

**T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**BAZI ADAÇAYI (*Salvia* spp.) VE DAĞ ÇAYI (*Sideritis* spp.) TÜRLERİNİN
KİMYASAL VE DUYUSAL ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ**

CÜNEYT DİNÇER

YÜKSEK LİSANS TEZİ

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

2007

**BAZI ADAÇAYI (*Salvia* spp.) VE DAĞ ÇAYI (*Sideritis* spp.) TÜRLERİNİN
KİMYASAL VE DUYUSAL ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ**

CÜNEYT DİNÇER

YÜKSEK LİSANS TEZİ

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**Bu tez 2006.02.0121.014 proje numarasıyla Akdeniz Üniversitesi Bilimsel
Araştırma Projeleri Birimi ve 106 T 747 proje numarası ile TÜBİTAK-TBAG
tarafından desteklenmiştir**

2007

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BAZI ADAÇAYI (*Salvia spp.*) VE DAĞ ÇAYI (*Sideritis spp.*) TÜRLERİNİN
KİMYASAL VE DUYUSAL ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

CÜNEYT DİNÇER

YÜKSEK LİSANS TEZİ

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Bu tez .../.../2007 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından () not takdir edilerek
Oybirliği/Oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Muharrem CERTEL

Yrd. Doç.Dr. Ayhan TOPUZ (Danışman)

Yrd. Doç.Dr. Ramazan Süleyman GÖKTÜR

ÖZET

BAZI ADAÇAYI (*Salvia spp.*) VE DAĞ ÇAYI (*Sideritis spp.*) TÜRLERİNİN KİMYASAL VE DUYUSAL ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

Cüneyt DİNÇER

Yüksek Lisans Tezi, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Ayhan TOPUZ

Temmuz 2007, 70 Sayfa

Bu çalışmada bazı adaçayı (*Salvia fruticosa* Miller, *Salvia tomentosa* Miller) ve dağ çayı (*Sideritis stricta* Boiss. & Heldr. apud Benth, *Sideritis lycia* Boiss. & Heldr. apud Benth) türlerinin çay olarak önem arz eden bazı kalite özellikleri araştırılmıştır. Bu amaçla bitkilerin, toplam fenolik ve flavonoid madde miktarları ile bu maddelerin bileşenleri belirlenmiştir. Ayrıca bitkilerin nem ve uçucu yağ miktarı ile ekstrakt verimi, antioksidan aktivitesi ve duyu özellikleri de değerlendirilmiştir.

Elde edilen sonuçlar *Salvia* L. türlerindeki fenolik madde içeriğinin *Sideritis* L. türlerindeki kiyasla daha yüksek olduğunu ve bu türlerin fenolik bileşenleri bakımından da önemli farklılıklar gösterdiğini ortaya koymuştur. *Salvia* türlerinde (+)-kateşin, rosmarinik asit, hesperetin ve rutin, *Sideritis* türlerinde rosmarinik asit, kuersetin ve kafeik asit başlıca fenolik madde bileşenleri olarak belirlenmiştir. Ayrıca *Salvia* türlerindeki uçucu yağ miktarı *Sideritis* türlerinden daha yüksek bulunmuştur. Doğa koşullarında yetişen türler ile kültür koşullarında yetiştirilen türler genel olarak kalite özellikleri bakımından kıyaslandığında istatistiki olarak önemli bir farklılık saptanmamıştır.

İstatistiki olarak yapılan değerlendirme sonucunda en yüksek antioksidan aktivite *Salvia fruticosa* türünde tespit edilirken, toplam fenolik ve flavonoid madde içeriği en yüksek tür ise *Salvia tomentosa* olarak belirlenmiştir. Bununla birlikte bitkilerin

antioksidan aktiviteleri ile fenolik ve flavonoid madde içeriği arasında yüksek bir korelasyon belirlenmiştir.

Yapılan duyusal değerlendirmeler neticesinde turler arasında istatistiki ağıdan önemli farklılıklar saptanmamıştır.

ANAHTAR KELİMELELER: *Salvia*, *Sideritis*, adaçayı, dağ çayı, yetiştirme koşulları, fenolik madde

JÜRİ: Prof. Dr. Muharrem CERTEL

Yrd. Doç. Dr. Ayhan TOPUZ (Danışman)

Yrd. Doç. Dr. R. Süleyman GÖKTÜRK

ABSTRACT

DETERMINATION OF CHEMICAL AND SENSORY PROPERTIES OF SOME SAGE (*Salvia spp.*) AND MOUNTAIN TEA (*Sideritis spp.*) SPICES

Cüneyt DİNÇER

M.Sc. Thesis in Food Engineering

Adviser: Asst. Prof. Dr. Ayhan TOPUZ

July, 2007, 70 Pages

In this study, principle quality parameters of some sage (*Salvia fruticosa* Miller, *Salvia tomentosa* Miller) and mountain tea (*Sideritis stricta* Boiss. & Heldr. apud Benth, *Sideritis lycia* Boiss. & Heldr. apud Benth), characteristic for herbal tea, were investigated. For this purpose, the amount of total phenolics, flavonoids and their compositions of the samples were determined. Furthermore, moisture, essential oil, extraction yield and antioxidant activity and sensory properties of the samples were also evaluated.

Results show that the phenolic contents of the *Salvia* L. species were high in comparison to those of *Sideritis* L. species and phenolic compositions of these species were also significantly different. In *Salvia* species (+)-catechin, rosmarinic acid, hesperetin and rutin, in *Sideritis* species rosmarinic acid, quercetin and caffeic acid are determined as the main phenolic components. Moreover, essential oil of *Salvia* species was found to be higher than those of *Siderites*. Generally, no statistically significant difference was found when the naturally grown species compared with the cultivated spices.

After statistical evaluation, while the highest antioxidant activity was determined for *Salvia fruticosa*, the highest amount of total phenolics and flavonoids were determined for *Salvia tomentosa*. However, a substantial correlation was determined between the phenolic components of the plants and their antioxidant activity.

As a result of the sensory evaluation, statistically, significant differences could not be found between the species.

KEYWORDS: *Salvia*, *Sideritis*, sage, mountain tea, growing conditions, phenolics

COMMITTEE: Prof. Dr. Muharrem CERTEL

Asst. Prof. Dr. Ayhan TOPUZ (Adviser)

Asst. Prof. Dr. R. Süleyman GÖKTÜRK

ÖNSÖZ

Ülkemizde birçok tıbbi ve aromatik bitki türü uzun yıllardan beri çay ve ilaç amaçlı olarak tüketilmektedir. Özellikle son yıllarda çeşitli sağlık problemlerinin tedavisinde kimyasal ilaç alternatifi olarak doğal bitki çayları kullanımı daha da önem kazanmıştır. Ülkemizde adaçayı ve dağ çayı isimleri ile tanınan bazı *Salvia* L. ve *Sideritis* L. türleri doğal yayılış alanlarından toplanıp geleneksel usullerle kurutulduktan sonra bitki çayı olarak yaygın bir şekilde tüketilmektedir. Ayrıca bu bitki türlerinin bazıları önemli ölçüde yurtdışına ihraç edilmekte ve ülke ekonomisine katkı sağlanmaktadır. Ancak usulüne uygun hasat yapılmaması, doğal yayılış alanlarının tahrip edilmesi ve gün geçtikçe yetersiz kalması gibi nedenlerle bu bitkiler kültür koşullarında da yetiştirilmeye başlanmıştır. Bu çalışmada çay olarak tüketimde tercih edilen *Salvia fruticosa* Miller, *Salvia tomentosa* Miller, *Sideritis stricta* Boiss. & Heldr. apud Benth. ve *Sideritis lycia* Boiss. & Heldr. apud Benth. türlerinin bitki çayları için önem arz eden kalite özellikleri belirlenmiştir. Ayrıca *Salvia tomentosa* Miller ve *Sideritis lycia* Boiss. & Heldr. apud Benth. türleri kültür koşullarında yetiştirilmiş böylece gerek türler arası gerekse yetiştirilme ortamlarına göre tür içi farklılıklar ortaya koyulmuştur.

Bu çalışmanın gerçekleşmesinde bana her türlü yardım ve desteğini esirgemeyen Sayın Hocam Yrd. Doç. Dr. Ayhan TOPUZ'a (Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi), her türlü desteklerinden ötürü Prof. Dr. Feramuz ÖZDEMİR (Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi) ve Yüksek Lisans Öğrencisi Mehmet TORUN'a (Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi) çalışma materyali temininde yardımcı olan sayın Dr. Saadet TUĞRUL AY'a (Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü), HPLC analizlerin gerçekleştirilmesinde sağladığı teknik destekten dolayı Prof. Dr. Erol AYRANCI'ya (Akdeniz Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi), HPLC analizlerde yardımcı olan Arş. Gör. Naciye ERKAN ve Arş. Gör. Kudret AKPINAR'a (Akdeniz Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi), bitki türlerini teşhis eden Yrd. Doç. Dr. R. Süleyman Göktürk ve Arş. Gör. İ. Gökhan DENİZ'e (Akdeniz Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi), her türlü desteklerinden ötürü Arş. Gör. Aybegüm AKDOĞAN, Arş. Gör. Hilal ŞAHİN, Arş. Gör. Fundagül EREM, Yüksek Lisans Öğrencisi İclal KOYUNCU ve Sayın Ayla

BÖREKÇİ'ye (Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi), Gıda Mühendisliği Bölümü'ndeki tüm öğretim üyeleri ve çalışma arkadaşlarıma, maddi ve manevi destekleri ile her zaman yanımda olan aileme, çalışmalarım boyunca hoşgörü ve desteklerinden ötürü arkadaşlarım Sıtkı ŞAHİNBAY, Mehmet ÇEVİK, Ebubekir MODANLAR ve Egemen YURTBULMUŞ'a, araştırmamı maddi olarak destekleyen Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi ve Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu'na teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	iii
ÖNSÖZ.....	v
İÇİNDEKİLER.....	vii
SİMGE ve KISALTMALAR DİZİNİ.....	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xi
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xiii
1. GİRİŞ.....	1
2. KURAMSAL BİLGİLER ve KAYNAK TARAMALARI.....	4
3. MATERYAL ve METOT.....	22
3.1. Materyal.....	22
3.2. Metot.....	23
3.2.1. Nem miktarı tayini	23
3.2.2. Uçucu yağ miktarı tayini	25
3.2.3. Bitkilerin Ekstraksiyonu	26
3.2.4. Ekstrakt verimi	26
3.2.5. Toplam fenolik madde tayini	27
3.2.6. Toplam flavonoid madde tayini	27
3.2.7. Antioksidan aktivite tayini	27
3.2.8. Örneklerin fenolik ve flavonoid madde bileşenlerinin belirlenmesi	28
3.2.9. Fenolik asit ve flavonoid bileşenlerinin teşhisi ve miktarının belirlenmesi.....	29
3.2.10. Duyusal analiz.....	30
3.2.11. İstatistiksel metot.....	31
4. BULGULAR ve TARTIŞMA.....	32
4.1. <i>Salvia</i> ve <i>Sideritis</i> örneklerinin Nem İçeriği.....	32
4.2. <i>Salvia</i> ve <i>Sideritis</i> Örneklerinin Uçucu Yağ İçeriği	34
4.3. <i>Salvia</i> ve <i>Sideritis</i> Örneklerinde Ekstrakt Verimi	35
4.4. <i>Salvia</i> ve <i>Sideritis</i> Örneklerinde Toplam Fenolik Madde	

İçeriği.....	39
4.5. <i>Salvia</i> ve <i>Sideritis</i> Örneklerinde Toplam Flavonoid Madde İçeriği.....	43
4.6. <i>Salvia</i> ve <i>Sideritis</i> türlerine ait bitkilerin Antioksidan Aktiviteleri.....	46
4.7. <i>Salvia</i> ve <i>Sideritis</i> Örneklerinin HPLC ile Belirlenen Fenolik ve Flavonoid Madde Kompozisyonları	50
4.8. <i>Salvia</i> ve <i>Sideritis</i> Örneklerinin Duyusal Analiz Sonuçları	57
5. SONUÇ.....	59
6. KAYNAKLAR.....	60
ÖZGEÇMİŞ	

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

cm	: Santimetre
d/dk	: Devir/dakika
dk	: Dakika
g	: Gram
IC ₅₀	: Inhibitory concentration 50% (%50 inhibisyon sağlayan konsantrasyon)
kg	: Kilogram
mg	: Miligram
mL	: Mililitre
nm	: Nanometre
s	: Saniye
r	: Korelasyon Katsayısı
µg	: Mikrogram
µl	: Mikrolitre

Kısaltmalar

BHA	: Bütillenmiş Hidroksianisol
BHT	: Bütillenmiş Hidroksitoluen
F	: F Değeri
FDA	: Food and Drug Administration (Gıda ve İlaç Dairesi)
HPLC	: High Performance Liquid Chromatography (Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi)
İGEME	: İhracatı Geliştirme Etüd Merkezi
KO	: Kareler Ortalaması
M.Ö.	: Milattan Önce
SD	: Serbestlik Derecesi
SE	: Standart Hata
TS	: Türk Standardı
t.e	: tespit edilemedi

TÜBİTAK : Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu
ö.d : önemli değil
X : Ortalama Değer

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1.	İkincil metabolitlerin oluşumu	5
Şekil 2.2.	a) <i>S. fruticosa</i> ve b) <i>S. tomentosa</i> 'nın yaprak ve çiçek durumlarının görünüşü.....	7
Şekil 2.3.	Başlıca hidroksisinamik asit ve hidroksibenzoik asitlerin yapıları...	11
Şekil 2.4.	Flavonoidlerin genel yapısı	11
Şekil 2.5.	Antosiyanidinler, flavononlar, izoflavonlar ve flavonların kimyasal yapıları.....	13
Şekil 2.6.	Kateşinler ve Flavonollar'ın kimyasal yapıları	14
Şekil 3.1.	Kurutulmuş <i>Salvia</i> türlerinin görünüşü (a; <i>S. fruticosa</i> , b; <i>S. tomentosa</i>).....	22
Şekil 3.2.	Kurutulmuş <i>Sideritis</i> türlerinin görünüşü (a; <i>S. lycia</i> , b; <i>S. stricta</i>)..	23
Şekil 3.3.	Toluen distilasyon düzeneği.....	24
Şekil 3.4.	Neoclevenger düzeneği.....	25
Şekil 3.5.	Bitki çaylarının duyuusal değerlendirme formu.....	31
Şekil 4.1.	Doğa ve kültür koşullarında yetişen/yetiştirilen <i>Salvia</i> ve <i>Sideritis</i> türlerinin %80'lik metanol ve su çözümleri kullanılarak belirlenen toplam fenolik madde içeriği	39
Şekil 4.2.	Farklı sıcaklık, süre ve çözümler kullanılarak yürütülen ekstraksiyonlar sonucu belirlenen toplam fenolik madde içeriği.....	41
Şekil 4.3.	Doğa ve kültür koşullarında yetişen/yetiştirilen <i>Salvia</i> ve <i>Sideritis</i> türlerinin %80'lik metanol ve su çözümleri kullanılarak belirlenen toplam flavonoid madde içeriği	44
Şekil 4.4.	Farklı sıcaklık, süre ve çözümler kullanılarak yürütülen ekstraksiyonlar sonucu belirlenen toplam flavonoid madde içeriği..	46
Şekil 4.5.	Karma fenolik madde standartlarının farklı dalga boylarına ait kromatogramları	52
Şekil 4.6.	Karma standart eklenmiş <i>Sideritis stricta</i> türünün 4 farklı dalga boyundaki fenolik madde kompozisyonunun kromatogramları....	53
Şekil 4.7.	<i>Sideritis stricta</i> türüne ait fenolik madde kompozisyonunun 4 farklı dalga boyundaki kromatogramları.....	54

Şekil 4.8.	<i>Salvia fruticosa</i> türüne ait fenolik madde kompozisyonunun 4 farklı dalga boyundaki kromotogramları	55
------------	---	----

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1.	<i>S. tomentosa</i> ve <i>S. fruticosa</i> 'da tespit edilen bazı fenolikler.....	17
Çizelge 2.2.	Bazı <i>Salvia</i> türlerinin toplam fenolik, flavonoid ve flavonol miktarları.....	18
Çizelge 2.3.	Türlere ait kısaltmalar, ekstre verimleri ve toplam fenol miktarları.....	18
Çizelge 2.4.	HPLC analizi sonucunda DAD spektrumları ile belirlenen fenolik gruplarının relatif yüzdeleri	19
Çizelge 4.1.	Doğa ve kültür koşullarında yetişen/yetiştirilen <i>Salvia</i> ve <i>Sideritis</i> türlerinin nem içerikleri	32
Çizelge 4.2.	Doğa koşullarında yetişen <i>Salvia</i> ve <i>Sideritis</i> türlerinin nem içeriklerine ait varyans analiz sonuçları	33
Çizelge 4.3.	Doğa ve kültür koşullarında yetişen/yetiştirilen <i>Salvia</i> ve <i>Sideritis</i> türlerinin nem içeriklerine ait varyans analiz sonuçları...	33
Çizelge 4.4.	Doğa ve kültür koşullarında yetişen/yetiştirilen <i>Salvia</i> ve <i>Sideritis</i> türlerine ait bitkilerin uçucu yağ içeriği	34
Çizelge 4.5.	Doğa koşullarında yetişen <i>Salvia</i> ve <i>Sideritis</i> türlerinin uçucu yağ içeriğine ait varyans analiz sonuçları.....	35
Çizelge 4.6.	Doğa koşullarında yetişen <i>Salvia</i> ve <i>Sideritis</i> türlerinin uçucu yağ içeriği ortalamalarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları.....	35
Çizelge 4.7.	Doğa ve kültür koşullarında yetişen/yetiştirilen <i>Salvia</i> ve <i>Sideritis</i> türlerinin uçucu yağ içeriğine ait varyans analizi sonuçları.....	35
Çizelge 4.8.	Doğa ve kültür koşullarında yetişen/yetiştirilen <i>Salvia</i> ve <i>Sideritis</i> türlerinin ekstrakt verimleri	36
Çizelge 4.9.	Doğa koşullarında yetişen <i>Salvia</i> ve <i>Sideritis</i> türlerinin ekstrakt verimine ait varyans analiz sonuçları	37
Çizelge 4.10.	Doğa koşullarında yetişen <i>Salvia</i> ve <i>Sideritis</i> türlerinin ekstrakt verimi ortalamalarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi	

	sonuçları.....	37
Çizelge 4.11.	Doğa ve kültür koşullarında yetişen/yetiştirilen <i>Salvia</i> ve <i>Sideritis</i> türlerinin ekstrakt verimine ait varyans analiz sonuçları.	38
Çizelge 4.12.	Doğa ve kültür koşullarında yetişen/yetiştirilen <i>Salvia</i> ve <i>Sideritis</i> türlerinin ekstrakt verimi ortalamalarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları	38
Çizelge 4.13.	Doğa ve kültür koşullarında yetişen/yetiştirilen <i>Salvia</i> ve <i>Sideritis</i> türlerinde toplam fenolik madde içeriği	40
Çizelge 4.14.	Doğa koşullarında yetişen <i>Salvia</i> ve <i>Sideritis</i> türlerinde toplam fenolik madde içeriğine ait varyans analizi sonuçları	40
Çizelge 4.15.	Doğa koşullarında yetişen <i>Salvia</i> ve <i>Sideritis</i> türlerinde toplam fenolik madde içeriği ortalamalarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları	40
Çizelge 4.16.	Doğa ve kültür koşullarında yetişen/yetiştirilen <i>Salvia</i> ve <i>Sideritis</i> türlerinde toplam fenolik madde içeriğine ait varyans analiz sonuçları	42
Çizelge 4.17.	Doğa ve kültür koşullarında yetişen/yetiştirilen <i>Salvia</i> ve <i>Sideritis</i> türlerinde toplam fenolik madde içeriği ortalamalarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları.....	42
Çizelge 4.18.	Doğa ve kültür koşullarında yetişen/yetiştirilen <i>Salvia</i> ve <i>Sideritis</i> türlerinde toplam flavonoid madde içeriği	44
Çizelge 4.19.	Doğa koşullarında yetişen <i>Salvia</i> ve <i>Sideritis</i> türlerinin toplam flavonoid madde içeriğine ait varyans analiz sonuçları	45
Çizelge 4.20.	Doğa koşullarında yetişen <i>Salvia</i> ve <i>Sideritis</i> türlerinin toplam flavonoid madde içeriği ortalamalarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları	45
Çizelge 4.21.	Doğa ve kültür koşullarında yetişen/yetiştirilen <i>Salvia</i> ve <i>Sideritis</i> türlerinin toplam flavonoid madde içeriğine ait varyans analizi sonuçları.....	45
Çizelge 4.22.	Doğa ve kültür koşullarında yetişen/yetiştirilen <i>Salvia</i> ve <i>Sideritis</i> türlerinin IC ₅₀ değerleri	47
Çizelge 4.23.	Doğa koşullarında yetişen <i>Salvia</i> ve <i>Sideritis</i> türlerinin IC ₅₀ değerlerine ait varyans analiz sonuçları	47

Çizelge 4.24.	Doğa koşullarında yetişen <i>Salvia</i> ve <i>Sideritis</i> türlerinin IC ₅₀ değerleri ortalamalarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları.....	47
Çizelge 4.25.	Doğa ve kültür koşullarında yetişen/yetiştirilen <i>Salvia</i> ve <i>Sideritis</i> türlerinin IC ₅₀ değerlerine ait varyans analiz sonuçları...	49
Çizelge 4.26.	Doğa ve kültür koşullarında yetişen/yetiştirilen <i>Salvia</i> ve <i>Sideritis</i> türlerinin IC ₅₀ değerleri ortalamalarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları	49
Çizelge 4.27.	Fenolik standartlarının tutulma zamanları ve ölçümün yapıldığı dalga boyları	50
Çizelge 4.28.	Doğa ve Kültür koşullarında yetişen/yetiştirilen <i>Salvia</i> ve <i>Sideritis</i> türlerinin fenolik madde miktarları	56

1. GİRİŞ

Yüzyıllardır tıbbi amaçlı olarak kullanılan bitkiler “doğaya dönüş” akımının yaşandığı günümüzde önemli bir konuma gelmiştir. Özellikle son yıllarda yapılan çalışmalarla tıbbi ve aromatik bitkilerin içerdiği biyoaktif bileşenlerin sağlık açısından önemli olduğunun vurgulanması bu bitkilerin tüketimini ve değerini arttırmıştır.

Önceleri bitkiler tarafından sentezlenen ve hiçbir işlevi olmayan atık madde olarak değerlendirilen biyoaktif bileşenlerin veya diğer bir ifadeyle ikincil metabolitlerin, nasıl ve ne şekilde meydana geldikleri konusunda kesin bilgilere henüz ulaşılammakla birlikte sayı ve yapı itibari ile çok büyük çeşitlilik gösterdiği bildirilmektedir (Tepe 2002, Baydar 2005). Terpen ve terpenoidler; flavonoidleri içeren fenolikler ve alkaloidler biyoaktif bileşenlerin başlıcaları olarak sıralanırken, fenolik maddeler özellikle de flavonoidler son dönemde üzerinde çalışmaların yoğunlaştığı biyoaktif bileşenlerin başında gelmektedir (Morris ve Zhang 2006). Biyoaktif bileşenlerce zengin tıbbi ve aromatik bitkiler günümüzde ilaç, gıda, kozmetik, zirai mücadele gibi birçok sektörde yaygın olarak kullanılmaktadır (Ünlü 2001, Yıldız ve Baysal 2003).

Tıbbi ve aromatik bitkiler içerisinde önemli bir yeri olan Lamiaceae (Ballıbabagiller) familyası, ülkemizde en yüksek endemizm oranına sahip familyaların başında gelmesi bakımından ayrı bir değere sahiptir (Arslan vd 2000).

Lamiaceae familyasının üyeleri özellikle ılıman iklim kuşağında yayılış gösterirler. Tek veya çok yıllık otsu veya çalı şeklinde olabilen bitkilerin genellikle dört köşeli olan gövdelerinde eterik yağ salgılayan salgı tüyleri bulunur (Davis 1982, Zeybek 1985). Bu familyadaki bitkiler terpenoid bileşikler, flavanoidler ve uçucu yağların yanı sıra az da olsa kinoit yapıda maddelerle bazı basit yapılı alkaloidleri de içerirler (Zeybek 1985, Sönmez 1993).

Lamiaceae familyasının en önemli üyeleri arasında yer alan, ülkemizde adaçayı (*Salvia spp.*) ve dağ çayı (*Sideritis spp.*) isimleri ile bilinen bitkiler geleneksel olarak

ilaç amaçlı kullanımının yanında bitki çayı olarak da tüketilmektedir (Tunalier vd 2002).

Salvia ve *Sideritis* türleri üzerinde yapılan araştırmalar daha çok uçucu yağ kompozisyonu ve miktarı üzerine yoğunlaşmıştır (Skoula vd 2000, Özcan vd 2001, Farhat vd 2001, Tunalier vd 2002, Nickavar vd 2005). Flavonoid ve fenolik asit gibi biyoaktif bileşenler içermeleri nedeniyle *Salvia* ve *Sideritis*'in farklı türleri üzerine yapılan araştırmalar mevcut olmakla birlikte, çay olarak tüketilmesi yönüyle ekstrakta geçen flavonoid ve fenolik asit gibi biyoaktif maddeler üzerinde yapılan çalışmalar sınırlı kalmıştır (Villar vd 1984, Ulubelen vd 1992, Sönmez 1993, De Las Heras vd 1994, Venturella vd 1995, Ezer vd 1996, Gökdil vd 1997, Lu ve Foo 2000, Lu ve Foo 2001, Tunalier vd 2002, Şahin vd 2004, Gabrieli vd 2005, Nikolava vd 2006).

Salvia ve *Sideritis* türlerindeki biyoaktif bileşenlerin uyarıcı, kuvvetlendirici, iştah açıcı, antioksidan, antimitojen, anti-ülser, ateş düşürücü, spazm çözücü, sindirimi kolaylaştırıcı, soğuk algınlığını iyileştirici ve antimikrobiyal etkiye sahip oldukları bildirilmektedir (Villar vd 1984, Rios vd 1992, Karakaya ve El 1999, Lu ve Foo 2000, Lu ve Foo 2001, Özcan vd 2001, Topçu vd 2001, Tunalier vd 2002, Yıldız ve Baysal 2003, Gabrieli vd 2005).

Salvia ve *Sideritis* türleri, başta flavonoidler olmak üzere sağlık açısından önemli olduğu vurgulanan biyoaktif bileşenler içermesi nedeniyle son yıllarda daha çok tüketilir hale gelmiştir. İGEME tarafından yayınlanan bir rapora (Anonymous 2006) göre ülkemizden çeşitli ülkelere 2001 yılında 1.145 ton, 2005 yılında ise 1.616 ton adaçayı (*Salvia officinalis*, *Salvia fruticosa*) ihracatı gerçekleştirilmiştir. Bu ihracatla 2001 yılında 2 586 000 \$, 2005 yılında ise 4 695 000 \$ gelir temin edilmiştir. Yıllara göre ihracat miktarı ve elde edilen gelirin sürekli artış eğiliminde olduğu dikkat çekmektedir.

Pazar hacmi gittikçe artan *Salvia* ve *Sideritis* türleri diğer pek çok tıbbi ve aromatik bitki gibi doğadan aşırı şekilde toplanmaya başlanmış, bununla birlikte bilinçsiz toplama uygulamaları bu bitkileri yok olma tehlikesiyle karşı karşıya bırakmıştır. Bu

durum söz konusu bitkilerin doğal yetişme ortamlarının koruma altına alınmasının yanı sıra kùltür koşullarında yetiştirilmesini de zorunlu kılmıştır. Son yıllarda, özellikle ticari öneme sahip türler, kùltür koşullarında önemli ölçüde yetiştirilmeye başlanmıştır. Ancak kùltüre alınan bu bitkilerin biyoaktif madde içeriğinin doğada kendiliğinden yetişen bitkilerinkine kıyasla fakir olduğu ile ilgili kuşkular vardır.

Bu araştırmada ùlkemiz doğa koşullarında yaygın olarak yetişen ve son yıllarda önemli ölçüde kùltüre alınan, ticari öneme sahip bazı *Salvia* (*Salvia fruticosa* Miller, *Salvia tomentosa* Miller) ve *Sideritis* (*Sideritis stricta* Boiss. & Heldr. apud Bentham, *Sideritis lycia* Boiss. & Heldr. apud Bentham) türlerinin, başta fenolik asit ve flavonoid kompozisyonu olmak üzere bitki çayları için önem arz eden kalite özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. KURAMSAL BİLGİLER ve KAYNAK TARAMALARI

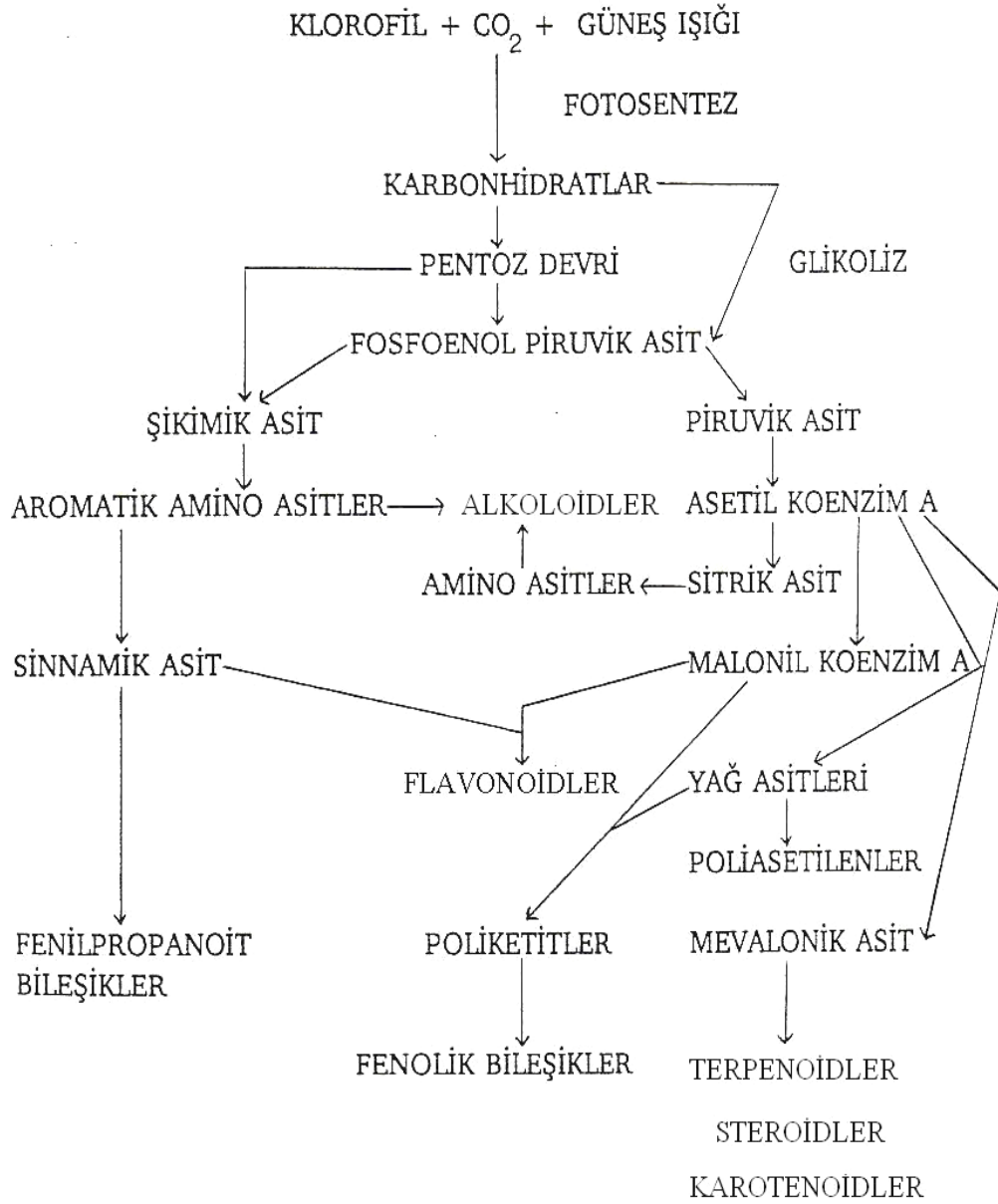
Biyoaktif bileşenler veya ikincil metabolitler olarak adlandırılan maddeler, bitkilerin fotosentez ile oluşturdukları ve hayati gereksinimleri için kullandıkları karbonhidrat ve amino asit gibi birincil metabolitlerden türerler (Şekil 2.1). Önceleri hiçbir işlevi olmadığı sanılan bu bileşenler, insan sağlığı açısından önemli fonksiyonları olduğunun belirlenmesinden sonra büyük önem kazanmıştır. Buna paralel olarak günümüzde ikincil metabolitlerce zengin bitkiler başta ilaç sanayi olmak üzere gıda, kozmetik, ziraat gibi birçok sektörde yaygın olarak kullanılır hale gelmiştir (Sönmez 1993, Tepe 2002).

Aslında insanoğlunun ikincil metabolitlerin özellikleri hakkındaki bilgilere sahip olmadan uzun zaman önce de bu bileşiklerce zengin bitkileri kullandığı bildirilmektedir. Nitekim Anadolu’da Yontma taş (Paleolitik) çağından (M.Ö.50.000–7.000 yılları) beri bitkilerin tedavi maksadıyla kullanıldığı bildirilirken, Hakkari’nin güneyinde yer alan Şanidar Mağarası’nda ortaya çıkartılan Neanderthal mezarlar içinde bulunan bitki örneklerinin (*Alchemilla*, *Althaea*, *Centaurea*, *Ephedra* ve *Muscari* türleri) bunun kanıtı olduğu ifade edilmektedir (Baytop 1999, Baydar 2005).

Bugün dünyada yaklaşık 500 bin çiçekli ya da tohumlu bitki türünün kayıtlı olduğu, bunlardan yaklaşık 20 binin tıbbi amaçlar için kullanıma elverişli olduğu bildirilmektedir (Baydar 2005).

Tıbbi ve aromatik bitkilerin pazar hacmi hakkında ileri sürülen veriler birbirinden farklılık göstermektedir. Bunun nedeni olarak da tıbbi ve aromatik bitkilerin bazı ülkelerde gıda, bazı ülkelerde gıdaları tamamlayıcı madde, bazılarında ilaç hammaddesi olarak görülmesi ve bir çok tıbbi bitkinin başka amaçlarla da kullanılması gösterilmektedir. Ancak bu bitkilerin pazarının giderek arttığına ve geliştiğine hemen hemen tüm kaynaklar yer vermektedir. Bununla birlikte 1991–2000 yılları ortalama rakamlarına göre tıbbi ve aromatik bitkilerin dünya genelindeki yıllık dışalımın 400.000 ton ve 1.3 milyar dolar civarında olduğu tahmin edilmektedir. Bu miktarın %80’inin, en fazla dışsatım yapan 12 ülke (Çin, Hindistan, ABD, Almanya, Meksika, Mısır, Şili,

Bulgaristan, Singapur, Fas, Pakistan, Türkiye) tarafından karşılandığı bildirilmektedir (Baydar 2005, Özgüven vd 2005).



Şekil 2.1. İkincil metabolitlerin oluşumu (Sönmez 1993)

Türkiye'nin 1999–2003 yıllarını kapsayan beş yıllık tıbbi ve aromatik bitkiler dışsattım miktarlarının ise yıllara göre 33.000 ile 52.000 ton arasında gerçekleştiği bildirilmektedir (Özgüven vd 2005).

Türkiye; Avrupa-Sibirya, Akdeniz ve İran-Turan bölgesi olmak üzere üç temel bitki coğrafyasının kesişim bölgesinde yer alması nedeniyle oldukça zengin bir flora sahiptir. Türkiye'de yayılış gösteren 9000'in üzerindeki bitki türünden 3000'i endemiktir. Bunun yanında bu bitkilerden 500 kadarı ilaç ve koku hammaddesi olarak kullanılmaktadır (Baydar 2005).

Tıbbi ve aromatik amaçlarla kullanılan bitkilerin başında Umbelliferae (Apiaceae), Lamiaceae (Labiatae), Zingiberaceae, Liliaceae, Lauraceae, Myrtaceae, Orchidaceae, Solanaceae, Compositae (Asteraceae) familyalarının üyeleri yer alırken, Lamiaceae (Ballıbabagiller) familyası içerdiği ikincil bileşikler yönüyle tıbbi ve aromatik bitkiler arasında ayrı bir öneme sahiptir (Arslan vd 2000, Tepe 2002, Baydar 2005).

Nane, adaçayı, dağ çayı, kekik, lavanta, biberiye, oğulotu, fesleğen, zahter, zafaotu gibi önemli bitkileri içeren Lamiaceae familyası ülkemizde en fazla endemizm oranına sahip familyaların başında gelmektedir (Nakiboğlu 2002, Baydar 2005).

Özellikle ılıman iklim kuşağında yayılış gösteren Lamiaceae familyasının üyeleri tek veya çok yıllık otsu veya çalı şeklinde olabilir. Bu bitkilerin genellikle dört köşeli olan gövdelerinde eterik yağ salgılayan salgı tüyleri bulunur (Davis 1982, Zeybek 1985). Bu familyadaki bitkiler terpenoid, flavonoid ve uçucu yağların yanı sıra az da olsa kinoit yapıda maddeler ile bazı basit yapıli alkoloidleri de içerirler (Zeybek 1985, Sönmez 1993).

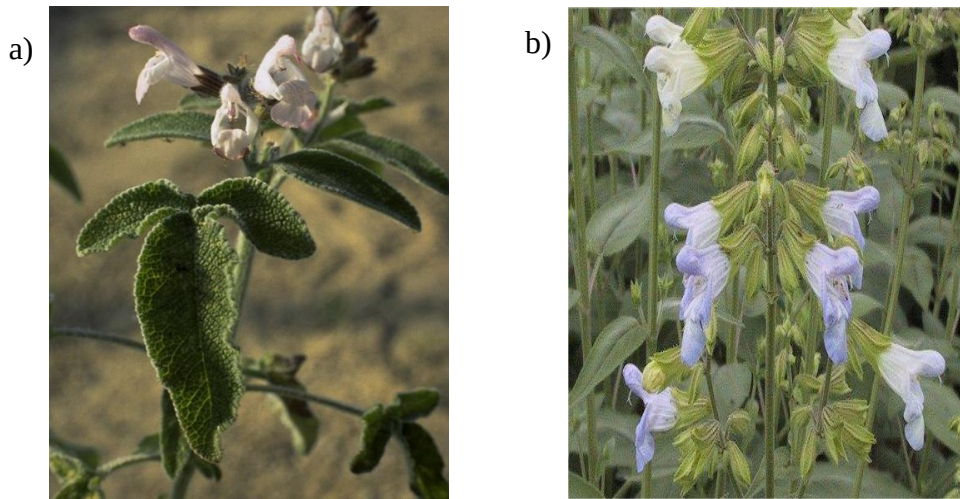
Sönmez (1993) Lamiaceae familyasının dünya genelinde 180 cins altında toplanan 3500 türü bulunduğunu ifade ederken, Nakiboğlu (2002) 200 cins ve 3000 tür ile temsil edildiğini bildirmiştir.

Ülkemizde adaçayı (*Salvia spp.*) ve dağ çayı (*Sideritis spp.*) isimleri ile bilinen bitkiler Lamiaceae familyasının en önemli üyeleri arasındadır (Arslan vd 2000, Delamare vd 2007).

Dünyada yaklaşık 900 tür ile temsil edilen *Salvia* cinsi Lamiaceae familyasının en geniş üyesidir (Delamare vd 2007). Latince kökenli bir kelime olan *Salvia* “iyileştirmek” veya “tedavi etmek” anlamlarını taşımaktadır. Kökeni ve yayılış alanı Akdeniz çevresi olan *Salvia* cinsinin en iyi bilinen türü ise tıbbi adaçayı olarak da tanınan *Salvia officinalis*’tir (Davis 1982, Tepe 2002, Baydar 2005).

Salvia türleri farklı sayı ve nitelikte dal, yaprak ve çiçeklere sahip tek veya çok yıllık ve 50–100 cm arasında boylanabilen bitkilerdir (Davis 1982). Bu bitki türleri, rüzgardan korunan, sıcak ve güneşli, eğimli araziler üzerinde baskın olarak bulunur. Kış soğuklarına ve yaz kuraklığına oldukça dayanıklı olan bu türler özellikle kireç içeriği bakımından zengin topraklarda çok iyi gelişir (Baydar 2005).

Salvia cinsinin Türkiye’de 89 türü bulunmakta olup bunların 45’i endemiktir (Tepe vd 2006). Türkiye’de yaygın olarak bulunan ve ticari öneme sahip *Salvia* türlerinin başında ise *Salvia fruticosa* (*S. triloba*) ve *Salvia tomentosa* gelmektedir (Baser 2002, Baydar 2005). Bu bitkiler Şekil 2.2’ de görülmektedir.



Şekil 2.2. a) *S. fruticosa* ve b) *S. tomentosa*’nın yaprak ve çiçek durumlarının görünüşü

Ülkemizde dağ çayı veya yayla çayı isimleri ile de tanınan *Sideritis* türleri ise subtropikal ve ılıman iklim bölgelerinde yayılış gösteren 20–75 cm yüksekliğindeki bitkilerdir. Batı Akdeniz ülkelerinde özellikle İspanya ve Portekiz’de *Sideritis* cinsinin birçok türü yetişmektedir. *Sideritis* cinsinin dünyada yaklaşık 150 türü teşhis edilmiştir. Bu türlerin 46’sı Türkiye’de yetişmekte olup çoğunluğu endemiktir (Davis 1982, Özcan vd 2001, Şahin vd 2004, Şahin vd 2006).

Adaçayı (*Salvia* spp.) ve dağ çayı (*Sideritis* spp.) pek çok ülkede olduğu gibi ülkemizde de ilaç amaçlı olarak kullanılmaktadır. Bu bitkilerin değişik türleri başta Türkiye olmak üzere Akdeniz ülkelerinde, Balkan ülkelerinde ve İran’da bitki çayı olarak da tüketilmektedir (Zeybek 1985, Lima vd 2005, Tepe vd 2006).

Diterpenler, flavonoidler, fenolik glikozitler ve fenolik asit türevleri gibi biyoaktif bileşenler içeren *Salvia* ve *Sideritis* türlerinden elde edilen uçucu yağların ve ekstraktların antioksidan, antitümör, uyarıcı, kuvvetlendirici, iştah açıcı, anti-ülser, ateş düşürücü, spazm çözücü, sindirimi kolaylaştırıcı, soğuk algınlığını iyileştirici ve antimikrobiyal etkiye sahip oldukları bildirilmektedir (Villar vd 1984, Ulubelen vd 1992, Rios vd 1992, Lu ve Foo 2000, Özcan vd 2001, Topçu vd 2001, El-Sayed vd 2001, Atoui vd 2005, Tunalı vd 2002, Ulubelen 2003, Gabrieli vd 2005, Tepe vd 2005, Tepe vd 2006). Belirtilen bu faydalar dışında bu bitki türlerinden elde edilen yağların vücuda yapılan masaj sonucu sinirleri düzenleyici, sakinleştirici, rahatlatıcı özellik gösterdiği ve Avrupa’da banyo yağı olarak da kullanıldığı bildirilmektedir. Ayrıca bu yağlar, şampuan, krem, sabun, kolonya, deodorant, oda spreyi ve deterjanlarda hoş, rahatlatıcı kokusu nedeni ile tercih edilmektedir (Özdalyan 1998).

İnsanların sağlıklı ve uzun bir yaşam sürdürebilmesinde beslenmenin önemli bir etkisi olduğunun ortaya konulması antioksidanlarca zengin gıdaların değerini ve tüketimini artırmıştır (Velioğlu 2000, Ünlü 2001).

Ayrıca uzun süredir gıda üretiminde kullanılan BHA (Bütillenmiş Hidroksianisol) ve BHT (Bütillenmiş Hidroksitoluen) gibi sentetik antioksidanların karsinojenik etki gösterdiğine dikkat çekilmesi ve tüketicilerin genellikle doğal antioksidanları sentetik

olanlarına tercih etmeleri doğal antioksidanlara olan ilginin artmasına neden olmuştur. (Tunalier vd 2002, Ünlü 2001, Moure 2001). Nitekim son dönemde tıbbi ve aromatik bitkiler üzerinde yapılan çalışmalarda da bu bitkilerin içerdiği bileşenlerin antioksidan özellikleri üzerine yoğunlaşmıştır (Ünlü 2001, Yıldız ve Baysal 2003, Karakaya ve El 2006).

Genel bir ifade ile serbest radikallerin oluşumunu ve zararlı etkilerini önleyen maddeler olarak tanımlanan antioksidanlar serbest radikallerin neden olduğu reaksiyonu durdurarak, tekli oksijeni bağlayarak veya metallerin katalizlediği oksidasyon reaksiyonunda metali bağlayarak etki ederler (Velioğlu 2000, Moure 2001, Kaliora 2006).

Serbest radikaller son orbitallerinde bir veya daha fazla ortaklanmamış elektron içeren atom veya moleküllerdir. Bu ortaklanmamış elektronlarından dolayı kararsız halde olup, oldukça reaktiftirler. Kararlı hale gelmek için karşılaştıkları herhangi bir atom veya molekülle etkileşime girer ve onların yapılarını değiştirebilirler. Yarı ömürleri çok kısadır. Serbest radikaller doğal biyolojik olaylar sırasında sürekli olarak oluşmaktadır. Şayet hemen etkisiz hale getirilmezlerse, hücre ve dokularda tahribata sebebiyet verebilirler (Velioğlu 2000, Ünlü 2001, Valko vd 2006, Valko vd 2007).

Serbest radikaller vücuttaki hücrelerin membranlarına, hücre yapısında bulunan lipidlere, proteinlere, nükleik asitlere ve DNA'ya zarar vermekte ve bunun sonucunda başta kanser, kronik hastalıklar, diyabet, katarakt, karaciğer tahribatı gibi pek çok hastalığa neden olmaktadır (Velioğlu 2000).

Serbest radikallerden kaynaklanan hasarlara karşı vücudun geliştirdiği bazı savunma mekanizmaları vardır. Bunun yanında E ve C vitaminleri, karotenoidler ve fenolik maddeler gıdalarda antioksidan fonksiyonları ile ön plana çıkan maddeler olarak sıralanabilmektedir (Poyrazoğlu ve Velioğlu 2005, Kaliora vd 2006).

Bitkilerin rengi, lezzeti ve dayanıklılığı üzerine de etkili olan fenolik maddeler, antioksidan özelliklerine bağlı olarak antikanserojen, antimutajen ve antimikrobiyal

aktivite göstermeleri bakımından da insan sağlığı ile yakından ilişkilidir (Acar 1998, Yıldız ve Baysal 2003).

Fenolik bileşiklerin bitkilerde aromatik amino asit metabolizması sırasında sentezlenen yan bileşiklerden oluşan ikincil metabolitler oldukları varsayılmaktadır. Fenolik maddeler aromatik halkasında bir veya daha fazla hidroksil grubu içeren bileşiklerdir. En basit fenolik maddenin bir tane hidroksil grubu içeren fenol olduğu ve diğer fenolik maddelerin bundan türediğı bilinmektedir. Fenolikler 80 monomerli bileşiklere kadar kondanse olabilirler ve proteinlerle kompleks oluşturarak tortu yaparlar. Fenolikler kimyasal olarak heterojen bileşenlerdir. Bu bileşenlerin bazıları yalnızca organik çözücülerde çözünürken, karboksilik asitler ve glikozidler gibi bazıları suda çözünebilir. Bir başka fenolik grubu polimerler ise çözünmez. Antioksidan etki, fenol halkasında –OH grubu sayısı arttıkça artmaktadır. Aynı bileşikte ise bu etki, meta-orto- ve para-, sırası ile yükselmektedir (Acar 1998, Özeker 1994, Cemeroğlu vd 2001).

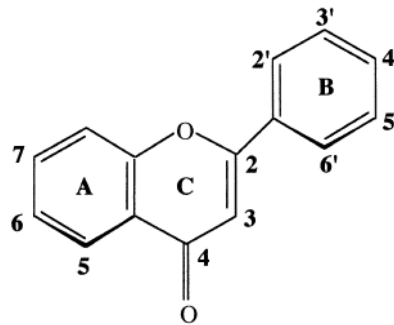
Bitkilerdeki fenolik bileşikler; fenolik asitler, flavonoidler ile küçük moleküllu ve çoğunlukla uçucu olan bileşikleri kapsamaktadır. Bununla birlikte bitkisel fenolikler genellikle fenolik asitler ve flavonoidler olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır. Hidroksisinamik asitler ve hidroksibenzoik asitler olmak üzere iki grupta incelenen fenolik asitler genel olarak serbest halde bulunmazlar. Hidroksisinamik asitler C6-C3 fenil propan, hidroksibenzoik asitler ise C6-C1 fenil propan yapısındadır (Şekil 2.3) Karboksil grupları karbonhidratlar, glikozidler, amino asitler ve proteinlerle reaksiyona girebilir ve alkollerle fenol esterleri, amino bileşikleri ile de amidleri oluştururlar. Fenolik asitlerin, fenolik hidroksil grupları da çok aktif olup, şekerlerle birleşerek glikozitleri oluşturur. Fenolik bileşikler içerisinde en fazla antioksidan etkiyi gallik asit, floroglusidik asit, kafeik asit ve gentistik asit göstermektedir. Fenolik bileşiklerin bazı enzimler üzerinde inhibitör etkileri olduğu ve inhibisyon etkisinin, substrat ve inhibitör etkili fenolik bileşiğe göre değiştiğı ifade edilmektedir (Acar 1998, Cemeroğlu vd 2001).

Hidroksisinamik asitler	Bağlanan gruplar ve konumları	Hidroksibenzoik asitler
<i>o</i> -kumarik asit	2-OH	Salisilik asit
<i>p</i> -kumarik asit	4-OH	<i>p</i> -hidroksibenzoik asit
-	2,5-di-OH	Gentisik asit
Kafeik asit	3,4-di-OH	Protokateşuik asit
Ferulik asit	3-OCH ₃ ,4-OH	Vanilik asit
-	3,4,5-tri-OH	Gallik asit
Sinapik asit	3,5-di-OCH ₃ , 4-OH	Siringik asit

Şekil 2.3. Başlıca hidroksisinamik asit ve hidroksibenzoik asitlerin yapıları (Cemeroğlu vd 2001)

Hidroksisinamik asitler bitkisel gıdalarda yaygın olarak bulunurlar ve fenilpropan halkasına bağlanan hidroksil grubunun konumu ve sayısına göre farklı özellik gösterirler. Hidroksibenzoik asitler ise bitkisel gıdaların yapısında genellikle iz miktarda bulunur veya hiç bulunmayabilirler (Acar 1998).

Karbon iskeleti C₆-C₃-C₆ şeklinde (Şekil 2.4) olan flavonoidlerin fenil alanin gibi amino asitlerin enzimatik deaminasyonlarından oluşan fenil propanoitlerin (sinamik asit türevleri) asetil koenzim A ile kondanse olduktan sonra yine karbonhidrat metabolizması sonucu oluşan 3 malonil koenzim A molekülüyle kondensasyonu sonucu oluştuğu bildirilmektedir (Sönmez 1993, Aherne ve O'Brien 2002).



Şekil 2.4. Flavonoidlerin genel yapısı

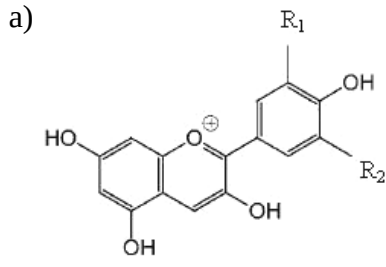
Aromatik bir yapı gösteren flavonoid halkalarının hidroksilasyon (OH katılımı), metilasyon (metil gruplarının katılımı), substitusyon (ayrılan bir grubun yerine

başkasının bağlanması) ve polimerizasyon (birbirleri ile bağlanma) gibi reaksiyonlar verebilmelerinden dolayı son derece geniş bir yapısal çeşitliliğe sahip olduğu ifade edilmektedir. Bu özellikleri nedeni ile bitkilere dağılımlarında her bitki grubunda farklı bir yapısal kompozisyonda ortaya çıktıkları, bu durumun flavonoidlerin bitki taksonomisinde önemli taksonomik belirleyiciler olarak da kullanılmasına imkan sağladığı bildirilmektedir (Nakipoğlu ve Otan 1994).

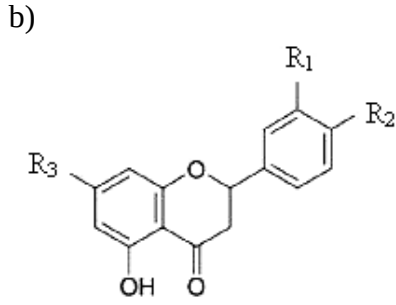
Flavonoidlere en yüksek yapıları bitkilerde de en basit yapıları mantarlarda da rastlamanın mümkün olduğu belirtilirken şimdiye kadar 6500'den fazla flavonoid tanımlandığı ifade edilmektedir (Morris ve Zhang 2006). Bu bileşikler bitkilerin tüm organlarında (çiçek, yaprak, gövde, kök, kabuk, dal, meyve, tohum vb.) bulunabilmektedir (Martens ve Mithöfer 2005). Flavonoidler bitkilerde doğal olarak hücre ve hücre vakuollerinde, çoğunlukla glikozidik kombinasyonlar halinde bulunurlar (Nakipoğlu ve Otan 1994, Erlund 2004). Glikozitleşme eter bağı ile (O-glikozitler) ya da karbon bağları arasında (C-glikozitler) olur. Glikozitler suda kolay çözünürler, aglikonlar (şeker içermeye kısım) ise hidroksil gruplarının sayısına göre sulu alkol, alkol ve hatta kloroformda bile çözünürler (Sönmez 1993).

Flavonoidler yapısal olarak genellikle antosiyanidinler, flavanonlar, izoflavononlar, flavonlar, kateşinler, flavonoller olmak üzere altı gruba ayrılmaktadır (Şekil 2.5, Şekil 2.6).

Hollman ve Katan'ın (1997) bildirdiğine göre Szent-Györgyi'nin yaptığı çalışmada flavonoidlerin kılcal damarların geçirgenliğini azatlığı tespit edilmiştir. Bu etkileri göz önüne alınarak flavonoidlere P faktörü veya (permeabilite faktörü) P vitamini adı da verilmektedir. Ancak, bu adlandırma FDA (Food and Drug Administration) tarafından belirlenen vitamin tanımına uymadığı için çoğu zaman benimsenmemektedir (Acar 1998).

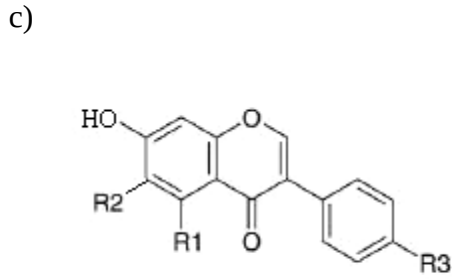


Antosiyanidinler	R ₁	R ₂
Siyanidin	H	OH
Delfinidin	OH	OH
Malvidin	OMe	OMe
Petunidin	OMe	OH
Peonidin	OMe	H

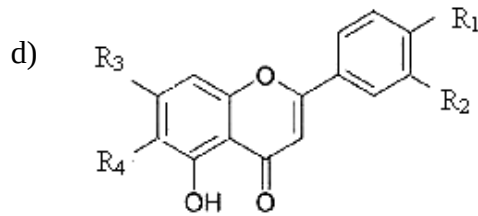


Flavanonlar	R ₁	R ₂	R ₃
Hesperetin	OH	OMe	OH
İsosakuranetin	H	OMe	OH
Naringenin	H	OH	OH
Narirutin	H	OH	ORut
Neeriositrin	OH	OH	ONeo
Neohesperidin	OH	OMe	ONeo

Rut: Rutinozit, Neo: Neohesperidoz



İzoflavonlar	R ₁	R ₂	R ₃
Daidzem	H	H	OH
Formonenetin	H	H	OMe
Genistein	OH	H	OH
Glsitein	H	OMe	OH

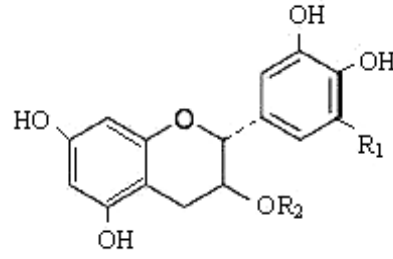


Flavonlar	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄
Apigenin	OH	H	OH	OH
Diosmin	OMe	OH	H	ORut
Genkwain	OH	H	H	OMe
Luteolin	OH	OH	H	OH
Rhiofilin	OH	H	H	ONeo

Rut: Rutinozit, Neo: Neohesperidoz

Şekil 2.5. a) Antosiyanidinler, b) Flavanonlar, c) İzoflavonlar, d) Flavonların kimyasal yapıları

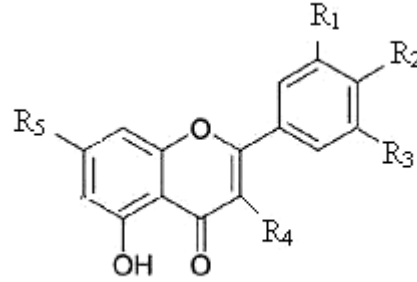
a)



Kateşinler	R ₁	R ₂
(-)-Epikateşin (EC)	H	H
(-)-Epigallokateşin (EGC)	OH	H
(-)-Epikateşin-3-gallat (ECG)	H	Gall
(-)-Epigallokateşin-3-gallat (EGCG)	OH	Gall

Gall: Gallat

b)



Flavonollar	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	R ₅
Astragalin	H	OH	H	OGli	OH
İzokuersitrin	OH	OH	H	OGli	OH
İzoramnetin	OMe	OH	H	OH	OH
Kamferid	H	OMe	H	OH	OH
Kamferol	H	OH	H	OH	OH
Mirisetin	OH	OH	OH	OH	OH
Kuersetin	OH	OH	H	OH	OH
Ramnetin	OH	OH	H	OH	OMe
Rutin	OH	OH	H	ORut	OH

Rut:Rutinosit, Gli:Glikoz

Şekil 2.6. a)Kateşinler b) Flavonollar'ın kimyasal yapıları

Flavonoidler çiçeklere doğal rengini veren maddeler olarak da bilinir. Bu bileşiklerden antosiyaninler kırmızı ve mavi çiçek renklerini oluştururlar. Diğer flavonoidler ise, çoğunlukla soluk sarı veya krem renkli çiçek renklerini verirler. Bazıları da renksizdir (Nakipoğlu ve Otan 1994).

Peterson ve Dwyer'in (1998) bildirdiğine göre hayvansal dokularda flavonoid tespit edildiği yönünde yalnızca iki rapor vardır. Bunlardan biri Kanada'ya özgü bir kunduzun koku bezelerinden diğeri de kelebeklerin kanatlarından izole edilmiştir. Bazı bitkisel bileşenler içeren bal, çikolata ve tatlılarda da flavonoid bulunduğu belirtilmekle birlikte günlük diyetle alınan flavonoidlerin ana kaynağını çay, soğan ve elma gibi gıdaların oluşturduğu ifade edilmektedir (Peterson ve Dwyer 1998, Velioğlu 2000).

Yöresel beslenme alışkanlıkları göz önüne alındığında flavonoidlerin diyetle alımlarının 23 mg/gün ile 2000 mg/gün arasında değiştiği bildirilmektedir (Peterson ve Dwyer 1998, Velioğlu 2000, Havsteen 2002).

Özellikle son yıllarda gerçekleştirilen geniş çaplı araştırmalar sonucu flavonoidlerin başta antioksidan olmak üzere antiinflamatuvar, antihipertansif, östrojenik, antimikrobiyal, antiviral, antimutajenik, antitrombolitik, antialerjik, antitoksik, antifeedent (böceklerde iştah önleyici), antikarsinojik, antiülserojenik, hipolipidemik gibi çok yönlü aktiviteler gösterdikleri bildirilmiştir (Sönmez 1993, Karakaya ve El 1999, Peterson ve Dwyer 2000, Ünlü 2001, Le Marchand 2002, Tunalier vd 2002, Yıldız ve Baysal 2003, Erlund 2004, Martens ve Mithöfer 2005, Skerget vd 2005).

Can vd'nin (2005) ifade ettiğine göre flavonoidler antioksidatif aktivitelerini ksantin oksidaz, lipoksigenaz ve siklooksijenaz gibi enzimleri inhibe ederek, metal iyonları ile şelat oluşturarak, diğer antioksidanlarla etkileşime girerek, süperoksit anyonları, lipid peroksil radikalleri ve hidroksil radikalleri gibi serbest radikalleri yakalayarak göstermektedir.

Birçok çalışmada flavonoidlerin antimutajen ve antikanserojen özellikleri ile ilgili bulgular ortaya konmakla birlikte bazı çalışmalarda mutajenik ve kanserojen oldukları hakkında in-vitro veriler bulunduğu, aşırı alınması durumunda ise toksik etki gösterdiği ileri sürülmektedir (Ünlü 2001, Le Marchand 2002, Yıldız ve Baysal 2003).

Bazı flavonoidlerin UV-B spektrumundaki zararlı ışınlarla karşı bitkileri korumada yardımcı oldukları ifade edilmektedir. Bu özelliklerinden dolayı flavonoidlerin bazı

kozmetik ürünlerinde, özellikle kremlerde önemli katkı maddesi olarak da kullanıldığı belirtilmektedir (Harborne ve Williams 2000, Ünlü 2001, Lavola vd 2003).

Ayrıca flavonoidler çeşitli ürün ve malzemeleri boyama yetenekleri, metallerle tepkimede bulunma ve tabaklama maddelerinin (tanenlerin) bileşenine katılmalarından dolayı tekstil, deri, metalurji, tıp, ziraat, gıda vb. alanlarda da kullanılmaktadır (Crozier vd 1997, Ünlü 2001, Tepe 2002, Martens ve Mithöfer 2005).

Flavonoidler ve fenolik asitler yönünden zengin olduğu bildirilen *Salvia* ve *Sideritis* türleri üzerine yapılan araştırmalarda başlıca fenolik asitlerin kafeik asit, ferulik asit, klorojenik asit, rosmarinik asit, gallik asit, vanilik asit, flavonoidlerin ise kuersetin, luteolin, hesperitin, eupatilin, apigenin, hispidulin ve genkwanin olduğu ifade edilmektedir (Sönmez 1993, Karakaya ve El 1999, Lu ve Foo 2000, El-Sayed vd 2001, Bandoniene vd 2002, Santos-Gomes vd 2002, Santos-Gomes vd 2003, Şahin vd 2004, Gabrieli vd 2005, Tepe vd 2005, Nikolova vd 2006, Tepe vd 2006, Durling vd 2007).

Bitkilerde bulunan fenolik bileşiklerin çevresel faktörlerden yapısal olarak etkilenmediği sadece sentezleri sırasında organlara dağılımı ve miktarlarının değişebileceği ifade edilmektedir (Nakipoğlu ve Otan 1994). Bununla birlikte farklı çalışmalarda bitkilerdeki fenolik maddelerin, kompozisyonu ve oranlarında farklılık oluşabildiği, bu farklılığın iklimsel, mevsimsel, coğrafi ve jeolojik farklılıklardan kaynaklanabileceği bildirilmektedir (Häkkinen ve Törrönen 2000, Gliszczynska-Świgło vd 2007, Vanamala vd 2006, Raffo vd 2006, Iqbal ve Bhanger 2006, Solar vd 2006). Nitekim Karakaya ve El'in (1999) *Salvia officinalis* ile yürüttükleri çalışmada kuersetin ve luteolin flavonoidleri tespit edildiği ifade edilirken, Justesen ve Knuthsen (2001) aynı tür ile yürüttükleri çalışmada bu flavonoidlerin tespit edilemediğini bildirmişlerdir.

Salvia türlerinde 160'ın üzerinde fenolik madde tanımlandığını ifade eden Lu ve Foo'nun (2002) çalışmalarında, ülkemizde yaygın şekilde çay olarak tüketilen *Salvia tomentosa* ve *Salvia fruticosa*'da tespit edilmiş bazı fenolik maddeler Çizelge 2.2.'de sıralanmıştır.

Çizelge 2.1. *S. tomentosa* ve *S. fruticosa*'da tespit edilen bazı fenolikler (Lu ve Foo 2002).

Fenolik asitler	Kafeik asit	<i>S. fruticosa</i>
	Klorojenik asit	<i>S. fruticosa</i>
Flavonoid aglikonları	5,7,3',4'-Tetrahidroksiflavon (luteolin)	<i>S. tomentosa</i>
	-4'-Metil eter (diosmetin)	<i>S. tomentosa</i>
	-6,7-Dimethyl eter (kirsimaritin)	<i>S. tomentosa</i>
	-6,7,4'-Trimetil eter (salvigenin)	<i>S. fruticosa</i>
	6-Hidroksiluteolin-6-metil eter (nepetin veya eupafolin)	<i>S. tomentosa</i>
	-6,3'-Dimetil eter (jaceosidin)	<i>S. tomentosa</i> , <i>S. fruticosa</i>
	-6,7,30-Trimetil eter (kirsilineol)	<i>S. tomentosa</i>
	-6,3',4'- Trimetil eter (eupatilin)	<i>S. tomentosa</i>
	-6,7,3',4'- Trimetil eter	<i>S. tomentosa</i>
Flavonoid glikozidleri	Apigenin-7-glikozit (kozmosiin)	<i>S. fruticosa</i>
	-7,4'-Diglikozit	<i>S. fruticosa</i>
	Luteolin-7-glikozit (sinarosit)	<i>S. tomentosa</i> , <i>S. fruticosa</i>
	-7-Glikuronit	<i>S. fruticosa</i>
	-3'- Trimetil eter -7-glikuronit	<i>S. fruticosa</i>
	-3'- Glikozid 7-glikuronit	<i>S. fruticosa</i>
	-7-Sellobiosit	<i>S. fruticosa</i>
	6-Hidroksiapigenin-6-metil eter-7-glikozit (homoplantagenin)	<i>S. fruticosa</i>
	-6-Metil eter-7-glikuronit	<i>S. fruticosa</i>
	6-Hidroksiluteolin-7-glikozit	<i>S. tomentosa</i>
	-6-Metil eter-7-glikozit (nepitrin)	<i>S. tomentosa</i> , <i>S. fruticosa</i>
	-6- Metil eter -7-glikuronit	<i>S. tomentosa</i> , <i>S. fruticosa</i>
	-5-Glikozit	<i>S. tomentosa</i>
	-6,8-Di-C-Glikozit (vikenin-2)	<i>S. fruticosa</i>

Tepe vd (2005) *Salvia tomentosa*'nın toplam fenolik madde içeriğini 200 ± 4.00 (μgmg^{-1}) gallik asit eşdeğeri olarak bildirirken Miliauskas vd'nin (2004) çeşitli tıbbi ve aromatik bitki üzerinde yaptıkları çalışmada bazı *Salvia* türlerine ait toplam fenolik, flavonoid ve flavonol içeriği ile ilgili veriler ise Çizelge 2.1.'de verilmiştir.

Tunalier vd'nin (2002) sekizi endemik on *Sideritis* türü üzerinde yaptıkları araştırmada ekstraksiyon işlemleri sonucunda kuru drog üzerinden hesaplanan ekstraksiyon verimleri açısından türler arasında dikkat çekici bir fark olmadığı, toplam fenol miktarlarının incelenmesi sonucunda ise sırasıyla *scardica*, *cilicica* ve

germanicopolitana kodlu ekstralarının diğerlerine göre daha yüksek miktarda fenolik bileşik içerdiği ifade edilmiştir (Çizelge 2.3). Bunun yanında ekstraların HPLC’de yapılan analiz sonuçlarına göre hesaplanan fenolik yapıdaki madde gruplarının relatif yüzdeleri Çizelge 2.4’te verilmiştir.

Tunalier vd’nin (2002) aynı çalışmasında *Sideritis* türleri antioksidan aktivite açısından karşılaştırıldığında *S. cilicica* Boiss.et Bal ve *S. scardica* Griseb. ekstralarının standart olarak kullanılan BHT’ye göre daha yüksek oranda serbest radikal süpürücü etki gösterdiği, *S. germanicopolitana* Bornm. ssp. *germanicopolitana* ve *S. armeniaca* Bornm. ekstralarının BHT’nin etkisine yakın bir serbest radikal süpürücü etki diğer ekstralarının ise daha düşük etki gösterdiği ifade edilmiştir.

Çizelge 2.2. Bazı *Salvia* türlerinin toplam fenolik, flavonoid ve flavonol miktarları

Bitki ekstraktları	Toplam fenolik (Gallik asit eşdeğeri) mg/g	Toplam flavonoid (Rutin eşdeğeri) mg/g	Toplam flavonol (Rutin eşdeğeri) mg/g
<i>Salvia officinalis</i>	22.6 ± 0.9	3.5 ± 1.6	0.6 ± 0.0
<i>Salvia sclarea</i>	24.0 ± 1.1	4.8 ± 0.5	0.7 ± 0.1
<i>Salvia glutinosa</i>	17.1 ± 0.6	5.7 ± 0.3	0.9 ± 0.0
<i>Salvia pratensis</i>	9.7 ± 0.4	1.4 ± 0.1	0.5 ± 0.0

Çizelge 2.3. Türlerle ait kısaltmalar, ekstre verimleri ve toplam fenol miktarları

Türler	Verim (%)	Toplam fenol (mg _{GAE} /g _{ekstre})
<i>Sideritis amasiaca</i> Bornm.	21.5	333.5 ± 0.9
<i>S. armeniaca</i> Bornm.	24.2	300.2 ± 2.9
<i>S. cilicica</i> Boiss.et Bal	23.8	382.1 ± 4.5
<i>S. galactica</i> Bornm	25.3	346.6 ± 1.2
<i>S. germanicopolitana</i> Bornm. ssp. <i>germanicopolitana</i>	27.9	349.8 ± 1.7
<i>S. phlomoides</i> Boiss. et Bal.	25.3	200.2 ± 3.7
<i>S. scardica</i> Griseb.	27.0	386.4 ± 9.2
<i>S. taurica</i> Stephan ex Willd.	27.5	292.1 ± 9.1
<i>S. vulcanica</i> Hub.-Mor.	27.7	165.9 ± 2.5
<i>S. dichotoma</i> Huter	18.2	193.5 ± 7.1

Çizelge 2.4. HPLC analizi sonucunda DAD spektrumları ile belirlenen fenolik gruplarının relatif yüzdeleri

Ekstreler	Benzoikasit türevleri	Hidroksisinamik asit türevler	Flavonoid türevleri
<i>Sideritis amasiaca</i> Bornm.	-	52.06	39.02
<i>S. armeniaca</i> Bornm.	1.75	21.66	57.99
<i>S. cilicica</i> Boiss.et Bal	0.56	12.79	50.84
<i>S. galactica</i> Bornm	0.26	8.89	60.54
<i>S. germanicopolitana</i> Bornm. ssp. <i>germanicopolitana</i>	2.90	22.96	55.01
<i>S. phlomoides</i> Boiss. et Bal.	0.59	29.93	53.79
<i>S. scardica</i> Griseb.	0.16	11.94	53.37
<i>S. taurica</i> Stephan ex Willd.	0.38	29.41	38.07
<i>S. vulcanica</i> Hub.-Mor.	0.65	17.5	49.21
<i>S. dichotoma</i> Huter	0.51	4.40	69.93

Bazı *Salvia* türlerinin antioksidan aktivitelerinin araştırıldığı çalışmada ise çalışma kapsamındaki türlerin serbest radikal süpürücü etkileri şöyle sıralanmıştır: *Salvia chrysophylla* > *Salvia halophila* > *Salvia tomentosa* > *Salvia fruticosa* > *Salvia cryphantha* > *Salvia cilicica* > *Salvia sclarea* > *Salvia palaestina* (Bozan vd 2002).

Fenoliklerin yanı sıra kayda değer düzeyde uçucu yağ içeriğine de sahip *Sideritis* türlerinde uçucu yağın ana bileşenleri olarak çoğunlukla β -pinen α -pinen, 1,8-sineol kamfor, karvakrol tespit edildiği bildirilmektedir (Özcan vd 2001, Kirimer vd 2004, Chalchat ve Özcan 2005). Nitekim *Sideritis lycia* türünde β -pinen ve α -pinenin sırasıyla uçucu yağın % 27–34 ve % 16–23’ ünü oluşturduğu ifade edilirken, *Sideritis stricta* türünde bu oranın β -pinen için % 21–48, α -pinen için ise % 7–24 olduğu ifade edilmektedir. Kirimer vd (2004) *Sideritis lycia* türündeki uçucu yağ içeriğinin % 0.25–0.7 arasında, *Sideritis stricta* türünde ise %0.14–0.63 arasında değiştiğini ifade etmektedir.

Salvia tomentosa’nın uçucu yağının ana bileşenlerinin genellikle β -pinen, α -pinen, 1,8-sineol ve kamfor (Haznedaroglu vd 2001, Tepe 2002, Tepe vd 2005, Schulz vd 2005), *S. fruticosa* uçucu yağının ana bileşenlerinin ise 1,8-sineol, kamfor, α -thujone ve β -thujone olduğu bildirilmektedir (Vokou vd 1993, Schulz vd 2005, Delamare vd 2007).

Söz konusu bitkiler üzerinde yapılan farklı çalışmalarda belirlenen uçucu yağ ana bileşenleri ve oranlarındaki farklılığın iklimsel, mevsimsel, coğrafi ve jeolojik farklılıklardan kaynaklanabileceği bildirilmektedir (Klein vd 2000, Skoula vd 2000, Farhat vd 2001, Arikat vd 2004, Tepe vd 2005, Celiktaş vd 2007).

Bitkilerin hasadından tüketimine kadar geçen süre içerisinde de uçucu yağlar ve fenolik maddeler gibi antioksidan, antimikrobiyal vb. etkilere sahip bileşenlerin birçok etkiye maruz kalması ve bu etkiler karşısında değişimlerin meydana gelmesi kaçınılmazdır (Vikram vd 2005, Chang vd 2006, Dourtoglou vd 2006, Gliszczynska-Świgło vd 2007). Nitekim farklı çalışmalarda flavonoidlerin stabilitesi üzerine sıcaklık, radyasyon, oksijen, pH ve ekstraksiyonda kullanılan çözücünün cinsi gibi faktörlerin etki ettiği bildirilmektedir (Cemeroğlu ve Artık 1990, Oufedjikh vd 1998, Santos-Gomes vd 2002, Breitfellner vd 2003, Chang vd 2006).

Gıdalara uygulanan sterilizasyon, pastörizasyon ve kurutma gibi işlemlerin yanı sıra uzun depolama süresinin genel olarak gıdaların antioksidan özelliklerinin azalmasına neden olduğu bildirilmekle birlikte bazı çalışmalarda sayılan bu faktörlerin gıdaların antioksidan potansiyellerini koruyan veya geliştiren yeni antioksidan özellikte bileşenleri oluşturabileceği de ifade edilmektedir (Nicoli vd 1997, Manzocco vd 1998).

Son yıllarda fenolik bileşikler ve gıdaların antioksidan aktiviteleri üzerine yapılan çalışmaların sayısındaki artış, polifenollerce zengin gıdaların tüketimi ile dejeneratif hastalıklar arasında negatif ilişkinin saptanmasına bağlanmaktadır (Karakaya ve El 2006). Bununla birlikte antioksidan içeriği gıdaların kalitesi açısından önemli bir parametre haline gelmiş, dolayısıyla günümüzde antioksidanlarca zengin gıdaların tüketimi ve değeri artmıştır (Can vd 2005).

Bu araştırmada ülkemizde çay olarak tüketilen ve önemli miktarda ihraç edilen, doğa koşullarında yetişen ve kültür koşullarında yetiştirilen bazı *Salvia* (*Salvia fruticosa* Miller, *Salvia tomentosa* Miller) ve *Sideritis* (*Sideritis stricta* Boiss. & Heldr. apud Bentham, *Sideritis lycia* Boiss. & Heldr. apud Bentham) türlerinin başta fenolik asit ve

flavonoid kompozisyonu olmak üzere bitki çayları için önem arz eden kalite özellikleri belirlenmeye çalışılmıştır.

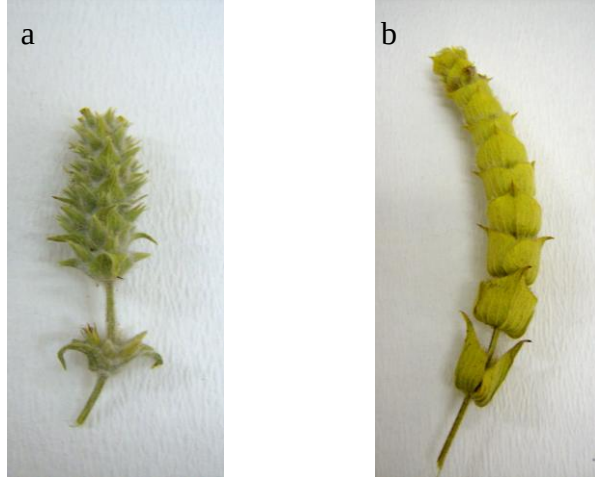
3. MATERİYAL ve METOT

3.1. Materyal

Araştırmada adaçayı olarak *Salvia fruticosa* (Şekil 3.1.a), *Salvia tomentosa* (Şekil 3.1.b), dağ çayı olarak *Sideritis lycia* (Şekil 3.2.a) ve *Sideritis stricta* (Şekil 3.2.b) bitki türleri kullanılmıştır. Bu bitkiler sırasıyla Antalya il sınırları içerisinde yer alan Göynük-Kaş, Kemer Kesmeboğazı-Göynük, Göynük ve Gebiz-Kaş civarından toplanmıştır. Toplanan bitkiler Akdeniz Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü'nde bitki sistematigi konusunda çalışan akademik personel tarafından Davis'e (1982) göre teşhis edilerek doğrulanmıştır.



Şekil 3.1. Kurutulmuş *Salvia* türlerinin görünüşü (a; *S. fruticosa*, b; *S. tomentosa*)



Şekil 3.2. Kurutulmuş *Sideritis* türlerinin görünüşü (a; *S. lycia*, b; *S. stricta*)

Ayrıca *Salvia tomentosa* ve *Sideritis lycia* türleri Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Aksu Birimi'nde kültür koşullarında yetiştirilmiştir. Çayların kültür koşullarında yetiştirilmesi sırasında sulama dışında herhangi bir uygulama yapılmamıştır.

Gerek doğa koşullarında kendiliğinden yetişen ve gerekse kültür koşullarında yetiştirilen tüm bitkiler çiçeklenme döneminde hasat edilmiştir. Bu bitkiler halihazırda ticari şartlarda olduğu gibi gölge koşullarda denge nemine kadar kurutulduktan sonra hava sızdırmayacak şekilde polietilen torbalara koyulmuş, oda koşullarında karanlık dolap içerisinde analiz edilinceye kadar muhafaza edilmiştir.

Bitkilerin çay olarak tüketim şekli göz önünde bulundurularak analizlerde *Salvia* cinsi bitkilerin yalnızca yaprak kısımları, *Sideritis* cinsi bitkilerin ise yapraklarının ilk başladığı yerden itibaren üst kısmı kullanılmıştır.

3.2. Metot

3.2.1. Nem miktarı tayini

Örneklerin nem miktarı Anonim 1987'ye göre belirlenmiştir. Bu amaçla 10 ± 0.001 g

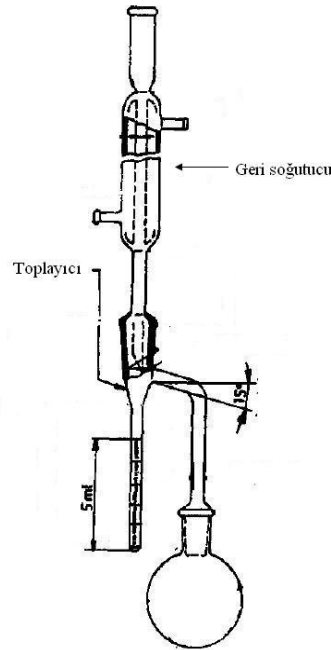
hassasiyetle tartılan örnekler 500 mL hacimli balon içersine aktarıldıktan sonra üzerine bitkileri tamamen kaplayacak kadar (Yaklaşık 100–150 mL) toluen ilave edilmiştir. Daha sonra bu balon üzerine toplayıcı ve toplayıcının üzerine de geri soğutucu yerleştirilmiştir (Şekil 3.2). Aparatın toplayıcı bölümü geri soğutucudan akıtılan toluen ile balona taşıncaya kadar doldurularak distilasyon başlatılmıştır. Distilasyon işleminin başlangıcında damıtma hızı dakikada yaklaşık 100 damla olarak ayarlanmış, suyun büyük bir kısmı damıtıldıktan sonra yaklaşık 200 damlaya çıkarılmıştır. İşlem toplayıcıdaki su seviyesi 30 dakika süre ile değişmeden kalıncaya kadar sürdürülmüştür. Toplayıcı, çözücü tabakası berrak oluncaya kadar soğutularak, suyun hacmi okunmuştur. Nem miktarı (R) aşağıdaki formül ile ağırlıkça yüzde olarak hesaplanmıştır.

$$R = \frac{100 \times V}{m}$$

Burada;

V : toplanan su, mL

m : deney numunesi, kütle, g'dır.



Şekil 3.3. Toluen distilasyon düzeneği

3.2.2.Uçucu yağ miktarı tayini

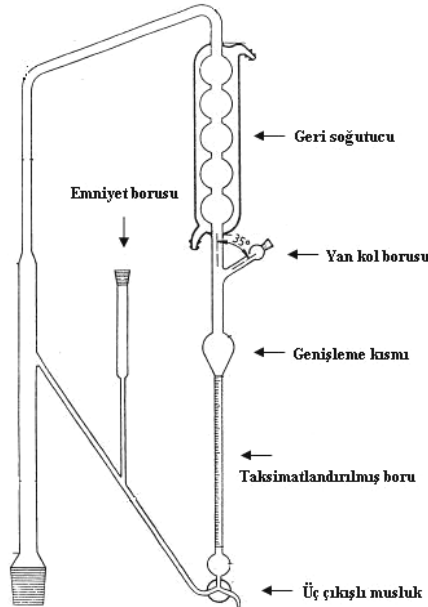
Uçucu yağ miktarı tayini, Anonim 1991’de belirtilen yöntemle göre Neoclevenger düzeneğinde (Şekil 3.3) gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla 20 ± 0.001 g hassasiyetle tartılan örnekler 500 mL’lik balonlara aktarılmış, üzerine 300 mL saf su ilave edilmiştir. Soğutucu sistemdeki (0.05 mL taksimatları bulunan) cam boru, toplama kısmı ve eğik boru, yan koldan verilen su ile doldurulmuştur. Damıtma hızı 2-3 mL/dk olacak şekilde ayarlanmış ve damıtma işlemi 5 saat sürdürülmüştür. Damıtma süresi sonunda ısıtıcı kapatılmış ve soğuması beklendikten sonra yağın hacmi okunmuştur. Uçucu yağ miktarı (UY) 100 g kuru madde de mililitre olarak aşağıdaki formülle hesaplanmıştır.

$$UY = 100 \times \frac{V}{m} \times \frac{100}{100 - W(\%)}$$

V= Ölçülen uçucu yağ hacmi, mL

m= Deney numunesinin kütlesi, g

W(%)= Rutubet miktarı, % (m/m)



Şekil 3.4. Neoclevenger düzeneği

3.2.3. Bitkilerin Ekstraksiyonu

Bitkilerin fenolik madde içeriği ve bu maddelerin antioksidan aktivitesini belirlemek amacıyla farklı oranlarda metanol ve su ekstraksiyonu uygulanan araştırmalar (Tunalier vd 2002, Zuo vd 2002, Skerget vd 2005) dikkate alınarak metanol:su (80:20, v/v) ekstraktı kullanılmıştır. Ayrıca pratikte çay hazırlanmasında su kullanıldığı için söz konusu özelliklerin belirlenmesinde su ekstraktı da kullanılmıştır. Ekstraktların eldesi için 1 ± 0.001 g hassasiyetle tartılan *Salvia* cinsine ait parçalanmış bitki örnekleri 250 mL'lik balon içerisine konularak üzerine 99 mL %80'lik metanol ilave edilmiş, balonların ağzı kapatılarak, çalkalamalı su banyosunda (150 d/dk'da orbital olarak) diğer araştırmalarda (Tunalier vd 2002, Skerget vd 2005) uygulandığı gibi 40°C'de 2 saat süre ile ekstraksiyona tabi tutulmuştur. Elde edilen balon içeriği soğutulduktan sonra mavi bantlı süzgeç kağıdından süzölmüştür. *Sideritis* bitki örnekleri ise homojen olarak küçük parçacıklar haline getirilemediği için 1-2 cm boyutlarda bölünmüş, bu bitkilerden 2 ± 0.001 g örnek alınarak 198 mL %80 metanol ile *Salvia* örneklerinde olduğu gibi ekstrakte edilmiştir. Her iki bitki örneğinin su ile ekstraksiyonunda da %80'lik metanolde uygulanan işlemler uygulanmıştır. Ancak bu ekstraksiyon işleminde yaklaşık bitki çayı hazırlama sıcaklığı olarak değerlendirilen 80°C sıcaklık uygulanmıştır. Tüm ekstraksiyonlarda uygun sürenin belirlenmesi amacıyla 4 saat ekstraksiyon süresi boyunca birer saat aralıklarla ekstrakt alınarak bu ekstraktların toplam fenolik ve flavonoid madde miktarları belirlenmiş, elde edilen değerler karşılaştırılarak, 2 saat ekstraksiyon süresinin yeterli olduğu doğrulanmıştır.

Elde edilen bu ekstraktlarda toplam fenolik, toplam flavonoid, antioksidan aktivite ve ekstrakt verimi tayin edilmiştir.

3.2.4. Ekstrakt verimi

Ekstraktlardan 15 mL alınarak önceden darası alınmış petrilere aktarılmıştır. Daha sonra 65°C'de etüvde sabit tartıma gelene kadar kurutulmuştur. Ekstrakt verimi kuru madde üzerinden aşağıdaki formülle hesaplanmıştır (Anonim 1990).

$$\text{Ekstrakt verimi (\%)} = \frac{15(A - B)}{\% \text{Kurumadde}}$$

A: Petri + kurutulmuş ekstrakt ağırlığı

B: Petri

3.2.5. Toplam fenolik madde tayini

Toplam fenolik madde miktarı spektrofotometrik yöntemle belirlenmiştir. Bu amaçla, yukarıda elde edilen ekstraktlardan 0.5 mL örnek sızdırmaz kapaklı cam tüpler içerisine aktarılmış, üzerine sırasıyla 2.5 mL Folin-Ciocalteu çözeltisi (saf su ile 10 kat seyreltilmiş) ve (0.5 ile 2 dk arasında bekleme süresinden sonra) 2 mL %7.5'lik Na₂CO₃ çözeltisi eklenmiştir. Elde edilen karışım vorteksle 30 sn karıştırıldıktan sonra 50°C'deki su banyosunda 5 dk bekletilmiştir. Daha sonra oda sıcaklığına soğutularak spektrofotometrede (Shimadzu UV-vis 160A) 760 nm dalga boyunda, % 80' lik metanol veya su ile aynı işlemlerin uygulandığı köre karşı absorbansı okunmuştur. Elde edilen absorbans değerleri gallik asit çözeltileri ile oluşturulan curve yardımıyla mg gallik asit eşdeğeri (GAE)/g kuru örnek ağırlığına dönüştürülmüştür (Skerget vd 2005).

3.2.6. Toplam flavonoid madde tayini

Ekstraktlardan alınan 0.5 mL örnek cam tüpler içerisine konularak üzerine sırasıyla 2.5 mL saf su ve 150 µL %5'lik NaNO₂ çözeltisi eklendikten sonra vortekste 30 sn karıştırılmıştır. Elde edilen çözelti 5'er dk bekletilerek önce 300 µL %10'luk AlCl₃ çözeltisi daha sonra 1 mL 1M NaOH çözeltisi ve 550 µL saf su ilave edilmiştir. 5 dk daha bekletilen çözeltinin absorbansı spektrofotometrede 510 nm dalga boyunda ölçülmüştür. Elde edilen absorbans değerleri örneklerde olduğu gibi (+)-kateşinle hazırlanan curve yardımıyla mg (+)-kateşin eşdeğeri/g kuru örnek ağırlığına dönüştürülmüştür (Chang vd 2006).

3.2.7. Antioksidan aktivite tayini

Antioksidan aktivite tayini Von Gadow vd (1997) ve Maisuthisakul vd (2007) tarafından kullanılan DPPH radikalinin inhibisyonuna dayanan yöntemle göre

yapılmıştır. Yöntemin uygulanmasında Molyneux'un (2004) değerlendirmeleri dikkate alınmıştır.

Bu yöntemde bitki ekstraktlarının her birinden dört farklı konsantrasyonda hazırlanan çözeltilerden birer tüp içerisine 100'er µL alınarak üzerine 4'er mL 6×10^{-5} M DPPH çözeltisi (metanol içerisinde hazırlanmış) ilave edilmiştir. Daha sonra çözeltiler oda sıcaklığındaki karanlık bir yerde 30 dk bekletilmiştir. Bu süre sonunda çözeltilerin absorbansı ($A_{A(t)}$) bitki ekstraktlarının hazırlandığı çözücüye bağlı olarak suya veya %80'lik metanole karşı spektrofotometrede (Shimadzu UV-vis 160A) 516 nm dalga boyunda okunmuştur. Bunun yanında örnek yerine çözücü (saf su veya %80'lik metanol) ve yine 4 mL DPPH çözeltisi ilave edilerek elde edilen çözeltinin absorbansı ($A_{C(0)}$) aynı dalga boyunda okunarak aşağıdaki formül yardımıyla inhibisyonu hesaplanmıştır (Yen ve Duh 1994, Katalanic vd 2006).

$$\text{İnhibisyon (\%)} = \left[(A_{C(0)} - A_{A(t)}) / A_{C(0)} \right] \times 100$$

t=30 dk

DPPH radikalinin %50'sini inhibe eden ekstrakt konsantrasyonu olarak tanımlanan IC_{50} değeri ise 4 farklı konsantrasyonda hazırlanan ekstraktlara karşı çizilen DPPH radikalinin % inhibisyon oranından elde edilen doğru denklemden hesaplanmıştır. (Molyneux 2004, Bilušić Vundać 2007). Ayrıca aynı yöntemle Troloks ve (+)-kateşin standartlarının da IC_{50} değerleri hesaplanmıştır.

3.2.8. Örneklerin fenolik ve flavonoid madde bileşenlerinin belirlenmesi

Örneklerin fenolik asit ve flavonoid bileşenleri Proestos vd (2006) ile Rodriguez-Delgado vd (2001) tarafından uygulanan yöntemle göre HPLC ile belirlenmiştir. Uygulanan yöntemde 0.5 ± 0.001 g örnek 500 mL'lik balon içerisine konularak üzerine önce içerisinde BHT (1 g/L) bulunan 40 mL %62.5 lik metanol çözeltisi, daha sonra 10 mL 6 M HCl çözeltisi ilave edilmiştir. Karışım çalkalanarak 60 saniye azot gazı ile muamele edildikten sonra 15 dk ultrasonik banyoda bekletilmiştir. Geri soğutucu

altında 2 saat kaynatılan karışım metanol ile 100 mL ye tamamlanmış ardından 0.45 µm lik membran filtreden süzülen örnekler HPLC'ye enjekte edilmiştir.

Kullanılan alet ve cihazlar:

HPLC sistemi olarak Agilent 1100, G1311A Quaternary Pump, G1313A Standard Autosampler, G1316A COLCOM Column Oven and Chiller ve G1315A Diode Array Detector kullanılmıştır.

Kromatografi koşulları:

- Kolon: Nucleosil 5 C 18 (250x4 mm)
- Kolon sıcaklığı: 30°C
- Hareketli faz : (A): Su: Asetik Asit: Metanol (88:2:10)
(B): Metanol: Asetik asit: Su (90:2:8)
- Gradient elüsyon:

Süre (dk)	A (%)	B (%)
0	100	0
15	85	15
25	50	50
35	30	70
50	25	75

- Hareketli faz akış hızı: 0,9 mL/dk
- Dedektör: diode array, 280, 320, 350, 365 nm.
- Enjeksiyon miktarı: 10 µL
- Analiz süresi: 50 dk

3.2.9. Fenolik asit ve flavonoid bileşenlerinin tespiti ve miktarının belirlenmesi

Salvia ve *Sideritis* türlerinde tespit edildiği bildirilen fenolik asitler ve flavonoid aglikonları göz önünde bulundurularak bu standartların metanol ile hazırlanan çözeltileri (gallik asit, kafeik asit, kuersetin dihidrat, hesperetin, klorogenik asit

hemihidrat, ferulik asit, morin hidrat, (+)-kateşin hidrat, rutin trihidrat, mirisetin, kamferol ve apigeninin 2.5 mg/100mL, rosmarinik asitin 5mg/100 ml luteolinin ise 0,5mg/25 mL) örneklerin analiz koşullarında yürütölmüş her birinin tutulma zamanları ayrı ayrı belirlenmiştir. Ayrıca bu standart çözeltileri eşit miktarlarda karıştırılarak kromotografik analiz koşullarında birbirlerinden ayrılarak dedektöre ulaştıklarından emin olunmuştur. Bu standartların tutulma zamanları ile örnek kromotogramlarında belirlenen piklerin tutulma zamanları karşılaştırılarak tespit edilen pikler tanımlanmaya çalışılmıştır. Ayrıca örneklere karma standart ilave edilerek büyütölen pikler sayesinde elimizdeki standartlar ölçüsünde bileşenlerin ne olduğına karar verilmiştir.

Örnek içerisinde belirlenen fenolik asit ve flavonoid bileşenleri karma standartın 4 farklı konsantrasyonunda (gallik asit, kafeik asit, kuersetin dihidrat, hesperetin, klorogenik asit hemihidrat, ferulik asit, morin hidrat, (+)-kateşin hidrat, rutin trihidrat, mirisetin, kamferol ve apigeninin 1, 1.5, 2, 2.5 mg/L, rosmarinik asidin 2, 3, 4, 5 mg/L, luteolinin ise 0.8, 1.2, 1.6 ve 2 mg/L) tespit edilen alanlar yardımıyla her bir bileşenin konsantrasyonu kendi standartı ile oluşturulan kurve üzerinden hesaplanmıştır. Ancak gerek örnek gerekse standartlarda yürütölen tüm bu işlemler her bir pikin en yüksek alan verdiğı dalga boyu üzerinden yürütölmüştür.

3.2.10. Duyusal analiz

Örneklerin duyusal olarak değerdendirmesinde Liang vd (2007), Anonim (1983) ile Gürses ve Artık'tan (1987) faydalanılarak oluşturulan değerdendirme formu (Şekil 3.4) kullanılarak derecelendirme testi uygulanmıştır (Tekinşen ve Keleş 1994). Bu amaçla 100 mL' lik beher içerisindeki 1 g bitki örneğı üzerine 100 mL kaynar haldeki doğal kaynak suyu ilave edilmiş, 5 dk demlendikten sonra tel süzgeçten süzülen dem cam bardaklarda eş zamanlı olarak sıcak halde panele sunulmuştur. Duyusal değerdendirmeye 11 panelist alınmış ancak bu panelistlerden aynı örnekleri farklı değerdendiren 3 tanesinin değerdendirme sonuçları dikkate alınmamıştır. Değerdendirmeye alınan 22-35 yaşları arasındaki panelistlerin 4'ü bayan 4'ü erkek olup, çayların kalite özellikleri bu panelistlerin kişisel beğenileri dikkate alınarak görönüş,

koku, tat ve toplam kanaat olarak 1-5 puan üzerinden değerlendirilmiştir. Bu şekilde bitki çayları tür ve yetiştirme koşulları bazında karşılaştırılmıştır.

3.2.11. İstatistiksel metot

Araştırma tesadüf parselleri deneme desenine göre düzenlenmiş olup doğadan toplanan bitkilerde her bir lokasyon bir tekerrür kabul edilerek 2 lokasyondan örnekleme yapılmış, kültür koşullarında ise her tür için 2 farklı parselden bitki çayları hasat edilmiştir. Tekerrür kabul edilen her bir örnekten 2 paralelli olarak analiz yapılarak elde edilen değerlerin ortalamaları istatistiki olarak değerlendirilmiştir. Bu veriler, varyans analizine tabi tutularak, önemli bulunan farklılıklar Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi ile ortaya koyulmuştur (Düzgüneş vd 1987).

Örnek No	Görünüş	Koku	Tat	Toplam
Diğer görüşler:				
Not: Her özelliği beğeni ile paralel olarak 1'den 5'e kadar puanlandırınız. 5. Çok iyi, 4. İyi, 3. Orta, 2. Zayıf, 1. Çok zayıf				

Şekil 3.5. Bitki çaylarının duyuşal değerlendirme formu

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

4.1. *Salvia* ve *Sideritis* Örneklerinin Nem İçeriği

Salvia ve *Sideritis* örneklerinin nem içerikleri Çizelge 4.1’de verilmiştir. Çizelge incelendiğinde en yüksek nem içeriğine sahip örneğin doğa koşullarında yetişen *Sideritis stricta* (7.620 ± 0.120), en düşük nem içeriğinin ise kültür koşullarında yetiştirilen *Salvia tomentosa*’da (3.000 ± 0.000) olduğu görülmektedir.

Doğada yetişen türlerin nem içeriklerine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.2’de verilmiştir. Doğada yetişen ve kültür koşullarında yetiştirilen türlerin nem içeriğine ait varyans analizi sonuçları ise Çizelge 4.3’de verilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre doğa koşullarında yetişen bitkilerin nem içeriklerinde türlere göre önemli bir farklılık olmadığı belirlenmiştir.

Çizelge 4.3 incelendiğinde örneklerin nem içeriğinin yetiştirme/yetiştirme koşullarına ($P < 0.01$) ve bitki türüne ($P < 0.05$) bağlı olarak önemli derecede farklılık gösterdiği, doğa koşullarında yetişen türlerin nem içeriklerinin kültür koşullarında yetiştirilenlerinkinden önemli düzeyde yüksek olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte farklı ortamlarda yetişen/yetiştirilen *Sideritis lycia* türünün *Salvia tomentosa*’dan önemli düzeyde yüksek nem içeriğine sahip olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.1. Doğa ve kültür koşullarında yetişen/yetiştirilen *Salvia* ve *Sideritis* türlerinin nem içerikleri (N=2)

Tür	Nem içeriği (%)
<i>S. lycia</i> (D.K)	6.500 ± 0.500
<i>S. stricta</i> (D.K)	7.620 ± 0.120
<i>S. tomentosa</i> (D.K)	5.500 ± 0.500
<i>S. fruticosa</i> (D.K)	7.060 ± 0.560
<i>S. lycia</i> (K.K)	4.000 ± 0.000
<i>S. tomentosa</i> (K.K)	3.000 ± 0.000

(D.K) Doğa koşullarında yetişen türler, (K.K) Kültür koşullarında yetiştirilen türler

Çizelge 4.2. Doğa koşullarında yetişen *Salvia* ve *Sideritis* türlerinin nem içeriklerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Tür (T)	3	1.635	3.95
Hata	4	0.414	

Çizelge 4.3. Doğa ve kültür koşullarında yetişen/yetiştirilen *Salvia* ve *Sideritis* türlerinin nem içeriklerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Yetiştirme/yetiştirme koşulları (Y)	1	12.500	50.00 **
Tür (T)	1	2.000	8.00 *
Y x T	1	0.000	0.00
Hata	4	0.250	

(*) P<0.05 seviyesinde farklılık ifade eder. (**) P<0.01 seviyesinde farklılık ifade eder.

Yetiştirme/yetiştirme koşullarına ve türlere göre nem farklılığının bitki materyallerinin toplandıktan sonra meydana gelen gözle görülebilir yapısal ve dokusal farklılıklarından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Ancak bitkilerin eş zamanlı toplanıp kurutulamamasının da bu farklılığa neden olabileceği bir gerçektir.

Türk Standardına göre bitki çaylarında nem içeriğinin en fazla %10 olması gerektiği ifade edilmektedir (Anonim 2003). Bunun yanında adaçayı (*Salvia officinalis*) standardında ise (Anonim 1984) nem içeriğinin en fazla ağırlıkça %8 olabileceği bildirilmektedir. Buna göre analiz edilen bitkilerin yeterince kuruduğu ve nem içeriklerinin standartlara uygun olduğu anlaşılmaktadır. Nitekim araştırma materyalini oluşturan bitki örnekleri geleneksel uygulamada olduğu gibi gölgede 15–20 gün bekletilerek yeterli düzeyde kurutulmuştur. Bitkilerin suni kurutma uygulanarak hızlı kurutulması düşünülmüş, ancak bazı çalışmalarda (Venskutonis 1997, Piga vd 2003, Del Caro vd 2004) farklı kurutma işlemlerinin gıdalardaki kuru madde içeriğinin yanı sıra fenolik asit, flavonoid ve uçucu yağ gibi antioksidan özelliklere sahip bileşenlerin miktarlarında da farklılıklara neden olabileceği bildirildiği için doğal kurutma yöntemi tercih edilmiştir.

4.2. *Salvia* ve *Sideritis* Örneklerinin Uçucu Yağ İçeriği

Doğa koşullarında yetişen ve kültür koşullarında yetiştirilen *Salvia* ve *Sideritis* türlerine ait bitkilerin uçucu yağ içeriği sonuçları Çizelge 4.4'te verilmiştir. Elde edilen sonuçlar uçucu yağ içeriğinin analiz edilen tüm bitki çaylarında 0.505 ml/100g ile 2.740 ml/100g arasında değiştiğini göstermiştir. En yüksek uçucu yağ içeriği doğa koşullarında yetişen *Salvia fruticosa*'da, en düşük uçucu yağ içeriği ise kültür koşullarında yetiştirilen *Sideritis lycia*'da tespit edilmiştir.

Doğa koşullarında yetişen *Salvia* ve *Sideritis* türlerinin uçucu yağ içeriğine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.5'de, Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları ise Çizelge 4.6'de verilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre bitki çaylarının uçucu yağ içeriği bitki türlerine göre önemli ($P<0.05$) düzeyde farklılık göstermektedir. Genel olarak *Salvia* türlerindeki toplam uçucu yağ içeriği *Sideritis* türlerinin toplam uçucu yağ içeriğine kıyasla önemli ($P<0.05$) düzeyde yüksek bulunmuştur.

Doğa ve kültür koşullarında yetişen/yetiştirilen *Salvia tomentosa* ile *Sideritis lycia* türlerinin uçucu yağ içeriğinin yetiştirme/yetiştirme koşullarına göre farklılık göstermediği, ancak türler arasında önemli ($P<0.05$) düzeyde farklılık arz ettiği belirlenmiştir (Çizelge 4.7). Netice itibari ile *Salvia tomentosa* türünün her iki koşul için tespit edilen ortalama uçucu yağ içeriği *Sideritis lycia* türünde tespit edilen uçucu yağ içeriğinden önemli ($P<0.05$) düzeyde yüksek bulunmuştur.

Çizelge 4.4. Doğa ve kültür koşullarında yetişen/yetiştirilen *Salvia* ve *Sideritis* türlerine ait bitkilerin uçucu yağ içeriği ($X \pm SE$, $N=2$)

Tür	Uçucu yağ içeriği (ml/100g)
<i>S. lycia</i> (D.K)	0.535 ± 0.005
<i>S. stricta</i> (D.K)	0.665 ± 0.125
<i>S. tomentosa</i> (D.K)	2.290 ± 0.520
<i>S. fruticosa</i> (D.K)	2.740 ± 0.420
<i>S. lycia</i> (K.K)	0.505 ± 0.025
<i>S. tomentosa</i> (K.K)	1.110 ± 0.000

(D.K) Doğa koşullarında yetişen türler, (K.K) Kültür koşullarında yetiştirilen türler.

Çizelge 4.5. Doğa koşullarında yetişen *Salvia* ve *Sideritis* türlerinin uçucu yağ içeriğine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Tür (T)	3	2.51795000	10.89*
Hata	4	0.23122500	

(*) P<0.05 seviyesinde farklılık ifade eder.

Çizelge 4.6. Doğa koşullarında yetişen *Salvia* ve *Sideritis* türlerinin uçucu yağ içeriği ortalamalarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

Tür	<i>S. fruticosa</i>	<i>S. tomentosa</i>	<i>S. stricta</i>	<i>S. lycia</i>
(N= 2)	2.740 ^a ± 0.420	2.290 ^a ± 0.520	0.665 ^b ± 0.125	0.535 ^b ± 0.005

Değişik harfler ortalamaların P<0.05 seviyesinde farklı olduğunu gösterir.

Çizelge 4.7. Doğa ve kültür koşullarında yetişen/yetiştirilen *Salvia* ve *Sideritis* türlerinin uçucu yağ içeriğine ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Yetiştirme koşulları (Y)	1	0.73205	5.40
Tür (T)	1	2.78480	20.55*
Y x T	1	0.66123	4.88
Hata	4	0.13553	

(*) P<0.05 seviyesinde farklılık ifade eder.

Elde edilen bu sonuçlar Palá-Paúl vd (2006) ile Kirimer vd'nin (2004) *Sideritis* türlerine ait bulguları, Vokou vd'nin (1993) *Salvia fruticosa* için elde ettiği uçucu yağ içeriği bulguları ile uyumlu bulunmuştur. Ancak Haznedaroğlu vd (2001) ile Tepe vd (2005)'nin bildirdiği sonuçlardan düşük bulunmuştur. Söz konusu farklılığın analize alınan bitki kısımlarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu çalışmada *Salvia* türlerinin sadece yaprakları materyal olarak kullanılırken araştırmacıların materyalini bitkinin tüm toprak üstü kısmı oluşturmuştur. Ayrıca bitkinin toplanma zamanı, yetiştiği toprak, rakım ve iklim koşulları da bu farklılıklara neden olabilecek diğer faktörler olarak dikkate alınabilir.

4.3. *Salvia* ve *Sideritis* Örneklerinde Ekstrakt Verimi

Doğa ve kültür koşullarında yetişen/yetiştirilen *Salvia* ve *Sideritis* örneklerinde belirlenen ekstrakt verimlerine ait sonuçlar Çizelge 4.8'te verilmiştir. Bu sonuçlara göre su ile sağlanan ekstrakt veriminin %80'lik metanol ile elde edilene kıyasla *Sideritis*

türlerinde yaklaşık 2 kat daha fazla olduğu görülmektedir. Ancak *Salvia* türlerine ait ekstrakt verimi değerlerinde benzer bir farklılık görülmemektedir. En yüksek ekstrakt verimi doğa koşullarında yetişen, 80°C’de suda ekstrakte edilen *Salvia tomentosa* türünde tespit edilirken en düşük ekstrakt verimi ise doğa koşullarında yetişen, 40°C’de % 80 metanolde ekstrakte edilen *Sideritis lycia* türünde belirlenmiştir.

Doğa koşullarında yetişen bitki türlerinin ekstrakt verimlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.9’da, Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları ise Çizelge 4.10’da verilmiştir. Varyans analiz sonuçları, ekstrakt verimi üzerine ekstraksiyon koşulu (ekstraksiyon sıcaklığı ve çözügenin cinsi), bitki türü ve tür x ekstraksiyon koşulu interaksyonunun önemli düzeyde ($P<0.01$) etkisinin olduğunu göstermiştir.

Doğa koşullarında yetişen *Salvia* ve *Sideritis* türlerinin ekstrakt verimi ortalamalarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları incelendiğinde (Çizelge 4.10) 80°C’de suda ekstrakte edilen örneklerdeki ekstrakt veriminin 40°C’de %80 metanolde ekstrakte edilen örneklerinkine kıyasla yüksek bulunduğu görülmektedir. Ancak su ve metanol ekstraksiyonunun farklı sıcaklıklarda gerçekleştirilmesinin ekstrakt verimlerindeki farklılığa neden olma ihtimali göz ardı edilemez. Bunun yanında söz konusu farklılığın türlere göre değiştiği tespit edilmiştir.

Çizelge 4.8. Doğa ve kültür koşullarında yetişen/yetiştirilen *Salvia* ve *Sideritis* türlerinin ekstrakt verimleri (%) (N=2)

Tür	(M)	(S)
<i>S. lycia</i> (D.K)	10.27 ± 0.86	20.56 ± 0.90
<i>S. stricta</i> (D.K)	15.72 ± 1.15	31.95 ± 1.74
<i>S. tomentosa</i> (D.K)	27.11 ± 1.82	29.23 ± 1.92
<i>S. fruticosa</i> (D.K)	25.96 ± 0.50	28.70 ± 1.37
<i>S. lycia</i> (K.K)	12.63 ± 0.38	23.68 ± 1.56
<i>S. tomentosa</i> (K.K)	24.48 ± 0.08	31.22 ± 0.25

(M) 40°C’de % 80 metanolde ekstrakte edilen örnekler,

(S) 80°C’de suda ekstrakte edilen örnekler

(D.K) Doğa koşullarında yetişen türler, (K.K) Kültür koşullarında yetiştirilen türler

Çizelge 4.9. Doğa koşullarında yetişen *Salvia* ve *Sideritis* türlerinin ekstrakt verimine ait varyans analiz sonuçları ($X \pm SE$)

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Ekstraksiyon Koşulları (E.K)	1	246.255	65.67 ^{**}
Tür (T)	3	135.785	36.21 ^{**}
E.K x T	3	45.044	12.01 ^{**}
Hata	8	3.750	

(^{**}) $P < 0.01$ seviyesinde farklılık ifade eder.

Çizelge 4.10. Doğa koşullarında yetişen *Salvia* ve *Sideritis* türlerinin ekstrakt verimi ortalamalarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

Ekstraksiyon Koşulları	(S)	(M)		
(N= 8)	27.609 ^a ±1.709	19.762 ^b ±2.702		
Tür	<i>S. tomentosa</i>	<i>S. fruticosa</i>	<i>S. stricta</i>	<i>S. lycia</i>
(N= 4)	28.170 ^a ±1.241	27.328 ^a ±0.991	23.833 ^b ±4.763	15.413 ^c ±3.012

(M) 40°C’de % 80 metanolde ekstrakte edilen örnekler.(S) 80°C’de suda ekstrakte edilen örnekler.

Değişik harfler ortalamaların $P < 0.05$ seviyesinde farklı olduğunu gösterir.

Çizelge 4.10’da *Salvia tomentosa* ve *Salvia fruticosa* türlerinin ekstrakt verimleri arasında farklılık gözlenmemiş, bu türlere ait ekstrakt verimi değerleri her iki *Sideritis* türünün ekstrakt verimi değerinden de önemli ($P < 0.01$) düzeyde yüksek bulunmuştur.

Doğa ve kültür koşullarında yetişen/yetiştirilen *Salvia* ve *Sideritis* örneklerinin ekstrakt verimine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.11’de, Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları ise Çizelge 4.12’de verilmiştir.

Varyans analizi sonuçları incelendiğinde ekstraksiyon koşulu, tür ve ekstraksiyon koşulu x tür interaksiyonunun ekstrakt verimi üzerine önemli ($P < 0.01$) düzeyde etkili olduğu belirlenirken, yetiştirme/yetiştirme koşulları ile ekstraksiyon koşulu x yetiştirme/yetiştirme koşulları, yetiştirme/yetiştirme koşulları x tür ve ekstraksiyon koşulu x yetiştirme/yetiştirme koşulları x tür interaksiyonlarının ekstrakt verimi üzerine önemli düzeyde etkisinin olmadığı belirlenmiştir.

Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçlarına göre, tür olarak *Salvia tomentosa*, ekstraksiyon koşulları olarak da 80°C’de suda gerçekleştirilenin daha yüksek ekstrakt verimi sağladığı, ancak yetiştirme koşullarının analiz edilen parametre bakımından farklılık oluşturmadığı ifade edilebilir.

Çizelge 4.11. Doğa ve kültür koşullarında yetişen/yetiştirilen *Salvia* ve *Sideritis* türlerinin ekstrakt verimine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Ekstraksiyon Koşulu (E.K)	1	228.086	81.59**
Yetiştirme Koşulları (Y)	1	5.844	2.09
Tür (T)	1	504.115	180.33**
E.K x Y	1	7.277	2.60
E.K x T	1	38.906	13.92**
Y x T	1	9.379	3.36
E.K x Y x T	1	3.715	1.33
Hata	8	2.795	

(**) P<0.01 seviyesinde farklılık ifade eder.

Çizelge 4.12. Doğa ve kültür koşullarında yetişen/yetiştirilen *Salvia* ve *Sideritis* türlerinin ekstrakt verimi ortalamalarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

Ekstraksiyon koşulları	(S)	(M)
(N= 8)	26.171 ^a ± 1.686	18.620 ^b ± 2.779
Tür	<i>S. tomentosa</i>	<i>S. lycia</i>
(N= 8)	28.009 ^a ± 1.072	16.7825 ^b ± 2.118

(M) 40°C'de % 80 metanolde ekstrakte edilen örnekler.(S) 80°C'de suda ekstrakte edilen örnekler.

Değişik harfler ortalamaların P<0.05 seviyesinde farklı olduğunu gösterir.

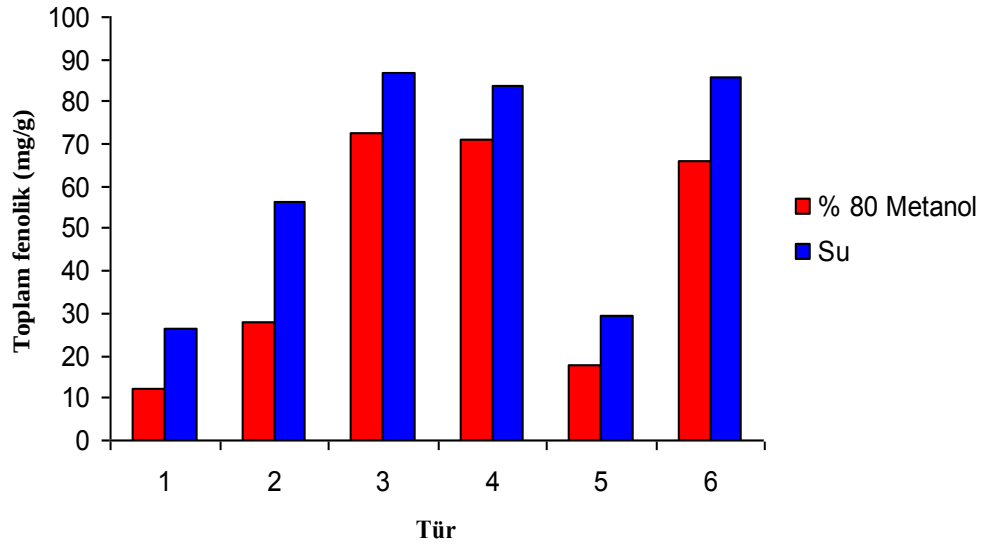
Tunalier vd (2004) 27 *Sideritis* türü ile %70'lik metanolde gerçekleştirdikleri ekstraksiyon işlemi sonucunda belirlenen ekstrakt verimlerinin %15.8 ile %31.2 arasında değiştiğini ifade etmektedirler. Bozan vd (2002) ise 8 *Salvia* türü ile yürüttükleri çalışmada, metanolde ekstrakte edilen örneklerin ekstrakt verimlerinin %12.8 ile %26.3 arasında değiştiğini, *Salvia tomentosa*'nın %17.1, *Salvia fruticosa*'nın ise %26.3 ekstrakt verimi sağladığını bildirmektedirler.

Bu çalışmadan elde edilen bulgular ile araştırmacıların bulguları büyük ölçüde paralellik arz etmektedir. Kayda değer farklılıkların ise kullanılan tür ve ekstraksiyon koşullarının farklılığından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Ayrıca sıcaklık, ekstraksiyon süresi, ekstrakte edilen parçacık büyüklüğü, karıştırma hızı, çözücünün cinsi ve hammadde/çözücü oranı gibi faktörler ekstraksiyon niteliğini değiştirebilmektedir (Velickovic vd 2006, Durling vd 2007).

4.4. *Salvia* ve *Sideritis* Örneklerinde Toplam Fenolik Madde İçeriği

Doğa koşullarında yetişen ve kültür koşullarında yetiştirilen *Salvia* ve *Sideritis* türlerine ait toplam fenolik madde içeriği Şekil 4.1’de gösterilmiş, Çizelge 4.13’te verilmiştir. Bu sonuçlara göre en düşük fenolik madde içeriği doğa koşullarında yetişen *Sideritis lycia*’da, en yüksek fenolik madde içeriği doğa koşullarında yetişen *Salvia tomentosa*’da belirlenmiştir.

Doğa koşullarında yetişen *Salvia* ve *Sideritis* türlerinin toplam fenolik madde içeriğine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.14’te, Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları ise Çizelge 4.15’de verilmiştir. Bu sonuçlara göre bitki çaylarındaki toplam fenolik madde miktarı gerek ekstraksiyon koşulları ve gerekse bitki türlerine göre önemli ($P<0.01$) düzeyde farklılık göstermiştir. Ancak söz konusu faktörlerin interaksiyonları önemsiz bulunmuştur.



(1- *S. lycia* (D.K) , 2- *S. stricta* (D.K), 3- *S. tomentosa* (D.K), 4- *S. fruticosa* (D.K), 5- *S. lycia* (K.K), 6- *S. tomentosa* (K.K). (D.K) Doğa koşullarında yetişen türler, (K.K) Kültür koşullarında yetiştirilen türler.)

Şekil 4.1. Doğa ve kültür koşullarında yetişen/yetiştirilen *Salvia* ve *Sideritis* türlerinin %80’lik metanol ve su çözümleri kullanılarak belirlenen toplam fenolik madde içeriği

Çizelge 4.13. Doğa ve kültür koşullarında yetişen/yetiştirilen *Salvia* ve *Sideritis* türlerinde toplam fenolik madde içeriği (mg/g) ($X \pm SE$, N=3)

Tür	(M)	(S)
<i>S. lycia</i> (D.K)	12.320 $\pm$ 0.150	26.560 $\pm$ 1.470
<i>S. stricta</i> (D.K)	28.085 $\pm$ 3.165	56.185 $\pm$ 2.915
<i>S. tomentosa</i> (D.K)	72.495 $\pm$ 11.005	87.050 $\pm$ 9.630
<i>S. fruticosa</i> (D.K)	70.925 $\pm$ 4.535	83.675 $\pm$ 7.235
<i>S. lycia</i> (K.K)	18.015 $\pm$ 0.635	29.370 $\pm$ 0.060
<i>S. tomentosa</i> (K.K)	66.230 $\pm$ 0.830	85.735 $\pm$ 1.115

(M) 40°C'de % 80 metanolde ekstrakte edilen örnekler. (S) 80°C'de suda ekstrakte edilen örnekler.
(D.K) Doğa koşullarında yetişen türler, (K.K) Kültür koşullarında yetiştirilen türler.

Çizelge 4.14. Doğa koşullarında yetişen *Salvia* ve *Sideritis* türlerinde toplam fenolik madde içeriğine ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Ekstraksiyon Koşulları (E.K.)	1	1212.607	15.78 ^{**}
Tür (T)	3	3387.375	44.07 ^{**}
E.K.x T	3	51.397	0.67
Hata	8	76.864	

(^{**}) P<0.01 seviyesinde farklılık ifade eder.

Çizelge 4.15. Doğa koşullarında yetişen *Salvia* ve *Sideritis* türlerinde toplam fenolik madde içeriği ortalamalarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

Ekstraksiyon koşulları	(S)	(M)		
(N= 8)	63.368 ^a ±9.516	45.956 ^b ± 10.230		
Tür	<i>S. tomentosa</i>	<i>S. fruticosa</i>	<i>S. stricta</i>	<i>S. lycia</i>
(N= 4)	79.773 ^a ±7.300	77.300 ^a ± 5.069	42.135 ^b ± 8.300	19.440 ^c ± 4.155

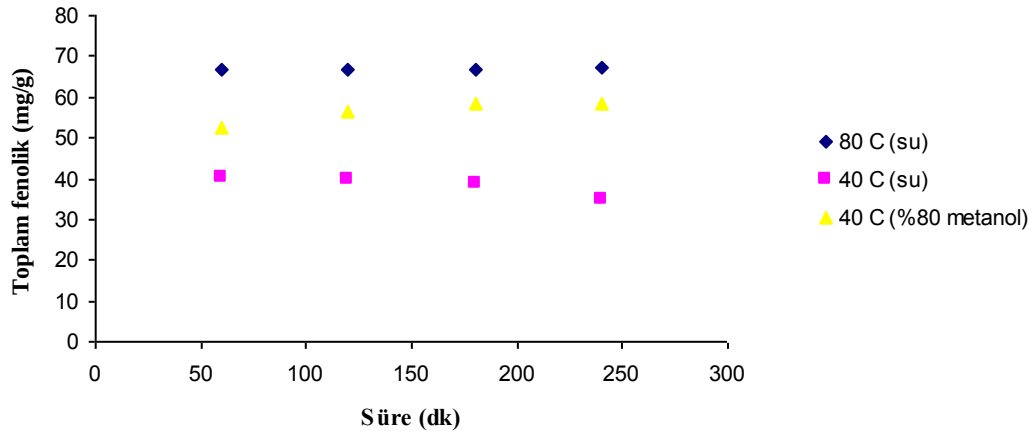
(M) 40°C'de % 80 metanolde ekstrakte edilen örnekler.(S) 80°C'de suda ekstrakte edilen örnekler.

Değişik harfler ortalamaların P<0.05 seviyesinde farklı olduğunu gösterir.

Çizelge 4.15 incelendiğinde bitkilerin su ile ekstrakte edilerek belirlenen toplam fenolik madde miktarının %80'lik metanol ile ekstrakte edilerek belirlenene kıyasla daha yüksek bulunduğu görülmektedir. Bu durum analiz edilen tüm bitki çaylarındaki fenolik bileşenlerin ilk bakışta daha çok suda çözünenlerden oluştuğunu düşündürmektedir. Ancak literatür bilgileri doğrultusunda (Tunalıer vd 2002, Skerget vd 2005) metanol ekstraksiyonu için seçilen sıcaklık (40°C) ile pratikte çay hazırlamada

kullanılan su sıcaklığı göz önüne alındığında, tercih edilen sıcaklığın (80°C) birbirinden farklı olmasının da bu sonuca neden olabileceği göz ardı edilmemelidir. Bu düşünceden hareketle 40°C’de %80’lik metanol ile 40 ve 80°C’de su kullanılarak farklı sürelerde (60, 120, 180, 140 dk) ekstrakte edilen örneklerde de toplam fenolik madde içeriği belirlenmiştir (Şekil 4.2). Bu durumda elde edilen sonuçlar incelendiğinde su ile 40°C’de yürütülen ekstraksiyon sonucu belirlenen toplam fenolik madde miktarının 40°C’deki %80’lik metanol ekstraksiyonuna kıyasla daha düşük olduğu gözlenmiştir (Şekil 4.2). Dolayısıyla analiz edilen bitki çaylarındaki fenolik bileşenlerin %80’lik metanolde daha iyi çözüldüğü söylenebilir.

Doğa koşullarında yetişen türlere ait bitkilerin toplam fenolik madde içeriği karşılaştırıldığında, genel olarak *Salvia* türlerinin toplam fenolik madde içeriği *Sideritis* türlerinin toplam fenolik madde içeriğine kıyasla önemli ($P<0.01$) düzeyde yüksek bulunmuştur. Araştırmada kullanılan *Salvia* türlerinin toplam fenolik madde içeriği bakımından farklı olmadığı, ancak *Sideritis stricta*’nın *Sideritis lycia*’dan daha yüksek toplam fenolik madde içerdiği belirlenmiştir (Çizelge 4.15).



Şekil 4.2. Farklı sıcaklık, süre ve çözüenler kullanılarak yürütülen ekstraksiyonlar sonucu belirlenen toplam fenolik madde içeriği

Doğa ve kültür koşullarında yetişen/yetiştirilen ve farklı koşullarda ekstrakte edilerek belirlenen toplam fenolik madde içeriğine ait varyans analizi sonuçları çizelge 4.16’da verilmiştir. Bu sonuçlara göre doğa ve kültür koşullarında yetişen/yetiştirilen bitki

türleri ile uygulanan ekstraksiyon koşulları toplam fenolik madde içeriğini önemli ($P<0.01$) düzeyde etkilemiştir. Ancak yetiştirme koşullarının toplam fenolik madde üzerine önemli ($P>0.05$) bir etkisi olmadığı belirlenmiştir. Buna ilaveten ekstraksiyon koşulları, tür ve yetiştirme/yetiştirme koşulları arasındaki interaksiyonların hiçbirisi önemli bulunmamıştır.

Doğa ve kültür koşullarında yetişen/yetiştirilen ve iki farklı koşulda ekstrakte edilen *Salvia tomentosa* 'nın toplam fenolik madde miktarı aynı koşullarda belirlenen *Sideritis lycia* 'nın toplam fenolik madde miktarından önemli ($P<0.01$) düzeyde yüksek bulunmuştur. Ayrıca doğa ve kültür koşullarında yetiştirilen her iki bitki türünde uygulanan su ekstraksiyonuna ait toplam fenolik madde miktarı, her iki türün %80'lik metanol ekstraksiyonu uygulanarak belirlenen toplam fenolik madde miktarından önemli ($P<0.01$) düzeyde yüksek bulunmuştur (Çizelge 4.17).

Çizelge 4.16. Doğa ve kültür koşullarında yetişen/yetiştirilen *Salvia* ve *Sideritis* türlerinde toplam fenolik madde içeriğine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Ekstraksiyon koşulları (E.K.)	1	889.678	16.30 ^{**}
Yetiştirme koşulları (Y)	1	0.214	0.00
Tür (T)	1	12683.828	232.34 ^{**}
E.K x Y	1	1.066	0.02
E.K x T	1	17.914	0.33
Y x T	1	64.682	1.18
E.K x Y x T	1	15.347	0.28
Hata	8	54.592	

(^{**}) $P<0.01$ seviyesinde farklılık ifade eder.

Çizelge 4.17. Doğa ve kültür koşullarında yetişen/yetiştirilen *Salvia* ve *Sideritis* türlerinde toplam fenolik madde içeriği ortalamalarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

Ekstraksiyon Koşulları	(S)	(M)
(N= 8)	57.179 ^a ±11.204	42.265 ^b ± 10.514
Tür	<i>S. tomentosa</i>	<i>S. lycia</i>
(N= 8)	77.878 ^a ±4.335	21.566 ^b ±2.581

(M) 40°C'de % 80 metanolde ekstrakte edilen örnekler.(S) 80°C'de suda ekstrakte edilen örnekler.

Değişik harfler ortalamaların $P<0.05$ seviyesinde farklı olduğunu gösterir.

Bu çalışmada bitkilerin yetiştirme koşullarına göre toplam fenolik madde içeriğinin önemli bir değişim göstermediği belirlenmiştir. Ancak bazı çalışmalarda farklı bölgelerde yetişen aynı türler arasında toplam fenolik madde içeriği bakımından farklılıklar olduğu bildirilmiş, bu farklılıkların coğrafi, jeolojik ve hasat zamanı gibi faktörlerden kaynaklanabileceği vurgulanmıştır (Häkkinen ve Törrönen 2000, Gliszczyńska-Świgło vd 2007, Vanamala vd 2006, Raffo vd 2006, Iqbal ve Bhanger 2006, Solar vd 2006). Bu bilgiler ışığında, mevcut çalışmada doğa koşullarının farklı bölgelerinden hasat edilmiş olan örneklerle ait toplam fenolik madde miktarı geniş bir aralıkta varyasyon gösterdiği için bu sonuçlarla karşılaştırılan kültür koşullarının toplam fenolik madde miktarı sonuçları birbirinden istatistiksel olarak farklı bulunmamıştır.

4.5. *Salvia* ve *Sideritis* Örneklerinde Toplam Flavonoid Madde İçeriği

Doğa ve kültür koşullarında yetişen/yetiştirilen *Salvia* ve *Sideritis* türlerinde belirlenen toplam flavonoid madde içeriği Çizelge 4.18’ de verilmiş ayrıca, Şekil 4.3’te gösterilmiştir. Çizelgede verilen sonuçlara göre tüm türlerde yetiştirme/yetiştirme koşulları ve ekstraksiyon koşulları dikkate alındığında toplam flavonoid madde miktarının 10.86 ile 58.74 mg/g arasında değiştiği, en düşük flavonoid miktarının *Sideritis* türlerinde, en yüksek flavonoid miktarının ise *Salvia* türlerinde olduğu tespit edilmiştir. Doğa koşullarında yetişen *Salvia* türlerinde ekstraksiyon koşullarına göre toplam flavonoid madde miktarında belirgin bir fark görülmezken, *Sideritis* türlerinde tespit edilen flavonoid madde miktarının su ile ekstraksiyon şartlarında daha yüksek olduğu sonucuna varılmıştır. Ancak kültür koşullarında yetiştirilen *Salvia* türüne ait toplam flavonoid madde miktarı %80’lik metanol ile yürütülen ekstraksiyon koşullarında daha yüksek belirlenmiştir.

Doğa koşullarında yetişen bitki çaylarının toplam flavonoid madde miktarına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.19’da, Duncan Çoklu Karşılaştırma testi sonuçları ise Çizelge 4.20’de verilmiştir. Bu sonuçlara göre toplam flavonoid madde içeriği doğa koşullarında yetişen bitki türlerine göre önemli ($P<0.01$) düzeyde farklılık göstermiştir. Ancak toplam flavonoid madde miktarı uygulanan ekstraksiyon koşullarına göre değişmemiştir. Çizelge 4.20 incelendiğinde doğa koşullarında kendiliğinden yetişen

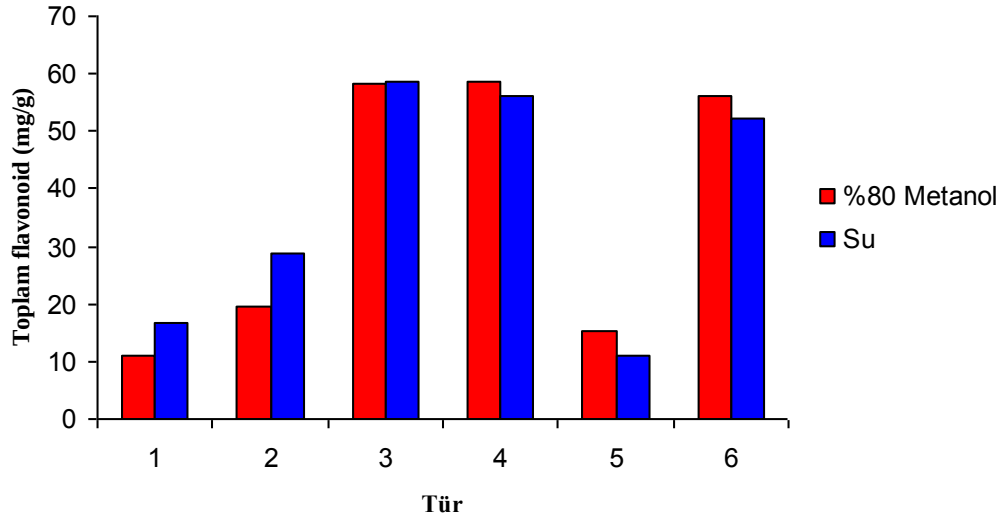
Salvia fruticosa ile *Salvia tomentosa*'nın toplam flavonoid madde miktarı arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık bulunmazken, bu türlere ait toplam flavonoid madde miktarı *Sideritis* türlerinin toplam flavonoid madde miktarından önemli düzeyde yüksek bulunmuştur. Sonuçlar *Salvia* türlerinin *Sideritis* türlerine kıyasla tüm özelliklerde olduğu gibi toplam flavonoid madde açısından da zengin olduğunu göstermektedir.

Çizelge 4.18. Doğa ve kültür koşullarında yetişen/yetiştirilen *Salvia* ve *Sideritis* türlerinde toplam flavonoid madde içeriği (mg/g) ($X \pm SE$, N=3)

Tür	(M)	(S)
<i>S. lycia</i> (D.K)	10.86 $\pm$ 0.17	16.58 $\pm$ 1.26
<i>S. stricta</i> (D.K)	19.4 $\pm$ 1.41	28.77 $\pm$ 0.53
<i>S. tomentosa</i> (D.K)	58.44 $\pm$ 7.40	58.74 $\pm$ 5.85
<i>S. fruticosa</i> (D.K)	58.63 $\pm$ 3.95	56.01 $\pm$ 3.45
<i>S. lycia</i> (K.K)	15.28 $\pm$ 0.42	11.00 $\pm$ 0.3
<i>S. tomentosa</i> (K.K)	56.17 $\pm$ 0.97	52.22 $\pm$ 1.79

(M) 40°C'de % 80 metanolde ekstrakte edilen örnekler.(S) 80°C'de suda ekstrakte edilen örnekler.

(D.K) Doğa koşullarında yetişen türler, (K.K) Kültür koşullarında yetiştirilen türler.



(1- *S. lycia* (D.K) , 2- *S. stricta* (D.K), 3- *S. tomentosa* (D.K), 4- *S. fruticosa* (D.K), 5- *S. lycia* (K.K), 6- *S. tomentosa* (K.K). (D.K) Doğa koşullarında yetişen türler, (K.K) Kültür koşullarında yetiştirilen türler.)

Şekil 4.3. Doğa ve kültür koşullarında yetişen/yetiştirilen *Salvia* ve *Sideritis* türlerinin %80'lik metanol ve su çözümleri kullanılarak belirlenen toplam flavonoid madde içeriği

Çizelge 4.19. Doğa koşullarında yetişen *Salvia* ve *Sideritis* türlerinin toplam flavonoid madde içeriğine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Ekstraksiyon Koşulu (E.K.)	1	40.736306	1.35
Tür (T)	3	2106.026690	70.02**
Ç x T	3	28.910140	0.96
Hata	8	30.07863	

(**) P<0.01 seviyesinde farklılık ifade eder.

Çizelge 4.20. Doğa koşullarında yetişen *Salvia* ve *Sideritis* türlerinin toplam flavonoid madde içeriği ortalamalarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

Tür	<i>S. tomentosa</i>	<i>S. fruticosa</i>	<i>S. stricta</i>	<i>S. lycia</i>
(N= 4)	58.588 ^a ±3.851	57.320 ^a ±2.271	24.085 ^b ±2.774	13.720 ^c ±1.731

Değişik harfler ortalamaların P<0.05 seviyesinde farklı olduğunu gösterir.

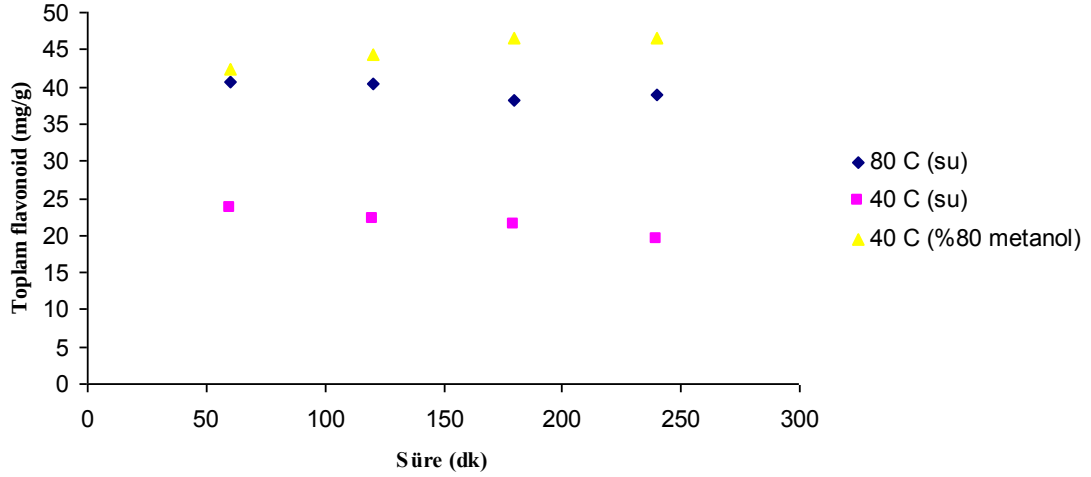
Çizelge 4.21. Doğa ve kültür koşullarında yetişen/yetiştirilen *Salvia* ve *Sideritis* türlerinin toplam flavonoid madde içeriğine ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Ekstraksiyon koşulu (E.K.)	1	1.2265	0.05
Yetiştirme koşulları (Y)	1	24.7258	1.04
Tür (T)	1	7381.8168	311.04**
(E.K.)x Y	1	50.7300	2.14
(E.K.) x T	1	6.5152	0.27
Y x T	1	14.5733	0.61
(E.K.) x Y x T	1	8.2512	0.35
Hata	8	23.7327	

(**) P<0.01 seviyesinde farklılık ifade eder.

Doğa ve kültür koşullarında yetişen/yetiştirilen *Salvia* ve *Sideritis* türlerinin toplam flavonoid madde içeriğine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.21’de verilmiştir. Bu sonuçlara göre doğa ve kültür koşullarında yetiştirilen bitki türlerinin toplam flavonoid madde miktarı türlere göre önemli (P<0.01) düzeyde farklı bulunmuştur. Bununla birlikte gerek ekstraksiyon koşulları ve gerekse yetiştirme/yetiştirme koşullarının bitki çaylarının toplam flavonoid madde içeriğine önemli bir etkisi görülmemiştir. Ancak çalışmada su ekstraksiyonu için sıcaklığının 80°C, %80 metanol ekstraksiyonu için ise 40°C olduğu düşünüldüğünde, flavonoidlerin %80 metanolde daha iyi çözüldüğü söylenebilir. Nitekim 40 ve 80°C su ile 40°C de %80 metanolde farklı sürelerde (60, 120, 180, 240 dk) gerçekleştirilen ekstraksiyon sonunda belirlenen flavonoid miktarları

da bu sonucu açıkça ortaya koymaktadır (Şekil 4.4). Bununla birlikte Hertog vd'nin (1992) çalışmalarında ise flavonoid glikozitlerinin suda, flavonoid aglikonlarının ise metanolde daha iyi çözüldüğü, ekstraksiyon etkinliğinin su/metanol oranına bağlı olduğu bildirilmektedir.



Şekil 4.4. Farklı sıcaklık, süre ve çözücüler kullanılarak yürütülen ekstraksiyonlar sonucu belirlenen toplam flavonoid madde içeriği

4.6. *Salvia* ve *Sideritis* Türlerine Ait Bitkilerin Antioksidan Aktiviteleri

Salvia ve *Sideritis* örneklerinin antioksidan aktivitesi örneklerin DPPH radikalini süpürücü etkileri değerlendirilerek hesaplanmıştır. Buna göre DPPH radikalinin %50'sinin inhibisyonu için gerekli madde konsantrasyonu olarak tanımlan IC_{50} değerleri Çizelge 4.22'de verilmiştir.

Örneklerin tümünün IC_{50} değerinin standart (+)-kateşin ve troloksa ait IC_{50} değerlerinden daha yüksek olduğu görülmektedir (Çizelge 4.22). Bu durum örneklerin antioksidan aktivitelerinin troloksun ve (+)-kateşinin antioksidan aktivitesinden daha düşük olduğunu göstermektedir. Genel olarak hem su hem de %80'lik metanolde ekstrakte edilen *Salvia* türlerinde belirlenen IC_{50} değerleri *Sideritis* türlerinkine nazaran daha düşük bulunmuştur. Bu sonuç araştırma kapsamındaki *Salvia* türlerinin daha yüksek antioksidan aktivite gösterdiğini ortaya koymaktadır. Benzer yaklaşımla türler arasında en düşük antioksidan aktiviteye sahip bitki çayının *Sideritis lycia* olduğunu

söylemek mümkündür. Genel olarak gerek doğa ve gerekse kültür koşullarında yetişen/yetiştirilen tüm türlerin su ekstraktında tespit edilen IC₅₀ değerleri, %80'lik metanol ekstraktına göre daha düşük saptanmıştır. Bu sonuç su ekstraksiyonu ile elde edilen antioksidan aktivitenin daha yüksek olduğunu göstermiştir.

Araştırma kapsamında doğa koşullarında yetişen bitki çaylarının IC₅₀ değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.23'te, Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 4.24'te verilmiştir.

Çizelge 4.22. Doğa ve kültür koşullarında yetişen/yetiştirilen *Salvia* ve *Sideritis* türlerinin IC₅₀ değerleri (mg/mg DPPH)

Tür	(M)	(S)
<i>S. lycia</i> (D.K)	8.540 ± 0.140	4.180 ± 0.210
<i>S. stricta</i> (D.K)	3.590 ± 0.430	1.905 ± 0.065
<i>S. tomentosa</i> (D.K)	1.780 ± 0.280	1.095 ± 0.175
<i>S. fruticosa</i> (D.K)	1.620 ± 0.280	1.160 ± 0.120
<i>S. lycia</i> (K.K)	7.007 ± 0.222	3.756 ± 0.097
<i>S. tomentosa</i> (K.K)	2.017 ± 0.043	1.332 ± 0.076
(+)-Kateşin	0.090 ± 0.000	0.083 ± 0.001
Troloks	0.158 ± 0.005	0.153 ± 0.013

(M) 40°C'de % 80 metanolde ekstrakte edilen örnekler. (S) 80°C'de suda ekstrakte edilen örnekler. (D.K) Doğa koşullarında yetişen türler, (K.K) Kültür koşullarında yetiştirilen türler.

Çizelge 4.23. Doğa koşullarında yetişen *Salvia* ve *Sideritis* türlerinin IC₅₀ değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Ekstraksiyon Koşulları (E.K)	1	12.924	113.71 ^{**}
Tür (T)	3	21.848	192.22 ^{**}
E.K x T	3	3.202	28.17 ^{**}
Hata	8	0.114	

(^{**}) P<0.01 seviyesinde farklılık ifade eder.

Çizelge 4.24. Doğa koşullarında yetişen *Salvia* ve *Sideritis* türlerinin IC₅₀ değerleri ortalamalarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

Ekstraksiyon Koşulları	(M)	(S)		
(N= 8)	3.883 ^a ±1.064	2.085 ^b ± 0.476		
Tür	<i>S. lycia</i>	<i>S. stricta</i>	<i>S. tomentosa</i>	<i>S. fruticosa</i>
(N= 4)	6.3600 ^a ± 1.263	2.7475 ^b ±0.518	1.4375 ^c ± 0.239	1.3900 ^c ± 0.182

(M) 40°C'de % 80 metanolde ekstrakte edilen örnekler. (S) 80°C'de suda ekstrakte edilen örnekler. Değişik harfler ortalamaların P<0.05 seviyesinde farklı olduğunu gösterir.

Varyans analizi sonuçlarına göre ekstraksiyon koşulları ve bitki türünün örneklerin IC₅₀ değeri üzerine etkisinin önemli düzeyde olduğu saptanmıştır. Bu sonuçlar Katalanic vd'nin (2006) 70 tane tıbbi bitki üzerinde yaptığı antioksidan aktivite çalışmasındaki bulgularıyla paralellik göstermektedir. Ekstraksiyonda kullanılan çözücünün farklılığını ortaya koyan bir çalışmada (Bilusic Vundac vd 2007) metanol, etanol ve diklorometan kullanılarak *Stachys* türleri ekstrakte edilmiş, kullanılan çözügene göre elde edilen antioksidan aktivitelerin farklılık gösterdiği bildirilmiştir. Bu sonuç bitki bünyesinde antioksidan aktivite gösteren bileşenlerin farklı çözücülerde farklı oranlarda çözünmesinin beklenen sonucudur.

Doğadan toplanan bitki çaylarının %80'lik metanol ekstraktında tespit edilen IC₅₀ değeri su ekstraktında elde edilene kıyasla önemli ($P<0.01$) düzeyde yüksek bulunmuştur. Yani su ekstraktı ile elde edilen antioksidan aktivite daha yüksektir. Bitki türleri birbiri ile kıyaslandığında ise en yüksek IC₅₀ değeri *Sideritis lycia*'da tespit edilmiş, bu türü *Sideritis stricta* ve aralarında istatistiksel fark olmaksızın *Salvia* türleri izlemiştir. Bitki türlerinde tespit edilen toplam fenolik ve flavonoid madde ile birlikte bir değerlendirme yapıldığında bitki çaylarındaki bu bileşenlerin antioksidan aktivite ile paralellik gösterdiği kanaatine varılmaktadır. Nitekim toplam fenolik madde ile antioksidan aktivitenin bir göstergesi olan IC₅₀ değeri arasındaki korelasyon katsayıları (%80'lik metanol ekstraksiyonu için $r = -0.917$, su ekstraksiyonu için $r = -0.966$) ve toplam flavonoid madde ile IC₅₀ değeri arasındaki korelasyon katsayıları (%80'lik metanol ekstraksiyonu için $r = -0.892$, su ekstraksiyonu için $r = -0.929$) bu kanaati desteklemektedir.

Literatür bilgilerinde (Triantaphyllou 2001, Lu ve Foo 2001, Tunalier vd 2002, Tunalier vd 2004) *Salvia* ve *Sideritis* türlerinin antioksidan aktivitesinin uçucu yağlar, fenolik maddeler ve özellikle de flavonoidlerden kaynaklandığı ifade edilmektedir.

Doğa ve kültür koşullarında yetişen/yetiştirilen *Salvia* ve *Sideritis* türlerinin IC₅₀ değerleri ile ilgili varyans analizi sonuçları Çizelge 4.25'da Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları ise Çizelge 4.26'de verilmiştir.

Çizelge 4.25. Doğa ve kültür koşullarında yetişen/yetiştirilen *Salvia* ve *Sideritis* türlerinin IC₅₀ değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Ekstraksiyon Koşulları (E.K)	1	20.165	337.42 ^{**}
Yetiştirme koşulları (Y)	1	0.550	9.20 [*]
Tür (T)	1	74.468	1246.11 ^{**}
E.K x Y	1	0.307	5.15
E.K x T	1	9.738	162.94 ^{**}
Y x T	1	1.477	24.72 ^{**}
E.K x Y x T	1	0.308	5.15
Hata	8	0.060	

(^{*}) P<0.05 seviyesinde farklılık ifade eder. (^{**}) P<0.01 seviyesinde farklılık ifade eder.

Çizelge 4.26. Doğa ve kültür koşullarında yetişen/yetiştirilen *Salvia* ve *Sideritis* türlerinin IC₅₀ değerleri ortalamalarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

Ekstraksiyon Koşulları	(M)	(S)
(N= 8)	4.836 ^a ± 1.132	2.591 ^b ± 0.528
Yetiştirme Koşulları	D.K.	K.K
(N= 8)	3.899 ^a ± 1.104	3.528 ^b ± 0.831
Tür	<i>S. lycia</i>	<i>S. tomentosa</i>
(N= 8)	5.871 ^a ± 0.753	1.556 ^b ± 0.151

(M) 40°C'de % 80 metanolde ekstrakte edilen örnekler.(S) 80°C'de suda ekstrakte edilen örnekler.

(D.K) Doğa koşullarında yetişen türler, (K.K) Kültür koşullarında yetiştirilen türler.

Değişik harfler ortalamaların P<0.05 seviyesinde farklı olduğunu gösterir.

Doğa ve kültür koşullarında yetişen/yetiştirilen *Salvia* ve *Sideritis* türlerinin IC₅₀ değeri üzerine yetiştirme/yetiştirme koşullarının etkisi P<0.05 seviyesinde önemli tespit edilirken, ekstraksiyon koşulları, tür ve ekstraksiyon koşulları x tür ile yetiştirme/yetiştirme koşulları x tür interaksiyonlarının P<0.01 seviyesinde önemli olduğu saptanmıştır.

Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçlarına göre ekstraksiyon koşullarında su ile ekstraksiyon, yetiştirme koşullarında kültür koşulları, bitki türlerinde ise *Salvia tomentosa* en yüksek antioksidan aktivite gösteren faktörler olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.26).

4.7. *Salvia* ve *Sideritis* Örneklerinin HPLC ile Belirlenen Fenolik Asit ve Flavonoid Madde Kompozisyonları

Araştırma kapsamındaki *Salvia* ve *Sideritis* türlerinin HPLC (High Performance Liquid Chromatography = Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi) yöntemiyle tespit edilen fenolik asit ve flavonoid kompozisyonu bu bitki türleri için literatürde rapor edilen standartlar kullanılarak belirlenmiştir. Bu amaçla örneklerin yürütüldüğü koşullarda standartlar önce bireysel olarak, daha sonra da karma halde yürütülmüş ve verilen tutulma zamanları belirlenmiştir (Çizelge 4.27).

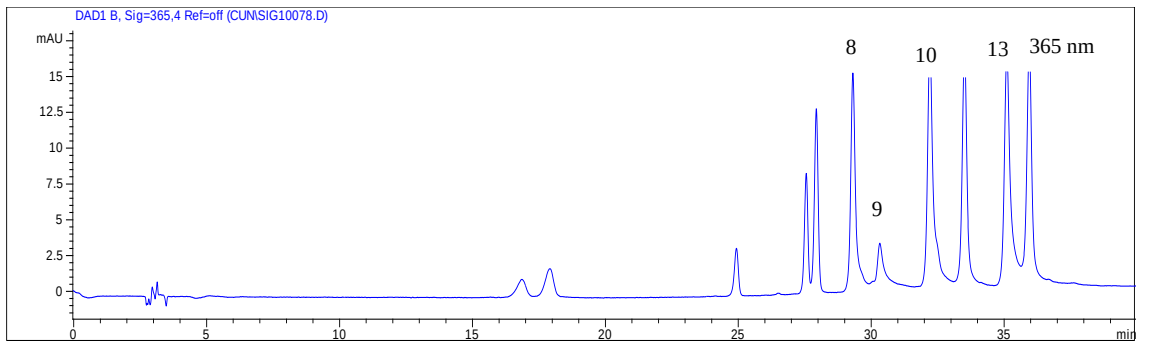
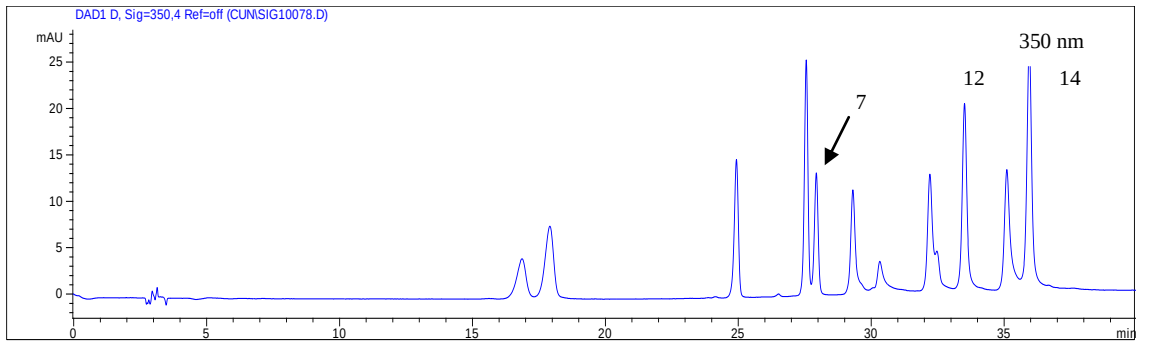
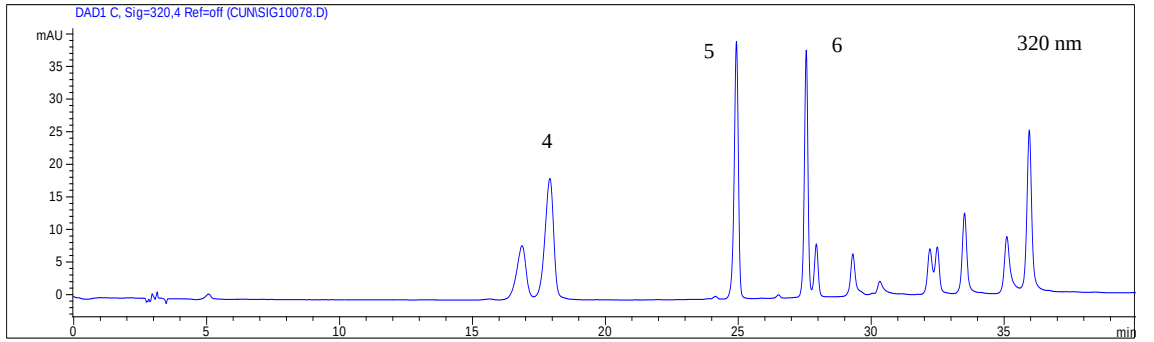
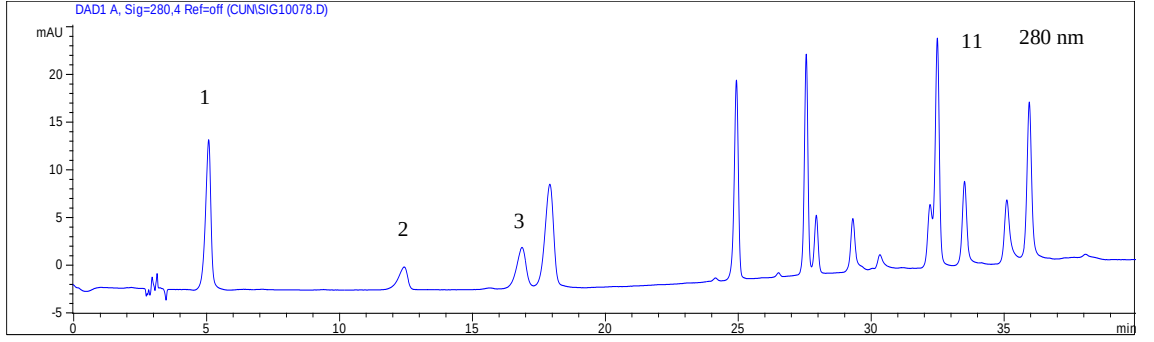
Her bir bileşenin en yüksek absorbands verdiği dalga boyu değişken olduğundan, her bir bileşiği temsilen uygun 4 dalga boyunda okuma yapılmıştır. Her bir fenolik madde, standardının maksimum absorbands verdiği dalga boyunda değerlendirilmiştir (Çizelge 4.27). Bu koşullarda analiz edilen karma fenolik madde standardının 4 dalga boyunda elde edilen kromatogramları ise Şekil 4.5'te görülmektedir.

Çizelge 4.27. Fenolik standartlarının tutulma zamanları ve ölçümün yapıldığı dalga boyları

Pik No	Standartlar	Tutulma zamanları (dk)	Dalga boyları (nm)
1	Gallik asit	5.11	280
2	(+)-Kateşin	12.22	280
3	Klorojenik asit	16.80	280
4	Kafeik asit	17.87	320
5	Ferulik asit	24.98	320
6	Rosmarinik asit	27.47	320
7	Rutin	27.71	350
8	Mirisetin	29.02	365
9	Morin	30.33	365
10	Kuersetin	32.19	365
11	Hesperetin	32.60	280
12	Luteolin	33.49	350
13	Kamferol	34.88	365
14	Apigenin	35.99	350

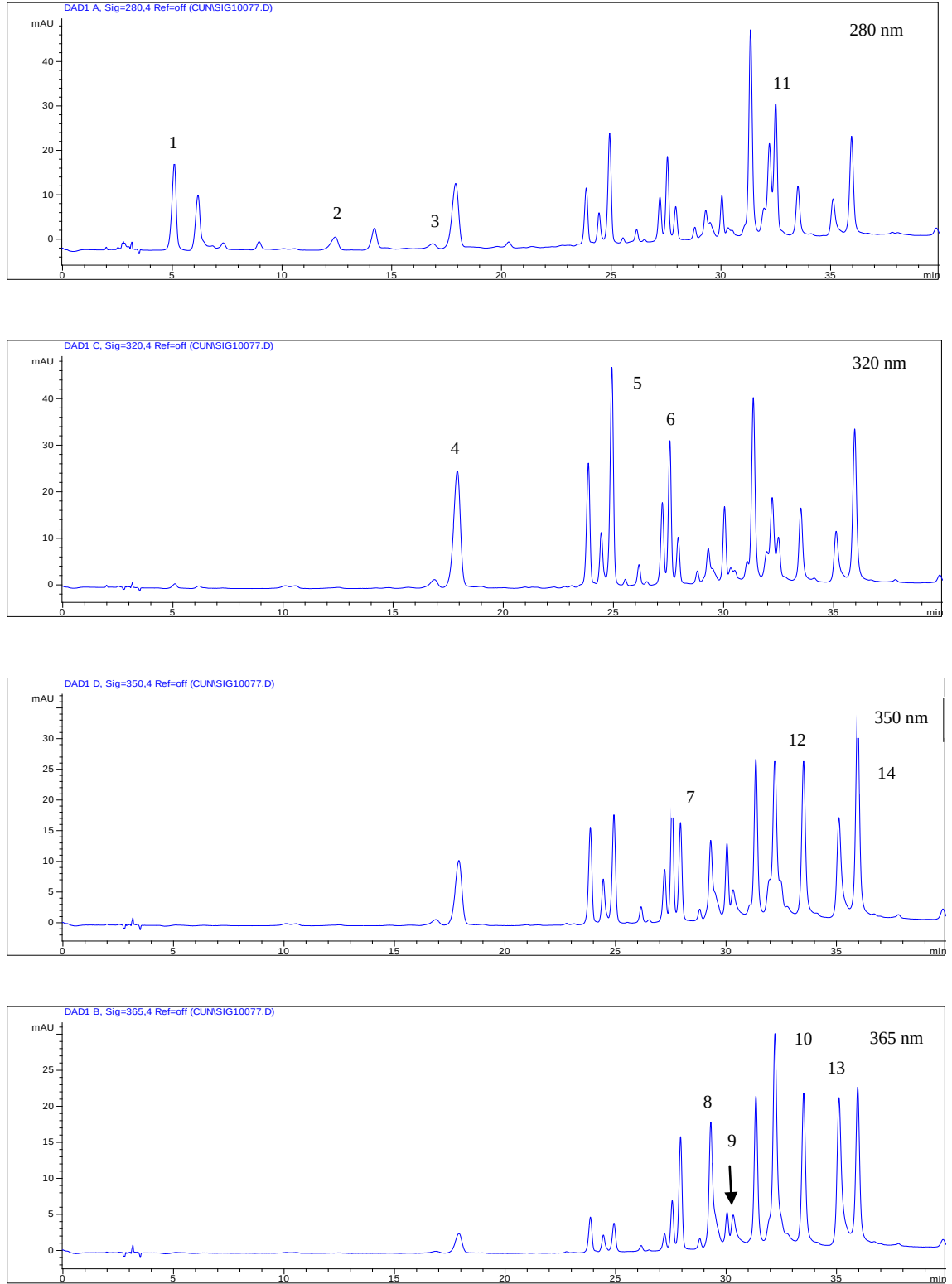
Aynı koşullarda yrtlen örneklere ait kromatogramlarda çok sayıda pik olması ve tutulma zamanları birbirine yakın piklerin ayırt edilmesinde tereddütler yaşandığı için her türden bir örneğe karma fenolik madde standardı ilave edilerek standart maddelerde bulunan pikler büyütülmüş (şekil 4.6), bu şekilde elde mevcut standartlar yardımıyla örnek bileşenleri gerçeklenerek değerlendirilmiştir. Ancak tanımlanamayan diğer pikler ise göz ardı edilmiştir.

Salvia fruticosa ve *Sideritis stricta* türüne ait fenolik asit ve flavonoid maddelerin belirlendiği 4 farklı dalga boyundaki kromatogramlar şekil 4.7 ve şekil 4.8’de gösterilmiştir. Doğa ve kültür koşullarında yetişen/yetiştirilen *Salvia* ve *Sideritis* türlerinin fenolik asit ve flavonoid madde kompozisyonları ise izelge 4.28’de sunulmuştur.



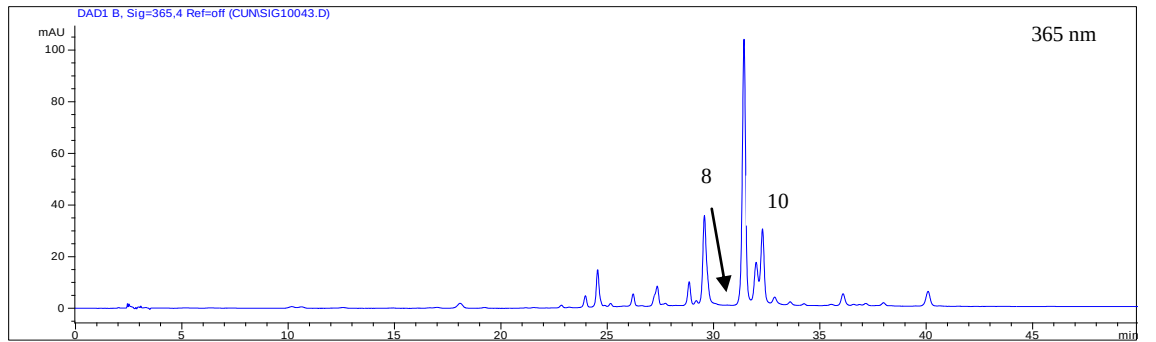
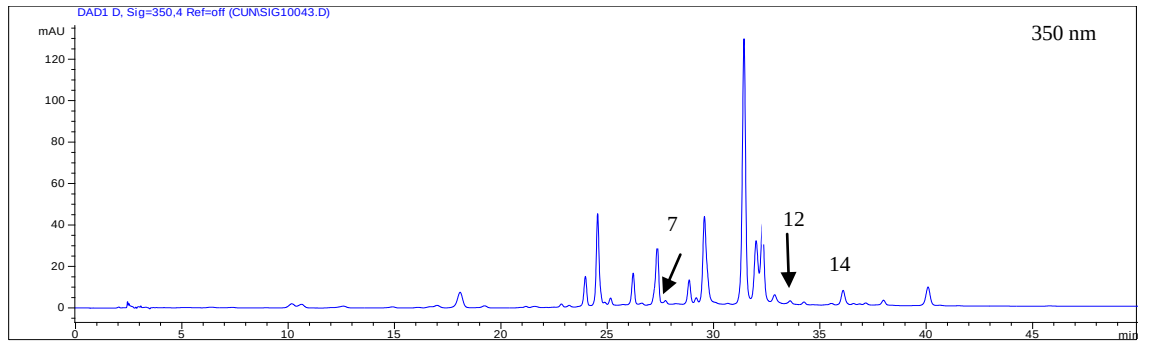
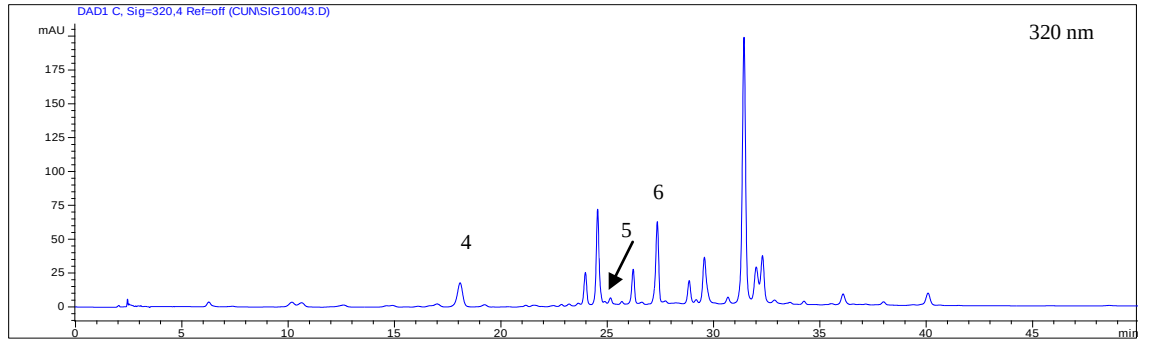
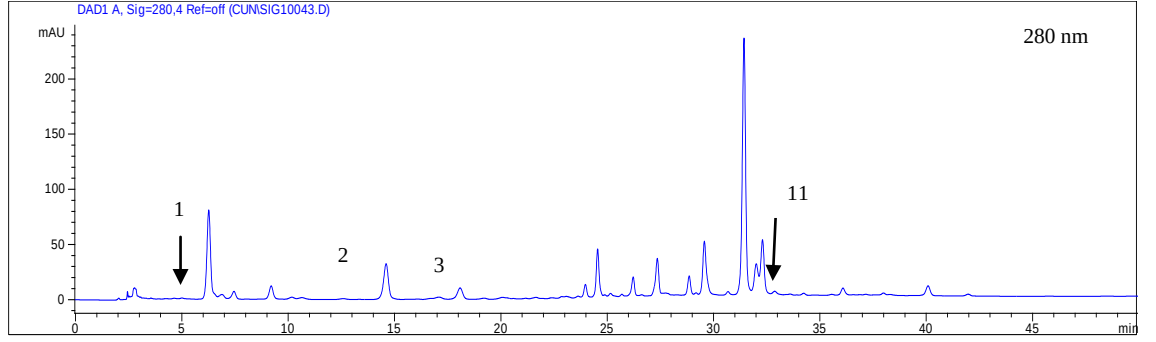
(1-Gallik asit, 2- (+)-Kateşin, 3-Klorojenik asit, 4-Kafeik asit, 5-Ferulik asit, 6-Rosmarinik asit, 7-Rutin, 8-Mirisetin, 9-Morin, 10-Kuersetin, 11-Hesperetin, 12-Luteolin, 13-Kamferol, 14-Apigenin)

Şekil 4.5. Karma fenolik madde standartlarının farklı dalga boylarına ait kromatogramları.



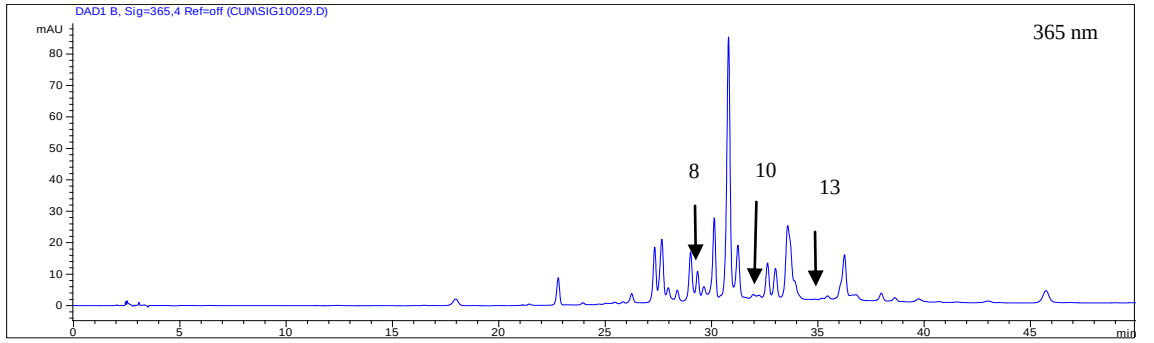
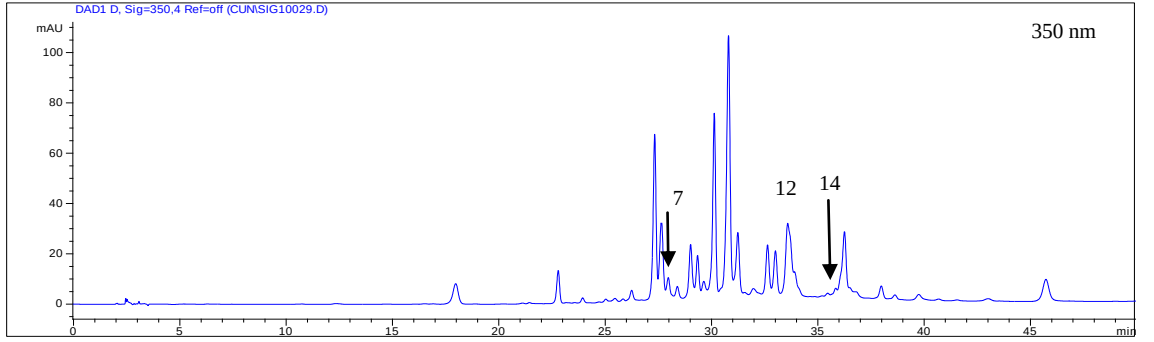
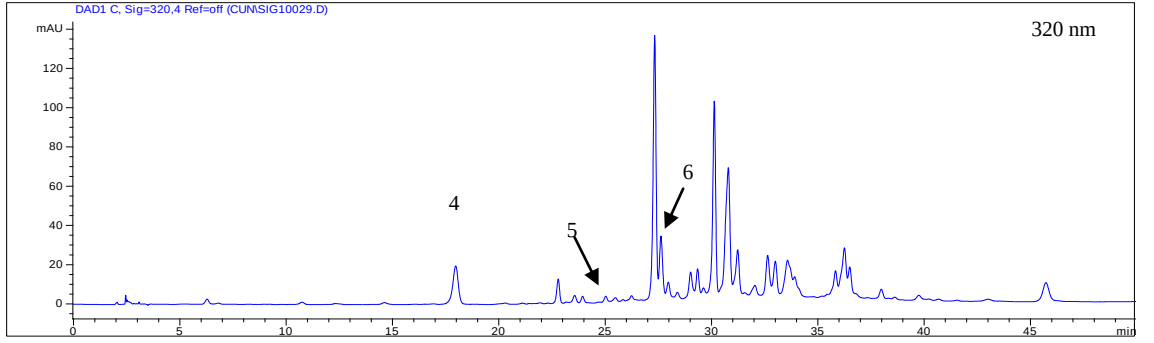
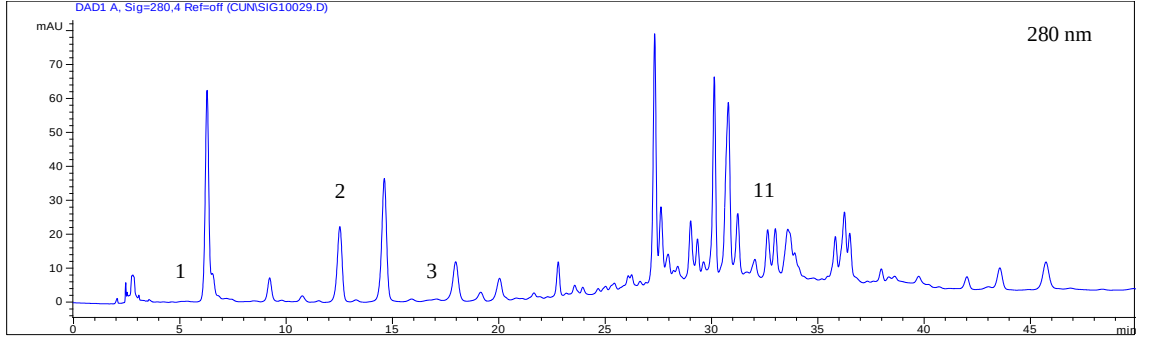
(1-Gallik asit, 2- (+)-Kateşin, 3-Klorojenik asit, 4-Kafeik asit, 5-Ferulik asit, 6-Rosmarinik asit, 7-Rutin, 8-Mirisetin, 9-Morin, 10-Kuersetin, 11-Hesperetin, 12-Luteolin, 13-Kamferol, 14-Apigenin)

Şekil 4.6. Karma standart eklenmiş *Sideritis stricta* türünün 4 farklı dalga boyundaki fenolik madde kompozisyonunun kromatogramları.



(1-Gallik asit, 2- (+)-Kateşin, 3-Klorojenik asit, 4-Kafeik asit, 5-Ferulik asit, 6-Rosmarinik asit, 7-Rutin, 8-Mirisetin, 9-Morin, 10-Kuersetin, 11-Hesperetin, 12-Luteolin, 13-Kamferol, 14-Apigenin)

Şekil 4.7. *Sideritis stricta* türüne ait fenolik madde kompozisyonunun 4 farklı dalga boyundaki kromatogramları.



(1-Gallik asit, 2- (+)-Kateşin, 3-Klorojenik asit, 4-Kafeik asit, 5-Ferulik asit, 6-Rosmarinik asit, 7-Rutin, 8-Mirisetin, 9-Morin, 10-Kuersetin, 11-Hesperetin, 12-Luteolin, 13-Kamferol, 14-Apigenin)

Şekil 4.8. *Salvia fruticosa* türüne ait fenolik madde kompozisyonunun 4 farklı dalga boyundaki kromatogramları

Çizelge 4.28. Doğa ve Kültür koşullarında yetişen/yetiştirilen *Salvia* ve *Sideritis* türlerinin fenolik madde miktarları (mg/g kuru bitki ağırlığı) ($X \pm SE$, N=2)

Fenolik madde kompozisyonu	Doğa ve Kültür koşullarında yetişen/yetiştirilen <i>Salvia</i> ve <i>Sideritis</i> türleri						Önemlilik Düzeyi
	<i>S.lycia</i> (D.K.)	<i>S.stricta</i> (D.K.)	<i>S.tomentosa</i> (D.K.)	<i>S.fruticosa</i> (D.K.)	<i>S.lycia</i> (K.K.)	<i>S.tomentosa</i> (K.K.)	
Gallik asit	0.041 ^{ab} ± 0.002	0.025 ^{bc} ± 0.000	0.014 ^{cd} ± 0.014	0.005 ^{cd} ± 0.001	0.055 ^a ± 0.002	t.e ^d	**
Hesperetin	0.098 ^c ± 0.007	0.042 ^c ± 0.042	0.384 ^b ± 0.007	0.288 ^b ± 0.033	0.098 ^c ± 0.001	0.518 ^a ± 0.045	**
Klorojenik asit	0.043 ^b ± 0.002	0.049 ^{ab} ± 0.005	0.057 ^{ab} ± 0.004	0.024 ^c ± 0.008	0.064 ^a ± 0.005	t.e ^d	**
(+) Kateşin	0.047 ^c ± 0.000	0.065 ^c ± 0.005	2.625 ^a ± 0.418	1.544 ^b ± 0.223	0.071 ^c ± 0.004	1.840 ^b ± 0.037	**
Ferulik asit	0.027 ^a ± 0.001	0.007 ^b ± 0.001	0.033 ^a ± 0.005	0.012 ^b ± 0.002	0.013 ^b ± 0.004	0.027 ^a ± 0.001	**
Kafeik asit	0.116 ^d ± 0.029	0.172 ^{cd} ± 0.004	0.309 ^b ± 0.026	0.216 ^c ± 0.038	0.108 ^d ± 0.001	0.408 ^a ± 0.011	**
Rosmarinik asit	0.644 ^{bc} ± 0.114	0.824 ^{ab} ± 0.041	0.543 ^c ± 0.060	0.545 ^c ± 0.100	0.394 ^c ± 0.003	0.914 ^a ± 0.022	*
Rutin	t.e ^b	0.033 ^b ± 0.009	0.316 ^b ± 0.235	0.256 ^b ± 0.066	t.e ^b	0.994 ^a ± 0.015	**
Apigenin	0.029 ± 0.003	0.095 ± 0.028	0.037 ± 0.037	0.031 ± 0.002	0.033 ± 0.003	0.037 ± 0.001	öd
Luteolin	0.010 ^b ± 0.010	0.079 ^b ± 0.059	0.261 ^{ab} ± 0.171	0.439 ^a ± 0.005	t.e ^b	0.425 ^a ± 0.009	*
Mirisetin	0.041 ^b ± 0.002	0.046 ^b ± 0.003	0.080001 ^b $\pm 0.$	0.174 ^a ± 0.030	0.036 ^b ± 0.000	0.072 ^b ± 0.002	**
Kamferol	t.e ^b	t.e ^b	t.e ^b	0.039 ^a ± 0.001	t.e ^b	t.e ^b	**
Kuersetin	0.259 ^b ± 0.016	0.362 ^a ± 0.047	t.e ^c	0.037 ^c ± 0.001	0.416 ^a ± 0.015	0.008 ^c ± 0.000	**

(D.K) Doğa koşullarında yetişen türler, (K.K) Kültür koşullarında yetiştirilen türler.

(t.e.) tespit edilemedi, (ö.d) önemli değil, ** P<0.01 düzeyindeki farklı, * P<0.05 düzeyindeki farklı

Değişik harfler ortalamaların P<0.05 seviyesinde farklı olduğunu gösterir.

Çizelge 4.28 incelendiğinde fenolik maddelerden hesperetin, (+)-kateşin, ferulik asit, kafeik asit, rosmarinik asit, apigenin ve mirisetinin doğa ve kültür koşullarında yetişen/yetiştirilen bütün türlerde tespit edildiği, kamferolun ise yalnızca doğa koşullarında yetişen *Salvia fruticosa*'da tespit edildiği görülmektedir. Rutin sadece *Sideritis lycia* türünde tespit edilememiştir. Doğa koşullarında yetişen *Salvia tomentosa* türünde gallik asit ve klorojenik asit tespit edilirken, aynı türün kültür koşullarında yetiştirilen örneğinde bu bileşenler tespit edilememiştir. Bununla birlikte kültür koşullarında yetiştirilen *Salvia tomentosa*'da kuersetin belirlenirken, doğa koşullarında yetişen *Salvia tomentosa*'da bu fenolik bileşen saptanamamıştır. Genel olarak *Salvia* türlerinde en yüksek fenolik bileşenin (+) kateşin olduğu (1.544–2.625 mg/g kuru bitki ağırlığı), bu bileşeni sırasıyla rosmarinik asit, kafeik asit, rutin ve luteolinin izlediği belirlenmiştir. *Sideritis* türlerinde ise en yüksek miktardaki fenolik bileşen rosmarinik asit olup, bu fenolik bileşiği, kuersetin ve kafeik asit takip etmiştir.

Farklı çalışmalarda bu çalışmada elde edilene benzer sonuçlar rapor edilmiştir. Örneğin Karakaya ve El (1999) *Salvia officinalis* türü üzerinde yaptıkları çalışmada, kuersetin ve luteolini tespit ederken, Justesen ve Knuthsen (2001) aynı türde bu bileşenleri tespit edememişlerdir. Aynı bitki türleri arasında fenolik madde kompozisyonları ve miktarlarındaki farklılıkların iklimsel, mevsimsel, coğrafi ve jeolojik özelliklere bağlı olarak meydana gelebileceği ifade edilmektedir (Häkkinen ve Törrönen 2000, Gliszczynska-Świgło vd 2007, Vanamala vd 2006, Raffo vd 2006, Iqbal ve Bhanger 2006, Solar vd 2006).

Bitki çaylarında tespit edilen apigenin dışındaki tüm fenolik maddeler doğa koşullarında yetişen ve kültür koşullarında yetiştirilen tüm bitki türlerine göre farklı bulunmuştur. Bu farklılıklar rosmarinik asit ve luteolin için $P<0.05$ önem seviyesinde diğer fenolik bileşenlerinde ise $P<0.01$ önem seviyesinde belirlenmiştir.

4.8. Duyusal Değerlendirme

Araştırma kapsamında doğa koşullarından temin edilen türler arasında özellikle görünüş ve koku açısından belirgin farklılıklar gözlenmesine rağmen duyusal

değerlendirme sonuçlarına göre türler arasında istatistiki olarak önemli bir farklılık olmadığı belirlenmiştir. Bununla birlikte kültür koşullarında yetişen çaylar ile doğa koşullarında yetiştirilen çayların karşılaştırıldığı duyusal değerlendirme sonuçlarına göre ise koku ve tat arasında önemli bir farklılık belirlenmezken görünüş açısından önemli ($P<0.01$) düzeyde farklılık saptanmıştır.

Genel bir değerlendirme yapıldığında çalışma kapsamındaki çaylar arasında belirgin farklılıklar saptanmadığı, bu sonucunda panelistlerin beğeni ve beklentilerindeki farklılıktan kaynaklandığı söylenebilir.

5. SONUÇ

Yaptığımız araştırma ile ülkemizde doğal olarak yetişen, son dönemde kültür koşullarında da yetiştirilmeye başlanan *Salvia* ve *Sideritis* türlerinin özellikle bitki çayı olarak tüketiminde önem arz eden kalite özellikleri belirlenmiştir.

Bitkilerde belirlenen parametrelerin türler arasında farklılık gösterdiği, genel olarak *Salvia* (*Salvia fruticosa*, *Salvia tomentosa*), türlerinin *Sideritis* (*Sideritis stricta*, *Sideritis lycia*) türlerine göre özellikle fenolik maddeler bakımından daha zengin olduğu belirlenmiştir. Beklendiği gibi bitkilerde fenolik madde miktarı ile antioksidan aktivite arasında paralellik olduğu saptanmıştır. Panelist beğenisini hedef alan duyuşal değerlendirme sonucunda ise türler arasında istatistiki olarak önemli farklılıklar tespit edilememiştir.

Çalışma kapsamında doğa ve kültür koşulları olmak üzere iki farklı ortamdan temin edilen bitkilerin yetiştirme/yetiştirilme koşullarının ölçülen parametreler üzerine önemli bir etkisinin olmadığı anlaşılmıştır.

Pazara sunulan bitki çaylarının büyük bir kısmını geleneksel yöntemlerle doğa koşullarından toplanan bitkiler oluşturmaktadır. Ancak doğadan bilinçsiz ve aşırı şekilde toplan bu bitkilerin, genetik çeşitliliğinin yok olmaması, standart kalitede üretilmesi ve üretimde sürekliliğin sağlanabilmesi açısından kültür koşullarında yetiştirilmesi büyük önem arz etmektedir.

Bu noktadan hareketle araştırma sonuçları değerlendirildiğinde ölçülen parametreler açısından yüksek değerlere sahip *Salvia fruticosa* türünün ülkemizde bitki çayı olarak yaygın şekilde tüketildiği ayrıca önemli ihracat ürünlerimizden biri olduğu da göz önüne alındığında uygun koşullarında yetiştirilmesi tavsiye edilebilir.

Çalışma kapsamındaki bitkilerin gerek ülke içinde tüketiminin gerekse ihracat miktarlarının yıllara göre artış eğiliminde olması söz konusu bitkiler üzerine yapılacak

kapsamlı çalışmaların ve bunlara bağlı olarak elde edilebilecek kaliteli ürünlerin ülkemiz ekonomisine fayda sağlayabileceği düşünülmektedir

KAYNAKLAR

- ACAR, J. 1998. Fenolik bileşikler ve doğal renk maddeleri. İçinde: İ. Saldamlı (Editör), Gıda Kimyası, Hacettepe Üniversitesi yayınları, 435-449 ss, Ankara.
- AHERNE, S.A., and O'BRIEN, N.M. 2002. Dietary flavonols: Chemistry, food content, and metabolism. *Nutrition*, 18 (1): 75–81.
- ANONİM, 1983. TS 3907. Çay-Duyusal değerlendirme için hazırlama.
- ANONİM, 1984. TS 4281. Adaçayı.
- ANONİM, 1987. TS 2134. Baharat-Rutubet miktar tayini.
- ANONİM, 1990. TS 1563. Çay-su ekstraktı tayini.
- ANONİM, 1991. TS 882. Baharat, çeşni veren ve tıbbi bitkiler-Uçucu yağ tayini.
- ANONİM, 2003. TS 12933. Bitkisel çaylar.
- ANONYMOUS, 2006. Herbal Tea, İhracatı Geliştirme Etüt Merkezi, Ankara.
- ARIKAT, N.A., JAWAD, F.M., KARAM, N.S. and SHIBLI, R.A. 2004. Micropropagation and accumulation of essential oils in wild sage (*Salvia fruticosa* Mill.). *Scientia Horticulturae*, 100 (1-4): 193–202.
- ARSLAN, N., YILMAZ, G., AKINERDEM, F., ÖZGÜVEN, M., KIRICI, S., ARIOĞLU, H., GÜMÜŞÇÜ, A. ve TELCİ, İ. 2000. Nişasta-şeker, tütün ve tıbbi-aromatik bitkilerin tüketim projeksiyonları ve üretim hedefleri. Türkiye Ziraat Mühendisliği V. Teknik Kongresi,. 1. Cilt, 453–483 ss, 17–21 Ocak, Ankara.
- ATOUI, A.K., MANSOURI, A., BOSKOU and G., KEFALAS, P. 2005. Tea and herbal infusions: Their antioxidant activity and phenolic profile. *Food Chemistry*, 89 (1): 27-36.
- BANDONIENE, D., MURKOVIC. M., PFANNHAUSER, W., VENSKUTONIS, P.R. and GRUZDIENE, D. 2002. Detection and activity evaluation of radical scavenging compounds by using DPPH free radical and on-line HPLC-DPPH methods. *European Food Research and Technology*, 214 (2): 143-147.
- BASER, K.H.C. 2002. Aromatic biodiversity among the flowering plant taxa of Turkey. *Pure and Applied Chemistry*, 74 (4): 527-545.
- BAYDAR, H. 2005. Tıbbi, Aromatik ve Keyf Bitkileri Bilimi ve Teknolojisi. Süleyman Demirel Üniversitesi 51, 216 ss, Isparta.
- BAYTOP, T. 1999. Türkiye’de Bitkiler ile Tedavi; Geçmişte ve Bugün. Nobel Tıp Kitabevleri, 480ss., İstanbul.

- BILUŠIĆ VUNDAĆ, V. BRANTNER, A.H. and PLAZIBAT, M. 2007. Content of polyphenolic constituents and antioxidant activity of some *Stachys* taxa. *Food Chemistry*, 104 (3): 1277-1281.
- BOZAN, B., OZTURK, N., KOSAR, M., TUNALIER, Z. and BASER, K.H.C. 2002. Antioxidant and free radical scavenging activities of eight *Salvia* species. *Chemistry of Natural Compounds* 38 (2): 198-200.
- BREITFELLNER, F., SOLAR, S. and SONTAG, G. 2003. Radiation induced chemical changes of phenolic compounds in strawberries. *Radiation Physics and Chemistry* 67 (3-4): 497-499
- CAN, A. ÖZÇELİK, B. ve GÜNEŞ, G. 2005. Meyve ve sebzelerin antioksidan kapasiteleri. http://ziraat.harran.edu.tr/kongre/kong_bildiriler.htm GAP IV. Tarım Kongresi, 21-23 Eylül 2005, Şanlıurfa.
- CELIKTAS, O.Y., KOCABAS, E.E.H., BEDİR, E., SUKAN, F.V., OZEK, T. and BASER, K.H.C. 2007. Antimicrobial activities of methanol extracts and essential oils of *Rosmarinus officinalis*, depending on location and seasonal variations. *Food Chemistry* 100 (2): 553-559.
- CEMEROĞLU, B. ve ARTIK, N. 1990. Isıl işlem ve depolama koşullarının nar antosiyaninleri üzerine etkisi. *Gıda*, 15 (1): 13-19.
- CEMEROĞLU, B., YEMENCİOĞLU, A. ve ÖZKAN, M. 2001. Meyve ve Sebzelerin Bileşimi Soğukta Depolanmaları. *Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları*, Ankara. No:494, 328 ss.
- CHALCHAT, J.C. and ÖZCAN, M. 2005. Constituents of the essential oil *Sideritis erythrantha* Boiss. & Heldr. var. *erythrantha*. *General and Applied Plant Physiology*, 31 (1-2): 65-70.
- CHANG, Q., ZUO, Z., CHOW, M.S.S., HO, W.K.K. 2006. Effect of storage temperature on phenolics stability in hawthorn (*Crataegus pinnatifida* var. *major*) fruits and a hawthorn drink. *Food Chemistry*, 98: 426-430.
- CROZIER, A., JENSEN, E., LEAN, M.E. J. and MCDONALD, M.S. 1997. Quantitative analysis of flavonoids by reversed-phase high-performance liquid chromatography. *Journal of Chromatography A*, 761 (1-2): 315-321.
- DAVIS, P. H. 1982. *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*, Edinburg University Press, Vol.7, 947 ss, Edinburg.
- DEL CARO, A., PIGA, A., PINNA, I., FENU, P.M. and AGABBIO, M. 2004. Effect of drying conditions and storage period on polyphenolic content, antioxidant capacity, and ascorbic acid of prunes. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 52 (15): 4780-4784.

- DE LAS HERAS, B., VIVAS, J.M. and VILLAR, A. 1994. Anti-inflammatory activity of *Sideritis javalambrensis* extracts. *Journal of Ethnopharmacology*, 41 (1-2): 15-17.
- DELAMARE, A.P.L., MOSCHEN-PISTORELLO, I.T., ARTICO, L., ATTISERAFINI, L. and ECHEVERRIGARAY, S. 2007. Antibacterial activity of the essential oils of *Salvia officinalis* L. and *Salvia triloba* L. cultivated in South Brazil. *Food Chemistry*, 100 (2): 603-608.
- DOURTOGLOU, V.G., MAMALOS, A. and MAKRIS, D.P. 2006. Storage of olives (*Olea europaea*) under CO₂ atmosphere: Effect on anthocyanins, phenolics, sensory attributes and in vitro antioxidant properties. *Food Chemistry*, 99 (2): 342-349.
- DURLING, N.E., CATCHPOLE, O.J., GREY, J.B., WEBBY R.F., MITCHELL K.A., FOO, L.Y. and PERRY, N.B. 2007. Extraction of phenolics and essential oil from dried sage (*Salvia officinalis*) using ethanol-water mixtures. *Food Chemistry*, 101 (4): 1417-1424.
- DÜZGÜNEŞ, O., KESİCİ, T., KAVUNCU, O. ve GÜRBÜZ, F. 1987. Araştırma ve deneme metotları (İstatistik Metotları II). Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No:1021, 381 ss. Ankara,
- EL-SAYED, N.H., KHALIFA, T.I., IBRAHIM, M.T. and MABRY, T.J. 2001. Constituents from *Salvia triloba*. *Fitoterapia*, 72 (7): 850-853.
- ERLUND, I. 2004. Review of the flavonoids quercetin, hesperitin, and naringenin. Dietary sources bioactivities, bioavailability, and epidemiology. *Nutrition Research*, 24 (10): 851-874.
- EZER, N., VILA, R., CANIGUERAL, S. and ADZET, T. 1996. Essential oil composition of four Turkish species of *Sideritis*. *Phytochemistry*, 41 (1), 203-205.
- FARHAT, G.N., AFFARA, N.I. and GALI-MUHTASIB, H.U. 2001. Seasonal changes in the composition of the essential oil extract of East Mediterranean sage (*Salvia libanotica*) and its toxicity in mice. *Toxicon*, 39 (10): 1601-1605.
- GABRIELI, C.N., KEFELAS, P.G. and KOKKALOU, E.L. 2005. Antioxidant activity of flavonoids from *Sideritis raeseri*. *Journal of Ethnopharmacology*, 96 (3): 423-428.
- GLISZCZYŃSKA-ŚWIGŁO, A., KAŁUŻEWICZ, A., LEMAŃSKA, K., KNAFLEWSKI, M. and TYRAKOWSKA, B. 2007. The effect of solar radiation on the flavonol content in broccoli inflorescence. *Food Chemistry*, 100 (1): 241-245

- GÖKDİL, G., TOPÇU, G., SÖNMEZ, U. and ULUBELEN, A. 1997. Terpenoids and flavonoids from *Salvia cyanescens*. *Phytochemistry*, 46 (4): 799-800.
- GÜRSER, Ö. L. ve ARTIK N. 1987. Çay Analiz Yöntemleri. Çaykur Yayını No: 7 24-26ss, Ankara.
- HÄKKINEN, S.H. and TÖRRÖNEN, A.R. 2000. Content of flavonols and selected phenolic acids in strawberries and *Vaccinium* species: influence of cultivar, cultivation site and technique. *Food Research International*, 33 (6): 517-524.
- HARBORNE, J.B. and WILLIAMS, C.A. 2000. Advances in flavonoid research since 1992. *Phytochemistry*, 55 (6): 481-504.
- HAVSTEEN, B.H. 2002. The biochemistry and medical significance of the flavonoids. *Pharmacology & Therapeutics*, 96 (2-3): 67-202.
- HAZNEDAROGLU, M.Z., KARABAY, N.U. and ZEYBEK, U. 2001. Antibacterial activity of *Salvia tomentosa* essential oil. *Fitoterapia*, 72 (7): 829-831.
- HERTOG, M.G.L., HOLLMAN, P.C.H. and VENEMA, D.P. 1992. Optimization of a quantitative HPLC determination of potentially anticarcinogenic flavonoids in vegetables and fruits. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 40 (9): 1591-1598
- HOLLMAN, P.C.H. and KATAN, M.B. 1997. Absorption, metabolism and health effects of dietary flavonoids in man. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 51 (8): 305-310.
- IQBAL, S. and BHANGER. M.I. 2006. Effect of season and production location on antioxidant activity of *Moringa oleifera* leaves grown in Pakistan. *Journal of Food Composition and Analysis*, 19 (6-7): 544-55.
- JUSTESEN, U. and KNUTHSEN, P. 2001. Composition of flavonoids in fresh herbs and calculation of flavonoid intake by use of herbs in traditional Danish dishes. *Food Chemistry*, 73 (2): 245-250.
- KALIORA, A.C., DEDOUSSIS, G.V.Z. and SCHMIDT, H. 2006. Dietary antioxidants in preventing atherogenesis. *Atherosclerosis*, 187 (1): 1–17.
- KARAKAYA, S. and EL, S.N. 1999. Quercetin, luteolin, apigenin and kaempferol contents of some foods. *Food Chemistry*, 66 (3): 289-292.
- KARAKAYA, S. ve EL, S.N. 2006. Bazı bitkisel çayların toplam fenolik madde içerikleri, antioksidan aktiviteleri ve siyah çay polifenollerinin in vitro biyoyararlılığı. *G.O.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 23 (1): 1-8.
- KATALINIC, V., MILOS, M., KULISIC, T. and JUKIC, M. 2006. Screening of 70 medicinal plant extracts for antioxidant capacity and total phenols. *Food Chemistry*, 94 (4): 550-557.

- KIRIMER, N., BAŞER, K.H.C., DEMİRCİ, B. and DUMAN, H. 2004. Essential oils of *Sideritis* species of Turkey belonging to the section *Empedoclia*. *Chemistry of Natural Compounds*, 40 (1): 19-23.
- KLEIN, J.D., COHEN, S. and HEBBE, Y. 2000. Seasonal variation in rooting ability of myrtle (*Myrtus communis* L.) cuttings. *Scientia Horticulturae*, 83 (1): 71-76.
- LE MARCHAND, L. 2002. Cancer preventive effect of flavonoids-a review. *Biomed Pharmacother*, 56 (6): 296-301.
- LIANG, Y., WU, Y., LU, J. and ZHANG, L. 2007. Application of chemical composition and infusion colour difference analysis to quality estimation of jasmine-scented tea. *International Journal of Food Science and Technology*, 42 (4): 459-468.
- LIMA, C.F., ANDRADE, P.B., SEABRA, R.M., FERREIRA, M.F. and WILSON, C.P. 2005. The drinking of *Salvia officinalis* infusion improves liver antioxidant status in mice and rats. *Journal of Ethnopharmacology*, 97 (2): 383-389.
- LAVOLA, A., APHALO, P.J., LAHTI, M. and JULKUNEN-TIITTO, R. 2003. Nutrient availability and the effect of increasing UV-B radiation on secondary plant compounds in Scots pine. *Environmental and Experimental Botany*, 49 (1): 49-60.
- LU, Y. and FOO, L.Y. 2000. Flavonoid and phenolic glycosides from *Salvia officinalis*. *Phytochemistry*, 55 (3): 263-267.
- LU, Y. and FOO, L.Y. 2001. Antioxidant activities of polyphenols from sage (*Salvia officinalis*). *Food Chemistry*, 75 (2): 197-202.
- LU, Y. and FOO, L.Y. 2002. Polyphenolics of *Salvia* - a review. *Phytochemistry*, 59 (2): 117-140
- MAISUTHISAKUL, P., SUTTAJIT, M. and PONGSAWATMANIT, R. 2007. Assesment of phenolic content and free radical-scavenging capacity of some Thai indigenous plants. *Food Chemistry*, 100 (4): 1409-1418
- MANZOCCO, L., ANESE, M. and NICOLI, M.C. 1998. Antioxidant properties of tea extracts as affected by processing. *Food Science and Technology-Lebensmittel-Wissenschaft & Technologie*, 31 (7-8): 694-698.
- MARTENS, S. and MITHÖFER, A. 2005. Flavones and flavone synthases. *Phytochemistry*, 66 (20): 2399-2407.
- MILIAUSKAS, G., VENSKUTONIS P.R. and VAN BEEK, T.A. 2004. Screening of radical scavenging activity of some medicinal and aromatic plant extracts. *Food Chemistry*, 85 (2): 231-237.

- MOLYNEUX, P. 2004. The use of the stable free radical diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity. *Songklanakarin Journal of Science and Technology* 26 (2): 211–219.
- MORRIS, M.E. and ZHAN, G.S.Z. 2006. Flavonoid-drug interactions: Effects of flavonoids on ABC transporters. *Life Sciences*, 78 (18): 2116-2130.
- MOURE, A., CRUZ, J.M., FRANCO D., DOMNGUEZ, J.M., SINEIRO, J., DOMINGUEZ, H., NÚÑEZ, M. J. and PARAJÓ, J. C. 2001. Natural antioxidants from residual sources. *Food Chemistry* 72 (2): 145-171
- NAKİBOĞLU, M. 2002. The classification of the *Salvia* L. (Labiatae) species distributed in west anatolia according to phenolic compounds. *Turkish Journal of Botany*, 26 (2): 103-108.
- NAKİPOĞLU, M. ve OTAN, H. 1994. Tıbbi bitkilerin flavonoidleri. *Anadolu, Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 4(1), 70-93.
- NICKAVAR, B., MOJAB, F. and ASGARPANAH, J. 2005. Volatile composition of the essential oil of *Salvia hypoleuca* Benth. *International Journal of Aromatherapy*, 15 (1): 51-53.
- NICOLI, M. C., ANESE, M., PARPINEL, M.T., FRANCESCHI, S. and LERICI, C.R. 1997. Loss and/or formation of antioxidants during food processing and storage. *Cancer Letters*, 114 (1-2): 71-74.
- NIKOLOVA, M.T., GRAYER, R.J., GENOVA, E. and PORTER, E.A. 2006. Exudate flavonoids from Bulgarian species of *Salvia*. *Biochemical Systematics and Ecology*, 34 (4): 360-364.
- OUFEDJIKH, H., MAHROUZ, M., LACROIX, M., AMIOT, M. J. and TACCINI, M. 1998. The influence of gamma irradiation on flavonoids content during storage of irradiated clementina. *Radiation Physics and Chemistry*, 52 (1-6): 107-112.
- ÖZCAN, M., CHALCHAT, J.C. and AKGÜL, A. 2001. Essential oil composition of Turkish mountain tea (*Sideritis* spp.). *Food Chemistry*, 75 (4): 459-463.
- ÖZDALYAN, N. 1998. Süper kritik akışkan yöntemi ile elde olunan adaçayı ekstraktının antioksidan özellikleri üzerine bir çalışma. *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, (Yüksek Lisans Tezi)* 68 ss., İstanbul.
- ÖZGÜVEN, M., SEKİN, S., GÜRBÜZ, B., ŞEKEROĞLU, N., AYANOĞLU, F. ve EKREN, S. 2005. Tütün, tıbbi ve aromatik bitkiler üretimi ve ticareti. VI. Teknik Tarım Kongresi Bildiri Kitabı, Cilt.1: 481-501 ss, 3-7 Ocak, Ankara.
- ÖZEKER, E. 1994. Phenolic compounds and their importance. *Anadolu, Journal of Aegean Agricultural Research Institute*, 4 (1): 70 – 93.

- PALÁ-PAÚL, J., PÉREZ-ALONSO, M.J., VELASCO-NEGUERUELA, A., TERESA BALLESTEROS, M. and SANZ, J. 2006. Essential oil composition of *Sideritis hirsuta* L. from Guadalajara Province, Spain. *Flavour and Fragrance Journal*, 21 (3): 410-415.
- PETERSON, J. and DWYER, J. 1998. Flavonoids: Dietary occurrence and biochemical activity. *Nutrition Research*, 18 (12): 1995-2018.
- PETERSON, J. and DWYER, J. 2000. An informatics approach to flavonoid database development. *Journal of food composition and analysis*, 13 (4): 441-454.
- PIGA, A., DEL CARO, A. and CORDA, G. 2003. From plums to prunes: Influence of drying parameters on polyphenols and antioxidant activity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51 (12): 3675-3681.
- POYRAZOĞLU, E., VELİOĞLU, S. 2005. Beta karoten oksidasyonuna sıcaklık, ışık, süre ve gallik asitin etkisi. *Gıda Mühendisliği Dergisi* 9 (20): 50-54.
- PROTEOS, C., BOZIARIS, I.S., NYCHAS, G.J.E. and KOMAITIS, M., 2006 Analysis of flavonoids and phenolic acids in Greek aromatic plants: Investigation of their antioxidant capacity and antimicrobial activity. *Food Chemistry*, 95 (4): 664-671
- RAFFO, A., LA MALFA, G., FOGLIANO, V., MALANI, G. and QUAGLIA, G. 2006. Seasonal variations in antioxidant components of cherry tomatoes (*Lycopersicon esculentum* cv. Naomi F1) *Journal of Food Composition and Analysis*, 19 (1): 11-19.
- RIOS, J.L., MANEZ, S., PAYA, M. and ALCARAZ, M.J. 1992. Antioxidant activity of flavonoids from *Sideritis javalambrensis*. *Phytochemistry*, 31 (6): 1947-1950.
- RODRIGUEZ-DELGADO, M.A., MALOVANA, S., PEREZ, J.P., BORGES, T. and MONTELONGO, F.J.G. 2001. Separation of phenolic compounds by high-performance liquid chromatography with absorbance and fluorimetric detection. *Journal of Chromatography A*, 912 (2): 249-257.
- SANTOS-GOMES, P.C., SEABRA, R.M., ANDRADE, P.B. and FERNANDEZ-FERREIRA, M. 2002. Phenolic antioxidant compounds produced by in vitro shoots of sage (*Salvia officinalis* L.). *Plant Science*, 162 (6): 981-987.
- SANTOS-GOMES, P.C., SEABRA, R.M., ANDRADE, P.B. and FERNANDES-FERREIRA, M. 2003. Determination of phenolic antioxidant compounds produced by calli and cell suspensions of sage (*Salvia officinalis* L.). *Journal of Plant Physiology*, 160 (9): 1025-1032.
- SCHULZ, H., ÖZKAN, G., BARANSKA, M., KRÜGER, H. and ÖZCAN, M. 2005. Characterisation of essential oil plants from Turkey by IR and Raman spectroscopy. *Vibrational spectroscopy*, 39 (2): 249-256.
- SKERGET, M., KOTNIK, P., HADOLIN, M., RIZNER HRAS, A., SIMONIC, M. and ZELJKO, K. 2005. Phenols, proanthocyanidins, flavones and flavonols in some plant materials and their antioxidant activities. *Food Chemistry*, 89 (2): 191-198.

- SKOULA, M., ABBES, J.E. and JOHNSON, C.B. 2000. Genetic variation of volatiles and rosmarinic acid in populations of *Salvia fruticosa* mill growing in Crete. *Biochemical Systematics and Ecology*, 28 (6): 551-561.
- SOLAR, A., COLARIČ. M., USENİK, V. and STAMPAR, F. 2006. Seasonal variations of selected flavonoids, phenolic acids and quinones in annual shoots of common walnut (*Juglans regia* L.). *Plant Science*, 170 (3): 453-461.
- SÖNMEZ, U. 1993. *Salvia nemorosa* L.'nin terpenoit ve flavonoit bileşikleri ile kimyasal araştırmalar. İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, (Yüksek Lisans Tezi) 55ss, İstanbul.
- ŞAHİN, F.P., EZER, N. and ÇALIŞ, İ. 2004. Three acylated flavone glycosides from *Sideritis ozturkii*. *Aytac & Aksoy. Phytochemistry*, 65 (14): 2095-2099.
- ŞAHİN, F.P, EZER, N. and ÇALIŞ, I. 2006. Terpenic and Phenolic Compounds from *Sideritis stricta*. *Turkish Journal of Chemistry*, 30 (4): 495–504.
- TEKİNŞEN, O.C. ve KELEŞ, A. 1994. *Besinlerin Duyusal Muayenesi*. Selçuk Üniversitesi, Veteriner Fakültesi Yayın Ünitesi, Konya.
- TEPE, B. 2002. *Lamiaceae* familyasına ait bazı bitki türlerinin antimikrobiyal aktivitelerinin araştırılması. Cumhuriyet Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, (Yüksek Lisans Tezi) 66 ss, Sivas.
- TEPE, B., DAFERERA, D., SÖKMEN, A., SÖKMEN, M., POLISSIOU, M. 2005. Antimicrobial and antioxidant activities of the essential oil and various extracts of *Salvia tomentosa* Miller (*Lamiaceae*). *Food Chemistry*, 90 (3): 333-340.
- TEPE, B., SÖKMEN, M., AKPULAT, H.A. and SÖKMEN, A. 2006. Screening of the antioxidant potentials of six *Salvia* species from Turkey. *Food Chemistry*, 95 (2): 200-204.
- TOPÇU, G., GÖREN, A.C., KILIÇ, T., YILDIZ, Y.K. and TÜMEN, G. 2001. Diterpenes from *Sideritis argyrea*. *Fitoterapia*, 72 (1): 1-4.
- TRANTAPHYLLOU, K., BLEKAS, G. and BOSKOU, D. 2001. Antioxidative properties of water extracts obtained from herbs of the spices *Lamiaceae*. *International Journal of Food Science and Nutrition*, 52 (4): 313-317.
- TUNALIER, Z., ÖZTÜREK, N., KOŞAR. M., BAŞER, K.H.C., DUMAN, H. ve KIRIMER, N. 2002. Bazı *Sideritis* türlerinin antioksidan etki ve fenolik bileşikler yönünden incelenmesi. *Bitkisel ilaç hammaddeleri toplantısı, bildiriler*, 29-31 Mayıs, Eskişehir.

- TUNALIER, Z., KOSAR, M., OZTURK, N., BASER, K.H.C., DUMAN, H. ve KIRIMER, N. 2004. Antioxidant properties and phenolic composition of *Sideritis* species. *Chemistry of Natural Compounds* 40 (3): 206-210
- ULUBELEN, A., TOPCU, G., TAN, N.L. L. and CORDELL, G.A. 1992. Microstegiol, a rearranged diterpene from *Salvia microstegia*. *Phytochemistry*, 31 (7): 2419-2421
- ULUBELEN, A. 2003. Cardioactive and antibacterial terpenoids from some *Salvia* species. *Phytochemistry*, 64 (2): 395-399.
- ÜNLÜ, C.M. 2001. Çeşitli içeceklerdeki antioksidan kapasitesinin araştırılması. Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, (Yüksek Lisans Tezi) 68 ss, Konya.
- VALKO, M., RHODES, C.J., MONCOL, J., IZAKOVIC, M. and MAZUR, M. 2006. Free radicals, metals and antioxidants in oxidative stress-induced cancer. *Chemico-Biological Interactions*, 160 (1): 1-40
- VALKO, M., LEIBFRITZ, D., MONCOL, J., CRONIN, M.T.D., MAZUR, M. and TELSER, J. 2007. Free radicals and antioxidants in normal physiological functions and human disease. *The International Journal of Biochemistry & Cell Biology*, 39 (1): 44-84
- VANAMALA, J., REDDIVARI, L., YOO, K. S., PIKE, L.M. and PATIL, B.S. 2006. Variation in the content of bioactive flavonoids in different brands of orange and grapefruit juices. *Journal of Food Composition and Analysis*, 19 (2-3): 157-166.
- VELICKOVIC, D.T., MILENOVIC, D.M., RISTIC, M.S. and VELJKOVIC, V.B. 2006. Kinetics of ultrasonic extraction of extractive substances from garden (*Salvia officinalis* L.) and glutinous (*Salvia glutinosa* L.) sage. *Ultrasonics Sonochemistry*, 13 (2): 150-156.
- VELİOĞLU, S. 2000. Doğal antioksidanların insan sağlığına etkileri. *Gıda*, 25 (3): 167-176.
- VENSKUTONIS, P.R. 1997. Effect of drying on the volatile constituents of thyme (*Thymus vulgaris* L.) and sage (*Salvia officinalis* L.). *Food Chemistry*, 59 (2): 219-227
- VENTURELLA, P., BELLINO, A. and MARINO, M.L. 1995. Three acylated flavone glycosides from *Sideritis syriaca*. *Phytochemistry*, 38 (2): 527-530.
- VIKRAM, V.B., RAMESH, M.N. and PRAPULLA, S.G. 2005. Thermal degradation kinetics of nutrients in orange juice heated by electromagnetic and conventional methods. *Journal of Food Engineering*, 69 (1): 31-40.

- VILLAR, A., GASCO, M.A. and ALCARAZ, M.J. 1984. Anti-inflammatory and anti-ulcer properties of hypolaetin 8-glucoside, a novel plant flavonoid. *Jornal of Pharmacy and Pharmacology*, 36 (12): 820-823.
- VOKOU, D., VARELTZIDOU, S. and KATINAKIS, P. 1993. Effects of aromatic plants on potato storage-sprout suppression and antimicrobial activity. *Agriculture Ecosystems & Environment*, 47 (3): 223-235.
- VON GADOW, A., JOUBERT, E. and HANSMANN, C.F. 1997. Comparison of the antioxidant activity of rooibos tea (*Aspalathus linearis*) with green, oolong and black tea. *Food Chemistry*, 60 (1): 73-77.
- YEN, G.C. and DUH, P.D. 1994. Scavenging effect of methanolic extracts of peanut hulls on free-radical and active-oxygen species. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 42 (3): 629-632.
- YILDIZ, H. ve BAYSAL, T. 2003. Bitkisel fenoliklerin kullanım olanakları ve insan sağlığı üzerine etkileri. *Gıda Mühendisliği Dergisi*, 7 (14): 29-35.
- ZEYBEK, N. 1985. *Farmasötik Botanik*. Ege Üniversitesi Basımevi, 390 ss, İzmir.
- ZUO, Y.G., CHEN, H. and DENG, Y.W. 2002. Simultaneous determination of catechins, caffeine and gallic acids in green, Oolong, black and pu-erh teas using HPLC with a photodiode array detector. *Talanta* 57 (2): 307-316

ÖZGEÇMİŞ

Cüneyt DİNÇER 1983 yılında İstanbul’da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini İstanbul’da tamamladı. 2000 yılında girdiği Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü’nden 2004 yılında Gıda Mühendisi ünvanı ile mezun oldu. Şubat 2005’de Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans eğitime başladı. Eylül 2006’da aynı kurumda Araştırma Görevlisi kadrosuna atandı. Halen aynı kurumda görevine devam etmektedir.