T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KÜLTÜRÜ YAPILAN ENDEMİK *SIDERITIS STRICTA* BOISS. & HELDR. VE *SIDERITIS CONGESTA* DAVIS & HUBER-MORATH (*LAMIACEAE*) TÜRLERİNİN KALİTE KRİTERLERİNİN BELİRLENMESİ

Emine Bilginoğlu

DOKTORA TEZİ
Tarla Bitkileri Anabilim Dalını

Kasım-2019
KONYA
Her Hakkı Saklıdır

ÖZET

DOKTORA TEZİ

KÜLTÜRÜ YAPILAN ENDEMİK *SIDERITIS STRICTA* BOISS. & HELDR. VE *SIDERITIS CONGESTA* DAVIS & HUBER-MORATH (*LAMIACEAE*) TÜRLERİNİN KALİTE KRİTERLERİNİN BELİRLENMESİ

Emine BİLGİNOĞLU

Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Yüksel KAN*

2019, 91 Sayfa

Jüri
Prof. Dr. Yüksel KAN
Prof. Dr. Özden ÖZTÜRK
Prof. Dr. Yavuz BAĞCI
Prof. Dr. Münevver SÖKMEN
Dr. Öğr. Üyesi Ezgi AYTAÇ

Bu araştırma kültürü yapılan ve endemik dağ çayı olarak bilinen *Sideritis stricta* Boiss. & Heldr. ve *Sideritis congesta* Davis&Huber-Morath *(Lamiaceae*) türlerinin kalite kriterlerinin belirlenmesi amacıyla, Konya ilinde yapılmıştır. Araştırmada dağ çayları Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tıbbi Bitkiler Araştırma ve Uygulama Çiftliğinde aynı şartlarda kültüre alınmıştır. Analizler ise S.Ü. Ziraat Fakültesi Tıbbi Bitkiler laboratuvarında yürütülmüştür. Çalışılan iki bitki türünün, farklı çözücülerle elde edilen ekstrelerinde toplam flavonoid, fenolik bileşenleri, bununla birlikte bazı önemli flavonoidlerin ve fenolik asitlerin miktarları belirlenmiştir. Sonuçlar *Sideritis congesta* ve *Sideritis stricta* türlerinin farklı ekstrelerinin; toplam flavonoid miktarı, toplam fenolik bileşen miktarı ve bazı önemli flavonoid ve fenolik asit miktarları üzerinde önemli etkileri olduğunu göstermiştir. Araştırmada toplam flavonoid ve fenolik bileşenleri belirlemek için etanol, %50 etanol+%50 su ve su olmak üzere üç farklı çözücü kulanılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre *S. congesta* bitkisinde en yüksek toplam flavonoid miktarı 72,40±2,92 mg QE/g ve en yüksek toplam fenolik bileşen miktarı 110,21±4,33 mg GAE/g olarak %50 etanol+%50 su ekstrelerinde belirlenmiştir. *Sideritis stricta* bitkisinde yine %50 etanol+%50 su ekstresinde en yüksek toplam flavonoid miktarı 73,44±1,17 mg QE/g ve en yüksek toplam fenolik bileşen miktarı 125,82±8,02 mg GAE/g olarak belirlenmiştir. Her iki bitki türünde HPLC-DAD cihazı ile bazı önemli flavonoidleri ve fenolik asitleri belirlemek için aseton, metanol ve %50 metanol + %50 su olmak üzere üç farklı çözücü kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre önemli flavonoidler ve fenolik asitler ile miktarları *S. congesta'*da en yüksek değerleri bakımından askorbik asit 31,78 mg/g; rutin 51,9 mg/g; kafeik asit 103,74 mg/g; ferulik asit 10,4 mg/g; rosmarinik asit 274,5 mg/g; kuersetin 30,11 mg/g olarak tespit edilmiştir. *Sideritis stricta*'da en yüksek değerleri bakımından askorbik asit 1302,98 mg/g; rutin 1983,2 mg/g; kafeik asit 200,8 mg/g; ferulik asit 230,58 mg/g; rosmarinik asit 1154,8 mg/g; kuersetin 1240,59 mg/g olarak tespit edilmiştir. Her iki türün uçucu yağ bileşenleri Clavenger tipi ekstraksiyon ile ayrılarak, içerik analizleri GC/MS ile gerçekleştirilmiştir. Uçucu yağ verimleri *Sideritis congesta* için 0,8 mL/100g ve *Sideritis stricta* için 0,3 mL/100g'dır. Uçucu yağ bileşenleri incelendiğinde her iki bitki türü için de major bileşenin β-pinene olduğu belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: *Sideritis congesta, Sideritis stricta,* flavonoid, fenolik, β-pinene, uçucu yağ

ABSTRACT

Ph.D. THESIS

DETERMINATION OF QUALITY CRITERIA OF CULTIVATED ENDEMIC *SIDERITIS STRICTA* BOISS. & HELDR. VE *SIDERITIS CONGESTA* DAVIS&HUBER-MORATH (*LAMIACEAE*) SPECIES

Emine BİLGİNOĞLU

THE GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE OF SELÇUK UNIVERSITY
THE DEGREE OF DOCTOR OF PHILOSOPHY
IN DEPARMENT OF FİELD CROPS

Advisor: Prof. Dr. Yüksel KAN
2019, 91 Pages

Jury
Prof. Dr. Yüksel KAN
Prof. Dr. Özden ÖZTÜRK
Prof. Dr. Yavuz BAĞCI
Prof. Dr. Münevver SÖKMEN
Dr. Öğr. Üyesi Ezgi AYTAÇ

This research was carried out to determine the quality criteria of *Sideritis stricta* Boiss. &Heldr. and *Sideritis congesta* Davis & Huber-morath *(Lamiaceae*) species, in Konya province. In the study, mountain tea was cultivated in Selcuk University Faculty of Agriculture, Medical Plants Research and Application Farm. The analyzes were carried out in Selcuk University Faculty of Agriculture, Medical Plants Laboratory. Total flavonoids, phenolic compounds and some important flavonoids and phenolic acids were determined in the extracts of the two plant species studied with different solvents. The results showed that different extracts of *Sideritis congesta* and *Sideritis stricta* species had significant effects on total flavonoid amount, total phenolic compounding amount and some important flavonoid and phenolic acid amounts. According to the results obtained from three different extracts: ethanol, %50 ethanol+%50 water and water to determine total flavonoid and phenolic compounds amounts in the research, the highest total flavonoid amount in *Sideritis congesta* plant was 72.40±2.92 mg QE/g and the highest total phenolic compound amount was 110.21±4.33 mg GAE/g. The highest total flavonoid amount in *Sideritis stricta* plant was 73.44±1.17 mg QE/g and the highest total phenolic compound amount was 125.82±8.02 mg GAE/g. In order to determine some important flavonoids and phenolic acids by HPLC-DAD in both plant species, important flavonoids and phenolic acids obtained from three different extracts, namely acetone, methanol and %50 methanol+% 50 water, and their amounts were ascorbic acid 31.78 mg/g; routine 51.9 mg/g; caffeic acid 103.74 mg/g; ferulic acid 10.4 mg/g; rosmarinic acid 274.5 mg/g; kuersetin 30.11 mg/g in *S.congesta.* S. stricta in terms of the highest values were found to be ascorbic acid 1302.98 mg/g; routine 1983.2mg/g; caffeic acid 200.8 mg/g; ferulic acid 230.58 mg/g; rosmarinic acid 1154.8 mg/g; kuersetin 1240.59 mg/g. Essential oil components of both species were separated by Clevenger type extraction and content analyzes were performed by GC-MS. The essential oil yields were 0.8 mL/100 g for *Sideritis congesta* and 0.3 mL/ 100 g for *Sideritis stricta*. When the essential oil components were examined, β-pinene was found as the major component for both plant species.

Keywords: *Sideritis congesta, Sideritis stricta,* flavonoid, fenolic compounds, β-pinene, essential oil

ÖNSÖZ

"Kültürü yapılan ve endemik dağ çayı olarak bilinen *Sideritis stricta* Boiss. & Heldr. ve *Sideritis congesta* Davis & Huber-Morath *(Lamiaceae*) türlerinin kalite kriterlerinin belirlenmesi" adlı bu çalışma Selçuk Üniversitesi Ziraat Mühendisliği Tıbbi Bitkiler Anabilim Dalı'nda " Doktora Tezi" olarak hazırlanmıştır. Bu tez çalışması TÜBİTAK tarafından BİDEB 2211C nolu proje ile desteklenmiştir.

Bu tez çalışmasının hazırlanmasında bana yol gösteren ve önemli katkıları olan çok değerli danışman hocam Prof. Dr. Yüksel KAN hocama, tez çalışmamın her aşamasında bana destek olan tez izleme komitesindeki değerli hocalarım Prof. Dr. Özden ÖZTÜRK ve Prof. Dr. Yavuz BAĞCI'ya, kıymetli katkıları ve yardımları için Prof. Dr. Münevver SÖKMEN hocam ve Dr. Öğr. Üyesi Ezgi AYTAÇ hocama ayrıca Öğr. Gör. Dr. Sadiye Ayşe Çelik ve Arş. Gör. İrem Ayran' a ve bu süreçte her zaman yanımda olan çok kıymetli aileme teşekkür ederim.

Emine Bilginoğlu
Konya-2019

İÇİNDEKİLER

ÖZET ..... **vii**

ABSTRACT ..... **viii**

ÖNSÖZ ..... **ix**

İÇİNDEKİLER ..... **x**

ŞEKİLLER DİZİNİ ..... **xii**

TABLOLAR DİZİNİ ..... **xiii**

SİMGELER VE KISALTMALAR ..... **xiv**

1. GİRİŞ **1**

1.1. Ekstraksiyon 5
1.1.1. Ekstraksiyon Yöntemleri 5
1.1.1.1. Katı-sıvı ekstraksiyon 5
1.1.1.2. Sıvı-sıvı ekstraksiyon 5
1.1.1.3. Süper kritik akışkan ekstraksiyon 5
1.1.1.4. Diğer ekstraksiyon metotları 6
1.2. Fenolik Bileşikler 6
1.3. Flavonoidler 8
1.4. Uçucu Yağlar 14
1.5. *Lamiaceae* familyası 18
1.6. *Sideritis* cinsi 19
1.7. *Sideritis* Türlerinin Halk Arasında Kullanılışı 19

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI **23**

3. MATERYAL VE YÖNTEM **42**

3.1. Materyal 42
3.1.2. Toprak Özellikleri 43
3.1.3. İklim Özellikleri 44
3.2. Yöntem 46
3.2.1. Deneme Deseni 46
3.2.2. Analiz 50
3.2.2.1. Toplam flavonoid miktar tayini (mg/g) 55
3.2.2.2. Bazı önemli flavonoid ve fenolik asit miktar tayini 55
3.2.2.3. Toplam fenolik birleşenler miktar tayini (mg/g) 56
3.2.2.4. Uçucu yağ verimi ve bileşenleri tayini (%) 57
3.2.2.5. İstatistikî analiz ve değerlendirmeler 59

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA **60**

4.1.1. Toplam flavonoid miktar tayini (mg/g) 60
4.1.1.1. *Sideritis congesta* 61
4.1.1.2. *Sideritis stricta* 61
4.1.2. Bazı önemli flavonoid miktar tayini 62
4.1.2.1. Rutin miktarı (mg/g) 62
4.1.2.2. Kuersetin miktarı (mg/g) 63
4.1.3. Toplam fenolik bileşenler miktar tayini (mg/g) 65
4.1.3.1. *Sideritis congesta* 66
4.1.3.2. *Sideritis stricta* 67
4.1.4. Bazı önemli fenolik asit miktar tayini 68
4.1.4.1. Askorbik asit miktarı (mg/g) 68
4.1.4.2. Kafeik asit miktarı (mg/g) 69
4.1.4.3. Ferulik asit miktarı (mg/g) 70
4.1.4.4. Rosmarinik asit miktarı (mg/g) 72
4.1.5. Uçucu yağ verimi ve bileşenleri tayini (%) 74

5. SONUÇ VE ÖNERİLER 82

KAYNAKLAR 84

6. EKLER 90

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Askorbik asit organik yapısı 10
Şekil 2. Askorbik asit üç boyutlu organik görüntüsü..... 10
Şekil 3. Kafeik asit organik yapısı 10
Şekil 4. Kafeik asit üç boyutlu organik görüntüsü..... 10
Şekil 5. Ferulik asit organik yapısı 11
Şekil 6. Ferulik asit üç boyutlu organik görüntüsü 11
Şekil 7. Rosmarinik asit organik yapısı 12
Şekil 8. Rosmarinik asit üç boyutlu organik görüntüsü..... 12
Şekil 9. Kuersetin organik yapısı 12
Şekil 10. Kuersetin üç boyutlu organik görüntüsü 13
Şekil 11. Rutin organik yapısı..... 13
Şekil 12. Rutin üç boyutlu organik görüntüsü 13
Şekil 13. *S. congesta* fideleri 42
Şekil 14. *S. stricta* fideleri 43
Şekil 15. *S. stricta* - *S. congesta* 43
Şekil 16. Dağ çayı fidesi dikim işlemleri..... 46
Şekil 17. Dağ çayı fidesi dikim işlemleri..... 47
Şekil 18. *S. congesta* 47
Şekil 19. *S. stricta* 47
Şekil 20. *Sidertis congesta* 48
Şekil 21. *Sideritis stricta* 48
Şekil 22. *Sideritis stricta* hasat dönemi 49
Şekil 23. *Sideritis congesta* hasat dönemi 49
Şekil 24. Ekstreleri süzme işlemi..... 52
Şekil 25. Çözücünün uzaklaştırılması..... 52
Şekil 26. Ekstraktların elde edilmesi 53
Şekil 27. Önemli flavonoid-fenolik asit ekstre hazırlama; Soxhlet cihazı 53
Şekil 28. Soxhlet işlemi sonrası..... 54
Şekil 29. Rotary evaparatör cihazı..... 54
Şekil 30. Standart ve numuneleri HPLC cihazına vermek için yapılan hazırlık 54
Şekil 31. HPLC-DAD..... 56
Şekil 32. Elisa cihazı..... 57
Şekil 33. GC-MS..... 58
Şekil 34. Clevenger cihazı 59
Şekil 35. Kuersetin kalibrasyon eğrisi 60
Şekil 36. Farklı ekstrelerdeki askorbik asit içerikleri 69
Şekil 37. Farklı ekstrelerdeki ferulik asit içerikleri 72
Şekil 38. Farklı ekstrelerdeki rosmarinik asit içerikleri..... 74
Şekil 39. Farklı çözücülerdeki ekstrakt verimleri..... 74
Şekil 40. *S. stricta* uçucu yağı..... 75
Şekil 41. *S. congesta* uçucu yağı..... 76
Şekil 42. Kuersetin, HPLC-DAD kromotogram..... 90
Şekil 43. Rosmarinik asit, HPLC-DAD kromotogram 90
Şekil 44. Rutin, HPLC-DAD kromotogram 91
Şekil 45. Kafeik asit, HPLC-DAD kromotogram..... 91

TABLOLAR DİZİNİ

Tablo 1. Esansiyel yağ eldesinde kullanılan yöntemler 15
Tablo 2. Dünyada en çok üretimi yapılan 15 uçucu yağ ve üretim miktarları 16
Tablo 3. *Sideritis* türlerinin halk arasında kullanılan yöresel adlarından bazıları ve bölgeleri 21
Tablo 4. *Sideritis* türlerinin toplandığı şehirler, extrakt verimi ve toplam fenol içeriği HPLC nitel verileri 24
Tablo 5. Araştırma yeri topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri* 44
Tablo 6. Konya ili için uzun yıllar (1960-2018) ve araştırmanın yürütüldüğü aylara ait ortalama maksimum, minimum sıcaklık (°C), nem (%) ve yağış (mm) değerleri 45
Tablo 7. *Sideritis congesta*' nın GC-MS analiz sonuçalrı 78
Tablo 8. *Sideritis stricta*'nın GC-MS analiz sonuçları 80

SİMGELER VE KISALTMALAR

Kısaltmalar

QEs : Kuersetin eşdeğeri

GAEs : Gallik asit eşdeğeri

Pes : Pyrocatechol eşdeğeri

BHA : Butillenmiş Hidroksianizol

BHT : Butillenmiş Hidroksitoluen

DPPH : 2,2-difenil 1, pikrilhidrazil

GC/MS : Gaz Kromatografisi/Kütle Spektrometrisi

HPLC : Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi

CV : Varyasyon Katsayısı

RI : Retention İndex

1. GİRİŞ

Tıbbi ve aromatik bitkiler yüzyıllardan beri çeşitli amaçlar için insanların ihtiyaçlarını karşılamada kullanıla gelmiştir. Günümüzde ekinezya (*Echinacea* spp.), lavanta (*Lavandula* spp.), aynısefa (*Calendula officinalis*) gibi tıbbi bitkiler peyzaj mimarisinde caddeleri, otelleri, bahçeleri süslerken; Safran (*Crocus sativus*), aspir (*Carthamus* tinctorius), havacıva otu (*Alkanna tinctoria*), katırtırnağı (*Spartium junceum*), boyacı papatyası (*Anthemis tinctoria*) vb. bitkiler boya bitkisi olarak kullanılırken; kekik (*Origanum*, *Thymus*, *Satureja*, *Coridothymus* ve *Thymbra*), kimyon (*Cuminum cyminum*), sumak (*Rhus coriaria*), nane (*Mentha* spp.), kişniş (*Coriandrum sativum*), çörek otu (*Nigella* spp.), tarhun (*Artemisia dracunculus*), kakule (*Elettaria cardamomum*), zencefil (*Zingiber officinale*), zerdaçal (*Curcuma longa*) gibi pek çok bitki baharat olarak yemeklerimizi tatlandırıp gastronomi ve mutfak sanatına hizmet ederken; gül (*Rosa* spp.), lavanta (*Lavandula* spp.), vetiver (*Vetiveria zizanioides*), yasemin (*Jasminum officinale*), amber (*Abelmoschus manihot*), anason (*Pimpinella anisum*), tütün (*Nicotiana tabacum*) gibi tıbbi ve aromatik bitkiler parfüm ve kozmetik sektörünün temel kaynağını oluşturup; ilaç sektörüne ise haşhaş (*Papaver somniferum*), meryemana dikeni (*Silybum marianum*), porsuk ağacı (*Taxus brevifolia*), kınakına ağacı (*Cinchona officinalis*) vb. gibi bir çok tıbbi ve aromatik bitki hizmet etmektedir.

Çağımızda teknolojinin her alanda kullanılabilir olması birçok işi, üretimi kolaylaştırırken öteki taraftan doğal olandan, doğadan insanları uzaklaştırmıştır. Son yüzyılda sentetik üretim ve tüketimin artması buna paralel olarak insan sağlığında parametrelerin kötüleşmesi insanlara yeniden doğal olana ulaşmanın önemini göstermiştir.

Tıbbi bitkilerin esas olarak insanlara deva olması çok çok eskilere dayanmaktadır ve yüzyıllar boyunca temeli bitkiler olan adım adım gelişen, geleneksel yöntemlerden bilimsel hale dönüşen bir araştırma alanı haline gelmiştir. Bu bağlamda insan sağlığının korunması ve tedavisinde önemli yeri olan eczacılık; doğal ya da sentetik ilaç hammaddelerinin saptanması, elde edilmesi, çözümlenmesi ve ilaçların hazırlanıp kullanıma sunulmasıyla uğraşır. İlaçlar ile ilgili en eski bilgiler milattan 3000 yıl kadar önce yazıldığı tahmin edilen Sümer tabletlerinde bulunmuştur. Eski çağlarda çoğunlukla doğadan yabani olarak toplanan bitkiler drog olarak doğrudan ilaç yerine kullanılmış, bazen de bunlar halk hekimleri tarafından basit ilaçlara dönüştürülmüştür.

Eski Yunan ve Romalılar döneminde bitkisel drogları toplayan, kurutan ve bazen işlenmiş halde satan, kendilerine ilaççılar (*pharmacopoles*), kökçüler (*rhizotomoi*), otçular (*herbarii*), baharatçılar (*seplasiarii*), merhemciler (*unguentarii*), kokucular (*aromatopoles*) ve boyacılar (*pigmentarii*) denilen esnaf grupları vardır. 6. yüzyıldan itibaren hekimler ilaç hazırlama görevini *apothicaire* denilen esnaf grubuna (eczacılar) bırakmıştır (Baydar, 2016).

Bizim tarihimizde ise Asya ile Avrupa arasında bir köprü konumunda bulunan Anadolu yüz yıllardır bitkisel ilaç ve baharat ticaretinde önemli bir rol oynamıştır. Anadolu'da ilaç etken maddesi olarak kullanılan bitki ve bitki kısımları ticaretinin çok eski tarihi çağlardan beri yapıldığı bilinmektedir. Osmanlı imparatorluğu döneminde de dış ticarete devam edildiği ve bu devirde sadece Anadolu'da yetişen ve yetiştirilen bitkilerin değil, imparatorluk sınırları içindeki diğer ülkelerden gelen drogların da ihraç edildiği kayıtlıdır. Cumhuriyet dönemindeki drog ticareti ile ilgili yayınlarda ise yaklaşık 70 bitkinin ihracatının yapıldığı belirtilmektedir. 1991 yılında Türkiye'den tedavide ve sanayide kullanılan 100 civarında bitkisel drogun ihraç edildiği belirlenmiştir. İlaç, kozmetik, parfümeri ve gıda sektörlerinde bitkisel ürünlere olan talep sürekli artış göstermektedir. Bu eğilim "Doğaya Dönüş" sloganıyla simgelenmekte, "Yeşil Dalga" ve "Yeşil Devrim" gibi çarpıcı isimlerle önemi vurgulanmaktadır. Sanayileşmenin dünyamıza getirdiği kitle üretimi, ilaç sanayinde sentetik ilaçlar lehinde bir gelişim gösterdiğinden bitkisel ürünlerin bu sektörde kullanımı gitgide azalma eğilimindeydi. Ancak bu ilaçların arzulanmayan yan etkilerinin çokluğu, insanlara doğanın önemini hatırlatmış ve alternatif arayışlar içerisine itmiştir. Doğaya dönüş süreci böyle bir ihtiyaçla başlamış, talebin büyüklüğü arzı gerekli kıldığı için bugün bilhassa gelişmiş ülkelerde bitkisel kökenli ilaç ve kozmetik sanayi hızla gelişen sektörler haline gelmiştir (Bayramoğlu ve ark., 2009).

Türkiye'nin tıbbi bitkileri üzerinde modern anlamda ilk araştırmaları 1933'ten itibaren başlamıştır. Bu araştırmalar sonucunda, Anadolu'da yetişen yaklaşık 10 bin bitki türünden ancak yaklaşık 500 kadarı ilaç hazırlama amacıyla kullanılmaktadır. Türkiye'de yetişen bitkilerin ancak %1 kadarı kimyasal olarak incelenebilmiş, bilim için yeni olan 250 kadar yeni molekül tanımlanabilmiştir. Bu moleküllerin de farmakolojik, toksikolojik, klinik inceleme ve tayinlerin yetersizliği nedeniyle birçoğu henüz etkili madde olarak tedavi alanına girememiştir. Türkiye'nin tıbbi bitkileri üzerinde bugüne

kadar yapılan çalışmalar çoğunlukla botanik, anatomik ve kimyasal analizler üzerine olmuştur (Baydar, 2016).

1990'lı yılların sonu ve 2000'li yılların başında ticaretin küreselleşmesi ve genetik çeşitliliğin korunması hakkındaki endişeler tıbbi bitkilerin kültürünü etkilemiştir. Bitki materyallerinin kalite standartları, ürünün işlenmesi ve alıcıların temiz (fiziksel ve kimyasal kalıntı içermeyen), süreklilik arz eden (güvenilir ve aynı seviyedeki etkili madde miktarına sahip üretim) ve sertifikalı (kökeni ve tarihçesi için kimliği saptanabilir) ürün talepleriyle artmıştır. 1980 ve 1990'lı yıllarda tıbbi ve aromatik bitkiler üzerinde başlanan araştırmalar, bitkilerin üretimindeki gelişmelere, bioaktif bileşenlerin ekstraksiyonuna ve tıbbi uygulamaların doğrulanmasına önderlik etmiştir (Khan ve ark., 2005).

Modern tıpta kullanılan ilaçların hemen hemen hepsinin yan etkilerinin bulunması, bunun yanında doğal yollarla bitkilerden elde edilen alternatif tıp ilaçlarının birçok hastalığın tedavisine olumlu katkılarda bulunduğunun ispatlanmasından ötürü, bitkisel ilaçların tedavi amaçlı olarak kullanılması dünyada gün geçtikçe yaygınlaşmaktadır. Türkiye'de daha önceleri bir tedavi aracı olarak itibar görmeyen bu bitkilere son yıllarda talep giderek artmış ve modern tıbbi ilaçların yanında tedavi amaçlı olarak kullanılmaya başlanmıştır. T.C. Sağlık Bakanlığı, 2011 yılında yayınlanan bir yönetmelikle tıbbi özelliği bilimsel olarak tespit edilmiş bitkilerin ya da bu bitkilerden yapılan ilaçların tedavi amaçlı kullanılabileceğini belirterek, 2013 yılında yapılan bir çalışma ile "Geleneksel Tamamlayıcı Tıp" başlığı altında 14 adet tedavi metodu yönetmelikte yerini almıştır (Özkan, 2014).

Ticarette yer alan tıbbi ve aromatik bitki sayısının çok fazla ve bunlardan elde edilen etken madde miktarının çok çeşitli olması nedeniyle, ticaret istatistiklerinde tek bir gruplama söz konusu değildir. Tıbbi ve aromatik bitkilerin dünya ticaret hacmi ve değeri konusunda sağlıklı ve güvenilir veriler Cenevre'deki Uluslararası Ticaret Merkezi (UN Comtrade) bilgi bankasından elde edilebilmektedir. Dünya bitkisel drog ticareti son beş yılda ortalama 16,8 milyar dolar ihracat ve 18,6 milyar dolar ithalat olarak gerçekleşmiştir. Üretim bakımından en önemli bitki türlerini; soğan-yumru, çay, kahve, baharat, çeşni, kök ve diğer bitki grupları oluşturmuştur.

Dünyada tıbbi ve aromatik bitki dış alımını yapan ülkeler içerisinde ABD, İngiltere, Almanya, Fransa, Hollanda, Çin ve Hindistan gibi ülkeler aynı zamanda birçok bitkinin de dış satımını yapan ülkeler arasında yer almaktadır (Binici, 2002). Türkiye ise dünya genelinde yaklaşık 100 ülkeye tıbbi ve aromatik bitki dış satımını

gerçekleştirmektedir. Dış satımının önemli bir kısmını Kuzey Amerika, Avrupa Birliği, Latin Amerika, Uzak Doğu ve Kuzey Afrika ülkelerine yapmaktadır. Bu ülkelerden ABD, Almanya, Vietnam, Hollanda, Polonya, Brezilya, Kanada, İtalya, Belçika, Yunanistan, Fransa ve Japonya listenin başında yer almaktadırlar (Dagmar, 2002).

Tıbbi ve aromatik bitkilerin sürdürülebilir şekilde tarımının yapılması ve pazar potansiyelinin en iyi şekilde değerlendirilmesi için bu ürünlerin üretiminin belirli miktar ve kalitede olması büyük önem arz etmektedir. Tüketici ve sanayici taleplerine cevap veren nitelikte, ülkemiz ekolojik koşullarına uygun kaliteli çeşitlerin belirlenmesi, ıslah edilmesi, doğaya zarar vermeden toplanması, hasat sonrası işleme teknolojilerinin geliştirilmesi, tıbbi ve aromatik bitkilerde üretim ve pazar olanaklarının geliştirilmesine katkı sağlayacaktır (Bayram ve ark., 2010).

Tıbbi ve aromatik bitkilerin dış ticaretinde birçok bitki yer almaktadır. Dünya tıbbi ve aromatik bitkiler ticaretinin büyüklüğü 2000 yılında 50 milyar dolarken 2016 yılında 180 milyar dolara yükselmiştir. Kahve, kakao, çay ticareti ilk sıralarda yer almaktadır. Brezilya en önemli kahve ihracatçısı iken ABD ise en önemli ithalatçı konumundadır. Uçucu yağlar ihracatında Çin ilk sırada yer alırken, ithalatta ilk sırayı ABD almaktadır. Ticaret hacmi %300 artışla en fazla kahve, çay ve mate grubunda gerçekleşmiştir. Türkiye ise dünya ticaretinde orta sıralarda yer almaktadır. Araştırma bulgularına göre Türkiye'de yaklaşık 20 çeşit tıbbi ve aromatik bitkinin 1,3 milyon dekar alanda tarımı yapılmaktadır. 2000 yılından 2015 yılına üretim alanları yaklaşık %40 artmıştır. Tıbbi ve aromatik bitkilerin dış ticareti 2015 yılında, 280 milyon dolar ihracat ve 254 milyon dolar ithalat şeklinde gerçekleşmiştir. İhracatta kekik %25'lik payla ilk sırada yer almaktadır. İthalatın %61'ini kahve oluşturmaktadır. İhracatta en önemli uçucu yağlar gül, kekik, stearopten, portakaldır. İthalatta önemli uçucu yağlar nane, portakal, limon, diğer turunçgiller, lavantadır. Sonuç olarak, dünya da tıbbi ve aromatik bitkilerin üretimi artmakla birlikte ticareti daha hızlı artmaktadır (Temel ve ark., 2018). Son yıllarda gelişmiş ülkelerde olduğu gibi ülkemizde de tıbbi ve aromatik bitkilere dayalı sanayi sektöründe gelişmeler ve çeşitlenmeler dikkat çekmektedir. Fitoterapi, aromaterapi, parfümeri, kozmetik, bitkisel çaylar, sağlık yaşam kürleri, etken maddeler ve diğer bitkisel droglara dayalı çeşitli ölçekte işletmeler oluşmaktadır. Bu işletmeler sayesinde tıbbi ve aromatik bitkilerin katma değeri de artmaktadır. Günümüzde bu alana olan ilgi, yurt içi ve yurt dışı talepler de dikkate alınarak, bu tip sanayi tesislerinin arttırılması için gerekli organizasyon ve desteklerin ortaya konulması

gerekmektedir. Bu tesislerin varlığı bu tip kaynakların sürdürülebilirliği ve ekonomik anlamda getirisinin de artmasına neden olacaktır.

1.1. Ekstraksiyon

Ekstraksiyon kelimesi Latince "Ekstrahere" (çekip çıkarma) kelimesinden gelen bir kelimedir. Karışımdaki bir maddenin bir fazdan başka bir faza çekilmesi işlemini tarif eder. Ekstraksiyon işleminde öncelikle ekstre edilecek etken maddenin kimyasal yapısına ve fiziksel özelliklerine uygun şartların sağlanması ve uygun çözücünün seçilmesi önemlidir. Ekstraksiyon işleminden sonra, ekstrenin fraksiyonlanması, kromatografik metotlarla ayrılması ve saflaştırılması gibi işlemler gerekir (Kırımer ve ark., 2010).

Doğal ürünlere olan ilginin artması son zamanlarda fenolik bileşiklerin ekstraksiyonu ile ilgili çalışmaların artmasını sağladı. Fenolik bileşiklerin tanınması, izolasyonu ve aktif kullanımı için ekstraksiyon çok önemli bir adımdır. Fenolik bileşikler için tek veya standart bir ekstraksiyon yöntemi yoktur. Elde edilmek istenilen aktif maddeye göre yöntemler ve çözücüler değişiklik gösterir (Ignat ve ark., 2011).

1.1.1. Ekstraksiyon Yöntemleri

1.1.1.1. Katı-sıvı ekstraksiyon

Katı-sıvı ekstraksiyon yöntemi çeşitli bitkilerden fenolik bileşiklerin çıkarılmasında sıkça kullanılan bir yöntemdir. Genellikle etanol, metanol veya çözücü karışımlarının sulu hali farklı çözücülerle bitkilerden alınmak istenilen materyallerin doğrudan ekstraksiyonundan oluşur (Cong-Cong ve ark., 2017).

1.1.1.2. Sıvı-sıvı ekstraksiyon

Sıvı-sıvı ekstraksiyonunda; ekstrakt bakımından zengin çözücü ve ekstraktın kalıntılarını içeren çözücü arasındaki yoğunluktan kaynaklanan kütle transferi sonucu solvent çözücülerin birine ya da daha fazlasına karşı afinite ve seçicilik sergiler. Uygun çözücüler seçilirse ekstraksiyon çok verimli bir hal alır (Ignat ve ark., 2011).

1.1.1.3. Süper kritik akışkan ekstraksiyon

Bu ekstraksiyon metodu diğer metotlara alternatif olabilen çevre dostu bir metottur. En çok kullanılan süper kritik akışkan CO_2' dir. Diğer kullanılan süper kritik sıvılar için azot oksit, amonyak, etan, bütan, triflorometan ve su örnek verilebilir (Ignat ve ark., 2011). Bu yöntem diğer metotlara göre daha az toksik organik madde ve zaman kullanımı için avantajlıdır. Ayrıca yüksek güvenlik ve seçiciliğe sahiptir. Fakat bu yöntemin de yüksek sermayeye ihtiyacı vardır (Cong-Cong ve ark., 2017). Bu yöntemin esası, istenilen maddenin süper kritik koşullardaki bir sıvı içerisinde çözünmesi ve sonrasında basınç azaltılarak ürünü sıvıdan ayrılmasını sağlama işlemidir. Basınç azalması ile süper kritik sıvının çözünürlüğü de aynı oranda azalacağı için istenilen madde sıvıdan ayrılmış olacaktır (Çolak ve Tülek, 2003).

1.1.1.4. Diğer ekstraksiyon metotları

Ultrason destekli ekstraksiyon, nispeten düşük maliyeti olduğu ve karmaşık enstrümanlar gerektirmediğinden yararlı bir teknoloji olduğu için bitki endüstrisinde hem küçük hem de büyük ölçüde kullanılabilir (Dai ve Mumper, 2010). Ses dalgaları maddelerin yolculuk için ihtiyacı olan mekanik titreşimlerdir. Ses dalgaları hareket ettikçe ortam içerisinde sıkışma ve genleşme döngüleri oluştururlar. Bu döngüler molekülleri birbirinden ayırır veya birleştirirler. Böylece madde akışı gerçekleşir (Ozcan, 2006).

Mikrodalga destekli ekstraksiyon, istenilen maddenin bitkiden çözücüye geçişini kolaylaştırmak için doğrudan mikrodalga enerjisini kullanır. Bu metot için çözünürlük, mikrodalga gücü gibi önemli olan bazı fiziksel parametreler vardır ve bunların yanı sıra çözücünün özellikleri de metodun verimliliği için ayrıca önem taşır. (Cong-Cong ve ark., 2017).

Yüksek basınçlı solvent ekstraksiyon uygulaması, yüksek basınç ve sıcaklıkta, diğer metotlara nispeten daha az solvent kullanarak yüksek ekstraksiyon verimi elde etmede sıkça kullanılan bir metottur. Artan sıcaklık ve basınç, solventin çözünürlüğünü arttırarak yayılmaz hızının artmasını sağlar. Bu duruma bağlı olarak ekstraksiyonun hızında bir artış gözlemlenir (Yaman ve Kuleaşan, 2016).

1.2. Fenolik Bileşikler

Bitkilerin ve bitki özlerinin terapötik amaçlar için kullanımı eski zamanlara kadar uzanır ve birçok etkili terapinin temelidir (Charles, 2005). Bitkiler farklı kimyasal ve geniş bir dizi biyolojik aktiviteler ile çeşitli doğal bileşiklerin kaynağıdır (Gullo ve ark., 2006). Belli terapötik alanlara uygulanabilecek en aktif ajanlar sekonder metabolik yolların ürünleridir, biyolojik işlevi; çeşitli patojenlere ve otoburlara karşı kendini savunmasıdır. Biyoloji, kimya ve tıp alanında yapılan araştırmalar, yeni ilaçların sentezine aday olabilecek farmakolojik aktivite ile bitki sekonder metabolitlerinin tanımlanması ve karakterize edilmesine yöneliktir. Doğal ürün veri tabanı çok sayıda kullanılmayan iskeleye sahiptir ve sentetik ile doğal ürünler arasındaki farklar dikkat çekicidir (Gullo ve ark., 2006; Rosén ve ark., 2009).

Fenolik bileşikler, bitkiler tarafından üretilen sekonder metabolitlerdir. Bu bileşikler bitki adaptasyonunda önemli bir rol oynamaktadır ve kuraklık, UV radyasyonu, patojenler ve hastalıklar gibi farklı stres koşulları altında bitkiyi korumaktadır (Szajdek ve Borowska, 2008; Dietrich ve ark., 2012).

Fenolik bileşiklerin kimyasal yapısı hidroksil grupları ile bir ya da daha fazla aromatik halkalar ile karakterize edilir. Bu bileşikler yapısal özelliklerine göre 5 ana grupta sınıflandırılır: fenolik asitler, stilbenlerden, flavonoidler (flavonoller veya kateşinler, flavonoller, flavonlar, flavononlar, izoflavonoidler, antosiyaninler), tanen ve lignanlar (Paredes-Lopez ve ark., 2010).

Doğal antioksidanların en temel bileşikleri fenolik bileşiklerdir. Antioksidanlar esas olarak C vitamini ve antosiyaninler, fenolik asitler, flavanoller, flavonol ve tanin gibi polifenoller ile temsil edilmektedir (Çağlar ve Demirci, 2017).

Antioksidan maddeler, yaşlanma süreci ve hastalıklarda rolü olduğu bilinen serbest radikallerin sağlık üzerindeki zararlı etkilerini; serbest radikallerin reaksiyonlarını durdurmak, oksijeni ve metalleri bağlayarak oksidasyonun sebep olduğu zararları engellemek, düşük yoğunluklu lipoprotein (LDL) ve lipoprotein oksidasyonunu önlemek yoluyla azaltırlar. Bitkisel ürünlerin antioksidan etkileri özellikle flavonoidler başta olmak üzere sinnamik asit türevleri, kumarinler gibi fenolik bileşiklerden kaynaklanmaktadır. Yapılan farklı çalışmalarda, fenolik bileşiklerin; antialerjik, antienflamatuar, antidiyabetik, antimikrobiyal, antipatojenik, antiviral ve antitrombotik özellikleri ve kardiyovasküler hastalıklar, kanser, osteoporoz, diyabetes mellitus ve nörodejeneratif hastalıklarda koruyucu etkileri gösterilmiştir. 2000'li yılların başına kadar sekiz binden fazla fenolik bileşik tanımlanmıştır ve bu sayı her geçen gün artmaktadır. Bazı bitki fenolikleri son zamanlarda antioksidan olarak kabul edilmekte ve

ticari olarak üretilmektedir. Bu açıdan diyette koruyucu etki sağlayan bu antioksidanların gıdalardaki biyolojik mevcudiyetinin ve alınması gereken düzeylerinin bilinmesi önemli görülmektedir (Kolaç ve ark., 2017).

Son yıllarda çevre kirliliği, kentsel yaşam koşulları ve tüketime hazır gıdaların fazlalığı insanların doğal gıdalara olan ilgisini iyice arttırmıştır. Endüstriyel işlemlerde gıdaların depolama stabilitelerini artırmak için çoğunlukla sentetik antioksidanlar kullanılmaktadır. Fakat sentetik antioksidanların toksisiteleri nedeniyle kullanımları giderek azalmaktadır. Bu yüzden sentetik antioksidanlara alternatif olarak doğal antioksidanlara ilgi her geçen gün artmaktadır. Yapılan son çalışmalar, bitkilerdeki antioksidan etkili maddeler ve fenolik bileşiklerin sağlıklı yaşam üzerindeki etkilerine odaklanmıştır. Bu çalışmada da dağ çayı bitkisinin fenolik kompozisyonunu belirlenerek dağ çayının kalite kriterlerini ortaya çıkartılmak istenmiştir.

1.3. Flavonoidler

Flavonoidler yüzyıllardan beri bitki pigmentleri olarak bilinmektedir. Flavonoidlerin biyolojik aktivitelerine ilişkin ilk çalışma 1936 yılında Rusznyak ve Szent-Gyorgyi tarafından yayınlanmıştır (Rusznyak ve Szent-Gyorgyi, 1936). Polifenoller önceleri bitki fizyolojisindeki rolleri ve bitkilerin renk ve lezzet özellikleri üzerindeki etkileri nedeniyle ele alınmakta iken, son yıllarda sağlık üzerindeki etkileri ön plana çıkmış, özellikle antioksidan ve radikal yakalama fonksiyonları nedeniyle dikkat çekmeye başlamışlardır. Flavonoid alımının koroner kalp hastalıkları ile kanser gibi hastalıkların engellenmesinde rol oynadığı çeşitli çalışmalarla ortaya konmuştur. Meyve ve sebzelerde yüksek düzeyde bulunan flavonoidlerin sağlık üzerindeki olumlu etkileri çoğunlukla in vitro çalışmalarla ortaya konmuştur (Güven ve ark., 2010).

Sarı renkli olmaları nedeniyle latince "sarı" anlamına gelen flavus sözcüğünden türetilerek "flavonoid" adını almışlardır. İskelet yapılarının farklı olmasına göre flavon, flavonol, flavonon, biflavonoid, kalkon gibi türevleri vardır (Bors ve ark., 1990).

Flavonoidler meyve, sebze, çeşitli yararlı biyokimyasallar ve antioksidan etkiye sahip bazı içeceklerde bulunan aromatik pigment bileşikleridir. Flavonoidler hücre içinde kimyasal haberci, fizyolojik düzenleyici veya hücre döngüsünün inhibitörleri olarak görev alırlar. Flavonoidlerin yüksek antioksidan etkisinin yanında daha başka bir çok yararlı özellikleri vardır. Flavonoidlerin eksikliğinde kanser, yaşlanma, ateroskleroz, iskemik yaralanma, inflamasyon ve nörodejenaratif hastalıklar (parkinson,

alzheimer) ile bağlantılı oldukları gözlenmiştir. Flavonoidler, enzimler ve vitaminlerle birlikte bu hastalıklara karşı korunma sağlaması açısından yararlı olabilirler. Epidemiyolojik çalışmalar flavonoid alınımının bazı kanser türleri ve kardiyovasküler düzensizlikler gibi kronik hastalıklara karşı koruma sağlayabilme özelliği göstermişlerdir (Akbaşlı, 2013).

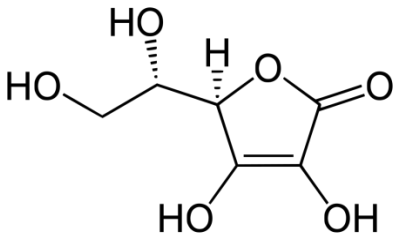
Flavonoidler lipofilik antioksidanlardır fakat yine lipofilik bir antioksidan olan α-tokoferol'e (Vitamin E) göre daha hidrofiliktirler. α-tokoferolün kroman halkası membran fosfolipitlerinin ester karbonil gruplarıyla hidrojen bağı yaparak membranda lokalize olurken daha hidrofilik olan flavonoidler ise membranın polar yüzüne yakın şekilde lokalize olmaktadırlar. Böylece sulu peroksil radikallerini kolayca yakalayarak lipit peroksil radikallerine α-tokoferolden daha hızlı şekilde etki etmektedir. Flavonoid alımı bu şekilde α-tokoferol tüketimini engellemektedir. Özetle membran içindeki serbest radikaller bu üç antioksidan tarafından temizlenmektedirler. Bu antioksidanların serbest radikaller üzerindeki etkilerinin sinerjik olduğu bildirilmiştir (Kahraman ve ark., 2002).

Flanavoidlerin antioksidan özelliklerden başka bazı özellikleri daha vardır. Bunlara ksantinoksidaz, glutatyonredüktaz, NADH-oksidaz ve protein kinaz enzimlerini inhibe edebilme gibi özellikleri örnek verebiliriz. Ayrıca bunların bazı koruma özellikleri vardır; Antitumor, antiviral, antiinflamatuvar, antitrombatik, vazodilatasyon, antialerjik, hücresel immünitenin stimülasyonu, aterosklerosis ve kroner kalp hastalıklarından korunma etki mekanizması bunların bazılarıdır (Stavric, 1994; Formica ve Regelson, 1995).

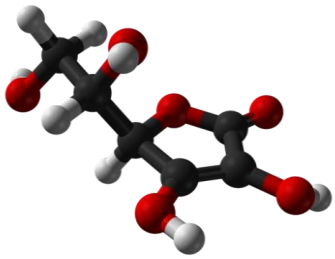
Bu çalışmada çalışılan bazı önemli fenolik asitler ve flavonoidler; standart olarak, *Sideritis* türlerinde bulunan yaygın türler kullanılmıştır. Kullanılan standartların kimyasal yapıları ve bazı özellikleri aşağıda verilmiştir.

Askorbik Asit: $C_6H_8O_6$

C vitamini olarak da adlandırılan L-askorbik asit (3-keto-L-gulofuranolaktan); demirin absorblanması, kolajen sentezi, kan damarlarının yapısal gücünün sürdürülmesi, bazı aminoasitlerin metabolizmasında ve adrenal bezlerin hormon sentezi ve salgılaması gibi metabolik fonksiyonlarda görev alan karbonhidrat benzeri bir kimyasal maddedir. Askorbik asitin organik yapısı Şekil 1'de üç boyutlu görüntüsü Şekil 2' de verilmiştir. (Anonymous, 2019).



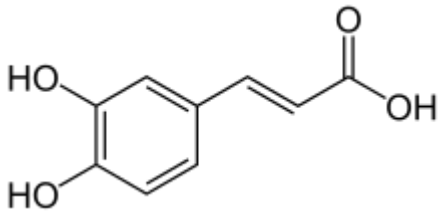
Şekil 1. Askorbik asit organik yapısı



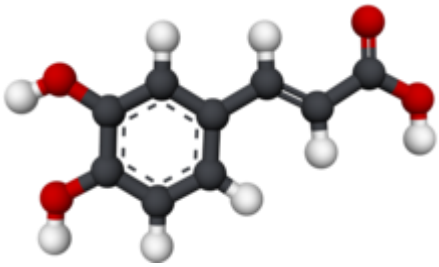
Şekil 2. Askorbik asit üç boyutlu organik görüntüsü

Kafeik Asit: $C_9H_8O_4$

Kafeik asit, fenil halkasının 3 ve 4 pozisyonlarında hidroksi grupları ile bulunduğu sinamik asit olan bir hidroksisinamik asittir. Bir hidroksisinamki ve katekol üyesi ve bir antioksidandır. Şekil 3' de kafeik asitin organik yapısı, Şekil 4' de kafeik asitin üç boyutlu organik görüntüsü verilmiştir (Anonymous, 2019).



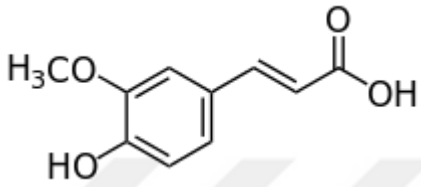
Şekil 3. Kafeik asit organik yapısı



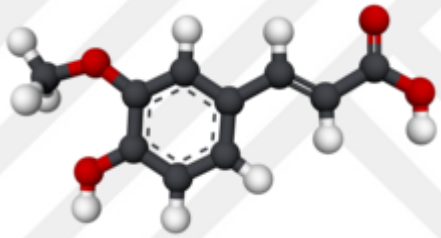
Şekil 4. Kafeik asit üç boyutlu organik görüntüsü

Ferulik Asit: $C_{10}H_{10}O_4$

Ferulik asit, fenil halkası üzerinde sırasıyla 3 ve 4 numaralı pozisyonlarda trans-sinnamik asit taşıyan metoksi ve hidroksi maddelerinden oluşan bir ferulik asittir. Bir antioksidan, bitki metaboliti, antienflamatuar madde, apoptoz inhibitörü ve kardiyoprotektif madde olarak rolü vardır. Ferulik asit organik yapısı Şekil 5' de ve üç boyutlu görüntüsü Şekil 6' da verilmiştir (Anonymous, 2019).



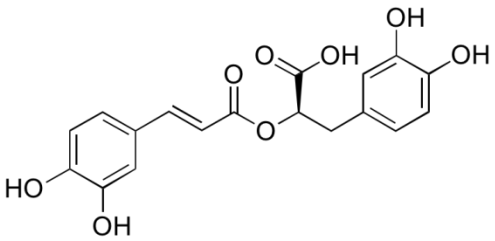
Şekil 5. Ferulik asit organik yapısı



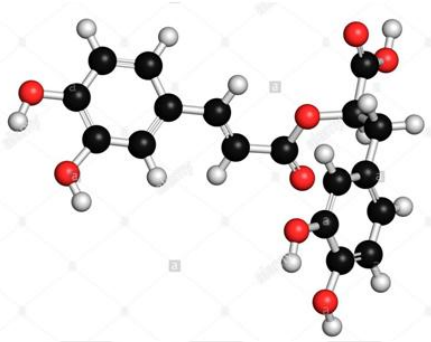
Şekil 6. Ferulik asit üç boyutlu organik görüntüsü

Rosmarinik Asit: $C_{18}H_{16}O_8$

Rosmarinik asit, bir kafeik asit esteri ve 3, 4-dihydroxyphenyllactic asittir. Genellikle *Boraginaceae* türlerinde ve *Lamiaceae*' nin *Nepetoideae* alt familyasında bulunur. Rosmarinik asit perilla (*Perilla frutescens* L.), biberiye (*Rosmarinus officinalis* L.), adaçayı (*Salvia officinalis* L.), nane (*Mentha arvense* L.) ve fesleğen (*Ocimum basilicum* L.) bitkilerinde bulunan polifenolik maddelerden biridir. Rosmarinik asitin organik yapısı Şekil 7' de ve Şekil 8' de rosmarinik asitin üç boyutlu organik görüntüsü verilmiştir (Anonymous, 2019).



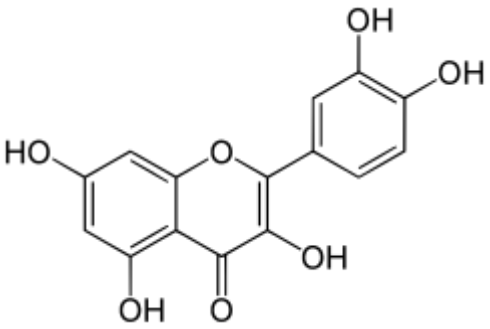
Şekil 7. Rosmarinik asit organik yapısı



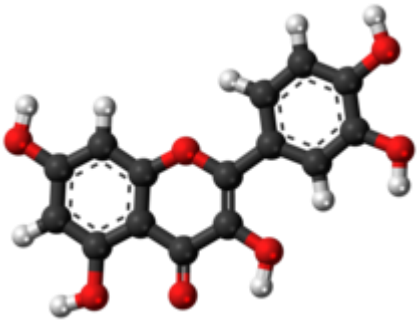
Şekil 8. Rosmarinik asit üç boyutlu organik görüntüsü

Kuersetin: $C_{15}H_{10}O_7$

Kuersetin 3-, 3'-, 4'-, 5- ve 7-pozisyonlarında beş hidroksi grubuna sahip bir pentahidroksiflavondur. Sebze, meyve ve şarapta en bol bulunan flavonoidlerden biridir. Kuersetin antibakteriyel, antioksidan, protein kinaz inhibitörü, antieoplastik madde, bitki metaboliti, fitoöstorejen, radikal temizleyici ve bir şelatör role sahiptir. Şekil 9' da Kuersetin organik yapısı ve Şekil 10'da Kuersetin üç boyutlu organik görüntüsü verilmiştir (Anonymous, 2019).



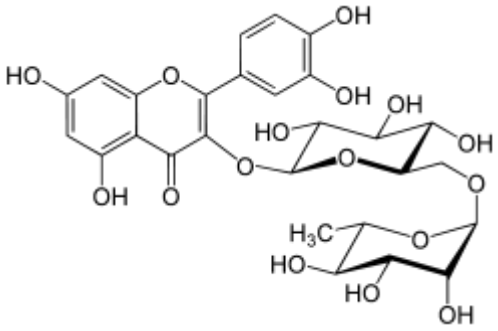
Şekil 9. Kuersetin organik yapısı



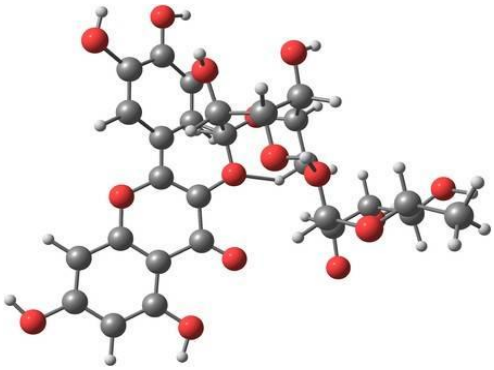
Şekil 10. Kuersetin üç boyutlu organik görüntüsü

Rutin: $C_{27}H_{30}O_{16}$

Rutin bileşiği ilk defa *Ruta graveolens* bitkisinden elde edildiği için bu ismi almıştır. Rutin antialerjik, antienflamatuar, antiproliferatif ve antikarsinojenik özellikler dahil olmak üzere çeşitli biyolojik aktivitilere sahip olduğu bilinen bir flavonoidtir. Rutin organik yapısı Şekil 11' de ve üç boyutlu organik görüntüsü Şekil 12' de verilmiştir (Anonymous, 2019).



Şekil 11. Rutin organik yapısı



Şekil 12. Rutin üç boyutlu organik görüntüsü

1.4. Uçucu Yağlar

Uçucu yağlar, aromatik bitkilerden veya bitkisel droglardan elde edilen, kuvvetli kokulu ve buharla sürüklenebilen, yağımsı bileşenlerinin kompleks bir karışımıdır. Bulundukları ortamdan su, buhar, kuru distilasyon veya sıkma yoluyla serbest hale gelebilirler. Uçucu yağlar, bitkilerin başta çiçek ve yapraklarında olmak üzere kök, meyve, tohum, yaprak, rizom gibi diğer dokularında da görülmektedir. Bağlı oldukları familyaya bağlı olarak belli oranlarda salgı tüyleri, salgı kanalları ve salgı ceplerinde bulunurlar. Bitki hormonlarının yapısını oluşturmakla birlikte hücreler arası bilgilerin taşınması gibi bitkide temel rollere sahiptirler. Uçucu yağlar oda sıcaklığında sıvı halde bulunan, kolayca kristalleşebilen terpenoid veya terpenoid olmayan bileşenlere sahiptirler (İşcan, 2002; Çelik ve Çelik, 2007; Cong-Cong ve ark., 2017).

Uçucu yağların bileşimleri her bir bitkinin koşullarına göre farklılık gösterebilmektedir. Bunlar; terpenik bileşenler, aromatik bileşikler, düz zincirli hidrokarbonlar, azot ve kükürt taşıyan bileşikler gibi birçok çeşitli kimyasal formasyonlara sahiptirler. Uçucu yağların temel yapısı olan terpenler farklı yapılarda fakat belli sayıda izopren birimlerine sahip olan bir molekül grubu olarak tanımlanmaktadır (Durceylan, 2007).

Uçucu yağların %90'nını oluşturan terpenler, iki veya daha fazla isopren moleküllerinin baş-kuyruk düzenlemeleri yoluyla oluşan hücrenin ikincil metabolit bileşenleridir. Temel yapısal formülü $C_{10}H_{16}$ olup, iki isopren molekülünden bir monoterpen oluşur. C_5H_8 bileşikleri hemiterpenlerdir. Uçucu yağların asıl önemli olanları oksijenli formlarıdır. Çünkü, terpenlerin oksitlenmesiyle oluşan oksijenli türevler yağın kendine özgü koku ve terapik özelliğini oluşturur (Cowan, 1999; Caillet ve ark., 2011).

Bitkisel materyalden elde edilen kokulu yağımsı özellikte olan uçucu yağlar çok eski zamanlardan beri çeşitli amaçlar için kullanıla gelmiştir. Özellikle son yıllarda sentetik katkı maddelerinin potansiyel tehlikeleri nedeniyle tüketicilerin doğal bileşenlere olan artan talebi doğrultusunda bu yağların gıda, meşrubat, ilaç, sanitasyon, parfümeri, kozmetik ve tarım sektörlerinde kullanımı artmış bulunmaktadır. Birçok sektörde kullanılan bu uçucu yağlar kullanım amacına göre farklı yöntemler uygulanarak elde edilir.

Uçucu yağları bulundukları materyalden suyla kaynatarak veya materyalin içinden su buharı geçirerek damıtma (distilasyon), soğukta sıkma (narenciye kabuk esansları için) ve organik çözücülerle ya da sıvılaştırılmış gazlarla tüketme (ekstraksiyon) yoluyla elde etmek mümkündür (Tablo 1.).

Tablo 1. Esansiyel yağ eldesinde kullanılan yöntemler

1. Damıtma (destilasyon) yöntemi: Bileşenleri kaynama noktaları arasındaki farklardan yararlanarak ayırma işlemidir.	**a)** Su ile damıtma (Hidro distilasyonu) **b)** Su buharında damıtma (Buhar distilasyonu) **c)**Vakum altında damıtma (Vakum distilasyonu)
2. Ekstraksiyon yöntemi: Uçucu yağın bir çözücü içerisinde çözündürülerek alınması işlemidir.	**a)** Çözücü ekstraksiyonu **b)** Süperkritik sıvı ekstraksiyonu **c)** Mikrodalga yardımıyla ekstraksiyon **d)** Basınçlı çözücü ekstraksiyonu **e)** Katı faz mikro ekstraksiyonu **f)** Sürekli akım distilasyonu
3. Presleme yöntemi (mekanik ekstraksiyon): Ürünün bez torba içerisinde hidrolik pres altında sıkılmasıyla uçucu yağlarının alınması işlemidir.	

Uçucu yağlar havadan, ışıktan ve ısıdan olumsuz yönde etkilenip, özelliklerini yitirdiklerinden, renkli cam veya aliminyum kaplarda, ağzına kadar dolu ve sıkıca kapalı şekilde, serin yerde saklanmalıdırlar. Uçucu yağın içerdiği su da kimyasal kurutma ve süzme yöntemleriyle tamamen uzaklaştırılmalıdır. Uçucu yağların, zeytin yağı gibi sabit yağlardan en önemli farkları, emici bir kağıda damlatılıp, açığa bırakıldıklarında hiçbir iz bırakmadan uçmalarıdır. Uçucu yağlar, yükte hafif, pahada ağır ürünlerdir. 1 kilo gül yağı elde etmek için 3.5 ila 4 ton taze gül çiçeğinin damıtılması gerekir. 1 kilo Türk gül yağının yurtdışı piyasalardaki satış fiyatı 5000 dolar civarındadır. Türkiye'nin en büyük üreticisi olduğu kekik yağının verimi ise elde edildiği türe göre ortalama %2-5 arasındadır ve kalitesine göre 60 ila 120 dolar arasında alıcı bulmaktadır. 1 kilo öd ağacı yağı ise 30.000 dolara satılır. Uçucu yağın kalitesini içerdiği uçucu bileşikler belirler. Bir uçucu yağın bileşiminde bazen irili ufaklı yüzlerce bileşik bulunabilir. Bu bileşikler Gaz Kromatografisi/Kütle Spektrometrisi (GC/MS) adı verilen ileri bir teknikle birbirinden ayrılarak tanımlanabilirler. Kaliteyi etkileyen faktörlerin başında koku ve kimyasal bileşim gelir. Bu nedenle, her uçucu yağa karakteristik özelliğini veren doğal kimyasalların, belli oranlarda bulunması ve istenmeyen kimyasalların ise bulunmaması veya çok az oranlarda bulunması istenir.

Uçucu yağların dünya ihracatı 1 milyar dolar civarında gerçekleşmektedir. Dünyada en fazla üretimi yapılan uçucu yağlar Tablo 2' de özetlenmiştir.

Tablo 2. Dünyada en çok üretimi yapılan 15 uçucu yağ ve üretim miktarları

Uçucu yağ	Ton
Portakal esansı	50.000
Nane yağları	23.000
Limon esansı	5.600
Limon kokulu ökaliptus esansı	3.800
Ökaliptus esansı	2.500-3.000
Sitronel esansı	2.000-3.000
Karanfil esansı	1.500-2.000
Lavanta/lavandin esansı	1.700
Litsea cubeba esansı	800-1.000
Misket limonu esansı	800
Paçuli (Tefarik) esansı	600-800
Kişniş esansı	750
Sasafraesansı	600
Sedir esansı	500
Limonotu esansı	400-500

Türkiye'de en çok üretimi yapılan uçucu yağlar ise şunlardır: Kekik esansı, defne esansı, adaçayı esansı, gül esansı, lavandin esansı, pırasa esansı, soğan esansı, sarımsak esansı, kimyon esansı, biberiye esansı, hayıt esansı (Başer, 2009).

Uçucu yağlar ihracatında, Çin ilk sırada yer alırken ithalatta ilk sırayı ABD almaktadır. Ticaret hacmi %300 artışla en fazla kahve, çay ve mate grubunda gerçekleşmiştir. Türkiye ise dünya ticaretinde orta sıralarda yer almaktadır. Uçucu yağların dünya ithalatı toplamı 2002 yılında 1,6 milyar dolarken 2015 yılında 4,5 milyar dolara yükselmiştir. İthalatçı ülkelerin başında ABD, Fransa ve İngiltere gelmektedir. Türkiye ise 26,7 milyon dolarla 26. Sıradadır. Türkiye'nin uçucu yağ ihracatı yıllara göre değişmekle birlikte uçucu yağ ihracatı, 2002 yılında 11,6 milyon dolar iken 2010 yılında 17,4 milyon dolara toplamda %190 artarak 2015 yılında 33,6 milyon dolara ulaşmıştır. İhracatta en önemli uçucu yağlar gül, kekik, stearopten, portakaldır. İthalatta önemli uçucu yağlar nane, portakal, limon, diğer turunçgiller, lavantadır. Uçucu yağ

üretim ve ihracatının büyük bir kısmını gülyağı oluşturmaktadır. Gülyağı ve gül konkreti aynı Gümrük Tarife İstatistik Pozisyon (GTİP) numarası ile ihraç edilmektedir. Türkiye gülyağı üretiminde dünyada söz sahibi ülkelerin başında gelmektedir. Gülyağı ihracatı, uçucu yağ ihracatının yaklaşık %36'sını oluşturmaktadır. Türkiye'nin uçucu yağlar ihracatının çok önemli bir kısmının Avrupa Birliği ülkelerine yönelik olduğu ifade edilebilir. Fransa, Almanya, İsviçre, ABD, İspanya ihracat yapılan en önemli ülkelerdir. Fransa, uçucu yağ ihracatında %61'lik oran ve 20,5 milyon dolarla ilk sıradadır. Dünyada 2002 yılından 2015 yılı itibari ile 13 yılda uçucu yağlar ithalatında ise %400 artış olduğu görülmüştür. Nane, portakal, limon, diğer turunçgiller en önemli ithalatı yapılan uçucu yağlardır. İthalat yapılan ülkelerin payları yıllara göre değişmekle beraber, 2015 yılında uçucu yağlar ithalatımızın değer olarak %15,5'i Hindistan, %11,5'i Almanya, %10'u İspanya ve %8,20'si Çin'den yapılmıştır. Sri Lanka'dan yapılan ithalatın değer olarak yıllar itibariyle artmakta olduğu dikkati çekerken; Çin, İtalya, Endonezya, İngiltere ve Brezilya ithalat yapılan diğer önemli ülkeler olarak göze çarpmaktadır (Temel ve ark., 2018).

Dünya ticaretine konu olan uçucu yağlar (*Labiatae*) *Lamiaceae* olmak üzere *Asteraceae (Compositae), Rosaceae, Rutaceae, Iridaceae, (Apiaceae) Umbelliferae, Lauraceae, Zingiberaceae* ve *Pinaceae* gibi uçucu yağ bileşenlerince zengin olan familyalardaki bitkilerden elde edilir. Uçucu yağlar (Eterik yağlar) terapilerde uygulanan masajlarda, koku ve tat endüstrilerinde, ev temizlik ürünlerinde, ilaçların koku ve tatlarını düzeltmek amacıyla da kullanılmaktadır. Farmakolojik etkiye sahip uçucu yağlar antiromatizmal, öksürük kesici, idrar söktürücü, iltihap azaltan, dezenfektan gibi birçok özelliklere sahiptirler ve yaygın olarak kullanılırlar. Son yıllarda tıbbın bir dalı olarak görülen aromaterapiye karşı duyulan ilgi de, uçucu yağ kullanımını arttırmıştır.

Uçucu yağlar ve aroma kimyasallarının kullanıldığı bir alanda aromaterapidir. Aromaterapinin en yaygın kullanımları şöyledir:

- Uçucu yağların alttan mumla ısıtılan bir kaptan buharlaştırılması
- Sıcak suya damlatılan uçucu yağların inhalasyonu (buğu)
- Küvetteki sıcak suya uçucu yağ ilave edildikten sonra banyo yapılması
- Uygun bir yağda çözünmüş uçucu yağ ile masaj yapılması.

Çoğu uçucu yağlar güçlü antimikrobik özelliğe sahiptir. Bitki uçucu yağları mikrop öldürücü maddeler için potansiyel bir kaynaktır. Bilhassa gıdalarda bulunan ve antibiyotiklere karşı bağışıklık kazanmış bazı patojen mikroorganizmaların yok

edilmesi için vücuda zararsız ve antimikrobik maddeler olarak uçucu yağlar son yıllarda büyük ilgi toplamaktadır. Uçucu yağlar uçucu özellikleri nedeniyle mikropları öldürdükten sonra ortamdan uzaklaştıklarından geride artık bırakma riski de taşımazlar. Bilhassa, kekik esansı, çöp karanfil, tarçın, yenibahar, sitronella, limon otu, limon, oğulotu, limon kokulu ökaliptus ve kefe kimyonu esansları güçlü mikrop öldürücü yağlardır. Uçucu yağlar güçlü fizyolojik etkilere sahip olduklarından dahilen kullanımlarında zehirlenmeye, haricen kullanımlarında ise alerjiye neden olabilecekleri unutulmamalıdır. Masaj yağlarının terkibine giren uçucu yağlar bir sabit yağda çözüldükten sonra kullanılırlar. Uçucu yağlar gözle temas ettirilmemelidir. Uçucu yağların sinir sistemi üzerinde ferahlatıcı, sakinleştirici stres atıcı, ağrı kesici, zihin açıcı, uyutucu, kasılma ve spazmları önleyici, yara iyileştirici, sindirim ve solunum sistemlerini düzenleyici, düşük yaptırıcı, mikrop ve mantar öldürücü ve cilt hastalıklarını iyileştirici etkileri vardır. Uçucu yağ karışımları son yıllarda domuz, at, tavuk gibi hayvanların yemlerine katılmaktadır. Bu maddeler hem yemin dayanıklılığını arttırmakta, hem de hayvanların gelişmesinde ve veriminde olumlu rol oynamakta ve fire oranını en aza indirmektedirler. 2006 yılından beri Avrupa Birliğinde antibiyotiklerin yemlerde kullanımı yasaklandığından uçucu yağlar en önemli alternatif olarak değerlendirilmektedir. Yurt dışında olduğu gibi ülkemizde de bazı firmalar bu konuda ciddi ürün geliştirme çalışmaları yapmaktadırlar (Başer, 2009).

1.5. *Lamiaceae* familyası

Türkiye farklı iklim kuşaklarının kesişme noktasında yer alması nedeniyle, bitki tür ve çeşitliliği açısından oldukça zengin bir ülkedir. Dünya pazarında, çay bitkileri ve baharat ihracatında söz sahibi ülkelerden biri olup, ticareti yapılan bitki türleri arasında ilk sırayı *Lamiaceae* (*Labiatae*) familyası almaktadır. Ayrıca, ülkemiz alternatif tıpta da önemli bir yeri olan *Lamiaceae* bitkileri bakımından önemli bir gen merkezidir (Kocabaş ve Karaman, 2001; Özkan, 2007).

Lamiaceae familyası çoğunlukla ot ve çalı formunda olup tek yıllık veya çok yıllık aromatik bitkilerdir. Bu familya dünyanın her tarafında bulunur ve çoğunlukla Kuzey-Batı Asya ve Akdeniz bölgesine yayılmış, yaklaşık 220 cinsi ve 3500 türü de bünyesinde barındırır. Türkiye' de 38 cins, 400 tür yetişir ve bu türlerin 240'ı endemiktir. Endemik bitki bakımından oldukça zengin olan *Lamiaceae* familyasının uçucu yağ verimi oldukça yüksek olup, bilinen önemli cinsleri, *Thymbra, Thymus,*

Origanum, Satureja, Mentha, Teucrium, Ballota, Stachys, Salvia, Ajuga, Prunella, Melissa, Lamium, Sideritis ve *Marrubium*'dur. Bu familya yaygın olarak Türkiye' nin Akdeniz Bölgesindeki dağlık alanlarda yayılış göstermekte olup familyanın endemizm oranı %42.2 olarak belirtilmektedir (Kocabaş ve Karaman, 2001; Özkan, 2007).

1.6. *Sideritis* cinsi

Sideritis; tek ya da çok yıllık bitkiler veya küçük çalımsı yapısında olan, gövdeleri dik ve yükseltici, dört köşe, pilos ya da tomentos tüylü nadiren tüysüz, salgı bezli ya da salgı bezine sahip olmayan, yapraklar basit parçalı, kenarları tam ya da krenat – dentat, saplı veya sapsız cinslerdir. Vertasillastrum (4-) 6 (-10) çiçekli, seyrek ya da yoğun dizilişli. Brakteoller eksik. Brakteler yaprağa benzer, geniş kaliks tübünü saklayıcı, kaliks tubular – çan şekilli bazen bilabiat, 5 – 10 damarlı, 5 dikensi dişli, dişler eşit ya da üstteki alttaki dört dişten daha geniş, korolla genellikle sarı, bazen beyaz ya da kırmızı. Korolla tübü kaliks içinde, bilabiat, üst dudak hemen hemen dik, tam ya da iki parçalı (trifit) ortadaki daha geniş ve daha derin, stamenler 4 didinam, korolla tübü içinde, alt stamenler üst stamenlerden daha uzundur.

Anterler 2 gözlü ve çoğunlukla şekli bozulmuştur. Stilus korolla tübü içinde, silindirik, ginobazik bifit, üst lob uçta küt, alt lob geniş ve üst lobu sarar. Ovaryum üst durumlu 4 gözlü nuks ovat tepede küt yuvarlak ve tüysüzdür. *Sideritis* cinsinin Türkiye'de rastlanan bölümleri için tayin anahtarı;

1) Bitkiler tek yıllık. Brakteler az çok tam, yaprak gibi. Kaliks az çok 2 dudaklı, üst dış alttaki dört dişten daha geniş ve daha büyük. Sect. *Hesiodia* Bentham.

2) Tabanda odunsu çok yıllık bitkiler. Brakteler tam (nadiren en aşağıda serulat), sarıcı, yaprak gibi değil. Kaliks hemen hemen eşit dişli. Sect. *Empedoclia* (Rafin) Bentham (Davis ve ark., 1988).

1.7. *Sideritis* Türlerinin Halk Arasında Kullanılışı

Eski çağlardan beri insanlar tıbbi bitkileri ilaç olarak kullanmaktadır. Bu amaçla çevrede yetişen bitkiler toplanarak çay, merhem, tonik, bazen de yakı şekline getirilmekte ve hastalıkları tedavi etmekte kullanılmaktadır. Akdeniz florasında özellikle İspanya ve ülkemizde yetişen *Sideritis* türleri de bu amaçla kullanılan bitki türleri arasındadır.

Sideritis türleri aromalarından dolayı Türkiye'de yaygın şekilde bitki çayı olarak kullanılmaktadır. Halk tıbbında *Sideritis* türlerinin sinir sistemi uyarıcısı, yatıştırıcısı, soğuk algınlığında ağrı kesici, ateş düşürücü, öksürük giderici, sindirim sistemi düzenleyici, enfeksiyonlara karşı tonik olarak, histeriye karşı, idrar söktürücü etkisinden dolayı böbrek taşlarının düşürülmesinde, deri döküntüsü ve yaralarının tedavisinde, kan dindirici ve şeker hastalığında kullanıldığı bilinmektedir (Baytop, 1984; Kaya, 1990; Yeşilada ve ark., 1993; Aydın ve ark., 1996; Kırımer ve ark., 1996; Şahin, 2003).

Ülkemizde yetişen bazı dağ çayı türlerinin yöresel isimleri ve kullanıldığı bölgeler Tablo 3.' de verilmiştir.

Ayrıca Türkiye'de yetişen *Sideritis libanotica* subsp. *curdica, S. lanata, S. pefoliata ve S. athoa'* nın sulu ekstraktlarının farelerde sinir sistemi uyarıcısı veya anti-stress aktiviteleri olduğu bulunmuştur. Bazı *Sideritis* türlerinin romatizma tedavisinde kullanıldığı, bazı türlerinin antibakteriyel etki gösterdiği ve antitümöral amaçlarla kullanıldığı bilinmektedir. *S. mugronensis*'in ise arteriyel kan basıncını düşürdüğü ve otonom sinir sistemi üzerinde etkileri olduğu, *S. congesta* ve *S. arguta'* nın antispazmotik etkileri olduğu açıklanmıştır (Başer ve ark., 1986; Ozturk ve ark., 1996).

Tablo 3. *Sideritis* türlerinin halk arasında kullanılan yöresel adlarından bazıları ve bölgeleri

TÜR	YÖRESEL ADI	KULLANILDIĞI BÖLGE
S. albiflora	Dağ çayı, Bozlan	Muğla, Marmaris, Köyceğiz, Dalaman
S. amasiaca	Tosbağa otu, Dağ çayı	Çorum
S. arguta	Yayla çayı, Dağ çayı, Kara çay	Antalya, Gündoğmuş
S. argyrea	Eşek çayı, Acı çay	Antalya, Gündoğmuş, Alanya
S. athoa	Kedi kuyruğu çayı	Balıkesir, Kazdağı, Eybek Dağ
S. brevibracteata	Dağ çayı	Alanya
S. brevidens	Adaçayı, Özel çay	İçel, Gülnar
S. caeseria	Dağ çayı	Sivas, Kayseri, Sarız
S. condensata	Dağ çayı, Kozalı kekik, Kozalı çay, Eşek çayı	Antalya, Manavgat, Akseki, Isparta
S. congesta	Anamur adaçayı, Yayla çayı, Dağ çayı	Antalya, Alanya
S. dichotoma	Sarıkız çayı	Balıkesir, Kazdağı
S.erythrantha var. erythrantha	Boz ot	Isparta
	Dağ çayı	Antalya, Serik
S. erythrantha var. cedretorum	Yayla çayı	Antalya, Alanya
S. germanicopolitana	Tosbağa çayı	Amasya
S. hispida	Dağ çayı	Kayseri
S. huber-morathii	Dağ çayı	Hatay, Yayla dağ
S. lanata	Dağ çayı	Manisa, Kula
S. leptoclada	Kızlan çayı	Muğla, Marmaris, Köyceğiz, Dalaman,
	Kırtıl çayı	Denizli, Eskere
	Dağ çayı	Antalya, Elmalı
S. libanotica	Yara otu	Van, Bitlis, Siirt, Hakkâri, Urfa
S. libanotica ssp. *curdica*	Dağ çayı	Maraş
S. libanotica ssp. *libanotica*	Altınbaş, Adaçayı, Dağ çayı	Hatay, İskenderun, Arsuz
S. libanotica ssp. *linearis*	Altınbaş	Kayseri, Maraş, Konya
	Acem arpası, Çalı çayı, Bozlan çayı	Muğla, Köyceğiz, Fethiye
	Çay otu, Akdağ çayı	Konya, Akdağ
	Düğümlü çay	Afyon
	İnce çay	Antalya, Elmalı, Alanya, Akseki
	Yayla çayı, Acem arpası	Mersin, Erdemli
	Çay otu	Denizli, Çivril, Baklan; Konya, Ermenek; Afyon,

		Çay
S. Lycia	Dağ çayı	Antalya, Burdur
S. montana ssp. *montana*	Ballı ot, Dağ çayı, Kuyruk çayı	Kırklareli
S. niveotomentosa	Dokuz düğmeli	İçel, Gülnar
S. ozturkii	Kızıl çay, Ada çayı	Konya, Çamlık Kasabası, Kızıldağ
S. perfoliata	Dağ çayı, Yayla çayı, Cazık çayı,	Antalya, Alanya; Bornova
	Elduran otu, Kandil çayı	Balıkesir, Bergama
S. Phrygia	Çay otu	Afyon, Çay
S. pisidica	Dağ çayı, Eldiven çayı, Eldivan çayı	Antalya, Elmalı
	Çay çalbası,	Muğla, Antalya
	Hava otu, Dallı adaçayı	Konya, Beyşehir
	Yayla çayı, Akdağ çayı	Fethiye
S. rubiflora	Dağ çayı	İçel, Anamur
S. scardica ssp. scardica	Dağ çayı	Kırklareli
S. sipylea	Adaçayı, Sivri çay	İzmir, Manisa
S. stricta	Dağ çayı	Antalya, Selge
	Tilki kuyruğu, Dokuz donlu	Kepez, Korkuteli
S. syriaca ssp. *nusariensis*	Boz kekik	Mersin, Anamur
S. syriaca ssp. violascens	Topuklu çay	Antalya, Alanya
S. tmolea	Balbaşı, Sivri çayı	İzmir, Ödemiş, Bozdağ
S. trojana	Kazdağı çayı	Çanakkale, Bayramiç
	Sarıkız çayı	Balıkesir, Kaz Dağı
S. vulcanica	Nezle çayı	Elazığ
S. vuralii	Boz çay	İçel, Anamur

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Ülkemize endemik *Sideritis* türlerinin kültüre alınması, bazı önemli flavonoid ve fenolik maddelerin araştırılması bakımından çok az sayıda çalışmalara ulaşılmıştır. Konu kapsamında yapılan çalışmaların özeti aşağıda verilmiştir.

Kaya ve ark. (2002) tarafından Türkiye'de yetiştiği bölgelerde dağ çayı adı ile toplanıp, halk arasında çay olarak kullanılan *Sideritis gulendamiae* türünü iki farklı lokalitesinden toplanan örnekleri morfolojik ve anatomik olarak çalışılmış ve gövde-yaprak tüy örtüsü ile nutlet yüzey mikromorfolojisi taramalı elektron mikroskobunda (SEM) incelenmiştir.

Türkiye bitkilerinin antioksidan etkileri açısından taranması amacıyla yapılan çalışmada; halk arasında çay olarak yaygın şekilde kullanılan bitkilerin başında gelen *Sideritis* türleri materyal olarak kullanılmıştır. Sekiz tanesi endemik olan toplam on *Sideritis* türünden (*S. amasiaca* Bornm., *S. germanicopolitana* ssp. *germanicopolitana* Bornm., *S. vulcanica* Hub.-Mor., *S.dichotoma* Huter, *S. armeniaca* Bornm., *S. cilicica* Boiss.&Bal., *S. phlomoides* Boiss.& Bal., *S. scardica* Griseb**.,** S. *galatica* Bornm., *S. taurica* Stephan ex Willd.) hazırlanan ekstrelerin antioksidan etkileri incelenmiştir. Türkiye'nin farklı yörelerinden toplanan droglar Soxhlet cihazında petrol eteri ile ekstre edilerek yağlarından arındırılmıştır. Yağı alınmış droglardan 40 °C'lik karıştırmalı su banyosunda %70'lik sulu metanol kullanılarak hazırlanan ekstreler aktivite tayinlerinde kullanılmıştır. Ekstrelerin antioksidan etkileri *in vitro* olarak lipit peroksidasyonları Rancimat testi ile ve serbest radikal süpürücü etkileri ise DPPH yöntemi ile tayin edilmiştir. Elde edilen sonuçlar kontrol olarak kullanılan BHT'nin antioksidan etkileri ile karşılaştırılmıştır. Ayrıca elde edilen ekstrelerin Folin-Ciocalteu reaktifi ile toplam fenol miktarları tayin edilmiş ve fenolik bileşikler yüksek basınçlı sıvı kromatografisi-Diode Array Dedektör sisteminde incelenerek belirlenmiştir. Ekstraksiyon işlemleri sonucunda kuru drog üzerinden hesaplanan ekstraksiyon verimleri açısından türler arasında dikkat çekici bir fark olmadığı, toplam fenol miktarlarının incelenmesi sonucunda ise sırasıyla *S. scardica* Griseb. (386,4 ± 9,2 mg_{GAE}/g_{ekstre}), *S. cilicia* Boiss.et Bal (382,1 ± 4,5 mg_{GAE}/g_{ekstre}) ve *S. germanicopolitana* Bornm. ssp. *germanicopolitana* (349,8 ± 1,7 mg_{GAE}/g_{ekstre}) ekstrelerinin diğerlerine göre daha yüksek miktarda fenolik bileşik içerdiği belirlenmiştir (Tunalıer ve ark., 2002).

Sideritis türlerinin antioksidan özellikleri ve fenolik kompozisyonları üzerine yapılan çalışma da 27 *Sideritis* türünün antioksidan özellikleri ve fenolik bileşimi incelenmiştir. Bitki örnekleri bir Soxhlet aparatı kullanılarak petrol eteri ile ekstre edilmiştir. Çıkarılan bitki materyalleri %70 metanol ile ekstre edilmiştir. Ekstraktların antioksidan aktiviteleri, tiyobarbitürik asit reaktif madde üretimi ile belirtildiği gibi Fe^{+2} kaynaklı linoleik asit peroksidasyonu kullanılarak ölçülmüştür. DPPH' ye göre serbest radikal süpürme faaliyetleri belirlenmiştir. Sonuç standart BHT ile karşılaştırılmıştır. Ekstraktların toplam fenol konsantrasyonu, standart olarak gallik asit kullanarak Folin-Ciocalteu reaktifiyle hesaplanmış ve fenolik bileşenler HPLC-DAD ile ölçülmüştür (Tablo 4).

Tablo 4. *Sideritis* türlerinin toplandığı şehirler, extrakt verimi ve toplam fenol içeriği HPLC nitel verileri

Species	Collection sites	Yields %	Total phenol [mg_{GAE}/g_{ekstre}]	HPLC qualitative data, %		
				benzoates	Hydroxy-cinnamates	flavonoids
S. amasiaca Bornm.* (**A**)	A5: Corum	21.5	389.9±0.6	-	41.9	36.2
S. argyrea P. H. Davis* (**B**)	C4: Antalya	31.2	262.8±7.4	-	46.0	14.8
S. armeniaca Bornm.* (**C**)	A7: Giresun	24.2	310.3±0.9	1.7	21.7	58.0
S. bilgerana P. H. Davis* (**D**)	C4: Içel	21.0	306.2±2.5	-	12.9	55.8
S. brevidens P. H. Davis* (**E**)	C4: Içel	18.0	272.4±7.9	-	37.6	10.9
S. caesarea H. Duman, Aytac & Baser* (**F**)	B6: Kayseri	22.4	264.4±5.5	-	19.2	58.4
S. cilicica Boiss. et Bal.* (**G**)	C5: Adana	23.8	382.1±4.5	0.6	12.8	50.8
S. dichotoma Huter* (**H**)	A2: Kütahya	18.2	193.5±7.1	0.5	4.4	69.9
S. erytrantha Boiss. & Heldr. var. *cedretorum** (**I**)	C4: Antalya	23.2	206.7±7.2	-	26.8	41.7
S. erythrantha Boiss. & Heldr. var. *erythrantha** (**J**)	C3: Antalya	20.6	252.8±4.2	-	21.1	26.6
S. galatica Bornm.* (**K**)	A4: Ankara	25.3	232.1±4.3	0.3	8.9	60.5
S. germanicopolitana Bornm. ssp. *germanicopolitana** (**L**)	A4: Çankırı	27.9	304.7±5.8	2.9	22.9	55.0
S. germanicapolitana ssp. *viridis* Hausskn. ex Bornm.* (**M**)	A4: Kastamonu	23.8	389.1±5.3	-	32.5	48.5
S. gulendamiae H. Duman & Karaveliogullari* (**N**)	B3: Eskişehir	23.4	321.5±4.9	-	16.3	63.7
S. hololeuca Boiss. & Gueter.* (**O**)	C4: Içel	15.8	234.5±9.3	-	17.7	46.9
S. huber-morathii gueter & Burdet* (**P**)	C6: Hatay	18.4	321.1±0.5	-	5.9	71.6
S. libanotica Labill. ssp. *linearis* (Bentham) Bornm.* (**Q**)	C4: Karaman	23.4	265.2±7.0	-	17.2	37.8
S. libanotica Labill. ssp. *kurdica* (Bornm.) Hub.-Mor.* (**R**)	C7: Mardin	26.0	288.3±1.0	-	14.9	43.3
S. niveotomentosa Hub.-Mor.* (**S**)	C4: Içel	17.8	252.8±4.2	-	41.9	32.6
S. ozturkii Aytac & Aksoy* (**T**)	C3: Konya	27.0	265.5±1.1	-	18.2	55.2
S. phlomoides Boiss. et Bal.* (**U**)	B5: Kayseri	25.3	325.2±3.2	0.6	29.9	53.8
S. phrygia Bornm.* (**V**)	B4: Afyon	26.2	328.9±4.9	-	26.6	51.3
S. scardica Griseb. ssp. *scardica* (**W**)	A1: Kırklareli	27.0	402.5±2.5	0.2	11.9	53.4
S. serratifolia Hub.-Mor.* (**X**)	B4: Konya	25.2	353.3±3.4	-	24.7	57.4
S. taurica Stephan ex Willd. (**Y**)	A4: Karabük	27.5	328.3±8.8	0.4	29.4	38.1
S. vulcanica Hub.-Mor.* (**Z**)	B7: Elazığ	27.7	191.6±0.9	0.6	17.5	49.2
S. vuralii H. Duman & Baser* (**ZT**)	C4: Içel	16.8	198.6±6.3	-	16.4	54.9

*Endemik

Sideritis ekstraktlarında bileşiklerin tanımlanması için, yüksek basınçlı sıvı kromatografi-diyot tespiti kullanılmıştır. Ekstreler içindeki fenolik bileşiklerin

tanımlanması UV spektral verilerine dayandırılmıştır. Fenolik grupların yüzdesi, benzoatlar, hidroksisinamatlar ve flavonoidler olarak hesaplanmıştır (Kırımer, 2004).

Sideritis erythrantha Boıss. & Heldr. var. *erythrantha* esansiyel yağının bileşenleri üzerine yapılan çalışma da Isparta (Eğirdir) ilinde yetişen, *Sideritis erythrantha*' nın temmuz ayında toprak üstü kısmı toplanmış ve oda sıcaklığında gölgede kurutulmuştur. Dağ çayı (*Sideritis erythrantha)* bitkisinden hidrodistilasyon ile elde edilen uçucu yağın kimyasal bileşimi GC ve GC/MS kullanılarak belirlenmiştir. *Sideritis erythrantha* yağının %84,9'unu oluşturan toplam altmış bileşen tespit edilmiştir. *Sideritis erythrantha* yağı ana bileşenleri: α-pinene (25,13%), ökaliptol (8,83%), linalol (7,88%), α-bisabol (7,32%), sabinen (6,79%), β-pinen (6,17%), germacren D (5,87%) ve carvacrol (4,90%) olarak bulunmuştur. α- pinen, *Sideritis erythrantha'* nın ayırt edici bileşenidir (Chalchat ve Özcan, 2005).

"Türk endemik *Sideritis* ekstraktlarının antioksidan ve antimikrobiyal aktiviteleri" adlı çalışmada, *Lamiaceae*' nın *Sideritis condensata* Boiss. & Heldr. (SC) ve *Sideritis erythrantha* var. erythrantha Boiss. & Heldr. (SE) endemik türlerinin ekstraktları antioksidan ve antimikrobiyal aktiviteleri belirlenmiştir. Bu ekstreler, 15 bakteri türüne karşı agar difüzyon yöntemi kullanarak antibakteriyel aktivite açısından araştırılmıştır: *Aeromonas hydrophila, Bacillus cereus, Enterobacter aerogenes, Enterococcus faecalis, Escherichia coli, Escherichia coli O157:H7, Klebsiella pneumoniae, Mycobacterium smegmatis, Proteus vulgaris, Pseudomonas aeruginosa, Pseudomonas fluorescens, Salmonella enteritidis, Salmonella typhimurium, Staphylococcus aureus ve Yersinia enterocolitica*. Bakterilerle istatistiksel farklar $p<0.05$'te anlamlı bulunmuştur. *Sideritis condensata* ekstresi diğerinden daha etkili bulunmuştur. Tüm konsantrasyonlarda *Sideritis condensata* ekstraktı için en dirençli bakteri *E. faecalis* iken, *Sideritis erythrantha* ekstraktı için *E. faecalis, S. aureus* olmuştur. Toplam fenolikler, DPPH metodu ile radikal temizleme aktivitesi ve ekstraktların fosfomolibden kompleksi metodu ile antioksidan kapasiteleri belirlenmiştir. Toplam fenolikler, kurutulmuş ağırlık ekstresinde *Sideritis eryhrantha* da 217,61±0,95 mg gallik asit eş değeri (GAE/g) ve *Sideritis condensata* ekstresinde 247,62±1,91 mg (GAE/g) olarak bulunmuştur. 100 ppm konsantrasyonda, *Sideritis condensata* ve *Sideritis erythrantha* ekstrelerinin serbest radikal temizleme aktiviteleri sırasıyla %72 ve 71 olarak bulunmuştur. (Ozkan ve ark., 2005).

Endemik *Sideritis stricta* üzerine yapılan bir çalışmada, *Sideritis stricta*' nın toprak üstü kısmından 4 diterpen; sideridiol (1), isosidol (2), isolinearol (3), ve linearol (4); 2 flavonoid glikozit, isoscutellarein 7-O-[6-O-acetyl-β-Dallopyranosyl-(1→2)]-β-D-glucopyranoside (5), ve isoscutellarein 7-O-[6-O-acetyl-β-D-allopyranosyl-(1→2)]-6-O-acetyl-β-D-glucopyranoside (6); bir metoksiflavone, xanthomicrol (7); ve bir phenylethanoid glikozit, verbascoside (=acteoside) (8) izole edilmiştir. İzole edilmiş bileşiklerin yapıları spektroskopik kanıtlara dayanarak açıklanmıştır (UV, IR, 1D- and 2D-NMR, MS). Bu çalışmadaki *Sideritis stricta* Boiss. & Heldr. apud Bentham Temmuz 1999'da Antalya ili Belek ilçesi, Belek ve Selge arasından toplanmıştır. *Sideritis stricta* (500g) kurutulmuş ve toz haline getirilmiş toprak üstü kısımları oda sıcaklığında aseton (2500 mL x 2) ile ekstrakte edilmiştir. Kombine edilen aseton özütleri, 40°C' de vakumla kurutulmuştur. Toplam ekstre (30 g), 8 ana fraksiyonu (A-H) vermek üzere başlangıçta silika jel üzerinde fraksiyonlanmıştır. *Sideritis* türleriyle ilgili devam eden fitokimyasal çalışmalarımızın bir parçası olarak, bu çalışma da Kılıç'ın 2006 da yaptığı terpenik ve fenolik bileşenlerini incelenmiştir. Kılıç Antalya ilinde toplanan *Sideritis stricta*'dan sideridiol (1) ve linearol (4) de dahil olmak üzere 10 diterpenoidin terpenik ve fenolik yapılarını açıklamıştır. Ancak yapılan çalışmada iki tane daha ent-kauren diterpen isosidol (2) ve isolinearol (4) tanımlanmıştır. Ayrıca *Sideritis stricta*' dan ilk kez fenolik bileşikler (5-8) rapor edilmiştir (Şahin, 2006).

Janeska ve ark. (2007) tarafından yürütülen araştırmada, Makedonya' da yetişen *Sideritis* (*Lamiaceae*), *S. raeseri* ve *S. scardica*, türlerinden elde edilen flavonoidler incelenmiştir. Flavonoid aglikonların kalitatif ve kantitatif analizi bir UV diode dizisi detektörü ile yüksek performanslı sıvı kromatografisi (HPLC-DAD) kullanılarak yapılmıştır. Ekstraktlar asetonda asit hidrolizi, etil asetatta ekstraksiyon ve kuruyana kadar buharlaştırmayla hazırlanmıştır; metanolde çözünen artık, HPLC analizine tabi tutulmuştur. Ekstraktlar da isoscutellarein, chryseriol ve apigenin tespit edilmişitr. Ayrıca daha önce izole edilmiş glikozlara ve literatür verilerine göre tanımlanmış olan hypolaetin ve methyl ether türeviyle birlikte isoscutellarein, 4'-metil eter türevi bulunmuştur. Apigenin ile kalibrasyon kullanılarak kantitasyon yapılmıştır. Bu tarama analizine göre, Makendonya' dan *Sideritis* cinsinin örnekleri polihidroksi flavonlar bakımından zengindir ve 8-OH flavonlarınn ve türevlerinin mevcudiyeti bakımından Ibero-Kuzey Afrika ve Yunan *Sideritis* türlerinden daha önce çalışılmış olan Akdeniz *Sideritis* türleri ile benzerdir.

Kültürü yapılan *Sideritis* spp.'nin kimyasal komposizyonu ve antimikrobiyal aktivitesi üzerine etkisi adlı bir çalışmada, yabani *Sideritis scardica* Griseb.' in ve kültürü yapılan hibrit *S. scardica* x *S. syriaca*' nın hekzan ekstraktları GC-MS ile analiz edilmiş ve antimikrobiyal aktivite için test edilmiştir. Tüm ekstraktların ana bileşenleri diterpen ve *n*-alkan'lardır. Kültüre alınan ve yabani bitkilerin ekstraktları, *Staphylococcus aureus'* a karşı önemli bir aktivite göstermiştir. Sonuçlar, sadece korumaya değil, *S. scardica'* da ki biyolojik olarak aktif bileşenlerin miktarının ve ekstrelerin biyolojik aktivitesinin artmasına neden olacak yetiştirme koşullarını belirleme olasılığını da göstermektedir (Bankova ve ark., 2008).

Dinçer ve ark. (2008), çözünür (instant) dağ çayı (*Sideritis stricta*) üretiminde ekstraksiyon koşullarının belirlenmesi üzerine bir araştırma yapmışlardır. Bu çalısmada, instant çay üretimi için dağ çayının (*Sideritis stricta*) en uygun ekstraksiyon koşullarının belirlenmesi hedeflenmiştir. Bu amaçla dağ çayı örnekleri farklı sıcaklık ve sürelerde ekstraksiyona tabi tutulmuştur. Ekstrakt konsantrasyonları spektrofotometrik bir yöntemle belirlenmiştir. Araştırma sonuçları dağ çayının ekstrakt konsantrasyonu üzerine sıcaklık ve sürenin önemli etkisinin olduğunu göstermiştir. En yüksek konsantrasyon değerine aralarında istatistiki açıdan fark olmaksızın 75 ve 80ºC'de yapılan ekstraksiyonlarda ulaşılmıştır. Sıcaklık düşüşüne paralel olarak konsantrasyon da azalmıştır. Bitki:su oranının ekstrakt üzerine etkisinin belirlenmesi amacıyla yapılan denemelerde ise bitki oranının artışı konsantrasyon artışına neden olmuştur. Sonuçlar dağ çayının suda çözünür kuru madde miktarının %30 dolayında olduğunu, instant çay üretimi amaçlı yüksek konsantrasyonlu ekstrakt eldesi için ardışık beslemeli ekstrakt yönteminin gerekliliğini göstermiştir.

Konya ve civarından toplanan, *S. bilgerana* P.H. Davis, *S. libanotica* Labill ssp. *linearis* ve *Sideritis hispida* P.H.Davis'in toplam fenolik madde konsantrasyonu, β-karoten-linoleik asit sisteminde oksidasyon engelleme oranı ve Cuprac yöntemiyle antioksidan aktiviteleri belirlenmiştir. Bu değerler standart antioksidan oldukları bilinen BHT ve BHA ile karşılaştırılmıştır. Sonuç itibariyle türlerin fenolik madde bakımından oldukça zengin olduğu dolayısıyla kullanılan yöntemlerde de kuvvetli antioksidatif özelliğe sahip olduğu anlaşılmıştır (Tekeli ve ark., 2008).

Sideritis libanotica Labill. subsp. *linearis* (Bentham) Borm.' un metanolik ekstraktlarının antiproliferatif etkileri üzerine yapılan çalışmada, *Sideritis libanotica'* nın toprak üstü kısımlarından metanol ekstresi, Vero, HeLa ve C6 hücrelerine karşı in vitro antiproliferatif aktiviteleri açısından araştırılmıştır. Testler 25 µg / mL ila 250 µg /

mL arasında başlayan doza bağlı analizler şeklinde yapılmıştır. Ekstrenin, Afrika yeşil maymun böbreğine (Vero), insan uterus karsinomasına (HeLa) ve sıçan beyin tümörü hücrelerine (C6), IC_{50} değerleri olan kanser hücrelerine karşı aktif olduğu bulunmuştur. *Sideritis libanotica'* nın metanol ekstresi, 25 μg/mL' den başlayarak doza bağlı analiz olarak 250 μg/mL' de Vero, HeLa, ve C6 hücre hatlarına karşı en yüksek etkinliği göstermiştir (Demirtas ve ark., 2009).

"Türkiye'de satılan adaçayı adı verilen bitki türleri ve bunların antioksidan aktiviteleri" isimli çalışmada (Erdogan-Orhan ve ark., 2010) yalnızca *Salvia* türlerinin değil, *Sideritis* türlerinin de yerel halk tarafından "adaçayı" olarak adlandırıldığı Anadolu'da yaygın şekilde bitkisel bir çay olarak tüketildiği ifade edilip, bu nedenle, aktarlarda satılan en yaygın adaçayı denilen bitki türlerinin araştırılmasına karar verilmiştir. Türkiye genelinde 21 ilden rastgele satın alınan seksen yedi örnek toplanmış ve bunlardan 7 tür tanımlanmıştır. Bunlar; *Salvia tomentosa*, *Salvia fruticosa*, *Sideritis congesta*, *Sideritis pisidica* var. *termessi*, *Sideritis arguta*, *Sideritis perfoliata* and *Sideritis libanotica* subsp. *linearis'*dir. Tüm numunelerden hazırlanan infüzyonlar ilk olarak antioksidan aktiviteleri için test edilmiş ve 7 temsili tür, 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) serbest radikal süpürme, demir iyonu şelatlama ve demir indirgeyici antioksidan gücü (FRAP) testi ile 0,25, 0,50 ve 1,0 mg/ ml de ve anti-asetilkolinesteraz aktivitesi için ayrıca değerlendirilmiştir. İnfüzyonlar, *S. congesta* ve *S. pisidica* var. *termessi*.'deki antioksidan aktiviteden bir flavonoid türevinin sorumlu olduğu sonucuna yol açan DPPH bioautographic keşif testine tabi tutulmuştur. *S. fruticosa* (65,04 %), *S. arguta* (60,70 %), ve *S. congesta* (59,90 %) DPPH' ye en yüksek temizleme etkisine sahip iken, *S. fruticosa* (2,303) ve *S. arguta* (1,190) en iyi FRAP sonuçlarını vermiştir. Tüm infüzyon, demir iyon şelatlama testinde önemsiz bir etki göstermiştir. İnfüzyonların toplam fenol ve flavonoid içerikleri için kalibrasyon denklemlerinin sırasıyla $y = 0{,}0009x + 0{,}0018$ ($r^2 = 0{,}87$) ve $y = 2{,}0447x - 0{,}0302$ ($r^2 = 0{,}99$) bulunmuştur. Buna göre, hem toplam fenol hem de toplam flavonoid içerikleri bakımından en zengin infüzyon *Sideritis congesta*'ya ait olduğu tespit edilmiştir.

Köksal (2010), dağ çayı (*Sideritis brevibracteata*) bitkisinin *Caenorhabditis elegans* termotoleransı üzerindeki etkilerinin incelenmesi başlıklı çalışmasında şu bilgiler yer almaktadır: Günümüzde antioksidan aktiviteye sahip bitkilerin tüketiminin yaşlanma ve sağlık açısından önemine; kanser, diyabet gibi hastalıkların tedavisindeki olumlu etkisine dikkat çekilmektedir. Antioksidan özelliği olan bileşiklerin

Caenorhabditis elegans (*C. elegans*)'ta termotolerans (sıcak stresine karsı dayanıklılık) sağladığı ve yaşam süresini uzattığı gösterilmiştir. Yaşlanma araştırmaları uzun süreç isteyen çalışmalardır. Bu süreyi daha etkili kullanmak adına termotolerans yaşlanma araştırmalarında ilk adımı oluşturabilmektedir. *Sideritis* türleri arasında en yüksek antioksidan aktiviteye sahip *Sideritis brevibracteata* (*S. brevibracteata*) bitkisinin en güçlü antioksidan aktivite gösteren konsantrasyonunun termotoleransa etkisi *C. elegans* üzerinde test edilmiştir. *S. brevibracteata* bitkisinin sulu ekstresi 1, 10, 100, 250, 500, 750, 1000, 1500 ve 2000 µg/mL konsantrasyonlarda hazırlanarak, kontrol grubu ile birlikte 35°C'de test edilmiştir. Termotolerans etkisinin en güçlü olduğu ekstre konsantrasyonunun 1500 µg/mL olduğu tespit edilmiştir. Çalışmadan elde edilen verilerin *S. brevibracteata* kullanılarak gelecekte yapılacak biyolojik aktivite çalışmalarına rehberlik edebileceği düşünülmektedir.

Kaz Dağları'ndan toplanan *Sideritis trojana*, *Salvia tomentosa*, *Origanum vulgare* subsp. *hirtum*, *Lavandula stoechas* subsp. *stoechas*, *Sideritis athoa*, *Mentha pulegium*, *Abies nordmannia* subsp. *equi-trojani* kozalağı, *Hypericum perforatum*, *Achillea nobilis* subsp. *sipylea* ve *Mentha spicata* bitkilerinin fenolik asit kompozisyonları (gallik, protokatesik, p-hidroksibenzoik, vanilik, kafeik, klorojenik, sirinjik, p-kumarik, ferulik, o-kumarik, rozmarinik ve trans-sinamik asitler) belirlenmiştir. Fenolik asit analizleri ters faz HPLC ile gradiyent sistemde, 280 nm dalga boyunda ve iç standart olarak propilparaben kullanılarak gerçekleştirilmiştir. *Origanum vulgare* subsp. *hirtum* ve *Salvia tomentosa*'nın fenolik asitlerce oldukça zengin oldukları gözlenmiştir. Rozmarinik asit, hem bulunma sıklığı hem de bulunma miktarı bakımından diğer fenolik asitlerden daha fazla tespit edilmiştir. İncelenen bitkiler arasında fenolik asit içeriği bakımından en fakir olan türün, endemik bir bitki olan *Abies nordmannia* subsp. *equi-trojani* kozalağı olduğu belirlenmiştir. Kaz dağlarından toplanan bitkiler, 40°C'ye ayarlanmış etüvde %12 nem miktarına kadar kurutulmuş ve öğütülmüştür. Kartuşlar Soxhlet düzeneğine yerleştirilerek 12 saat boyunca dietileter ile muamele edilmiş ve bitkiler yağ ve mum (wax) gibi organik çözgenlerde çözünen bazı safsızlıklarından arındırılmıştır. Aynı kartuşlar yine Soxhlet düzeneğinde bu defa metanol ile 8 saat muamele edilerek ekstrakte edilmiştir. Metanol 45°C'ye ayarlı vakumlu rotary evaporatörde uçurulduktan sonra elde edilen ekstrakttan analiz için 15-20 mg örnek alınmıştır. Ekstraktlar, 15mL'lik polipropilen tüplere transfer edilmiş ve üzerine 10 mL analitik saflıkta metanol ilave edilmiştir. Uygun süre vorteks yapılarak örneğin solvent içerisinde iyice çözünmesi sağlanmış, analitik

saptamayı kolaylaştırmak ve tekrar edilebilirliği arttırmak için iç standart ilave edilmiş ve enjeksiyon yapılmıştır. Bu çalışmada incelenen fenolik asitler metanolde çözünen ve serbest formda bulunan fenolik asitlerdir. Kandil çayının (*Sideritis athoa*) fenolik asit kompozisyonu bakımından incelenen diğer bitkilerden farklılık gösterdiği ve düşük miktarlarda nadiren bulunan vanilik asit ve trans sinnamik asit bakımından en yüksek içeriğe sahip olduğu gözlenmiştir. *Sideritis athoa* (Kandil çayı, dağ çayı) vanilik asit 233,70 ± 2,24, *o*-Kumarik asit 338,00 ± 3,47, Rozmarinik asit 59,29 ± 2,26, *tr*-Sinamik asit 202,03 ± 1,13; *Sideritis trojana* (Kaz dağ çayı) vanilik asit 30,92 ± 2,42, Klorojenik asit 3,58 ± 0,21, Sirinjik asit 1,29 ± 0,06, Ferulik asit 2,51 ± 0,62, o-Kumarik asit 139,74 ± 4,22, tr-Sinamik asit 38,08 ± 2,26 olarak tespit edilmiştir (Tuncel ve Yılmaz, 2010).

İki endemik *Sideritis* türünün antioxidant aktivitelerini araştırmak üzere yapılan çalışmada, HPLC-DAD kullanılarak farklı solvent ekstraktlarında *Sideritis congesta* Davis et Huber-Morath ve *Sideritis arguta* Boiss et Heldr'in serbest flavonoidlerinin (kuersetin, apigenin, myrcetin ve kaempferol) ve sinnamik asit türevleri (rosmarinik asid, ferulik asit, kafeik asit, p-coumaric asit, klorogenik asit) analiz edilmiştir. Total fenolik içeriklerini belirlemek için ise Folin-Ciocalteu yöntemini ve gallik asit standartını kullanmıştır (Erkan ve ark., 2011).

Sideritis cinsi üzerine yapılan bir çalışmada şunlar ifade edilmiştir; Akdeniz bölgesinde, Kanarya ve Maderia adaları ile birlikte geniş çapta dağılmış 150'den fazla çok yıllık ve tek yıllık bitkisel türden oluşur. Tartışmalı bir botanik cinsidir, türler arasında meydana gelen çok sayıda hibridizasyon nedeniyle karmaşık bir taksonomik sınıflandırmaya sahiptir. *Sideritis* türleri geleneksel olarak beslenme, lezzet verici ajanlar ve halk tıbbında çay olarak, antienflamatuar, antiülser, antimikrobiyal, antioksidan, antispazmadik, antikonvülsan, analjezik ve karinatif ajan olarak kullanılmaktadır. *Sideritis* cinsinde kimyasal bileşenler arasında terpenler, flavonoidler, uçucu yağ, iridoitler, kumarinler, lignanlar ve steroller bulunur. Diterpenler, flavonoidler ve uçucu yağ hemen hemen her türde bulunur ve sorumlu olan ana bileşikledir, in vivo ve in vitro farmakolojik aktiviteler gözlemlenmiştir. Bu derlemenin amacı, etiyofarmakolojik kullanımını açıklayan bilimsel bir temel oluşturmak amacıyla *Sideritis* cinsinden botanik, fitokimyasal ve farmakolojik yönleri hakkında kapsamlı bir genel bakış sağlamaktadır (Gonzales-Burgos ve ark., 2011).

Sideritis cinsi üzerine yapılan bir diğer çalışmada (Knörle, 2011) ise şunlar ifade edilmiştir; *Sideritis* son zamanlarda Almanya'da oldukça popüler hale gelmiştir ve

"Bergtee" veya "Griechischer Bergtee" olarak pazarlanan çeşitli Drogshop'larda bulunmaktadır. Bitkiler kesilmiş veya bütün olarak satılmaktadır, bütün haldeki bitkiler tanımlanmayı daha kolaylaştırmıştır. Almanya'da satılan türlerin çoğunluğu *Sideritis syriaca, Sideritis dichotoma ve Sideritis scardica'*dan oluşmaktadır. Doğu Akdeniz bölgesinde ve İspanya'da (mountain tea, malotira, dağ çayı, té de puerto) geleneksel çay olarak *Sideritis* yapraklarının ve çiçeklerinin önemli rolü belirtilmiş, pazarlama talebini karşılamak için yetersiz kaldığı bu sebeple yabani bitkilerden elde edilen üretimden bu yana *Sideritis* yetiştiriciliği ihtiyacını da getirmiş olduğu ifade edilmiştir. *Sideritis'*in kimyasal bileşenleri uzun süredir araştırılmaktadır. Tüm *Sideritis* türlerinin esansiyel yağı temel olarak α-pinen, β-pinen, β-caryophyllene, caryophyllene oksit, limonen, 1,8-cineol, karvakrol, myrcen, germacren D, spathulenol, a-bisabolol, fenchone ve sabinene'den oluduğu belirtilmiştir. Ana birleşenler türler arasında değişmekle birlikte 8-hydroxyflavone allosylglucosides ve p-coumaroylglikozitler birçok *Sideritis* türünde bulunduğu saptanmıştır. Bazı türler için phenylpropanoid glikozitler ve kaurane diterpenoids varlığı rapor edilmiştir.

Ülkemiz için endemik türlerden olan ve *Lamiaceae* familyasına ait *Sideritis libanotica* Labill. subsp. *linearis* (Bentham) Bornm ve *Origanum sipyleum* L.'un uçucu yağ oranları ve bileşenlerinin belirlenmesi için Antalya-Beşkonak ve Isparta-Ayazmana yöresinden 2007 ve 2008 yılında toplanan bu türler, Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Botaniği Laboratuarına getirilmiş, oda şartlarında kurutulmuş ve Clevenger (uçucu yağ analiz aparatı) hidrodistilasyon cihazında 3 saat süreyle distilasyona tabi tutularak uçucu yağ oranları saptanmıştır. Elde edilen uçucu yağların bileşenleri ise GC-MS (Perkin Elmer) cihazında belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre uçucu yağ oranları *S. libanotica* subsp. *linearis*'de % 0,18 mL ve *O. sipyleum*'da % 0,16 mL olarak bulunmuştur. Gaz kromatografisi sonuçlarına göre en etkili bileşenler *S. libanotica* subsp. *linearis*'de α-bisabolol (%30,85), β-fellandren (%25,.29) ve germakren-D (%8,68); *O. sipyleum*'da γ-terpinen (%45,46), *p*-simen (%24,29) ve caryophyllene (%9,74) olarak tespit edilmiştir. Sonuçlar ülkemizin değişik yörelerinde aynı türlerde yapılan çalışmalarla karşılaştırılmıştır (Erbaş ve Fakir, 2012).

Sidertis raeseri spp. ile ilgili bir yapılan bir çalışmada, *Sideritis raeseri* spp. *raeseri* Boiss & Heldr'in Akdeniz bölgesinin yerli bitkisi olduğunu, tıbbi ve mutfak özellikleri nedeniyle kullanıldığı belirtilmiştir. Bu çalışmada araştırmacıların amacı *Sideritis raeseri'* nin etanol ekstraktının kan basıncı, vasküler ve kalp kasılmaları üzerindeki etkilerini değerlendirmektir. Arteriyel kan basıncı, anestezi uygulanmış

tavşanlarda doğrudan karotid arterden kaydedilmiştir. Aort halkaları ve kendiliğinden daimi atriyum dokuya monte edilmiştir. *Sideritis raeseri* (0,025-7,5 mg/kg) ekstraktının intravenöz enjeksiyonu sırasıyla 24,31 ± 3,87 mg/kg ve 88,14 ± 7,51 mg/kg EC_{50} değeri ile arteriyel basıncın ve kalp atış hızının doza bağlı olarak azalmasına neden olmuştur. Araştırma sonuçları, *Sideritis raeseri'*nin etanol ekstraktının hypotension, vasodilatation, negative chronotropic ve inotropic etkiler üretebileceğini göstermektedir. Kültürü yapılan *S. raeseri* spp. *raeseri'*nin toprak üstü kısımları tam çiçeklenme aşamasında Sırbistan'ın Pancevo kentindeki Tıbbi Bitkiler Araştırma Enstitüsü'ndeki deneme alanından toplanmıştır. Bitkilerin üst 20 cm'si toplanıp açık havada gölgede kurutulmuştur. Kurutulmuş toz haline getirilmiş bitki parçaları Soxhlet aparatında %96 etanol ile ekstre edilmiştir. Ekstraktlar süzülüp kuruyana kadar vakumla buharlaştırılmıştır. Deneysel amaçlar için bitki ekstraktı ilk olarak etanolde çözünmüş, damıtılmış su ile uygun konsantrasyonda seyreltilmiştir (Kitic ve ark., 2012).

Vasilopoulou ve ark. (2013) yaptıkları çalışmada, yetişkin erkek farelerin davranışsal ve oksidant/antioksidant parametreleri üzerine 6 hafta boyunca *Sideritis clandestina* subsp. *clandestina'*dan bitkisel çay içmesinin etkisini izlemişler ve fitokimyasal bileşenlerini değerlendirmişlerdir. Sulu ekstraktın LC/DAD/ESI-MS^n analizi, birkaç fitokimyasal sınıfına ait olan toplam 17 ekstrakt bileşeninin çoğunluğunun ayrılmasına ve tanımlanmasını sağlamış (quinic asit, melittosit, phenylpropanoidler ve flavonoid türevleri). Spesifik olarak, iki melittoside türevi ile birlikte iki quinik asit türevi, iki phenylethanoid glycosides (β-*hydroxyverbascoside* veya β-*hydroxyisoverbascoside*, *Sideritis* türünde ilk kez tanımlanmıştır) ve apigenin *7-O*-(coumaroyl) glucopyranoside dört izomeri ve apigenin ve isoscutellarein, altı acetylated flavonoid *7-O*-diglycosides ile birlikte bir flavonoid *7-O*-diglycoside tanımlanmıştır. *Sideritis* infüzyon alımının yetişkin beyni ve periferik dokuları üzerindeki antioksidan etkilerinin değerlemdirilmesi ise; *S.clandestina* subsp. *clandestina'*dan bitkisel çayın altı hafta boyunca içilmesinin, farelerin beyin bölgesinin oksidan/antioksidan durumunu bölgeye ve doza bağlı anlamlı bir şekilde etkilediğini doğruladığı belirtilmiştir. Sonuç olarak *Sideritis clandestina* subsp. *clandestina* infüzyonunun fitokimyasal analizin eşlik ettiği dikkat çeken anksiyoltik benzeri etkiler ve in vivo antioksidant kapasitesi sulu eksraktın nöro-davranış hastalıklarının önlenmesinde ve yaşlanmanın zararlı etkilerinin önlenmesinde yararlı rolünü desteklemiştir.

Kilis yöresinde yetişen bazı tıbbi bitki ekstrelerinin antimikrobiyal aktivitelerinin belirlenmesi üzerine yapılan bir çalışmada, Kilis yöresinde yaygın olarak yetişen *Sideritis libanotica* subsp. *linearis* Labill, *Hypericum perforatum* L. ve *Hypericum capitatum* Choisy bitkilerinin toprak üstü kısımları aseptik şartlara uyularak bir mekanik parçalayıcı (blender) yardımıyla toz haline getirilerek Soxhlet cihazında ekstre etmek üzere 5g'lık kartuşlar halinde hazır hale getirilmiştir. Hazırlanan kartuşlar 200 ml çözücü ile 6 saat metanol ile ekstrakte edilerek Kirby Bauer disk difüzyon yöntemine göre bazı bakteri (*Escherichia coli* ATCC-8739, *Staphylococcus aureus* ATCC-6538, *Bacillus subtilis* ATCC-14028, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC-9027) ve funguslar (*Aspergillus niger* ATCC-16404, *Aspergillus parasiticus* NRRL-2995, *Alternaria alternata* ve *Candida albicans* ATCC-14028) üzerindeki antimikrobiyal aktiviteleri araştırılmıştır. Çalışmada kullanılan bakteri suşları, *S. libanotica* subsp. *linearis* Labill. *H. perforatum* L. ve *H. capitatum* Choisy ekstrelerine karşı duyarlı veya dirençli çıkmıştır. Özellikle de *Staphylococcus aureus* suşunun bu ekstrelere karşı en fazla duyarlı olduğu belirlenmiştir. Fungus suşlarının ise *S. libanotica* subsp. *linearis* Labill, *H. perforatum* L. ve *H. capitatum* Choisy ekstrelerine karşı bakteri suşlarına oranla daha dirençli olduğu belirlenmiştir (Şimşek, 2013).

Endemik *Sideritis stricta* Boiss. & Heldr. apud Bentham türünün doğal yaşam ortamlarından, kültür ortamına alınmasına bağlı olarak morfolojik, anatomik, ekolojik ve uçucu yağ içerikleri yönünden oluşabilecek değişiklikler incelenmiştir. *S. stricta* türüne ait örnekler ikisi doğal ikisi kültür olmak üzere dört farklı lokasyondan, çiçeklenme döneminde toplanmıştır. Bitki örneklerinin toplandığı alanlara ait sıcaklık, yağış, nem gibi iklimsel özellikler tespit edilmiştir. Çalışma alanlarından toprak örnekleri alınmış ve yükseklik ölçümü yapılmıştır. Toprak örneklerinin fiziksel ve kimyasal analizleri kapsamında bünye analizi, toprak asitliği, elektriksel iletkenlik, kalsiyum karbonat, organik madde, toplam fosfor, potasyum, kalsiyum, magnezyum miktarları bulunmuştur. Bitki organlarındaki besin elementleri analizleri için bitkilerdeki azot miktarı, fosfor, potasyum, magnezyum, kalsiyum, bor, bakır, demir, mangan ve çinko miktarları tespit edilmiştir. Bitkilerin toprak üstü kısımlarına ait morfolojik özellikleri de ölçülmüş, kök, gövde ve yaprak enine anatomik kesitlerinin fotoğrafları çekilmiştir. Bitki örneklerinin uçucu yağları hidrodistilasyon yöntemiyle çıkarılarak uçucu yağ bileşenleri GC ve GC-MS ile belirlenmiştir. Elde edilen veriler ışığında doğal ve kültür formlarını karşılaştırıldığında; dört alanda da tipik Akdeniz iklimi görülmekle birlikte Kaş ilçesi diğerlerine göre daha kurak bir iklime sahiptir.

Doğal örneklerin yetiştiği toprakların kum oranının kültür örneklerinin yetiştiği topraklardakinden daha fazla olduğu belirlenmiştir. Araştırmanın yapıldığı alanların toprak örnekleri alkali, tuz bakımından ihmal edilebilir, kireçli, organik maddece zengin ve makro besin elementleri bakımından yeterli olarak bulunmuştur. Bitkilerde morfolojik değerlendirmeler sonucunda doğal yetişen bireylerde kaliks, korolla ve braktelerin kültüre alınanlardan daha büyük olduğu gözlenmiştir. Anatomik açıdan doğal ve kültür örnekleri arasında belirgin bir farklılık görülmemiştir. Bitki besin elementi analizleri sonucunda doğal örneklerde potasyum, kalsiyum, mangan ve bor elementleri kültür örneklerinden daha fazla olduğu bulunmuştur. Uçucu yağ verimi doğal örneklerde kültüre alınanlardan daha yüksek çıkmıştır. Dört örnekte de ortak uçucu yağ ana bileşenleri tespit edilmekle birlikte uçucu yağ kompozisyonları çeşitlilik göstermektedir. Uçucu yağ ana bileşen oranı bakımından Kaş'tan toplanan kültür örneklerinin doğal formlarla benzer olması *S. stricta* türünün uygun koşullarda kültüre alındığı zaman doğal formlarına benzer kalitede ürün elde edilebileceğini göstermektedir (Dülgeroğlu, 2013).

*Sideritis caesarea'*nın flavonoid bileşenleri üzerine yapılan çalışmada, *Sideritis caesarea'*nın toprak üstü kısımlarının aseton ekstraktı Duman, Aytaç & Başer (*Lamiaceae*) flavonoids penduletin (**1**) ve apigenin (**2**) ve 6 glycosylated flavonoids, 4'-*O*-methyl-isoscutellarein-7-*O*-[6'''-*O*-acetyl-β-D-allopyranosyl-(1→2)]-6''-*O*-acetyl- β -D-glucopyranoside (**3**), 4'-*O*-methylhypolaetin-7-*O*-[6'''-*O*-acetyl- β -D-allopyranosyl-(1→2)]-6''-*O*-acetyl-_ -D-glucopyranoside (**4**), isoscutellarein-7-*O*-[6'''-*O*-acetyl- β -D-allopyranosyl-(1→2)]-6''-*O*-acetyl- β -D-glucopyranoside (**5**), isoscutellarein-7-*O*-[6'''-*O*-acetyl- β -D-allopyranosyl-(1→2)]- β -D-glucopyranoside (**6**), 4'-*O*-methylhypolaetin-7-*O*-[6'''-*O*-acetyl- β -D-allopyranosyl-(1→2)]- β -D-glucopyranoside (**7**), and hypolaetin-7-*O*-[6'''-*O*-acetyl- β -D-allopyranosyl-(1→2)]- β -D-glucopyranoside (**8**) vermiştir. Bileşikler 1D ve 2D-NMR ve UV spektroskopik tekniklerin kullanımı ile tanımlanmıştır. Bitkinin penduletin ve apigenin flavonlarının aseton, metanol ve su ekstraktlarının asetilkolinester (AChE) ve butirilkolinester (BChE) inhibitör, aktiviteleri 200 mg/mL olarak değerlendirilmiştir. Su ekstresi, hem aseton hem de metanol ekstraktlarına kıyasla AChE enzimine karşı aktivite göstermiştir. Penduletin, BChE (%66,58)'ye karşı önemli aktivite gösterirken, apigenin her iki enzime karşı zayıf aktivite göstermiştir. Bu çalışmanın, flavonoid bileşenlerinin izolasyonu ve yapı aydınlatması ile ilgili ilk rapor olduğu ifade edilmiştir. Flavon apigenin ve glycosylated flavonoidleri diğer *Sideritis* türlerinden izole edilmiş olsada,

trimethoxylated flavon penduletin ilk kez bir *Sideritis* türünden bu çalışmada elde edildiği ifade edilmiştir. *Sideritis* özütleri ve bileşenleri, anti-enflamatuar, antirheumatoid, gastroprotektif ve antioksidan aktiviteler ve ayrıca antikolinesteraz aktivitesi dahil olmak üzere çeşitli biyolojik aktiviteler sergiler. Oksidatif stres, nörodejenerasyonun ilerlemesine katkıda bulunan bir faktördür. AChE ve BChE inhibitörleri, nörodejeneratif hastalıkları ve demansı hafifletme potansiyeline sahiptir. Antioksidant aktivite sergileyen flavonoidler gibi bileşiklerin, AChE ve BChE'yi inhibe edici aktivitelere de sahip oldukları gösterilmiştir. *Sideritis caesarea* ekstraktları daha önce antioksidan aktivite açısından araştırıldığından bu çalışma bitki ekstraktlarının AChE ve BChE inhibe edici aktivitelerinin yanı sıra penduletion ve apigenin flavonları da analiz edilmiştir. Türkiye' de *Sideritis* türleri üzerine yapılan önceki çalışmalarda *Sideritis stricta*'dan sadece trimethoxylated flavone xanthomicrol edildiği belirtilmiştir. Sonuçta Türkiye'de endemik bir tür olan *Sideritis caesarea'*nın toprak üstü kısımlarından 2 flavon ve 3 isoscutellarein ve 3 hypolaetin glycosides'ten oluşan 6 flavone glycosides izole edilmiştir (Halfon ve ark., 2013).

Farklı sıcaklık ve sürelerde demlemenin dağ çayının (*Sideritis congesta*) bazı kalite özellikleri üzerine etkisini araştırılmıştır. Zira Türkiye'de bitkisel çay üretim ve tüketimi bu tip ürünlerin sağlık üzerine muhtemel olumlu etkileri nedeniyle sürekli artma eğilimindedir. Dağ çayı (*Sideritis congesta*) da ülkemizde yaygın olarak tüketilen bitkisel çaylarından biri olup Akdeniz Bölgesi'nde yetişen endemik bir bitki türüdür. Çalışma; bu bitkiden çay üretimi aşamasında uygulanan demleme (infüzyon) işleminde sıcaklık ve uygulama süresinin ürün kalitesi üzerine etkisini belirlemek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla elde edilen ürünlerde toplam fenolik madde, antioksidan aktivite ve renk değerleri analizleri gerçekleştirilmiştir. Örneklerin toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite değerleri sırasıyla 184,55-232,52 mg/g ile 0,40-0,68 mg/mg DPPH (IC50) aralığında dağılım göstermiştir. Toplam fenolik madde içeriği en yüksek örnek 100 °C'de 240 saniye infüzyon uygulaması sonucu elde edilen örnek olmuştur. Antioksidan aktivitesi en yüksek olan örnek ise 80 °C'de 240 saniye infüzyon uygulanan örnek olmuştur. Ürünlerin CIE *L**, *a**, *b**, C ve h renk değerleri de sırasıyla 21,16-24,21, 1,46-2,85, 5,16-7,52, 5,60-7,67 ile 61,69-78,43 aralığında dağılım göstermiştir. Farklı deneme koşullarının ürün kalitesi üzerinde önemli etkiye sahip olduğu görülmüştür (Gölükcü ve ark., 2014).

Sideritis cypria bitkisi K.K.T.C.'ne endemik bir bitki olup; Beşparmak Dağları'nın güneye bakan yamaçlarından yaklaşık 500-750 metre yükseklikten doğadan

toplanmıştır. Araziden toplanan bitki örnekleri, gölgede ve oda sıcaklığında kurutulmuştur. Kurutulmuş toprak üstü kısımından 100 gram örnek alınarak balona yerleştirilmiş ve üzerine 1000 mililitre distile su ilave edilmiştir. *Sideritis cypria* türünden Clevenger aparatı kullanılarak hidrodistilasyon yöntemi ile elde edilen uçucu yağın GC ve GC-MS analizleri yapılmıştır. Elde edilen uçucu yağın, disk difüzyon metodu ile *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 27853), *Escherchia coli* (ATCC 25922), *Bacillus cereus* (ATCC 10876), *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923) bakterilerine ve *Candida albicans* (ATCC 90028) mayasına karşı antimikrobiyal aktivitesi saptanmıştır. Sonuç olarak, epi-cubebol (%11,9), trans-piperitol (%8,9) ve pinen (%8,1) bileşikleri uçucu yağ kompozisyonunu oluşturan major maddeler olarak bulunmuştur. Antimikrobiyal aktivite deneyleri sonucunda ise genel olarak, Gram (+) bakterilerin ve mayanın, Gram (-) bakterilerden daha duyarlı olduğu gözlenmiştir. *S.aureus* bakterisi tüm mikroorganizmalar içinde en duyarlı bakteri iken *P.aeruginosa* bakterisine karşı herhangi bir aktivite gözlenmemiştir (Yiğit, 2014).

Dağ çayının aroma bileşenleri üzerine yapılan bir çalışmada, R. Makedonya'dan *Sideritis scardica* Griseb'in ve R. Makedonya, Arnavutluk ile Yunanistan'dan *Sideritis raeseri* Boiss. & Heldr.'nin uçucu aroma bileşenlerinin bileşimi, bitkilerin hem kurutulmuş hem yaş toprak üstü kısımlarında belirlenmiştir. Bir headspace (HS) örnekleyici ile donatılmış gaz kromatografisi ile analiz yapılmıştır. 32 bileşen (tüm uçucuların 15'i monoterpen % 33,2 – 62,8 ve 17'si seskiterpen % 25,2- 51,2' sini temsil eden), *Sideritis scardica'*nın kurutulmuş bitki materyalinin aroma bileşenleri olarak tanımlanmıştır. 30 bileşen (14'ü monoterpen % 19.3-74.2, 2'si alkol % 6.2- 38.4 ve 14'ü seskiterpen % 18,2- 33,5) *Sideritis scardica'*nın yaş toprak üstü kısmında aroma bileşeni olarak tanımlanmıştır. Baskın bileşenler, *trans*-caryophyllene, β-pinene, α-pinene ve 1-octen-3-ol olarak saptanmıştır. *Sideritis raeseri'*nin toprak üstü kısımlarında kurutulmuş numunelerde 43 bileşen (22 monoterpen %65,7-94,3, ve 21 seskiterpen % 5,4- 27,8) ve yaş numunelerde 29 bileşen olarak (15 monoterpen % 77,3-90 ve 14 seskiterpen % 6,3- 18,2) tanımlanmıştır. Test edilen tüm *Sideritis raeseri* numunesindeki baskın bileşenler β-pinene, α-pinene, α-copaene, sabinene ve limonene olarak saptanmıştır. Her iki türün kurutulmuş ve yaş bitki materyali arasındaki aroma uçucularının kalitatif bileşiminde sadece küçük farklılıklar ortaya çıkmıştır. Ayrıca, sadece yaş *Sideritis scardica* da bulunan 1-octen-3-ol hariç, *Sideritis scardica ve Sideritis raeseri* arasındaki aroma bileşiklerinin kimyasal profillerinde hemen hemen hiçbir fark bulunmamıştır (Qazimi ve ark., 2014).

Çopuroğlu ve ark. (2015) yaptıkları çalışmada, Niğde-Türkiye'de lokal endemik olarak yetişen *Sideritis phlomoides* bitkisinin yaprak ve çiçeklerinin, maserasyon yöntemi ile elde edilen ekstraktların antimikrobiyal aktiviteye sahip olup olmadıklarını disk difüzyon ve minimal inhibisyon konsantrasyonu yöntemleriyle belirlemişlerdir. Maserasyon yönteminde etanol, metanol, distile su, aseton ve kloroform çözücüleri kullanılmıştır. Maserasyon yöntemiyle 30, 40 ve 50°C'de 2, 3, 4 ve 5 saatlik süreler sonunda elde edilen ekstraktlar hazırlanmıştır. Çalışmada *Sideritis phlomoides'in* yaprak ve çiçek ekstraksiyonları benzer antimikrobiyal aktivite göstermiştir. Çalışmada kullanılan *Sideritis phlomoides* çiçek ve yapraklarından elde edilen ekstraktlara karşı en hassas mikroorganizma *Proteus mirabilis* 235 suşu iken, *Candida albicans* ATCC 26231 en dirençli suş olarak belirlenmiştir.

Ibraliu ve ark. (2015) *S. scardica* ve *S. raeseri* üzerine çalışma yapmışlardır. Arnavutluk, Bulgaristan ve Makedonya'dan toplanan *Sideritis* örneklerinin (*S. scardica* and *S. raeseri*) kimyasal profillerinde (hem fenolik bileşikler hem de diterpenler) ve antioksidan aktivitelerinde benzer (onların hepsi phenylethanoid glycosides, flavonoid 7-O-diglycosides, acetylated flavonoid 7-Odiglycosides, ve diterpenes: ana birleşenler siderol ile sideridiol içerir) olduğunu göstermiştir. Bazı farklılıklar mevcut olsa da bunların elzem olmadığı belirtilmiştir. Bu gerçek, *Sideritis* ekstraktlarının ve bitki materyallerinin kalite kontrolü için kalite standart parametrelerinin, parametre aralığının formülasyonu için iyi bir temel olduğu ifade edilmiştir. Araştırma sonucunda, çalışılan kültüre alınmış bitki materyalinin, kimyasal bileşimi, profili ve yabani büyüyen örneklerle antioksidan aktivitesi bakımından benzer olduğu; kültüre alınan *Sideritis*'in başarıyla kullanılabileceği ve yabani popülasyonların geniş toplama ve tahripten korunabileceği belirtilmiştir.

Açar (2016) yaptığı çalışmada, Türkiye için endemik bir tür olan *Sideritis hispida* P. H. Davis bitkisini fitokimyasal olarak incelemiştir. Bu amaçla bitkinin uçucu yağ analizi yapılmış, hazırlanan hekzan, aseton ve metanol ekstreleri fenolik ve diterpenik bileşikler yönünden incelenmiştir. Uçucu yağ analizleri GC/MS ile yapılmış olup, temel bileşenler α-kadinol (%41,1), α-kadinen (%13,3) ve caryophyllene (%5,0) olarak belirlenmiştir. LC/MS-MS ile yapılan fenolik bileşik analizlerinde ana bileşenler hekzan ekstresi için salvigenin (323,78±22,04) mg/kg, hekzan sonrası aseton ve aseton sonrası metanol ile doğrudan hazırlanan aseton ve metanol ekstreleri için ise klorojenik asit olup miktarlarının sırasıyla (801,79±111,03), (1651,9±228,75), (1122,11±155,38), (1042,51±144,36) mg/kg olduğu belirlenmiştir. Ayrıca infüzyon ve dekoksiyon yöntemi

ile hazırlanan su ekstrelerinin de fenolik analizi yapılmış olup, temel bileşenlerin infüzyon yöntemi için t-ferulik asit (93,66±6,54 mg/kg), dekoksiyon yöntemi için ise fumarik asit (614,18±42,59 mg/kg) olduğu belirlenmiştir. Hazırlanan ekstrelerden 6 tane diterpen, 1 tane steroid izole edilmiş olup yapıları spektroskopik yöntemlerle (1H-NMR, 13C-NMR, COSY, HMQC, HMBC); Siderol (*ent*-7α-asetil-18-hidroksikaur-15-en) (1), Sidol (*ent*-3β-asetil-7α,18-dihidroksikaur-16-en) (2), Eubotriol (*ent*-7α,15β,18-trihidroksikaur-16-en) (3), 7-asetil sideroksol (*ent*-7α-asetoksi-18-hidroksi-15β,16β-epoksikauran) (4), Linearol(*ent*-3,7-dihidroksi,18-asetoksi-kaur-16-en) (5), Sideroksol (*ent*-7α-18-dihidroksi-15β,16β-epoksikauran) (6), stigmasterol ((3*S*,8*S*,9*S*,10*R*,13*R*,14*S*,17*R*)-17-[(*E*,2*R*,5*S*)-5-etil-6-metilhept-3-en-2-il]-10,13-dimetil-2,3,4,7,8,9,11,12,14,15,16,17 dodekahidro-1*H*-siklolopenta[*a*]fenantren-3-ol)) (7) olarak belirlenmiştir. Ham ekstrelerin antimikrobiyal, antioksidan ve anti-Alzheimer aktivite testleri yapılmış olup, çalışılan mikroorganizmalardan sadece *Candida albicans*'a karşı hekzan ve aseton ekstreleri zayıf aktivite gösterirken, DPPH, CUPRAC ve *β*-karoten linoleik asit yöntemiyle yapılan antioksidan aktivite teslerine göre ise aseton ve metanol ekstreleri oldukça aktif bulunmuştur. Ekstrelerin hiçbiri AChE enzimini inhibe etmezken BChE enzimine karşı en iyi inhibisyon değeri metanol ekstresinde gözlenmiştir.

Endemik *Sideritis bilgerana* P. H. Davis bitkisinin fitokimyasallarının araştırılmasında bitkinin toprak üstü kısımlarından elde edilen uçucu yağı GC/MS ile analiz edilmiş, α-kadinol (%28,5), α-kadinen (%11,0), undekan (%8,5) olarak ana bileşenleri belirlemiştir. Bitkinin fenolik ve diterpenik bileşikler açısından incelenmesi için hekzan, aseton ve metanol ekstreleri hazırlanmış, LC/MS-MS ile fenolik bileşenler ve miktarları belirlenmiştir. Hekzan ekstresi için kuersetagetin-3,6-dimetileter (138,17±25,87) mg/kg, aseton ile metanol ekstreleri için ise klorojenik asit miktarca en yüksek fenolik bileşiktir (sırasıyla 1309,84±181,38, 2141,89±296,6, 1132,58±156,83, 1787,33±247,5 mg/kg). İnfüzyon ve dekoksiyon yöntemi ile hazırlanan su ekstrelerinin de fenolik bileşenleri analiz edilmiş ve her iki ekstre için de ana bileşenin fumarik asit olduğu ve miktarlarının sırasıyla 39,75±2,76 ve 554,65±38,46 mg/kg olduğu belirlenmiştir. Hazırlanan ekstreler antimikrobiyal, antioksidan ve anti-Alzheimer aktivite yönünden incelenmiştir. Ekstreler herhangi bir antimikrobiyal aktivite göstermezken, β-karoten linoleik asit, CUPRAC ve DPPH yöntemine göre en aktif ekstre hekzan sonrası aseton ve metanol ile doğrudan hazırlanan metanol ekstreleri olarak bulunmuştur. Ekstrelerden hiçbiri AChE enzimini inhibe etmezken her iki

yöntemle hazırlanmış aseton ekstresi orta derecede BChE inhibisyonuna sahip olduğu tespit edilmiştir (Dereli, 2016).

Abeshi ve ark. (2017) tarafından *Sideritis* türlerinin farmakolojik olarak aktif fraksiyonları ve kalıtsal göz hastalıklarında kullanımı üzerine yapılan bir çalışmada; ilaç yapımında kullanılan bitkiler arasında *Lamiaceae* familyasının doğal maddeler ve yüksek kaliteli hammaddeler sunan son derece ilginç örnekler içerdiğini, bu çalışmada sadece üretilen biyokütle miktarının değil, her şeyden önce spesifik etkili sekonder metobolitleri belirlenmesinin hedeflendiğini belirtmişlerdir. Bu bağlamda genetik çeşitlilik, agronomik ve fitokimyasal özelliklere ilişkin araştırmalar, farklı sektörler için en uygun biyotipleri tespit etmek açısından önemli olduğunu ifade etmişlerdir. Oftalmolojide, ilaçların aksine sentetik bileşikler içermeyen tıbbi bitkilerle tedaviye ilginin valığına, son zamanlarda kalıtsal göz hastalıkları tedavisi için *Sideritis* türleri üzerine dikkatle odaklanılmış olduğunu belirtmişlerdir. *Sideritis* cinsinin ana bileşenleri çeşitli terpenoidler, steroller, kumarinler, flavonoid aglikonlar ve glikozitlerdir. *Sideritis* türleri geleneksel olarak infüzyonlar veya tatlandırıcı maddeler olarak ve tıpta anti-enflamatuar, antiülser, antimikrobiyal, antioksidan, spazm ve analjezik ajanlar olarak kullanılmıştır. Çalışmada amaç *Sideritis* cinsinin botanik, fitokimyasal ve farmakolojik açıdan kapsamlı bakış sağlamak ve onun farmakolojik kullanımının bilimsel temelini oluşturmaktır. Tıbbi bitkileri kullanmaya yeni yaklaşımlar yakın zamanda önemli sonuçlar vermiştir. Bu çalışmanın ayrıca oftalmolojide *Sideritis* spp.' nin potansiyelini değerlendirmek için seçenekler üzerinde kritik bir bakış açısı ve bilgi sağlayacağını belirtmişlerdir.

Sideritis lycia ve *Sideritis libanotica* subsp. *linearis*'in yetiştirilmesi, yıl ve depolamanın fenolik kompozsiyonuna ve antioksidan aktivitesine etkilerini inceleyen Dinçer ve ark. (2017) tarafından, bitkiler kültüre alınmış ve doğal olarak yetişenler ile fenolik içerikleri bakımında ve antioksidan aktivileri bakımından kıyaslanmıştır. Total flavonoid içeriği ve antioxidant aktivitesi doğal olarak yetişen bitkilerde kültüre alınanlardakinden daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Major fenolik asitler *p*-coumaric, kafeik ve ferulik asitlerken temel flavonoidler kuersetin, morin ve apigenin olduğu belirtilmiştir. Analiz parametrelerinde ardışık hasat yılı ve depolamanın kayda değer farklılıklara sebep olmadığı, genel olarak depolama sırasında fenolik bileşenlerin her iki bitkide de azaldığı izlenmiştir.

Kuzey Kıbrıs'da ki endemik *Sideritis cypria*'nın uçucu yağının kimyasal bileşimini ve antimikrobiyal aktivitesini araştırmak üzere çalışma yapmışlardır.

Yaptıkları bu çalışmada *Sideritis cypria'*nın uçucu yağını hidrodistilasyon ile elde edip, GC-MS ile bileşenlerini analiz etmişlerdir. Major bileşenleri epi-cubebol (%11,9), trans-piperitol (%8,9) ve pinene (%8,1) olduğu belirlenmiştir (Hanoğlu ve ark., 2017).

Türkiye'nin farklı yerlerinden toplanan *Sideritis phrygia* Bornm., *Sideritis pisidica* Boiss. & Heldr., *Sideritis brevibracteata* P. H. Davis, *Sideritis bilgerana* P. H. Davis ve *Sideritis hispida* P. H. Davis bitkilerinin toprak üstü kısımlarından hidrodistilasyon yöntemiyle elde edilen uçucu yağların bileşenlerini GC-MS/MS kullanılarak analiz etmişlerdir. Çalışılan beş *Sideritis* türünün ana bileşenleri şu şekildedir: *S. phrygia* için caryophyllene oksit (%11,4), limonen (%10,6) ve p-simen (%10,1); *S. pisidica* için β-caryophyllene (%32,8), germakren D (%10,7) ve (E)-β-farnesene (%10,0); *S. brevibracteata* için β-caryophyllene (%43,1), germakren D (%10,6) ve α-kadinen (%10,3); *S. bilgerana* α-kadinol (%28,1), α-kadinen (%11,0) ve andekan (%8,5); *S. hispida* için α-kadinol (%41,1), α-kadinen (%13,3) ve β-caryophyllene (%5,0). Çalışılan beş *Sideritis* türünün uçucu yağ verimleri ise şöyledir; *S. phrygia* %0,25, *S. pisidica* %0,13, *S. brevibracteata* %0,1, *S. bilgerana* %0,24, *S. hispida* %0,22 olarak saptanıştır (Çarıkçı ve ark., 2018).

Ferula elaeochytris ve *Sideritis stricta*'nın çeşitli ekstraktlarının fenolik profili, antioksidant, anticholinesterase ve anti-tyrosinase activitileri üzerine çalışma yapmışlardır. *Ferula elaeochytris* ve *Sideritis stricta* hexane, aseton, metanol ve su ekstraktlarına tabi tutularak total fenol ve total flavonoid içeriklerini belirlemişlerdir. Bu çalışma da metanol ve su ekstraktlarının toplam fenol profilleri HPLC-DAD kullanarak analiz ettikleri *Sideritis stricta*' nın metanol ve su ekstraktında en fazla bulunan fenolik maddeler; Coumarins (253,9±41 μg/g) ve catechin hyrate (175,2±2.9 μg/g) olarak tespit edilmiştir. Fenolik içeriklerinin belirlenmesinde pyrocatechol eşdeğeri (PEs) yöntemi, flavonoid içeriğini belirlerken ise aluminium nitrate methodu ve kuersetin eşdeğeri (QEs)'i yöntemini kullanılmıştır (Deveci ve ark., 2018).

Kültürü yapılan dağ çayının farklı sulama seviyelerinin etkileri üzerine bir çalışma yapmışlardır. Tam ve kısıtlı sulamanın organik kültürü yetiştirilen Dağ çayının (*Sideritis raeseri)* yetiştirme ve verim özellikleri üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Araştırma, ikinci büyüme mevsimi olan 2016 yılında Magnesia-Central Greece'deki Velestino'da Thessaly Üniversitesi çiftliğinde yapılmıştır. Deney üç tekrar halinde üç işlemden oluşmuştur. İşlemlerden iki tanesi; biri günlük su ihtiyacının %75'ine eşit miktarda su ile sulanmış, diğeri ise hiç sulanmamıştır. "Dağ çayının" bitki boyu ürünün %75 veya %100 günlük su ihtiyacının sulanmış olup olmadığıyla aynı bulunmuştur.

Dağ çayının bitki boyu ürün sulanmadığında (yağmur suyu muamelesi) bitkilerin yüksekliği sulananlara oranla neredeyse %40 daha kısa olduğu saptanmıştır. Biyokütle üretimi ile ilgili olarak %100 muamele, %75 muamele ile karşılaştırıldığında %17 daha yüksek yaş biyokütle verimi üretmiştir. Kuru biyokütle üretimine gelince, sulanan muameleler (%75 ve %100) yaklaşık aynı kuru biyokütle verimini vermiştir (istatistikel olarak anlamlı fark bulunamdı). Ürün sulanmadığında ise bitkilerin biyokütleleri, sulu tarlalardan yaklaşık %60 daha az olduğu bildirilmiştir. Bu verilere dayanarak ekilen mevsim ne olursa olsun, sulamanın kullanılması koşuluyla Dağ çayının *(Sideritis raeseri*) düşük rakımlı bölgelerde ekilebilir olduğu ifade edilmiştir. Kısıtlı sulama, full sulamaya kıyasla, ürünlerin özelliklerinde aynı sonuçları elde ederken önemli miktarda sulama suyundan tasarruf edileceğini bildirilmiştir (Giouvanis ve ark., 2018).

Balkan bölgesindeki geleneksel kullanımlarının ötesinde, *Sideritis scardica* merkezi sinir sistemindeki farmakolojik aktivitesi kapsamlı şekilde araştırılmaktadır. Antidepresan, psychostimulating, bilişsel güçlendirici ve nöroprotektif özellikler tanımlanmıştır. Bu çalışmada Alzheimer hastalığının patogenezinde çok önemli rol oynayan *Sideritis scardica'* nın hidroalkolik ekstraktını, amiloid-β toksisitesine ve toplanmasına karşı koyma potansiyelleri açısından test edilmiştir. Bu amaçla, nörodejenararif hastalıklar için örnek bir organizma olarak kullanılan nematod *Caenorhabditis elegans*'ı seçmişlerdir. Su, %20, %40, %50 ve %70 etanolden hazırlanan ekstraklardaki farklı polifenollerin konsantrasyonu HPLC ile analiz edilmiştir. Ek olarak %40 etanolik ekstrakt ve fitokimyasal analizden polar ve polar olmayan fraksiyonlar hazırlanmıştır. Temel olarak, ölçülen tüm bileşenlerin içeriği, ekstraksiyon çözücülerinin lipofilikliği ile artırılmıştır. Ekstraktlar ile amiloid-β ifade eden trasgenik *Caenorhabditis elegans* suşların tedavisi, solucanların baş bölgesinde ve felçli hayvanların derecesi ile gözlenebilen amiloid-β'nin toksisitesinin azalmasına neden olan, azaltılmış sayıda peptid agregatı ile sonuçlanmıştır. *Sideritis scardica* ekstreleri, Alzheimer hastalığının özelliklerine karşı *C. elegans'*taki özelliklere karşıda farmakolojik aktivite göstermiştir, bu da bilişsel gerileme tedavisi için potansiyelini değerlendirme çabalarını desteklemektedir diye belirtilmiştir (Heiner ve ark., 2018).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Bu çalışma, Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tıbbi Bitkiler Araştırma ve Uygulama Çiftliği'nde yürütülmüştür. Materyal olarak kullanılan dağ çayı türleri [*Sideritis stricta* Boiss. &Heldr. ve *Sideritis congesta* Davis & Huber-morath *(Lamiaceae*)]'ne ait dağ çayı fidelerini (Şekil 13) elde etmek için tohumları, Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tıbbi Bitkiler Anabilim Dalından temin edilmiştir. Denemelerde materyal olarak dağ çaylarının kültüre alınmış türleri kullanılmıştır.



Şekil 13. *S. congesta* fideleri



Şekil 14. *S. stricta* fideleri



Şekil 15. *S. stricta - S. congesta*

3.1.2. Toprak Özellikleri

Konya ekolojik koşullarında kültüre alınan dağ çayları 2018 yılında Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Araştırma ve Uygulama Çiftliği'nde yürütülmüştür. Selçuk Üniversitesi konum olarak ele alındığında, GPS koordinatları 38° 1′ 19.7472" ve 32° 30′ 47.1168" de yer almaktadır. Rakımı (deniz seviyesinden yüksekliği) 1135 metredir.

Denemenin yürütüldüğü arazinin toprak özelliklerini belirlemek amacıyla 0-20 cm derinlikten alınan toprak örneğinin, Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü Laboratuvarında fiziksel ve kimyasal analizleri yapılmıştır. Araştırmanın

yapıldığı deneme arazisine ait toprak analizleri Tablo 5' de verilmiştir. Sonuçlara göre deneme alanının toprakları tınlı bir bünyeye sahip olup, yüksek kireç oranına sahiptir. Alkali reaksiyonlu ve tuzluluk problemi vardır. Önemli mikro besin elementlerinden demir bakımından fakir, organik madde içeriği ve potasyum bakımından zengin olduğu belirlenmiştir.

Tablo 5. Araştırma yeri topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri*

Özellik	Miktar
Kum (%)	25,8
Silt (%)	38,0
Kil (%)	36,2
Tekstür Sınıfı	Killi Tın
pH (1:2.5, Toprak:Su)	7,4
EC(Tuz) (1:5, Toprak: Su) (µS/cm)	114
$CaCO_3$ (Kireç) (%)	53
Organik Madde (%)	4
İnorganik Azot (NH_4+NO_3-N) (ppm)	30
Fosfor (P) (ppm)	40
Potasyum (K) (ppm)	441,5
Kalsiyum (Ca) (ppm)	5023
Magnezyum (Mg) (ppm)	208,3
Sodyum (Na) (ppm)	48,3
Değişebilir Na Yüzdesi (%)	0,84
Bor (B) (ppm)	0,3
Bakır (Cu) (ppm)	0,38
Demir (Fe) (ppm)	0,30
Çinko (Zn) (ppm)	5,66
Mangan (Mn) (ppm)	2,70

*Toprak Analizleri S.Ü Ziraat Fakültesi Toprak Bölümünde yapılmıştır.

3.1.3. İklim Özellikleri

İç Anadolu bölgesinin güney kısmında yer alan Konya'da kışlar sert, soğuk ve kar yağışlı, yazlar sıcak ve kurak geçer. Uzun yıllar yağış ortalaması 327 mm, ortalama sıcaklık 11,5°C'dir. Rastlanan en yüksek sıcaklık 40°C, en düşük sıcaklık -28,2°C'dir. Yılın ortalama 10 gününde sıcaklık sıcaklık -10°C'den düşüktür. Don olayı görülen gün sayısı 100'dür. Don olayı 14 Eylül ile 15 Mayıs arasında görülebilir. Konya'da yaklaşık 23 gün sisli geçer ve Türkiye'de bu konuda başta gelir. Bunda şehrin bir çanak içinde kurulmuş olmasının da büyük rolü vardır.

Tablo 6. Konya ili için uzun yıllar (1960-2018) ve araştırmanın yürütüldüğü aylara ait ortalama maksimum, minimum sıcaklık (°C), nem (%) ve yağış (mm) değerleri

Ay	Ortalama Sıcaklık (°C)			Maksimum Sıcaklık (°C)		Minimum Sıcaklık (°C)		Ortalama Nispi Nem (%)			Toplam Yağış (mm)		
	Uzun yıllar (1960-2015)	2017	2018	2017	2018	2017	2018	Uzun yıllar (1960-2015)	2017	2018	Uzun yıllar (1960-2015)	2017	2018
Ocak	-0.3	-4.8	1.3	5.9	13.3	-17.6	-10.2	76.7	85.7	82.3	36.6	30.6	55.8
Şubat	1.2	-1.5	5.8	13.4	18.0	-18.7	-6.8	72.2	77.9	72.2	28.5	2.4	11.4
Mart	5.6	6.9	10.0	19.8	25.1	-4.1	-2.7	64	63.7	58.4	27.6	69.2	28.1
Nisan	10.9	10.8	14.0	24.9	26.8	-0.3	0.4	58.3	53.0	47.0	33.5	39.3	7.2
Mayıs	15.7	15.4	17.3	30.6	28.1	3.3	5.9	55.9	57.9	58.4	44	43.7	52.0
Haziran	20.1	20.4	21.2	34.4	33.7	8.0	10.5	48.4	54.6	50.3	24	25.4	97.9
Temmuz	23.4	25.2	25.1	37.9	34.5	13.9	13.7	42.1	35.6	39.9	6.6	0.0	8.2
Ağustos	22.8	24.3	24.6	36.7	34.4	13.2	13.8	42.9	45.3	35.9	5.5	19.4	0.2
Eylül	18.4	22.4	20.1	35.2	33.6	5.9	9.0	48	31.7	42.3	12.8	3.3	5.9
Ekim	12.4	12.5	13.9	24.6	25.5	0.1	-2.2	60.4	53.4	60.7	32	15.8	51.8
Kasım	6	6.2	7.9	17.3	20.5	-4.1	-4.2	70.4	73.6	67.8	32.6	65.8	20.6
Aralık	1.6	3.3	2.9	15.5	13.3	-8.3	14.4	77.3	80.9	82.0	43.3	15.0	81.8
Ortalama	11.48	11.75	13.67	24.68	25.56	-0.7	1.06	62.5	59.44	58.1	-	-	-
Toplam	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	327	329.9	420.9

Konya Meteorolojisi İstasyonu'ndan elde edilen iklim verileriyle deneme yerine ait iklim özellikleri belirlenmiştir. Deneme yerine ait iklim özellikleri Tablo 6'da verilmiştir. Buna göre deneme yerinin 2017-2018 yıllarında yıllık ortalama sıcaklık 11,75°C ve 13,67°C'dir. Denemenin yapıldığı yıla ait sıcaklık ile uzun yıllara ait sıcaklık ortlamalarının (11,48°C) birbirine yakın olduğu görülmektedir (Tablo 6). Yıllık ortalama yağış miktarı 2017 ve 2018 yıllarında sırasıyla 329,9 mm ve 420,9 mm olup yağışların büyük bir kısmı kış ve bahar aylarında gerçekleşmiştir. Toplam yağış miktarı bakımından deneme yıllarında uzun yıllara göre daha yüksek miktarlarda yağış gerçekleşmiştir.

3.2. Yöntem

3.2.1. Bitkinin üretimi

Bu çalışmada iki dağ çayı türü (*Sideritis congesta* ve *Sideritis stricta*) araştırma materyali olarak kullanılmak üzere Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tıbbi Bitkiler Araştırma ve Uygulama Çiftliği'nde yetiştirilmiştir (Şekil 15 ve Şekil 16).

Dağ çayı yetiştiriciliği; fideleri üretmek için tohumların ekiminden itibaren geçen 75 gün süre sonunda Şekil 14'de görüldüğü gibi her iki türünde ortalama 10 cm fide boyuna ulaşıncaya kadar fidelerin serada üretim ve bakım çalışmaları sürdürülmüştür. Her iki bitki türü içinde fideler 60 cm sıra aralığında ve 30 cm sıra üzeri olacak şekilde Şekil 15 ve Şekil 16'da görüldüğü gibi 15 Mayıs 2018 yılında çiftliğimizdeki tarlaya dikilmiştir. Tarladaki bitkilerin gelişme devresi boyunca deneme parsellerindeki bitkilerin sulama, yabancı ot ile mücadele gibi bakım işlemleri yapılmıştır. Bitkilerin ihtiyacına göre vejetasyon süresi boyunca yaklaşık 15 gün ara ile 6 defa sulama yapılmış ve sulama yöntemi olarak damla sulama yöntemi uygulanmıştır. Arazide görülen yabancı otlarla mücadele için 3 defa el ile çapalama işlemi gerçekleşmiştir.



Şekil 16. Dağ çayı fidesi dikim işlemleri



Şekil 17. Dağ çayı fidesi dikim işlemleri



Şekil 18. *S. congesta*



Şekil 19. *S. stricta*



Şekil 20. *Sidertis congesta*



Şekil 21. *Sideritis stricta*



Şekil 22. *Sideritis stricta hasat dönemi*



Şekil 23. *Sideritis congesta hasat dönemi*

Hasat, her iki bitki türü içinde el ile tam çiçeklenme döneminde temmuz ayının ikinci haftasında yapılmıştır (Şekil 22-Şekil 23). Her parselin başından 50 cm ve kenarlarından 1'er sıra kenar tesiri olarak atılmak suretiyle geriye kalan alanda bulunan bitkilerin hasadı yapılmıştır. Hasadı yapılan her iki bitki türü de gölgede kurutulmuştur.

3.2.2. Analiz

Kimyasal analizler S.Ü. Ziraat Fakültesi Tıbbi Bitkiler laboratuvarı, Gazi Üniversitesi Eczacılık Fakültesi laboratuarı ve Konya Gıda ve Tarım Üniversitesi laboratuvarında Tesadüf Parselleri Deneme Deseni planına göre yürütülmüştür. Gölgede kurutulan *Sideritis congesta* ve *Sideritis stricta* analiz işlemlerine tabi tutulmak üzere öğütücüde öğütülmüştür. Öğütülmüş olan *Sideritis congesta* ve *Sideritis stricta'*nın

Toplam fenolik madde içeriğinin belirlenmesinde kullanılan ekstraksiyon solventleri;

- Etanol
- %50 Etanol + %50 su
- Su

olmak üzere üç farklı solvent kullanılmıştır ve şu işlemler takip edilmiştir;

Erlenlerin darası alındıktan sonra, her iki bitki türünün de öğütücüde öğütülmüş örnekleri erlenene aktarılarak hassas terazide tartıldı. Etanollü ekstre hazırlamak için: %96'lık etanol, hassas terazide tartılan erlen içerisindeki örneklerin üzerine ilave edildi ve 1 hafta boyunca bekletildi. Aynı işlemler tüm örnekler için 3 kez tekrar edildi.

%50 etanol + %50 su'lu ekstre hazırlamak için yine erlenlerin darası alındıktan sonra, her iki bitki türünün de öğütücüde öğütülmüş örnekleri erlenene aktarılarak hassas terazide tartıldı. %50 etanol + %50 su hassas terazide tartılan erlen içerisindeki örneklerin üzerine ilave edildi ve 1 hafta boyunca bekletildi. Aynı işlemler tüm örnekler için 3 kez tekrar edildi.

Su ekstresinin hazırlanışında da erlenlerin darası alındıktan sonra, her iki bitki türünün de öğütücüde öğütülmüş örnekleri erlenene aktarılarak hassas terazide tartıldı ve hassas terazide tartılan erlen içerisindeki örneklerin üzerine su ilave edildi ve 1 hafta boyunca bekletildi. Aynı işlemler tüm örnekler için 3 kez tekrar edildi.

Bu işlemlerden sonra *S. congesta* ve *S. stricta*' nın 1 hafta boyunca çözeltilerinde bekletilen örneklerin katı kalıntıları pileli süzgeç kağıdından (Şekil 24) balonlara süzülerek ayrıldı. *S. congesta* ve *S. stricta*' nın Etanol' lü ve %50 etanol + %50 su' lu ekstrelerinin Rotary Evaporatör cihazında (Şekil 25) etanolleri uzaklaştırılmıştır. Su ekstrelerinin ve etanolü uzaklaştırılmış %50 etanol + %50 su' lu ekstrelerin su kısmını uzaklaştırmak için -80°C 'de derin dondurucuda dondurduktan sonra Liyofilizatör cihazında su tamamen uzaklaştırılmıştır. Etanolü ve suyu uzaklaştırılan tüm numunelerin kuru ekstraktları flakonlara alınmıştır (Şekil 26).

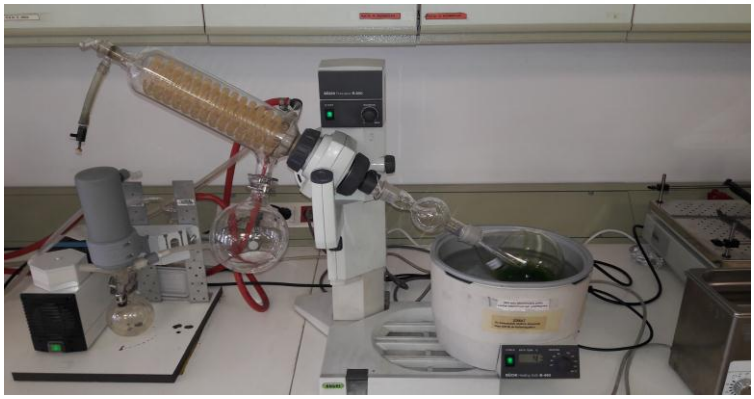
Bazı önemli flavonoidlerin ve fenolik asitlerinin belirlenmesinde kullanılan ekstraksiyon solventleri ise şöyledir;

- Aseton
- Metanol
- %50 Metanol + %50 Su

olmak üzere üç farklı solvent kullanılmıştır. Burada asetonlu ekstreler ile apolarda çözünenleri, metanol ve %50 metanol + %50 su ekstreleri ile orta polar çözünenleri alabilmek için bu çözücüler tercih edilmiştir. Ve sırasıyla şu işlemler takip edilmiştir; her iki bitki türü için balonların ve kartuşların darası alındıktan sonra, kartuş içerisine 10 gr öğütücüde öğütülmüş numune tartırılarak 100 mL çözücüleri ilave edilmiştir (aseton, metanol, %50 metanol + %50 su) ve Şekil 27'de görüldüğü gibi Soxhlet cihazında 1 saat bekletilmiştir. Aynı işlemler tüm örnekler için 3 kez tekrar edilmiştir. *S. congesta* ve *S. stricta' nın* aseton ekstrelerindeki aseton, metanol ekstrelerindeki metanol ve %50 metanol + %50 su ekstrelerindeki metanol Rotary Evaporatör cihazında uzaklaştırılmıştır (Şekil 28 - Şekil 29). %50 metanol + %50 su ekstrelerindeki su kısmını uzaklaştırmak için -80°C 'de derin dondurucuda dondurduktan sonra Liyofilizatör cihazında su tamamen uzaklaştırılmıştır. Aseton, metanol ve suyu uzaklaştırılan tüm numunelerin kuru ekstraktları flakonlara alınmıştır. Eppendorf tüplerin içerisine 2 gr tartılan kuru ekstraktlar Şekil 30'de görüldüğü gibi HPLC-DAD'ta analiz edilmek üzere şırınga ucu filtreden geçirilerek viallere alınmıştır.



Şekil 24. Ekstreleri süzme işlemi



Şekil 25. Çözücünün uzaklaştırılması



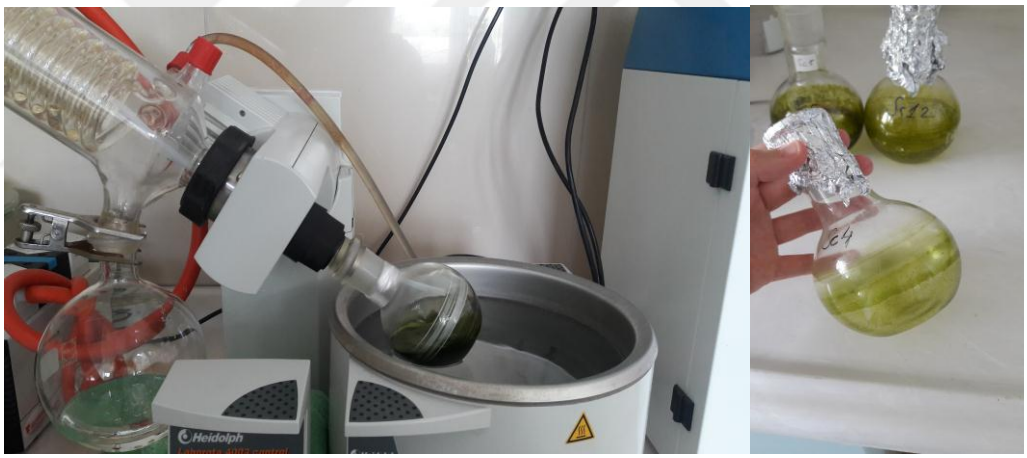
Şekil 26. Ekstraktların elde edilmesi



Şekil 27. Önemli flavonoid-fenolik asit ekstre hazırlama; Soxhlet cihazı



Şekil 28. Soxhlet işlemi sonrası



Şekil 29. Rotary evaparatör cihazı



Şekil 30. Standart ve numuneleri HPLC cihazına vermek için yapılan hazırlık

3.2.2.1. Toplam flavonoid miktar tayini (mg/g)

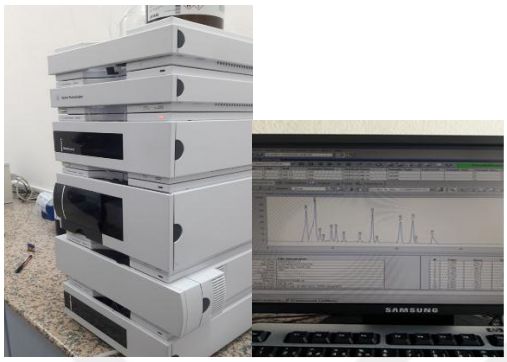
Toplam flavonoid miktarını tayin etmek için Woisky ve Salatino'nun (1998) geliştirdiği alüminyum klorür ($AlCl_3$) kolorimetrik yöntemi uygulanmıştır. Bitkilerde ekstreler etanol, %50 etanol ve su olmak üzere üç şekilde hazırlanmıştır. Daha sonra numuneden 96 kuyucuklu mikroplak kuyucuğuna 25 µL konulmuştur. Üzerine sırasıyla 75 µL etanol (%75), 5 µL %10'luk $AlCl_3$, 5 µL 1 M sodyum asetat çözeltisi ve 100 µL distile su eklenmiştir. Diğer taraftan kalibrasyon eğrisi için 0,125 mg/mL, 0,25 mg/mL, 0,5 mg/mL, 1 mg/mL, konsantrasyonlarda kuersetin kalibrasyon çözeltileri hazırlanmış ve örnekler yerine kuersetin dilüsyonları konularak diğer çözeltiler aynen ilave edilmiştir. Karışımlar 30 dk oda sıcaklığında inkübasyona bırakılmıştır. Süre sonunda absorbanslar 415 nm dalga boyunda Şekil 32'de ki ELISA mikroplak okuyucuda (Versamax tunable microplate reader, ABD) okunmuştur. Her örnek 3 paralel olarak çalışılmıştır. Örneğin ortalama absorbansından, kuersetin kalibrasyon çözeltileri yardımıyla hazırlanan kalibrasyon eğrisine göre toplam flavonoid konsantrasyonu kuersetin eşdeğeri olarak hesaplanmış ve ekstrelerin toplam flavonoid miktarı mg/g ekstre ± standart sapma olarak verilmiştir.

3.2.2.2. Bazı önemli flavonoid ve fenolik asit miktar tayini

Standart seçimi olarak, Dinçer ve ark., (2017) ve Erkan ve ark., (2011)'nın daha önceki yıllarda diğer *Sideritis* türlerinde çalıştıkları fenolikler ve ayrıca ilk kez bu çalışmada araştırılan askorbik asit, bu çalışmada kültüre alınan *Sideritis congesta* ve *Sideritis stricta* için araştırılmıştır. Standart flavonoidler ve fenolik asitler temin edilip (rosmarinik asit, ferulik asit, kafeik asit, kuersetin, askorbik asit, rutin) Şekil 31'de ki HPLC-DAD'da okutmaları yapılmıştır. Daha sonra hazırlanan *Sideritis congesta* ve *Sideritis stricta* bitki numuneleri HPLC-DAD'da analiz edilmiştir.

Analiz için Agilent 1200 Series HPLC sistemi ve Zorbax OD S4, (250 x 4.6mm, 5µm partikül büyüklüğü) tipi kolon kullanılmıştır. Flavonoid ve fenolik asitlerin miktar tayini için Avrupa Farmakopesinde açıklanmış olan HPLC analiz yöntemi seçilmiştir. Hareketli faz Su +%1 Fosforik asit (Hareketli faz A) ve Asetonitril (Hareketli faz B) akış hızı 1,0 ml/dak. ve akış tipi Gradient Elüsyon olarak belirlenmiştir. Enjeksiyon hacmi ise 20 µl'dir. Kolon sıcaklığı 35°C' dir. Analiz süresi 55 dakikadır. 20. Dakikaya kadar %65A-%35B, 20-25 dakika arası %55A-%45B, 25-50 dakika arası %35A%65B,

50-55dakika arası %70A-%30B olacak şekilde düzenlenmiştir. 40-50 Diyod Array Dedektör (DAD) ile askorbik asit için 275 nm, kafeik asit için 280 nm, ferulik asit için 280 nm, kuersetin için 356 nm, rutin için 350 nm ve rosmarinik asit için 280 nm dalga boyunda çalışılmıştır.



Şekil 31. HPLC-DAD

3.2.2.3. Toplam fenolik birleşenler miktar tayini (mg/g)

Antioksidan aktivitelerini belirlemek için başlıca spektrofotometrik yöntemler bulunmaktadır. Antioksidan aktivitenin hem *in vitro* hem *in vivo* yöntemleri ile tayin edilmesi en uygun olanıdır. Yalnız *in vivo* çalışmaların yüksek maliyeti sebebiyle çoğunlukla *in vitro* yöntemlerle değerlendirilir. Reaksiyon mekanizmalarına göre antioksidan kapasite tayinleri hidrojen transferine dayanan (HAT) ve tek elektron transferine dayanan reaksiyonlar (SET) olmak üzere iki gruba ayrılır. HAT mekanizmasına dayanan başlıca tayin yöntemleri oksijen radikal absorbsiyon kapasitesi yöntemi (ORAC), toplam radikal tuzaklayıcı antioksidan parametre yöntemi (TRAP) ve karotenoid (krosin) ağartma yöntemidir. SET mekanizmasına dayanan başlıca tayin yöntemleri Folin-Ciocalteu reaktifi (FCR) yöntemi, Troloks (6-hidroksi-2,5,7,8-tetrametilkroman-2-karboksilik asit) eşdeğeri antioksidan kapasite yöntemi (TEAC), demir (III) iyonu indirgeyici antioksidan güç yöntemi (FRAP), 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil (DPPH) radikal süpürme kapasitesi yöntemi ve Cu (II)'nin oksidan olarak kullanıldığı toplam antioksidan potansiyel yöntemi (CUPRAC)'dir (Buyuktuncel, 2013).

Bu çalışmada toplam fenolik madde miktarını tayin etmek için Singleton, Rossi ve ark. (1965)'nın modifiye edilmiş Folin-Ciocalteu yöntemi kullanılmıştır. Bitkilerde ekstreler etanol, %50 etanol ve su olmak üzere hazırlanmıştır. Daha sonra her örnekten

10 µL alınıp, üzerine sırasıyla 30 µL Folin-Ciocalteu reaktifi (Sigma, suda seyreltilmiş x 2) ve 150 µL %3,5'lik sodyum karbonat (Na_2CO_3) çözeltisi eklenmiştir. Diğer taraftan kalibrasyon eğrisi için 0,0312 mg/mL, 0,065 mg/mL, 0,125 mg/mL, 0,25 mg/mL, 0,5 mg/mL konsantrasyonlarda gallik asit dilüsyonları hazırlanmış ve örnekler yerine gallik asit dilüsyonları konularak diğer çözeltiler aynen ilave edilmiştir. Mikroplak 40°C'de 30 dk inkübasyona bırakılmıştır. Süre sonunda absorbanslar 765 nm dalga boyunda Şekil 32'de ki ELISA mikroplak okuyucuda (Versamax tunable microplate reader, ABD) okunmuştur. Her örnek 3 paralel olarak çalışılmıştır. Örneğin ortalama absorbansından, gallik asit kalibrasyon çözeltileri yardımıyla hazırlanan kalibrasyon eğrisine göre toplam fenol konsantrasyonu gallik asit eşdeğeri olarak hesaplanmış ve ekstrenin toplam fenolik miktarı mg/g ekstre ± standart sapma olarak verilmiştir.



Şekil 32. Elisa cihazı

3.2.2.4. Uçucu yağ verimi ve bileşenleri tayini (%)

Her bir dağ çayı türü elle parçalanıp, 100'er gram olacak şekilde, 3 saat boyunca Şekil 34'de ki Clevenger cihazında su distilasyonuna tabi tutulmuştur. Farklı dağ çayı türlerinde uçucu yağ verimleri Clevenger cihazının dereceli tüpünde volumetrik olarak (mL/100g) belirlenmiştir. *Sideritis congesta*'nın uçucu yağ verimi 0,8 mL/100 g olarak elde edilmiştir, *Sideritis stricta*'nın uçucu yağ verimi 0,3 mL/100 g olarak elde edilmiştir.

Farklı dağ türlerinden elde edilen uçucu yağ örneklerinin bileşenlerinin belirlenmesinde Şekil 33'de ki GC-MS kromotografik yöntem kullanılmıştır

Her bitkiye ait uçucu yağ bileşenlerini belirlemede aşağıdaki koşullarda çalışılmıştır.

Gaz Kromatografisi Kütle Spektrometresi (GC-MS)

Cihaz: Agilent 6890N Network GC system combined with Agilent 5973 Network 30

Mass Selective Detector (GC-MS Agilent)

Kolon: Agilent 19091N-136 (HP Innowax Capillary;60,0mx0,25mmx0,25 m)

Taşıyıcı Gaz: Helyum, **Akış Hızı:** 1,2 ml/min, **Enjeksiyon Hacmi:** 1 µl

Split Oranı: 50:1, **Enjektör Sıcaklığı:** 250°C

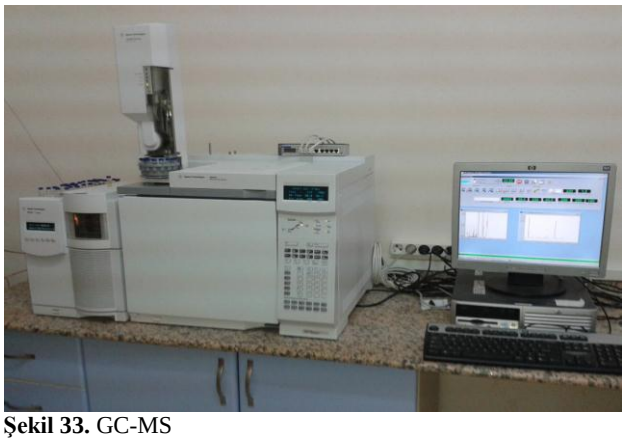
Sıcaklık Programı:

Sıcaklık	Artış Oranı	Tutulma Zamanı	Total Zaman
60	-	10	10
220	4	10	60
240	1	-	80

Tarama Aralığı (m/z): 35-450 atomic mass units (amu)

iyonlaştırma: Elektron bombardımanı (EI - 70 eV)

Uçucu yağın bileşenlerinin teşhisi Wiley ve Nist Mass Spektral kütüphanesinin verileri esas alınarak yapılmıştır.



Şekil 33. GC-MS



Şekil 34. Clevenger cihazı

3.2.2.5. İstatistikî analiz ve değerlendirmeler

Laboratuvar çalışmaları sonucu elde edilen verilerin istatistiksel analizleri tesadüf parselleri deneme desenine göre MİNİTAB paket programı kullanılarak yapılmıştır. Çoklu karşılaştırma testi olarak TUKEY kullanılmıştır

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

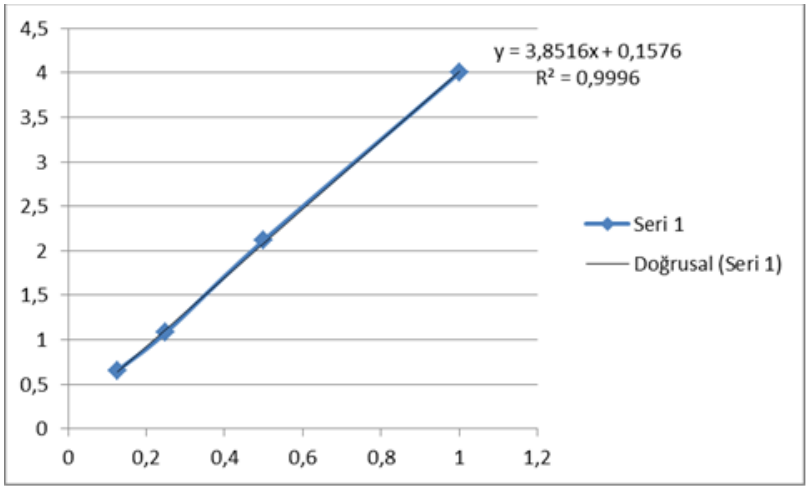
Bu tez çalışmasında kültürü yapılan iki farklı dağ çayı [*Sideritis stricta* Boiss. & Heldr. ve *Sideritis congesta* Davis & Huber-Morath *(Lamiaceae*)] türünün bazı kalite kriterlerini belirlemek amacıyla yapılan araştırmada elde edilen veriler aşağıda değerlendirilmiştir.

4.1. Araştırmada İncelenen Özellikler

4.1.1. Toplam flavonoid miktar tayini (mg/g)

Bu çalışmada Konya ekolojik şartlarında kültüre alınan ve önemli kullanımları bulunan, ticari değeri yüksek endemik iki dağ çayı türünün (*S. congesta ve S. stricta*) içermiş olduğu başta ilaç sektörü olmak üzere ilgili sektörlerin kullanımında önemli kalite parametrelerinden bazı flavonoidlerin çeşitliliği ve miktarları önem arz etmektedir.

Bu araştırma kapsamında üzerinde çalışılan *Sideritis* türlerinin içermiş olduğu toplam flavonoid içeriklerinin belirlenmesinde kuesretin eşdeğeri esas alınmıştır. Örneğin ortalama absorbansından, kuersetin kalibrasyon çözeltileri yardımıyla hazırlanan Şekil 35'de ki kalibrasyon eğrisine göre toplam flavonoid konsantrasyonu kuersetin eşdeğeri olarak hesaplanmış ve ekstrelerin toplam flavonoid miktarı mg/g ekstre ± standart sapma olarak verilmiştir.



Şekil 35. Kuersetin kalibrasyon eğrisi

4.1.1.1. *Sideritis congesta*

Araştırma kapsamında üzerinde çalışılan ve kültüre alınan *Sideritis congesta*' nın etanol, %50 etanol+%50 su, sulu ekstre olmak üzere üç faklı özellikte ekstre hazırlanmıştır. Yapılan ekstraksiyon işlemlerinin sonucunda elde edilen ekstrelerde kuersetin eş değerine (mg/g) göre toplam flavonoid miktarları belirlenmiştir. Yapılan çalışmada *S. congesta'*nın etanol ekstresinde 72,10±4,30 mg/g, %50 etanol-%50 su ekstresinde 72,40±2,92 mg/g, sulu ekstresinde ise 35,97±4,07 mg/g olarak tespit edilmiştir. Bu üç faklı ekstreden toplam flavonoid miktarı en yüksek olan %50 etanol-%50 su ekstresinde olduğu tespit edilmiştir.

*Sideritis'*in farklı türleri ile yapılan bir araştırmada, infüzyon yöntemi ile elde edilen ekstrelerinde toplam flavonoid ve toplam fenol miktarının en zengin *Sideritis congesta*'nın sahip olduğunu ve toplam flavonoid miktarının alüminyum klorür ($AlCl_3$) kolorimetrik yöntemi ile belirlenmiş olup, toplam flavonoid miktarının ekstrede 138,75 ± 2,94 µg QEs/mg (QEs: kuersetin eşdeğeri) olarak tespit edildiği bildirilmiştir (Erdogan-Orhan ve ark., 2010). Bu çalışmada sulu ekstrelerde bulunan toplam flavonoid miktarının yapılan diğer araştırmadan farklı olmasının, araştırmada kullanılan *Sideritis congesta* türüne ait uygulanan ekstraksiyon yöntemlerine bağlı oluşan farklılıklardan olduğu düşünülmektedir.

4.1.1.2. *Sideritis stricta*

Konya ekolojik şartlarında kültüre alınan ve araştırmamız kapsamında kullanılan diğer dağçayı türü *Sideritis stricta*'nın etanol, %50 etanol+%50 su, sulu ekstre olmak üzere üç faklı ekstrede kuersetin eş değerine (mg/g) göre toplam flavonoid miktarları belirlenmiştir. Yapılan çalışmada *S. stricta'*nın etanol ekstresinde 44,8±5,67 mg/g, %50 etanol+%50 su ekstresinde 73,44±1,17 mg/g, sulu ekstresinde ise 48,31±4,72 mg/g olarak tespit edilmiştir. Bu üç faklı ekstreden toplam flavonoid miktarı en yüksek hem etanol de hem suda çözünenler olduğu için %50 etanol+%50 su ekstresinden elde edilmiştir.

Sideritis stricta ile yapılan başka bir çalışmada total flavonoid miktarını aseton ekstraktında 50,52±0,59 µg QEs/mg, metanol ekstraktında 26,21±0,39 µg QEs/mg, su

ekstraktında 7,71±0,93 µg QEs/mg olarak tespit etmişlerdir (QEs: kuersetin eşdeğeri) (Deveci ve ark., 2018).

Bu çalışmada sulu ekstrelerde bulunan toplam flavonoid miktarı ile yapılan diğer araştırmalardan elde edilen veriler arasında önemli farklılıkların olduğu görülmektedir. Yürüttüğümüz bu araştırmada *Sideritis stricta* türüne ait materyallerin içermiş olduğu toplam flavonoid miktarının farklı ekstrelerden elde edilen flavonoid içeriklerinin literatür verilerine göre daha yüksek olmaları, bu çalışmada kültüre alınan *Sideritis stricta* türünden hasat edilen materyalin kontrollü şartlarda üretimi sonucu flavonoid içeriğinin olumlu yönde etkilendiği tespit edilmiştir. Bununla birlikte kültürü yapılan *Sideritis stricta* türünden elde edilen standart materyallere uygulanan ekstraksiyonlar sonucunda elde edilen ekstrelerde toplam flavonoid miktarı daha yüksek bulunmuştur.

4.1.2. Bazı önemli flavonoid miktar tayini

Konya ekolojik şartlarında kültüre alınan endemik *Sideritis congesta* Davis et Huber-Morath ve *Sideritis stricta* Boiss & Heldr' in aseton, MeOH, %50 MeOH + %50 su olmak üzere üç farklı ekstrede literatür çalışmaların da önemli olan flavonoidler dikkate alınarak iki önemli flavonoid belirlenmiştir. *Sideritis congesta* ve *Sideritis stricta'*ya ait varyans analiz tabloları ve belirlenen farklı flavonoidlerin ortalama miktarları (mg/g) aşağıdaki Çizelgelerde verildiği gibidir, önemli flavonoidler üzerine yapılan diğer çalışmalar ile birlikte aşağıda verilmiştir.

4.1.2.1. Rutin miktarı (mg/g)

Bu çalışmada *Sideritis congesta* ve *Sideritis stricta* türlerinde farklı çözücülerde rutin miktarı istatistiki olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 1). Çalışmadan elde edilen rutin miktarları (mg/g) Çizelge 2'de verilmiştir. En yüksek rutin miktarı *S. congesta*'da MeOH ekstresinden 51,9 mg/g olarak elde edilirken bunu sırasıyla aseton ekstresi 50,7 mg/g, %50 MeOH + %50 su ekstresinde 28,7 mg/g olduğu tespit edilmiştir (Şekil 36). Üzerinde çalışılan *Sideritis stricta* türünde ise en yüksek rutin miktarı %50 MeOH +%50 su ekstresinde 1983,2 mg/g belirlenirken, aseton ekstresinde 124,3 mg/g olarak ve en az MeOH ekstresinde 116,2 mg/g olarak belirlenmiştir.

Sideritis türlerinin rutin içerikleri üzerine yapılan araştırmalardan elde edilen sonuçlara göre, kültüre alınan *Sideritis lycia* türünde rutin miktarı 0,096±0,011 g/kg ve

Sideritis libanotica türünde ise 0,076 ± 0,010 g/kg olarak bildirilmiştir (Dinçer ve ark., 2017). Yapılan araştırmalarda elde edilen rutin miktarları arasındaki farklılıklar bitkinin türüne, genetik özelliklerine, yetiştirilme şartlarına, ekolojik faktörlere ve ugulanan ekstre farklılıklarından değişiklik göstermiştir.

Çizelge 1: Farklı dağ çayı türlerinde (*S. congesta* ve *S. stricta*) farklı çözücülerin (aseton, MeOH, %50 MeOH + %50 su) rutin üzerine etkisine ait varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	SD	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Bitki türü	1	2189997	2189997	606562,32**
Çözücü	2	3387855	1693927	469166,23**
İnteraksiyon	2	3558606	1779303	492812,67**
Hata	12	43	4	
Genel	17	9136500		

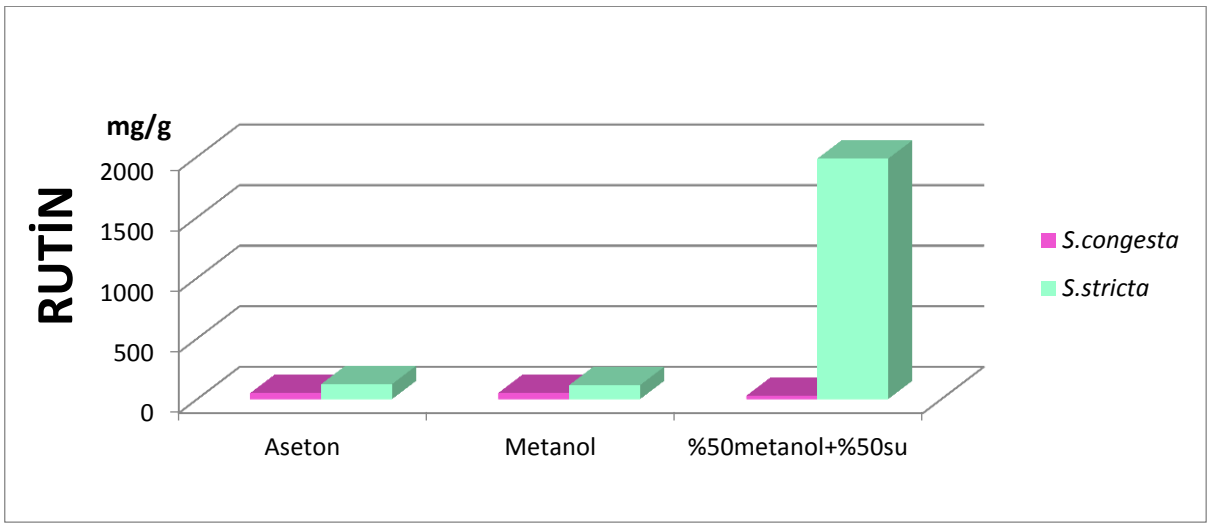
ns: önemsiz
**: önemli %1 seviyesinde

Çizelge 2: Farklı dağ çayı türlerinde (*S. congesta* ve *S. stricta*) farklı çözücülerin (aseton, MeOH, %50 MeOH+ %50 su) rutin miktarları (mg/g)

Bitki türü	Rutin miktarı (mg/g)			
	Aseton	MeOH	%50 MeOH+%50su	Ortalama
S. congesta	51,0±1,54^{d}	52,2±2,52^{d}	28,7±3,01^{e}	44,0±11,29^{B}
S. stricta	124,7±1,58^{b}	116,2±0,9 ^{c}	1983,9±0,65 ^{a}	741,6±931,76^{A}
Ortalama	87,8±40,35^{B}	84,2±35,10^{C}	1006,3±1070,92^{A}	

CV (%) *S. congesta* aseton = 3,01, CV *(%) S. congesta* metanol = 4,82, CV (%) *S. congesta* %50 metanol + %50 su = 10,48

CV(%) *S. stricta aseton* = 1,26, CV (%) *S. stricta* metanol =0,77, CV (%) *S. stricta* %50 metanol + %50 su = 0,03



Şekil 36. Farklı ekstrelerdeki rutin içerikleri

4.1.2.2. Kuersetin miktarı (mg/g)

Farklı dağ çayı türlerinde farklı çözücülerde kuersetin miktarı istatistiki olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 3). Çalışmada elde edilen kuersetin miktarları (mg/g) Çizelge 4'de verilmiştir. *S. congesta'*da en yüksek kuersetin miktarı aseton çözeltisinde 30,11 mg/g olarak belirlenirken bunu sırasıyla 21,98 mg/g ile MeOH ekstresi, 7,09 mg/g ile %50 MeOH + %50 su ekstresi izlemiştir. *S. stricta'*da en yüksek kuersetin miktarı 1240,59 mg/g olarak %50 MeOH + %50 su ekstresinde belirlenirken bunu sırasıyla 242,06 mg/g aseton ekstresi, 93,25 mg/g MeOH ekstresi izlemiştir (Şekil 37).

Sideritis türlerinin kuersetin içerikleri üzerine yapılan araştırmalardan elde edilen sonuçlara göre, kültüre alınan *Sideritis lycia* türünde kuersetin miktarı 1,882±0,310 g/kg ve *Sideritis libanotica* türünde ise 0,422 ± 0,006 g/kg olarak belirlenmiştir (Dinçer ve ark., 2017). Farklı ekolojik ve yetiştirilme şartlarında kültürü yapılan *Sideritis* türlerinde önemli flavonoidlerden kuersetin miktarları arasındaki farklılıklar aynı zamanda bitkinin türüne, türün genetik yapısına ve araştırmada ekstraksiyonu yapılan bitkinin çiçekli kısmı gibi çok sayıda faktörlere bağlı olarak değişiklikler olduğu düşünülmektedir.

Çizelge 3: Farklı dağ çayı türlerinde (*S. congesta* ve *S. stricta*) farklı çözücülerin (aseton, MeOH, %50 MeOH + %50 su) kuersetin üzerine etkisine ait varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	SD	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Bitki türü	1	1151251	1151251	279663,00**
Çözücü	2	1129359	564679	137172,43**
İnteraksiyon	2	1206186	603093	146503,83**
Hata	12	49	4	
Genel	17	3486845		

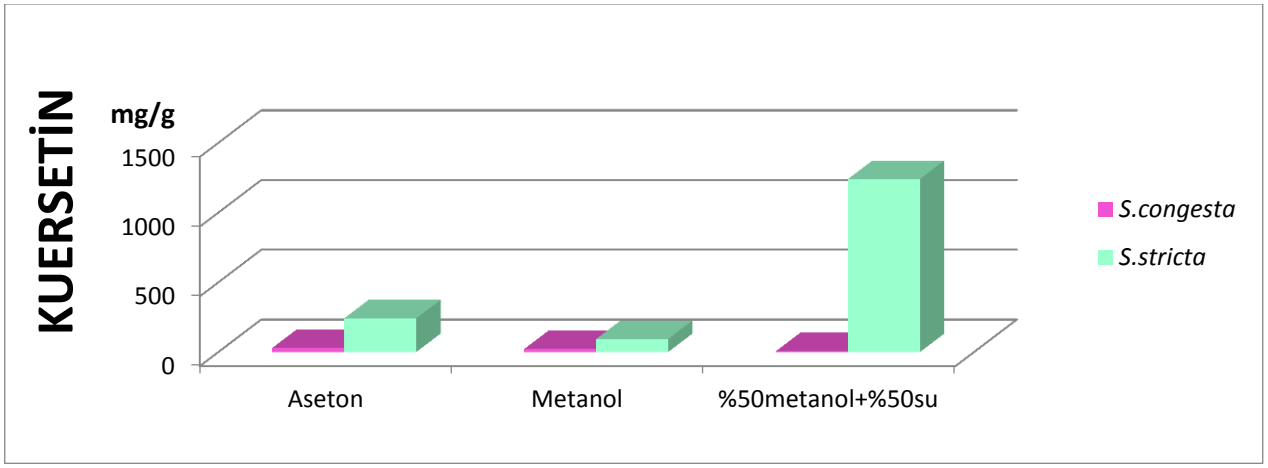
ns: önemsiz **: önemli %1 seviyesinde

Çizelge 4: Farklı dağ çayı türlerinde (*S. congesta* ve *S. stricta*) farklı çözücülerin (aseton, MeOH, %50 MeOH + %50 su) kuersetin miktarları (mg/g)

Bitki türü	Kuersetin miktarı (mg/g)			
	Aseton	**MeOH**	**%50 MeOH+%50su**	**Ortalama**
S. congesta	30,10±1,01^{d}	21,65±1,51^{e}	7,09±2,97^{f}	19,61±10,23^{B}
S. stricta	242,06±2,10 ^{b}	93,59±1,56^{c}	1240,59±2,40^{a}	525,41±540,23^{A}
Ortalama	136,08±116,10^{B}	57,62± 39,43^{C}	623,84±675,62^{A}	

CV (%) *S. congesta* aseton = 3,35, CV (%) *S. congesta* metanol = 6,97, CV (%) *S. congesta* %50 metanol + %50 su = 41,88

CV (%) *S. stricta* aseton =0,86, CV (%) *S. stricta* metanol = 1,66, CV (%) *S. stricta* %50 metanol + %50 su = 0,19

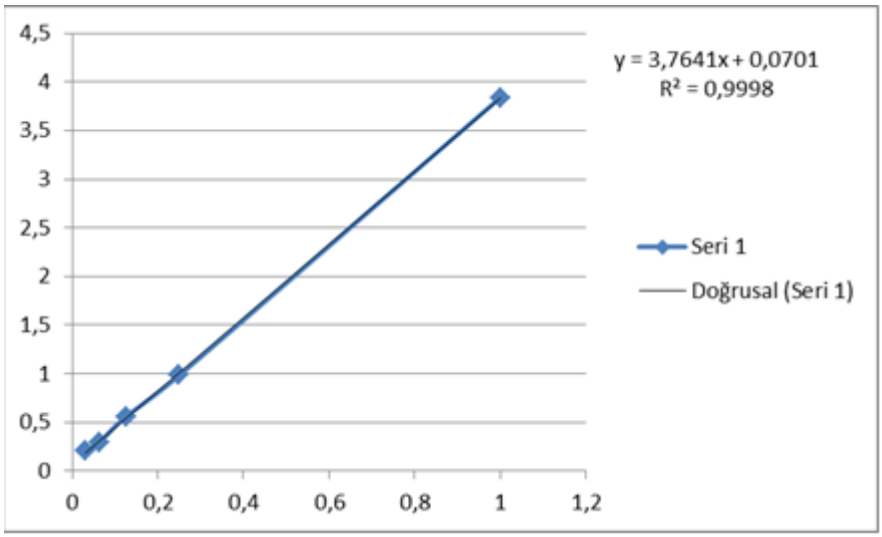


Şekil 37. Farklı ekstrelerdeki kuersetin içerikleri

4.1.3. Toplam fenolik bileşenler miktar tayini (mg/g)

Bu araştırma kapsamında kültürü yapılan dağ çayı türlerinin (*S. congesta ve S. stricra*) içermiş olduğu önemli bazı fenolik bileşikler dağ çayının kullanımını belirleyen en önemli etkili maddelerindendir. Bitkilerin önemli biyoaktivitesinden sorumlu bileşikler olan fenolik maddeler aynı zamanda bitkilerin tıbbi değerlerini de ortaya koyması bakımından önemlidir. Dolayısıyla dağ çayı türlerinde fenolik maddelerin çeşit ve miktarları dağ çaylarının üretimi ve ticaretini belirleyen önemli kimyasal özelliklerindendir. Bu araştırmada elde edilen verilerin değerlendirilmesi sonucunda; Konya ekolojik şartlarında kültüre alınan dağ çayı türlerinin toplam fenolik madde içeriklerinin ve bazı önemli fenolik asitlerin miktarları verilmiştir.

Araştırmada kültüre alınmış *Sideritis* türlerinin içermiş olduğu toplam fenolik madde içeriklerinin belirlenmesinde gallik asit eşdeğeri esas alınmıştır. Örneğin ortalama absorbansından, gallik asit kalibrasyon çözeltileri yardımıyla hazırlanan kalibrasyon eğrisine (Şekil 38) göre toplam fenol konsantrasyonu gallik asit eşdeğeri olarak hesaplanmış ve ekstrenin toplam fenol miktarı mg/g ekstre ± standart sapma olarak verilmiştir.



Şekil 38. Gallik asit kalibrasyon eğrisi

4.1.3.1. *Sideritis congesta*

Konya ekolojik şartlarında kültüre alınan *Sideritis congesta*'nın etanol, %50 etanol+%50 su, sulu ekstre olmak üzere üç faklı ekstrede gallik asit eş değerine (mg/g) göre toplam fenolik asit miktarları belirlenmiştir. Yapılan çalışmada bu üç faklı ekstreden toplam fenolik asit miktarı en yüksek olan %50 etanol+%50 su ekstresinde olduğu tespit edilmiştir. *S. congesta'*nın etanol ekstresinde 106,34±4,77 mg GAE/g, %50 etanol+%50 su ekstresinde 110,21±4,33 mg GAE/g, sulu ekstresinde ise 55,54±2,86 mg GAE/g olduğu saptanmıştır. Yapılan bir çalışmada toplam fenolik bileşenler miktarını, farklı solventler ile yaptıkları ekstrelerde tespit ettikleri değerler; *Sideritis congesta*'nın metanol ekstresinde 1375,6 ± 9,4 mM GAE/g, ethyl acetate ekstresinde 1722,4 ± 12,2 mM GAE/g, aseton ekstresinde 1970,8 ± 10,4 mM GAE/g olarak, *Sideritis arguta* metanol ekstresinden 1785,2 ± 6,3 mM GAE/g, ethyl acetate ekstresinden 1363,2 ± 8,6 mM GAE/g, aseton ekstresinden 1475,2 ± 7,2 mM GAE/g olarak bildirmişlerdir (Erkan ve ark., 2011).

Aktarlardan temin edilen ve farklı türlere ait bitki örneklerinde yapılan sulu ekstrelerde (infüzyonunda) toplam fenol madde miktarı bakımından en zengin türün *Sideritis congesta* olduğu tespit edilmiştir. *S. congesta*'da toplam fenol miktarı Folin-Ciocalteu yöntemi ile belirlenmiş olup, toplam fenol miktarı ekstrede 154,10 ± 2,60 mg GAE/ g olarak belirlenmiştir (Erdogan-Orhan ve ark., 2010).

Tunalıer ve ark. (2004) tarafından 27 *Sideritis* türünün fenolik kompozisyonu üzerine yapılan çalışmada, petroleum ether ile bitki numuneleri ekstre edilmiştir.

Çalışmadaki 27 bitkiden en yüksek (*S. scardica*) total fenol bileşenleri miktarı 402,5 ± 2,5 mg GAE/ g elde edilirken, en düşük (*S. vulcanica*) total fenol bileşenleri miktarı 191,6 ± 0,9 mg GAE/ g olarak bulunmuştur.

Bu çalışmada *Sideritis congesta* türüne ait farklı ekstrelerde bulunan toplam fenolik bileşen miktarlarının, ekstraksiyon işleminde kullanılan solventlerin farklı olmasından kaynaklandığını göstermiştir. %50 etanol+%50 su ekstresinden elde edilen toplam fenolik bileşen miktarının en yüksek sonucu vermesi fenolik bileşenlerin etanolde ve suda daha yüksek oranda çözündüğü göstermektedir. Yapılan diğer literatür taramaların da farklı ekstraksiyon yöntemlerine göre, toplam fenol madde miktarlarında çok farklılıklar gösterdiği bildirilmiştir.

4.1.3.2. *Sideritis stricta*

Konya ekolojik şartlarında kültüre alınan *Sideritis stricta*'nın etanol, %50 etanol-%50 su, sulu ekstre olmak üzere üç faklı ekstrede gallik asit eş değerine (mg/g) göre toplam fenolik asit miktarları belirlenmiştir. Bu çalışmada üç faklı ekstreden toplam fenolik asit miktarı en yüksek olan %50 etanol-%50 su ekstresinde olduğu tespit edilmiştir. *Sideritis stricta*'nın etanol ekstresinde 82,38±5,66 mg GAE/g, %50 etanol-%50 su ekstresinde 125,82±8,02 mg GAE/g, sulu ekstresinde ise 92,57±5,83 mg GAE/g olduğu saptanmıştır.

Sideritis stricta ile yapılan bir çalışmada total fenol miktarını aseton ekstresinde 141,05±0,11 µg PEs/mg, metanol ekstresinde 65,40±0,32 µg PEs/mg, su ekstraktında 21,38±0,11 µg PEs/mg olarak tespit etmişlerdir (Pes: pyrocatechol eşdeğeri) (Deveci ve ark., 2018).

Endemik olan *Sideritis condensata* Boiss. & Heldr. ve *Sideritis erythrantha* var. erythrantha Boiss. & Heldr.'nın metanol ekstresinden elde edilen toplam fenol bileşenleri miktarı *Sideritis condensata* için 247,62±1,91 mg (GAE)/g olarak, *Sideritis erythrantha* için 217,61±0,95 mg (GAE)/g olarak saptanmıştır (Ozkan ve ark., 2005).

Tarafımdan yapılan bu araştırmada, *Sideritis stricta* türüne ait materyallerin içermiş olduğu toplam fenolik bileşen miktarının farklı solventlere göre elde edilen fenolik bileşen içeriklerinin, literatür verilerine göre farklılık göstermesi, bu çalışmada kültüre alınan *Sideritis stricta* türünden hasat edilen materyalin kontrollü şartlarda üretiminin sonucu fenolik içeriğini etkilemesinden kaynaklı olabileceği söylenebilir.

Ayrıca, *Sideritis stricta* türünden elde edilen standart materyallere uygulanan farklı solventlerin bu sonuçlar üzerinde etkili olduğu düşünülmektedir.

4.1.4. Bazı önemli fenolik asit miktar tayini

4.1.4.1. Askorbik asit miktarı (mg/g)

Konya ekolojik şartlarında, kültürü yapılan farklı dağ çayı türlerinde (*S. congesta* ve *S. stricta*) uygulanan farklı çözücülerde elde edilen askorbik asit miktarların istatistiki analizleri sonucu hem çözücü hem de tür önemli bulunmuştur (Çizelge 5). Çalışmada elde edilen askorbik asit miktarları (mg/g) Çizelge 6'da verilmiştir. *S. congesta'* da en yüksek askorbik asit miktarı MeOH ekstresinden 31,78 mg/g sonra aseton ektresinden 25,91 mg/g, en az miktar ise %50 MeOH + %50 su ekstresinden 15,41 mg/g olarak elde edilirken, *S. stricta'*da ise en yüksek askorbik asit miktarı %50 MeOH +%50 su ekstresinden 1302,98 mg/g olarak sonra aseton ekstresinden 106,48 en az ise MeOH ekstresinde 40,70 mg/g olarak belirlenmiştir (Şekil 39).

Askorbik asit tayin ve miktar analizi daha önce *Sideritis* türlerinde çalışılmamış olup, yapılan bu çalışma literatürde askorbik asit tayin ve miktarı bakımından ilk araştırma olma özelliği taşımaktadır. Bununla birlikte *Sideritis* türlerinde askorbik asit içeriği ile ilgili daha detaylı çalışmalar yapılması ihtiyacı ortaya çıkmıştır.

Çizelge 5: Farklı dağ çayı türlerinde (*S. congesta* ve *S. stricta*) farklı çözücülerin (aseton, MeOH, %50 MeOH +%50 su) askorbik asit üzerine etkisine ait varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	SD	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Bitki türü	1	948143	948143	140453,08 **
Çözücü	2	1481238	740619	109711,62**
İnteraksiyon	2	1548455	774228	114690,20**
Hata	12	81	7	
Genel	17	3977917		

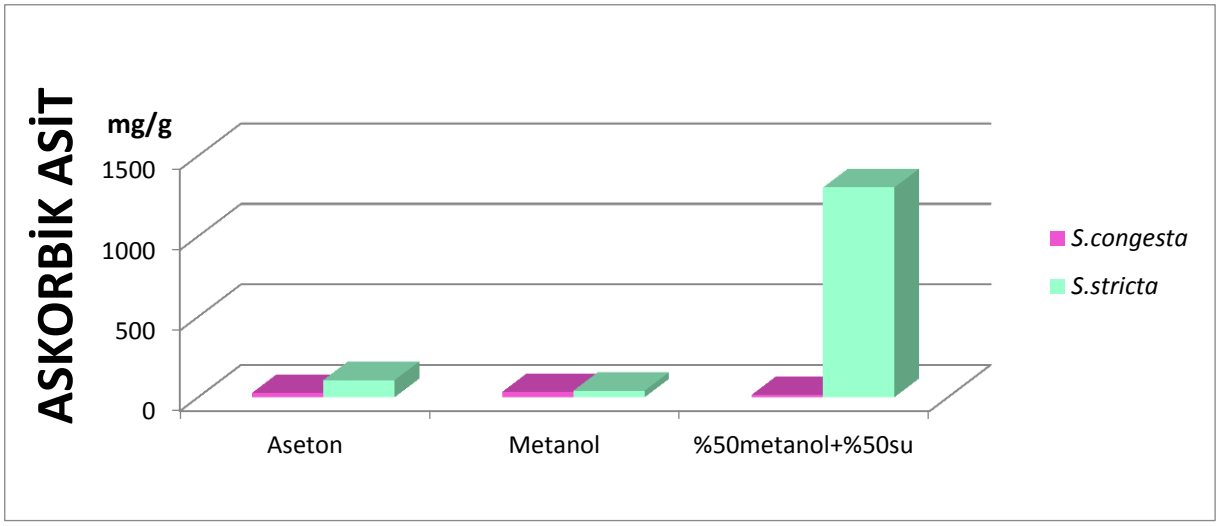
ns: önemsiz
**: önemli %1 seviyesinde

Çizelge 6: Farklı dağ çayı türlerinde (*S. congesta* ve *S. stricta*) farklı çözücülerin (aseton, MeOH, %50 MeOH+%50 su) askorbik asit miktarları (mg/g)

Bitki türü	Askorbik asit miktarı (mg/g)			
	Aseton	MeOH	%50 MeOH+%50su	Ortalama
S. congesta	25,91±1,02 ^{d}	31,78±2,00^{d}	15,41±4,01^{f}	24,37±7,54^{B}
S. stricta	106,48±1,04^{b}	40,70±1,03^{c}	1302,98±4,16^{a}	483,39±615,36^{A}
Ortalama	66,20±44,14 ^{B}	36,24±5,09 ^{C}	659,20±705,24^{A}	

CV (%) *S. congesta* aseton =3,93, CV (%) *S. congesta* metanol = 6,29, CV(%) *S. congesta* %50 metanol + %50 su = 26,02

CV (%) *S. stricta* aseton = 0,97, CV (%) *S. stricta* metanol = 2,53 CV(%) *S. stricta* %50 metanol + %50 su = 0,31



Şekil 36. Farklı ekstrelerdeki askorbik asit içerikleri

4.1.4.2. Kafeik asit miktarı (mg/g)

Bu araştırmadan üzerinde çalışılan ve kültürü yapılan dağ çayı türlerinde (*S. congesta* ve *S. stricta*) farklı solvent muameleleri sonucu elde edilen kafeik asit miktarlarına ait verilerin istatistiki analizlere göre, *Sideritis'*in farklı türlerinde farklı çözücülerin kafeik asit miktarı üzerine etkisinin önemli olduğunu göstermiştir (Çizelge 7). Çalışmadan elde edilen kafeik asit miktarları (mg/g) Çizelge 8'de verilmiştir. 103,74 mg/g aseton ekstresinde *S. congesta*' nın en yüksek kafeik asit miktarına, en az ise %50 MeOH ekstresinde 4,40 mg/g kafeik asit miktarına sahip olduğu saptanmıştır. *S. stricta* bitkisinde %50 MeOH + %50 su ekstresinde 200,80 mg/g olarak en yüksek kafeik asit miktarı olduğu görülürken, en az kafeik asit miktarı ise 10,60 mg/g MeOH ekstresinde olduğu görülmüştür (Şekil 40).

Bazı *Sideritis* türleri üzerinde kafeik asit içerikleri bakımından yapılan çalışmalarda elde edilen sonuçlar irdelendiğinde; Deveci ve ark. (2018) tarafından yapılan bir araştırmada, *S. stricta*'nın metanol ekstresinde belirledikleri kafeik asit miktarı 249,8±4,3 µg/g, su ekstresinde 70,6±1,8 µg/g olarak tespit etmişlerdir. Erkan ve ark. (2011) tarafından yapılan bir başka araştırmada ise *S. congesta*'nın kafeik asit içerikleri bakımından metanol ekstresinde 5,0±0,4 mg/g, ethyl acetate ekstresinde 2,5±0,1 mg/g, aseton ekstresinde 5,5±0,7mg/g olarak *S. arguta'* nın kafeik asit içerikleri bakımından ise metanol ekstresinde 3,0±0,1 mg/g, ethyl acetate ekstresinde 2,1±0,1 mg/g, aseton ekstresinde 6,8±0,9 mg/g olarak belirlenmiştir.

Bu araştırmada *Sideritis* türlerinde laboratuvar analizleri sonuçlarına göre kafeik asit miktarı içeriği bakımından *S. stricta* türünün daha zengin olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Yukarıda belirtilen çalışmalarda bildirilen konu kapsamındaki veriler ile bu çalışmada elde edilen veriler arasında bir uyumluluğun olduğu dikkat çekmektedir.

Çizelge 7: Farklı dağ çayı türlerinde (*S. congesta* ve *S. stricta*) farklı çözücülerin (aseton, MeOH, %50 MeOH + %50 su) kafeik asit üzerine etkisine ait varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	SD	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Bitki türü	1	5332	5332	1823,98**
Çözücü	2	25200	12600	4310,37**
İnteraksiyon	2	65341	32670	11176,38**
Hata	12	35	3	
Genel	17	95908		

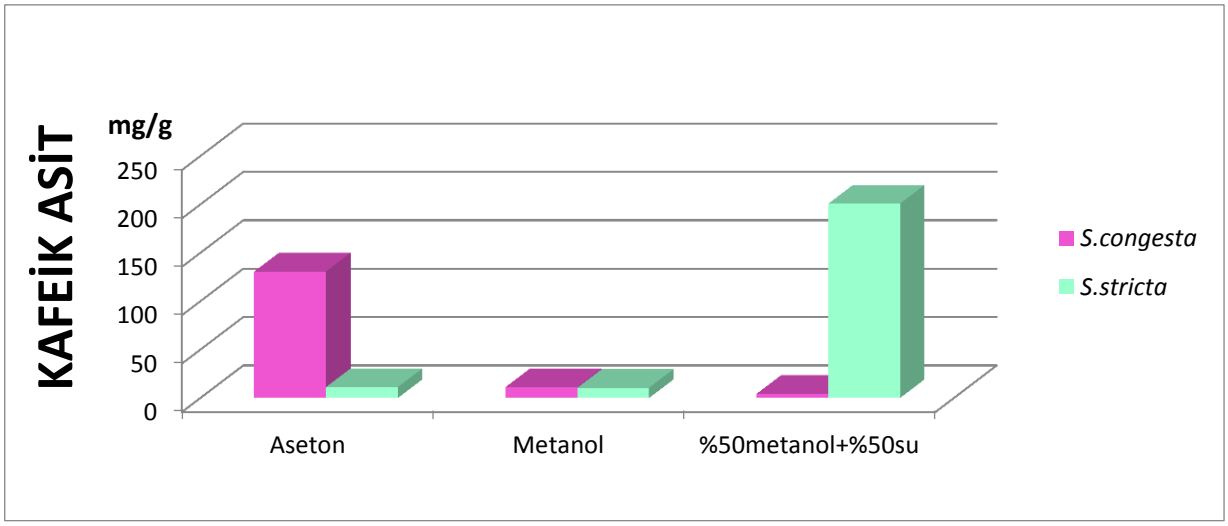
ns: önemsiz
**: önemli %1 seviyesinde

Çizelge 8: Farklı dağ çayı türlerinde (*S. congesta* ve *S. stricta*) farklı çözücülerin (aseton, MeOH, %50 MeOH + % 50 su) kafeik asit miktarları (mg/g)

Bitki türü	Kafeik asit miktarı (mg/g)			
	Aseton	MeOH	%50 MeOH+%50su	Ortalama
S. congesta	103,74±2,05^{b}	11,31±1,00^{c}	4,40±1,99^{d}	39,82±48,05^{B}
S. stricta	11,31±1,00 ^{c}	10,60±1,99^{c}	200,80±1,82^{a}	74,24±94,93^{A}
Ortalama	57,52±50,64^{B}	10,96±1,46^{C}	102,60±107,58^{A}	

CV (%) *S. congesta* aseton = 1,97, CV (%) *S. congesta* metanol = 8,84, CV (%) *S. congesta* %50 metanol + %50 su = 45,22

CV (%) *S. stricta* aseton =8,84, CV (%) *S. stricta* metanol = 18,77, CV (%) *S. stricta* %50 metanol + %50 su = 0,90



Şekil 40. Farklı ekstrelerdeki kafeik asit içerikleri

4.1.4.3. Ferulik asit miktarı (mg/g)

Kültürü yapılan *Sideritis congesta* ve *Sideritis stricta* türlerine ait üzerinde çalışılan materyallerin farklı çözücüler uygulanması sonucu elde edilen ferulik asit miktarları hem bitki türü hem de uygulanan çözücünün etkisi istatistiki olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 9). Çalışmada elde edilen ferulik asit miktarları (mg/g) Çizelge 10'da verilmiştir. *S. congesta'*da en yüksek ferulik asit miktarı aseton çözeltisinde 10,40 mg/g olarak belirlenirken *S. stricta'*da en yüksek ferulik asit miktarı 230,58 mg/g olarak %50 metanol+ % 50 su ekstresinde belirlenmiştir (Şekil 41).

Sideritis türlerinin ferulik asit içerikleri üzerine yapılan araştırmalardan elde edilen sonuçlara göre, kültüre alınan *Sideritis lycia* türünde ferulik asit miktarı 0,369±0,031 g/kg ve *Sideritis libanotica* türünde ise 0,255 ± 0,011 g/kg olarak belirlenmiştir (Dinçer ve ark., 2017). Endemik *Sideritis congesta* ve *Sideritis arguta* türlerinde farklı ekstrelerde ferulik asit miktarını belirlemek için yaptıkları çalışmada şu sonuçları elde etmişlerdir; *Sideritis congesta* için metanol ekstresinde 6,6±0,0 mg/g, ethyl acetate ekstresinde 20,5±0,2 mg/g ve aseton 22,6±0,1 mg/g, *Sideritis arguta* için metanol ekstresinde 23,0±1,0 mg/g, ethyl acetate ekstresinde 24,4±0,4 mg/g ve aseton 18,9±0,7 mg/g olarak belirlemişlerdir (Erkan ve ark., 2011).

Sonuç olarak, *Sideritis* türlerinin ferulik asit içerikleri üzerine yapılan araştırmalarda birbirinden farklı sonuçların elde edildiği görülmektedir. Ferulik asit içeriğindeki farklılıklar diğer fenolik içeriklerinde olduğu gibi *Sideritis*'in türüne yetiştirme koşullarına ve diğer ekolojik faktörlere bağlı olarak önemli değişiklik gösterebilir. Ferulik asit içeriği bakımından yürüttüğümüz bu çalışma kapsamında, *Sideritis congesta*, *Sideritis stricta* ve yapılan diğer türler üzerindeki araştırma sonuçlarından elde edilen veriler birlikte değerlendirildiğinde *Sideritis stricta* türünün daha zengin bir içeriğe sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Çizelge 9: Farklı dağ çayı türlerinde (*S. congesta* ve *S. stricta*) farklı çözücülerin (aseton, MeOH, %50 MeOH + %50 su) ferulik asit üzerine etkisine ait varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	SD	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Bitki türü	1	27364	27364	4717,72**
Çözücü	2	45626	22813	3933,09**
İnteraksiyon	2	50535	25268	4356,22**
Hata	12	70	6	
Genel	17	123595		

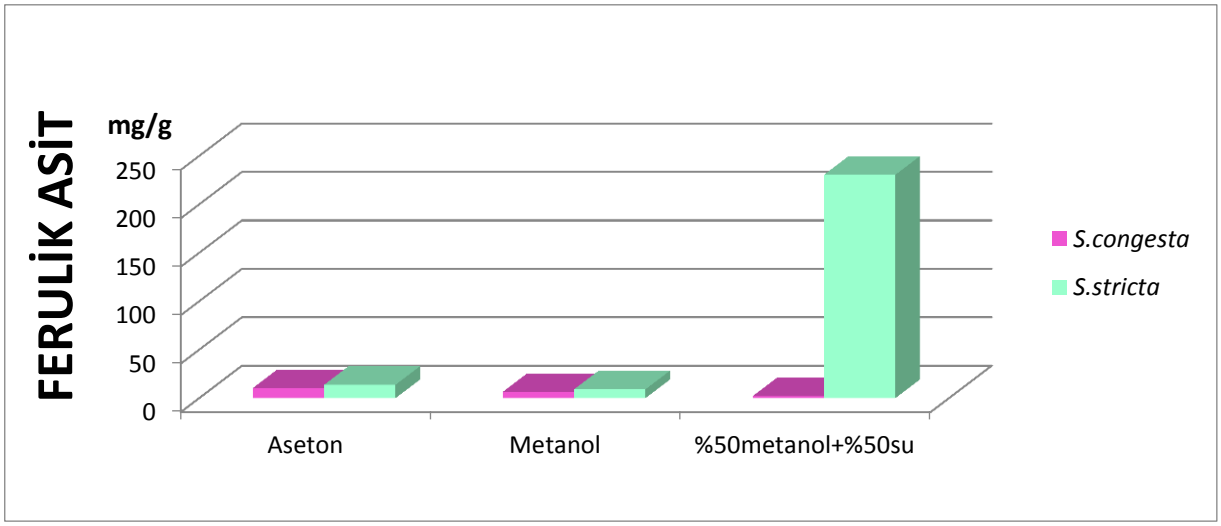
ns: önemsiz
**: önemli %1 seviyesinde

Çizelge 10: Farklı dağ çayı türlerinde (*S. congesta* ve *S. stricta*) farklı çözücülerin (aseton, MeOH, %50 MeOH +%50 su) ferulik asit miktarları (mg/g)

Bitki türü	Ferulik asit miktarı(mg/g			
	Aseton	MeOH	%50 MeOH+%50su	Ortalama
S. congesta	10,40±1,99 $^{b\ c}$	6,40±1,00 $^{d\ e}$	2,74±2,08 ^{d}	6,51±3,65^{B}
S. stricta	13,80±3,00^{b}	9,10±0,99 $^{bc\ d}$	230,58±3,93^{a}	84,49±109,61^{A}
Ortalama	12,10±2,93^{B}	7,75±1,72^{C}	116,66±124,82^{A}	

CV (%) *S. congesta* aseton = 19,13, CV(%) *S. congesta* metanol = 15,62, CV(%) *S. congesta* %50 metanol + %50 su =75,91

CV (%) *S. stricta* aseton = 21,73, CV(%) *S. stricta* metanol = 10,87 CV (%) *S. stricta* %50 metanol + %50 su =1,70



Şekil 37. Farklı ekstrelerdeki ferulik asit içerikleri

4.1.4.4. Rosmarinik asit miktarı (mg/g)

Yapılan bu araştırmada *Sideritis congesta* ve *Sideritis stricta* türlerinde farklı çözücülerde elde edilen ekstrelerin rosmarinik asit içeriği bakımından değerlendirildiğinde uygulanan ekstraksiyon yöntemlerinin sonuçları istatistiki olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 11). Çalışmadan elde edilen rosmarinik asit miktarları (mg/g) Çizelge 12'de verilmiştir. Rosmarinik asit miktarı *S. congesta* bitkisinde en yüksek miktar 274,5 mg/g olarak MeOH ekstresinden elde edilirken en düşük rosmarinik asit miktarı 95,5 mg/g olarak %50 MeOH + %50 su ekstresinden elde edilmiştir. *S. stricta* bitkisinde ise en yüksek rosmarinik asit miktarı 1154,8 mg/g %50 MeOH +%50 su ekstresinde, en düşük rosmarinik asit miktarı 60,7 mg/g MeOH ekstresinde olduğu belirlenmiştir (Şekil 42.).

*Sideritis congesta'*da rosmarinik asit miktarını belirlemek için farklı ekstrelerde yaptıkları çalışmada; metanol ekstresinde 1,1±0,0 mg/g, ethyl acetate ekstresinde 1,6±0,0 mg/g ve aseton ekstresinde 1,5±0,0 mg/g, *Sideritis arguta'*nın rosmarinik asit içerik miktarını ise metanol ekstresinde 1,3±0, 0 mg/g, ethyl acetate ekstresinde 2,7±0,1 mg/g ve aseton ekstresinde 2,0±0,0 mg/g olarak tespit etmişlerdir (Erkan ve ark., 2011). Literatürdeki *Sideritis congesta ve Sideritis arguta'*dan elde edilen rosmarinik asit miktarındaki farklılıklar, Konya şartlarında yapılan bu çalışmada %50su+%50metanol ekstresinde hazırlanan diğer ekstrelere göre en yüksek oranda tespit edilmesi ve *Sideritis stricta* türünden elde edilmiş olması dikkat çekmektedir.

Çizelge 11: Farklı dağ çayı türlerinde (*S. congesta* ve *S. sitricta*) farklı çözücülerin (aseton, MeOH, %50 MeOH +% 50 su) rosmarinik asit üzerine etkisine ait varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	SD	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Bitki türü	1	246339	246339	81733,18**
Çözücü	2	823793	411896	136663,85**
İnteraksiyon	2	1536576	768288	254911,66**
Hata	12	36	3	
Genel	17	2606744		

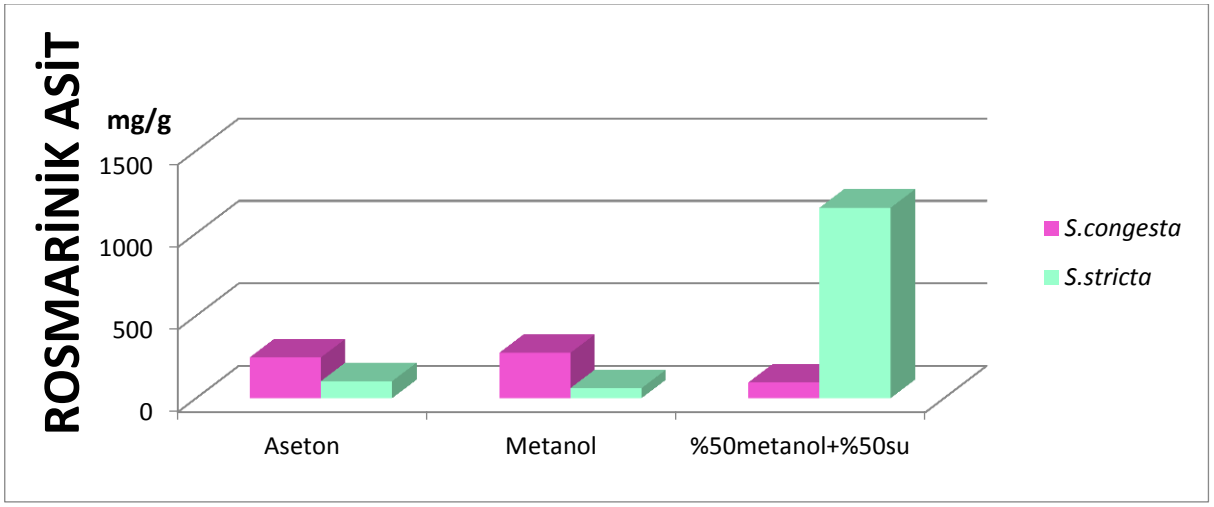
ns: önemsiz
**: önemli %1 seviyesinde

Çizelge 12: Farklı dağ çayı türlerinde (*S. congesta* ve *S. stricta*) farklı çözücülerin (aseton, MeOH, %50 MeOH + %50 su) rosmarinik asit miktarları (mg/g)

Bitki türü	Rosmarinik asit miktarı (mg/g)			
	Aseton	**MeOH**	**%50 MeOH+%50su**	**Ortalama**
S. congesta	247,0±1,33^{c}	274,5±0,95^{b}	95,5±3,01 ^{e}	205,7±83,51^{B}
S. stricta	103,4±1,02^{d}	60,7±2,05^{f}	1154,8±1,05 ^{a}	439,6±536,73^{A}
Ortalama	175,2±78,67^{B}	167,6±117,13^{C}	625,2±580,24^{A}	

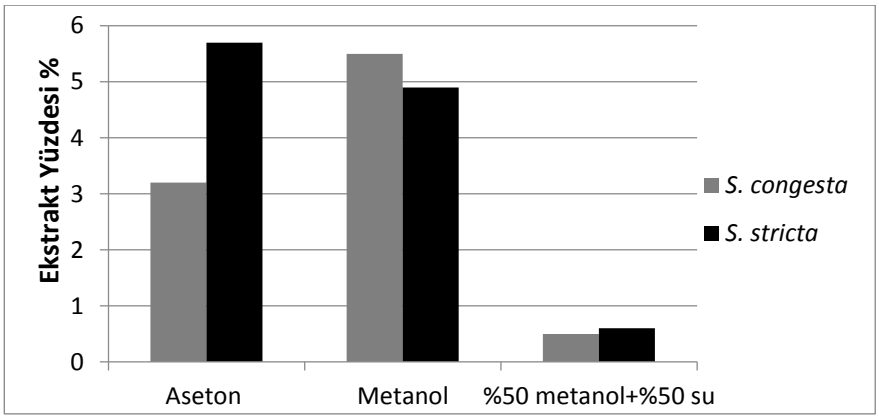
CV (%) *S. congesta* aseton =0,53, CV (%) *S. congesta* metanol =0,38, CV (%) *S. congesta* %50 metanol + %50 su =3,15

CV (%) *S. stricta* aseton = 0,98, CV (%) *S. stricta* metanol = 3,37 CV (%) *S. stricta* %50 metanol + %50 su = 0,09



Şekil 38. Farklı ekstrelerdeki rosmarinik asit içerikleri

Sideritis congesta ve *Sideritis stricta'* nın bazı önemli flavonoid ve fenolik asitlerini belirlerken kullanılan üç farklı çözücüden hazırlanan ekstrelerden elde edilen ekstrakt verimleri Şekil 43'de verilmiştir. *S. congesta* için en yüksek ekstrakt verimi metanol ekstresinde (% 5,5) ve en düşük ekstrakt verimi %50 metanol+%50 su ekstresinde (%0,5) belirlenmiştir. *S. stricta* için ise en yüksek ekstrakt verimi aseton ekstresinde (%5,7) ve düşük verim ekstrakt verimi %50 metanol+%50 su ekstresinde (%0,6) olarak belirlenmiştir.



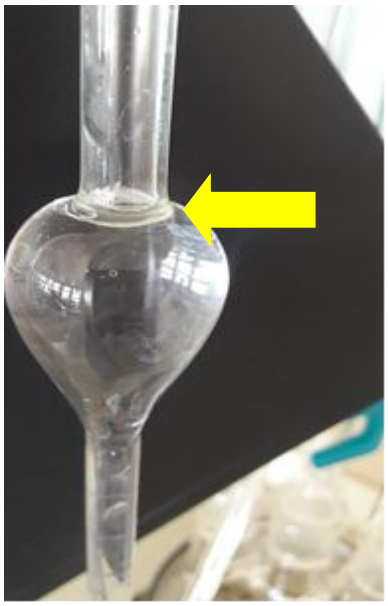
Şekil 39. Farklı çözücülerdeki ekstrakt verimleri

4.1.5. Uçucu yağ verimi ve bileşenleri tayini (%)

Konya ekolojik şartlarında kültürü yapılan *Sideritis congesta* ve *Sideritis stricta* türlerine ait materyallerin uçucu yağ verim ve bileşenlerinin tespit edilmesi amacı ile bitkilerin tam çiçeklenme dönemlerinde hasatları yapılarak gölgede kurutulmuştur. Üzerinde çalışılan *Sideritis* türlerine ait materyaller elle parçalanıp, 100'er gram olacak şekilde, 3 saat boyunca Clevenger cihazında su distilasyonuna tabi tutulmuştur. Farklı

dağ çayı türlerinde uçucu yağ verimleri Clevenger cihazının dereceli tüpünde volumetrik olarak (ml/100g) belirlenmiştir. *Sideritis congesta*'nın uçucu yağ (Şekil 45) verimi 0,8 mL/100g olarak belirlenirken, *Sideritis stricta*'nın uçucu yağ (Şekil 44) verimi 0,3 mL/100g olarak belirlenmiştir. Uçucu yağlar, bileşenleri için analizleri yapılıncaya kadar +4°C buzdolabında muhafaza edilmiştir.

Her iki *Sideritis* türünün uçucu yağ analizlerinde de major bileşen β-pinene bulunmuştur. Uçucu yağ bileşenlerinden β-pinene miktarı *Sideritis congesta* türünde %52,3 iken, *Sideritis stricta* türünde ise %34,0 olarak tespit edilmiştir. Bunu takiben uçucu yağ major bileşenlerinden α- pinene miktarı *Sideritis congesta'*da %35,2, *Sideritis stricta'*da ise %33,6 olarak bulunmuştur. *Sideritis congesta* uçucu yağında diğer major bileşenler; Linalool % 2,6, α- cubebene %1,9, Sabinene %1,1, α- thujone %0,3, gamma terpinene %0,3, (z, z)- α – farnesene %0,2, germacrene- D %0,9, delta-cadinene %0,7 iken *Sideritis stricta* uçucu yağındaki diğer major bileşenler; Trans-β-caryophyllene %4,8, α-amorphene%3,7, tricyclene%3,7, α – terpinene%3.0, cymene%2,1, α – amorphene %3,7, α – muurolene %0,8, o-Mentha-1-(7),8-dien-3-ol %0,3 olarak belirlenmiştir.



Şekil 40. *S. stricta* uçucu yağı



Şekil 41. *S. congesta* uçucu yağı

Yapılan bir çalışmada *Sideritis stricta*'nın uçucu yağ miktarını %0,14-0,63 ve uçucu yağ bileşenlerinden β-pinene %21-48, α-pinene %7-24; *Sideritis congesta*' nın uçucu yağ miktarını %0,4-0,85 ve uçucuğu yağ bileşenlerinden β-pinene %23-36, α-pinene %12-30, epicubebol %4-7 olarak bulmuşlardır (Kırımer ve ark., 2004). Konya ekolojik şartlarında yetiştirilen *S. stricta*'dan ise bulunan uçucu yağ verimi (0,3ml) ve major bileşeni olan β-pinene miktarı (%34,0) diğer araştırmalarda bulunan sonuçlara benzerlik göstermiştir. Bu çalışmada *Sideritis congesta* türünde ise uçucu yağ veriminde (%0,8) ve major bileşenlerinden β-pinene miktarı (%52,3) diğer araştırmalarda (Kırımer ve ark., 2004) verilen sonuçlardan daha yüksek bulunmuştur. S. congesta'nın uçucu yağ verimi ve bileşenlerinden β-pinene miktarının bu çalışmada daha yüksek bulunmasının bu türün kültüre alınmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Yapılan literatür taramalarında *Sideritis*'in diğer türlerinde uçucu yağ verimleri ve bileşenlerinin bu çalışmada elde edilenlere göre aşağıda bildirildiği gibi çok farklılıklar gösterdiği tespit edilmiştir.

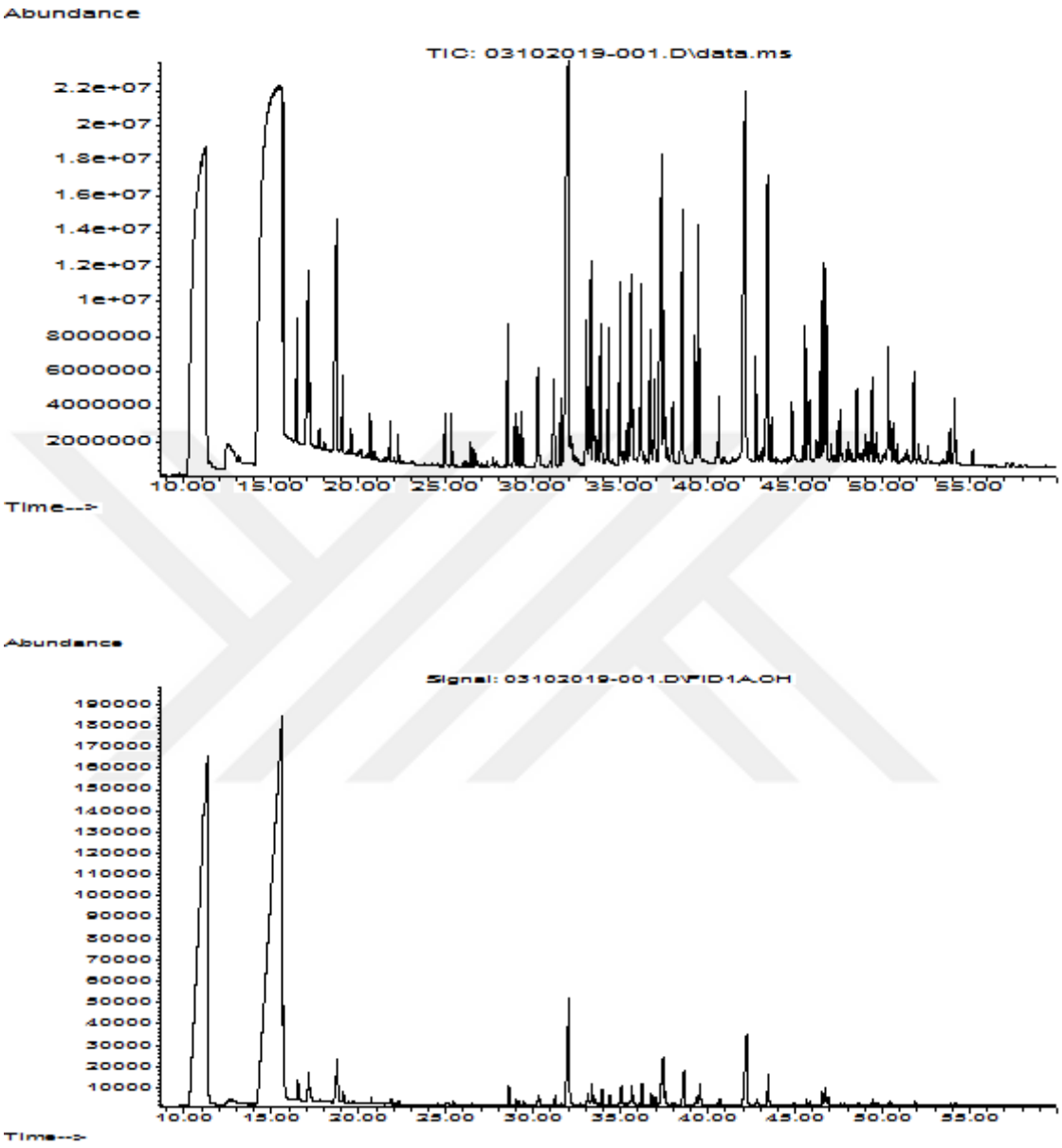
Beş *Sideritis* türünün uçucu yağ verimleri; *S. Phrygia* türünde %0,25, *S. pisidica* %0,13, *S. brevibracteata* %0,1, *S. bilgerana* %0.24, *S. hispida* %0.22 olarak saptamışlardır (Çarıkçı ve ark., 2018). *Sideritis raeseri* Boiss. & Heldr.'in uçucu yağ miktarı ise yaklaşık %0,02-0,80 olarak bulunmuştur (Romanucci ve ark., 2016). *Sideritis cypria*'nın uçucu yağ miktarını %0,49 ve uçucu yağ major bileşenlerini epi-

cubebol (%11,9), trans-piperitol (%8,9) ve pinene (%8,1) olarak saptamışlardır (Hanoğlu ve ark., 2017).

Sonuç olarak Konya ekolojik şartlarında yetiştirilen dağ çaylarının üzerinde yapılan araştırmalardan elde edilen veriler ile yapılan diğer literatür sonuçları karşılaştırıldığında, uçucu yağ verimleri ve içerikleri bakımından dağ çayı türlerinin gösterdikleri farklılıklarda; bitki türünün, ekolojik-yetişme şartları farklılıklarının etkisinin önemli olduğu düşünülmektedir. Bu çalışmada farklı dağ çayı türlerinden elde edilen uçucu yağ örneklerinin bileşenlerinin belirlenmesinde GC-MS kromotografik yöntem kullanılmıştır. GC-MS analiz sonuçları doğrultusunda *Sideritis congesta*'nın Retention Indeksi, uçucu yağ bileşenleri ve % miktarları Tablo 7'de, GC-MS kromotogramaları Şekil 46'da verilmiştir. *Sideritis stricta*'nın Retention Indeksi, uçucu yağ bileşenleri ve % miktarları Tablo 8'de, GC-MS kromotogramları Şekil 47' de verilmiştir.

Tablo 7. *Sideritis congesta'* nın GC-MS analiz sonuçalrı

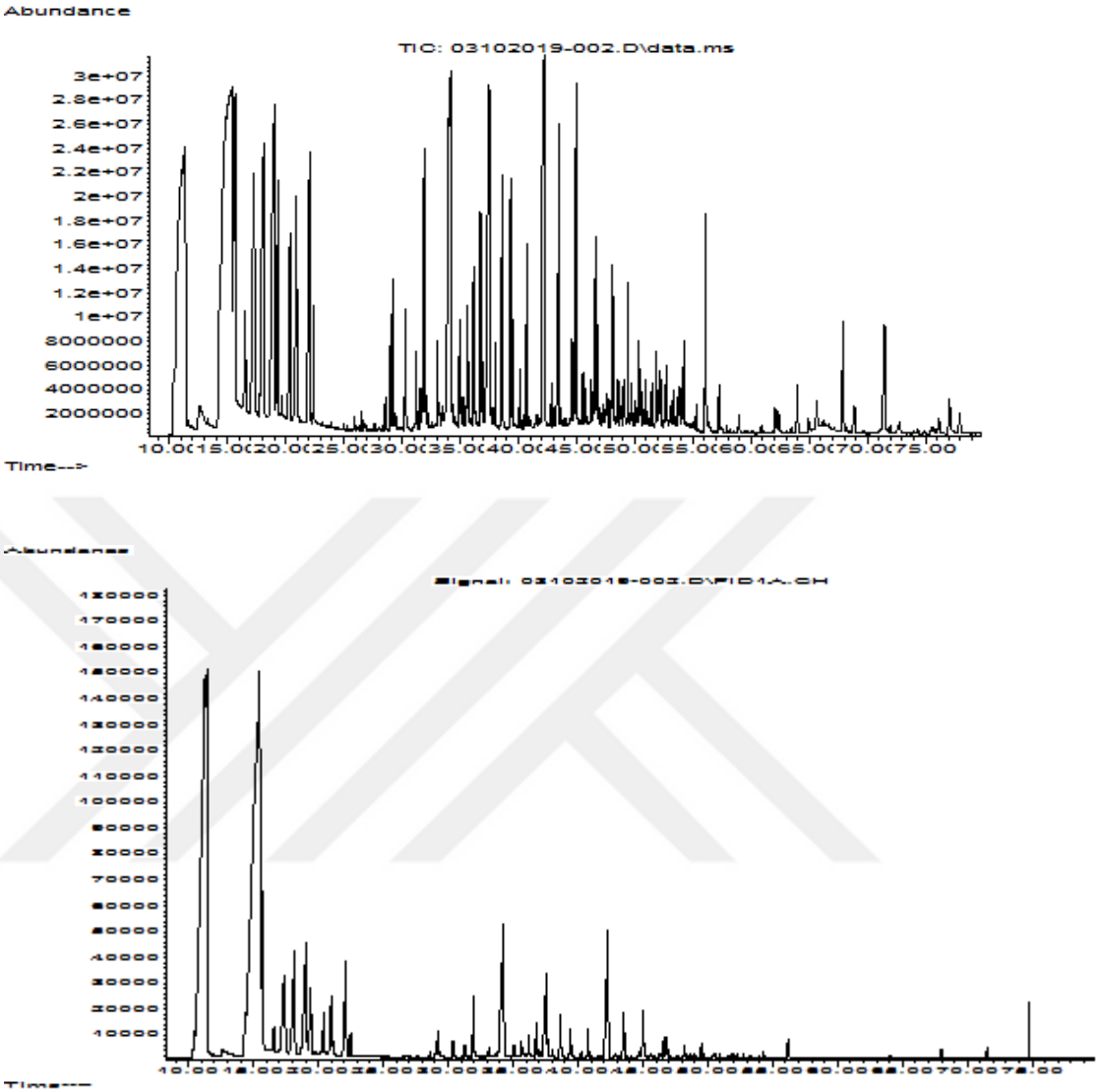
RI	Bileşenler	%Miktar
979	α - pinene	35,271
1144	β - pinene	52,387
1176	α - thujone	0,357
1205	sabinene	1,133
1228	delta-3-carene	0,073
1242	gamma terpinene	0,338
1466	(z)-1,3,6-octatriene-3,7-dimethyl	0,087
1471	trimethy cyclopentadiene	0,046
1504	3-ethylidene-1-methyl-cyclopentene	0,198
1533	3-bourbonene	0,155
1558	linalool	2,656
1592	gamma cadinene	0,159
1600	delta-3-orene	0,269
1620	trans-caryophyllene	0,258
1635	4 - carene	0,118
1658	β - ocimene	0,204
1679	β - cubbene	0,177
1699	(z, z)- α-fornesene	0,269
1718	comphene	0,170
1726	3-carene	0,107
1742	germacrene-D	0,964
1747	delta-cadinene	0,751
1811	methyl salicylate	0,108
1819	tricyclo[2,2,2,(1,4)] octene	0,299
1862	15, cıs-calamene	0,069
1918	α - cubebene	1,923
1941	n-Amyl benzoale	0,048
1967	2,5,5-trimethyl-1,3,6-heptatriene	0,523
2055	(1s)-Bicyclo[3.1.1] heptone,6,6-dimethyl-2-methylene	0,067
2064	cis- α-bisabolene	0,026
2093	gamma-1-cadinene	0,161
2100	α-amorphene	0,220
2107	β-cis-ocimene	0,067
2219	N-methyl-2-pyridiremethanamine	0,057
2260	1-methyl-4-(1-methylethyl)-1,4-cyclohexzdiene	0,039
2266	z-α-trans-bergamatol	0,021
2321	cis-α-santalol	0,046
2400	delta-2-carene	0,018
2410	Sentalina triene	0,034



Şekil 46. *Sideritis congesta* GC-MS kromotogram

Tablo 8. *Sideritis stricta*'nın GC-MS analiz sonuçları

RI	Bileşenler	%Miktar
1050	α - pinene	33,685
1142	β - pinene	34,049
1164	β-phellandrene	0,436
1180	α -phellandrene	1,398
1182	sabinene	0,117
1196	α -terpinene	3,096
1209	tricyclene	3,743
1213	2(10)-pinene	1,263
1225	gamma-terpinene	0,813
1232	delta-3-carene	1,024
1245	cymene	2,178
1249	terpinolene	0,272
1455	1-octen-3-ol	0,052
1468	α –cubenene	0,207
1473	gamma-1-cadinene	0,283
1505	5,6- dimethyl-1,3-cyclohexadiene	0,274
1534	β-bourbonene	0,176
1556	β- ocimene	0,829
1560	3-carene	0,024
1592	germacrene-D	0,065
1632	Trans-β-caryophyllene	4,872
1656	myrtenal	0,041
1658	(E) - farnesene	0,041
1679	Trans-β-farnesene	0,141
1648	gamma-1-cadinene	0,057
1699	3,methyl-4-methylene-bicyclo[3.2.1.]oct-2-ene	0,285
1719	camphene	0,518
1747	β-cubebene	1,819
1787	α-copaene	0,690
1814	cadina-1,4-diene	0,314
1819	gamma-Muurolene	0,129
1865	1S,cis-calamene	0,379
1923	α-amorphene	3,757
1970	2-isopropyl-5-methyl-9-methylene-bicyclo[4.4.0]dec-1-ene	0,759
2031	α-muurolene	0,801
2094	calarene	0,177
2102	ısoledene	0,198
2163	(z,z)-α-farnese	0,086
2220	α-cadinol	0,139
2474	o-Mentha-1(7),8-dien-3-ol	0,327
2845	4-pyridinecarbonitrile	0,166
2868	3-ethyl-1-oxide-pyridine	0,253
2888	1-methyl-4-[nitromethyl]-4-piperidinol	0,022



Şekil 47. *Sideritis stricta* GC-MS kromotogram

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Kültürü yapılan endemik *Sideritis stricta* Boiss. &Heldr. ve *Sideritis congesta* Davis & Huber-morath *(Lamiaceae*) türlerinin kalite kriterlerinin belirlenmesi amacıyla bu çalışma yapılmıştır. Araştırmada dağ çayları Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tıbbi Bitkiler Araştırma ve Uygulama Çiftliğinde kültüre alınmıştır. Analizler ise S. Ü. Ziraat Fakültesi Tıbbi Bitkiler laboratuvarında yürütülmüştür. Yapılan bu çalışmada farklı bitki türlerinde farklı ekstrelerin toplam flavonoid miktarına, toplam fenolik bileşenleri miktarına ve bazı önemli flavonoid ve fenolik asit miktarlarına önemli etkilerinin olduğu saptanmıştır. Araştırmada toplam flavonoid miktarını ve toplam fenolik bileşenleri miktarını belirlemek amacıyla etanol, %50 etanol + %50 su ve su olmak üzere üç farklı çözücü ile ekstrele hazırlanmıştır bunun sonucunda elde edilen sonuçlara göre *S. congesta* bitkisinde en yüksek toplam flavonoid miktarı 72,40±2,92 mg QE/g ve en yüksek toplam fenolik bileşen miktarı 110,21±4,33 mg GAE/g olarak %50 etanol + %50 su ekstrelerinde belirlenmiştir. *Sideritis stricta* bitkisinde ise %50 etanol + %50 su ekstresinden en yüksek toplam flavonoid miktarı 73,44±1,17 mg QE/g ve en yüksek toplam fenolik bileşen miktarı 125,82±8,02 mg GAE/g olarak belirlenmiştir. Her iki bitki türünde aseton, metanol ve %50 metanol + %50 su olmak üzere üç farklı ekstreden elde edilen bazı önemli flavonoidler ve fenolik asit miktarları *S. congesta'*da en yüksek değerleri bakımından askorbik asit 31,78 mg/g; rutin 51,9 mg/g; kafeik asit 103,74 mg/g; ferulik asit 10,4 mg/g; rosmarinik asit 274,5 mg/g; kuersetin 30,11 mg/g olarak belirlenmiştir. *Sideritis stricta*' da en yüksek değerleri bakımından askorbik asit 1302,98 mg/g; rutin 1983,2 mg/g; kafeik asit 200,8 mg/g; ferulik asit 230,58 mg/g; rosmarinik asit 1154,8 mg/g; kuersetin 1240,59 mg/g olarak tespit edilmiştir. Clevenger cihazı kullanılarak uçucu yağları elde edilen, her iki bitki türü için uçucu yağ bileşenleri GC-MS'de analiz edilip incelendiğinde hem *S. congesta* ve hem de *S.stricta* için major bileşen β-pinen bulunmuştur. Uçucu yağ verimleri ise *Sideritis congesta'* nın 0,8 mL/100g ve *Sideritis stricta'*nın 0,3 mL/100g olduğu belirlenmiştir. Elde edilen bu veriler doğrultusunda her iki bitki türünde gerek bitkilerin yetiştirilmesi gerek uygulanan analizlerin, aynı şartlarda olması göz önünde bulundurularak *Sideritis stricta*'nın seçilen çözücüler ve yöntemler doğrultusunda hem toplam flavonoid miktarı hem toplam fenolik bileşen miktarı hem de bazı önemli

flavonoid ve fenolik asitler miktarı bakımından daha yüksek sonuçlara sahip olduğu belirlenmiştir.

Çeşitli bitkilerden ekstrakte edilen esansiyel yağların geleneksel tıpta ve endüstriyel alanda kullanımları çok yaygındır. Tüketimi çoğu kez bilinçsiz ve kontrolsüz yapılan uçucu yağların biyolojik aktiviteleri ile ilgili çok sayıda çalışma yapılmaktadır. *Sideritis* türlerinde de uçucu yağ üzerine çalışmalar ilgi çekmekte ve bu konu üzerinde çalışmalar giderek artmaktadır. Ancak *Sideritis* türlerinin diğer bileşen profilleri, biyolojik aktivitileri üzerine yapılan araştırmalar ve kültüre alma çalışmaları hakkında yapılan araştırmalar çok az sayıdadır. Bu çalışmada, endemik olan dağ çaylarını kültüre alma çalışmasıyla kalite kriterlerinden biri olan fenol bileşenlerinin kompozisyonlarını tespit ederek literatüre katkı sağlamak amaçlanmış dolayısıyla dağ çayları hakkında mevcut bilgiler dışında farklı bulgular sunulmuştur.

Son zamanlarda tıp alanında alzehimer, göz hastalıkları gibi çeşitli hastalıklar üzerinde etkisi araştırılan, halk arasında da sindirime yardımcı, soğuk algınlığı, öksürük, sedatif etkisi ve benzeri gibi özelliklerinden dolayı kullanılan endemik dağ çayları; ham madde teminin sağlanabilmesi, temiz saha yetiştiriciliğinin uygulanabilmesi, sürüdürülebilir ürün eldesi ve standart kalitede ürünlerin elde edilmesi açısından kültüre alma çalışmaları yaygınlaştırılmalıdır. Aynı zamanda bu çalışma sonunda tespit edilen bulgular doğrultusunda uygulanan ekstrakiyonlarda ki uygulanan yöntem ve çözücü seçiminin kaliteli, standart ve en verimli fonksiyonel ürünlerin elde edilmesinde önem arz edeceği düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

Abeshi, A., Precone, V., Beccari, T., Dundar, M., Falsini, B., Bertelli, M., 2017, Pharmacologically active fractions of *Sideritis* spp. and their use in inherited eye diseases, *The Euro Biotech Journal*, 1, 6-10.

Açar, D., 2016, *Sideritis hispida* P. H. Davis Bitkisinin Fitokimyasal Analizleri, Yüksek lisans tezi, *Balıkesir Üniversitesi*, Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.

Akbaşlı, İ. T., 2013, Flavonoidler ve antioksidan özellikleri. Ahmet Yasevi University, Faculty of Medicine, Ahmet Yasevi University.

Anonymous, 2019, https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound

Aydın, S., Öztürk, Y. ve Başer, K. H. C., 1996, Investigation of *Origanium ornites*, *Sideritis congesta* and *Satureja cuneifolia* essential oils for analgesic activity, *Phytotherapy Res.*, 10, 342-344.

Bankova, V., Kostadinova, E., Alipieva, K., Stefova, M. ve all, e., 2008, Influence of cultivation on the chemical composition and antimicrobial activity of *Sideritis* spp., *Pharmacognosy Magazine*.

Başer, K. H. C., Honda, G. ve Miki, W., 1986, Herb drugs and herbalists in Turkey, *Studia Culturae Islamicae*, 27.

Başer, K. H. C., 2009, Uçucu yağlar ve aromaterapi *Fitomed*, 7, 8-25.

Baydar, H., 2016, Tıbbi ve aromatik bitkiler bilimi ve teknolojisi,, *Isparta,, Süleyman Demirel Üniversitesi,*, p.

Bayram, E., Kırıcı, S., Tansı, S., Yılmaz, G., Arabacı, O., Kızıl, S. ve Telci, İ., 2010, Tıbbi ve aromatik bitkiler üretiminin arttırılması olanakları, *Ankara*, Türkiye Ziraat Mühendisliği VII.Teknik Kongresi Bildiriler Kitabı p.

Bayramoğlu, M., Toksoy, D. ve Şen, G., 2009, Türkiye' de tıbbi bitki ticareti, *II. Ormancılıkta Sosyo-Ekonomik Sorunlar Kongresi*, Isparta., 89-95.

Baytop, T., 1984, Türkiye'de bitkilerle tedavi, *İ.Ü. Yayınları, Istanbul*, İ.Ü. Yayınları, p.

Binici, A., 2002, Baharat değerlendirme raporu, *Orta Anadolu İhracatçı Birlikleri Genel Sekreterliği*, 1-37.

Bors, W., Heller, W., Michel, C. ve Saran, M., 1990, Flavonoids as antioxidants - determination of radical-scavenging efficiencies, *Methods in Enzymology*, 186, 343-355.

Buyuktuncel, S., 2013, Toplam fenolik içerik ve antioksidan kapasite tayininde kullanilan baslica spektrofotometrik yöntemler, p.

Caillet, S., Lessard, S., Lamoureux, G. ve Lacroix, M., 2011, Umu test applied for screening natural antimutagenic agents, *Food Chemistry*, 124 (4), 1699-1707.

Chalchat, J.-C. ve Özcan, M., 2005, Constituents of the essential oil of *Sideritis erythrantha* Boiss. & Heldr. var. *erythrantha*, *GEN. APPL. PLANT PHYSIOLOGY*, 31(1-2), 65-70.

Charles, B., 2005, Drugdiscovery handbook, John Wiley, p.

Cong-Cong, X. U., Bing, W. A. N. G., Yi-Qiong, P. U., Jian-Sheng, T. A. O. ve Zhang, T., 2017, Advances in extraction and analysis of phenolic compounds from plant materials, *Chinese Journal of Natural Medicines*, 15(10), 721-731.

Cowan, M. M., 1999, Plant Products as antimicrobial agents, *Clinical Microbiology Reviews*, 12(4), 564-582.

Çağlar, M. Y. ve Demirci, M., 2017, Üzümsü meyvelerde bulunan fenolik bileşikler ve beslenmedeki önemi, *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 7, 18-26.

Çarıkçı, S., Özer, Z., Dereli, S., Açar, D., Gören, A. C. ve Kılıç, T., 2018, Essential oil composition of five *Sideritis* species endemic to Turkey, *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 22,özel sayı, 301-305.

Çelik, E. ve Çelik, G. Y., 2007, Bitki uçucu yağlarının antimikrobiyal özellikleri, *Orlab On-line Mikrobiyoloji Dergisi*, 5(2), 1-6.

Çolak, N. ve Tülek, Y., 2003, Süperkritik akışkan ekstraksiyonu, *Gıda/The Journal Of Food*, 28(3).

Çopuroğlu, Ö., Savran, A., Onat, T., , 2015, *Sideritis phlomoides* çiçek ve yapraklarının antimikrobiyal aktivitelerinin karşılaştırılması, *Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 2, 35-36.

Dagmar, L., 2002, The role of east and southeast Europe in the medicinal and aromatic plants trade, *Medicinal Plant Conservation Group, Germany*.

Dai, J. ve Mumper, R. J., 2010, Plant phenolics: extraction, analysis and their antioxidant and anticancer properties, *Molecules*, 15(10), 7313-7352.

Davis, P. H., Mill, R. R. ve Tan, K., 1988, Flora of Turkey and the East Aegean Islands, *Edinburgh University Press*, 10, 178-179.

Demirtas, I., Sahin, A., Ayhan, B., Tekin, S. ve Telci, I., 2009, Antiproliferative effects of the methanolic extracts of S*ideritis libanotica* Labill. subsp linearis, *Records of Natural Products*, 3 (2), 104-109.

Dereli, S., 2016, *Sideritis bilgerana* P. H. Davis Bitkisinin Fitokimyasal Analizleri, Yüksek lisans tezi, *Balıkesir Üniversitesi*, Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir, 131-134.

Deveci, E., Tel-Çayan, G. ve Duru, M. E., 2018, Phenolic profile, antioxidant, anticholinesterase, and anti-tyrosinase activities of the various extracts of *Ferula elaeochytris* and *Sideritis stricta*, *International Journal of Food Properties*, vol. 21, 771-783.

Dietrich, H., Josuttis, M., Carlen, C., Crespo, P., Nestby, R., Toldam-Andersen, T. B. ve Kruger, E., 2012, A comparison of bioactive compounds of strawberry fruit from Europe affected by genotype and latitude, *Journal of Berry Research*, 2, 73–95.

Dinçer, C., Torun, M., Topuz, A., Tontul, I., Sahin-Nadeem, H., Gokturk, R. S., Tugrul-Ay, S. ve Özdemir, F., 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.

Dinçer, C., Torun, M., Topuz, A., Akdoğan, A., Şahin, H., Özdemir, F., 2008, Çözünür (Instant) dağ çayı (*Sideritis stricta*) üretiminde ekstraksiyon koşullarının belirlenmesi üzerine bir araştırma. Türkiye 10. Gıda Kongresi. Erzurum**:** 1-4.

Durceylan, Z., 2007, Karyofillen Oksit'in Neurospora crassa ile Biyotransformasyonunun İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, 16-19.

Dülgeroğlu, C., 2013, *Sideritis stricta* Boiss. & Heldr. (Lamiaceae) türünün doğal ve kültür formlarının morfolojik, anatomik, ekolojik ve uçucu yağ içerikleri yönünden karşılaştırılması, Yüksek Lisans Tezi, *Akdeniz Üniversitesi*, Akdeniz Üniversitesi, *Fen Bilimleri Enstitüsü,* Antalya, i-81.

Erbaş, S. ve Fakir, H., 2012, Türkiye'nin Batı Akdeniz yöresinde doğal olarak yetişen dağ çayı (*Sideritis libanotica* Labill. subsp. linearis (Bentham) Bornm ve bayır kekiği (*Origanum sipyleum* L.) türlerinin uçucu yağ oranları ve bileşenlerinin belirlenmesi, *SDÜ Orman Fakültesi Dergisi*, 13, 119-122.

Erdogan-Orhan, I., Baki, E., Senol, S. ve Yilmaz, G., 2010, Sage-called plant species sold in Turkey and their antioxidant activities, *Journal of the Serbian Chemical Society*, 75 (11), 1491-1501.

Erkan, N., Hüseyin, C. ve Ayrancı, E., 2011, Antioxidant activities of *Sideritis congesta* Davis et Huber-Morath and *Sideritis arguta* Boiss et Heldr: Identification of free flavonoids and cinnamic acid derivatives, *Food Research International*, 44, 297-303.

Formica, J. V. ve Regelson, W., 1995, Review of the biology of quercetin and related bioflavonoids, *Food and Chemical Toxicology*, 33 (12), 1061-1080.

Giouvanis, V., Siafis, K., Papanikolaou, C. D., D. ve al., e., 2018, Effects of different irrigation levels in cultivation of "mountain tea", *Proceedings*, 2(11), 662.

Gonzales-Burgos, E., Carretero, M. E. ve Gomez-Serranillos, M. P., 2011, *Sideritis* spp.: Uses, chmical composition and pharmacological activities - A review, *Journal of Ethnopharmacology*, 135, 209-225.

Gölükcü, M., Toker, R. ve Tokgöz, H., 2014, Farklı sıcaklık ve sürelerde demlemenin dağ çayının (*Sideritis congesta*) bazı kalite özellikleri üzerine etkisi, *Gıda*, 39 (3), 155-162.

Gullo, V., McAlpine, J., Lam, K., Baker, D. ve Petersen, F., 2006, Drug discovery from natural Products, *Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology*, 33, 523-531.

Güven, E., Otkun, G. ve Boyacıoğlu, D., 2010, Flavonoidlerin biyoyararlılığını etkileyen faktörler, *Gıda*, 35(5), 387-394.

Halfon, B., Çiftçi, E. ve Topçu, G., 2013, Flavonoid constituents of *Sideritis caesarea*, *Turkish Journal of Chemistry*, 37, 464 – 472.

Hanoğlu, D. Y., Hanoğlu, A., Güvenir, M., Süer, K., Demirci, B., Başer, K. H. C. ve Yavuz, D. Ö., 2017, Chemical composition and antimicrobial activity of the essential oil of *Sideritis cypria* Post endemic Northern Cyprus, *Journal of Essential oil research*, 29, 228-232.

Heiner, F., Feistel, B. ve Wink, M., 2018, *Sideritis scardica* extracts inhibit aggregation and toxicity of amyloid-β in *Caenorhabditis elegans* used as a model for Alzheimer's disease, *PeerJ*,, 4683.

Ibraliu, A., Savikin, K., Gurazi, V. ve al., e., 2015, Comparative study of Balkan *Sideritis* Species from Albania, Bulgaria and Macedonia, *European Journal of Medicinal Plants*, 5(4), 328-340.

Ignat, I., Volf, I. ve Popa, V. I., 2011, A critical review of methods for characterisation of polyphenolic compounds in fruits and vegetables, *Food Chemistry*, 126 (4), 1821-1835.

İşcan, G., 2002, Umbelliferae familyasına ait bazı bitki türlerinin uçucu yağlarının antimikrobiyal aktivitelerinin araştırılması, Yüksek lisans Tezi, *Anadolu Üniversitesi*, Anadolu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 93.

Janeska, B., Stefova, M. ve Alipiıeva, K., 2007, Assay of flavonoid aglycones from the species of genus *Sideritis* (*Lamiaceae*) from Macedonia with HPLC-UV DAD, *Acta Pharm.*, 57, 371–377.

Kahraman, A., Serteser, M. ve Koken, T., 2002, Flavonoids *The Medical Journal of Kocatepe*, 3, 1-8.

Kaya, A., 1990, *Sideritis germanicopolitana* türü üzerinde morfolojik ve anotomik araştırmalar, Yüksek Lisans Tezi, *Anadolu Üniversitesi*, Eskişehir, Anadolu Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü.

Kaya, A., Satıl, F., Tümen, G. ve Başer, K. H. C., 2002, Türkiye'de yeni bir endemik tür: *Sideritis gulendamiae* H. Duman & F.A. Karavelioğulları (*Labiatae*). 14. Bitkisel İlaç Hammaddeleri Toplantısı. Eskişehir**:** 2-8.

Khan, I. A., Smillie, T. J. ve Craker, L. E., 2005, Quality and safety issues related to botanicals, *Acta Horticulturae*, 720.

Kırımer, N., 2004, Antioxidant properties and phenolic composition of *Sideritis* species, *Chemistry of Natural Compounds*, 40, 3.

Kırımer, N., Tanrıverdi, H., Başaran, A., Timuralp, G., Şimşek, S. ve Başer, K. H. C., 1996, Research into diuretic effect of *Sideritis dichomata* Huter, *Farm. Bilimler Derg (FABAD J. Pharm. Sci.)*, 22(3), 101-103.

Kırımer, N., Başer, K. H. C., Demirci, B. ve Duman, H., 2004, Essential oils of *Sideritis* species of Turkey belonging to the section *Empedoclia*, *Chemistry of Natural Compounds*, 40.

Kırımer, N., Demirci, B., Özek, T. ve Duymuş, H. G., 2010, Tıbbi ve aromatik - bitkisel ürünlerin üretimi ve kalite kontrolü, *Eskişehir*, Anadolu Üniversitesi Yayınevi, p. 60-61.

Kitic, D., Brankovic, S., Radenkovic, M., Savikin, K., Zdunic, G., Kocic, B. ve Radovanovic, R. V., 2012, Hypotensive, vasorelaxant and cardiodepressant activities of the ethanol extract of *Sideritis reseri*spp. raeseri Boiss & Heldr, *Journal of Physiology and Pharmacology*, 63 (5), 531-535.

Knörle, R., 2011, Extracts of *Sideritis* species as inhibitors of monoamine transporters: A pharmacological mechanism for efficacy in CNS disorders like depressive disorders and attention-deficit hyperactivity disorder (ADHD), *IBAMGbR, Ferdinand-Porsche-Str. 5*, 1-7.

Kocabaş, Y. Z. ve Karaman, S., 2001, Essential oils of lamiaceae family from south east Mediterranean region (Turkey), *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 4(10), 1221-1223.

Kolaç, T., Gürbüz, P. ve Yetiş, G., 2017, Doğal ürünlerin fenolik içeriği ve antioksidan özellikleri, *İ.Ü. Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu Dergisi*, 5, 26-39.

Köksal, Z., 2010, Dağ çayı (*Sideritis brevibracteata*) bitkisinin *Caenorhabditis elegans* termotoleransı üzerindeki etkilerinin incelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Erzincan Üniversitesi*, Erzincan Üniversitesi, *Fen Bilimleri Enstitüsü*, Erzincan, i-38.

Ozcan, E., 2006, Ultrasound assisted extraction of phenolics from grape pomace, *Middle East Technical University*, Middle East Technical University,*The graduate School of Natural and Applied Sciences*,Ankara, 69.

Ozkan, G., Sagdic, O., Ozcan, M., Ozcelik, H. ve Unver, A., 2005, Antioxidant and antibacterial activities of Turkish endemic *Sideritis* extracts, *Grasas Y Aceites*, 56 (1), 16-20.

Ozturk, Y., Aydin, S., Ozturk, N. ve Baser, K. H. C., 1996, Effects of extracts from certain *Sideritis* species on swimming performance in mice, *Phytotherapy Research*, 10 (1), 70-73.

Özkan, G., 2007, Türkiye'de *Lamiaceae* (*Labiatae*) familyasına ait baharat veya çeşni olarak kullanılan bazı bitkilerin fenolik bileşenleri ile antioksidan ve antimikrobiyal etkilerinin belirlenmesi, *Selçuk Üniversitesi*, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 4.

Özkan, G., 2014, Fitoterapi – Homeopati ve Türkiyedeki uygulamaları, *II. Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Sempozyumu Bildiri Kitabı, Yalova*, p. 1-8.

Paredes-Lopez, O., Cervantes-Ceja, M. L., Vigna-Perez, M. ve Hernandez-Perez, T., 2010, Berries: Improving human health and healthy aging, and promoting quality life-a review, *Plant Foods for Human Nutrition*, 65 (3), 299-308.

Qazimi, B., Stefkov, G., Karapandzova, M., Cvetkovikj, I. ve Kulevanova, S., 2014, Aroma compounds of mountain tea (*Sideritis scardica* and *S. raeseri*) from western Balkan, *Natural Product Communications*, 9 (9), 1369-1372.

Romanucci, V., D'Alonzo, D., Di Fabio, G., Guaragna, A., Scapagnini, G. ve Zarrelli, A., 2016, Traditional uses, chemical composition and biological activities of *Sideritis raeseri* Boiss. and Heldr., *J Sci Food Agric*, 97, 373-383.

Rosén, J., Gottfries, J., Muresan, S., Backlund, A. ve Oprea, T., 2009, Novel chemical space exploration via natural products, *Journal of Medicinal Chemistry*, 52, 1953-1962.

Rusznyak, S. ve Szent-Gyorgyi, A., 1936, Vitamin P: flavonols as vitamins, *Nature*, 138, 27.

Sahin, F. P., Ezer, N., Calis, I., 2006, Terpenic and phenolic compounds from *Sideritis stricta*, *Turkish Journal of Chemistry*, 30 (4), 495-504.

Singleton, V. L., Rossi, J. A., 1965, Colorimetry of Total Phenolics with Phosphomolybdic-Phosphotungstic Acid Reagents, *Am J Enol Vitic*, 16: 144-158.

Stavric, B., 1994, Role of chemopreventers inhumandiet, *Clin. Biochem.*, 27(5), 319-332.

Szajdek, A. ve Borowska, E. J., 2008, Bioactive compounds and health-promoting properties of berry fruits: A review, *Plant Foods for Human Nutrition*, 63 (4), 147-156.

Şahin, F. P., 2003, Bazı *Sideritis* L. türleri üzerinde farmasötik botanik ve fitokimyasal çalışmalar, Doktora, Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü.

Şimşek, İ. Y., 2013, Kilis yöresinde yetişen bazı tıbbi bitki ekstrelerinin antimikrobiyal aktivitelerinin belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Kilis 7 Aralık Üniversitesi*, Kilis 7 Aralık Üniversitesi, *Fen Bilimleri Enstitüsü*, Kilis, ii-15.

Tekeli, Y., Sezgin, M. ve Demirelma, H., 2008, Konya ve civarında yetişen bazı *Sideritis* türlerinin antioksidan kapasitelerinin belirlenmesi. 19. Ulusal Biyoloji Kongresi**:** 354.

Temel, M., Tınmaz, A. B., Öztürk, M. ve Gündüz, O., 2018, Dünyada ve Türkiye'de tıbbi ve aromatik bitkilerin üretimi ve ticareti, *KSÜ Tarım ve Doğa Derg 21(Özel Sayı)*, 198-214.

Tunalıer, Z., Öztürk, N., Koşar, M., Başer, K. H. C., Duman, H. ve Kırımer, N., 2002, Bazı *Sideritis* türlerinin antioksidan etki ve fenolik bileşikler yönünden incelenmesi. 14. Bitkisel İlaç Hammaddeleri Toplantısı, Bildiriler. Eskişehir**:** 29-31.

Tunalıer, Z., Kosar, M., Ozturk, N., Baser, K. H. C., Duman, H. ve Kirimer, N., 2004, Antioksidant properties and phenolic composition of *Sideritis* species, *Chemistry of Natural Compounds*, 40.

Tuncel, N. B. ve Yılmaz, N., 2010, Kaz Dağları'ndan toplanan bazı bitkilerin fenolik asit kompozisyonlarının yüksek performanslı sıvı kromatografisi ile belirlenmesi, *Akademik Gıda*, 8 (3) 18-23.

Vasilopoulou, C. G., Kontogianni, V. G., Linardaki, Z. I., Iatrou, G., Lamari, F. N., Nerantzaki, A. A., Gerothanassis, I. P., Tzakos, A. G. ve Margarity, M., 2013, Phytochemical composition of "mountain tea" from *Sideritis clandestina* subsp clandestina and evaluation of its behavioral and oxidant/antioxidant effects on adult mice, *European Journal of Nutrition*, 52 (1), 107-116.

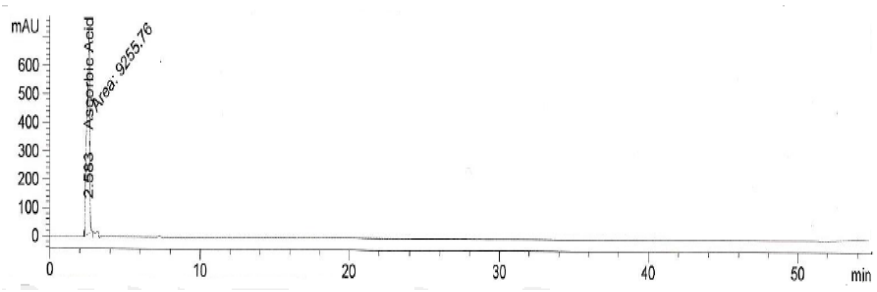
Woisky, G. R. ve Salatino, A., 1998, Analysis of propolis: some parameters and produres for chemical quality control, *Journal of Apicultural Research*, 37(2): 99-105.

Yaman, T. ve Kuleaşan, Ş., 2016, Uçucu yağ elde etmede gelişmiş ekstraksiyon yöntemler, *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, (1), 78-83.

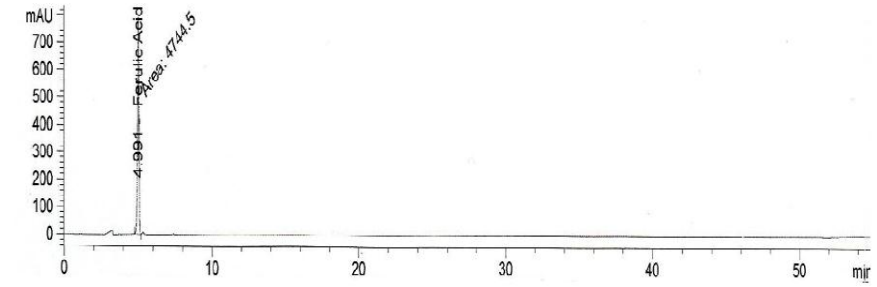
Yeşilada, E., Honda, G., Sezik, E., Tabata, M., Goto, T. ve Ikeshiro, Y., 1993, Traditional medicine in Turkey IV. Folk Medicine in the Mediterranean Subdivision, *J. Ethnopharmocol*, 39, 31-38.

Yiğit, D., 2014, K.K.T.C.'de doğal olarak yetişen *Sideritis cypria* post türünün uçucu yağ analizi ve antimikrobiyal aktivitesinin belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Yakın Doğu Üniversitesi*, Yakın Doğu Üniversitesi, *Eczacılık Fakültesi,* Lefkoşa, v-21.

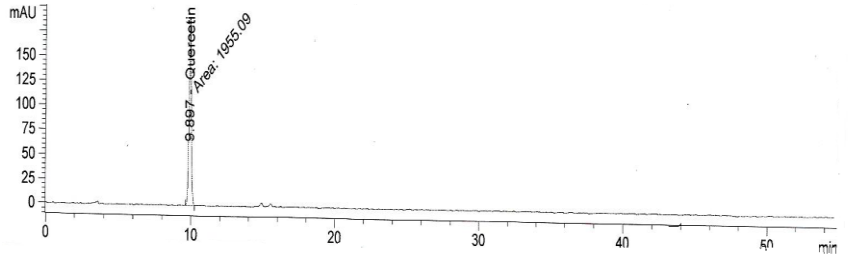
6. EKLER



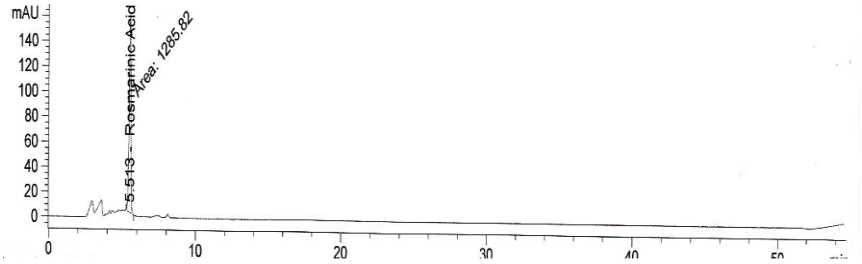
Şekil 48. Askorbik asit, HPLC-DAD kromotogram



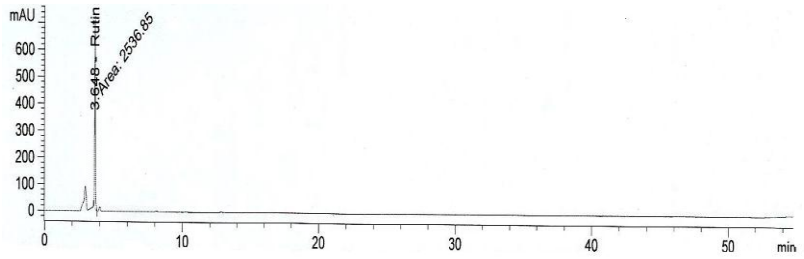
Şekil 49. Ferulik asit, HPLC-DAD kromotogram



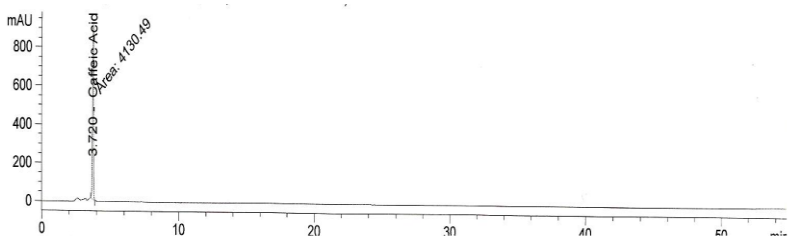
Şekil 42. Kuersetin, HPLC-DAD kromotogram



Şekil 43. Rosmarinik asit, HPLC-DAD kromotogram



Şekil 44. Rutin, HPLC-DAD kromotogram



Şekil 45. Kafeik asit, HPLC-DAD kromotogram

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Emine Bilginoğlu
Uyruğu : T.C.
Doğum Yeri ve Tarihi : Konya-1987
Telefon : 05537190546
Faks : -
e-mail : bilginoglu_emine@hotmail.com

EĞİTİM

Derece		**Adı, İlçe,**	**Bitirme Yılı**
Lise	:	Özel Envar Lisesi-2006	
Üniversite	:	Selçuk Üni. Teknik Bilimler MYO, Gıda Teknolojisi -2008 Selçuk Üniversitesi Ziraat Faültesi-2011	
Yüksek Lisans	:	Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tıbbi Bitkiler ABD-2015	
Doktora	:	Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tıbbi Bitkiler ABD.2019	

UZMANLIK ALANI

Ziraat mühendisi

YABANCI DİLLER

İngilizce

BELİRTMEK İSTEĞİNİZ DİĞER ÖZELLİKLER

ALINAN BURSLAR

TÜBİTAK 2211C BİDEB Bursiyeri

YAYINLAR

ULUSLARARASI HAKEMLİ DERGİLERDE YAYINLANAN MAKALELER

Bilginoğlu E., Kan Y. ″The investigation on drug yield and some quality characteristics of mountain tea (*Sideritis congesta*) cultivated in Turkey″, International Journal of Secondary Metabolite, Vol. 4: 3 (2017) pp. 264-269. (Yüksek lisans tezinden hazırlanmıştır.)

ULUSLARARASI BİLİMSEL TOPLANTILARDA SUNULAN BİLDİRİLER

Bilginoğlu E., Kan Y., ² Investigation of Field Crops and Some Quality Characteristics (Sideritis stricta Davis Et Huber Morath) of Cultivated Mountains Tea², Tabkon 2017, Türkiye.(Tam Metin)

Bilginoğlu E., Kan Y., ²An Investigation of Field Crops and Some Quality Characteristics (Sideritis congesta) of Cultivated Mountain Tea², Tabkon 2017, Türkiye. (Özet)

Çelik S.A., Ayran İ., Bilginoğlu E., Kan Y., Kan A., "The Essential Oil Yield and Compositions of Peppermint (Mentha piperita L.) Cultivated In Different Provinces of Turkey", Mesmap 2019, Türkiye. (Özet)

Çelik S.A., Ayran İ., Kan A., Bilginoğlu E., Kan Y., " A Study On Essential Oil Yield and Components of Lemon balm (Melissa officinalis L.) Cultivated In Different Provinces of Turkey", Mesmap 2019, Türkiye. (Özet)

ULUSAL BİLİMSEL TOPLANTILARDA SUNULAN BİLDİRILER

11. Tarla Bitkileri Kongresi'ne sözlü bildiri olarak "Konya Ekolojik Şartlarında Farklı Gübre Dozlarına Göre Yetiştirilen Dağçayı Türlerinin (*Sideritis spp*.) Kurutma Yöntemlerine Göre Drog Verimi ve Bazı Kalite Özellikleri Üzerine Etkileri", Çanakkale, 2015.(Sözlü).