



Araştırma Makalesi

## Farklı Kurutma Sıcaklıklarının Anadolu Adaçayının (*Salvia fruticosa* Mill. = *Salvia triloba* L.) Uçucu Yağ Oranı ve Bileşenleri Üzerine Etkisinin Belirlenmesi

Doğan Aydın<sup>1\*</sup>, Nimet Katar<sup>1</sup>, Duran Katar<sup>2</sup>, Murat Olgun<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Eskişehir

<sup>2</sup>Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Eskişehir

Geliş tarihi (Received): 01.08.2018

Kabul tarihi (Accepted): 25.03.2019

### Anahtar kelimeler:

Anadolu adaçayı (*Salvia fruticosa* Mill.=*Salvia triloba* L.), farklı kurutma sıcaklıkları, uçucu yağ oranı ve uçucu yağın kimyasal kompozisyonu

**Özet.** Bu araştırmanın amacı; anadolu adaçayında (*Salvia fruticosa* Mill.) 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 test düzeneği kullanılarak ekstrakte edilmiş olan uçucu yağlar GC-MS cihazı ile analiz edilmiştir. Farklı kurutma sıcaklıklarından elde edilen uçucu yağ oranları (%) sırasıyla: %0.80 (taze yaprak örneği), %3.10 (35°C), %2.67 (45°C), %2.30 (55°C) ve %1.62 (65°C)'dir. Taze ve kuru yaprak örneklerinden elde edilen uçucu yağlarda 29 farklı bileşen tespit edilmiştir. Farklı kurutma sıcaklıklarında elde edilen uçucu yağların ana bileşenleri 1.8-cineole (ökaliptol) ve camphor'dur. 1.8-cineole oranı 65°C' de kurutulmuş yaprak örneklerinde en yüksek (%50.34) iken, 35°C' de kurutulmuş yaprak örneklerinde en düşük (%39.76) olarak bulunmuştur. En yüksek ve en düşük camphor oranları ise 45°C' de kurutulmuş yaprak örneklerinde (%16.51) ve 45°C' de kurutulmuş yaprak örneklerinde (%11.56) belirlenmiştir. Diğer taraftan, Anadolu adaçayının tedavi amaçlı kullanımında önemli olan beta-caryophyllene ve beta-pinene oranları da farklı kurutma sıcaklıklarına bağlı olarak değişiklik göstermiştir. Beta-caryophyllene oranları 55°C' de kurutulmuş örneklerde en yüksek (%8.35) ve 45°C' de kurutulmuş örneklerde en düşük (%5.31) olarak gözlemlenmiştir. En düşük beta-pinene oranı (%4.26) 65°C' de kurutulmuş yaprak örneklerinden elde edilirken, en yüksek oran (%6.74) ise taze yaprak örneklerinden elde edilmiştir. Çalışmadan elde edilen sonuçlar; Anadolu adaçayında farklı kurutma sıcaklıklarının uçucu yağın oranı ve uçucu yağın kompozisyonu üzerinde etkili olduğunu göstermektedir.

### \*Sorumlu yazar

dgnaydn26@gmail.com

## Determination of the Effect of Different Drying Temperatures on the Content and Chemical Composition of Essential Oil of Greek sage (*Salvia fruticosa* Mill. = *Salvia triloba* L.)

### Keywords:

Anatolian sage (*Salvia fruticosa* Mill.=*Salvia triloba* L.), different drying temperatures, essential oil content and chemical composition of essential oil

**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 Anatolian sage (*Salvia fruticosa* Mill.). 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 (0.80%), dried leaf sample at 35°C (3.10%), at 45°C (2.67%), at 55°C (2.30%) and at 65°C (1.62%). In total, 29 compounds of essential oil were identified from fresh and dried leaf samples. The main compounds of essential oils isolated in different drying temperatures were 1.8-cineole and camphor. 1.8-cineole was highest in the dried sample at 65°C (50.54%) and lowest at 35°C (39.76%). The highest and lowest camphor contents were observed in the sample dried at 45°C (16.51%) and at 55°C (11.56%). On the other hand, the ratios of beta-caryophyllene and beta-pinene, effective in the different uses of sage, has also changed depending on different drying temperatures. The highest and lowest beta-caryophyllene ratios were observed in the sample dried at 35°C (8.35%) and at 45°C (5.31%). Also, the highest and lowest beta-pinene ratios were observed at fresh leaf sample (6.74%) and at 65°C (4.26%). Results from the study showed that different drying temperatures were effective on essential oil content and chemical composition of essential oil of Anatolian sage.

## GİRİŞ

Dünyada, aromatik bitkileri büyük bir kısmını içeren Lamiaceae/Labiatae (Ballıbabagiller) familyası 45 farklı cins ile temsil edilmektedir (Şenkal ve ark., 2012; Yılmaz ve Gökduman, 2015). Yeryüzünde Lamiaceae familyasının *Salvia* cinsine ait, tropik ve subtropik bölgelerinde yayılış gösteren 1000'e yakın tür doğal yayılış göstermektedir (İnce ve Karaca, 2015). *Salvia* cinsine dahil türler çoğunlukla Amerika'da, Asya'da ve Avrupa'nın ve Kuzey Afrika'nın Akdeniz'i kuşatan sahil bölgelerinde yayılış göstermektedir (Başa ve ark., 2012; Lakusic ve ark., 2013; Kilic, 2016). Ülkemizde ise bu cinsine ait 100 tür bulunmakta olup, bunlardan 53 türü ülkemize endemiktir (Abak ve ark., 2018). Ülkemiz florasında doğal yayılış gösteren bu türler Güney ve Batı sahillerimizden başlayarak 1300-1500 m rakıma kadar olan farklı lokasyonlarda görülmektedir. Ülkemizin doğal florasında bulunan türlerden *S. fruticosa* (Syn: *S. triloba*), *S. cryptantha*, *S. multicaulis*, *S. sclarea* ve *S. tomentosa*'nın doğadan toplanarak ticareti yapılmaktadır. Türkiye'nin yıllık adaçayı ihracatının büyük bir kısmını ise çay ve baharat bitkisi olarak kullanılan *S. fruticosa* ve *S. tomentosa* karşılamaktadır (Bayram ve Sönmez, 2006; Ekren ve ark., 2007; Özcan ve ark., 2014; Yılmaz ve Gökduman, 2015).

*Salvia* cinsine ait türlerden, biyoaktif madde olarak içerdikleri uçucu yağları sebebiyle çok değişik şekillerde (herbal çay, baharat, kozmetik, parfümeri ve tıbbi vb.) yararlanılmaktadır. Bu türlerin tıbbi değeri ise içermiş oldukları monoterpenler ( $\alpha$ -thujone ve  $\beta$ -thujone, 1,8-cineole (ökaliptol), camphor), diterpenler (carnosic asit), triterpenler (oleanoic asit ve ursolic asit) ve fenoliklere (rosmarinic asit, karnosol, karnosik asit, rosmadial, rosmanol, epirosmanol ve metilkarnosat vb.) bağlı olarak farklılık göstermektedir (Önenç ve Açıkgöz, 2005; Baranauskiene ve ark., 2011). *Salvia* cinsine ait türlerinin uçucu yağında monoterpen yapısında olan 1,8-Cineole, camphor, thujone, pinene ve borneol bileşenleri ön plana çıkmaktadır (Mammadov, 2014). Bu bileşenler tıp, parfümeri ve kozmetik endüstrisinde geniş bir kullanıma sahiptir. Camphor ve thujone bileşenlerinin sahip oldukları toksik etki bu bileşenleri yüksek oranda içeren adaçayı türlerinin çay ve baharat olarak kullanımını sınırlamaktadır. *Salvia* türleri üzerinde yürütülen çalışmalar *S. officinalis*'de hem thujone hem de camphor oranının yüksek olduğunu ve *S. fruticosa*'da ise thujone oranının düşük ve 1,8-cineole oranlarının ise yüksek olduğunu ortaya koymuştur (Saharkhiz ve ark., 2009; Cvetkovikj ve ark., 2015; Abak ve ark., 2018). Bu durum da Anadolu adaçayı (*S. fruticosa*) türünün baharat ve herbal çay olarak kullanımının daha uygun olduğunu göstermektedir. Türkiye'nin adaçayı ihracatı yıllara göre farklılık göstermekle beraber yaklaşık 1200-1500 ton arasında değişmektedir (Özgüven ve ark., 2005; BAKA, 2012). Ülkemizin adaçayı ihracatın büyük çoğunluğunu ise son yıllara kadar doğadan toplanarak iç ve dış pazara sunulan anadolu adaçayı ile karşılamaktaydı. Fakat son yıllarda doğadan toplanarak adaçayı ihtiyacının karşılanmasının getirdiği sorunları aşmak amacıyla gerek tıbbi adaçayının ve gerekse anadolu adaçayının kültür koşullarında üretimi yaygınlaşmaya başlamıştır. Bu durum her iki tür içinde yetiştiricilik, kurutma ve işleme ile ilgili bilgi ihtiyacını ortaya çıkarmış olup, bu durum bu konularda bilgi üretilen araştırmalara öncelik verilmesini gerektirmektedir.

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 (Baydar, 2013; Mammadov, 2014). Bu nedenle en yüksek miktar ve kalitede uçucu yağ eldesinde uygun olan kurutma sıcaklığını belirlemek için çok sayıda çalışma yürütülmüştür. Sefidkon ve ark. (2006) sater (*Satureja hortensis*) kekiğinde, Pliestic ve ark. (2007) mentollü (*Mentha piperita*) nanede, Rodriguez ve ark. (2011) yayla kekiğinde (*Thymus vulgaris*), Hassanain (2011) tıbbi adaçayında (*Salvia officinalis* L.), Chenarbon ve ark. (2012) biberiye (*Rosmarinus officinalis* L.) bitkisinde, maydanoz (*Petroselinum crispum*) ve latin çiçeğinde (*Tropaeolum majus*) kurutma sıcaklığı ve yöntemlerinin uçucu yağların oranı ve kompozisyonu üzerindeki etkilerini belirlemek için çalışmalar yürütmüşlerdir. Anadolu adaçayı bitkisinin uçucu yağ oranı üzerine yürütülen çalışmalar ise uçucu yağ oranının %0.25-5.00 arasında değiştiğini göstermiştir (Giweli ve ark., 2013; Cvetkovikj ve ark., 2015).

Bu çalışmanın amacı, anadolu adaçayı yapraklarının farklı sıcaklıklarda kurutulmasının uçucu yağ oranı ve bileşenleri üzerine olan etkisini belirlemektir.

## MATERYAL VE METOT

Araştırmada bitki materyali olarak Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nden temin edilen tohumlardan üretilen Anadolu adaçayı bitkisinin fideleri kullanılmıştır.

Çalışmanın yürütüldüğü Eskişehir ilinin uzun yıllar ve 2016 yılına ait aylar itibariyle 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 (MGM, 2016).

Benzer şekilde çalışmanın yürütüldüğü yıldaki ortalama sıcaklıklar uzun yıllar ortalamasının bir miktar üzerinde seyretmesine rağmen genel anlamda uzun yıllar ortalamasına benzer bir trend izlemiştir (MGM, 2016).

Çalışma yerine ait toprağın özelliklerini belirlemek amacıyla alınan örnekler Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Toprak Analiz Laboratuvarı'nda yaptırılmıştır. Bu analiz sonucuna göre toprak pH'sı 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<sup>-1</sup> ve 29.1 kg da<sup>-1</sup>'dir. Kireç oranı ise %5.78 olarak belirlenmiştir. Ayrıca toprak tuzluluğu 0.32 ds m<sup>-1</sup> olduğu görülmektedir.

Anadolu adaçayı tohumlarından elde edilen fideler kullanılarak 2016 yılında plantasyon Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma tarlasında kurulmuştur. Deneme için ihtiyaç duyulan fideleri yetiştirmek amacıyla 05.03.2016 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 28.04.2016 tarihinde bitki sıklığı 40 × 20 cm olacak şekilde dikimleri yapılmıştır (Baydar, 2005; Bayram ve Sönmez, 2006). Deneme tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuş ve her tekerrürde 5 parsel bulunmaktadır. Her parsel 4 sıra bitki içermekte olup, 1.6 × 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 05.06.2016 tarihinde toprak yüzeyinden 5 cm yükseklikten biçilerek hasat edilmiştir. Bitki plantasyonlarında özellikle ilkbaharda sorun oluşturan yabancı otlar çapayla temizlenmiştir. Plantasyona ihtiyaç durumu dikkate alınarak 15-20 gün aralıklarla damlama sulama 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 Laboratuvarı'nda 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 × 0.25 mm × 0.25 µm) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Analizde taşıyıcı gaz olarak 0.8 ml dk<sup>-1</sup> 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 (Kayaalp ve Keser, 2017).

## BULGULAR VE TARTIŞMA

### **Uçucu yağ oranı**

Tıbbi ve aromatik bitkilerin uçucu yağ oranı ve bileşenleri bitkini kültürünün yapıldığı bölgeye, bu bölgede hakim olan iklim ve toprak özelliklerine, bitkinin genotipik yapısına, drog olarak kullanılan bitki kısmına ve hasadın yapıldığı andaki bitkinin fenolojik gelişim dönemine bağlı olarak değişiklik göstermektedir (Saharkhix ve ark., 2009). Ayrıca, uçucu yağ oranı ve bileşenleri üzerinde üretim teknikleri (ekim/dikim sıklığı/zamanı, sulama, gübreleme ve yabancı ot/hastalık ve zararlılarla mücadele vb.), hasat yöntemi, kurutma yöntem/sıcaklıkları, etkili maddelerin elde edilmesinde kullanılan ekstraksiyon/izolasyon yöntemleri, ürün işleme teknikleri ve depolama koşulları da etkili olmaktadır (Baydar, 2013; Mammadov, 2014). Anadolu adaçayında uygulanan farklı kurutma sıcaklıklarının uçucu yağ oranı üzerine etkisi istatistiksel anlamda etkili bulunmuştur (Çizelge 1).

**Çizelge 1.** Farklı kurutma sıcaklıklarının Anadolu adaçayı (*Salvia fruticosa* Mill.)'nin uçucu yağ oranı ve uçucu yağın ana bileşenleri üzerine etkisi.

Table 1. Effect of different drying temperatures on essential oil content and essential oil of Greek sage (*Salvia fruticosa* Mill.).

	Uçucu yağ oranı (%)	Uçucu yağın ana bileşenleri			
		1.8-Cineole	Camphor	$\beta$ -Caryophyllene	$\beta$ -Pinene
<b>Yaş yaprak</b>	0.800 e	40.500 d	14.450 b	5.887 b	6.740 a
<b>Kurutma sıcaklıkları</b>					
35°C	3.100 a	39.757 e	13.443 c	6.250 b	6.397 b
45°C	2.667 b	41.463 c	16.510 a	5.310 c	6.190 c
55°C	2.300 c	48.193 b	11.560 d	8.353 a	5.750 d
65°C	1.617 d	50.537 a	13.400 c	8.233 a	4.257 e
<b>Ortalama:</b>	2.097	44.090	13.873	6.807	5.867
<b>Fdeğerleri</b>	298.61**	1816.072**	169.411**	318.157**	768.186**
<b>C.V.(%)</b>	40.183	10.353	12.126	19.084	15.391
<b>L.S.D.(%)</b>	0.249	0.548	0.658	0.372	0.166

\*\* :  $P < 0.01$ ; C.V.(%): Coefficient of Variance; L.S.D.(%): Least Significant Difference.

En yüksek uçucu yağ oranı (%3.10) 35 °C sıcaklıkta yapılan kurutmada elde edilirken, en düşük oran (%0.80) ise taze yapraktan elde edilmiştir (Çizelge 1). Taze yaprak kuruma esnasında toplam ağırlıklarının %75-85' lik kısmını kayıp etmektedir. Taze yaprak kurutma esnasında buharlaştırılan su ile birlikte distilasyona tabi tutulduğu için nispi olarak uçucu yağ oranının düşük olması beklenen bir sonuçtur. 35°C sıcaklıkta yapılan kurutmada elde edilen uçucu yağ oranı taze yapraktan elde edilen uçucu yağ oranının 3.88 katı olmuştur. Artan kurutma sıcaklıklarına bağlı olarak örneklerin uçucu yağ oranında düzenli bir azalma tespit edilmiş olup, kurutma sıcaklığının 35 °C' den 65 °C' ye çıkması ile uçucu yağ oranında sırasıyla %13.97; %25.81 ve %47.84 azalma meydana gelmiştir. Bu durumda artan kurutma sıcaklığının örneklerin uçucu yağında meydana getirmiş olduğu uçucu yağ kayıplarıyla açıklanabilir. Artan kurutma sıcaklığı ile birlikte drog yaprakların içermiş olduğu uçucu yağ miktarında buharlaşmayla kayıp meydana gelmiştir. Bu çalışmadan elde edilen uçucu yağ oranları Kosar ve ark. (2005)'nin bildirdiği %1.80-3.50 değerleri, Giweli ve ark. (2013)'nin bildirdiği %1.56 değerleri ve Cvetkovik ve ark. (2015)'nin bildirdiği %0.25-4.00 değerleri ile genel anlamda uyum göstermektedir. Çalışmadan elde edilen uçucu yağ oranları kodekslerde belirtilen minimum değer olan %1.5 ile kıyaslandığında drog yapraklardaki uçucu yağ oranlarının değişim aralıklarıyla genel anlamda uyumlu olduğu görülmektedir. Uçucu yağ oranlarına ait literatürlerde görülen farklılıklar ise çalışmalarda kullanılan bitki materyallerinin genetik farklılıkları, çalışmaların yürütüldüğü bölgelerin ekolojik farklılıkları ve bitkilerin kültürü esnasındaki uygulama farklılıklarıyla açıklanabilir (Ekren ve ark., 2007).

### Uçucu Yağ Bileşenleri

Taze yapraklarda ve farklı sıcaklıklarda kurutulmuş olan örneklerden elde edilen uçucu yağ örneklerinde yapılan analizlerde 29 farklı bileşen tespit edilmiştir (Çizelge 2). Tespit edilen 29 farklı bileşen içerisinde oran itibarıyla %5' in üzerinde olan 4 farklı bileşen belirlenmiştir. Bu ana bileşenler; 1.8-cineole (%44.09), camphor (%13.87), beta-caryophyllene (%6.81) ve beta-pinene (%5.87)'dir.

Bu 4 ana bileşenin ortalama olarak toplam uçucu yağın %70.65' ini oluşturmuştur (Çizelge 1). Çalışmada farklı sıcaklıklarda kurutulmuş örneklerde en yüksek monoterpen yapısındaki 1.8-cineole (%50.54) oranını 65 °C' de kurutulmuş yapraklar içerirken, en düşük 1.8-cineole (%39.76) oranını ise 35°C' de kurutulmuş yaprak örnekleri içermiştir. Anadolu adaçayının baharat veya herbal çay olarak kullanımında 1.8-cineole oranının mümkün olduğunca yüksek olması istenmektedir (Paul ve Bhattacharjee, 2018). Bu durum dikkate alınarak 1.8-cineole açısından elde edilen bulgular değerlendirildiğinde en uygun kurutma sıcaklığının 65 °C olduğu görülmektedir (Çizelge 1).

Farklı kurutma sıcaklıklarına bağlı olarak camphor oranı %11.56-16.51 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek camphor oranı 45°C kurutma sıcaklık uygulamasından alınırken, en düşük oran ise 55°C'de kurutulmuş yapraklardan elde edilen uçucu yağlardan alınmıştır. Camphor bileşeni sürekli ve yüksek dozlarda alındığında insan vücudu için toksik etkiye sahiptir. Bu nedenle baharat veya herbal çay olarak kullanılacak materyallerin uçucu yağında mümkün olduğunca camphor oranının düşük düzeyde olması istenmektedir. Elde edilen uçucu yağ endüstriyel ham madde olarak kullanılmasında ürünün işleneceği endüstrinin talep ettiği yağın bileşen durumu belirlenerek ona göre üretim stratejisinin belirlenmesi talep edilen standartlarda uçucu yağ eldesi açısından büyük önem taşımaktadır.

**Çizelge 2.** Farklı kurutma sıcaklıklarının Anadolu adaçayı (*Salvia fruticosa* Mill.)'nin uçucu yağ bileşenleri.  
Table 2. Essential oil components of Greek sage (*Salvia fruticosa* Mill.) of different drying temperatures.

No	Bileşen adı	Yeşil yaprak	Kurutma sıcaklıkları			
		Bileşen miktarı (%)	35°C Bileşen miktarı (%)	45°C Bileşen miktarı (%)	55°C Bileşen miktarı (%)	65°C Bileşen miktarı (%)
1	$\alpha$ -Pinene	4.55	3.81	4.75	4.46	4.04
2	$\alpha$ -Thujene	0.35	0.30	0.43	0.33	0.20
3	Camphene	5.98	4.84	6.03	4.22	3.28
4	$\beta$ -Pinene	6.71	6.43	6.21	5.76	4.26
5	Sabinene	0.59	0.66	0.44	0.17	-
6	Myrcene	3.73	3.96	4.08	2.75	2.15
7	$\alpha$ -Terpinene	0.26	-	0.35	0.33	0.26
8	Limonene	1.63	1.61	1.72	1.10	0.98
9	1,8-Cineole	40.66	39.72	41.36	48.21	50.51
10	$\gamma$ -Terpinene	0.57	0.37	0.72	0.62	0.44
11	<i>p</i> -Cymene	0.21	-	0.23	0.21	0.23
12	Terpinolene	0.25	0.22	0.26	0.17	-
13	$\alpha$ -Thujone	1.77	2.18	1.64	1.49	1.23
14	1-Octen-3-ol	0.21	0.22	0.22	0.16	-
15	$\beta$ -Thujone	2.42	3.97	1.49	1.23	1.34
16	<i>trans</i> -Sabinene Hydrate	0.35	0.66	0.34	0.27	0.15
17	Camphor	14.40	13.47	16.56	11.60	13.31
18	Linalool	0.19	0.26	0.18	0.16	0.14
19	Bornyl acetate	0.99	0.93	0.71	0.56	0.47
20	Terpinen-4-ol	0.50	0.30	0.45	-	-
21	$\beta$ -Caryophyllene	5.92	6.24	5.32	8.37	8.21
22	Aromadendrene	0.18	0.29	0.29	0.24	0.46
23	$\delta$ -Terpineol	0.26	0.41	0.23	0.43	0.32
24	$\alpha$ -Humulene	2.05	1.68	1.25	1.60	2.01
25	$\alpha$ -Terpineol	0.65	1.19	0.60	1.21	0.94
26	Borneol	2.47	2.58	2.25	1.99	2.22
27	Viridiflorol	0.56	1.31	0.91	0.73	1.16
28	Caryophyllene oxide	0.40	0.50	0.44	0.55	0.43
29	Myrtenol	0.25	0.24	0.20	0.25	0.28
	Tanımlanamayan	0.94	1.65	0.34	0.83	0.98
	<b>Toplam</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>

Beta-caryophyllene, bisiklik seskiterpen yapısında olan ve birçok uçucu yağın bileşiminde bulunan biyoaktif bir maddedir. Beta-caryophyllen içeren droglar geleneksel tıpta değişik amaçlarla kullanıldığı gibi farmakognozide de iltihap kurucu, antibiyotik, antioksidan, antikanserojen olarak ve lokal anesteziyelere uyuşturucu olarak kullanılmaktadır (Legault ve Pichette, 2007; Mammadov, 2014). Anadolu adaçayından elde edilen uçucu yağlardaki beta-caryophyllen oranı da farklı kurutma sıcaklıklarına bağlı olarak değişiklik göstermiştir. Çalışmada elde edilen beta-caryophyllene oranına ait değerler %5.31-8.35 arasında değişmiştir. En yüksek beta-caryophyllene oranı 55 °C sıcaklıkta kurutulan yapraklardan elde edilen uçucu yağda belirlenirken, en düşük oran ise 45 °C'de kurutulan örneklerin uçucu yağında belirlenmiştir (Çizelge 1). Anadolu adaçayı en yaygın şekilde herbal çay ve baharat olarak kullanılmaktadır. Bu durum dikkate alındığında bu amaç için yapılacak drog yaprak üretimlerinde mümkün olduğunca beta-caryophyllenin düşük olması istenmektedir. Bunun içinde en uygun kurutma sıcaklığının 45 °C olduğu görülmektedir.

Beta-pinene, bisiklik monoterpen yapısında organik bir bileşiktir. Bazı bitkilerin uçucu yağlarında farklı oranlarda bulunmaktadır. Pinene içeren uçucu yağlar aromaterapide bağıışıklık sistemini güçlendirmede, vücudun su-tuz metabolizmasını ve kan dolaşımını optimize etmede ve yara iyileştirici madde olarak kullanılmaktadır. Ayrıca pinenler antimikrobiyal etkisinden dolayı antifungal, antibakteriyel ve doğal insektisit olarak kullanılmaktadır (Mammadov, 2014). Anadolu adaçayında miktar bakımından dördüncü ana bileşen olan beta-pinene oranı üzerinde farklı kurutma sıcaklıklarının önemli düzeyde etkili olduğu görülmüştür. Çalışmadan elde edilen beta-pinene oranı değerleri %4.28-6.74 arasında değişim göstermiştir. En yüksek beta-pinene oranı yağ

yapraklardan elde edilen uçucu yağda belirlenirken, en düşük oran ise 65 °C'de kurutulan örneklerin uçucu yağında belirlenmiştir (Çizelge 1). Bitkinin kullanım amacına bağlı olarak içerdiği uçucu yağda bulunması istenen beta-pinene oranları değişiklik göstermektedir. Bu durum dikkate alınarak üretilecek drog yaprağın kurutma sıcaklığının belirlenmesinde fayda bulunmaktadır.

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 1.8-cineole bakımından zengin uçucu yağ elde etmek için 65°C' de kurutulması önerilmektedir. Camphor, drog yaprağın özellikle herbal çay olarak sürekli kullanılmasıyla insan sağlığı üzerindeki toksik etkisi dikkate alındığında düşük olması istenmektedir. Bu nedenle camphor oranı düşük drog yaprak eldesi için 55 °C'de kurutulması önerilmektedir. Fakat hem 55 °C ve hem de 65 °C kurutma sıcaklığının sırasıyla 35 °C' deki kurutmaya kıyasla %25.8 ve %47.8 oranında uçucu yağ oranında azalmaya sebep olduğu dikkate alındığında bitkiden herbal çay üretimi için yapılacak kurutmada 35 °C kurutma sıcaklığı olarak önerilebilir. Çünkü 35 °C' de kurutulan birim miktardaki drog yaprağın içerdiği 1.8-cineole miktarı 55 °C ve 65 °C' de kurutulan yaprağa kıyasla uçucu yağ oranının yüksekliği nedeniyle daha fazladır. Özellikle farklı kurutma sıcaklıklarının uçucu yağın kompozisyonu üzerine olan etkisiyle ilgili olarak daha kesin bilgilerin eldesi için özellikle farklı kemotipteki genotipler kullanılarak araştırmaların yapılması gerektiği görülmektedir.

## KAYNAKLAR

- Abak, F., Yıldız, G., Atamov, V., & Kurkcuoglu, M. (2018). Composition of the essential oil of *Salvia montbretii* Benth. from Turkey. *Records of Natural Products*, 12, 426-431.
- Baranauskienė, R., Dambrauskienė, E., Venskutonis, P. R., & Viskelis, P. (2011). Influence of harvesting time on the yield and chemical composition of Sage (*Salvia officinalis* L.). *Foodbalt*, 104-109.
- 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.
- BAKA. (2012). *Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Sektör Raporu*. Batı Akdeniz Kalkınma Ajansı, Antalya.
- Baydar, H. (2005). *Tıbbi, Aromatik ve Keyf Bitkileri Bilimi ve Teknolojisi*. Süleyman Demirel Üniversitesi Yayınları, Yayın No: 51, Isparta.
- Baydar, H. (2013). *Tıbbi ve Aromatik Bitkileri Bilimi ve Teknolojisi (Genişletilmiş 4. Baskı)*. Süleyman Demirel Üniversitesi Yayınları, Yayın No: 51, Isparta.
- Bayram, E., & Sönmez, Ç. (2006). *Adaçayı Yetiştiriciliği*. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Yayınları, Yayın Bülteni No: 48, İzmir.
- 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.
- Cvetkovikj, I., Stefkov, G., Karapandzova, M., & Kulevanova, S. (2015). Essential oil composition of *Salvia fruticosa* Mill. populations from Balkan Peninsula. *Macedonian pharmaceutical bulletin*, 61, 19-26.
- Ekren, S., Sönmez, 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, 55-70.
- Giweli, A. A., Džamić, A. M., Soković, M., Ristić, M. S., Janačković, 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, 321-329.
- Hassanain, A. A. (2011). Drying sage (*Salvia officinalis* L.) in passive solar dryers. *Research in Agricultural Engineering*, 57, 19-29.
- Kayaalp, T. G., & Keser, N. (2017). *Araştırma ve Deneme Metodları*. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Genel Yayın No: 282, Adana.
- Kilic, Ö. (2016). Chemical composition of Four *Salvia* L. Species from Turkey: A chemotaxonomic approach. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 19(1), 229-235.
- Kosar, M., Tunalier, Z., Özek, T., Kürkçüoğlu, M., & Başer, K. H. C. (2005). A simple method to obtain essential oils from *Salvia triloba* L. and *Laurus nobilis* L. by using microwave-assisted hydrodistillation. *Zeitschrift für Naturforschung C*, 60(5-6), 501-504.

- Lakusic, B. S., Ristic, M. S., Slavkovska, V. N., Stojanovic, D. L., & Lakusic, D. V. (2013). Variations in essential oil yields and compositions of *Salvia officinalis* (Lamiaceae) at different developmental stages. *Botanica Serbica*, 37(2), 127-139.
- Legault, J., & Pichette, A. (2007). Potentiating effect of beta-caryophyllene on anticancer activity of alpha-humulene, isocaryophyllene and paclitaxel. *Journal of Young Pharmacists*, 59, 1643-1647.
- Mammadov, R. (2014). *Tohumlu Bitkilerde Sekonder Metabolitler*. Nobel Akademik Yayıncılık, Yayın No: 841, Ankara.
- MGM. (2016). Meteoroloji 3. Bölge Müdürlüğü Veritabanı. <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?k=undefined&m=ESKISEHIR>. Erişim tarihi: 20 Ocak 2017.
- Öneç, S. S., & Açıkgöz, Z. (2005). Aromatik bitkilerin hayvansal ürünlerde antioksidan etkileri. *Hayvansal Üretim*, 46, 50-55.
- Özcan, İ. İ., Arabacı, O., & Öğretmen, N. G. (2014). Bazı adaçayı türlerinde farklı tohum çimlendirme uygulamalarının belirlenmesi. *Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 2, 203-207.
- Özgüven, M., Sekin, S., Gürbüz, B., Şekeroğlu, N., Ayanoğlu, F., & Erken, S. (2005). *Tütün, tıbbi ve aromatik bitkiler üretimi ve ticareti*. VI. Türkiye Ziraat Mühendisleri Teknik Kongresi, Ankara.
- 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*, 21, 317-328.
- Pliestic, S., Dobricevic, N., & Filipovic, D. (2007). The influence of medium temperature in the drying process of peppermint (*Mentha piperita*) leaves on the essential oil content. *Agronomski glasnik*, 1, 23-38.
- Rodriguez, J., Carcel, J., Clemente, G., Pena, R., & Bon, J. (2011). *Modeling drying kinetics of thyme (Thymus vulgaris)*. III. European Drying Conference EuroDrying', Palma (Mallorca) del 26 al 28 de octubre de. Spain.
- Saharkhix, M. J., Ghani, A., & Hassanzadeh-Khayyat, M. (2009). Changes in essential oil content and composition of clary sage (*Salvia sclarea*) Aerial part during different phenological stages. *Medicinal and aromatic plant science and biotechnology*, (Special issue 1), 90-93.
- Sefidkon F., Abbasi K and Khaniki GB., 2006. Influence of drying and extraction methods on yield and chemical composition of the essential oil of *Satureja hortensis*. *Food Chemistry*, 99, 19-23.
- 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, 38-42.
- 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.