



**TEDAVİ AMAÇLI KULLANILAN BAZI BİTKİ
ÇAYLARININ TOTAL ANTİOKSİDAN VE
TOTAL OKSİDAN AKTİVİTELERİ İLE
MİNERAL İÇERİĞİNİN ARAŞTIRILMASI**

Ceyda Nur YALÇIN

Yüksek Lisans Tezi
Danışman: Doç. Dr. Recep KARA

Tez No: 2023-018

Afyonkarahisar

**T.C.
AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
BESİN/GIDA HİJYENİ VE TEKNOLOJİSİ ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**TEDAVİ AMAÇLI KULLANILAN BAZI BİTKİ ÇAYLARININ
TOTAL ANTİOKSİDAN VE TOTAL OKSİDAN AKTİVİTELERİ
İLE MİNERAL İÇERİĞİNİN ARAŞTIRILMASI**

**Hazırlayan
Ceyda Nur YALÇIN**

**Danışman
Doç. Dr. Recep KARA**

AFYONKARAHİSAR

2023-018

**Bu tez çalışması; Afyon Kocatepe Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri
Koordinasyon Birimi (BAPK) Tarafından Desteklenmiştir. Proje No: “22.SAĞ.BİL.02”**

T.C.
AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

ENSTİTÜ ONAYI

Öğrencinin	Adı- Soyadı	Ceyda Nur YALÇIN
	Numarası	203316012
	Anabilim Dalı	Veterinerlik Gıda Hijyeni ve Teknolojisi
	Programı	Yüksek Lisans
	Program Düzeyi	☒ Yüksek Lisans ☐ Doktora
Tezin Başlığı		Tedavi Amaçlı Kullanılan Bazı Bitki Çaylarının Total Antioksidan ve Total Oksidan Aktiviteleri ile Mineral İçeriğinin Araştırılması
Tez Savunma Sınav Tarihi		19.06.2023
Tez Savunma Sınav Saati		09:30

Yukarıda bilgileri verilen öğrenciye ait tez, Afyon Kocatepe Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliği'nin ilgili maddeleri uyarınca jüri üyeleri tarafından değerlendirilerek oy birliği / oy çokluğu ile kabul edilmiştir.

Afyon Kocatepe Üniversitesi
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun
..... / / tarih ve
..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

e-imzalıdır
Prof. Dr. Esma KOZAN
Enstitü Müdürü

BİLİMSEL ETİK BİLDİRİMİ

Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Bilimsel Yayın Etiği İlkeleri ve Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
 - Görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
 - Başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
 - Atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
 - Kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
 - Bu tezin herhangi bir bölümünü Afyon Kocatepe Üniversitesi veya başka bir üniversitede, başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı,
- beyan ederim.**

19/06/2023

Ceyda Nur YALÇIN

ÖZET

TEDAVİ AMAÇLI KULLANILAN BAZI BİTKİ ÇAYLARININ TOTAL ANTİOKSİDAN VE TOTAL OKSİDAN AKTİVİTELERİ İLE MİNERAL İÇERİĞİNİN ARAŞTIRILMASI

Bu çalışmada Afyonkarahisar ve Kütahya il merkezlerinde aktarlarda/pazarda satışa sunulan tedavi edici amacıyla kullanılan bitkilerde (adaçayı, ıhlamur, kekik, yeşil çay) 20'şer örnek olmak üzere toplam 80 örnekte ağır metal varlığı ve oksidan - antioksidan etkinlik farklılıkları incelenmiştir. Metal içerikleri ICP-OES cihazı kullanılarak tespit edilmiştir. Araştırma sonucunda bitki numunelerinin arsenik (As), antimon (Sb), selenyum (Se) içermediği belirlenmiş olsa da farklı seviyelerde Be, Cd, Cr, Co, Cu, Fe, Pb, Li, Mg, Mn, Mo, Ni, Sr, Tl, Ti, V, Zn içerdiği analizler sonunda görülmüştür. Be seviyesi (0,041-0,068), Cd seviyesi (0,025-0,055), Cr seviyesi (0,387-1,789), Co seviyesi (0,090-0,476), Cu seviyesi (6,62-21,48), Fe seviyesi (78,80-170,46), Pb seviyesi (4,33-8,88), Li seviyesi (1,19-5,84), Mg seviyesi (124,38-194,4), Mn seviyesi (34,56-76,24), Mo seviyesi (0,28-2,27), Ni seviyesi (0,73-9,89), Sr seviyesi (15,77-52,96), Tl seviyesi (2,81), Ti seviyesi (2,80-22,35), V seviyesi (0,46-1,29) ve Zn seviyesi (18,05-44,06) ppm aralığında tespit edilmiştir. Çalışmada Total Antioksidan Statü (TAS), Total Oksidan Statü (TOS) ve Oksidatif stres indeksinin (OSI) düzeyleri incelenmiş olup TAS değeri 3,56-3,76, TOS değeri 28,91-201,32, OSI değeri 7,36-53,65 aralığında belirlenmiştir. En yüksek TAS, TOS ve OSI değerleri yeşil çay örneklerinde tespit edilmiştir. TAS, TOS, OSI değerleri arasında istatistiksel anlamda fark bulunmaktadır ($p < 0,05$). Sonuç olarak bitki çaylarının bilinçsizce kullanımından kaçınılmalı, dikkatli kullanılmadığı takdirde sağlık açısından kötü sonuçlar oluşturabileceği bilinmeli, bitki türlerinin her biri için insan beslenmesi açısından belli standartlar ortaya konulmalıdır.

Anahtar Kelimeler: Ada çayı, Ağır metal, Bitki çayları, Ihlamur, Kekik, Yeşil çay

SUMMARY

INVESTIGATION OF TOTAL ANTIOXIDANT AND TOTAL OXIDANT ACTIVITIES AND MINERAL CONTENT OF SOME HERBAL TEA USED FOR THERAPEUTIC PURPOSE

In this study, the presence of heavy metals and the differences in oxidant-antioxidant activity were investigated in a total of 80 samples, 20 of which were used for medicinal purposes (sage, linden, thyme, green tea) herbalists/markets in Afyonkarahisar and Kütahya city centers. Metal contents were determined using the ICP-OES instrument. As a result of the research, although it was determined that the plant samples did not contain arsenic (As), antimony (Sb), selenium (Se), different levels of Be, Cd, Cr, Co, Cu, Fe, Pb, Li, Mg, Mn, Mo, Ni, Sr, Tl, Ti, V, Zn It was seen at the end of the analysis that it contains. Be level (0.041-0.068), Cd level (0.025-0.055), Cr level (0.387-1.789), Co level (0.090-0.476), Cu level (6.62-21.48), Fe level (78.80-170.46), Pb level (4.33-8.88), Li level (1.19-5.84), Mg level (124.38-194.4), Mn level (34.56-76.24), Mo level (0.28-2.27), Ni level (0.73-9.89), Sr level (15.77) -52.96), Tl level (2.81), Ti level (2.80-22.35), V level (0.46-1.29), and Zn level (18.05-44.06) were determined in the ppm range. In the study, the levels of Total Antioxidant Status (TAS), Total Oxidant Status (TOS) and Oxidative stress index (OSI) were examined. TAS value was determined in the range of 3.56-3.76, TOS value was determined in the range of 27,26-201.32, OSI value was determined in the range of 7.36-53.65. As a result, the unconscious use of herbal teas should be avoided, it should be known that if not used carefully, it can cause bad results in terms of health and certain standards should be set for human nutrition for each plant species.

Keywords: Green tea, Heavy Metals, Herbal Tea, Linden, Sage, Thyme

ÖNSÖZ

Yapılan bu yüksek lisans tez çalışmasının planlanması ve yürütülmesinde tüm yüksek lisans eğitimim boyunca yardımlarını esirgemeyen başta danışman hocam Doç. Dr. Recep KARA' ya, tez çalışmamın özellikle laboratuvar çalışmaları aşamasında değerli vakitlerini ayırıp desteklerini esirgemeyen Prof. Dr. Ömer HAZMAN'a, tez çalışmasını finansal olarak destekleyen Afyon Kocatepe Üniversitesi Bilimsel Proje Araştırmaları Koordinasyon Birimi'ne, Sağlık Bilimleri Enstitüsüne ve Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı çok değerli hocalarıma ve arkadaşlarıma teşekkür borç bilirim.

Tezim süresince sonsuz sabır gösteren ve destekleriyle her zaman yanımda olan aileme sonsuz sevgi ve teşekkürlerimle.

Ceyda Nur YALÇIN

Afyonkarahisar

2023

İÇİNDEKİLER

SAYFA

ENSTİTÜ ONAY SAYFASI

BİLİMSEL ETİK BİLDİRİ SAYFASI

ÖZET

i

SUMMARY

ii

ÖNSÖZ SAYFASI

iii

İÇİNDEKİLER

iv

SİMGELER VE KISALTMALAR

vi

ŞEKİLLER

viii

ÇİZELGELER

ix

RESİMLER

x

1. GİRİŞ

1

1.1. Bitkisel Tedavi

2

1.2. Bitki Çayı Tarihçesi

3

1.3. Tedavi Amaçlı Kullanılan Bitki Çaylarının Hazırlanma Yöntemleri

4

1.3.1. Demleme Yöntemi (İnfüzyon)

4

1.3.2. Kaynatma Yöntemi (Dekoksiyon)

4

1.3.3. Oda Sıcaklığında Hazırlama Yöntemi (Maserasyon)

5

1.4. Tedavi Amaçlı Kullanılan Bitki Çayları ve Kullanım Alanları

5

1.4.1. Kekik

5

1.4.2. Ada Çayı

6

1.4.3. Rezene

7

1.4.4. Yeşil Çay

8

1.4.5. Melisa

9

1.4.6. Kuşburnu

10

1.4.7. İhlamur	11
1.4.8. Isırgan	12
1.4.9. Sinameki	12
1.5. Olası Riskler ve Yan Etkileri	12
1.6. Ağır Metaller	13
2. MATERYAL VE METOT	15
2.1. Materyal	15
2.2. Metot	15
2.2.1. Ağır Metal Analizleri	15
2.2.2. Total Antioksidan Statü (TAS), Total Oksidan Statü (TOS) ve Oksidatif Stres İndeksinin (OSI) Düzeylerinin Belirlenmesi	21
2.2.2.1. Total Antioksidan Kapasite (TAS) Düzeylerinin Belirlenmesi	22
2.2.2.2. Total Oksidan Kapasite (TOS) Düzeylerinin Belirlenmesi	22
2.2.2.3. Oksidatif Stres İndeksinin (OSI) Belirlenmesi	24
2.2.2.4. İstatistiki Değerlendirme	24
3. BULGULAR	25
4.TARTIŞMA	32
5. SONUÇ ve ÖNERİLER	36
6. KAYNAKLAR	38

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

As : Arsenik

BAKA : Batı Akdeniz Kalkınma Ajansı

Be : Berilyum

Ca : Kalsiyum

Cd : Kadmiyum

Cm : Santimetre

Co : Kobalt

Cr : Krom

Cu : Bakır

Fe : Demir

G : Gram

H₂O₂ : Hidrojen Peroksit

HNO₃ : Nitrik Asit

HClO₄ : Perklorik asit

ICP : İndüktif Eşleşmiş Plazma

Li : Lityum

M : Metre

mg/dl : miligram / desilitre

mg/kg : miligram / kilogram

mg/l : miligram/ litre

Mg : Magnezyum

Mn : Mangan

Mo : Molibden

Ni : Nikel

Nm : Nanometre

OSI : Oksidatif Stres İndeksi

Pb : Kurşun

PBS : Fosfat Tamponlu Tuz Çözeltisi

Ppm : parts per million

Se : Selenyum

Sr : Stronsiyum

TAS : Total Antioksidan Statü

TOS : Total Oksidan Statü

Tl : Talyum

Ti : Titanyum

V : Vanadyum

°C : Santigrat Derece

WHO : Dünya Sağlık Örgütü

Zn : Çinko

ŞEKİLLER DİZİNİ

SAYFA

Şekil 3.1. Bitki Örneklerinde Total Antioksidan Kapasite	26
Şekil 3.2. Bitki Örneklerinde Total Oksidan Kapasite	27
Şekil 3.3. Bitki Örneklerinde Oksidatif Stres İndeks Düzeyleri	27



ÇİZELGELER DİZİNİ

	SAYFA
Çizelge 3.1. Total Antioksidan Statü (TAS), Total Oksidan Statü (TOS) ve Oksidatif Stres İndeksinin (OSI) Düzeyleri	26
Çizelge 3.2. Bitki Örneklerinin Metal İçerikleri	31



RESİMLER DİZİNİ

	SAYFA
Resim 2.1. Bitki örneklerinin toz haline getirilmesi	16
Resim 2.2. Bitki Örneklerin tartılması	17
Resim 2.3. Bitki Örneklerine çözeltilerin eklenmesi	18
Resim 2.4. Mikro dalga yakma işleminin yapılması	19
Resim 2.5. Örneklerin tüplere aktarılması	20
Resim 2.6. Örneklerin ICP-OES cihazında okutulması	21
Resim 2.7. Bitki örneklerinde TAS-TOS analizleri	23

1. GİRİŞ

Bitkiler, insan uygarlığının başlangıcından itibaren tıp ve mutfak alanlarında sahip oldukları özellikler nedeniyle toplumun önemli bir parçası haline gelmiştir. Bitkilerin rolü etkileyici olup bitkiler kronik ve akut hastalıklara karşı birçok ilacın formülasyonunda kullanılmaktadır (Akram vd., 2022).

Halk arasında tedavi edici özellikleri nedeniyle bitkilerin kök, gövde, yaprak, dal, çiçek, meyve, kabuk veya tohumlarının aroma veren kısımlarının kurutulması, kaynar su içerisinde bekletilmesi ile hazırlanan özellikle bitkisel çaylar tercih edilmektedir.

Tüm dünyada yaygın olarak bitkisel çay yapımında kullanılan bitkiler, çevresel koşulları iyi olmayan alanlarda üretilebilir veya yetiştikleri doğal ortamlarda kirli çevresel koşullardan toplanarak da tüketime sunulabilmektedirler. Şifalı bitkiler alanında yaygın olarak uygulanan ve takviye edici amaçlarla kullanılan bitkisel çayların kalitesi ve güvenliği göz önüne alındığında element analizleri önemli olmaktadır. Bitkisel çaylarda bulunan elementlerin miktarının bitkinin biriktirme özelliği, toprak yapısı, çevre kirliliği, iklim gibi birçok faktörle ilgisi bulunmaktadır (Pohl vd., 2018).

Bitkisel çaylar halk sağlığı açısından hem zararlı ağır metalleri hem de faydalı mineralleri içerebilmektedir. Ancak piyasada satışa sunulan çayların bir örnek olmaması açıkta satışa sunulması ağır metal riskini arttırmaktadır. Yaptığımız bu çalışmada piyasada satışa sunulan tedavi amaçlı kullanılan bitki çaylarında (ada çayı, ıhlamur, kekik, yeşil çay) oksidan - antioksidan etkinliklerini, mineral içeriklerini belirlemek ile çevre kirliliğinden, üretim ve yetiştirme koşullarından veya diğer nedenlerden kaynaklanan ağır metal varlığını belirlemek amaçlanmıştır.

1.1. Bitkisel Tedavi

İnsanoğlu ilk çağlardan bu zamana bazı hastalıkların tedavi sürecinde ve besin elementi elde etmek için bitkilerden yararlanmıştır (Kendir ve Güvenç, 2010). Doğal bitkiler, elde edilmesinin ucuz olması ve sağlıklı olmalarının yanı sıra vitaminlerin, antioksidanların, minerallerin ve besinlerin kaynağını oluşturmaktadır (Korkmaz ve Karakurt, 2014).

İnsan ve hayvan hastalıklarının tedavisinde bitkilerden elde edilen etken maddelerin ve bitkilerin çeşitli kısımlarının kullanılmasında faydalanılan bitkiler tıbbi bitki olarak adlandırılmaktadır. Günümüzde tıbbi bitkilerin hastalıkların tedavi edilmesinin yanı sıra kozmetik, parfümeri, baharat, fitoterapi gibi alanlarda da kullanımı tercih edilmektedir. Bunun yanında dünyada kullanıldığı gibi ülkemizde de deneme ve yanılma metotlarıyla bitki türlerinin kullanım şekilleri belirlenmiştir (Hakverdi ve Yiğit, 2017). Bitkisel tedavi diğer ilaçlara kıyasla yan etkilerinin az olması ve ihtiyacın doğal ortamdan sağlanmasının rahat olmasından dolayı her dönemde kolaylıkla kullanılmıştır (Başgel, 2005).

Bulduğumuz coğrafya halk arasında tedavi amacıyla kullanımı sağlanan bitkiler ile ilgili araştırmalar açısından büyük imkanlar sunmaktadır. Uzunca yıldır birden fazla uygarlığı barındıran yaklaşık üçte biri endemik, 11.400 civarı yabani bitki türünü içeren coğrafyamızın şifalı bitkilerden faydalanma açısından birikimi oldukça fazladır (Alpınar, 2010). Ülkemizin iklimi, hakim olduğu yaygın yüz ölçümü, önemli gen merkezlerinin kesişim bölgesinde bulunması bitki çeşitliliği zenginliğini oluşturmaktadır (BAKA, 2012).

Bitkisel tedavide bitkilerin çiğ halde tüketimi, taze bitkilerin sıkılması sonucu suyunun tüketimi, bitki çayları, uçucu yağlar ve ekstreler olarak kullanım türleri bulunmaktadır (Üstü ve Uğurlu, 2018). Bitkisel çaylar, bitkilerin köklerinin, kök gövdelerinin, yapraklarının, dal sürgünlerinin, çiçeklerinin, meyvelerinin, kabuklarının ya da tohumlarının aromatik bölümlerinin, kurutularak kaynar suda hazırlanması ile elde edilir (Kaya, 2006). Günümüzde bitkisel kaynaklı doğal ürünler olan bitki çayları, hoşa giden tatta olmaları ve sağlık açısından fayda

sağlamalarından dolayı yaygın olarak kullanılmaktadırlar. Bitki çaylarında bulunan yüksek miktarlardaki antioksidanların hastalıkları önleme ve tedavilerdeki faydasının açıkça ortaya konulmasıyla beraber bitki çaylarının tüketimi gün geçtikçe artış göstermektedir (Akçakaya, 2018).

1.2. Bitki Çayı Tarihçesi

Geleneksel tedavi, doğal tedavi, tamamlayıcı tedavi, gibi farklı isimlerle adlandırılan bitkilerle tedavi, öncelikle gelişmemiş ülkeler olmak üzere dünyada birçok ülkede kullanılmaktadır. Tedavilerin bitkiler kullanılarak yapılması hakkında ilk kayıtlara M.Ö. 5000’lerde Mezopotamya uygarlığında rastlanılmış ve 250 bitkisel drogdan faydalandığı saptanmıştır (Demirezer, 2010). Yunanlılar, Romalılar ve Eski Mısırlılar tarafından temelleri atılan şifalı bitkilerle tedavi ilmi, daha sonraki çağların insanları tarafından da kullanılmış ve bu ilmi devamlı olarak zenginleştirmişlerdir (Çöllü, 2007).

Bitki-insan ilişkisinin başlangıcına ait ilk verilerin, 1957-1961 yılları arasında Kuzey Irak’ın Şanidar Mağarası’nda yapılan kazı çalışmalarında ortaya çıkarılan Neandertal insan kalıntıları ve bunların yanında mezarın içinde bulunanların olduğu kabul edilir. Bir şamana ait olduğu düşünülen 60 bin yıl evvelden bugüne gelen bu mezarda, kanarya otu, civanperçemi, gül hatmi, mor sümbül, peygamber çiçeği ve efedra gibi bitki türlerinin var olduğu belirlenmiştir. Bu bitkilerin, ölen kişileri gömmeye başlayan bir toplumda, ölen kişinin yeniden yaşama geleceği ve kullanabileceği düşüncesiyle mezara konulduğu düşünülmüş olup bitkilerin yeneler ve şifalı olanlar diye gruplanmaya başlandığı tahmin edilmektedir. Çünkü bu bitki türlerinin günümüzde de tıbbi bitki olarak tedavi amaçlı kullanımlarının önemi görülmektedir (Lewin, 2000; Heinrich vd., 2004).

Osmanlı döneminde ilaç gereksinimleri tabipler veya aktarlar tarafından hazırlanan karışımlar ile sağlanıyordu. İstanbul’da 1868 yılında 45 tane eczane bulunurken

2.000 tane aktar bulunması halk sağlığında aktarların daha önemli görüldüğünün büyük bir göstergesidir (Özhatay vd., 1997).

Bitkilerin günümüzde tercih edilen en yaygın kullanım şekli bitki çaylarıdır. Bitkisel çaylar ilk olarak M.Ö. 3000 yıllarında Çin’de tüketilmeye başlanmış, daha sonra diğer Asya ülkelerine yayılmıştır. Çayın geçmişinin bu kadar eskiye dayanmasına rağmen Avrupa’ya girişi 1600’lü yılların başında olmuştur (Balentine vd., 2000).

1.3. Tedavi Amaçlı Kullanılan Bitki Çaylarının Hazırlanma Yöntemleri

1.3.1. Demleme Yöntemi (İnfüzyon)

Bu yöntem ile çay hazırlamak için kurutulmuş şekilde bulunan bitki üzerine, kaynamış su ilave edilip kabın ağız kapatılır ve bitki çayı dinlenmeye bırakılır. Dinlenen bitki çayı süzgeçten geçirilerek tüketilir. Bu yöntemde çoğunlukla bitkilerin çiçek ve yaprak karışımları kullanılmaktadır (Göktaş ve Gıdık, 2019).

1.3.2. Kaynatma Yöntemi (Dekoksiyon)

Bu yöntem ile çay hazırlamak için kurutulmuş halde bulunan bitki üzerine, soğuk su ilave edilerek kabın ağız kapatılır ve yaklaşık yarım saat kaynatılarak süzgeçten geçirilerek içilir. Kaynatma yönteminde, demleme yönteminden farklı olarak sert dokudaki bitkinin çeşitli kısımlarının (meyve, kök, kabuk vb.) etken maddelerinin çaya daha iyi nüfuz edebilmesi sağlanmaktadır (Göktaş ve Gıdık, 2019).

1.3.3. Oda Sıcaklığında Hazırlama Yöntemi (Maserasyon)

Bu yöntem ile çayların hazırlanmasında, yapısında müsilaj bulunduran ve ısı ile bozulan maddeler içeren droglar kullanılmaktadır. Oda sıcaklığındaki su bitki droglarının üzerine ilave edilir ve bir gece oda sıcaklığında bekletildikten sonra süzülerek tüketilir (Göktaş ve Gıdık, 2019).

1.4.Tedavi Amaçlı Kullanılan Bazı Bitki Çayları ve Kullanım Alanları

1.4.1. Kekik

Kekik binlerce yıldır kullanılan antikçağlarda asaletin, yürekliliğin ve zenginliğin göstergesi olan bir bitkidir. Bulduğumuz coğrafyada birbirine benzer kokularından ötürü kekik adıyla [Thymus (57 takson), Origanum (23) Satureja (14 takson), Tymbra (4 takson) ve Coridothymus (1 tür)] bilinen çok fazla sayıda cins ve tür yer almaktadır (Başer vd., 1994). Kekik, Mayıs ile Eylül ayları arasında çiçek açar çok yıllık ve dallanma özelliği gösterir. Yol kenarlarında ve kurak yerlerde yetişmesinin yanı sıra yüksek dağlarda da yetişir (Baytop, 1963).

Kekiğin baharat olarak tıpta ve eczacılıkta, gıdaların muhafaza edilmesinde (doğal antioksidan), arı hastalık ve zararlılarının takip edilmesinde, böcek ve yabani ot, organik hayvancılık alanında, yem rasyonlarında doğal antibiyotik ve antihelmintik (parazit düşürücü) olarak kullanım alanları bulunmaktadır. Parfümeri ve kozmetik ürünlerinde, Thymol problemi olan ciltlerin tedavi edilmesinde kullanılmaktadır (Bahtiyarca Bağdat, 2008).

Kekiğin kullanım alanlarının başında tıp ve eczacılık alanları, bağırsaklar, sindirim sistemi, bronşlar, mide ve akciğer (verem, bronşit) hastalıkları gelmektedir. Kekikte bulunan önemli etken maddesi olan eterli uçucu yağların kana karışarak bronşiyal kasları etkileyip krampları çözücü özelliği bulunmaktadır. Kekik, idrar söktürücü, kansızlık giderici, rahatlatıcı, kan akışını düzenleyici, balgam söktürücü olarak, sinir

sistemi zafiyetinde, üst solunum yollarının iltihabında, diş ağrılarında ve nefesin kokması durumunda, iştah açma ve sindirim sisteminin düzenlenmesinde, bağırsak hastalıklarında (ishal), gazda ve iltihabı gidermede, boğmaca ve öksürük hallerinde, romatizmada ve gut hastalığında kullanılmaktadır. Kekik, vücudu güçlendirir, kalp çarpıntılarını önler ve kandaki şeker oranını azaltır. Gücsüz, zayıf ve soluk gözüken çocuklara kekik banyosu (özellikle raşitizm), ergenlik sivilcelerin iyileştirilmesinde kekik çayı, organ titrekliliklerinin tedavisinde ise kekik tentürü kullanılması önerilmektedir. Kekik çayı ile adet kanamaları dengelenmekte ve şiddetli ağrılar giderilmektedir (İlisulu, 1992 ve Anonim, 2005).

1.4.2. Ada Çayı

Genellikle hoş kokulu bitkilerin yer aldığı ve 45 cins ile simgelenen Lamiaceae (ballıbabagiller) familyası üyeleri uçucu ve aromatik yağ içerikleri nedeniyle farmakoloji ve parfümeri sanayinde tercih edilir. Bu familyada birden fazla önemli cins bulunup en önemlilerinden birisi de Türkçe’de ada çayı olarak bilinen *Salvia* cinsidir (İpek ve Gürbüz, 2010).

Salvia (ada çayı) türleri eski çağlardan günümüze kadar geleneksel halk hekimliğinde, çay, merhem, tentür veya ekstrakt olarak hazırlanarak bazı hastalıkların tedavisinde kullanılan şifalı bitkilerdir (Topçu, 2006).

Ada çayı bitkisi, Eski Mısır ve Çinliler tarafından insanlarda beyin fonksiyonlarının geliştirmesi özelliği ile bilinmektedir. XII. yüzyılda Sinte Hillgarde’nin adaçayını her derde deva bir bitki, gerçek bir panzehir olarak tanımladığı kaynaklarda bildirilmektedir. Birçok hastalığın tedavisinde kullanılan ada çayı bitkisinin soğuk algınlığı, bronşit, sara hastalığı, verem, kanamalar gibi hastalıkların tedavi sürecinde, ağrı kesici olarak kullanıldığı belirtilmektedir (Rivera vd., 1994; Topçu, 2006). Araştırmalarda ada çayının diyabetiklerde kan şekerini düşürdüğü görülmüştür. Karaciğeri canlandırmak ve sindirim sistemlerini ve işlevlerini düzenlemek için tonik olarak kullanılabileceği belirtilmektedir. Terlemeyi engelleyici etkisi ve östrojen hormonunu salgılayıcı etkisi ile menopoza dönemi belirtilerinin geçirilmesinde olumlu etkiye sahiptir (Anonim, 2007). Günümüzde daha çok tonik olarak kuvvet

verici, gaz giderici, solunum yolu hastalıklarında antiseptik ve uyarıcı etkisinden dolayı dahilen ve haricen kullanılmaktadır (Baytop, 1999).

1.4.3. Rezene

Umbelliferae familyasından olan rezene, Akdeniz iklimi görülen ülkelerde kültürü yapılan önemli tıbbi ve aromatik bitkilerden biridir. Rezene meyveleri gıda, kozmetik ve eczacılık sektörlerinde yaygın olarak kullanılır. Başlıca acı rezene (*Foeniculum vulgare* var. *vulgare*) ve tatlı rezene (*Foeniculum vulgare* var. *dulce*) olarak iki farklı çeşit rezene bulunmaktadır (Baydar, 2007). Türkiye'nin farklı yörelerinde halk tarafından "Arap Saçı, Cumhuriyet, Çumra, Isıra, İrziyan, Mayana, Meletüre, Rازیyane, Rezdene, Saçı, Sarı Ot, Sincibil, Sincilip" olarak bilinmektedir (Koru, 2019).

Halk arasında rezene bitkisinin meyvelerinin gaz giderici, mide rahatsızlıklarını tedavi edici ve süt arttırıcı, yaprağının yaraları iyileştirici, kök kısmının ise idrar arttırıcı olarak kullanım alanları mevcuttur. Meyvelerden hazırlanan %2'lik infüzyonu özellikle gaz sıkıntısı bulunan süt çocuklarında gaz oluşmasını engellemek için kullanılmaktadır. Meyvenin salgı kanalında yer alan uçucu yağdan en yüksek şekilde faydalanabilmek için özellikle infüzyon çay hazırlama esnasında kullanılan meyveler öncesinde parçalanmalıdır (Baytop, 1984). Rezenenin genel olarak bağırsak düzensizlikleri (kabızlık, diyare), bronşit, konjonktivit, şeker hastalığı, baş ağrısı, ağrı, iştah eksikliği, solunum ve idrar yolu enfeksiyonları gibi hastalıkların tedavi sürecinde kullanılacağı bildirilmiştir (WHO, 2007). El Kanun Fi't-Tıbb kitabında İbn-i Sina, rezenenin göz akıntılarında tedavi edici olacağını, rezene tohumlarının ise görmeyi güçlendireceğini bildirmiştir. Üstelik kış uykusundan uyanan yılanların görme duyularını güçlendirmek için gözlerini rezene bitkisine sürttüğünü belirtmiştir (İbn-i Sina, 2017).

1.4.4. Yeşil Çay

Yeşil çay, taze olarak toplanmış *Camelliasinensis* (L.) Kuntze (Theaceae) yapraklarının fermentasyon ve oksidasyona tabi tutulmadan sıcak havada ya da buhar altında kurutularak hazırlanmaktadır (Karakuş ve Küçükboyacı, 2020). Siyah çay ve yeşil çayın her ikisinde de kafein ve antioksidan bulunmasına karşın yeşil çayın daha az işlem görmesi nedeniyle antioksidan miktarı daha fazla, kafein oranı ise daha düşüktür (Toprak ve Karaca, 2011). Ayrıca yapılan biyokimyasal çalışmalar ile yeşil çayın askorbik asit (C vitamini), niasin, folik asit, riboflavin, pantotenik asit, B vitamini çeşitleri ve potasyum, manganez, florür, magnezyum gibi vitamin ve mineral çeşitlerini içerdiği bildirilmektedir (Polychronopoulos vd., 2008).

Yeşil çay çok zengin bileşen çeşitliliğine sahip olup başlıca kateşinler [epigallokateşingallat (EGCG), epikateşingallat (ECG), epigallokateşin (EGC), epikateşin (EC)] olmak üzere, flavonoidleri (kemferol, kersetin, mirisetin), alkaloidleri (kafein, teofilin, teobromin), aminoasitleri (teanin), saponinleri ve tanenleri içeriğinde bulundurur (PalacioSánchez vd., 2013). Yeşil çayın, biyolojik açıdan en aktif maddesi olarak en yüksek antioksidan potansiyele sahip, temel aktif bileşen EGCG olarak kabul edilmektedir (Kelleci vd., 2013).

Yapılan çalışmalar sonucunda yeşil çayın, antienflamatuar, antioksidan, antimutajenik, antianjiyogenik, antikanserojenik, apoptotik, fazla kilo alımını durdurucu, kolesterolü düşürücü, antiarteriosklerotik (damar sertliğini önleyici), antidiabetik, bakterileri önleyici, antiviral ve yaşlılığı geciktirici tesirleri sağladığı belirtilmiştir (Koo, 2004, Tas vd., 2005).

Yeşil çayda bulunan kateşinler, oksidatif stresi azaltarak inflamatuvar olaylarından koruyarak, trombosit agregasyonunu ve vasküler düz kas hücre proliferasyonunu azaltarak aterosklerozis, hipertansiyon, endotel disfonksiyonu, iskemik kalp hastalıkları, kalp kası hastalıkları, konjestif kalp yetmezliği gibi çeşitli hastalıklardan koruyabilmektedir (Bhardwarj ve Khanna, 2013).

Yeşil çayın sağlık üzerine olumlu etkilerine son yapılan çalışmalar ile diş çürümelerini engellemesi ve yapılan kompozit dolguları koruması gibi diş hastalıklarına etkisi eklenmiştir (Awadalla vd., 2011).

Son yıllarda osteoporozun önlenmesinde farmakolojik tedavilerin yanında yeşil çay tüketilmesi de kullanılan yöntemlerdendir. Yurt dışında yapılan çalışmalarda, yeşil çay kullanımının kemik yoğunluğunun düzenlenmesi ve kemik sağlığının korunmasında etkili bir yöntem olduğu bildirilmiştir (Demirel vd., 2015).

1.4.5. Melisa

Lamiaceae familyasına ait çok yıllık bitki olan oğul otu (*Melissa Officinalis L.*)'nın yabani türleri tüm Akdeniz ülkeleri ve Güney Alplerde yayılım göstermekte ülkemizin ise kıyı kesimlerinde yetişmektedir (Baytop, 1999; Ceylan, 1997).

Türkiye topraklarında Melissa bitkisinin üç alt türü (ssp. officinalis, ssp. altissima, ssp. inodora) var olmasına rağmen yalnızca Melissa Officinalis limon kokulu olup tıbbi açıdan değerlidir. Tedavi edici olarak kullanılan bu alt tür, ülkemiz coğrafyasında Ankara, Amasya, Bilecik, Bolu, Bursa, Kütahya, İstanbul, Malatya, Muğla ve Tunceli, Erzincan ilerinde doğal olarak yetişmektedir (Baytop, 1984). Diğer iki alt tür ise kokusuz olduklarından veya hoş kokulu olmadıklarından tıbbi amaçlı kullanımı bulunmamaktadır (Baytop, 1999).

Melisa esansiyel yağı, insanlarda kanserin önlenmesi veya kanser tedavisi gibi çeşitli amaçlar için antimikrobiyal ve antitümeral ajan olarak yaygın bir şekilde kullanımı bulunmaktadır. Ayrıca orta seviyede alzheimer hastalığında olumlu etkisinin bulunmasının yanında antihistaminik, antiülserojenik, diüretik ve antidepresan amacıyla kullanılan ilaçların üzerinde de hücre sel ya da hü mor al imm ün sistemi uyarıp olumlu etkiye sebep olmaktadır. Melisa, uzun yıllarca bellek gücünü, performansını ve kalitesini iyileştirmeye yönelik potansiyel etkilerinden dolayı kullanılmış olsa da, sakinleştirmeye yönelik etkileri nedeniyle günümüzde daha sık olarak kullanılmaktadır. Melisa esansiyel yağları, parfümler ve doğal kozmetikler, dondurma ve aroma içeren içecekler, şekerleme ve şeker ürünleri benzeri birden fazla endüstride sıklıkla kullanım alanı bulunmaktadır (Pouyanfar vd., 2018)

İbn-i Sina'nın "El-Kanun Fi't-Tıbb" adlı kitabında "Bazrenbuyeh" olarak geçmekte olan oğulotu, balgam türü bütün hastalıkların ve sevdavi hastalıkların üzerinde

etkilidir, ağız kokusuna, sevdavi kaşıntılara iyi gelmektedir, beyindeki tıkanıkları ve nefes darlığını önlemektedir, kalbi rahatlatır, sindirime uygundur ve hıçkırığa iyi gelir” olarak belirtilmektedir (Kâhya, 2000). Dioscorides’in *Materia Medica* isimli eserinde, *Melissa officinalis* (melissophullon) dekoksyonunun diş ağrılarına ve akrep sokmalarına karşı kullanıldığı belirtilmiştir (Dioscorides de, 2000).

1.4.6. Kuşburnu

Kuşburnu, *Rosale* takımının, *Rosaceae* familyasında bulunan *Rosaoideae* alt familyasının *Rosa* cinsine ait çok yıllık bir bitki türüdür. Bitki çeşidine göre boyu 1,5-3,5 m, dik ya da çalı formunda ve birden fazla gövdesi bulunan bir türdür (Yıldız ve Çelik, 2011). Kuşburnu halk dilinde Yabangülü, Şillan, Deli gül, Gül burnu, Gül elması olarak da bilinmektedir (Sarıbaş, 1996).

Ülkemiz coğrafyasının birçok bölgesinde kayalık yamaçlar, çalılık, ormanlık alanlar yanında kireçli topraklarda 30-1700 m yüksekliklerde yetişmektedir. Özellikle Orta ve Batı Karadeniz bölümünde Gümüşhane, Kastamonu, Çorum, Amasya, Tokat illerinde sert karasal iklimin yaşandığı Doğu Anadolu bölgesinde Erzincan, Erzurum, Bitlis, Hakkâri, Van gibi illerimizde sıklıkla yetişebilmektedir (Doğan ve Kazankaya, 2006).

Yıldız ve Nergiz (1996) kuşburnu meyvelerinin mineral madde açısından zengin içeriğe sahip olduğunu, yapısında katyonlar [(potasyum (K), sodyum (Na), kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg), fosfor (P), demir (Fe), mangan (Mn), bakır (Cu), çinko (Zn) ve anyonların (sülfat, klorür, nitrat)] yer aldığını, karoten, B1, B2, E, K vitaminlerini içeriğinde bulundurduğunu belirtmektedir. Ayrıca insan sağlığına yararlı doğal antioksidanları içerdiğinden son zamanlarda talebin artması ile arzu edilen bir meyve olmuştur (Su vd., 2005). Meyvelerin ve sebzelerin içinde en yüksek C vitamini bulunduran (300-4000 mg/100 g) meyveleri içeren türlerden biri de kuşburnudur (Ercişli, 2007).

Kuşburnu meyveleri, içerdiği mineral maddeler (potasyum ve fosfor elementleri) ve vitaminler sayesinde meyve ve sebze sularının zenginleştirilmesi gıda sanayisi alanında tercih edilmektedir (Öz, 2016).

Kuşburnu halk arasında böbrek ve mesane taşlarında, bağırsak bozukluklarında (ishal), diş eti kanamalarında, yan ve göğüs ağrılarında tedavi edici olarak kullanılmaktadır. Basur hastalığının tedavisinde, bronşit, öksürük gibi soğuk algınlığı, midenin rahatlatılması, tansiyonun düzenlenmesi ve idrar yolları hastalıklarında bitkinin çayı yapılarak kullanılır (Asımgil, 2004).

1.4.7. İhlamur

İhlamur, Tiliaceae familyasından Tilia cinsini oluşturan büyük ağaçlardır. Küçük yapraklı (Tiliacordata) ve büyük yapraklı (Tiliaplatphyllus) ıhlamur tedavi amacıyla, Tiliavulgaris (linden) türü ise sıklıkla bitki çayı şeklinde tüketilmektedir (Albayrak vd., 2012).

Bitki çayı olarak tüketilen ıhlamurun dünyada her yerde gastrointestinal hastalıklar ve soğuk algınlıkları gibi hastalıklarda tedavi edici amacıyla tüketildiği bilinmektedir. İhlamurun sağlık açısından fayda sağlaması ıhlamur çayı flavonoidleri sebebiyledir. Aynı zamanda ıhlamur çiçeğinde bulunan müsilaj ve uçucu yağ bileşikleri ile ıhlamurun idrar sökücü, terletme etkileri, uyutma etkileri bulunmakta ve üst solunum yolu rahatsızlıklarında kullanılmaktadır (Kasapoğlu, 2015). İhlamur çiçekleri demlenerek tüketildiğinde sinir sistemini olumlu etkilediği, uykusuzluğa, göğüs ve bronşları yumuşatmaya, yüksek tansiyonun düşürülmesine kolesterol ve damar tıkanıklığının engellenmesine, böbrek taş ve kumlarının düşürülmesine iyi geldiği belirtilmektedir (Tuttu vd., 2017).

1.4.8. Isırgan

Isırgangiller (Urticaceae) familyasının Urtica cinsinden olan Isırgan (Urtica), Mayıs-Ağustos aralığında çiçek açmaktadır (Masias ve Positano, 1990). Anadolu'nun birçok yöresinde doğal olarak bulunan ısırganın, Türkiye'de en çok yetişen türü Urticadioica'dır. Halk arasında kaynatılarak tüketildiğinde kanser hastalığının tedavi edilmesinde, pankreas sıkıntılarında, kan flekeri yüksekliğinde ve soğuk algınlığında yararlı olduğu düşünülmektedir (Zeytin vd., 2008).

Isırgan otunun içeriğinde bulundurduğu kimyasal maddeler ile antiseptik, bakterisid, hemostatik, kan dolaşımı ajanı, diüretik, kas hareketi düzenleyici olarak kullanılması sağlanmaktadır (Karakaş, 2003).

Isırgan otunda bulunan kimyasal maddeler ısırgan otunun tıpta yaygın olarak kullanımına sebep olmuştur. Kimyasal maddelerden biri olan β – sitosterolü içermesi sayesinde kanser olmayan prostat büyümesi tedavisinde kullanılmaktadır. Isırgan otu, romatizmal hastalıkların tedavisinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Ayrıca ısırgan otu, diyabet hastalığında, yüksek tansiyonda, cilt hastalıklarında (sivilce, sedef, egzama vb.), çiçek ve kızamık hastalıklarında tedavi amaçlı kullanılmaktadır (Can, 2019).

1.4.9. Sinameki

Sinameki, tropik bölgelerde büyüyen pennat yapraklı ağaçlardır. Çoğunlukla 60-100 cm boyunda, çiçekleri sarı renkli, çift tüysü yapraklı ve çalı görünümündedirler.

Cassia Angustifolia Vahl ve *C. Acutifolia* Del. bitkilerinin yaprakları olan sinameki bitkisi, etkili bir müshil olarak sıkça kullanılmaktadır (Baytop, 1999). Sinamekinin müshil etkisine sebep olan bileşikler antrakinon glikozitleri, özellikle Sennozit A ve B'dir (Metzger ve Reif, 1996). Sinameki yapraklarının kabızlığa karşı kısa süreli kullanım alanı bulunmaktadır. Bunun dışında halk arasında ekspektoran, yara iyileştirici, dizanteri, gonore, hemoroidin tedavi edilmesinde, karminatif amaçlı ve cilt hastalıklarında, dispepside ve yüksek ateşte kullanım alanı bulunmaktadır.

1.5. Olası Riskler ve Yan Etkileri

Bitkilerin yan etkileri ve ilaçlarla beraber kullanımında oluşabilecek bitki-ilac etkileşimleri tam anlamıyla bilinmemektedir. Tedavi sürecinde ve hastalıkların giderilmesinde bitki ve bitki ürünlerinin ilaçlarla beraber kullanımında ilaç etkileşiminin ve olası yan etkilerin oluşabileceği konusunda dikkatli olunması gerektiği belirtilmektedir (Cupp, 1999).

Tıbbi bitkiler (papatya, ada çayı, nane, kekik gibi), birçok evde hafif rahatsızlıkların tedavisinde ilaç olarak doktor önerisine gerek duyulmadan kullanılmaktadır. Dikkatsiz ve yanlış kullanım sonucunda insan sağlığına zararlı olacak durumlar meydana gelebileceğinden önemli olan hastalıkların tedavi edilmesinde yanılmamak için mutlaka doktor tavsiyesi ve tedavisinin dikkate alınması gerekmektedir (Özer vd., 2001).

1.6. Ağır Metaller

Yoğunluğu 5 gramdan fazla olan metaller ağır metal olarak isimlendirilmektedir. Atom numaraları 20'den yüksek olan geçiş elementleri olarak da adlandırılan bu elementler periyodik çizelgede orta kısımlarda yer almaktadır. Nikel [Ni (8,7g/cm³)], çinko [Zn (7,1g/cm³)], krom [Cr (7,2g/cm³)], kadmiyum [Cd (8,6g/cm³)], civa [Hg (13,5g/cm³)], bakır [Cu (8,9g/cm³)], kurşun [Pb (11,4g/cm³)] gibi metaller ağır metallerle örnek olarak gösterilebilir (Ayhan vd., 2005; Yıldız ve Bilir, 2004).

Ağır metaller, çevre ve su kaynaklarına, toprağa birçok farklı yol ile bulaşabilirler. Toprak ve suda meydana gelen kirlilik sanayileşmenin bir sonucudur. Tarım toprakları ve kentin kirlenmesine, madencilik faaliyetleri, araç kullanımının fazlalaşması, gazla çalışan imalat ve sentetik kimyasalların (boyalar, böcek ilaçları, piller, endüstriyel atıklar benzeri) kullanılması neden olmaktadır. Toprak, su ve havada bulunan ağır metaller gıdalar ve solunum vasıtasıyla insanlara bulaşmaktadır (Pak, 2011).

Ağır metallerin etrafa yayılmasında çimento, cam üretimi, termik santraller, demir çelik sanayi, atık çamur ve çöp yakma tesisleri benzeri endüstriyel etkinlikler sebep olmaktadır. Havaya atılan ağır metaller, sırasıyla karaya ve buradan bitkiler ile besin zinciri sayesinde hayvanlar ve insanlara geçmektedir. Ayrıca endüstriyel atık sularının içme sularına ilavesi ya da ağır metallerle kirlenmiş partiküllerin tozlaşması yoluyla da hayvan ve insanlar üzerinde ağır metaller etkili olmaktadır (Kahvecioğlu vd., 2003).

Bitkilerin ağır metallere maruz kalması durumunda bitkilerde verim düşmekte, kalitede azalmalar görülmekte ve ağır metal kalıntısı nedeniyle tüketicinin bitkiye olan ilgisi azalmakta, ihracat olumsuz etkilenip ekonomik kayıplar oluşmaktadır (Yerli vd., 2020).

Aktarlardan alınan bitkilerin birbirinden ayırt edilip teşhis edilmesi, toplama ve saklama koşullarının denetime tabi tutulması gibi konularda yeterliliğin olmaması halk sağlığı açısından tehdit oluşturmaktadır. Bitkilerin kimyasal içerikleri toplanan kısmına, toplanma ve muhafaza şartlarına göre değişiklik gösterebilmektedir (Tavlı vd., 2020).

Her metalin özelliğine göre ağır metallerin zehirli etkileri farklılık göstermekte olup genel olarak birden çok organ ve sistemi etkilemektedir. Zehirli olan ağır metaller kemiklere, sinirlere zarar verip kansere neden olmaktadır. Denekler üzerinde yapılan bazı çalışmalarda ağır metallere maruz kalan insanlarda, ruhsal ve nörolojik etkilere bağlı davranışlarında bozukluklar olduğu görülmüştür. Bakırın, böbrek hastalıkları, nörolojik bozukluklara, Wilson hastalığına; çinkonun, gastrointestinal hasarlara; kurşunun, beyinde hasara, kansızlığa, böbrek hastalıklarına ve nörolojik fonksiyon bozukluklarına; kadmiyumun kansızlığa, kemik hasarı ve şiddetli ağrılara sebep olabileceği bilinmektedir. Belirtilen sağlık sorunlarına sebep vermelerinden dolayı bu ağır metallerin gıdalarda bulunma miktarı belirli limit aralığında sınırlandırılmıştır (Özpolat ve Tuli, 2016).

2.MATERYAL VE METOT

2.1. Materyal

Çalışmada kullanılacak materyali Afyonkarahisar ve Kütahya il merkezlerinde aktarlarda/pazarda satışa sunulan adaçayı, ıhlamur, kekik, yeşil çay oluşturmıştır. Her bir bitki örneğinden 20'şer örnek olmak üzere toplam 80 örnek toplanmıştır. Orijinal ambalajlarında ya da açıkta satışa sunulan bitkilerden alınan örnekler laboratuvara getirilerek analize hazırlanmıştır.

2.2. Methot

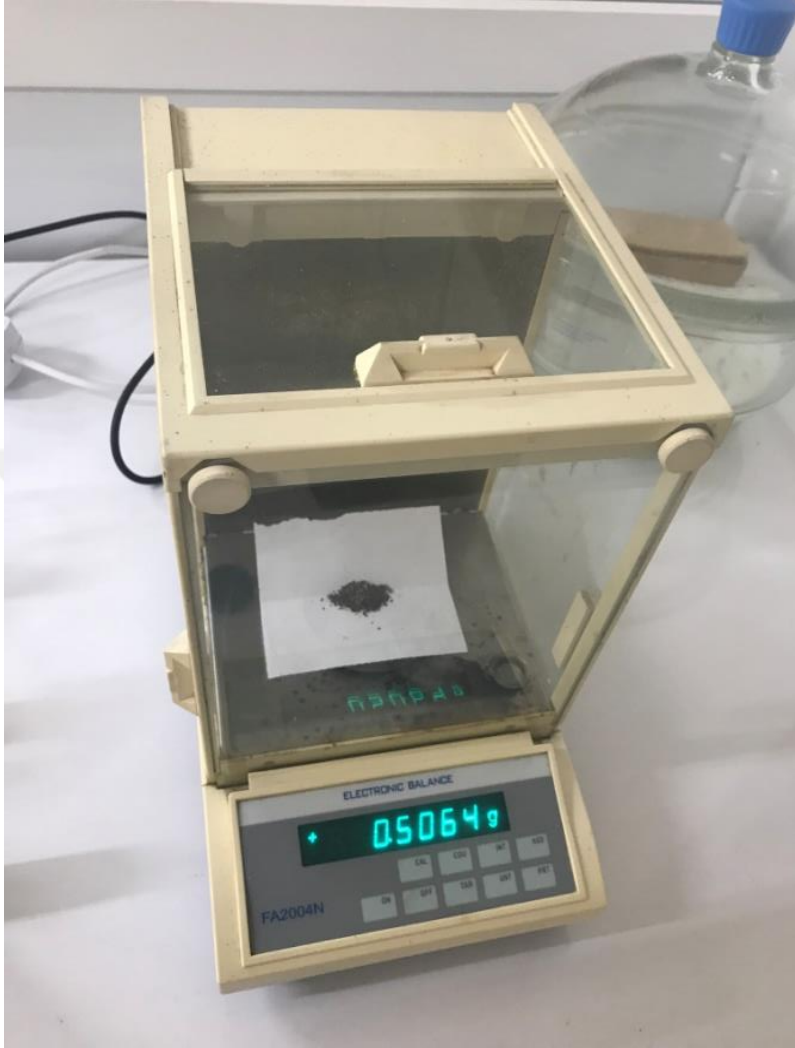
2.2.1. Ağır Metal Analizleri

Mikrodalga fırında yakma yöntemi, aktarda/pazarda satışa sunulan bitki örneklerindeki organik bileşenleri bozundurup inorganik bileşenleri çözünür forma dönüştürmek amacıyla kullanıldı.

Aktarda/pazarda satışa sunulan 20'şer adet adaçayı, ıhlamur, kekik, yeşil çay örnekleri, blenderda toz haline getirildi. Falkon tüplere alınan numunelerden 0,5 gr tartılıp teflon godelere alındı.

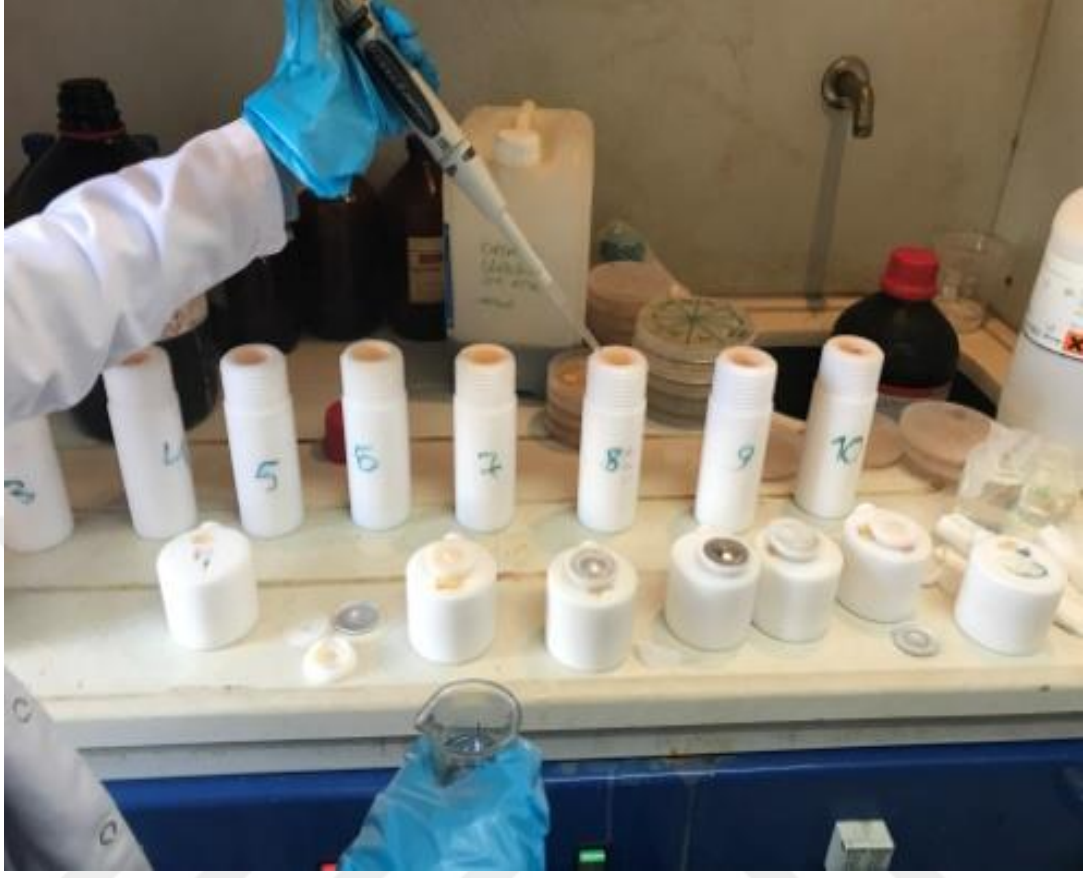


Resim 2.1: Bitki örneklerinin toz haline getirilmesi.



Resim 2.2: Bitki örneklerinin tartılması.

Godelere eklenen numunelerin üzerine 3 ml HNO_3 (nitrik asit), 1 ml H_2O_2 (hidrojenperoksit), 0,5 ml HClO_4 (perklorik asit) eklenmiştir.



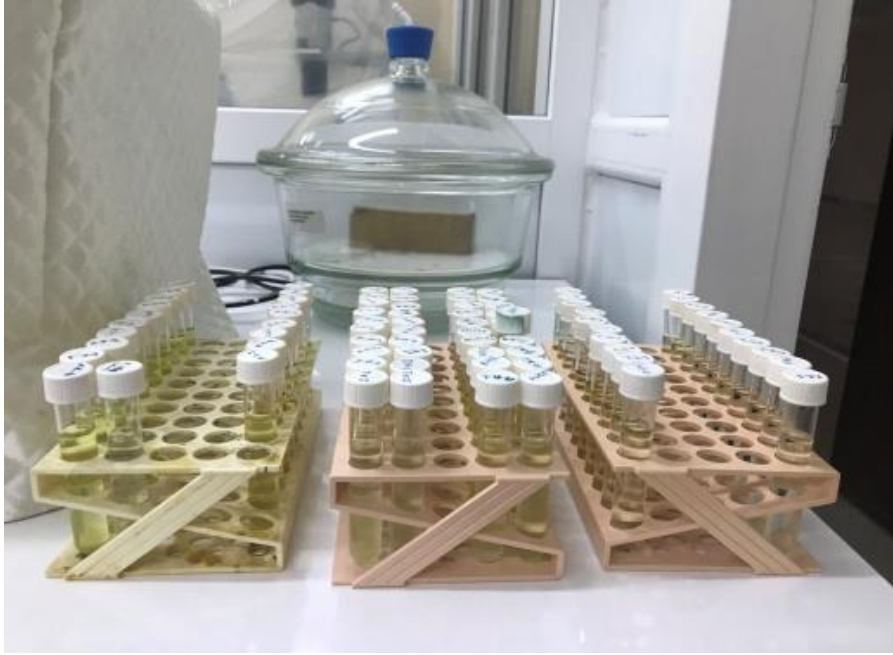
Resim 2.3: Bitki Örneklerine çözeltilerin eklenmesi.

Teflon godelerin kapakları kapatılarak uygun protokol seçilip mikrodalga yakma işlemi yapılmıştır. Bitki örneklerinin çözünürleştirilmesinde BERGHOF speedwave marka mikrodalga çözme cihazı kullanılmıştır. Mikrodalga fırın içinde godeler 75 °C/5 min, 160 °C/15 min, 75°C/5 min. tutuldu.



Resim 2.4: Mikro dalga yakma işleminin yapılması

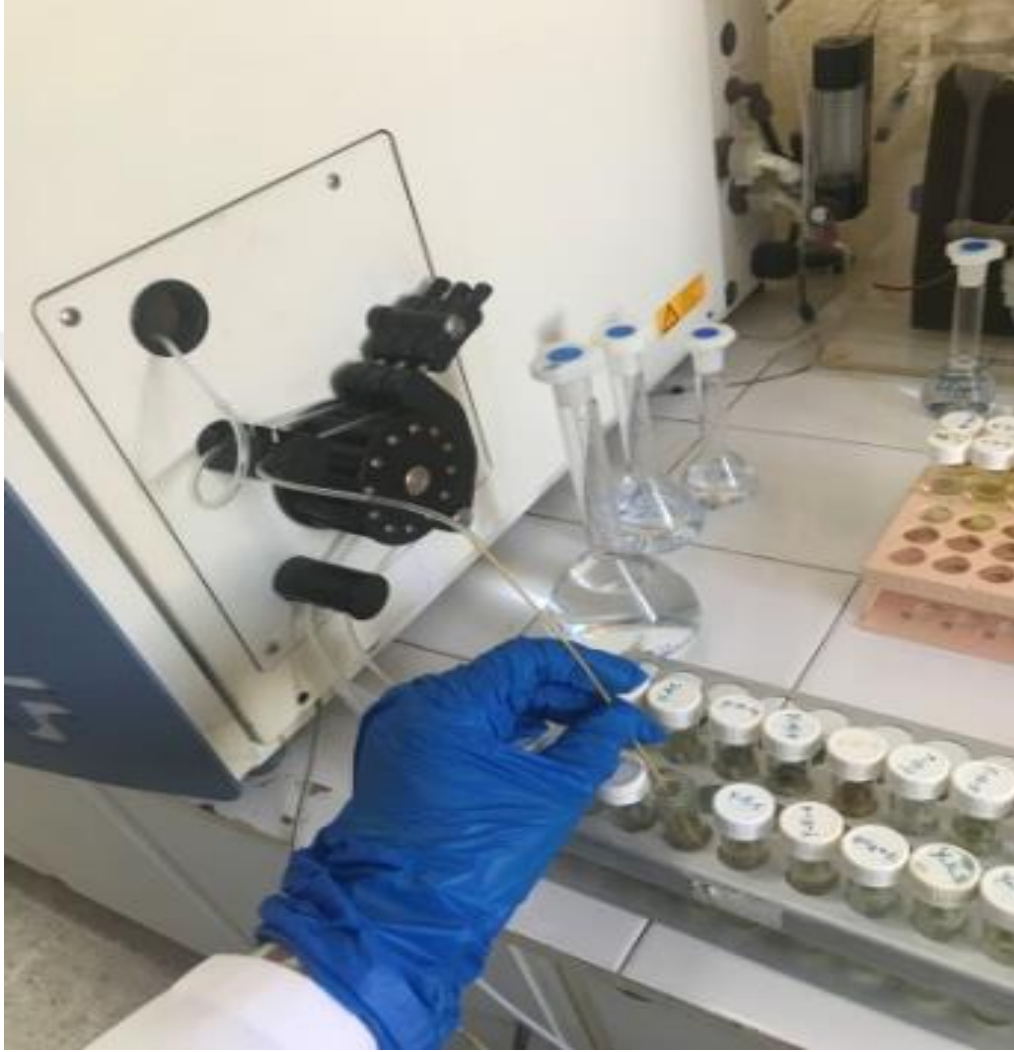
İşlem sonrası soğutulan kapların kapakları açılarak çözeltiler 10 ml'lik balon jojelere aktarılmıştır. Çözeltiler 10 ml'ye 18,2 MΩxcm ultra distile su ile tamamlanmıştır. Okuma işlemine kadar buzdolabında + 4 °C 'de muhafaza edilmiştir.



Resim 2.5: Örneklerin tüplere aktarılması

Numunelerdeki minör ve major element konsantrasyonları ICP-OES cihazı kullanılarak ölçülmüştür. Metot kalibrasyonu için multi-element standartları (Merck, ICP multi-element standart solution XVI; Merck, ICP multi-element standart solution IV) kullanılmıştır. Standartlarda bulunan elementlere (Sb, As, Fe, Ag, Pb,

Li, Mg, Be, Cd, Ca, Cr, Co, Cu, , Sr, Se, Mn, Mo, Ni Tl, Ti, V, B, Zn, Al, Ba , Bi, Ga, In, K) ait kalibrasyon eğrileri oluşturulmuştur. Sonrasında mikrodalga fırında yaş yakma metodu kullanılarak yakılan numunelerdeki element seviyeleri belirlenip numunelerde varlığı saptanan element düzeyleri mg/L (ppm) olarak ifade edilmiştir.



Resim 2.6: Örneklerin ICP-OES cihazında okutulması

2.2.2. Total Antioksidan Statü (TAS), Total Oksidan Statü (TOS) ve Oksidatif Stres İndeksinin (OSI) Düzeylerinin Belirlenmesi

Temin edilen bitkilerden TAS ve TOS değerlerini belirlemek için toz haline getirilen bitkilerin yaprak, dal ve çiçek bölümleri iyice karıştırıldıktan sonra 0,5 g tartılıp bir tüpe alınmıştır. Üzerine 0,5:10 (w/v) PBS (pH:7,4) eklenmiştir. Ardından vorteks ile karıştırılıp 20 saniye süre ile sonikasyona tabi tutulmuştur. Daha sonra oluşan PBS-

bitki süspansiyonu santrifüj edilerek örneklere ait süpernatantlar elde edilmiştir. Elde edilen süpernatantlar ticari kit (Rell Assay, Gaziantep, Turkey) ile TAS, TOS analizlerinde kullanılmıştır.

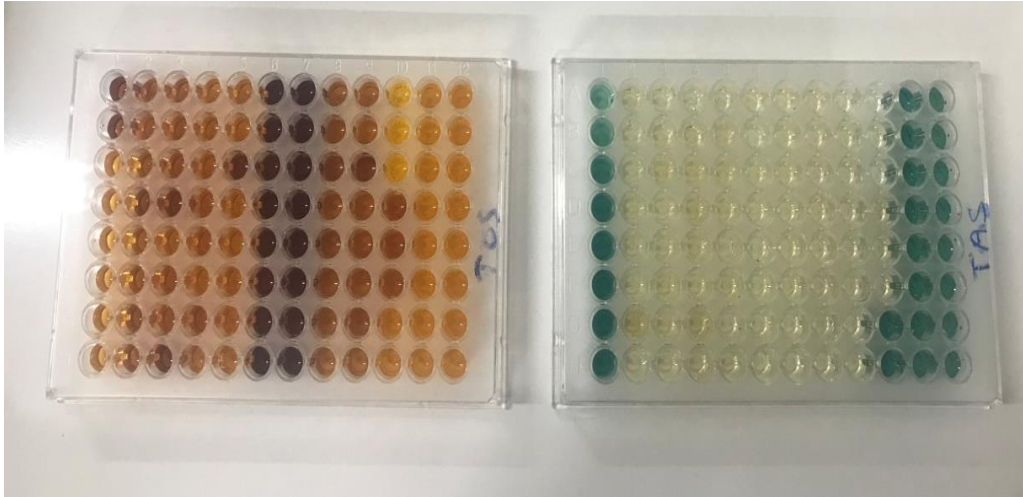
2.2.2.1.Total Antioksidan Kapasite (TAS) Düzeylerinin Belirlenmesi

Bitkilerden 0,5:10 (w/v) konsantrasyonunda sulu ekstraktları hazırlanmıştır. Blank olarak standartların çözücüsü olarak kullanılan %60'lık etil alkol su kullanılmıştır. Numunelerdeki TAS seviyeleri; kit protokolüne uygun adımlar izlenerek 630 nm'de ölçülmüştür. TAS seviyeleri belirlenirken E vitamininin sulu çözeltisi trolox standart olarak tercih edilmiştir. Farklı konsantrasyonlarda (2 mmol Trolox/L, 1,5 mmol Trolox/L, 1 mmol Trolox/L, 0,5mmol Trolox/L, 0,25 mmol Trolox/L) hazırlanan standartlar kullanılarak bir kalibrasyon eğrisi oluşturulmuştur. Böylece numunelerdeki total antioksidan miktarı trolox eşdeğeri (Equivalent) şeklinde belirlenmiştir. (Erol vd., 2022). Elde edilen doğru denklemi yardımıyla her bir numunenin TAS seviyeleri belirlenmiş ve mmol Trolox Equivalent/L şeklinde ifade edilmiştir.

2.2.2.2. Total Oksidan Kapasite (TOS) Düzeylerinin Belirlenmesi

Bir malzemenin olası oksidan etkinliğinin belirlenmesi, o türün antioksidan olarak etkinliğini açıklamak için faydalı olabilmektedir. Ayrıca sentez edilen bir malzemenin TOS düzeylerinin yüksek olması, malzemedan düşünülen antioksidatif faydanın az olacağı anlamı taşımaktadır. Bu sebeple yapılan çalışmada sentezi gerçekleştirilen nano kompozitlerin total oksidan kapasite (TOS) düzeyleri analiz edildi. TOS seviyeleri belirlenirken standart olarak hidrojen peroksit (H_2O_2) kullanılmıştır. Farklı konsantrasyonlarda (100 μ mol/L, 50 μ mol/L, 20 μ mol/L, 10 μ mol/L, 5 μ mol/L) H_2O_2 kullanılarak çizilen kalibrasyon eğrisi yardımıyla her bir numunenin TOS düzeyleri H_2O_2 eşdeğeri (equivalent) olarak belirlenmiştir (Artun

vd., 2023). Bulunan TOS sonuçları ise hidrojen peroksit equivalent litre ($\mu\text{mol H}_2\text{O}_2$ equivalent/L) olarak ifade edildi. 0,5:10 w/v konsantrasyonunda su içerisinde hazırlanan her bir numuneye ait sulu ekstraktlar üzerine kit protokolüne uygun olarak reaktifler eklendikten sonra spektrofotometrik okuma (540 nm) yapılmış olup elde edilen optik dansitelerden yola çıkarak numunelerdeki TOS seviyeleri belirlenmiştir.



Resim 2.7: Bitki örneklerinde TAS-TOS analizleri

2.2.2.3. Oksidatif Stres İndeksinin (OSI) Belirlenmesi

Tespit edilen TAS ve TOS verileri ile belirlenen oksidatif stres indeksi (OSI) TOS seviyelerinin TAS seviyelerine bölünmesi ile ($OSI: TOS/TAS$) elde edilmiştir (Hazman vd., 2022). OSI seviyeleri ile gerçekleştirilen diğer analizler yardımıyla bitkilerin oksidan/antioksidan düzeyleri ve mineral düzeyleri arasındaki ilişki yorumlanmıştır.

2.2.2.4. İstatistiki Değerlendirme

Elde edilen veriler, ortalama $\pm$ standart sapma olarak tanımlanmıştır. Sonuçların değerlendirilmesinde SPSS 20 paket program kullanılmıştır. Afyonkarahisar ve Kütahya il merkezlerinde aktarlarda/pazarda satışa sunulan adaçayı, ıhlamur, kekik, yeşil çay örneklerinde TAS, TOS, OSI ve element seviyeleri arasındaki istatistiksel farklılıklar ($p < 0,05$) tek yönlü varyans analizi (ANOVA) kullanılarak belirlenmiştir. Duncan post testi, istatistiki farklılıkların olduğu tespit edilen parametrelerde hangi bitki türleri arasında istatistiki düzeyde anlamlı fark olduğunun belirlenmesinde kullanılmıştır ($p < 0,05$). Analizi yapılan bir parametrede bitki örnekleri arasındaki karşılaştırmalar sonucu oluşan istatistiksel farklılıklar üst simge (a, b, c, d,...) halinde verilerin sağ üst kısmında belirtilmiştir.

3. BULGULAR

Bitki örnekleri ile yapılan çalışmalarda analiz edilen TAS, TOS ve OSI seviyeleri çizelge 3. 1. ve grafik 3. 1, grafik 3. 2, grafik 3. 3 de gösterilmiştir. Buna göre en yüksek TAS düzeyleri yeşil çay örneklerinde görülmüştür (3,76). Ihlamur-Afyon ile Kekik, Yeşil çay ve Ada çayı-Kütahya örnekleri arasında istatistiksel anlamda fark bulunmaktadır ($p < 0,05$).

En yüksek TOS seviyeleri yeşil çay örneklerinde bulunmuştur (201,32). Yeşil çay-Afyon ve Yeşil çay- Kütahya örneklerinin TOS seviyeleri arasında istatistiksel anlamda fark bulunmaktadır ($p < 0,05$). Ayrıca yeşil çay örnekleri ile kekik, ıhlamur ve adaçayı örneklerinin ve kekik- Afyon ile Ada çayı-Kütahya örneklerinin TOS değerleri arasında istatistiksel anlamda fark bulunmaktadır ($p < 0,05$).

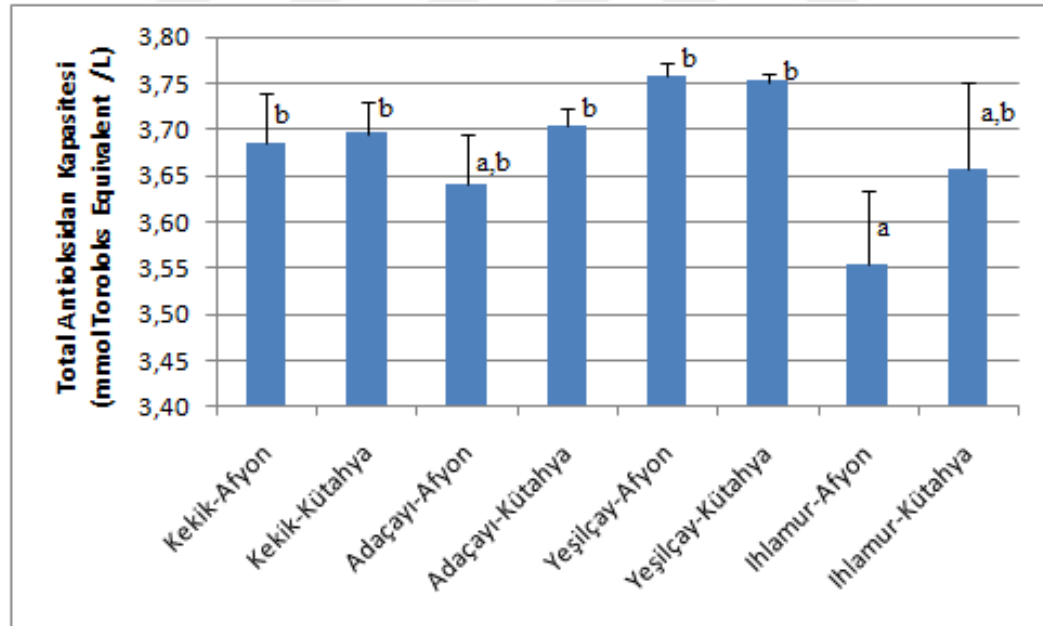
En yüksek OSI seviyeleri yeşil çay örneklerinde bulunmuştur (53,65). Yeşil çay-Afyon ve Yeşil çay- Kütahya örneklerinin OSI seviyeleri arasında istatistiksel anlamda fark bulunmaktadır ($p < 0,05$). Ayrıca yeşil çay örnekleri ile kekik, ıhlamur ve ada çayı örneklerinin ve adaçayı- Kütahya ve Ihlamur- Afyon örneklerinin OSI değerleri arasında istatistiksel anlamda fark bulunmaktadır ($p < 0,05$).

Çizelge 3.1: Total Antioksidan Statü (TAS), Total Oksidan Statü (TOS) ve Oksidatif Stres İndeksinin (OSI) Düzeyleri

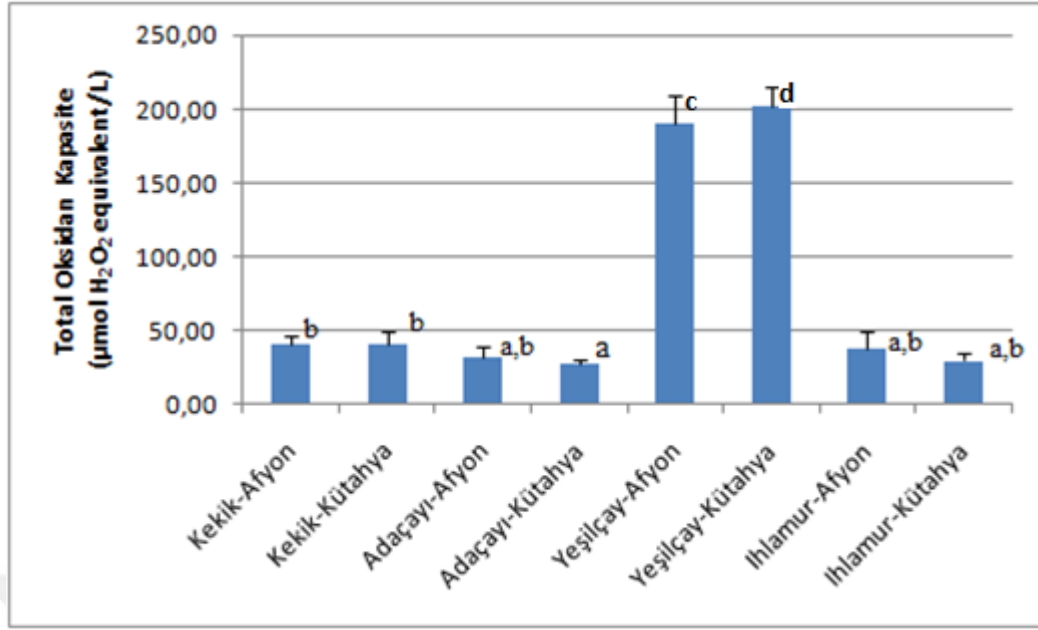
Analiz Edilen Numuneler	TAS	TOS	OSI
Kekik-Afyon	3,69±0,053 ^b	40,80±6,41 ^b	11,07±1,76 ^b
Kekik-Kütahya	3,70±0,034 ^b	40,64±8,96 ^b	11,00±2,4 ^b
Ada çayı-Afyon	3,64±0,056 ^{a,b}	31,76±7,49 ^{a,b}	8,71±2,00 ^{a,b}
Ada çayı-Kütahya	3,71±0,019 ^b	27,26±3,52 ^a	7,36±0,96 ^a
Yeşil çay-Afyon	3,76±0,014 ^b	190,30±18,91 ^c	50,65±5,07 ^c
Yeşil çay-Kütahya	3,75±0,009 ^b	201,32±14,02 ^d	53,65±3,74 ^d
İhlamur-Afyon	3,56±0,28 ^a	37,41±11,49 ^{a,b}	10,52±3,00 ^b
İhlamur-Kütahya	3,66±0,093 ^{a,b}	29,78±5,58 ^{a,b}	8,16±1,63 ^{a,b}
P	0,012	0,000	0,000

Veriler ortalama ± standart sapma şeklinde sunulmuştur (n=3).

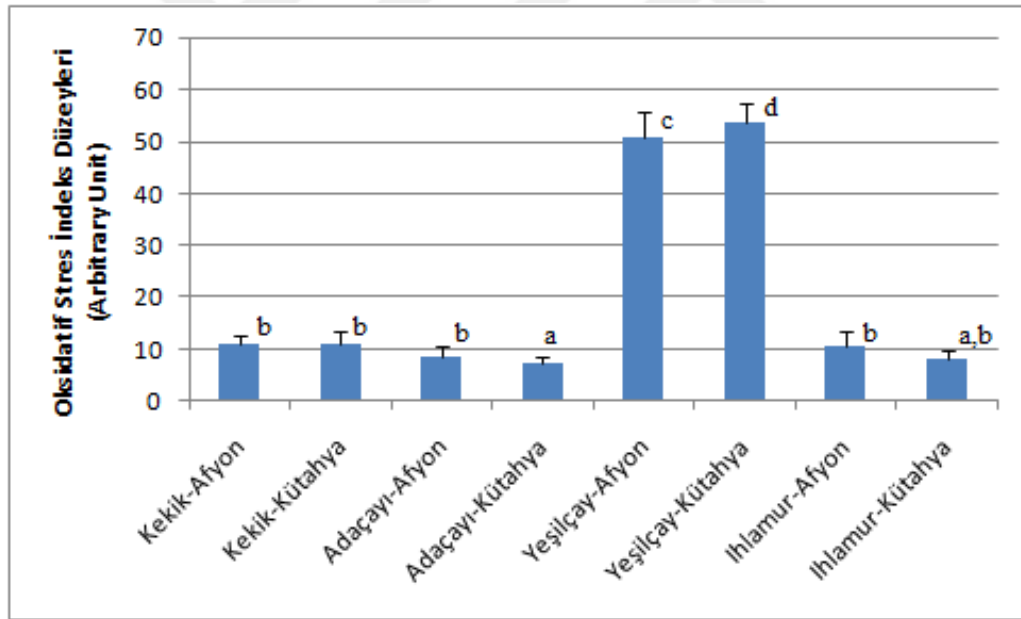
a,b,c,d: Aynı sütunda farklı üslü ifadeleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (p < 0,05)



Şekil 3.1: Bitki Örneklerinde Total Antioksidan Kapasite.



Şekil 3.2: Bitki Örneklerinde Total Oksidan Kapasite.



Şekil 3.3: Bitki Örneklerinde Oksidatif Stres İndeks Düzeyleri.

Bitki örnekleri ile yapılan çalışmalarda analiz edilen numunelerde varlığı tespit edilebilen element düzeyleri belirlenip çizelge 3. 2. de gösterilmiştir. Buna göre 4 elementin (Sd, As, Ca, Se) tüm numunelerde olmadığı veya varsa bile dedeksiyon

limitinin altında kaldığı belirlenmiştir. Ayrıca Tl elementinin Afyon-Ada çayı numuneleri haricinde diğer numunelerde olmadığı belirlenmiştir.

Afyon bölgesinden alınan kekik, ıhlamur, ada çayı örneklerinde Berilyum (Be) seviyesi, Kütahya bölgesinden alınan örneklere göre yüksek belirlenmiştir. Bitki örnekleri arasında en yüksek Berilyum (Be) seviyesi 0,068 mg/l ile Adaçayı-Afyon örneklerinde, en düşük Berilyum (Be) seviyesi 0,041 mg/l ile Ihlamur-Kütahya örneklerinde belirlenmiştir.

Kütahya bölgesinden alınan kekik ve yeşil çay örneklerinde Kadmiyum (Cd) seviyesi, Afyon bölgesinden alınan örneklere göre yüksek belirlenmiştir. Ihlamur ve adaçayı örneklerinde ise Afyon bölgesinden alınan örneklerde Kadmiyum (Cd) seviyesi Kütahya bölgesine göre daha yüksek belirlenmiştir. Bitki örnekleri arasında en yüksek Kadmiyum (Cd) seviyesi 0,118 mg/l ile Kekik-Kütahya örneklerinde, en düşük Kadmiyum (Cd) seviyesi 0,023 mg/l ile Ihlamur-Kütahya örneklerinde belirlenmiştir.

Kütahya bölgesinden alınan kekik ve yeşil çay örneklerinde Krom (Cr) seviyesi, Afyon bölgesinden alınan örneklere göre yüksek belirlenmiştir. Ihlamur ve adaçayı örneklerinde ise Afyon bölgesinden alınan örneklerde Krom (Cr) seviyesi Kütahya bölgesine göre daha yüksek belirlenmiştir. Bitki örnekleri arasında en yüksek Krom (Cr) seviyesi 1,789 mg/l ile Ada çayı-Afyon örneklerinde, en düşük Krom (Cr) seviyesi 0,387 mg/l ile Ihlamur-Kütahya örneklerinde belirlenmiştir.

Afyon bölgesinden alınan kekik, adaçayı, yeşil çay örneklerinde Kobalt (Co) seviyesi, Kütahya bölgesinden alınan örneklere göre yüksek belirlenmiştir. Bitki örnekleri arasında en yüksek Kobalt (Co) seviyesi 0,476 mg/l ile Yeşil çay-Afyon örneklerinde, en düşük Kobalt (Co) seviyesi 0,090 mg/l ile Ihlamur- Afyon örneklerinde belirlenmiştir.

Kütahya bölgesinden alınan kekik ve ada çayı örneklerinde Bakır (Cu) seviyesi, Afyon bölgesinden alınan örneklere göre yüksek belirlenmiştir. Ihlamur ve yeşil çay örneklerinde ise Afyon bölgesinden alınan örneklerde Bakır (Cu) seviyesi Kütahya bölgesine göre daha yüksek belirlenmiştir. Bitki örnekleri arasında en yüksek Bakır

(Cu) seviyesi 21,48 mg/l ile Yeşil çay-Afyon örneklerinde, en düşük Bakır (Cu) seviyesi 6,62 mg/l ile Ada çayı-Afyon örneklerinde belirlenmiştir.

Kütahya bölgesinden alınan kekik ve ıhlamur örneklerinde Demir (Fe) ve Kurşun (Pb) seviyesi, Afyon bölgesinden alınan örneklere göre yüksek belirlenmiştir. Adaçayı ve yeşil çay örneklerinde ise Afyon bölgesinden alınan örneklerde Demir (Fe) ve Kurşun (Pb) seviyesi Kütahya bölgesine göre daha yüksek belirlenmiştir. Bitki örnekleri arasında en yüksek Demir (Fe) ve Kurşun (Pb) seviyesi sırasıyla 170,46 mg/l, 8,88 mg/l ile Yeşil çay-Afyon örneklerinde, en düşük Demir (Fe) ve Kurşun (Pb) seviyesi sırasıyla 85,61 mg/l, 4,33 mg/l ile Ihlamur-Afyon örneklerinde belirlenmiştir.

Afyon bölgesinden alınan kekik, ıhlamur, ada çayı, örneklerinde Lityum (Li) ve Magnezyum (Mg) seviyesi, Kütahya bölgesinden alınan örneklere göre yüksek belirlenmiştir. Bitki örnekleri arasında en yüksek Lityum (Li) seviyesi 5,84 mg/l ile Adaçayı-Afyon örneklerinde, en düşük Lityum (Li) seviyesi 1,19 mg/l ile Ihlamur-Kütahya örneklerinde, Magnezyum (Mg) seviyesi en yüksek 194,34 mg/l ile Kekik-Afyon örneklerinde, en düşük Magnezyum (Mg) seviyeleri 124,38 mg/l Ihlamur-Kütahya örneklerinde belirlenmiştir. Ayrıca Yeşil çay-Afyon ve Kütahya örneklerinde Magnezyum (Mg) olmadığı veya varsa bile dedeksiyon limitinin altında olduğu belirlenmiştir.

Afyon bölgesinden alınan ıhlamur ve adaçayı örneklerinde Manganez (Mn) seviyesi, Kütahya bölgesinden alınan örneklere göre yüksek belirlenmiştir. Kekik- Kütahya örneklerinde ise Kekik-Afyon örneklerine göre Manganez (Mn) seviyesi daha yüksek belirlenmiştir. Bitki örnekleri arasında en yüksek Manganez (Mn) seviyesi 76,24 mg/l ile Kekik-Kütahya örneklerinde, en düşük Manganez (Mn) seviyesi 34,56 mg/l ile Ihlamur-Kütahya örneklerinde belirlenmiştir. Yeşil çay- Afyon ve Kütahya örneklerinde Manganez (Mn) olmadığı veya varsa bile dedeksiyon limitinin altında kaldığı belirlenmiştir.

Afyon bölgesinden alınan kekik, ıhlamur, adaçayı, örneklerinde Molibden (Mo) seviyesi, Kütahya bölgesinden alınan örneklere göre yüksek belirlenmiştir. Bitki örnekleri arasında en yüksek Molibden (Mo) seviyesi 2,27 mg/l ile Yeşil çay-

Kütahya örneklerinde, en düşük Molibden (Mo) seviyesi 0,28 mg/l ile Kekik-Kütahya örneklerinde belirlenmiştir.

Kütahya bölgesinden alınan kekik, ıhlamur ve yeşil çay örneklerinde Nikel (Ni) seviyesi, Afyon bölgesinden alınan örneklere göre yüksek belirlenmiştir. Ada çayı örneklerinde ise Afyon bölgesinden alınan örneklerde Nikel (Ni) seviyesi Kütahya bölgesine göre daha yüksek belirlenmiştir. Bitki örnekleri arasında en yüksek Nikel (Ni) seviyesi 9,89 mg/l ile Yeşil çay-Kütahya örneklerinde, en düşük Nikel (Ni) seviyesi 0,73 mg/l ile Ihlamur- Afyon örneklerinde belirlenmiştir.

Afyon bölgesinden alınan kekik, ıhlamur, ada çayı ve yeşil çay örneklerinde Stronsiyum (Sr) seviyesi, Kütahya bölgesinden alınan örneklere göre yüksek belirlenmiştir. Bitki örnekleri arasında en yüksek Stronsiyum (Sr) seviyesi 52,96 mg/l ile Kekik- Afyon örneklerinde, en düşük Stronsiyum (Sr) seviyesi 15,77 mg/l ile Yeşil çay-Kütahya örneklerinde belirlenmiştir.

Titanyum (Ti) seviyesi, Kekik-Afyon ve Ada çayı örneklerinde, Kütahya örneklerinden yüksek belirlenmiştir. Ihlamur-Kütahya ve Yeşil çay örneklerinde Afyon örneklerinden yüksek Titanyum (Ti) seviyesi belirlenmiştir. Bitki örneklerinde en yüksek Titanyum (Ti) seviyesi 22,35 mg/l ile Afyon-Ada çayı örneklerinde, en düşük Titanyum (Ti) seviyesi 2,80 mg/l ile Afyon-Ihlamur örneklerinde belirlenmiştir.

Vanadyum (V) seviyesi, Afyon bölgesinden alınan kekik, ıhlamur ve adaçayı örneklerinde, Kütahya bölgesinden alınan örneklere göre yüksek belirlenmiştir. Bitki örneklerinde en yüksek Vanadyum (V) seviyesi 1,29 mg/l ile Afyon- Ada çayı örneklerinde, en düşük Vanadyum (V) seviyesi 0,46 mg/l ile Afyon- Yeşil çay örneklerinde belirlenmiştir.

Çinko (Zn) seviyesi, Kütahya bölgesinden alınan kekik, ıhlamur ve adaçayı örneklerinde, Afyon bölgesinden alınan örneklere göre yüksek belirlenmiştir. Yeşil çay örneklerinde ise Afyon bölgesinden alınan örneklerde Çinko (Zn) seviyesi Kütahya bölgesine göre daha yüksek belirlenmiştir. Bitki örnekleri arasında en yüksek Çinko (Zn) seviyesi 44,06 mg/l ile Kekik- Kütahya örneklerinde, en düşük Çinko (Zn) seviyesi 18,05 mg/l ile Ihlamur- Afyon örneklerinde belirlenmiştir.

Çizelge 3.2: Bitki Örneklerinin Metal İçerikleri

Analizi Yapılan Parametreler	Bitkiler							
	Kekik		İhlamur		Adaçayı		Yeşilçay	
	Afyon	Kütahya	Afyon	Kütahya	Afyon	Kütahya	Afyon	Kütahya
Sb mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-
As mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-
Be mg/l	0,0629±0,031	0,052±0,015	0,044±0,004	0,041± 0,003	0,068±0,034	0,051±0,043	0,064±0,062	0,064±0,010
Cd mg/l	0,053±0,037	0,118±0,021	0,025±0,012	0,023±0,010	0,055±0,038	0,034±0,035	0,041±0,014	0,044±0,012
Ca mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-
Cr mg/l	1,056±0,593	1,095±0,927	0,530±0,328	0,387±0,106	1,789±1,308	1,519±1,131	0,922±0,927	1,283±1,852
Co mg/l	0,314±0,174	0,252±0,240	0,090±0,012	0,134±0,030	0,452±0,333	0,319±0,268	0,476±0,075	0,457±0,105
Cu mg/l	8,84±4,72	18,20±22,09	11,42±7,89	8,96±3,43	6,62±2,78	9,25±8,40	21,48±11,94	14,76±5,07
Fe mg/l	130,66±67,84	135,11±86,73	85,61±44,75	111,26±130,61	-	-	170,46±28,78	151,01±26,59
Pb mg/l	4,96±1,24	6,03±2,22	4,33±0,95	5,20±1,95	7,44±1,79	6,32±1,91	8,88±1,46	8,61±1,12
Li mg/l	3,86±2,27	3,39±1,11	1,36±0,35	1,19±0,31	5,84±4,09	4,83±3,47	1,96±0,37	2,02±0,44
Mg mg/l	194,34±18,11	169,23±37,61	187,97±23,88	124,38±36,54	168,79±38,63	142,56±21,69	-	-
Mn mg/l	35,83±33,83	76,24±61,96	34,88±22,01	34,56±34,83	40,90±18,20	40,19±1,10	-	-
Mo mg/l	0,72±0,79	0,28±0,17	1,03±1,01	0,86±0,59	1,80±1,33	0,86±1,12	2,03±0,30	2,27±0,20
Ni mg/l	3,57±2,74	6,19±4,57	0,73±0,38	0,76±0,42	7,43±6,56	4,88±5,24	9,32±1,52	9,89±1,26
Se mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-
Sr mg/l	52,96±38,38	33,96±18,99	46,31±36,86	40,55±18,45	23,52±20,45	22,33±16,93	16,91±3,38	15,77±1,88
Tl mg/l	-	-	-	-	2,81±1,48	-	-	-
Ti mg/l	16,44±19,58	8,06±5,23	2,80±1,32	2,88±1,35	22,35±20,47	17,47±15,30	5,19±0,69	5,21±0,89
V mg/l	1,26±0,90	0,82±0,60	0,62±0,56	0,59±0,53	1,29±0,94	1,10±0,75	0,46±0,056	0,47±0,12
Zn mg/l	23,25±8,57	44,06±29,01	18,05±3,56	19,95±4,30	22,57±24,69	29,17±42,72	25,15±5,62	19,95±2,65

4. TARTIŞMA

Bu çalışmada halk arasında yaygın olarak tedavi etmesi amacıyla kullanılan adaçayı, ıhlamur, kekik, yeşil çay örneklerinde oksidan - antioksidan etkinlik farklılıkları ve ağır metal içerikleri araştırılmıştır.

Leblebici vd. (2012)'nin yaptıkları bir çalışmada Kütahya aktarlarında satışı sunulan ve halk tarafından tedavi edici özelliği nedeniyle kullanılan 10 ayrı bitki çeşidinin içerdikleri %nem, %kül miktarları ve içermiş oldukları bazı ağır metal miktarlarını tespit etmişlerdir. Alüminyum, bakır, arsenik, civa, kadmiyum, krom, nikel, kalay ve kurşun olmak üzere toplamda dokuz adet ağır metal analizi yapılmıştır. Bitki örneklerinde, siyah çay, yeşil çay ve kantaronda arsenik haricinde, diğer ağır metallerin belirtilen sınır değerlerinden daha fazla olduğu belirlenmiştir.

Okut (2019)'un yapmış olduğu çalışmada Van'da tedavi amacıyla çay formunda geniş bir kullanıma sahip olan 9 bitki türü (sarı kantaron, civanperçemi, hatmi, adaçayı, ısırgan otu, kekik, acı cehre, papatya ve uçkun) Fe, Mn, Al, Zn, Ni, As, Pb, Cr, Cd, Cu, Sr ve Co seviyeleri tespit edilmiştir. Toplam olarak farklı kısımları kullanılan 34 örnek incelenmiş olup örneklerin mikro element içerikleri, Al (0,597-32,852), Fe (0,331-18,797), Mn (0,08-1,06), Zn (0,1-0,409), Ni (0,015), As (0,104), Cd (0,00-0,03), Pb (0,00-0,16), Cr (0,002-0,111), Cu (0,063-0,292), Co (0,01-0,09) ve Sr (0,107-1,925) ppm olarak tespit edilmiştir. Mikro element seviyelerinin insan sağlığı açısından güvenli aralıkta olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Afyon ve Kütahya ilinde 4 bitki türünde (kekik, ıhlamur, ada çayı, yeşil çay) 80 bitki numunesi üzerinden yapmış olduğumuz çalışmada ise Fe (78,80-170,46), Mn (34,56-76,24), Zn (18,05-44,06), Ni (0,73-9,89), Cd (0,025-0,055), Pb (4,33-8,88), Cr (0,387-1,789), Cu (6,62-21,48), Co (0,090-0,476) ve Sr (15,77-52,96) ppm olarak tespit edilmiş olup bitki örneklerinde ağır metal değerlerinin çalışmadaki değerlerden fazla olduğu belirlenmiştir. Bu farklılığın sebebi bitkilerin toplanma koşulları, muhafaza şartları, bölge ve toprak özelliklerindeki değişikliklerden kaynaklanabilmektedir.

Bedir (2010) yapmış olduğu çalışmada aktardan farklı firmaların paket içinde ve açık olarak satılan kekik, nane, rezene, melisa ve kantaron adlı bitki çaylarından ve Network elden dağıtım firmalarında bulunan herbalife ve forever living adlı

çaylardan 13 adet almış olup bütün çaylarda ağır metal seviyelerinin yüksek olduğunu gözlemlemiştir. Ağır metal olarak Al ve Fe seviyeleri tüm bitki çaylarında oldukça fazla belirlenmiş iken Cd, Cr, Pb, Ni ve Cu seviyeleri Al ve Fe miktarlarına göre daha az tespit edilmiştir. Ayrıca ağır metallere en fazla paketli çaylarda, en az network elden dağıtım şirketinin çaylarında rastlamıştır. Yapmış olduğumuz çalışmada da ağır metallerden Fe miktarı diğer ağır metal içeriklerine göre tüm çaylarda oldukça fazla tespit edilmiştir. Demir içeriğinin fazla çıkmasında paketleme sırasında kullanılan alet ve ekipmanlar etkili olabilmektedir.

Acar (2019) yapmış olduğu çalışmada Şanlıurfa ilinde tüketilen 13 adet ithal, 2 adet Rize siyah çayları olmak üzere toplamda 15 adet ticari çay örneğinde ağır metal içeriğini saptamış olup araştırma sonucunda elde edilen değerlerin ortalama değerlerine göre: Cu seviyesi 7,73-16,88, Cr seviyesi 0,72-3,86, Fe seviyesi 54,89-142,9, Mn seviyesi 219,5-655, Co seviyesi 0,03-0,16, Ni seviyesi 4,06-1,35, Pb seviyesi ise 4,02-12,6 aralığında belirlenmiştir. Yapmış olduğumuz çalışmada ise Cu içeriği 6.62-21,48, Cr içeriği 0,387-1,789, Fe içeriği 78,80-170,46, Mn içeriği 34,56-76,24, Co içeriği 0,090-0,476, Ni içeriği 0,73-9,89, Pb içeriği ise 4,33-8,88 ppm olup genel olarak çalışmamızdaki değerler bu değerlerden düşük belirlenmiştir.

Bedir vd. (2010) yapmış oldukları çalışmada aktarlarda açık ve paketli satılan nane ve kekik çaylarında Al, Cd, Cr, Cu, Fe, Ni, ve Pb metallerinin yakma ve demleme yöntemi ile derişimlerini incelemiştir. Al, Cr, Cu, Fe, Ni, Pb metalleri sonuçları sırasıyla 138-5043, 2-14, 8-14, 311-4077, 6-24 ve 4-6 ppm olarak bulunurken Cd metali hiçbir örnekte bulunmamıştır. Ayrıca bu metallerin paket çaylarda çok fazla olduğu, açık çaylarda ise paket çaylara nispeten daha az olduğu belirlenmiştir. Paket çaylarda bulunan ağır metal fazlalığının toplama sırasında kullanılan aletler ve ekipmanlar, taşıma koşulları, depolama, kurutma, parçalama, paketleme sırasında kullanılan ekipmanlar ve fabrikadaki işlemlerden bulaşabileceği düşünülmektedir. Yapmış olduğumuz çalışma ile bu değerler uyumlu olmakla birlikte Fe içeriği (78,80-170,46 ppm) nispeten daha az bulunmuştur. Bu farklılığın paketleme ve toplama esnasında kullanılan alet ve ekipmanlardan kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Rajan vd. (2014) Hindistan yerlileri tarafından cilt hastalıklarını iyileştirmek için kullanılan seçilmiş 4 farklı tıbbi bitkide iz element içeriğini incelemişlerdir. Çalışmalarında elde ettikleri Fe değerleri 262,799 mg/l, 308,467 mg/l, 297,620 mg/l ile Afyon ve Kütahya ilinde 4 bitki türünde (kekik, ıhlamur, ada çayı, yeşil çay) 80 bitki numunesi üzerinden yapmış olduğumuz çalışmadaki değerlerin (78,80-170,46 ppm) üzerinde olduğu görülmüştür. Bu farklılık, bitkilerin yetiştiği toprağın yapısı, sanayi bölgesine yakınlık kaynaklı olabilmektedir.

Tavlı vd. (2020) tıbbi bitki olarak halk arasında yaygın olarak kullanılan İstanbul aktarlarından temin edilen *Hypericum perforatum* türünün örneklerini incelemişlerdir. Örneklerde TAS değeri 2,20-2,39, TOS değeri 33,64-200,51, OSI değeri 1418,47-4249 aralığında bulunmuştur. Yapmış olduğumuz çalışmada ise kullanılan bitki numunelerinde TAS değeri 3,56-3,76 mmol/L, TOS değeri 27,96-201,32 μ mol/L, OSI değeri 7,36-53,65 aralığında belirlenmiştir. Bu bulgularla karşılaştırıldığında bizim çalışmamızda daha yüksek TAS değeri daha düşük OSI değerleri saptanmıştır. Fitoterapötik bitkilerde antioksidan etkili bileşiklere ilave stres oluşturabilecek oksidanlar da belirli seviyelerde vardır. Bitkilerin, fitoterapötik amaçla kullanan organizma tarafından kolaylıkla tolere edilebilmesi bu türde kullanılan bitkilerde oksidan madde seviyesinin düşük olması ile sağlanmaktadır. Oksidan madde seviyesinin düşük olması bitki türlerinin antioksidan etkiye sahip bileşenlerinin tesirlerinin daha güçlü şekilde ortaya çıkması yönünden önemli olmaktadır (Tavlı vd., 2020).

Mohammed vd. (2019) Erzincan bölgesinde yetişen *Satureja hortensis* bitkisinin antioksidan özelliği, antimikrobiyal aktivite ve terapotik profilini incelemişlerdir. Çalışmada TAS değeri $5,403 \pm 0,102$ mmol/L, TOS değeri $3,537 \pm 0,076$ μ mol/L ve OSI değeri $0,065 \pm 0,003$ olarak bulunmuştur. Yapmış olduğumuz çalışmada ise kullanılan bitki numunelerinde TAS değeri $3,56 \pm 0,28$ - $3,76 \pm 0,014$ mmol/L, TOS değeri $27,26, \pm 3,52$ - $201,32 \pm 14,02$ μ mol/L, OSI değeri $7,36 \pm 0,96$ - $53,65 \pm 3,74$ aralığında belirlenmiştir. Çalışmamızda kullanılan bitki örneklerinde antioksidan kapasite Mohammed ve arkadaşları (2019)'nın yapmış olduğu çalışmada toplanan *Satureja hortensis* bitkisinin antioksidan kapasitesine göre düşük bulunmuştur.

Mohammed vd. (2021) *Glycyrrhiza glabra* L.'nin biyolojik aktivitesini araştırmışlardır. Çalışmaları sonucunda bitkinin TAS değerini $8,770 \pm 0.171$, TOS değerini $14,590 \pm 0.191$ ve OSI değerini $0,167 \pm 0.005$ olarak ölçmüşlerdir. *G. glabra*'nın doğal antioksidan, antimikrobiyal ve antikanser ajanı olarak önemli bir yere sahip olduğu bulunmuştur. Yaptığımız çalışmada ise kullanılan bitki numunelerinde TAS değeri $3,56 \pm 0,28$ - $3,76 \pm 0,014$ mmol/L, TOS değeri $27,26 \pm 3,52$ - $201,32 \pm 14,02$ μ mol/L, OSI değeri $7,36 \pm 0,96$ - $53,65 \pm 3,74$ aralığında belirlenmiştir.

Korkmaz vd. (2021) yapmış oldukları çalışmada *Galium aparine* L.'nin antioksidan, oksidan, antimikrobiyal ve antiproliferatif aktivitelerini incelemişlerdir. Çalışmalar sonucunda bitki ekstraktlarının toplam antioksidan seviyesi (TAS) değerini $5,147 \pm 0,237$, toplam oksidan seviyesi (TOS) değerini $18,679 \pm 0,245$ ve oksidatif stres indeksi (OSI) değerini $0,346 \pm 0,018$ olarak ölçmüşlerdir. Pehlivan ve Sevindik (2018), Gaziantep (Turkey) ilinden toplanan *Salvia multicaulis* Vahl bitkisinin antioksidan ve antimikrobiyal aktivitelerinin belirlenmesi için yapmış oldukları çalışmada *S. multicaulis*'in TAS değerini $6,434 \pm 0,113$, TOS değerini $22,441 \pm 0,231$ ve OSI değerini $0,349 \pm 0,004$ belirlemişlerdir. Yaptığımız çalışmada ise kullanılan bitki numunelerinde TAS değeri $3,56 \pm 0,28$ - $3,76 \pm 0,014$ mmol/L, TOS değeri $28,91 \pm 3,52$ - $201,32 \pm 14,02$ μ mol/L, OSI değeri $7,36 \pm 0,96$ - $53,65 \pm 3,74$ aralığında belirlenmiştir. Saraç ve arkadaşları (2019) *Gundellia tournefortii* bitkisinin toplam antioksidan seviyesini (TAS) $6,831 \pm 0,489$ mmol/L, toplam oksidan seviyesini (TOS) $3,712 \pm 0,584$ μ mol/L, oksidatif stres indeksini (OSI) $0,054 \pm 0,463$ olarak belirlemişlerdir. Kenger bitkisinin tohumundan elde edilen su ekstraktının antioksidan kapasitesinin oldukça yüksek olduğunu, OSI değerinin düşük olmasının son derece dikkat çekici olduğunu belirlemişlerdir. Bu çalışmalardaki bulgularla karşılaştırıldığında bizim çalışmamızda daha düşük TAS, daha yüksek TOS ve OSI değerleri saptanmıştır. Bunun nedeni, bitkilerin antioksidan bileşikler üretme kapasitelerindeki farklılıklar ile çevresel faktörlerin etkisi olabilir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Halk arasında tedavi edici özellikleriyle bitki çayları sıklıkla kullanılmaktadır. Günümüzde sanayileşmenin hızla gelişmesi nedeniyle oluşan çevre kirliliği gıdalarda ağır metallerin birikmesine sebep olmaktadır. Bu ağır metallerin belirli seviyeleri aşması insan sağlığını ciddi şekilde tehdit etmektedir. Bu araştırmada Afyonkarahisar ve Kütahya il merkezlerinde aktarlarda/pazarda satışa sunulan tedavi edici amacıyla kullanılan bitkilerde (ada çayı, ıhlamur, kekik, yeşil çay) 20'şer örnek olmak üzere toplam 80 örnekte ağır metal varlığı ve oksidan - antioksidan etkinlik farklılıkları incelenmiştir.

Araştırma sonucunda bitki numunelerinin arsenik (As), antimon (Sb), selenyum (Se) içermediği belirlenmiş olsa da farklı seviyelerde Be, Cd, Cr, Co, Cu, Fe, Pb, Li, Mg, Mn, Mo, Ni, Sr, Tl, Ti, V, Zn içerdiği analizler sonunda görülmüştür. Be seviyesi (0,041-0,068), Cd seviyesi (0,025-0,055), Cr seviyesi (0,387-1,789), Co seviyesi (0,090-0,476), Cu seviyesi (6,62-21,48), Fe seviyesi (78,80-170,46), Pb seviyesi (4,33-8,88), Li seviyesi (1,19-5,84), Mg seviyesi (124,38-194,4), Mn seviyesi (34,56-76,24), Mo seviyesi (0,28-2,27), Ni seviyesi (0,73-9,89), Sr seviyesi (15,77-52,96), Tl seviyesi (2,81), Ti seviyesi (2,80-22,35), V seviyesi (0,46-1,29) ve Zn seviyesi (18,05-44,06) ppm aralığında tespit edilmiştir. Tıbbi çaylar, hasat edildikleri bölge, toprağın özellikleri, yetiştirme şartları, toplama koşulları, muhafaza yöntemleri, kimyasal gübre gibi pek çok faktöre bağlı olarak halk sağlığı açısından hem zararlı ağır metalleri hem de faydalı mineralleri içerebilmektedir.

Afyon ve Kütahya ilinde 4 bitki türünde (ada çayı, ıhlamur, kekik, yeşil çay) 80 bitki numunesi üzerinden yapmış olduğumuz çalışmada Total Antioksidan Statü (TAS), Total Oksidan Statü (TOS) ve Oksidatif stres indeksinin (OSI) Düzeyleri incelenmiş olup TAS değeri 3,56-3,76, TOS değeri 28,91-201,32, OSI değeri 7,36-53,65 aralığında belirlenmiştir. En yüksek TAS, TOS ve OSI değerleri yeşil çay örneklerinde tespit edilmiştir.

OSI değeri, bitkilerde üretilen oksidan bileşiklerin antioksidan savunma sistemi tarafından ne kadar baskılandığını göstermektedir. Düşük OSI değeri, bitkinin antioksidan savunma sisteminin iyi çalıştığını göstermektedir. Bununla birlikte, bitkilerde yüksek oksidatif stres seviyeleri görülmesi aynı zamanda bitkide yüksek

seviyelerde oksidan bileşikler bulunduğu anlamını taşımaktadır. Bu nedenle bu bitkilerin aşırı tüketiminden kaçınılması önerilmektedir.

Halk arasında bitki çayları, doğalsa güvenlidir, zararsızdır yaklaşımı nedeni ile fazla ilgi görmektedir. Toplumun bitki çayları hakkındaki merakı ve bilgi gereksinimini karşılayan en büyük kaynağı sosyal medya oluşturmaktadır. Bu konuda gerekli hassasiyetin gösterilerek bitki çaylarının bilinçsizce kullanımından kaçınılmalı, dikkatli kullanılmadığı takdirde ağır metallerin insan vücudunda birikmesine sebep olup sağlık açısından kötü sonuçlar oluşturabileceği bilinmeli, gerekli olduğu zamanlarda hekim gözetiminde kullanılmalı, bitki türlerinin her biri için insan beslenmesi açısından kabul edilebilir ağır metal içerikleri belirlenmeli ve belli standartlar ortaya konulmalıdır.

Ağır metallerin gıda yoluyla insanlara bulaşabilme ihtimaline karşı tarımda kullanılan gübreler ve kimyasal ilaçların kullanımı azaltılmalı, denetimler arttırılmalıdır. Toprakta ağır metal birikimine sebep olacak kimyasal maddeler, boyalar, petrol ürünü maddeler gibi maddelerin toprağa atılmaması konusunda gerekli hassasiyet gösterilmeli, halk bu konuda bilinçlendirilmelidir.

6. KAYNAKÇA

- Acar, S. (2019). Şanlıurfa’da Tüketilen Siyah Çay Çeşitlerinin Ağır Metal İçeriklerinin Saptanması, Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Şanlıurfa.
- Akçakaya, F.G. (2018). Bazı Bitki Çaylarının Farklı Demleme Sıcaklığı Ve Depolama Koşullarına Bağlı Olarak Biyoaktif Özelliklerinde Meydana Gelen Değişimlerin Belirlenmesi, Adana Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 4s, Adana.
- Akram, M., Laila, U., Zainab, R., Itoandon, E., (2022). Herbal Treatment Of Chest Pain *International Journal of Multidisciplinary Research and Development*, 9 (12): 93-95.
- Albayrak, S., Aksoy, A., Sagdic, O., Albayrak, S. (2012). Antioxidant and Antimicrobial Activities of Different Extracts of Some Medicinal Herbs Consumed As Tea and Spices in Turkey, *J Food Biochem*, 36 (5): 547-554.
- Alpınar, K. (2010). Halk Arasında Kullanılan Tıbbi Bitkilerin Derlenmesi. Bitkilerle Tedavi Sempozyumu 5-6 Haziran 2010, Zeytinburnu/İstanbul, 19.
- Anonim, (2005). www.bitkisel-tedavi.com/kekik.htm - 20k
- Asımgil, A., (2004). Şifalı Bitkiler. Timaş Yayınları, İstanbul, s:131-132.
- Ayhan, B., Ekmekçi, Y., Tanyolaç, D. (2005). Bitkilerde Ağır Metal Zararları Ve Korunma Mekanizmaları, *Anadolu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 7(1).
- Artun, H., Hazman, Ö., Tillayev, S., Erol, İ., (2023). Preparation of nanocomposite based on chitosan-PDCEMA containing biosynthesized ZnO: Biological and thermal characterization, *Int J Biol Macromol*, 7:242.
- Awadalla HI, Ragab MH, Fayed MT. (2011). Evaluation Of The Effect Of Green tea On Dental Caries And Compositere Storations. *TAF Prev Med Bull*, 10(3): 269274.
- Bahtıyarca Bağdat, R. (2008). Tıbbi Ve Aromatik Bitkilerin Kullanım Alanları, Tıbbi Adaçayı (*Salvia officinalis* L.) ve Ülkemizde Kekik Adıyla Bilinen Türlerin Yetiştirme Teknikleri. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*. Özel Sayı. 15(1- 2): 19-28.
- BAKA, (2012). Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Sektör Raporu. Sayı:7, Batı Akdeniz Kalkınma Ajansı, Isparta.
- Balantine, D.A., Paetov-Robinson, I. (2000). Tea As A Source Of Dietary Antioxidents With A Potential Role İn Prevention Of Chronic Diseases, İn *Functional Foods On Nutraceuticals Series Herbs, Botanicals And Tea*, USA, 265-287.
- Baytop, T. (1963). Türkiye’nin Tıbbi ve Zehirli Bitkileri. İstanbul Üniv Yayınları No:1039.499 İsmail Akgün Matbaası, İstanbul.
- Baytop, T. (1984). Türkiye’de Bitkiler ile Tedavi. İstanbul Üniversitesi Yayınları, İstanbul.
- Baytop, T. (1999). Türkiye’de Bitkiler İle Tedavi (Geçmişte ve Bugün). İlaveli İkinci Baskı, İstanbul Üniversitesi Yayınları, İstanbul, s:307. ISBN:975-420-021-1.

- Başer, K.H.C, Özek, T., Tümen, G., Sezik, E., (1994). Ticari Önemi Olan Türk Origanum Türlerinin Uçucu Yağları. *TAB Bülteni*. 10: 28-32.
- Başgel, S. (2005). Çeşitli Şifalı Bitkilerde Eser Element ve Bazı Önemli Polifenollerin Tayini, İnönü Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Malatya.
- Bedir, N., (2010). Açık ve Paket Çaylarda Bulunan Ağır Metallerin ICP-OES ile Analizleri, Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Sakarya.
- Bhardwaj, P., Khanna, D. (2013). Green Tea Catechins: Defensive Role İn Cardiovascular Disorders. *Chinese Journal of Natural Medicines*, 11(4): 345-353.
- Can, Ö. (2019). Kolorektal Kanseri İlişkili Mırnaların Ekspresyonu Üzerine Ada Çayı (Salvia officinalis), Tere (Lepidium sativum), Çörek Otu (Nigella arvensis) Ve Isırgan Otu (Urtica dioica) Bitkilerinin Etkisi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Adana.
- Ceylan, A. (1997). Tıbbi Bitkiler-II (Uçucu Yağ İçerenler). Ege Üniv. Ziraat Fakültesi Yayın No:481, Ders Kitabı, s:306.
- Cupp, M.J. (1999). Herbal Remedies: Adverse Effects and Drug Interactions. *Clinical Pharma.*, 1245-1254. <http://www.aafp.org/afp/990301ap/1239.html>. Erişim tarihi: 09.12.2009.
- Çöllü, Z. (2007). Urtica pilulifera L. Bitkisinin Antioksidant Aktivitesinin Araştırılması. On dokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 1s, Samsun.
- Demirezer, L. Ö. (2010). Bitkilerin Tıpta Kullanılması Konusundaki Sorumluluklarımız, Bitkilerle Tedavi Sempozyumu, Zeytinburnu/İstanbul Bildiri Kitabı, 87-88.
- Demirel, G., Karakoç Kumsar, A., Taşkın Yılmaz, F. (2015). Kadınlarda Osteoporozun Önlenmesinde Yeşil Çayın Yeri, *Türk Osteoporoz Dergisi*, 21: 84-6.
- Dioscorides de Materia Medica, Being an Herbal with many other Medicinal Materials written in Greek in the first century of the common era a new index edversion in modern English, by TA Osbaldeston and RPA Wood, DBDDDS Press, Johannesburg South Africa, 2000
- Doğan, A, Kazankaya, A (2006). Fruit Properties Of Rose Hip Species Grown in Lake Van Basin (Eastern Anatolia Region), *Asian Journal Of Plant Sciences*, 5 (1):120-122.
- Ercişli, S. (2005). Rose (Rosa spp.) Germ plasm Resources of Turkey, *Genetic Resources and Crop Evolution*, 52: 787-795.
- Erol, I., Hazman, Ö., Aksu, M., & Bulut, E. (2022). Synergistic Effect Of Zno Nanoparticles And Hesperidin On The Antibacterial Properties Of Chitosan, *Journal of biomaterials science. Polymer edition*, 33(15): 1973–1997.
- Göktaş Ö., Gıdık B., (2019).Tıbbi ve Aromatik Bitkilerin Kullanım Alanları, *Bayburt Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, Cilt 2.
- Hakverdi, A. E., Yiğit, N. (2017). Yozgat-Akdağmadeni Yöresinde Bulunan Bazı Tıbbi ve Aromatik Bitkiler, *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 19(2): 82-87.
- Heinrich, M., Barnes, J. G. S., Williamson, E.M. (2004). Fundamentals of Pharmacognosy and Phytotherapy. London, Churchill Livingstone.
- İbn-i Sina (2017). El Kanun Fi't Tıbb. 2.Cilt, Atatürk Kültür Merkezi Yayınları,
- İlisulu, K. (1992). İlaç ve Baharat Bitkileri. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No: 1256/360, Ankara, s: 302.

- İpek, A., Gürbüz, B. (2010). Türkiye Florasında Bulunan Salvia Türleri ve Tehlike Durumları, *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 19 (1-2): 30-35 Derleme (Review)
- Kahvecioğlu, Ö, Kartal, G, Güven, A, Timur, S. (2003). Metallerin çevresel etkileri-I, *Tmmob Metalurji Mühendisleri Odası Metalurji Dergisi*, 136:47-53.
- Kâhya, E. (2000). El-Kanun Fi'tTıbb İbn-i Sina, İkinci Kitap, Atatürk Kültür Merkezi Başkanlığı Yayınları: 234, Külliyyatlar Dizisi: 6, 141,.
- Karakaş, S. (2003). Isırgan Otu Toprak Altı Ve Toprak Üstü Kısımlarından Isırgan Otu Ekstraktının Eldesi Ve Özelliklerinin İncelenmesi. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Karakuş, M., Küçükboyacı, N. (2020). Yeşil Çayın Hepatotoksisite Riskinin Değerlendirilmesi, *FABAD J. Pharm. Sci.*, 45 (3):229-241.
- Kasapoğlu, C. (2015). Püskürtmeli Kurutucu İle Çözünür İhlamur Çayı Üretimi. İstanbul Aydın Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Kaya, D. B. (2006). Piyasada Satışa Sunulan Bazı Bitkisel Çayların Mikrobiyolojik Kalitesi. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Kelleci, F., Sipahi, H., Charehsaz, M., & Aydın, A. (2013). Yeşil Çay Ve İlaç Etkileşimleri, *Journal of Literature Pharmacy Sciences*, 2(2): 85-92. <https://www.turkiyeklinikleri.com/>
- Kendir, G., Güvenç, A. (2010). Etnobotanik Ve Türkiye’de Yapılmış Etnobotanik Çalışmalara Genel Bir Bakış, *Hacettepe Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Dergisi*, 30(1): 49-80.7
- Koo, MWL, Cho, CH. (2004). European Journal of Pharmacology, 500:177– 185.
- Korkmaz, M., Karakurt, E. (2014). Kelkit (Gümüşhane) Aktarlarında Satılan Tıbbi Bitkiler, *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*. 18(3): 60-80.
- Korkmaz, N., Dayangaç, A., Sevindik, M. (2021). Galium Aparıne’nin Antioksidan, Antimikrobiyal Ve Antiproliferatif Aktiviteleri. *Ankara Ecz. Fak. Derg.*, 45(3): 554-564.
- Koru, T., (2019). Foeniculum Vulgare Miller (Rezene) Bitkisinin Fitoterapide Kullanımı, Ege Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 64s, İzmir.
- Leblebici, S., Bahtiyar S.D., Özyurt, M.S., (2012). Kütahya Aktarlarında Satılan Bazı Tıbbi Bitkilerin Ağır Metal Miktarlarının İncelenmesi, *Dumlupınar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 29 (1): 1302-3055.
- Lewin, R. (2000). Modern İnsanın Kökeni, TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, Çeviri: N. Özüydin, 7. basım, TÜBİTAK, Ankara.
- Masias, MA, Positano, RG. (1990). Urticaceae Poisoning. *J Am Podiatr Med Assoc*. 80: 613-6.
- Metzger, W., Reif, K. (1996). Determination of 1,8-dihydroxyanthranoids in Senna, *Journal of Chromatography*, 740: 133-138.
- Mohammed, F. S., Akgul, H., Sevindik, M., Khaled, B. M. T. (2018). Phenolic Content And Biological Activities Of Rhus Coriaria Var. Zebaria. *Fresenius Environmental Bulletin*, 27(8): 5694-5702.

- Mohammed, F. S., Dastan, T., Sevindik, M., Selamoğlu, Z., (2019). Erzincan Bölgesinde Toplanan *Satureja Hortensis* Bitkisinin Antioksidan, Antimikrobiyal Aktivite Veterapotik Profilinin Belirlenmesi, *Cumhuriyet Tıp Dergisi*, 41 (3): 558-562.
- Mohammed, F. S., Korkmaz, N., Doğan, M., Şabik, A.E., Sevindik, M. (2021). Glycyrrhiza Glabra'nın Bazı Tıbbi Özellikleri (Meyan Kökü), *Ankara Ecz. Fak. Derg.*, 45(3): 554-564.
- Okut, N., (2019). Van İlinden Seçilmiş Bazı Tıbbi Bitkilerin Ağır Metal İçerikleri, *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 9 (1): 533-544
- Özer, Z., Tursun, N., Önen, H. (2001). Yabancı Otlarla Sağlıklı Yaşam (Gıda ve Tedavi). 4Renk Yayınları, Ankara, s:133.
- Öz, M., (2016). Rosa pimpinellifolia L. ve Rosa canina L. Kuşburnu Türlerinin Çiçek, Yaprak, Gövde ve Meyvelerinde Uçucu Yağ Analizleri ve Biyolojik Aktiviteleri. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Trabzon, 192s.
- Özhatay, N., Koyuncu, M., Atay. S. ve Bayfield, A. (1997). Türkiye'nin Doğal Tıbbi Bitkilerinin Ticareti Hakkında Bir Çalışma, *Doğal Hayatı Koruma Derneği Yayını*, İstanbul.
- Özpolat, G., Tuli, A. (2016). Ağır Metal Toksisitesinin İnsan Sağlığına Etkileri, *Arşiv Kaynak Tarama Dergisi*, 25(4):502-521.
- Pak, O., (2011). Kırklareli Sınırları İçerisinde Otoban Kenarlarında Bulunan Tarım Arazilerinde Bazı Ağır Metal Kirliliğinin Araştırılması, Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 54s, Tekirdağ.
- Palacio Sánchez, E., Ribero Vargas, M.E., & Restrepo Gutiérrez, J. C. (2013). Hepatotoxicity Due To Green Tea Consumption (Camelliasinensis): A Review, *Revista Colombiana De Gastroenterologia*, 28(1): 46-52.
- Pehlivan, M., Sevindik, M. (2018). Antioxidant and Antimicrobial Activities of Salvia Multicaulis. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, 6(5): 628-631.
- Pohl, P., Bielawska-Pohl, A., Dzimitrowicz, A., Greda, K., Jamroz, P., Lesniewicz, A., (2018). Understanding Element Composition Of Medicinal Plants Used In Herbalism-A Case Study By Analytical Atomic Spectrometry, *J Pharm Biomed Anal.*, 159: 262-271.
- Polychronopoulos, E., Zeimbekis A., Kastorini, CM., Papairakleous, N., Vlachou, I., Bountziouka, V. (2008). Effects Of Black And Green Tea Consumption On Blood Glucose Levels In Non-Obese elderly Men And Women From Mediterranean An Islands (MEDIS Epidemiological Study), *Eur J Nutr*, 47: 10-6.
- Pouyanfar, E., Hadian, J., Akbarzade, M., and Hatami, M., (2018). Industrial Crops& Products Analysis Of Phytochemical And Morphological Variability In Different Wild- Andagro-Ecotypic Populations Of Melisa Officinalis L .Growing In Northern Habitats Of Iran, *Industrial Crop & Products*, 112, 262-273.
- Rajan, J.P, Singh, K.B, Kumar, S., Mishra, R.K., (2014). Trace Elements Content In The Selected Medicinal Plants Used For Curing Skin Diseases By The Natives Of Mizoram, India, *Asian Pacific Journal Of Tropical Medicine*. 7: 410-414.
- Rivera, D, Obon, C, Cano, F (1994). The Botany, History And Traditional Uses Of Three-Lobed Sage (Salvia Fruticosa Mill.) (Labiatae). *Economic Botany*, 48: 190-195.
- Saraç, H., Demirbaş, A., Daştan, S.,Ataş, M., Çevik, Ö., Eruygur, N., (2019). Evaluation of Nutrients and Biological Activities of Kenger (Gundellia tournefortii L.) Seeds

Cultivated in Sivas Province, *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, 7(2): 52-58.

- Sarıbaş, M., (1996). Batı Karadeniz Bölgesinde Doğal Yayılış Yapan Rosacanina L. (Kuşburnu)'nın Bazı Morfolojik Palinolojik ve Tohum Özellikleri. Kuşburnu Sempozyumu, 5-6 Eylül 1996, Gümüşhane, s.65-74.
- Su, L, Yin, JJ, Charles, D, Zhou, K, Moore, J, Yu, LL (2005). Total phenolic contents, chelating capacities, and radical-scavenging properties of black peppercorn, nutmeg, rosehip cinnamon and oregano leaf. *Food Chemistry*. 100 (3) : 990–997.
- Tas, S., Sarandol, E., Ziyanoğlu, S., Aslan, K., Dirican, M.,(2005). *Nutrition Research*, 25: 10611074.
- Tavlı, Ö. Hazman, Ö. Büyükben, A. Yılmaz, F. Çelik, B. Özkan, E. (2020). İstanbul Aktarlarında Satılan *Hypericum Perforatum* Örneklerinin Farmakognozik Açından İncelenmesi. *Ankara Ecz. Fak. Derg.*, 44(2):265-280.
- Topçu, G., (2006). Bioactive Triterpenoids From *Salvia* Species. *Journal Of Natural Products*, 69(3): 482-487.
- Toprak, D, Karaca, E. (2011). Yeşil çay. <http://www.ulusalçaykonseyi.org.tr/dosyalar/Ye%C5%9Fil%20%C3%87ay.pdf>, Erişim Tarihi, 14.08.2014.
- Tuttu, G. Ursavaş, S. Söyler, R. (2017). İhlamur Çiçeğinin Türkiye'deki Hasat Miktarları ve Etnobotanik Kullanımı, *Anadolu Orman Araştırmaları Dergisi*, 3 (1): 60-66.
- Üstü, Y., Uğurlu, M. (2018). Fitoterapide Bitkisel Çaylar. *Ankara Med J*, 1:137-40.
- WHO (2007). Monographs on Selected Plants. Vol.3. Fructus Foeniculi.
- Yerli, C., Çakmakçı, T., Şahin, Ü., Tüfenkçi Ş., (2020). Ağır Metallerin Toprak, Bitki, Su ve İnsan Sağlığına Etkileri, *Türk Doğa ve Fen Dergisi*, 9: 103-114.
- Yıldız, A. N., Bilir, N., (2004). İş Sağlığı ve Güvenliği. Hacettepe Üniversitesi Yayınları, Ankara, s: 688.
- Yıldız, Ü., Çelik, F. (2011). Muradiye (Van) Yöresinde Doğal Olarak Yetişen Kuşburnu (*RosaSpp.*) Genetik Kaynaklarının Bazı Fiziko-Kimyasal Özellikleri, *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi/ Journal of TheInstitute of Natural &Applied Sciences*, 16 (2):45-53.
- Zeytin, A., Ergün, N., Çevik, A., Özçelik, H. (2008) .Isırgan Otu Kaynatılıp İçilmesi Sonucu Meydana Gelen Bilinç Durum Değişikliği ve Gecikmiş Ciddi Alerjik Reaksiyon. *Türkiye Acil Tıp Dergisi - Turk J Emerg Med*, 8(3):136-138