

**AFYONKARAHİSAR ve KONYA İLLERİNDE YETİŞTİRİLEN TIBBİ
ADAÇAYI (*Salvia officinalis* L.) YAPRAKLARININ TOPLAM FENOLİK
MADDE MİKTARI ile ANTİOKSİDAN KAPASİTELERİNİN ve UÇUCU YAĞ
PROFİLİNİN BELİRLENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Ahmet Fatih ÜNSAL

Danışman

Doç. Dr. Harun DIRAMAN

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Ocak 2020

Bu tez çalışması 18.FEN.BİL.05 numaralı proje ile BAPK tarafından desteklenmiştir.

AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**AFYONKARAHİSAR ve KONYA İLLERİNDE YETİŞTİRİLEN
TIBBİ ADAÇAYI (*Salvia officinalis* L.) YAPRAKLARININ TOPLAM
FENOLİK MADDE MİKTARI ile ANTİOKSİDAN
KAPASİTELERİNİN ve UÇUCU YAĞ PROFİLİNİN
BELİRLENMESİ**

Ahmet Fatih ÜNSAL

Danışman

Doç. Dr. Harun DIRAMAN

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Ocak 2020

TEZ ONAY SAYFASI

Ahmet Fatih ÜNSAL tarafından hazırlanan “Afyonkarahisar ve Konya İllerinde Yetiştirilen Tıbbi Adaçayı (*Salvia officinalis* L.) Yapraklarının Toplam Fenolik Madde Miktarı ile Antioksidan Kapasitelerinin ve Uçucu Yağ Profilinin Belirlenmesi” adlı tez çalışması lisansüstü eğitim ve öğretim yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca 23 / 01 / 2020 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından **oy birliği** ile Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Doç. Dr. Harun DIRAMAN

Başkan : Doç. Dr. Harun DIRAMAN
Afyon Kocatepe Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi

Üye : Prof.Dr.Gülcan ÖZKAN
Süleyman Demirel Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi

Üye : Dr.Öğr.Üyesi Dilek DEMİRBÜKER KAVAK
Afyon Kocatepe Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi

[Handwritten signatures of the jury members]

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

.....
Prof. Dr. İbrahim EROL
Enstitü Müdürü

BİLİMSEL ETİK BİLDİRİM SAYFASI
Afyon Kocatepe Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

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

beyan ederim.

23 / 01 / 2020

İmza

Ahmet Fatih ÜNSAL

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

AFYONKARAHİSAR ve KONYA İLLERİNDE YETİŞTİRİLEN TIBBİ ADAÇAYI
(*Salvia officinalis* L.) YAPRAKLARININ TOPLAM FENOLİK MADDE MİKTARI
ile ANTİOKSİDAN KAPASİTELERİNİN ve UÇUCU YAĞ PROFİLİNİN
BELİRLENMESİ

Ahmet Fatih ÜNSAL

Afyon Kocatepe Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Harun DIRAMAN

Bu çalışmada, farklı hasat lokasyonlarının (Konya ve Afyonkarahisar), farklı hasat dönemlerinin (çiçeklenme öncesi, çiçeklenme dönemi ve çiçeklenme sonrası) ve farklı solvent ekstraksiyon yöntemlerinin (etanol, metanol, suda bekletme ve suda kaynatma) *Salvia officinalis* L. (tıbbi adaçayı) bitkisinin kurutulmuş yapraklarındaki uçucu yağ verimi ve kompozisyonu, antioksidan aktivitesi ve toplam fenolik madde miktarı üzerine etkileri incelenmiştir. Çalışma sonucunda, kurutulmuş adaçayı yapraklarında toplam 44 uçucu yağ bileşeni tespit edilmiştir. α -Thujone (%15,33-30,96), Camphor (%8,3-18,48) ve 1,8-Cineole (%6,89-16,81) başlıca uçucu yağ bileşenleri olarak belirlenmiştir. Kurutulmuş adaçayı örneklerinin uçucu yağ oranlarının ise %0,6-0,8 arasında değiştiği tespit edilmiştir. DPPH ve ABTS deneyleri sonucuna göre, Konya iline ait örneklerin Afyonkarahisar iline ait örneklerle göre daha yüksek antioksidan aktiviteye sahip olduğu ve ayrıca her iki lokasyona ait örneklerde metanol ile ekstraksiyon işleminin antioksidan aktivite açısından daha etkili olduğu belirlenmiştir.

2020, ix + 68 sayfa

Anahtar Kelimeler: *Salvia officinalis* L, Tıbbi adaçayı, Uçucu yağ, Fenolik madde miktarı, Antioksidan aktivite.

ABSTRACT

M.Sc. Thesis

DETERMINATION of ANTIOXIDANT CAPACITIES, TOTAL PHENOLIC CONTENTS and ESSENTIAL OIL PROFILES of MEDICAL SAGE (*Salvia officinalis* L.) LEAVES, GROWN in AFYONKARAHİSAR and KONYA PROVINCES

Ahmet Fatih ÜNSAL

Afyon Kocatepe University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Food Engineering

Supervisor: Assoc. Prof. Harun DIRAMAN

In this research, the effects of different harvesting locations (Konya and Afyonkarahisar), different harvesting periods (pre-flowering period, flowering period and post-flowering period) and different solvent extraction methods (ethanol, methanol, infusion and decoction process with water) on volatile oil yield and composition, antioxidant activities and total phenolic contents of dried leaves of *Salvia officinalis* L. were investigated. As a result of the study, a total of 44 essential oil components were determined in dried sage leaves. The major essential oil compounds determined were α -Thujone (15.33-30.96%), Camphor (8.3-18.48%) and 1,8-Cineole (6.89-16.81%). It was determined that the volatile oil content of dried sage samples varied between 0.6-0.8%. According to the results of DPPH and ABTS analyses, it was observed that the samples belonging to Konya had higher antioxidant activity than the samples belonging to Afyonkarahisar province and also the extraction process with methanol was more effective in terms of antioxidant activity.

2020, ix + 68 pages

Keywords: *Salvia officinalis* L, Medical sage, Essential oil, Phenolic content, Antioxidant activity.

TEŞEKKÜR

Bu araştırmanın konusu, deneysel çalışmaların yönlendirilmesi, sonuçların değerlendirilmesi ve yazımı aşamasında yapmış olduğu büyük katkılarından dolayı başta tez danışmanım Sayın Doç Dr. Harun DIRAMAN' a, sevgili eşim Arş. Grv. Teslime EKİZ ÜNSAL' a, Sayın Arş. Grv. Dr. Senem GÜNER' e ve Öğr. Gör. Dr. Amir SOLTANBEIGI' e teşekkür ederim.

Çalışmalarım süresince manevi desteğini esirgemeyen çalışma arkadaşlarıma, beni yetiştiren ve yaşamım boyunca bana maddi ve manevi destek veren canım aileme minnettarlığımı sunarım.

Bu çalışma Afyon Kocatepe Üniversitesi BAP Koordinasyon Birimi (18.FEN.BİL.05) tarafından desteklenmiştir. Kuruma teşekkürü borç bilirim.

Ahmet Fatih ÜNSAL
Afyonkarahisar 2020

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

	Sayfa
ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
İÇİNDEKİLER DİZİNİ.....	iv
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	ix
1. GİRİŞ.....	1
2. LİTERATÜR BİLGİLERİ	3
2.1 Tıbbi Adaçayı (<i>Salvia officinalis</i> L.)	4
2.2 Yapılan Çalışmalar	6
3. MATERYAL ve METOT	11
3.1 Materyal	11
3.2 Metot.....	11
3.2.1 Ekstraktların Hazırlanması.....	11
3.2.2 Antioksidan Aktivite	12
3.2.2.1 Serbest Radikal Giderim Aktivitesi (DPPH Yöntemi).....	12
3.2.2.2 ABTS Katyon Radikali Giderim Aktivitesi	13
3.2.3 Toplam Fenolik Madde (TFM) Miktarı	14
3.2.4 Uçucu Yağ Oranının Belirlenmesi	14
3.2.5 Uçucu Yağ Bileşenlerinin Belirlenmesi.....	14
3.2.6 İstatistiksel Analiz.....	15
4. BULGULAR	16
4.1 Tıbbi Adaçayı Ekstraktlarının Antioksidan Aktivite Sonuçları.....	16
4.1.1 DPPH Serbest Radikal Giderim Aktivitesi	16
4.1.1.1 Etanol ile Ekstrakte Edilmiş Tıbbi Adaçayı Örneklerinin DPPH Serbest Radikal Giderim Aktivite Değerleri	17
4.1.1.2 Metanol ile Ekstrakte Edilmiş Tıbbi Adaçayı Örneklerinin DPPH Serbest Radikal Giderim Aktivite Değerleri	18

4.1.1.3 Suda Bekletme ile Ekstrakte Edilmiş Tıbbi Adaçayı Örneklerinin DPPH Serbest Radikal Giderim Aktivite Değerleri	19
4.1.1.4 Suda Kaynatma ile Ekstrakte Edilmiş Tıbbi Adaçayı Örneklerinin DPPH Serbest Radikal Giderim Aktivite Değerleri	19
4.1.2 ABTS Katyon Radikali Giderim Aktivitesi	20
4.1.2.1 Etanol ile Ekstrakte Edilmiş Tıbbi Adaçayı Örneklerinin ABTS Katyon Radikali Giderim Aktivite Değerleri	20
4.1.2.2 Metanol ile Ekstrakte Edilmiş Tıbbi Adaçayı Örneklerinin ABTS Katyon Radikali Giderim Aktivite Değerleri	21
4.1.2.3 Suda Bekletme ile Ekstrakte Edilmiş Tıbbi Adaçayı Örneklerinin ABTS Katyon Radikali Giderim Aktivite Değerleri	22
4.1.2.4 Suda Kaynatma ile Ekstrakte Edilmiş Tıbbi Adaçayı Örneklerinin ABTS Katyon Radikali Giderim Aktivite Değerleri	23
4.2 Toplam Fenolik Madde (TFM) Miktarı	24
4.2.1 Etanol ile Ekstrakte Edilmiş Tıbbi Adaçayı Örneklerinin Toplam Fenolik Madde Miktarı Değerleri	24
4.2.2 Metanol ile Ekstrakte Edilmiş Tıbbi Adaçayı Örneklerinin Toplam Fenolik Madde Miktarı Değerleri	25
4.2.3 Suda Bekletme ile Ekstrakte Edilmiş Tıbbi Adaçayı Örneklerinin Toplam Fenolik Madde Miktarı Değerleri	26
4.2.4 Suda Kaynatma ile Ekstrakte Edilmiş Tıbbi Adaçayı Örneklerinin Toplam Fenolik Madde Miktarı Değerleri	27
4.3 Tıbbi Adaçayı Örneklerinin Toplam Uçucu Yağ Oranları (%)	28
4.4 Tıbbi Adaçayı Örneklerinde Majör Uçucu Yağ Bileşenleri	29
5. TARTIŞMA ve SONUÇ	31
5.1 Tartışma	31
5.1.1 Tıbbi Adaçayı Örneklerinde DPPH Serbest Radikal Giderim Aktivitesi	31
5.1.2 Tıbbi Adaçayı Örneklerinde ABTS Katyon Radikali Giderim Aktivitesi ...	34
5.1.3 Tıbbi Adaçayı Örneklerinde Toplam Fenolik Madde (TFM) Miktarı	37
5.1.4 Tıbbi Adaçayı Örneklerinde Toplam Uçucu Yağ Miktarı	41
5.1.5 Tıbbi Adaçayı Örneklerinde Majör Uçucu Yağ Bileşenleri	43
5.2 Sonuç	47

6. KAYNAKLAR.....	51
ÖZGEÇMİŞ.....	60
EKLER	61



SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

mg	Miligram
g	Gram
ml	Mililitre
rpm	Devir/dakika
mM	Milimolar
µl	Mikrolitre
µm	Mikrometre
m/z	Kütle/yük
mm	Milimetre
eV	Elektronvolt
Na ₂ CO ₃	Sodyum karbonat
°C	Santigrat derece

Kısaltmalar

AÇÖ	Afyon çiçeklenme öncesi
AÇD	Afyon çiçeklenme dönemi
AÇS	Afyon çiçeklenme sonrası
ABTS	2,2' azinobis (3-etilbenzothiazolin-6-sulfonik asit) diammonium salt
ABTS+•	ABTS radikal katyonu
AMU	Otomatik kütle birimi
BHA	Bütillenmiş hidroksitoluen
BHT	Bütillenmiş hidroksianisol
ÇÖ	Çiçeklenme öncesi
ÇD	Çiçeklenme dönemi
ÇS	Çiçeklenme sonrası
DPPH	2,2-difenil-1-pikrilhidrazil
EI	Elektron etki yöntemi
FID	Alev iyonizasyon detektörü
GAE	Gallik asit eşdeğeri
GC	Gaz kromatografisi
KÇÖ	Konya çiçeklenme öncesi
KÇD	Konya çiçeklenme dönemi
KÇS	Konya çiçeklenme sonrası
MS	Kütle spektrometresi
NIST	ABD Ulusal Standartlar ve Teknoloji Enstitüsü
RI	Alıkonma indeksi
RT	Alıkonma zamanı
TFM	Toplam fenolik madde
TBHQ	Tersiyer butil hidroksi kinon
S.	<i>Salvia</i>
v/v	Hacimce yüzde
v/w	Ağırlıkta hacimce yüzde

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 4.1 DPPH serbest radikal yakalama aktivitesinin etanol ile ekstrakte edilmiş tıbbi adaçayı örneklerine göre değişimi (% inhibisyon).....	17
Şekil 4.2 DPPH serbest radikal yakalama aktivitesinin metanol ile ekstrakte edilmiş tıbbi adaçayı örneklerine göre değişimi (% inhibisyon).....	18
Şekil 4.3 DPPH serbest radikal giderim aktivitesinin suda bekletme ile ekstrakte edilmiş tıbbi adaçayı örneklerine göre değişimi (%inhibisyon).	19
Şekil 4.4 DPPH serbest radikal giderim aktivitesinin suda kaynatma ile ekstrakte edilmiş tıbbi adaçayı örneklerine göre değişimi (% inhibisyon).....	20
Şekil 4.5 ABTS katyon radikali giderim aktivitesinin etanol ile ekstrakte edilmiş tıbbi adaçayı örneklerine göre değişimi (% inhibisyon).....	21
Şekil 4.6 ABTS katyon radikali giderim aktivitesinin metanol ile ekstrakte edilmiş tıbbi adaçayı örneklerine göre değişimi (% inhibisyon).....	22
Şekil 4.7 ABTS katyon radikali giderim aktivitesinin suda bekletme ile ekstrakte edilmiş tıbbi adaçayı örneklerine göre değişimi (% inhibisyon).....	23
Şekil 4.8 ABTS katyon radikali giderim aktivitesinin suda kaynatma ile ekstrakte edilmiş tıbbi adaçayı örneklerine göre değişimi (% inhibisyon).....	24
Şekil 4.9 Toplam fenolik madde miktarının etanol ile ekstrakte edilmiş tıbbi adaçayı örneklerine göre değişimi (mg GAE/g örnek)....	25
Şekil 4.10 Toplam fenolik madde miktarının metanol ile ekstrakte edilmiş tıbbi adaçayı örneklerine göre değişimi (mg GAE/g örnek)....	26
Şekil 4.11 Toplam fenolik madde miktarının suda bekletme ile ekstrakte edilmiş tıbbi adaçayı örneklerine göre değişimi (mg GAE/g örnek).....	27
Şekil 4.12 Toplam fenolik madde miktarının suda kaynatma ile ekstrakte edilmiş tıbbi adaçayı örneklerine göre değişimi (mg GAE/g örnek)....	28

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa

Çizelge 4.1 Etanol ile ekstrakte edilmiş tıbbi adaçayı örneklerine ait DPPH serbest radikal yakalama aktivite değerleri (% inhibisyon).....	16
Çizelge 4.2 Metanol ile ekstrakte edilmiş tıbbi adaçayı örneklerine ait DPPH serbest radikal yakalama aktivite değerleri (% inhibisyon).....	17
Çizelge 4.3 Suda bekletme ile ekstrakte edilmiş tıbbi adaçayı örneklerine ait DPPH serbest radikal yakalama aktivite değerleri (% inhibisyon).....	18
Çizelge 4.4 Suda kaynatma ile ekstrakte edilmiş tıbbi adaçayı örneklerine ait DPPH serbest radikal yakalama aktivite değerleri (% inhibisyon).....	19
Çizelge 4.5 Etanol ile ekstrakte edilmiş tıbbi adaçayı örneklerinin ABTS katyon radikali giderim aktivite değerleri (% inhibisyon).....	20
Çizelge 4.6 Metanol ile ekstrakte edilmiş tıbbi adaçayı örneklerinin ABTS katyon radikali giderim aktivite değerleri (% inhibisyon).....	21
Çizelge 4.7 Suda bekletme ile ekstrakte edilmiş tıbbi adaçayı örneklerinin ABTS katyon radikali giderim aktivite değerleri (% inhibisyon).....	22
Çizelge 4.8 Suda kaynatma ile ekstrakte edilmiş tıbbi adaçayı örneklerinin ABTS katyon radikali giderim aktivite değerleri (% inhibisyon).....	23
Çizelge 4.9 Etanol ile ekstrakte edilmiş tıbbi adaçayı örneklerinin toplam fenolik madde miktarları (mg GAE/g örnek)....	24
Çizelge 4.10 Metanol ile ekstrakte edilmiş tıbbi adaçayı örneklerinin toplam fenolik madde miktarları (mg GAE/g örnek)....	25
Çizelge 4.11 Suda bekletme ile ekstrakte edilmiş tıbbi adaçayı örneklerinin toplam fenolik madde miktarları (mg GAE/g örnek)....	26
Çizelge 4.12 Suda kaynatma ile ekstrakte edilmiş tıbbi adaçayı örneklerinin toplam fenolik madde miktarları (mg GAE/g örnek)....	27
Çizelge 4.13 Tıbbi adaçayı örneklerine ait toplam uçucu yağ oranları (%).....	28
Çizelge 4.14 Tıbbi adaçayı örneklerine ait majör uçucu yağ bileşenleri (%)....	29

1. GİRİŞ

Bitkiler tarih boyunca çeşitli amaçlarla kullanılmıştır. Bitkilerin çay, baharat, uçucu yağ kaynağı, yakacak, giyecek, boyar madde, süs bitkisi, kozmetik ve daha birçok kullanımı bulunmakta ve ayrıca tıbbi bitki olarak da tedavi edici özelliğinden yararlanılmaktadır. Ülkemiz farklı coğrafi yapı ve iklim çeşitliliğine sahip olmasından dolayı bitki çeşitliliği bakımından oldukça zengindir. Bu çeşitliliğin içerisinde tıbbi ve aromatik bitkiler önemli bir yere sahiptir (İpek 2007, Önal 2015, Saydam 2018).

Adaçayı (*Salvia* L.), Lamiaceae familyasına ait tıbbi ve aromatik bir bitkidir. Adaçayının yaklaşık olarak 900 türü bulunmaktadır (Lu ve Foo 2002). Adaçayının en fazla yayılış gösterdiği ve ticari olarak en fazla yararlanıldığı ülkelerden birisi de Türkiye’ dir (Karakuş vd. 2017). Tıbbi adaçayı (*S. officinalis* L.), elma adaçayı (*S. pomifera* L.), misk adaçayı (*S. sclarea* L.), Anadolu adaçayı (*S. fruticosa* Mill.), İspanyol adaçayı (*S. lavandulaefolia* Vahl.) ticari değeri yüksek olan türlerdendir (Angerhofer 2000). Bu türlerden biri olan tıbbi adaçayı (*Salvia officinalis* L.), ülkemizde doğal yayılış göstermemektedir (İpek ve Gürbüz 2010). Ancak ülkemizde bu bitkinin kültürü yapılabilmektedir (Karakuş vd. 2017).

Tıbbi adaçayı, yüksek antioksidan aktiviteye sahiptir (Madsen vd. 1997). Tıbbi adaçayının yaprakları antioksidan üretiminde kullanılmaktadır (Tosun vd. 2009). Başlıca etkili antioksidan fenolik bileşiklerinin, fenolik asitler, karnosol türevleri ve flavonoidler olduğu bildirilmektedir (Cuvelier vd. 1996). Bazı fenolik bileşikleri süperoksit anyon radikalleri, hidroksil radikalleri ve singlet oksijeni gibi aktif oksijenleri inaktif eder ve lipid peroksidasyonunu önler (Masaki vd. 1995, Hohmann vd. 1999). Bu nedenle, yağ ve yağ içeren gıdaları stabilize etmek için kullanılmaktadır (Hamrouni-Sellami vd. 2013).

Uçucu yağlar önemli biyoaktif maddelerdendir (Katar vd. 2018). Tıbbi adaçayı yaprakları %0,5-2,5 arasında uçucu yağ içermektedir (Ceylan 1996). 1,8-sineol, α -tuyon, β -tuyon ve kafur tıbbi adaçayı uçucu yağının en önemli bileşenleridir (Giannouli vd. 2000). Uçucu yağının içerdiği 1,8-sineol, α -tuyon, β -tuyon ve kafur gibi bileşenleri

tıbbi adaçayına antioksidan özellik kazandırmaktadır (Baricevic ve Bartol 2000). Bitki kısımları, genetik ve çevresel faktörler, yetiştirme şartları, büyüme ve gelişme devreleri, hasat dönemleri, hasat ve kurutma yöntemleri tıbbi adaçayının uçucu yağ oranlarını ve bileşenlerini etkilemektedir (Perry vd. 1999, Erbaş ve Baydar 2007, Stefkov vd. 2011, Karakuş vd. 2017).

Bu çalışmada, yüksek ticari ve tıbbi değere sahip olan tıbbi adaçayı (*Salvia officinalis* L.) bitkisinin kuru yapraklarındaki uçucu yağ verimi ve kompozisyonu, antioksidan aktivitesi ve toplam fenolik madde miktarı üzerine farklı hasat lokasyonlarının (Konya ve Afyonkarahisar), farklı hasat dönemlerinin (çiçeklenme öncesi, çiçeklenme dönemi ve çiçeklenme sonrası) ve farklı solvent ekstraksiyon yöntemlerinin (etanol, metanol, suda bekletme ve suda kaynatma) etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. LİTERATÜR BİLGİLERİ

Gıda ürünlerinin raf ömrünü sınırlayan faktörlerden biri de lipitlerin oksidatif degradasyonudur. Bazı dış etkenler (enzimler, oksijen, ışık, sıcaklık, su ve iz elementler gibi), doymamış yağ asitlerindeki çift bağların okside olmasına neden olmaktadır. Bunun sonucunda da doymamış yağ asitleri kolaylıkla bozulabilir hale gelmektedir (Şenköylü 2001). Omega-3 yağ asitlerince zenginleştirilmiş et ve yumurta gibi hayvansal ürünler ve bitkisel kökenli çoklu doymamış yağ asitlerince zengin yağlarda, lipit peroksidasyonu sıklıkla meydana gelmektedir (Önenç 2005). Bunun sonucunda da, gıdanın tat-aroma, renk, tekstür ve kıvamında bozulma meydana gelmekte ayrıca, toksik oksidasyon ürünleri (asitler, epoksitler, karbonil bileşikler, aldehitler, ketonlar ve karbondioksit) de oluşabilmektedir (Frankel 1984, Namiki 1990, Yanishlieva ve Marinova 2001, Yu vd. 2002, Singh vd. 2005, Sarkardei ve Howell 2008).

Antioksidanların gıdalara eklenmesi, lipit oksidasyonunun olumsuz etkilerinin önlenmesinde etkili bir yoldur (Wang vd. 1998). Gıdaya eklendiğinde, antioksidanlar gıda ürünlerinin oksidatif bozulmasını geciktirir, besin kalitesini korur ve toksik oksidasyon ürünlerinin oluşumunu önler (Jadhav vd. 1995, Moure vd. 2001). Antioksidanlar, oksitleyici zincir reaksiyonlarının başlatılmasını veya ilerlemesini önleyerek lipitlerin veya diğer moleküllerin oksidasyonunu geciktirebilen veya inhibe edebilen bileşiklerdir (Velioglu vd. 1998). Genel olarak, doğal ve sentetik olmak üzere iki temel antioksidan kategorisi vardır (Zheng ve Wang 2001). Bu amaçla, doğal antioksidan maddeler (vitamin E, C ve β -karotenler vb.) ve sentetik antioksidan maddeler (butil hidroksi anisol (BHA), butil hidroksi tolüen (BHT), propil galatlar ve tersiyer butil hidroksi kinon (TBHQ) vb.) uzun yıllardır gıda endüstrisi tarafından kullanılmaktadır (Brand-Williams 1995, Arıdur ve Arabacı 2013).

Sentetik antioksidanların kullanımı, güçlü antioksidan aktivite göstermeleri ve doğal antioksidanlardan daha ucuz olmaları nedeniyle oldukça yaygındır (Duh ve Yen 1997, Pizzale vd. 2002). Ancak kullanılan bu sentetik maddelerin toksikolojik etkileri nedeniyle ve tüketicinin doğala olan ilgisi ile, daha güvenli ve etkili doğal antioksidanları bulmaya yönelik araştırmalar devam etmekte ve birçok doğal kaynak

incelenmektedir (Bermond 1990, Namiki 1990, Roby vd. 2013). Bu kapsamda, antioksidan özellikleri nedeniyle çeşitli aromatik bitkiler ve bunların ekstraktlarının antioksidan olarak kullanılması gündeme gelmiş ve bu konu üzerinde çeşitli çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Çalışmalar sonucunda bazı aromatik bitkilerin antioksidan kapasitelerinin, sentetik antioksidanlarla karşılaştırılabilir olduğu ve bazen daha da yüksek olduğu kanıtlanmıştır (Cuvelier vd. 1990, Pokorny 1991, Pizzale vd. 2002).

2.1 Tıbbi Adaçayı (*Salvia officinalis* L.)

Antioksidan özellikleri ile tanınan çok sayıda bitki Labiatae familyasına aittir (Pizzale vd. 2002). Bu familya, doğal olarak özellikle Akdeniz ülkelerinde yetişmekte ve ılıman iklim kuşağında yer alan, çeşitli ülkelerde de kültürü yapılan bitkilerin oluşturduğu, çok sayıda türü içeren zengin bir familyadır. Bu familyaya ait bitkiler eski çağlardan beri farklı hastalıklarda tedavi edici olarak kullanılmış, günümüzde ise gıda, parfümeri ve kozmetik endüstrilerinde ve tıpta çeşitli amaçlarla kullanım alanı bulmaktadır (Çoban ve Patır 2010).

Özellikle, Lamiaceae familyası, antioksidan özellikleri ile iyi bilinen çok sayıda bitki içermektedir. Bu familyada bulunan antioksidan özelliğe sahip aromatik bitkilerden birisi de adaçayıdır ve antioksidan bileşenlerinin çoğu tespit edilmiştir (Tosun vd. 2009). Adaçayı (*Salvia*) türleri, polifenoller, flavonoidler ve fenolik asitlerin zengin bir kaynağıdır. Flavonlar, flavonoller ve glikozitleri mevcut flavonoidlerin çoğunluğunu oluşturur (Lu ve Foo 2002). Uçucu yağlar, terpenoid bileşikler ve fenolik türevler gibi çeşitli kimyasal gruplara ait çok sayıda yararlı ikincil metabolit, *Salvia* cinsinden izole edilmiştir (Tepe 2008).

Adaçayı antioksidan etkilerinin, çoğunlukla fenolik bileşiklerden kaynaklandığı tespit edilmiştir (Das ve Pereira 1990, Pokorny 1991, Schwarz ve Ternes 1992). Bu bileşiklerin antioksidan etkisi, serbest radikalleri temizleme aktivitesi, geçiş metal şelatlama aktivitesi ve/veya tekli oksijen giderme kapasitesine sahip olmalarından kaynaklanmaktadır (Namiki 1990, Das ve Pereira 1990, Schwarz ve Ternes 1992). Adaçayının esas antioksidan etkisinin, içerdiği fenolik diterpenler (örneğin karnosik asit

ve karnosol gibi) ve özellikle de rosmarinik asit ile ilgili olduğu bildirilmiştir (Lu ve Foo 2000, Lu ve Foo 2001, Durling vd. 2007, Kamatou vd. 2010).

Adaçayı uçucu yağları ve ekstraktları, çeşitli rahatsızlıkların tedavisinde uygulanır ve antioksidan, antimikrobiyal, virisidal, sitotoksik, antimutajenik, antiinflamatuvar ve antifungal aktivitelere sahip olduğu gösterilmiştir (Jalsenjak vd. 1987, Tepe 2008). Adaçayı (*Salvia*) türleri, ağrı kesici, sindirim kolaylaştırıcı, terlemeyi önleyici gibi çeşitli etkilere sahiptir ve ayrıca birçok hastalığın (soğuk algınlığı, bronşit, tüberküloz) tedavisinde kullanılmaktadır (Topçu 2006, Saydam 2018). Araştırmalar, adaçayı uçucu yağının hafızayı geliştirebileceğini ve Alzheimer hastalığının tedavisinde umut verdiğini göstermiştir (Perry vd. 2003, Perry vd. 2005).

Tıbbi adaçayı (*Salvia officinalis* L.), 100 cm' ye kadar boylanabilen, oval yumurta şeklinde, gri-yeşil renkli yapraklı, üzeri yoğun tüylerle kaplı çok yıllık bir bitkidir (Bağdat 2006). Tıbbi adaçayının yaprakları ve çiçekleri ekonomik olarak değerlendirilen kısımlarıdır (Yılmaz ve Gokduman 2015). Lifli köklü ve kuraklığa dayanıklıdır. Bitkinin dallanma özelliği oldukça büyüktür (Çelik vd. 2018).

Tıbbi adaçayı yaprakları %0,5-2,5 arasında uçucu yağ içermektedir (Ceylan 1996). 1,8-sineol, α -tuyon, β -tuyon ve kafur tıbbi adaçayı uçucu yağının en önemli bileşenleridir (Giannouli ve Kintzios 2000). *S. officinalis* L. uçucu yağının (thujone ve 1,8-cineol) bakterisit, sitotoksik ve antiviral aktivitesi bulunmaktadır (Sagareishvili vd. 2000). Uçucu yağının içerdiği 1,8-sineol, α -tuyon, β -tuyon ve kafur gibi bileşenleri tıbbi adaçayına antioksidan özellik kazandırmaktadır (Baricevic ve Bartol 2000).

Yüksek antioksidan aktiviteye sahip tıbbi adaçayı yaprakları antioksidan üretiminde kullanılmaktadır (Tosun vd. 2009). Başlıca etkili antioksidan fenolik bileşiklerinin, fenolik asitler, karnosol türevleri ve flavonoidler olduğu bildirilmektedir (Cuvelier vd. 1996). Bazı fenolik bileşikler süperoksit anyon radikalleri, hidroksil radikalleri ve singlet oksijeni gibi aktif oksijenleri inaktif eder ve lipid peroksidasyonunu önler (Masaki vd. 1995, Hohmann vd. 1999). Bu nedenle, yağ ve yağ içeren gıdaları stabilize etmek için kullanılır (Hamrouni-Sellami 2013).

2.2 Yapılan Çalışmalar

Pitarevic vd. (1984)' nin gerçekleştirdiği bir çalışmada, altı aylık süreçte (Haziran-Aralık) toplanan *Salvia officinalis* L. yapraklarının uçucu yağ oranları ve bileşenleri incelenmiştir. Çalışma sonucunda, uçucu yağ oranının ve bileşiminin aylar arasında farklılık gösterdiği, en yüksek uçucu yağ oranının Temmuz ayına ait olduğu, thujone miktarının en yüksek miktarda elde edilmesinin istenmesi durumunda hasat işleminin Ekim ayında yapılması gerektiği bildirilmiştir.

Salvia officinalis L. bitkisinin kurutulmuş yapraklarının uçucu yağ oranı ve bileşenlerinin incelendiği bir çalışmada, uçucu yağ oranı %1,1 olarak tespit edilmiştir. Uçucu yağdaki ana bileşenler ise α -thujone (%31,56), β -thujone (%17,55), camphor (%16,48), ve 1,8-cineol (%17,53) olarak belirlenmiştir (Sagareishvili vd. 2000).

Gerçekleştirilen bir çalışmada, *Salvia officinalis* L. bitkisinin yaş yapraklarının antioksidan aktivitesi ve toplam fenolik madde miktarı incelenmiştir. Çalışma sonucunda, toplam fenolik madde miktarının 1,34 mg GAE/g yaş ağırlık olduğunu ve tanımlanan fenolik bileşikler arasında, rosmarinik asitin baskın fenolik bileşik olduğu bildirilmiştir (Zheng ve Wang 2001).

Raal vd. (2007) gerçekleştirdikleri bir çalışmada, *Salvia officinalis* L. bitkisinin yapraklarının uçucu yağ verimi ve bileşenlerini araştırmışlardır. Çalışma sonucunda, uçucu yağ verimi 2,2–24,8 ml/kg olarak tespit edilmiştir. Adaçayı uçucu yağ bileşiminde toplam 40 bileşen belirlenmiştir. Adaçayı yağlarındaki ana bileşenler ise 1,8-sineol, camphor, α -thujone, β -thujone ve borneol olarak bildirilmiştir.

Üç *Salvia* türünün (*Salvia aegyptiaca* L., *S. argentea* L. ve *S. verbenaca* ssp. *clandestina* L. Pugsley) metanolik ekstraktlarının antioksidan aktivitelerinin incelendiği bir araştırmada, incelenen *Salvia* türlerinin antioksidan aktiviteye sahip olduğu belirlenmiştir (Salah vd. 2006).

Baydar vd. (2007) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada, farklı dönemlerde hasat edilen kurutulmuş tıbbi adaçayı (*Salvia officinalis* L.) yapraklarının uçucu yağ verimi ve kompozisyonu, antioksidan aktivitesi üzerine hasat zamanının etkisi araştırılmıştır. Çalışma sonucunda, hasat zamanının antioksidan aktivite üzerinde etkili olduğu sonucuna varılmıştır. Uçucu yağ veriminin en yüksek Temmuz ayında olduğu ve kafur (%20,73-26,07), α -thujon (%13,84-21,96), 1,8-sineol (%13,94-20,40) ve β -karyofilen (%2,28-9,19) bileşenlerinin uçucu yağın ana bileşenleri olduğu belirlenmiştir.

Tosun vd. (2009), gerçekleştirdikleri bir çalışmada, 8 farklı *Salvia* türünün (*S. aethiopis*, *S. candidissima*, *S. limbata*, *S. microstegia*, *S. nemorosa*, *S. pachystachys*, *S. verticillata*, *S. virgata*) antioksidan aktivitelerini araştırmışlardır. Çalışma sonucunda, 8 farklı türün antioksidan aktiviteye sahip olduğunu ve doğal antioksidan olarak gıda endüstrisinde kullanılabileceklerini bildirmişlerdir.

Yapılan bir çalışmada, Lübnan'da farklı yerlerden *S. officinalis* bitkisinin de içinde bulunduğu bazı bitki türleri toplanmış ve bu bitkilerin ekstraktlarının antioksidan aktiviteleri incelenmiştir. Çalışma sonucunda, en yüksek antioksidan aktivite değerinin *S. officinalis*'e ait olduğu bildirilmiştir (Rababah vd. 2011).

İbrahim (2012) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada, *Salvia bicolor* Desf'nin toprak üstü metanol ve petrol eteri ekstraktlarının antioksidan aktivitesi incelenmiştir. Çalışma sonucunda, bitkinin metanol ekstraktının yüksek antioksidan aktivite gösterdiği bildirilmiştir.

Gerçekleştirilen bir çalışmada, 16 farklı *Salvia* türünün etil asetat ve metanol ekstraktları hazırlanmış ve antioksidan aktiviteleri incelenmiştir. Çalışma sonucunda, metanol ekstraktlarının yüksek antioksidan aktivite gösterdiği bildirilmiştir (Orhan vd. 2012).

Salvia officinalis L.'nin antioksidan aktivitesinin incelendiği bir çalışmada, metanol, etanol, etil asetat ve aseton ile hazırlanmış *Salvia officinalis* L. bitkisinin kurutulmuş yapraklarının ekstraktları kullanılmıştır. Sonuç olarak, bütün ekstraktların DPPH serbest

radikali giderim aktivitelerinin (% inhibisyon değerleri) benzer yüzdede olduğu bulunmuştur. En yüksek DPPH serbest radikali giderim aktivite değeri metanol ekstraktı (%90,89) ile elde edilmiş örneklerde tespit edilmiştir. Bunu sırasıyla etil asetat ekstraktı (%90,48), etanol ekstraktı (%86,31) ve aseton ekstraktının (%84,78) takip ettiği bildirilmiştir. Ekstrelerin toplam fenolik madde miktarlarının ise 11,58-43,55 mg GAE/g ekstrakt arasında değiştiği ve en yüksek toplam fenolik madde miktarının etanol ekstraktına ait olduğu bildirilmiştir (Arıduru ve Arabacı 2013).

Dört farklı *Salvia* türünün (*Salvia officinalis*, *Salvia verbenaca*, *Salvia aegyptiaca* ve *Salvia argentea*) metanol ekstraktlarının antioksidan aktivitesinin incelendiği bir çalışmada, incelenen türler içerisinde en yüksek antioksidan kapasitesinin ve toplam fenolik madde miktarının *S. officinalis* ekstraktına ait olduğu belirlenmiştir (Farhat vd. 2013).

Salvia officinalis L. bitkisinin yař yapraklarının farklı gelişme dönemlerine ait uçucu yaę bileşenlerinin araştırıldığı bir çalışmada, gelişme döneminin uçucu yaę bileşimini üzerine etkili olduğu bildirilmiştir (Lakuřić vd. 2013).

Yapılan bir çalışmada, farklı dönemlerde hasat edilen kurutulmuş *Salvia officinalis* L. bitkisinin antioksidan aktivitesi araştırılmıştır. Çalışma sonucunda, çiçeklenme döneminde hasat edilen *Salvia officinalis*' in diğer dönemlere göre daha yüksek antioksidan aktiviteye sahip olduğu ve doğal antioksidan kaynağı olarak kullanılabileceği bildirilmiştir (Farhat vd. 2014).

Başy ğit (2016), gerçekleştirdiği bir çalışmada farklı zamanlarda hasat edilen tıbbi adaçayı (*Salvia officinalis* L.)' nın toplam fenolik madde miktarı, uçucu yağ oranı ve kompozisyonu, fenolik bileşenler ve antioksidan aktivitesini araştırmıştır. Çalışma sonucunda tıbbi adaçayının toplam fenolik madde miktarını 14,54-30,83 mg/g, uçucu yağ oranını %0,83-3,33, arasında tespit etmiştir.  -tuyon (%15,72-26,26), 1,8-sineol (%11,93-31,87),  -tuyon (%4,51-27,67) ve kafur (%3,65-23,02) bileşenlerinin, tıbbi adaçayının uçucu yağ kompozisyonunu oluşturan en önemli bileşenler olduğunu bildirmiştir. Mayıs ve Haziran aylarında hasat edilen adaçayı yapraklarının en yüksek

antioksidan aktiviteye sahip olduğu, Mart ve Nisan aylarında hasat edilen adaçayı yapraklarının ise en düşük antioksidan aktiviteye sahip olduğunu belirlemiştir. Rosmarinik asit (15,15-100,57 mg/g), hesperidin (9,80-53,26 mg/g), naringin (9,59-41,81 mg/g) ve rutin (0,73-10,04 mg/g) bileşenlerinin tıbbi adaçayının en önemli fenolik bileşenleri olduğunu belirtmiştir.

Yapılan çalışmada, *S. cadmica* Boiss bitkisinin metanol, su ve etil asetat ile hazırlanan ekstratlarının antioksidan aktiviteleri araştırılmıştır. Çalışma sonucunda, hazırlanan ekstraktlardan metanol ekstraktının güçlü aktivite gösterdiği bildirilmiştir (Kocak vd. 2016).

Gerçekleştirilen bir çalışmada, 12 ayı temsil eden farklı zamanlarda hasat edilen tıbbi adaçayının (*Salvia officinalis* L.) kurutulmuş yapraklarının yaz ve güz aylarında toplam fenolik madde miktarlarının kış ve bahar aylarına göre daha yüksek olduğu bildirilmiştir. Kış ve bahar aylarında hasat edilen tıbbi adaçayının uçucu yağ oranının yaz ve güz aylarında hasat edilen tıbbi adaçayına göre daha düşük olduğu bulunmuştur. Uçucu yağ kompozisyonunu oluşturan en önemli bileşenlerin ise 1,8-cineole, α -thujone, β -thujone ve kamfor olduğu tespit edilmiştir (Başyigit ve Baydar 2017).

Yapılan bir çalışmada, *Salvia officinalis* L. yapraklarının uçucu yağ oranı ve uçucu yağ bileşenleri araştırılmıştır. Çalışma sonucunda, 2011 ve 2012 yıllarında, uçucu yağ oranının sırasıyla %0,60–1,90 ve %1,11–2,53 arasında değişim gösterdiği bildirilmiştir. En önemli uçucu yağ bileşenlerinin ise α -tuyon, 1,8-sineol, kafur ve β -tuyon olduğu belirlenmiştir (Karakuş vd. 2017).

Farklı iki ilden (Tekirdağ ve Balıkesir) toplanan *Salvia fruticosa* Mill. türüne ait çiçekli bitki örneklerinin uçucu yağ bileşenlerinin incelendiği bir çalışmada sonucunda, uçucu yağın ana bileşenlerinin 1,8-cineole (%20,7-46,9), camphor (%2,8-17,5), β -pinene (%5,3-11,3) olduğu tespit edilmiştir (Karık ve Sağlam 2018).

Dört farklı gelişim döneminde (çiçeklenme öncesi, çiçeklenme başlangıcı, tam çiçeklenme ve tohum bağlama dönemi) hasat edilerek kurutulmuş tıbbi adaçayı (*Salvia*

officinalis L.) yapraklarının uçucu yağ oranının ve uçucu yağ kompozisyonunun belirlendiği bir çalışma sonucunda, farklı gelişme dönemlerinin uçucu yağ oranını önemli düzeyde etkilediği ve en yüksek uçucu yağ oranına çiçeklenme öncesi döneme ait örneklerin, en düşük uçucu yağ oranına ise tam çiçeklenme ve tohum bağlama dönemine ait örneklerin sahip olduğu bildirilmiştir. α -thujone ve camphor bileşenlerinin tüm gelişme dönemlerinde ana bileşenleri oluşturduğu tespit edilmiştir (Katar vd. 2018).

Yapılan bir çalışmada, tıbbi adaçayı (*Salvia officinalis* L.) bitkisinin uçucu yağ oranının %0,86-1,15 arasında değiştiği tespit edilmiştir. α -Thujon, 1,8-Cineole, Camphor, l-Limonene, α -Terpinene, Endo-Borneol, Bornylacetate, trans-Caryophyllene, Epiglobulol, α -Caryophyllene ve α -Myrcene bileşenleri başlıca uçucu yağ bileşenleri olarak belirlenmiştir (Özek 2019).

3. MATERYAL ve METOT

3.1 Materyal

Çalışmada, farklı dönemlerde (çiçeklenme öncesi, çiçeklenme ve çiçeklenme sonrası) hasat edilen tıbbi adaçayları (*Salvia officinalis* L.) bitki materyali olarak kullanılmıştır. Kullanılan tıbbi adaçayları Tarım ve Orman Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü'ne bağlı Afyonkarahisar Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Merkezi ve Konya Temmuz Organik Sertifikalı Üretim Çiftliği'nden temin edilmiştir. Temin edilen tıbbi adaçaylarının yaprakları ayıklanıp oda koşullarında 20 °C' de açıkta kurutularak kullanılmıştır.

Çalışmada kullanılan kimyasal maddeler ve cihazlar aşağıdaki gibidir:

Etanol (%99,9), Metanol, DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil), ABTS 2,2' azinobis (3-etilbenzothiazolin-6-sulfonik asit), Potasyum persülfat ($K_2S_2O_8$), Folin-Ciocalteu reaktifi, Sodyum karbonat (Na_2CO_3), Gallik asit, n-Hekzan. Kullanılan kimyasal maddeler ve tüm çözücüler analitik ve kromatografik saflıktadır.

Hassas Terazı (Shimadzu), çalkalamalı inkübatör (Zhicheng, ZHWY-200B), dondurucu (Thermo Scientific, Forma-900 Series), ısıtıcı (Velp Scientifica, AM4), spektrofotometre (Thermo Scientific, Multiskan GO), etüv (WiseVen), su banyosu (WiseBath), clevenger, GC/FID (Agilent 7890B, USA) ve GC-MS (Agilent 5977A MSD, USA).

3.2 Metot

3.2.1 Ekstraktların Hazırlanması

DPPH serbest radikal giderim aktivitesi, ABTS katyon radikali giderim aktivitesi ve toplam fenolik madde miktarı analizlerinde kullanılmak üzere kurutulmuş tıbbi adaçayı yapraklarından 4 farklı solvent uygulaması ile (etanol, metanol, suda bekletme ve suda kaynatma) ekstraktlar hazırlanmıştır (Martins vd. 2015).

Etanol ekstraktı için 1' er gram tartılan örneklere 30' ar ml etanol/su (80:20 v/v) karışımı eklenmiştir. Daha sonra 25 °C 'deki çalkalamalı inkübatörde 150 rpm' de 1 saat karıştırılmış ve filtre kâğıdı ile süzölmüştür. Süzme işlemi sonrasında filtre kağıdı üstünde kalan kısım alınıp tekrar üzerine 30 ml etanol/su (80:20 v/v) karışımı eklenip 1 saat daha çalkalamalı inkübatörde 150 rpm' de karıştırılmış ve süzme işlemi gerçekleştirilmiştir. İki süzöntü birleştirilip kullanılıncaya kadar, ağzı kapalı koyu renkli cam şişeler içerisinde -60 °C'de dondurucuda muhafaza edilmiştir.

Metanol ekstraktı için 1'er gram tartılan örneklere 30' ar ml metanol/su (80:20 v/v) karışımı eklenmiştir. Daha sonra 25 °C 'deki çalkalamalı inkübatörde 150 rpm' de 1 saat karıştırılmış ve filtre kâğıdı ile süzölmüştür. Süzme işlemi sonrasında filtre kağıdı üstünde kalan kısım alınıp tekrar üzerine 30 ml metanol/su (80:20 v/v) karışımı eklenmiştir. Bu işlemlerden sonra 1 saat daha çalkalamalı inkübatörde 150 rpm' de karıştırılmış ve süzme işlemi gerçekleştirilmiştir. İki süzöntü birleştirilip kullanılıncaya kadar, ağzı kapalı koyu renkli cam şişeler içerisinde -60 °C'de dondurucuda muhafaza edilmiştir.

Sulu ekstraktlar bekletme ve kaynatma yöntemleri ile elde edilmiştir. Suda bekletme yönteminde 1' er gram tartılan örneklere 200 ml kaynamış saf su eklenmiş ve oda sıcaklığında 5 dakika tutulmuştur. Daha sonra filtre kâğıdı ile süzölmüştür. Suda kaynatma yönteminde ise 1' er gram tartılan örneklere 200 ml saf su eklenerek ısıtıcıda ısıtılarak kaynamaya başladıktan sonra ısıtıcı üzerinde 5 dakika tutulmuştur. Daha sonra, karışım ısıtıcıdan alınarak 5 dakika bekletilmiş ve süzölmüştür. Elde edilen süzöntüler kullanılıncaya kadar, ağzı kapalı koyu renkli cam şişeler içerisinde -60 °C'de dondurucuda muhafaza edilmiştir.

3.2.2 Antioksidan Aktivite

3.2.2.1 Serbest Radikal Giderim Aktivitesi (DPPH Yöntemi)

Ekstraktların serbest radikal giderim aktiviteleri 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil (DPPH) serbest radikali kullanılarak belirlenmiştir (Brand-Williams vd. 1995). Örneklerin etanol, metanol ve su ile hazırlanmış (suda bekletme ve suda kaynatma)

ekstraktlarından 0,1 ml alınarak üzerine 3,9 ml (6×10^{-5} mol/L) DPPH çözeltisi eklenerek karanlıkta 30 dakika bekletilmiştir. Daha sonra çözeltilerin absorbens değerleri 515 nm' de spektrofotometrede ölçülmüştür. Elde edilen absorbens değerlerinden aşağıdaki eşitlik kullanılarak serbest radikal giderim aktivitesi (% inhibisyon) değerleri hesaplanmıştır.

$$\% \text{ İnhibisyon} = (Ac - At) / Ac \times 100 \quad (3.1)$$

Ac: DPPH çözeltisinin absorbens değeri

At: Örneklerin absorbens değeri

3.2.2.2 ABTS Katyon Radikali Giderim Aktivitesi

ABTS kasyon radikali giderim aktivitesi tayini için Dudonne vd. (2009)' un kullandığı yöntem modifiye edilerek kullanılmıştır. Saf su ile ABTS (7 mM) çözeltisi hazırlanmıştır. Daha sonra ise ABTS ve 2,45 mM potasyum persülfatın karıştırılması ve 12-16 saat karanlıkta bekletilmesi ile ABTS radikal katyonu (ABTS+•) elde edilmiştir. Bu süre sonunda, ABTS +• çözeltisi, 734 nm' de 0,7 ($\pm 0,02$) absorbensa kadar etanol ile seyreltilmiştir. Bu değer AB olarak kaydedilmiştir. 0,1 ml ekstrakt örnekleri üzerine 3 ml ABTS+• çözeltisi eklenmiş ve 30 °C'de etüvde 10 dk tutulduktan sonra 734 nm'de absorbens değerleri spektrofotometrede okunmuştur. Bu değer ise AE olarak kaydedilmiştir. ABTS+• inhibisyon yüzdesi aşağıdaki denkleme göre hesaplanmıştır (Dudonne vd. 2009).

$$\% \text{ İnhibisyon} = (AB - AE) / AB \times 100 \quad (3.2)$$

AB= ABTS +• çözeltisinin absorbensı

AE= Örneklerin absorbens değeri

3.2.3 Toplam Fenolik Madde (TFM) Miktarı

Ekstraktların toplam fenolik madde miktarları Folin Ciocalteu kolorimetrik metodu kullanılarak belirlenmiştir (Singleton ve Rossi 1965). 100 µl ekstrakt, 3,9 ml saf su, 250 µl Folin Ciocalteu reaktifi ve 750µl %20'lik Na₂CO₃ karıştırılıp 40 °C' deki su banyosunda 30 dakika bekletilmiştir. Daha sonra 760 nm dalga boyunda spektrofotometrede absorbanslar okunmuştur. Gallik asit standart olarak kullanılmıştır. Toplam fenolik madde miktarları gallik asit ile hazırlanan standart eğriden yararlanılarak gallik asit eşdeğeri olarak belirlenmiştir (mg gallik asit eşdeğeri (GAE)/g kuru ağırlık).

3.2.4 Uçucu Yağ Oranının Belirlenmesi

Kurutulmuş tıbbi adaçayı yapraklarından uçucu yağ elde etmek için clevenger tipi hidro-distilasyon cihazı kullanılarak damıtma işlemi yapılmıştır. 3 saat süren damıtma işlemi sonrasında elde edilen uçucu yağların miktarları ml olarak ölçülmüş ve % oranları (v/w) belirlenmiştir.

3.2.5 Uçucu Yağ Bileşenlerinin Belirlenmesi

Ekstrakte edilmiş uçucu yağların bileşenlerini tanımlamak için, alev iyonizasyon detektörü (FID) ve kütle spektrometresi detektörüne (MS) bağlanmış bir gaz kromatografi sistemi kullanılmıştır. Kromatografik şartlar aşağıda verilmiştir.

Kolon :HP Innowax kolonu (Agilent 19091N-116: 60 m x 0.320 mm iç çap ve 0.25 µm film kalınlığı)

Kontrollü sıcaklıkta fırın programı : 70 °C (5 dakika bekletme)
160 °C (3°C/dakika)
250 °C (6°C/dakika)-(5 dakika bekletme)

Taşıyıcı gaz	: Helyum (%99.999 saflıkta)
Akış hızı	: 1,3 ml/dakika
Enjeksiyon hacmi	: 1 µl (20 µl uçucu yağ 1 ml n-Heksan içinde çözüldü)
Çözücü gecikme süresi	: 8,2 dakika
Enjeksiyon	: Split mod (40:1)
Detektör, enjektör ve iyon kaynağı sıcaklığı	: 270 °C, 250 °C ve 250 °C
MS tarama aralığı (m/z)	: Elektron etkisi (EI) iyonlaşması altında (70 eV) 35-450 otomatik kütle birimi (AMU)

Alıkonma indeksleri (RI), n-alkanların (C7-C30/Sigma-Aldrich) aynı koşullar altındaki GC/FID sonuçları ile karşılaştırılarak hesaplanmıştır. Esansiyel yağ bileşiklerinin tanımlaması, ABD Ulusal Standartlar ve Teknoloji Enstitüsü'nün (NIST) bilgisayar kütüphanesi arama veritabanı ile alıkonma zamanı (RT) ve kütle spektrumlarının karşılaştırılması ile yapılmıştır.

3.2.6 İstatistiksel Analiz

Verilere JMP Pro11 (USA) istatistiksel analiz sistemiyle analiz yapılmıştır.

4. BULGULAR

4.1 Tıbbi Adaçayı Ekstraktlarının Antioksidan Aktivite Sonuçları

4.1.1 DPPH Serbest Radikal Giderim Aktivitesi

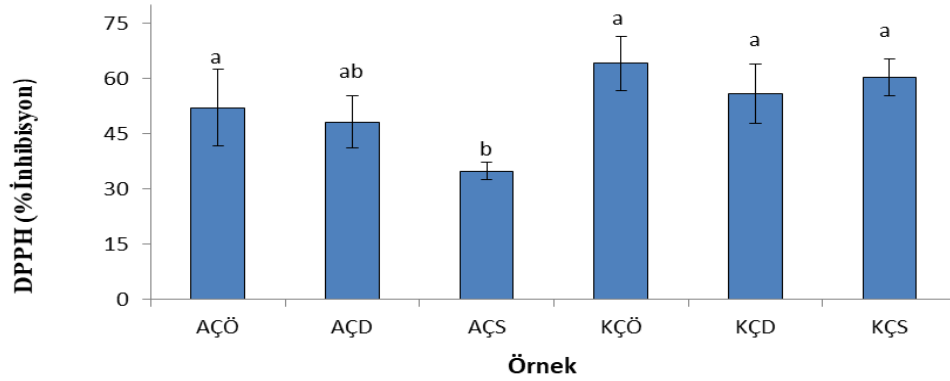
4.1.1.1 Etanol ile Ekstrakte Edilmiş Tıbbi Adaçayı Örneklerinin DPPH Serbest Radikal Giderim Aktivite Değerleri

Etanol ile ekstrakte edilmiş tıbbi adaçayı örneklerinin DPPH serbest radikal yakalama aktivite değerleri Çizelge 4.1’ de, DPPH serbest radikal yakalama aktivitesinin tıbbi adaçayı örneklerine göre değişimi Şekil 4.1’ de gösterilmiştir.

Çizelge 4.1 Etanol ile ekstrakte edilmiş tıbbi adaçayı örneklerine ait DPPH serbest radikal yakalama aktivite değerleri (% inhibisyon).

Örnek	DPPH (%inhibisyon)
AÇÖ	52,05±10,44a
AÇD	48,21±7,125ab
AÇS	34,87±2,365b
KÇÖ	64,17±7,290a
KÇD	55,91±7,963a
KÇS	60,35±5,082a

AÇÖ:Afyon çiçeklenme öncesi, AÇD:Afyon çiçeklenme dönemi, AÇS:Afyon çiçeklenme sonrası.
KÇÖ:Konya çiçeklenme öncesi, KÇD:Konya çiçeklenme dönemi, KÇS:Konya çiçeklenme sonrası.
a-b(↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir (p>0,05).



Şekil 4.1 DPPH serbest radikal yakalama aktivitesinin etanol ile ekstrakte edilmiş tıbbi adaçayı örneklerine göre değişimi (% inhibisyon).

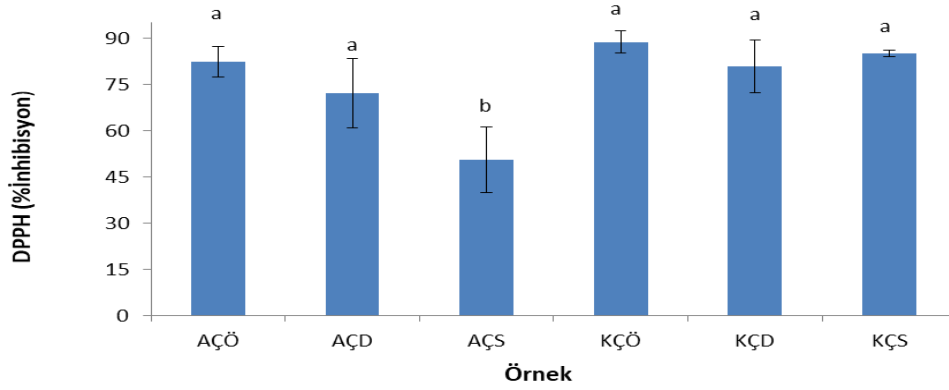
4.1.1.2 Metanol ile Ekstrakte Edilmiş Tıbbi Adaçayı Örneklerinin DPPH Serbest Radikal Giderim Aktivite Değerleri

Metanol ile ekstrakte edilmiş tıbbi adaçayı örneklerinin DPPH serbest radikal yakalama aktivite değerleri Çizelge 4.2’ de, DPPH serbest radikal yakalama aktivitesinin tıbbi adaçayı örneklerine göre değişimi Şekil 4.2’ de gösterilmiştir.

Çizelge 4.2 Metanol ile ekstrakte edilmiş tıbbi adaçayı örneklerinin DPPH serbest radikal yakalama aktivite değerleri (% inhibisyon).

Örnek	DPPH (%inhibisyon)
AÇÖ	82,40±4,892a
AÇD	72,13±11,25a
AÇS	50,53±10,66b
KÇÖ	88,76±3,493a
KÇD	80,78±8,490a
KÇS	84,96±1,129a

AÇÖ:Afyon çiçeklenme öncesi, AÇD:Afyon çiçeklenme dönemi, AÇS:Afyon çiçeklenme sonrası, KÇÖ:Konya çiçeklenme öncesi, KÇD:Konya çiçeklenme dönemi, KÇS:Konya çiçeklenme sonrası. a-b(↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ($p>0,05$).



Şekil 4.2 DPPH serbest radikal yakalama aktivitesinin metanol ile ekstrakte edilmiş tıbbi adaçayı örneklerine göre değişimi (% inhibisyon).

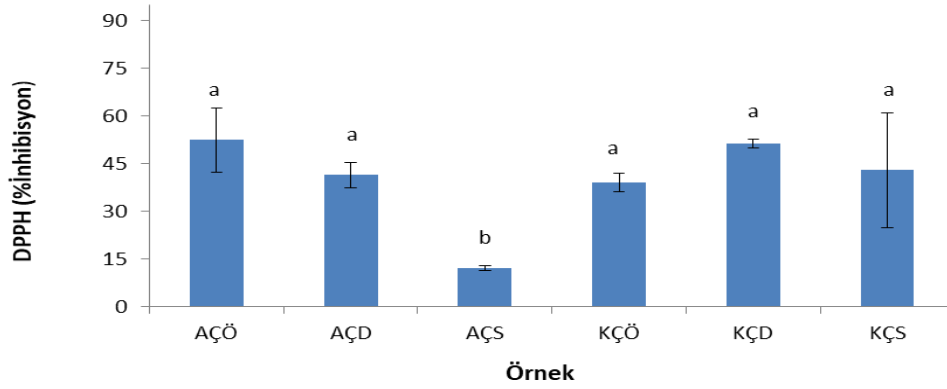
4.1.1.3 Suda Bekletme ile Ekstrakte Edilmiş Tıbbi Adaçayı Örneklerinin DPPH Serbest Radikal Giderim Aktivite Değerleri

Suda bekletme ile ekstrakte edilmiş tıbbi adaçayı örneklerinin DPPH serbest radikal giderim aktivite değerleri Çizelge 4.3’ te, DPPH serbest radikal giderim aktivitesinin tıbbi adaçayı örneklerine göre değişimi Şekil 4.3’ te gösterilmiştir.

Çizelge 4.3 Suda bekletme ile ekstrakte edilmiş tıbbi adaçayı örneklerinin DPPH serbest radikal giderim aktivite değerleri (% inhibisyon).

Örnek	DPPH (%inhibisyon)
AÇÖ	52,39±10,12a
AÇD	41,36±4,12a
AÇS	12,05±0,76b
KÇÖ	39,03±2,93a
KÇD	51,24±1,46a
KÇS	43,00±18,07a

AÇÖ:Afyon çiçeklenme öncesi, AÇD:Afyon çiçeklenme dönemi, AÇS:Afyon çiçeklenme sonrası, KÇÖ:Konya çiçeklenme öncesi, KÇD:Konya çiçeklenme dönemi, KÇS:Konya çiçeklenme sonrası.
a-b(↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ($p>0,05$).



Şekil 4.3 DPPH serbest radikal giderim aktivitesinin suda bekletme ile ekstrakte edilmiş tıbbi adaçayı örneklerine göre değişimi (%inhibisyon).

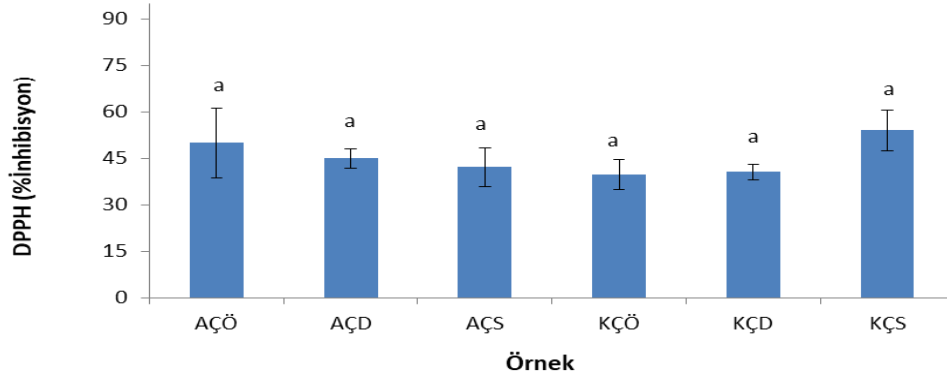
4.1.1.4 Suda Kaynatma ile Ekstrakte Edilmiş Tıbbi Adaçayı Örneklerinin DPPH Serbest Radikal Giderim Aktivite Değerleri

Suda kaynatma ile ekstrakte edilmiş tıbbi adaçayı örneklerinin DPPH serbest radikal giderim aktivite değerleri Çizelge 4.4’ te, DPPH serbest radikal giderim aktivitesinin tıbbi adaçayı örneklerine göre değişimi Şekil 4.4’ te gösterilmiştir.

Çizelge 4.4 Suda kaynatma ile ekstrakte edilmiş tıbbi adaçayı örneklerinin DPPH serbest radikal giderim aktivite değerleri (% inhibisyon).

Örnek	DPPH (%inhibisyon)
AÇÖ	49,96 ± 11,23a
AÇD	44,94 ± 3,11a
AÇS	42,09 ± 6,33a
KÇÖ	39,80 ± 4,83a
KÇD	40,50 ± 2,47a
KÇS	53,97 ± 6,54a

AÇÖ:Afyon çiçeklenme öncesi, AÇD:Afyon çiçeklenme dönemi, AÇS:Afyon çiçeklenme sonrası, KÇÖ:Konya çiçeklenme öncesi, KÇD:Konya çiçeklenme dönemi, KÇS:Konya çiçeklenme sonrası.
a-b(↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ($p>0,05$).



Şekil 4.4 DPPH serbest radikal giderim aktivitesinin suda kaynatma ile ekstrakte edilmiş tıbbi adaçayı örneklerine göre değişimi (% inhibisyon).

4.1.2 ABTS Katyon Radikali Giderim Aktivitesi

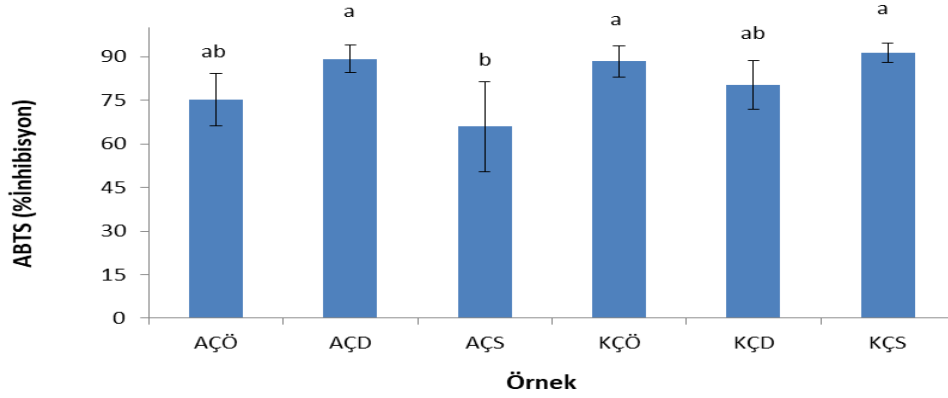
4.1.2.1 Etanol ile Ekstrakte Edilmiş Tıbbi Adaçayı Örneklerinin ABTS Katyon Radikali Giderim Aktivite Değerleri

Etanol ile ekstrakte edilmiş tıbbi adaçayı örneklerinin ABTS katyon radikali giderim aktivite değerleri Çizelge 4.5’ te, ABTS katyon radikali giderim aktivitesinin tıbbi adaçayı örneklerine göre değişimi Şekil 4.5’ te gösterilmiştir.

Çizelge 4.5 Etanol ile ekstrakte edilmiş tıbbi adaçayı örneklerinin ABTS katyon radikali giderim aktivite değerleri (% inhibisyon).

Örnek	ABTS (% inhibisyon)
AÇÖ	75,21±9,05ab
AÇD	89,20±4,65a
AÇS	65,89±15,52b
KÇÖ	88,32±5,22a
KÇD	80,27±8,42ab
KÇS	91,22±3,36a

AÇÖ:Afyon çiçeklenme öncesi, AÇD:Afyon çiçeklenme dönemi, AÇS:Afyon çiçeklenme sonrası, KÇÖ:Konya çiçeklenme öncesi, KÇD:Konya çiçeklenme dönemi, KÇS:Konya çiçeklenme sonrası. a-b(↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ($p>0,05$).



Şekil 4.5 ABTS katyon radikali giderim aktivitesinin etanol ile ekstrakte edilmiş tıbbi adaçayı örneklerine göre değişimi (% inhibisyon).

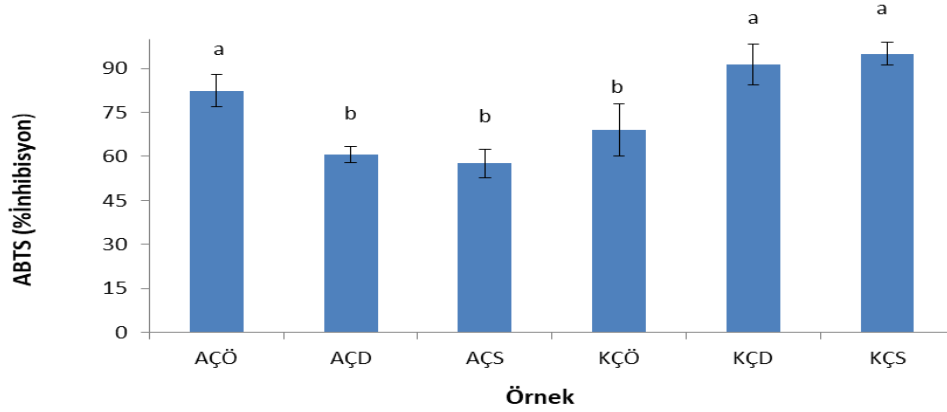
4.1.2.2 Metanol ile Ekstrakte Edilmiş Tıbbi Adaçayı Örneklerinin ABTS Katyon Radikali Giderim Aktivite Değerleri

Metanol ile ekstrakte edilmiş tıbbi adaçayı örneklerinin ABTS katyon radikali giderim aktivite değerleri Çizelge 4.6’ da, ABTS katyon radikali giderim aktivitesinin tıbbi adaçayı örneklerine göre değişimi Şekil 4.6’ da gösterilmiştir.

Çizelge 4.6 Metanol ile ekstrakte edilmiş tıbbi adaçayı örneklerinin ABTS katyon radikali giderim aktivite değerleri (% inhibisyon).

Örnek	ABTS (% inhibisyon)
AÇÖ	82,39±5,52a
AÇD	60,68±2,85b
AÇS	57,65±4,81b
KÇÖ	69,11±8,96b
KÇD	91,19±6,93a
KÇS	95,03±3,84a

AÇÖ:Afyon çiçeklenme öncesi, AÇD:Afyon çiçeklenme dönemi, AÇS:Afyon çiçeklenme sonrası, KÇÖ:Konya çiçeklenme öncesi, KÇD:Konya çiçeklenme dönemi, KÇS:Konya çiçeklenme sonrası.
a-b(↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ($p>0,05$).



Şekil 4.6 ABTS katyon radikali giderim aktivitesinin metanol ile ekstrakte edilmiş tıbbi adaçayı örneklerine göre değişimi (% inhibisyon).

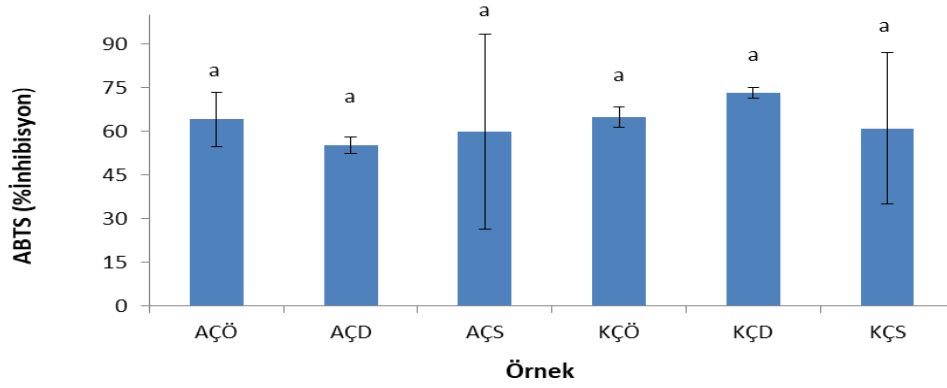
4.1.2.3 Suda Bekletme ile Ekstrakte Edilmiş Tıbbi Adaçayı Örneklerinin ABTS Katyon Radikali Giderim Aktivite Değerleri

Suda bekletme ile ekstrakte edilmiş tıbbi adaçayı örneklerinin ABTS katyon radikali giderim aktivite değerleri Çizelge 4.7’ de, ABTS katyon radikali giderim aktivitesinin tıbbi adaçayı örneklerine göre değişimi Şekil 4.7’ de gösterilmiştir.

Çizelge 4.7 Suda bekletme ile ekstrakte edilmiş tıbbi adaçayı örneklerinin ABTS katyon radikali giderim aktivite değerleri (% inhibisyon).

Örnek	ABTS (% inhibisyon)
AÇÖ	64,13±9,34a
AÇD	55,16±2,76a
AÇS	59,75±33,47a
KÇÖ	64,88±3,59a
KÇD	73,27±1,85a
KÇS	60,96±26,07a

AÇÖ:Afyon çiçeklenme öncesi, AÇD:Afyon çiçeklenme dönemi, AÇS:Afyon çiçeklenme sonrası, KÇÖ:Konya çiçeklenme öncesi, KÇD:Konya çiçeklenme dönemi, KÇS:Konya çiçeklenme sonrası.
a-b(↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ($p>0,05$).



Şekil 4.7 ABTS katyon radikali giderim aktivitesinin suda bekletme ile ekstrakte edilmiş tıbbi adaçayı örneklerine göre değişimi (% inhibisyon).

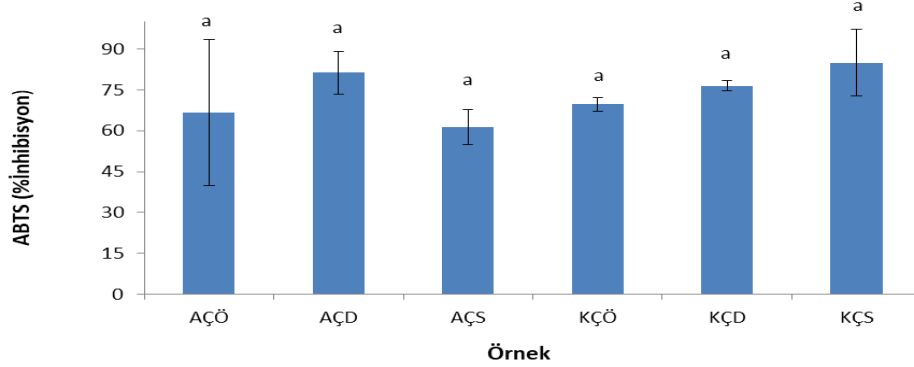
4.1.2.4 Suda Kaynatma ile Ekstrakte Edilmiş Tıbbi Adaçayı Örneklerinin ABTS Katyon Radikali Giderim Aktivite Değerleri

Suda kaynatma ile ekstrakte edilmiş tıbbi adaçayı örneklerinin ABTS katyon radikali giderim aktivite değerleri Çizelge 4.8’ de, ABTS katyon radikali giderim aktivitesinin tıbbi adaçayı örneklerine göre değişimi Şekil 4.8’ de gösterilmiştir.

Çizelge 4.8 Suda kaynatma ile ekstrakte edilmiş tıbbi adaçayı örneklerinin ABTS katyon radikali giderim aktivite değerleri (% inhibisyon).

Örnek	ABTS (% inhibisyon)
AÇÖ	66,81±26,85a
AÇD	81,33±7,80a
AÇS	61,44±6,44a
KÇÖ	69,68±2,57a
KÇD	76,54±1,98a
KÇS	85,04±12,34a

AÇÖ:Afyon çiçeklenme öncesi, AÇD:Afyon çiçeklenme dönemi, AÇS:Afyon çiçeklenme sonrası, KÇÖ:Konya çiçeklenme öncesi, KÇD:Konya çiçeklenme dönemi, KÇS:Konya çiçeklenme sonrası.
a-b(↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ($p>0,05$).



Şekil 4.8 ABTS katyon radikali giderim aktivitesinin suda kaynatma ile ekstrakte edilmiş tıbbi adaçayı örneklerine göre değişimi (% inhibisyon).

4.2 Toplam Fenolik Madde (TFM) Miktarı

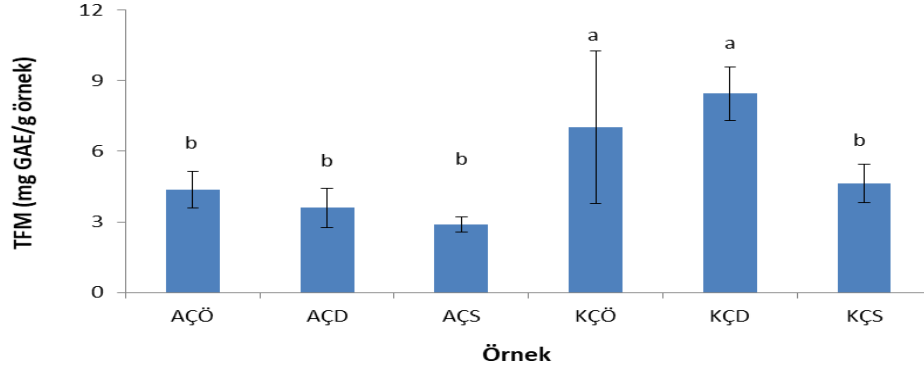
4.2.1 Etanol ile Ekstrakte Edilmiş Tıbbi Adaçayı Örneklerinin Toplam Fenolik Madde Miktarı Değerleri

Etanol ile ekstrakte edilmiş tıbbi adaçayı örneklerinin toplam fenolik madde miktarları Çizelge 4.9’ da, toplam fenolik madde miktarlarının tıbbi adaçayı örneklerine göre değişimi Şekil 4.9’ da gösterilmiştir.

Çizelge 4.9 Etanol ile ekstrakte edilmiş tıbbi adaçayı örneklerinin toplam fenolik madde miktarları (mg GAE/g örnek).

Örnek	TFM (mg GAE/g örnek)
AÇÖ	4,366±0,77b
AÇD	3,593±0,84b
AÇS	2,886±0,32b
KÇÖ	7,027±3,23a
KÇD	8,452±1,13a
KÇS	4,646±0,81b

AÇÖ:Afyon çiçeklenme öncesi, AÇD:Afyon çiçeklenme dönemi, AÇS:Afyon çiçeklenme sonrası, KÇÖ:Konya çiçeklenme öncesi, KÇD:Konya çiçeklenme dönemi, KÇS:Konya çiçeklenme sonrası.
a-b(↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ($p>0,05$).



Şekil 4.9 Toplam fenolik madde miktarının etanol ile ekstrakte edilmiş tıbbi adaçayı örneklerine göre değişimi (mg GAE/g örnek).

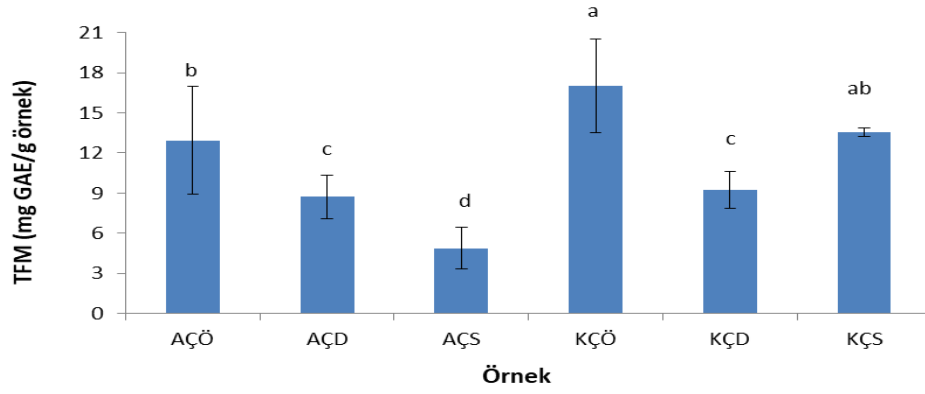
4.2.2 Metanol ile Ekstrakte Edilmiş Tıbbi Adaçayı Örneklerinin Toplam Fenolik Madde Miktarı Değerleri

Metanol ile ekstrakte edilmiş tıbbi adaçayı örneklerinin toplam fenolik madde miktarları Çizelge 4.10’ da, toplam fenolik madde miktarlarının tıbbi adaçayı örneklerine göre değişimi Şekil 4.10’ da gösterilmiştir.

Çizelge 4.10 Metanol ile ekstrakte edilmiş tıbbi adaçayı örneklerinin toplam fenolik madde miktarları (mg GAE/g örnek).

Örnek	TFM (mg GAE/g örnek)
AÇÖ	12,95±4,01b
AÇD	8,727±1,61c
AÇS	4,873±1,55d
KÇÖ	17,02±3,51a
KÇD	9,211±1,38c
KÇS	13,55±0,34ab

AÇÖ:Afyon çiçeklenme öncesi, AÇD:Afyon çiçeklenme dönemi, AÇS:Afyon çiçeklenme sonrası, KÇÖ:Konya çiçeklenme öncesi, KÇD:Konya çiçeklenme dönemi, KÇS:Konya çiçeklenme sonrası.
a-b(↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ($p>0,05$).



Şekil 4.10 Toplam fenolik madde miktarının metanol ile ekstrakte edilmiş tıbbi adaçayı örneklerine göre değişimi (mg GAE/g örnek).

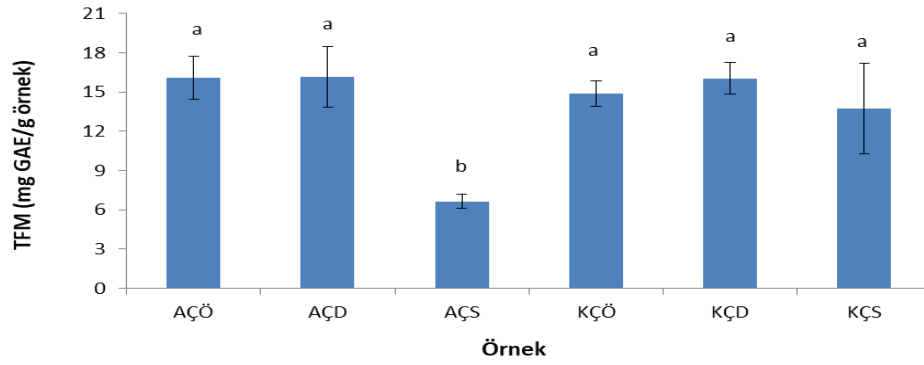
4.2.3 Suda Bekletme ile Ekstrakte Edilmiş Tıbbi Adaçayı Örneklerinin Toplam Fenolik Madde Miktarı Değerleri

Suda bekletme ile ekstrakte edilmiş tıbbi adaçayı örneklerinin toplam fenolik madde miktarları Çizelge 4.11’ de, toplam fenolik madde miktarlarının tıbbi adaçayı örneklerine göre değişimi Şekil 4.11’ de gösterilmiştir.

Çizelge 4.11 Suda bekletme ile ekstrakte edilmiş tıbbi adaçayı örneklerinin toplam fenolik madde miktarları (mg GAE/g örnek).

Örnek	TFM (mg GAE/g örnek)
AÇÖ	16,06±1,64a
AÇD	16,15±2,34a
AÇS	6,637±0,52b
KÇÖ	14,88±0,99a
KÇD	16,03±1,20a
KÇS	13,73±3,44a

AÇÖ:Afyon çiçeklenme öncesi, AÇD:Afyon çiçeklenme dönemi, AÇS:Afyon çiçeklenme sonrası, KÇÖ:Konya çiçeklenme öncesi, KÇD:Konya çiçeklenme dönemi, KÇS:Konya çiçeklenme sonrası.
a-b(↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ($p>0,05$).



Şekil 4.11 Toplam fenolik madde miktarının suda bekletme ile ekstrakte edilmiş tıbbi adaçayı örneklerine göre değişimi (mg GAE/g örnek).

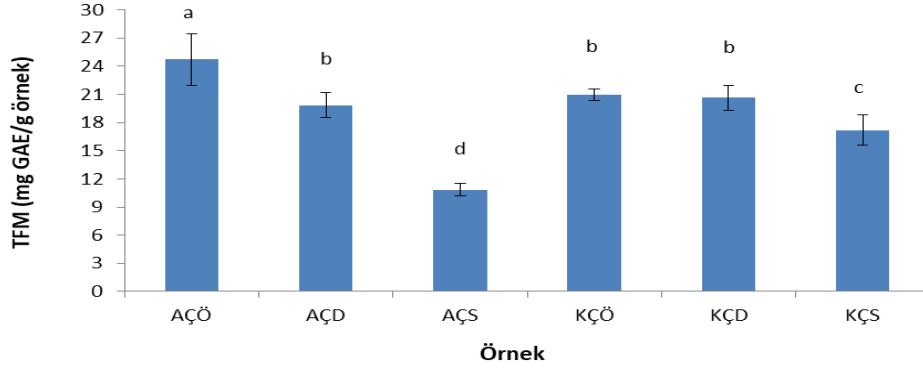
4.2.4 Suda Kaynatma ile Ekstrakte Edilmiş Tıbbi Adaçayı Örneklerinin Toplam Fenolik Madde Miktarı Değerleri

Suda kaynatma ile ekstrakte edilmiş tıbbi adaçayı örneklerinin toplam fenolik madde miktarları Çizelge 4.12’ de, toplam fenolik madde miktarlarının tıbbi adaçayı örneklerine göre değişimi Şekil 4.12’ de gösterilmiştir.

Çizelge 4.12 Suda kaynatma ile ekstrakte edilmiş tıbbi adaçayı örneklerinin toplam fenolik madde miktarları (mg GAE/g örnek).

Örnek	TFM (mg GAE/g örnek)
AÇÖ	24,70±2,76a
AÇD	19,82±1,33b
AÇS	10,84±0,66d
KÇÖ	20,98±0,62b
KÇD	20,62±1,35b
KÇS	17,17±1,62c

AÇÖ:Afyon çiçeklenme öncesi, AÇD:Afyon çiçeklenme dönemi, AÇS:Afyon çiçeklenme sonrası, KÇÖ:Konya çiçeklenme öncesi, KÇD:Konya çiçeklenme dönemi, KÇS:Konya çiçeklenme sonrası.
a-b(↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemlidir ($p>0,05$).



Şekil 4.12 Toplam fenolik madde miktarının suda kaynatma ile ekstrakte edilmiş tıbbi adaçayı örneklerine göre değişimi (mg GAE/g örnek).

4.3 Tıbbi Adaçayı Örneklerinin Toplam Uçucu Yağ Oranları (%)

Tıbbi adaçayı örneklerine ait toplam uçucu yağ oranları (%) Çizelge 4.13' te gösterilmiştir.

Çizelge 4.13 Tıbbi adaçayı örneklerine ait toplam uçucu yağ oranları (%).

Tıbbi Adaçayı Örneği	Toplam Uçucu Yağ Oranı (%)
AÇÖ	0,80
AÇD	0,74
AÇS	0,70
KÇÖ	0,60
KÇD	0,70
KÇS	0,60

AÇÖ:Afyon çiçeklenme öncesi, AÇD:Afyon çiçeklenme dönemi, AÇS:Afyon çiçeklenme sonrası, KÇÖ:Konya çiçeklenme öncesi, KÇD:Konya çiçeklenme dönemi, KÇS:Konya çiçeklenme sonrası.
a-b(↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir ($p>0,05$).

4.4 Tıbbi Adaçayı Örneklerinde Majör Uçucu Yağ Bileşenleri

Tıbbi adaçayı örneklerine ait majör uçucu yağ bileşenleri (%) Çizelge 4.14’ te gösterilmiştir.

Çizelge 4.14 Tıbbi adaçayı örneklerine ait majör uçucu yağ bileşenleri.

RT*	RI**	Bileşenler	AÇÖ (%)	AÇD (%)	AÇS (%)	KÇÖ (%)	KÇD (%)	KÇS (%)
8,8134	1032	α-Pinene	2,778	2,271	2,259	4,468	3,309	0,861
9,8433	1079	Camphene	2,992	2,307	2,668	2,468	2,571	0,925
10,9305	1120	β-Pinene	1,813	1,79	1,272	3,179	2,612	1,195
13,7744	1209	DL-Limonene	0,982	0,962	1,303	1,229	1,107	0,943
14,1463	1219	1,8-Cineole	11,95	12,58	8,686	16,81	13,56	6,886
22,7407	1435	α-Thujone	24,23	26,02	30,96	15,33	17,33	19,45
23,4788	1454	β-Thujone	4,325	4,508	3,087	4,22	7,667	6,881
26,5801	1530	Camphor	9,504	8,3	14,52	15,66	12,29	18,48
28,9547	1590	(-)-bornyl acetate	2,856	1,831	1,674	0,59	1,55	1,914
29,6814	1609	Caryophyllene	5,819	6,85	6,131	5,252	4,867	5,827
32,4509	1682	α-Humulene	6,454	5,023	4,971	7,415	5,859	7,985

Çizelge 4. 14 (Devam) Tıbbi adaçayı örneklerine ait majör uçucu yağ bileşenleri.

RT*	RI**	Bileşenler	AÇÖ (%)	AÇD (%)	AÇS (%)	KÇÖ (%)	KÇD (%)	KÇS (%)
33,4637	1708	Borneol	7,226	6,99	5,517	4,253	8,315	3,644
47,5569	2093	Veridiflorol	8,081	9,657	6,868	8,493	7,443	9,045
58,8978	2692	Epimanool	4,654	5,193	5,166	5,357	5,556	10,26
		Diğer	6,336	5,718	4,918	5,276	5,964	5,704

*RT (Retention time): Alıkonma zamanı (dakika)

**RI (Retention indices): Alıkonma indeksleri

Tıbbi adaçayı örneklerine ait majör uçucu yağ bileşenleri Çizelge 4.14’de verilmiş olup, tüm örneklerle ilişkin majör-minör uçucu yağ bileşenleri dağılımı Ek-1’de ve örneklerle ait uçucu yağ kromotogramları Ek-2, Ek-3, Ek-4, Ek-5, Ek-6 ve Ek-7’ de verilmiştir.

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

5.1 Tartışma

5.1.1 Tıbbi Adaçayı Örneklerinde DPPH Serbest Radikal Giderim Aktivitesi

Etanol ile elde edilmiş tıbbi adaçayı örnekleri arasında en yüksek DPPH serbest radikal giderim aktivite değerine sahip olan örnek KÇÖ (%64,17) olarak bulunmuştur (Çizelge 4.1). En düşük değer ise AÇS (%34,87) örneğinde tespit edilmiştir. Sonuçlara bakıldığında, AÇS örneği ile (AÇD örneği hariç) diğer örnekler arasında istatistiksel olarak bir fark varken ($p < 0,05$), diğer örneklerin kendi aralarında istatistiksel olarak bir fark olmadığı tespit edilmiştir ($p > 0,05$). Her iki lokasyondan toplanan adaçayı örneklerinde de en yüksek antioksidan aktivite değerleri çiçeklenme öncesi dönemlerde olduğu belirlenmiştir. Konya’ dan farklı dönemlerde toplanan örneklerin antioksidan aktivite değerlerinin Afyonkarahisar’ dan toplanan örneklerin antioksidan aktivite değerlerinden yüksek olduğu tespit edilmiştir. Afyonkarahisar’ dan toplanan örneklerin antioksidan aktivite değerlerinin toplanma dönemlerine (AÇÖ-AÇD-AÇS) göre giderek azaldığı görülmüştür (Şekil 4.1). Konya’ dan toplanan örneklerde ise, çiçeklenme döneminde bir azalma daha sonrasında ise bir artış görülmüştür.

Metanol ile elde edilmiş örneklere ait DPPH serbest radikal giderim aktivite değerlerine bakıldığında, farklı lokasyonlara ait en yüksek değerlerin her iki lokasyonda da çiçeklenme öncesi dönemlerde toplanan örneklere ait olduğu görülmektedir (Çizelge 4.2). Bu değerler arasında en yüksek değer ise %88,76 ile KÇÖ örneklerine aittir. En düşük değer (%50,53) ise AÇS örneklerine aittir. Afyonkarahisar’ dan toplanan örneklerin antioksidan aktivite değerlerinin toplanma dönemlerine (AÇÖ-AÇD-AÇS) göre giderek azaldığı görülmüştür (Şekil 4.2). Konya’ dan toplanan örneklerde ise, çiçeklenme döneminde bir azalma daha sonrasında ise bir artış görülmüştür. Konya ve Afyonkarahisar lokasyonlarından toplanan örneklere ait değerler karşılaştırıldığında Konya’ dan toplanan örneklerin antioksidan aktivite değerlerinin Afyonkarahisar’ dan toplanan örneklere göre genel olarak yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bütün örnekler karşılaştırıldığında, AÇS örneği ile diğer örnekler arasında istatistiksel olarak bir fark

varken ($p<0,05$), diğer örneklerin kendi aralarında istatistiksel olarak bir fark olmadığı tespit edilmiştir ($p>0,05$).

Suda bekletme ile elde edilmiş örnekler arasında en yüksek değerin (%52,39) AÇÖ örneklerine ait olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.3). En düşük değer (%12,05) ise AÇS örneklerinde gözlemlenmiştir. Değerler karşılaştırıldığında, sadece AÇS örneklerine ait değerler ile diğer örnekler arasında istatistiksel olarak fark olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$). Afyonkarahisar’ dan elde edilen örneklerle ait DPPH serbest radikal giderim aktivite değerlerinin toplanma dönemlerine (AÇÖ-AÇD-AÇS) göre giderek azaldığı görülmüştür (Şekil 4.3). Konya’ dan toplanan örneklerde ise, çiçeklenme döneminde bir artış daha sonrasında ise KÇD örneklerine göre bir azalma olduğu görülmüş ancak KÇS değerlerinin KÇÖ değerlerine göre yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Suda kaynatma ile elde edilmiş örneklerle ait DPPH serbest radikal giderim aktivite değerlerine bakıldığında, Afyonkarahisar’ a ait örneklerde, toplanma dönemlerine (AÇÖ-AÇD-AÇS) göre, DPPH serbest radikal giderim aktivite değerlerinde azalma görülürken, Konya’ ya ait örneklerde ise artış olduğu görülmüştür (Şekil 4.4). En yüksek DPPH serbest radikal giderim aktivite değerinin (%53,97) KÇS örneğine ait olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.4). En düşük değerin (%39,80) ise, KÇÖ örneklerine ait olduğu tespit edilmiştir. Her iki lokasyona ait örneklerin DPPH serbest radikal giderim aktivite değerleri karşılaştırıldığında, örnekler arasında istatistiksel olarak fark olmadığı tespit edilmiştir ($p>0,05$).

Exarchou vd. (2002) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada, etanol ve aseton ile hazırlanmış *Salvia fruticosa*, *Oregano vulgare* L. ssp. *hirtum* ve *Satureja hortensis* ekstraktlarının DPPH yöntemi ile antiradikal aktiviteleri incelenmiştir. Aseton ekstraktına göre etanol ekstraktının daha fazla antiradikal aktiviteye sahip olduğu bulunmuştur.

Yapılan başka bir çalışmada, 8 farklı *Salvia* türünün (*S. aethiopis*, *S. candidissima*, *S. limbata*, *S. microstegia*, *S. nemorosa*, *S. pachystachys*, *S. verticillata*, *S. virgata*) antioksidan aktiviteleri DPPH yöntemi ile incelenmiştir. Çalışma sonucunda, 8 farklı

türün antioksidan aktivitelerinin ortalama değeri %42,6 olarak tespit edilmiştir (Tosun vd. 2009).

Lübnan’da farklı yerlerden toplanan *S. officinalis*’ in de içinde bulunduğu bazı bitki türlerinin ekstraktlarının antioksidan aktivitelerinin incelendiği bir çalışmada, DPPH radikal giderim deneyi sonucu inhibisyon değerlerinin %11,3 ile %91 arasında değiştiği, en yüksek değerin *S. officinalis*’e ait olduğu bildirilmiştir (Rababah vd. 2011).

Salvia bicolor Desf’ nin antioksidan aktivitesinin araştırıldığı bir çalışmada, bitkinin toprak üstü metanol ve petrol eteri ekstraktları kullanılmıştır. Gerçekleştirilen DPPH radikal giderim deneyi sonucunda metanol ekstraktı yüksek antioksidan aktivite göstermiştir (İbrahim 2012).

Orhan vd. (2012), yaptıkları çalışmada 16 farklı *Salvia* L. türünün etil asetat ve metanol ekstraktlarının antioksidan aktivitelerini incelemiştir. Çalışma sonucunda DPPH radikal giderim deneyinde metanol ekstraktlarının yüksek antioksidan aktivite gösterdiği belirlenmiştir.

Arıdur ve Arabacı (2013), *Salvia officinalis* L.’ nin antioksidan aktivitesini inceledikleri bir çalışmada, metanol, etanol, etil asetat ve aseton ile hazırlanmış *Salvia officinalis* L. ekstraktlarını kullanmışlardır. Sonuç olarak, bütün ekstraktların DPPH serbest radikali giderim aktivitelerinin (% inhibisyon değerleri) benzer yüzdede olduğu bulunmuştur. En yüksek DPPH serbest radikali giderim aktivite değeri metanol ekstraktı (%90,89) ile edilmiş örneklerde tespit edilmiştir. Bunu sırasıyla etil asetat ekstraktı (%90,48), etanol ekstraktı (%86,31) ve aseton ekstraktının (%84,78) takip ettiği bildirilmiştir.

Kocak vd. (2016), yaptıkları çalışmada, metanol, su ve etil asetat kullanarak elde ettikleri *S. cadmica* Boiss bitkisi ekstraktlarının antioksidan aktivitelerini incelemiştir. Çalışma sonucunda, metanol ekstraktının DPPH radikal giderim deneyinde güçlü aktivite gösterdiğini bildirmişlerdir.

Başıyigit (2016), gerçekleştirdiği bir çalışmada, farklı zamanlarda hasat edilen tıbbi adaçayı (*Salvia officinalis* L.)'nın antioksidan aktivite değerlerini araştırmıştır. Çalışma sonucunda, tıbbi adaçayında en yüksek antioksidan aktivitenin Mayıs ve Haziran aylarında (çiçeklenme devresi olan) hasat edilen ve en düşük antioksidan aktivitenin ise Mart ve Nisan aylarında (kış mevsiminden sonra) hasat edilen adaçayı yapraklarına ait olduğunu bildirmiştir.

Çalışmamızda elde ettiğimiz bulgular yukarıdaki verilen literatür verileri (Arıdur ve Arabacı (2013), Orhan vd. (2012), Kocak vd. (2016), Ibrahim (2012)) ile karşılaştırıldığında, metanol ile elde edilen ekstraktların DPPH radikal giderim deneyinde en yüksek antioksidan aktivite göstermesi bakımından uyumlu olduğu görülmektedir. Bahsedilen çalışmalara ait DPPH serbest radikal giderim aktivite değerleri değişim aralığı incelendiğinde ise, Rababah vd. (2011) DPPH serbest radikal giderim aktivite değerlerinin %11,3-%91 arasında değiştiğini, Tosun vd. (2009) DPPH serbest radikal giderim aktivite değerlerinin ortalama değerinin %42,6 olduğunu ve Arıdur ve Arabacı (2013) ise en yüksek DPPH serbest radikal giderim aktivite değerinin %90,89 olduğunu belirlemiştir. Bu değerler çalışmamız sonucunda elde ettiğimiz DPPH serbest radikal giderim aktivite değerleri ile karşılaştırıldığında, farklı iki lokasyona ve farklı dönemlere ait elde ettiğimiz değerler arasında bu değerler ile benzerlikler ve farklılıklar olduğu görülmektedir. Çalışmamız ile diğer yapılan çalışmalar arasında farklılıkların olmasının nedeninin çalışma kapsamında kullanılan *Salvia* türünün, hasat edildiği dönemin ve ekstrakt türünün farklı olması ve çalışmanın yapıldığı yerin, iklim koşulunun ve toprak yapısının farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

5.1.2 Tıbbi Adaçayı Örneklerinde ABTS Katyon Radikali Giderim Aktivitesi

Etanol ile elde edilmiş tıbbi adaçayı örneklerine ait ABTS katyon radikali giderim aktivitesi değerleri incelendiğinde, en yüksek değerin %91,22 ile KÇS örneğine ait olduğu, en düşük değerin ise %65,89 ile AÇS örneklerine ait olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.5). Konya' dan toplanan örneklere ait değerlerde, çiçeklenme döneminde bir azalma daha sonrasında ise bir artış görülmüştür. Afyonkarahisar' dan toplanan örneklere ait değerlerde ise, çiçeklenme döneminde bir artış daha sonrasında ise bir

azalma görülmüştür (Şekil 4.5). Konya ve Afyonkarahisar lokasyonlarından toplanan örnekler için değerler karşılaştırıldığında Konya’ dan toplanan örneklerin antioksidan aktivite değerlerinin Afyonkarahisar’ dan toplanan örnekler için göre genel olarak yüksek olduğu tespit edilmiştir. Sonuçlara bakıldığında, AÇS örneği ile (AÇÖ ve KÇD örnekleri hariç) diğer örnekler arasında istatistiksel olarak bir fark varken ($p<0,05$), diğer örneklerin kendi aralarında istatistiksel olarak bir fark olmadığı tespit edilmiştir ($p>0,05$).

Metanol ile elde edilmiş tıbbi adaçayı örnekleri arasında en yüksek ABTS katyon radikali giderim aktivite değerinin (%95,03) KÇS örneklerine ait olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.6). En düşük değer (%57,65) ise AÇS örneklerinde gözlemlenmiştir. Afyonkarahisar’ a ait örneklerde, toplanma dönemlerine (AÇÖ-AÇD-AÇS) göre, ABTS katyon radikali giderim aktivitesi değerlerinde azalma görülürken, Konya’ ya ait örnekler de ise artış olduğu görülmüştür (Şekil 4.6). Değerler karşılaştırıldığında, AÇÖ, KÇD, KÇS örnekleri ve AÇD, AÇS, KÇÖ örneklerinin kendi aralarında istatistiksel olarak fark olmadığı tespit edilmiştir ($p>0,05$).

Suda bekletme ile elde edilmiş tıbbi adaçayı örneklerine ait ABTS katyon radikali giderim aktivite değerlerine bakıldığında, en yüksek değere (%73,27) sahip örneğin KÇD olduğu, en düşük değere (%55,16) sahip örneğin ise AÇD olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.7). Afyonkarahisar’ a ait örneklerde, çiçeklenme döneminde azalma daha sonrasında ise artış gözlenmiş olup çiçeklenme sonrası ABTS katyon radikali giderim aktivite değeri (%59,75) çiçeklenme öncesi değerinden (%64,13) düşük kalmıştır. Konya örneklerine ait ABTS katyon radikali giderim aktivite değerlerinde ise, çiçeklenme döneminde artış daha sonrasında ise azalış tespit edilmiştir (Şekil 4.7). Her iki lokasyona ait örnekler karşılaştırıldığında, örnekler arasında istatistiksel olarak bir fark olmadığı tespit edilmiştir ($p>0,05$).

Suda kaynatma ile elde edilmiş tıbbi adaçayı örneklerine ait ABTS katyon radikali giderim aktivite değerleri arasında en yüksek değerin (%85,04) KÇS örneğine ait olduğu, en düşük değerin ise (%61,44) AÇS örneğine ait olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.8). Afyonkarahisar’ a ait örneklerde çiçeklenme döneminde artış, çiçeklenme

sonrası dönemde ise azalma meydana geldiği tespit edilmiştir. Konya' ya ait örneklerde ise, toplanma dönemlerine (KÇÖ-KÇD-KÇS) göre ABTS katyon radikali giderim aktivite değerlerinde artış meydana geldiği görülmüştür (Şekil 4.8). Lokasyonlara ait örnekler karşılaştırıldığında, örnekler arasında istatistiksel olarak bir fark olmadığı tespit edilmiştir ($p>0,05$).

Yapılan başka bir çalışmada, Tunus' un iki farklı bölgesinden toplanan üç *Salvia* türünün (*Salvia aegyptiaca* L., *S. argentea* L. ve *S. verbenaca* ssp. *clandestina* L. Pugsley) metanolik ekstraktlarının antioksidan aktiviteleri incelenmiştir. Çalışma sonucunda ABTS katyon radikali giderim aktivite değerleri; %91,26 (*S. aegyptiaca*), %53,80 (*S. verbenaca*) ve %51,19 (*S. argentea*) olarak belirlenmiştir (Salah vd. 2006).

Dört farklı *Salvia* türünün (*Salvia officinalis*, *Salvia verbenaca*, *Salvia aegyptiaca* ve *Salvia argentea*) metanol ekstraktlarının antioksidan aktivitesinin incelendiği bir çalışmada, ekstraktların antioksidan aktiviteleri ABTS radikal giderim aktivitesi tayini ile değerlendirilmiştir. Değerlendirme sonucunda, incelenen türler içerisinde en yüksek antioksidan kapasitesinin (ABTS (644,85–766,30 μ MTE/mg)) *S. officinalis* ekstraktına ait olduğu belirlenmiştir (Farhat vd. 2013).

Farhat vd. (2014), yaptıkları bir çalışmada farklı iki bölgeden olmak üzere çiçeklenme döneminde hasat edilen *Salvia officinalis*' in ABTS değerlerinin 345,81 ve 392,49 μ M TE/mg olduğunu ve antioksidan aktivitesinin diğer dönemlere göre daha yüksek olduğunu bildirmiştir.

S. cadmica Boiss bitkisinin ekstrelerinin (su, metanol ve etil asetat) antioksidan aktivitelerini inceledikleri bir çalışmada, ABTS radikal giderim aktivitesi tayininde su ekstraktının güçlü aktivite gösterdiği tespit edilmiştir (Kocak vd. 2016).

Yukarıda verilen araştırma sonuçlarının değerlendirilmesi sonucunda, çalışmamızda elde ettiğimiz bulgular ABTS radikal giderim aktivitesi tayininde metanol ekstraktlarının yüksek antioksidan aktivite göstermesi açısından Salah vd. (2006) ve Farhat vd. (2013)' nin yaptığı çalışma ile uyumludur. Koçak vd. (2016) ise

çalışmamızdan farklı olarak *S. cadmica* Boiss bitkisinin su ekstraktının metanol ekstarktından ABTS radikal giderim aktivitesi tayininde daha yüksek aktivite gösterdiğini belirlemiştir. Bu farklılığın nedeninin kullanılan *Salvia* türünün farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Farhat vd. (2014) yaptığı çalışmada, çiçeklenme döneminde hasat edilen *Salvia officinalis*' in ABTS değerlerinin diğer dönemlere göre daha yüksek olduğunu belirlemiştir. Bizim çalışmamızda ise yüksek ABTS değerleri hasat lokasyonuna ve ekstraktın türüne göre değişiklikler göstermektedir. Salah vd. (2006) ABTS radikal giderim aktivitesi tayininde değerlerini ise %91,26 (*S. aegyptiaca*), %53,80 (*S. verbenaca*) ve %51,19 (*S. argentea*) olarak belirlemiştir. Çalışma sonucunda elde ettiğimiz bulgular ile Salah vd. (2006)' nin elde ettiği değerler arasında karşılaştırma yapıldığında bu değerlerden yüksek ve düşük değerlere sahip tıbbi adaçayı örnekleri olduğu görülmektedir. Bu farklılıkların kullanılan *Salvia* türünün farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

5.1.3 Tıbbi Adaçayı Örneklerinde Toplam Fenolik Madde (TFM) Miktarı

Etanol ile elde edilmiş tıbbi adaçayı örneklerinin toplam fenolik madde miktarı değerlerine bakıldığında, Konya' ya ait örneklerin toplam fenolik madde miktarı değerlerinin Afyonkarahisar'a ait örneklerle göre daha fazla olduğu görülmektedir. En yüksek toplam fenolik madde miktarı değerine (8,452 mg GAE/g örnek) sahip örnekler KÇD örnekleridir. En düşük toplam fenolik madde miktarı değeri (2,886 mg GAE/g örnek) ise AÇS örneklerine ait olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.9). Afyonkarahisar' a ait örneklerde toplanma dönemlerine (AÇÖ-AÇD-AÇS) göre toplam fenolik madde miktarları azalmaktadır. Konya' ya ait örneklerde ise çiçeklenme döneminde artış, çiçeklenme sonrası dönemde ise azalış tespit edilmiştir (Şekil 4.9).

Metanol ile elde edilmiş tıbbi adaçayı örneklerine ait en yüksek toplam fenolik madde değeri (17,02 mg GAE/g örnek) KÇÖ örneğine aittir. En düşük değer (4,873 mg GAE/g örnek) ise AÇS örneğine aittir (Çizelge 4.10). Konya' ya ait örneklerin toplam fenolik madde miktarı değerleri genel olarak Afyonkarahisar' a ait örneklerle göre daha fazladır. Afyonkarahisar' a ait örneklerde toplanma dönemlerine (AÇÖ-AÇD-AÇS) göre toplam fenolik madde miktarları azalmaktadır. Konya' ya ait örneklerde ise çiçeklenme

döneminde azalış, çiçeklenme sonrası dönemde ise artış tespit edilmiştir (Şekil 4.10). Suda bekletme ile elde edilmiş tıbbi adaçayı örneklerine ait değerler arasında en yüksek toplam fenolik madde miktarı (16,15 mg GAE/g örnek) AÇD örneğine aittir. En düşük değer (6,637 mg GAE/g örnek) ise AÇS örneğine ait bulunmuştur (Çizelge 4.11). AÇS örneği hariç diğer örneklere ait değerler arasında istatistiksel olarak fark yoktur.

Suda kaynatma ile elde edilmiş tıbbi adaçayı örneklerinin değerleri incelendiğinde, her iki lokasyona ait örneklerin toplam fenolik madde miktarlarının toplanma dönemlerine (ÇÖ-ÇD-ÇS) göre giderek azaldığı tespit edilmiştir (Şekil 4.12). Afyonkarahisar' a ait örneklerde, çiçeklenme dönemi ve çiçeklenme sonrası dönemlerde toplam fenolik madde miktarlarındaki düşüş fazladır. Toplam fenolik madde miktarı değerlerinden en yüksek değer (24,70 mg GAE/g örnek) AÇÖ örneğine ait bulunmuştur. En düşük değer (10,84 mg GAE/g örnek) ise AÇS örneğine aittir (Çizelge 4.12).

Yapılan bir çalışmada farklı dönemlerde hasat edilen tıbbi adaçayının (*Salvia officinalis* L.) metanol:aseton:su:asetik asit (55:40:4,5:0,5) çözeltisi ile hazırlanan ekstraktlarının toplam fenolik madde miktarları incelenmiştir. Çalışma sonucunda, toplam fenolik madde miktarlarının 85,33-110,52 mg GAE/g ekstrakt arasında değiştiği belirlenmiştir (Baydar vd. 2007).

Salvia officinalis'in de içinde bulunduğu 32 farklı bitki türünün toplam antioksidan kapasitesi ve fenolik madde içeriğinin incelendiği bir çalışmada bitkilerin fenolik madde içeriklerinin 0,07-15,2 mg GAE/100 g kuru ağırlık arasında değiştiği tespit edilmiştir. *Salvia officinalis*'in fenolik madde içeriğinin ise 8,25 mg GAE/100 g kuru ağırlık olduğu belirlenmiştir (Wojdylo vd. 2007).

Tosun vd. (2009), gerçekleştirdikleri bir çalışmada, 8 farklı *Salvia* türünün metanol ekstraktlarını toplam antioksidan kapasitesi ve fenolik madde içeriklerini incelemiştir. Araştırma sonucunda, örneklerin toplam fenolik madde miktarlarının 50,3-167,1 mg GAE/100 g kuru ağırlık arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Farklı zamanlarda toplanan *Salvia sclarea* (misk adaçayı) metanol ekstratlarının toplam fenolik madde içeriğinin incelendiği bir araştırma sonucunda, örneklerin toplam fenolik madde içeriklerinin 38,34-97,84 mg GAE/g arasında değiştiği tespit edilmiştir (Tulukçu vd. 2009).

Yapılan bir çalışmada, *Salvia bicolor* ekstraktlarının kimyasal bileşimi ve biyolojik aktivitesi incelenmiştir. Çalışma sonucunda, metanol ekstraktının toplam fenolik içeriğinin 326,76 mg GAE/g kuru örnek olduğu bildirilmiştir (İbrahim 2012).

Arıdur ve Arabacı (2013) yaptıkları bir çalışmada etanol, metanol, aseton ve etil asetat çözücülerini ile hazırlanmış *Salvia officinalis* L. ekstratlarının antioksidan aktivitelerini araştırmıştır. Çalışma sonucunda, ekstratların toplam fenolik madde miktarlarının 11,58-43,55 mg GAE/g ekstrakt arasında değiştiği ve en yüksek toplam fenolik madde miktarının etanol ekstraktına ait olduğu bildirilmiştir.

Farhat vd. (2013) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada, 4 farklı *Salvia* türünün (*Salvia officinalis*, *Salvia verbenaca*, *Salvia aegyptiaca* ve *Salvia argentea*) metanol ekstraktlarının fenolik içerik ve bileşimleri incelenmiştir. İncelenen türler içerisinde en yüksek toplam fenolik madde miktarının (112,93-161,37 mg GAE/g kuru ağırlık) *S. officinalis* ekstraktına ait olduğu belirlenmiştir.

Yapılan bir çalışmada, *Salvia spinosa* bitkisinin metanol ekstraktlarının toplam fenolik madde miktarlarının 36–377 mg GAE/g arasında değiştiği tespit edilmiştir (Bahadori vd. 2015).

Kocak vd. (2016), *S. cadmica* Boiss bitkisinin ekstratlarının (su, metanol ve etil asetat) antioksidan aktivitelerini inceledikleri çalışma sonucunda, fenolik içerik bakımından metanol ekstraktının zengin olduğunu tespit etmişlerdir.

Başıyigit ve Baydar (2017), gerçekleştirdikleri bir çalışmada, 12 ayı temsil eden farklı zamanlarda hasat edilen tıbbi adaçayı (*Salvia officinalis* L.)'nın toplam fenolik madde miktarının 14,54-30,83 mg/g arasında değiştiğini ayrıca yaz ve güz aylarında hasat

edilen bitkilerin toplam fenolik madde miktarlarının kış ve bahar aylarında hasat edilen bitkilere göre daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

Karık ve Sağlam (2018) yaptıkları bir çalışmada Tekirdağ ve Balıkesir illerinden toplanan *Salvia fruticosa* Mill. türüne ait çiçekli bitki örneklerinin fenolik madde miktarını 8,47-13,45 mg GAE /g KM arasında tespit etmişlerdir.

Çalışmamızda elde ettiğimiz toplam fenolik madde miktarı sonuçları Arıdur ve Arabacı (2013) 'nın yapmış olduğu çalışma ile karşılaştırıldığında, en yüksek toplam fenolik madde miktarının elde edildiği ekstrakt türünün farklı olduğu görülmektedir. Arıdur ve Arabacı (2013) en yüksek toplam fenolik madde miktarının etanol ekstraktına ait olduğunu belirlemişken, çalışmamızda en yüksek toplam fenolik madde miktarının suda kaynatma ile elde edilen ekstraktlara ait olduğu belirlenmiştir. Bu farklılığın nedeninin, çalışmanın gerçekleştirildiği iklim ve toprak özelliklerinin, rakımsal konumun, yetiştiricilik uygulamalarının ve hasat döneminin farklılık göstermesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Kocak vd. (2016) 'nin yaptıkları çalışma sonuçlarına bakıldığında ise incelenen *Salvia* türünün (*S. cadmica* Boiss) metanol ekstraktının su ekstraktına göre fenolik içerik bakımından daha zengin olduğu bildirilmiş olup çalışmamızda en yüksek toplam fenolik miktarının elde edildiği ekstrakt türünden (suda kaynatma) farklı olduğu görülmektedir. Bu farklılığın oluşmasında kullanılan bitki türünün etkili olduğu düşünülmektedir.

Çalışmamızda elde ettiğimiz ekstraktlara ait toplam fenolik madde miktarlarının, Baydar vd. (2007) ve Farhat vd. (2013) 'nin *Salvia officinalis* türünün ekstraktlarına ait belirlediği toplam fenolik madde miktarları değerlerinden düşük olduğu görülmektedir. Çalışmamız sonucu elde edilen değerlerin düşük olmasında ekstrakt hazırlama yönteminin, farklı hasat döneminin ve lokasyonunun etkili olduğu düşünülmektedir. Toplam fenolik madde miktarları Wojdylo vd. (2007) ve Tosun vd. (2009) 'nin gerçekleştirdiği çalışmalar ile karşılaştırıldığında ise çalışmamızda elde ettiğimiz toplam fenolik madde miktarlarının bu çalışmalarda elde edilen değerlerden yüksek olduğu görülmektedir. Bunun nedeninin kullanılan örnek ve ekstraksiyon hazırlama aşamalarındaki farklı yöntemlerin kullanılmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Elde ettiğimiz metanol ekstraktlarına ait toplam fenolik madde miktarlarının Tulukçu vd. (2009) 'nin yapmış oldukları çalışma sonucunda elde edilen toplam fenolik madde miktarlarından düşük olduğu görülmektedir. Düşük değerler bulunmasında, çalışmada kullanılan *Salvia* türünün ve hasat zamanının farklı olmasının, ayrıca ekstrakt hazırlama aşamasında farklılıkların bulunmasının etkili olabileceği düşünülmektedir.

5.1.4 Tıbbi Adaçayı Örneklerinde Toplam Uçucu Yağ Miktarı

İki lokasyona ait farklı dönemlerde hasat edilen tıbbi adaçayı örneklerindeki toplam uçucu yağ oranı %0,6-0,8 arasında değişiklik göstermiştir (Çizelge 4.13). En yüksek toplam uçucu yağ oranı (%0,8) Afyonkarahisar ilinden çiçeklenme öncesi dönemde hasat edilen örnekler, en düşük oran ise (%0,6) Konya ilinden çiçeklenme öncesi ve çiçeklenme sonrası dönemlerde hasat edilen örneklerde belirlenmiştir. Dönemler kendi aralarında karşılaştırıldığında Afyonkarahisar iline ait örneklerin toplam uçucu yağ oranları Konya iline ait örnekler göre daha yüksek bulunmuştur.

Pitarevic vd. (1984), yaptıkları çalışmada aynı bölgeden altı aylık süreçte topladıkları *Salvia officinalis* L. yapraklarının uçucu yağ oranının %1,8-3,1 arasında değiştiğini, en yüksek uçucu yağ oranının Temmuz ayı örneklerine ait olduğunu tespit etmişlerdir.

Tıbbi adaçayı (*Salvia officinalis* L.)' nin uçucu yağ miktarı ve bileşenlerine etki eden faktörlerin incelendiği bir çalışmada, farklı ülkelere ait örneklerin uçucu yağ miktarları %0,4-2,2 arasında bulunmuştur (Perry vd.1999).

Sagareishvili vd. (2000), yaptıkları bir çalışmada *Salvia officinalis* L. uçucu yağ oranını %1,1 olarak belirlemişlerdir.

Yapılan bir çalışmada azotlu gübrelemenin tıbbi adaçayı (*Salvia officinalis* L.) uçucu yağ oranına etkisi incelenmiştir. Çalışma sonucunda, uçucu yağ oranı %1,46-1,60 olarak bulunmuştur (İpek 2007).

Lakušić vd. (2013) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada, *Salvia officinalis* L.'nin farklı gelişme dönemlerine ait uçucu yağ bileşenleri ve miktarı araştırılmıştır. Çalışma sonucunda, uçucu yağ miktarının %0,2-2,9 arasında değiştiği tespit edilmiştir.

Başıyigit ve Baydar (2017), gerçekleştirdikleri bir çalışmada, farklı zamanlarda hasat edilen tıbbi adaçayı (*Salvia officinalis* L.)'nin uçucu yağ oranının %0,83-3,33 arasında değiştiğini, kış ve bahar aylarında hasat edilen bitkilerin uçucu yağ oranlarının yaz ve güz aylarında hasat edilen bitkilere göre daha düşük olduğunu bulmuştur.

Karakuş vd. (2017), tıbbi adaçayı (*Salvia officinalis* L.) 'nin uçucu yağ özelliklerinin belirlendiği bir çalışmada, 2011 yılında uçucu yağ oranı %0,60–1,90 ve 2012 yılında ise %1,11–2,53 olarak bulmuştur.

Tekirdağ ve Balıkesir illerinden toplanan *Salvia fruticosa* Mill. türüne ait çiçekli bitki örneklerinin uçucu yağ oranının incelendiği bir çalışmada, örneklerin uçucu yağ oranının %2-3 arasında olduğu belirlenmiştir (Karık ve Sağlam 2018).

Gerçekleştirilen bir çalışmada, dört farklı gelişim döneminde (çiçeklenme öncesi, çiçeklenme başlangıcı, tam çiçeklenme ve tohum bağlama dönemi) tıbbi adaçayı (*Salvia officinalis* L.) örneklerinde uçucu yağ oranları belirlenmiştir. Çalışma sonucunda, farklı gelişme dönemlerinin uçucu yağ oranını önemli düzeyde etkilediğini ve uçucu yağ oranlarının %1-2 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Ayrıca, en yüksek uçucu yağ oranına çiçeklenme öncesi döneme ait örneklerin, en düşük uçucu yağ oranına ise tam çiçeklenme ve tohum bağlama dönemine ait örneklerin sahip olduğu bildirilmiştir (Katar vd. 2018).

Farklı sıra üzeri mesafelerinin tıbbi adaçayı (*Salvia officinalis* L.) bitkisinin uçucu yağ oranı üzerine etkisinin incelendiği bir çalışmada, sıra üzeri mesafeleri arttıkça uçucu yağ oranının azaldığı tespit edilmiştir. Örneklerin uçucu yağ oranlarının %0,86 ile %1,15 arasında değiştiği ve ortalama uçucu yağ oranının %0,99 olduğu bildirilmiştir (Özek 2019).

Yukarıda verilen araştırmalar sonucunda uçucu yağ oranlarını, Katar vd. (2018), %1-2; Başıyigit ve Baydar (2017), %0,83-3,33; Karakuş vd. (2017), %0,60-1,90 ve %1,11-2,53; Lakušić vd. (2013), %0,2-2,9; Özek (2019), %0,86-%1,15; İpek (2007), %1,46-1,60; Pitarevic vd. (1984), %1,8-3,1; Sagareishvili vd. (2000), %1,1; Perry vd. (1999), %0,4-2,2; Karık ve Sağlam (2018), %2-3 olarak belirlemişlerdir. Bu çalışmalarda belirtilen bulgular ile bizim elde ettiğimiz uçucu yağ oranları (%0,6-0,8) arasında karşılaştırma yapıldığında verilen literatürle genel olarak uyumlu olduğu ve bu değerlerden yüksek ve düşük değerlere sahip uçucu yağ oran değerlerinin olduğu görülmektedir. Bu farklılıklarının nedeninin, çalışmada kullanılan tıbbi adaçayının hasat edildiği dönemin, çalışmanın yapıldığı yerin iklim koşulunun, toprak yapısının ve türünün farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

5.1.5 Tıbbi Adaçayı Örneklerinde Majör Uçucu Yağ Bileşenleri

Örneklerin uçucu yağ kompozisyonuna ait değerler Çizelge 4.14' te verilmiştir. Örneklerde toplam 44 bileşen tespit edilmiştir. Çizelge 4.14 incelendiğinde başlıca uçucu yağ bileşenlerinin; α -Thujone (%15,33-30,96), Camphor (%8,3-18,48), 1,8 Cineole (%6,89-16,81), Veridiflorol (%6,87-9,66), α -Humulene (%4,97-7,98), Epimanol (%4,65-10,26), Borneol (%3,64-8,31), Caryophyllene (%4,87-6,85), β -Thujone (%3,09-7,67), α -Pinene (%0,86-4,47), Camphene (%0,92-2,99), β -Pinene (%1,19-3,18), (-)-bornylacetate (%0,59-2,86), DL-Limonene (%0,94-1,3) olduğu belirlenmiştir. Belirlenen bu majör bileşenlerin yanında Ek-1' de belirtilen minör bileşenler de tespit edilmiştir.

Başlıca uçucu yağ bileşenlerinden; α -Thujone, en yüksek %30,96 oran ile AÇS örneğinde tespit edilmiştir. Bunu sırasıyla AÇD (%26,02), AÇÖ (%24,23), KÇS (%19,45), KÇD (%17,33), KÇÖ (%15,33) örnekleri takip etmektedir.

Diğer önemli bir uçucu yağ bileşeni olan Camphor ise KÇS örneğinde en yüksek oranda (%18,48) bulunmuştur. Bunu sırasıyla KÇÖ (%15,66), AÇS (%14,52), KÇD (%12,29), AÇÖ (%9,5), AÇD (%8,3) örnekleri izlemektedir.

1,8-Cineole bileşeni oranının %6,89-16,81 arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir. En yüksek oran %16,81 ile KÇÖ örneğine aittir. En düşük oran (%6,89) ise KÇS örneğine aittir. Diğer örneklerin 1,8-Cineole oranları ise KÇD (%13,56), AÇD (%12,58), AÇÖ (%11,95), AÇS (%8,69) şeklindedir.

Veridiflorol bileşeni %9,66 oranı ile en yüksek AÇD örneğinde tespit edilmiştir. Bunu sırasıyla KÇS (%9,05), KÇÖ (%8,49), AÇÖ (%8,08), KÇD (%7,44), AÇS (%6,87) örnekleri izlemektedir.

En yüksek α -Humulene oranına (%7,98) sahip örnek KÇS örneğidir. En düşük α -Humulene oranına (%4,97) sahip örnek ise AÇS örneğidir. Diğer örneklerin α -Humulene oranları ise, KÇÖ (%7,42), AÇÖ (%6,45), KÇD (%5,86), AÇD (%5,02), AÇS (%4,97) olarak tespit edilmiştir.

Epimanol miktarı en yüksek %10,26 oran ile KÇS örneğinde tespit edilmiştir. Bunu sırasıyla; KÇD (%5,56), KÇÖ (%5,36), AÇD (%5,19), AÇS (%5,16), AÇÖ (%4,65) örnekleri takip etmektedir.

Borneol oranı en yüksek %8,31 ile KÇD örneklerinde belirlenmiştir. Bunu sırasıyla AÇÖ (%7,23), AÇD (%6,99), AÇS (%5,52), KÇÖ (%4,25), KÇS (%3,64) örnekleri izlemektedir.

En yüksek Caryophyllene oranına (%6,85) sahip örnek AÇD örneğidir. En düşük Caryophyllene oranına (%4,87) sahip örnek ise KÇD örneğidir. Diğer örneklerin Caryophyllene oranları ise, AÇS (%6,13), KÇS (%5,83), AÇÖ (%5,82), KÇÖ (%5,25), KÇD (%4,87) olarak tespit edilmiştir.

β -Thujone oranı en yüksek olan örnek KÇD (%7,67) örneğidir. Diğer örneklere ait oranlar ise sırasıyla KÇS (%6,88), AÇD (%4,51), AÇÖ (%4,33), KÇÖ (%4,22), AÇS (%3,09) şeklindedir.

Pitarevic vd. (1984), yaptıkları çalışmada aynı bölgeden altı aylık süreçte topladıkları *Salvia officinalis* L. yapraklarının uçucu yağ bileşenlerini incelemişler ve başlıca bileşenleri thujone, 1,8-cineole ve camphor olarak belirlemişlerdir.

Yapılan bir çalışmada, *Salvia officinalis* L. uçucu yağı ana bileşenlerini α -thujon (%24,88), camphor (%16,03) ve 1-8 cineole (%9,79) bileşenlerinin oluşturduğu tespit edilmiştir. (Miladinovic ve Miladinovic 2000).

Sagareishvili vd. (2000) gerçekleştirdikleri bir çalışmada, *Salvia officinalis*’ e ait 11 farklı bileşen belirlemişlerdir. Ana bileşenlerin α Thujone (%31,56), β Thujone (%17,55), Camphor (%16,48) ve 1,8 Cineol (%17,53) olduğunu bildirmişlerdir.

Hasat zamanının uçucu yağ verimi ve kompozisyonu üzerine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, hasat dönemleri boyunca tıbbi adaçayının (*Salvia officinalis* L.) uçucu yağını oluşturan bileşenlerin kafur (%20,73-26,07), α -thujon (%13,84-21,96), 1,8-sineol (%13,94-20,40) ve β -karyofilen (%2,28-9,19) olduğu belirlenmiştir (Baydar vd. 2007).

Gerçekleştirilen bir çalışmada, Muğla Fethiye Babadağ ‘da yayılış gösteren 3 farklı adaçayı türüne (*S. tomentosa*, *S. fruticosave* *S. verbenaca*) ait uçucu bileşenler araştırılmıştır. Çalışma sonucunda, *S.tomentosa* örneğinde en etken bileşenler α -Pinene, β -Myrcene, Camphor ve Limonene olmak üzere, toplam 52 bileşen belirlenmiştir. Çiçeklenme zamanı örneklerinde α -Pinene (%27,03), Camphor (%16,24) ve Limonene (%9,87) başta olmak üzere 34 bileşen tespit edilmiştir. Çiçeklenme sonrası örneklerde ise α -Pinene (%29,68), β -Myrcene (%12,84) ve Camphor (%8,84) başta olmak üzere 36 farklı bileşen belirlenmiştir. *S.fruticosa* örneğinde çiçeklenme öncesi dönemde 33 bileşen belirlenmiştir. Bu bileşenlerin başında α -Pinene (%32,90), β -Pinene (%20,46), 1,8-cineole (%13,76) gelmektedir. Çiçeklenme zamanı örneklerinde ise 37 bileşen tespit edilmiştir. Bu bileşenlerin başlıcalarını α -Pinene (%32,68), β -Pinene (%17,97), 1,8-cineole (%11,10) oluşturmaktadır. Çiçeklenme sonrası örneklerde ise α -Pinene (%26,96), β -Pinene (%29,88), Limonene (%8,21), 1,8-cineole (%8,17) başta olmak üzere 32 farklı bileşen tespit edilmiştir. Çiçeklenme öncesi *S.verbenaca* örneklerinde Benzaldehyde (%17,47), Benzeneacetaldehyde (%13,56) ve Dimethylsulfide (%10,52)

bileşenleri olmak üzere toplamda 29 bileşen belirlenmiştir. Çiçeklenme zamanında tespit edilen 36 bileşen arasında Limonene (%15,32), Benzaldehyde (%14,18) ve Nonanal (%7,62) bileşenleri tespit edilmiştir. Çiçeklenme sonrası ise p-Cymene (%13,07), Limonene (%10,18) ve Benzaldehyde (%10,35) başta olmak üzere toplamda 32 bileşen belirlenmiştir (Önal 2015).

Sönmez (2015), farklı su uygulamasına göre *Salvia officinalis* L.'nin uçucu yağ bileşenlerinin değişimlerini araştırdığı çalışmada, α -thujone ve camphor'un tıbbi adaçayı bitkilerinde ana bileşenler olduğunu tespit etmiştir.

Başıyigit ve Baydar (2017), gerçekleştirdikleri bir çalışmada, farklı zamanlarda hasat edilen tıbbi adaçayı (*Salvia officinalis* L.)'nin yapraklarının taşıdığı uçucu yağ kompozisyonunu oluşturan en önemli bileşenlerin 1,8-cineole (% 11.93-31.87), α -thujone (% 15.72-26.26), β -thujone (% 4.51-27.67) ve kamfor (% 3.65-23.02) olduğunu tespit etmişlerdir.

Yapılan başka bir çalışmada, *Salvia officinalis* L.'e ait ana uçucu yağ bileşenlerinin α -Thujon, 1.8-Cineole, β -Thujon ve Camphor olduğu bildirilmektedir (Karakuş vd. 2017).

Katar vd. (2018) yaptıkları çalışmada, dört farklı gelişim döneminde (çiçeklenme öncesi, çiçeklenme başlangıcı, tam çiçeklenme ve tohum bağlama dönemi) tıbbi adaçayı (*Salvia officinalis* L.) örneklerinde uçucu yağ kompozisyonunu incelemişlerdir. Tüm gelişim dönemlerinde ana bileşenlerin α -Thujone ve Camphor olduğunu tespit etmişlerdir. %47,24 ile en yüksek α -thujone oranı tam çiçeklenme döneminde, en düşük oran ise %23,09 ile çiçeklenme başlangıcı döneminde tespit edilmiştir. Kafur oranının ise gelişim dönemine göre %12,41-20,63 arasında değiştiği bildirilmektedir. En düşük kafur oranının tam çiçekte yapılan hasattaki örneklere, en yüksek kafur oranının ise çiçeklenme öncesi hasat yapılan örneklere ait olduğu bildirilmektedir. Yine aynı çalışmada, 1,8-sineol oranının ise %4,10-6,30 arasında değişiklik gösterdiği, tohum bağlama döneminde yapılan hasattan elde edilen örneklerin en yüksek 1.8-cineol oranına sahip olduğu, en düşük oranın ise çiçeklenme başlangıcında yapılan hasattan elde edilen örneklere ait olduğu bulunmuştur.

Karık ve Sağlam (2018), yaptıkları bir çalışmada, Tekirdağ ve Balıkesir illerinden toplanan *Salvia fruticosa* Mill. türüne ait çiçekli bitki örneklerinin uçucu yağ bileşenlerini incelemişlerdir. Çalışma sonucunda, uçucu yağın ana bileşenlerini 1,8-cineole (%20,7-46,9), camphor (%2,8-17,5), β -pinene (%5,3-11,3) olarak tespit etmişlerdir.

Tıbbi adaçayı (*Salvia officinalis* L.) bitkisinin uçucu yağ bileşenlerinin incelendiği bir çalışmada, tıbbi adaçayının başlıca uçucu yağ bileşenlerinin; α -Thujone (%30,22-40,39) olduğu bunu sırası ile Camphor (%32,21-39,57), 1,8-Cineole (%6,86-13,16) bileşenlerinin takip ettiği bildirilmektedir (Özek 2019).

Çalışmamızda elde ettiğimiz başlıca bileşenlerin (α -Thujon, 1,8-Cineole, Camphor) yukarıda verilen çalışmaların (Katar vd. (2018), Başyigit ve Baydar (2017), Karakuş vd. (2017), Sönmez (2015), Baydar vd. (2007), Miladinovic ve Miladinovic (2000), Sagareishvili vd. (2000), Pitarevic vd. (1984)) bulguları ile uyumlu olduğu görülmektedir. Elde edilen ana bileşenlerin miktarları arasında verilen çalışmalar arasında çalışmamızda elde ettiğimiz değerlerden yüksek ve düşük değerler bulunmaktadır. Bunun nedeninin, hasat edildiği dönemin, çalışmanın yapıldığı yerin iklim koşulunun, toprak yapısının ve türünün farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Önal (2015) yaptıkları çalışmada, çiçeklenme öncesi, çiçeklenme zamanı ve çiçeklenme sonrası dönemlerde başlıca bileşen olarak farklı bileşenleri (α -Pinene, β -Pinene, β -Myrcene, Limonene, Benzaldehyde, Nonanal vb.) belirlemişlerdir. Bu farklılığın nedeninin yaptıkları çalışmada farklı *Salvia* türü (*S. tomentosa*, *S. fruticosa* ve *S. verbenaca*) kullanmalarından kaynaklandığı düşünülmektedir.

5.2 Sonuç

DPPH serbest radikal giderim aktivitesi sonuçlarına göre, suda kaynatma ile elde edilen her iki lokasyonun tüm dönemlerine ait örneklerin antioksidan aktivitelerinde önemli bir değişim gözlemlenmemiştir. Diğer etanol, metanol ve suda bekletme ile elde edilen örneklerde ise, Afyonkarahisar ili için çiçeklenme öncesi ve çiçeklenme dönemi zamanlarına ait örneklerde antioksidan aktivite açısından genel olarak önemli bir fark

yokken çiçeklenme sonrası zamanına ait örneklerin antioksidan aktivitelerinin azaldığı ve çiçeklenme öncesi örneğe göre istatistiksel olarak farklı olduğu görülmektedir. Konya ili için, farklı solvent ekstraksiyon yöntemleri ile elde edilmiş örneklerde, toplanma zamanlarına göre antioksidan aktiviteleri arasında önemli bir fark bulunmamaktadır. Lokasyonlara ait örneklerin antioksidan aktiviteleri karşılaştırıldığında, genel olarak Konya iline ait örneklerin antioksidan aktiviteleri daha yüksektir. Solvent ekstraksiyon yöntemine göre karşılaştırıldığında ise, genel olarak en yüksek antioksidan aktivite metanol ile elde edilmiş örneklerle aittir.

ABTS katyon radikali giderim aktivitesi değerlerine göre, Afyonkarahisar' a ait çiçeklenme öncesi ve çiçeklenme dönemi örneklerinin antioksidan aktivitesi, çiçeklenme sonrası örneklerine göre genel olarak daha yüksektir. Konya' ya ait örneklerde ise çiçeklenme sonrası örneklerin antioksidan aktivitesi, çiçeklenme öncesi ve çiçeklenme dönemi örneklerin antioksidan aktivitelerinden genel olarak daha yüksektir. Lokasyonlara ait örneklerin antioksidan aktiviteleri karşılaştırıldığında, Konya iline ait örneklerin antioksidan aktiviteleri daha yüksektir. Solvent ekstraksiyon yöntemine göre karşılaştırıldığında, metanol ve etanol ile ekstrakte edilen örneklerin antioksidan aktiviteleri arasında fark varken, suda bekletme ve suda kaynatma ile elde edilen örneklerin antioksidan aktiviteleri arasında fark bulunmamıştır. Genel olarak ise en yüksek antioksidan aktivite metanol ile elde edilmiş örneklerle aittir.

DPPH serbest radikal giderim aktivitesi ve ABTS katyon radikali giderim aktivitesi değerlerine göre, her iki lokasyon ve solvent ekstraksiyon yöntemi karşılaştırıldığında, Konya iline ait örneklerin Afyonkarahisar iline ait örneklerle göre daha yüksek antioksidan aktiviteye sahip olduğu ve ayrıca her iki ile ait örneklerde metanol ile ekstraksiyon işleminin antioksidan aktivite açısından daha etkili olduğu belirlenmiştir.

İki lokasyona ait farklı dönemlerde hasat edilen tıbbi adaçayı örneklerindeki uçucu yağ oranları birbirlerine yakın değerdedir. Dönemler kendi aralarında karşılaştırıldığında Afyonkarahisar iline ait örneklerin uçucu yağ oranları Konya iline ait örneklerle göre daha yüksek bulunmuştur.

Elde edilen uçucu yağ bileşenlerine ait veriler incelendiğinde, farklı hasat zamanlarına bağlı olarak bir miktar değişiklik gösterse de uçucu yağın %94-95'lik kısmını 14 farklı bileşen oluşturmaktadır. Bu bileşenler içerisinde, ortalama olarak en yüksek uçucu yağ bileşenlerinin %22,22 ile α -Thujone, onu takip eden %13,13 ile Camphor ve %11,75 ile 1,8-Cineol olduğu görülmektedir. Uçucu yağın bileşimine ait elde ettiğimiz başlıca bileşenler (α -Thujone, 1,8-Cineole, Camphor) literatürlerle uyumludur (Miladinovic ve Miladinovic 2000, Sagareishvili vd. 2000, Baydar vd. 2007, Sönmez 2015, Başyigit ve Baydar 2017, Karakuş vd. 2017, Katar vd. 2018).

α -Thujone oranı her iki lokasyona ait örneklerde çiçeklenme öncesinden çiçeklenme sonrası döneme doğru giderek artmaktadır. Camphor oranı da yine en yüksek çiçeklenme sonrası döneme aittir. Tüm dönemlerde, Afyonkarahisar iline ait örneklerin α -Thujone oranları Konya iline ait örneklerin α -Thujone oranlarından fazladır. Toplanma dönemlerine göre karşılaştırıldığında, Konya iline ait örneklerin Camphor oranları Afyonkarahisar iline ait örneklerle göre yüksektir. İllere göre, ortalama olarak en yüksek 1,8-Cineol oranı Konya ili örneklerine aittir. Dönemlere göre ise, 1,8-Cineol oranı Konya ili örneklerinde çiçeklenme öncesi, Afyonkarahisar ili örneklerinde ise çiçeklenme dönemi örneklerinde yüksektir.

Çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçlar literatürdeki diğer çalışmalarla benzerlikler ve farklılıklar içermektedir (Perry vd. 1999, Miladinovic ve Miladinovic 2000, Sagareishvili vd. 2000, Baydar vd. 2007, İpek 2007, Wojdylo vd. 2007, Tosun vd. 2009, Arıdur ve Arabacı 2013, Farhat vd. 2013, Lakušić vd. 2013, Sönmez 2015, Başyigit 2016, Başyigit ve Baydar 2017, Karakuş vd. 2017, Katar vd. 2018, Özek 2019). Farklılıkların nedeninin, tıbbi ve aromatik bitkilerin uçucu yağ oranı ve bileşenlerinin, fenolik madde miktarı ve antioksidan aktivitesinin; genetik faktörler, hasadının yapıldığı gelişim dönemi, yetiştiricilik uygulamaları, iklim ve toprak özellikleri gibi ekolojik faktörler, rakımsal konum, bitki kısımları, kurutma şekli ve yöntemleri gibi faktörlere bağlı olarak farklılık göstermesinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Bu çalışmada, yüksek ticari ve tıbbi değere sahip olan *Salvia officinalis* L. (tıbbi adaçayı) bitkisinin, yapraklarındaki uçucu yağ verimi ve kompozisyonu, antioksidan

aktiviteleri ve toplam fenolik madde miktarları üzerine farklı hasat lokasyonlarının (Konya ve Afyonkarahisar), farklı hasat dönemlerinin (çiçeklenme öncesi, çiçeklenme dönemi ve çiçeklenme sonrası) ve farklı solvent ekstraksiyon yöntemlerinin (etanol, metanol, suda bekletme ve suda kaynatma) etkili olduğu belirlenmiştir. Ülkemizde kültürü yapılan tıbbi adaçayının yüksek verimlilikte ve kalitede elde edilebilmesi için etken maddelerce en zengin olduğu yerde ve gelişim döneminde hasat edilmesi gerektiği sonucuna varılmıştır.



6. KAYNAKLAR

- Angerhofer C K, 2000, Sage: The Genus *Salvia*, Spiridon E Kintzios (Eds), (Agricultural University of Athens, Greece). Harwood Academic Publishers, The Netherlands.
- Arıdurur R, Arabacı G, 2013, Ciğertaze Otu (*Salvia officinalis*) Bitkisinin Antioksidan Aktivitesinin Belirlenmesi, Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 17, 241-246.
- Bağdat R B, 2006, Tıbbi ve Aromatik Bitkilerin Kullanım Alanları, Tıbbi Adaçayı (*Salvia officinalis* L.) ve Ülkemizde Kekik Adıyla Bilinen Türlerin Yetiştirme Teknikleri, Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 15, 19-28.
- Bahadori M B, Valizadeh H, Asghari B, Dinparast L, Farimani M M, Bahadori S. 2015, Chemical Composition and Antimicrobial, Cytotoxicity, Antioxidant and Enzyme Inhibitory Activities of *Salvia spinosa* L. Journal of Functional Foods, 18, 727-736.
- Baricevic D, Bartol T, 2000, The Biological/pharmacological Activity of the *Salvia* Genus. In: Sage the Genus *Salvia*., Kintzios S E, (Eds), Harwood Academic Publishers; Amsterdam, The Netherlands, 143–184.
- Başığit M, 2016, Tıbbi Adaçayı (*Salvia officinalis* L.)’ nda Farklı Hasat Zamanlarının Uçucu Yağ Oranı ve Bileşenleri ile Antioksidan Aktivitesi ve Toplam Fenolik Madde Miktarı Üzerine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Başığit M, Baydar H, 2017, Tıbbi Adaçayı (*Salvia officinalis* L.)’ nda Farklı Hasat Zamanlarının Uçucu Yağ ve Fenolik Bileşikler ile Antioksidan Aktivite Üzerine Etkisi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 21, 131-137.
- Baydar H, Özkan G, Erbaş S, Altındal D, 2007, Yield, Chemical Composition and Antioxidant Properties of Extracts and Essential Oils of Sage and Rosemary Depending on Seasonal Variations. In I International Medicinal and Aromatic Plants Conference on Culinary Herbs 826, 383-390.

- Bermond P, 1990, Biological Effects of Food Antioxidants, In: Food Antioxidants, Hudson B J F (Eds). Elsevier Applied Science, London, 193–251.
- Brand-Williams W, Cuvelier M E, Berset C, 1995, Use of a Free Radical Method to Evaluate Antioxidant Activity. LWT-Food Science and Technology, 28, 25-30.
- Ceylan A, 1996, Tıbbi Bitkiler-II (Uçucu Yağ Bitkileri) E.Ü.Z.F. Yayınları No:481, Bornova, İzmir, 225-240.
- Cuvelier M E, Berset C, Richard H, 1990, Use of a New Test for Determining Comparative Antioxidative Activity of Butylated Hydroxyanisole, Butylated Hydroxytoluene, Alpha- and Gammatocopherols and Extracts from Rosemary and Sage. Sci Alim, 10, 797–806.
- Cuvelier M E, Richard H, Berset C, 1996, Antioxidative Activity and Phenolic Composition of Pilot-Plant and Commercial Extracts of Sage and Rosemary, Journal of the American Oil Chemists' Society, 73, 645–652.
- Çelik S A, Ayran İ, Kan A, Kan Y, 2018, Essential Oil Yield and Compositions of Sage (*Salvia officinalis* L.) Cultivated in Different Province of Turkey, International Journal of Agriculture, Environment and Food Sciences, 2, 193-195.
- Çoban Ö E, Patır B, 2010, Antioksidan Etkili Bazı Bitki ve Baharatların Gıdalarda Kullanımı, Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi, 5, 2, 7-19.
- Das N P, Pereira T A, 1990, Effects of Flavonoids on Thermal Autoxidation of Palm Oil: Structure-Activity Relationships. Journal of the American Oil Chemists Society, 67, 255-258.
- Dudonne S, Vitrac X, Coutiere P, Woillez M, Merillon, J M, 2009, Comparative Study of Antioxidant Properties and Total Phenolic Content of 30 Plant Extracts of Industrial Interest Using DPPH, ABTS, FRAP, SOD, and ORAC Assays. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 57, 1768-1774.
- Duh P D, Yen G C, 1997, Antioxidant Efficacy of Methanolic Extracts of Peanut Hulls in Soybean and Peanut Oils, Journal of the American oil chemists' society, 74, 745–748.

- Durling N E, Catchpole O J, Grey J B, Webby R F, Mitchell K A, Foo L Y, vd., 2007, Extraction of Phenolics and Essential Oil from Dried Sage (*Salvia officinalis*) Using Ethanol – Water Mixtures. Food Chemistry, 101, 1417–1424.
- Erbaş S, Baydar H, 2007, Adaçayında (*Salvia officinalis* L.) Farklı Kurutma Sıcaklıklarının Uçucu Yağ İçeriği ve Kompozisyonu Üzerine Etkisi. 7. Tarla Bitkileri Kongresi, Erzurum, 403-406.
- Exarchou V, Nenadis N, Tsimidou M, Gerothanassis I P, Troganis A, Boskou D, 2002, Antioxidant Activities and Phenolic Composition of Extracts from Greek Oregano, Greek Sage, and Summer Savory. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 50, 5294-5299.
- Farhat M B, Chaouch-Hamada R, Sotomayor J A, Landoulsi A, Jordán M J, 2014, Antioxidant Potential of *Salvia officinalis* L. Residues as Affected By the Harvesting Time, Industrial Crops and Products, 54, 78-85.
- Farhat M B, Landoulsi A, Chaouch-Hamada R, Sotomayor J A, Jordán M J, 2013, Characterization and Quantification of Phenolic Compounds and Antioxidant Properties of *Salvia* Species Growing in Different Habitats. Industrial Crops and Products, 49, 904-914.
- Frankel E N, 1984, Lipid oxidation: mechanisms, products and biological significance, J Am Oil Chem Soc, 61, 1908–1915.
- Giannouli A L, Kintzios S E, 2000, Essential Oils of *Salvia* spp: Examples of Intraspecific and Seasonal Variation. In: Sage: The Genus *Salvia*. Spiridon E. Kintzios (Eds), Harwood Academic Publishers, 69-79.
- Hamrouni-Sellami I, Rahali F Z, Rebey I B, Bourgou S, Limam F, Marzouk B, 2013, Total Phenolics, Flavonoids, and Antioxidant Activity of Sage (*Salvia officinalis* L.) Plants as Affected by Different Drying Methods, Food Bioprocess Technology, 6, 806–817.
- Hohmann J, Zupkó I, Rédei D, Csányi M, Falkay G, Máthé I, vd., 1999, Protective Effects of the Aerial Parts of *Salvia officinalis*, *Melissa officinalis* and *Lavandula angustifolia* and Their Constituents Against Enzyme-Dependent and Enzyme Independent Lipid Peroxidation, Planta Medica, 65, 576–578.

- Ibrahim T A, 2012, Chemical Composition and Biological Activity of Extracts from *Salvia bicolor* Desf. Growing in Egypt, *Molecules*, 17, 11315-11334.
- İpek A, 2007, Tıbbi Adaçayı (*Salvia officinalis*) Hatlarında Azotlu Gübrelemenin Herba Verimi ve Bazı Özellikler Üzerine Etkileri. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- İpek A, Gürbüz B, 2010, Türkiye florasında bulunan *Salvia* türleri ve tehlike durumları. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 19, 30-35.
- Jadhav S J, Nimbalkar S S, Kulkarni A D, Madhavi D L, 1995, Lipid Oxidation in Biological and Food Systems. In: Food Antioxidants: Technological, Toxicological, and Health Perspectives. D L. Madhave, S S. Deshpande, and D K. Salunkhe (Eds.), 19-78, CRC Press.
- Jalsenjak V, Peljnajak S, Kustrak D, 1987, Microcapsules of Sage Oil, Essential Oils Content and Antimicrobial Activity, *Pharmacology*, 42, 419-420.
- Kamatou G P P, Viljoen A M, Steenkamp P, 2010, Antioxidant, Antiinflammatory Activities and HPLC Analysis of South African *Salvia* species. *Food Chemistry*, 119, 684-688.
- Karakuş M, Baydar H, Erbaş S, 2017, Tıbbi Adaçayı (*Salvia officinalis* L.) Populasyonundan Geliştirilen Klonların Verim ve Uçucu Yağ Özellikleri, *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 26, 99-104.
- Karık Ü, Sağlam A C, 2018, Marmara Bölgesi'ndeki Anadolu Adaçayı (*Salvia fruticosa* Mill.) Populasyonlarının Uçucu Yağ Bileşenleri, Toplam Antioksidan Aktivite, Toplam Fenolik ve Flavonoid Madde Miktarlarının Belirlenmesi, *Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 28, 37-47.
- Katar N, Katar D, Aydın D, Olgun M, 2018, Tıbbi Adaçayı (*Salvia officinalis* L.)'nda Uçucu Yağ Oranı ve Kompozisyonu Üzerine Ontogenetik Varyabilitenin Etkisi, *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi*, 4, 231-236.
- Kocak M S, Sarikurkcu C, Cengiz M, Kocak S, Uren M C, Tepe B, 2016, *Salvia cadmica*: Phenolic Composition and Biological Activity. *Industrial Crops and Products*, 85, 204-212.

- Lakušić B, Ristić M, Slavkovska V, Stojanović D, Lakušić D, 2013. Variations in Essential Oil Yields and Compositions of *Salvia officinalis* (Lamiaceae) at Different Developmental Stages, *Botanica Serbica*, 37, 127-139.
- Lu Y, Foo L Y, 2002, Polyphenolics of *Salvia*. *Phytochemistry*, 59, 117–140
- Lu Y, Foo L Y, 2000, Flavonoid and Phenolic Glycosides from *Salvia officinalis*. *Phytochemistry*, 55, 263–267.
- Lu Y, Foo L Y, 2001, Antioxidant Activities of Polyphenols from Sage (*Salvia officinalis*), *Food Chemistry*, 75, 197–202.
- Madsen H L, Bertelsen G, Skibsted L H, 1997, Antioxidative Activity of Spices and Spice Extracts. In S. J. Risch & C. T. Ho (Eds.), *Spices, Flavour Chemistry and Antioxidant Properties*, 176–187, Washington, DC: American chemical Society.
- Martins N, Barros L, Santos-Buelga C, Henriques M, Silva S, Ferreira I C, 2015, Evaluation of Bioactive Properties and Phenolic Compounds in Different Extracts Prepared from *Salvia officinalis* L. *Food chemistry*, 170, 378-385.
- Masaki H, Sakaki S, Atsumi T, Sakurai H, 1995, Active Oxygen Scavenging Activity of Plant Extracts, *Biological and Pharmaceutical Bulletin*, 18, 162–166.
- Miladinović D, Miladinović L J, 2000, Antimicrobial Activity of Essential Oil of Sage from Serbia. *Facta universitatis-series: Physics, Chemistry and Technology*, 2, 97-100.
- Moure A, Cruz J M, Franco D, Dominguez J M, Sineiro J, Dominguez H vd., 2001, Natural Antioxidants from Residual Sources. *Food Chemistry*, 72, 145–171.
- Namiki M, 1990, Antioxidants/Antimutagens in Food, *Crit Rev Food Sci Nutr*, 29, 273–300.
- Orhan I E, Senol F S, Ozturk N, Akaydin G, Sener B, 2012, Profiling of In Vitro Neurobiological Effects and Phenolic Acids of Selected Endemic *Salvia* Species. *Food Chemistry*, 132, 1360-1367.
- Önal H, 2015, Muğla Fethiye Babadağı Doğal Adaçayı (*Salvia* Sp.) Taksonlarında Farklı Toplama Zamanlarının Yaprak Uçucu Bileşenleri Üzerine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.

- Önenç S S, Açıkgöz Z, 2005, Aromatik Bitkilerin Hayvansal Ürünlerde Antioksidan Etkileri, Hayvansal Üretim, 46, 50-55.
- Özek R, 2019, Siirt Ekolojik Koşullarında Farklı Sıra Üzeri Mesafelerinin Adaçayında (*Salvia officinalis* L.) Bazı Kalite Kriterlerine ve Uçucu Yağ Kompozisyonuna Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Siirt Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Siirt.
- Perry B N, Anderson R E, Brennan R J, Douglas M H, Heaney A J, McGimpsey J A, vd., 1999, Essential Oils from Dalmatian sage (*Salvia officinalis* L.): Variations Among Individuals, Plant Parts, Seasons, and Sites. J Agric Food Chem 47, 2048-2054.
- Perry E K, Pickering A T, Wang W W, Houghton P J, Perry N S L, 2005, Medicinal Plants and Alzheimer's Disease: From Ethnobotany to Phytotherapy. Journal of Pharmacy and Pharmacology, 51, 527–534.
- Perry N S L, Bollen C, Perry E K, Ballard C, 2003, *Salvia* for Dementia Therapy: Review of Pharmacological Activity and Pilot Tolerability Clinical Trial, Pharmacology, Biochemistry and Behaviour, 75, 651–659.
- Pitarević I, Kuftinec J, Blažević N, Kuštrak D, 1984, Seasonal Variation of Essential Oil Yield and Composition of Dalmatian Sage, *Salvia officinalis*, Journal of natural products, 47, 409-412.
- Pizzale L, Bortolomeazzi R, Vichi S, Überegger E, Conte L S, 2002, Antioxidant Activity of Sage (*Salvia officinalis* and *S. fruticosa*) and Oregano (*Origanum onites* and *O. indercedens*) Extracts Related to Their Phenolic Compound Content. Journal of the Science of Food and Agriculture, 82, 1645–1651.
- Pokorny J, 1991, Natural Antioxidants for Food Use. Trends in Food Science and Technology, 9, 223-227.
- Raal A, Orav A, Arak E, 2007, Composition of The Essential Oil of *Salvia officinalis* L. from Various European Countries, Natural Product Research, 21, 406-411.
- Rababah T M, Ereifej K I, Esoh R B, Al-u'datt M H, Alrababah M A, Yang W, 2011, Antioxidant Activities, Total Phenolics and HPLC Analyses of the Phenolic Compounds of Extracts from Common Mediterranean Plants, Natural productresearch, 25, 596-605.

- Roby M H H, Sarhan M A, Selim K A H, Khalel K I, 2013, Evaluation of Antioxidant Activity, Total Phenols and Phenolic Compounds in Thyme (*Thymus vulgaris* L.), Sage (*Salvia officinalis* L.), and Marjoram (*Origanum majorana* L.) Extracts, Industrial Crops and Products, 43, 827– 831.
- Sagareishvili T G, Grigolava B L, Gelashvili N E, Kemertelidze E P, 2000, Composition of Essential Oil from *Salvia officinalis* Cultivated in Georgia, Chemistry of Natural Compounds, 36, 360-361.
- Salah K B H, Mahjoub M A, Ammar S, Michel L, Millet-Clerc J, Chaumont J P vd., 2006, Antimicrobial and Antioxidant Activities of the Methanolic Extracts of Three *Salvia* Species From Tunisia. Natural Product Research, 20, 1110-1120.
- Sarkardei S S, Howell N K, 2008, Effect of Natural Antioxidants on Stored Freeze-Dried Food product Formulated Using Horse Mackerel (*Trachurus trachurus*), International Journal of Food Science and Technology, 43, 309-315.
- Saydam M, 2018, Konya Bölgesinde Yetiştirilen Bazı Adaçayı Türlerinin Yağ Asitlerinin Tespiti, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Schwarz K, Ternes W, 1992, Antioxidative Constituents of *Rosmarinus officinalis* and *Salvia officinalis*. II. Isolation of Carnosic Acid and Formation of Other Phenolic Diterpenes, Zeitschrift Fur Lebensmittel-Untersuchung Und-Forschung, 195, 99-103.
- Singh G, Marimuthu P, Murali H.S, Bawa A.S, 2005, Antioxidative and Antibacterial Potentials of Essential Oils and Extracts Isolated from Various Spice Materials, Journal of Food Safety, 25, 130–145.
- Singleton V L, Rossi J A, 1965, Colorimetry of Total Phenolics with Phosphomolybdic-Phosphotungstic Acid Reagents. American Journal of Enology and Viticulture, 16, 144-158.
- Stefkov G, Cvetkovikj I, Karapandzova M, Kulevanova S, 2011, Essential Oil Composition of Wild Growing Sage from R. Macedonia. Macedonian Pharmaceutical Bulletin, 57, 71-76.
- Şenköylü N, 2001, Yemlik yağlar, Trakya Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tekirdağ.

- Sönmez Ç, 2015, Bitki-Su İlişkilerinin Tıbbi Adaçayı (*Salvia officinalis* L.)’nın Verim, Uçucu Yağ Üretimi ve Kalitesi Üzerine Etkileri, Doktora Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Tepe B, 2008, Antioxidant Potentials and Rosmarinic Acid Levels of the Methanolic Extracts of *Salvia virgata* (Jacq), *Salvia staminea* (Montbret & Aucher ex Benth) and *Salvia verbenaca* (L.) from Turkey, Bioresource Technology, 99, 1584–1588.
- Topcu G, 2006, Bioactive Triterpenoids from *Salvia* species, Journal of Natural Products, 69, 482–487.
- Tosun M, Ercisli S, Sengul M, Ozer H, Polat T, Ozturk E, 2009, Antioxidant Properties and Total Phenolic Content of Eight *Salvia* Species from Turkey. Biological Research, 42, 175-181.
- Tulukcu E, Sagdic O, Albayrak S, Ekici L, Yetim H, 2009, Effect of Collection Time on Biological Activity of Clary sage (*Salvia sclarea*). Journal of Applied Botany and Food Quality, 83, 44-49.
- Velioglu Y S, Mazza G, Gao L, Oomah B D, 1998, Antioxidant Activity and Total Phenolics in Selected Fruits, Vegetables, and Grain Products. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 46, 4113-4117.
- Wang M, Li J, Rangarajan M, Shao Y, LaVoie E J, Huang T C vd., 1998, Antioxidative Phenolic Compounds from Sage (*Salvia officinalis*). Journal of Agricultural and Food Chemistry, 46, 4869-4873.
- Wojdyło A, Oszmiański J, Czemerys R, 2007, Antioxidant Activity and Phenolic Compounds in 32 Selected Herbs. Food Chemistry, 105, 940-949.
- Yanishlieva N V, Marinova E M, 2001, Stabilisation of Edible Oils with Natural Antioxidants. Eur. Jurnal Lipid Science Technol, 103, 752-767.
- Yılmaz D, Gokduman M E, 2015, Adaçayı (*Salvia officinalis* L.) Bitkisinin Farklı Nem Düzeylerinde Fiziko-Mekanik Özelliklerinin Belirlenmesi, Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 10, 73-82.

Yu L, Scanlin L, Wilson J, Schmidt G, 2002, Rosemary Extract as Inhibitors of Lipid Oxidation and Color Change in Cooked Turkey Products During Refrigerated Storage. *Journal of Food Science*, 67, 582-585.

Zheng W, Wang S Y, 2001, Antioxidant Activity and Phenolic Compounds in Selected Herbs. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49, 5165-5170.



ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Ahmet Fatih ÜNSAL
Doğum Yeri ve Tarihi : KONYA/07.11.1986
Yabancı Dili : İngilizce
İletişim (Telefon / e-posta) : 0505 568 15 66/ahmetfatihunsal@gmail.com

Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

Lise : Mehmet Akif Ersoy Lisesi (2000 – 2003).
Lisans : Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Böl.,
(2004– 2009).

Çalıştığı Kurum ve Yıl

: Afyonkarahisar İl Tarım ve Orman Müdürlüğü (2013 –
Devam Ediyor).

EKLER

EK 1. Tıbbi adaçayı örneklerine ait uçucu yağ bileşenleri.

RT*	RI**	Bileşenler	AÇÖ (%)	AÇD (%)	AÇS (%)	KÇÖ (%)	KÇD (%)	KÇS (%)
8,5388	1019	Tricyclene	0,36					
8,8134	1032	α -Pinene	2,78	2,27	2,26	4,47	3,31	0,86
9,8433	1079	Camphene	2,99	2,31	2,67	2,47	2,57	0,92
10,9305	1120	β -Pinene	1,81	1,79	1,27	3,18	2,61	1,19
11,251	1130	Sabinene	0,1	0,1	0,21	0,1	0,1	
12,4068	1168	β -Myrcene	0,67	0,69	0,82	0,67	0,6	0,42
13,1163	1190	α -Terpinene	0,18	0,2	0,19	0,15	0,17	
13,7744	1209	DL-Limonene	0,98	0,96	1,3	1,23	1,11	0,94
14,1463	1219	1,8-Cineole	11,95	12,58	8,69	16,81	13,56	6,89
14,9187	1240	cis-Ocimene	0,56	0,42	0,11	0,56	0,42	0,14
15,4681	1254	γ -Terpinene	0,42	0,45	0,44	0,37	0,41	0,28
15,5882	1257	trans- β -Ocimene	0,17			0,12		
16,4808	1281	o-Cymene	0,2	0,25	0,2	0,17	0,22	0,11
16,9214	1292	α -Terpinolen	0,24	0,23	0,36	0,28	0,25	0,34
22,7407	1435	α -Thujone	24,23	26,02	30,96	15,33	17,33	19,45
23,4788	1454	β -Thujone	4,33	4,51	3,09	4,22	7,67	6,88
24,1197	1469	trans-Sabinene hydrate	0,19	0,2	0,19	0,18	0,16	0,21
25,4357	1501	Copaene					0,13	
26,5801	1530	Camphor	9,5	8,3	14,52	15,66	12,29	18,48
27,364	1550	Linalool	0,44	0,46	0,4	0,44	0,61	0,54
27,5013	1553	cis-Sabinene hydrate	0,16	0,17	0,18	0,12	0,13	0,17
28,9547	1590	(-)-bornyl acetate	2,86	1,83	1,67	0,59	1,55	1,91
29,6814	1609	Caryophyllene	5,82	6,85	6,13	5,25	4,87	5,83
30,0419	1618	(+)-Aromadendrene	0,2					0,15
31,8786	1666	(E)- β -Farnesene					0,23	0,18
32,3307	1678	trans-2,7-Dimethyl-4,6-octadien-2-ol	0,13	0,16		0,31	0,26	0,18
32,4509	1682	α -Humulene	6,45	5,02	4,97	7,42	5,86	7,98
33,0517	1697	γ -Muurolene	0,14	0,13		0,15	0,29	0,18
33,2519	1703	α -Terpineol	0,17	0,17	0,19	0,49	0,39	0,46
33,4637	1708	Borneol	7,23	6,99	5,52	4,25	8,31	3,64
35,5693	1764	δ -Cadinene	0,12	0,12		0,13	0,26	
36,8395	1798	Myrtenol						0,16
44,7245	1995	Caryophyllene oxide	0,54	0,68	0,73	0,29	0,42	0,35
46,4354	2054	Humulene epoxide II	0,64	0,54	0,49	0,5	0,53	0,59
47,1448	2079	Gallacetophenone						0,3
47,5569	2093	Veridiflorol	8,08	9,66	6,87	8,49	7,44	9,05
48,5296	2133	(+)-Spathulenol	0,13					
50,0459	2197	β -Clovone	0		0,13			0,17
52,0715	2297	2-Butene, 1-bromo-2-chloro-	0,18	0,15		0,12	0,14	0,14
52,2431	2306	β -copaen-4 α -ol						0,28

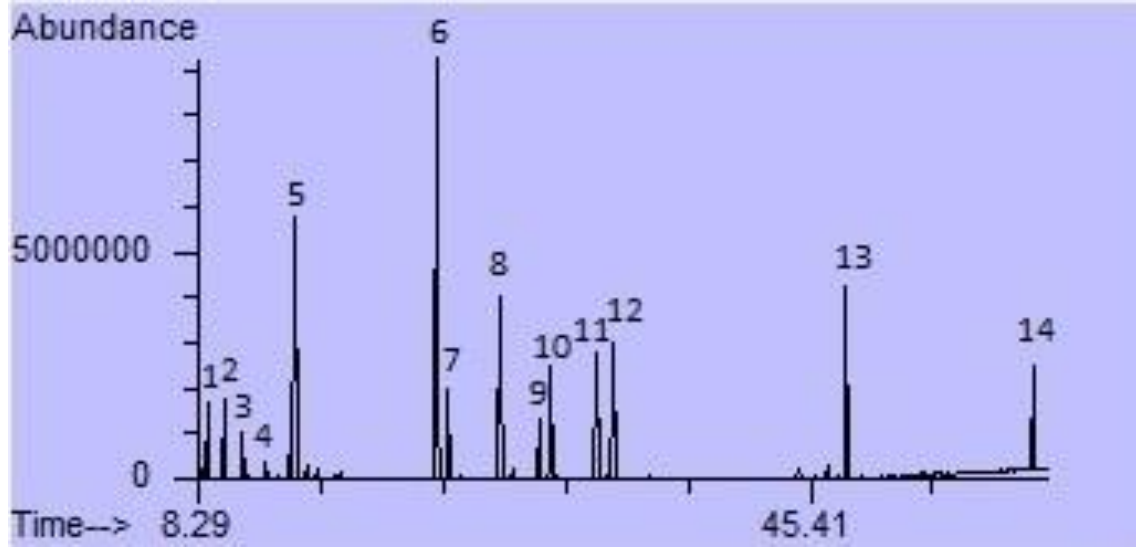
EK 1. (Devam) Tıbbi adaçayı örneklerine ait uçucu yağ bileşenleri.

RT*	RI**	Bileşenler	AÇÖ (%)	AÇD (%)	AÇS (%)	KÇÖ (%)	KÇD (%)	KÇS (%)
52,3118	2310	Caryophylla-4(12),8(13)- dien-5-β-ol	0,09	0,11				
53,0099	2349	α-Sinensal	0,15	0,18	0,12	0,12	0,12	
53,737	2389	18-Crown-6	0,16	0,31	0,16		0,12	0,37
58,8978	2692	Epimanool	4,65	5,19	5,16	5,36	5,56	10,26

*RT (Retention time): Alıkonma zamanı (dakika)

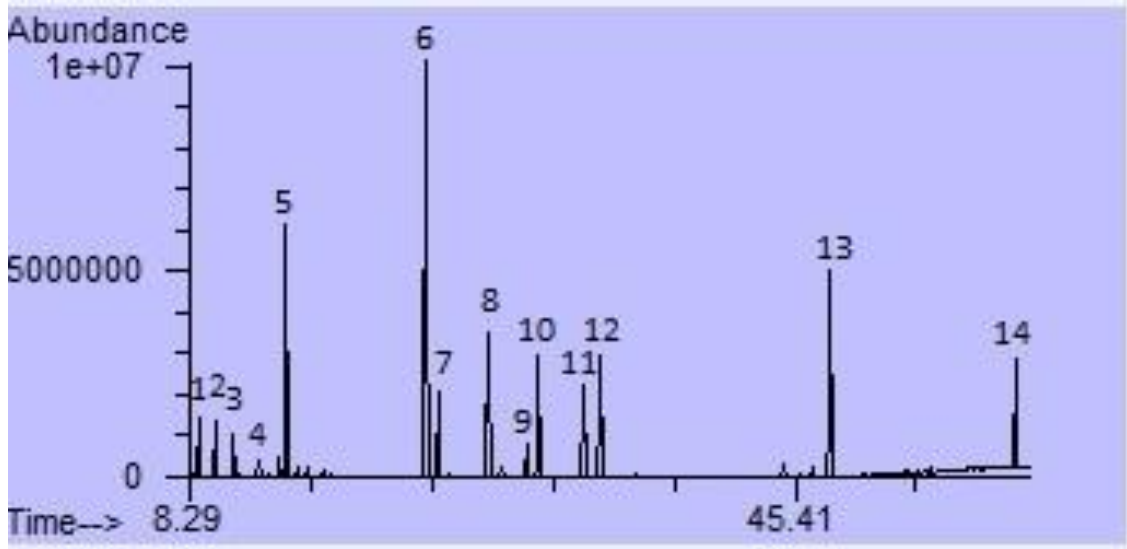
**RI (Retention indices): Alıkonma indeksleri

EK 2. AÇÖ Uçucu Yağ Kromotogramı.



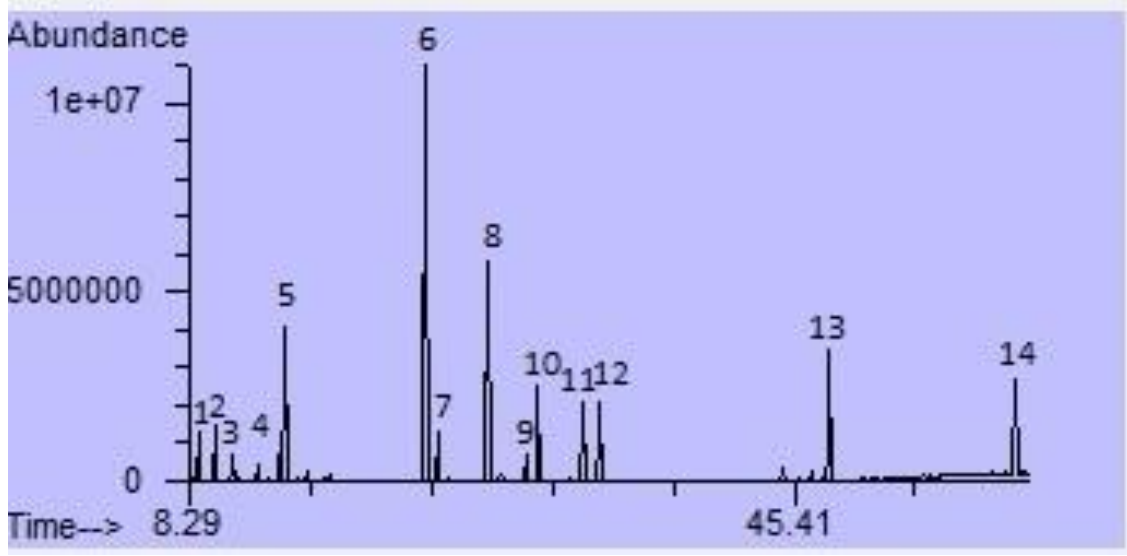
- | | |
|----------------------|------------------------|
| 1: α -Pinene | 8: Camphor |
| 2: Camphene | 9: (-) bornyl acetate |
| 3: β -Pinene | 10: Caryophyllene |
| 4: DL-Limonene | 11: α -Humulene |
| 5: 1,8-Cineole | 12: Borneol |
| 6: α -Thujone | 13: Veridiflorol |
| 7: β -Thujone | 14: Epimanool |

EK 3. AÇD Uçucu Yağ Kromotogramı.



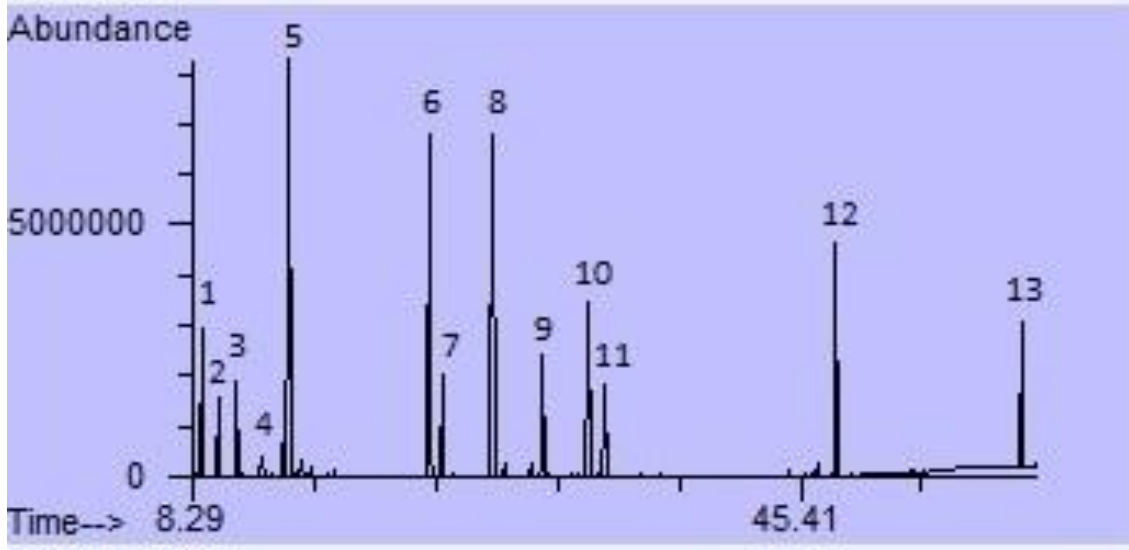
- | | |
|----------------------|------------------------|
| 1: α -Pinene | 8: Camphor |
| 2: Camphene | 9: (-) bornyl acetate |
| 3: β -Pinene | 10: Caryophyllene |
| 4: DL-Limonene | 11: α -Humulene |
| 5: 1,8-Cineole | 12: Borneol |
| 6: α -Thujone | 13: Veridiflorol |
| 7: β -Thujone | 14: Epimanool |

EK 4. AÇS Uçucu Yağ Kromotogramı.



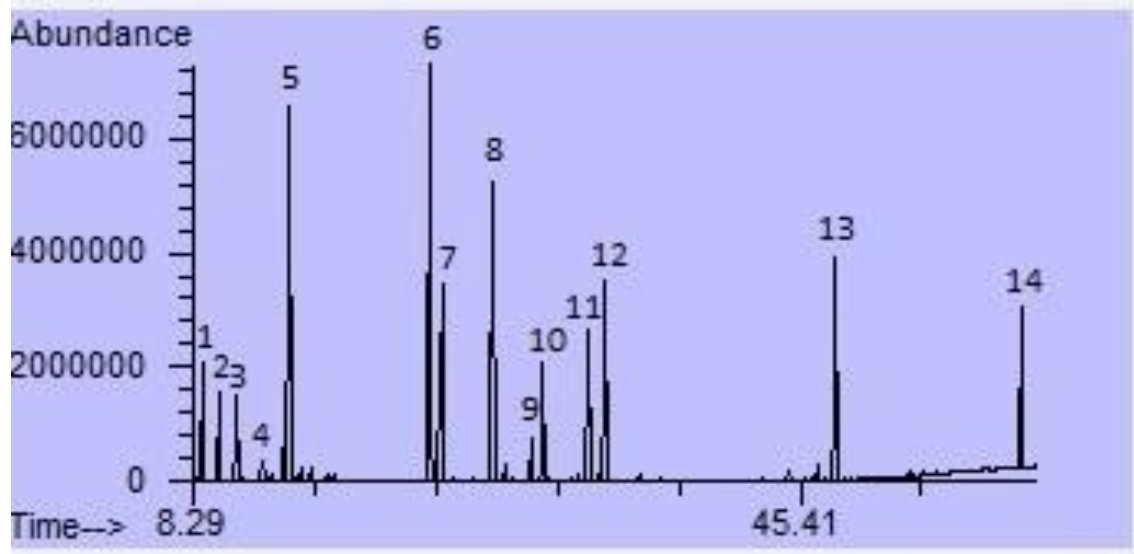
- | | |
|-----------------------------|-------------------------------|
| 1: α -Pinene | 8: Camphor |
| 2: Camphene | 9: (-) bornyl acetate |
| 3: β -Pinene | 10: Caryophyllene |
| 4: DL-Limonene | 11: α -Humulene |
| 5: 1,8-Cineole | 12: Borneol |
| 6: α -Thujone | 13: Veridiflorol |
| 7: β -Thujone | 14: Epimanool |

EK 5. KÇÖ Uçucu Yağ Kromotogramı.



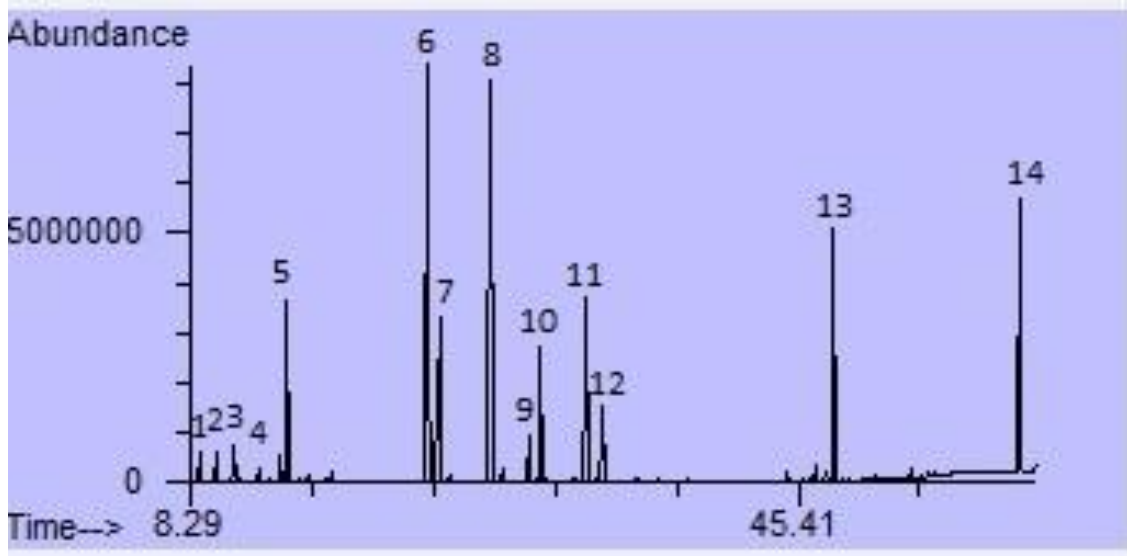
- | | |
|-----------------------------|-------------------------------|
| 1: α -Pinene | 8: Camphor |
| 2: Camphene | 9: Caryophyllene |
| 3: β -Pinene | 10: α -Humulene |
| 4: DL-Limonene | 11: Borneol |
| 5: 1,8-Cineole | 12: Veridiflorol |
| 6: α -Thujone | 13: Epimanool |
| 7: β -Thujone | |

EK 6. KÇD Uçucu Yağ Kromotogramı.



- | | |
|----------------------|------------------------|
| 1: α -Pinene | 8: Camphor |
| 2: Camphene | 9: (-) bornyl acetate |
| 3: β -Pinene | 10: Caryophyllene |
| 4: DL-Limonene | 11: α -Humulene |
| 5: 1,8-Cineole | 12: Borneol |
| 6: α -Thujone | 13: Veridiflorol |
| 7: β -Thujone | 14: Epimanool |

EK 7. KÇS Uçucu Yağ Kromotogramı.



- | | |
|----------------------|------------------------|
| 1: α -Pinene | 8: Camphor |
| 2: Camphene | 9: (-) bornyl acetate |
| 3: β -Pinene | 10: Caryophyllene |
| 4: DL-Limonene | 11: α -Humulene |
| 5: 1,8-Cineole | 12: Borneol |
| 6: α -Thujone | 13: Veridiflorol |
| 7: β -Thujone | 14: Epimanool |