T.C.

TRAKYA ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

EDİRNE İLİNDE AKTARLARDA SATILAN BAZI TIBBİ BİTKİLERİN AĞIR METAL İÇERİKLERİNİN BELİRLENMESİ

ARİF JAMALOV

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Gülden YILMAZ CON

EDİRNE-2025

Arif Jamalov ’un hazırladığı “**EDİRNE İLİNDE AKTARLARDA SATILAN BAZI TIBBİ BİTKİLERİN AĞIR METAL İÇERİKLERİNİN BELİRLENMESİ**” başlıklı bu tez, tarafımızca okunmuş, kapsam ve niteliği açısından Biyoloji Anabilim Dalında bir **Yüksek lisans tezi** olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri (Ünvan, Ad, Soyad):	İmza
Doç. Dr. Gülden YILMAZ CON	……
Doç. Dr. Pınar GÖÇ RASGELE	……
Dr. Öğretim Üyesi Hayati ARDA	……

Tez Savunma Tarihi: 09/05/2025

Bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak gerekli şartları sağladığını onaylarım.

İmza

Doç. Dr. Gülden YILMAZ CON
Tez Danışmanı ……

Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü onayı

……
Doç. Dr. Filiz UMAROĞULLARI
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

T.Ü.FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİYOLOJİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI
DOĞRULUK BEYANI

Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmasında, tüm verilerin bilimsel ve akademik kurallar çerçevesinde elde edildiğini, kullanılan verilerde tahrifat yapılmadığını, tezin akademik ve etik kurallara uygun olarak yazıldığını, kullanılan tüm literatür bilgilerinin bilimsel normlara uygun bir şekilde kaynak gösterilerek ilgili tezde yer aldığını ve bu tezin tamamı ya da herhangi bir bölümünün daha önceden Trakya Üniversitesi ya da farklı bir üniversitede tez çalışması olarak sunulmadığını beyan ederim.

09 / 05 / 2025

Arif JAMALOV

İmza

Yüksek Lisans Tezi

Edirne İlinde Aktarlarda Satılan Bazı Tıbbi Bitkilerin Ağır Metal İçeriklerinin Belirlenmesi

T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü

Biyoloji Anabilim Dalı

ÖZET

Tıbbi bitkiler, sağlık açısından faydalı bileşenler içermekle birlikte, çevresel faktörler nedeniyle ağır metallerle kontamine olmaktadır. Bu çalışmada; Edirne aktarlarından satılan ve halk tarafından alınıp kullanılan bazı tıbbi bitkiler ağır metal içerikleri incelenmiştir. *Urtica dioica, Hypericum perforatum, Salvia rosmarinus, Tilia platyphyllos, Matricaria chamomilla, Salvia fruticosa, Foeniculum vulgare, Helichrysum arenarium, Camellia sinensis, Lavandula officinalis, Olea europaea, Melissa officinalis, Persea americana* olmak üzere 13 farklı tıbbi bitkiden alınan örnekler ICP-MS yöntemi ile analiz edilerek içlerindeki lityum, alüminyum, krom, demir, nikel, bakır, arsenik, kadmiyum, kalay ve kurşun elementlerinin konsantrasyonları belirlenmiştir. Çalışmada yapılan istatistiksel veriler SPSS 20 programında tek yönlü varyans analizi ANOVA kullanılarak analiz edilmiştir. Analiz sonucu elde edilen veriler Dünya Sağlık Örgütü'nün referans değerleri ile karşılaştırılmıştır. Analiz sonuçlarına göre, arsenik, kadmiyum, demir *Hypericum perforatum* bitkisinde, alüminyum ve krom *Lavandula officinalis* bitkisinde, kurşun *Salvia rosmarinus* bitkisinde, nikel *Camellia sinensis* bitkisinde, bakır ise en çok *Olea europaea* yaprağında tespit edilmiştir. Edirne aktarlarında satılan tıbbi bitkilerin ağır metal içerikleri ilk defa bu çalışmayla saptanmıştır. Bu metallerin yüksek düzeyde birikmesi, insan sağlığı açısından toksik etkiler oluşturabileceğinden, bu bitkilerin yetişme koşulları bilinen güvenilir kaynaklardan alınması önerilir.

Yıl : 2025

Sayfa Sayısı : 71

Anahtar Kelimeler : Ağır metal, aktar, Edirne, tıbbi bitkiler

MSc Thesis

Determination of Heavy Metal Content of Some Medicinal Plants Sold in Herbalists in Edirne Province

Trakya University Institute of Natural Sciences

Biology Department

ABSTRACT

This study was carried out to determine the heavy metal content in medicinal plants sold by herbalists in Edirne. Although medicinal plants contain beneficial components for health, they are contaminated with heavy metals due to environmental factors. In the study; medicinal plants sold from Edirne herbalists and used by the public were examined. *Urtica dioica, Hypericum perforatum, Salvia rosmarinus, Tilia platyphyllos, Matricaria chamomilla, Salvia fruticosa, Foeniculum vulgare, Helichrysum arenarium, Camellia sinensis, Lavandula officinalis, Olea europaea, Melissa officinalis, Persea americana* samples taken from 13 different medicinal plants were analysed by ICP-MS method and the concentrations of lithium, aluminium, chromium, iron, nickel, copper, arsenic, cadmium, tin and lead were determined. The statistical data of the study were analysed by using one-way analysis of variance ANOVA in SPSS 20 programme. The data obtained as a result of the analysis were compared with the reference values of the World Health Organization. According to the results of the analysis, arsenic, cadmium and iron were found mostly in *Hypericum perforatum*; aluminium and chromium were found mostly in *Lavandula officinalis*; lead was found mostly in *Salvia rosmarinus*, nickel was found mostly in *Camellia sinensis* and copper was found mostly in the leaf of *Olea europaea*. Heavy metal contents of medicinal plants sold in Edirne herbalists were determined for the first time in this study. Since high levels of these metals can have toxic effects on human health, it is recommended to buy these plants from reliable sources with known growing conditions.

Year : 2025

Number of Pages : 71

Keywords : Heavy metal, herbalist, Edirne, medicinal plants

TEŞEKKÜR

Yapmış olduğum çalışmanın konusunun belirlemesinden yazım ve yayın aşamasına kadar geçen süreçte emeğini ve danışmanlığını hiç esirgemeyen kıymetli danışman hocam Doç. Dr. Gülden YILMAZ CON'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca istatistiksel verilerin değerlendirmesinde bana yardımcı olan sayın Doç. Dr. Pınar GÖÇ RASGELE' ye teşekkürü bir borç bilirim.

Bu tez çalışmasının gerçekleştirilmesinde; (TÜBAP, Proje No 2024/15) numaralı proje olarak maddi destek sağlayan Trakya Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (TÜBAP) Birimi'ne teşekkür ederim.

Çalışmam süresince laboratuvar olanaklarını kullanmama imkân tanıyan ve araştırmamın yürütülmesinde katkı sağlayan Trakya Üniversitesi Teknoloji Araştırma ve Geliştirme Uygulama ve Araştırma Merkezi (TUTAGEM)'ne de ayrıca teşekkür ederim.

Tüm eğitim sürecimde bana her zaman destek olan sevgili ailem ve eşime de teşekkürlerimi sunarım.

Arif JAMALOV
. Edirne-2025

İÇİNDEKİLER

ÖZET iv

ABSTRACT vi

TEŞEKKÜR viii

İÇİNDEKİLER ix

SİMGE VE KISALTMALAR xi

ŞEKİLLER DİZİNİ xii

ÇİZELGELER DİZİNİ xiii

BÖLÜM 1 1

GİRİŞ VE AMAÇ 1

BÖLÜM 2 4

GENEL BİLGİLER 4

2.1. Analizi Yapılan Ağır Metaller 4

2.1.1. Lityum ve Biyolojik Önemi 4

2.1.2. Alüminyum ve Biyolojik Önemi 5

2.1.3. Krom ve Biyolojik Önemi 5

2.1.4. Demir ve Biyolojik Önemi 6

2.1.5. Nikel ve Biyolojik Önemi 6

2.1.6. Bakır ve Biyolojik Önemi 7

2.1.7. Arsenik ve Biyolojik Önemi 8

2.1.8. Kadmiyum ve Biyolojik Önemi 8

2.1.9. Kalay ve Biyolojik Önemi 9

2.1.10. Kurşun ve Biyolojik Önemi 10

2.2. Analiz Yapılan Tıbbi Bitkiler 12

2.2.1. *Urtica dioica* L. (Isırgan Otu) 12

2.2.2. *Hypericum perforatum* L. (Sarı Kantaron) 13

2.2.3. *Salvia rosmarinus* Spenn. (Biberiye) 14
2.2.4. *Tilia platyphyllos* Scop. (Ihlamur) 15
2.2.5. *Matricaria chamomilla* L. (Papatya) 16
2.2.6. *Salvia officinalis* L. (Adaçayı) 17
2.2.7. *Foeniculum vulgare* Mill. (Rezene) 18
2.2.8. *Helichrysum arenarium* (L.) Moench (Altın otu) 19
2.2.9. *Camellia sinensis* (L.) Kuntze (Yeşilçay) 20
2.2.10. *Lavandula officinalis* (Lavanta) 21
2.2.11. *Olea europaea* L. (Zeytin) 22
2.2.12. *Melissa officinalis* L. (Limon otu) 23
2.2.13. *Persea americana* Mill. (Avokado) 24
BÖLÜM 3 26
MATERYAL ve METOD 26
BÖLÜM 4 30
SONUÇLAR ve TARTIŞMA 30
4.1. Cd (Kadmiyum) 35
4.2. Pb (Kurşun) 36
4.3. Fe (Demir) 37
4.5. Al (Alüminyum) 39
4.6. Cr (Krom) 40
4.7. Ni (Nikel) 41
4.8. Li (Lityum) 42
4.9. As (Arsenik) 42
KAYNAKLAR 44
ÖZGEÇMİŞ 58

SİMGE VE KISALTMALAR

Li	: Lityum
Al	: Alüminyum
Cr	: Krom
Fe	: Demir
Ni	: Nikel
Cu	: Bakır
As	: Arsenik
Cd	: Kadmiyum
Sn	: Kalay
Pb	: Kurşun
Mo	: Molibden
ICP-MS	: İndüktif eşleşmiş plazma- Kütle spektrometrisi
Ppm	: Milyonda bir birim
cm	: Santimetre
M	: Metre
mm	: Milimetre
Ml	: Mililitre
g	: Gram
dk	: Dakika
WHO	: Dünya sağlık örgütü
HNO_3	: Nitrik Asit
^0C	: Santigrat derece
kPa	: Kilopascal
W	: Watt
V	: Volt
rps	: Nebulizatör için kullanılan birim
L/dk	: Dakikada 1 litre

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. *Urtica dioica* L.'nın genel görünümü 12
Şekil 2.2. *Hypericum perforatum* L.'un genel görünümü 13
Şekil 2.3. *Salvia rosmarinus* Spenn.'un genel görünümü 14
Şekil 2.4. *Tilia platyphyllos* Scop.'un genel görünümü 15
Şekil 2.5. *Matricaria chamomilla* L.'nın genel görünümü 16
Şekil 2.6. *Salvia officinalis* L.'in genel görünümü 17
Şekil 2.7. *Foeniculum vulgare* Mill.'nin genel görünümü 18
Şekil 2.8. *Helichrysum arenarium* (L.) Moench ''un genel görünümü 19
Şekil 2.9. *Camellia sinensis* (L.) Kuntze'in genel görünümü 20
Şekil 2.10. *Lavandula officinalis*'in genel görünümü 21
Şekil 2.11. *Olea europaea* L.'nın genel görünümü 22
Şekil 2.12. *Melissa officinalis* L.'in genel görünümü 23
Şekil 2.13. *Persea americana* Mill.'nın genel görünümü 24
Şekil 3.1. Mikrodalga yakma ile örneklerin hazırlanışı 27
Şekil 3.2. 7700 ICP-MS 27
Şekil 3.3. Kalibrasyon grafiği 28

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1. Bitkilerde kabul edilen metal referans sınır değerleri 11
Çizelge 3.1. Bitkilerinin çalışmamızda kullanılan kısımları. 26
Çizelge 3.2. ICP-MS Cihaz Parametreleri 28
Çizelge 4.1. İstatistik Sonuçlar 32
Çizelge 4.2. Çalışmamızda tıbbi bitkilerde bulunan en yüksek ve en düşük ağır metal değerleri (ppm) 34

BÖLÜM 1

GİRİŞ VE AMAÇ

Tıbbi bitkiler birçok ilaçta yaygın olarak kullanılmaktadır. Birbirinden farklı hastalıkların tedavisinde tıbbi bitkilerin dünya genelinde uygulamaları vardır. Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından yapılan araştırmada, dünya nüfusunun ortalama %80'i hastalıklarını tedavi etmek için doğrudan ve dolaylı yollar ile tıbbi bitkileri kullanmaktadır (Pirzada, Shaikh, Ghani & Laghari, 2009; Khan, Ali & Tullah, 2008).

Türkiye'de genellikle kırsal bölgelerdeki halk tarafından toplanan bitkiler geçmişten günümüze kadar farklı hastalıkları tedavi etmek amacı ile kullanılmıştır. Bu bitkilerin temini için bunların halk tarafından nasıl uygulandığını bilen aktarlar aracı olmaktadır (Malyer, Aydın, Tümen & Er, 2004).

İnsanoğlu, farklı tıbbi bitkileri beslenme amacı ile gıda, enfeksiyon ve hastalıkların tedavisi için ilaç ve kozmetik bileşeni olarak birçok açıdan kullanmaktadır. Bu tıbbi bitkiler; deri enfeksiyonları, ishal, diyabet, sıtma, solunum problemleri, mantar ve bakteri enfeksiyonları gibi birçok hastalıkların tedavisinde kullanılmaktadır (Pirzada vd., 2009; Khan vd., 2008).

Tıbbi bitkiler, yararlı etkilerine nazaran, yapılarına girebilecek ağır metaller sebebiyle de sağlık açısından önemli risklere yol açabilmektedir. Ağır metallerin, canlılarda toksik etkilere neden olabilecek derecede birikmesi; ileride ciddi hastalıkların yanı sıra ölümlere dahi neden olabilmektedir (Metali, Salim & Burslem, 2012; Ent, Baker, Reeves, Pollard & Schat, 2013).

Ağır metal yoğunluğu 5 g/cm^3'ün üzerinde olan, düşük konsantrasyonlarda bile toksik etki gösterebilen metaller olarak tanımlanabilir. Bu grupta; demir (Fe), kobalt (Co),

kadmiyum (Cd), nikel (Ni), kurşun (Pb), bakır (Cu), civa (Hg) çinko (Zn) ve krom (Cr) olmak üzere altmıştan fazla metal bulunmaktadır. Dünyada ağır metaller nedeniyle oluşan çevresel kirlenme ciddi bir sorun haline gelmiştir (Özbolat ve Tuli, 2016).

Çevredeki ağır metal kirlenmesinde; öncelikli olarak etkilenen bitkiler olmaktadır. Bitkiler kökleriyle toprakta bulunan ağır metalleri iyonlar halinde ya da yaprakları vasıtasıyla atmosferden alırlar (Harison ve Laxen 1980; Marscher, 1995). Çevresel sorunların yanında; bitkilerde ağır metal konsantrasyonlarının yüksek değerde olması; besin zinciri yoluyla bu bitkiler vasıtasıyla hayvan ve insana geçen ağır metallerin vücut sistemlerini bozarak insan sağlığı üzerinde olumsuz etkilerinin yanısıra ölüme bile neden olduğu gözlemlenmiştir (Kamran vd., 2013).

Yol kenarları, maden yatakları gibi ağır metallerle kirlenmiş alanlarda yetişen bitkilerin ağır metal içerikleri yüksek olduğu tespit edilmiştir (Pip, 1991). Tarım alanlarının şehre yakınlığı ve plansız kentleşme, evsel ve endüstriyel atıklar ile motorlu araçların egzoz gazlarının yaydığı ağır metaller, ekosistem üzerindeki olumsuz etkilerini artırarak bitkilerde fizyolojik ve genetik değişimlere neden olmaktadır. Bu durum, tarım ürünleri aracılığıyla insan sağlığını da olumsuz etkiler. (Öktüren ve Sönmez, 2006; Okçu, Tozlu, Kumlay & Pehluvan, 2009). Ekim arazilerinde kadmiyum bazlı gübreler ve organik civa ya da kurşun bazlı pestisitlerin kullanımı, bitkilerde oluşan ağır metal birikimini artırmaktadır (Arab, Kawther, El Tantawy, Badeaa & Khayria, 1999).

Bitkiler, kökleri vasıtasıyla ağır metalleri topraktan alırlar. Toprağın jeokimyasal yapısı, ağır metallerin bitkiler tarafından topraktan emilimini etkileyen en önemli faktörlerden biridir. Yani, toprağın pH değeri ve diğer elementlerin toprakta bulunma oranları ve aralarındaki etkileşim çok önemlidir (Haider, Naithani, Barthwal & Kakkar, 2004).

Topraklarda biriken en önemli ağır metaller Cr, As, Se, Ni, Mn, Cd, Hg, Mo, Cu, Zn ve Pb elementleridir (Zincircioğlu, 2013). Çevre kirliliği, toprak kalitesini düşürerek bitkilerin çimlenme, fotosentez ve hormonal denge gibi gelişim süreçlerini olumsuz etkilerken, toprakta biriken ağır metaller de besin zinciri aracılığıyla bitki ve hayvanlar üzerinden insanlara ulaşmaktadır (Kılıç vd., 2014; Yu vd., 2012).

Bitki çaylarının ağır metal içerikleriyle ilgili çalışmalarda; içeriklerinde doğal olarak bulunan ve insan sağlığı açısından da önemli olan Cu, Zn, Co, Fe, Mn gibi

metallerin bulunduğu tespit edilmiştir. Buna ek olarak; Hg, As, Cd, Pb, Ni gibi ağır metallerin ise belirli bir seviyeye ulaştıklarında toksik etki gösterdiği saptanmıştır (Özcan, 2004; Bedir, 2010).

Günümüze kadar yapılan çalışmalarda; çoğu ağır metallin insan sağlığını üzerinde oluşturabileceği olumsuz etkileri gözlemlenmiştir ve bu ağır metallerin çevrede her geçen gün artış gösterdiği saptanmıştır (Bernhoft, 2012; Wani, Ara & Usmani, 2015). Diğer toksik elemetlerle ağır metalleri ayıran özellik ağır metallerin insanlar tarafından oluşturulmaz ya da yok edilemez olmalarıdır (Seven, Can, Darende & Ocak, 2018). Bu nedenden dolayı; ağır metallere maruz kalan insanların vücut yapısına bağlı olarak kanser gibi çok ciddi sağlık problemleri meydana gelmektedir (Guo, Gong, Wang, Liu & Liu, 2011).

Bu çalışmanın amacı halkın bazı hastalıklarda şifa kaynağı olarak aktarlardan aldığı tibbi bitkilerin ağır metal içeriklerinin saptanmasıdır. Ağır metal içeriğinin yüksek olduğu tespit edilen tibbi bitkiler halk sağlığı açısından zararlı olabilir.

Sonuç olarak, tıbbi bitkilerde ağır metal birikiminin çevresel faktörlerden etkilendiği ve özellikle şehirleşme, sanayi faaliyetleri ve tarımsal uygulamalar nedeniyle ağır metal kirliliğinin artabileceği görülmüştür. Bu nedenle, tüketicilerin güvenliği açısından aktarlarda satılan tıbbi bitkilerin düzenli olarak analiz edilmesi, uygun denetim ve mevzuat düzenlemelerinin artırılması gerekmektedir. Ayrıca, ağır metal maruziyetinin azaltılması için bilinçlendirme çalışmaları yapılmalı ve güvenilir kaynaklardan temin edilen bitkilerin tercih edilmesi sağlanmalıdır.

BÖLÜM 2

GENEL BİLGİLER

2.1. Analizi Yapılan Ağır Metaller

Bu çalışmada kullanılan ağır metaller: Li, Al, Ni, Fe, Cu, Cd, As, Sn, Cr, Pb isimli 10 tane ağır metal kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan ağır metallerle ilgili genel bilgiler aşağıda verilmiştir:

2.1.1. Lityum ve Biyolojik Önemi

Lityum (Li), yerkabuğunda yaklaşık %0,006 oranında bulunan bir elementtir (Habashi, 1997). Doğada en yaygın 27. element olmasına karşın, dağılımı coğrafi olarak sınırlı bölgelerde yoğunlaşmıştır. Lityum, sulu ortamlarda genellikle çözünmüş formda yer almakta olup su ile reaksiyona girerek lityum hidroksit ve hidrojen gazı üretmektedir. Bitkilerin büyüme ortamındaki lityum konsantrasyonu, bitki gelişimini hem stimülatif hem de inhibitör yollarla etkileyebilmektedir. Özellikle yüksek konsantrasyonlarda, lityum bitkide çeşitli fizyolojik süreçleri kesintiye uğratarak metabolik değişikliklere yol açmakta ve bu durum bitki büyümesini olumsuz yönde etkilemektedir. Literatürde, lityumun bitkiler üzerindeki toksik etkileri arasında anormal polen üretimi, üreme süreçlerinde bozulmalar ve kök uzunluğunda azalma gibi bulgulara sıklıkla rastlanmaktadır (Aral ve Vecchio-Sadus, 2008; Tripathi vd., 2017; Shahzad, Mughal, Tanveer, Gupta & Abbas, 2017).

Lityum, diğer elementlere nazaran yeryüzünde çok daha az miktarda bulunmaktadır. Lityumun üretimi için genellikle sedimanter, pegmatitler, kayaçlar ve tuzlu su rezervuarlarından gerçekleştirilmektedir. Doğada bulunan 150'den fazla lityum minerali vardır lakin ticari amaçla çok az kısmı kullanılmaktadır. Lityum diğer tüm

metaller içerisinde en hafifi ağırlığa sahip olup, elementler içerisinde üçüncü en hafif element olmaktadır. Lityum kimyasal yapı olarak alkali grup içerisinde yer alır (https://www.mta.gov.tr/v3.0/sayfalar/bilgi-merkezi/maden-serisi/Lityum.pdf)

Lityum tozu veya bileşikleri (genellikle alkali olan), solunduğunda boğaz ve burnu tahriş eder ve yüksek dozlarda, akciğerlerde sıvı birikmesine yol açarak ödem oluşturur. Lityumun tek başına bulunması nemle (suyla) temas ettiğinde lityum hidroksit ve oldukça yanıcı olan hidrojen ürettiğinden dolayı oldukça tehlikelidir. Lityumun güvenle depolanması için nafta gibi reaktif olmayan bileşiklere ihtiyaç vardır. (Furr, 2000).

2.1.2. Alüminyum ve Biyolojik Önemi

Alüminyum yeryüzünde %8 oranında bulunur. (Kacar ve Katkat, 2015, Okur, 2020). Alüminyum, mutlak gerekli besin elementi olmasa da canlılar üzerinde yararlı temel fizyolojik etkileri vardır (Kacar, 2012). Alüminyumunun bitkilerde az oranla kullanıldığında bile bitki büyümesini artırır ve diğer büyüme faktörlerini olumlu etkiler (Okur, 2020). Alüminyum fazlalığından kaynaklanan toksisite durumlarında hücre bölünmesi azalır, hücrelerin geçirgenlikleri ve elastikiyetleri kaybolur ve bitkinin kök uçlarında ve yan köklerde uzama yavaşlar. Buna bağlı olarak ise bitkinin kökleri kısa ve kalın, kök uçları ise kırılmış ve çalılaşmış şekilde görülür (Kacar ve Katkat, 2015).

Dünyada ekilebilen toprakların %40'ında aliminyum toksik etkisinden dolayı ürün verimliliğini kısıtlanmıştır (Kochian, 1995). Alüminyumun bitkilerdeki en belirgin toksik etkisi kök gelişimini engellemesidir. Böylelikle, bitki gövdesinde alüminyuma karşı meydana gelen tepkiler, yapraklarda kloroz ve nekroz, fotosentetik aktivitede azalma, stoma boşluklarında küçülme, yaprak sayısı ve boyutu ile gövde biyokütlesinde azalma olarak tespit edilmiştir (Horst, Schmohl, Kollmeier, Baluska & Sivaguru, 1999, Pietraszewska-Mossor, 2001).

2.1.3. Krom ve Biyolojik Önemi

Kromun, genel olarak kullanım alanları boya, deri, seramik, cam, çelik, asit gibi sanayi ve kimya dallarında kullanılır. Krom, bitki metabolizmasında gereksiz bir metal

olarak kabul edilmesine rağmen, belirli konsantrasyonları aşıldığında bitkiler üzerinde toksik etki gösterir (Shanker, Cervantes, Loza-Tavera & Avudainayagam, 2005).

Strese maruz kalan bitkiler, uyum sağlamak ve savunma mekanizmaları geliştirmek için reaktif oksijen türleri üretirler; ancak bu durum, bitkilerin proteinleri, lipitleri ve DNA'sı üzerinde oksidatif hasara neden olur (Vajpayee vd., 2006). Kroma maruz kalan bitkilerde büyüme ve gelişmenin engellenmesi, yapı ve organlarda değişiklikler ve membran zararlanmaları gibi toksik etkiler tespit edilmiştir (Kimbrough, Cohen, Winer, Creelman & Mabuni, 2009). Bu durum bitkilerde köklerin su ve besin alımını engellemesi, fotosentez süreçlerinin verimsizleşmesi ve enzim aktivitesinde anormallik gözlemlenmiştir (Ali, Khan & Sajad, 2011).

Altı değerlikli krom, endüstriyel süreçler, kağıt ürünlerinin ve fosil yakıtların yanması ile doğada oluşmaktadır. Okside formu, su ve havada kararlı olsa da ekosistemde organik yapıların etkileşimi sonucu üç değerlikli forma indirgenmektedir. (Kahvecioğlu, Kartal, Güven & Timur, 2007).

2.1.4. Demir ve Biyolojik Önemi

Demir yeryüzünde en yaygın bulunan dördüncü elementtir. Bitkiler tarafından az miktarda alınır, lakin klorofilin oluşumu için demir gerekli bir elementtir. Demir eksikliği olduğu zaman bitkilerde kloroz hastalığı gözlenir bunun nedeni de klorofilin bitkide eksik olmasıdır. Demir eksikliği olduğu zaman, bitkilerin genç yapraklarda daha belirgin olacak şekilde yaprak rengi açık sarı renk alır. Yaprak damarları koyu renkli kaldığı halde damarlar arası açık renk olur.

Demirin 6 yaş ve altındaki çocuklarda aşırı dozlarının ciddi sağlık sorunlarına, hatta ölüme yol açabileceği göz önünde bulundurulmalıdır; ağız yoluyla alınan demirin öldürücü dozu, vücut ağırlığının 200-250 mg/kg'ına ulaşabilir ve akut zehirlenme belirtileri ise 20-60 mg/kg aralığında ortaya çıkabilmektedir (Özkan, 2009).

2.1.5. Nikel ve Biyolojik Önemi

Nikel, belli sınırlar çerçevesinde bitkiler için mikro besin elementi olarak kullanılan ve toprakta en çok bulunan ağır metaller arasındadır (Wuana & Okieimen, 2011; Yerli, Çakmakcı, Şahin & Tüfenkçi, 2020). Nikel, petrol, kömür, elektronik,

madencilik, bakır ve çelik, boya sanayisinde ve fosil yakıtların yanması sebebiyle ortaya çıkan ağır metallerden biridir (Seven, Can, Darende & Ocak, 2018; Yerli vd., 2020).

Nikel miktarı çok yüksek olursa toksik etki oluşturarak bitkilerin biyokimyasal ve fizyolojik yapısına zara vermektedir. Klorofil sentezi ve yağ metabolizmasının engellenmesi (Öktüren Asri & Sönmez, 2006), bitkilerde oluşan besin eksikliği ve beslenme bozukluklarının ortaya çıkması, karotenoidlerin, klorofil a ve b'nin azalması, total pigmentlerin, nikel toksisitesinin başlıca göstergesidir (Kırbag Zengin & Munzuroglu, 2005).

Nikelin bitkiler üzerindeki olumsuz etkileri, kök, sürgün ve yaprak büyümesini engelleyerek verimsizlik yaratırken, bu zararlı etkiler özellikle çimlenme ve fide gelişimi aşamalarında daha belirgin hale gelir. Nikelin varlığı, bitkinin sağlıklı bir şekilde büyümesini ve gelişmesini olumsuz yönde etkileyerek, bitki gelişimindeki önemli kayıplara neden olabilir (Anaç, Kılıç & Esetlili, 2013).

2.1.6. Bakır ve Biyolojik Önemi

Bakır, doğada yaygın bir şekilde bulunan, insan ve hayvan hastalıklarının tedavisinde, endüstriyel ve tarımsal alanda, günlük yaşamda fazla kullanılan bir metaldir. Bakır iz element olarak gerekli bir metal olmasının yanında; bakırın doğada fazla bulunması nedeniyle de öncelikle insanlar sonra hayvanlarda sık sık toksik etkiler gözlenir (Boşgelmez, A., Boşgelmez, Paslı, Savaşçı & Kaynaş, 2001; Kartal, Güven, Kahvecioğlu & Timur, 2004; Priya ve Geetha, 2011).

Bakırın organ ve dokularda aşırı birikmesi, özellikle karaciğer, böbrek ve dalakta şiddetli konjesyon, gastroenterit ve subakut zehirlenmelere yol açarak ciddi sağlık sorunlarına neden olabilir. Bu durum, subakut zehirlenmelerde karaciğer hasarı, karın ve akciğerlerde sıvı birikimi ve sindirim sisteminde kanama gibi tehlikeli etkiler ortaya çıkarır (Yaşar, 2009; Abu-Zinadah ve Hussein, 2011).

Bakırın, eksikliğinde olduğu gibi fazlalığında da bitki zarar görür. Bakırın toksik etkisi; bitkide doku hasarı, köklerde bozulma ve bitki renginde koyulaşma şeklinde saptanmıştır. Bakır zehirlenmelerinin bitkiler üzerindeki diğer etkileri ise, membran geçirgenliğinde bozulma sonucunda kök hücrelerde oluşan iyon kaybı, hasar gören DNA

sonucunda fotosentez işleminde bozukluk olarak tespit edilmiştir (Okcu, Tozlu, Kumlay & Pehluvan, 2009).

Bakırın düşük dozlarda ise tarımsal ürünlere, sudaki organizmalara ve insan hayatı için toksik etki oluşturduğu gözlenmiştir (Vural, 1993).

2.1.7. Arsenik ve Biyolojik Önemi

Arsenik, yüzey ve içme sularında 0.5-1,0 mg/L seviyelerinde bulunması durumunda insan sağlığına zarar verebilecek bir zehirleyici maddedir. Tarımda yasaklanan arsenik içeren pestisitlerin hala kullanımda olması, gıda maddelerinin arsenik ile kontaminasyonunda önemli etkenlerden birini oluşturmaktadır. Arsenik ile kontamine sütten zehirlenen bebeklerde gözlemlenen belirtiler: kansızlık, karaciğerde büyüme, tırnaklarda çizgiler, anormal elektrokardiyogram ve deride kahve renkli pigmentlerin oluşmasıdır. Sudan zehirlenen yetişkinlerde ise belirtiler deri dökülmesi, idrarda protein deride nasır şeklinde kalınlaşma ve reflekslerde yavaşlama olarak gözlemlenmiştir. (Vural, 1993: Beliles, 1975)

Arsenik zehirlenmesi, insan vücudunda ciddi sağlık sorunlarına yol açan bir durumdur ve 70-180 mg'lık alımlar ölümcül olabilir. Belirtileri arasında karın ağrısı, yutma güçlüğü, kusma, ishal ve koma yer alırken, toksik etkileri sonucu cilt, akciğer ve mesane kanserine zemin hazırlayabilir. Ayrıca, arsenik vücutta birikerek nefeste sarımsak kokusu, deri renginde değişiklik, aşırı terleme, kas güçsüzlüğü, el ve ayaklarda duyu kaybı ve ayakta kangren gibi semptomlarla kendini gösterir (Demirci, 2007; Tunçok, 2008).

2.1.8. Kadmiyum ve Biyolojik Önemi

Kadmiyum çevre kirliliğinde; kullanım alanlarının fazla olmasından dolayı toksik etki göstermesi yaygın olan bir ağır metaldir. Kadmiyum nadir bir element olmasının yanında doğada da saf olarak bulunmaz. Kadmiyum çok az dozlarda kullanıldığında bile toksik etkiye sahiptir. (Goyer, 1991; Lyons, Tarazona & Mothersill, 1996). Kadmiyumun toksik etkisi daha çok bitkilerde yaygın olarak bilinmektedir. (Jiang ve Li 1989; Çatak, Güler, Süleyman & Orhan, 2000).

Kadmiyum, günümüzde nikel/kadmiyum piller, boya sanayi, gemi sanayi için çelik kaplama, alaşımlar, elektronik sanayi ve PVC stabilizatörleri gibi çeşitli endüstriyel alanlarda yaygın olarak kullanılmaktadır. Kadmiyum empürüte olarak fosfatlı gübrelerde, rafine petrol türevlerinde, deterjanlarda bulunduğundan yaygın kullanım alanı olduğu için önemli miktarda kirlilik oluşturabilmektedir. Bitkiler için toksik olmasının en büyük nedeni kadmiyumun; su boruları, kömür yakılması, gübre kullanımı ve endüstriyel süreçlerden kaynaklanan baca gazları ile kadmiyumun bitkiye ulaşmasıdır (Kahvecioğlu vd., 2007).

Kadmiyum, su çözünürlüğü yüksek bir ağır metal olarak doğada hızla yayılır ve insan yaşamı için gerekli bir element değildir. Bitkiler ve deniz canlıları, Cd^{+2} formundaki kadmiyumu biyolojik sistemlerine alabilirler; bu da kadmiyumun biyobirikim özelliği nedeniyle ekosistemlerde ve gıda zincirinde zararlı etkiler oluşturmasına yol açar (Kahvecioğlu, Kartal, Güven & Timur, 2003).

Kadmiyum oksidin 1 g/m^3 veya daha fazla yoğunluklarda buhar şeklinde alınması solunum yollarının tahrişine yol açmaktadır (Ramis, Diggle, Cambra & López-Abente 2011). Kadmiyumu kolayca alan birçok bitki türü vardır. Kadmiyumun insanlara olan zararı sebzeler ve tarımsal ürünlerin kadmiyumu yoğun bir şekilde biriktirmesiyle alakalıdır. (Gallego vd., 2012). Kadmiyumdan zarar görme oranına baktığımızda bitkiler hayvanlara nazaran daha fazla kadmiyumdan etkilenir. Fazla miktarda kadmiyuma maruz kalan bitkiler olumsuz yönde etkilenmektedir. (Gill, Khan & Tuteja, 2012).

2.1.9. Kalay ve Biyolojik Önemi

Kalay, kolayca şekillendirilebilen ve bükülebilen bir metal olmasına rağmen, yüksek aşınma direnci sayesinde çeşitli alanlarda yaygın olarak kullanılır.

Kalay, birçok endüstride kullanım alanına sahip olan önemli bir metal olup, özellikle kaplamacılık sektöründe kullanılmaktadır. Kalayın kaplama özelliği sayesinde, hızla aşınma özelliğine sahip diğer metaller kaplanarak asit ve atmosfer etkilerine karşı dirençleri artırmaktır.

Kalay-kurşun alaşımı, kaynak işlemlerinde yaygın bir kullanım bulurken, kalayın karbon ile birleşip oluşturduğu organik bileşikler, plastikler, gıda paketleri, plastik

borular gibi birçok ürünün yanı sıra, böcek ilaçları, boyalar, ahşap koruyucular ve kemirgen itici maddeler gibi çeşitli endüstriyel uygulamalarda da yer almaktadır.

Kalay, inorganik bileşikleriyle çeşitli alanlarda; diş macunları gibi günlük ürünlerin yanı sıra parfümler, sabunlar, gıda katkı maddeleri ve boyalar da dahil olmak üzere pek çok alanda kullanılmaktadır. Özellikle diş macunlarında florit şeklinde yer alır. Kalay aynı zamanda matbaacılık ve mücevher yapımında da kullanılır.

Kalayın organik bileşikleri, plastiklerin ve yağların stabilizasyonu için kullanılırken, silikon lastiklerin sertleştirilmesinde katalizör rolü üstlenmektedir. Ayrıca, tekstil ve deri gibi malzemelerin korunmasında ve deniz taşıtlarının boyalarında pestisit amaçlı olarak kullanıma sunulmaktadır. Kalayın çok yönlülüğü ve farklı alanlardaki uygulama potansiyeli, onu endüstri için vazgeçilmez bir metal haline getirmektedir. (https://haliccevre.com/kalay-maruziyeti/)

2.1.10. Kurşun ve Biyolojik Önemi

Kurşun, doğal bir element olarak biyosferde ve yerkabuğunda geniş bir yayılıma sahip olup, genellikle toprak ve yüzeysel sularda atmosferik süreçler aracılığıyla birikir. Fiziksel ve kimyasal yollarla su, toprak ve hava arasında döngüye girmektedir. (Nagajyoti ve Lee, 2010). Kurşun genellikle doğada PbS (galen) ve PbCO3 (seruzit) gibi minerallerin işlenmesiyle elde edilir (Burtis & Ashwood, 2002, Kabata-Pendias ve Mukherjee, 2007; Topçu, 2009). Kurşun, ilk metal özelliği taşımakla beraber insan aracılığı ile yapılan faaliyetlerde doğaya zarar veren en önemli ağır metaldir (Okcu vd., 2009). Kurşun, organik ve inorganik olarak 2 forma sahiptir. Organik formu uçucu özellikleri sayesinde gıda, toprak ve suya kolayca geçebiliyoken; inorganik formu ise çoğunlukla atmosferdeki partiküller halinde bulunur (Karademir ve Toker, 1995).

Toprağa geçen kurşun, çözünebilir formda olduğu için topraktan yıkanarak yer altı sularına geçerek oradan da su kaynaklarına ulaşarak bu kaynakların kolayca kirlenmesine neden olduğu gözlenmiştir (Tornabene ve Edwards, 1972). Bitkilerin kurşunu kısmen az almasını sağlamak için kalsiyum ve fosfor içerikli gübreler kullanılmalıdır (Asati, Pichhode & Nikhil, 2006).

Çevreyi kirleten ağır metallerinde başında genel kurşun hem bitkilerde hem de insanlarda toksik etki gösterir. Atmosferde olan kurşun miktarının %80 ni petrol ve petrol ürünlerinden kaynaklanmaktadır. (Rao, Kumar Meena, & Galib, 2011; Pohl vd., 2011).

Kurşunun yüksek miktarlarda bitkilere uygulandığında bitkinin kök ve yaprak kısmında DNA hasarları meydana getirdiği tespit edilmiştir. (Gichner, Znidar & Száková, 2008).

Bitkilerde kabul edilen metal referans sınır değerleri aşağıda bulunan Çizelge 2.1.1'de verilmiştir.

Çizelge 2.1.1. Bitkilerde kabul edilen metal referans sınır değerleri

Elementler	**FAO/WHO (2003)'ya göre (ppm)**	**Yeterli veya normal (ppm)**	**Fazla veya toksik (ppm)**
Li	-	3-5	5-20
Al	-	-	-
Cr	0,5	0,1-0,5	5-30
Fe	30	50-250	>500
Ni	5	0,1-5	10-100
Cu	5	5-30	20-100
As	-	-	-
Cd	0,5	0,01-0,2	5-30
Sn	-	-	-
Pb	2	5-10	30-300

2.2. Analiz Yapılan Tıbbi Bitkiler

2.2.1. *Urtica dioica* L. (Isırgan Otu)

Alem	Plantae
Şube	Tracheophyta
Sınıf	Magnoliopsida
Takım	Rosales
Familya	Urticaceae
Cins	*Urtica*
Tür	*Urtica dioica* L.



Şekil 2.1. *Urtica dioica* L.'nın genel görünümü

Isırganotugiller familyası (Urticaceae) her iki yarım kürenin tropikal ve subtropikal alanlarında yaygınlaşan geniş bir gruptur. Halk arasında yapraklarında yakıcı tüyer bulunduğu için ısıran, yakan ot, dalagan gibi farklı isimlerle de tanınır.

Isırgan otu boyu 30-150 cm'ye kadar büyüyebilen çok yıllık bir bitkidir. Yaprakları yumurtamsıdan başlayarak dar mizrak şeklinde olup, ölçüleri 4-11 cm × 3-10 cm, keskin ve kaba dişli, sivri uçludur. Bitkinin erkek ve dişi çiçekleri birbirine benzerdir. Tipik olarak 500-2700 metrelerde yüksekte bulunabilmektedir (Townsend, 1982).

Isırgan otu urticosit adlı bir glikozit, kalsiyum nitrat, histamin, potasyum tuzları ve yakıcı etki yapan asetilkolin, organik asitler, vitamin C taşımaktadır (Asımgil, 2009).

Isırgan otu geçmişten günümüze ilaç, kozmetik, gübre, gıda ve lif üretimi gibi alanlarda kullanılmıştır. Isırgan otu, yaprak ve tohum kısımlarının sağlığa faydalı olduğu bilinen bir bitkidir. Bunlar, diyabet, ekzema, hemoroit, karaciğer iltihaplanması, anemi, romatizma ve prostat kanseri gibi çeşitli hastalıkların tedavisinde kullanılmıştır (Konrad vd., 2000; Leporatti ve Corradi, 2001; Miraldi, Ferri & Mostaghimi, 2001; Petlevski, Hadzija, Slijepcevic & Juretic, 2001).

Isırgan otunun analjezik ve ağrı kesici (Yongna, Wantana, Pisit, Zhongkun & Rongping, 2005), antibakteriyel (Aksu ve Kaya, 2004), antimikrobiyal (Gülçin, Küfrevioğlu, Oktay & Büyükokuroğlu. 2004; Uzun vd., 2004), diüretik (Tahri vd., 2000), kardiyovasküler (Testai vd., 2002), antiemflammatuar (mafsal ağrılarını giderici) (Randall, C., Meethan, Randall & Dobbs, 1999), tansiyon düşürücü ve antidiyabetik

(Newall, Anderson & Phillipson, 1996; Ziyyat vd., 1997; Bnouham vd., 2003; Farzami, Ahmadvand, Vardasbi, Majin & Khaghani, 2003), ve antiromatizmal (Riehemann, Behnke & Schulze-Osthoff, 1999) etkilerini kanıtlayan birçok araştırma mevcuttur.

Isırgan otu, birçok sağlık sorununa karşı faydalı olduğu düşünülen doğal bir bitkidir. Ülkemizde halk arasında ısırgan otunun kullanımı genellikle böbrek rahatsızlığı, kanser, öksürük tedavisi ve solunum yolları rahatsızlığı, saç dökülmelerini önleme, nefes darlığı, tansiyon, felç, mide ağrısı, mantar enfeksiyonları, romatizma, kemik erimesi, egzama, kadın hastalıkları, hipertansiyon, böbrek taşı düşürme, hazmı kolaylaştırma ve hemoroit gibi hastalıkların tedavisinde kullanılır (Şimşek vd., 2004; Gülçin ve Ezer, 2004).

2.2.2. *Hypericum perforatum* L. (Sarı Kantaron)

Alem	Plantae
Bölüm	Magnoliophyta
Sınıf	Magnoliopsida
Takım	Malpighiales
Familya	Hypericaceae
Cins	*Hypericum*
Tür	*Hypericum perforatum* L.



Şekil 2.2. *Hypericum perforatum* L.'un genel görünümü

Sarı kantaron bitkisi Hypericaceae familyasına ait, latince adı *Hypericum perforatum* L. olan ılıman ve tropik iklimlerde yetişen çok yıllık otsu bir bitkidir (Galeotti, 2017). Sarı kantaron ülkemizde farklı isimlerle: binbirdelikotu, kılıçotu, kanotu, yaraotu, kuzukıran olarak da adlandırılmaktadır. Sarı kantaron, 60-110 cm yüksekliğinde çok yıllık bir bitki türüdür. Kış aylarında yaprak dökmeyen çalı formunda olurken, yaz aylarında yıldız şeklinde parlak sarı çiçeklerini açar. Yaprakları elips, dörtgen veya dar uzun biçime sahip olabilir. Avrupa ve Asya'nın anayurdu olan bu bitki, Anadolu'da da yaygın olarak bulunur (Ebcioğlu, 2013). Uçucu yağ, tanen, acı maddeler, kolin, zamk, pektin, hyperin isimli sarı boya maddesi ve hypericin isimli kırmızı renk boya maddesi vardır. Sarı kantaron geçmişten günümüze kadar çeşitli tıbbi amaçlar için kullanılmıştır.

Sarı Kantaron'un faydaları arasında, mide ve bağırsak spazmlarını çözerek rahatlama sağlamasına ek olarak, ülser ve gastrit gibi durumların iyileşmesini hızlandırmaya yardımcı olur (Asımgil, 2009). Bu bitki ayrıca idrar söktürücü, kabız, göğsü yumuşatıcı, parazit giderici, haricen antiseptik ve yara iyileştirici özellikler gösterir, özellikle yanıkların tedavisinde de kullanılır (Ebcioğlu, 2013).

2.2.3. *Salvia rosmarinus* Spenn. (Biberiye)

Alem	Plantae
Bölüm	Tracheophyta
Sınıf	Magnoliopsida
Takım	Lamiales
Familya	Lamiaceae
Cins	*Salvia*
Tür	*Salvia rosmarinus* Spenn.



Şekil 2.3. *Salvia rosmarinus* Spenn.'un genel görünümü

Lamiaceae (Labiatae) familyasından *Salvia rosmarinus* önemli bir tıbbi ve aromatik bitki türüdür. Biberiye ülkemizde farklı isimlerle de bilinmektedir bunlara örnek olarak: kuşdili otu, hasalbal, akpüren olarak da bilinir. Biberiye 50-100 cm boyunda büyüyen, çalı benzeri bir görünüme sahip ve yapraklarını yıl boyunca koruyan çok yıllık bir bitkidir. Çiçekleri ise soluk mavi renklidir (Baytop, 1984).

Biberiye, geleneksel halk hekimliğinde baş ağrısı, dismenore, mide rahatsızlıkları, epilepsi, romatizmal ağrılar, kas spazmları, sinirsel gerginlik, hafıza fonksiyonlarının desteklenmesi, histeri, depresyon ile fiziksel ve zihinsel yorgunluğun giderilmesi gibi çeşitli sağlık sorunlarının hafifletilmesinde yaygın olarak kullanılmaktadır (Duke, 2000; Heinrich, Kufer, Leonti & Pardo-de-Santayana, 2006)

2.2.4. *Tilia platyphyllos* Scop. (Ihlamur)

Alem	Plantae
Bölüm	Magnoliophyta
Sınıf	Magnoliopsida
Takım	Malvales
Familya	Malvaceae
Cins	*Tilia*
Tür	*Tilia platyphyllos* Scop.



Şekil 2.4. *Tilia platyphyllos* Scop.'un genel görünümü

Ihlamur (*Tilia*), Malvaceae familyasına ait olup. Genellikle 30-40 metreye kadar boylanabilen bu ağaçlar, geniş ve dar tepelidirler. Tomurcukları 2-3 pullu olup, dizilişleri almaşlıdır. Yaprakları basit yapıdadır. Asimetrik bir tabana sahip olan yapraklar, kulakçıklarla birlikte gelir. Yaprakların şekli genelde dairemsi, yumurtamsı ya da üçgenimsi olup, tabanları düz veya eğimli olarak doğada bulunur. Yaprak kenarları dişli veya testere dişi gibi çeşitli kenar yapıları gösterebilir. Haziran-Temmuz aylarında beyazımsı-sarı renkli çiçekler açar (Davis, 1966; Tanker ve Toker, 1984).

Türkiye'de ıhlamur, genellikle Kuzey Anadolu bölgelerinde bulunur (Yalçın, 2010). Ihlamur çiçekleri, şekerler, sudorifik glikozitler, tanen, müsilaj, hesperidin ve saponin gibi uçucu yağlar içerir. Ayrıca, yapraklarında müsilaj ve tiliacin olarak bilinen bir glikozit yer alır. Kabuklarındaysa yine müsilaj bulunur. (Asımgil, 2009).

Ihlamur uykusuzluk ve sinir sistemindeki rahatsızlıkların tedavisinde de kullanılır. Ihlamur kansızlık ve damar kireçlenmeleri gibi hastalıkları da önlemektedir. Ihlamuru balla karıştırarak tüketilmesi mide ülseri tedavisinde kullanılır ve ayrıca sıcak içildiği zaman terletici, idrar sökücü, balgam sökücü, nezle girip gibi hastalıklarda göğüs yumuşatıcı etkileri de gözlemlenmektedir (Yalçın, 2010, Ebcioğlu, 2013). Ihlamurun çiçeklerinin kullanımı rahatlatıcı etkiye sahip olduğu için gerginliği aradan kaldırmak için kullanılır (Saraç, 2011).

Ihlamur, birçok sağlık faydasıyla bilinen bir bitki olup kaynatılarak demlenerek içildiğinde faydaları ortaya çıkar. Soğuk algınlığına iyi gelmesi, mide kramplarını geçirmesi, karaciğer ve safra kesesi hastalıklarını tedavi etmesi gibi faydaları bulunmaktadır. Ayrıca balgam söktürücü ve idrar söktürücü özelliklere sahiptir.

Ihlamur göğüs ve bronşları yumuşatması solunum yolu rahatsızlıklarına iyi gelirken, yüksek tansiyon, kolesterol, astım, migren, damar tıkanıklığı, ülser, kabızlık ve bağırsak hastalıklarına karşı koruyucudur. Ayrıca toksinlerin atılmasına yardımcı olur ve cilt bakımında yumuşatıcı özellik gösterir, saç dökülmesini önleyici etkisi de bulunmaktadır. Harici kullanım alanları arasında iltihaplı yaraların pansumanında ve gargarada kullanılması yer alır. (Toker, Aslan, Yeşilada, Memişoğlu & Ito, 2001; Toker, Küpeli, Memişoğlu & Yeşilada, 2004; Çiftci ve Fırat, 2006; Fakir ve Güller, 2006; Ebcin Korkusuz ve Dirik, 2011; Faydaoğlu ve Sürücüoğlu, 2011; Polat ve Satıl, 2012; Saraç, Özkan & Akbulut, 2013). Ihlamur çiçekleri arıcılıkta, hoş kokulu çiçeklerinden dolayı bal verimini arttırdığı düşünülmektedir (Turna, 2001; Çiftci ve Fırat, 2006).

2.2.5. *Matricaria chamomilla* L. (Papatya)

Alem	Plantae
Şube	Tracheophyta
Sınıf	Magnoliopsida
Takım	Asterales
Familya	Asteraceae
Cins	*Matricaria*
Tür	*Matricaria chamomilla* L.



Şekil 2.5. *Matricaria chamomilla* L.'nın genel görünümü

Matricaria chamomilla L., Mayıs papatyası, güney ve doğu Avrupa'ya özgü Asteraceae ailesinin üyesi olup genel olarak tüm kıtalarda yayılış gösterir. (Singh vd., 2011)

Mayıs papatyası, farklı ülkelerde kamomil, Alman kamomili, Macar kamomili, vahşi papatya, mavi papatya ve kokulu mayısotu gibi farklı adlarla bilinir. Mayıs

papatyasının ülkemizde halk tarafından farklı ismimlerle de bilinir: Adi papatya, Ak babaç, Ak bubaç, Ak baba, Babunç, Boğaz çiçeği, Kelkız çiçeği, Sarı papatya, Tıbbi papatya ve Beyaz papatya gibi birçok farklı isimlerle bilinir (Sutton, 2022).

Matricaria chamomilla L genellikle mayıs ayında çiçek açan bir bitki olup, ince parçalı yapraklara sahip, 15-60 cm yüksekliğe kadar uzanabilen dik ve dallı bir gövdeye, yaprakları ise uzun ve dar yapıya sahip çift tüylü (bipinnat) veya üç tüylü (tripinnat)'dür. Çiçekler erken yaz ortasında çiçek açar ve güçlü, aromatik bir kokuya sahiptir (Safayhi, 1994).

2.2.6. *Salvia officinalis* L. (Adaçayı)

Alem	Plantae
Şube	Tracheophyta
Sınıf	Magnoliopsida
Takım	Lamiales
Familya	Lamiaceae
Cins	*Salvia*
Tür	*Salvia officinalis* L.



Şekil 2.6. *Salvia officinalis* L.'in genel görünümü

Lamiaceae (Ballıbabagiller) familyasına ait, cinsi *Salvia* olan, hoş kokulu ve sağlık için kullanılan şifalı bitki türüdür. Ülkemizdeki yetişme bölgesi genel olarak Akdeniz yöresidir. Farklı bölgelerde acı elma otu, diş otu, ayı kulağı, misk adaçayı olarak da bilinen ada çayı, yaprakları griye yakın yeşil renkli olan, çiçekleri mor, eflatun, mavi ve pembe renkli açan, aromatik kokulu, çalı görünümlü bir bitkidir.

Adaçayının boyu 35-75 cm arasında değişkenlik gösterirken, tohumları koyu kahve renkli, yumurtaya benzeyen bir şekildedir. Bu bitki kendi tohumunu kullanarak çoğalır ve kendine özel olarak artar.

Adaçayı bitkisi, zengin bir kimyasal yapısında çeşitli organik maddeler içerir. Bunların başında eter yağları (sineol, borneol, pinen) gelir, sonrasında ise irsol asidi, fumarik asit, glikozid, reçine, asparagin, tanen, flavon ve oleanol asidi gibi maddeler yer alır. Soğuğa karşı oldukça hassas bitkilerdir. Adaçayı bitkisinin yapraklarının öğle vakti

toplanmasına neden olan etken maddelerinin en yoğun olduğu zamanın öğle vakti olması, bu işlemi serin gölge ve hava alan bir ortamda kurutmaya yardımcı olur. Hasat işlemi yaz aylarında gerçekleştirilir, çünkü bu dönemde bitki çiçeklenme öncesi ve eterli yağların oluşumundan sonra olur, böylece kaliteli adaçayı elde edilebilir (Baydar, 2009).

Adaçayı, birçok kullanım alanına sahiptir ve birçok faydası vardır. Uygulama alanları arasında teskin edici, ferahlatıcı, rahatlatıcı, hazmı kolaylaştırıcı, iştah açıcı ve mide gazlarını giderici gibi gastrointestinal sistem üzerinde olumlu etkileri gösterir. Ayrıca, antiseptik özelliği nedeniyle ağız, diş eti ve boğaz iltihaplarında gargara olarak da kullanılmaktadır (Leblebici, Bahtiyar & Özyurt 2012).

2.2.7. *Foeniculum vulgare* Mill. (Rezene)

Alem	Plantae
Şube	Tracheophyta
Sınıf	Magnoliopsida
Takım	Apiales
Familya	Apiaceae
Cins	*Foeniculum*
Tür	*Foeniculum vulgare* Mill.



Şekil 2.7. *Foeniculum vulgare* Mill.'nin genel görünümü

Umbelliferae (Apiaceae) familyasına ait olan *Foeniculum vulgare* Mill. Akdeniz kökenli bir bitkidir. Rezene türkçede raziyane, arapsaçı isimleriyle bilinmektedir (Baytop, 1994).

Yıllık veya iki yıllık bir bitki türü olan Rezene, kazık köküyle toprağın 1-2 metre derinine kadar büyüyebilir. Bitki 60-200 cm yüksekliğe ulaşabilir ve ince, iplik benzeri yapraklara sahiptir. Bitkinin alt kısmı yapraklı saplara sahipken, üst kısmı odunsu ve sap benzeridir. Küçük, sarı çiçekler şemsiye benzeri çiçek salkımlarında kümelenmiştir ve meyveler yeşilimsi sarıdan kahverengiye, kıvrık ve silindiriktir.

Rezene, genellikle verimli, derin kireç bakımından zengin, nem yoğunluğunun fazla olmadığı topraklarda yetişir.

Rezenenin tıbbi ve aromatik özelliğinden dolayı baharat, gıda, eczacılık, bitkisel içecekler ve çeşitli droglarda yaygın olarak kullanılmaktadır. Halk arasında, bitkinin tüm kısımları tüketilebilmekle beraber bitkinin tohumları ve tohumlarından elde edilen uçucu yağları da kullanılır. Buna ek olarak; rezene bitkisinden, bebeklerde gaz kolik sancılarını giderici, anne sütünü arttırıcı, diüretik, antimikrobiyal, ateş düşürücü, düşük düzeydeki sindirim sistemi rahatsızlıklarında spazm ve gaz giderici, göz şişkinliği ve ağrı giderici olarak da faydalanılmaktadır (https://arastirma.tarimorman.gov.tr/ktae/Belgeler/BGT/Rezene.pdf).

2.2.8. *Helichrysum arenarium* (L.) Moench (Altın otu)

Alem	Plantae
Alt alem	Tracheobionta
Bölüm	Magnoliophyta
Sınıf	Magnoliopsida
Alt sınıf	Asteridae
Aile	Asteraceae
Cins	*Helichrysum*
Tür	*Helichrysum arenarium* (L.) Moench



Şekil 2.8. *Helichrysum arenarium* (L.) Moench ‘’un genel görünümü

Latince ismi *Helichrysum arenarium* olan Altın otu, adını altın sarısı olan renginden dolayı almıştır. Altın otunun ana vatanı Portekiz, İspanya, İtalya, Bosna Hersek olarak bilinir. Ülkemizde ise yüksek rakımda kayalık bölgelerde yetişir. Ülkemizde altın otu iklim seçme özelliğinin olmaması açısından ülkemizin her bölgesinde özellikle Doğu Anadolu’da rahatlıkla yetişmektedir ve her zaman taze olarak elde edilmektedir. Genel olarak yetişme bölgesi çoğunlukla kayalık alanlardır (Meloni, Saladino, Lange & Crestini, 2012). Altın otu, halk arasında farklı isimlerle bilinir bunlara örnek olarak: altın çiçek, güneş çiçeği, ölmez çiçek, arı çiçeği, mayasıl otu ve dalak otu gibi isimleriyle tanınır. Altın çiçek türleri genellikle sarı renkli çiçek açan otsu bir bitki olup, 10-70 cm boyları arasında olur. Altınotu bitkisi içeriğinde C vitamini, sterinler, tanen, eterik yağ,

boya maddeleri, karotin vardır (Maranki, 2012). Altınotunda flavon glikozitleri olduğundan dolayı idrar söktürücü ve idrar yolu taşı düşürme özelliği olduğundan halk tarafından tedavi amaçlı uygulanır (Asımgil, 2009). Safra taşı olanlarda; Altınotu kullanılmaması gerekir. (Özata, 2009).

Altın otu, geleneksel tıpta terapötik amaçlarla kullanılmakta olup, karaciğer ve safra yolları hastalıkları, safra kesesi, cilt enfeksiyonları, solunum ve sindirim sistemi bozuklukları, böbrek taşları ve kolesistit gibi çeşitli rahatsızlıkların tedavisinde kullanılmıştır. Altın otunda yapılan farmakolojik analizler ise koleretik, hepatoprotektif, hipolipidemik, hepatotropik, anti-inflamatuar, antioksidan, antiviral, detoksifiye edici ve antimikrobiyal etkilerini ortaya koymuştur. *Helichrysum arenarium*, farklı bileşik gruplarından oluşmakla beraber en önemli bileşenleri, farklı formlarda bulunabilen flavonoidlerdir. Altın otunun çiçek başlarında bulunan diğer karakteristik bileşikler arasında yağ asitleri, karotenoidler, ftalitler, vitaminler, kumarinler, fenolik asitler, uçucu yağlar ve makro- ile mikro besin öğeleri gibi inorganik bileşikler yer alır (Bajrami, Marinkovski, Lisichok & Kuvendziev, 2023).

2.2.9. *Camellia sinensis* (L.) Kuntze (Yeşilçay)

Alem	Plantae
Şube	Tracheophyta
Sınıf	Magnoliopsida
Takım	Ericales
Familya	Theaceae
Cins	*Camellia*
Tür	*Camellia sinensis* (L.) Kuntze



Şekil 2.9. *Camellia sinensis* (L.) Kuntze'in genel görünümü

Camellia sinensis bitkisinin yaprakları her zaman yeşil, ağırlıklı olarak dallanmış çalılardan oluşur. Yapraklar parlak koyu renkli olup, alternat, kısa-petiolat, lanseolat ya da elongat-ovat ve serrattır. Genç yapraklar gümüş renkli görünümüne, yüzeydeki tüylerden ötürü sahiptir. Lamina, koyu yeşil renkli ve eliptik. *Camellia sinensis* çiçekleri, genellikle dikkat çekici ve gösterişli olup, tek başına ya da 2-3 tanesi bir arada açar. Çiçek

yapısında 5-7 sepals (dış yaprakçık) ve 7-8 petals (iç yaprakçık) bulunur. Kaliks, 5-7 sepaldan oluşurken, korolla 7-8 petaldan oluşur. Stamenler (erkek üreme organları) bitkinin alt kısmında birleşik bir yapıya sahiptir. Meyve ise 3 gözlüdür ve her bir gözde 1-2 adet tohum taşır (Baytop, 1999).

Camellia sinensis bitkisinden siyah çay elde etmek için yapraklar yavaşça ve oksijene maruz bırakılarak kurutulmalıdır. Ancak yeşil çay için siyah çay üretiminden farklı olarak; toplandıktan sonra hızlı bir şekilde kavrulup kurutulmalıdır bunu için ise oksijene maruz kalmaması gerekmektedir.

Hem siyah çayda hem de yeşil çayda kafein ve antioksidan bulunur lakin yeşil çayda antioksidan daha fazla kafein ise daha az miktardadır. Yeşil çayı ilk zamanlar da insanlar bağışıklık sistemini güçlendirmek, kolesterolü düşürmek için kullanıyordu lakin günümüzde nane hem diş eti hastalıklarında, kan basıncı düşürmede, kanser önlemede, yağ yakımında ve kalp sağlığını koruma gibi rahatsızlıklarda kullanılmaktadır (Vinson ve Dabbagh, 1998).

2.2.10. *Lavandula officinalis* (Lavanta)

Alem	Plantae
Şube	Tracheophyta
Sınıf	Magnoliopsida
Takım	Lamiales
Familya	Lamiaceae
Cins	*Lavandula*
Tür	*Lavandula officinalis*



Şekil 2.10. *Lavandula officinalis*'in genel görünümü

Labiatae (Lamiaceae) familyasının bitkileri arasında lavanta *(Lavandula* sp.) tıbbi özellikleriyle bilinmektedir (Simpson, 2019). *Lavandula* cinsi, güney Avrupa'dan kuzey ve doğu Afrika'ya, Orta Doğu'ya, güneybatı Asya'ya ve güneydoğu Hindistan'a kadar Akdeniz'i çevreleyen bölgelere özgüdür. Yüzlerce melez, düzinelerce alttür ve 30'dan fazla tür bilinmektedir (Koulivand, Khaleghi Ghadiri & Gorji, 2013). Genellikle İngiliz

lavantası olarak anılan L. angustifolia, dört ana lavanta türünden biridir. Çeşitli çekici kültivarları ve güzel bir çiçek rengi ile dona dayanıklı bir türdür (eskiden *L. vera* veya *L. officinalis* olarak bilinirdi) (Cavanagh ve Wilkinson, 2002).

Lavanta 40-60 cm yüksekliğe kadar büyür ve kompakt, düzenli kümeler oluşturur. Gövdenin alt kısmı odunsu, üst kısmı ise yeşildir. Lavantanın kıvrık kenarlı doğrusal veya mızrak şeklinde yaprakları ve çok dallı lifli bir kök sistemi vardır. Gümüş yeşili lavanta yaprakları, onları güçlü güneş ışığından, rüzgardan ve aşırı su kaybından koruyan tomentum ile kaplıdır. Çiçeklenme dönemi Temmuz'dan Ağustos'a kadar sürer (Góra & Lis, 2005)

Lavantanın biyolojik özelliklerinden bazılarına örnek olarak: antioksidanlar (Chrysargyris, Panayiotou & Tzortzakis, 2016; Biswas, Foster, Aung & Mahmoud, 2009), antifungal ve bakterisidal (Djenane vd., 2012; Chrysargyris vd., 2016), sitotoksik (Nikolić vd., 2014), antiseptik, antienflamatuar ve analjezik özellikler (Chrysargyris vd., 2016), farmasötik (Biswas vd., 2009), ortam kokuları (Ciobanu vd., 2012), tat ve koku (Ciobanu vd., 2012) gibi özellikleri verilebilir.

2.2.11. *Olea europaea* L. (Zeytin)

Alem	Plantae
Şube	Tracheophyta
Sınıf	Magnoliopsida
Takım	Lamiales
Familya	Oleaceae
Cins	*Olea*
Tür	*Olea europaea* L.



Şekil 2.11. *Olea europaea* L.'nın genel görünümü

Zeytin ağacı (*Olea europaea*), Akdeniz iklimine özgü ve dünyada geniş bir yayılışa sahip olan önemli bir bitki türüdür. Genellikle 8-15 metreye kadar boylanabilen bu ağaç, dallarının yoğunluğu ve yayvan tepe yapısıyla tanınır (Rugini, Baldoni, Muleo & Sebastiani, 2016). Zeytin ağacının gövdesi kıvrımlı ve düzensiz bir yapıya sahiptir; yaşlandıkça gri renkli kabuğu çatlar, bu da ona karakteristik bir görünüm kazandırır.

Zeytin ağaçları son derece uzun ömürlüdür ve bazıları binlerce yıl yaşayabilir. Yaprakları, simli yeşil renkte, dikdörtgen biçiminde ve cinsine bağlı olarak 20-86 mm uzunlukta, 5-30 mm genişliktedir. Yapraklar, sert ve deri gibi bir dokuya sahiptir, çiftler halinde sürgünlere dizilmiştir. Yaprağın üst yüzeyi boş ve koyu gri-yeşil renkte, alt yüzeyi ise gümüşi beyaz renkte ve tüylüdür.

Zeytin çiçekleri, genellikle bir önceki yılın odunu üzerinde yaprak koltuklarında salkımlar halinde toplanır. Çiçekler küçük ve beyaz, tüylü kaliks ve taç yaprağına sahiptir; iki erkek organı ve iki parçalı dişi organı bulunur. (Featherstone, 2015). Zeytin meyveleri küçük, 1-2,5 cm uzunluğunda, ince etli olup, çeşitlerine göre daha iri veya daha küçük olabilirler (Kiritsakis & Shahidi, 2017).

Zeytin yaprağının (kuru ve infüzyon olarak ağızdan alındığında) halk hekimliğinde birçok yararları vardır bunlara örnek olarak; mide ve bağırsak hastalıkları, ishal, idrar yolu enfeksiyonları, ağız temizleyici, hipertansiyon ve bronşiyal astım gibi rahatsızlıkları söyleye biliriz (Uylaşer ve Yıldız, 2014; Özcan ve Matthäus, 2017). Zeytin yaprağının tedavi edici özelliklerinin sebebi bileşiminde bulunan fitokimyasallardır (Özcan ve Matthäus, 2017).

2.2.12. *Melissa officinalis* L. (Limon otu)

Alem	Plantae
Şube	Tracheophyta
Sınıf	Magnoliopsida
Takım	Lamiales
Familya	Lamiaceae
Cins	*Melissa*
Tür	*Melissa officinalis* L.



Şekil 2.12. *Melissa officinalis* L.'in genel görünümü

Lamiaceae (Ballıbabagiller) familyasına ait olan oğulotu bitkisinin yayılış yeri dünya genelinde Kuzey İran ve Irak, Bulgaristan, Romanya ve İspanyadır. Türkiye'de ise Anadolu sınır bölgeleri ve Akdeniz'de doğal yayılışı mevcuttur (Saldamlı, 1998).

Bitkinin toprak üstü kısımlarının Türkiyenin farklı bölgelerinde farklı rahatsızlıkların tedavisinde kullanıldığı gözlemlenmiş bunlara örnek olarak: Kırklareli yöresinde astım, kalp rahatsızlıkları, diyabet, bronşit ve kanser tedavisinde, Sakarya yöresinde halk hekimliğinde, depresyon ve migren tedavisinde (Şaşkara, Hürkul & Güvenç, 2010; Tuzlacı, 2006), Balıkesir, İzmir, Denizli, Uşak, Kütahya illerinde mide rahatsızlığı, kalp ve damar hastalıkları, astım, karaciğer rahatsızlıkları, uyku verici, psikolojik rahatsızlıklar, zihin açıcı, hafıza kaybı, sinir sistemini yatıştırıcı, kalbi takviye edici, kanı temizleyici, şeker hastalığı, kalp damarlarını açıcı, farenjit, ağrılara ve kulak çınlamasına karşı kullanıldığı gözlemlenmiştir (Sarı vd., 2010; Kalankan, Özkan & Akbulut, 2015; Leblebici vd., 2012). Antalya ve İstanbul'da ise genel olarak kalp ve damar rahatsızlıklarında kullanılır. Buna ek olarak Çanakkale'nin Ezine ilçesinde toprak üstü kısımlarından hazırlanan infüzyonun, sabahları aç karnına tüketildiğinde kadınlarda yumurtalık hastalıkları tedavisinde kullanımına rastlanmıştır (Sarı vd., 2010). Ayrıca çeşitli in vivo çalışmalarda bitkinin sahip olduğu antioksidan, analjezik ve anti-enflamatuvar aktiviteler nedeniyle de diyabetik nöropatinin tedavisinde de kullanılabileceği gözlemlenmiştir (Hasanein ve Riahi, 2015; Bounihi, Hajjaj, Alnamer, Cherrah & Zellou, 2013; Birdane, Buyukokuroglu, Birdane, Cemek & Yavuz, 2007).

2.2.13. *Persea americana* Mill. (Avokado)

Alem	Plantae
Şube	Tracheophyta
Sınıf	Magnoliopsida
Takım	Laurales
Familya	Lauraceae
Cins	*Persea*
Tür	*Persea americana* Mill.



Şekil 2.13. *Persea americana* Mill.'nın genel görünümü

Avokado, çiçekli bitkiler sınıfından olan kafur ve tarçın ağacının da içinde bulunduğu defnegiller familyasına ait bir ağaçtır ve meyvesi aynı adı taşır; anavatanı Orta Meksika'dır.

Avokado ağacı 20 metreye kadar uzayabilir ve yaprak boyutları 12-25 cm arasında değişiklik gösterir. Çiçekleri yeşilimsi sarı renkte ve 5-10 mm genişliğindedir. Avokado meyvesi ise 7-20 cm uzunluğunda olup, 100-1000 gram ağırlığa sahipken, içindeki tohum 5-6,4 cm uzunluğundadır (Dovlink ve Morton, 1987).

Avokado yaprağının faydalarına örnek olarak; kan basıncını düşürme, kolesterol seviyesini azaltma, kalpteki oksidatif stresi önleme, bağışıklık sistemini güçlendirme, iltihaplanmayı azaltma, ciltteki kırışıklıkları hafifletme ve böbrek taşlarının düşürülmesine yardımcı olma gibi etkiler sayılabilir (Rahman, Dewi & Bohari, 2018).

BÖLÜM 3

MATERYAL ve METOD

3.1. Materyal

Edirne aktarlarında toplanan: *Urtica dioica, Hypericum perforatum, Salvia rosmarinus, Tilia platyphyllos, Matricaria chamomilla, Salvia officinalis, Foeniculum vulgare, Helichrysum arenarium, Camellia sinensis, Lavandula officinalis, Olea europaea, Melissa officinalis, Persea americana* bitkilerinin çalışmamızda kullanılan kısımları aşağıda bulunan tabloda verilmiştir.

Çizelge 3.1. Bitkilerinin çalışmamızda kullanılan kısımları.

Bitki	**Latince ismi**	**Kullanılan kurutulmuş kısımları**
Isırgan otu	*Urtica dioica*	Yaprakları
Sarı kantaron	*Hypericum perforatum*	Yaprakları
Biberiye	*Salvia rosmarinus*	Yaprakları
Ihlammur	*Tilia platyphyllos*	Çiçekleri ve yaprakları
Papatya	*Matricaria chamomilla*	Çiçekleri
Adaçayı	*Salvia officinalis*	Yaprakları ve dalları
Rezene	*Foeniculum vulgare*	Tohumları
Altınotu	*Helichrysum arenarium*	Çiçekleri
Yeşilçay	*Camellia sinensis*	Yaprakları
Lavanta	*Lavandula stoechas*	Yaprakları
Zeytin Yaprağı	*Olea europaea*	Yaprakları
Melisa	*Melissa officinalis*	Yaprakları
Avokado	*Persea americana*	Yaprakları

3.2. Metod

Çalışmalar Trakya Üniversitesi Teknoloji Araştırma ve Geliştirme Uygulama ve Araştırma Merkezi (TÜTAGEM)' nde yapılmıştır.

ICP-MS ile majör ve minör element analizi

Kör numune Hazırlanışı: Mikrodalga vialine 10 ml %65'lik HNO_3 (MERCK Suprapur Lot no: Z0875241 328) alındı ve mikrodalga yakma sisteminde (Mars 6, CEM, ABD) 200°C'de 45 dk işleme alındı. Daha sonra analize alınacak tüpe yakma işleminden elde edilen nitrik asitten 1 ml alındı ve 25 ml'ye ultra saf su ile tamamlandı.

Bitki Numunelerinin Hazırlanışı: Mikrodalga viallerine 0.5 g numuneler tartıldı. Üzerlerine 10 ml %65'lik HNO_3 (suprapur) ilave edilerek mikrodalga yakma sisteminde (Mars 6, CEM, ABD) 200°C'de 45 dk işleme alındı. Böylece numunedeki organik bileşikler uzaklaştırılıp, inorganik bileşiklerin asit çözeltisine geçmesi sağlandı. Daha sonra analize alınacak tüplere yakma işleminden elde edilen asit çözletilerinden 1 ml alındı ve 25 ml'ye ultra saf su ile tamamlandı. Üç tekrarlı çalışıldı. Kör numune ve numunelerin Agilent Technologies 7700 ICP-MS (İndüktif eşleşmiş plazma-kütle spektrometresi) ile element analizleri gerçekleştirildi. Çalışma zamanı kullanılan cihazlar aşağıda gösterilmiştir:



Şekil 3.1. Mikrodalga yakma ile örneklerin hazırlanışı

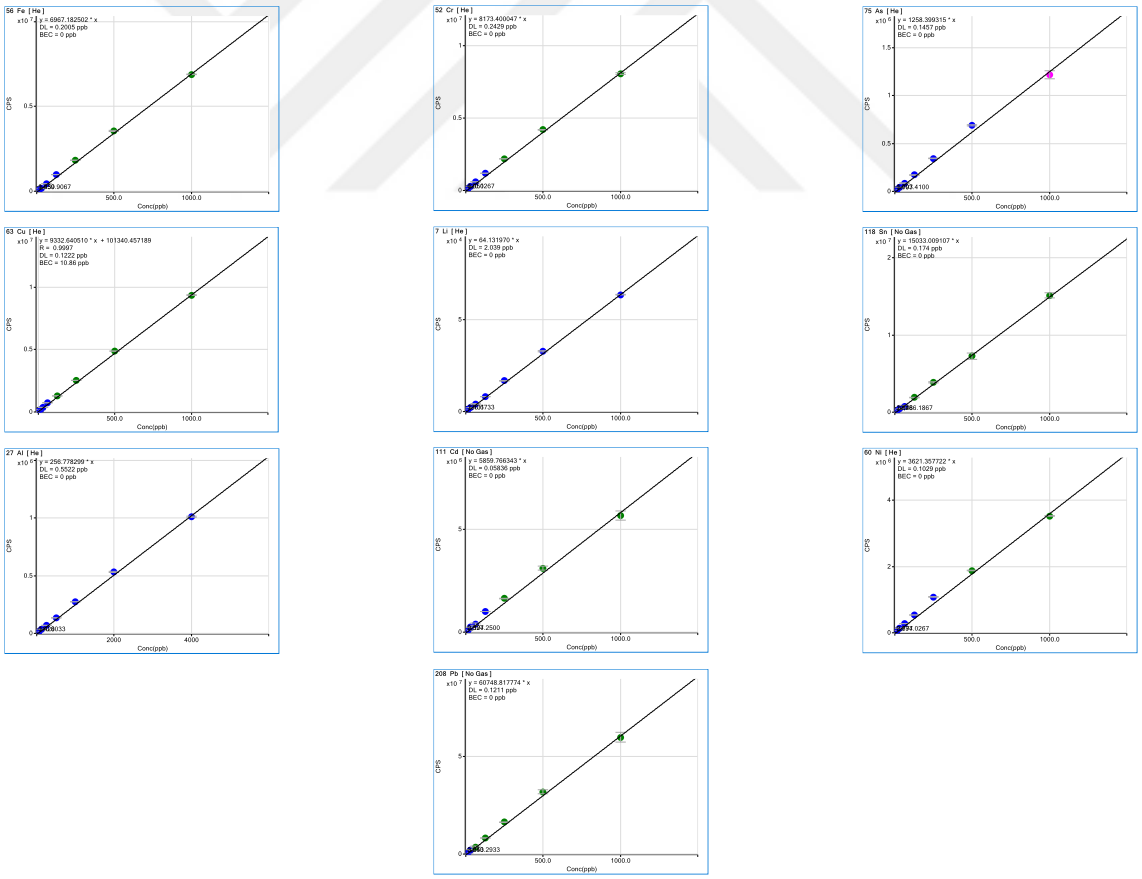


Şekil 3.2. 7700 ICP-MS

Çizelge 3.2. ICP-MS Cihaz Parametreleri

Parametre	**Tanım/ Değer**
Argon tüpü	% 99.99
Helyum tüpü	% 99.99
Argon gaz basıncı	500 - 700 kPa arası
Hücre gazı (Helyum)	90 - 130 kPa arası
Soğutucu su sıcaklığı	18ºC
Taşıyıcı gaz akış hızı	1.05 L/dk
Radyo frekansı gücü	1550 W
Radyo frekansı eşleştirme	1.80 V
Nebulizer pompa	0.1 rps
S/C sıcaklık:	2°C

Not: Elementler ait kalibrasyon grafikleri aşağıda verilmiştir.



Şekil 3.3. Kalibrasyon grafiği

Çalışmada yapılan istatistiksel veriler SPSS 20 programında tek yönlü varyans analizi (ANOVA) kullanılarak analiz edildi. Veriler ortalama ± standart sapma olarak gösterildi, çalışma grupları ve WHO'nun referans değerleri arasındaki anlamlı fark Dunnett post hoc testi ile incelendi. $p \leq 0,05$ "istatistiksel olarak anlamlı" olarak kabul edildi (Çizelge 4.1).

BÖLÜM 4

SONUÇLAR ve TARTIŞMA

Günümüzdeki hastalıkları tedavi etmek için modern tıbbın yanı sıra alternatif tıpta kullanılmaktadır. Alternatif tıpta farklı bitkisel droglar kullanılmaktadır. Bitkilere ait farklı kısımlar, kurutularak veya canlı şekilde demleme yolu ile çay olarak tüketilmektedir. Bitkisel çayların hazırlanmasında infüzyon ve dekoksiyon kullanılmaktadır. Bunun için kullanılan bitki sayısı 1 veya daha fazla olabilir (Malyer vd., 2004).

Tıbbi bitkilerin doğal ve zararsız olma algısına rağmen, bu bitkilerin toksik ve alerjik reaksiyonlara yol açabileceği konusunda artan kanıtlar bulunmaktadır; özellikle ağır metal zehirlenmesi bu olumsuz etkilerin başında gelmektedir. Bitkilerdeki ağır metal konsantrasyonları, bitki türü ve kullanılan kısım gibi etmenlere ek olarak, toprak, su, hava kirliliği, endüstriyel faaliyetler ve gübre kullanımı gibi çevresel faktörlerden etkilenmekte ve bu metallerin genellikle köklerde yoğunlaşarak bitkinin diğer kısımlarında daha düşük seviyelerde bulunmasına neden olmaktadır. (Tokalıoğlu, 2012).

Halkın oldukça sık aktarlardan tıbbi bitki temin edip şifa niyetine bu bitkilerin çaylarını içerken aynı zamanda toksik olan bazı ağır metalleri de içmiş olabileceğinden ve daha önce bu konuda Edirne'de bir çalışma yapılmamış olmasından dolayı bu araştırma önem kazanmaktadır.

Çalışmada; Edirne aktarlarından satılan ve halk tarafından alınıp kullanılan *Urtica dioica, Hypericum perforatum, Salvia rosmarinus, Tilia platyphyllos, Matricaria chamomilla, Salvia fruticosa, Foeniculum vulgare, Helichrysum arenarium, Camellia sinensis, Lavandula officinalis, Olea europaea, Melissa officinalis, Persea americana*

olmak üzere 13 farklı bitkinin ağır metal analizi yapılmıştır. Çalışmada yapılan istatistiksel veriler SPSS 20 programında tek yönlü varyans analizi (ANOVA) kullanılarak analiz edilmiştir. Veriler ortalama ± standart sapma olarak gösterildi, çalışma grupları ve WHO'nun referans değerleri arasındaki anlamlı fark Dunnett post hoc testi ile incelendi. $p \leq 0,05$ "istatistiksel olarak anlamlı" olarak kabul edilerek aşağıda Çizelge 4.1'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.1. İstatistik Sonuçlar

	Li	Al	Cr	Fe	Ni	Cu	As	Cd	Pb
Isırgan	0,269± 0,25	186,825± 2,76	1,044± 0,01***	248,590±3 ,33***	3,721± 0,12***	4,213± 0,01	0,124± 0,02	0,008± 0,35***	0,378± 0,02***
Sarı kantaron	0,329± 0,13	761,307± 62,88	1,544± 0,13***	1730,324± 153,86***	5,208± 1,29	8,993± 1,14***	1,013± 0,09	0,577± 0,01***	0,552± 0,15***
Biberiye	0,944± 0,13	532,535± 2,39	0,741± 0,01***	413,550±2 ,69***	1,473± 0,04***	0,000± 0,00	0,974± 0,08	0,000± 0,08	2,005± 0,01
Ihlamur	0,017± 0,03	85,128± 1,11	0,001± 0,00***	82,860± 1,60	0,818± 0,06***	5,603± 0,11	0,000± 0,00	0,000± 0,00	0,000± 0,00
Papatya	4,462± 0,04	307,645± 13,45	0,286± 0,01***	233,268± 7,61***	1,869± 0,09***	4,301± 0,21	0,116± 0,01	0,000± 0,00	0,000± 0,00
Adaçayı	0,104± 0,08	253,452± 17,82	0,875± 0,08***	249,359± 17,90***	1,381± 0,10***	0,000± 0,00	0,049± 0,04	0,000± 0,00	0,042± 0,05***
Rezene	0,173± 0,22	12,439± 0,96	0,066± 0,04***	55,126± 4,25	4,251± 0,26*	7,725± 0,80***	0,000± 0,00	0,000± 0,00	0,000± 0,00
Altınotu	0,095± 0,09	553,412± 17,54	2,123± 0,13***	664,997± 24,43***	9,014± 0,39***	2,301± 0,19***	0,083± 0,01	0,000± 0,00	1,353± 0,13
Yeşilçay	0,104± 0,16	1468,130± 37,46	1,527± 0,04***	331,000± 9,63***	14,557± 0,42***	7,758± 0,27***	0,018± 0,02	0,000± 0,00	0,471± 0,03
Lavanta	1,230± 0,30	1822,348± 52,73	5,603± 0,14***	1383,345± 36,24***	12,721± 0,36***	2,858± 0,16***	0,385± 0,03	0,000± 0,00	0,773± 0,08
Zeytin yaprağı	0,243± 0,30	160,619± 5,02	0,372± 0,02*	151,137± 8,29**	1,713± 0,07***	36,154± 1,49***	0,009± 0,00	0,000± 0,00	0,176± 0,07
Melissa	1,282± 016	52,272± 1,93	0,149± 0,03***	73,590± 2,79	11,469± 0,36***	7,878± 0,45***	0,000± 0,00	0,000± 0,00	0,000± 0,00
Avakado yaprağı	0,043± 0,08	228,776± 2,21	1,370± 0,01***	246,305± 3,51***	3,450± 0,04***	3,071± 0,04***	0,000± 0,00	0,022± 0,03***	0,000± 0,00
FAO WHO	-	-	0,50	30,000	5,000	5,000	-	0,500	2,000

* $p \leq 0.05$; ** $p \leq 0.01$; *** $p \leq 0.001$
(FAO/WHO, 2003)

Çalışmamızda elde edilen sonuçlara göre bitkilerde Fe ve Al ağır metallerinin yoğun olarak bulunduğu saptanmıştır. Çalışma kapsamında ağır metal düzeyleri araştırılan bitkilerden ısırgan yaprağı, sarı kantaron, rezene, altınotu, melissa ve avokado yaprağında Fe ağır metalinin seviyelerinin WHO limitleri ile karşılaştırıldığında oldukça yüksek olduğu bulunmuştur. Biberiye, ıhlamur, papatya, adaçayı, yeşilçay, lavanta ve zeytinyağı bitkilerinde Al düzeylerinin oldukça yüksek olmasına rağmen WHO referans değeri bulunamadığı için istatistiksel olarak karşılaştırma yapılamamıştır.

One-way ANOVA testi kullanılarak karşılaştırmalar yapılmıştır. Ancak Çizelge 4.2'de görüldüğü üzere Li, Al, As için WHO'da karşı gelen bir değer bulunmamaktadır. Bu nedenle bu metaller için WHO ile bir karşılaştırma yapılamamıştır. Sn ise çalışılan tıbbi bitkilerin hiçbirinde tespit edilmemiştir.

Çalışmanın sonucuna göre; Isırgan yaprağında, Cr, Fe, Ni, Cd ve Pb ($p \leq 0.001$); Sarı kantaron bitkisinde, Cr, Fe, Cu, Cd ve Pb ($p \leq 0.001$); Biberiyede, Cr, Fe, Ni ve Cd ($p \leq 0.001$); Ihlamur bitkisinde, Cr, Ni ve Cu ($p \leq 0.001$); Papatya bitkisinde, Cr, Fe ve Ni ($p \leq 0.001$); Adaçayında, Cr, Fe, Ni ve Pb ($p \leq 0.001$); Rezenede, Cr ve Cu ($p \leq 0.001$) ile Ni değeri ($p \leq 0.05$); Altın otunda, Cr, Fe, Ni ve Cu ($p \leq 0.001$); Yeşilçayda, Cr, Fe, Ni ve Cu ($p \leq 0.001$); Lavantada, Cr, Fe, Ni ve Pb ($p \leq 0.001$); Zeytin yaprağında, Cr ($p \leq 0.05$), Fe ($p \leq 0.01$) ve Ni ve Cu ($p \leq 0.001$), Melissa bitkisinde, Cr, Ni ve Cu ($p \leq 0.001$); Avokado yaprağında ise, Cr, Fe, Ni, Cu ve Cd ($p \leq 0.001$) değerleri anlamlı bulunmuştur (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.2. Çalışmamızda tıbbi bitkilerde bulunan en yüksek ve en düşük ağır metal değerleri (ppm)

Ağır Metal	Bitki	En Yüksek Değer (ppm)	Bitki	En Düşük Değer (ppm)
Li	Papatya	4,462 ± 0,04	Ihlamur	0,017 ± 0,03
Al	Lavanta	1822,348 ± 52,73	Rezene	12,439 ± 0,96
Cr	Lavanta	5,603 ± 0,14	Ihlamur	0,001 ± 0,00
Fe	Sarı Kantaron	1730,324 ± 153,86	Rezene	55,126 ± 4,25
Ni	Yeşilçay	14,557 ± 0,42	Ihlamur	0,818 ± 0,06
Cu	Zeytin Yaprağı	36,154 ± 1,49	Altınotu	2,301 ± 0,19
As	Sarı Kantaron	1,013 ± 0,09	Zeytin Yaprağı	0,009 ± 0,00
Cd	Sarı Kantaron	0,577 ± 0,01	Isırgan Yaprağı	0,008 ± 0,35
Pb	Biberiye	2,005 ± 0,01	Zeytin Yaprağı	0,176 ± 0,07

Çizelge 4.2'de gösterildiği gibi; bu çalışmada aktarlardan alınmış tıbbi bitkilerde saptanmış olan en yüksek ve en düşük ağır değerleri incelendiğinde; Lityum en yüksek papatyada gözlenmişken en düşük ıhlamur bitkisinde; Alüminyum, en yüksek lavantada tespit edilmişken en düşük rezenede; Krom, en yüksek lavantada saptanmışken en düşük ıhlamur bitkisinde; Demir, en yüksek sarı kantaronda gözlenmişken en düşük rezene bitkisinde; Nikel, en yüksek yeşilçayda bulunmuşken en düşük ıhlamur bitkisinde; Bakır, en yüksek zeytin yaprağında tespit edilmişken en düşük Altın otunda, Arsenik, en yüksek sarı kantaron bitkisinde gözlenmişken en düşük zeytin yaprağında; Kadmiyum, en yüksek sarı kantaron bitkisinde saptanmışken en düşük ısırgan yaprağında; Kurşun, en yüksek Biberiyede bulunmuşken en düşük zeytin yaprağında tespit edilmiştir (Çizelge 4.2).

Çalışmamızda incelenen ağır metallerin son yıllarda yapılan bitkilerdeki ağır metal içerikleri ile ilgili yapılmış olan diğer çalışmalarla karşılaştırıldığında elde edilen sonuçlar aşağıda verilmiştir:

4.1. Cd (Kadmiyum)

Leblebici, vd., (2012) tarafından Kütahya'da aktarlarda satılan bazı tıbbi bitkilerin ağır metal içerikleri incelendiğinde, Kadmiyum (Cd) değerlerinin *Camellia sinensis'de* 0,08 mg/kg, *Hypericum perforatum'da* 0,12 mg/kg, *Lavandula stoechas'da* 0,08 mg/kg, *Matricaria chamomilla'da* 0,12 mg/kg, *Melissa officinalis'de 0*,08 mg/kg, *Salvia officinalis'de* 0,04 mg/kg ve *Tilia platyphyllos'da* 0,02 mg/kg olarak belirlendiği görülmektedir.

Saltan ve Canbay'ın (2015) Eskişehir'deki halk pazarlarında gerçekleştirdikleri çalışmada, analiz edilen *Urtica dioica* ve *Salvia rosmarinus* bitkilerinde kadmiyum (Cd) seviyesinin mg/kg düzeyinde tespit edilmediği bulunmuştur.

Alkaya, Yaman & Yaman (2015) çalışmasında, çeşitli bitkilerdeki kadmiyum (Cd) değerleri mikrodalga çözünürleştirme yöntemiyle belirlenmiş olup, sonuçlar *Salvia officinalis'te* 0,156 mg/kg, *Salvia rosmarinus'ta* 0,131 mg/kg, *Foeniculum vulgare'da* 0,138 mg/kg, *Hypericum perforatum'da* 0,186 mg/kg, *Tilia platyphyllos'ta* 0,156 mg/kg, *Matricaria chamomilla'da* 0,128 mg/kg ve *Camellia sinensis'de* 0,120 mg/kg olarak elde edilmiştir. Okut (2019) çalışmasında *Hypericum perforatum, Salvia officinalis, Urtica dioica* ve *Matricaria chamomilla* bitkilerinin her birinde kadmiyum (Cd) değerinin 0.001±0 mg/kg olduğu belirlenmiştir.

Kul, vd., (2021) çalışmasında *Hypericum perforatum* bitkisinin kadmiyum (Cd) değeri <0.000 ile 0,054 mg/kg arasında değişmektedir.

Türkmen ve Dizdar'ın (2022) çalışmasında, Giresun ilinde çeşitli bitki türlerinde ölçülen kadmiyum (Cd) değerleri *Helichrysum arenarium'da* 0,73±0,05 mg/kg, *Camellia sinensis'de* 0,62±0,02 mg/kg, *Urtica dioica'da* 0,57±0,02 mg/kg ve *Tilia platyphyllos'da* 0,61±0,03 mg/kg olarak belirlenmiştir.

Bizim çalışmamızda ise kadmiyum (Cd) değerleri; *Urtica dioica*, *Salvia rosmarinus*, *Tilia platyphyllos*, *Matricaria chamomilla*, *Salvia officinalis*, *Foeniculum vulgare*, *Helichrysum arenarium*, *Camellia sinensis*, *Lavandula stoechas*, *Olea europaea* ve *Melissa officinalis'de* bulunmazken, *Hypericum perforatum'da* 0,57 mg/kg, *Persea americana'da* ise 0,02 mg/kg olarak bulunmuştur.

Çalışmamızda yalnızca *Hypericum perforatum'*da 0,57 mg/kg ve *Persea americana'*da 0,02 mg/kg kadmiyum (Cd) tespit edilirken, diğer bitkilerde Cd bulunmamıştır; bu değer, özellikle *Hypericum perforatum* için önceki çalışmalardaki 0,001–0,186 mg/kg aralığının üst sınırının altındadır. Bizdeki sonuçların özellikle *Hypericum perforatum* bitkisinde biraz daha yüksek çıkmasının nedeni, bu bitkinin habitatının yol ve tarla kenarlarında olmasından ve bundan dolayı da pestisitlerden ya da toksik maddelerden etkilenmiş olabilmesidir.

4.2. Pb (Kurşun)

Leblebici, vd., (2012) Kütahya ilindeki aktarlarda satılan bazı tıbbi bitkilerin ağır metal içerikleri üzerine yaptığı çalışma, çeşitli bitkilerdeki kurşun (Pb) değerlerini belirlemiştir. Bu çalışma sonucunda, *Camellia sinensis* 0,56 mg/kg, *Hypericum perforatum* 0,68 mg/kg, *Lavandula stoechas* 0,54 mg/kg, *Matricaria chamomilla* 0,12 mg/kg, *Melissa officinalis* 0,42 mg/kg, *Salvia officinalis* 1,36 mg/kg ve *Tilia platyphyllos* 0,12 mg/kg seviyelerinde kurşun içermektedir.

Alkaya, vd., (2015) yılında yaptığı çalışmada, çeşitli bitkilerin mikrodalga çözünürleştirme işlemi sonrası kurşun (Pb) değerleri belirlenmiştir. Araştırmada *Salvia officinalis'te* 1,618 mg/kg, *Salvia rosmarinus'ta* 0,958 mg/kg, *Foeniculum vulgare'da* 0,188 mg/kg, *Hypericum perforatum'da* 0,655 mg/kg, *Tilia platyphyllos'ta* 0,728 mg/kg, *Matricaria chamomilla'da* 0,387 mg/kg ve *Camellia sinensis'de* 0,226 mg/kg Pb seviyeleri tespit edilmiştir.

Saltan ve Canbay'ın (2015) yılında Eskişehir'de halk pazarlarında yaptıkları çalışmada, *Urtica dioica* ve *Salvia rosmarinus* bitkilerinde kurşun (Pb) miktarları sırasıyla 1,05 mg/kg (± 0.04) ve 0,53 mg/kg (± 0.02) olarak belirlenmiştir.

Okut (2019) çalışmasında *Hypericum perforatum*, *Salvia officinalis*, *Urtica dioica* ve *Matricaria chamomilla* bitkilerinin kurşun (Pb) içeriği incelenmiş ve *Hypericum perforatum'da* 0,001±0,002 mg/kg, *Salvia officinalis'da* 0,025±0,003 mg/kg, *Urtica dioica'da* 0,001±0,001 mg/kg, *Matricaria chamomilla'da* ise 0,015±0,001 mg/kg düzeylerinde kurşun (Pb) içerdiği belirlenmiştir.

Özkaynak (2014) çalışmasında, *Tilia platyphyllos'da* kurşun (Pb) miktarının 0,792±0,146 mg/kg; *Camellia sinensis'de* ise 3,352±1,237 mg/kg olarak tespit edildiği

bildirilmiştir. Kul, vd., (2021) çalışmasında *Hypericum perforatum* bitkisinde kurşunn (Pb) değeri 1,48 ile 0,48 mg/kg arasında değiştiği belirlenmiştir. Türkmen ve Dizdar'ın (2022) yılında Giresun ilinde gerçekleştirdiği çalışmada, farklı bitki türlerindeki kurşun (Pb) konsantrasyonları belirlenmiştir; *Helichrysum arenarium'da* 0,37±0,02 mg/kg, *Camellia sinensis'de* 0,86±0,20 mg/kg, *Urtica dioica'da* 0,37±0,28 mg/kg ve *Tilia platyphyllos'da* 0,41±0,13 mg/kg değerleri saptanmıştır. Başgel ve Erdemoğlu'nun (2006) çalışmasında *Tilia platyphyllos'da* kurşun (Pb) değeri 0,26 mg/kg, *Urtica dioica*'da ise 4,80 mg/kg olarak saptanmıştır.

Bizim çalışmamızda ise Pb değerleri; *Urtica dioica* 0,37 mg/kg, *Hypericum perforatum* 0,52 mg/kg, Salvia *rosmarinus* 2 mg/kg, *Salvia officinalis* 0,04 mg/kg, *Helichrysum arenarium* 1,35 mg/kg, *Camellia sinensis* 0,47 mg/kg, *Lavandula stoechas* 0,77 mg/kg, *Olea europaea* 0,17 mg/kg bulunmuşken, *Foeniculum vulgare*, *Tilia platyphyllos*, *Matricaria chamomilla*, *Melissa officinalis'de* ve *Persea americana'da* kurşun (Pb) bulunmamıştır.

Çalışmamızda tespit edilen kurşun (Pb) değerleri, özellikle *Salvia rosmarinus'*da 2 mg/kg ve *Helichrysum arenarium'*da 1,35 mg/kg olup, WHO'ya göre kabul edilebilen üst sınıra yakındır; buna karşın bazı bitkilerde Pb hiç tespit edilmemiştir. Bu farklılıklar, çevresel koşullar, toplama bölgeleri ve analiz yöntemlerindeki değişikliklerle açıklanabilir. Başgel ve Erdemoğlu (2006) nun çalışmasında; *Urtica dioica*'da, 4,80 mg/kg olarak saptanan Pb değeri bizim çalışmamızda 0,37 mg/kg olarak saptanmıştır. Bunun nedeni aktardan elde ettiğimiz bitkinin çevresel kirletici ajanlardan uzak yetişmiş olması olabilir.

4.3. Fe (Demir)

Saltan ve Canbay (2015) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, Eskişehir ilindeki halk pazarlarında analiz edilen *Urtica dioica* ve *Salvia rosmarinus* bitkilerinin demir (Fe) içeriklerinin sırasıyla 15,15 mg/kg (± 0,61) ve 3,66 mg/kg (± 0,10) değerlerinde olduğu belirlenmiştir. Okut (2019) çalışmasında, *Hypericum perforatum* bitkisinin demir (Fe) içeriği 4,433±0,021 mg/kg, *Salvia officinalis* 18,052±0,066 mg/kg, *Urtica dioica* 2,223±0,007 ppm ve *Matricaria chamomilla* 3,89±0,851 mg/kg olarak belirlenmiştir. Kul, vd., (2021) çalışmasında *Hypericum perforatum* bitkisinde demir (Fe) değeri 252,12 ile <0,000 mg/kg arasında değişmektedir. Başgel ve Erdemoğlu, (2006) yaptıkları

çalışmada demir (Fe) değerlerini *Tilia platyphyllos'da* 228 mg/kg ve *Urtica dioica*'da 810 mg/kg olarak saptanmıştır.

Nakilcioğlu-Taş'ın (2019) çalışmasında, *Tilia platyphyllos'da* demir (Fe) değeri 508,64±6,05 mg/kg, *Camellia sinensis'de* 137,94±0,13 mg/kg ve *Urtica dioica'da* 446,73±2,50 mg/kg olarak belirlenmiştir.

Bizim çalışmamızda ise Fe değerleri; *Urtica dioica* 248,58 mg/kg, *Hypericum perforatum* 1730,3 mg/kg, Salvia *rosmarinus* 413,55 mg/kg, *Tilia platyphyllos* 82,86 mg/kg, *Matricaria chamomilla* 233,26 mg/kg, *Salvia officinalis* 249,35 mg/kg, *Foeniculum vulgare* 55,12 mg/kg, *Helichrysum arenarium* 664,99 mg/kg, *Camellia sinensis* 331,0 mg/kg, *Lavandula stoechas* 1383,3 mg/kg, *Olea europaea* 151,13 mg/kg ve *Melissa officinalis'de* 73,58 mg/kg, *Persea americana'da* ise 246,30 mg/kg olarak bulunmuştur.

Çalışmamızda elde edilen demir (Fe) değerleri, özellikle *Hypericum perforatum'*da 1730,3 mg/kg ve *Lavandula stoechas*'da 1383,3 mg/kg olup önceki çalışmalara kıyasla oldukça yüksektir. Bu türlerde Fe birikiminin çevresel faktörlere bağlı olarak etkilendiği düşünülebilir. Kul, vd., (2021)'nin çalışmasında *Hypericum perforatum'*un Fe değeri, 252,12 mg/kg olup WHO'nun üst sınır değerinden bizim çalışmamızdaki gibi yüksektir. Buna rağmen Okut (2019) un çalışmasında ise üst sınır değerinin oldukça altında çıkmıştır. Bizim değerlerin oldukça yüksek çıkması bitkinin yetiştiği yer, toprak özellikleri ve çevresel faktörlerden etkilenmiş olabilmesidir.

4.4. Cu (Bakır)

Leblebici, vd., (2012) çalışmasına göre, Cu (ppm) değerleri bitkiler arasında değişiklik göstermektedir; *Camellia sinensis* 6,82 mg/kg, *Hypericum perforatum* 7,72 ppm, *Lavandula stoechas* 6,32 mg/kg, *Matricaria chamomilla* 1,96 mg/kg, *Melissa officinalis* 6,12 mg/kg, *Salvia officinalis* 4,60 mg/kg ve *Tilia platyphyllos* 2,08 mg/kg olarak belirlenmiştir.

Saltan ve Canbay (2015) çalışmalarında Eskişehir halk pazarlarında yapılan analizler sonucunda, *Urtica dioica* ve *Salvia rosmarinus* bitkilerindeki bakır (Cu) miktarları sırasıyla 6,30 mg/kg (± 0,25) ve 7,50 mg/kg (± 0,25) olarak belirlenmiştir. Okut (2019) çalışmasında, *Hypericum perforatum*, *Salvia officinalis*, *Urtica dioica* ve

Matricaria chamomilla bitkilerindeki Cu (ppm) değerleri sırasıyla; *Hypericum perforatum*, 0,131±0,001 mg/kg, *Salvia officinalis* 0,27±0,001 mg/kg, *Urtica dioica* 0,111±0,001 mg/kg ve *Matricaria chamomilla* 0,147±0,034 mg/kg olarak belirlenmiştir.

Kul, vd., (2021) çalışmasında, *Hypericum perforatum* bitkisinde bakır (Cu) seviyesinin 7,94 ile 12,69 mg/kg arasında değiştiği belirtilmiştir. Çolak (2014) tarafından yapılan çalışmada, *Tilia platyphyllos* bitkisinin bakır (Cu) miktarı 5,470±0,055 mg/kg, *Urtica dioica* bitkisinin 4,131±0,057 mg/kg ve *Helichrysum arenarium* bitkisinin ise 17,660±0,140 mg/kg olarak tespit edilmiştir. Nakilcioğlu-Taş'ın (2019) çalışmasında, bitkilerdeki bakır (Cu) miktarlarını farklı türler için belirlemiştir; *Tilia platyphyllos'da* 4,90±0,04 mg/kg, *Camellia sinensis'de* 5,15±0,12 mg/kg ve *Urtica dioica'da* 5,15±0,01 mg/kg olarak ölçülmüştür.

Bizim çalışmamızda ise Cu değerleri; *Urtica dioica* 4,21 mg/kg, *Hypericum perforatum* 8,99 mg/kg, Tilia *platyphyllos* 5,60 mg/kg, *Matricaria chamomilla* 4,30 mg/kg, *Foeniculum vulgare* 7,72 mg/kg, *Helichrysum arenarium* 2,30 mg/kg, *Camellia sinensis* 7,75 mg/kg, *Lavandula stoechas* 2,85 mg/kg, *Olea europaea* 36,1 mg/kg, *Melissa officinalis* 7,87 mg/kg, *Persea americana'da* ise 3,07 mg/kg olarak bulunmuşken, *Salvia rosmarinus'de* ve *Salvia officinalis'da* bakır (Cu) saptanmamıştır.

Çalışmamızda tespit edilen bakır (Cu) değerleri, özellikle *Hypericum perforatum* 8,99 mg/kg ve *Melissa officinalis* 7,87 mg/kg için WHO değerinin üst sınırından fazla bulunduğu halde daha önce yapılan çalışmalarda ise Cu değeri WHO üst sınır değerini çok az geçmiştir (Leblebici, vd., 2012; Kul, vd., 2021). Bizdeki en yüksek Cu değeri *Olea europaea*'daki 36,1 mg/kg dır. Diğer çalışmalarda zeytinde Cu birikimine bakılmamıştır.

4.5. Al (Alüminyum)

Leblebici, vd., (2012) araştırmasında, alüminyum (Al) (mg/kg) değerleri incelendiğinde, *Camellia sinensis'de* bitkisinde 1324,8 mg/kg, *Hypericum perforatum'da* 223 mg/kg, *Lavandula stoechas'da* 269 mg/kg, *Matricaria chamomilla*'da 11,0 mg/kg, *Melissa officinalis'de* 250 mg/kg, *Salvia officinalis'da* 2140,8 mg/kg ve *Tilia platyphyllos'da* ise 8,8 mg/kg olarak ölçümler yapılmıştır.

Saltan ve Canbay (2015) çalışmasında Eskişehir'deki halk pazarlarında yapılan analizlerde, *Urtica dioica* ve *Salvia rosmarinus* bitkilerinin alüminyum (Al) içeriği

sırasıyla 5071,86 mg/kg (± 203) ve 273,77 mg/kg (± 8,25) olarak belirlenmiştir. Okut (2019) çalışmasında *Hypericum perforatum*, *Salvia officinalis*, *Urtica dioica* ve *Matricaria chamomilla* bitkilerinde alüminyum (Al) (mg/kg) değerleri sırasıyla 4,731±0,019 mg/kg, 21,53±0,053 mg/kg, 2,345±0,016 mg/kg, 6,586±0,278 mg/kg'dir. Esetlili, vd., (2014) çalışmasında *Urtica dioica'da* alüminyum (Al) değeri 730±41 mg/kg olarak tespit etmiştir.

Bizim çalışmamızda ise Al değerleri; *Urtica dioica* 186,82 mg/kg, *Hypericum perforatum* 761,30 mg/kg, *Salvia rosmarinus* 532,53 mg/kg, *Tilia platyphyllos* 85,12 mg/kg, *Matricaria chamomilla* 307,64 mg/kg, *Salvia officinalis* 253,45 mg/kg, *Foeniculum vulgare* 12,43 mg/kg, *Helichrysum arenarium* 553,41 mg/kg, *Camellia sinensis* 1468,12 mg/kg, *Lavandula stoechas* 1822,34 mg/kg, *Olea europaea* 160,61 mg/kg, *Melissa officinalis* 52,27 mg/kg, *Persea americana'da* ise 228,77 mg/kg olarak bulunmuştur.

Çalışmamızda alüminyum (Al) seviyeleri, *Salvia rosmarinus*'da 532,53 mg/kg ve *Urtica dioica*'da 186,82 mg/kg iken, Saltan ve Canbay (2015) ın çalışmasında ise *Urtica dioica'*da 5071,86 mg/kg, *Salvia rosmarinus'*da 273,77 mg/kg bulunmuştur. Bizim çalışmamızdaki en yüksek Al değerleri, *Lavandula stoechas*'da 1822,34 mg/kg iken *Camellia sinensis*'de 1468,12 mg/kg dir. Bu farklılıklar, çevresel koşullar, toprak yapısı ve analiz yöntemleri gibi faktörlere bağlı olarak değişiklik gösterebilir.

4.6. Cr (Krom)

Leblebici, vd., (2012) çalışmasında, farklı bitkilerin krom (Cr) (mg/kg) değerleri incelenmiş ve en yüksek değer *Salvia officinalis'te* 7,30 mg/kg, en düşük değer ise *Tilia platyphyllos'ta* 0,16 mg/kg olarak kaydedilmiştir. Diğer bitkiler arasında *Camellia sinensis* 5,38 mg/kg, *Hypericum perforatum* 1,58 mg/kg, *Lavandula stoechas* 2,10 mg/kg, *Matricaria chamomilla* 0,22 mg/kg ve *Melissa officinalis* 2,00 mg/kg değerlerine sahiptir. Okut (2019) çalışmasında *Hypericum perforatum*, *Salvia officinalis*, *Urtica dioica* ve *Matricaria chamomilla* bitkilerinin krom (Cr) değerleri sırasıyla 0,23±0,001 mg/kg, 0,078±0,001 mg/kg, 0,018±0,002 mg/kg ve 0,013±0,006 mg/kg olarak belirlenmiştir.

Saltan ve Canbay (2015) çalışmasında, Eskişehir ilindeki halk pazarlarında gerçekleştirilen araştırmada, *Urtica dioica* ve *Salvia rosmarinus* bitkilerindeki krom (Cr)

miktarları sırasıyla 5,77 mg/kg (± 0,23) ve 37,91 mg/kg (± 2,50) olarak belirlenmiştir. Kul, vd., (2021) çalışmasında *Hypericum perforatum* bitkisinde krom (Cr) değeri 1,32 ile <0,000 mg/kg arasında değişmektedir. Basgel ve Erdemoğlu, (2006) çalışmasında krom değerleri *Tilia platyphyllos'da* 0,34 mg/kg, *Urtica dioica'da* ise 1,20 mg/kg olarak saptanmıştır.

Bizim çalışmamızda ise Cr değerleri; *Urtica dioica* 1,04 mg/kg, *Hypericum perforatum* 1,54 mg/kg, *Salvia rosmarinus* 0,74 mg/kg, *Matricaria chamomilla* 0,28 mg/kg, *Salvia officinalis* 0,87 mg/kg, *Foeniculum vulgare* 0,06 mg/kg, *Helichrysum arenarium* 2,12 mg/kg, *Camellia sinensis* 1,52 mg/kg, *Lavandula stoechas* 5,60 mg/kg, *Olea europaea* (zeytin) 0,37 mg/kg, *Melissa officinalis* 0,14 mg/kg, *Persea americana'da* ise 1,36 mg/kg olarak bulunmuş, *Tilia platyphyllos'da* ise gözlemlenmemiştir.

Çalışmamızda tespit edilen krom (Cr) değerleri, *Salvia rosmarinus'*da 0,74 mg/kg olduğu halde Saltan ve Canbay (2015) ın çalışmasında 37,91 mg/kg olarak tespit edilmiştir. Bu aradaki farklılık aktardan aldığımız biberiyenin oldukça temiz koşullarda yetiştiğini düşündürmektedir. Bizdeki en yüksek değer *Lavandula stoechas* 'da 5,60 mg/kg dır. Buna rağmen Leblebici vd, (2012) lavantadaki Cr değerini 2,10 mg/kg bulmuştur. Çalışmamızda, *Tilia platyphyllos*'ta krom tespiti yapılmamıştır. Bu farklılıklar, bitkilerin toprak yapısı ve çevresel faktörlere bağlı olarak krom birikimi konusunda önemli değişiklikler gösterebileceğini ortaya koymaktadır.

4.7. Ni (Nikel)

Leblebici, vd., (2012) çalışmalarında, çeşitli bitkilerin Ni değerleri (ppm) belirlenmiştir; *Camellia sinensis* 3,78 mg/kg, *Hypericum perforatum* 2,62 mg/kg, *Lavandula stoechas* 5,84 mg/kg, *Matricaria chamomilla* 0,70 mg/kg, *Melissa officinalis* 5,60 mg/kg, *Salvia officinalis* 12,26 mg/kg ve *Tilia platyphyllos* 0,70 mg/kg olarak bulunmuştur.

Saltan ve Canbay (2015) çalışmasında Eskişehir ilindeki halk pazarlarında yapılan analize göre, *Urtica dioica* örneklerinde nikel (Ni) miktarı tespit edilemezken, *Salvia rosmarinus* bitkisinde nikel (Ni) değeri 220,83 mg/kg (± 8,83) olarak belirlenmiştir.

Kul, vd., (2021) çalışmasında *Hypericum perforatum* bitkisinde nikel Ni değeri 3,33 ile 2,33 mg/kg arasında değişmektedir.

Basgel ve Erdemoğlu, (2006) yapmış olduğu çalışmada nikel (Ni) değerlerini *Tilia platyphyllos'da* 2,46 mg/kg, *Urtica dioica'da* ise 3,60 mg/kg olarak belirlemiştir.

Esetlili, vd., (2014) çalışmasında nikel (Ni) değerlerini *Urtica dioica'da* 1,96±0,27 mg/kg olarak saptanmıştır.

Çolak (2014) gerçekleştirdiği araştırmada, *Tilia platyphyllos*, *Helichrysum arenarium* ve *Urtica dioica'da* bulunan nikel (Ni) değerlerini sırasıyla 0,254±0,001 mg/kg, 1,156±0,004 mg/kg ve 0,346±0,002 mg/kg olarak tespit etmiştir.

Bizim çalışmamızda ise Ni değerleri; *Urtica dioica* 3,72 mg/kg, *Hypericum perforatum* 5,20 mg/kg, *Salvia rosmarinus* 1,47 mg/kg, *Tilia platyphyllos* 0,81 mg/kg, *Matricaria chamomilla* 1,86 mg/kg, *Salvia officinalis* 1,38 mg/kg, *Foeniculum vulgare* 4,25 mg/kg, *Helichrysum arenarium* 9,01 mg/kg, *Camellia sinensis* 14,55 mg/kg, *Lavandula stoechas* 12,72 mg/kg, *Olea europaea* 1,71 mg/kg, *Melissa officinalis* 11,46 mg/kg, *Persea americana'da* (avakado) ise 3,44 mg/kg olarak bulunmuştur.

Bizim çalışmamızda nikel (Ni) değeri, *Camellia sinensis'te* 14,55 mg/kg olup WHO değerinin üst sınırından oldukça yüksek çıktığı halde Leblebici, vd., (2012)'nin çalışmasında 3,78 mg/kg olup WHO değerini üst sınırının oldukça altında bulunmuştur. Bu farklılıklar, çayın yetiştiği bölge, toprak yapısı ve toksik maddelrden etkilenme durumlarına göre değişebilir.

4.8. Li (Lityum)

Bizim çalışmamızda Li değerleri; *Urtica dioica* 0,26 mg/kg, *Hypericum perforatum* 0,32 mg/kg, Salvia *rosmarinus* 0,94 mg/kg, *Matricaria chamomilla* 4,46 mg/kg, *Salvia officinalis* 0,10 mg/kg, *Foeniculum vulgare* 0,17 mg/kg, *Helichrysum arenarium* 0,09 mg/kg, *Camellia sinensis* 0,10 mg/kg, *Lavandula stoechas* 1,23 mg/kg, *Olea europaea* 0,24 mg/kg, *Melissa officinalis* 1,28 mg/kg bulunurken, *Persea americana'da* ve *Tilia platyphyllos'da* Li bulunmamıştır.

4.9. As (Arsenik)

Bizim çalışmamızda ise As değerleri; *Urtica dioica* 0,12 mg/kg, *Hypericum perforatum* 1,01 mg/kg, Salvia *rosmarinus* 0,97 mg/kg, *Matricaria chamomilla* 0,11 mg/kg, *Salvia officinalis* 0,04 mg/kg, *Helichrysum arenarium* 0,08 mg/kg, *Camellia*

sinensis 0,01 mg/kg, *Lavandula stoechas* 0,38 mg/kg olarak bulunurken, *Tilia platyphyllos*, *Foeniculum vulgare*, *Olea europaea*, *Melissa officinalis*, *Persea americana'da* ise As rastlanmamıştır.

Sonuç olarak, bu çalışma ile Edirne'de ilk defa, aktarlarda satılan bitki çaylarında ağır metal içerikleri saptanmış ve insan sağlığı açısından zararlı olabilecek ağır metallerin şifa niyetine sık sık kullandığımız tıbbi bitkilerdeki miktarları tespit edilmiştir. Tıbbi bitkilerde ağır metal birikiminin çevresel faktörlerden etkilendiği ve özellikle şehirleşme, sanayi faaliyetleri ve tarımsal uygulamalar nedeniyle ağır metal kirliliğinin artabileceği görülmüştür. Bu nedenle, tüketicilerin güvenliği açısından aktarlarda satılan tıbbi bitkilerin düzenli olarak analiz edilmesi, uygun denetim ve mevzuat düzenlemelerinin artırılması gerekmektedir. Ayrıca, ağır metal maruziyetinin azaltılması için bilinçlendirme çalışmaları yapılmalı ve güvenilir kaynaklardan temin edilen bitkilerin tercih edilmesi sağlanmalıdır.

NOT: Bu tez çalışmasının gerçekleştirilmesinde; (TÜBAP, Proje No 2024/15) numaralı proje olarak maddi destek sağlayan Trakya Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (TÜBAP) Birimi'ne teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

Abu-Zinadah, O. A., & Hussein, H. K. (2011). Effects of copper exposure on the histological structure of the kidney and liver of albino rats. *Toxicology and Industrial Health*, *27*(7), 591-598.

Aksu, Z., & Kaya, B. (2004). Antimicrobial activity of *Urtica dioica* L. against various microorganisms. *Fitoterapia, 75*(6), 574-578.

Ali, H., Khan, E., & Sajad, M. A. (2011). Phytoremediation of heavy metals—concepts and applications. *Chemosphere, 84*(11), 1337-1355.

Alkaya, D. B., Yaman, M., & Yaman, H. (2015). İstanbul aktarlarında satılan bitkisel çaylarda ağır metal tayini. *Marmara Pharmaceutical Journal*, *19*(2), 131–135.

Anaç, D., Kılıç, S., & Esetlili, B. C. (2013). Nickel toxicity and its effects on plants: a review. *Environmental Science and Pollution Research, 20*(5), 2876-2881.

Arab, L., Kawther, M. A., El Tantawy, N., Badeaa, R. I., & Khayria, N. (1999). Heavy metals in Egyptian foods: Health risk assessment. *Food and Chemical Toxicology, 37*(5), 591-596.

Aral, H., & Vecchio-Sadus, A. (2008). Toxicity of lithium to humans and the environment: A literature review. *Ecotoxicology and Environmental Safety, 70*(3), 349–356.

Asati, A., Pichhode, M., & Nikhil, K. (2006). Effect of heavy metals on plants: an overview. *Environmental Science and Pollution Research, 15*(2), 113-120.

Asımgil, A. (2009). *Bitkisel ilaçlar ve etkileri*. Anadolu Üniversitesi Yayınları.

Bajrami, D. A., Marinkovski, M., Lisichkov, K., & Kuvendziev, S. (2023). Chemical composition and the pharmacological activities of the essential oils and extracts from *Helichrysum arenarium*. *Biomed Research International, 50*(1), 41270-41276.

Basgel, S., & Erdemoğlu, B. (2006). Determination of mineral and trace elements in some medicinal herbs and their infusions consumed in Turkey, *Toplam Çevre Bilimi*, *359*(1-3), 82–89.

Baydar, H. (2009). *Tıbbi ve aromatik bitkiler bilimi ve teknolojisi* (Genişletilmiş 3. Baskı). Süleyman Demirel Üniversitesi, *51*, 1-347.

Baytop, T. (1984). *Türkiye'de bitkilerle tedavi*. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Yayın No: 3255, Eczacılık Fakültesi. Yayın No: 40.

Baytop, T. (1994). Türkçe Bitki Adları Sözlüğü. Ankara: Türk Dil Kurumu Yayınları: 578, 508.

Baytop, T. (1999). Türkiye'de Bitkilerle Tedavi-Geçmişte ve Bugün. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri, 180.

Bedir, N. (2010). *Açık ve Paket Çaylarda Bulunan Ağır Metallerin ICP-OES ile Analizleri*. Yüksek Lisans Tezi. Sakarya: Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.

Bernhoft, R. A. (2012). Mercury toxicity and treatment: a review of the literature. *Journal of Environmental & Public Health, 1*(10). DOI: 10.1155/2012/460508

Beliles, R. V. (1975). Metals, in Toxicology. The Basic Science of Poisons. L. J. Casarett & J. Ditil (Editors). New York, USA: Macmillan Publishers Company, Inc.

Bilgiç Alkaya, D., Karaderi, S., Erdoğan, G., & Kurt Cücü, A. (2015). İstanbul Aktarlarında Satılan Bitkisel Çaylarda Ağır Metal Tayini. *Marmara Pharmaceutical Journal, 19*(2), 136-140. DOI: 10.12991/mpj.20151910460

Birdane, Y. O., Buyukokuroglu, M. E., Birdane F. M., Cemek, M., & Yavuz, H. (2007) Anti-inflammatory and antinociceptive effects of *Melissa officinalis* L. in rodents. *Revue de Médecine Vétérinaire, 158*, 75-81.

Biswas, K. K., Foster, A. J., Aung, T., & Mahmoud, S. S. (2009). Essential oil production: relationship with abundance of glandular trichomes in aerial surface of plants. *Acta Physiol Plant, 31*(1), 13–19.

Bnouham, M., Merhfour, F. M., Ziyyat, A., Mekhfi, H., Aziz, M., & Legssyer, A. (2003). Antihyperglycemic activity of the aqueous extract of *Urtica dioica*. *Fitoterapia, 74*(7-8), 677-681.

Bounihi, A., Hajjaj, G., Alnamer, R., Cherrah, Y., & Zellou, A. (2013). In vivo potential anti-inflammatory activity of *Melissa officinalis* L. essential oil. *Advances in Pharmacological Sciences*. DOİ: 10.1155/2013/101759.

Burtis, C. A., & Ashwood, R. E. (2002). Tietz Fundamentals Of Clinical Chemistry, *EPHC (Environment Protection & Heritage Council),* 5, 652-659.

Cavanagh, H., & Wilkinson, J. (2002). Biological activities of lavender essential oil. *Phytotherapy Research, 16*(4), 301–308.

Chrysargyris, A., Panayiotou, C., & Tzortzakis, N. (2016). Nitrogen and phosphorus levels affected plant growth, essential oil composition and antioxidant status of lavender plant (*Lavandula angustifolia* Mill.). *Industrial Crops and Products* 83, 577–586.

Ciobanu, A., Mallard, I., Landy, D., Brabie, G., Nistor, D., & Fourmentin, S. (2012). Inclusion interactions of cyclodextrins and crosslinked cyclodextrin polymers with linalool and camphor in *Lavandula angustifolia* essential oil. *Carbohydrate Polymers, 87*(3), 1963–1970.

Çatak, E., Güler Ç., Süleyman T., & Orhan B. (2000). Bazı Domates ve Tütün Genotiplerinde Kadmi yum Etkilerini İnceleyen İstatistiksel Bir Çalışma. *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 2* (1), 13-41.

Çiftçi, M., & Fırat, Y. (2006). Türkiye'de Ihlamur Türleri ve Faydalanma Olanaklarının Değerlendirilmesi. I. Uluslararası Odun Dışı Orman Ürünleri Sempozyumu, 122-131, Trabzon.

Çolak, C. (2014). *Ülkemizde Geleneksel Tedavilerde Yaygın Olarak Kullanılan Bazı Tıbbi Bitkilerin Kök ve Çiçeklerinde Ağır Metal ve Mineral Besin Element Tayini*. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul: Marmara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.

Davis, P. H. (1996). Flora of Turkey and the East Aegean Islands. *Edinburgh University Press, 2*, 421-424.

Demirci, M. (2007). Beslenme. Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Tekirdağ.

Djenane, D., Aïder, M., Yangüela, J., Idir, L., Gómez, D., & Roncalés, P. (2012). Antioxidant and antibacterial effects of *Lavandula* and *Mentha* essential oils in minced beef inoculated with *Escherichia coli* O157: H7 and *Staphylococcus Aureus* during storage at abuse refrigeration temperature. *Meat Science, 92*(4), 667–674. DOİ: 10.1016/j.meatsci.2012.06.019.

Dowling, C. F., & Morton, J. F. (1987). *Fruits of warm climates*. J.F. Morton. ISBN 0-9610184-1-0.

Duke, J. A. (2000). *Handbook of Medicinal Herbs*. Florida: CRC Press, 630–632.

Ebcin Korkusuz, E., & Dirik, H. (2011). Gümüşi Ihlamur'un (*Tilia tomentosa* Moench) Fenolojisi, Çiçek Özellikleri ve Yararlanma Esasları. 2nd International Non Wood Forest Products Symposium, 201-208, Isparta.

Ebcioğlu, N. (2013). 100 Şifalı Bitki 100 Şifalı İçecek, Omega Yayınları.

Ent, A. V., Baker, A. J. M., & Reeves, R. D. (2013). Pollard A. J. ve Schat H., Hyperaccumulators of metal and metalloid trace elements: *Facts and fiction Plant and Soil, 362*(1-2), 319-334.

Esetlili, B. Ç., Pekcan, T., Çobanoğlu, Ö., Aydoğdu, E., Turan. S., & Anaç, D., (2014). Bazı Tıbbi ve Aromatik Bitkilerin Temel Bitki Besin Maddeleri ve Ağır Metal Konsantrasyonları, *Tarım Bilimleri Dergisi– Journal of Agricultural, 20*, 229-247.

FAO/WHO (2003). Codex Alimentarius International Food Standards Codex Stan -179, Codex Alimentarius commission.

Fakir, H., & Güller, B. (2006). Ethnobotanical Characteristics Of Some Non-Wood Vegetal Forest Products Naturally Distributed in Gebiz Region (Province Antalya), Turkey. I. Uluslararası Odun Dışı Orman Ürünleri Sempozyumu, 273-282, Trabzon.

Farzami, B., Ahmadvand, D., Vardasbi, S., Majin, F.J., & Khaghani, S. (2003). Induction of insulin secretion by a component of *Urtica dioica* leave extract in perifused Islets of Langerhans and its in vivo effects in normal and streptozotocin diabetic rats. *Journal of Ethnopharmacology, 89*(1), 47-53.

Faydaoğlu, E., & Sürücüoğlu, M.S. (2011). Geçmişten Günümüze Tıbbi ve Aromatik Bitkilerin Kullanılması ve Ekonomik Önemi. *Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 11*(1), 52-67.

Featherstone, S. (2015). A Complete Course in Canning and Related Processes: Volume 3 Processing Procedures for Canned Food Products. Woodhead Publishing. s. 113. ISBN 978-0-85709-687-6.

Furr, A. K. (2000). *CRC handbook of laboratory safety*. Boca Raton: CRC Press. 244–246. ISBN 978-0-8493-2523-6.

Galeotti, N. (2017). *Hypericum perforatum* (St John's wort) beyond depression: A therapeutic perspective for pain conditions. *Journal of ethnopharmacology*, 200, 136-146.

Gallego, S. M., Pena, L. B., Barcia, R. A., Azpilicueta, C. E., Iannone, M. F., Rosales, E. P., Zawoznik, M. S., Groppa, M. D., & Benavides, M. P. (2012). Unravelling cadmium toxicity and tolerance in plants: Insight into regulatory mechanisms. *Environmental and Experimental Botany, 83,* 33–46.

Galeotti, N., Farzad, M., Bianchi, E., & Ghelardini, C. (2014). PKC-mediated potentiation of morphine analgesia by St. John's Wort in rodents and humans. *Journal of pharmacological sciences, 124*(4), 409-417.

Gichner, T., Znidar, I., & Száková, J. (2008) Evaluation of DNA damage and mutagenicity induced by lead in tobacco plants. *Mutation Research- Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis, 652*(2), 186–190.

Gill, S. S., Khan, N. A., & Tuteja, N. (2012). Cadmium at high dose perturbs growth, photosynthesis and nitrogen metabolism while at low dose it up regulates sulfur assimilation and antioxidant machinery in garden cress (*Lepidium sativum* L.). *Plant Science, 182,* 112–120.

Góra, J., & Lis, A (2005). *Najcenniejsze olejki eteryczne*. Poland. Państwowy Zakład Wydawnictw Lekarskich.

Goyer, R. A. (1991). Toxic effects of metals. In: Caserett and Doull's Toxicology. The Basic Science of Poisons. New York: Pergamon Press.

Guo, P., Gong, Y., Wang, C., Liu, X., & Liu, J. (2011). Arsenic speciation and effect of arsenate inhibition in a microcystis aeruginosa culture medium under different phosphate regimes. *Environmental Toxicology & Chemistry, 30*(8), 1754-1759. DOI: 10.1002/etc.567.

Gülçin, G., & Ezer, N. (2004). Halk Arasında Hemeroid Tedavisinde Kullanılan Bitkiler. I. *Hacettepe Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Dergisi, 24,* 37-55.

Gülçin, G., Küfrevioğlu, I., Oktay, M., & Büyükokuroğlu, M.E. (2004). Antioxidant, antimicrobial, antiulcer and Analgesic Activities of Netle (*Urtica dioica*). *Journal of Ethnofarmacology, 90,* 205- 215.

Habashi, F. (1997). "*Handbook of Extractive Metallurgy*", 4. Wiley-VCH, New York.

Haider, S., Naithani, V., Barthwal, J., & Kakkar, P. (2004). Heavy Metal Content in Some Therapeutically İmportant Medicinal Plants. *Bulletin Environmental Contamination Toxicology, 72*(1): 119-127.

Harrison, R. M., & Laxen, D. P. H., (1980). Lead Pollution Causes And Control, Chapman And Hall Ltd, (1980), London.

Hasanein, P., & Riahi, H. (2015). Antinociceptive and antihyperglycemic effects of *Melissa officinalis* essential oil in an experimental model of diabetes. *Medical Principles and Practice, 24* (1), 47-52.

Heinrich, M., Kufer, J., Leonti, M., & Pardo-de-Santayana, M. (2006). Ethnobotany and ethnopharmacology—Interdisciplinary links with the historical sciences. *Journal of Ethnopharmacology, 107*(2), 157–160.

Horst, W. J., Schmohl, N., Kollmeier, M., Baluska, F., & Sivaguru, M. (1999). Does Aluminium Inhibit Root Growth of Maize Through Interaction with the Cell Wall—plasma Membrane—cytoskeleton Continuum? *Plant Soil, 215,* 163–174.

Jiang, W. Z., & Li J. L. (1989). Effects of Cadmium on Photosynthetic Characteristics of Tobacc. *Plant Physiology Communications, 6,* 27-31.

Kabata-Pendias, A., & Mukherjee, A. B. (2007). Trace Elements from Soil to Human. *Springer Berlin Heidelberg New York 1-519.*

Kacar, B. (2012). Temel bitki besleme. Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.

Kacar, B., & Katkat, A. V. (2015). Bitki besleme. Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.

Kahvecioğlu, Ö., Kartal, G., Güven, A., & Timur, S. (2003) Metallerin çevresel etkileri. *II. Metalurji Dergisi*, 136, 47-53.

Kahvecioğlu, Ö., Kartal, G., Güven, A., & Timur, S. (2007). Metallerin Çevresel Etkileri –I.

Kalankan, G., Özkan, Z. C., & Akbulut, S. (2015). Medicinal and aromatic wild plants and traditional usage of them in Mount Ida (Balıkesir/Turkey). *Journal of Agricultural and Biological Sciences, 9*(1), 25–33.

Kamran, S., Shafaqat, A., Samra, H., Sana, A., Samar, F., Muhammad, B. S., & Hafiz, M. T. (2013). Heavy Metals Contamination and what are the Impacts on Living Organisms, *Greener Journal of Environmental Management and Public Safety, 2*(4), 172–179.

Karademir, M., & Toker, M. C. (1995). Ankara'nın Bazı Kavşaklarında Yetişen Çim ve Bitkilerde Egzoz Gazlarından Gelen Kurşun Birikimi. *II. Ul. Ekoloji ve Çevre Kirliliği.* 699-711.

Kartal, G., Güven, A., Kahvecioğlu, Ö., & Timur, S. (2004) Metallerin Çevresel Etkileri –II, İTÜ Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü, *Metalurji Dergisi. 137*.

Khan, I., Ali, J., & Tullah, H. (2008). Heavy metals determination in medicinal plant *Withania somnifera* growing in various areas of peshawar, North-West Frontier Province, Pakistan. *Journal of the Chemical Society of Pakistan*, *30*(1), 69–74.

Kimbrough, D. E., Cohen, Y., Winer, A.M., Creelman, L., & Mabuni, C. A. (2009). Critical assessment of chromium in the environment. *Critical Reviews in Enviromental Science and Technology, 29*(1), 1-46.

Kiritsakis, A., & Shahidi, F. (2017). Olives and Olive Oil as Functional Foods: Bioactivity, Chemistry and Processing. John Wiley & Sons. s. 129. ISBN 978-1-119-13531-9. 2 Kasım 2021 tarihinde kaynağından arşivlendi. Erişim tarihi: 9 Mayıs 2021.

Kılıç, M., Ay, G., Koçbaş, F., Mungan, F., Kula, İ., & Karabaş, M. (2014). Ayvalık Tuzlası'nda yayılış gösteren *Suaeda prostrata subsp. prostrata* Pall. alt türünün ağır metal birikimi. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 4*(4), 9-18.

Kırbag Zengin, F., & Munzuroglu, O. (2005). Effects of some heavy metals on content of chlorophyll, proline and some antioxidant chemicals in bean (Phaseolus vulgaris L.) seedlings. *Acta Biologica Cracoviensia Series Botanica, 47*(2), 157-164.

Kochian, L.V., (1995). Cellular Mechanisms of Aluminum Toxicity and Resistance in Plants. *Annual Reviev Plant Physiolgy Plant Moleculer Biolgy, 46,* 237-260.

Konrad, L., Müler, H. H., Lenz, C., Laubinger, H., Aumüller, G., & Lichius, J. J. (2000). Antiproliferative effect on human prostate cancer cells by stinging nettle root (*Urtica dioica*) extract. *Planta Medica, 66,* 44–47.

Koulivand, P. H., Khaleghi Ghadiri, M., & Gorji, A. (2013). Lavender and the nervous system. *Evid- Based Complement Altern Med*icine. Doi: 10.1155/2013/681304.

Kul, S., Gül, V., & Cengiz, İ. (2021). Toprak ve Bitkilerde Ağır Metal Kirliliğinin Araştırılması: Bayburt İli Örneği. *Anadolu Çevre ve Hayvancılık Dergisi, 2,* 195-203.

Leblebici, S., Bahtiyar, S. D., M., & Özyurt, S. (2012). Kütahya aktarlarında satılan bazı tıbbi bitkilerin ağır metal miktarlarının incelenmesi. *Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 29,* 1-6.

Leporatti, M.L., & Corradi, L., (2001). Ethnopharmacobotanical remarks on the province of Chieti town (Abruzzo, Central Italy). *Journal of Ethnopharmacology, 74,* 17-40.

Lyons-Alcantara, M., Tarazona, J.V., & Mothersill, C. (1996). The differential effect of cadmium exposure on the growth and survival of primary and established cells from fish and mammals. *Cell Biology and Toxicology, 12,* 29-38.

Malyer, H., Aydın, Ö. A., Tümen, G., & Er, S., (2004). Tekirdağ ve Çevresindeki Aktarlarda Satılan Bazı Bitkiler ve Tıbbi Kullanım Özellikleri, *Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 7,* 103-112.

Maranki, A. (2012) Şıfalı Bitkiler. İstanbul: Hayat Yayın Grubu.

Marschner, H., (1995). Mineral Nutrition of Higher Plants. *San Diego, CA, USA: Academic Pres International.*

Melone, F., Saladino, R., Lange, H., & Crestini, C. (2013). American chemical society tannin structural elucidation and quantitative 31P NMR analysis 1. model compounds, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *61*(39), 9307–9315.

Metali, F, Salim, K. A., & Burslem, D. F. R. P. (2012). Evidence of foliar aluminium accumulation in local, regional and global data-sets of wild plants. *New Phytol 193*(3), 637–649.

Miraldi, E., Ferri, S., & Mostaghimi, V. (2001). Botanical drug an preparations in the traditional medicine of West Azerbaijan (Iran). *Journal of Ethnopharmacology*, *75*(2-3), 77–87.

Nagajyoti, P.C., & Lee, K. D. (2010). Sreekanth T.V.M., Heavy metals, occurrence and toxicity for plants: a review, *Environmental Chemistry Letters September*, *8*(3), 199-216.

Nakilcioğlu-Taş, E. (2019). Mineral madde kaynağı olarak bazı bitki ve bitki çaylarının araştırması. *Niğde Ömer Halisdemir University Journal of Engineering Sciences*, *8*(2), 863–874.

Newall, C. A., Anderson, L. A., & Phillipson, J. D. (1996). In: Herbal medicines: a guide for health-care professionals. London: The pharmaceutical press.

Nikolić, M., Jovanović, KK., Marković, T., Marković, D., Gligorijević, N., Radulović, S., & Soković, M. (2014). Chemical composition, antimicrobial, and cytotoxic properties of five Lamiaceae essential oils. *Industrial Crops and Products, 61*, 225–232

Okcu, M., Tozlu, E., Kumlay, A. M., & Pehluvan, M. (2009). Ağır Metallerin Bitkiler Üzerine Etkileri. *Alınteri Zirai Bilimler Dergisi, 17*(2), 14-26.

Okut, N. (2019). Van İlinden Seçilmiş Bazı Tıbbi Bitkilerin Ağır Metal İçerikleri. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 9*(1): 533-544. DOI: 10.21597/jist.491129

Okur, N. (2020). Toprak bilimi ve bitki besleme. Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.

Öktüren Asri, F., & Sönmez, S. (2006). The effect of heavy metal toxicity on plant metabolism. *Derim 23*(2), 36-45.

Özbolat, G., & Tuli, A. (2016). Ağır Metal Toksisitesinin İnsan Sağlığına Etkileri. *Arşiv Kaynak Tarama Dergisi, 25*(4), 502-521.

Özcan, M. M., & Matthäus, B. (2017). A review: Benefit and bioactive properties of olive (*Olea europaea* L.) leaves. *European Food Research and Technology,* 243: 89 99. doi: 0.1007/s00217-016-2726-9.

Özcan, M. (2004). Mineral contents of someplantsused as condiments in Turkey. *Food Chemistry, 84*(3), 437-440.

Özkan, G., (2009). *Endüstriyel Bölge Komşuluğunda Kıyısal Kırsal Alandaki Hava Kalitesi; Muallimköy'de Partikül Madddede ve Topraktaki Ağır Metal Kirliliği*, Yüksek Lisans Tezi, Gebze Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsüsü, Gebze, 9,12-22.

Özkaynak, S. (2014). *Türkiyede Tüketilen Bazı Baklagil, Kuruyemiş ve şifalı Bitkilerde Grafit Fırınlı Atomik Absorbsiyon Spektrometri ile Eser Element Tayini*. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.

Petlevski, R., Hadzija, M., Slijepcevic, M., & Juretic, D. (2001). Effect of "antidiabetis" herbal preparation on serum glucose and fructosamine in NOD mice. *Journal of Ethnopharmacology, 75*(2-3), 181–184.

Pietraszewska-Mossor, T. (2001). Effect of Aluminium on Plant Growth and Metabolism. *Acta Biochimica Polonica, 48*(3), 673-686.

Pip, E. (1991). Cadmium, Copper and Lead in Soils and Garden Produce Near a Metal Smelter at Flin Flon, *Manitoba. Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology, 46*(5), 790–796.

Pirzada, A. J., Shaikh, W., Ghani, K. U., & Laghari, K. A. (2009). "Uses of medicinal plants," *Sindh University Research Journal, 41*(2), 220–222.

Pohl, C., Croot, P. L., Hennings, U., Daberkow, T., Budeus, G., & Loeff, M. R. (2011). Synoptic transects on the distribution of trace elements (Hg, Pb, Cd, Cu, Ni, Zn, Co, Mn, Fe, and Al) in surface waters of the Northern- and Southern East Atlantic. *Journal of Marine Systems, 84*, 28-41.

Polat, R., & Satıl, F. (2012). An ethnobotanical survey of medicinal plants in Edremit Gulf (Balıkesir-Turkey). *Journal of Ethnopharmacology, 139*(2), 626– 641.

Priya, M. D. L., & Geetha, A. (2011). Level of Trace Elements (Copper, Zinc, Magnesium and Selenium) and Toxic Elements (Lead and Mercury) in the Hair and Nail of Children with Autism. *Biological Trace Element Research, 142*(2), 148-158.

Rahman, N., Dewi, N. U., & Bohari. (2018). Phytochemical and Antioxidant Activity of Avocado Leaf Extract (*Persea americana* Mill.). *Asian Journal of Scientific Research*, *11*(3), 357-363.

Ramis, R., Diggle, P., Cambra, K., & López-Abente, G. (2011). Prostate cancer and industrial pollution: Risk around putative focus in a multi-source scenario. *Environment International Volume, 37*(3), 577–585.

Randall, C., Meethan, K., Randall, H., & Dobbs, F. (1999). Nettle sting of *Urtica dioica* for joint pain, an exploratory study of this complementary therapy. *Complementary Therapies in Medicine, 7*(3), 126-131.

Rao, M. M., Kumar Meena, A., & Galib. (2011). Detection of toxic heavy metals and pesticide residue in herbal plants which are commonly used in the herbal formulations. *Environ Monit Assess, 181*, 267–271 DOI 10.1007/s10661-010-1828-2.

Riehemann, K., Behnke, B., & Schulze-Osthoff, K. (1999). Plant extracts from stinging nettle (Urtica dioica), an antirheumatic remedy, inhibit the proinflammatory transcription factor. *FEBS Letters*, *442*(1), 89-94.

Rugini, E., Baldoni, L., Muleo, R., & Sebastiani, L. (2016). *The Olive Tree Genome*. Springer. ISBN 978-3-319-48887-5.

Safayhi, H., Sabieraj, J., Sailer, E. R., & Ammon, H. P. T. (1994). Chamazulene: An Antioxidant-Type Inhibitor Of Leukotriene B4 Formation. Planta Medica, 410-413. doi: 10.1055/s-2006-959520.

Saldamlı, İ. (1998). Gıda Kimyası. Ankara: Hacettepe Üniversitesi Yayınları.

Saltan, F. Z., & Seçilmiş Canbay, H. (2015). Eskişehir'de Halk Arasında Kullanılan Bazı Bitkilerdeki Ağır Metal ve Besin Elementlerinin Belirlenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 19*(1), 83-90.

Saraç, M. E. (2011). Doğanın Şıfalı Eli. İstanbul: *Doğan Kitap*.

Saraç, D. U., Özkan, Z. C., & Akbulut, S. (2013). Rize İlinin Etnobotanik Özellikleri. *Biological Diversity and Conservation, 6*(3), 57-66.

Sarma, H., Deka, S., Deka, H., & Saikia, R. R. (2011). Accumulation of Heavy Metals in Selected Medicinal Plants. *Reviews of Environmental Contamination and Toxicology, 214*, 63–86.

Sarı, A. O., Oğuz, B., Bilgiç, A., Tort, N., Güvensen, A., & Şenol, S. G. (2010). Ege ve Güney Marmara bölgelerinde halk ilacı olarak kullanılan bitkiler. *Journal of AARI, 20*, 1–21.

Seven, T., Can, B., Darende B. N., & Ocak, S. (2018). Hava ve Toprakta Ağır Metal Kirliliği. *Ulusal Çevre Bilimi Dergisi, 1*(2), 91-103.

Shahzad, B., Mughal, M. N., Tanveer, M., Gupta, D., & Abbas, G. (2017). Is lithium biologically an important or toxic element to living organisms? An overview. *Environmental Science and Pollution Research, 24*(1), 103–115.

Shanker, A. K., Cervantes, C., Loza-Tavera, H., & Avudainayagam, S. (2005). Chromium toxicity in plants. *Environment international, 31*(5), 739-753.

Simpson, M. G. (2019). Plant systematics. Academic press. ISBN: 9780080922089.

Singh, O., Khanam, Z., Misra, N., & Srivastava, M. K. (2011). Chamomile (*Matricaria chamomilla* L.): An Overview. *Pharmacognosy Review, 5*(9), 82-95. doi: 10.4103/0973-7847.79103.

Stace, C. A. (2010). New Flora Of The British Isles. Cambridge University Press. ISBN: 9780521707725.

Sutton, D. A. (2022). Field Guide To The Wild Flowers Of Britain And Northern Europe. Editions Larousse. ISBN: 9781853688430.

Şaşkara, C., Hürkul, M. M., & Güvenç, A. (2010). Aktarlarda satılan *Melissa officinalis* L. (Oğulotu, Melisa) üzerinde morfolojik ve anatomik çalışmalar. *Ankara Eczacılık Fakültesi Dergisi, 39*, 123–143.

Şimsek, I., Aytekin, F., Yesilada, E., & Yıldırımlı, S. (2004). An ethnobotanical study of the Beypazarı, Ayas, and Gudul district towns of Ankara province (Turkey). *Economic Botany, 58*(4), 705-720.

Tahri, A., Yamani, S., Legssyer, A., Aziz, M., Mekhfi, H., Bnouham, M., & Ziyyat, A. (2000). Acute diuretic, natriuretic and hypotensive effects of a continuous perfusion of aqueous extract of *Urtica dioica* in the rat. *Journal of Ethnopharmacology, 73*, 95-100.

Tanker N., & Toker, G. (1984). "Türkiye'de Yetişen *Tilia* L. Türlerinin Morfolojik ve Anatomik Olarak Karşılaştırılması", *Gazi Eczacılık Fakültesi Dergisi, 1*(2), 69-78.

Testai, L., Chericoni, S., Calderone, V., Nencioni, G., Nieri, P., Morelli, I., & Martinotti, E. (2002). Cardiovascular effects of *Urtica dioica* L. (Urticaceae) roots extracts: in vitro and in vivo pharmacological studies. *Journal of Ethnopharmacology, 81*, 105-109.

Thomson Medical Economics Company. (2000). *PDR for Herbal Medicines* (2nd ed.). Montvale.

Topcu, S. M. (2009). Karabük Üniversitesi Fen -Edebiyat Fakültesi Kimya Bölümü. *Analitik Kimya Laboratuvar*.

Tokalıoglu, S. (2012). Determination of trace elements in commonly consumed medicinal herbs by ICP-MS and multivariate analysis, Erciyes University, Faculty of Sciences, Chemistry Department, *Food Chemistry, 134*(4), 2504-2508.

Toker, G., Aslan, M., Yeşilada, E., Memişoğlu, M., & Ito, S. (2001). Comparative evaluation of the flavonoid content in officinal Tiliae flos and Turkish lime species for quality assessment. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis, 26,* 111–121.

Toker, G., Küpeli, E., Memişoğlu, M., & Yeşilada, E. (2004). Flavonoids with antinociceptive and anti inflammatory activities from the leaves of *Tilia argentea* (silver linden). *Journal of Ethnopharmacology, 95*(2-3), 393-397.

Tornabene, T. G., & Edwards, H. W. (1972). Microbial uptake of lead. *Science. 176,*1334-1335. DOI: 10.1126/science.176.4041.1334.

Towsend, C. C., (1982). *Urtica* L. Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Edited by P. H. Davis. *Volume Seven.*

Tripathi, D. K., Shweta, S., Swati, S., Pandey, R., Singh, V. P., Sharma, N. C., Prased, S. M., Dubey, N. K., & Chauhan, D. K. (2017). An overview on manufactured nanoparticles in plants: Uptake, translocation, accumulation and phytotoxicity. *Plant Physiology and Biochemistry, 110,* 2–12.

Tunçok, Y. (2008). İçme suyunda ağır metaller ve insan sağlığına etkileri http://izmir.kalder.org/Yesim_Tuncok.pdf. DEÜTF Farmakoloji Anabilim Dalı Klinik Toksikoloji B.D. İlaç ve Zehir Danışma Merkezi, İzmir.

Turna, İ. (2001). Ihlamur (*Tilia* sp.)'un Doğu Karadeniz Bölgesi Agroforestry Uygulamalarında Kullanılabilirliği: Rize İli Örneği. *Ekoloji Çevre Dergisi, 10*(38), 18-22.

Tuzlacı, E. (2006). *Türkiye'nin bitkisel halk ilaçları* (ss. 195–198). Alfa Basımevi.

Türkmen, A., & Dizdar, Ç. (2022). Giresun'da Bazı Bitki Türlerinin Hasattan Mutfağa Gelene Kadarki Ağır Metal ve Mineral Madde Düzeylerinin Tespiti. *Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi 12*(1), 97-112.

Uylaşer, V., & Yıldız, G. (2014). The historical development and nutritional importance of olive and olive oil constituted an important part of the Mediterranean diet. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 54*(8), 1092–1101.

Uzun, E., Sariyar, G., Adsersen, A., Karakoc, B., Ötük, G., Oktayoglu, E., & Pirildar, S. (2004). Traditional medicine in Sakarya province (Turkey) and antimicrobial activities of selected species. *Journal of Ethnopharmacology, 95,* 287-296.

Vajpayee, P., Rai, U. N., Ali, M. B., Tripathi, R. D., Yadav, V., Sinha, S., & Singh, S. N. (2006). Chromium-induced physiologic changes in *Vallisneria spiralis* L. and its role in phytoremediation of tannery effluent. *Bulettin of Environmental Contamination and Toxicology, 67*(2), 246.

Vinson, J. A., & Dabbagh, Y.A. (1998). Tea Phenols: Antioxidant Effectiveness of Teas, Tea Components, Tea Fractions and their Binding with Lipoproteins. *Nutrition Research, 18*(6), 1067-1075.

Vural, H. (1993). Ağır Metal İyonlarının Gıdalarda Oluşturduğu Kirlilikler. *Ekoloji, 8*, 3-8.

Yalçın, A. (2010). *A'dan Z'ye Şifalı Bitkiler Ansiklopedisi*. İstanbul: Türkmen Kitapevi.

Yaşar, Ü. (2009). *Cercis Siliquastrum* L. subsp. *siliquastrum* (*FABACEAE*)'un Ağır Metal Kirliliğinde Biomonitor Olarak Kullanimi. Doktora tezi. İstanbul: Marmara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.

Yerli, C., Çakmakcı, T., Şahin, Ü., & Tüfenkçi, Ş. (2020). Ağır metallerin toprak, bitki, su ve insan sağlığına etkileri. *Türk Doğa & Fen Dergisi, 9*(Özel Sayı), 103-114. DOI: 10.46810/tdfd.718449

Yongna, Z., Wantana, R., Pisit, B., Zhongkun, L., & Rongping, Z. (2005). Analgesic and antipyretic activities of the aqueous extract of *Urtica macrorrhiza* in experimental animals. *Fitoterapia, 76*, 91-95.

Yu, Q., Wu, W., Yang, P., Li, Z., Xiong, W., & Tang, H. (2012). Proposing an interdisciplinary and cross scale framework for global change and food security researches. *Agriculture, Ecosystems & Environment, 156*, 57-71. DOI: 10.1016/j.agee.2012.04.026

Zincircioğlu, N. (2013). Investigation of the heavy metal contents of some agricultural lands in the region of Manisa-Akhisar. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 50*(3), 333-339.

Ziyyat, A., Legssyer, A., Mekhfi, H., Dassouli, A., Serhrouchni, M., & Benjelloun, M. (1997). Phytotherapy of hypertension and diabetes in oriental Morocco. *Journal of Ethnopharmacology, 58*, 45-54.

Wani, A. L., Ara, A., & Usmani, J. A. (2015). Lead toxicity: a review. *Interdisciplinary Toxicology, 8*(2), 55-64. DOI: 10.1515/intox-2015-0009

Wuana, R.A., & Okieimen, F.E. (2011). Heavy metals in contaminated soils: a review of sources, chemistry, risks and best available strategies for remediation. *ISRN Ecology,* DOİ: 10.5402/2011/402647.

https://arastirma.tarimorman.gov.tr/ktae/Belgeler/BGT/Rezene.pdf Erişim Tarihi: 20.11.2024

https://haliccevre.com/kalay-maruziyeti/ Erişim tarihi: 12.11.2024

https://www.mta.gov.tr/v3.0/sayfalar/bilgi-merkezi/maden-serisi/Lityum.pdf 9 Erişim Tarihi: 15.12.2024

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Ad-Soyad: Arif JAMALOV

EĞİTİM

Derece	**Kurum**	**Mezuniyet Durumu**
Lisans	Uşak Üniversitesi	2018-2022
Yüksek Lisans	Trakya Üniversitesi	2022-2025

Yabancı Dil: İngilizce