

## **Marmara Bölgesi'ndeki Anadolu Adaçayı (*Salvia fruticosa* Mill.) Populasyonlarının Uçucu Yağ Bileşenleri, Toplam Antioksidan Aktivite, Toplam Fenolik ve Flavonoid Madde Miktarlarının Belirlenmesi**

Ünal KARİK<sup>1\*</sup> Ayşe Canan SAĞLAM<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü, P.K. 9 35661 Menemen-İzmir / TURKEY

<sup>2</sup>Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Tekirdağ / TURKEY

\* Corresponding author (Sorumlu yazar): unalkarik@gmail.com

Received (Geliş tarihi): 18.01.2018

Accepted (Kabul tarihi): 23.02.2018

**ÖZ:** Bu çalışma Marmara Bölgesinde yayılış gösteren Anadolu adaçayı (*Salvia fruticosa* Mill.) populasyonlarının uçucu yağ oranı ve bileşenleri, toplam antioksidan aktivite, toplam fenolik ve flavonoid madde miktarlarının belirlenmesi amacı ile yürütülmüştür. Çalışmada Tekirdağ ve Balıkesir illerinden toplanan 20 adet populasyona ait çiçekli bitki örnekleri kullanılmıştır. Yapılan çalışma sonucunda toplanan örneklerde uçucu yağ oranının %2-%3 arasında olduğu, uçucu yağın ana bileşenleri olan 1,8-cineole oranının %20,7-46,9, camphor oranının %2,8-17,5,  $\beta$ -pinene oranının %5,3-11,3 arasında değiştiği belirlenmiştir. Örnekler göre toplam antioksidan aktivite ( $\mu\text{mol Trolox Eşd./100g KM}$ ) 820,00-876,79 arasında, toplam fenolik madde (mg GAE/g KM) 8,47-13,45 arasında ve flavonoid miktarı (mg KE/g KM) 5,52-7,93 arasında bulunmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Anadolu adaçayı (*Salvia fruticosa* Mill.), Marmara Bölgesi, Uçucu yağ, Antioksidan aktivite

### **Determination of Essential Oil Composition, Total Antioxidant Activity, Total Phenolic and Flavonoid Contents of Anatolian Sage (*Salvia fruticosa* Mill.) Populations in Marmara Region**

**ABSTRACT:** This study was carried out to determine the essential oil yield and composition, total antioxidant activity, total phenolic and flavonoid contents of the Anatolian sage (*Salvia fruticosa* Mill.) populations distributed in the Marmara Region, Flowering plant samples of 20 populations collected from Tekirdağ and Balıkesir provinces were used in the study. As a result of the study, it was found that the essential oil content was between 2%-3%, the main constituents of essential oil were changed between 20,7-46,9% of 1,8-cineole, 2,8-17,5% of camphor and 5,3-11,3% of  $\beta$ -pinene. The total antioxidant activity according to the samples ranged from 820,00-876,79 ( $\mu\text{mol Trolox Equivalent/100 g DM}$ ), the total phenolic between 8,47-13,45 (mg GAE/g DM) and the flavonoid content was found between 5,52-7,93 (mg KE/g DM).

**Keywords:** Anatolian sage (*Salvia fruticosa* Mill.), Marmara Region, Essential oil, Antioxidant Activity

## **GİRİŞ**

Dünyada Kuzey ve Güney yarımkürenin ılıman bölgelerinde doğal yayılış gösteren *Salvia* L. cinsi 1000'e yakın türü barındırmaktadır (Nakipoğlu 2002; Seçmen ve ark. 2000; Güner ve ark. 2000). *Salvia* L. cinsi Türkiye'de 97 tür, 4 alttür ve 8 varyeteye ait toplam 109 takson içermektedir. Bu

türlerden 51 tanesi endemik olup, endemizm oranı (%52,5) oldukça yüksektir (Güner ve ark. 2012; Şenkal ve ark. 2012).

*Salvia fruticosa* Mill.'nin doğal yayılma alanları Kuzey Libya, Sicilya ve Güney İtalya'dan Balkan Yarımadasının güney kısmına, Batı Anadolu'dan Batı Suriye'ye kadar uzanmaktadır (Pignatti,

1982). *Salvia fruticosa* Mill. 0-800 m rakımlar arasında yayılış gösteren Mart-Mayıs aylarında çiçeklenen, çok yıllık çalimsı bir bitkidir. Yapraklar basit veya üç loblu, çiçekleri genellikle açık eflatun nadiren beyaz, meyve rengi açık veya koyu kahverengidir (Hedge, 1982; Ceylan, 1987; Baytop, 1999).

Genel olarak halk hekimliğinde gaz söktürücü, yatıştırıcı, karminatif, diüretik, midevi, ter kesici, haricen yara iyileştirici ve antiseptik olarak kullanılan *Salvia* L. türleri; antibakteriyal, antifungal, antiviral, antiseptik, analjezik, antioksidan, astrenjan, antispazmodik, merkezi sinir sistemi depresanı, antisudorifik, antidiyabetik, antikanser, ve insektisit aktiviteler gibi çok çeşitli biyolojik etkilere sahip bitkilerdir (Lu ve Leap, 2002; Perry ve ark., 2003; Topçu, 2006).

Farklı araştırmacılar tarafından değişik ekolojilerde yapılan çalışmalarda; *Salvia fruticosa* Mill.'nin uçucu yağ oranı %0,9-5,15, uçucu yağın ana bileşeni olan 1,8-cineole oranı %15,25-80,80 arasında bulunmuştur. Türkiye'de *Salvia* L. türleri uçucu yağlarındaki ana bileşenlerine göre sınıflandırmıştır. Buna göre *Salvia fruticosa* Mill. 1,8-cineole/camphor grubunda yer almaktadır (Kalafatçılar, 1996; Bayram, 2001; Başer, 2002; Başer ve Kırimer, 2006; Aşkun ve ark., 2010; Mossi ve ark., 2011; Karık, 2015; Karık ve Sağlam, 2017).

Siyah çay dışında infüzyonları hazırlanarak yaygın olarak tüketilen diğer bazı bitkiler adaçayı, ihlamur, kuşburnu, papatya, nane olarak sayılabilir (Zheng ve Wang, 2001; Atoui ve ark., 2005; Ivanova ve ark., 2005). Birçok araştırma bu bitkilerin de aynı çayda olduğu gibi kayda değer oranlarda antioksidan bileşikler ihtiva ettiğini ortaya koymaktadır (Kähkönen ve ark., 1999; Karakaya ve El, 1999; Toit ve ark., 2001; Zheng ve Wang, 2001; Exarchou ve ark., 2002; Ziakova ve Brandsteterova, 2003; Atoui ve ark., 2005; Ivanova ve ark., 2005).

Doğal antioksidan kaynaklarını genel olarak bitki fenolikleri oluşturmaktadır (Atoui ve ark. 2005; Huang ve ark., 2005; Mathew ve Abraham, 2006; Skerget ve ark., 2005). Fenoliklerin antioksidan aktiviteleri, moleküllerinde yer alan hidroksil grubuyla ilişkilidir (Raven ve ark. 1999; Ziakova

ve Brandsteterova, 2003). Bitki fenoliklerinin en geniş kısmını flavonoidler oluşturmaktadır. Bu grupta bilinen 8000' den fazla bileşik mevcuttur (Pietta ve Gardana, 2003).

*Salvia fruticosa* Mill.'da bulunan ana fenolik bileşen rosmarinik asittir ve yüksek antioksidan aktiviteye sahiptir. *Salvia* L. türlerinde bulunan diğer fenolik asitler vanilik asit, ferulik asit, kafeik asit, apigenin, quersetin ve luteolin'dir. *Salvia fruticosa* Mill. aynı zamanda önemli miktarda uçucu yağ içermektedir ve bu yağın oranı hasat yılı ve zamanına göre %1,0 ile %3,8 arasında değişmektedir. Uçucu yağdaki ana bileşen 1,8-cineole olup bunu camphor, thujone, ve  $\beta$ -caryophyllene izlemektedir (Karakaya ve El, 1999; Papageorgiou ve ark., 2008; Aşkun ve ark., 2010).

Adaçayının aydınlatılmış bileşenleri, fenolik bileşenler, fenolik asitler (kaffeik asit ve rosmarinik asit), flavonoidler (apigenin) ve fenolik diterpenler (karnosik asit, rosmadial) üç sınıf olarak gruplandırılabilir (Santos-Gomes ve ark., 2002).

Pizzale ve ark. (2002) yaptıkları bir çalışmada, ortalama olarak adaçayı türlerinin (*Salvia officinalis* L. ve *Salvia fruticosa* Mill.) antioksidan aktivitesinin kekik türlerinden (*Origanum onites* ve *Origanum onites*) daha yüksek olduğunu belirlemişlerdir.

Anadolu adaçayındaki (*Salvia fruticosa* Mill.) antioksidan maddeler, %80'lik metanol ile ekstre edilmiş, LC/MS ile yapılan analizler sonucunda; kuersetin dihidrat (%2,47), apigenin (%2,53), sinamik asit (%2,80), luteolin (%3,34) ve rosmarinik asit (%89,10) bileşenleri tespit edilmiştir (Sezgin, 2006).

Anadolu adaçayı (*Salvia fruticosa* Mill.) ülkemizin kuzeybatısından güneybatısına kadar uzanan bölgede farklı lokasyonlarda yayılış gösteren ve ticari önemi olan bir türdür. Uzun yıllardan beri doğadan toplanarak kullanılan bu türün hem iç pazarda hem de dış pazarda tıbbi ve aromatik bitkiler içerisinde azımsanmayacak bir yeri bulunmaktadır. Son yıllarda kültüre alma çalışmaları sonucu bitkinin ekim alanları hızla artmaya başlamıştır. Ekim alanları özellikle bitkinin doğal yayılış gösterdiği Tekirdağ ve Muğla illerinde kümelenmiş bulunmaktadır. Bu

çalışmada; Marmara Bölgesi doğal bitki örtüsünde bulunan Anadolu adaçayı (*Salvia fruticosa* Mill.) populasyonlarının uçucu yağ bileşenleri, antioksidan aktivite, toplam fenolik ve flavonoid madde miktarı saptanmıştır. Bölgede yayılış gösteren populasyonların belirtilen kalite özellikleri açısından farklılıkları belirlenmiştir.

## MATERYAL VE METOT

Araştırmada, Marmara Bölgesi doğal bitki örtüsünde bulunan Anadolu adaçayı (*Salvia fruticosa* Mill.) türüne ait 20 populasyonun çiçekli yaprak örnekleri kullanılmıştır. Bitkilere ait örnekler 12.05.2010 tarihinde toplanmıştır. Toplanan örnekler kurutma dolabında 35 C<sup>0</sup> de 48 saat süre ile kurutulmuştur.

### Doğadan toplanan örneklerin lokasyonlarına ait iklim verileri

Marmara Bölgesi Florasında Anadolu adaçayı (*Salvia fruticosa* Mill.) populasyonlarının doğal yayılış gösterdiği yerler olan Tekirdağ-Şarköy ve Balıkesir-Marmara ilçelerine ait 2010 yılı iklim verileri Çizelge 1'de verilmiştir. Her iki lokasyonda da en düşük ortalama sıcaklıklar şubat, en yüksek sıcaklıklar temmuz ayında kaydedilmiştir. Genel olarak değerlendirildiğinde Şarköy lokasyonunda 2010 yılı sıcaklık değerlerinin

Marmara lokasyonuna göre biraz daha yüksek olduğu ve sırası ile yıllık ortalama sıcaklığın 15,68°C ve 14,30°C olarak gerçekleştiği anlaşılmaktadır. Lokasyonların 2010 yılında ortalama nem değerlerine bakıldığında yaz aylarında nem değerlerinin düşük, kasım ve aralık aylarında ise en yüksek olduğunu söylemek mümkündür. Her iki lokasyonda da en düşük nem değerleri ağustos (% 66,90 ve % 64,80), en yüksek nem değerleri (% 93,70 ve % 93,40) ise aralık ayında ölçülmüştür. Diğer taraftan 2010 yılı yıllık yağış değerleri incelendiğinde her iki lokasyonda da en az yağışın temmuz ayında ve en çok yağışın Aralık ayında gerçekleştiğini, yıllık toplam yağışın Şarköy ve Marmara lokasyonlarında sırası ile 516,60 mm ve 507,20 mm olarak gerçekleştiği Çizelge 1'den izlenmektedir. Çizelge 1'den Şarköy ve Marmara ilçelerinin iklim verilerinin benzer değerler gösterdiği anlaşılmaktadır. Coğrafi olarak bu ilçelerin aynı paralel üzerinde yer aldığı ve birbirlerine yaklaşık 50 km mesafede buldukları düşünüldüğünde ortaya çıkan bu durumun olası olduğunu söylemek mümkündür.

Çizelge 2'de çalışmada kullanılan Anadolu adaçayı (*Salvia fruticosa* Mill.) türüne ait örneklerin toplandığı lokasyonlar görülmektedir.

Çizelge 1. Toplama yapılan lokasyonların 2010 yılı iklim verileri (Anonim 2013).

Table 1. Climate data of the collection sites in 2010 (Anonim 2013).

Aylar Months	Şarköy			Marmara		
	Ortalama Sıcaklık Mean temp. (°C)	Ortalama Nem Mean moisture (%)	Yağış Toplamı Torral rainfall (mm)	Ortalama Sıcaklık Mean temp. (°C)	Ortalama Nem Mean moisture (%)	Yağış Toplamı Torral rainfall (mm)
Ocak / January	6,40	85,40	47,40	4,90	82,30	42,30
Şubat / February	5,70	75,30	42,30	4,60	78,20	41,60
Mart / March	8,60	77,70	67,10	7,30	73,40	58,70
Nisan / April	12,30	75,40	79,70	10,30	74,50	72,80
Mayıs / May	18,50	78,80	44,60	16,50	80,10	56,30
Haziran / June	23,90	70,60	24,70	21,40	71,70	20,40
Temmuz / July	27,80	68,30	7,80	26,70	69,60	6,30
Ağustos / August	26,70	66,90	14,80	24,60	64,80	9,60
Eylül / September	24,40	67,80	13,80	22,30	71,80	14,80
Ekim / Oktober	15,10	83,10	48,00	14,70	82,80	52,50
Kasım / November	9,30	91,60	42,40	9,40	92,50	38,80
Aralık December	9,50	84,00	84,00	8,90	93,10	93,10
Ortalama / Mean	15,68	77,07		14,30	82,90	
Toplam / Total			516,60			507,20

Çizelge 2. *Salvia fruticosa* Mill. toplanan lokasyonlar.  
Table 2. Collection sites of *Salvia fruticosa* Mill. samples.

Pop No	Toplandığı yer	Koordinatlar	Yükseklik (m)
Pop No	Location	Coordinates	Altitude (m)
1	Tekirdağ-Merkez-Kumbağ Orman Kampı-1	40° 51.591K 27° 27.513D	8
2	Tekirdağ-Merkez-Kumbağ Orman Kampı-2	40° 51.525K 27° 27.510D	41
3	Tekirdağ-Şarköy-Uçmaktdere	40° 51.525K 27° 21.478D	44
4	Tekirdağ-Şarköy-Gaziköy	40° 45.385K 27° 20.069D	140
5	Tekirdağ-Şarköy-Gaziköy	40° 45.694K 27° 20.332D	30
6	Tekirdağ-Şarköy-Gaziköy	40° 46.397K 27° 21.305D	12
7	Tekirdağ-Merkez-Uçmaktdere	40° 48.385K 27° 23.496D	14
8	Balıkesir-Marmara-Gündoğdu	40° 34.962K 27° 35.779D	61
9	Balıkesir-Marmara-Gündoğdu	40° 35.002K 27° 35.853D	71
10	Balıkesir-Marmara-Gündoğdu	40° 34.991K 27° 35.966D	10
11	Balıkesir-Marmara-Gündoğdu	40° 34.992K 27° 36.081D	75
12	Balıkesir-Marmara-Gündoğdu	40° 34.884K 27° 36.152D	85
13	Balıkesir-Marmara-Gündoğdu	40° 34.978K 27° 36.578D	93
14	Balıkesir-Marmara-Topağaç	40° 38.522K 27° 42.040D	84
15	Balıkesir-Marmara-Topağaç	40° 38.972K 27° 42.017D	28
16	Balıkesir-Marmara-Viranköy	40° 39.420K 27° 36.161D	71
17	Balıkesir-Marmara-Viranköy	40° 39.417K 27° 36.381D	18
18	Balıkesir-Marmara-Viranköy	40° 39.041K 27° 36.696D	39
19	Balıkesir-Marmara-Yanada	40° 38.792K 27° 42.250D	65
20	Balıkesir-Marmara-Çınarlı	40° 37.460K 27° 31.975D	98

### Uçucu yağ oranı (%)

Kuru yaprak örneklerinde uçucu yağ oranları Clevenger aпараты ile volümetrik olarak belirlenmiştir. 30 g drog 1000 ml'lik şilifli balona konmuş ve 300 ml saf su ilave edilmiştir. Üzerine soğutucu taşıyan toplama büreti yerleştirilmiştir. Toplama büretine su konulmuştur. Sistem elektrikli ısıtıcıda 4 saat ısıtılarak distilasyona devam edilmiştir. Sürenin sonuna doğru soğutma suyu kapatılarak su buharının iyice yoğunlaşması beklenmiş ve derhal soğuk su akışı yeniden başlatılmıştır. 10 dk sonra distilasyona son verilmiştir. Sistem kapatılıp, numune içindeki uçucu yağ miktarı hacim/ağırlık cinsinden hesaplanmıştır. Uçucu yağ analizleri her örnek için 3 tekrarlı olarak yapılmış ve ortalaması verilmiştir.

### Uçucu yağın bileşimi (%)

Uçucu yağlarda bulunan kimyasal bileşenlerin adları ve oranları GC ve GC/MS ile belirlenmiştir.

### Gaz Kromatografisi (GC) analiz koşulları

**Sistem:** Agilent 6890N GC GC analiz koşulları; eş zamanlı olarak GC/MS sistemindeki madde çıkış zamanları ile aynı olacak şekilde ayarlanmıştır

(FID 300°C). Bu amaçla kapiler kolon (HP Innovax Capillary; 60.0 m x 0.25 mm x 0.25 µm) kullanılmıştır. Öncelikle uçucu yağ örnekleri analiz edilmek üzere 1:50 oranında hekzan ile seyreltme işlemine tabi tutulmuştur.

### Gaz Kromatografisi/Kütle Spektrometrisi (GC/MS) analiz koşulları

**Sistem:** Agilent 5975 GC-MSD sistemi Kolon: HP-Innovax Silika kapiler (60 m x 0.25 mm Ø, 0.25 m film kalınlığı) Sıcaklık Programı: 60°C de 10 dak // 4°C/dak artışla 220°C ye // 220°C de 10 dak // 1°C/dak artışla 240°C ye Enjektör: 250°C Taşıyıcı Gaz: Helyum (0,8 ml/dak) Split oranı: Splitless Elektron enerjisi: 70 eV Kütle Aralığı: m/z 35–450 olacak şekilde cihaz şartlandırılmıştır.

Örneklerin uçucu yağın bileşenlerinin teşhisinde Başer Uçucu Yağ Bileşenleri Kütüphanesi, Wiley ve Adams-LIBR (TP) Kütüphane Tarama Yazılımları kullanılmıştır. Elde edilen bileşenlerin yüzdeleri FID dedektör kullanılarak, tanımlaması ise MS dedektör kullanılarak yapılmıştır. Uçucu yağ bileşenlerinin alıkonma indisleri (RI), her bir bileşenin alıkonma zamanı ve C8-C22 karbon serili

n-alkan serisinin aynı analiz koşulları için belirlenen alikonma zamanları dikkate alınarak hesaplanmıştır.

#### **Antioksidan aktivite, toplam fenolik ve flavonoid madde miktar tayini**

Doğadan toplanan populasyonlar arasındaki antioksidan aktivite, toplam fenolik ve flavonoid madde miktar tayini yapılmıştır. Antioksidan aktivite HPLC (yüksek performanslı sıvı kromatografisi)'de DPPH (1,1-difenil-2-pikrilhidrazil) yöntemi ile, toplam fenolik ve flavonoid madde miktarları ise spektrofotometrik olarak belirlenmiştir.

**Antioksidan aktivite:** Serbest radikalleri tutma prensibine bağlı olarak belirlenen antiradikal aktivitesi, 1, 1-difenil-2-pikrilhidrazil (DPPH) yöntemi kullanılarak HPLC'de belirlenmiştir. Ekstraktan farklı konsantrasyonlarda 50 µl alınmış 5 mL %0,004'lük metanolik DPPH çözeltisi ile karıştırılıp oda sıcaklığında 30 dakika inkübasyondan sonra 517 nm'de absorbansları ölçülmüştür. Örneklerin absorbans değerleri kontrole karşı (1 mL çözücü) değerlendirilmiştir. Sonuçlar trolox ile hazırlanan standart eğriden trolox eşdeğeri 100 g kuru ağırlıkta (KM) µmol olarak trolox olarak ifade edilmiştir (Burits ve Bucar, 2000; Wojdylo ve ark., 2007).

**Toplam fenolik madde:** 500 µl ekstrakt 2,5 ml Folin Ciocalteu reaktifi (1:10 v/v) ile karıştırılıp, 2 ml Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> (%7.5 v/v) eklenmiştir. 30 °C'de 90 dakika inkübasyondan sonra 765 nm dalga boyunda spektrofotometrede absorbanslar okunmuştur. Gallik asit ile hazırlanan standart eğriden gallik asit eşdeğeri olarak toplam fenolik madde içeriği belirlenmiştir (mg gallik asit eşdeğeri/g kuru ağırlık) (Wojdylo ve ark., 2007).

**Toplam flavonoid:** 0,5 ml ekstrakt 2 ml su ile karıştırılıp 0,15 ml NaNO<sub>2</sub> (%15) eklenmiştir. 6 dakika sonra 0,15 ml %10'lük AlCl<sub>3</sub>, 6 dakika sonra 2 ml %4'lük NaOH eklenip karıştırılmış, 5 ml'ye saf su ile tamamlanmıştır. 15 dakika sonra 510 nm dalga boyunda spektrofotometrede absorbans okunmuştur. Farklı konsantrasyonda hazırlanan (+/-) kateşin kullanılarak kurve çizilmiş ve flavonoid miktarı hesaplanmıştır (Asadi ve ark., 2010).

## **BULGULAR VE TARTIŞMA**

### **Antioksidan aktivite, toplam fenolik ve flavonoid madde miktarı**

Tıbbi ve aromatik bitkilerin bazı türlerinin önemli miktarda fenolik madde içerdiği ve buna bağlı olarak da antioksidan aktivite gösterdiği bilinmektedir. 3 tekrarlı olarak yapılan analizler sonucunda, elde edilen sonuçlar istatistiki analize tabi tutulmuş ve bunun sonucunda doğal koşullarda yetişen bitkilerde, populasyonlar arasında antioksidan aktivite, toplam fenolik ve flavonoid madde miktarı açısından istatistiki olarak önemli bir fark oluşmadığı belirlenmiştir. Çizelge 3 incelendiğinde populasyonların toplam antioksidan aktivitelerinin 820,00-876,79 µmol trolox eşd./100gKM arasında değiştiği görülmektedir. Populasyonların toplam fenolik madde içeriklerinin 8,47-13,45 mg GAE/gKM arasında değiştiği, flavonoid miktarının ise 5,52-7,93 mg KE/gKM arasında olduğu görülmektedir (Çizelge 3).

Adaçayı (*Salvia spp.*) türleri ile ilgili yapılan çalışmalarda; Miliauskas ve ark. (2004) *Salvia officinalis* L.'in flavonoid miktarının 3,5 mg KE/gKM olduğunu bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda elde ettiğimiz ortalama 6,70 KE/gKM, bu çalışmadan elde edilen değerden yüksektir. Miliauskas ve ark. (2004) 12 farklı türde yapmış oldukları çalışmada *Salvia officinalis* L.'in toplam fenolik madde miktarının 22,6 mg GAE/gKM olduğunu saptamışlardır. Salimikia ve ark. (2016) *Salvia chloroleuca* türü üzerinde yaptıkları çalışmada toplam fenol içeriğini metanollü çözeltilerde 13,8 ± 0,3, 58,25 ± 0,05 ve hekzanlı çözeltilerde 43,48±0,38 mg GAE/100 gKM olarak bulmuşlardır. Metanollü çözeltilerde elde ettiği sonuçlar bizim çalışmamızdaki değerler (8,47-13,45 mg GAE/gKM) ile paralellik göstermektedir. Dinçer ve ark. (2013) *Salvia tomentosa* türünde toplam fenol içeriğini 49,27 ve 66,15 mg GAE/ g KM arasında belirlemiş olup, sonuçlarının bizim çalışmamızdan elde edilen değerlerden yüksek olduğu görülmektedir. Arıdur ve Arabacı (2013) tıbbi adaçayı (*Salvia officinalis* L.) türünde toplam fenol içeriğini farklı çözücülere göre 43,55-11,58 (mg GAE/gKM) arasında bulmuşlardır.

Chi ve ark. (2006) Çin’de tıbbi bitki olarak kullanılan 30 farklı türde bitkilerin farklı yerlerinden aldıkları örneklerin toplam fenol içeriklerini belirlemişlerdir. Toplam fenol içeriğinin  $1,31 \pm 0,02$  mg GAE/gKM ile  $36,2 \pm 0,98$  mg GAE/gKM arasında olduğunu ve en yüksek değere *Rhodiola sacra* adlı bitkinin sahip olduğunu saptamışlardır. Djeridane ve ark. (2006) *Anthemis arvensis*’te toplam fenolik madde miktarını inceledikleri çalışmalarında en yüksek toplam fenolik madde miktarını sırası ile  $32,32 \pm 0,2$  mg GAE/gKM olarak bulmuşlardır. Çalışmalardan elde edilen değerleri incelediğimizde toplam fenol açısından *Origanum vulgare* ssp. *hirtum* ( $11,80 \pm 0,60$  mg GAE/gKM)’dan elde edilen değerlerin bizim çalışmamıza yakın, diğer bitkilerden elde edilen değerlerin ise bizim çalışmamızdan elde ettiğimiz değerlerden yüksek olduğunu görmekteyiz. Wei ve Shiow (2001) 39 farklı türde yaptıkları çalışmada bitkilerin toplam fenol içeriklerini incelemişler ve en yüksek toplam fenol içeriğinin *Poliomintha longiflora* ( $17,51 \pm 0,22$  mg GAE/gKM) ve

*Origanum vulgare* ssp. *hirtum* ( $11,80 \pm 0,60$  mg GAE/gKM)’da olduğunu belirlemişlerdir.

Djeridane ve ark. (2006) *Artemisia campestris* L., *Artemisia herba halba*, *Artemisia arborescens* L., *Artemisia arvensis* L., *Juniperus oxycedrus* L., *Globularria alypum* L., *Oudneya africana*, *Thymeelaea hirsuta*, *Ruta monata* L., *Thapsia garganica* ve *Teucrium polium* L. türlerinde yaptıkları çalışmada en yüksek flavonoid miktarlarını  $13,12 \pm 0,1$  mg KE/gKM olarak *Anthemis arvensis*’te bulmuşlardır. Elde ettikleri değer bizim çalışmamızda elde ettiğimiz en yüksek değerden ( $7,93$  KE/gKM) biraz yüksek gözükmektedir. Bitkilerdeki sekonder bileşikler olan fenoller ve flavonoidlerin miktarı bitki türüne, bitkinin yetiştiği ekolojiye, iklimik faktörlere, stres koşullarına, yetiştirme dönemine, bitkinin farklı organlarına ve hatta gün içindeki farklı saatlere göre değişebilmektedir. Bu nedenle aynı türle ilgili yapılan çalışmalarda farklı sonuçlar elde edilmesi beklenen bir durumdur (Maudu ve ark., 2010).

Çizelge 3. Doğadan toplanan *Salvia fruticosa* Mill. populasyonlarının toplam antioksidan aktivite, toplam fenolik ve flavonoid madde miktarları.

Table 3. Total antioxidant activity, total phenolic and flavonoid contents of the Anatolian sage (*Salvia fruticosa* Mill.) populations collected from nature.

Populasyonlar Populations	Toplam Antioksidan Aktivite ( $\mu\text{mol Trolox Eşd./100g KM}$ ) Total antioxidant activity ( $\mu\text{mol Trolox Eq./100g DM}$ )*	Toplam Fenolik Madde (mg GAE /g KM) Total phenolic substance (mg GAE /g DM)	Flavonoid Miktarı (mg KE /g KM) Flavonoid contents (mg QE /g DM)
1	868,15	9,54	7,37
2	876,79	9,58	7,42
3	860,74	10,22	5,59
4	824,94	12,84	7,14
5	873,09	9,54	5,57
6	869,38	9,47	5,66
7	820,00	12,61	7,93
8	842,22	8,47	6,98
9	820,00	12,34	7,44
10	829,88	12,84	7,16
11	837,28	8,72	6,38
12	850,86	9,56	5,59
13	836,05	12,29	6,89
14	858,27	9,63	6,10
15	850,86	9,77	5,52
16	848,40	12,41	7,12
17	821,23	13,45	7,58
18	822,47	11,54	7,63
19	843,46	9,81	5,66
20	822,47	12,70	7,33
Ortalama Mean	843,83	10,86	6,70

\*Trolox: 6-hidroksi-2,5,7,8-tetrametilkroman-2-karboksilik asit; GAE: Galik asit ekvivalent; QE : Kuersetin ekvivalent.

Çizelge 4. Doğadan toplanan *Salvia fruticosa* Mill. populasyonlarında uçucu yağ oranı ve uçucu yağ bileşimini (%).  
Table 4. Essential oil and its composition of *Salvia fruticosa* Mill. populations collected from nature (%).

RRT <sup>§</sup>	Bileşen Component	Populasyonlar / Populations																											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20								
2,5	2,6	2,2	2,1	2,7	2,0	2,1	2,0	2,1	2,0	2,8	2,9	2,7	2,6	2,6	3,0	2,2	2,0	2,1	2,5	2,0	2,0								
										Uçucu yağ bileşimleri (%) / Essential oil component (%)																			
1032	$\alpha$ -pinene	4,1	4,7	4,3	4,0	5,6	3,4	4,7	5,6	7,0	0,2	4,8	5,9	5,1	5,1	5,5	6,3	5,6	6,1	4,5	6,2								
1076	camphene	5,2	3,6	1,7	2,1	3,1	1,0	4,5	4,7	8,7	5,6	5,3	3,8	1,6	2,4	4,3	7,4	5,2	6,9	2,8	4,7								
1118	$\beta$ -pinene	5,3	10,5	7,8	8,4	9,9	5,7	7,5	9,2	6,2	5,5	10,1	11,3	10,2	6,7	7,6	7,0	6,8	7,4	7,9	9,4								
1174	myrcene	6,4	6,7	6,7	4,9	2,7	4,2	7,6	7,0	4,5	3,0	3,9	5,0	2,8	6,9	4,9	5,4	4,6	4,7	4,7	5,9								
1203	limonene	1,5	1,1	1,2	1,2	1,6	0,9	1,3	1,7	2,0	1,3	1,7	1,6	1,3	1,5	1,5	1,9	1,6	1,9	1,3	1,7								
1213	1,8-cineole	20,7	30,4	37,4	38,3	38,9	45,0	30,7	35,3	32,1	37,3	26,9	38,3	46,9	40,6	41,7	30,7	33,9	32,2	42,4	34,1								
1342	$\gamma$ -terpinene	-	-	-	-	-	0,8	-	1,0	-	-	-	-	1,4	-	-	-	-	-	-	1,0								
1437	$\alpha$ -thujone	-	-	1,5	1,0	1,2	0,9	0,4	0,5	0,7	0,7	1,2	0,8	1,0	0,7	0,4	0,9	1,0	0,7	0,4	0,2								
1451	$\beta$ -thujone	-	-	1,1	1,4	1,8	1,3	1,6	0,3	0,2	0,5	1,4	0,4	-	0,5	0,7	0,7	1,1	1,5	0,4	0,9								
1532	camphor	12,3	7,1	5,8	5,6	6,7	3,6	9,7	11,8	15,9	10,7	12,1	5,4	2,8	5,2	8,7	17,5	9,9	14,4	6,8	8,2								
1576	terpinene-4-ol	-	-	-	-	-	2,1	-	2,1	-	0,8	1,0	0,4	0,3	-	0,3	0,2	-	2,2	-	-								
1590	bomyl acetate	2,1	1,1	-	-	-	-	1,5	-	-	1,0	-	-	-	-	-	-	-	1,5	-	-								
1553	linalool	-	-	1,1	-	-	-	-	-	-	-	10,8	8,0	14,0	8,3	8,1	6,7	6,4	7,4	10,5	10,1								
1612	$\beta$ -caryophyllene	16,9	10,4	10,2	11,8	12,5	7,2	11,5	6,0	6,9	8,6	0,9	-	-	1,8	-	-	-	-	1,2	1,1								
1628	aromadendrene	1,3	1,5	0,9	0,9	0,9	1,7	1,7	2,0	0,9	1,7	2,5	1,5	1,7	1,5	1,7	1,9	1,7	1,4	2,2	2,2								
1682	$\delta$ -terpineol	-	-	-	-	-	1,3	-	1,3	-	-	2,3	2,3	3,8	2,9	2,6	1,3	1,9	1,9	3,2	0,7								
1687	$\alpha$ -humulene	2,8	3,2	1,8	4,1	2,3	3,6	2,3	2,7	1,2	2,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-								
1706	$\alpha$ -terpineol	2,1	2,9	2,7	3,1	1,3	4,4	1,6	-	1,1	1,7	1,2	1,1	-	-	-	-	2,7	2,7	2,4	1,1								
1719	borneol	3,9	1,6	-	-	-	-	1,3	-	2,8	2,8	2,7	1,9	1,2	1,8	2,4	0,7	1,6	1,6	1,1	1,2								
2008	caryophyllene oxide	1,5	0,6	0,9	0,9	1,6	-	-	-	1,6	2,3	3,1	3,6	2,3	3,3	2,5	2,6	3,2	2,5	2,5	2,5								
2104	viridiflorol	3,6	2,2	1,8	1,7	3,0	3,7	4,0	3,9	1,7	4,2	0,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-								
2676	manool	4,7	3,2	3,6	2,8	1,3	1,9	3,0	0,6	0,7	0,5	-	1,1	-	2,5	2,8	0,8	1,7	1,2	0,8	-								
	Toplam (Total) (%)	94,4	90,8	90,5	92,2	94,4	92,7	93,2	92,3	95,0	90,8	92,2	92,3	96,1	92,9	95,6	95,5	91,1	94,1	93,8	91,5								

§RRT: Relative retention indices (Nisbi tutulma indeksleri).

### Uçucu yağ oranı (%)

Yapılan analiz sonucunda doğadan toplanan örneklerde uçucu yağ oranının %2-3 arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir.

Değişik ekolojilerde farklı araştırmacılar tarafından yapılan çalışmalar incelendiğinde Anadolu adaçayı (*Salvia fruticosa* Mill.)'nda uçucu yağ oranını; Putievsky ve ark. (1986) İsrail'de yürüttüğü çalışmada %1.4-3.8, Bayrak ve Akgül (1987) %2,8, Ceylan ve Kaya (1988) Bornova ekolojik koşullarında %2,3-3,5, Baydar ve ark. (1999) %1,95, Bayram (2001) %3,68, Naser ve ark. (2004) %0,7-0,34, Başer ve Kırmir (2006) %0,9-2,8 arasında, Kocabaş ve ark. (2007) %2,9, Karık ve Öztürk (2010) %1,5, Aşkun ve ark. (2010) %2,3, Mossi ve ark. (2011) %0,98 olarak bulmuşlardır. Bizim yaptığımız çalışmadan elde ettiğimiz uçucu yağ oranlarını bu çalışmalar ile kıyasladığımızda yüksek değerler elde ettiğimiz görülmektedir.

Kalafatçılar (1996) Bornova ekolojik koşullarında yürüttüğü çalışmasında *Salvia fruticosa* Mill.'da uçucu yağ oranını %1,5-5,15, Karousou and Kokkini (1997) Girit Adasından topladıkları *Salvia fruticosa* Mill. örneklerinde uçucu yağ oranını %1-5,5, Bayram ve ark. (1999) Bornova ekolojik koşullarında yürüttüğü çalışmada uçucu yağ oranını %1,03-5,40, Çiçek ve ark. (2011) Menemen ekolojik koşullarında yürüttükleri çalışmada %1,14-4,58 arasında bulmuşlardır. Bu çalışmalarda bazı örneklerden elde ettikleri uçucu yağ oranı değerlerinin bizim çalışmamızdan elde ettiğimiz değerlerden biraz yüksek olduğu görülmektedir. Bunun nedeni olarak çalışmada kullanılan bitkisel materyalin toplandığı ekolojinin ve buna bağlı olarak bitkilerin genotipinin farklı olmasını, kültürü yapılan alanlardaki ekolojik farklılığı ve uygulanan kültürel işlemler ile hasat veya toplama zamanlarının farklı olmasını söyleyebiliriz.

### LİTERATÜR LİSTESİ

- Anonim. 2013. Tekirdağ Meteoroloji Müdürlüğü 2010-2012 kayıtları.
- Arıdur, R. ve G. Arabacı. 2013. Ciğertaze otu (*Salvia officinalis* L.) bitkisinin antioksidan aktivitesinin belirlenmesi. SAÜ. Fen Bil. Der. 17 (2): 241-246.

### Uçucu yağın bileşimi (%)

Uçucu yağın ana bileşenleri olan 1,8-cineole oranının %20,7-46,9, camphor oranının %2,8-17,5, β-pinene oranının ise %5,3-11,3 arasında değiştiği saptanmıştır.

Ceylan ve Kaya (1988) Bodrum yöresinden topladıkları *Salvia fruticosa* Mill. populasyonları ile Bornova'da yürüttükleri çalışmada uçucu yağın ana bileşeninin 1,8-cineole olduğunu ve bunun oranının %10,0-69,3 arasında değişim gösterdiğini saptamıştır. Kırmir ve ark. (1991) *Salvia fruticosa* Mill. uçucu yağında ana bileşen olarak %62 oranında 1,8-cineole bulduklarını belirtmiştir. Baydar ve ark. (1999) Isparta yöresinden topladığı *Salvia fruticosa* Mill. örneklerinde uçucu yağın ana bileşeni olarak %19,57 oranında 1,8-cineole bulmuştur. Skoula ve ark. (2000), Girit adasından topladığı *Salvia fruticosa* Mill. populasyonlarında uçucu yağın ana bileşeninin 1,8-cineole olduğunu ve oranının %48,06-59,27 arasında değiştiğini belirtmektedir. Karioti ve ark. (2003) ve Naser ve ark. (2004) *Salvia fruticosa* Mill. bitkisi ile yaptıkları çalışmada uçucu yağlarda ana bileşen olarak 1,8-cineole'ü bulmuşlardır. Başer ve Kırmir (2006) Türkiye'de yetişen *Salvia fruticosa* Mill. bitkilerinde yaptıkları kapsamlı çalışmada uçucu yağın ana bileşenlerinin 1,8-cineole ve camphor olduğunu ve oranlarının sırası ile %35-51 ve %7-13 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Aşkun ve ark. (2010), Kocabaş ve ark. (2010) ve Karık (2015) *Salvia fruticosa* Mill. ile yaptıkları çalışmada uçucu yağda ana bileşenin 1,8-cineole, oranının ise sırasıyla %52,8, %50,7 ve %46,9 olduğunu belirlemişlerdir. Ülkemizde ve dünyada yapılan çalışmalar incelendiğinde *Salvia fruticosa* Mill. uçucu yağının ana bileşeninin 1,8-cineole olduğu görülmektedir. Bizim yaptığımız çalışmada bütün populasyonların uçucu yağında ana bileşen olarak 1,8-cineole bulunmuştur.

- Asadi S, Ahmadiani A, Esmaili MA, Sonboli A, Ansari N, Khodaghali F 2010. In vitro antioxidant activities and an investigation of neuroprotection by six *Salvia* L. species from Iran: A comparative study. Food Chemical Toxicology, 48: 1341-1349.



- Aşkun, T., K. H. C. Başer, G. Tümen, and M. Kürkcüoğlu. 2010. Characterization of essential oils of some *Salvia* L. species and their antimycobacterial activities. *Turkish Journal of Biology* 34: 89-95.
- Atoui, A. K., A. Mansouri, G. Boskou, and P. Kefalas. 2005. Tea and herbal infusions: Their antioksidant activity and phenolic profile. *Food Chemistry* 89: 27-36.
- Başer, K. H. C. 2002. Aromatic biodiversity among the flowering plant taxa of Turkey. *Pure Applying Chemistry* 74 (4): 527-545.
- Başer, K. H. C. and N. Kırimer. 2006. Essential oils of Lamiaceae plants of Turkey. *Acta Horticulture* 723: 163-172.
- Baydar, H., R. A. Marquard ve T. Karadoğan. 1999. Isparta yöresinden toplanarak ihracat edilen bazı önemli *Origanum*, *Coridothymus*, *Thymbra*, *Salvia* L. türlerinin uçucu yağ verimi ve kompozisyonu. Türkiye Tarla Bitkileri Kongresi 15-18 Kasım, Adana (Poster bildiri), Cilt II, Endüstri Bitkileri s. 416-420.
- Bayrak, A. and A. Akgül. 1987. Composition of essential oils from Turkish *Salvia* L. spp. *Journal of Phytochemistry* 26 (3): 846-847.
- Bayram, E. 2001. Batı Anadolu florasında yetişen Anadolu adaçayı (*Salvia fruticosa* Mill.)'nda uygun tiplerin seleksiyonu üzerinde araştırma. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* 25: 351-357.
- Bayram, E., A. Ceylan ve H. Geren. 1999. Anadolu adaçayı (*Salvia fruticosa* Mill.) ıslahında geliştirilen klonların agronomik ve kalite özellikleri üzerinde araştırma. Türkiye 3. Tarla Bitkileri Kongresi, Cilt II: 212-217.
- Baytop, T. 1999. Türkiye'de Bitkiler ile Tedavi Geçmişte ve Bugün. Nobel Tıp Kitabevleri Ltd. Şti. İstanbul, 550 s.
- Burits, M., F. Bucar. 2000. Antioxidant activity of *Nigella sativa* essential oil. *Phytotherapy Research* 14: 323-328.
- Ceylan, A. 1987. Tıbbi Bitkiler II (Uçucu Yağ İçerenler). Ege Üniversitesi Yayınları Yayın No: 481, İzmir, 188s.
- Ceylan, A., ve N. Kaya. 1988. Kültürü yapılan Anadolu adaçayı (*Salvia triloba* L.)'nın bazı kalite özellikler üzerinde araştırma. 1. Orman Tali Ürünleri Sempozyumu, Ankara, 1988.
- Chi, C. W., B. L., Hua, W. C. Ka, and C. Feng. 2006. A systematic survey of antioxidant activity of 30 Chinese medicinal plants using the ferric reducing antioxidant power assay. *Food Chemistry* 97: 705-711.
- Çiçek, F., M. Tutar, A. O. Sarı ve A. Bilgiç. 2011. Anadolu adaçayı (*Salvia fruticosa* Mill.) yapraklarında uçucu yağ oranlarının aylara göre değişimi. Türkiye 9. Tarla Bitkileri Kongresi, 12-15 Eylül 2011 Bursa. Endüstri Bitkileri ve Biyoteknoloji, Cilt 2: 1287-1290.
- Dinçer, C., İ. Tontul, İ. B. Çam, K. S. Özdemir, A. Topuz, H. Ş. Nadeem, S. Tuğrul Ay and R. S. Göktürk. 2013. Phenolic composition and antioxidant activity of *Salvia tomentosa* Miller: effects of cultivation, harvesting year, and storage. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* 37: 561-567.
- Djeridane, A., M. Yousfi B. Nadjemi, D. Boutassouna, P. Stocker and N. Vidal. 2006. Antioxidant activity of some algerian medicinal plants extracts containing phenolic compounds. *Food Chemistry* 97: 654-660.
- Exarchou, V., N. Nenadis, M. Tsimidou, I. P. Gerothanassis, A. Troganis and D. Boskou. 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.
- Güner, A., N. Özhatay, T. Ekim and K. H. C. Başer. 2000. Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Vol. 11 (supplement 2): 35-37. Edinburgh: Edinburgh University Press.
- Güner, A., S. Aslan, T. Ekim, M. Vural and M. T. Babaç. 2012. Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler). İstanbul, Turkey: Flora Araştırmaları Derneği ve Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi Yayını.
- Hedge, I. C. 1982. *Salvia* L. In P. H. Davis (ed.) *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*, Vol. 7, University Press, Edinburgh, pp. 400-461.
- Huang, D., B. Ou, R. L. Prior. 2005. The chemistry behind antioxidant capacity assays. *Reviews, Journal of Agricultural and Food Chemistry* 53: 1841-1856.
- Ivanova, D., D. Gerova, T. Chervenkov and T. Yankova. 2005. Polyphenols and antioxidant capacity of Bulgarian medicinal plants. *Journal of Ethnopharmacology* 96: 145-150.
- Kahkönen, M. P., A. I. Hopia, H. J. Vuorela, J. P. Rauha, K. Pihlaja, T. Kujala and S. Heinonen. 1999. Antioxidant activity of plant extracts containing phenolic compounds. *Journal of Agriculture Food Chemistry* 47: 3954-3962.
- Kalafatçılar, Ö. A. 1996. Uçucu yağ bitkileri ekotiplerinin bazı morfolojik, anatomik ve kalite kriterleri üzerinde araştırma. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı (doktora tezi, basılmamış) 56 s.
- Karakaya, S. ve S. N. El. 1999. Quercetin, luteolin, apigenin and keampferol contents of some foods. *Food Chemistry* 66: 289-292.
- Karık, U. ve M. Öztürk. 2010. Tıbbi ve aromatik bitkiler ile uçucu yağ sektörünün ülkemiz dış ticaretindeki yeri ve önemi. 19. Bitkisel İlaç Hammaddeleri Toplantısı Mersin. Bidiri Kitabı s. 182-197.

- Karık, Ü. 2015. Some Morphological, Yield and Quality Characteristics of Anatolian Sage (*Salvia fruticosa* Mill.) Populations in Aegean and West Mediterranean Region. Journal of Tekirdağ Agricultural Faculty 12 (2): 32-42.
- Karık, Ü. ve A. C. Sağlam. 2017. Tekirdağ ekolojik koşullarında Anadolu adaçayı (*Salvia fruticosa* Mill.) populasyonlarının verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi 26 (2): 203-215.
- Karioti, A., H. Skaltsa, C. Demetzos and D. Perdetzoglou. 2003. Effect of nitrogen concentration of the nutrient solution on the volatile constituents of leaves of *Salvia fruticosa* Mill. in solution culture. Journal of Agriculture Food Chemistry 51: 6505-6508.
- Karoussou, R. and S. Kokkini. 1997. Distribution and clinal variation of *Salvia fruticosa* Mill. (Labiatae) on the Island of Crete (Greece). Willdenowia 27: 113-117
- Kırimer, N., M. I. Cingi, N. Öztürk, S. Aydın, H. Özkul ve K. H. C. Başer. 1991. *Salvia sclarea*, *Salvia fruticosa* Mill. ve *Dorystoechas hastata* uçucu yağlarının farmakolojik etkileri. 9. Bitkisel İlaç Hammaddeleri Toplantısı, 16-19 Mayıs 1991. Eskişehir. s. 382-388.
- Kocabaş, I., M. Kaplan, M. Kürçüoğlu and K. H. C. Başer. 2010. Effects of different organic manure applications on the essential oil components of Turkish sage (*Salvia fruticosa* Mill.). Asian Journal of Chemistry 22 (2): 1599-1605.
- Kocabaş, I., A. İ. Sönmez, H. Kalkan ve M. Kaplan. 2007. Farklı organik gübrelerin adaçayı (*Salvia fruticosa* Mill.)'nın uçucu yağ oranı ve bitki besin maddeleri içeriğine etkileri. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 20 (1): 105-110.
- Lu, Y. and F. L. Leap. 2002. Polyphenolics of *Salvia* L. A Review. Phytochemistry 59: 117-140.
- Mathew, S. and T. E. Abraham. 2006. Studies on the antioxidant activities of cinnamon (*Cinnamomum verum*) bark extracts, through various *in vitro* models. Food Chemistry 94: 520-528.
- Maudu, M., F. N. Mudau and I. K. Mariga. 2010. The effect of pruning on growth and chemical composition of cultivated bush tea (*Athrixia phylicoides* D.C.). J. Med Plants Res 4: 2353-2358.
- Miliauskas, G., P. R. Venskutonisa and T. A. Van Beek. 2004. Screening of radical scavenging activity of some medicinal and aromatic plant extracts. Food Chemistry 85: 231-237.
- Mossi, A. J., R. L. Cansian, N. Paroul, G. Toniazzo, J. V. Oliveira, M. K. Pierozan, G. Pauletti, L. Rota, A. C. A. Santos and L. A. Serafini. 2011. Morphological characterisation and agronomical parameters of different species of *Salvia* L. sp. (Lamiaceae). Brazilian Journal of Biology 71 (1): 121-129.
- Nakiboğlu, M. 2002. The Classification of the *Salvia* L. (Labiatae) Species Distributed in West Anatolia According to Phenolic Compounds. Turkish Journal of Botanic 26: 103-108.
- Naser, A., A. Arikat, M. Fawzia, B. Jawad, S. Nabila, R. A. Karama and A. Shibli. 2004. Micropropagation and accumulation of essential oils in wild sage (*Salvia fruticosa* Mill.). Scientia Horticulturae 100: 193-202.
- Papageorgiou, V., C. Gardeli, A. Mallouchos, M. Papaioannou and M. Komaitis. 2008. Variation of the chemical profile and antioxidant behavior of *Rosmarinus officinalis* L. and *Salvia fruticosa* Mill. grown in Greece. Journal of Agriculture Food Chemistry 56: 7254-7264.
- Perry, N., C. Bollen, E. K. Perry and C. Ballard. 2003. *Salvia* L. for dementia therapy: review of pharmacological activity and pilot tolerability clinical trial. Pharmacology, Biochemistry and behavior 75: 651-659.
- Pietta, P. and C. Gardana. 2003. Flavonoids in herbs, Flavonoids in Health and Disease. 2nd Ed. Revised and Expanded, pp. 49-69.
- Pignatti, S. 1982. Flora d' Italia, Vol. 2, Edagricole, Bologna.
- Pizzale, L., R. Bortolomeazzi, S. Vichi, E. Überegger and L. S. Conte. 2002. Antioxidant activity of sage (*Salvia officinalis* L. and *Salvia fruticosa* Mill.) oregano (*Origanum onites* and *Origanum onites*) extracts related to their phenolic compound content. Journal of Scientific Food Agriculture 82: 1645-1651.
- Putievsky, E., U. Ravid and N. Dudai. 1986. The essential oil and yield components from various plant parts of *Salvia fruticosa* Mill. Journal of Natural Products 49: 1015-1017.
- Raven, P. H., R. F. Evert and S. E. Eichhorn. 1999. Biology of Plants 6<sup>th</sup> Ed. New York, USA.
- Salimikia, I., H. R. Monsef-Esfahani, A. R. Gohari and M. 2016. Salek. Phytochemical Analysis and Antioxidant Activity of *Salvia chloroleuca* Aerial Extracts, Iran Red Crescent Med J. 18 (8): e24836. doi: 10.5812/ircmj.24836.
- Santos-Gomes, P. C., R. M. Seabra, P. B. Andrade and M. Fernandes-Ferreira. 2002. Phenolic antioxidant compounds produced by *in vitro* shoots of sage, Plant Science 162: 981- 987.
- Seçmen, Ö., Y. Gemici, G. Görk, L. Bekat ve E. Leblebici. 2000. Tohumlu Bitkiler Sistematigi. Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Kitaplar Serisi No: 116. İzmir.
- Sezgin, N. 2006. Adaçayı (*Salvia* L. spp.) bitkisinde antioksidan maddelerin araştırılması. İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Ana Bilim Dalı Organik Kimya Programı Yüksek Lisans Tezi. 62 s. Basılmamış.

- Skerget, M., P. Kotnik, M. Hadolin, A. R. Hras, M. Simonic and Z. Knez. 2005. Phenols, proanthocyanidins, flavones, and flavonol in some plant materials and their antioxidant activities. *Food Chemistry* 89: 191-198.
- Skoula, M., J. E. Abbes and C. B. Johnson. 2000. Genetic variation of volatiles and rosmarinic acid in populations of *Salvia fruticosa* Mill. growing in Crete. *Journal of Biochemical Systematics and Ecology* 28: 551-561.
- Şenkal, B. C., A. İpek ve B. Gürbüz. 2012. Türkiye florasında bulunan adaçayı (*Salvia* L. spp.) türlerinin uçucu yağ içeriklerinin değerlendirilmesi. *Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Sempozyumu 13-15 Eylül 2012 Tokat. Bildiri Kitabı* s. 166-176.
- Toit, R. D., Y. Volstedt and Z. Apostolides. 2001. Comparison of the antioxidant content of fruits, vegetables, and teas measured as vitamin C equivalents. *Toxicology* 166: 63-69.
- Topçu, G. 2006. Bioactive triterpenoids from *Salvia* L. species. *Journal of Natural Products* 69: 482-487.
- Wei, Z. And Y. W. Shio. 2001. Antioxidant Activity and Phenolic Compounds in Selected Herbs. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 49: 5165-5170.
- Wojdylo, A., J. Oszmianski and R. Czemerys. 2007. Antioxidant activity and phenolic compounds in 32 selected herbs. *Food Chemicals* 105: 940-949.
- Zheng, W. and S. Y. Wang. 2001. Antioxidant activity and phenolic compounds in selected herbs. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 49: 5165-5170.
- Ziakova, A. and Brandsteterova E. 2003. Validation of HPLC determination of phenolic acids present in some Lamiaceae family plants. *Journal of Liquid Chromatography & Related Technologies* 26 (3): 443-453.