



**BAZI BİTKİSEL ÇAYLARIN KİMYASAL VE
NANOPARTİKÜL RADYOAKTİF KONTAMİNASYON
DÜZEYLERİNİN BELİRLENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Simge ÇUBUK

Danışman

Doç. Dr. Erman DUMAN

NANOBİLİM VE NANOTEKNOLOJİ ANABİLİM DALI

Ocak 2023

AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**BAZI BİTKİSEL ÇAYLARIN KİMYASAL VE NANOPARTİKÜL
RADYOAKTİF KONTAMİNASYON DÜZEYLERİNİN
BELİRLENMESİ**

Simge ÇUBUK

Danışman

Doç. Dr. Erman DUMAN

NANOBİLİM VE NANOTEKNOLOJİ ANA BİLİM DALI

Ocak 2023

TEZ ONAY SAYFASI

Adı SOYADI tarafından hazırlanan “Tez Onay Sayfası” adlı tez çalışması lisansüstü eğitim ve öğretim yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca GG / AA / YYYY tarihinde aşağıdaki jüri tarafından **oy birliği/oy çokluğu** ile Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Anabilim Dalı Adı Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ/DOKTORA TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman : ÜnvanıAdı SOYADI

Başkan : ÜnvanıAdı SOYADI
Üniversite adı, Fakültesi İmza

Üye : ÜnvanıAdı SOYADI
Üniversite adı, Fakültesi İmza

Üye : ÜnvanıAdı SOYADI
Üniversite adı, Fakültesi İmza

Üye : ÜnvanıAdı SOYADI
Üniversite adı, Fakültesi İmza

Üye : ÜnvanıAdı SOYADI
Üniversite adı, Fakültesi İmza

Afyon Kocatepe Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu’nun
...../...../..... tarih ve
..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

.....
Prof. Dr. İbrahim EROL

Enstitü Müdürü

BİLİMSEL ETİK BİLDİRİM SAYFASI
Afyon Kocatepe Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü, 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,
- Ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

12/ 01/ 2023

İmza
Simge ÇUBUK

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

BAZI BİTKİSEL ÇAYLARINKİMYASAL VE NANOPARTİKÜLRADYOAKTİF KONTAMİNASYON DÜZEYLERİNİN BELİRLENMESİ

Simge ÇUBUK

Afyon Kocatepe Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Nanobilim ve Nanoteknoloji Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Erman DUMAN

Bu çalışmanın amacı, dünyada yaygın olarak kullanılan ekinezya (*Echinacea purpurea*), adaçayı (*Salvia officinalis*), ıhlamur (*Flos tiliae*), kekik (*Origanum majorana*) ve rezene (*Foeniculum vulgare*) bitki çaylarının kimyasal ve radyoaktif kirlenme düzeylerinin incelenmesidir. Belirtilen bitki çayları; mineral maddeler, sabit yağ, ağır metaller, pestisitler ve radyoaktivite incelenmiştir. Konya'dan temin edilen bitki çayları; GC-MS, ICP ve gama spektrometresi ile incelenmiştir. Bu doğrultuda; ICP analiz yöntemi ile Ge, As, Se, Mo, Cd, Sn, Pb, Na, Mg, Al, P, K, Ca, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu ve Zn olmak üzere toplam 20 mineral ve ağır metal tespit edilmiştir. Pestisitler açısından incelendiğinde adaçayında kitozen, ekinezya ve ıhlamurda dieldrin, kekikte dieldrin ve 2,4 DDE ve rezenede metoksiklor saptanmıştır. Rezene için sırasıyla Ra²²⁶, Th²³², K⁴⁰ değerleri 29,219±0,708 (Bq/kg⁻¹), 28,721±0,641 (Bq/kg⁻¹), 104,675±1,774 (Bq/kg⁻¹); ekinezya için sırasıyla; 34,418±0,415 (Bq/kg⁻¹), 26,199±0,595 (Bq/kg⁻¹), 90,123±1,015 (Bq/kg⁻¹). Adaçayı için değerler; 15,481±0,509 (Bq/kg⁻¹), 16,435±0,520 (Bq/kg⁻¹), 285,159±2,101 (Bq/kg⁻¹) bulunmuştur. Kekik için; 21,254±0,235 (Bq/kg-1), 20,943±0,341 (Bq/kg-1), 100,785±1,584 (Bq/kg-1) ve ıhlamur için; 10,917±0,134 (Bq/kg⁻¹), 24,697±0,297 (Bq/kg⁻¹), ve 252,270±1,995 (Bq/kg⁻¹) olarak tespit edilmiştir. Bu çalışmada yaygın olarak tüketilen tıbbi ve aromatik bitki çaylarında belirli seviyelerde pestisitler, ağır metaller ve radyoaktif maddeler belirlenmiştir. Tıbbi ve aromatik bitki çaylarının radyoaktivite içerikleri ile ilgili az sayıda çalışma vardır ve daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır. Gıda teknolojisi ve nanoteknoloji sayesinde bu bulaşmaların en aza indirileceği ve tedavi amaçlı kullanılan bitki çaylarının toplum beslenmesi ve sağlığı açısından tüketiminin artacağı düşünülmektedir.

2023, xiii + 76 sayfa

Anahtar Kelimeler: Ekinezya, Adaçayı, Ihlamur, Kekik, Rezene, Bitki çayları, Ağır metaller, Pestisit, Radyoaktivite, Bulaşma, Nanoteknoloji.



ABSTRACT

M. Sc. Thesis

Simge ÇUBUK

DETERMINATION OF CHEMICAL AND NANOPARTICLERADIOACTIVE CONTAMINATION LEVELS OF SOME HERBAL TEAS

Afyon Kocatepe University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Nanoscience and Nanotechnology

Supervisor: Assoc. Prof. Erman DUMAN

The aim of this study is to examine the chemical and radioactive contamination levels of echinacea (*Echinacea purpurea*), sage (*Salvia officinalis*), linden (*Flos tiliae*), thyme (*Origanum majorana*) and fennel (*Foeniculum vulgare*) herbal teas, which are widely used in the world. Specified herbal teas; mineral substances, fixed oil, heavy metals, pesticides and radioactivity were investigated. Herbal teas supplied from Konya; Examined by GC-MS, ICP and gamma spectrometry. In this direction; With the ICP analysis method, a total of 20 minerals and heavy metals including Ge, As, Se, Mo, Cd, Sn, Pb, Na, Mg, Al, P, K, Ca, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu and Zn metal has been detected. In terms of pesticides, chitozen in sage, dieldrin in echinacea and linden, dieldrin and 2,4 DDE in thyme and methoxychlor in fennel were detected. Ra226, Th-232, K-40 values for fennel were 29.219 ± 0.708 (Bq/kg-1), 28.721 ± 0.641 (Bq/kg-1), 104.675 ± 1.774 (Bq/kg-1), respectively; for echinacea, respectively; 34.418 ± 0.415 (Bq/kg-1), 26.199 ± 0.595 (Bq/kg-1), 90.123 ± 1.015 (Bq/kg-1). Values for sage; $15,481 \pm 0.509$ (Bq/kg-1), 16.435 ± 0.520 (Bq/kg-1), 285.159 ± 2.11 (Bq/kg-1) were found. For thyme; For 21.254 ± 0.235 (Bq/kg-1), 20.943 ± 0.341 (Bq/kg-1), 100.785 ± 1.584 (Bq/kg-1) and linden; It was determined as $10,917 \pm 0.134$ (Bq/kg-1), 24.697 ± 0.297 (Bq/kg-1), and 252.270 ± 1.995 (Bq/kg-1). In this study, certain levels of pesticides, heavy metals and radioactive substances were determined in widely consumed medicinal and aromatic herbal teas. There are few studies on the radioactivity contents of medicinal and aromatic herbal teas and more studies are needed. It is thought that thanks to food technology and nanotechnology, these contaminations will be minimized

and the consumption of herbal teas used for therapeutic purposes will increase in terms of public nutrition and health.

2023, xiii + 76 pages

Keywords: Echinacea, Sage, Linden, Thyme, Fennel, Herbal teas, Heavy metals, Pesticide, Radioactivity, Contamination, Nanotechnology.



TEŐEKKÖR

Yüksek lisans eğitiminin sürecinde her zaman desteklerini sonuna kadar hissettiğim, tecrübeleriyle hep bir adım öne taşıyan çok kıymetli hocam Doç. Dr. Erman DUMAN'a teşekkür ederim.

Her zaman arkamda olduklarını bildiğim, her türlü imkanı sağlayıp bugünlere gelmemi sağlayan babam Hıdır ÇUBUK, annem Hacer ÇUBUK ve kardeşim Kadir Can ÇUBUK'a,

Her zaman yanımda olan canım arkadaşım Tuğçe ŐİMŐEK'e teşekkür ederim.

Simge ÇUBUK
Afyonkarahisar, 2022

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

Sayfa

ÖZET	i
ABSTRACT	iii
TEŞEKKÜR	v
İÇİNDEKİLER DİZİNİ.....	vi
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ	xi
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xii
RESİMLER DİZİNİ	xiii
1. GİRİŞ.....	1
2. LİTERATÜR BİLGİLERİ	4
2.1 Kekik (<i>Origanum Majorana</i>).....	4
2.2 Adaçayı (<i>Salvia Officinalis</i>).....	6
2.3 Rezene (<i>Foeniculum Vulgare</i>)	7
2.4 Ekinezya(<i>Echinacea Purpurea</i>).....	9
2.5 Ihlamur (<i>Flos Tiliae</i>).....	11
2.6 Ağır Metallerin Nanoteknoloji ile İlişkisi.....	12
2.7 Pestisit ve Nanoteknoloji İlişkisi	15
2.8 Radyasyon ve Radyoaktivitenin Nanoteknoloji ile İlişkisi.....	17
2.8.1 Uranyum.....	17
2.8.2 Potasyum	18
2.8.3 Toryum.....	19
3. MATERYAL VE METOD	23
3.1 Materyal	23
3.2 Methodlar.....	23
3.2.1 Sabit Yağ Miktarı Analizi	23
3.2.2 Mineral Madde Analizi	24
3.2.3 Pestisit Analizi	25
3.2.4 Radyoaktivite Analizi.....	27
3.2.4.1 Gama Spektrometresi	27
3.2.5 İstatistiksel Analiz.....	29

4. BULGULAR	30
4.1 Sabit Yağ Miktarı Analiz Sonuçları.....	30
4.2 Mineral Madde Analiz Sonuçları.....	30
4.3 Pestisit Analiz Sonucu	34
4.4 Radyoaktivite Analiz Sonuçları	38
5. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	42
6. KAYNAKÇA	57
ÖZGEÇMİŞ.....	76



SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

%	Yüzde
+	Artı
/	Bölü
-	Eksi
g/cm ³	Gram/ santimetreküp
Hg	Cıva
Cd	Kadmiyum
²²² Rn	Radon
⁴⁰ K	Potasyum
²³⁸ U	Uranyum
⁷ B	Boron
¹⁴ C	Karbon
³ H	Hidrojen
²² Na	Sodyum
Co	Kobalt
Mn	Manganez
Fe	Demir
Cu	Bakır
Ca	Kalsiyum
Mg	Magnezyum
Na	Sodyum
Pb	Kurşun
Zn	Çinko
Al	Alüminyum
Ni	Nikel
K	Potasyum
ng/g	Nanogram/gram
mSv	Millisievert
nm	Nanometre
µg	Mikrogram
KOH	Potasyum Hidroksit
°C	Santigrat Derece
K ₂ O	Potasyum Oksit
g/mol	Gram/ mol
g/mL	Gram / Mililitre
°	Santigrat
Th	Toryum
Bq.kg ⁻¹	Becquerel/ kilogram
±	Artı/Eksi
¹³⁷ Cs	Sezyum
µSv ¹	Mikrosievert.
ml	Mililitre
µm	Mikrometre
µl	mikrolitre
kV	Kilovolt
I/O	Giriş/ çıkış

Simgeler (Devam)

Ge	Germanyum
As	Arsenik
Se	Selenyum
Mo	Molibden
Sn	Kalay
K	potasyum
Cr	Krom
Cu	Bakır
P	Fosfor
mg/ kg ⁻¹	Miligram/ kilogram
*	Çarpı
HNO ₃	Nitrik Asit
m	Metre
cm	Santimetre
mm	Milimetre
ppb	Parts per billion
ppm	Parts per million

Kısaltmalar

A.B.D.	Ana Bilim Dalı
AFAD	Afet ve Acil Yönetimi Başkanlığı
ÇKA	Çok kanallı analizör
DDD	Dichloro Diphenyl Dichloroethane
DDE	Dichloro diphenyldichloro ethane
DDT	Dikloro difenil trikloroetan
dk	Dakika
DNA	Deoksiribo nükleik asit
FAO	Food and Agriculture Organization
GC-MS	Gaz Kromatografisi-Kütle Spektrometresi
HCH	Heksaklorosikloheksan (Hexachlorocyclohexane)
HCH	Hexachlorocyclohexane
HpGe	High Purity Germanium
HV	High Voltage
IAEA Agency)	Uluslararası Atom Enerjisi Kurumu (International Atomic Energy Agency)
ICP-OES (Inductively coupled plasma atomic emission spectroscopy)	İndüktif Eşleşmiş Plazma Atomik Emisyon Spektroskopisi
MCA	Kloroasetik asit
NaI(Tl)	Sodyum İyot(Titanyum)
NIM	Negative index Material
PC	Personal Computer
pH	Power of hydrogen (Hidrojen Kuvveti)
rpm	Revolutions Per Minute
s	Saniye
SPSS	(Statistical Package for Social Sciences)
TECDOC	Technical Documentation

Kısaltmalar (Devam)

TS	Teknik Spesifikasyon
UNEP	United Nations Environment Programme
UNSCEAR Radiation	United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation
v/v	Hacim/ Hacim
vd.	Ve diğerleri
WHO	World Helath Organization



ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 2.1 Kekik (<i>Origanum majoran</i>) morfolojisi	4
Şekil 2.2 Adaçayı (<i>Salvia officinalis</i>).....	6
Şekil 2.3 Rezene (<i>Foeniculum vulgare</i>)	8
Şekil 2.4 Ekinezya(<i>Echinacea purpurea</i>)	10
Şekil 2.5 Ihlamur (<i>Flos tiliae</i>)	11
Şekil 3.1 Sokselet cihazı Lab 312	24
Şekil 3.2 Shimadzu GCMS QP2010 ULTRA	26
Şekil 3.3 Gama spektrometresi işlem sistemi.....	28
Şekil 4.1 Pestisit analizi sonucu adaçayı (<i>Salvia officinalis</i>)bitki grafiği	35
Şekil 4.2 Pestisit analizi sonucu ekinezya (<i>Echinacea purpurea</i>) bitki grafiği.....	35
Şekil 4.3 Pestisit analizi sonucu kekik (<i>Origanum majorana</i>) bitki grafiği.....	36
Şekil 4.4 Pestisit analizi sonucu ekinezya (<i>Flos tiliae</i>)bitki grafiği.....	36
Şekil 4.5 Pestisit analizi sonucu rezene (<i>Foeniculum vulgare</i>)bitki grafiği.....	37

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 3.1 Bitki Çaylarının Genel ve Latince İsmi	23
Çizelge 3.2 ICP- OES çalışma şartları	25
Çizelge 3.3 GC-MS analizi çalışma şartları	26
Çizelge 4.1 Tıbbi ve aromatik bitki çaylarının % yağ analizi sonuçları	30
Çizelge 4.2 Adaçayı (<i>Salvia officinalis</i>) bitkisi çayının mineral madde değerleri (ppm) .	31
Çizelge 4.3 Ekinezya (<i>Echinae purpurea</i>)bitki çayının mineral madde değerleri (ppm) .	32
Çizelge 4.4 Kekik (<i>Origanum majorana</i>)bitki çayının mineral madde değerleri (ppm) .	32
Çizelge 4.5 Ihlamur (<i>Flos tiliae</i>)bitki çayının mineral madde değerleri (ppm).....	33
Çizelge 4.6 Rezene (<i>Foeniculum vulgare</i>) bitki çayının mineral madde değerleri (ppm)	34
Çizelge 4.7 Tıbbi ve aromatik çaylarının radyoaktivite değerleri (Bq/kg)	39

RESİMLER DİZİNİ

	Sayfa
Resim 2.1 Güney Doğu Albania'da bulunan tıbbi ve aromatik bitkilerde pestisit değeri (ng/g)	16
Resim 2.2 Tıbbi ve aromatik bitkilerde organochlorine pestisit (ng/g)	16
Resim 4.1 Pestisit analizisonucu bitki numunlerinde görülen değerler (ppm)	38
Resim 4.2 Tıbbi ve aromatik çaylarınınRa-226 değer grafiği (Bq/ kg)	40
Resim 4.3 Tıbbi ve aromatik çaylarınınTh-232 değer grafiği (Bq/ kg)	40
Resim 4.4 Tıbbi ve aromatik çaylarının K-40 değer grafiği (Bq/ kg).....	41



1. GİRİŞ

Nano, bir metrenin milyarda biri anlamına gelmekte olup, nanoteknoloji; 100 nm'den daha küçük boyutlardaki malzemelerle yapılan, kuantum fiziği kurallarının etkili olduğu, geleneksel teori ve modellerin nano boyuttaki teknolojik uygulamalarıdır (Şengil 2010). Nanoteknoloji, nanoölçek boyutlardaki yapıların ve bileşenlerinin fiziksel, kimyasal, biyolojik özellikleri ile değişen madde ve malzemeleri kapsar (Ateş vd. 2013). Nanoteknoloji; eczacılık, bilgisayar, elektrik gıda, inşaat, malzeme bilimi gibi alanlarda kullanılmaktadır (Bhattacharyya vd. 2009). Çevreye bakıldığında radyasyon, hayatımızın her alanında yer aldığı görülmektedir. Gelişen teknoloji ile birlikte radyasyon kullanımı daha yaygın kullanımı sebebiyle, radyasyona fazlası ile maruz kalınmaktadır. Radyasyon kaynaklarının kullanımında radyasyona maruz kalınmaması önemli ve dikkat edilmesi gereken hayati önem taşıyan bir konudur. Radyasyondan korunmak amacıyla çeşitli teknikler geliştirilmiş olup, nanobilim ve nanoteknoloji bu teknik alanlardan biridir (Sürücü ve Subaşı 2021).

Yağlar, fazla miktarda karbon ve hidrojen içeren, suda çözünmeyen fakat benzen, kloroform, aseton ve eter gibi çözücülerde iyi çözünen bir maddedir. Yağlar yiyecek, yakıt, boya, makine sanayii dahil birçok alanda yer almakta olup, nanoteknoloji açısından ise, gıdalarda katı partiküllerin dispersiyon fazı içinde homojen dağılması, emülsiyonlarda 2 ve 3 boyutlu moleküler ağ yapısından yağ ve su fazlarının ayrılması nano boyutta gerçekleşmektedir (Yalçın 2010).

Yoğunluğu 5g/cm^3 'den daha büyük olan metallere ağır metal denilirken, sağlıkta yapılan tanımlama ise, elementlerin atomik ağırlıkları önemsizmeden bütün denilmektedir. Örneğin; Hg, Cd gibi ağır metaller küçük derişimlerde bile toksik etki yaratabilmektedir. Ağır metaller insan sağlığı üzerinde çeşitli etkiler yaratmakta olup, sindirim, deri problemleri, alzheimeri parkinson gibi hastalıklara neden olduğu bildirilmiştir (Özbolat ve Tuli 2016).

Bir diğer konudan gıda güvenliği bitki koruma konusunda nanoteknoloji açısından önemli olan pestisitler, tarımsal olarak ürünü zararlı bileşenlerden korumak amacıyla

uygulanmakta olup insan sağlığını ve çevreyi direkt olarak etkilemektedir (Tiryaki vd. 2010). Belirtilen pestisitlerin bu neden olduğu, maruz kalınan doz ve zaman ile insan sağlığı üzerindeki negatif etkilerini ortaya koyabilmektedir. Bu etkiler zehirlenme, kanser olabilmektedir (Denizli vd. 2013).

Radyoaktivite, ağır elementlerin kararsız çekirdeklerinin bozunmasıdır. Radyoaktif maddelerin, alfa, beta ve gama gibi ışınları yaymasına ya da uzayda yayılan herhangi bir elektromanyetik ışını meydana getiren unsurların tümüne ise radyasyondenilmektedir. Radyoaktivite hayatımızın her yerinde var olup, almış olduğumuz besinlerle, solduğumuz havayla veya temas ettiğimiz bir cisimle yani doğal koşullarda dahil olmak üzere belli bir oranda radyasyona maruz kalmaktayız (Lin vd. 2016). Bu maruz kalma doğal radyoaktivite ve yapay radyoaktivite olarak karşımıza çıkmaktadır.

Doğal radyoaktivite insanların maruz kaldığı radyasyonun %79'unun ^{222}Rn ve ^{40}K gibi doğal radyoaktif izotoplar, %19'unun ise medikal uygulamalardan kaynaklandığı düşünülmektedir. Toprakta bulunan radyoaktif izotoplar, özellikle gama ışınları ile dış ışınlama yoluyla ve ^{222}Rn gibi topraktan havaya karışmakta olan radyoaktif gazların solunması ile birlikte iç ışınlama yoluyla insanları belirli bir miktar radyasyona maruz bırakmaktadır. Topraktaki radyoaktivite sebebiyle maruz kalınan doğal radyoaktivitenin büyük bir kısmını ^{232}Th ve ^{238}U bozunma zincirlerinde bulunan radyoaktif izotoplar ile birlikte doğada bulunan fazla miktarda ^{40}K 'dan oluşturmaktadır.

Toprakta bulunan toryum ve uranyumradyoaktif izotoplar ile birlikte ^{40}K izotopu, topraktan gelen doğal radyasyonu oluştururken, kozmik ışınlar ve bu ışınların atmosferdeki stabil atomlarla reaksiyonu sonucu oluşmakta olan ^7Be , ^{14}C , ^3H ve ^{22}Na gibi kozmojenik radyoaktif izotoplar ise kozmik radyasyonu oluşturmaktadır (Jibiri vd. 2007, Unscear 2000, Hachinohe ve Shinano 2020).

Radyoaktif izotoplar, gıda maddelerinde bulunmakta olup, farklı gıda ürünlerinin vücuda alımı ile birlikte, insan vücudunda bulunan radyasyonu anlayabilmek amacıyla (örneğin; toprak radyoaktivitesi konsantrasyonları, gama doz oranları) değişkenlik kaynağı oluşturmakta olup, bu değişkenliği değerlendirme açısından

önemlidir(Hachinohe ve Shinano 2020, Jibiri ve Agomuo 2007). Radyonüklidlerin gıda yoluyla vücuda alınması, sağlık açısından, çeşitli organlara ortalama radyasyon dozu ile birlikte uzun vadeli etki oluşturmaktadır.

Bu bilgiler ışığında, bu çalışmanın amacı, rezene, ıhlamur, ekinezya, kekik ve adaçayı olmak üzere tıbbi ve aromatik özellikteki bitkisel çayların, yapılarındaki sabit yağlar, pestisitler, ağır metaller ve nanoboyuttaki radyoaktif bileşenlerin tespit edilmesidir.



2. LİTERATÜR BİLGİLERİ

2.1 Kekik (*Origanum Majorana*)

Kekik, Lamiaceae familyasında yer alan halk dilinde kekik olarak bilinen otsu bir bitkidir. Güney Avrupa ve Akdeniz bölgesinde özellikle Kıbrıs, Antalya (Türkiye), İtalya, İspanya, Portekiz, Fas ve Cezayir'de yetişmekte olan çok yıllık bir bitki türüdür. Türkiye'nin yerli bitkisi olan kekiğin eski çağlardan beri baharat ve bitki çayları olarak kullanıldığı görülmektedir (Tabanca vd. 2004).

Kekik bitki türünün çiçekleri boru şeklinde olup, yaprakları otsu, küremsi, basit, saplı ve genellikle silindirik bir yapıya sahip olmasının yanında gri yeşil renkli ve kare bir sap üzerinde karşılıklı olarak yerleşmiştir. Kekik bitkisinin kendi kendini destekleyen bir büyüme alışkanlığına sahip olmasıyla birlikte, min. 30-60 cm yüksekliğe ulaşabildiği bildirilmiştir. Kekik bitkisinin kökleri alt silindirik olup, 0.2- 0.6 mm çapında olduğu bildirilmiştir (Şekil 2.1) (Ietswaart 1980, Pimple vd. 2012).



Şekil 2.1 Kekik (*Origanum majorana*) morfolojisi (Pimple vd. 2012).

Kimyasal bileşimi nedeniyle gıda ürünlerine ve içeceklere tat vermek amacıyla kullanılan kekik bitkisinin, yaprak ve çiçeklerinde %0,3-0,4 oranında uçucu

yağıolduğutespit edilmiştir. Bitkinin çeşitli bölgelerinden elde edilen uçucu yağların bileşimi incelendiğinde ana bileşenlerin terpinen4-ol ve sabinen hidrat, diğer bileşen ise baskın bileşik olarak timol ve karvakrol olduğu tespit edilmiştir. Vasudeva vd. (2014) yapılan çalışmada kekikbitkisinin kök ve gövdesinde protein, glikozit ve alkaloid olmadığı tespit edilmiştir (Vasudeva vd.2014, Vera ve Chane-Ming 1999, Salama vd. 2005, Salama vd. 2007, Fares vd. 2010).Flavonoid ve triterpenoid gibi temel antioksidanları içeren aromatik bitkilerin başında gelen kekik bitkisininbunlara ek olarak fenolik terpenoid, tanen, hidrokinon, fenolik glikozit grupları içerdiği belirtilmiştir (Fares vd. 2010). Kekik uçucu yağının, gıda kaynaklı mikotoksijenik mantarlara ve çeşitli bakterilere karşılık olarak antimikrobiyal özellik taşıdığı bildirilmiştir (Baratta vd. 1998).

Kekik bitkisi, sağlık alanında çeşitli hastalıklar olan; balgam söktürücü, kansızlık, rahatlatıcı, idrar arttırıcı, diş ağrılarında, nefes kokmasında, iştah açmasında ve hazım güçlüğünde, sinir sisteminde etkisi olduğu görülürken, kekik bitkisi içerisinde yer alanfitokimyasalların, oksidatif stres sonucunda oluşan hastalıkları kanser, romatizma gibi hastalıkların önüne geçtiği bildirilmiştir. Çeşitli bölgelerde geleneksel tıpta alerji,grip, ateş düşürücü, ağrı, öksürük, solunum yolu ve dolaşım sistemi rahatsızlıkları kullanılmakta olup, farmakolojik aktivitelere sahip biyoaktif bileşikler bakımından zengin olmakla birlikte; serbest radikalleri temizleme kapasitesi bulunduğundan dolayı antibakteriyel, antitrobin ve antihiperglisemik özellikleri için aktif olarak kekik bitkisinin kullanıldığını belirtilmiştir (Özyazıcı 2020, Bulut vd. 2017, Everest ve Öztürk 2005, Sargın vd. 2013). Kekik bitkisinden alınan ekstreler sonucunda kanser hastalığında olağanın üstünde değer gösteren metil guanin ve DNA metiltransferaz aktivitelerinde değişiklik gözlenerek karsinogenez ve onkojenik mutasyonların önlenmesinde etkili olduğu görülmüştür (Rao vd. 2006). Kanser tedavisinde kullanılan yöntemlerden biri olan kemoterapi, kanserli hücreleri öldürürken, sağlıklı hücrelere de zarar vermekte olup, kekik bitkisi sayesinde kemopreventif ajanların, hücre ölümü ile kanserli hücrelerin büyümesini ve çoğalmasını engelleyebildiği yani anti-kanser özelliklere sahip olduğu tespit edilmiştir (Bellosillo vd. 1998). Vera ve Chane-Ming (1999), Salama vd. (2005), Salama vd. (2007), Fares vd. (2010)çalışmaları incelendiğinde kekik bitkisinin sulu ekstratları ve uçucu yağının kurşun asetatın sebep

olduğu karaciğer ve böbrek hasarlarına karşı koruma oluşturduğu gözlenmiştir (Vera ve Chane-Ming 1999, Salama vd. 2005, Salama vd. 2007, Fares vd. 2010).

2.2 Adaçayı (*Salvia Officinalis*)

Adaçayı bitkisi Labiatae/ Lamiaceae familyasında bulunan çok yıllık bir bitki türü olup halk dilinde adaçayı olarak bilinmektedir. Orta Doğu ve Akdeniz bölgelerine özgü bir bitki olmasına rağmen dünyanın pek çok yerinde doğallaşmıştır. Adaçayı bitkisi parfümeri, baharat, bitki ayı, ilaç ve aroma maddesi olarak kullanılmakta olup tedavi edici özelliği bulunmaktadır (Jokic vd. 2019).Adaçayı bitkisi, sıcağı seven bir bitki türü olmakla birlikte gelişme evresinde rutubete ihtiyaç duymakta olup, gelişiminin daha sonraki dönemlerinde ise kuraklığa dayanaklı bir yapısı vardır.Adaçayı bitkisi yetiştiriciliği yapılırken daha çok kurak yapıdaki topraklar tercih edilmektedir. 60 cm uzunluğa kadar ykselebilmekte olup, çok yıllık bir alt çalı şeklinde büyümektedir. Yaprakları basit ve alt taraflarında beyaz tüyler bulunmakta olup, üst tarafı ise yeşilimsi- gri renkte olan bir bitki türüdür. Gövdesi ise; dik ve bol tüylüdür. Adaçayı bitkisinin yaprakları uzun ve saplı olup, buruşuk yüzeylere sahiptir. Çiçekleri genellikle 2-4 mm uzunluğunda olup ilkbahar başlangıcından yaz mevsimi ortasına kadar iek açma evresinde olduğu belirtilmiştir (Adaçayı Yetiştiriciliği 2015, Jokic vd. 2019) (şekil 2.2).



şekil 2.2Adaçayı (*Salvia officinalis*) (Naser ve Aleghawani 2019).

Adaçayı bitkisinin en etkili aktif bileşenleri olarak terpenler, flavonoidler ve fenolik asitler başlıcaları olup, uçucu yağı cineole, borneol ve thujone içerdiği belirtilmiştir. Adaçayı bitkisi yaprağı; tanik asit, oleik asit, ursonik asit, ursolik asit ve nikotinamid içerdiği bildirilmiştir. Chipault vd (2006), Afonso vd. (2019), Derees vd. (2013) çalışmalarında adaçayı bitkisinin bazı güçlü antioksidan kaynaklarından biri olduğu görülmüştür (Chipault vd 2006, Afonso vd. 2019, Derees vd. 2013).

Günümüzde adaçayı bitkisinin en yaygın olarak gıdalarda kullanılmakta olup, tükürük salgısını azaltmada ve anne sütü akışını etkilemede kullanılan bir antihidrotiktir. Aynı zamanda uçucu yağın orta derecede cilt tahriş edici olduğu bildirilmiştir. Geleneksel tıpta adaçayı bitkisi aşırı terleme, boğaz ağrısı için gargara, enfeksiyon, kadınlarda adet döngüsünü düzenlemede, iştahı ve sindirimi kolaylaştırmakta, mide rahatsızlıkları, alzheimer hastalığının hafif veya orta dereceli durumlarını kontrol etmekte, hiperglisemi gibi hastalıkların tedavisinde kullanılmakta olup, son yıllarda anti-kanser, antimikrobiyal, anti-enflamatuar etkileri de kapsayan çeşitli aktiviteleri olduğu bildirilmiştir. Adaçayı bitkisi, anti-mikrobiyal özellikleri sayesinde plak büyümesinin azalması, diş çürükleri üzerinde olumlu etkisi olduğu tespit edilmiştir (Barnes vd. 2002, Lu ve Foo 2001, Martins vd. 2015, Jokic vd. 2019, Ghorbani ve Esmailizadeh 2017). Adaçayı bitkisi özlerinin, prostat karsinomu ve meme kanseri proliferasyonu inhibe ederek tümör büyümesini engellediği belirtilmiştir. Adaçayı bitkisinde bulunan ursolik asit, anjiogenezi, tümör ve metastazın inhibe edilmesini sağlayarak akciğer kolonizasyonunu engellediği belirlenmiş olup ayrıca, adaçayı bitkisi ana bileşenlerinden trans-karyofilen, böbrek adenokarsinoma hücrelerine karşı yüksek sitotoksik aktivite sağladığı bildirilmiştir (Efferth vd. 2021, Hamidpour vd. 2014).

2.3 Rezene (*Foeniculum Vulgare*)

Rezene bitkisi, Umbelliferae (Apiaceae) ailesinde bulunan, eski çağlardan itibaren kullanılmakta olan tıbbi ve aromatik bir bitki çeşididir. Halk arasında rezene olarak bilinen bitki rezene bitkisi olup, Güney Akdeniz bölgesinde özgü türdür. Ilıman ve tropikal bölgelerde yetiştirilmektedir. Bitki yaygınlığı sayesinde kuzey, doğu ve batı yarım kürelerde, Asya ve Avrupa'da da yetiştirilmeye başlanmıştır. Rezene

bitkisi yumuşak ve tüylü yapıda olup yaprakları dik bir şekilde dallanarak 2 metre boyuna kadar büyümekte olan çok yıllık dayanıklı bir bitkidir. Genellikle anason aromalı silindirik ve pürüzsüz yaprakları 40 cm uzunluğa kadar uzamakta olup içi boş sapları 2,5 m yüksekliğe kadar büyümek sağlayabilmektedir. Rezene bitkisi yaz aylarında çiçek açmaktadırlar. Yeşil, dik ve kaygan yapıda gövdesi bulunmaktadır. En belirgin rezene bitkisi tohumlarına bakıldığında 3-5 satır aralığında elips ve kavisli şekilde olduğu bildirilmektedir (Şekil 2.3). (Badgujar vd. 2014, Diaz- Maroto vd. 2006, Dar vd. 2016, He ve Huang 2011).



Şekil 2.3 Rezene (*Foeniculum vulgare*) (He ve Huang 2011).

Rezene bitkisinin uçucu bileşiklerinde en öne çıkan bileşeni trans- aneto (%70,1) olmakla birlikte, kozmetik ve farmasötik alanlarda sıkça kullanılmaktadır. Rezene bitkisinin uçucu ve uçucu olmayan bileşiklerinden ötürü biyolojik olarak çeşitli aktivitelere sahip olduğu bildirilmiştir (He ve Huang 2011). Rezene bitki tohumları ise, içerdiği E ve C vitamini ve feneolik bileşikleri sayesinde güçlü bir antioksidan olarak işlev gösterdiği bildirilmiştir (Zaahkouk vd. 2015).

Rezene bitkisi kalsiyum, fosfor, potasyum ve sodyum açısından yüksek değerlikli bir bitki türü olup, ilaç sektöründe geleneksel olarak kullanılan popüler bir bitkidir. Tıbbi kullanımları dışında günlük hayatımızda çeşitli alanlarda yemek, bitki çayları, ve çeşitli içeceklerin hazırlanmasında sıklıkla kullandığımız bir bitki türü olmakla birlikte, yararlı esansiyel yağ asitleri bileşimi sayesinde besinlere çeşitli faydalar sağladığı tespit edilmiştir. Rezenebitkisi kimyasal içeriği incelendiğinde %9 oranında protein, %10 yağ, %13,4 mineral, %42,3 karbonhidrat içerdiği görülmekle birlikte demir, sodyum, vitaminler ve fosfor içerdiği de belirlenmiştir. Rezene bitkisi esansiyel yağı ana bileşenlerine bakıldığında trans-anetol, fenkon, metil chavicol ve a-phellandren olduğu görülmüş olup, coğrafi orijinine bağlı olarak kimyasal değerlerinin değişim gösterdiği belirlenmiştir. Rezene bitkisi, fitokimyasallardan fenoller ve fenolik glikozit sınıfında yer aldığı belirtilmiştir (Dar vd. 2016).

Kaur ve Aurora (2009), Orhan vd. (2012) yapılan çalışmalar sonucunda, rezenebitkisinin bakteri, viral, fungal gibi enfeksiyonel hastalıkları kontrol edebildiği tespit edilmiştir (Kaur ve Aurora 2009, Orhan vd. 2012). Rezene bitkisi, antitümör, antioksidan, hepatoprotektif, hipoglisemik ve sitoprotektif özelliklere sahip olmakla birlikte mide-bağırsak şikayetleri, idrar söktürücü, üst solunum yolu gibi hastalıklarda kullanıldığı görülmektedir. Alerjik reaksiyonların sonucunda rezene bitkisi analjezik etki gösterdiği tespit edilmiştir (Özbek vd. 2003, Dar vd. 2016, He ve Huang 2011).

2.4 Ekinezya (*Echinacea Purpurea*)

Ekinezya bitkisi, Asteraceae familyasında bulunan genellikle Doğu Kuzey Amerika'da yetişmekte olan mor koni çiçeği olarak da bilinen bir bitki türüdür. Ekinezya (*Echinacea purpurea*) halk dilinde ekinezya olarak bilinmekte olup çok yıllık otsu bir bitkidir. Ekinezya bitkisi, 2 metre yüksekliğe kadar büyüeyebilen, dik ana gövdesi bulunan ve üzerinde kaba tüyleri bulunan bir bitki türü olup, Amerika, Avrupa ve Kanada'da yetiştirilmektedir. Ekinezya bitkisi kök ve yaprakları ya da tamamı besin takviyesinde kullanılabilir olup, içerdiği ekstratları bitkinin bölgelerine göre farklılık gösterdiği bildirilmiştir (Stanesavljevic vd. 2009). (Şekil 2.4).



Şekil 2.4Ekinezya(*Echinacea purpurea*)(Başer 2016).

Ekinezya bitkisi etken maddeleri, flavonoidler, alkil amidler, polisakkaritler ve uçucu yağlar başlıcalarıdır. İçeriğinde bulunan polisakkaritler sayesinde immünostimülatör etkiye sahip olmakla birlikte fagositozu aktive etme potansiyeline sahip olduğu da görülmektedir. Bu etkilere bakılarak dolaylı olarak enfeksiyon üzerinde belirli bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir.

Ekinezya bitkisinden elde edilerek oluşturulan polisakkarit, bazı bakteri türlerini öldürmek için kullanılmasının yanında, içeriğinde bulunan arabinogalaktan, kanser hücrelerinin sebep olduğu tümör hücrelerine ve mikroorganizmalara karşı koruma gücüne sahip olduğu bildirilmiştir (Ramaiah ve Kumar 2011). Kuzey Amerika'dan dünya geneline yayılan ekinezya bitkisi, Amerikan yerlileri tarafından; yara ve yanık iyileştirici, kabakulak, böcek ısırmasında, ağız ve yutak dezenfektanı olarak, karın ve baş ağrısında ağrı kesici olarak, öksürük, soğuk algınlığı, kızamık ve belsoğukluğu gidermede, yılan ısırmasında ve zehirlenmelerde panzehir olarak kullanılmaktadır (Muntean vd. 1998).Ekinezya bitkisi, tıbbi olarak cilt hastalığı, kan zehirlenmesi, solunum ve alt idrar yol hastalıkları tedavisinde kullanılan başlıca bitki türüdür.Gertsche vd. (2004), Raduner vd. (2006), Chicca vd. (2009)yapılan çalışmalar sonucu, ekinezya bitki bileşenlerinin, bağışıklık mekanizmasını ve stresle alakalı hücresel bağışıklık sistemini desteklediği tespit edilmiştir (Gertsche vd. 2004, Raduner vd. 2006, Chicca vd. 2009). Ekinezya bitkisi, hastalar tarafından destekleyici ilaç türleri arasında %21 oranında en çok kullanılan bitkisel ilaç olmasına karşın, kanser hastaları arasında da

popüler bir bitki türü olduğu tespit edilmiştir (Werneke vd. 2004, Dy vd. 2004, Goey vd. 2013).Ekinezya bitkisi, bağışıklık etkileyici özelliği sağlamaktadır. Kafeik asit ve türevleri, polisakkaritler, alkalamidler sayesinde ve bu fitokimyasallar arasında bulunan kafeik asit ve türevleri ile biyolojik fonksiyona sahiptir. Ekinezyabitki kökü, ekstrelerinin konsantrasyon ve zamana bağlı olarak pankreas kanseri üzerinde sitotoksik etkileri olduğu bildirilmiştir (Chicca vd. 2007, Tsai vd. 2012).

2.5 Ihlamur (*Flos Tiliae*)

Ihlamur bitkisi, Kuzey yarımkürenin sıcak iklime sahip bölgelerinde yaprak döken ağaç ve çalılardan oluşan odunsu bitkilerdir. Doğu Asya, Avrupa, Kuzey Amerika, ülkemizde ise Marmara Bölgesi, Karadeniz Bölgesi, Amanos Dağları, Çanakkale ve Isparta yörelerinde yetiştirilmekte olduğu bildirilmiştir (Ateş 2021, Melnyk vd. 2021). Ihlamur bitkisi Türkiye'de ıhlamur içeren ürünlerin üretimi açısından birinci sırada bulunmakta olup, ıhlamur bitki türü, 1978 yılında Türk Standartları Enstitüsü aracılığıyla TS/3223 barkodu verilerek standartlaştırılmış bir bitki türüdür. Ihlamur bitkisi, beş taç ve beş çanak yapraklı ve güzel kokulu, sarımsı- beyaz renkli çiçekleri bulunan, genellikle tüysüz yaprakları bulunmaktadır. 20-40 m boyuna kadar uzayabilen ıhlamur ağacı, yaprak döken bir ağaç türüdür. Ihlamur bitkisi, sıcak iklim sevmekte olup, gövde çapı 30-40 metreye ulaşabilmekte olup, simetrik olmayan yaprakları 9 cm uzunluğundadır. Işık istekleri orta olup ve büyüme oranları ise hızlıdır. Filizlenme güçleri olmakla birlikte, gölgeye dayanıklı bir bitki türüdür. Yapıları sık ve düzenlidir(Kelmendi vd. 2020, Ateş 2021).Yaz ayları başında çiçeklendiği belirtilmiştir(Czerwinska vd. 2018). Meyvesi, sert yapıda olan kapalı bir meyve türüdür (Tuttu vd. 2017) (Şekil 2.5).



Şekil 2.5 Ihlamur (*Flos tiliae*) (Tuttu vd. 2017).

Ihlamur çiçekleri içeriğince polifenollerce büyük oranda bulunmakta olup (%1), özellikle flavonoidler içerisinde fazlaca kersetin, vekersitrin, rutosit, izokersetin gibi türevleri bulunmaktadır. Ihlamur bitkisi, astragalin ve tilirosit içeren kamferol ve kateşin, klorojenik ve p-kumarik asitleri yer almaktadır (Karakaş vd. 2019). Kimyasal yapısına bakıldığında, ihlamur bitki cinsini karakterize eden metabolitler arasında flavonoidler olduğunu belirlemişlerdir. Flavonoidler, şeker, uçucu yağ, müsilaj, fenolik asitler, saponin başlıca Ihlamur bitkisinin bileşenlerini oluşturmaktadır. Ihlamurun uçucu yağında parnesol adı verilen bir madde bulunmakta olup, yapraklarında glikozit ve külünde ise manganez içerdiği belirtilmiştir. Ihlamur bitki çiçeği ekstratlarının, dimerik, trimerik, tetramerik, pentamerik bileşik özellikleri ile birlikte prosiyanidinler içerdiğini belirlemişlerdir (Alachkar vd. 2014, Czerwinska vd. 2018, Pietta vd. 1993, Pietta vd. 1994, Czerwinska vd. 2018, Tuttu vd. 2017). Ihlamur bitkisi, bitki çayı olarak kullanıldığında içerisinde fazlaca antioksidan bulunan flavonoid yapısında polifenoller olduğu için, serbest radikal hasarlarına karşı C ve E vitaminleri ile karşılaştırıldığında, daha iyi bir koruma sağladığını ve bağışıklık sistemini güçlendirdiği belirlenmiştir (Hamurcu 2019).

İnfüzyon şeklinde kullanılmakta olan ihlamur bitkisi, dünya genelinde sakinleştirici etkisi nedeniyle geleneksel tıpta sıklıkla kullanıldığı görülmektedir (Martinez vd. 2009). Gıda, bitki çayı gibi özelliklerinin yanında boğaz ağrısı, öksürük, grip ve nezle gibi soğuk algınlık tedavilerinde sıkça kullanılmaktadır (Ziaja vd. 2020). Ihlamur bitkisi, kozmetikte elde edilen özleri sayesinde nemlendirici etkisi göstermek amacıyla kullanılmaktadır. Ihlamur bitkisinden elde edilen özütler, tümör lenfositleri üzerinde antiproliferatif etki göstererek, sağlıklı lenfositlerin uyarımını sağlamaktadırlar. Ihlamur bitkisinin terletici etkisi nedeniyle, kaşıntı gibi hastalıkların meydana getirdiği dermatolojik hastalıkların tedavisinde de kullanıldığı bildirilmiştir (Bruneton 1999, Mircea vd. 2016).

2.6 Ağır Metallerin Nanoteknoloji ile İlişkisi

Nanoteknoloji ile birlikte, olağan yapıların daha küçük boyuta getirilerek daha verimli hale getirilmesi sağlanmaktadır. Sağlanan yeni ürünlere nanoboyutlu malzeme adı

verilirken bu boyuttaki yapıların tümüne ise nanopartikül denilmektedir. Nanopartiküller; karbon bazlı ve yarı iletken bazlı olarak sınıflandırılmaktadır. Nanopartiküllerde bulunan manyetik yapı nedeniyle, herhangi bir elektrik yükü ile etkileşim kuvveti oluşturduğundan ekolojik sistemde bulunan yapılardaki denge negatif yönde bir sonuç oluşturmaktadır. Artan sanayileşmenin etkisi olarak çevresel su kirliliğini arttıran ağır metaller az miktarda bile olsa sulardaki ekosistemde döngüye karıştırarak besin zincirine ulaşabilmekte olup, volkanik aktiviteler ve oluşan patlamalar sonucu nano ölçekli partiküller ortaya çıkmaktadır. Bununla birlikte ağır metallerin insan sağlığı üzerinde belirleyici etkileri bulunmaktadır.

Bitkilerin büyüme evrelerini tamamlayabilmeleri için, topraktan su aldıkları gibi gerekli mineral maddelerini de almaktadırlar. Böylelikle vücudumuza aldığımız besin maddelerinde, mineral maddelerin pek çok farklı kimyasal formu bulunmakla birlikte, bitkisel besinlerde yer alan mineral madde içerikleri hayvansal besinlerden daha yüksek olduğu görülmüştür. Mineral maddeler; insan vücudu ve beslenmemiz açısından önemli olduğu gibi besinlerin işlenmesinde de önemli bir değere sahip olduğu belirlenmiştir. Askorbik asit olarak da bilinen C vitamini iyonları parçalandığında mineral maddelerden olan Co, Fe, Mn ve Cu gibi lipidlerde oksijen ile bozulma gerçekleşerek besinlerde lezzet kaybı ve bu metal iyonlar aynı zamanda renk kaybına yol açabildiği tespit edilmiştir (Miller-Ihli 1996, Çoklar ve Akbulut 2012).

Toz fırtınaları, astım ve kronik akciğer hastalığı gibi hastalıklarla birlikte, akciğer yüzeyinde ve akciğer dokusunda yangı ve iltihaplanma gibi sonuçlara neden olmaktadır. Nanopartiküllerin volkanik aktivite ve patlamalar sonucu oluşan küllere tutunmaları nedeniyle; virüs, bakteri, mantarlar ve kimyasal kirlenici maddeler, toz fırtınaları sayesinde dünyanın her ucuna ulaşabilmektedir. Herhangi bir volkanik aktivitenin gerçekleşmesi ile birlikte canlılar için fazlasıyla toksik etki yaratan ağır metaller (Kurşun, Civa, Krom, Kadmiyum) doğaya salınmaktadırlar. Su kirliliği açısından nanomalzemeler, çoğunlukla atık su arıtımındaki bilinen adsorbentlerin kapasitesini fazlaştırmak, iyon çökelme ve adsorpsiyonu ile birlikte toksik maddeleri inhibe edebilmek amacıyla kullanılmaktadır (Qu, 2013, Tüylek 2018, Ercan 2019).

Literatüre göre; Suna (2014) limon otu (*Lippia citriodora*), ıhlamur (*Tilia argentea*), ekinezya (*Echinacea purpurea*), adaçayı (*Salvia triloba*) biberiye (*Rosmarinus officinalis*), funda (*Erica arborea*), yeşil çay (*Camellia sinensis*), mate (*Ilex paraguarensis*) bitkileri ile mineral madde analizi incelendiğinde; Fe içeriği $163,75 \pm 4,51$ ppm, Ca miktarı $11700 \pm 0,01$ ppm, Mg miktarı $2924,28 \pm 21,83$ ppm, Na için ise $289,11 \pm 0,60$ ppm olarak bulunurken, Özcan ve ark. (2008)'nin yapmış oldukları çalışmada olması gereken Fe değeri $7159,8 \pm 2148,61$ ppm, Mg miktarını $2391,0 \pm 417,77$ ppm, Na değeri $886,02 \pm 247,53$ ppm, Pytalkowska ve ark. (2012) ise 331 ± 2 ppm, Fe değeri 276 ± 2 ppm, Ca ise 331 ± 2 ppm, 133 ± 2 ppm olarak tespit edilmiştir. Yaptığımız çalışma ile kıyaslandığında, Fe ve Na değerlerinin çok düşük olduğu görülürken, Ca değerinde benzerlik olduğu görülmektedir. Bu farklılıklar incelendiğinde, adaçayı doğal yapısından kaynaklı mineral madde miktarı değişkenliği ile alakalı olduğu düşünülmektedir.

Gallaher ve ark. (2006) yapmış oldukları incelemede, ekinezya çayının Fe miktarını $0,46$ ppm, Ca miktarını $19,98 \pm 1,46$ ppm olarak ölçümü sağlanarak, literatür verisi olarak kıyaslama yapıldığında, Fe miktarı için incelenen değerden oldukça düşük bulunurken, Ca miktarı ise oldukça yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Türkmen ve Dizdar (2022) Giresun ilinde nane, altın otu, yaş çay, kekik, ısırgan otu, kuşburnu ve ıhlamur olarak yedi bitki çayı örnekleri ile yapılan mineral madde analizinde kekik numunesi için; Cd değeri $0,67 \pm 0,01$ ppm, Pb değeri $0,18 \pm 0,08$ ppm, Fe değeri $190 \pm 9,09$ ppm, Zn değeri $58,9 \pm 4,00$ ppm, Cu değeri $18,1 \pm 0,29$ ppm, Al değeri $260 \pm 59,1$ ppm, Cr değeri $1,34 \pm 0,01$ ppm, Co değeri $0,50 \pm 0,04$ ppm, Mn değeri $141 \pm 6,24$ ppm, Ni değeri $3,35 \pm 0,73$ ppm, Na değeri $635 \pm 24,3$ ppm, Mg değeri $4982 \pm 272,2$ ppm ve K değeri 17255 ± 497 ppm olarak belirtilmiştir.

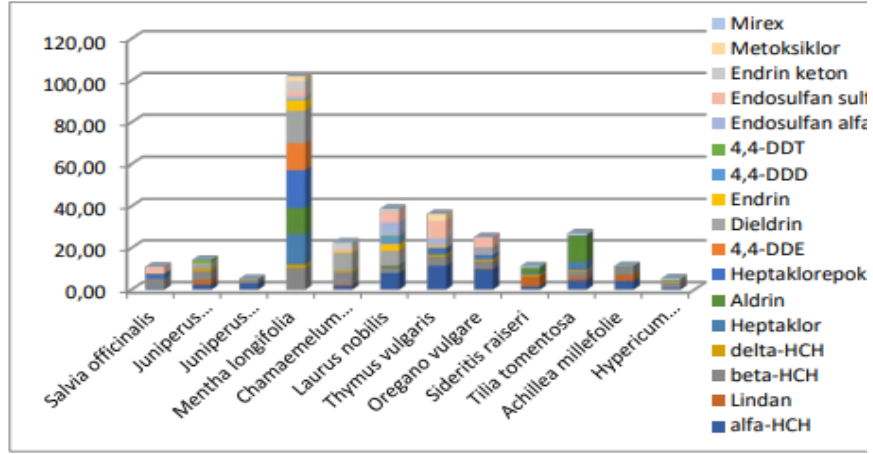
Literatüre göre Nakilcioğlu- Taş (2019)'da kekik, nane, sinameki, biberiye, rezene, papatya, ıhlamur, adaçayı, yeşil çay ve ısırgan otu numuneleri ile mineral madde analizi yapılmış olup, rezene için Zn değeri $76,15 \pm 2,83$ ppm, Mn değeri tespit edilemezken, Fe değeri $5,10 \pm 0,65$ ppm, Cu değeri $5,06 \pm 0,07$ ppm, Na değeri 30.034 ppm, K değeri

80.091 ppm, Ca değeri 4.004 ppm, Mg değeri 28.031 ppm ve P değeri 183.209 ppm olarak belirtilmiştir.

2.7 Pestisit ve Nanoteknoloji İlişkisi

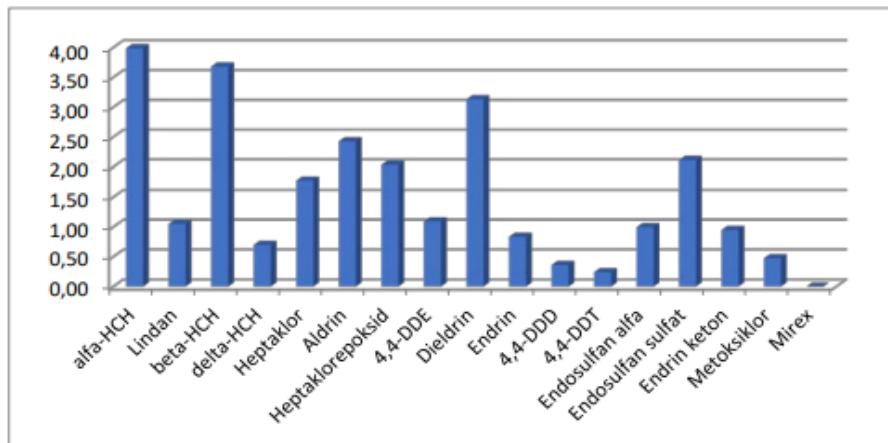
Pestisitler, canlı vücutu ile bitkiler üzerinde yada çevresinde yaşayan, besin kaynaklarının aşamaları olan üretim, depolanma ve tüketimi sırasında besin değerini azaltan veya zarara uğratan böcek, kemirici, yabancı ot, mantar gibi canlıların yıkıcı etkilerini düşürmek için kullanılan kimyasal maddelere denilmektedir (Sataloğlu vd. 2007). Pestisitler, yararlı türlerin yok edilmesi, amacı dışında kullanımının zararlı boyutlara geçerek, gıdalar üzerinde kalıntı oluşumu, hastalığa sebebiyet vermesi ve zararlı kısımlarda direnç oluşumu ve zehirlenme sonucunda kanser gibi ciddi boyutlarda olası hastalıklara neden olmakta olup, pestisit formülasyonu ile daha kontrollü olmaktadır. Pestisit formülasyonu; pestisit üretimi ile başlayarak uygulanma alanları ve gelişimini etkileyen önemli bir noktadır. Geleneksel pestisit formülasyonlarının etkinliğini düşüren ultraviyole ışınlar, iklim faktörleri, pH, sıcaklık ve bitki fizyolojisi gibi pekçok çevresel neden bulunmaktadır. Nanoformülasyonlar sayesinde ise aktif maddenin salım profilinin kontrol edilerek, çevreye pestisit taşınarak salınım riskini minimuma indirmektedir. Ürünler üzerinde kalan pestisit kalıntılarında bazıları kanserojen etki, bazı sistemlerinin etkilediği görülmekle birlikte bazılarının da zehirli etkisinin olmadığı görülmüştür. Bu sebepten ötürü WHO ve FAO işbirliği ile 1960 yılında bir komite oluşturularak pestisit kalıntıları ile ilgili bilimsel araştırmalar ve maksimum düzeyde kalıntı değer durumları belirlenmiştir (Altun 2007). Besinlerde bulunan pestisit kalıntı seviyeleri ve bu kalıntı seviyelerinin belirlenmesi; insanlar, hayvanlar ve bitkilerin sağlığı açasından zararlı olduğu gibi çevreye olan zararlı etkilerinden dolayı önemli bir nokta olduğu bildirilmiştir.

Murtaj vd. (2018)'deki tıbbi ve aromatik bitki türlerinin içerdiği pestisit değerlerini resim2.1 ve resim2.2'de göstermişlerdir.



Resim2.1 Güney Doğu Albania'da bulunan tıbbi ve aromatik bitkilerde pestisit değeri (ng/g).

Geleneksel pestisitlere kıyasla nanopestisitler küçük oranda aktif madde içererek daha fazla zamanlı koruma sağlayabilmektedir. Nanoteknolojik yöntemler ile geliştirilen nanoformülasyonlar bilinen formülasyonlar ile kıyaslandığında daha küçük oranda aktif madde içeriğine sahip olmasından dolayı bu gibi problemlerin üstesinden gelebilmektedirler. Nanopestisitler hava yoluyla taşınmaları nedeniyle canlılar tarafından teneffüs edildiğinde solunum ve solunum etkili organlar üzerinde olumsuz etkiler oluşturabilmektedir. Nanopestisitler, daha uzun kalıcılığı ve reaktifliğinin fazla olması nedeniyle doğada oluşan kirlilikleri meydana getirmektedirler (Ormanoğlu vd. 2020, Atakan ve Özkaya 2018)



Resim2.2 Tıbbi ve aromatik bitkilerde organochlorine pestisit (ng/g).

Nanoteknolojinin bir diğerk alanı sayesinde nanotaşıyıcılar, pestisitlerin zorlu çevresel faktörlerine karşı koruma ve kimyasal değerlerinin önemli ölçüde artırılması için oluşturulan bir sistem olup, temel işlevi, aktif maddenin ana organizmaya ulaşmasından önce salımını önleyerek, bu maddelerin hedeflenen bitki dokularını kontrol altına almaktır (Irmanoğlu vd. 2020).

2.8 Radyasyon ve Radyoaktivitenin Nanoteknoloji ile İlişkisi

Yapay kaynaklardan alınan radyoaktif maruz kalmanın temel kaynağı ise, bireysel olarak bakıldığında senelik 0,62 mSv etkin doz ile tıp alanında kullanılan radyasyondur. UNSCEAR, sanayileşmiş ülkelerde radyasyonun tıbbi uygulamalardan kaynaklanan yıllık ortalama dozunun 1,9 mSv ve sanayileşmesi gelişmeyen ülkelerde 0,32 mSv olarak tahmin edilmektedir (UNEP 2016). Dünya ortalama değerlerine bakıldığında ise çeşitli kaynaklardan farklı değerler alındığı tespit edilmiştir (Şekil 6).

Genel olarak, insanların doğal kaynaklardan gelen radyasyona maruz kalma oranı, toplam maruz kalınan maruziyete bağlı olmakla birlikte, UNSCEAR raporuna göre, bir bireye ortalama yıllık etkili dozajın yaklaşık olarak 3 mSv olabileceği düşünölmektedir. Ortalama olarak doğal kaynaklardan alınan yıllık doz 2,4 mSv olup bu dozajın yaklaşık %70'i soluduğumuz havadan, yediğimiz yiyeceklerden, içtiğimiz su ve içeceklerdeki radyoaktif maddeler aracılığıyla vücuda alındığı bildirilmiştir (UNEP 2016).

Ağır elementlerin birçoğu (uranyum, radyumi potasyum gibi) radyoaktif etkilere sahip olmakla birlikte, doğada bulunan kararsız elementler ise kararlı yapıya geçmeye çalışmaktadırlar. Bu süreçte sahip oldukları fazla enerjilerini hiçbir müdahale olmadan çekirdeklerinden dışarı bıraktıkları bildirilmiştir. Bu durumda olan elementlere doğal radyoaktif elementler, bunların enerji salma olayına ise doğal radyoaktivite olarak tanımlanmaktadır (Togay 2002).

2.8.1 Uranyum

Uranyum, 1789 senesinde Martin Heinrich Klaproth tarafından keşfedilmiştir. Atom numarası 92 ve kütle numarası yaklaşık olarak 239 olan, yoğunluğu ise 19 üzerinde olan

uranyum U sembolü olan radyoaktif bir elementtir. Bu radyoaktivite yüksek seviyelerde olduğunda insanlar ve çevre için toksik bir etki yaratabilen bir element türü olduğu belirtilmiştir. Uranyum elementi yer kabuğunda ortalama konsantrasyon değeri 2 ila 4 ppm arasında olmakla birlikte, doğada tek başına bulunamamaktadırlar. Doğada bazı elementlerle birleşerek uranyum minerallerini oluşturmakta olup, uranyum, doğada +6 ve +4 değerli olarak bulunmaktadır. Oluşturdukları minerallerden bazıları; karbonatlar, oksitler, fosfatlar ve silikatlardır. Uranyumun su ve gıda ile alımı 0,9-1,5 µg/gündür. Uranyum oranı yeraltı su kaynaklarında daha yüksek olmakla birlikte, meyve, meyve suları ve süt ürünlerinde daha düşük olduğu görülmüştür. Radyoaktif bir element olan uranyum insanlar tarafından solunarak veya yutularak vücuda maruziyet verdiği tespit edilmiştir. Uranyum madencilik sektöründe çok kullanılan bir element olup, nükleer patlayıcı yapımında, zırh kaplama yapılırken, cam renklendirme, askeriyede, enerji üretiminde, uçak yapımı ve gemi yapımında kullanılan yaygın bir element olduğu bildirilmiştir (Zararsız 2005, Keith ve Faroon 2022, Eroğlu ve Şahiner 2017).

2.8.2 Potasyum

Potasyum 1807 senesinde potasyum hidroksit KOH'den türetilerek keşfi sağlanmıştır. Bir alkali atom olduğu için en dış kabuğunda bulunan bir elektronu, çekirdek yükü ve çekirdekte bulunan elektronlar sayesinde korunmakta olduğu bildirilmiştir. Potasyumun erime noktası 63,65°C olup, kaynama noktası ise 774.0 °C'dir (Tiecke 2009).

İnsan vücudunda en çok yer alan bir katyon olan ve atom numarası 19 olan potasyum alkali bir metal olup, hücre içerisindeki ortamın en önemli katyonu ve insan vücudunda sıvı ve elektrolit dengesini sağlayabilmesi yönünden önemli bir mineral olduğu tespit edilmiştir (Halperin ve Kamel 1998).

Yetişkin bir bireyde yaklaşık 3500- 4000 mmol olan total vücut potasyumunun %98'i iskelet sisteminde bulunan kaslar, karaciğer ve kemik potasyum bakımından zengin olan dokular olup hücre içinde bulunmaktadır. Bu potasyum dengesi hücre faaliyetleri, enzim fonksiyonları, asit- baz dengesi gibi hücre işlevlerinin sürekliliği için gerekli olduğu bildirilmiştir (Aygenel 2018).

Yer kabuğunun K içeriği K_2O olarak, % 2,6' sını oluşturmakta olup doğal potasyumun ise %0,12 radyoaktif ^{40}K olduğu bildirilmiştir (Pehlivanoğlu 2014). Potasyum, bitkilerde en çok bulunan inorganik bir katyon olmakla birlikte, potasyum içeren birincil minerallerin ayrışarak toprağa geçmesi ile bitkilerin gereksinim duyduğu besinlerin topraktan alınması yoluyla gereksinim duyulan bir makro elementtir. Potasyum, fazla miktarda absorbe olunan önemli bir gıda elementi olduğu tespit edilmiştir (Esençayı ve Korkmaz 2019, Dal ve Agca 2001).

2.8.3 Toryum

Toryum, 1828 yılında Morten Thrane Esmark tarafından keşfedilerek, Baron Jons Jakob Berzellus tarafından tanımlanmıştır. Sembolü Th olan , atom numarası 90, atom ağırlığı yaklaşık 232 g/mol olan, 11,7 g/mL yoğunluğunda olan, erime sıcaklığı 1700 °C ve kaynama noktası 4785° C olan ve torit ve torlanlt'in esas bileşeni olan bir radyoaktif bir element olmakla birlikte periyodik tabloda aktinit serisinin ikinci elemanı olarak bulunmaktadır (Demirbağ 2013, Akar ve Özmerih 1974, Eroğlu ve Şahiner 2017, Kapluhan 2015).

^{227}Th , ^{228}Th , ^{230}Th , ^{231}Th , ^{232}Th ve ^{234}Th toryumun bilinen altı adet izotopudur. Bu izotopların arasında sadece ^{232}Th izotopu duyarlıdır. ^{232}Th , nötron bombardımanı ile fisil bir izotop olan ^{233}U 'e dönüştürülmesi sağlanabilmektedir (Yoldaş 2000). ^{232}Th 'nin radyoaktif alfa parçacıkları yaymakla birlikte 14 milyar sene olarak yarılanma ömrüne sahip bir element olduğu bildirilmiştir. Toryum elementi doğada serbest bir şekilde bulunamaz bu nedenle çoğunlukla nadir toprak elementleri ile birlikte bazı minerallerin içerisinde bulunmaktadır. Doğada % 100 olarak yalnızca ^{232}Th izotopu şeklinde bulunan radyoaktif bir elementtir. Bu elementin, yer kabuğundaki ortalama konsantrasyon değeri yaklaşık olarak 7 ppm olduğu belirlenmiştir. Toryumun kullanım alanları; nükleer santrallerde yakıt olarak, elektronik cihazlarda, aydınlatmalarda, katalizörlerde, X-ışını şiddet ölçümü yapılmasında, seramiklerde, camlarda ve kamera merceklerinde kullanıldığı bildirilmektedir (Eroğlu ve Şahiner 2017, Kapluhan 2015).

Kareem vd. (2016) yılında Irak'ta 40 adet tıbbi bitki üzerinde yapmış oldukları araştırmada, incelenen 40 tıbbi bitkilerden bazıları sinameki, biberiye, çöl bitkisi, bahçe nanesi olup, doğal radyoaktivite seviyelerinin ^{238}U , ^{232}Th ve ^{40}K için aktivite konsantrasyonu, radyum eşdeğeri, tehlike indeksi gama spektroskopisi kullanılarak incelenmiştir. Yapılan bu çalışmaya göre, ^{238}U değeri otu bitki türü için 12.59 ± 0.43 (Bq.kg^{-1}) ile en yüksek değere sahip iken, aspir belirlenen değerin olduğu olduğu bildirilmiştir. ^{232}Th için ise en yüksek değer 3.17 ± 0.14 (Bq.kg^{-1}) ile zencefil belirlenirken, adaçayı ise belirlenen değerin altında kalarak düşük değerde yer almaktadır. ^{40}K için belirlenen en yüksek değer ise, 579.32 ± 5.21 (Bq.kg^{-1}) ile beyaz hindiba, en düşük değer ise, 78.56 ± 1.15 (Bq.kg^{-1}) ile yer bademi bitkisi olarak bildirilmiştir (Kareem vd. 2016).

Tettey- Larbi vd. (2013) Gana'da yapılan çalışmalarında, yaygın olarak, baget ağacı, mondia beyazı, ake, lagos maun tıbbi bitkilerin aktivite konsantrasyonları, etkin dozu ve radyoaktivite seviyeleri belirlenmek amacıyla, gama ışını spektrometrisi kullanılarak, tıbbi bitkilerde ^{238}U , ^{232}Th , ^{40}K ortalama aktivite konsantrasyonları belirlenmiştir. ^{238}U en yüksek değeri 46.9 ± 2.1 (Bq.kg^{-1}) ile *Khaya ivorensis* iken, en düşük değer ise 20.4 ± 2.0 (Bq.kg^{-1}) ile *Blighia sapida*'ya aittir. ^{232}Th için bakıldığında ise; en yüksek değer 70.6 ± 1.9 (Bq.kg^{-1}) ile *Khaya ivorensis* bitkisi iken, en düşük değer 42.0 ± 2.0 (Bq.kg^{-1}) ile ake türüne aittir. Son olarak incelenen ^{40}K için ise; en düşük değer ise 566.4 ± 7.9 (Bq.kg^{-1}) ile baget ağacı türüne aittir (Tettey- Larbi vd. 2013).

Görür vd. (2011), Türkiye'de yapılan çalışmada, 1986 yılında gerçekleşen Çernobil kazası nedeniyle Karadeniz bölgesi zarar gördüğünden dolayı, çay yetiştirme bölgesinde radyoaktivite seviyelerinin belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmada, ^{238}U , ^{232}Th ve ^{40}K aktivite konsantrasyonları HpGe dedektörlü gama spektrometresi kullanılarak ölçümler sağlanmıştır. Yapılan ölçümler sonucu, ^{232}Th , ^{226}Ra ve ^{40}K 'nin aktivite konsantrasyonları sırası ile 3.2 ± 0.6 Bq/kg, 6.4 ± 0.7 Bq/kg ve 445.6 ± 17.8 Bq/kg olarak elde edilmiştir. Bu çalışmaya ek olarak Fe, Mn, Zn, Cu ve Pb ağır metallerin ICP-OES ile analizi yapılmış olup, yapılan analiz sonucu Mn en yüksek seviyede olduğu belirlenmiş, Pb seviyeleri tespit limitinin altında yer aldığı belirtilmiştir (Görür vd. 2011).

Ağuş (2017) yapılan diğer bir çalışmada, türk çayı örneklerinin doğal ve yapay radyoaktivite konsantrasyon değerleri n-tipi HPGe dedektörü ile analizi sağlanarak, çeşitli konsantrasyon değerleri ölçülmüştür. ^{238}U , ^{226}Ra , ^{232}Th , ^{228}Ra , ^{228}Th radyoaktivite konsantrasyonları belirlenen değerlerin altında görülürken, ^7Be , ^{210}Pb , ^{40}K ve ^{137}Cs radyoaktivite konsantrasyonlarının ortalama değerleri sırasıyla $30,8 \pm 2,3$, $49,4 \pm 4,4$, $485,4 \pm 38,6$ ve $38,8 \pm 2,4$ Bq kg⁻¹ olduğu belirlenmiştir (Ağuş 2017).

Jevremovic vd. (2011) Sırbistan'da adaçayı., biberiye, melisa., Alman papatyası, ayı üzümü, lavanta gibi 18 tıbbi bitkiler ile yapılan çalışmada, ^{238}U , ^{232}Th ve ^{40}K 'ın aktivite konsantrasyonları, germanyum dedektörlü gama spektroskopisi ile ölçülmüştür. Yapılan ölçümler sonucunda ^{238}U için en yüksek değer 6.2 ± 0.3 Bq kg⁻¹ ile ebeğümeci bitkisi olurken, en düşük değer ise 0.6 ± 0.1 Bq kg⁻¹ ile kimyon bitkisidir. ^{232}Th için bakıldığında ise en yüksek değer 18.3 ± 2.6 Bq kg⁻¹ ile lavanta bitkisi iken, en düşük değer 1.7 ± 0.4 Bq kg⁻¹ ile biberiye ve meyan kökü bitkileridir. Son olarak ^{40}K için en yüksek değer 1243.7 ± 27.1 Bq kg⁻¹ ile ıspanak iken, en düşük değer ise 126.0 ± 3.2 Bq kg⁻¹ ile topalak bitkisidir. Elde edilen bu dozların insan sağlığı için tehlike yaratmadığı görülmektedir (Jevremovic vd. 2011).

Silva vd. (2020) çay numunelerinin kanser riski belirlenmek için yapılan bir çalışmada, çay numunelerinin, aktivite konsantrasyonları gama spektrometresi kullanılarak analiz edilmiştir. Bulunan değerler; ^{40}K için (421.00 ± 17.00) ile (732.00 ± 30.00) Bq.kg⁻¹ aralığında ^{228}Ra için ise $(3.00 \pm 0,80)$ ve (27.00 ± 3.00) Bq.kg⁻¹ aralığında bulunurken ^{226}Ra için $27,00$ Bq.kg⁻¹ altında bulunmuştur. Belirlenen etkili doz, yetişkin bir birey için; $4,74\text{--}78,89$ $\mu\text{Sv.y}^{-1}$, çocuklar için ise $13,55\text{--}445.84$ $\mu\text{Sv.y}^{-1}$ 'tir. Yapılan çalışma sonucu, çay tüketiminin radyolojik açıdan bir sağlık problemi oluşturmadığı belirtilmiştir (Silva vd. 2020).

Keser vd. (2011) Rize'de yapılan bir çalışmada çay, lahana, portakal ve kivide yüksek saflıkta germanyum dedektörlü gama spektrometresi kullanılarak farklı istasyonlardan toplanan kivi ve toprak örnekleri ile ^{232}Th , ^{238}U , ^{40}K ve ^{137}Cs aktivite konsantrasyonlarının ölçümü yapılmıştır. Yapılan çalışma sonucunda ^{232}Th , ^{238}U , ^{40}K ve

¹³⁷Cs'lerin ortalama aktivite konsantrasyonları $8,2 \pm 1,8$, $17,3 \pm 3,3$, $465,8 \pm 11,8$ olarak bulunmuş olup; gıda örneklerinde sırasıyla $20,9 \pm 3,8$ Bq kg⁻¹, çiftlik topraklarında $72,4 \pm 9,8$, $51,1 \pm 8,3$, $229,3 \pm 14,7$ ve $312,9 \pm 11,5$ Bq kg⁻¹ olarak ölçülmüştür. Bu çalışmada bulunan bu ölçümler sonucu; çiftliklerde toprak radyoaktivites düzeyine bağlı olarak gıda ve sebzelerde yüksek gama ışınlarının yaşam boyu kanser riski oluşturduğu belirtilmiştir (Keser vd. 2011).

Ferdous vd. (2018), Bangladeş'in Chittagong bölgesinde yetiştiriciliği sağlanan Aasia, Kaiyacherra Dalu bahçesi, Chandpur Belgaon bahçesi, Thandacheri bahçesi, Panchabati bahçesinde 13 çay örneklerinin radyonüklid aktivite konsantrasyonları incelenmek üzere yapılmıştır. Belirlenen on üç çay örneği ile ²³⁸U, ²³²Th ve ⁴⁰K aktivite konsantrasyonları, ²³⁸U için bilinen ortalama konstanstrasyon değeri olan $5,34 \pm 0,8$ olan değer iken en yüksek değer 18.93 ± 1.72 Bq.kg⁻¹ ile Aasia bitkisi iken, en düşük değer ise 2.4 ± 0.4 Bq.kg⁻¹ ile thandacheri'dir.

²³²Th için bakıldığında en yüksek değer; 27.22 ± 3.65 Bq.kg⁻¹ ile Kodala bahçeşinden iken en düşük değer 1.4 ± 0.56 Bq.kg⁻¹ ile Panchabati bahçe bitkisidir. ⁴⁰K için bakıldığında ise 1243 ± 83.91 Bq.kg⁻¹ ile Kodala bahçe bitkisi iken, en düşük değer ise 151 ± 18.72 Bq.kg⁻¹ ile Dantmara & Naseha bahçe bitkileri olarak bildirilmiştir (Ferdous vd. 2018).

3. MATERYAL VE METOD

3.1 Materyal

Çalışmada kullanılan tıbbi ve aromatik bitki çayları Konya'da bulunan tıbbi ve aromatik bitki çayı üretimi yapan bir işletmeden sertifikalı olarak temin edilmiştir.

Sabit yağ, mineral madde, pestisit ve radyoaktivite analizlerinde kullanılmak üzere; türleri belirlenmiş sertifikalı ekinezya (*Echinacea purpurea*), adaçayı (*Salvia officinalis*), ıhlamur (*Flos tiliae*), kekik (*Origanum majorana*), rezene (*Foeniculum vulgare*) bitki çaylarının genel ve latince adları Çizelge 3.1de belirtilmiştir.

Çizelge 3.1 Bitki Çaylarının Genel ve Latince İsmi.

Bitki Çaylarının Genel İsmi	Bitki Çaylarının Latince İsmi
Adaçayı	<i>Salvia officinalis</i>
Ekinezya	<i>Echinacea purpurea</i>
ıhlamur	<i>Flos tiliae</i>
Kekik	<i>Origanum majorana</i>
Rezene	<i>Foeniculum vulgare</i>

3.2 Methodlar

Bu çalışmada belirtilen bitkisel çayların kimyasal ve radyoaktif kontaminasyon düzeylerini belirlemek için sabit yağ, mineral madde, pestisit ve radyoaktivite analizleri methodları aşağıda sırasıyla belirtilmiştir.

3.2.1 Sabit Yağ Miktarı Analizi

Belirlenen ekinezya, adaçayı, ıhlamur, kekik, rezene numuneleri, öncelikle öğütme işlemi ile öğütülerek analize hazır hale getirilmiştir. Numuneler hassas terazi kullanılarak darası alınarak ölçümü yapılmış olup her bir numune için 3-5 gram arasında numuneler hazırlanarak süzgeç kağıdına yerleştirilerek ekstraksiyon cihazı olan sokselet cihazı Lab

312 için hazır hale getirilmiştir. Hazırlanan 3-5 gram arası numuneleri, cihazın kaplarına yerleştirilerek 50 ml hekzan eklenerek cihaza teker teker yerleştirilerek yağın toplanması işlemi için hazır hale getirilmiştir. Vanalar açılarak makinenin kolları indirilmiştir. Numuneler 90° C'de 50 dakika kaynatılmış olup, daha sonra makina kolları yukarı kaldırılarak 85° C'de 40 dakika daha Sokselet cihazında çalıştırılarak yağ toplanma işlemi gerçekleştirilmiştir. Son aşama olarak vanalar kapalı konuma getirilerek 80° C'de 20 dakika çalıştırılarak solvent toplanmıştır. Elde edilen yağlar hassas terazide tartılarak, bitkisel çayların sabit yağ değerleri yüzde (%) olarak hesaplanmıştır (Kurban 2021, Anonymous 1989) (Şekil 3.1).



Şekil 3.1 Sokselet cihazı Lab 312.

3.2.2 Mineral Madde Analizi

Mineral madde analizi için; adaçayı, ekinezya, kekik, ıhlamur, rezene olarak belirlenen beş adet toz haline getirilmiş numuneler, homojen hale getirilerek, Mikrodalga Yakma Sistemi (CEM MARS6) kullanılarak yakılma işlemi gerçekleştirilmiştir. Cihazın aplikasyon bilgilerine göre çalışılacak numune için prosedürde belirtildiği gibi 0,25 gr numune tartılıp üzerine 10ml HNO₃ (67 % v/v) ilave edilerek işleme devam edilmiştir. Daha sonra, mikrodalga kaplarının ağızları sıkıca kapatılarak yakma için sıcaklık programı ayarlanarak analizi yapılacak numune için belirlenmiş sıcaklık programı

prosedürüne göre 45 bar basınçta ilk 15 dk 200 °C ye çıkılmış daha sonra 15 dk 200 °C de sabit tutulmuştur. Yapılan işlem sonunda çözeltilerin oda sıcaklığına soğuması için beklenmiştir. Daha sonra çözelti haline gelen numunelerin üzeri 25mL'lik balon jöje içerisinde seyreltme faktörü 100 olacak şekilde ultra saf su ile tamamlanmıştır. ICP-OES cihazında SpectroBlue metallerin konsantrasyonları ölçülürken cihaz kendi yaptığı işlem olarak üç ölçüm yapılmıştır (n=3). Daha sonra bu üç ölçümün ortalaması alınarak standart sapma ile hesaplanmıştır (Nakilcioğlu-Taş 2019).

ICP-OES için temin edilen multielement standart stok çözeltisi (Merck, Germany) kalibrasyon standartlarının hazırlanmasında kullanılarak standart stok çözeltisi istenilen elemente göre çeşitlilik göstermektedir. Analize uygun standart çözelti seçilerek hazırlanan örnekler ve kalibrasyon çözeltileri SpectroBlue marka ICP-OES cihazında analiz edilme işlemi sağlanmıştır. Çizelge 3.2'de mineral madde analizi için kullanılan cihazın çalışma şartları belirtilmiştir.

Çizelge 3.2 ICP- OES çalışma şartları.

Cihaz	SPECTRO BLUE II
Dalga Boyu	Nm
Tekrar	3
Püskürtme Odası	Cyclonic
Nebulizatör Akışı (L/min)	0,8
Plazma Torku	Quartz
Soğutucu Akışı (L/min)	13
Yardımcı Gaz Akışı(L/min)	0,8
Numune Pompa Hızı (rpm)	30
Plazma Gücü (W)	1200

3.2.3 Pestisit Analizi

Pestisit analizi için adaçayı, ekinezya, kekik, ıhlamur, rezene olarak belirlenen numuneler öncelikle homojen hale getirilerek 15 ml asetonitril ve triphenylphosphate eklendikten sonra çalkalama işlemi yapılarak, faz ayrımı gerçekleştirilmek için tampon

tuzları ilave edilmiştir. İlave edilen tampon tuzları ile, 1 dakika daha çalkalama işlemi gerçekleştirilmiştir. Daha sonra, faz işlemi tamamlanması için, 4000 rpm hız ile santrifüj işlemi yapılmıştır. İşlem sırasında kullanılan numuneler suyu çok fazla emdiği için 4 kat seyreltme işlemi yapılmıştır.

Gerçekleştirilen santrifüj işlemi sonrasında oluşan üst faz tüpe alınarak tekrardan 1 dakika boyunca çalkalama işlemi gerçekleştirilir. Üst fazdan alınan 1 ml numune ile kullanılmış olan Shimadzu GC- MS QP 2010 ULTRA cihazı ile işlem gerçekleştirilmiştir (Çizelge3.3). İşlem sonucunda oluşan grafikler, standart referans maddenin kalibrasyon grafiği 10 ppb- 1000 ppb aralığında hazırlanmıştır (Takım ve Aydemir 2018) (Şekil 3.2).



Şekil 3.2 Shimadzu GCMS QP2010 ULTRA (Dib 2017).

Çizelge 3.3 GC-MS analizi çalışma şartları.

Cihaz	Shimadzu GCMS QP 2010 ULTRA
Kolon	RXİ-5MS Kapiler kolon (30m ; 0.25 mm; 0.25 μ m)
Taşıyıcı gaz	Helyum
Kolon fırını sıcaklığı	100°C
Enjeksiyon sıcaklığı	250°C
Enjeksiyon modu	Splitless
Enjeksiyon hacmi	2 μ l
Detektör voltajı	0,3 kV

Çizelge 3.3 (Devam)GC-MS analizi çalışma şartları.

Fırın sıcaklık programı	100°C'de 2 dk, 100°C'den 200°C'ye 15°C/dk artışla, 200°C'de 1dk, 200°C'den 230°C'ye 15°C/dk artışla ,230 °C'de 1 dk, 230°C'den 300°C'ye 20°C/dk artışla, 300 °C'de 6 dk, Toplam 22.17 dk.
Interface sıcaklığı	250°C
Iyon kaynağı sıcaklığı	230°C

3.2.4 Radyoaktivite Analizi

Radyoaktivite analizi için öğütülen ekinezya, adaçayı, ihlamur,kekik verezene, numuneleri tartılmak üzere sınıflandırılmıştır. Tartılma işlemi için önce darası alınan sayım kaplarına 1'den 5'e kadar numara verilmiştir. Daha sonra ağırlıkları tartılıp, numunelerin gramaj ölçümleri yapılmıştır.

Yapılan gramaj ölçümleri sırasıyla şöyledir: rezene50,86 g,ekinezya27,53 g,adaçayı35,31 g,kekik29,53 g ve ihlamur 45,25 g olarak ölçülmüştür.

Tek tek plastik kaplara konulan numuneler oda sıcaklığında numuneden numuneye değişiklik gösterilerek 1-3 gün süre ile karanlık odada bekletilerek kurutulmuştur. Daha sonra bekletilen öğütülmüş numuneler elenerek 100°C' de etüvde 24-72 saat süreyle tekrar kurutulma işlemi yapılmıştır. ²²⁶Ra ve incelenen numuneler arasındaki radyoaktif dengenin sağlanabilmesi hedeflenerek ağızları hava geçirmeyecek şekilde kapatılarak, bir ay süreyle kapalı ortamda bekletilmiştir (Mavi 2010).

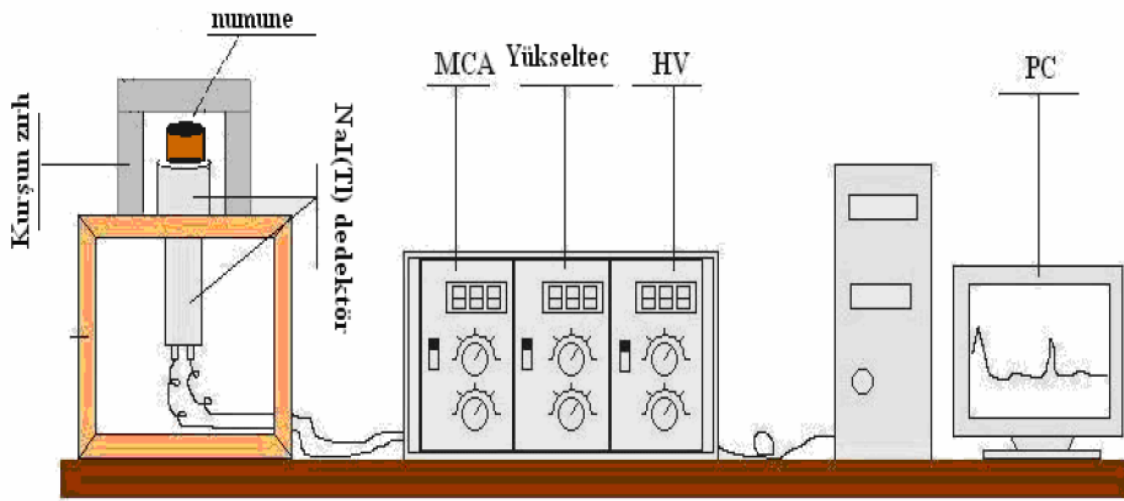
3.2.4.1 Gama Spektrometresi

Deneyisel çalışmalar Süleyman Demirel Üniversitesi Fen- Edebiyat Fakültesi Fizik Bölümü Nükleer Fizik A.B.D. bünyesinde bulunan Gamma Spektroskopi Laboratuvarı'nda gerçekleştirilmiştir. Deneyisel çalışmalarda NaI(Tl) detektörden, NIM modülünden, spektrum analiz yazılımı MAESTRO-32 'nin yüklü olduğu bir bilgisayardan oluşan gama spektroskopi sistemi kullanılmıştır. Gama radyasyonu

soğurma özellikleri belirlenmesi için toplam üç farklı gama enerjisi sağlayan iki adet radyoaktif kaynak (^{60}Co ve ^{137}Cs) kullanılmıştır.

Gama spektrometresi, ölçümün yapılması istenen materyalin radyoaktiflik durumunu incelememizi sağlayan ve eğer radyoaktiflik durumu var ise bu radyoaktivitenin hangi radyoizotopunun neden olduğunu öğrenmemizi sağlayan bir sistem olmakla birlikte, radyoaktif elementler sayesinde yayınlanan gama ışınlarını enerjileri sayesinde ayırım yapabilmemizi sağlamaktadır (Mavi 2010).

Ölçümü yapılması amaçlanan numunelerin gama spektrometresi ile aktivite değerlerinin gerçek değerleri vermesi amacıyla, numunelerin radyoaktif dengeye ulaşması ile sağlanmıştır. Bu denge, temel nüklid ile numune nüklid arasında bir radyoaktif denge bulunuyor ise, temel nüklidin aktivitesi numune nüklidden gidilerek tespit edilmiştir.



Şekil 3.3 Gama spektrometresi işlem sistemi (Mavi 2010).

Bekleme süreleri tamamlanan numuneler gama spektrometre cihazına yerleştirilerek yaklaşık olarak 32.000s süreyle sayımı gerçekleştirilmektedir (Şekil 3.3).

Belirlenen kaynaktan yayılan radyasyon gama spektrometresi detektörü ile etkileşimi sağlanarak, soğurulan enerji ile orantılı bir akım oluşturmakta olup, oluşturulan bu akım amplifikatörler aracılığıyla voltaj darbesine çevrilerek, çevrimi sağlanan bu voltaj

darbesi ile bu darbe yükseltilek işlem tamamlanmaktadır.Yapılan bu işlemler sonrasında, voltaj darbesi çok kanallı analizöre (ÇKA) gelmektedir.

Analizöre gelen bilgiler rakamsal hale getirilerek, bilgisayar ekranında spektrum oluşumu gözlenerek, spektrumla ilgili bilgiler ÇKA' ya bağı uygun bir giriş/çıkışla (I/O) sonuçlaem değlerlendirilebilmesi için dışarı alımı sağlanmaktadır (Şekil 10) (Mavi 2010).

Bu doğrultuda; bu kaynaklardan sağlanan gama enerjilerinin Scintivision 32 programında tanımının yapılabilmesi için tüm spektrumlarda gerçekleşen pik noktaların enerjileri için kalibrasyon yapılmıştır. Bu spektrumlardaki pik bölgeleri seçilerek her bir numune için teker teker pik alanlarındaki ölçümleri gerçekleştirilmiş ve deneysel hesaplamalar oluşturulmuştur (Kaplan ve Özel 2021, Mavi ve Akkurt 2011).

3.2.5 İstatistiksel Analiz

Araştırmada elde edilen veriler SPSS (Statistical Package for Social Sciences) Windows 22.0 programı kullanılarak analiz edilmiş ve analizlerin standart sapma değleri belirlenmiştir(Püskülcü ve İkiz 1998).

4. BULGULAR

4.1 Sabit Yağ Miktarı Analiz Sonuçları

Yağlar günlük hayatımızda enerji kaynağı olmakla birlikte, çevre faktörlerine dayanıklılık sağlamak ve hücre ve zarı temel taşı oluşturarak, sağlıklı bir hayat için önemli bir fonksiyon sağlamaktadır. Lipitler olarak da bilinen yağlar, doğal olarak ya da işlenmiş besin olarak insan vücuduna alınarak, belirli enzimler ile sentezlenerek metabolik aktiviteler için kullanıldığı bildirilmiştir (Bayizit 2003).

Adaçayı, ekinezya, kekik, ihlamur, rezene tıbbi ve aromatik bitki çaylarının sabityağ miktar analiz sonuçları çizelge 4.1'de verilmiştir.

Çizelge 4.1 Tıbbi ve aromatik bitki çaylarının % yağ analizi sonuçları.

Bitki Çayları	Yağ Miktarı (%)	Standart Sapma (\pm)
Adaçayı (<i>Salvia officinalis</i>)	6,00	0,28
Ekinezya (<i>Echinacea purpurea</i>)	2,36	0,099
Kekik (<i>Origanum majorana</i>)	4,66	0,32
Ihlamur (<i>Flos tiliae</i>)	2,17	0,44
Rezene (<i>Foeniculum vulgare</i>)	6,58	0,99

Yapılan sabit yağ analizi sonucunda, belirlenen tıbbi ve aromatik çaylar için elde edilen sabit yağ miktarı sonuçları çizelge 6 'da görüldüğü gibi rezene için yağ miktarı %6,58, adaçayı için ise yağ miktarı %6 hesaplanmış olup, diğer numunelerden elde edilen yağ analiz miktarı sonuçları arasında yüksek olduğu tespit edilmiştir. Ihlamur yağ analiz miktarı ise %2,17 ile en düşük olduğu tespit edilmiştir.

4.2 Mineral Madde Analiz Sonuçları

Mineral maddeler vücudumuzun kimyası ve fizyolojik bulguları açısından önemli besin öğeleridir. Mineral maddelerin vücuda alınması konusunda en önemli faktörlerin başında bitkisel ürünler geldiği belirtilmiştir (Çoklar ve Akbulut 2012).

Araştırmamızda; adaçayı, ekinezya, kekik , ihlamur,rezene için ICP-OES analiz yöntemi ile, Ge, As, Se, Mo, Cd, Sn, Pb, Na, Mg, Al, P, K, Ca, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu ve Zn olmak üzere 20 adet element için mineral madde analiz sonuçları, çizelge 4.2 - 4.6'da gösterilmektedir.

Çizelge 4.2Adaçayı (*Salvia officinalis*) bitkisi çayının mineral madde değerleri (ppm).

Mineral Madde	Ortalama Değer	Standart Sapma (±)
Cr	0,0169	0,002
Ni	0,156	0,004
Cu	0,557	0,006
Pb	0,133	0,250
Sn	0,248	0,010
Se	0,483	0,042
As	0,187	0,144
P	192.73	105.59
K	1.802.03	279.34
Na	100.80	5.86
Al	59.850	32.793
Mg	30.540	16.751
Ca	439.47	240.71
Fe	52.010	28.493

Çizelge 4.2'de görüldüğü gibi,adaçayı bitki çaylarının mineral madde içerikleri incelendiğinde;adaçayı 0,0169 ppm Cr, 0,156 ppm Ni, 0,557 ppm Cu, 0,133 ppm Pb, 0,248 ppm Sn, 0,483 ppm Se, 0,187 ppm As, 192.73 ppm P, 1.802.03 ppm K, 100.80 ppm Na, 59.850 ppm Al, 30.540 ppm Mg, 439.47 ppm Ca, 52.010 ppm Fe, içerdiği belirlenmiş olup Co, Cd, Mo, Mn ve Zn mineral madde değerleri tespit edilememiştir.

Çizelge 4.3Ekinezya (*Echinae purpurea*)bitki çayının mineral madde değerleri (ppm).

Mineral Madde	Ortalama Değer	Standart Sapma (±)
Cr	0,062	0
Ni	0,137	0
Cu	0,523	0,001
Pb	0,081	0,003
Ge	0,694	0,061
Sn	0,190	0,004
Se	0,345	0,009
P	183.600	100.561
K	2.341.360	364.633
Na	10.080	5.857
Mg	49.030	26.855
Ca	440.310	241.166

Çizelge 4.3'de;ekinezya 0,062 ppm Cr, 0,137ppm Ni, 0,523ppm Cu, 0,081 ppm Pb, 0,694ppm Ge, 0,19ppm Sn, 0,345ppm Se, 183.6 ppm P, 2.341.36 ppm K, 10.08 ppm Na, 49.03 ppm Mg, 440.31 ppm Ca içerdiği tespit edilmiş olup Co, Cd, Mo, As, Mn, Al, Fe ve Zn mineral madde değerleri analiz sırasında tespit edilememiştir.

Çizelge 4.4Kekik (*Origanum majorana*)bitki çayının mineral madde değerleri (ppm).

Mineral Madde	Ortalama Değer	Standart Sapma (±)
Cr	0,031	0,001
Co	0,041	0,001
Ni	0,616	0,002
Cu	0,541	0,004
Pb	0,120	0,002
Ge	0,811	0,061
Sn	0,228	0,002
Se	0,405	0,009
P	164.86	90.299
K	2.047.16	323.206
Na	14.07	7.705
Mg	46.61	25.53
Ca	440.57	241.306
Fe	80.100	43.874

Kekik mineral madde değerleri incelendiğinde ise; 0,031 ppm Cr, 0,041ppm Co, 0,616ppm Ni, 0,541ppm Cu, 0,12ppm Pb, 0,811ppm Ge, 0,228ppm Sn, 0,405ppm Se, 164.86 ppm P, 2.047.16 ppm K, 14.07 ppm Na, 46.61 ppm Mg, 440.57 ppm Ca, 80.100 ppm Fe bulunduğu görülmüstür. Cd, Mo, As, Mn ve Fe mineral madde değerleri analiz sırasında belirlenen değerin altında kalmasından dolayı tespit edilememiştir.

Çizelge 4.5 Ihlamur (*Flos tiliae*) bitki çayının mineral madde değerleri (ppm).

Mineral Madde	Ortalama Değer	Standart Sapma (±)
Cr	0,007	0
Ni	0,093	0,001
Cu	0,432	0,006
Pb	0,094	0,004
Ge	0,700	0,033
Sn	0,208	0,002
Se	0,360	0,004
P	156.890	85.931
K	1.412.420	291.726
Na	14.38	7.860
Mn	15.65	8.568
Mg	46.39	25.409
Ca	440.56	241.301

Ihlamurdeğerleri ise; 0,007ppm Cr, 0,093ppm Ni, 0,432ppm Cu, 0,094ppm Pb, 0,700ppm Ge, 0,208ppm Sn, 0,360ppm Se, 156.890 ppm P, 1.412.420 ppm K, 14.38 ppm Na, 15.65 ppm Mn, 46.39 ppm Mg, 440.56 ppm Ca'dır.Co, Cd, Mo, As, Al, Fe ve Zn mineral madde analizi sırasında belirlenen değerin altında olduğu için görülememiştir.

Çizelge 4.6 Rezene (*Foeniculum vulgare*) bitki çayının mineral madde değerleri (ppm).

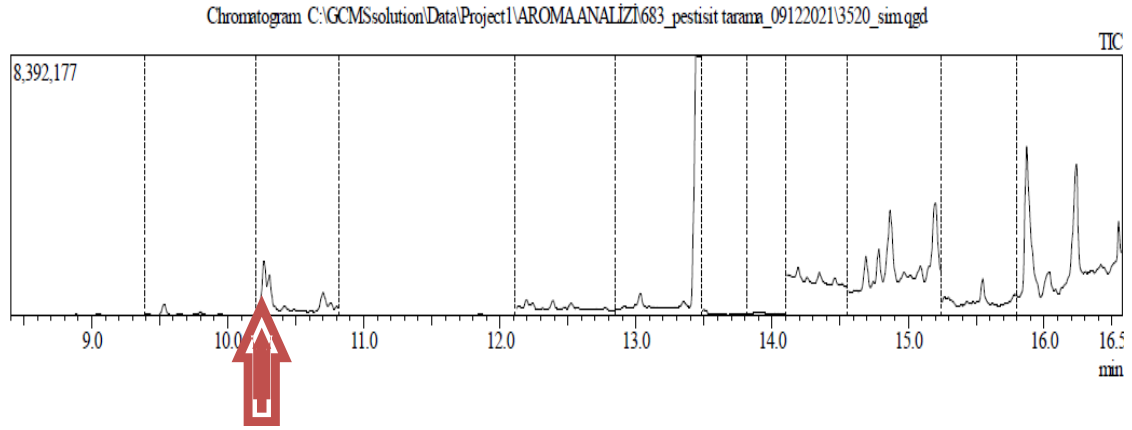
Mineral Madde	Ortalama Değer	Standart Sapma (±)
Cr	0,031	0,006
Co	0,034	0
Ni	0,511	0,003
Cu	0,001	0
Pb	0,108	0,003
Ge	0,703	0,061
Sn	0,211	0,001
Se	0,408	0,010
P	359.23	196.767
K	1.656.7	179.734
Na	79.36	43.468
Al	53.31	29.198
Ca	433.32	237.337
Fe	66.49	36.417

Rezene mineral madde değerleri ise; 0,031 ppm Cr, 0,034ppm Co, 0,511ppm Ni, 0,001ppm Cu, 0,108ppm Pb, 0,703 ppm Ge, 0,211ppm Sn, 0,408 ppm Se, 359.23 ppm P, 1.656.68 ppm K, 79.36 ppm Na, 53.31 ppm Al, 433.32 ppm Ca, 66.49 ppm Fe olduğu tespit edilmiştir. Cd, Mo, As, Mn ve Zn mineral madde analizi sırasında belirlenen değerlerin altına kalmasından dolayı elde edilememiştir.

4.3 Pestisit Analiz Sonucu

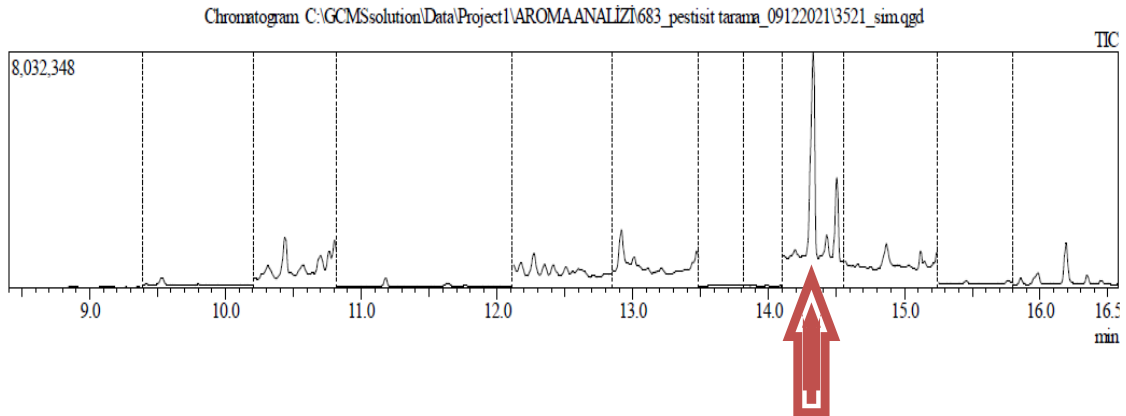
Pestisit, tarımsal olarak yetiştirilen ürünleri korumak amacıyla kullanılmakta olan bir kimyasal bileşik olmakla birlikte, canlı sağlığı ve doğaya zarar verdiği tespit edilmiştir. Bitkilerin toprak yoluyla ya da temas etmesi sonucu veya, pestisit kullanılan ürünler üzerinde kalıntı kalabilmekte ve insan sağlığı açısından sorunlar oluşabilmektedir.

Beş bitki çayı numunesi olan adaçayı, ekinezya, kekik, ıhlamurverezene tıbbi ve aromatik çayların sonuçları, şekil 4.1-4.5'de yer almaktadır.



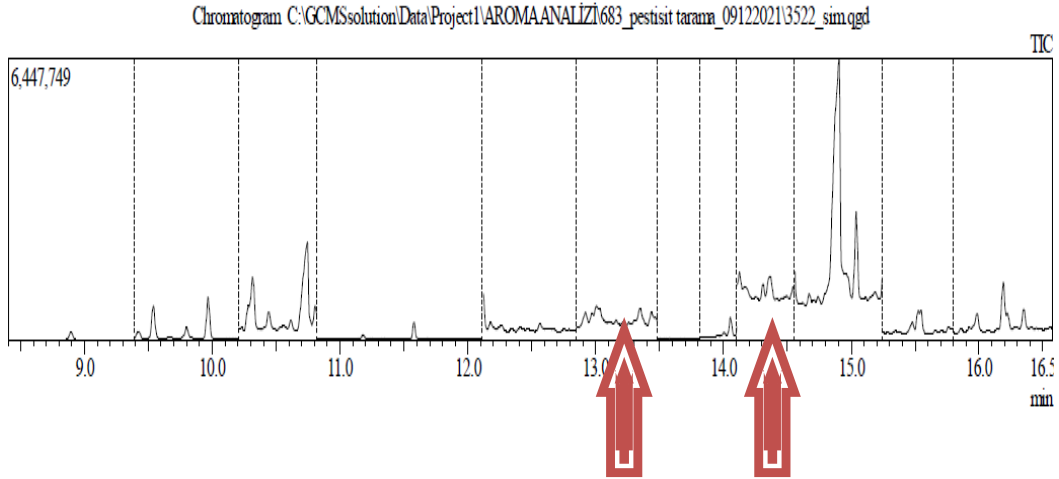
Şekil 4.1Pestisit analizi sonucu adaçayı (*Salvia officinalis*)bitki grafiği.

Adaçayında;tecnazene, alpha-HCH, hexachlorobenzene, beta-HCH, gama-HCH, heptachlor, aldrin, heptachlor-exo-epoxide, heptachlor-endo-epoxide, cis-Chlordane, 2,4-DDE, alpha-Endosulfan, trans-Chlordane, 4,4-DDE, methoxychlor, 2,4-DDD, endrin, beta-Endosulfan, 4,4-DDD, 2,4'-DDT,methoxychlor, dieldrin ve 4,4-DDT belirlenen aralıklarda tespit edilememiş olup, 4.658 ppb quintozene elde edilmiştir.



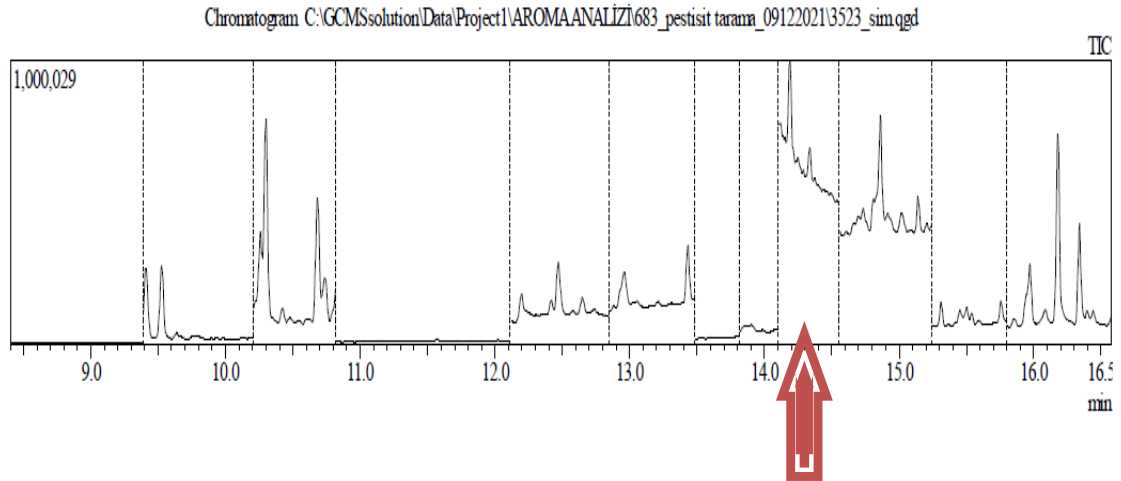
Şekil 4.2Pestisit analizi sonucu ekinezya (*Echinacea purpurea*) bitki grafiği.

Ekinezyada;tecnazene, alpha-HCH, hexachlorobenzene, beta-HCH, gama-HCH, quintozene, heptachlor, aldrin, heptachlor-exo-epoxide, heptachlor-endo-epoxide, cis-Chlordane, 2,4-DDE, alpha-Endosulfan, trans-Chlordane, 4,4-DDE, methoxychlor, 2,4-DDD, endrin, beta-Endosulfan, 4,4-DDD, 2,4'-DDT, methoxychlor ve 4,4-DDT belirlenen aralıklarda tespit edilememiş olup, 51.875 ppb dieldrin elde edilmiştir.



Şekil 4.3Pestisit analizi sonucu kekik (*Origanum majorana*) bitki grafiği.

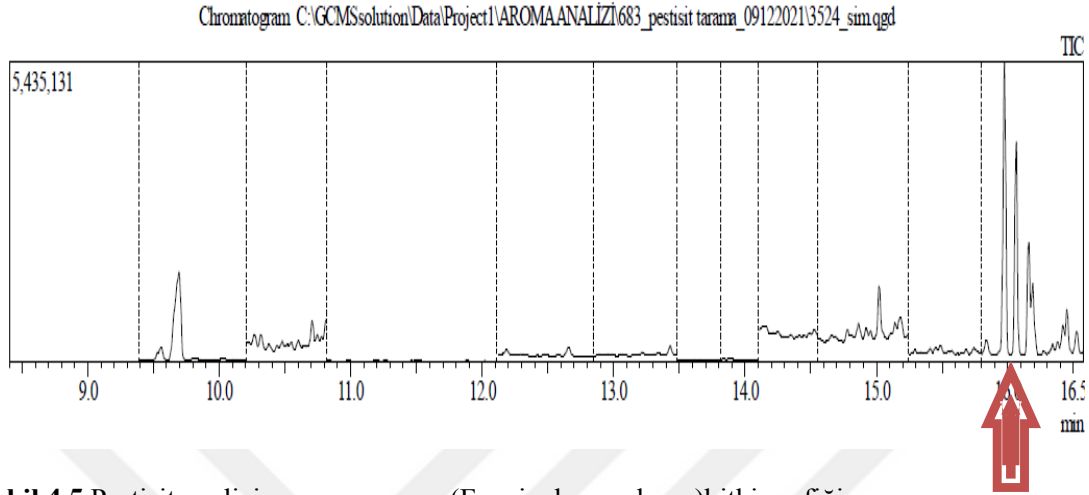
Kekikde;tecnazene, alpha-HCH, hexachlorobenzene, beta-HCH, gama-HCH, quintozene, heptachlor, aldrin, heptachlor-exo-epoxide, heptachlor-endo-epoxide, cis-Chlordane, alpha-Endosulfan, trans-Chlordane, 4,4-DDE, methoxychlor, 2,4-DDD, endrin, beta-Endosulfan, 4,4-DDD, 2,4'-DDT, methoxychlor ve 4,4-DDT belirlenen aralıklarda tespit edilememiş olup, 2,4-DDE2.541 ppb sonucu elde edilirken, 166.595 ppb dieldrin elde edilmiştir.



Şekil 4.4Pestisit analizi sonucu ekinezya (*Flos tiliae*)bitki grafiği.

Ihlamur çayında;tecnazene, alpha-HCH, hexachlorobenzene, beta-HCH, gama-HCH, quintozene, heptachlor, aldrin, heptachlor-exo-epoxide, heptachlor-endo-epoxide, cis-Chlordane, 2,4-DDE, alpha-Endosulfan, trans-Chlordane, 4,4-DDE, methoxychlor, 2,4-

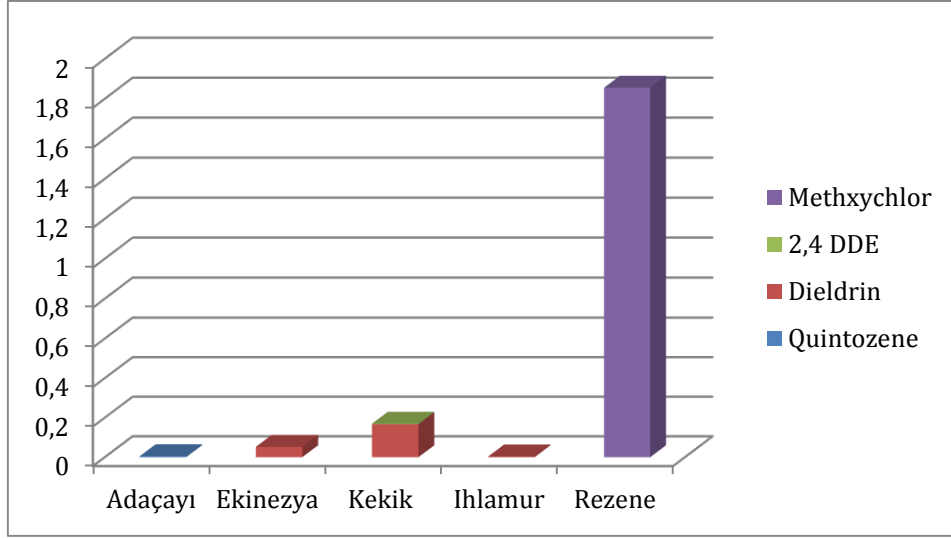
DDD, endrin, beta-Endosulfan, 4,4-DDD, 2,4'-DDT, methoxychlor ve 4,4-DDT belirlenen aralıklarda tespit edilememiş olup, dieldrin elde edilmiştir.



Şekil 4.5 Pestisit analizi sonucu rezene (Foeniculum vulgare) bitki grafiği.

Rezene çayında; tecnazene, alpha-HCH, hexachlorobenzene, beta-HCH, gama-HCH, quintozene, heptachlor, aldrin, heptachlor-exo-epoxide, heptachlor-endo-epoxide, cis-Chlordane, 2,4-DDE, alpha-Endosulfan, trans-Chlordane, 4,4-DDE, dieldrin, 2,4-DDD, endrin, beta-Endosulfan, 4,4-DDD, 2,4'-DDT ve 4,4-DDT belirlenen aralıklarda tespit edilememiş olup, methoxychlor 1,85482 ppm sonucu elde edilmiştir.

Şekillerde görüldüğü gibi adaçayı için 0,004658 ppm quintozene, ekinezya için 0,051875 ppm dieldrin, kekiki için 0,002541 ppm, 2,4-DDE ve 0,166595 ppm dieldrin, ıhlamur 0,003478 ppm dieldrin ve rezene 0,463705 ppm Methoxychlor olduğu tespit edilerek resim 4.1'de belirtilmiştir.



Resim4.1 Pestisit analizisönu bitki numunlerinde görölen değerler (ppm).

4.4 Radyoaktivite Analiz Sonuçları

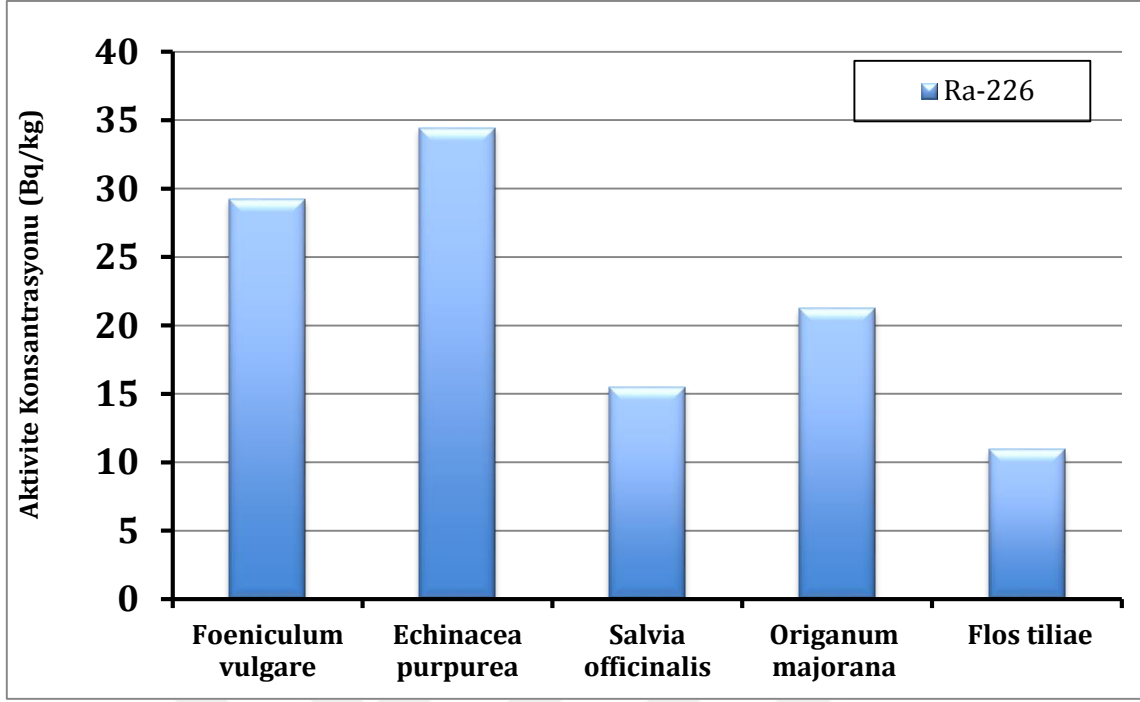
Radyoaktivite gñnlük hayatımızda yaşadığımız binalarda, havada, toprakta, gıda da, içtiğimiz ve kullandığımızı suda yer almaktadır. Radyasyon; tür, enerji ve dozaj gibi etkenlerinden kaynaklı olarak canlı bedenine etki ederek toksin oluşmasına sebep olmaktadır. Canlıların çok radyasyon dozunu doğal radyoaktiviteden almaktadırlar (Özden 2020).

Bu doğrultuda, radyoaktivite analizleri beş adet numune olan rezene, ekinezya, adaçayı, kekik ve ihlamur bitki çayları için yapılmış olup elde edilen analiz sonuçları aşağıdaki çizelge 4.7'de verilmiştir.

Çizelge 4.7Tıbbi ve aromatik çaylarının radyoaktivite değerleri (Bq/kg).

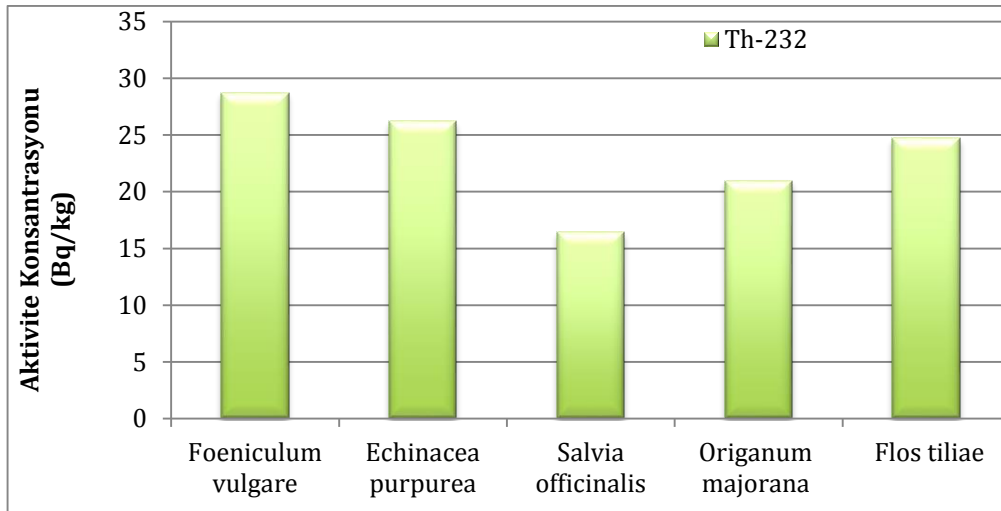
Bitki Çayı Adı	Ra ⁻²²⁶	Th ⁻²³²	K ⁻⁴⁰	Standart Sapma
Rezene (<i>Foeniculum vulgare</i>)	29,219±0,708	28,721±0,641	104,675±1,774	43,71
Ekinezya (<i>Echinacea purpurea</i>)	34,418±0,415	26,199±0,595	90,123±1,015	34,78
Adaçayı (<i>Salvia officinalis</i>)				155,42
Kekik (<i>Origanum majorana</i>)	15,481±0,509	16,435±0,520	285,159±2,101	46,01
İhlamur (<i>Flos tiliae</i>)	21,254±0,235	20,943±0,341	100,785±1,584	135,54
	10,917±0,134	24,697±0,297	252,270±1,995	

Çizelge 10'a göre radyoaktivite analiz sonuçlarına göre, Ra⁻²²⁶için ekinezya, Th⁻²³²için ise rezene en yüksek değere sahipken adaçayı her iki radyoaktivite değeri için en düşük değere sahip olduğu görülmüştür.K⁻⁴⁰için ise; diğer iki radyoaktivite değerleri ile kıyaslandığında yüksek oranlar çıkarken adaçayı en yüksek değerde olduğu görülürkenekinezya en düşük değerde olduğu tespit edilmiştir. Tıbbi ve aromatik çaylar radyoaktivite maddeler yönünden grafiksel olarak ayrı ayrı incelendiğinde ise; resim 4.2-4.4 arasında belirtilmiştir.



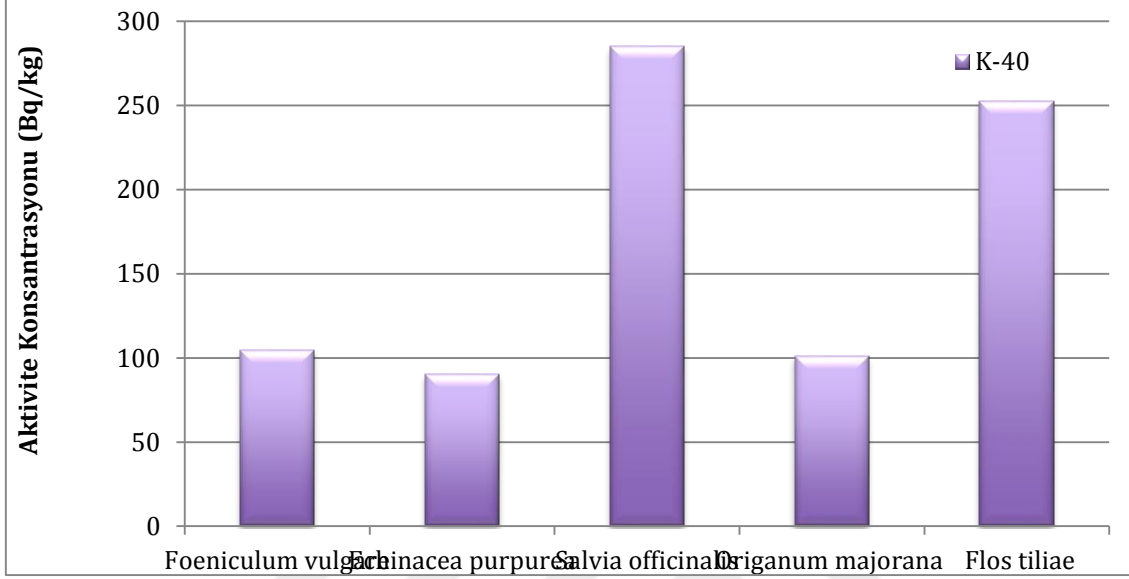
Resim4.2Tıbbi ve aromatik çaylarınınRa⁻²²⁶ değer grafiği (Bq/ kg).

Tıbbi ve aromatik çayların Ra⁻²²⁶değerleri incelendiğinde; rezene ve ekinezyanın diğer tıbbi ve aromatik bitki çaylara göre daha yüksek olduğu görülürken, 34,418Bq/ kg⁻¹ ile en yüksek değer olarak ekinezyanın yer aldığı görülmüş olup, ıhlamur adaçayı ve kekiğin daha düşük değerlerde olduğu görülürken 10,917 Bq/ kg⁻¹ ile en küçük değerinin ise ıhlamura ait olduğu tespit edilmiştir.



Resim4.3Tıbbi ve aromatik çaylarınınTh⁻²³² değer grafiği (Bq/ kg).

Tıbbi ve aromatik çayların Th^{232} değerleri incelendiğinde $28,721 \text{ Bq/ kg}^{-1}$ ile en yüksek değer olarak rezene olurken, $13,526 \text{ Bq/ kg}^{-1}$ ile en düşük değerde ise adaçayı yer almıştır.



Resim4.4 Tıbbi ve aromatik çaylarının K^{40} değer grafiği (Bq/ kg).

Tıbbi ve aromatik çayların K^{40} değerleri incelendiğinde $285,159 \text{ Bq/ kg}^{-1}$ ile en yüksek değer olarak adaçayı tespit edilirken, $43,881 \text{ Bq/ kg}^{-1}$ ile en düşük değer olarak ekinezya tespit edilmiştir. Çizege 10, grafik 4, grafik 5 ve grafik 6 incelendiğinde bitki çaylarında K^{40} değerinin, Ra^{226} ve Th^{232} 'den daha yüksek olduğu görülmektedir.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Tıbbi ve aromatik özellikteki bitki çayları sabit yağ açısından incelendiğinde; sabit yağ değerleri sırasıyla; rezene %6.58, ekinezyada %2.36, adaçayı %6 bulunurken, kekikde; %4.66 ve ihlamurda ise %2.17 olarak belirlenmiştir.

Bu doğrultuda; Kutlu (2015) Konya'da adaçayı tohumu ile yapmış olduğu yağ analizi çalışmasında; yağ içerikleri %19.22 ile %36.16 arasında değişiklik göstermekte olup, yapılan çalışma ile kıyaslandığında, adaçayı bitki çayının yağ oranının adaçayı tohumlarından düşük olduğu görülmektedir.

Özbek vd. (2004) bitki türleri ile yapılan sabit yağ değer yüzdeleri; rezene için %10 olarak bildirilmiştir. Yapılan çalışma ile kıyaslama yapıldığında rezene %6,58 ile literatürde elde edilen değerden daha düşük olduğu tespit edilmiştir.

Yaldız ve Kulak (2014) Türkiye'nin doğusunda tıbbi ve aromatik bitkiler ile yapılan çalışmada rezene için 2010 ve 2011 yıllarında elde edilen sabit yağ yüzdeleri %5.8 olarak incelenmiştir. Yapılan çalışmada rezene (*Foeniculum vulgare*) yüzdesi %6.58 olarak elde edilmiş olup literatürdeki değerden yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Tuçtürk vd. (2011) Rezene (*Foeniculum vulgare Mill.*) ile çeşitli azot ve fosfor dozlarının oranları incelenirken 2006 yılında en düşük sabit yağ oranı % 9.62 bulunurken, en yüksek sabit yağ oranı ise % 10.93 olarak tespit edilmiştir.

Khalid (2015) tohumlar ile yapmış olduğu çalışmada, çörek otu bitki türü için yağ değeri %14.9 ile %23.7 arasında değişkenlik gösterirken, yapılan çalışma ile kıyaslama yapıldığında; adaçayı %6, ekinezya %2.36, kekik %4.66, ihlamur %2.17 ve rezene %6,58 ile daha düşük olduğu tespit edilmiştir.

Chalal vd. (2020) Hint incirive sakız ağacı tohumları ile yapılan çalışma sonucu yağ analiz yüzdeleri sırasıyla; %3.25 ve %20 olarak tespit edilmiştir. Yapılan çalışma sonucunda sakız ağacı yağ yüzde değeri çalışmada kullanılan beş numune değerinden

yüksek olduğu görülürken, hint inciri için ise, adaçayı, kekik ve rezene değerleri de daha yüksekken ekinezya ve ıhlamur değerlerinin daha düşük olduğu tespit edilmiştir.

Aftab vd. (2008)' de jojoba ile yapılan çalışmada yapılan yağ analizi sonucu yapraklarında %8.394, boğum noktasında %2.868, boğum aralarında %1.638, uçlarda %5.361 ve çeneklerde %15.06 olarak bildirilmiştir. Yapılan çalışma ile yapraklarda olan kısım sonucunda kıyaslama yapıldığında ise; adaçayı %6, ekinezya %2.36, kekik %4.66, ıhlamur %2.17 ve rezene %6,58 daha düşük olduğu tespit edilmiştir.

Abushama vd. (2014) Sudan'da tıbbi bitkilerden olan diken ağacı bitkisi, ayçiçeği, hint yağı bitkisi, çörek otu ve susam ile yapılan yağ analizi sonucu sabit yağ değerleri sırası ile, 17 ± 0.03 , 52 ± 0.24 , 51 ± 0.12 , 85 ± 0.13 ve 34 ± 0.11 olarak bildirilmiştir.

Erkücü (2017) Eskişehir ilinde aktarlarda satılan ıhlamur için, çekirdek sabit yağ oranları linoleik asit (%49-60), oleik (%16-22) ve palmitik (%8-10) asitler olarak belirlenirken, sterkulik ve malvalik asitler %6-17 arasında bulunmaktadır.

Çalışmalar karşılaştırıldığında bölgelerin jeokimyasal yapılarından kaynaklı farklılık, sebebiyle farklı düzeyde sonuçlar elde edilebileceği düşünülmektedir (Kurban 2021, Mavi 2010).

Gallaher vd. (2006) belirlenen nane, ekinezya, kırmızı yonca, Sibiryaya ginsengi, karahindiba, kırmızı ahududu yaprağı, yaban mersini yaprağı ve yeşil çay olmak üzere 10 bitki çayı numuneleri ile yapmış olduğu Ca, Cu, Fe, Mg, Mn, P, K, Na ve Zn elementleri ile yapılan mineral madde analizi sonucunda, ekinezya bitki çayı numunesi için elde edilen değerler sırasıyla, $19,98 \pm 1,46$ ppm, $0,17 \pm 0,0346$ ppm, $0,0460 \pm 0,05$ ppm, $8,92 \pm 0,54$ ppm, $0,65 \pm 0,05$ ppm, $5,62 \pm 0,20$ ppm, $53,46 \pm 2,80$ ppm, $6,72 \pm 1,40$ ppm ve $0,31 \pm 0,03$ ppm olarak bildirilmiş olup, yapılan analiz ile karşılaştırıldığında; yapılan çalışma sonucunda Ca değeri $44,031 \cdot 10^2$ ppm, Cu değeri $0,052389$ ppm, Fe değeri $0,611 \cdot 10^2$ ppm, Mg değeri $4,903 \cdot 10^2$ ppm, Mn değeri $0,087 \cdot 10^2$ ppm, P değeri $18,360 \cdot 10^2$ ppm, K değeri $234,136 \cdot 10^2$ ppm, Na değeri $63,4$ ppm ve Zn değeri için $12,5$ olarak tespit edilmiştir. Yapılan çalışma ile Gallahaer vd. (2006) çalışmalarını

karşılaştırıldığında, yapılan çalışmanın Ca, Fe Mn, P, K, Na ve Zn değerleri daha yüksek olarak tespit edilmiştir.

Özcan ve Akbulut (2007) , 31 adet bitki ile yaptıkları mineral madde araştırmasında; Mg, Mn, Na, Ni, P, Pb ve Zn mineral madde konsantrasyonları, adaçayı için sırasıyla; 1726,66 ± 339,07 ppm, 21,16± 3,32 ppm, 2578,50± 309,86 ppm , 4,69± 0,90 ppm, 3654,80± 407,73 ppm, 0,46± 0,14 ve 18,48± 2,67 ppm olarak bildirilmiştir. Yapılan çalışma sonucu ile karşılaştırma yapıldığında; 3,054*10² ppm, 0,437*10² ppm, 1,008*10² ppm, 0,01556 ppm, 19,273*10² ppm, 0,013316 ppm ve 0,239*10² ppm olan değerler dahilinde, Mg, Mn, Pb ve Zn değerlerimiz yüksek, Na, Ni, P değerlerimizin ise daha düşük olduğu belirlenmiştir. Rezene çayında ise 3399± 382,41 ppm Mg, 33,39± 5,32 ppm Mn, 3228,55± 175,10 ppm Na, 28,66± 1,35 ppm Ni, 8772,25± 878,93 ppm P, 0,35± 0,11 ppm Pb ve 20,76± 4,78 ppm Zn olarak tespit edilmiş olup, aynı elementler için yapılan analiz sonuçları sırasıyla; 2,809*10² ppm, 0,377*10² ppm, 7,936*10² ppm, 0,051112 ppm, 35,923*10² ppm, 0,010827 ppm ve 0,232*10² ppm'dir. Yapılan analiz ile kıyaslandığında, Mg, N ve Ni değerlerinin düşük, Mn ve Zn değerleri paralellik göstermiş olduğu, P ve Pb değerlerinin ise yüksek olduğu belirlenmiştir. Özcan ve Akbulut (2007)'de yapmış oldukları aynı çalışmada analizi yapılan Al, Ca, Cd, Cr, Cu, Fe ve K elementlerinin rezene için analiz değerleri sırasıyla; 278,88± 31,45 ppm, 6745,76± 1021,88 ppm, 0,50± 0,11 ppm, 35,93± 9,12 ppm, 8,25± 0,85 ppm, 316,00± 35,47 ppm ve 16212,24± 2303,20 ppm'dir. Aynı elementler yapılan analiz sonucunda 5,331*10² ppm Al, 43,332*10² ppm Ca, 0,03064 ppm Cr, 0,11672 ppm Cu, 6,649*10² ppm Fe, 165,668*10² ppm K elde edilmiş olup, Cd değeri ise dedekte edilemediği tespit edilmiştir. Bu değerler karşılaştırıldığında; Al, Cu ve Fe değerlerinin yüksek, Ca ve Cr değerlerinin ise düşük, K değerinin ise paralellik gösterdiği belirlenmiştir. *Flos tiliae* için Al, As, Cd, Cr, Cu, Fe, Ni ve Pb değerleri sırasıyla; 593,45 ± 12,58 ppm, belirlenen değer altında, 0,66 ± 0,07 ppm, 9,62 ± 1,12 ppm, 3,82 ± 0,21 ppm, 399,47 ± 49,82 ppm, 12,60 ± 2,14 ppm ve 0,43 ± 0,10 olarak bildirilmiştir. Yapılan çalışma ile kıyaslama yapıldığında tespit edilen veriler; Al değeri düşük, As ve Cd için belirlenen değerin altında, Cr, Cu, Fe, Ni ve Pb değerleri yüksek olarak tespit edilmiştir. Aynı çalışmada; adaçayı için ise; 530,25± 70,39 ppm Al, 6097,24± 1576,24 ppm Ca, 0,61± 0,10 ppm Cd, 8,52± 0,47 ppm Cr, 0,27± 0,07 ppm Cu, 330,44± 19,88 ppm Fe ve 6674,55± 997,40

ppm K değerleri elde edilmiş olup, analizini yapılan adaçayı için değer sonuçları sırasıyla, $5,985 \cdot 10^2$ ppm, $43,947 \cdot 10^2$ ppm, Cd değeri dedekte edilemediği tespit edilmiş olup, 0,016882 ppm, 0,055667 ppm, $5,201 \cdot 10^2$ ppm ve $180,203 \cdot 10^2$ ppm olduğu tespit edilmiştir. Yapılan çalışma ile analizi yapılan sonuçlar karşılaştırıldığında; Al değeri paralellik gösterirken, Ca ve Cr değerleri düşük, Cu, Fe ve K değerlerinin ise yüksek olduğu görülmüştür.

Esetlili (2021) ihlamur ile yapılan çalışmada Fe, Zn, Cu ve Mn değerleri yapraklar ve çiçekler için sırasıyla; 210 ± 26 ppm, 175 ± 15 ppm; 42 ± 3.50 ppm, 30 ± 2.80 ppm; 24 ± 1.80 ppm 16 ± 1.40 ppm, 59 ± 8.00 ppm ve 36 ± 8.00 ppm olarak tespit edilmiştir. Yapılan çalışma ile karşılaştırıldığında ise Fe ve Zn değerleri belirlenen değerlerin altında olup, Cu ve Mn değerlerinin ise daha yüksek olduğu görülmektedir.

İncedayı (2017) ihlamur ile yapılan çalışmada Fe, Ca, Mg, K ve Na için elde edilen mineral madde sonuçları sırasıyla 0.21 ± 0.00 ppm, 42.15 ± 0.57 ppm, 17.61 ± 0.10 ppm, 115.14 ± 0.98 ppm ve 18.06 ± 0.06 ppm olarak belirlenmiştir. Yapılan çalışma ile kıyaslama yapıldığında, Fe değeri belirlenen değerlerin altında olduğu tespit edilirken, Ca, Mg ve Na değerinin daha yüksek, K değerinin daha düşük olduğu tespit edilmiştir.

Leblebici vd. (2012)'de yapılan çalışmaları sonucunda; ihlamur mineral madde analiz sonuçları doğrultusunda, Al, As, Cd, Cr, Cu, Fe, Ni ve Pb değerleri sırasıyla; 8.8 ppm, 0.1 ppm, 0.02 ppm, 0.16 ppm, 2.08 ppm, belirlenen değerlerin altında tespit edilmiştir, 0.70 ppm ve 0.12 ppm olarak bildirilmiştir. Yapılan çalışma ile karşılaştırma sonuçları ise şöyledir; Al, Cr, Cu, Fe, Ni ve Pb değerleri daha yüksek belirlenirken, As ve Cd değerleri ise belirlenen değerlerin altında olduğu belirlenmiştir.

Alharbi (2015) Suudi Arabistan'da tıbbi ve aromatik bitkileri ile yapılan mineral madde analizi sonucunda, kekik için; Cd, As, Pb, Mn ve Zn (mg/ kg^{-1}) değerleri sırasıyla; $0,26 \pm 0,001$ $46,05 \pm 0,09$, $0,73 \pm 0,01$, $63,43 \pm 0,05$, $30,57 \pm 0,04$ bulunmuş olup, yapılan analiz sonucu çıkan Cd, As, Pb, Mn ve Zn değerleri ise sırasıyla, Cd ve As için değerler dedekte edilememiş olup, 1082,7 ppm, $0,377 \cdot 10^2$ ppm ve $0,232 \cdot 10^2$ ppm olarak

belirlenmiştir. Birim dönüşümleri ile yapılan karşılaştırma sonucu, Pb değeri daha yüksek, Mn daha düşük, Zn ise daha düşük değerde olduğu görülmektedir.

Mineral madde analizleri sonucu yapılan çalışmalarda elde edilen farklılıklarının sebebi olarak; btki çaylarının analize başlamadan önce kompozisyonu ve hazırlanma yöntemleri nedeniyle, bitkilerin mineral içeriği, mineraller ile fenolik bileşikler gibi çeşitli analiz bileşenlerinin çözünürlüğü ve numune hazırlamada kullanılan suyun pH'sı gibi pek çok etken bu farklılıkları doğurmaktadır (Nakilcioğlu-Taş 2019).

Türk gıda kodeksine göre alkolsüz içeceklerde bulunabilecek Pb miktarı 0.1 ppm, Cd miktarı ise 0.01 ppm olarak bildirilmektedir (Anonymous 1997). Türk Gıda Kodeksinde göre Zn için 15-150 ppm, Ni için 0,10 -5,00 ppm, Cu için 3,00 - 15,0 ppm, Co için 0,05 -0,50 ppm, Mn için 15,0 - 100 ppm, Cd için <0,01 ppm, Cr için 0,10 -1,00 ppm, Fe için 50,0 - 250 ppm, Mg için 250 - 3500 ppm ve Ca için 90 - 12000 ppm olarak belirlenmiştir (Türk Gıda Kodeksi, 2011). Besinlerin günlük 150 µg' dan az nikel içermesi tavsiye edilmektedir (WHO 1996)

Yapılan çalışma sonucu tespit edilen pestisit maddeleri; adaçayı için 4.658 ppb quintozene, ekinezya 51.875 ppb ve 3.478 ppb ıhlamur için dieldrin, kekik için 2.541 ppb 2,4-DDE ve 166.595 ppb dieldrin ve rezene için ise 463.705 ppb methoxychlor elde edilmiştir.

Bogusz ve Tufail (2008)' de medikal bitkiler ile yapılan çalışmaları sonucunda; ginseng, adaçayı ve ginseng tıbbi ve aromatik bitkileri pestisit analiz sonuçları tüm bitkilerde quintozene ve hexa-chlorocyclohexane tespit edilmiş olup, 0.0001 ppm ve 0.0005 ppm aralığında tespit edilmiş olup belirlenen limit değeri 0.05 ppmdir. Yapılan çalışma ile kıyaslandığında adaçayı için quintozen değeri 0,004658 ppm olarak tespit edilmiştir.

Bogusz ve Tufail (2008) yapmış olduğu aynı çalışmada çarkıfelek için beta-endosulfan ve malathion değerleri sırasıyla 0.0004 ppm ve 0.0006 ppm olarak belirlenmiştir. Yapılan çalışma ile kıyaslandığında beş numune içinde beta-endosulfan ve malathion tespit edilememiştir.

Murtaj vd. (2018) yapmış oldukları pestisit çalışmasında adaçayı, akdeniz defnesi, bahçe kekiği, kekik, dağ çayı, ıhlamur, civanperçemivesarı kantaron bitkileri kullanılmış olup, Aldrine, Lidane, Metoxichlor, DDT ve Mirex değerleri düşük değerlerde tespit edilmiş olup, yüksek konsantrasyon değerleri olarak Heptachlorepoxyde, Dieldrin, Endrine ve DDE bulunan değerler görülmektedir. Yapılan çalışma ile kıyaslanma sağlandığında ekinezya için dieldrin değeri 0,051875 ppm, kekik için dieldrin 0,166595 ppm, 2,4-DDE 0,002541 ppm, ıhlamur için ise dieldrin değeri 0,003478 olarak bulunmuştur. Yapılan çalışma ile kıyaslama medikal bitkiler için pestisit değerleri sonucu dieldrin değerleri en çok tespit edilen değer olduğu belirlenmiştir.

Rodrigues vd. (2007)'de tıbbi ve aromatik bitki yaprakları olan guaco ve yabani adaçayı için yapılan pestisit analizleri sonucu yapılan çalışmada, hexachlorobenzene, lindane, heptachlor, aldrin, heptachlor epoxide, dieldrin, 4,4'-DDE, endrin ve 4,4'-DDT sonuçları aralığı 0.16 ppm ve 21 ppm olduğu görülmüştür. Yapılan çalışma sonucu ise beş numune sonucunda 4,4'-DDE, heptachlor epoxide ve 4,4'-DDT değerleri tespit edilememiş olup, 2,4-DDE değeri kekik için 0,166595 ppm olduğu incelenmiştir. ıhlamur dieldrin değerine bakıldığında ise 0,003478 ppm olduğu görülmüştür.

Shaban vd. (2016) sarımsak, zencefil, okaliptus, kekik, artemisia ve guava medikal ve aromatik bitkiler ile yapılan çalışmada, tıbbi ve aromatik bitkilerin pestisit değer limitleri belirlenmiş olup; aldrin, chlordane ve dieldrin için 0.05 ppm, hexachlorocyclohexane izomerleri için 0.3 ppm olduğu görülmüştür. Yapılan çalışma ile kıyaslama yapıldığında; ekinezya için dieldrin değeri 0,05190 ppm, kekik için 0,1666 ppm ıhlamur (*Flos tiliae*) için ise 0,0035 ppm olduğu tespit edilmiştir. Kekik için yapılan analiz sonucunda; aldrin, cis-Chlordane, trans-Chlordane, 4,4-DDE, belirlenen aralıklarda tespit edilememiş olup, 2,4-DDE 13,725. saniye süresince 13690'lık alanda 0,0026 ppm sonucu elde edilirken, dieldrin elde edilmiş olup, ekinezya için ise; aldrin, cis-Chlordane, trans-Chlordane belirlenen aralıklarda tespit edilememiş olup, dieldrin elde edilmiştir. ıhlamur için yapılan analiz sonucunda ise; aldrin, cis-Chlordane, trans-Chlordane aralıklarda tespit edilememiş olup, dieldrin elde edilmiştir. Shaban vd. (2016)'da yapılan çalışma kıyaslandığında kekik değeri, yapılan çalışma sonucunda

daha yüksek çıkarken diğer bitki numuneleri için ise yaklaşık aynı değerde olduğu tespit edilmiştir. Chlordane değeri ise yapılan çalışmada belirlenen beş numune için belirlenen değerlerin altında kaldığı incelenmiştir.

Anonim (1984) WHO Environmental Health Criteria raporuna göre uzun saplı cactleya için quitozene değeri tespit edilemezken, yapılan çalışma sonucu karşılaştırma yapıldığında adaçayı için quitozene değeri 0,004658 ppm olarak tespit edilmiştir.

Tripathy vd. (2017) tıbbi ve aromatik bitki türleri olan Hint ginsengi, karnıyarık otu, yeşil cğiretta için yapılan pestisit analizi sonucunda sırasıyla; alfa- HCH değerleri 94.4 ± 10.9 ppm, 92.5 ± 16.0 ppm, 89.2 ± 15.6 ppm ve 91.1 ± 6.7 ppm olarak tespit edilirken, gama-HCH değeri ise sırasıyla; 96.4 ± 7.7 ppm, 91.9 ± 12.5 ppm, 87.6 ± 9.9 ppm ve 88.6 ± 16.5 ppm olduğu görülmektedir. Alfa-Endosülfan değerine bakıldığında sırasıyla, 0.031 ppm, 0.029 ppm, 0.036 ppm ve 0.028 ppm olarak tespit edilmiştir. Yapılan çalışma ile kıyaslama yapıldığında beş numune için alfa- HCH, alfa-endosülfan ve gama-HCH değerleri belirlenen değerlerin altında olduğu tespit edilmiştir.

Lino ve Silverina (1999) yapmış oldukları çalışmada 127 tıbbi ve aromatik bitki türü kullanılarak pestisit analiz sonucunda; alfa ve beta HCH değer toplamı 0.02 ppm, gama HCH 0.2 ppm, aldrin ve dieldrin değer toplamı 0.02 ppm, endrin değeri 0.01 ppm, endosülfan değeri ise 30.0 ppm olarak tespit edilmiştir. Yapılan çalışma ile karşılaştırıldığında; bütün numunelerde alfa ile beta HCH değer toplamı belirlenen değerlerin altında kalmış olup, adaçayı verezene için değer altında olduğu tespit edilirken, *Echinacea purpurea* için 0,051875 ppm, kekik için ise 0,166595 ppm ile daha yüksek oldukları incelenirken, ıhlamur 0,003478 ppm ile daha düşük olduğu görülmektedir. Endrin değerleri kıyaslandığında ise yapılan çalışmada elde edilen değerler literatürdeki çalışma ile kıyaslandığında altında kaldığı tespit edilmiştir.

Xiao vd. (2017) hanımeli, krizantem, kurt üzümü ve meyan kökü bitki çay yaprakları ile yapmış oldukları pestisit analiz çalışmasında; 0.5, 0.05, 0.01 olarak 3 farklı güçlendirilmiş kademe ile yapılan pestisit analiz sonucunda; hanımeli için

Fenprothrin değeri 3 kademe içinde en yüksek yüzde değer için 98.4 ± 4.4 (7.3) olarak tespit edilmiş olup, lambda-cyhalothrin 94.5 ± 9.7 (9.1), beta-cypermethrin 94.7 ± 3.9 (6.6), fenvalerate için ise 102.4 ± 7.9 (8.4) olarak tespit edilirken; chrysanthemum için ise; aynı pestisit değerleri sırasıyla yüzde değerleri olarak; 93.3 ± 4.6 (7.7), 107.9 ± 8.3 (8.7), 93.6 ± 6.9 (9.9) ve 95.7 ± 9.3 (8.5) olarak elde edilmiştir. Wolfberry için ise aynı pestisit değerlerine bakıldığında 3 kademe arasında en yüksek yüzde değeri 101.6 ± 6.3 (6.7), 96.2 ± 4.2 (9.2), 92.7 ± 9.8 (6.2) ve 103.5 ± 3.5 (7.6) elde edilirken licorice için ise; 94.5 ± 4.8 (8.1), 110.5 ± 4.7 (6.2), 103.8 ± 7.3 (8.3), 91.9 ± 5.5 (9.3) ve 102.8 ± 9.6 (10.1) olarak bulunmuştur.

Łozowicka vd. (2014) papatya, ıhlamur, akciğer otu, melisa, nane ve kekik ile yapılan çalışmada; papatya, ıhlamur, ciğerotu, melisa, nane ve kekik bitki türleri için pestisit kalıntısına rastlanılmamıştır. Yapılan çalışma ile karşılaştırma yapıldığında bulunan pestisit değerleri adaçayı için quinozene, ekinezya, ıhlamur ve kekik için dieldrin, rezene için ise methoxychlor elde edilmiştir. Çalışmalar arası farklılık olmasının sebebi olarak pestisit izolasyon parametreleri ile analiz yöntem farklılığı olabileceği düşünülmektedir.

Areo vd. (2022)'de rooibos bitki çayı ile Güney Afrika'da yapmış oldukları pestisit çalışma sonucu, $3.28 \mu\text{g}/\text{kg}$ 4,4 DDE, $2.99 \mu\text{g}/\text{kg}$ 4,4 DDT, $2.18 \mu\text{g}/\text{kg}$ endosulfan, $1.78 \mu\text{g}/\text{kg}$ dieldrin elde edilmiş olup, yapılan çalışma ile karşılaştırma yapıldığında bulunan pestisit değerleri adaçayı için 4.658 ppb quinozene, ekinezya 51.875 ppb ve 3.478 ppb ıhlamur için dieldrin, kekik için 2.541 ppb 2,4-DDE ve 166.595 ppb dieldrin ve rezene için ise 463.705 ppb methoxychlor elde edilmiştir.

Moustafa vd. (2022)'de rezene bitki yağı ile yapılan çalışmalarında; %16 thiocyclam, yaklaşık %16 sulfoxaflor ve %14 ile azadirachtin pestisit değerleri en yüksek oranlarla elde edilmiştir. Yapmış olduğumuz çalışmada ise rezene için 463.705 ppb methoxychlor elde edilmiştir.

Abo- Gaida vd. (2022) çilekte bulunan pestisit değerlerini rezene tohumları ile karıştırarak chlordane cis- (alfa) değerini %2, chlorpropham değerini %9, dieldrin

değerini ise %4, endrin değerini % 16, endosulfan- alfa değerini %5, endosulfan-beta değerini %8 olarak belirtilmiştir. Yapmış olduğumuz çalışmada ise rezene için 463.705 ppb methoxychlor elde edilmiştir.

Pestisit analizleri ve literatürde yer alan çalışmalar incelendiğinde, arazi kullanım haritaları, meteorolojik değerler, araziye ait topografik haritalar ve yükselti haritaları ile birlikte çeşitli verilerin birlikte bu farklılıkları etkileyebileceği düşünülmektedir (Doğan ve Karpuzcu 2019).

Türk Gıda Kodeksi'ne göre rezene için %2 m/m olarak bildirilmiştir. Türk Gıda Kodeksi (2021) kekik ve adaçayı için pestisit değerlerini diastereoisomer toplamını 0.02 ppm, bupirimate 0.02 ppm, buprofezin 0.02 ppm, butralin 0.02 ppm, butylate 0.02 ppm, camphechlor 0.02 ppm, captafol ise 0.05 ppm olarak belirlenmiştir.

FAO (2011) verilerine göre çay ve türevleri için endosulfan pestisit değeri 10 ppm, bifenthrin için ise 30 ppm olarak belirtilmiştir. FAO (2019) verilerine göre ise meyve suları için abamectin değeri 0.05 ppm olarak belirtilmiştir. FAO (2005) verilerine göre ise baharatlar için acephate değeri 0.2 ppm, quitozene 0.1 ppm, parathion- methly 5 ppm ve azinphos- methyl için ise 0.5 ppm'dir. FAO (2012) verilerine göre ise ginseng için azoxystrobin değeri 0.1 ppm, çay ve türevleri için cypermethrins ve hexyhiadox değerleri 15 ppm'dir. FAO (2021) çay ve türevleri için boscalid değeri 40 ppm, cyclaniliprole değeri 50 ppm ve baharat tohumları için carbendazim değeri 5 ppm olarak belirtilmiştir. FAO (2013) için ise çay ve türevleri için buprofezin değeri 30 ppm'dir (İnt. Kyn. 1,2, 3, 4, 5, 6).

Yapılan çalışma sonucu Ra-²²⁶, Th-²³², K-⁴⁰ radyoaktivite değerleri sırasıyla; rezene için sırasıyla; 29,219±0,708 (Bq/kg⁻¹), 28,721±0,641 (Bq/kg⁻¹), 104,675±1,774 (Bq/kg⁻¹) olup, ekinezya için ise sırasıyla; 34,418±0,415(Bq/kg⁻¹), 26,199±0,595(Bq/kg⁻¹), 90,123±1,015(Bq/kg⁻¹) olarak elde edilmiştir. Aynı radyoaktivite sırası ile adaçayı için değerler; 15,481±0,509 (Bq/kg⁻¹), 16,435±0,520(Bq/kg⁻¹), 285,159±2,101 (Bq/kg⁻¹) bulunurken, kekik için; 21,254±0,235 (Bq/kg⁻¹), 20,943±0,341 (Bq/kg⁻¹), 100,785±1,584 (Bq/kg⁻¹) ve Ihlamur için ise radyoaktivite değer sıralaması;

10,917±0,134 (Bq/kg⁻¹), 24,697±0,297 (Bq/kg⁻¹) ve 252,270±1,995 (Bq/kg⁻¹) olarak tespit edilmiştir.

Jevremovic vd. (2011), sinameki, topalak, köpek gülü, melisa, yeşil çay, ayı üzümü, meyan kökü, mısır püskülü, maydanoz, ebegümece, nane, papatya, anason, lavanta, siyah yaşlı, biberiye, adaçayı ve kimyon tıbbi bitki çayı örnekleri kullanılarak doğal ve yapay radyoaktivite düzeylerine bakmak için yapmış oldukları çalışmada, adaçayı için bulunan ⁴⁰K (Bq/kg-1) değeri 404,6 ± 10,0, ²³²Th (Bq/kg-1) değeri ise 8,2 ± 1,4 olarak tespit edilmiştir. Hady vd. (2016) 31 adet meyve ve sebze ile yaptıkları çalışma kapsamında ise ⁴⁰K (Bq/kg-1) değeri 208,82 ± 3,03 bulunurken, ²³²Th (Bq/kg-1) ise belirlenen değer olan 14,63±0,24 altında olduğu bildirilmiştir. Aynı çalışmada, kekik için ²³²Th (Bq/kg-1) ise belirlenen değer altında olduğu görülürken, ⁴⁰K (Bq/kg-1) değeri ise 186,02± 2,02 olduğu belirlenmiştir. Radyoaktivite analizi yapılan çalışma ile karşılaştırıldığında, bulunan ⁴⁰K (Bq/kg-1) değeri 285, 159, ²³²Th (Bq/kg-1) değeri ise 16,435 olarak tespit edilmiştir. Buna istinaden Jevremovic vd. (2011) yapılan analiz sonuçları ile elde edilen sonuçlar karşılaştırıldığında, ⁴⁰K (Bq/kg-1) değer, Jevremovic vd. (2011) bulmuş oldukları değer altında olduğu görülürken, Hady vd. (2016) sonuçlarından ise yüksek olduğu belirlenmiştir. ²³²Th (Bq/kg-1) değeri için ise, Jevremovic vd. (2011) bulmuş oldukları sonuçtan yüksek, Hady vd. (2016) yapmış oldukları çalışmadan ise belirlenen değer üstünde olduğu tespit etmişlerdir.

Kekiki için ise tespit edilen değerler; ⁴⁰K (Bq/kg-1) değeri 100,785, ²³²Th (Bq/kg-1) değeri ise 20,943 olarak belirlenirken, Hady vd. (2016) yapılan çalışması ile karşılaştırıldığında; ²³²Th (Bq/kg-1) değeri belirlemiş oldukları değer üstünde olduğu görülürken, ⁴⁰K (Bq/kg-1) değerinin ise altında olduğu belirlenmiştir.

Kareem vd. (2016), Irak mağazalarından seçilen tıbbi ve aromatik bitkilerin doğal radyasyon düzeylerinin incelendiği çalışmada gama ışını spektroskopisi NaI(TI) ile belirlenerek aktivite konsantrasyon değerini ²³²Th (Bq/kg-1) değeri, ⁴⁰K (Bq/kg-1) için sırasıyla 2,916± 0,12 ve 219,134±224 olarak belirlenmiş olup, radyum eşdeğer değerleri ise sırasıyla bakıldığında, 44,603±0,46 (Bq/kg-1) ve 20,278±0,38 (Bq/kg-1) 'dir. Yapmış oldukları çalışma ile, yapılan çalışma karşılaştırıldığında; kekik için bakıldığında ²³²Th değeri paralellik gösterirken, ⁴⁰K değeri ise bulunan değer ile Kareem vd. (2016)'nın buldukları değer altında olduğu belirtilmiştir. Adaçayı için ise yapılan

karşılaştırmalar sonucunda, ^{232}Th (Bq/kg-1) değeri, yapılan çalışma sonucu düşük bir elde edilmiş olup ,yapılan analizler sonucu ^{40}K (Bq/kg-1) için ise elde edilensonuç daha yüksek bir değerde olduğu tespit edilmiştir.

Alharbi (2015) Suudi Arabistan'da tıbbi ve aromatik bitkileri aktivite konsantrasyonlarını ölçülerek yapılan çalışmada, kekik için ^{232}Th (Bq/kg⁻¹) değeri $4,61 \pm 0,38$, ^{40}K (Bq/kg⁻¹) ise $112,51 \pm 9,01$; adaçayı için ise ^{232}Th (Bq/kg⁻¹) , ^{40}K (Bq/kg⁻¹) değerleri sırasıyla $4,01 \pm 0,34$ ve $100,51 \pm 7,95$ belirlenmiş olup, bu değerler analiz sonuçlarına göre ^{232}Th (Bq/kg⁻¹) değeri yapılan çalışma sonucu elde edilen değer olan $20,943$ (Bq/kg⁻¹) değerinden düşük, ^{40}K (Bq/kg⁻¹) için ise paralellik gösterdiği tespit edilmiştir. Adaçayı için, değerlerimiz yapılan çalışma değerlerinden yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Okoor vd. (2019) Ürdün'de 32 farklı türlerdeki tıbbi ve aromatik bitkilerin HPGe dedektörlü gama ışını spektrometrisi sistemi kullanılarak yapılan analizde, doğal radyonüklidlerin aktivite konsantrasyonları ve yıllık eşdeğer dozları ölçülerek yapılan çalışmada, rezene ve biberiye için ^{232}Th (Bq/kg⁻¹) değeri , ^{40}K (Bq/kg⁻¹) için yıllık eşdeğer doz oranı sırasıyla 0.37 ± 0.19 ve 6.64 ± 0.35 olarak incelenmiş olup biberiye için ise sırasıyla 2.17 ± 0.64 ve 6.10 ± 0.38 olarak incelenmiştir. Yapmış olduğumuz analiz sonuçları ile karşılaştırıldığında, rezene için ^{232}Th (Bq/kg⁻¹) değeri $28,721 \pm 0,641$ ile, ^{40}K (Bq/kg⁻¹) değeri ise $104,675 \pm 1,774$ ile incelenen çalışmada elde edilen değerden daha yüksek olduğu incelenmiştir.

Görür vd. (2012) Rize'de üzüm, elma, limon, bezelye, salatalık, ıspanak, domates gibi meyve ve sebzeler ve ıhlamur ile yapılan radyoaktivite araştırmasında ıhlamur için; ^{238}U (Bq kg⁻¹) değeri 5.83 ± 1.02 , ^{232}Th (Bq kg⁻¹) değeri 1.03 ± 0.19 , ^{137}Cs (Bq kg⁻¹) değeri 4.25 ± 0.85 ve ^{40}K (Bq kg⁻¹) değeri ise 380.01 ± 18.78 olarak belirtilmiştir. Yapmış olduğumuz çalışma ile kıyaslama yapıldığında ıhlamur için, ^{232}Th (Bq kg⁻¹) değeri $24,697 \pm 0,297$, ^{40}K (Bq kg⁻¹) değeri ise $252,270 \pm 1,995$ 'tir. Bu sonuçlar dahilinde literatürdeki çalışmanın ^{40}K değeri yüksekken, ^{232}Th değeri ise düşüktür.

Canbazoglu vd. (2018) Türkiye'de yapılan anason, adaçayı, ekinezya, sumak, susam gibi tıbbi ve aromatik bitkiler ile yapılan çalışmada; ekinezya için ^{226}Ra değeri 9.82 ± 1.49 (Bq kg^{-1}), ^{232}Th değeri 10.77 ± 1.21 (Bq kg^{-1}), ^{40}K değeri ise 1218.69 ± 16.90 (Bq kg^{-1}) olarak belirtilmiştir. Yapmış olduğumuz çalışma ve literatür çalışması kıyaslandığında; yapılan çalışmada ^{226}Ra değeri 34.418 ± 0.415 (Bq kg^{-1}), ^{232}Th değeri 26.199 ± 0.595 (Bq kg^{-1}) ve ^{40}K değeri ise 90.123 ± 1.015 (Bq kg^{-1}) olarak elde edilmiştir. Literatürdeki çalışma ile kıyaslama yapıldığında; ^{40}K değeri yapmış olduğumuz çalışmada daha düşük, ^{232}Th ve ^{226}Ra değerleri daha yüksek olduğu görülmektedir.

Çalışmalar arası farklılıklar incelendiğinde, bitki türlerinin yetiştirildiği toprağın ve yetiştirildiği coğrafyanın içeriği sebebiyle bir farklılık olabileceği düşünülmektedir (Mavi ve Akkurt 2011).

UNSCEAR verilerine göre toprakta dünya ortalaması ^{226}Ra için 35 Bqkg^{-1} , ^{232}Th konsantrasyonu 30 Bqkg^{-1} ve ^{40}K konsantrasyonu 400 Bq kg^{-1} olarak verilmektedir (Aközcan 2020). AFAD ve UNSCEAR verilerine göre Kanser riskini artırdığına dair kanıt bulunan en düşük yıllık doz miktarı 100 mSv 'dir. Bunun üzerindeki miktarlarda kanser oluşma olasılığının, dozla arttığı varsayılmaktadır. Bu miktarın altında herhangi bir zarar görülmemiştir. Çok önemli acil durum müdahaleleri yapanlar için kısa dönemde izin verilen doz miktarıdır. (IAEA). Her 100 kişiden 5'inin ışınlanmadan yıllar sonra ölümcül kansere yakalanacağına varsayıldığı doz miktarı 1000 mSv (kısa dönem)'dir (UNSCEAR, 2000, AFAD).

İçme Suyundaki Radyonüklidler İçin Who Rehberlik Seviyeleri ^{226}Ra , ^{228}Th , ^{230}Th , ^{232}Th için 1 (Bq/L)'dir. Referans seviyeleri 1 mSv iken gösterge dozu ise 0.1 mSv olarak IAEA ve WHO raporlarında belirtilmiştir. Uranyum radyonüklidlerinden yıllık etkili dozlar gıda ve içme sularındaki toryum serisine bakıldığında, yiyeceklerde bebekler için 0.26 , çocuklarda 0.20 ve yetişkinlerde 0.14 , içme suyunda bebeklerde ve çocuklarda 0.012 , yetişkinlerde ise 0.009 'dur. (IAEA-TECDOC-1788).

Yiyecek, süt ve içme suyunun alınmasında ve diğer maddelerin kullanımından kaynaklanan öngörülen doz; ilk yılda 10 mSv'dir. Genel kriterleri aŐan gıda ve diğer ürünlerdeki öngörülen doz ise yılda 1 mSv'dir (IAEA 2015).

⁴⁰Kdeęeri için vücut için önerilen yetiŐkinler için yıllık etkin doz 165 µSv.yıl-1 iken çocuklar için ise 185 µSv.yıl-1'dir. Ra-²²⁶ değerine bakıldığında ise yetiŐkinler ve çocuklar için sırasıyla 40 µSv.yıl-1, 11 µSv.yıl-1'dir (UNSCEAR 2000).

Sonuç olarak bu araştırmada beş farklı çeŐit tıbbi ve aromatik bitki ayı numuneleri olan adaçayı, ekinezya,kekik, ıhlamur ve rezeneiin elde edilen bazı fiziksel ve kimyasal olarak incelenmiştir. Radyoaktivite analizleri incelendiğinde adaayıiin ⁴⁰K değerinin ekinezya,kekik, ıhlamurve rezenenumunelerine oranla daha yüksek olduğu belirlenirken, ²²⁶Ra değeri için ise ekienzyaiin, ²³²Th için rezene tıbbi ve aromatik bitkisinin daha yüksek olabiliği gibi,yapılmış olan çalışmalar ile karşılaştırma sonucunda ise numune değerlerinin farklılık gösterebildiği tespit edilmiştir. Bunun sebebi ise toprakta bulunan radyoaktivite değeri, çevresel faktörler, yetiştirilen bölge ve yıl açısından farklılık gösterdiği görülmektedir (Sağlam 2021).

Numunelerde bulunan yağ yüzde oranlarının belli bir oranda yağ içeriğine sahip olduğu belirlenmiştir. Yapılan diğer çalıŐmalarla kıyaslanması sonucunda,bu yağların çeşitlilik sebebinin bitkinin bölgesinden kaynaklı olabileceği gibi yetiŐtirildikleri bölgenin de etkilediği belirlenmiştir (zer 2021).

Mineral madde analiz sonuçları incelendiğinde ise bitki numunelerinde çeşitlilik olduğu tespit edilmiştir. Yapılan analiz sırasında adaçayı, ekinezya,kekik, ıhlamur ve rezene dört kat seyreltilerek işleme alınabilmiŐ olup mineral madde çeŐitlilięi her madde için farklılık göstermektedir. Bunun sonucunda her bitki türünün mineral madde çeŐitlilięinin çeşitli etkenlere dayandığı teyit edilmiştir(Nakilcioğlu-Taş 2019).

Pestisit analizinde yapılan çalışmada numunelerin belirli maddelere karşı toleransının olduğu görülmekte olup, piyasada bulunan diğer bitkilerle yapılan çalıŐmalara göre

yapılan çalışmada elde edilen değerlerin çok daha düşük olduğu tespit edilmiştir(Doğan ve Karpuzcu 2019).

Son dönemlerde nanobilim ve nanoteknolojideki gelişmeler ile birlikte, nanoteknolojinin hızlı gelişimi, özellikle akıllı ve aktif paketleme, nanosensörler, nanopestisitler ve nanogübrelerin icadı olmak üzere geleneksel gıda ve tarım sektörlerinin dönüşümlerini kolaylaştırmaktadır. Gıda kalitesini ve güvenliğini iyileştirmek, mahsul büyümesini ve çevresel koşulları izlemek için çok sayıda yeni nanomalzeme geliştirilmiştir.gıda endüstrisinde olan yenilikçi uygulamalar sayesinde, nanoteknolojinin gıda endüstrisi ve fonksiyonel gıdalar alanı başta olmak üzere birçok alanda etkin bir yöntem olduğu görülmektedir.

Yeni gıda işleme teknolojisinin, gıda ambalaj materyalinin yada gıda bileşeninin büyümesiyle alakalı olabileceği gibi, olumsuz sağlık etkileri olmayan gıdalarda kullanılmak üzere tasarlanarak nanoteknolojilerin ve tasarlanmış nanomalzemelerin potansiyel faydalarını görülmesinin yanı sıra dışarıdan bir etki olmadan kendiliğinden oluşabilen, sanayi ve teknolojide işlevselleşmesi sonucunda çevredeki etkileri artan nanopartiküller; doğada ve canlılarda oluşturabileceği toksik veya zararlı olabilecek etki bırakabileceği de görülmektedir (He vd. 2019, Tüylek 2018, Thiruvengadam vd. 2018).

Gıda endüstrisinde nanoteknoloji kullanımıyla birlikte; gelişmiş işleme, sağlık ile işlenmiş gıdalar ve paketleme işlevleri, lezzet, doku, raf ömrü taşınabilirlik düşük maliyet gibi alanlarla birlikte gıda güvenliği sağlanarak sağlığa olan etkisi incelenmiş olup nanobiyoteknoloji ilerledikçe, bu teknolojiye dayalı cihazlar veya malzemeler daha küçük ve daha hassas hale gelmektedir. (Singh vd. 2017, Momin vd. 2013).

Elde edilen sabit yağ miktarları yağlı tohumlara göre düşük iken tıbbi ve aromatik özellikteki bitkiler için optimum düzeyde belirlenmiştir. Bu yönüyle bu çayların sabit yağ içerikleri açısından araştırılması önerilmektedir.Elde edilen mineral madde miktarları çeşitlilik gösterir iken tıbbi ve aromatik özellikteki bitkiler için uygun düzeyde belirlenmiştir.

Sonuçları belirlenen pestisit madde miktarları gıda açısından önem arz etmekte olup, bulunan değeerlerin piyasa değeerlerine göre düşük olduğu görölmektedir.Sonuç olarak, yapılan tüm analiz verileri ile birlikte, gelecek araştırmalarda farmakolojik ve toksikolojik açıdan da araştırılması önerilmektedir. Gelecek yıllarda teknolojinin giderek gelişmesiyle birlikte gıda, sağlık gibi farklı alanlarda nanoteknolojinin insan hayatını kolaylaştıracadı tahmin edilebilmektedir.



6. KAYNAKÇA

- Abo- Gaida A H, Shendy A H, Taha S M, Mahmoud H A, Attallah E R, Fenandez-ALba A R, 2022, Fennel-seeds extract as an analyte protectant for the GC-MS/MS residue analysis of 182 pesticide in strawberries: Comparing the manual mixing and sandwich injection, *Journal of Chromatography Open* 2, 100056.
- Abushama M F, Hilmi Y I, Khalid H E, Abdalgadir H M, Fadul E, 2014, Lethality and Antioxidant Activity of Some Sudanese Medicinal Plants' Fixed Oils, *European Journal of Medicinal Plants*, 4, 563-570.
- Afonso A F, Pereira O R, Fernandes A, Calhelha R C, Silva A M S, Ferreira I C F R, Cardoso S M, 2019, Phytochemical Composition and Bioactive Effects of *Salvia africana*, *Salvia officinalis* 'Icterina' and *Salvia mexicana* Aqueous Extracts, *Molecules*, 24, 4327.
- Aftab F, Akram S, Iqbal J, 2008, Estimation of Fixed Oils From Various Explants and in Vitro Callus Cultures of Jojoba (*Simmondsia Chinensis*), *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 40, 1467-1471.
- Ağuş Y, 2017, Türk Çayı Örneklerinde Radyoaktivitenin Belirlenmesi, *Karaelmea Fen ve Mühendislik Dergisi*, 7, 68- 73.
- Akar A, Özmerih L, 1974, *Toryum, Madencilik*, 13, 27- 34.
- Aközcan S, 2020, Toprak Örneklerinde Doğal Radyoaktivite (^{226}RA , $^{232}\text{TH VE }^{40}\text{K}$) Ve Radyasyon Tehlikelerinin Değerlendirilmesi, *Kırklareli University Journal of Engineering and Science* 6, 12-20.
- Aleghawani W, Naser I, 2019, Antispasmodic Effects of *Salvia officinalis* in Isolated Ileum of Rabbit, *Pharmacology & Pharmacy*, 10, 223- 233.
- Alharbi W R, 2015, Radionuclides And Heavy Metals Concentrations İn Traditional Medicinal Plants Used in Saudi Arabia, *Journal of Environmental Biology*, 37, 863-868.

- Alrashedi A N R, 2018, Anti-Colon Cancer Effect Of Origanum Majorana Essential Oil, United Arab Emirates University, College of Science Biology, Master Thesis, 33, Abu Dhabi.
- Altun N Ç, 2007, Katı- Faz Ekstraksiyon ve Gaz Kromatografik Metotlarla, Gıda Örneklerinde Pestisit Analizleri, Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 263, Bursa.
- Anonim, 1984, Environmental Health Criteria 41 Quinzoene, World Health Organization (WHO), 26.
- Anonymous, 1989, American Oil Chemists' Society, Peroxide value, Official Method Cd 8, 93.
- Anonymous, 2000, Türk Gıda Kodeksi Baharat Tebliği T.C. Resmi Gazete, Ankara.
- Anonymous, 2021, Türk Gıda Kodeksi Pestisitlerin Maksimum Kalıntı Limitleri Yönetmeliği T.C. Resmi Gazete, 27 Eylül, Ankara.
- Arabacı, O., Bayram, E. 2005. Farklı Sıra Arası ve Tohumluk Miktarlarında Kişniş (*Coriandrum sativum* L.)'in Bazı Morfolojik ve Teknolojik Özelliklerinin Belirlenmesi, Türkiye VI. Tarla Bitkileri Kongresi, Antalya, 535-540.
- Areo O M, Adebo O A, Olowoyo J O, Njobeh P B, 2022, Determination of Pesticide Residues in Rooibos (*Aspalathus linearis*) Teas in South Africa, Toxicology Reports, 9, 852-857.
- Atakan A, Özkaya H Ö, 2018, Fitopatolojide Nanoteknoloji, Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 22, 296-303.
- Ateş F, 2021, Ihlamur Çiçeğinin (*Tilia tomentosa* moench.) Üretim, Tüketim Ve Pazarlama Yapısıyla Orman Köylülerine Katkılarının Belirlenmesi: (Karabük İli/Yenice İlçesi Örneği), Karabük Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü , Yüksek Lisans Tezi, 105, Karabük.
- Ateş M, Demir V, İmamoğlu H, 2013, Nanoparçacıkların Özellikleri ve Akuatik Çevreye Etkisi, Ziraat Mühendisliği, 360, 52-59.
- Aygençel G, 2018, Potasyum Metabolizması Bozuklukları, Yoğun Bakım Dergis., 12, 31-42.

- Badgajar S B, Patel V V, Bandivdekar A H, 2014, *Foeniculum vulgare* Mill: a Review of Its Botany, Phytochemistry, Pharmacology, Contemporary Application, and Toxicology, *BioMed Research International*, 842674.
- Baratta M T, Dorman H J D, Deans S G, Biondil D M, Ruberto G, 1998, Chemical Composition, Antimicrobial and Antioxidative Activity of Laurel, Sage, Rosemary, Oregano and Coriander Essential Oils, *Journal of Essential Oil Research*, 10, 618- 627.
- Barnes A V, Humphreys-Jones D R., Lane C R, 2008, First Report of The Downy Mildew *Peronospora Lamii* on *Salvia officinalis* and *Rosmarinus officinalis* in the United Kingdom, *Plant Pathology*, 57, 372.
- Başer K H C, 2015, *Ekinezya (Echinacea Moench)*, *Bağbahçe*, 5, 30- 32.
- Başıyigit, M., ve Baydar, H.; 2017. Tıbbi Adaçayı (*Salvia officinalis* L.)’nda Farklı Hasat Zamanlarının Uçucu Yağ ve Fenolik Bileşikler ile Antioksidan Aktivite Üzerine Etkisi, *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 21-1, 131-137.
- Bayizit A A, 2003, Doymamış Yağ Asitlerinin Beslenme ve Sağlık Açısından Önemi, *Gıda ve Yem Bilimi-Teknolojisi*, 3, 28- 31.
- Bazi Potasyum Fraksiyonlari, *MKU Ziraat Fakültesi Dergisi* 6, 1-12.
- Bellosillo B, Pique M, Barragan M, Castano E, Villamor N, Colomer D, vd. 1998, Aspirin and Salicylate Induce Apoptosis and Activation of Caspases in B-Cell Chronic Lymphocytic Leukemia Cells, *Blood*, 92, 1406- 1414.
- Betül M, 2010, Isparta’daki Bazı Yapı Malzemelerinde Doğal Radyoaktivite Tayini, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 93, Isparta.
- Bhattacharyya D, Singh S, Satnalika N, Khandelwal A, Jeon S H, 2009, Nanotechnology, Big things from a Tiny World: a Review, *International Journal of u- and e- Service, Science and Technology* 2, 3.
- Bogusuz M J, Tufail M A, 2008, Toxicological Aspects of Herbal Remedies, *Forensic Science Handbook of Analytical Separations*, 6, 589.

- Bruneton J, 1999, Pharmacognosy Phytochemistry; Medicinal Plants, Intercept, 1136, America.
- Bulut G, Haznedaroğlu M Z, Doğan A, Koyu H, Tuzlacı E, 2017, An ethnobotanical study of medicinal plants in Acipayam (Denizli-Turkey), Journal of Herbal Medicine, 10, 64-81.
- Can M, Katar N, Katar D, 2020, Ontogenetik ve Diurnal Varyabilitenin İzmir Kekliği (*Origanum onites* L.)'nin Uçucu Yağ İçeriği ve Kompozisyonuna Etkisi, Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 35, 1-12.
- Canbazoğlu C, İter S, Sahin- Bal S, Karatepe S, Doğru M, 2018, A Preliminary Study on Radioactivity Concentrations and Dose Assesment of Some Anticarcinogenic Medicinal Plants Used in Turkey, Fresenius Environmental Bulletin, 27/2, 793-798.
- Chalal M A, Kechidi M, Bouzenad A, Gherib A, Touahri B, Mustapha M A, Ourihene M, 2020, Determination of the Fixed Oil Quality Of Ripe Pistacia Lentiscus Fruits And Opuntia-Ficus İndica Seeds, Biorxiv The Preprint Server For Biology, 11.20.392084.
- Chicca A, Adinolfi B, Martinotti E, Fogli S, Breschi M C, Pellati F, Benvenuti S, Nieri P, 2007, Cytotoxic Effects of Echinacea Root Hexanic Extracts on Human Cancer Cell Lines, Journal of Ethnopharmacology, 110, 148-153.
- Chicca A, Raduner S, Pellati F, Strompen T, Altmann K, Schoop R, Gertsch J, 2009, Synergistic İmmunopharmacological Effects of N-Alkylamides in Echinacea Purpurea Herbal Extracts, International Immunopharmacology, 9, 850- 858.
- Chipault J H, Mizuno G R, Hawkins J M, Lundberg W O, 2006, The antioxidant properties of natural spices. Food Res, Journal of Food Science, 17, 46-55.
- Czerwinska M E, Dudek M K, Pawlowska K A, Prus A, Ziaja M, Granica S, 2018, The İnfluence of Procyanidins İsolated From Small-Leaved Lime Flowers (*Tilia cordata* mill.) on Human Neutrophils, Fitoterapia, 127, 115- 122.
- Çoklar H, Akbulut M, 2012, Adsorban ve İyon Değiştirici Reçine Uygulamasının Üzüm Pekmezlerinin Mineral Madde İçeriğine Etkisi, Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 26, 1-5.

- Çoşkun Ö, 2011, İyonize Radyasyonun Biyolojik Etkileri, SDU Teknik Bilimler Dergisi 1, 13- 17.
- Dal P, Ağca N, Doğan K, 2001, Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Arazilerinde Topraktaki Bazı Yararlı Mikroelement İçerikleri ile Diğer Toprak Özellikleri Arasındaki İlişki, Tarım Kongresi, 2, Şanlıurfa.
- Dar B A, Rather M A, Sofi S N, Bhat B A, Qurishi M A, 2016, *Foeniculum vulgare*: A comprehensive review of its traditional use, phytochemistry, pharmacology, and safety, *Arabian Journal of Chemistry*, 9, 1574- 1583.
- Demirbağ A İ, 2013, Yerel Bir Kaynağımız Olarak Toryum Madeninin Nükleer Enerji Üretiminde Kullanılabilirliğinin İncelenmesi ve Fizibilite Analizi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Enerji Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 103.
- Denizli A, Şener G, Özgür E, 2013, Pestisitler, *Bilim ve Teknik*, 546, 44-49.
- Derees F, Rafieian-Kopaei M, Behradmanesh S, 2013, Effect Of *Salvia officinalis* On Diabetic Patients, *Journal of Renal Injury Prevention*, 2, 51-54.
- Diaz- Maroto M C, Pérez-Coello M S, Esteban J, Sans J, 2006, Comparison of the Volatile Composition of Wild Fennel Samples (*Foeniculum vulgare* Mill.) from Central Spain, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54, 6814- 6818.
- Dib I, 2017, Effets vasorelaxants et antihypertenseurs et analyse phytochimique de *Artemisia campestris* L. du Maroc Orienta, Doktora Tezi, Université Mohammed Premier
- Doğan F N, Karpuzcu M E, 2019, Türkiye’de Tarım Kaynaklı Pestisit Kirliliğinin Durumu ve Alternatif Kontrol Tedbirlerinin İncelenmesi, *Pamukkale Univ Muh Bilim Derg*, 25, 734-747.
- Dy G K, Bekele L, Hanson L J, Furh A, Mandrekar S, Sloan J A, Adjei A A, 2004, Complementary and Alternative Medicine Use by Patients Enrolled Onto Phase I Clinical Trials, *Journal of Clinical Oncology*, 22, 4810- 4815.
- Efferth T, Kadioglu O, Saeed M E M, Seo E, Mbaveng A T, Kuete v, 2021, Medicinal Plants and Phytochemicals Against Multidrug-Resistant Tumor Cells Expressing

- ABCB1, ABCG2, Or ABCB5: A Synopsis Of 2 Decades, *Phytochem Rev* , 20, 7–53.
- Ercan İ Ç, 2019, Demir Oksit Nanoparçacıklarının Ağır Metal Adsorpsiyonunda Kullanımı, Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Anabilim Dalı, Balıkesir.
- Erkücü A, 2017, Eskişehir Aktarlarında Satılan Tılla Flos Örneklerinin Farmakognozik İncelenmesi Ve Uçucu Yağlarının Bileşimi, Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Eroğlu G, Şahiner M, 2017, Dünyada ve Türkiye’de Uranyum ve Toryum, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Fizibilite Etütleri Daire Başkanlığı, 29.
- Esençayı M K, Korkmaz K, 2019, Ordu Topraklarının Potasyum Durumu ve Potasyum Fiksasyonunun Belirlenmesi, *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi* 6, 878–886.
- Esetlili B Ç, 2021, Ihlamur Yaprak ve Çiçeklerinin Bazı Mikro Element ve Ağır Metal İçerikleri, *ISPEC Tarım Bilimleri Dergisi*, 5, 697-703.
- Everest A, Öztürk E, 2005, Focusing on the ethnobotanical uses of plants in Mersin and Adana provinces (Turkey), *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 1:6.
- Fares R, Abdel- Massih R M, Bazzi S, El- Chami N, Baydoun E, 2010, The apoptotic and anti-proliferative activity of *Origanum majorana* extracts on human leukemic cell line, *Leukemia Research*, 34, 1052-1056.
- Ferdous J, Nipa M N, Rahman A.K.M. R, 2018, Assessment of Radionuclide Concentrations in Tea Samples Cultivated in Chittagong Region, Bangladesh, *International Journal of Life Sciences and Technology* 11, 20-30.
- Gallaher R N, Gallaher K, Marshall A J, Marshall A C, 2006, Mineral Analysis of Ten Types of Commercially Available Tea, *Journal of Food Composition and Analysis* 19, 53– 57.
- Gertsche J, Schoop R, Kuenzle U, Suter A, 2004, Echinacea Alkylamides Modulate TNF-Alpha Gene Expression Via Cannabinoid Receptor CB2 and Multiple Signal Transduction Pathways, *Febs Letters*, 577, 563-569.

- Ghorbani A, Esmaeilizadeh M, 2017, Pharmacological properties of *Salvia officinalis* and its components, *Journal of Traditional and Complementary Medicine*, 7, 433-440.
- Goey A K L, Meijerman I, Rosing H, Burger J A, Mergui- Roelvink M, Keessen M, Marchetti S, Beijnen J H, Schellens J H M, 2013, The Effect of *Echinacea purpurea* on the Pharmacokinetics Of Docetaxel, *British Journal of Clinical Pharmacology*, 76, 467- 474.
- Görür F K, Dizman S, As N, Okumuşoğlu N T, 2012, Radioactivity and heavy metal concentrations in food samples from Rize, Turkey, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, DOI: 10.1002/jsfa.4576.
- Hachinohe M, Shinano T, 2020, Large-Scale Sampling And Radioactivity Analysis Of Agricultural Soil And Food During Nuclear Emergencies In Japan: Variations Over Time in Food stuffs Inspection and Sampling, *National Library of Medicine*, 218, 106262.
- Hady H N, Abojassim A A, Mohammed Z B, 2016, Natural Radioactivity Levels in Some Vegetables and Fruits Commonly Used in Najaf Governorate, Iraq, *Journal of Bioenergy and Food Science*, 3, 113- 123.
- Halperin M L, KAmel K S, 1998, Potassium, *The Lancet*, 352, 135- 140.
- Hamidpour M, Hamidpour R, Hamidpour S, Shahlari M, 2014, Chemistry, Pharmacology, and Medicinal Property of Sage (*Salvia*) to Prevent and Cure Illnesses such as Obesity, Diabetes, Depression, Dementia, Lupus, Autism, Heart Disease, and Cancer, *Journal of Traditional and Complementary, Medicine*, 4, 82-88.
- Hamurcu H, 2019, Bursa Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 35, Bursa.
- He W, Huang B, 2011, A review of chemistry and bioactivities of a medicinal spice: *Foeniculum vulgare*, *Journal of Medicinal Plants Research*, Corpus ID: 52218792.
- He X, Deng H, Hwang H, 2019, The Current Application of Nanotechnology in Food and Agriculture, *J Food Drug Anal*, 27, 1-21.

- Hussein E H, Hassan M R, 1997, The Effect of Two Methods of Nigella Oil Extraction on Chemical Composition, Emir. Journal Agricultural Science , 9, 51-61.
- IAEA, 2015, Preparedness And Response For A Nuclear Or Radiological Emergency, No. GSR Part, Vienna..
- IAEA, 2016, Criteria for Radionuclide Activity Concentrations for Food and Drinking Water, TECDOC-1788, Vienna.
- Ibrahim N, 1999, Natural Activities of ²³⁸U, ²³²Th and ⁴⁰K in Building Materials, Journal of Environmental Radioactivity, 43, 255- 258.
- Ietswaart J H, 1980, A taxonomic revision of the genus Origanum (Labiatae), Leiden University Press, PhD Thesis, The Hague.
- İncedayı B, 2017, Gazlı İhlamur Çayı İçeceği'nin Bazı Özelliklerinin Araştırılması, The Journal of Food, 42, 355-363.
- Jevremovic M, Lazarevic N, Pavlovic S, Orlic M, 2011, Radionuclide Concentrations İn Samples of Medicinal Herbs and Effective Dose From İngestion of ¹³⁷Cs and Natural Radionuclides in Herbal Tea Products From Serbian Market, Isotopes in Environmental and Health Studies, 47, 87-92.
- Jibiri N N, Agomuo John, 2007, Trace elements and radioactivity measurements in some terrestrial food crops in Jos-plateau, north central, Nigeria, Radioprotection, 42, 29-42.
- Jibiri N N, Farai I P, Alausa S K, 2007, Estimation of annual effective dose due to natural radioactive elements in ingestion of foodstuffs in tin mining area of Jos-Plateau, Nigeria, Journal of Environmental Radioactivity, 94, 31-40.
- Jokic S, Jakovljevic M, Molnar M, Jasic M, Babic J, Jukic H, Banjari I, 2019, Bioactive Profile of Various Salvia officinalis L. Preparations, Journal Plants, 8, 55.
- Kaplan A N, Özel C, 2021, Perlit ve Pomza Agregalı Polimer Betonların Radyasyon Zırhlama Performanslarının Araştırılması, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Fen Dergisi, 16, 287- 300.
- Kapluhan E, 2015, Nükleer Enerjide Yeni Yaklaşımlar: Toryum ve Enerji Kaynağı Olarak Kullanımı, IJOESS, 6, 29- 47.

- Karaca A, Kevseroğlu K. 2001, Kişniş (*Coriandrum sativum* L.) ve Rezene (*Foeniculum vulgare* Mill.) Bitkilerinde Fenolojik, Morfolojik ve Bazı Teknik Özellikler Üzerinde Araştırmalar, Türkiye, 4. Tarla Bitkileri Kongresi, Tekirdağ, 243-248.
- Karakaş N, Okur M E, Öztunç N, Karadađ A E, Kùltür Ş, Demirci B, 2019, *Tilia tomentosa* moench Çiçeklerinin Uçucu Bileşenlerinin Ve Çeşitli İn Vitro Biyolojik Aktivitelerinin İncelenmesi, Mersin Üniv Sağlık Bilim Dergisi, 12, 220-229.
- Kareem A A, Hady H N, Abo jassim A A, 2016, Measurement of natural radioactivity in selected samples of medical plants in Iraq, International Journal of Physical Sciences, 11, 178-182.
- Kareem A A, Hady H N, Abojassim A A, 2016, Measurement of natural radioactivity in selected samples of medical plants in Iraq, International Journal of Physical Sciences, 11(14), 178- 182.
- Karık, Ü. ve Sağlam, A.; 2017. Tekirdağ Ekolojik Koşullarında Anadolu Adaçayı (*Salvia fruticosa* Mill.) Popùlasyonlarının Verim ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi, Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 26, 203–215.
- Karioti AChiarabini L, Alachkar A, Chehna M F, Vincieri F F, Bilia A R, 2014, HPLC–DAD and HPLC–ESI-MS analyses of *Tiliae flos* and its preparations, Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis, 100, 205- 214.
- Katar, N., Katar, D., Aydın, D., Olgun, M., 2018. Tıbbi Adaçayı (*Salvia officinalis* L.)’nda Uçucu Yağ Oranı ve Kompozisyonu Üzerine Ontogenetik Varyabilitenin Etkisi, Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi (UTYHBD), 4, 231 – 236.
- Kaur G J, AroraD S. 2009, Antimicrobial and Phytochemical Screening of *Anethum Graveonens*, *Foeniculum vulgare* and *Trachyspermum ammi*, Journal of Medical and Biological Research 36, 661-668.
- Keith L S, Faroon O M, 2022, Chapter 36 - Uranium, Handbook on the Toxicology of Metals (Fifth Edition), Academic Press, 2, 885- 936.

- Kelmendi N, Mustafa B, Zahiri F, Nebija D, Hajdari A, 2020, Essential Oil Composition of *Tilia platyphyllos* Scop. Collected from Different Regions of Kosovo, *Records of Natural Products*, 14, 366-371.
- Keser R, Görür F K, Akçay N, Dizman S, Okumuşoğlu M T, 2011, Radionuclides And Heavy Metals Concentrations İn Turkish Market Tea, *Food Control*, 22, 2065-2070.
- Keser R, Görür F K, Akçay N, Dizman S, Okumuşoğlu M T, 2011, Radionuclide concentration in tea, cabbage, orange, kiwi and soil and lifetime cancer risk to gamma radioactivity in Rize, Turkey, *J Sci Food Agric*, 91, 987- 991.
- Khalid K A, 2015, Seed Yield, Fixed Oil, Fatty Acids and Nutrient Content of *Nigella sativa* L. Cultivated under Salt Stress Conditions, *Journal of Agronomy*, 14: 241-246.
- Kim J, Saravanan M, Palansooriya K N, Hur J H, 2018, Translocation of Endosulfan from Soil to Ginseng (*Panax ginseng* C. A. Meyer), *Agriculture*, 8, 52.
- Kobyay Y, Yeşilkanat C M, 2019, Artvin İlinde Yetişen Bazı Tarım Ürünlerinde Radyoaktivite Seviyelerinin Belirlenmesi, *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 9, 1395-1406.
- Kumar K M, Ramaiah S, 2011, Pharmacological İmportance of *Echinacea purpurea*, *International Journal of Pharma and Bio Sciences* 2, 304-314.
- Kurban H, 2021, Antep Fıstığı Dış Kabuk Yağlarının Fiziksel Ve Kimyasal Kompozisyonu, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 69, Afyonkarahisar.
- Kutlu G, 2015, Misk Adaçayı (*Salvia sclarea*) Tohumlarından Optimum Koşullarda Üretilen Gamin Fizikokimyasal, Kompozisyonel, Konformasyonel Ve Reolojik Özelliklerinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Lamarsh J R, 1977, Introduction to Nuclear Engineering, *Physics Today* 30, 53.

- Leblebici, S., Bahtiyar, S. D., & Özyurt, S. M. (2012). Kütahya aktarlarında satılan bazı tıbbi bitkilerin ağır metal miktarlarının incelenmesi. *Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 29, 1-6.
- Lin Z, Healey S, Wu Z, 2016, Rapid and simultaneous detection of alpha/beta radioactivity in food by solid phase extraction liquid scintillation counting, *J Radioanal Nucl Chem*, 307, 1987-1994.
- Lino M C, Silveria M, 1999, Determination of organochlorine pesticide residues in medicinal plants sold in Coimbra, Portugal, *Journal of AOAC International* 82, 1206-1213
- Łozowicka B, Jankowska M, Rutkowska E, Hrynko I, Kaczyn'ski P, Micin'ski J, 2014, The evaluation of a fast and simple pesticide multiresidue method in various herbs by gas chromatography, *Journal of Natural Medicine*, 68, 95–111.
- Lu Y, Foo L Y, 2001, Antioxidant activities of polyphenol from sage (*Salvia officinalis*), *Food Chemistry*, 75, 197-202.
- Martinez A L, Trujano M E, Hernandez E A, Moreno J, Hernandez M S, Munoz J L, 2009, Antinociceptive Activity of *Tilia americana* var. *mexicana* Inflorescences and Quercetin in the Formalin Test and in an Arthritic Pain Model in Rats, *Neuropharmacology*, 56, 564- 571.
- Martins N, Barros L, Santos-Buelga C, Henriques M, Silva S, Ferreira I C F R, 2015, Evaluation of bioactive properties and phenolic compounds in different extracts prepared from *Salvia officinalis* L, *Food Chemistry*, 170, 378- 385.
- Mavi B, 2010, Isparta'daki Bazı Yapı Malzemelerinde Doğal Radyoaktivite Tayini, Süleyman Demirel Üniversitesi. *Fen Bilimleri Enstitüsü*, Isparta, 93.
- Mavi B, Akkurt İ, 2011, Gama Spektrometresi Kullanılarak Bazı Yapı Malzemelerinde Doğal Radyoaktivite, *e-Journal of New World Sciences, Academy*, 6, 1A0226.
- Melnyk N, Pawłowska KA, Ziaja M, Wojnowski W, Koshovyi O, Granica S, Bazyłko A, 2021, Characterization of Herbal Teas Containing Lime Flowers – *Tiliae Flos* by HPTLC Method with Chemometric Analysis, *Food Chemistry*, 346, 128929.

- Miller- Ihli N J, 1996, Trace Element Determinations in Foods and Biological Samples Using Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectrometry and Flame Atomic Absorption Spectrometry, *J. Agric. Food Chem.*, 44, 2675- 1679.
- Mircea C, Cioanca O, Iancu C, Stanescu U, Hancianu M, 2016, Microbiological and Chemical Evaluation of Several Commercial Samples of Tiliae Flos, *Journal of Plant Develop*, 23, 81- 86.
- Momin J, Chitra J, Prajapati J, 2013, *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 25, 10-19
- Moustafa M A M, Amer A, Al-Shuraym L A, Ibrahim E S, El-Hefny D E, Salem M Z M, Sayed S, 2022, Efficacy of chemical and bio-pesticides on cowpea aphid, *Aphis craccivora*, and their residues on the productivity of fennel plants (*Foeniculum vulgare*), *Journal of King Saud University – Science* 34 101900.
- Muntean L S, Varban D, Muntean S, Tamas M, Varban R, 1998, Echinacea species of Medicinal Use, *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 28, 27-30.
- Murtaj B, Nuro A, Salihila J, 2018, Organochlorinated Pesticides and PCB In Some Medicinal Plants from South-East Albania, *Int. J. of Environmental Pollution & Environmental Modelling*, 1, 44-49.
- Nakilcioğlu Taş E, 2019, Mineral Madde Kaynağı Olarak Bazı Bitki Ve Bitki Çaylarının Araştırması, *Niğde Ömer Halis Demir Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 8, 863 - 874.
- Nakilcioğlu- Taş E, 2019, Mineral Madde Kaynağı Olarak Bazı Bitki Ve Bitki Çaylarının Araştırması, *Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 8, 863-874.
- Okoor S, Abumurad K, Ababneh E, Abdallah M, 2019, Natural Radioactivity Concentrations and Dose Assessment in Selected Medicinal Plants Consumed in Jordan, *Fresenius Environmental Bulletin*, 28, 5179- 5187.
- Oluyide S O, Tchkossa P, Orosun M M, Akinyose F C, Louis F, Ige S O, 2019, Natural Radioactivity and Radiological Impact Assessment of Soil, Food and Wateraround Iron and Steel Smelting Area in Fashina Village, Ile-Ife, Osun

- State, Nigeria, Journal of Applied Science Environment Manage, 23, 135-143.
- Orhan İ E, Özçelik B, Kartal M, Kan Y, 2012, Antimicrobial And Antiviral Eff Ects Of Essential Oils From Selected Umbelliferae And Labiatae Plants And İndividual Essential Oil Components, TÜBİTAK, 36, 239-246.
- Ormanoğlu N, Emekci M, Ferizli A G, 2020, Böceklerle Mücadelede Nanoteknoloji, Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 35, 181-202.
- Ozbek H, Öztürk M, Öztürk A, Ceylan E, Yener Z, 2004, Determination of Lethal Doses of Volatile and Fixed Oils of Several Plants, Eastern Journal of Medicine, 9, 04- 06.
- Ozbek H, Uğraş S, Dülger H, Bayram İ, Tuncer İ, Öztürk G, Öztürk A, 2003, Hepatoprotective Effect Of Foeniculum vulgare Essential Oil, Fitoterapia, 74, 317-319.
- Özcan M M, Akbulut M, 2007, Estimation of Minerals, Nitrate and Nitrite Contents of Medicinal and Aromatic Plants Used as Spices, Condiments and Herbal Tea, Food Chemistry, 106, 852–858.
- Özden S, 2020, Kırklareli ve Çevresinde Radyoaktivite Düzeyinin Belirlenmesi ve İnsan Sağlığı İle Çevre Kirliliği Açısından Değerlendirilmesi, Kırklareli Üniversitesi , Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 182.
- Özden S, 2020, Kırklareli Ve Çevresinde Radyoaktivite Düzeyinin Belirlenmesi Ve İnsan Sağlığı İle Çevre Kirliliği Açısından Değerlendirilmesi, Doktora Tezi, Kırklareli, Kırklareli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kırklareli.
- Özer P C, 2021, Bursa Ekolojik Koşullarında Reyhan (Ocimum Basilicum L.)'In Tarımsal Özellikleri, Uçucu Yağ Oranı Ve Kompozisyonu Üzerine Farklı Organik Ve İnorganik Gübrelerin Etkileri, Yüksek Lisans Tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Bursa.
- Özkan F, 1999, Tatlı Rezene (Foeniculum vulgare Mill. Var. Dulce)'de Bitki Sıklığının Verim ve Verim Öğeleri Üzerine Etkileri, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Özyazıcı G, 2020, Research In Medicinal And Aromatic Plants, İksad, Ankara, 349.
- Pehlivanoğlu F, 2014, Agregaların doğal radyoaktivite tayini = Determination of Natural Radioactivity of Aggregates, Süleyman Demirel Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yapı Eğitimi Anabilim Dalı, Isparta, 63.
- Pietta P, Facino R M, Carini M, MauriP, 1994, Thermospray Liquid Chromatography-Mass Spectrometry Of Flavonol Glycosides From Medicinal Plants, Journal of Chromatography A, 661, 121- 126.
- Pietta P, Mauri P, Bruno A, Zini L, 1993, High-Performance Liquid Chromatography And Micellar Electrokinetic Chromatography Of Flavonol Glycosides From Tilia, Journal of Chromatography A, 638, 357- 361.
- Pimple BP, Patel AN, Kadam PV, Patil MJ, 2012, Microscopic evaluation and physicochemical analysis of Origanum majorana Linn leaves, Asian Pacific Journal of Tropical Disease, 897- 903.
- Püskülcü H, İkiz F, 1998, Introduction to statistic, Bornova: Bilgehan Press, In Turkish, 21, 971-977.
- Qu, X., Alvarez, P.J.J. and Li, Q. , 2013,. Applications of nanotechnology in water and wastewater treatment. Water Res. 47, 39313946. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.watres.2012.09.058>.
- Raduner S, Majewska A, Chen J, Xie X, Hamon J, Faller B, Altmann K, Gertsch J, 2006, Alkylamides From Echinacea Are A New Class of Cannabinomimetics. Cannabinoid Type 2 Receptor-Dependent and -Independent Immunomodulatory Effects, Journal of Biological Chemistry, 281, 14192-14206.
- Rao U S, Niture S K, Srivenugopal K S, 2006, Chemopreventative Strategies Targeting The MGMT Repair Protein: Augmented Expression In Human Lymphocytes And Tumor Cells By Ethanolic And Aqueous Extracts Of Several Indian Medicinal Plants, International Journal of Oncology, 29, 1269- 1278.
- Rodrigues M V N, Reyes F G R, Magahaes P M, Rath S, 2007, GC-MS determination of organochlorine pesticides in medicinal plants harvested in Brazil, Journal of the Brazilian Chemical Society, 18, 1678- 4790.

- Sağlam A, 2021, *Phytolacca americana* L. Bitkisinin Farklı Habitatlardaki Bazı Ekolojik ve Kimyasal Parametrelerinin Karşılaştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Moleküler Biyoloji Ve Genetik Anabilim Dalı, Ordu.
- Salama O M, el- Ashmawy I M, el- Nahas A F, 2005, Protective Effect Of Volatile Oil, Alcoholic And Aqueous Extracts Of *Origanum Majorana* On Lead Acetate Toxicity İn Mice, *Basic & Clinical Pharmacology & Toxicology*, 97, 238- 243.
- Salama O M, Saleh A, El- Ashmawy I M, 2007, Effects of Marjoram Volatile Oil and Grape Seed Extract on Ethanol Toxicity in Male Rats, *Basic & Clinical Pharmacology & Toxicology*, 101, 320-327.
- Sargın S A, Akçiçek E, Selvi S, 2013, An Ethnobotanical Study Of Medicinal Plants Used By The Local People of Alaşehir (Manisa) in Turkey, *Journal of Ethnopharmacology*, 150, 860- 874.
- Sataroğlu N, Aydın B, Turla A, 2007, Pestisit Zehirlenmeleri, *TSK Koruyucu Hekimlik Bülteni*, 6 , 169-174.
- Senem S, 2014, Doğal Bitki Ekstraktlarından Alternatif Bitki Çayı Üretimi Üzerine Bir Araştırma, Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Bursa.
- Shaban N S, Abdou K A, Hassan N E Y, 2016, Impact of Toxic Heavy Metals And Pesticide Residues İn Herbal Products, *Beni-Suef University Journal of Basic and Applied Sciences*, 5, 102- 106.
- Silva R C, Lopes J M, Silva L B, Domingues A M, Barbosa C M, Pingeiro A S, Silva L F, Silva A X, 2019, Radiological evaluation of Ra-226, Ra-228 and K-40 in tea samples: a comparative study of Effective dose and Cancer risk, *Zacatecas, Zac.*, 1, Mexico,165:109326.
- Silva R C, Lopes J M, Silva L B, Domingues A M, Pinheiro C S, Silva L F, Silva A X, 2020, Radiological evaluation of Ra-226, Ra-228 and K-40 in tea samples: A comparative study effective dose and cancer risk, *Applied Radiation and Isotopes*, 165, 109326.

- Singh T, Shukla S, Kumar P, Wahla V, BAjpai V K, Rather I A, 2017, Application of Nanotechnology, in Food Science: Perception and Overview, Sec. Food Microbiology, 8, 1501.
- Stanesavljevic I T K, Veličković D, Stojičević S, Veljković V B, 2009, Antioxidant and Antimicrobial Activities of Echinacea (*Echinacea purpurea* L.) Extracts Obtained by Classical and Ultrasound Extraction, Chinese Journal of Chemical Engineering, 17, 478-483.
- Suna S, 2014, Doğal Bitki Ekstraktlarından Alternatif Bitki Çayı Üretimi Üzerine Bir Araştırma, Doktora Tezi, Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Sürücü A M, Subaşı S, 2021, Nanomateryallerin Kompozit Malzemelerin Radyasyon Zırlama Özelliklerine Etkisinin İncelenmesi, El-Cezerî Fen ve Mühendislik Dergisi 8, 182-194.
- Şengil A Z, 2010, Teknolojik Değişim Süreci: Nanoteknoloji ve Nanotıp, Sağlık Düşüncesi ve Tıp Kültürü Platformu, Basımda.
- Tabanca N, Özek T, Baser K H C, 2004, Comparison of the Essential Oils of *Origanum majorana* L. and *Origanum majoricum* Cambess, Journal of Essential Oil Research, 16, 248-252.
- Takım K, Aydemir M E, 2018, Şanlıurfa İlinde Tüketilen Kaçak Çaylarda LC-MS ve GC-MS ile Pestisit Analizi, KSÜ Tarım ve Doğa Derg 21, 650-664.
- Tettey- Larbi L, Darko E O, Schandorf C, Appiah A A, 2013, Natural radioactivity levels of some medicinal plants commonly used in Ghana, Springer Plus, 2, 157.
- Thiruvengadam M, Rajakumar G, Chung I, 2018, Nanotechnology: current uses and future applications in the food industry, 3 Biotech, 8, 74.
- Tiecke T G, 2009, Feshbach resonances in ultracold mixtures of the fermionic quantum gases 6Li and 40K , University of Amsterdam, PhD thesis, 14.
- Tiryaki O, Canhilal R, Horuz S, 2010, Tarım ilaçları kullanımı ve riskleri, Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 26, 154-169.
- Togay Y E, 2002. Radyasyon ve Biz, Türkiye Atom Enerjisi Kurumu Yayınları, Ankara, 37.

- Tripathy V, Saha A, Kumar J, 2017, Detection of Pesticides İn Popular Medicinal Herbs: A Modified Quechers And Gas Chromatography–Mass Spectrometry Based Approach, 54, 458–468.
- Tsai Y, Chiu C, Chen J Y, Chan K, Lin S, 2012, Cytotoxic Effects of Echinacea purpurea Flower Extracts And Cichoric Acid on Human Colon Cancer Cells Through İnduction of Apoptosis, Journal of Ethnopharmacology, 143, 914- 919.
- Tunçtürk R, Tunçtürk M, Türközü D, 2011, Van Ekolojik Koşullarında Değişik Azot ve Fosfor Dozlarının Rezene (Foeniculum vulgare Mill.)’ de Verim ve Kalite Üzerine Etkisi, YYÜ Tar Bil Derg, 21, 19-27.
- Tuttu G, Ursavaş S, Söyler R, 2017, Ihlamur Çiçeğinin Türkiye'deki Hasat Miktarları ve Etnobotanik Kullanımı, Anadolu Orman Dergisi, 3, 60- 66.
- Türken 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, 97-112.
- Tüylek Z, 2018, Nanoteknolojinin Çevre ve İnsan Sağlığı Üzerindeki Riskleri, Kilis 7 Aralık Üniversitesi Fen ve Mühendislik Dergisi, 1-12.
- UNEP United Nations Environment Programme, 2016, Emerging Issues of Environmental Concern, ISBN: 978-92-807-3553-6, 73.
- United Nations Scientific Committee, 2000, Sources And Effects Of Ionizing Radiation, I, 19-83.
- UNSCEAR United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation, 2008, Sources And Effects of Ionizing Radiation, 1, 143.
- UNSCEAR United Nations, 2000, Sources and Effects of Ionizing Radiation, ISBN 92-1-142238-8, 17.
- UNSCEAR, 2000. United National Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation Sources and Risks of Ionizing Radiation, Report to the General Assembly with Annexes, United Nations, New York.

- Vasudeva N, Singla P, Das S, Sharma S K, 2014, Antigout and Antioxidant Activity of Stem and Root of *Origanum Majorana* linn., *American Journal of Drug Discovery and Development*, 4, 102- 112.
- Vera R R, Chane- Ming J, 1999, Chemical composition of the essential oil of marjoram (*Origanum majorana* L.) from Reunion Island, *Food Chemistry*, 66, 143-145.
- Werneke U, Earl J, Seydel C, Horn O, Crichton P, Fannon D, 2004, Potential Health Risks of Complementary Alternative Medicines in Cancer Patients, *British Journal of Cancer*, 90, 408-413.
- Yaldız G, Kulak M, 2014, Assessment on adaptation of some selected medicinal and aromatic plants to the northern parts of Turkey: Agricultural and chemical property based evaluation, *Medicinal and Aromatic Plant Research Journal* Vol. 2, 50-56.
- Yalçın K A, *Nanoteknoloji Ve Gıda Sanayiinde Uygulama Alanları*, Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Tekirdağ.
- Zaahkoug S A M, About- ,ela E I, Ramadan M A, Bakry S, 2015, Anti Carcinogenic Activity Of Methanolic Extract Of Fennel Seeds (*Foeniculum Vulgare*) Against Breast, Colon, And Liver Cancer Cells, *International Journal of Advanced Research*, 3, 1525- 1537.
- Zararsız S, 2005, Uranyum, Türkiye Atom Enerjisi Kurumu, Teknoloji Dairesi, 18, 44-49.
- Ziaja M, Pawlowska K A, Jozefczyk K, Prus A, Stefanska J, Granica S, 2020, UHPLC-DAD-MS/MS Analysis of Extracts From Linden Flowers (*Tiliae flos*): Differences in the Chemical Composition Between Five *Tilia* species growing in Europe, *Industrial Crops and Products*, 154, 112691.

İnternet Kaynakları:

1-https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/codex-texts/dbs/pestres/commodities-detail/en/?lang=en&c_id=172

2-https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/codex-texts/dbs/pestres/commodities-detail/en/?lang=en&c_id=101

3-https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/codex-texts/dbs/pestres/commodities-detail/en/?lang=en&c_id=1802

4-https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/codex-texts/dbs/pestres/commodities-detail/en/?lang=en&c_id=1814

5-https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/codex-texts/dbs/pestres/commodities-detail/en/?lang=en&c_id=176

6-https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/codex-texts/dbs/pestres/commodities-detail/en/?lang=en&c_id=101