



**BAZI *Sideritis* TAKSONLARINDA ANTİOKSİDAN POTANSİYEL
VE UÇUCU BİLEŞEN PROFİLLERİNİN BELİRLENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Semra DİN

Danışman

Prof. Dr. Ahmet SERTESER

MOLEKÜLER BİYOLOJİ VE GENETİK ANABİLİM DALI

Temmuz 2025

AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**BAZI *Sideritis* TAKSONLARINDA ANTİOKSİDAN POTANSİYEL
VE UÇUCU BİLEŞEN PROFİLLERİNİN BELİRLENMESİ**

Semra DİN

Danışman

Prof. Dr. Ahmet SERTESER

MOLEKÜLER BİYOLOJİ VE GENETİK ANABİLİM DALI

Temmuz 2025

TEZ ONAY SAYFASI

Semra DİN tarafından hazırlanan “Bazı *Sideritis* Taksonlarında Antioksidan Potansiyel ve Uçucu Bileşen Profillerinin Belirlenmesi” adlı tez çalışması lisansüstü eğitim ve öğretim yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca 02/07/2025 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından **oy birliği** ile Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Moleküler Biyoloji ve Genetik Anabilim Dalı**’nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Prof. Dr. Ahmet SERTESER

Başkan : Prof. Dr. Ahmet SERTESER
Afyon Kocatepe Üniversitesi
Fen Edebiyat Fakültesi

Üye : Prof. Dr. Mustafa YILDIZ
Afyon Kocatepe Üniversitesi
Fen Edebiyat Fakültesi

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Emir SOLTANBEİĞİ
Afyonkarahisar Sağlık Bilimleri Üniversitesi
Atatürk Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu

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

.....
Prof. Dr. Bekir YALÇIN
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.

02/07/2025

Semra DİN

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

BAZI *Sideritis* TAKSONLARINDA ANTİOKSİDAN POTANSİYEL VE UÇUCU BİLEŞEN PROFİLLERİNİN BELİRLENMESİ

Semra DİN

Afyon Kocatepe Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Moleküler Biyoloji ve Genetik Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Ahmet SERTESER

Bu araştırmada, Denizli ve Antalya'nın yüksek kesimlerinde doğal olarak yayılış gösteren bazı endemik *Sideritis* taksonlarında toplam fenolik madde miktarı (TPC), toplam flavanoid madde miktarı (TFC), antioksidan kapasite ve uçucu bileşenlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırmada *Sideritis galatica* Bornm. (SG), *Sideritis pisdica* Boiss. & Heldr. apud Benth. (SP), *Sideritis libanotica* Labill. subsp. *linearis* (Benth.) Bornm. (SL) ve *Sideritis stricta* Boiss. & Heldr. (SS) türlerinin çay olarak tüketilen toprak üstü çiçekli kısımları %80'lik metanolde ekstrakte edilmiştir. TPC en yüksek (30.41 mg GAE/g) *Sideritis galatica*'da, TFC (25.89 mg KE/g) ve antioksidan kapasite (0.54 mg/mL) ise *Sideritis stricta*'da en yüksek saptanmıştır. GC-MS (Headspace) ile belirlenen uçucu bileşenleri bakımından SG'de α -pinene, SP'de β -myrcene, SL'de α -pinene ve SS'de β -pinene major bileşen olarak belirlenmiştir. İncelenen dört *Sideritis* taksonunun her birinin farklı biyolojik özellikler sergilediği belirlenmiştir. Uçucu bileşenlerinde ise her takson kendine özgü dominant bileşenleriyle farklılık göstermiştir. Bu bulgular, ilgili *Sideritis* taksonlarının farmakolojik ve aromatik açıdan potansiyel kullanım alanlarına ışık tutmaktadır.

2025, vii + 46 sayfa

Anahtar Kelimeler: Antioksidan kapasite, *Sideritis* sp., Uçucu yağlar.

ABSTRACT

M.Sc. Thesis

DETERMINATION OF ANTIOXIDANT POTENTIAL AND VOLATILE COMPOUND PROFILES IN SOME *Sideritis* TAXA

Semra DİN

Afyon Kocatepe University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Molecular Biology and Genetics

Supervisor: Prof. Ahmet SERTESER

In this study, the total phenolic content (TPC), total flavonoid content (TFC), antioxidant capacity, and volatile components were determined in some endemic *Sideritis* taxa naturally distributed in the highlands of Denizli and Antalya (Turkey). The aerial flowering parts of *Sideritis galatica* Bornm. (SG), *Sideritis pisidica* Boiss. & Heldr. apud Benth. (SP), *Sideritis libanotica* Labill. subsp. *linearis* (Benth.) Bornm. (SL), and *Sideritis stricta* Boiss. & Heldr. (SS), which are commonly consumed as herbal tea, were extracted using 80% methanol. The highest TPC (30.41 mg GAE/g) was found in *Sideritis galatica*, while the highest TFC (25.89 mg QE/g) and antioxidant capacity (0.54 mg/mL) were observed in *Sideritis stricta*. Regarding volatile components determined by GC-MS (Headspace), α -pinene was dominant in SG, β -myrcene in SP, α -pinene in SL, and β -pinene in SS. Each of the four *Sideritis* taxa examined displayed distinct biological properties. Furthermore, each taxon showed unique profiles in terms of dominant volatile compounds. These findings shed light on the potential pharmacological and aromatic uses of the studied *Sideritis* taxa.

2025, vii + 46 pages

Keywords: Antioxidant capacity, *Sideritis* sp., Essential oils.

TEŞEKKÜR

Bu araştırmanın konusunun belirlenmesi, deneysel çalışmaların yönlendirilmesi, sonuçların değerlendirilmesi ve yazımı aşamasında yapmış olduğu büyük katkılarından dolayı tez danışmanım Sayın Prof. Dr. Ahmet SERTESER'e teşekkürü bir borç bilirim.

Tez çalışmamda kullandığım türlerin teşhisinde emeğini esirgemeyen Sayın Prof. Dr. Mustafa KARGIOĞLU'na teşekkürü bir borç bilirim.

Tezimin tüm aşamalarında desteğini esirgemeyen Sayın Saliha USLU'ya teşekkürü bir borç bilirim.

Bu araştırma boyunca maddi ve manevi desteklerinden dolayı özellikle sevgili aileme teşekkür ederim.

Semra DİN
Afyonkarahisar 2025

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

	Sayfa
ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
İÇİNDEKİLER DİZİNİ.....	iv
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	v
ŞEKİLLER DİZİNİ	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	vii
1. GİRİŞ.....	8
2. LİTERATÜR BİLGİLERİ	10
2.1 Lamiaceae Familyası ve <i>Sideritis</i> Cinsi.....	10
2.2 Serbest Radikaller ve Antioksidanlar	12
2.3 <i>Sideritis</i> Taksonlarının Antioksidan Özellikleri	17
2.4 <i>Sideritis</i> Türlerinin Farmakolojik Özellikleri	20
3. MATERYAL ve METOT	21
3.1 Bitki Materyali.....	21
3.2 Toprak Üstü Bitki Dokularından Metanol Ekstraktlarının Hazırlanması.....	24
3.3 Toplam Fenolik Madde Miktarının (TPC) Belirlenmesi	24
3.4 Toplam Flavonoid Madde Miktarının (TFC) Belirlenmesi	24
3.5 Antioksidan Kapasitelerinin Belirlenmesi	25
3.5.1 DPPH Antiradikal Aktivitenin Belirlenmesi.....	25
3.6. Gaz Kromatografisi Kütle Spektroskopisi (GC–MS) ile Uçucu Aroma Bileşenlerin Analizi	25
4. BULGULAR	27
4.1 TPC, TFC ve Antiradikal Aktivite.....	27
4.2 Uçucu Aroma Bileşenlerinin Kompozisyonu	28
5. TARTIŞMA ve SONUÇ	29
6. KAYNAKLAR.....	33
ÖZGEÇMİŞ.....	46

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

µg	Mikrogram
µL	Mikrolitre
µM	Mikromolar
mg	Miligram
mL	Mililitre

Kısaltmalar

DPPH	2,2-Difenil-1-pikrilhidrazil
FC	Folin–Ciocalteu
GAE	Gallik asit eşdeğeri
GC-MS	Gaz kromatografisi-kütle spektroskopisi
IC ₅₀	İnhibisyonkonsantrasyonu (%50)
KE	Kateşin eşdeğeri
MetOH	Metanol
RNS	Reaktif azot türleri
ROS	Reaktif oksijen türleri
TPC	Toplam fenolik içeriği
TFC	Toplam flavonoid içeriği

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 2.1 Antioksidanların sınıflandırılması.....	13
Şekil 3.1 <i>Sideritis galatica</i> Bornm. bitkilerinin genel görünüşü.	21
Şekil 3.2 <i>Sideritis pisidica</i> Boiss. & Heldr. apud Bentham bitkilerinin genel görünüşü.	21
Şekil 3.3 <i>Sideritis libanotica</i> Labill. subsp <i>linearis</i> (Bentham) Bornm. bitkilerinin genel görünüşü.	22
Şekil 3.4 <i>Sideritis stricta</i> Boiss. & Heldr. bitkilerinin genel görünüşü.	22

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa

Çizelge 2.1 <i>Sideritis</i> sistematigi	11
Çizelge 4.1 <i>Sideritis</i> taksonlarına ait metanol (%80) ekstraktlarının TPC, TFC ve antiradikal (DPPH) aktivitesi.....	27
Çizelge 4.2 <i>Sideritis</i> taksonlarının aromatik uçucu yağkompozisyonu	28



1. GİRİŞ

Arkeolojik bulgulara göre ilk çağlardan itibaren insanlar için besin ve sağlık sorunlarının giderilmesinde vazgeçilmez bir unsur olan bitkiler, deneme yanılma yoluyla edinilen bilgilerle, çağlar boyunca kullanım şekillerinde değişim ve gelişmeler göstererek varlığını sürdürmüştür (Koçyiğit 2005, Oruç vd. 2019). İnsanlığın yaşam kalitesini artırma ve hastalıklardan korunma arayışı, tarih boyunca bitkilerin tıbbi ve aromatik potansiyelini keşfetme ve geliştirme çabalarını da beraberinde getirmiştir (Bülbül ve Yıldırım 2024). Yapısındaki zengin biyoaktif bileşenler sayesinde tedavi edici özellikler gösteren bitkiler "tıbbi bitkiler"; hoş kokuları ve tatlarıyla bilinen bitkiler "aromatik bitkiler" şeklinde isimlendirilir. İşlev ve kullanım alanları bakımından ayrılırlar da, son yıllarda bu iki kavram sıklıkla birlikte kullanılmaktadır (Boztaş vd. 2021). Özellikle 1990'lardan bu yana doğal ürünlere olan ilgi arttıkça, bitkisel bazlı ilaç ve kozmetik sektörleri de hızla büyümüştür.

Türkiye, tıbbi ve aromatik amaçlarla kullanılan yaklaşık 500 bitki türüyle bu alanda önemli bir çeşitliliğe sahiptir (Bayram vd. 2010). Bitkilerden elde edilen sekonder metabolitler (fenolikler, terpenoidler, alkaloidler gibi) olarak adlandırılan biyoaktif moleküller, antioksidan etkileri sayesinde vücuttaki zararlı serbest radikalleri temizleyerek hastalıklarla mücadele etmekte veya onları önlemektedir (Karataş vd. 2019).

Ülkemizde ve Dünya’da tıbbi ve aromatik bitkiler bakımından önemli türler barındıran Lamiaceae familyası sağlık ve tıp alanında, gıda endüstrisinde, kozmetik ve parfümeride kullanılmaktadır (Bilginoğlu 2015). Ballıbabagiller (Lamiaceae=Labiatae) ailesinin 150'den fazla türünü içeren *Sideritis* cinsi halk arasında dağçayı olarak bilinmekte ve zengin biyoaktif bileşenleriyle antioksidan, antikonvülsan, antispazmodik, anti-inflamatuar, antiromatizmal, antiviral, antimikrobiyal, sitotoksik ve analjezik gibi biyolojik aktivitelere sahiptir (Deveci vd. 2017). Bu önemli özelliklerinden yola çıkarak mevcut tez çalışmasında, endemik *Sideritis libanotica* LABILL. subsp.*linearis* (BENTHAM) BORNH., *Sideritis pisidica* BOISS. ET HELDR. APUD BENTHAM, *Sideritis stricta* Boiss & Heldr türlerinin çay olarak

tüketilen toprak üstü çiçekli kısımları %80'lik metanolde ekstrakte edilmiş ve toplam fenolik içeriği (TPC), toplam flavonoid içeriği (TFC), antiradikal aktivite (DPPH) ve uçucu yağ bileşenlerinin analiz edilmesi amaçlanmıştır.



2. LİTERATÜR BİLGİLERİ

2.1 Lamiaceae Familyası ve *Sideritis* Cinsi

Lamiaceae (Ballıbabagiller) familyası üyeleri çoğunlukla otsu olup; bazı türleri çalı, nadiren ağaç ya da sarmaşık formda tek ya da çok yıllık olabilir (Göger 2006, Sağır 2016, Trindade vd. 2016, Anık 2021, Krcovska 2022, Das vd. 2023). Kaya (2024)'ya göre "Türkiye Florası'nda Lamiaceae familyası 48 cins ve 782 takson (603 tür 179 alttür ve varyete) ile temsil edilmektedir. Bunlardan 346 takson (271 tür, 75 alttür ve varyete) endemik olup, endemizm oranı yaklaşık %44'tür. Lamiaceae familyasının dağçayı (*Sideritis*), adaçayı (*Salvia*), nane (*Mentha*), kekik (*Thymus*), fesleğen (*Ocimum*), biberiye (*Rosmarinus*), lavanta (*Lavandula*), oğulotu (*Melissa*), mercanköşk (*Origanum*), ballıbaba (*Lamium*), kedinanesi (*Nepeta*), zahter (*Thymbra*) ve hayıt (*Vitex*) önemli cinsleridir (Çöl 2007, Malaquias vd. 2014).

Akdeniz ülkeleri başta olmak üzere ılıman iklim kuşağında farklı habitat ve yükseltilerde doğal olarak yayılış gösteren Lamiaceae familyası çeşitli kaynaklardan alınan bilgilere göre 220-250 cins ve 7000-7200 tür ile temsil edilmektedir (Göger 2006, Çabuk 2012, Sağır 2016, Sağır vd. 2018, Anık 2021, Berber ve Aksoy 2021, Oalđe Pavlović vd. 2021, Krcovska 2022, Das vd. 2023).

Lamiaceae familyasında gövde genellikle dört köşeli, yapraklar genellikle basit yapılı ve tüylü, yaprak dizilişi genellikle karşılıklı çaprazdır (Göger 2006, Trindade vd. 2016, Krcovska 2022). Lamiaceae familyasında çiçekler erselik nadiren tek eşeylidir, zigomorftur, iki dudaklıdır, genellikle yaprak ile gövde arasındaki açıdan (yaprak koltuklarında) halkalar (vertisiler) veya çiçek salkımları şeklinde dizilir (Göger 2006, Tez 2011, Trindade vd. 2016, Krcovska 2022). Lamiaceae üyeleri yoğun örtü ve salgı tüyüne sahiptir. Bu tüyler, bitkilerin korunması, salgı üretimi, sınıflandırılması açısından önemlidir (Kaya 2024). Lamiaceae üyelerinin içermiş olduğu zengin biyoaktif bileşikler sayesinde (fenolik, uçucu yağ, diterpen vs.); sağlık, tıp, gıda endüstrisi, tarım, kozmetik, parfümeri, peyzaj ve birçok alanda kullanılmaktadır (Malaquias vd. 2014, Trindade vd. 2016, Sağır 2021, Krcovska 2022).

Sideritis cinsi bitkiler genellikle Kuzey Yarım Kürenin sıcak ve ılıman iklimlerinde ve özellikle de Akdeniz havzasında yayılış gösteren tek ya da çok yıllık otsu bitkiler olup, Lamiaceae familyasına ait Dünya’da 150’den fazla türe sahiptir (Çizelge 2.1) (Çöl 2007, Bilginoğlu 2015, Sağır 2016, Chrysargyris vd. 2023, Tekeş vd 2024). *Sideritis* cinsi Türkiye’de 46 türle temsil edilmekte veyüksek endemizm oranına sahiptir (Bilginoğlu 2015, Dereli 2016).

Çizelge 2.1 *Sideritis* sistematığı

Alem	Bitkiler
Altalem	Tracheobionta
Şube	Magnoliophyta
Sınıf	Magnoliopsida
Altsınıf	Asteridae
Takım	Lamiales
Aile	Lamiaceae
Cins	<i>Sideritis</i> spp.

Sideritis cinsinin kendi türleri arasında fazla sayıda hibridizasyonu (cinsin türleri arası kolay melezleşmesi, ortak yaşam alanlarında bulunmaları, polinasyon mekanizmaları, morfolojik benzerlikler) olması nedeniyle karmaşık bir taksonomik sınıflandırmaya sahiptir (Tez 2011, Krcovska 2022). Türkiye’de *Sideritis* türleri *Hesiodia* ve *Empedoclia* seksiyonları altında toplanmıştır. *Empedoclia* seksiyonunun endemizm oranı yüksek (%80) olduğu için ülkemiz *Empedoclia* seksiyonunun gen merkezi haline gelmiştir (Ayaz 2008, Açar 2016, Krcovska 2022).

Sideritis cinsine ait bitkiler, tek ya da çok yıllık, çalimsı veya otsu formda olabilmektedir. Yapraklar karşılıklı, dar yapılı, kenarları tam veya tırtıklıdır (Tekeş vd. 2024). Dört köşe, yükselici dik gövdeye sahiplerdir (Bilginoğlu 2019, Krcovska 2022). Çiçek dizilimi vertisillatrumdur. Vertisillatlar mesafeli ya da birbirine yakındır. Vertisillatlar 4-20 adet, her vertisillat 5-6 çiçeklidir (Yücer 2022). Kaliks tüpsü çan şeklinde veya 2 dudaklı, 5 dişli, 5-10 damarlıdır (Krcovska 2022). Korollalar genellikle sarı renkli bazen beyaz veya morumsu renkte, stamenler 4 didinamdır, anterler 2 gözlü ve şekli bozulmuştur. Ovaryum 4 gözlü, üst durumludur. Meyveleri yumurtamsı, uçları

yuvarlak ve tüysüzdür (Çöl 2007, Çabuk 2012, Çarıkçı 2012).

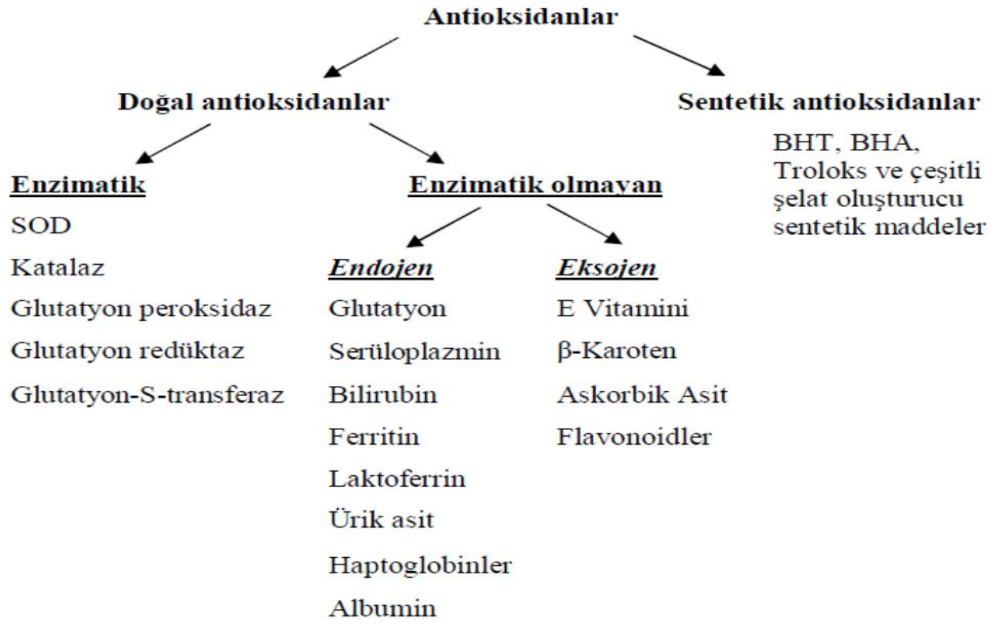
2.2 Serbest Radikaller ve Antioksidanlar

Serbest radikal kavramı H. J. H Fenton'un 1876 yılında yayınlanan makalesinde hidrojen peroksit ile Fe^{++} iyonlarının varlığında tartarik asit oksidasyonunun keşfi yapılmıştır (Çakatay ve Kayalı 2006). Serbest radikaller tek sayıda eşleşmiş ya da eşleşmemiş elektron içeren atom veya bileşikler olarak tanımlanmıştır (Zehiroğlu 2017). Serbest radikallerin kararsız yapıları, onları diğer moleküllerle etkileşime sokarak oksidasyonreaksiyonlarına yol açar. Bu durum, karbonhidrat, protein ve lipit moleküllerinin zarargörmesine ve dolayısıyla hücre membranbütünlüğününbozulmasına neden olur. (Memişoğulları 2005). Serbest radikaller hücrelerde, solunum ve enzim reaksiyonlarındaki gibi endojen kaynaklı; hava kirliliği, ultraviyole ışınlar, gama ışınları, X ışınları, sigara dumanı, ilaçlar gibi ekzojen kaynaklı oluşmaktadır (Akkuş 1995, Pham-Huy vd. 2008, Karabulut ve Gülay 2016, Demir 2021).

Serbest radikaller reaktif oksijen (ROS) ve nitrojen (RNS) çeşitleri olarak iki temel gruba ayrılmaktadır. Reaktif oksijen ve nitrojen çeşitleri ise radikal ve radikal olmayan reaktif türlerden oluşmaktadır (Ekici ve Sağdıç 2008). Düşük veya orta düzeydeki RNS veROS hayati öneme sahiptir. Hücresel yapıların işlevi için gereklidir. ROS ve RNS bir dizi hücresel sinyal sisteminde rol alır. Örneğin, nitrik oksit (NO) birçok aktiviteyi modüle etmek için bir hücreler arası habercidir. Ayrıca spesifik olmayan konak savunması, hücre içi patojenleri ve tümörleri öldürmek için önemlidir. Serbest radikaller mitojenik yanıtı indüklemektedir (Pham-Huy vd. 2008, Gill ve Tuteja 2010). Serbest radikallerin düşük yoğunlukları faydalı olduğu gibi yüksek yoğunluktaki serbest radikaller hücrede zarara yol açmaktadır. Serbest radikaller DNA, RNA, nükleotid, karbohidrat, protein, lipoprotein gibi hücre bileşenlerine zarar verir. Bunun sonucunda yaşlanma, kardiyovasküler hastalıklar, inflamasyonlar, nörolojik sinir dejenerasyonları, alzheimer, birçok kronik hastalık, diyabet, bağışıklık sisteminde zayıflama, mutasyonlar, kanser gibi hastalıklar ortaya çıkabilmektedir (Gülçin vd. 2010, Şahin 2010, Gill ve Tuteja 2010, Zehiroğlu 2017).

Antioksidanlar serbest radikallerin sebep olduğu hasarların yok edilmesinde organizmalara yardımcı olan bileşiklerdir. Bu yardımı serbest radikallerin reaksiyonlarını durdurmak, oksidasyonun sebep olduğu zararları oksijeni ve metalleri bağlayarak engellemek, düşük yoğunluklu lipoprotein (LDL) velipoprotein oksidasyonunu önlemek yoluyla gösterirler. (Tunalıer vd. 2002, Covas vd. 2006, Kolaç vd. 2017, Özenç 2011).

Antioksidanlar, doğal ve sentetik (yapay) olmak üzere 2'ye ayrılır (Şekil 2.1) (Ulusoy 2010).



Şekil 2.1 Antioksidanların sınıflandırılması (Ulusoy 2010).

Doğal Antioksidanlar: Çoğunlukla polifenol yapısında olan doğal antioksidanlar bitkilerde, mantarlarda, meyve ve sebzelerde, hayvansal dokularda bulunmaktadır (Çelik 2009). Doğal antioksidanlar, enzimatik ve enzimatik olmayan (nonenzimatik) antioksidanlar olarak 2'ye ayrılmaktadır (Velioğlu 2000, Ratnam vd. 2006, Ekici ve Sağdıç 2008, Pham–Huy vd. 2008, Tarhan 2012).

- 1) Enzimatik antioksidanlar: Süperoksit dismutaz (SOD), Katalaz (CAT), Glutasyon S transferaz (GST), glutasyon peroksidaz (GPx), askorbat peroksidaz

(APX), glutatyon redüktaz (GR), dehidroaskorbat redüktaz (MDHAR), guaiakol peroksidaz (GPX) gibi enzimatik savunma hattını oluşturan bileşiklerdir (Altan vd. 2006, Görünmezoğlu 2008, Pham-Huy vd. 2008, Aydemir ve Sarı 2009, Karabulut ve Gülay 2016, Kireççi 2018, Demir 2021). Birçok enzim doğrudan ya da dolaylı şekilde serbest radikalleri gidermede katkıda bulunur (Yavaşer 2011).

- 2) Enzimatik olmayan (non-enzimatik) antioksidanlar: Enzim yapısında olmayan doğal antioksidanlardır (Yavaşer 2011, Karabulut ve Gülay 2016, Demir 2021). Bitkilerde, mikroorganizmalarda ve bazı hayvansal dokularda bulunur (Görünmezoğlu 2008, Yavaşer 2011, Demir 2021).

Nonenzimatik antioksidanlar, endojen ve ekzojen kaynaklı olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Endojen antioksidanlar bilirubin, Glutatyon (GSH), Lipoid asit, L-arginin, koenzim Q₁₀, Ferritin, Melatonin, Seruloplazmin, Ürik Asit, Haptoglobinler, Laktoferrin, Albumin, transferindir (Sen ve Chakraborty 2011). Ekzojen antioksidanlar nonenzimatik antioksidanların birçoğu diyet kaynaklarından elde edilir. Diyet kaynağından elde edilen antioksidanlar, ekzojen antioksidanlardır (Ratnam vd. 2006). Beslenmemizdeki (ekzojen=diyet) antioksidanlar oksidatif stresin zararlarını gidermede önemli rol oynar. Ekzojen antioksidanların eksikliği, doku ve hücrelerin zamanla ilerleyen işlev kaybına neden olmaktadır (Pham-Huy vd. 2008). Endojen antioksidan savunma sistemimiz, ekzojen kaynaklı bileşikler olan E vitamini (α -tokoferoller), C vitamini (askorbik asit), β -karoten ve flavonoidler olmadan görevlerini tam anlamıyla yerine getirmiş olamazlar (Tünek 2015).

E vitamini (α -tokoferol): Doğal E vitamini kimyasal olarak farklı yapıda sekiz molekül içermektedir. Bunlar; α -, β -, γ -, δ - tokoferol ve α -, β -, γ -, δ -tokotrienoldür (Sen vd. 2007). E vitamininin insanlardaki en aktif formu α -tokoferoldür (Karabulut ve Gülay 2016). E vitamini sadece bitkilerde, yapısında klorofil bulunduran organizmalarda(algler) sentezlenen, lipitlerde çözünen önemli antioksidandır (Yavaşer 2011, Tünek 2015, Kireççi 2018). E vitamini serbest radikallerle reaksiyona girerek, serbest radikallerden daha az reaktif olan radikaller oluştururlar. Peroksit ve diğer

radikalleri yakalayarak, hücre zarı içinde en etkili zincir kırıcıdır. E vitamini eksikliğinde serbest radikaller hücrelere saldırarak geri dönüşümsüz hasarlar bırakırlar (Keleştemur ve Özdemir 2011). E vitamini, kolon, prostat ve meme kanserlerine, bazı kardiyovasküler hastalıklara, iskemi, katarakt, artrit ve bazı nörolojik bozukluklara karşı korumayı içermektedir (Sen ve Chakraborty 2011).

C Vitamini (Askorbik Asit): Askorbik asit, yapı olarak altı karbonlu monosakkaritlerin türevi olup, suda çözünen dikdörtgen renksiz veya beyaz kristallerdir (Uğuzlar 2009). lakton yapılıdır (Yildiz 2007, Aydın 2012, Demir 2021). C vitamini suda oldukça çözünür ve noniyonik formu cilde nüfuz ederek birikebilir. Bu birikim için pH değeri 3.5'in altında olmalıdır. Böylece cilde uygulanan topikal C vitaminlerinin etkinlikleri en üst düzeye çıkarılmış olur. C vitamini bitkilerin çoğu ve hayvanların bazıları sentezleyebilir. İnsanlarda ve bazı primat türlerinde C vitamini sentezinde görevli L-gulonolakton oksidaz enzimi bulunmadığı için C vitamini sentezlenemez. İhtiyaç duydukları C vitaminini besinlerden almak zorundadırlar Antioksidan özellikleri sayesinde C vitamini süperoksit anyonları ve hidroksil radikallerini zararsız hale getirir. C vitamininin diğer antioksidanları da aktive edebilme özelliği vardır. C vitamini, lipid peroksil radikal hasarlarını giderebilmek için E vitamini ile sinerjik olarak çalışır. C vitamininin Kolajen sentezinde görev almaları ve UV ışınlarına karşı koruyucu etki göstermeleri gibi önemli görevleri de vardır (Andarina ve Djauhari 2017).

Karotenoidler: Sadece bitkiler, fotosentetik algler, bazı bir hücreli mantar ve bakterilerde sentezlenebilen, hayvanlar tarafından sentezlenemeyen, sarı-kırmızı-turuncu renk pigmenti içeren bileşiklerdir (Ötleş ve Atlı 2011, Uğuzlar 2009, Kayıhan 2012, Tünek 2015). Karotenoidler oldukça kompleks yapılı moleküller olup temel yapı taşları 8 tane 5 C'lu izopren birimidir. Bu izopren birimleri birbirine bağlanarak 40 C'lu uzun bir zincir oluşturur. Bu zincirin uçlarına ve üzerlerine çeşitli grupların eklenmesiyle farklı karotenoid çeşitleri ortaya çıkar (Çöllü 2007, Yavaşer 2011). Kullanımları 600'den fazla farklı karotenoid türü olmasına rağmen bunlardan A vitamini öncülü olanlar, dokuların büyümesi ve bakımı, bağışıklık tepkisi ve fotoreseptörlerin yenilenmesi gibi önemli görevleri nedeniyle kapsamlı bir şekilde araştırılmıştır. Karotenoidler karotenler ve ksantofiller olarak sınıflandırılır (González-Peña vd. 2023).

İnsan kanı ve dokularında ölçülebilen karotenoidlerin %90'ı α -karoten, β -karoten, lutein, likopen ve kriptoksantinden oluştuğu laboratuvar koşullarınca belirlenmiştir (Yılmaz 2010).

β -karoten, α -karoten, zeaksantin, β -kriptoksantin, lutein ve likopen izoprenid yapıları sayesinde yüksek antioksidan etki göstererek serbest radikallerin uzaklaştırılmasına yardımcıdır. Karotenoidler içerisinde likopen, astaksantin ve β -karoten diğer karotenoidlere kıyasla singlet oksijeni uzaklaştırmada daha etkilidir. Yapılan araştırmalar sonucu karotenoidlerle fenolik bileşikler arasında sinerjik etkileşimler gözlemlenmiştir (González-Peña vd. 2023).

Flavanoidler: bitkiler tarafından sentezlenen, bitkilerde temel fizyolojik süreçler için gerekli olmayan ikincil metabolitlerdir (Suryavanshi 2019). Flavonoidlerin temel yapısal iskeleti C6-C3-C6 şeklinde ifade edilir ve Flavonoidler 2 benzen halkasının (Ave B) genellikle bir oksijen atomu içeren piren halkasına (C=heterosiklik halka) bağlanmasıyla oluşur (Güven vd. 2010, Yavaşer 2011, Kumar ve Pandey 2013, Tünek 2015, Akyüz 2018, Demir 2021). Flavanoidlerdeki çeşitlilik ise heterosiklik piren halkasının(C) farklılaşması ve A ile B halkaları arasındaki hidroksilasyon, metilasyon, glikozilasyon gibi durumlardan kaynaklanmaktadır (Güven vd. 2010, Yavaşer 2011, Kayıhan 2012, Kumar ve Pandey 2013, Tünek 2015, Kolaç vd. 2017, Akyüz 2018, Demir 2021). Flavonoidler bu çeşitlilikten kaynaklı 6 temel sınıfa ayrılır: flavan-3-oller, flavonoller, flavonlar, flavononlar, antosiyaninler, isoflavonlardır (Kayıhan 2012, Atınç ve Kalkan 2018, Demir 2021). Flavonoidlerin antioksidan aktiviteleri oldukça yüksektir. Serbest radikalleri doğrudan süpürme, metal iyonlarını şelatlama, antioksidan enzimlerin aktivitesini modüle etme ve oksidatif stresi azaltan sinyal yollarını etkileme gibi çeşitli mekanizmalar aracılığıyla hücreleri oksidatif hasardan koruyabilirler (Yavaşer 2011, Tünek 2015, Demir 2021).

Sentetik Antioksidanlar: Yapay olarak sentezlenen polifenolik antioksidanlar olup, en yaygın olarak kullanılan sentetik antioksidanlar; bütillenmişhidroksitoluen (BHT), tersiyerbütillhidrokinon (TBHQ), bütillenmiş hidroksianisol (BHA), troloks ve propil galat (PG)tır (Albayatı 2024). Gıda endüstrisinde yaygın olarak kullanılan BHA ve

BHT'nin benzer yapıları ve antioksidan özellikleri olup, yapılan araştırmalarda besinlerle yüksek miktarlarda tüketilen BHT'nin potansiyel tümör promotörü olabileceği öngörülmüştür (Stoia ve Oancea 2022).

Antioksidanlar 4 farklı mekanizma ile oksidanların zararlarını önlerler:

- 1) Süpürme (temizleme) etkisi: Enzimler tarafından, oksidan moleküller zayıflatılmakta ve oksijen konsantrasyonunu azaltmaktadırlar (Görünmezoğlu 2008, Çabuk 2012, Çetinkaya 2013, Demir 2021).
- 2) Söndürme(baskılama) etkisi: Flavonoid, mannitol, timetazidin, vitaminler oksidanlara bir hidrojen atomu aktararak inaktif hale getirmektedir (Görünmezoğlu 2008, Çabuk 2012, Çetinkaya 2013, Demir 2021).
- 3) Zincir reaksiyonlarını kırma etkisi: Oksidanları bağlayarak fonksiyonlarını engeller (Görünmezoğlu 2008, Çabuk 2012, Çetinkaya 2013, Demir 2021).
- 4) Onarma etkisi: Serbest radikallerin neden olduğu hasarları onarırlar (Görünmezoğlu 2008, Çabuk 2012, Çetinkaya 2013, Demir 2021).

2.3 *Sideritis* Taksonlarının Antioksidan Özellikleri

Eski çağlardan günümüze geleneksel tıpta kullanılan ve bulundukları yöresel farklılıklar nedeniyle kimyasal içerikleri (terpenler, flavonoidler, uçucu yağlar, iridoid, kumarin, sterol, lignan gibi) değişebilen *Sideritis* taksonları çeşitli biyolojik aktiviteler kazanarak çeşitli terapötik özellikler (anti-oksidan, anti-inflamatuvar, anti-mikrobiyal, anti-ülserojonik, anti-kanser, aneliyezik, anti-diyabetik, nöroprektif etki gibi) sağladığı bildirilmiştir (Bojovic vd. 2011, Gonzales–Burgos vd. 2011, Hofrichter vd. 2016).

Chalchat ve Özcan (2005), *Sideritis erythantha* bitkisinden hidrodistilasyonla elde edilen uçucu yağın kimyasal bileşimini, kılcal GC ve GC/MS kullanarak belirlemiş ve bitkinin ayırt edici bileşeni α -pinen olmuştur.

Gabrieli vd. (2005), *Sideritis raeseri* Boiss et Heldr. subsp. *raeseri*'den yeni flavon glikozitleri izole etmiş ve bu bileşiklerin bulunduğu karışımın orta düzeyde antioksidan özellik gösterdiğini belirlemiştir. Bu antioksidan etkinin belirli yapısal özelliklere sahip flavonlarla bağlantılı olabileceği öne sürülmektedir.

Özkan vd. (2005), yapmış oldukları araştırmada *Sideritis condensata* Boiss. & Heldr. (SC) ve *Sideritis erythrantha* Boiss. & Heldr var. *erythrantha* (SE) türlerinden elde edilen ekstraktlardan antimikrobiyal aktivitelerini belirlemişlerdir. SC ekstraktı genel olarak antimikrobiyal aktivitede daha etkili bulunurken, antioksidan kapasite açısından da (özellikle fosfomolibden yöntemiyle ölçüldüğünde) SE özütünden daha yüksek kapasiteye sahip olduğu gösterilmiştir.

Kılıç (2006), yaptığı araştırmasında *Sideritis stricta* Boiss & Heldr'in aseton ekstraktından IR, 1D ve 2D NMR teknikleriyle 10 tane ent-kaurene diterpenoid izole etmiş, bu bileşiklerin bazı bakteri ve mantar türlerine karşı antibakteriyel ve antifungal aktiviteleri değerlendirilmiştir.

Petreska vd. (2011), Makedonya'dan elde edilen *Sideritis* türlerinin karmaşık kimyasal yapısını aydınlatmışlar ve potansiyel biyoaktif bileşikleri detaylı olarak tanımlamışlardır. Yeni fenolik bileşiklerin keşfi ve yapısal özelliklerinin incelenmesi, bu bitkilerin tıbbi potansiyelini daha iyi anlamak için önemli bir adım olduğunu belirtmişlerdir.

Çarıkçı vd. (2012), Türkiye'ye özgü iki *Sideritis* türünden sekiz farklı diterpenoidi izole etmişler ve yapısını aydınlatmışlardır. Ayrıca bu türlerin özütlerindeki fenolik bileşikler analiz edilmiş ve antioksidan kapasiteleri farklı yöntemlerle belirlenmiştir. Bu araştırma, endemik *Sideritis* türlerinin kimyasal içeriği ve potansiyel faydaları hakkında önemli bilgiler sunmaktadır.

Hofrichter vd. (2016), *Sideritis* türlerinin yaşa bağlı sorunları önleyerek geleneksel tıpta kullanılmasını kontrollü deneylerle desteklemek üzere Alzheimer hastalığı modellemesi yapılan genetik olarak değiştirilmiş farelerle aynı yaşta ancak genetik olarak değiştirilmemiş kontrol farelerine iki *Sideritis* türü olan *S. euboa* ve *S. scardia*'nın ekstraktlarını günlük oral tedavilerle enjekte etmişlerdir. Bunun sonucunda *Sideritis* ekstraktlarının 2 fare grubunda da gelişmiş bilişsellik sağladığı görülmüştür. Böylece

geleneksel bilgiler akılda tutularak *Sideritis* spp.'nin Alzheimer hastalığıyla ilgili etkili bir seçenek olabileceği sonucuna ulaşılmıştır.

Tadić vd. (2017), Karadağ'dan *Sideritis romana* L. subsp. *purpurea*'nın zengin fitokimyasal içeriği ve özellikle uçucu yağının güçlü antimikrobiyal aktivitesi sayesinde fitokimya, farmakoloji, toksikoloji ve farmakognozi gibi çeşitli alanlarda geniş bir uygulama potansiyeline sahip olduğu sonucunu elde etmişlerdir. Özellikle MRSA gibi dirençli bakterilere karşı gösterdiği etkinlik dikkat çekicidir.

Sağır vd. (2018), Lamiaceae türlerinin genel olarak daha yüksek antioksidatif kapasite ve ksantofil içeriği gösterdiğini bulmuş, ancak Poaceae türlerinin daha yüksek fenolik içerik ve SOD aktivitesine sahip olduklarını saptamışlardır. Bu bulgular, bitkilerin tıbbi ve endüstriyel potansiyellerini değerlendirirken familyalar arasındaki bu farklılıkların önemli olduğu vurgulamaktadır.

Kırmızıbekmez vd. (2021), *Sideritis germanicopolitana*'nın zengin ve çeşitli biyoaktif bileşik içeriğini ortaya koymuştur. İzole edilen bu bileşiklerin, özellikle kolinesteraz ve lipoksijenaz enzimleri üzerindeki inhibisyon etkileri, bu bitki türünün farmakolojik potansiyelini araştırmanın önemini vurgulamaktadır.

Skaltsa vd. (2019), Kozani bölgesinden elde edilen iki *Sideritis* türünün (*S. raeseri* ve *S. scardica*) uçucu yağ bileşimlerinin coğrafi konuma bağlı olarak önemli ölçüde farklılık gösterebileceğini ortaya koymaktadır. Özellikle *S. raeseri* örnekleri arasındaki temel bileşen farklılığı dikkat çekicidir ve bu durumun çevresel faktörler ve tür içi genetik çeşitlilikle ilişkili olabileceği düşünülmektedir. *S. scardica* örnekleri ise bazı ortak bileşenleri farklı oranlarda da olsa içerdiği bulunmuştur. Bu bulgular, *Sideritis* türlerinin fitokimyasal çeşitliliğini ve potansiyel kullanımlarını değerlendirirken coğrafi faktörlerin önemini ortaya koymuştur.

Şahin (2019), lavanta, karanfil ve dört *Sideritis* türü (*S. arguta*, *S. sipylea*, *S. condensata* ve *S. stricta*) dahil olmak üzere bazı gıda bitkilerinin hem sinir sistemi üzerinde potansiyel düzenleyici etkilere sahip olabileceğini hem de oksidatif strese karşı

koruyucu antioksidan özellikler taşıdığını göstermiştir. Karanfil bu açıdan öne çıkarken, farklı *Sideritis* türleri de kayda değer antioksidan aktivite sergilemiştir.

Sarikurkcu vd. (2020), *Sideritis perfoliata* türünün antioksidan potansiyelini ve enzim inhibisyon yeteneklerini detaylı bir şekilde incelemiştir. Elde edilen ön bulgular, metanol ve su özütlerinin güçlü antioksidan aktivitelere sahip olduğunu göstermekte ve bu bitki türünün gelecekteki farmakolojik araştırmalar için umut verici bir kaynak olabileceğini ileri sürmüştür.

Yumrutaş vd. (2023), farklı coğrafyalarda yayılış gösteren *Sideritis* türlerinin moleküler yapılarını ve kanserle savaşma potansiyellerini moleküler düzeyde derinlemesine incelemişler ve sonuçta *Sideritis* türlerinin sadece kanser hücrelerinin yaşamını zorlaştırmakla kalmayıp, aynı zamanda çoğalmalarını engelleyerek ve doğal hücre ölümü mekanizmalarını aktive ederek kanserle mücadelede çok yönlü bir etki gösterebileceğini öngörmüşlerdir. Bu da bu bitkilerin gelecekteki kanser tedavileri için umut verici bir kaynak olabileceğini göstermektedir.

2.4 *Sideritis* Türlerinin Farmakolojik Özellikleri

Eski çağlarda demir silah yaralanmalarını iyileştirmek için *Sideritis* cinsi bitkilerden faydalanılmıştır. Bu yüzden *Sideritis* ismi, Yunancadademir anlamına gelen “sideros” kelimesinden türemiştir (Mariutti ve Bragagnolo 2007, Çıtak 2012, Dülgeroğlu 2013, Çınar ve Turgut 2022, Tekeş ve Karagöz 2024).

Sideritis cinsinin bitkisel çay olarak yaygın bir şekilde tüketilmesi geniş çapta farmakolojik çalışmalara yol açmış, yapılan araştırmalar sonucu antioksidatif, antipiretik, antienflamatuar, antispazmodik, antikatarakt, antiülser, bağışıklık sistemini düzenleyici, analjezik, karminatif, sedatif, antitussif, anti-apoptoz, stomaşik, antikonvulsan gibi birçok özelliği keşfedilmiştir (Tez 2011, Erbaş ve Fakir 2012, Sağır 2016, Zehiroğlu 2017, Bilginoğlu 2019). Bu farmakolojik yararların *Sideritis* bitki içeriğinde bulunan flavonoid, uçucu yağ, iridoidler, kumarin, steroller, lignanlar ve diterpen bileşiklerinden kaynaklanmaktadır (Zehiroğlu, 2017, Krcovska 2022).

3. MATERYAL ve METOT

3.1 Bitki Materyali

Sideritis galatica Bornm. Bitkilerinin toprak üstü çiçekli kısımları Çivril/Denizli sınırları içinde bulunan Karahacılı Mahallesi dağ eteğinden (38°07'43.69''K, 29°44'24.09''D, 1021 m) Temmuz 2023 tarihinde toplanmıştır (Şekil 3.1).



Şekil 3.1 *Sideritis galatica* Bornm. Bitkilerinin genel görünüşü.

Sideritis pisidica Boiss. & Heldr. apud Bentham bitkilerinin toprak üstü çiçekli kısımları Elmalı sınırları içerisinde bulunan Gümüşyaka Mahallesi dağ eteğinden (36°50'40.83''K, 29°58'05.66''D, 1679 m) Temmuz 2023 tarihinde toplanmıştır (Şekil 3.2).



Şekil 3.2 *Sideritis pisidica* Boiss. & Heldr. apud Bentham bitkilerinin genel görünüşü.

Sideritis libanotica Labill. subsp *linearis* (Benth) Bornm. Bitkilerinin toprak üstü çiçekli kısımları Elmalı/Antalya sınırları içinde bulunan Çobanisa Mahallesi dağ eteğinden (36°51'42.61''K, 30°02'10.75''D, 1151 m) Temmuz 2023 tarihinde toplanmıştır (Şekil 3.3).



Şekil 3.3 *Sideritis libanotica* Labill. subsp *linearis* (Benth) Bornm. Bitkilerinin genel görünüşü.

Sideritis stricta Boiss. & Heldr. Bitkilerinin toprak üstü çiçekli kısımları Kepez/Antalya sınırları içinde bulunan Başköy mevkisinden (37°01'54.94''K, 30°39'40.42''D, 301 m) Temmuz 2023 tarihinde toplanmıştır (Şekil 3.4).



Şekil 3.4 *Sideritis stricta* Boiss. & Heldr. Bitkilerinin genel görünüşü.

Toplanan numunelerin teşhisi Davis (1972) ve Güner vd. (2000)'nin "Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler)" eserleri kullanılarak Prof. Dr. Mustafa Kargıoğlu tarafından teşhis edilmiş olup, Afyon Kocatepe Üniversitesi herbaryumundan faydalanılmıştır. Çalışma alanı Çivril (Karahacılı), Kepez (Başköy), Elmalı (Gümüşyaka köyü)dır.

Çivril, Denizli ilinin sınırları içinde, Ege Bölgesi'nin İç-Batı Anadolu Bölümünde yer almaktadır. Davis (1988)'in kareleme (grid) sistemine göre çalışma sahası B2 karesi içinde konumlanmıştır. Bu bölge, Ege'deki Akdeniz iklimi ile İç Anadolu'daki karasal iklimin etkilerinin birleştiği, "geçiş iklimi" özellikleri sergilemektedir. Bu doğrultuda, yaz ayları sıcak ve kurak, kış ayları ise soğuk ve yağışlı geçmektedir. Çivril'in yüzey şekilleri, kıvrımlı ve kırıklı bir tektonik yapıya sahip olup; Çivril Ovası ile onu çevreleyen dağlık alanlardan oluşmaktadır (Kadıoğlu 2011).

Çalışma alanı Başköy, Akdeniz Bölgesi Antalya bölümünde, Kepez sınırları içinde bulunmaktadır. Çalışma alanı Davis (1988)'in kareleme (grid) sisteminde B3 karesine girmektedir.

Kepez ilçesi, tipik Akdeniz ikliminin etkisi altındadır. Yaz mevsimi sıcak ve kurak geçerken, kışlar ılıman ve yağışlıdır. Yaz aylarında sıcaklık değerleri oldukça yüksektir ve kuraklık belirgin şekilde hissedilir. Yağışların büyük bölümü kış aylarında gerçekleşirken, yaz mevsiminde yağış oldukça azdır. Kışlar genel olarak yumuşak geçmekte, kar yağışı ve don olayları nadiren görülmektedir. Kış yağışları ise çoğunlukla cephe sistemleriyle ilişkilidir (Anonim 2022).

Elmalı ilçesi, güneyden kuzeye doğru ilerledikçe artan karasallık etkisiyle, Akdeniz ve İç Anadolu iklimlerinin geçiş özelliklerini taşıyan bir iklim tipine sahiptir. Bu geçiş tipi iklim, kıyı bölgelerine göre daha soğuk kışlar yaşanmasına rağmen, yaz mevsiminin daha serin geçmesini sağlar. Bu serin yaz koşulları, özellikle yaz aylarında Elmalı'nın yazlık yerleşim yeri olarak tercih edilmesine katkıda bulunmaktadır. Elmalı ilçesi, yoğun karstlaşma potansiyeline sahip bir bölge olarak öne çıkmaktadır. Bölgedeki yüksek yükselti ve eğim, aynı zamanda saf ve kalın kalker tabakaları, karstik oluşumlar için ideal koşullar sunar. Karstlaşmayı engelleyebilecek kil veya marn gibi ara

tabakaların azlığı ise bu süreci daha da hızlandırmaktadır (Aydın 2019).

3.2 Toprak Üstü Bitki Dokularından Metanol Ekstraktlarının Hazırlanması

Sideritis taksonlarına ait toprak üstü dokular (gövde, yaprak, çiçek dahil) toz haline getirilmiştir. Örneklerin ekstraksiyonu amacıyla 0.5 g öğütülmüş dokular plastik tübe alınmış, üzerine 19.5 mL %80'lik metanol ilave edilmiş ve tüpler 180 rpm'de orbital çalkalayıcıda 24 saat süre ile ekstraksiyona tabi tutulmuştur. Daha sonra tüpler 5000 rpm'de 10 dakika santrifüj edilmiş, üstte kalan sürenatan alınmış, analizlerde bu kısım kullanılmıştır.

3.3 Toplam Fenolik Madde Miktarının (TPC) Belirlenmesi

Örneklerdeki toplam fenolik madde miktarının belirlenmesinde, Spanos ve Wrolstad (1990) tarafından tanımlanan spektrofotometrik yöntem kullanılmıştır. Bu analizde, örnek ekstraktından 100 µL alınarak üzerine 900 µL saf su, 4 mL %7.5'lik Na₂CO₃ çözeltisi ve 5 mL 0.1 N Folin-Ciocalteu reaktifi eklenmiştir. Karışım vorteksle homojen hale getirildikten sonra, ışık almayan bir ortamda 90 dakika bekletilmiştir. Süre sonunda oluşan çözeltinin absorbans değeri spektrofotometrede 765 nm dalga boyunda ölçülerek toplam fenolik içeriği hesaplanmıştır. Bulgular, mg GAE (Gallik Asit Eşdeğeri) / g ± standart sapma şeklinde raporlanmıştır.

3.4 Toplam Flavonoid Madde Miktarının (TFC) Belirlenmesi

Sideritis taksonlarına ait toprak üstü kısımlardaki toplam flavonoid miktarı, Zhishen vd. (1999) tarafından geliştirilen spektrofotometrik yöntem doğrultusunda belirlenmiştir. Analiz için 1 mL örnek ekstraktına 4 mL distile su eklenmiş, ardından %5 oranındaki 300 µL sodyum nitrit (NaNO₂) çözeltisi ilave edilmiştir. Altı dakika sonra 600 µL %10'luk alüminyum klorür (AlCl₃) çözeltisi eklenmiş ve bunu takiben, yine altı dakika sonra 2 mL %4'lük sodyum hidroksit (NaOH) çözeltisi eklenmiştir. Son olarak, toplam hacim distile su ile 10 mL'ye tamamlanmıştır. Hazırlanan karışımın absorbansı spektrofotometrede 510 nm dalga boyunda ölçülmüş ve elde edilen sonuçlar mg CE

(Kateşin Eşdeğeri) / g $\pm$ standart sapma olarak raporlanmıştır.

3.5 Antioksidan Kapasitelerinin Belirlenmesi

3.5.1 DPPH Antiradikal Aktivitenin Belirlenmesi

Sideritis taksonlarına ait toprak üstü kısımların antioksidan aktiviteleri, DPPH serbest radikalinin yok edilme kapasitesi esas alınarak değerlendirilmiştir. Örneklerin DPPH radikalini giderme etkinliğini belirlemek amacıyla, Cemeroğlu (2010) tarafından bildirilen yöntem kullanılmıştır. Bu kapsamda, 600 μ L 1 mM DPPH çözeltisine farklı hacimlerde örnek ekstraktları ilave edilmiş, toplam hacim saf metanol ile 6 mL'ye tamamlanmış ve karışımlar 15 dakika boyunca inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon süresinin sonunda, çözeltilerin absorbans değerleri spektrofotometrede 515 nm dalga boyunda ölçülmüştür. Örneklerin farklı hacimlerine karşılık gelen % inhibisyon oranları belirli bir formül aracılığıyla hesaplanmıştır. Ayrıca, DPPH radikalinin %50'sini nötralize eden ekstrakt konsantrasyonu anlamına gelen EC₅₀ değeri, elde edilen % inhibisyon verileri doğrultusunda çizilen doğru denkleminde hesaplanmış ve μ L cinsinden ifade edilmiştir.

$$\text{İnhibisyon (\%)} = [(A_{\text{DPPH}} - A_{\text{ekstrakt}}) / A_{\text{DPPH}}] \times 100$$

3.6. Gaz Kromatografisi Kütle Spektroskopisi (GC–MS) ile Uçucu Aroma Bileşenlerin Analizi

Sideritis taksonlarına ait toprak üstü dokularda uçucu aroma bileşenlerinin tayini Gaz Kromatografisi Kütle Spektroskopisi (Agilent, 7890 A(GC)-5975C(MS) cihazına bağlı Headspace cihazıyla gerçekleştirilmiştir (Kafkas vd. 2006). Örnekler Headspace viallerine konularak GC-MS cihazına verilerek çalışma pozitif ve negatif iyon modunda yürütülmüştür. İyonizasyon enerjisi 70 Ev'dur. Örneklerin 35-450 amu arasında kütle spektrumları taranmış ve tanımlama Wiley, NIST ve Flavour Kütüphaneleri tarama yazılımları gerçekleştirilmiştir. Cihaz koşulları aşağıda verilmiştir.

Headspace koşulları:

Fırın sıcaklığı: 70°C

Loop sıcaklığı: 80°C

Transfer hattı sıcaklığı: 90°C

Çalkalama: Yüksek

GC döngü süresi: 40dakika

Vial dengeleme süresi: 10dakika

Sıkıştırma süresi: 0.20 dakika

Loop dolum süresi: 0.20 dakika

Loop dengeleme süresi: 0.05 dakika

Enjeksiyon süresi: 1.00 dakika

GC/MS koşulları:

Kolon: HPInnowaxkapillar kolon (60.0 m x 0.25 mm x 0.25 µm)

Mod: Splitmod 1:5

Taşıyıcı faz: Helyum (%99.9 saflıkta)

Kolon fırın sıcaklık programı: 60°C 5°C/dakika artışla 220°C ve 220°C 5 dakika bekleme.

Enjeksiyon hacmi: 1µL

Enjeksiyon port sıcaklığı: 250°C

Sıcaklık programı süresi: 37 dakika

Dedektör: MS

4. BULGULAR

Sideritis galatica (SG), *Sideritis pisidica* (SP), *Sideritis libanotica* subsp. *linearis* (SL) ve *Sideritis stricta* (SS) türlerinin toprak üstü çiçekli kısımlarının metanol (%80) ekstraktları elde edilmiştir. MetOH ekstraktlarının toplam fenolik (TPC) ve flavanoid içeriği (TFC), antioksidan kapasite (DPPH) ve uçucu yağ kompozisyonu değerlendirilmiştir.

4.1 TPC, TFC ve Antiradikal Aktivite

Sideritis taksonlarına ait metanol (%80) ekstraktlarının TPC, TFC ve antiradikal (DPPH) aktivitesi Çizelge 4.1’de verilmiştir. Analiz sonuçlarına göre, en yüksek TPCSG bitkisinde $30,41 \pm 1,03$ mg GAE/g olarak belirlenirken, en düşük TPC değeri SL bitkisinde $20,22 \pm 1,20$ mg GAE/g olarak tespit edilmiştir. Bununla birlikte, TFC açısından en yüksek değer, SS bitkisinde $25,89 \pm 1,16$ mg KE/g olarak belirlenirken en düşük TFC değeri SG bitkisinde $13,92 \pm 0,28$ mg KE/g olarak belirlenmiştir. DPPH radikal giderme analizine göre en düşük EC_{50} değeri $0,54 \pm 0,04$ $\mu\text{g}/\mu\text{L}$ ile SS bitkisinde tespit edilirken, en yüksek EC_{50} değeri ise $1,08 \pm 0,12$ $\mu\text{g}/\mu\text{L}$ ile SLbitkisinde belirlenmiştir.

Çizelge 4.1 *Sideritis* taksonlarına ait metanol (%80) ekstraktlarının TPC, TFC ve antiradikal (DPPH) aktivitesi

Takson	TPC (mg GAE/g)	TFC (mg KE/g)	DPPH (EC_{50} ; $\mu\text{g}/\mu\text{L}$)
<i>Sideritis galatica</i> (SG)	$30,41 \pm 1,03$	$13,92 \pm 0,28$	$1,05 \pm 0,07$
<i>Sideritis pisidica</i> (SP)	$28,79 \pm 1,50$	$19,74 \pm 0,10$	$0,85 \pm 0,04$
<i>Sideritis libanotica</i> subsp. <i>linearis</i> (SL)	$20,22 \pm 1,20$	$14,24 \pm 1,74$	$1,08 \pm 0,12$
<i>Sideritis stricta</i> (SS)	$27,58 \pm 1,44$	$25,89 \pm 1,16$	$0,54 \pm 0,04$

4.2 Uçucu Aroma Bileşenlerinin Kompozisyonu

Sideritis taksonlarından elde edilen aromatik uçucu yağ kompozisyonu Çizelge 4.2'de verilmiştir. Uçucu yağ analizleri sonucunda, dört farklı *Sideritis* taksonunun kendine özgü bileşen profillerine sahip olduğu belirlenmiştir. SG bitkisinde en baskın bileşen α -pinen (%63,35) olurken, bunu β -pinen (%18,81) ve limonen (%4,79) takip etmiştir. SP bitkisinde en yüksek oranda bulunan bileşen β -mirsen (%48,96) olup, bunu β -pinen (%15,55) ve α -pinen (%14,24) izlemiştir. SL bitkisinde, α -pinen (%49,31) ve β -pinen (%31,14) yüksek oranlarda bulunmuş, bu da bileşimde çift başat bileşene işaret etmiştir. SS bitkisinde ise en yüksek oranlı bileşik β -pinen (%52,82) olup, onu α -pinen (%37,43) ve α -terpinen (%3,56) takip etmiştir.

Çizelge 4.2 *Sideritis* taksonlarının aromatik uçucu yağ kompozisyonu

Bileşen	<i>S. galatica</i> (SG)	<i>S. pisidica</i> (SP)	<i>S. libanotica</i> (SL)	<i>S. stricta</i> (SS)
	Bileşen miktarı (%)			
α -Pinen	63,35	14,24	49,31	37,43
Kamfen	N.D.	N.D.	0,25	0,41
β -Pinen	18,81	15,55	31,14	52,82
Sabinen	1,64	N.D.	N.D.	N.D.
β -Mirsen	1,21	48,96	14,01	2,05
α -Fellandren	0,71	1,61	N.D.	0,78
α -Terpinen	N.D.	N.D.	0,16	3,56
Limonen	4,79	1,43	4,50	1,53
β -Fellandren	2,49	16,53	0,33	0,12
Allilbenzen	N.D.	0,16	N.D.	N.D.
2-Hekzenal	0,37	N.D.	N.D.	N.D.
<i>cis</i> -Osimen	2,79	N.D.	0,16	N.D.
<i>beta</i> -Osimen	0,69	N.D.	N.D.	N.D.
<i>allo</i> -Osimen	0,72	N.D.	N.D.	N.D.
γ -Terpinen	N.D.	N.D.	N.D.	0,94
<i>o</i> -Simen	N.D.	0,30	0,15	0,32
β -Karyofillen	1,44	1,05	N.D.	N.D.
β -Sitronellol	1,00	N.D.	N.D.	N.D.

N.D. = Belirlenemeyen

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Sideritis cinsi (Lamiaceae familyası), dünya genelinde biyolojik olarak aktif bileşen profili farklılık gösteren 150'den fazla tür içermektedir (Fraga 2012). *Sideritis* bitkilerinin karmaşık fitokimyasal profili nedeniyle, biyolojik olarak oldukça etkili bileşiklerin yüksek verimle elde edilmesi önemlidir. Fenolik bileşikler, serbest radikal sonlandırıcıları olarak görev yapan bir antioksidan sınıfıdır ve biyolojik aktiviteleri metal şelatlama, lipoksijenaz inhibisyonu ve serbest radikalleri temizleme yetenekleriyle ilişkilendirilebilir (Roya ve Fatemeh 2013). Bir bitkinin fenol içeriği; genetik yapı ve ekstraksiyon çözücüsü gibi içsel, çevresel koşullar, işlenme şekli ve gelişim evresi gibi dışsal faktörlere bağlı olarak değişiklik göstermektedir (Medini vd. 2014). Folin–Ciocalteu reaktifi kullanılarak yapılan analizlerde, *Sideritis* özütlerinde toplam fenolik madde miktarı (TPC), gallik asit eşdeğeri (mg GAE/g) cinsinden ifade edilmiş ve 20,22 ile 30,41 mg GAE/g arasında değişmiştir. Benzer sonuçlar *S. libanotica*, *S. romana* L. subsp. *purpurea* ve *S. lycia* türlerinde de elde edilmiş olup, sırasıyla 10,49, 14,7 ve 16,05 mg GAE/g olarak bildirilmiştir (Dincer vd. 2017, Tadić vd. 2017). Bununla birlikte, *S. raeseri* (34,1 mg GA/g), *S. scardica* (188,5 mg GA/g), *S. amasiaca*, *S. serratifolia* (321,1 ve 402,5 mg GA/g), *S. condensata* ve *S. erythrantha* (214,6 ve 247,62 mg GA/g) türlerinde daha yüksek TPC değerleri rapor edilmiştir (Tunalier vd. 2004, Özkan vd. 2005, Pljevljakušić vd. 2011, Tadić vd. 2012).

Homojen yapıya sahip bir bileşik grubu olmalarına rağmen flavonoidler, antimikrobiyal etki başta olmak üzere geniş bir biyolojik aktivite yelpazesi sergilemektedir. Flavonoidlerin kandaki lipid ve glikoz seviyelerini düşürdüğü ve insan bağışıklığını artırdığı belirlenmiştir. Bu bileşiklerin sahip olduğu hidroksil grupları, serbest radikal temizleyici etkilerinden sorumludur (Das ve Pereira 1990). *Sideritis* taksonlarının metanolik ekstraktında flavonoid içeriği (TFC), kateşin eşdeğeri olarak ifade edilmiş ve 13,92 ile 25,89 mg KE/g arasında değişmiştir. Bazı *Sideritis* taksonlarında TFC değerlerinin 14,2 mg/g (*S. vuralli*) ile 155,7 mg/g (*S. rubriflora*) arasında değiştiği belirlenmiştir (Sevindik vd. 2021). Radojevic vd. (2012), *S. montana* türünde TFC miktarını 159,54 mg/g olarak rapor etmiştir. Bu bulgular, çalışmada değerlendirilen *Sideritis* türlerinin, hem fenolik hem de flavonoid içerikleri açısından zengin biyoyararlı

bileşikler taşıdığını ve bu nedenle farmakolojik potansiyellerinin oldukça yüksek olduğunu göstermektedir.

Fenolik bileşiklerin fizyolojik rolleri arasında, oksidatif stresle ilişkili bozukluklara, örneğin kanser, ateroskleroz, kardiyovasküler ve nörodejeneratif hastalıklara karşı koruma sağlamak yer almaktadır. Endojen antioksidan savunma sistemini düzenleyerek, polifenolik bileşikler serbest radikallerin temizlenmesinde rol oynamaktadırlar (Arruda vd. 2020). Doğal antioksidanlar, fenolik bileşikler (α - tokoferoller, flavonoidler ve fenolik asitler), azot içeren bileşikleri (alkaloidler, klorofil türevleri, amino asitler ve aminler) ve karotenoidler ve askorbik asit gibi bileşikleri içermektedir (Xu vd. 2021). DPPH yöntemi, bitkilerin radikal giderme aktivitelerini belirlemek için sıklıkla kullanılmaktadır. Literatürde *Sideritis* türleri ile yapılmış çalışmalar da bulunmaktadır. Kapsamlı bir çalışmada, tüm *Sideritis* türlerinin yüksek fenolik madde içeriklerinden dolayı yüksek antioksidan ve DPPH radikal giderici özelliklere sahip olduğu belirtilmiştir (Tunalier vd. 2004). Mevcut çalışmada ise daha yüksek TFC değerine sahip olan *S. stricta*'nın DPPH radikal giderici özelliğe sahip olduğu görülmüştür. Gokbulut vd. (2017), *S. congesta*'nın metanolik ekstraktının IC₅₀ değerini 0,41 mg/mL olarak hesaplamış ve bu değer, bu çalışmada elde edilen verilerle benzerlik göstermektedir. Benzer şekilde, daha yüksek toplam fenolik madde ve flavonol içeriğine sahip olan *S. caesarea*'da DPPH radikal giderici özellik göstermiştir (Sagdic vd. 2008). Önceki çalışmalarda, metanolik ekstraktların yüksek radikal giderme etkisinin, bu ekstraktlardaki toplam fenolik madde miktarı ile ilişkili olduğu belirlenmiştir. Benzer şekilde, bu çalışmada da ekstraktın radikal giderici özelliklerinin, yüksek fenolik içeriğine bağlı olarak daha yüksek olduğu bulunmuştur. Demirtas vd. (2010)'ne göre, *S. libanotica* subsp. *linearis*'te flavonlar, diğer bileşenlere kıyasla daha yüksek antioksidan aktivite göstermektedir. Bu bulgular, *Sideritis* türlerinin antioksidan kapasitesinin fenolik ve flavonoid bileşiklerle güçlü bir şekilde ilişkili olduğunu, dolayısıyla bu türlerin doğal antioksidan kaynağı olarak değerlendirilme potansiyelini desteklemektedir.

Uçucu yağlar, doğal, uçucu ve kompleks yapılu lipofilik bileşik karışımlarıdır. Genellikle terpenler, fenol türevi aromatik bileşikler ve alifatik bileşikler içerirler.

Aromatik bitkiler tarafından ikincil metabolit olarak biyosentezlenirler ve güçlü kokularıyla tanınırlar (Bakkali vd. 2008). Ekolojik olarak, uçucu yağlar bitkilerin savunma sistemlerinde önemli rol oynar; otçullara karşı koruma sağlar, yangın ve kuraklığa toleransa katkıda bulunur ve tozlayıcıları ya da tohum yayılımında rol oynayan diğer hayvanları cezbetmede etkilidirler. Uçucu yağların ve bileşenlerinin en sık bildirilen biyolojik aktiviteleri; antimikrobiyal, antiviral, ağrı kesici, antikanser, antiinflamatuvar, sindirimi destekleyici, yarı kimyasal (semiokimyasal) ve serbest radikal temizleyici etkileridir (Sadgrove vd. 2015). Ayrıca insan sağlığı, beslenme, tarım ve çevre alanlarında yeni potansiyel uygulama alanları da sürekli olarak ortaya çıkmaktadır (Bakkali vd. 2008). Mevcut araştırmada, uçucu yağ analizleri incelenen dört *Sideritis* taksonunun her birinin kendine özgü aroma bileşenlerine sahip olduğunu ortaya koymuştur. Her türde belirli bileşikler baskın olarak bulunmuş; bazı türlerde tek bir bileşik öne çıkarken, bazılarında iki ana bileşiğin birlikte yüksek oranda yer aldığı gözlemlenmiştir. Özellikle α -pinen, β -pinen ve β -mirsen gibi monoterpenlerin taksonlara göre değişen oranlarda bulunduğu tespit edilmiştir. Genel olarak, bu sonuçlar *Sideritis* türlerinin uçucu bileşik profillerinde önemli çeşitlilik bulunduğunu ve bu çeşitliliğin aromatik ve terapötik kullanım potansiyelini etkileyebileceğini göstermektedir. Güncel literatür, α -pinen ve β -pinen'in bazı diğer *Sideritis* türlerinin uçucu yağlarının başlıca bileşenleri olduğunu ortaya koymuştur. Örneğin, *S. bilgerena* (sırasıyla %51,2 ve %30,2), *S. congesta* (%19,5 ve %28,8), *S. argyrea* (%16,5 ve %23,9) ve *S. lycia* (%21,6 ve %32,2) türlerinde bu iki bileşik baskın olarak rapor edilmiştir (Başer vd. 1996, Özcan vd. 2001, Kirimer vd. 2004, Özel vd. 2008). Ayrıca, *S. raeseri* subsp. *raeseri* türünde uçucu yağın ana bileşenleri geranil-*p*-simen (%25,08), geranil- γ -terpinen (%15,17) ve geranil-linalool (%14,04) olarak tanımlanmış ve bu üç bileşik toplam içeriğin yaklaşık %54'ünü oluşturmuştur (Mitropoulou vd. 2020). Benzer şekilde, bu çalışmada tespit edilen bileşiklerle benzer yapıda olan 9-geranil- α -terpinen ve 9-geranil-*p*-simen bileşikleri *Sideritis dichotoma* yağında da belirlenmiştir (Kirimer vd. 2004). Bu veriler, *Sideritis* türlerinin uçucu yağ kompozisyonlarının hem türler arasında hem de literatürde raporlanan diğer örneklerle önemli benzerlik ve farklılıklar taşıdığını göstermektedir. Bu farklılıklar hem taksonomik ayrımların hem de fitoterapötik ve endüstriyel uygulama potansiyellerinin belirlenmesinde önemli ipuçları sunmaktadır.

Sonuç olarak, *S. galatica*'nın en yüksek TPC değerine sahip olduğunu, *S. stricta*'nın ise hem en yüksek TFC değerini hem de en güçlü DPPH radikal giderme kapasitesini gösterdiğini ortaya koymuştur. Bu sonuçlar, özellikle *S. stricta*'nın fenolik ve flavonoid içeriğiyle paralel şekilde yüksek antioksidan etki gösterdiğini vurgulamaktadır. Uçucu yağ analizleri ise, her *Sideritis* türünün kendine özgü ve zengin bir bileşik profiline sahip olduğunu göstermiştir. α -pinen, β -pinen ve β -mirsen gibi monoterpenlerin varyasyonları, taksonlar arasında belirgin farklılıklar ortaya koymuş ve hem taksonomik ayırt edicilik hem de terapötik potansiyel açısından önemli ipuçları sunmuştur. Bazı türlerde tek bir baskın bileşik öne çıkarken, diğerlerinde iki ana bileşik birlikte yüksek oranlarda bulunmuştur. Elde edilen bu veriler, *Sideritis* türlerinin antioksidan kapasitesinin fenolik ve flavonoid bileşik içerikleriyle yakından ilişkili olduğunu; uçucu yağ kompozisyonlarının ise hem aromatik özellikler hem de fitoterapötik uygulamalar açısından büyük potansiyel taşıdığını göstermektedir. Bu doğrultuda, çalışmada değerlendirilen taksonların hem doğal antioksidan kaynakları hem de aromaterapi, kozmetik ve gıda takviyesi gibi alanlarda değerlendirilebilecek farmasötik öneme sahip bitkiler oldukları sonucuna varılabilir. Ayrıca, elde edilen bulgular, bu türlerin ileri biyoyararlılık ve metabolomik çalışmalarla desteklenerek daha etkin kullanım alanlarına kazandırılabilceğini göstermektedir.

6. KAYNAKLAR

- Açar D, 2016, *Sideritis hispida* PH Davis Bitkisinin Fitokimyasal Analizleri, Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 143s, Balıkesir.
- Andarina R, Djauhari T, 2017, Antioksidan Dalam Dermatologi, Journal Kedokteran Dan Kesehatan, 4, 39–48.
- Akkuş I, 1995, Serbest Radikaller ve Fizyopatolojik Etkileri, Mimoza Yayınları, 1, 57–63.
- Akyüz M, 2018, Flavonoidlerin Seçimli Ayrımı İçin Manyetik Moleküler Baskılı Polimer Sentezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 73s, İstanbul.
- Albayatı S H M, 2024, Sentetik Antioksidan Tayini İçin Moleküler Baskılı Elektrokimyasal Sensörlerin Geliştirilmesi ve Gıda Analizlerinde Uygulanması, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 154s, Konya.
- Altan N, Sepici Dinçel A, Koca C, 2006, Diabetes Mellitus ve Oksidatif Stres, Turkish Journal of Biochemistry, 31, 51–56.
- Anonim, 2000, The Discovery of Organic Free Radicals by Moses Gomberg, American Chemical Society, Michigan.
- Anonim, 2022, 2023 – 2027 Yılı Antalya ili Tarımsal Kuraklıkla Mücadele Stratejisi ve Eylem Planı, T.C Tarım ve Orman Bakanlığı Antalya İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, Antalya.
- Anonim, 2023, 2023 Su Yılı Alansal Yağış Değerlendirmesi, T.C Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Ankara
- Anık S, Genç A Ç, Çingay B, Vardar F, 2021, Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi'nin (İstanbul) Bazı Kurak–Çorak Alan Bitkileri Üzerinde Palinolojik Araştırmalar, Bağbahçe Bilim Dergisi, 8, 134–172.
- Arruda H S, Neri–Numa I A, Kido L A, Maróstica Júnior M R, Pastore G M, 2020, Recent Advances and Possibilities for the Use of Plant Phenolic Compounds to Manage Ageing–Related Diseases, Journal of Functional Foods, 75, 104203.
- Atınç M, Kalkan İ, 2018, Flavonoidler ve Sağlık Üzerine Etkileri, Aydın Gastronomy, 2, 31–38.

- Ayaz A, 2008, *Sideritis hololeuca* Boiss. and Heldr. Apud Bentham ve *Sideritis libanotica* Labill. subsp. *violascens* Ekstraktlarının Antibakteriyel Aktivitelerinin Belirlenmesi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 59s, Konya.
- Aydemir B, Sarı E K, 2009, Antioksidanlar ve Büyüme Faktörleri ile İlişkisi, Kocatepe Veterinary Journal, 2, 56–60.
- Aydın Ç, 2012, Denizli İlinde Yayılış Gösteren Bazı Endemik *Allium* L. Taksonlarının Ekstraktlarının Aktif Bileşenlerinin Karakterizasyonu, Antioksidan ve Antibakteriyel Etkilerinin Belirlenmesi, Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 65s, Denizli.
- Aydın T, 2019, Elmalı İlçesinin Coğrafyası, İksad Yayınevi, 626, Ankara.
- Aydın S, Ermanoğlu M, Kurtuluş Ş Ö, Yılmaz B N, Taşkın T, Cam M E, 2023, The Effect of *Sideritis* Species on Alzheimer's Disease: In vitro Evaluation, Journal of Research in Pharmacy, 27, 2353–2361.
- Bakkali F, Averbeck S, Averbeck D, Idaomar M, 2008, Biological Effects of Essential Oils–A review, Food Chemical Toxicology, 46, 446–475.
- Başer K H C, Özek T, Tümen G, Karaer F, 1996, Essential Oil Composition of Three Labiatae Endemic to Turkey (*Micromeria fruticosa* (L.) Druce subsp. *giresunica* P.H. Davis, *Sideritis lycia* Boiss et Heldr. and *S. arguta* Boiss et Heldr.), Journal of Essential Oil Research, 8, 699–701.
- Bayram E, Kırıcı S, Tansı S, Yılmaz G, Kızıl O A S, Telci İ, 2010, Tıbbi ve Aromatik Bitkilerin Artırılması Olanakları, TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası, Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi, 11, 1–21.
- Berber A A, Aksoy H, 2021, Dağ Çayı'nın (*Sideritis trojana*) Periferik İnsan Lenfositlerinde In vitro Antigenotoksik Etkisi, Environmental Toxicology and Ecology, 1, 8–13.
- Bilginoğlu E, 2015, Konya Ekolojik Şartlarında Farklı Gübre Dozlarına Göre Yetiştirilen Dağçayı Türlerinin (*Sideritis* spp.) Kurutma Yöntemlerine Göre Drog Verimi ve Bazı Kalite Özellikleri Üzerine Etkileri, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 52s, Konya.
- Bilginoğlu E, 2019, Kültürü Yapılan Endemik *Sideritis stricta* Boiss. & Heldr. ve *Sideritis congesta* Davis & Huber-Morath (Lamiaceae) Türlerinin Kalite

- Kriterlerinin Belirlenmesi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 91s, Konya.
- Bojovic D, Jankovic S, Potpara Z, Tadic V, 2011, Summary of The Phytochemical Research Performed to Date on *Sideritis* Species, Serbian Journal of Experimental and Clinical Research, 12, 109–22.
- Boztaş G, Avcı A B, Arabacı O, Bayram E, 2021, Tıbbi ve Aromatik Bitkilerin Dünya'daki ve Türkiye'deki Ekonomik Durumu, Theoretical and Applied Forestry, 1, 27–33.
- Bülbül H E, Yıldırım Y, 2024, Seçilen Tıbbi ve Aromatik Bitkiler için Türkiye ve G–8 Ülkelerinin Ticaret Paterninin değişimi, Parion Akademik Bakış Dergisi, 3, 71–93.
- Cemeroğlu B, 2010, Gıda Analizleri Genişletilmiş 2. Baskı, Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları, 657s, Ankara.
- Chalchat J C, Özcan M, 2005, Constituents of The Essential Oil of *Sideritis erythrantha* Boiss. & Heldr. var. *erythrantha*, Appl, Plant, Physiology, 35, 65–70.
- Chrysargyris A, Tomou E M, Goula K, Dimakopoulou K, Tzortzakis N, Skaltsa H, 2023, *Sideritis* L. Essential Oils: A Systematic Review, Phytochemistry, 209, 113607.
- Covas M I, Nyssönen K, Poulsen H E, Kaikkonen J, Zunft H J, Kiesewetter H, vd., 2006, The Effect of Polyphenols in Olive Oil on Heart Disease Risk Factors, A Randomized Trial, Annals of Internal Medicine, 145, 333–341.
- Çabuk N, 2012, *Sideritis libanotica linearis* subsp. *linearis* Bitkisinden Sekonder Metabolitlerin İzolasyonu, Yapı Tayini, Antioksidan Aktivitelerinin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 51s, Afyonkarahisar.
- Çakatay U, Kayalı R, 2006, Serbest Radikal Biyokimyasının Tarihsel Süreçteki Gelişimi, Cerrahpaşa Tıp Dergisi, 37, 162–167.
- Çarıkçı S, Kılıç T, Azizoğlu A, Topçu G, 2012, Chemical Constituents of Two Endemic *Sideritis* Species from Turkey With Antioxidant Activity, Records of Natural Products, 6, 101–109.

- Çelik F, 2009, Kızılcığın (*Cornus mas* L.) Ekstraksiyonu ve Antioksidan Bileşenlerinin Analizi, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 88s, Konya.
- Çelik S A, Ayran İ, 2020, Antioksidan Kaynağı Olarak Bazı Tıbbi ve Aromatik Bitkiler, Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi, 13, 115–125.
- Çetinkaya A, 2013, Antioksidanların Reaktif Oksijen Türleri Tüketimiyle CUPRAC Antioksidan Kapasitesi Arasındaki İlişki, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 56s, İstanbul.
- Çöl Ç, 2007, *Sideritis tmolea* P. H. Davis Bitkisinin Diterpen Bileşenlerinin İzolasyonu ve Yapılarının Tayini, Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 89s, Balıkesir.
- Çöllü Z, 2007, *Urtica pilulifera* L. Bitkisinin Antioksidant Aktivitesinin Araştırılması, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 61s, Samsun.
- Çınar A, Turgut K, 2022, Antalya'da Doğal Olarak Yayılış Gösteren Bazı *Sideritis* Türlerinin Toprak Üstü Kısmından Elde Edilen Uçucu Yağlar: Miktar, Kimyasal Kompozisyon ve Toplam Fenolikler, International Journal of Innovative Approaches in Science Research, 6, 153–168.
- Çıtak S, 2012, Çeşitli *Sideritis* Türlerinden İzole Edilen Linearol Bileşiği Üzerine Deneysel ve Hesapsal Çalışmalar, Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 104s, Balıkesir.
- Das N P, Pereira T A, 1990, Effects of Flavonoids on Thermal Autoxidation of Palm Oil: Structure–Activity Relationships, JAOCS 67, 255–258.
- Das S, Sultana K W, Chandra I, 2023, In vitro Propagation, Phytochemistry and Pharmacology of *Basilicum polystachyon* (L.) Moench (Lamiaceae): A Short Review, South African Journal of Botany, 155, 178–186.
- Davis P H (Ed), 1972, Flora of Turkey and The East Aegean Islands, Edinburgh Univ. Press, 4, 1-172.
- Davis P H, Mill R R, Tan K, 1988, Flora of Turkey and The East Aegean Islands, Supplement Edinburgh Univ Press, Edinburgh, 101988.

- Demir M, 2021, Afyonkarahisar'da Doğal Olarak Yayılış Gösteren Bazı *Crataegus* Taksonlarının Antioksidan İçeriklerinin Belirlenmesi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 52s, Afyonkarahisar.
- Demirtas I, Ayhan B, Sahin A, Aksit H, Elmastas M, Telci I, 2010, Antioxidant Activity and Chemical Composition of *Sideritis libanotica* Labill. ssp. *linearis* (Benth) Borm. (Lamiaceae), Natural Product Research, 25, 1512–1523.
- Dereli S, 2016, *Sideritis bilgerana* P. H. Davis Bitkisinin Fitokimyasal Analizleri, Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 152s, Balıkesir.
- Deveci E, Tel-Çayan G, Yıldırım H, Duru M E, 2017, Chemical Composition, Antioxidant, Anticholinesterase and Anti-urease Activities of *Sideritis pisidica* Boiss. & Heldr. Endemic to Turkey, Marmara Pharmaceutical Journal, 21, 898–905.
- Dincer C, Torun M, Tontul I, Topuz A, Sahin-Nadeem H, Gokturkc R S, 2017, Phenolic Composition and Antioxidant Activity of *Sideritis lycia* and *Sideritis libanotica* subsp. *linearis*: Effects of Cultivation, Year and Storage, Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants, 5, 26–32.
- Dülgeroğlu C, 2013, *Sideritis stricta* Boiss. & Heldr. (Lamiaceae) Türünün Doğal ve Kültür Formlarının Morfolojik, Anatomik, Ekolojik ve Uçucu Yağ İçerikleri Yönünden Karşılaştırılması, Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 134s, Antalya.
- Ekici L, Sağdıç O, 2008, Serbest Radikaller ve Antioksidan Gıdalarla İnhibisyonu, Gıda, 3, 251–260.
- Erbaş S, Fakir H, 2012, Determination of Contents and Components of Essential Oils of *Sideritis libanotica* Labill. subsp. *linearis* (Benth) Bornm. and *Origanum sipyleum* L. Grown Wild in Western Mediterranean Region of Turkey, Turkish Journal of Forestry, 13, 119–122.
- Fraga B M, 2012, Phytochemistry and Chemotaxonomy of *Sideritis* Species from The Mediterranean Region, Phytochemistry, 76, 7–24.
- Gabrieli C N, Kefalas P G, Kokkalou E L, 2005, Antioxidant Activity of Flavonoids from *Sideritis raeseri*, Journal of ethnopharmacology, 96, 423–428.

- Gill S S, Tuteja N, 2010, Reactive Oxygen Species and Antioxidant Machinery in Abiotic Stress Tolerance in Crop Plants, *Plant Physiology and Biochemistry*, 48, 909–930.
- Gokbulut A, Yazgan A, Duman H, Yilmaz B S, 2017, Evaluation of The Antioxidant Potential and Chlorogenic Acid Contents of Three Endemic *Sideritis* Taxa from Turkey, *Fabad Journal of Pharmaceutical Sciences*, 42, 81–86.
- González–Burgos E, Carretero M E, Gomez-Serranillos M P, 2011, *Sideritis* spp. Uses, Chemical Composition and Pharmacological Activities- A review, *The Journal of Ethnopharmacology*, 135, 209–225.
- González–Peña M A, Ortega–Regules A E, Anaya de Parrodi C, Lozada–Ramírez J D, 2023, Chemistry, Occurrence, Properties, Applications, and Encapsulation of Carotenoids–A Review, *Plants*, 12, 313.
- Göger F, 2006, *Salvia virgata* Jacq. ve *Salvia halophila* Hedge.' nin Antioksidan Etkilerinin ve Bileşenlerinin Belirlenmesi, Anadolu Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 109s, Eskişehir.
- Görünmezoğlu Ö, 2008, Kayısı ve İncir Meyvelerinin Antioksidan Kapasitelerinin Karşılaştırılması, Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 68s, Aydın.
- Gülçin, I, Huyut Z, Elmastaş M, Aboul–Enein H Y, 2010, Radical Scavenging and Antioxidant Activity of Tannic Acid, *Arabian journal of chemistry*, 3, 43–53.
- Güner A, Özhatay N, Ekim T, Başer K H C (Ed.), 2000, *Flora of Turkey and East Aegean Islands*, Edinburgh University Press, 94p, Edinburgh.
- Güven E Ç, Otkun G T, Boyacıoğlu D, 2010, Flavonoidlerin Biyoyararlılığını Etkileyen Faktörler, *Gıda*, 35, 387–394.
- Güven, U M, Kayıran S D, Aygül A, Nenni M, Kırıcı S, 2021, Design of Micro Emulsion Formulations Loaded *Scutellaria salviifolia* Benth, *Sideritis libanotica* Labill. subsp. *linearis* (Benth) Bornm, and *Ziziphora clinopodioides* Lam. Extracts from Turkey and In vitro Evaluation of Their Biological Activities, *Turkish Journal of Botany*, 45, 789–799.
- Hofrichter J, Krohn M, Schumacher T, Lange C, Feistel B, Walbroel B vd., 2016, *Sideritis* spp. Extracts Enhance Memory and Learning in

- Alzheimer's–Amyloidosis Mouse Models and Aged C57Bl/6 Mice, Journal of Alzheimer's Disease, 53, 967–980.
- İnciman H Ş, 2020, Bazı *Sideritis* Türlerinin Tirozinaz İnhibisyon Aktivitesi, Antioksidan Etkisi ile Toplam Fenol ve Flavonoid İçeriklerinin Belirlenmesi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 68s, Konya.
- Kadioğlu Y, 2011, Çivril'de Şeker Pancarı Tarımının Coğrafi Özellikleri, Doğu Coğrafya Dergisi, 14, 107–124.
- Kafkas S, Ozkan H, Ak B E, Acar I, Atli H S, Koyuncu S, 2006, Detecting DNA Polymorphism and Genetic Diversity in a Wide Pistachio Germplasm: Comparison of AFLP, ISSR, and RAPD Markers, Journal of The American Society for Horticultural Science, 131, 522–529.
- Karabulut H, Gülay M Ş, 2016, Antioksidanlar, Veterinary Journal of Mehmet Akif Ersoy University, 1, 65–76.
- Karataş İ, Karataş R, Elmastaş M, 2019, Yaygın Olarak Kullanılan Bazı Tıbbi ve Aromatik Bitkilerin Sıcak Su İnfüzyonlarının Sekonder Metabolit İçeriği ve Antioksidan Aktivitelerinin Belirlenmesi, Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi, 8, 49–57.
- Kaya A, 2024, Lamiaceae Familyasının Tüy Morfolojisi, Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Dergisi, 48, 34–34.
- Kayihan S, 2012, Farklı Lokalitelerden Toplanan *Gypsophila perfoliata* L. var. *perfoliata*'nın Antioksidan ve Antibakteriyel Aktivitesinin Belirlenmesi, Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 51s, Denizli.
- Keleştemur G T, Özdemir Y, 2011, Balıklarda Antioksidan Savunma ve Oksidatif Stres, Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi, 1, 69–73.
- Kılıç T, 2006, Isolation and Biological Activity of New and Known Diterpenoids from *Sideritis stricta* Boiss. & Heldr, Molecules, 11, 257–262.
- Kırmızıbekmez H, Erdoğan M, Kúsz N, Karaca N, Erdem U, Demirci F, vd., 2021, Secondary Metabolites from The Aerial Parts of *Sideritis germanicopolitana* and Their In vitro Enzyme Inhibitory Activities, Natural product research, 35, 655–658.
- Kireççi O A, 2018, Bitkilerde Enzimatik ve Enzimatik Olmayan Antioksidanlar, Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 7, 473–483.

- Kirimer N, Baser K H C, Demirci B, Duman H, 2004, Essential Oils of *Sideritis* Species of Turkey Belonging to The Section Empedoclia, Chemistry of Natural Compounds, 40, 19–23.
- Koçyiğit M, 2005, Yalova İlinde Etnobotanik Bir Araştırma, İstanbul Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, 176s, İstanbul.
- Kolaç T, Gürbüz P, Yetiş G, 2017, Doğal Ürünlerin Fenolik İçeriği ve Antioksidan Özellikleri, İnönü Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksek Okulu Dergisi, 5, 26–42.
- Krcovska D, 2022, *Sideritis germanicopolitana* subsp. *viridis* Hausskn. ex. Bornm. Bitkisinin Fitokimyasal İçeriğinin ve Antioksidan Aktivitesinin Belirlenmesi, Eskişehir Anadolu Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 68s, Eskişehir.
- Kumar S, Pandey A K, 2013, Chemistry and Biological Activities of Flavonoids: an Overview, The Scientific World Journal, 1, 162750.
- Malaquias G, Cerqueira G S, Ferreira P M P, Pacheco A C L, Souza J M D C, Deus M D S M D vd., 2014, Utilização na Medicina Popular, Potencial Terapêutico e Toxicidade Em Nível Celular das Plantas *Rosmarinus officinalis* L., *Salvia officinalis* L. *Mentha piperita* L. (Familia Lamiaceae), RevInter Revista Intertox de Toxicologia, Risco Ambiental e Sociedade, 7, 50–68.
- Mariutti L R, Bragagnolo N, 2007, Revisão: Antioxidantes Naturais da Familia Lamiaceae. Aplicação em Produtos Alimentícios, Brazilian Journal of Food Technology, 10, 96–103.
- Medini F, Fellah H, Ksouri R, Abdelly C, 2014, Total Phenolic, Flavonoid and Tannin Contents and Antioxidant and Antimicrobial Activities of Organic Extracts of Shoots of The Plant *Limonium delicatulum*, Journal of Taibah University for Science, 8, 216–224.
- Memişoğulları R, 2005, Diyabette Serbest Radikallerin Rolü ve Antioksidanların Etkisi, Düzce Medical Journal, 7, 30–39.
- Mitropoulou G, Sidira M, Skitsa M, Tsochantaridis I, Pappa A, Dimtsoudis C vd., 2020, Assessment of The Antimicrobial, Antioxidant, and Antiproliferative Potential of *Sideritis raeseri* subsp. *raeseri* Essential Oil, Foods, 9.

- Oalđe Pavlović M, Kolarević S, Đorđević J, Jovanović Marić J, Lunić T, Mandić M, vd., 2021, A Study of Phytochemistry, Genoprotective Activity and Antitumor Effects of Extracts of the Selected Lamiaceae Species, *Plants*, 10, 2306.
- Oruç F Ç S, Erturan İ E, Oruç D, Oruç S H, 2019, Awareness of Medical and Aromatic Plants in The Western Black Sea Region, *International Journal of Agriculture Environment and Food Sciences*, 3, 1–4.
- Özcan M, Chalchat J C, Akgül A, 2001, Essential Oil Composition of Turkish Mountain Tea (*Sideritis* spp.), *Food Chemistry*, 75, 459–463.
- Özel M Z, Lewis A C, Göğüş F, 2008, Chemical Composition of Volatiles from Leaves and Flowers of *Sideritis congesta* Using Direct Thermal Desorption–Two–Dimensional Gas Chromatography–Time–of–Flight Mass Spectrometry, *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 11, 22–29.
- Özenç B, 2011 *Fumaria officinalis*’in Antioksidan Aktivitesinin Belirlenmesi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 66s, Konya.
- Özkan G, Sagdic O, Ozcan M, Ozcelik H, Unver A, 2005, Antioxidant and Antibacterial Activities of Turkish Endemic *Sideritis* extracts, *Grasas Y Aceites*, 56, 16–20.
- Ötleş S, Atlı Y, 2011, Karotenoidlerin İnsan Sağlığı Açısından önemi, Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 3, 249–254.
- Petreska J, Stefova M, Ferreres F, Moreno D A, Tomás-Barberán F A, Stefkov G, vd., 2011, Potential Bioactive Phenolics of Macedonian *Sideritis* Species Used for Medicinal “Mountain Tea”, *Food Chemistry*, 125, 13–20.
- Pham–Huy L A, He H, Pham–Huy C, 2008, Free Radicals, Antioxidants in Disease and Health, *International Journal of Biomedical Science, IJBS*, 4, 89.
- Pljevljakušić D, Šavikin K, Janković T, Zdunić G, Ristić M, Godjevac G, vd., 2011, Chemical Properties of The Cultivated *Sideritis raeseri* Boiss. & Heldr. subsp. *raeseri*, *Food Chem*, 124, 226–233.
- Radojevic I D, Stankovic M S, Stefanovic O D, Topuzovic M D, Comic L R, 2012, Antioxidative and Antimicrobial Properties of Different Extracts from *Sideritis montana* L., *Rom. Biotechnol Lett.*, 17, 7160–7168.

- Ratnam D V, Ankola D D, Bhardwaj V, Sahana D K, Kumar M R, 2006, Role of Antioxidants in Prophylaxis and Therapy: A Pharmaceutical Perspective, *Journal of Controlled Release*, 113, 189–207.
- Roya K, Fatemeh G, 2013, Screening of Total Phenol and Flavonoid Content, Antioxidant and Antibacterial Activities of The Methanolic Extracts of Three *Silene* Species from Iran, *International Journal of Agriculture and Crop Sciences*, 5, 305–312.
- Sadgrove N, Jones G A, 2015, Contemporary Introduction to Essential Oils: Chemistry, Bioactivity and Prospects for Australian Agriculture, *Agriculture*, 5, 48–102.
- Sagdic O, Aksoy A, Ozkan G, Ekici L, Albayrak S, 2008, Biological Activities of The Extracts of Two Endemic *Sideritis* Species in Turkey, *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 9, 80–84.
- Sağır Z Ö, 2016, Türkiye'de Yetişen Endemik *Sideritis* L. Türlerinin (*Sideritis pisdica* Boiss. Et Heldr. Apud Bentham, *S. phryia* Bornm., *S. brevibracteata* PH Davis) Fitokimyasal Analizleri, Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 177s, Balıkesir.
- Sağır C, Everest Z A, Keleş Y, 2018, The Comparative Investigation of The Antioxidant Activities of Some Species Belonging to The Lamiaceae and Poaceae Families, *Anatolian Journal of Botany*, 2, 52–59.
- Sarikurkcü C, Locatelli M, Mocan A, Zengin G, Kirkan B, 2020, Phenolic Profile and Bioactivities of *Sideritis perfoliata* L.: The Plant, Its Most Active Extract, and Its Broad Biological Properties, *Frontiers in Pharmacology*, 10, 1642.
- Sen C K, Khanna S, Rink C, Roy S, 2007, Tocotrienols: The Emerging Face of Natural Vitamin E, *Vitamins & Hormones*, 76, 203–261.
- Sen S, Chakraborty R, 2011, The Role of Antioxidants in Human Health, in *Oxidative Stress: Diagnostics, Prevention, and Therapy*, 1083, 1–37.
- Sevindik E, Gübeş I, Murathan Z, Tümen G, 2021, Determination of Total Phenolic Content, Total Flavonoid Content and Total Antioxidant Capacity in Some Endemic *Sideritis* L. (Lamiaceae) Species Grown in Turkey, *European Journal of Biological Research*, 11, 260–266.
- Skaltsa H, Tomou E M, Kloukina C, 2019, Essential Oil Composition of Two Greek Cultivated *Sideritis* spp., *Natural Volatiles and Essential Oils*, 6, 16–23.

- Spanos G A, Wrolstad R E, 1990, Influence of Processing and Storage on The Phenolic Composition of Thompson Seedless Grape Juice, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 38, 1565-1571.
- Stoia M, Oancea S, 2022, Low-Molecular-Weight Synthetic Antioxidants: Classification, Pharmacological Profile, Effectiveness and Trends, *Antioxidants*, 11, 638.
- Suryawanshi S, 2019, Chemistry and Health Benefits to Humans of Some Flavonoids: An Overview, *Journal of Current Pharma Research*, 9, 2799-2804.
- Şahin M, 2010, *Sideritis libanotica* Labill. ssp. *linearis* (Benth) Bornmin Methanol Ekstraktının Antioksidan Etkilerinin Araştırılması, 2010, Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 46s, Elazığ.
- Şahin S, 2019, Antioxidative Capacities of Some GABAA Receptor Modulating Food Plants, *Akademik Ziraat Dergisi*, 8, 237-242.
- Tadić V, Jeremić I, Dobrić S, Isaković A, Marković I, Trajković V, vd., 2012, Anti-Inflammatory, Gastroprotective, and Cytotoxic Effects of *Sideritis scardica* Extracts, *Planta Medica*, 78, 415-427.
- Tadić V, Oliva A, Božović M, Cipolla A, De Angelis M, Vullo V, vd., 2017, Chemical and Antimicrobial Analyses of *Sideritis romana* L. subsp. *purpurea* (Tal. Ex Benth.) Heywood, An Endemic of The Western Balkan, *Molecules*, 22, 1395.
- Tarhan N, 2012, Keten Tohumu ve Diyabetik Kardiyovasküler Komplikasyonlar, Ankara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 86s, Ankara.
- Tekeş A, Karagöz S G, Gülsoy S, 2024, Farklı Yükseltelerde Dağçayı (*Sideritis pisdica* Boiss. & Heldr.)'nın Uçucu Bileşenleri, Düzce Üniversitesi Orman Fakültesi Ormancılık Dergisi, 20, 15-27.
- Tez C, 2011, Türkiye'de Yayılış Gösteren *Sideritis* L. (*Lamiaceae*) Cinsinin Empedoclia Seksiyonuna Ait Taksonların Çekirdek Ribozomal DNA Dizilerine Dayalı Filogenetik Analizi, Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 113s, Balıkesir.
- Trindade E L, Garcia F, Ferreira R, Pasa M C, 2016, Lamiaceae-levantamento de Dados Das Plantas Medicinais Recorrentes no Estado de Mato Grosso Presentes no Herbário UFMT Campus de Cuiabá-MT, *Biodiversidade*, 15, 183-190.

- Tunalier Z, Öztürk N, Koşar M, Başer K H C, Duman H, Kirimer N, 2002, Bazı *Sideritis* Türlerinin Antioksidan Etki ve Fenolik Bileşikler Yönünden İncelenmesi, 14. Bitkisel İlaç Hammaddeleri Toplantısı, 29–31.
- Tunalier Z, Kosar M, Ozturk N, Baser K H C, Duman H, Kirimer N, 2004, Antioxidant Properties and Phenolic Composition of *Sideritis* Species, Chemistry of natural compounds, 40, 206–210.
- Tünek M, 2015, Deniz Börülcesinin (*Sarcocornia perennis* L.) Antioksidan Parametrelerinin ve Antimikrobiyal Özelliklerinin İncelenmesi, Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 135s, Aydın.
- Uğuzlar H, 2009, Antalya'da Yetişen *Areceae Arum dioscorides* Tohumlarının Antioksidan Aktivitesi ve Toplam Fenolik Madde Tayini, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 85s, Konya.
- Ulusoy E, 2010, Anzer Balı ve Poleninin Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi ile Fenolik Bileşiminin Belirlenmesi ve Antioksidan Özellikleri, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 143s, Trabzon.
- Velioğlu S, 2000, Doğal Antioksidanların İnsan Sağlığına Etkileri, Gıda, The Journal of Food, 25, 167–176.
- Xu X, Liu A, Hu S, Ares I, Martínez-Larrañaga M-R, Wang X, vd., 2021, Synthetic Phenolic Antioxidants: Metabolism, Hazards and Mechanism of Action, Food Chemistry, 353, 129488.
- Yavaşer R, 2011, Doğal ve Sentetik Antioksidan Bileşiklerin Antioksidan Kapasitelerinin Karşılaştırılması, Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 104s, Aydın.
- Yılmaz I, 2010, Karotenoidler, Journal of Turgut Ozal Medical Center, 17, 223–231.
- Yildiz L, 2007, Bazı Bitki Örneklerinde Antioksidan Kapasitenin Spektrofotometrik ve Kromatografik Tayini, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 130s, İstanbul.
- Yumrutaş Ö, Pehlivan M, Yumrutaş P, 2023, *Sideritis* Species in Challenging Against Cancer: Cytotoxic, Antiproliferative and Apoptotic Roles on Different Cancer Cells, Eurasian Journal of Biological and Chemical Sciences, 6, 114–126.

- Yücer R, 2023, İki Endemik *Sideritis* Türü Üzerinde Fitokimyasal ve Biyoaktivite Çalışmaları, Bezmialem Vakıf Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, 88s, İstanbul.
- Zehiroğlu C, 2017, Türkiye'de Endemik Olarak Yetişen Kaz Dağı Çayının (*Sideritis trojana* bornm.) Antioksidan, Antimikrobiyal Aktivitelerinin ve Mineral İçeriğinin Araştırılması, Gümüşhane Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 140s, Gümüşhane.
- Zhishen J, Mengcheng T, Jianming W, 1999, The Determination of Flavonoid Contents in Mulberry and Their Scavenging Effects on Superoxide Radicals, Food Chemistry, 64, 555–559.

