenti Peyzaj Düzenlemelerinde Kullanılan Bazı Bitkilerin Kurakçıl Peyzaj Açısından Değerlendirilmesi. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 5(2),19-24.
- Karpuz, S. (2015). Toplumsal Yönleri ile Yenilebilir Peyzaj Bağlamında Mahalle Bostanları: İstanbul Örneği. Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Şehir ve Bölge Planlama Anabilim Dalı Kentsel Tasarım Programı Yüksek Lisans Tezi, 71 s.
- Kaya, N. (2014). Kuraklık Stresinin Bazı Ağaç Türlerinde Çimlenme Yüzdeleri Üzerine Etkisi, Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 64 s.
- Khalid, S. (2015). Evaluation of wastewater suitability for irrigation in Vehari city:Environmental consequences and health risk assessment, in: MS Thesis,COMSATS Institute of Information Technology, Vehari-Pakistan, 2015: 1–82.
- Korkmaz, M., Özçelik, H., Kandemir, A., & İlhan, V. (2013). Erzincan ve çevresinde yayılış gösteren doğal Gül (*Rosa L.*) taksonları. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 17(1), 49-59.

- Leveque, T., Capowiez, Y., Schreck, E., Xiong, T., Foucault, Y., Dumat, C., (2014). Earthworm bioturbation influences the phytoavailability of metals released by particles in cultivated soils, *Environ. Pollut.* 191, 199–206.
- Li, S. N., Kong, L. W., Lu, S. W., Chen, B., Gao, C., & Shi, Y. (2014). Beijing common green tree leaves' accumulation capacity for heavy metals. *Huan jing ke xue= Huanjing kexue*, 35(5), 1891-1900.
- Madoz-Escande, C. Santucci, P. (2005). Weather-dependent change of cesiumstrontium, barium and tellurium contamination deposited as aerosols onvarious cultures, *J. Environ. Radioact.* 84: 417–439.
- Mahmood, A. Malik, R.N. (2014). Human health risk assessment of heavy metals viaconsumption of contaminated vegetables collected from different irrigationsources in Lahore, Pakistan, *Arab. J. Chem.* 7:91–99.
- Mamıkoglu, N .G. (2012) Türkiye'nin ağaçları ve çalıları (Turkey's trees and shrubs). 5. Edition, *NTV yayınları*, Istanbul, 326-327.
- Martley, E., Gulson, B., Pfeifer & H. R. (2004). Metal concentrations in soils around the copper smelter and surrounding industrial complex of Port Kembla, NSW. Australia, *Sci. Toplam Environ.* 325,113–127.
- Mombo, S. Foucault, Y. Deola, F. Gaillard, I. Goix, S. Shahid, M. Schreck, E. Pierart, A. Dumat, C. (2015). Management of human health risk in the context ofkitchen gardens polluted by lead and cadmium near a lead recyclingcompany, *J. Soils Sed.* (2015) 1–11.
- Moreno-Jiménez, E. Manzano, R. Esteban, E. Peñalosa, J. (2010) The fate of arsenic insoils adjacent to an old mine site (Bustarviejo, Spain): mobility and transferto native flora, *J. Soils Sediments* 10 (2010) 301–312.
- Mossi, M.M.M. (2018). Determination Of Heavy Metal Accumulation In Some Shrub Formed Landscape Plants, Kastamonu University Institute Of Science Department Of Forest Engineering, PhD Thesis
- Niazi, N. K., & Burton, E. D. (2016). Arsenic sorption to nanoparticulate mackinawite (FeS): an examination of phosphate competition. *Environmental pollution*, 218, 111-117.
- Niazi, N.K. Bishop, T.F. Singh, B. (2011) Evaluation of spatial variability of soilarsenic adjacent to a disused cattle-dip site, using model-basedgeostatistics, *Environ. Sci. Technol.* 45 (2011) 10463–10470.
- Nordberg, G.F. Fowler, B.A. Nordberg, M. (2014) Handbook on the Toxicology of Metals, Academic Press, 2014.
- Öksüztepe, G, Erkan, S. (2016) Mikotoksinler ve Halk Sağlığı Açısından Önemi. *Harran Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi* 5 (2016): 190-195



- Öktem, H. (2018). Vişne üretiminin Ekonomik Analizi ve Pazarlama Yapısı: Afyonkarahisar ve Konya İli Örneği, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 134 s.
- Özdemir, G. (2007). Karkamış-Gaziantep Kentsel Gelişiminde Yeşil Alanlarının Değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*. Adana.
- Özel, S.. (2019). Bazı Meyve Ağacı Organellerinde Ağır Metal Birikiminin Trafik Yoğunluğuna Bağlı Değişimi. *Yüksek Lisans Tezi. Fen Bilimleri Enstitüsü*. Kastamonu.
- Öztürk, S., Demircioğlu, N. & Ayan, S. (2006). Kastamonu kenti açık ve yeşil alanları için ekolojik bir yaklaşım. *V. ulusal ekoloji ve çevre kongresi, doğa ve çevre*, (s. 577–584). Bolu.
- Pınar, B., (2019). Bazı Peyzaj Bitkilerinde Ağır Metal Birikiminin Trafik Yoğunluğuna Bağlı Değişimi. *Yüksek Lisans Tezi. Fen Bilimleri Enstitüsü*. Kastamonu
- Poblaciones, M.J. Rengel, Z. (2016) Soil and foliar zinc biofortification in field pea (*Pisum sativum* L.): grain accumulation and bioavailability in raw and cooked grains, *Food Chem.* 212 (2016) 427–433.
- Polichetti, G. Cocco, S. Spinali, A. Trimarco, V. Nunziata, A. (2009). Effects of particulate matter (PM 10, PM 2.5 and PM 1) on the cardiovascular system, *Toxicology* 261:1–8.[113] S. Mombo, Y. Foucault, F. Deola,
- Pouya, S., & Demir, S. (2017). Peyzaj mimarlığında tıbbi ve aromatik bitkilerin kullanımı. *Journal of International Social Research*, 10(54). 1114-1125
- Rasouli, S. (2012). Kent topraklarının tarımsal amaçlı kullanımı: Kentsel Tarım. Retrieved March, 28, 2014.
- Ravindran, R. Devi, R.S. Samson, J. Senthilvelan, M. (2005). Noise-stress-induced brain neurotransmitter changes and the effect of *Ocimum sanctum* (Linn) treatment in albino rats, *J. Pharmacol. Sci.* 98:354–360.
- Rehman, Z.U. Khan, S. Qin, K. Brusseau, M.L. Shah, M.T. Din, I. (2016) Quantification of inorganic arsenic exposure and cancer risk via consumption of vegetables in southern selected districts of Pakistan, *Sci. Total Environ.* 550; 321–329.
- Roberts, D. A., Gardner, M., Church, R., Ustin, S., Scheer, G., & Green, R. O. (1998). Mapping chaparral in the Santa Monica Mountains using multiple endmember spectral mixture model *Remote Sensing of Environment*, 65(3), 267-279.
- Russell, E. (2017). Spinning their way into history: Silkworms, mulberries and manufacturing landscapes in China. *Global Environment*, 10(1), 21-53.

- Sağiroğlu, M., Turna, M., & Köseoğlu, S. T. (2017). İkramiye Vadisi (Sapanca/Sakarya/Türkiye) Florasında Bulunan Tıbbi Bitkiler. *Sakarya University Journal of Science*, 21(3), 527-539.
- Saher, N.U., Siddiqui, A.S. (2016). Comparison of heavy metal contamination during the last decade along the coastal sediment of Pakistan: multiple pollution indices approach, *Mar. Pollut. Bull.* 105,403–410.
- Saleh, E.A.A. (2018). Determination of heavy metal accumulation in some landscape plants, Kastamonu University Institute of Science Department of Forest Engineering, Ph.D. Thesis
- Säumel, I., Kotsyuk, I., Hölscher, M., Lenkerei, C., Weber, F., Kowarik, I. (2012) How healthy is urban horticulture in high traffic areas? Trace metal concentrations in vegetable crops from plantings within inner city neighbourhoods in Berlin, Germany, *Environ. Pollut.* 165:124–132.
- Schreck, E., Foucault, Y., Geret, F., Pradere, P., Dumat, C. (2011) Influence of soil ageing on bioavailability and ecotoxicity of lead carried by process waste metallic ultrafine particles, *Chemosphere* 85; 1555–1562.
- Schreck, E., Foucault, Y., Sarret, G., Sobanska, S., Cécillon, L., Castrec R. M. & Uzu Dumat C. (2012). Metal and metalloid foliar uptake by various plant species exposed to atmospheric industrial fallout: mechanisms involved for lead. *Sci. Total Environ.* 427–428, 253–262.
- Schreck, E., Laplanche, C., Guédard, L.M., Bessoule, J.J., Austruy, A., Xiong, T., Foucault, Y. & Dumat, C. (2013). Influence of fine process particles enriched with metals and metalloids on *Lactuca sativa* L. leaf fatty acid composition following air and/or soil-plant field exposure. *Environ. Pollut.* 179, 42–249.
- Sevik, H., Ozel, H. B., Cetin, M., Özel, H. U., & Erdem, T. (2018). Determination of changes in heavy metal accumulation depending on plant species, plant organism, and traffic density in some landscape plants. *Air Quality, Atmosphere & Health*, 1-7.
- Shaheen, N., Irfan, N.M., Khan, I.N., Islam, S., Islam, M.S., Ahmed, M.K. (2016). Presence of heavy metals in fruits and vegetables: health risk implications in Bangladesh, *Chemosphere* 152; 431–438.
- Shahid, M., Dumat, C., Khalida, S., Schreck, E., Xiong, T. & Nabeel N. K. (2017). Foliar heavy metal uptake, toxicity and detoxification in plants: A comparison of foliar and root metal uptake. *Journal of Hazardous Materials*, 325, 36-58.
- Shahid, M., Khalid, S., Abbas, G., Shahid, N., Nadeem, M., Sabir, M., Aslam, M., Dumat C. (2015). Heavy metal stress and crop productivity, in: K.R. Hakeem Ed.), *Crop Production and Global Environmental Issues SE – 1*, Springer International Publishing, 1–25.

- Shahid, M., Xiong, T., Castrec, R. M., Leveque, T. & Dumat, C., (2013) .Water extraction kinetics of metals, arsenic and dissolved organic carbon from industrial contaminated poplar leaves. *J. Environ. Sci. China* 25 ,2451–2459.
- Shakoor, M. Niazi, N. Bibi, I. Rahman, M. Naidu, R. Dong, Z. Shahid, M. Arshad, M. (2015). Unraveling health risk and speciation of arsenic from groundwater in rural areas of punjab, Pakistan, *Int. J. Environ. Res. Public Health* 12.12371–12390
- Stafilov, T., Šajn, R., Pančevski, Z., Boev, B., Frontasyeva, M. V., & Strelkova, L. P. (2010). Heavy metal contamination of topsoils around a lead and zinc smelter in the Republic of Macedonia. *Journal of Hazardous Materials*, 175(1-3), 896-914.
- Su, Y. & Liang, Y. (2013) .The foliar uptake and downward translocation of trichloroethylene and 1,2,3-trichlorobenzene in air-plant-water systems, *J. Hazard. Mater.* 252–253, 300–305.
- Su, Y., Liang, Y. (2015) Foliar uptake and translocation of formaldehyde with Bracket plants (*Chlorophytum comosum*), *J. Hazard. Mater.* 291, 120–128.
- Şevik, H., Öztürk, S., & Çetin, M. (2016). Peyzaj Çalışmalarında Kullanılan Bitkilerin Zararlı Etkileri (Kastamonu Örneği). *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 4(2016). 486-492
- Tamtürk, P. (2013). *Farklı Kurutma Yöntemlerinin Ihlamur Çiçeği (Tilia Tomentosa Moelch.) Uçucu Bilesiklerine Etkisi*. Bartın, Türkiye.
- Tóth, A., Kuczman, G., & Feriancová, L. (2016). Species composition and diversity of non-forest woody vegetation along roads in the agricultural landscape. *Forestry Journal*, 62(1), 56-66.
- Turkyilmaz A, Sevik H, Cetin M (2018a) The use of perennial needles as bio-monitors for recently accumulated heavy metals. *Landsc Ecol Eng* 14(1):115–120.
- Turkyilmaz A, Sevik H, CetinM, Ahmaida Saleh EA (2018b) Changes in heavy metal accumulation depending on traffic density in some landscape plants. *Pol J Environ Stud* 27(5):2277–2284.
- Turkyilmaz, A., Cetin, M., Sevik, H., Isinkaralar, K., & Saleh, E. A. A. (2018c). Variation of heavy metal accumulation in certain landscaping plants due to traffic density. *Environment, Development and Sustainability*, 1-14.

- Uhlig, C. & Junttila, O. (2001). Airborne heavy metal pollution and its effects on foliar elemental composition of *Empetrum hermaphroditum* and *Vaccinium myrtillus* in Sør-Varanger, northern Norway, *Environ. Pollut.* 114, 461–469.
- Uzu, G., Sobanska, S., Sarret, G., Munoz, M., Dumat, C., (2010). Foliar lead uptake by lettuce exposed to atmospheric fallouts, *Environ. Sci. Technol.* 44, 1036–1042.
- Uzu, G., Sauvain, J.J., Baeza-Squiban, A., Riediker, M., Hohl, M.S.S., Val, S., Tack, K., Denys, S., Pradère, P., Dumat, C. (2011). In vitro assessment of the pulmonary toxicity and gastric availability of lead-rich particles from a lead recycling plant, *Environ. Sci. Technol.* 45, 7888–7895.
- Worden EC, Brown SP. 2007. Edible Landscaping, <http://edis.ifas.ufl.edu/> [11.04.2019].
- Xiong, T. Dumat, C. Pierart, A. Shahid, M. Kang, Y. Li, N. Bertoni, G. Laplanche, C. (2016). Measurement of metal bioaccessibility in vegetables to improve human exposure assessments: field study of soil plant atmosphere transfers in urban areas, South China, *Environ. Geochem. Health* (2016)1–19.
- Xiong, T. Dumat, C. Pierart, A. Shahid, M. Kang, Y. Li, N. Bertoni, G. Laplanche, C. (2016). Measurement of metal bioaccessibility in vegetables to improve human exposure assessments: field study of soil plant atmosphere transfers in urban areas, *South China, Environ. Geochem. Health* (2016);1–19
- Xiong, T.T. Leveque, T. Austruy, A. Goix, S. Schreck, E. Dappe, V. Sobanska, S. Foucault, Y. Dumat, C. (2014). Foliar uptake and metalloid) bioaccessibility in vegetables exposed to particulate matter, *Environ. Geochem. Health* 36; 897–909.
- Yalçınalp, E., Meral, A., Doğan, E., 2017. Duvar Yüzeylerindeki Tarımsal Kaçakların Belirlenmesi ve Duvarlarda Yenilebilir Peyzaj Potansiyelinin Geliştirilmesi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi* 4(2): 169–178
- Yang, Y. Chen, W. Wang, M. Peng, C. (2016) Regional accumulation characteristics of cadmium in vegetables: influencing factors, transfer model and indication of soil threshold content, *Environ. Pollut.* (2016).
- Yavuz, F., Korkmaz, F., & Birinci A. (1999). An economic overview of the nut sector in Turkey. *Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens*, n(37), 113-126.
- Yiğit, N., Çetin, M., & Şevik, H. (2018). The Change in Some Leaf Micromorphological Characters of *Prunus laurocerasus* L. Species by Their Habitat. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 6(11), 1517-1521.

Zheljazkov, V. D., Jeliaskova, E. A., Kovacheva, N., & Dzhurmanski, A. (2008). Metal uptake by medicinal plant species grown in soils contaminated by a smelter. *Environmental and experimental botany*, 64(3), 207-216.

Zheljazkov, V.D. Craker, L.E. Xing, B. (2006). Effects of Cd, Pb, and Cu on growth and essential oil contents in dill, peppermint, and basil, *Environ. Exp. Bot.* 58; 9–16.

Zheljazkov, V.D. Warman, P.R. (2003). Application of high Cu compost to Swisschard and basil, *Sci. Total Environ.* 302; 13–26.



## ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Dilek BATIR  
Doğum Yeri ve Yılı : Ankara – 16/07/1982  
Medeni Hali : Evli  
Yabancı Dili : İngilizce  
E-posta : mimardilek@gmail.com



### Eğitim Durumu

Lise : A.Fevzi Alaettinoğlu Yabancı Dil Ağırlıklı Lisesi (1997–2001)  
Alanya/Antalya

Lisans : Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Bartın Orman Fakültesi,  
Peyzaj Mimarlığı Bölümü (2001–2005) Bartın/Zonguldak

Mesleki Deneyim : Eskişehir Büyükşehir Belediyesi Espark Ltd. Şti. - (2016-  
Devam)

-SARAR- Eskişehir - (2015)

-İMAŞ Ltd. Şti. Gölbaşı/ANKARA- (2014)

- Eyüp Belediyesi Türk Dil Kurumu Tarihi Ev Restorasyon

- Bahaş Ltd. Şti. Görele/GİRESUN- (2013)

- Pey-Art Peyzaj Mimarlığı Ltd. Şti. BARZAN/ IRAK- (2013)

- Eskişehir Odunpazarı Belediyesi Mars Sos. Hiz. Ltd. Şti.  
Odunpazarı/ Eskişehir - (2012)

- Best Garden Ltd. Şti. Bakü/Azerbaycan - (2011)

- Eskişehir Büyükşehir Belediyesi Espark Ltd. Şti. Kentpark  
(Plajlı Park) - (2010-2011)

- Eskişehir Tepebaşı Belediyesi Erenler Peyzaj Ltd. Şti.- (2009-  
2010)

- Muğla Foğobele Belediyesi Ladin Peyzaj Ltd. Şti.- (2007)

- Marmaris Tarım Fidanlığı.- (2007)

- Palmiye Merkezi(Fidanlık)- Köyceğiz/MUĞLA- (2005 –  
2006)

-Çevre Peyzaj Mimarlık Bürosu - Büro Stajı -Alanya -(2004)  
-Alanya Belediyesi Park Bahçeler Müdürlüğü - Fidanlık Stajı  
(2003)

