

## Farklı Yükseltelerde Dağçayı (*Sideritis pisdica* Boiss. & Heldr.)'nın Uçucu Bileşenleri

### Volatile Compositions of Mountain Tea (*Sideritis pisdica* Boiss. & Heldr.) at Different Elevations

 Ayşegül TEKEŞ<sup>1</sup>,  Sermin GÖKSU KARAGÖZ<sup>2</sup>,  Serkan GÜLSOY<sup>1</sup>

#### Özet

Bu çalışmada, *Sideritis pisdica* Boiss. & Heldr.'nin alt ve üst yükseltelerden toplanan örneklerinin uçucu bileşenlerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Uçucu bileşen analizi HS-SPME (Tepe Boşluğu – Katı Faz Mikro Ekstraksiyon) yöntemi kullanılarak, üç tekerrürlü olacak şekilde gerçekleştirilmiştir. Çalışmada kullanılan örnekler, Afyonkarahisar ili Sultandağı Yöresi'nden toplanmıştır. Çalışma sonucunda iki farklı yükseltide toplamda 90 uçucu bileşen tespit edilmiş olup, bunların 55'i her iki yükseltide ortak bulunurken, 8'i sadece alt yükseltide, 27'si ise sadece üst yükseltide saptanmıştır. Ayrıca alt yükseltide %70.0 olarak bulunan uçucu bileşen yüzdesi, üst yükseltide %91.1'e çıktığı belirlenmiştir. Her iki yükseltide de trans-Caryophyllene ve trans-beta-Farnesene bileşenlerinin en yüksek ortalamaya sahip olduğu görülmüştür. Bitkinin uçucu bileşenleri ve oranlarındaki bu değişkenliğin çevresel koşullar (coğrafi konum, toprak özellikleri, nem, sıcaklık, yükselti vb.), fenolojik durumu (bitki büyüme aşaması), uçucu yağ çıkarmak için kullanılan bitki kısmı, materyal türü (taze veya kuru), uçucu yağ çıkarmak için kullanılan yöntem ve bitkinin toplama zamanı gibi birçok faktöre göre değişebileceği sonucuna varılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Dağçayı, HS-SPME, *Sideritis pisdica*, Uçucu bileşen, Yükselti.

#### Abstract

In this study we aimed to examine the volatile components of *Sideritis pisdica* Boiss. & Heldr. samples collected from lower and higher elevations. The analysis of volatile components was performed using the Headspace Solid-Phase Microextraction (HS-SPME) method with three replicates. The samples used in this study were collected from the Sultandağı Region in Afyonkarahisar province. As a result of the study, a total of 90 volatile components were identified across the two elevations, 55 of which were common to both, while 8 were found only at the lower elevation and 27 only at the higher elevation. Additionally, the percentage of volatile components at the lower elevation was 70.0%, whereas at the higher elevation it increased to 91.1%. It was observed that trans-Caryophyllene and trans-beta-Farnesene had the highest mean concentrations at both elevations. The variability in the volatile components and their proportions could be attributed to several factors, including environmental conditions (geographical location, soil properties, humidity, temperature, elevation, etc.), the phenological stage of the plant (growth stage), the plant part used for volatile oil extraction, the type of material (fresh or dried), the method used for volatile oil extraction, and the collection time of the plant.

**Keywords:** Mountain tea, HS-SPME, *Sideritis pisdica*, Volatile components, Elevation.

## 1. Giriş

*Sideritis* cinsi, Ballıbabagiller (Lamiaceae) familyasına ait olup, dünya genelinde 150'den fazla tür ile temsil edilen önemli bir bitki grubudur (Aligiannis ve ark., 2001; Gonzales-Burgos ve ark., 2011). Bu cinsin türleri, yüksek endemizm oranı (%78) ile dikkat çektiği için Lamiaceae familyası içinde önemlidir (Sagdic ve ark., 2008). Türkiye florasında bu cinse ait 46 tür ve 55 takson bulunmakta olup, bu taksonlardan 42'si endemiktir (Davis, 1982; Güner ve ark., 2000). Türkiye *Sideritis* cinsinin 2 ana gen merkezinden biri olduğu için endemizm oranı %79.5'tir (Baser, 2002; Erbaş ve Fakir, 2012). *Sideritis* türleri, coğrafi olarak geniş bir dağılıma sahiptir; Kuzey yarım kürenin ılıman ve tropikal kuşağı (Chrysargyris ve ark., 2023) ile Bahamalar'dan Batı Çin'e, Almanya'dan Fas'a kadar uzanan bölgelerde yayılış göstermektedir. Ancak bu türlerin çoğunluğu Akdeniz Havzası ve Kanarya Adaları'ndan Kafkasya'ya kadar geniş bir alanda yoğunlaşmaktadır. *Sideritis* cinsinin en fazla çeşitlilik gösterdiği ülkeler arasında İspanya ve Türkiye öne çıkmaktadır. İspanya'da bu türler genellikle İber Yarımadası'nın güneydoğusu ve Kanarya Adaları'nda, Türkiye'de ise daha çok Marmara ve Ege bölgelerinde yayılış göstermektedir (Aslan ve ark., 2006; Gonzales-Burgos ve ark., 2011).

*Sideritis* türleri, tek yıllık veya çok yıllık otsu bitkiler ya da küçük çalı formunda büyüyen bitkilerden oluşmaktadır. Yaprakları genellikle dar yapılı olup, karşılıklı dizilim göstermekte, kenarları tam veya tırtıklı-dişli bir yapıda ve saplıdır. Çiçekleri, genellikle sarı renkli taç yapraklar şeklinde olmakla birlikte, nadiren beyaz veya kırmızı tonlarında da görülebilmektedir. Meyveleri yumurtamsı şekilde, uçları yuvarlak ve tüsüzdür (Davis, 1982). *Sideritis* türleri, güneş ışığını tercih eden ve kuraklığa karşı yüksek direnç gösteren bitkilerden oluşmaktadır (Gonzales-Burgos ve ark., 2011). *Sideritis* türleri, kayalık ve taşlık alanlarda, Toros sediri, karaçam ve Toros Gökmar'ı ormanlarında, *Berberis* ve ardıç çalılıklarında, subalpin ve makilik alanlarda yetişmektedir. Genellikle kireçtaşı anakayası üzerinde gelişim göstermekte olup, killi tınlı, killi toprak tipleri ve organik maddece zengin topraklarda daha iyi gelişim göstermektedir (Arslan ve ark., 2021).

*Sideritis* cinsinin adı, Yunanca "demir" anlamına gelen "sideros" kelimesinden türemiş olup, bu bitkilerin eski çağlarda demir silahların neden olduğu yaraların tedavisinde kullanılmasına dayanmaktadır (Gonzales-Burgos ve ark., 2011). Anadolu'da ise "dağ çayı" olarak bilinen *Sideritis* türleri, halk arasında hem çay yapımında hem de çeşitli rahatsızlıkların tedavisinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Geleneksel tıpta bu türler, yara iyileştirici etkisiyle öne çıkarken, gastrit, mide ülseri, iltihap, yanık gibi pek çok hastalığın tedavisinde de önemli bir rol oynamaktadır (Baytop, 1999). Ayrıca sindirimi kolaylaştırıcı

ve antimikrobiyal özellikleri, *Sideritis* türlerinin halk hekimliğinde kullanımını daha da yaygın hale getirmektedir (Gonzalez-Burgos ve ark., 2011). Bitkinin toprak üstü kısımlarının kaynatılarak ya da infüzyon şeklinde hazırlanarak kullanılması, iltihap giderici, ülser önleyici, spazm giderici, antikonvülsan, ağrı kesici ve antimikrobiyal etkiler sağlamaktadır (Gonzales-Burgos ve ark., 2011). Örneğin, Köln'de Türk göçmenler üzerinde yapılan bir etnofarmakolojik çalışmada, *Sideritis congesta*, *Sideritis libanotica* ve *Sideritis pisidica* türlerinin yaprak ve çiçeklerinden hazırlanan infüzyon ya da kaynatmanın öksürük, hipertansiyon ve halk arasında "gözdeki kurt" olarak bilenen sendromun tedavisinde yaygın olarak kullanıldığı tespit edilmiştir (Pieroni ve ark., 2005).

*Sideritis* cinsinin, tıbbi ve ekonomik açıdan önemli olan, aynı zamanda endemik türlerinden biri olarak öne çıkan *Sideritis pisidica* Boiss. & Heldr., Türkiye'nin güneybatısında dağılım göstermekte olup Akdeniz iklimine uyum sağlayarak, özellikle Toros Dağları'nın, taşlık ve kayalık alanlarında doğal olarak yetişmektedir. *S. pisidica*, 800-1800 m arasındaki yükseltilerde bulunmakta olup, genellikle daha üst yükseltilerde yaygın bir şekilde gelişim göstermektedir. Morfolojik açıdan 30-60 cm yüksekliğe ulaşabilen bu bitkinin gövdesi gri-yeşil renkte olup, yoğun tüylerle kaplıdır. Yaprakları dar, uzun ve mızrak şeklindedir. *S. pisidica*'nın Haziran ve Ağustos ayları arasında sarı renkte çiçekleri açmakta ve bu çiçekler yoğun başaklar halinde toplanmaktadır. Yerel halk tarafından çay çalbası (Baytop, 1999), havaotu, dalhadaçayı (Gonzales-Burgos ve ark., 2011), eldiven çayı (Güner, 2012) gibi isimlerle bilinmektedir. *Sideritis* türlerinde terpenler, flavonoidler, uçucu yağlar, iridoidler, kumarinler, lignanlar ve steroller gibi birçok kimyasal bileşen tanımlanmıştır (Gonzales-Burgos ve ark., 2011; Erbaş ve Fakir, 2012; Ergun ve ark., 2016). Bu biyoaktif bileşenler, *Sideritis* türlerinin antioksidan ve antimikrobiyal etkilere sahip olmasını sağlayarak bitkinin hem geleneksel hem de modern tıpta kullanım potansiyelini artırmaktadır.

Bu türün uçucu bileşenlerine dair birçok araştırma gerçekleştirilmiştir (Krimer ve ark., 2000; Aligiannis ve ark., 2001; Özkan ve ark., 2005; Özel ve Kutlular, 2011; Ergun ve ark., 2016; Deveci ve ark., 2017; Çarıkçı ve ark., 2018). Ancak uçucu bileşenleri ve doğal habitat özellikleri arasındaki ilişkiye odaklanan sınırlı sayıda çalışma (Arslan ve ark., 2021) bulunmaktadır. Buradan hareketle bu çalışmada, *S. pisidica*'nın yapraklarında bulunan uçucu bileşenlerinin çevresel faktörlerden biri olan yükseltiye bağlı olarak nasıl farklılık gösterdiğinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu doğrultuda iki farklı yükseltiden alınan bitki örnekleri, kimyasal bileşenler açısından analiz edilerek karşılaştırılmıştır. Böylece önemli

bir ekolojik faktör olan yükseltinin, bu türün uçucu bileşenlerinin değerlendirilmesinde etkinliğinin artırılması hedeflenmiştir.

## 2. Materyal ve Yöntem

### 2.1. Çalışma alanı ve bitki materyali

*S. pisidica* bitki örnekleri, 2022 yılının, Haziran ve Temmuz aylarında, Afyonkarahisar ilinin Sultandağı Yöresinde, iki farklı yükseltiden (1104-1480 m) toplanmıştır. Bitki materyali olarak türün toprak üstü kısımları (yaprak) alınmıştır (Çizelge 1). Toplanan örnekler zarar görmeyecek şekilde preslenerek laboratuvara getirilmiş olup, laboratuvara getirilen bitkiler, gölge ve havadar bir ortamda, oda sıcaklığında kurutulmuştur. Bitkilerin teşhisi Davis (1967)'e göre yapılmıştır. Kurutulan bitki örnekleri, analiz aşamasına kadar kuru ve serin bir ortamda muhafaza edilmiştir (Şekil 1). Bitkinin uçucu bileşen analizleri, Süleyman Demirel Üniversitesi–Yenilikçi Teknolojiler Uygulama ve Araştırma Merkezi'nde gerçekleştirilmiştir.

**Çizelge 1.** *Sideritis pisidica* türünün toplandığı koordinat ve yükselti bilgileri.

Örnek Alan No	Yükselti (m)	Enlem (X)	Boylam (Y)	Yükselti Grubu
1	1104	348774	4260702	Alt
2	1480	340616	4266908	Üst



**Şekil 1.** *Sideritis pisidica* türünün kurutulup analize gönderilmiş yaprak örneği.

### 2.2. Yöntem

HS-SPME (Tepe Boşluğu – Katı Faz Mikro Ekstraksiyon) yöntemi kullanılarak *S. pisidica* türünün uçucu bileşenleri analiz edilmiştir (Risticovic ve ark., 2010). Analizler, Shimadzu (Japan) GC-MS (Gaz Kromatografisi Kütle Spektroskopisi) cihazı ile gerçekleştirilmiştir. 15 mL' lik SPME viallerine tartılan 1 gr *S. pisidica* silikon septa ile kapatılarak, ısıtıcıya yerleştirilip 60 °C'de 15 dakika boyunca bekletilerek bitki örneğinin dengeye ulaşması sağlanmıştır. 75 µm kalınlığındaki CAR/PDMS

(Karboksen/PolidimetilSiloksan) fiber, şişeye daldırıldıktan sonra ise 30 dakika beklenerek, tepe boşluğundaki uçucu aroma bileşenlerinin fibere absorbe edilmesi sağlanmıştır. Ardından fiber gaz kromatografi cihazının enjeksiyon bloğuna 5 dakika boyunca bekletilerek, absorbe edilen uçucu aroma bileşenleri desorbsiyonla kapiler kolona (Restek Rx-5 Sil MS 30 m x 0.25 mm, 0.25 µm) enjekte edilmiştir. Fırın sıcaklığı 40 °C'de 2 dakika bekledikten sonra dakikada 4 °C'lik artışla 250 °C'ye ulaşır, bu sıcaklıkta 5 dakika kalacak şekilde programlanmıştır. Enjektör ve dedektör (GCMS-QP2010 SE) sıcaklıkları 250 °C olarak ayarlanmıştır. İyonlaştırma türü olarak Elektron İyonizasyonu (EI, 70 eV) ve taşıyıcı gaz olarak Helyum (1.61 mL/dakika) kullanılmıştır. Uçucu bileşenlerinin tanımlanmasında Wiley, Nist, Tutor, FFNSC kütüphaneleri kullanılarak, sonuçlar örnek alan (%) olarak elde edilmiştir. Bu işlem üç tekrar olacak şekilde yinelenmiştir.

### 3. Bulgular ve Tartışma

*S. pisidica* türünün yapraklarından elde edilen uçucu bileşenler, iki farklı yükseltiye (alt-üst) göre analiz edilmiştir. Analiz sonucunda, 90 bileşen (terpenler, aldehytler, alkoller, alkanlar, ketonlar, esterler, sülfürler, asitler ve diğerleri) tespit edilmiş ve bu bileşenlerin ortalama ile standart sapma değerleri hesaplanmıştır (Çizelge 2). Bu 90 bileşenden 55 tanesi hem alt hem de üst yükseltide ortak olarak bulunurken, diğer bileşenler yükseltiye göre farklılık göstermiştir. Alt yükseltide toplam 63 bileşen tespit edilmiş olup, bu bileşenlerden 55'i üst yükselti ile ortak iken, 8'i sadece alt yükseltide görülmüştür. Üst yükseltide ise toplam 82 bileşen tespit edilmiş olup, bu bileşenlerden 27'si sadece üst yükseltide gözlenmiştir.

Alt yükseltide, en yüksek ortalamaya sahip beş ana bileşen sırasıyla trans-Caryophyllene (%27.75±0.470), trans-beta- Farnesene (%10.08±0.236), (E)-2-Hexenal (%5.90±0.193), alpha- Copaene (%5.51±0.033), alpha- Gurjunene (%5.32±0.112) olarak belirlenmiştir. Bu bileşenler üst yükseltideki ortalama değerleriyle karşılaştırıldığında trans-Caryophyllene (%27.27±0.205) ve trans-beta- Farnesene (%8.53±0.003) bileşenlerinin iki yükseltide de en yüksek ortalamaya sahip olduğu görülmüştür (Şekil 2). Alt yükseltide sırasıyla üçüncü, dördüncü ve beşinci olan (E)-2-Hexenal (%0.37±0.033), alpha- Copaene (%1.31±0.035) ve alpha- Gurjunene (%0.74±0.057) bileşenleri, üst yükseltide sırasıyla 41, 13, ve 23. sıraya gerilemiştir.

Üst yükseltide, en yüksek ortalamaya sahip beş ana bileşen sırasıyla trans-Caryophyllene (%27.27±0.205), trans-beta- Farnesene (%8.53±0.003), Germacrene D (%6.34±0.236), Bicyclogermacrene (%5.05±0.001) ve beta- Myrcene (%4.45±0.241)

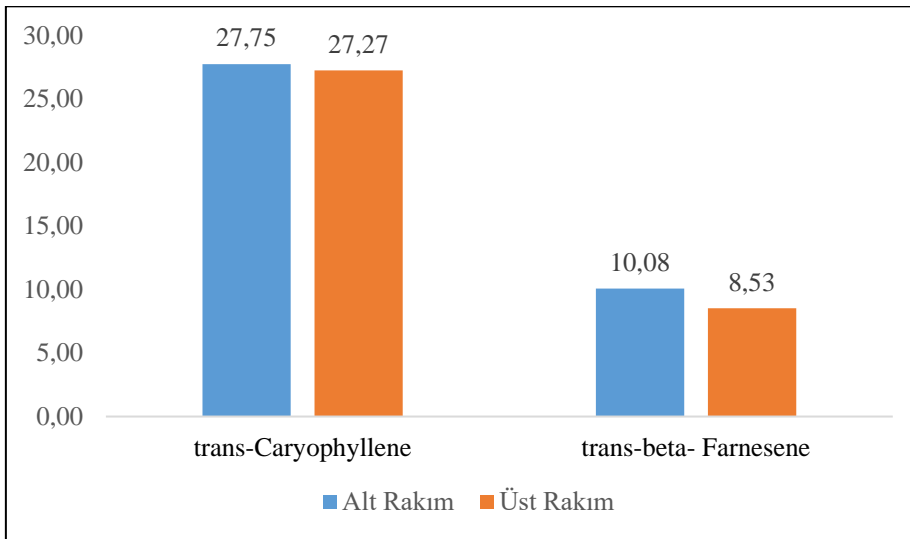
olmuştur. Bu bileşenlerden trans-Caryophyllene ve trans-beta- Farnesene, alt yükselti ile benzer oranlarda ve ilk iki bileşenini oluşturmakta (Şekil 2), Germacrene D (%3.52±0.039) alt yükseltide 9. sıraya, Bicyclogermacrene (%1.97±0.008) alt yükseltide 12. sıraya ve beta-Myrcene (%0.38±0.035) alt yükseltide 36. sıraya gerilemiştir (Çizelge 2).

**Çizelge 2.** *Sideritis pisidica* türünün uçucu bileşen analiz bulguları.

Sayı	Rt	Bileşenler	Alt Yükselti Ort(%)/ Standart sapma	Üst Yükselti Ort(%)/ Standart sapma
1	26,820	trans-Caryophyllene	27.75±0.470	27.27±0.205
2	27,875	trans-beta- Farnesene	10.08±0.236	8.53±0.003
3	6,064	(E)-2-Hexenal	5.90±0.193	0.37±0.033
4	25,263	alpha- Copaene	5.51±0.033	1.31±0.035
5	26,342	alpha- Gurjunene	5.32±0.112	0.74±0.057
6	29,961	delta- Cadinene	4.88±0.165	1.31±0.042
7	25,740	beta- Elemene	4.11±0.027	0.97±0.002
8	8,703	alpha- Pinene	3.81±0.496	3.96±0.178
9	28,776	Germacrene D	3.52±0.039	6.34±0.236
10	12,361	Limonene	2.74±0.169	3.59±0.060
11	31,938	Caryophyllene oxide	2.30±0.008	0.89±0.070
12	29,260	Bicyclogermacrene	1.97±0.008	5.05±0.001
13	10,330	beta- Pinene	1.75±0.194	3.79±0.064
14	29,113	Viridiflorene	1.41±0.064	1.27±0.144
15	9,143	Allylbenzene	1.37±0.023	0.52±0.033
16	16,143	alpha- Campholenal	1.17±0.044	0.68±0.009
17	22,391	Thymol	0.90±0.041	1.66±0.102
18	9,775	Benzaldehyde	0.85±0.341	0.27±0.075
19	28,069	Alloaromadendrene	0.79±0.011	0.37±0.003
20	18,752	Myrtenal	0.75±0.091	1.12±0.010
21	28,485	gamma- Gurjunene	0.70±0.043	0.15±0.015
22	29,018	beta- Selinene	0.63±0.074	0.14±0.078
23	28,576	gamma- Muurolene	0.63±0.038	0.68±0.012
24	19,214	Verbenone	0.60±0.122	1.16±0.002
25	12,174	p-Cymene	0.59±0.030	1.22±0.083
26	4,580	Hexanal	0.49±0.052	0.27±0.020
27	6,608	Hexanol	0.48±0.099	-
28	17,490	Pinocarvone	0.48±0.012	0.69±0.022
29	29,789	gamma- Cadinene	0.48±0.112	0.56±0.013
30	9,441	Verbenene	0.47±0.016	0.44±0.000
31	24,993	Cyclosativene	0.45±0.045	-
32	27,369	Aromadendrene	0.44±0.054	1.44±0.011
33	10,570	1-Octen-3-ol	0.43±0.354	0.06±0.007
34	12,683	cis-Ocimene	0.42±0.039	1.88±0.109
35	29,625	beta- Bisabolene	0.38±0.005	0.31±0.002

36	10,877	beta- Myrcene	0.38±0.035	4.45±0.241
37	27,009	10,10-Dimethyl-2,6-dimethylenebicyclo[7.2.0]undecane	0.36±0.044	0.25±0.031
38	22,682	Carvacrol	0.35±0.001	2.54±0.104
39	24,274	alpha- Cubebene	0.34±0.082	0.31±0.006
40	25,895	Dihydroionone <beta->	0.28±0.005	0.18±0.013
41	10,720	6-Methyl-5-hepten-2-one	0.27±0.093	0.05±0.008
42	2,676	Pentanal	0.25±0.006	0.18±0.017
43	27,707	(+) Alloaromadendrene	0.23±0.033	0.25±0.007
44	29,325	alpha- Muurolene	0.22±0.041	-
45	28,138	(+)-Epi-bicyclosesquiphellandrene	0.21±0.008	0.25±0.001
46	31,785	Spathulenol	0.21±0.000	0.57±0.025
47	15,360	Nonanal	0.20±0.010	0.15±0.003
48	12,924	Benzeneacetaldehyde (CAS) Hyacinthin	0.19±0.064	-
49	8,461	alpha- Thujene	0.19±0.016	0.12±0.018
50	27,597	delta- Guaiene	0.18±0.007	0.34±0.022
51	10,176	Sabinene	0.17±0.001	0.17±0.035
52	12,470	Eucalyptol (1,8-Cineole)	0.16±0.023	0.08±0.019
53	30,055	1S,cis-Calamene	0.15±0.007	-
54	13,501	gamma- Terpinene	0.14±0.016	1.01±0.021
55	30,525	alpha.-Muurolene(-)	0.14±0.025	0.20±0.007
56	13,985	trans-Sabinene hydrate	0.13±0.011	0.12±0.001
57	30,380	Cadina-1,4-diene	0.12±0.023	0.11±0.001
58	30,663	alpha- Calacorene	0.12±0.019	0.09±0.004
59	1,495	Dimethyl sulfide	0.11±0.012	0.07±0.000
60	1,618	2-Methylpropenal	0.10±0.045	-
61	2,308	2-Methylbutanal	0.08±0.022	-
62	2,220	3-Methylbutanal	0.08±0.010	-
63	1,432	2-Propanone & Acetone	0.06±0.002	0.07±0.001
64	1,803	Acetic acid	-	0.46±0.073
65	7,649	Heptanal	-	0.11±0.003
66	11,449	Phellandrene <alpha->	-	0.48±0.094
67	11,549	DELTA.3-Carene	-	0.18±0.031
68	11,875	alpha- Terpinene	-	1.26±0.016
69	13,085	trans- beta- Ocimene	-	0.35±0.052
70	14,562	alpha- Terpinolen	-	0.55±0.004
71	14,745	Dimethylstyrene <alpha-para->	-	0.20±0.006
72	15,182	Linalool	-	0.36±0.019
73	15,290	Butyrate <2-methyl-, 3-methylbutyl->	-	0.06±0.002
74	16,256	Alloocimene	-	0.11±0.015
75	16,562	Norinone	-	0.18±0.004
76	16,684	Pinocarveol	-	0.70±0.023
77	16,917	Verbenol	-	0.19±0.027
78	20,123	Butanoate <2-methyl-, 3(Z)-hexenyl-, cis->	-	0.26±0.014
79	20,310	Hexyl 2-methylbutyrate	-	0.09±0.007

80	20,403	Ascaridole	-	0.15±0.033
81	20,588	Carvone	-	0.20±0.003
82	22,050	Bornyl acetate	-	0.44±0.010
83	23,751	Bicycloelemene	-	0.54±0.001
84	25,373	Linalyl acetate	-	0.46±0.000
85	25,529	beta- Bourbonene	-	0.57±0.023
86	25,610	Benzyl isovalerate	-	0.15±0.010
87	27,084	beta- Cubebene	-	0.29±0.004
88	27,225	Selina-3,7(11)-diene	-	0.24±0.015
89	28,664	beta- Himachalene	-	0.48±0.210
90	29,679	alpha- Cedrene	-	0.33±0.000
<b>Toplam</b>			<b>100</b>	<b>100</b>
<b>Kimyasal Grup (%)</b>				
Terpenler			86.72	93.41
Aldehitler			10.08	3.20
Diğerleri			1.37	0.72
Alkoller			0.91	0.06
Alkanlar			0.36	0.25
Ketonlar			0.33	0.31
Esterler			0.13	1.52
Sülfürler			0.11	0.07
Asitler			0.00	0.45
<b>Toplam</b>			<b>100.00</b>	<b>100.00</b>

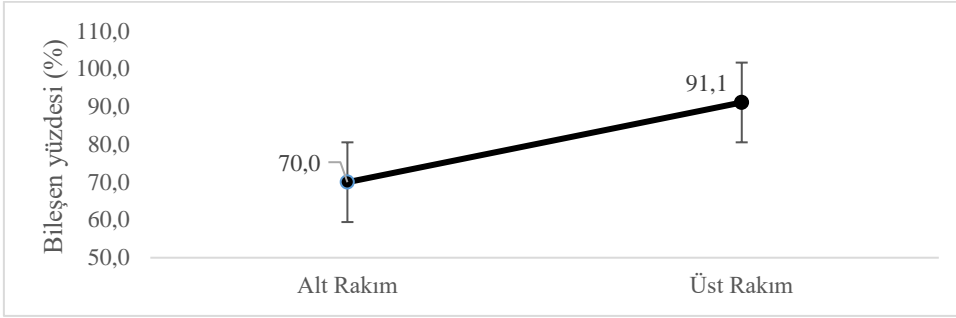


**Şekil 2.** *Sideritis pisidica* türünün alt ve üst yükseltide en yüksek ortalamaya sahip ana uçucu bileşenleri.

*S. pisidica*'nın tespit edilen uçucu bileşenlerinin alt ve üst yükseltiye göre yüzdesel (%) dağılımı Şekil 3'te sunulmuştur. Buna göre, alt yükseltide uçucu bileşenler %70.0 iken, üst yükseltide bu oran %91.1'e yükselmiştir. Elde edilen sonuçlar, yükseltinin uçucu bileşenlerin yüzdesel dağılımı üzerinde belirgin bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir.



Özellikle üst yükseltide tespit edilen uçucu bileşen sayısının daha fazla olduğu gözlemlenmiş olup, yükseltinin artışıyla birlikte uçucu bileşen sayısında artış yaşandığı belirlenmiştir.



**Şekil 3.** *Sideritis pisdica* türünün yaprak örneğinde tespit edilen uçucu bileşen sayısının yükseltiye göre yüzdesel (%) dağılımı.

Çalışma kapsamında *S. pisdica*'nın uçucu bileşenlerinin belirlenmesine yönelik yapılan çalışmalar incelenmiştir. Bunun sonucunda literatürde yer alan bazı bileşenlerle benzerlik gösterirken, bazı bileşenlerle farklılıklar gözlenmiştir. Örneğin; Krimer ve ark., 2004 tarafından yapılan çalışmada, *S. pisdica*'nın ana bileşenleri olarak  $\beta$ -pinene (%13-15),  $\alpha$ -pinene (%5-10),  $\beta$ -caryophyllene (%14) tespit edilmiştir.

Özkan ve ark. (2005) tarafından Isparta ilinden toplanan *S. pisdica* örneklerinde, en yüksek orana sahip bileşenler olarak  $\alpha$ -bisabolol (%30.2), sabinene (%10.6),  $\alpha$ -pinene (%9.3) ve  $\beta$ -caryophyllene (%7.3) tespit edilmiştir.

Özel ve Kutlular (2011) tarafından Denizli, Fethiye, Korkuteli ve Gündoğmuş bölgelerinden toplanan *S. pisdica* örneklerinde, ana bileşenler olarak eugenol (%4.95-34.37), thymol (%4.34-25.83),  $\beta$ -pinene (3.26-23.95), camphor (% 10.96-23.46) ve  $\alpha$ -pinene (% 1.92-22.30) belirlenmiştir.

Ergun ve ark. (2016) tarafından Konya-Dedegöl Dağları'nda yapılan çalışmada, *S. pisdica* örneklerinde yaprak, gövde ve çiçeklerinden elde edilen uçucu bileşenler karşılaştırılmış ve en fazla bulunan bileşenlerin  $\alpha$ -pinene, sabinene ve  $\beta$ -caryophyllene olduğu belirlenmiştir. Yapraklardan elde edilen 38 bileşen ve arasında en yüksek oranda  $\alpha$ -pinene (%32.95), sabinene (%15.43),  $\beta$ -pinene (%6.66) ve  $\beta$ -caryophyllene (%6.12) tespit edilmiştir.

Deveci ve ark. (2017) tarafından yapılan çalışmada, *S. pisdica* bitkisinin uçucu bileşen analizi sonucunda 31 bileşen tanımlanmış olup, en yüksek oranda tespit edilen bileşenleri sırasıyla  $\delta$ -cadinene (%19.5), T-cadinol (%16.7) ve  $\beta$ -cubebene (%10.4) olarak belirlenmiştir.

Çarıkcı ve ark. (2018) tarafından yapılan çalışmada, *S. pisidica* bitkisi için ana bileşenler olarak  $\beta$ -caryophyllene (%32.8), Germacrene D (%10.7) ve (E)- $\beta$ -Farnesene (%10.0) tespit edilmiştir.

Arslan ve ark. (2021) tarafından Türkiye'nin 19 farklı lokasyonundan toplanan *S. pisidica* örneklerinde, 6'sı ana bileşen olmak üzere toplamda 188 uçucu bileşen tespit edilmiştir. Bunlar  $\alpha$ -pinene (%0-27.8), sabinene (%0-17.6),  $\beta$ -pinene (%0-14.1), myrcene (%0-13.8),  $\beta$ -caryophyllene (%0-40.3), Germacrene D (%0-16.9),  $\alpha$ -bisabolol (%0-20.9), caryophyllene oxide (%0-13.3), caryophyllenol II (%0-22.9), 2-keto-manoyloxide (%0-25.8), diterpene-IV (%0-33.1), hexadecanoic acid (%5'ten fazla), linalool (%0-7.3), cryptone (%7.4) bileşenleridir.

Literatürdeki çalışmalar ile yapılan bu çalışma arasında benzerlikler ve farklılıklar tespit edilmiştir. Bazı çalışmalarda belirlenen bileşenler, bu çalışma ile örtüşmekte ancak oranları farklılık göstermekte ( $\alpha$ -pinene,  $\beta$ -pinene, sabinene, thymol,  $\alpha$ -copaene, limonene,  $\alpha$ -Gurjunene,  $\delta$ -cadinene,  $\beta$ -cubebene, Germacrene D, caryophyllene oxide ve linalool), bazı çalışmalarda ise bileşenler farklılık göstermektedir. Bu farklılıkların, yükselti, coğrafi konum, iklim özellikleri, genetik varyasyonlar, bitkinin toplama zamanı ve farklı kısımlarının incelenmesi gibi çevresel faktörlerden kaynaklandığı düşünülmektedir (Kirimer ve ark., 2001; Özel ve Kutlular, 2011; Ergun ve ark., 2016; Gülsoy ve Çıvğa, 2016; Çarıkcı ve ark., 2018; Arslan ve ark., 2021; Gülsoy ve ark., 2022).

#### 4. Sonuçlar

Bu çalışmada, *S. pisidica*'nın alt ve üst yükseltilerden toplanan yaprak örneklerindeki uçucu bileşen profilleri incelenmiş ve yükseltinin bu bileşenlerin üzerindeki etkisi belirlenmiştir. Çalışmada elde edilen bulgular ile literatürdeki çalışmalar arasında belirgin farklılıklar gözlemlenmiştir. Bu farklılıkların birçok faktöre bağlı olabileceği düşünülmektedir. Çünkü uçucu bileşenlerin kimyasal kompozisyonu, çevresel koşullar (coğrafi konum, toprak özellikleri, nem, sıcaklık, yükselti vb.), bitkinin kökeni (ekili veya yabani popülasyonlardan toplanması), uygulanan yetiştirme uygulamaları (organik, konvansiyonel, sulama rejimi, vb.), fenolojik durumu (bitki büyüme aşaması), uçucu yağ çıkarmak için kullanılan bitki kısmı, materyal türü (taze veya kuru) ve uçucu yağ çıkarmak için kullanılan yöntemler gibi çeşitli faktörlerden büyük ölçüde etkilenmektedir (Chrysargyris ve ark., 2023). Özellikle coğrafi konum ve yükseltinin uçucu bileşenler üzerinde önemli bir rol oynadığı literatürdeki çalışmalarla da desteklenmiştir. Örneğin, Özel ve Kutlular (2011) ile Ergun ve ark. (2016), aynı tür bitkilerin farklı lokasyon ve

yükseltiilerden toplandığında kimyasal içeriklerinde büyük ölçüde değişiklikler gözlemlendiğini ifade etmişlerdir. Çalışmamızda ortaya çıkan farklılıklarda, bu değişikliklerin farklı yükseltiilerden toplanan örneklerin kimyasal içerikleri üzerinde etkili olduğunu göstermektedir. Ayrıca, bitkilerin toplandığı mevsim ve toplama zamanının da uçucu bileşenlerin kompozisyonunu etkilediği literatürde belirtilmektedir (arıkı ve ark., 2018).

Bitkilerin farklı büyüme evrelerinde ve yılın farklı zamanlarında toplanması, kimyasal içerikte önemli değişikliklere neden olabilir. Örneğin, Kirimer ve ark. (2001) tarafından yapılan çalışmada, aynı lokasyondan farklı zamanlarda toplanan  *Sideritis ozturkii* bitki örneğinde  $\alpha$ -pinen (%31.1, %16.0 ve %6.2) ve  $\beta$ -pinen (%20.2, %14.2 ve %7.3) ana bileşenlerin oranlarının kendi arasında değişkenlik gösterdiği tespit edilmiştir. Bu bulgular, toplama zamanı ve çevresel koşulların uçucu bileşen kompozisyonu üzerindeki etkisini açıkça ortaya koymaktadır. Bunun yanı sıra, bir diğer önemli faktör bitkinin farklı kısımlarının incelenmiş olmasıdır. Ergun ve ark. (2016) tarafından yapılan çalışmada, bitkinin yaprak, gövde ve iek gibi farklı kısımlarından elde edilen uçucu bileşenlerin kompozisyonlarının birbirinden farklı olabileceği ortaya koyulmuştur. Bu alışma kapsamında ise bitkinin sadece yaprakları analiz edilirken, diğer çalışmalarda bitkinin tüm kısımlarının incelenmesi, bileşenlerin dağılımındaki farklılıkların bir başka nedeni olarak karşımıza çıkmaktadır. Buna ek olarak, iklim koşulları (kuraklık stresi, güneşlenme süresi vb.), genetik varyasyonlar ve kemotipler uçucu bileşenlerin çeşitliliğini etkileyen önemli faktörler arasında yer almaktadır (Arslan ve ark., 2021).

Sonuç olarak, tüm bu etmenler göz önünde bulundurulduğunda, literatürdeki bulgular ile bu çalışma arasındaki farklılıkların yükselti, coğrafi konum, bakı, toprak özellikleri, toplama zamanı, bitkinin farklı kısımlarının incelenmesi, iklim koşulları ve genetik varyasyonlar gibi çok boyutlu faktörlerden kaynaklandığı sonucuna ulaşmak mümkündür. Ayrıca *S. pisidica*'nın uçucu bileşenlerinin, yükseltiye bağlı olarak anlamlı farklılıklar gösterebileceğini ortaya koymakta ve bu türün uçucu bileşenlerinin çevresel faktörlerden yükselti ile ilişkisinin anlaşılmasına katkı sağlamaktadır.

### **Teşekkür**

Yazarlar, bu çalışmada kullanılan bitki örneklerinin teşhisini yapan Dr. Münevver ARSLAN'a (Eskişehir Orman Toprak ve Ekoloji Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü) teşekkürlerini sunar.

## Kaynaklar

- Aliyiannis, N., Kalpoutzakis, E., Chinou, I. B., Mitakou, S., Gikas, E., & Tsarbopoulos, A. (2001). Composition and antimicrobial activity of the essential oils of five taxa of *Sideritis* from Greece. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49(2), 811-815.
- Arslan, M., Özek, G., & Özek, T. (2021). Essential Oil Compositions and Site Characteristics of *Sideritis pisidica* in Natural Habitat. *Contemporary Problems Of Ecology*, 14(6), 675-689.
- Aslan, İ., Kılıç, T., Gören, A. C., & Topçu, G. (2006). Toxicity of acetone extract of *Sideritis trojana* and 7-epicandicandiol, 7-epicandicandiol diacetate and 18-acetylsideroxol against stored pests *Acanthoscelides obtectus* (Say), *Sitophilus granarius* (L.) and *Ephestia kuehniella* (Zell.). *Industrial crops and products*, 23(2), 171-176.
- Baser, K. H. C. (2002). Aromatic biodiversity among the flowering plant taxa of Turkey. *Pure and Applied Chemistry*, 74(4), 527-545.
- Baytop, T. (1999). *Türkiye'de bitkiler ile tedavi: geçmişte ve bugün*. Nobel Tıp Kitabevleri.
- Chrysargyris, A., Tomou, E. M., Goula, K., Dimakopoulou, K., Tzortzakis, N., & Skaltsa, H. (2023). *Sideritis* L. essential oils: A systematic review. *Phytochemistry*, 209, 113607.
- Çarıkçı, S., Özer, Z., Dereli, S., Açar, D., Gören, A. C., & Kılıç, T. (2018). Türkiye'ye Endemik Beş *Sideritis* Türünün Uçucu Yağ Bileşimi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 22, 301-305.
- Davis, P.H. (1967). *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*. Edinburg University Press, Vol: 2, Edinburg, s. 400.
- Davis, P.H., (1982). *Flora of Turkey and East Eagean Island*, 7, Edinburgh University Press, Edinburgh.
- Deveci E, Tel-Çayan G, Yıldırım H, Duru ME. (2017). Chemical composition, antioxidant, anticholinesterase and anti-urease activities of *Sideritis pisidica* Boiss. & Heldr. endemic to Turkey. *Marmara Pharmaceutical Journal*, 21(4), 898-905.
- Erbaş, S., & Fakir, H. (2012). Türkiye'nin Batı Akdeniz Yöresinde doğal olarak yetişen dağ çayı (*Sideritis libanotica* Labill. subsp. *linearis* (Bentham) Bornm) ve bayır kekiği (*Origanum sipyleum* L.) türlerinin uçucu yağ oranları ve bileşenlerinin belirlenmesi. *SDÜ Faculty of Forestry Journal*, 13, 119-122.
- Ergun, M., Ergun, N., & Ozbay, N. (2016). Analysis of volatile constituents of *Sideritis pisidica* Boiss. & Heldr. *Z Arznei Gewurzpla*, 21, 68-72.

- González-Burgos, E., Carretero, M. E., & Gómez-Serranillos, M. P. (2011). *Sideritis* spp.: Uses, chemical composition and pharmacological activities—A review. *Journal of Ethnopharmacology*, 135(2), 209-225.
- Gülsoy, S. Özkan, K., and Özkan, G. 2022. Effect of environmental factors on the fruit essential oils of *Pistacia terebinthus* L. growing wild in Turkey. *Cerne*, 28, e102994.
- Gülsoy, S., & Çıvğa, A. (2016). Diken ardıç (*Juniperus oxycedrus* L. subsp. *oxycedrus*) kozalaklarının uçucu yağ özellikleri ve çevresel faktörlerle ilişkileri. *Turkish Journal of Forestry*, 17(2), 142-152.
- Güner, A., Özhatay, N., Ekim, T., Başer, K. H. C. (2000). *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*. Edinburgh University Press, Volume 11, Edinburgh.
- Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, M. ve Babaç, M.T. (edlr.), (2012). *Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler)*. Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını. İstanbul.
- Kirimer, N., Baser, K. H. C., Demirci, B., & Duman, H. (2004). Essential oils of *Sideritis* species of Turkey belonging to the section *Empedoclia*. *Chemistry of Natural Compounds*, 40, 19-23.
- Kirimer, N., Tabanca, N., Özek, T., Tümen, G., & Baser, K. H. C. (2000). Essential oils of annual *Sideritis* species growing in Turkey. *Pharmaceutical Biology*, 38(2), 106-111.
- Özel, M. Z., & Kutlular, O. (2011). Regional changes in the chemical composition of essential oils of *Salvia fruticosa* and *Sideritis pisidica* using superheated water extraction. *Analytical Chemistry Letters*, 1(1), 34-42.
- Özkan, G., Krüger, H., Schulz, H., & Özcan, M. (2005). Essential oil composition of three *Sideritis* species used as herbal teas in Turkey. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 8(2), 173-177.
- Pieroni, A., Muenz, H., Akbulut, M., Başer, K. H. C., & Durmuşkahya, C. (2005). Traditional phytotherapy and trans-cultural pharmacy among Turkish migrants living in Cologne, Germany. *Journal of Ethnopharmacology*, 102(1), 69-88.
- Risticvic S, Lord H, Gorecki T, Arthur CL, & Pawliszyn J (2010). Protocol for solid-phase microextraction method development. *Nat Protoc.*, 5, 122–139.
- Sagdic, O., Aksoy, A., Ozkan, G., Ekici, L., & Albayrak, S. (2008). Biological activities of the extracts of two endemic *Sideritis* species in Turkey. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 9(1), 80-84.