



## Determination of the effect of different drying temperatures on the content and chemical composition of essential oil of sage (*Salvia officinalis*)

Nimet KATAR<sup>\*1</sup>, Doğan AYDIN<sup>1</sup>, Duran KATAR<sup>2</sup>  
ORCID: 000000030699167X; 000000023167816X; 0000000313408040

<sup>1</sup> Eskişehir Osmangazi University Graduate School of Natural and Applied Sciences, Eskişehir, Turkey  
<sup>2</sup> Eskişehir Osmangazi University Agricultural Faculty, Eskişehir, Turkey

### Abstract

The aim of this experiment was to determinate the effect of different drying temperatures on the content and chemical composition of essential oil of sage (*Salvia officinalis* L.). Essential oil isolated for 3 hours from fresh and oven dried leaf samples (at 35°C, 45°C, 55°C and 65°C) by using Clevenger type apparatus was analyzed with GC-MS. The content of volatile oils (%) in different drying temperatures was in the order of: fresh leaf sample (0,483%), dried leaf sample at 35 °C (1,837%), at 45 °C (1,550%), at 55 °C (1,267%) and at 65 °C (1,263%). In total, 36 compounds of essential oil were identified from fresh and dried leaf samples. The main compounds of essential oils isolated in different drying temperatures were  $\alpha$ -thujone and camphore.  $\alpha$ -Thujone was highest at fresh leaf sample (28,53%) and lowest at 45 °C (11,21%). The highest and lowest camphore contents were observed at sample dried at 35 °C (32,53%) and fresh leaf sample (23,62%). On the other hand, the ratio of 1,8-Cineole, effective in the medical use of sage, has also changed depending on different drying temperatures. The highest and lowest 1,8-Cineole ratios were observed at sample dried at 35 °C (9,480%) and fresh leaf sample (7,947%). Results showed that different drying temperatures were effective on essential oil content and chemical composition of essential oil of sage.

**Key words:** Sage, *Salvia officinalis*, drying temperatures, essential oil. chemical composition

----- \* -----

### Farklı kurutma sıcaklıklarının tıbbi adaçayının (*Salvia officinalis*) uçucu yağ oranı ve bileşenleri üzerine etkisinin belirlenmesi

### Özet

Bu araştırmanın amacı Tıbbi adaçayında (*Salvia officinalis* L.) farklı kurutma sıcaklıklarının uçucu yağ oranı ve uçucu yağın kimyasal kompozisyonu üzerine etkisini belirlemektir. Taze ve kurutulmuş yaprak örneklerinden (35°C, 45°C, 55°C ve 65°C de) üç saat süreyle clevenger cihazı kullanılarak çıkarılmış olan uçucu yağlar GC-MS cihazı ile analiz edilmiştir. Farklı kurutma sıcaklıklarından elde edilen uçucu yağ oranları (%) sırasıyla: % 0,483 (taze yaprak örneği), % 1,837 (35 °C), % 1,550 (45 °C), % 1,267 (55 °C) ve % 1,263 (65 °C)'dir. Taze ve kuru yaprak örneklerinden elde edilen uçucu yağlarda 36 farklı bileşen tespit edilmiştir. Farklı kurutma sıcaklıklarında elde edilen uçucu yağların ana bileşenleri  $\alpha$ -thujone ve camphore'dur.  $\alpha$ -thujone oranı taze yaprak örneklerinde en yüksek (% 28,53) iken, 45 °C de kurutulmuş yaprak örneklerinde en düşük (% 11,21) olarak bulunmuştur. En yüksek ve en düşük camphore oranları ise 35 °C'de kurutulmuş yaprak örneklerinde (% 32,53) ve taze yaprak örneklerinde (% 23,62) belirlenmiştir. Diğer taraftan, tıbbi adaçayının tedavi amaçlı kullanımında önemli olan 1,8-Sineol (ökaliptol) oranı aynı zamanda farklı kurutma sıcaklıklarına bağlı olarak değişiklik göstermiştir. 1,8-Sineol oranları 35 °C de kurutulmuş örneklerde en yüksek (% 9,480) ve taze yaprak örneklerinde en düşük (%7,947) olarak gözlemlenmiştir. Sonuçlar; tıbbi adaçayında farklı kurutma sıcaklıklarının uçucu yağın oranı ve uçucu yağın kompozisyonu üzerinde etkili olduğunu göstermektedir.

**Anahtar kelimeler:** Tıbbi adaçayı, *Salvia officinalis*, kurutma sıcaklıkları, uçucu yağ, kimyasal kompozisyon

\* Corresponding author / Habereleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +905416767386; Fax.: +902223242990; E-mail: nimetkatar@gmail.com

© 2019 All rights reserved / Tüm hakları saklıdır

BioDiCon. 765-0718

Bu makaleye lütfen şu şekilde atıf yapınız: Katar et al., (2019). Determination of the effect of different drying temperatures on the content and chemical composition of essential oil of sage (*Salvia officinalis*, Lamiaceae), Biological Diversity and Conservation, 12(1), 122-127.

http://dx.doi.org/10.5505/biodicon.2019.66376

## 1. Giriş

Tıbbi adaçayı, yabancı olarak Güney Avrupa'da en çok Dalmaçya ve Makedonya'da yayılış gösteren ve denizden 800 m yüksekliğe kadar görülebilen çok yıllık bir bitkidir [1 ve 2]. Antik dönemlerden beri önemli bir tıbbi bitki olarak bilinen ve halk hekimliğinde kullanılan tıbbi adaçayının kültürü günümüzde Güney ve Orta Avrupa ülkeleri ile İngiltere ve Amerika'da yapılmaktadır [3 ve 4]. *Salvia officinalis* türünün dünyada yayılış gösteren *S. officinalis* spp. *minor*, *S. officinalis* spp. *major* ve *S. officinalis* spp. *lavandulifolia* olmak üzere 3 alt türü bulunmaktadır [1 ve 5].

Tıbbi adaçayı; Yugoslavya, Arnavutluk, İtalya, Yunanistan, İspanya ve Makedonya gibi ülkelerde hem doğal floradan toplanmakta ve hem de kültür koşullarında üretimi yapılmaktadır [6]. Ülkemizde *Salvia* ihracatı genel olarak doğadan toplanan bitkilerle yapılmaktadır. Ancak son zamanlarda özellikle yeni tıbbi adaçayı plantasyonları kurulmaya başlanmıştır. ABD pazarına giren adaçayının % 84'ünü Arnavutluk, % 9'luk kısmını ise Türkiye sağlamaktadır [7]. Ülkemizin yıllık adaçayı ihracatı yıllara göre değişmekle birlikte 1200-1500 ton civarındadır [7].

Tıbbi adaçayının drog olarak kullanılan kısımları, yaprakları (*Folia Salviae*), çiçekleri (*Flores Salviae*) ve yaprak ve çiçeklerinden elde edilen uçucu yağı (*Oleum Salviae*) olup, en önemli biyoaktif maddesi ise içermiş olduğu uçucu yağdır [3; 8 ve 9]. Tıbbi adaçayının farklı kemotipleri (cis-thujone, 1,8-cineole, viridiflorol, camphor vb.) bulunmaktadır. Uçucu yağında cis-thujone oranı % 65.5 ≤ olanlar cis-thujone kemotipi, 1,8-cineole oranı % 59.0 ≤ olanlar 1,8-cineole kemotipi, camphor oranı % 45.7 ≤ olanlar camphor kemotipi, trans-thujone oranı % 40.1 ≤ olanlar trans-thujone kemotipi, α-humulene oranı % 33.7 ≤ olanlar α-humulene kemotipi, linalool oranı % 35.0 ≤ olanlar linalool kemotipi olarak bilinmektedir. Ayrıca Kuba'da bulunan ve ana bileşeni germacrene D (32.9%) olan kemotipler germacrene tipi ve manool (14.7%) tipi de bilinmektedir. Tıbbi adaçayının yabancılarında viridiflorol (%24.0 ≤) kemotipi de bulunmaktadır [10]. Bitki uçucu yağların dışında biyoaktif madde olarak bir miktar flavanoite ve fenolik bileşiklere (karnosol, karnosik asit, rosmadial, rosmanol, epirosmanol ve metilkarnosat) de sahiptir [11]. Bitkinin taze yapraklarında uçucu yağ oranı % 0,38 dolayında iken, drog yapraklarda bu oran % 0,50-2,50 arasında değişmektedir [3 ve 9]. Kodekslerde ise uçucu yağ oranının en az % 1,5 olması istenmektedir [8]. Tıbbi adaçayı günümüz Avrupa'sında tıbbi kullanımı resmen kabul edilmiş bir bitkidir [8]. Bitkinin uçucu yağının ana bileşenleri alfa ve beta tujon, 1,8-sineol, camphor, borneol ve bornilasetattır. Hatta bazı uçucu yağlarda timol ve karvakrol'un bulunduğu da bildirilmektedir [8 ve 12]. Tıbbi adaçayının uçucu yağında genel anlamda thujon oranının % 30-50, 1,8-sineol oranının % 15 ve borneol oranı ise % 10 dolayında olduğu bilinmektedir [12]. Tıbbi adaçayının uçucu yağının ana bileşenini thujon oluşturmasına rağmen camphor da yüksek olup, bu bileşenlerin yüksekliği bitkinin çay ve baharat olarak kullanımını kısıtlamaktadır. Çünkü bu iki bileşik toksik etkiye sahip olup, sürekli alınması sağlık açısından sorun oluşturmaktadır [1]. Tıbbi adaçayı halk hekimliğinde bazı hastalıkların tedavisinde kullanılmaya yanı sıra gıda (tat ve aroma), baharat, kozmetik ve perfümeri endüstrisinde de kendisinden faydalanılan bir bitkidir. Tıbbi adaçayı baş ağrılarının, mide gazlarının, sırt ve diş ağrılarının giderilmesinde faydalandığı gibi soğuk algınlığına ve şeker hastalığına karşı da kullanılmaktadır [13].

Uçucu yağ içeren bitkilerin bu yağların sentezlendiği ve depolandığı organlarının bitkinin dış yüzeyine yakın olması nedeniyle kullanılan kurutma yöntemlerinin ve sıcaklıklarının uçucu yağın oran ve kompozisyonu üzerinde etkisi bulunmaktadır [14, 15 ve 16]. Bu nedenle en yüksek miktar ve kalitede uçucu yağ eldesinde uygun olan kurutma sıcaklığını belirlemek için çok sayıda çalışma yürütülmüştür. Yürütülen çalışmalarda sater (*Satureja hortensis*) kekiğinde [20], tıbbi adaçayında (*Salvia officinalis* L.) [21], biberiye (*Rosmarinus officinalis* L.) bitkisinde [22], zahter (*Satureja montana* L.) kekiğinde [15] ve tıbbi adaçayı (*Salvia officinalis* L.) bitkisinde [26] kurutma yöntemlerinin uçucu yağların oranı ve kompozisyonu üzerindeki etkileri belirlenmiştir.

Çalışmanın amacı, tıbbi adaçayı yapraklarının farklı sıcaklıklarda kurutulmasının uçucu yağ oranı ve bileşenleri üzerine olan etkisini belirlemektir.

## 2. Materyal ve yöntem

Araştırmada bitki materyali olarak Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü'nün çeşit bahçesinden temin edilen tohumlardan üretilen tıbbi adaçayı bitkisinin fideleri kullanılmıştır.

Çalışmanın yürütüldüğü Eskişehir İlinin uzun yıllar ve 2016 yılına ait aylar itibarıyla yağış ve sıcaklık durumları incelendiğinde denemenin yürütüldüğü 2016 yılı uzun yılların üzerinde bir yağış almıştır. Özellikle Ağustos ayında uzun yılların bu aya ait yağışına kıyasla 2016 yılının çok daha yüksek bir yağış aldığı görülmektedir [17].

Benzer şekilde çalışmanın yürütüldüğü yıldaki ortalama sıcaklıklar uzun yıllar ortalamasının bir miktar üzerinde seyretmesine rağmen genel anlamda uzun yıllar ortalamasına benzer bir trend izlemiştir [17].

Çalışma yerine ait toprağın özelliklerini belirlemek amacıyla alınan örnekler üzerinde yapılan analiz sonucunda toprak pH'ı 7,44 olup, hafif alkali bir durum arz etmektedir. Organik madde (% 3,18) bakımından ise toprak orta düzeydedir. Yararlanılabilir potasyum ve fosfor düzeyleri sırasıyla 246 kg/da ve 29,1 kg/da'dır. Kireç oranı ise % 5,78 olarak belirlenmiştir. Ayrıca toprak tuzluluğu 0,32 ds/m olduğu görülmektedir [18].

Tıbbi adaçayı tohumlarından elde edilen fideler kullanılarak 2016 yılında plantasyon Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma tarlasında kurulmuştur. Deneme için ihtiyaç duyulan fideleri yetiştirmek amacıyla 08.03.2016 tarihinde serada hazırlanmış olan (1/3 oranında kum + 2/3 oranında torf içeren) yastıklara tohum ekimi yapılmıştır. Yaklaşık 3 hafta süreyle yastıkta gelişen fideler daha sonra viyollere şaşırtılmıştır. Viyollerde 3 hafta süreyle

gelişen ve şaşırtılacak olgunluğa ulaşan fideler 25.04.2016 tarihinde bitki sıklığı 40 × 20 cm olacak şekilde dikimleri yapılmıştır [1; 5 ve 6]. Deneme tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuş ve her tekerrürde 5 parsel bulunmaktadır. Her parselde 4 sıra bitki bulunmakta olup, 1,6 x 3 m= 4,8 m<sup>2</sup> alana sahiptir. Bu çalışmada kullanılan materyaller plantasyonun 1. yılından elde edilmiş bitki materyalleridir. Bitkiler tam çiçek döneminde ve 31.05.2016 tarihinde toprak yüzeyinden 5 cm yüksekten biçilerek hasat edilmiştir. Bitki plantasyonlarında özellikle ilkbaharda sorun oluşturan yabancı otlar çapayla temizlenmiştir. Plantasyona ihtiyaç durumu dikkate alınarak 15-20 gün aralıklarla damlama sulamayla sistemiyle su verilmiştir. Plantasyona herhangi bir gübre uygulaması yapılmamıştır. Farklı kurutma sıcaklıklarının uçucu yağ oranı ve bileşenleri üzerine olan etkisini belirlemek için hasat edilen bitkilerin yaprakları dört farklı sıcaklıkta (35 °C, 45 °C, 55 °C ve 65 °C) 48 saat süreyle etüvde kurutulmuştur. Kurutulmuş ve taze yapraklardan alınan örneklerin uçucu yağ oranları su distilasyonu yöntemiyle belirlenmiştir. Uçucu yağların distilasyonu için ayıklanmış ve kurutulmuş 100 g yaprak örnekleri 2000 ml'lik balonlara yerleştirildikten sonra 1000 ml saf su eklenerek 3 saat boyunca distilasyon işlemi gerçekleştirilmiştir. Distilasyon işlemi tamamlandıktan sonra clevenger aparatının dereceli kısmından yağ miktarı okunarak % olarak belirlenmiştir. Clevenger cihazından alınan uçucu yağlar bileşenlere bakılacağı zamana kadar 3-4°C sıcaklıktaki buzdolabında saklanmıştır.

Uçucu yağların bileşenleri çalışma koşulları aşağıda verilen GC/MS cihazıyla Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü/Tıbbi Araştırmalar Merkezi Laboratuvar'ında belirlenmiştir. Örnekler analiz edilmek üzere 1:100 oranında hekzan ile seyreltilmiştir. Örneklerin uçucu yağ bileşen analizi GC/GC-MS (Gaz kromatografisi (Agilent 7890A)-kütle detektör (Agilent 5975C) cihazı ile kapiler kolon (HP InnowaxCapillary; 60.0 m x 0.25 mm x 0.25 µm) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Analizde taşıyıcı gaz olarak 0,8 ml/dk akış hızında helyum kullanılmış, örnekler cihaza 1 µl olarak 40:1 split oranı ile enjekte edilmiştir. Enjektör sıcaklığı 250°C'de tutulmuş, kolon sıcaklık programı 60°C (10 dakika), 60°C'den 250°C'ye 20°C/dakika ve 250°C (10,5 dakika) olacak şekilde ayarlanmıştır. Bu sıcaklık programı doğrultusunda toplam analiz süresi 30 dakika olmuştur. Kütle detektörü için tarama aralığı (m/z) 35-450 atomik kütle ünitesi ve elektron bombardımanı iyonizasyonu 70 eV kullanılmıştır. Uçucu yağın bileşenlerinin teşhisinde ise WILEY ve OIL ADAMS kütüphanelerinin verileri esas alınmıştır. Sonuçların bileşen yüzdeleri FID dedektör kullanılarak, bileşenlerin teşhisi ise MS dedektör kullanılarak yapılmıştır.

Uçucu yağ oranları ve uçucu yağın ana bileşenlerine ait veriler TARIST paket programı kullanılarak, tesadüf blokları deneme desenine göre varyans analizine tabi tutularak incelenen özelliklerin önemlilik düzeyleri belirlenmiştir. Önemli çıkan uygulamalar arasındaki farklılıklar hesaplanan LSD değerine göre gruplandırılmıştır [19].

### 3. Bulgular

#### 3.1. Uçucu yağ oranı

Aromatik bitkilerin uçucu yağ oranı ve bileşenleri öncelikle ve büyük oranda üretimde kullanılan bitkinin genotipince belirlenmektedir. Diğer taraftan, aromatik bitkilerin uçucu yağ oranı ve bileşenlerinin belirlenmesinde üretimin yapıldığı lokasyon, üretim teknikleri, hasat zamanı, hasat yöntemi, kurutma yöntem ve sıcaklıkları, etkili maddelerin elde edilmesinde kullanılan ekstraksiyon/izolasyon yöntemleri, ürün işleme teknikleri ve depolama koşulları etkili olmaktadır [15; 16 ve 23]. Tıbbi adaçayında uygulanan farklı kurutma sıcaklıklarının uçucu yağ oranı üzerine etkisi istatistiki anlamda önemli bulunmuştur (Çizelge 1).

Çizelge 1. Farklı kurutma sıcaklıklarının tıbbi adaçayı (*Salvia officinalis* L.)'nin uçucu yağ oranı ve uçucu yağının ana bileşenleri üzerine etkisi

		Uçucu Yağ Oranı (%)	Uçucu Yağın Ana Bileşenleri			
			$\alpha$ -Thujone	Camphor	1,8-Cineole	Camphene
<b>Taze Yaprak</b>		0,483 C	28,520 A	21,863 C	7,947 D	6,227 D
<b>Kurutma Sıcaklıkları</b>	<b>35°C</b>	1,837 A	12,723 C	31,767 A	9,480 A	8,613 A
	<b>45°C</b>	1,550 AB	11,213 D	29,030 B	9,380 B	7,980 B
	<b>55°C</b>	1,267 B	16,400 B	27,497 B	9,020 C	7,827 B
	<b>65°C</b>	1,233 B	15,980 B	31,857 A	9,487 A	7,507 C
<b>Ortalama:</b>		<b>1,274</b>	<b>16,967</b>	<b>28,403</b>	<b>9,063</b>	<b>7,631</b>
<b>F değerleri</b>		26,792**	4133,135**	66,338**	5005,647**	357,140**
<b>C.V.(%)</b> :		38,138	37,692	11,897	10,222	11,255
<b>L.S.D.(%)</b> :		0,463	0,503	2,388	0,044	0,222

\*\* :  $p < 0,01$ ; C.V.(%): Coefficient of Variance; L.S.D.(%): Least Significant Difference

En yüksek uçucu yağ oranı (1,837%) 35 °C sıcaklıkta yapılan kurutmadan elde edilirken, en düşük oran (0,483%) ise taze yaprakta elde edilmiştir (Çizelge 1). Taze yaprak içerisinde su oranı yüksek olduğu için bu örneklerden elde edilen uçucu yağın düşük olması beklenen bir sonuçtur. Taze yaprakta elde edilen uçucu yağ oranı en yüksek uçucu

yağın elde edildiği 35 °C sıcaklıkta yapılan kurutmada elde edilenin % 26,29 kadar olmuştur. Artan kurutma sıcaklıklarına bağlı olarak örneklerin uçucu yağ oranında önemli düzeyde azalmalar meydana gelmiştir. Kurutma sıcaklığının 35 °C'den 65 °C'ye çıkması ile uçucu yağ oranında sırasıyla % 15,62; % 31,03 ve % 32,88 azalma meydana gelmiştir. Bu durum da artan kurutma sıcaklığının örneklerin uçucu yağında meydana getirmiş olduğu kayıplarla açıklanabilir. Bu çalışmadan elde edilen uçucu yağ oranları literatürlerde belirtilen değerlerle genel anlamda uyum göstermektedir [3 ve 9]. Bilindiği gibi kodekslerde uçucu yağ oranının en az % 1,5 olması istenmektedir [8]. Çalışmadan elde edilen veriler bu açıdan değerlendirildiğinde 35 °C ve 45 °C sıcaklıklarda kurutulan drogların kodekslere uygun olduğu görülmektedir.

### 3.2. Uçucu Yağ Bileşenleri

Taze yapraklarda ve farklı sıcaklıklarda kurutulmuş olan örneklerden elde edilen uçucu yağ örneklerinde yapılan analizlerde 36 farklı bileşen tespit edilmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Farklı kurutma sıcaklıklarının tıbbi adaçayı (*Salvia officinalis* L.)'nin uçucu yağ bileşenleri

No	Bileşen adı	Yeşil Yaprak Bileşen miktarı (%)	KURUTMA SICAKLIKLARI			
			35°C	45°C	55°C	65°C
1	cis-Salvene	0,65	0,46	0,51	0,55	0,41
2	Tricyclene	0,23	0,31	0,29	0,29	0,28
3	$\alpha$ -Pinene	3,28	5,94	4,71	5,17	4,16
4	$\alpha$ -Thujene	0,21	0,16	0,15	0,18	0,13
5	Camphene	6,29	8,62	7,97	7,76	7,53
6	$\beta$ -Pinene	2,75	2,68	2,41	2,61	2,33
7	Sabinene	0,30	0,17	0,30	0,10	0,06
8	Myrcene	0,91	0,91	1,15	0,82	0,65
9	$\alpha$ -Terpinene	0,09	0,08	0,09	0,13	0,13
10	Limonene	1,62	2,12	1,94	1,70	1,42
11	1,8-Cineole	7,95	9,49	9,39	9,03	9,50
12	$\gamma$ -Terpinene	0,22	0,20	0,21	0,30	0,25
13	p-Cymene	0,19	0,20	0,20	0,21	0,20
14	Terpinolene	0,21	0,23	0,21	0,20	0,16
15	$\alpha$ -Thujone	28,53	12,77	11,32	16,50	16,17
16	1-Octen-3-ol	0,06	0,06	0,07	0,08	0,06
17	$\beta$ -Thujone	4,65	6,17	10,54	9,90	6,25
18	trans-Sabinene hydrate	0,26	0,15	0,15	0,13	0,09
19	Camphor	23,62	32,53	29,74	27,83	32,47
20	Linalool	0,40	0,46	0,42	0,38	0,38
21	cis-Sabinene hydrate	0,21	0,12	0,12	0,10	0,06
22	Bornyl acetate	0,98	1,22	1,08	1,20	0,78
23	Terpinen-4-ol	0,25	0,29	0,27	0,23	0,18
24	$\beta$ -Caryophyllene	0,85	1,13	1,10	1,36	1,54
25	Sabinyl acetate	0,48	0,80	3,62	0,10	0,10
26	Iso-3-Thujanol	0,13	0,20	0,37	0,35	0,23
27	$\delta$ -Terpineol	0,16	0,13	0,21	0,09	0,15
28	$\alpha$ -Humulene	2,89	2,25	1,93	2,65	3,15
29	$\alpha$ -Terpineol	0,62	0,46	0,48	0,46	0,48
30	trans-Sabinol	0,00	0,12	0,43	0,07	0,06
31	Borneol	3,10	4,24	3,57	4,17	3,39
32	Myrtenol	0,21	0,39	0,34	0,39	0,30
33	Caryophyllene oxide	0,20	0,27	0,30	0,27	0,29
34	Humulene epoxide-II	0,62	0,54	0,47	0,59	0,74
35	Viridiflorol	3,90	2,56	2,70	2,70	3,74
36	Manool	2,98	1,46	1,02	1,26	1,86
Toplam		100,00	99,89	99,78	99,86	99,68

Tespit edilen 36 farklı bileşen içerisinde oran itibarıyla % 5'in üzerinde olan 4 farklı bileşen belirlenmiştir. Bu ana bileşenler  $\alpha$ -thujone (% 16,97), camphor (% 28,40), 1,8-cineole (% 9,06) ve camphene (% 7,63)'dir. Bu 4 ana bileşenin toplamı uçucu yağın % 62,06'nu oluşturmuştur (Çizelge 1). Çalışmada kullanılan örneklerde en yüksek  $\alpha$ -thujone (% 28,53) oranı yağ yapraklardan elde edilen uçucu yağda bulunurken, en düşük oran (% 11,32 ise 45 °C'de kurutulan örneklerden elde edilmiştir. Tıbbi adaçayının baharat veya herbal çay olarak kullanımında  $\alpha$ -thujone oranının mümkün olduğunca düşük olması istenmektedir. Çünkü  $\alpha$ -thujone maddesinin sürekli alınması insan sağlığı üzerinde toksik etkiler oluşturarak istenmeyen etkilere neden olmaktadır [1]. Bu açıdan değerlendirildiğinde 45 °C'de yapılan kurutmayla elde edilen drog yapraklar tıbbi adaçayının baharat ve herbal çay olarak kullanımında daha uygun olduğu görülmektedir. Bitkinin tıbbi amaçlı (antibiyotik) kullanımında ise  $\alpha$ -thujone oranının yüksek olması istenmektedir. Bu açıdan

değerlendirildiğinde ise en uygun uçucu yağın taze yapraklardan elde edilen uçucu yağlar olduğu görülmüştür (Çizelge 1).

Önemli bir oksijenli monoterpen olan 1,8-cineol oranı da tıbbi adaçayının kullanımını belirleyen önemli bileşenlerden birisi olup, baharat veya herbal çay olarak kullanımında oranın yüksek olması istenmektedir [24]. 1,8-cineol oranı farklı kurutma sıcaklıklarına bağlı olarak değişiklik göstermiş olup, oranı % 7,95-9,49 arasında değişiklik göstermiştir. Fakat 1,8-cineol oranı artan kurutma sıcaklığına bağlı olarak düzensiz bir değişim göstermiştir. En yüksek 1,8-cineol oranı (% 9,49) 65 °C’de kurutulan örneklerden elde edilirken, en düşük oran (%7,95) ise taze yapraktan elde edilmiştir (Çizelge 1).

Uçucu yağın en önemli ana bileşeni olan oksijenli monoterpen yapısındaki camphor oranı farklı kurutma sıcaklıklarına bağlı olarak % 23,62-32,53 arasında değişim göstermiştir. En yüksek camphor oranı (% 32,53) 65 °C’de kurutulan örneklerden elde edilirken, en düşük oran (% 23,62) ise taze yapraktan elde edilmiştir (Çizelge 1). Tıbbi adaçayının uçucu yağının ana bileşenlerinden birisi olan camphor yüksekliği bitkiden elde edilen drogların çay ve baharat olarak kullanımını kısıtlamaktadır. Çünkü bu bileşik de toksik etkiye sahip olup, sürekli alınması sağlık açısından sorun oluşturmaktadır [1].

Monoterpen hidrokarbon yapısındaki camphene ana bileşeni ise % 6,29-8,62 arasında değişim göstermiştir. Bu değişimde farklı kurutma sıcaklıkları etkili olmuş olup, en yüksek camphene oranı (% 8,62) 35 °C’de kurutulan örneklerden elde edilirken, en düşük oran (% 6,29) ise taze yapraktan elde edilmiştir (Çizelge 1).

#### 4. Sonuçlar ve tartışma

Tıbbi adaçayı bitkisinde öne çıkan ana bileşenin durumuna bağlı olarak farklı kemotipleri ( $\alpha$ -thujone, 1,8-cineole, camphor, viridiflorol vb.) bulunmaktadır [10]. Bu açıdan üzerinde çalışma yürütülen genotip (camphor oranı % 28,4) incelendiğinde camphor kemotipi olarak kabul edilebilir. Fakat tam anlamıyla camphor baskın bir bileşen olmayıp, aynı zamanda dikkate değer düzeyde  $\alpha$ -thujone (% 16,9) da içermektedir. Bu durum dikkate alındığında bitki için camphor +  $\alpha$ -thujone genotipi demek de mümkündür.

Çalışmadan elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde farklı kurutma sıcaklıklarının uçucu yağın hem oranı ve hem de bileşenleri üzerinde etkili olduğu görülmektedir. En yüksek düzeyde uçucu yağ oranına sahip drog yaprak elde etmek için en uygun kurutma sıcaklığı olarak 35 °C önerilebilir. Aynı şekilde farklı kurutma sıcaklıkları uçucu yağın kompozisyonu üzerinde de etkili olmuş olup, üretimde  $\alpha$ -thujone bakımından zengin uçucu yağ elde etmek için kurutma yapılmadan taze yaprakların yağının çıkarılması önerilmektedir. 1,8 Cineole bakımından daha zengin uçucu yağ üretmek için ise en uygun kurutma sıcaklığı olarak 35 °C önerilebilir. Özellikle farklı kurutma sıcaklıklarının uçucu yağın kompozisyonu üzerine olan etkisiyle ilgili olarak daha kesin bilgilerin eldesi için özellikle farklı kemotipteki genotipler kullanılarak araştırmalara devam edilmesine ihtiyaç bulunmaktadır.

#### Kaynaklar

- [1] Ceylan, A. (1996). *Tıbbi Bitkiler-II* (Uçucu Yağ Bitkileri). Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 481.
- [2] Şenkal, B. C., İpek, A., Gürbüz, B., Türker, A., & Bingöl, M. Ü. (2012). Bolu Ekolojik Koşullarında Yetiştirilen *Salvia officinalis* L. ve *Salvia tomentosa* L. Türlerinin Bazı Önemli Tarımsal Özelliklerinin Belirlenmesi. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 5(2), 38-42.
- [3] Başa, A. G., Roman, G. V., Ion, V., Toader, M., & Epure, L. I. (2012). Research on Productivity and Yield Quality of *Salvia officinalis* L. Species Grown in Organic Agriculture Conditions. *Scientific Papers Series A. Agronomy*, LV, 271-278.
- [4] Bağcı, Y., Doğu, S., Çelik, S. A., & Kan, Y. (2018). Comparison of essential oil compositions of fresh and dried plant of endemic *Salvia cadmica* Boiss. var. *bozkiriensis* Celep, Kahraman & Doğan, in Turkey, *Biological Diversity and Conservation*, 11(1), 160-165.
- [5] Bayram, E., & Sönmez, Ç. (2006). Adaçayı Yetiştiriciliği. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Yayın Bülteni No: 48, ISSN: 1300-3518.
- [6] Baydar, H. (2005). *Tıbbi, Aromatik ve Keyf Bitkileri Bilimi ve Teknolojisi*. Süleyman Demirel Üniversitesi Yayınları, Yayın No: 51, ISBN: 975-7929-79-4. Isparta.
- [7] *Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Sektör Raporu* (2012). Batı Akdeniz Kalkınma Ajansı. 30s.
- [8] Ekren, S., Sömez, Ç., Sancaktaroğlu, S., & Bayram, E. (2007). Farklı biçim yüksekliklerinin adaçayı (*Salvia officinalis* L.) genotiplerinde agronomik ve teknolojik özelliklere etkisinin belirlenmesi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 44(1), 55-70.
- [9] 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(1), 73-82.
- [10] Bernotiene, G., Niviskiene, O., Butkiene, R., & Mockute, D. (2007). Essential oil composition variability in sage (*Salvia officinalis* L.), *Chemija*. 18(4), 38-43.

- [11] Baranauskiene, R., Dambrauskiene, E., Venskutonis, P. R., & Viskelis, P. (2011). Influence of Harvesting Time on the Yield and Chemical Composition of Sage (*Salvia officinalis* L.). *Foodbalt*, pp, 104-109.
- [12] Aziz, E. E., Sabry, R. M., & Ahmed, S. S. (2013). Plant Growth and Essential Oil Production of Sage (*Salvia officinalis* L.) and Curly-Leafed Parsley (*Petroselinum crispum* ssp. *crispum* L.) Cultivated under Salt Stress Conditions. *World Applied Sciences Journal*, 28(6), 785-796.
- [13] Abu-Darwish, M. S., Al-Fraihat, A. H., Al-Dalain, S. Y. A., Afifi, F. U., & Al-Tabbal, J. A. (2011). Determination of Essential Oils and Heavy Metals Accumulation in *Salvia officinalis* Cultivated in three Intra-row Spacing in Ash-Shoubak, Jordan. *International Journal of Agriculture and Biology*, 13, 981-985.
- [14] Baydar, H., Kazaz, S., & Erbaş, S. (2013). Yağ Güllü (*Rosa damasvena* Mill.)’nde Morfogenetik, Ontogenetik ve Diurnal Varyabiliteler. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 8(1), 1-11.
- [15] Dudas, S., Šegon, P., Erhatic, R., & Kovačević, V. (2013, April 24-25). *Wild-growing savory Satureja montana* L. (*Lamiaceae*) from different locations in Istria, Croatia. 2<sup>nd</sup> Sci. Conf. VIVUS-Environmentalism, Agriculture, Horticulture, Food production and Processing “Knowledge and experience for new entrepreneurial opportunities” 415-424, Naklo, Slovenia, Collection of Papers.
- [16] Mammadov, R. (2014). *Tohumlu Bitkilerde Sekonder Metabolitler*. Nobel Akademik Yayıncılık, Yayın No: 841, Fen Bilimleri No: 978-605-133-743-2. S: 412.
- [17] *Eskişehir İklim Verileri* (2016a). Eskişehir Meteoroloji 3. Bölge Müdürlüğü.
- [18] *Toprak Analiz Sonucu* (2016b). Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Toprak Analiz Laboratuvarı.
- [19] Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O., & Gürbüz, F. (1987). *Araştırma ve Deneme Metotları*. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları, Ankara, 381s.
- [20] Sefidkon, F., Abbasi, K., & Khaniki, G. B. (2006). Influence of drying and extraction methods on yield and chemical composition of the essential oil of *Satureja hortensis*, *Food Chemistry*, 99, 19-23.
- [21] Hassanain, A. A. (2011). Drying sage (*Salvia officinalis* L.) in passive solar dryers. *Research in Agricultural Engineering*, 57(1), 19-29.
- [22] Chenarbon, H. A., Movahed, S., & Hasheminia, S. H. (2012). Moisture sorption isotherms of Rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) flowers at three temperatures, *International Conference of Agricultural Engineering*, Valencia, Spain, July 8-12.
- [23] Baydar, H. (2013). *Tıbbi ve Aromatik Bitkileri Bilimi ve Teknolojisi* (Genişletilmiş 4. Baskı), Süleyman Demirel Üniversitesi Yayın No: 51.
- [25] Giweli, A. A., Dzamic, A. M., Sokovic, M., Ristic, M. S., Janackovic, P., & Marin, P. D. (2013). The Chemical Composition, Antimicrobial and Antioxidant Activities of the Essential Oil of *Salvia fruticosa* Growing Wild in Libya. *Archives of Biological Sciences*, Belgrade, 65(1), 321-329.
- [26] Kandil, M. A. M., Reham, M. S., Ahmed, S. S. (2016). Influence of drying methods on the quality of sage (*Salvia officinalis*), parsley (*Petroselinum crispum*) and nasturtium (*Tropaeolum majus*). *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*, 7(4), 1112-1123, ISSN: 0975-8585.
- [24] Paul, K., & Bhattacha P. (2018). Process optimization of supercritical carbon dioxide extraction of 1,8-sineol from small cardamom seeds by response surface methodology: in vitro antioxidant, antidiabetic and Hypocholesterolemic activities of extracts. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, Doi: 10.1080/0972060X.2018.1439406.

(Received for publication 28 August 2018; The date of publication 15 April 2019)