



## Göller Yöresinde Farklı Lokasyonlarda Doğal Olarak Yetişen *Smyrnum connatum* Boiss. & Kotschy'nin Uçucu Yağ Bileşenlerinin Karakterizasyonu

Bekir TOSUN<sup>1</sup>, Arif ŞANLI<sup>2</sup>, Tahsin KARADOĞAN<sup>3</sup>,  
Yeşim CİRİT<sup>4</sup>, Fatma Zehra OK<sup>5\*</sup>

**Öz:** Araştırma Göller Yöresi (Türkiye) florasında farklı lokasyonlarda doğal olarak yetişen *Smyrnum connatum* Boiss & Kotschy meyve uçucu yağ oranı ve bileşenlerinin belirlenmesi amacıyla 2016 yılında yürütülmüştür. Meyve örneklerinin uçucu yağ oranları Clavenger tipi hidro-distilasyon cihazında, uçucu yağ bileşenleri ise GC/MS'de belirlenmiştir. Farklı lokasyonlardan alınan meyve örneklerinin uçucu yağ oranları % 1.75 ile % 5.00 arasında geniş bir varyasyon göstermiştir. Çalışmada uçucu yağı oluşturan bileşenler ve oranları bakımından da önemli farklılıklar tespit edilmiş, bileşen sayısının lokasyonlara göre 43 ile 72 arasında değiştiği ve türe ait meyvelerde toplam 85 farklı bileşen bulunduğu belirlenmiştir. Tüm lokasyonlardan elde edilen uçucu yağlarda da yüksek oranlarda bulunan curzerene (% 15.56-25.45),  $\beta$ - elemene (% 4.83-10.63), germacrene B (% 4.32-

<sup>A</sup> Bu araştırma TÜBİTAK 1001 programı tarafından maddi olarak desteklenmiş (Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu, Proje No: 113O284) ve "III. International Eurasian Agriculture and Natural Sciences Congress Turkey, 17 - 20 October 2019" kongresinde sunulmuş, özet metin olarak yayınlanmıştır. Yapılan bu çalışma etik kurul izni gerektirmemektedir. Makale araştırma ve yayın etiğine uygun olarak hazırlanmıştır.

<sup>1</sup> Bekir TOSUN, Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Tarım, Hayvancılık ve Gıda Araştırmaları Uygulama ve Araştırma Merkezi, Burdur, Türkiye, btosun@mehmetakif.edu.tr, [OrcID 0000-0002-2470-3865](https://orcid.org/0000-0002-2470-3865)

<sup>2</sup> Arif ŞANLI, Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Isparta, Türkiye, arifsanli@isparta.edu.tr, [OrcID 0000-0002-5443-2082](https://orcid.org/0000-0002-5443-2082)

<sup>3</sup> Tahsin KARADOĞAN, Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Isparta, Türkiye, tahsinkaradogan@isparta.edu.tr, [OrcID 0000-0002-3422-8295](https://orcid.org/0000-0002-3422-8295)

<sup>4</sup> Yeşim CİRİT, Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Atabey Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvancılık Üretim Bölümü, Isparta, Türkiye, yesimecirit@isparta.edu.tr, [OrcID 0000-0001-9178-5752](https://orcid.org/0000-0001-9178-5752)

\* **Sorumlu yazar/Corresponding Author:** <sup>5</sup> Fatma Zehra OK, Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Isparta, Türkiye, fhzehraok@gmail.com, [OrcID 0000-0002-0199-572X](https://orcid.org/0000-0002-0199-572X)

9.14), germacrene D (% 7.78-11.77), procerin (% 5.23-6.69) ve furanodiene (% 3.98-12.97)'in önemli bileşenler olduğu ve uçucu yağların yüksek oranda seskiterpenlerden oluştuğu (% 72.80-92.07) belirlenmiştir. Çalışmada, *S. connatum* meyve uçucu yağının türün yetiştiği bölgenin ekolojik koşullarına bağlı olarak önemli derecede kalitatif ve kantitatif farklılıklar gösterdiği ve gerek kültüre alma gerekse farklı alanlarda kullanılmalarında bu faktörlerin göz önünde bulundurulması gerektiği sonucuna varılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Lokasyon, *Smyrniun connatum* Boiss. & Kotschy., Uçucu yağ oranı ve bileşenleri.

## Essential Oil Characterization of *Smyrniun connatum* Boiss. & Kotschy from Various Geographical Locations in Lakes Region

**Abstract:** The fruits of *Smyrniun connatum* Boiss. & Kotschy growing wild in Lakes Region in Turkey were collected at seed maturing stage from 4 different localities to study the essential oil composition. The essential oils of fruits were obtained by hydro distillation and components of the oils were identified by GC and GC-MS. The essential oil contents ranged from 1.75% to 5.00 %. The number of essential oil components ranged from 43 to 72 based on locations and a total of 85 different compounds were identified. Major qualitative and quantitative variations of some compounds were determined with respect to localities of collection. The major components were curzerene (15.56-25.45%),  $\beta$ - elemene (4.83-10.63%), germacrene B (4.32-9.14%), germacrene D (7.78-11.77%), procerin (5.23-6.69) and furanodiene (3.66-12.97%) and essential oils consisted of high percentage of sesquiterpenes (72.80-92.07%). It was concluded that *S. connatum* fruit essential oil was shown significant qualitative and quantitative differences depending on ecological conditions of the region where the species grow, and these factors should be taken into account in both culture and using in different purposes.

**Keywords:** Location, *Smyrniun connatum* Boiss. & Kotschy, Essential oil content and composition.

## Giriş

Göller Yöresi Türkiye'nin en önemli tıbbi ve aromatik bitkilerin üretim merkezlerinden birisidir. Yöre illeri bitki coğrafyası açısından Akdeniz ve İran-Turan bölgelerinin kesişim yerinde bulunduğundan, floristik açıdan oldukça zengindir. Günümüzde yaklaşık 600 endemik türün yetiştiği Isparta yöresinden bilim dünyasına 40 kadar türün tanımı yapılmıştır (Karadoğan ve ark., 2015). Apiaceae familyasının bir üyesi olan *Smyrniun* cinsi Türkiye'de 5 tür ve toplamda 6 taksonla (*S. olusatrum* L., *S. perfoliatum* L., *S. rotundifolium* Miller, *S. cordifolium* Boiss., *S. connatum* Boiss. & Kotschy ve *S. creticum* Miller) temsil edilmektedir (Davis, 1972). *S. connatum* türünün Türkiye'de Konya, Isparta, Antalya ve Burdur (Göller Bölgesi) dahil olmak üzere farklı bölgelerde yayılış gösterdiği bildirilmiştir (Davis, 1972). Çok yıllık gelişme gösteren bu türe genellikle 860-1800

m arasında yüksekliklerde dik kayalık yerlerde rastlanılmaktadır. Tür 150 cm'e kadar boylanabilen, kuvvetli ve dik gelişen gövde yapısına sahiptir.

*Smyrniium* türleri içerdiği aktif maddeler nedeniyle diüretik, depüratif ve müshil olarak kullanılmakta ayrıca yüksek miktarda C vitamini ihtiva etmektedir. Meyveleri, gaz giderici, karın ağrısı ve nefes tedavilerinde tedavilerinde, yaprak ve kökleri ise idrar arttırıcı ve idrar söktürücü olarak kullanılmaktadır (Bermejo ve Leon 1994; Mungan ve ark., 2015). Bazı *Smyrniium* türlerinin eski zamanlarda kültürünün yapıldığı ve yemeklik olarak kullanıldığı da belirtilmektedir (Jafri ve El-Gadi, 2001). *Smyrniium* türleri ile ilgili yapılan fitokimyasal çalışmalarda türlerin farklı bitki kısımlarında farklı yapı ve aktif maddeler içerdiği tespit edilmiştir. Bu maddelerden özellikle seskiterpenoid laktonların fitoterapide kullanıldığı, böcekler için cezbedici aktivite gösterdiği saptanmıştır. Ayrıca, türlerin içerdiği uçucu yağların antimikrobiyal, antitümoral, antilösemik, nöritojenik ve sitotoksik etkileri de birçok araştırmacı tarafından bildirilmiştir (El-On ve ark., 2009; Daroui-Mokaddem ve ark., 2010; Marongiu ve ark., 2012; Li ve ark., 2016; Tsasi ve ark., 2016; Benelli ve ark., 2017; Pavela ve ark., 2019).

*Smyrniium* cinsinin uçucu yağ bileşenleri ile ilgili yapılan çalışma sayısı oldukça sınırlıdır. *Smyrniium* türlerinden biri olan yabani kerevizin (*Smyrniium olusatrum* L.) kök, gövde ve yaprak uçucu yağlarında bulunan önemli bileşenlerin myrcene,  $\beta$ -fellandren,  $\beta$ -karyofillen, furanadien, curzerene, germacrene B ve germacrone olduğu tespit edilmiştir (Bertoli ve ark., 2004; Daroui-Mokaddem ve ark., 2010). Demirci ve Eroğlu Özkan (2014), *S. connatum*' un meyvelerinden elde edilen metanol ekstresinin yüksek antioksidan aktivite gösterdiğini ve meyvelerinin çok sayıda seskiterpen laktonları içerdiğini bildirmişlerdir. *S. connatum* türünün meyve uçucu yağ içeriği ve bileşenleri üzerine yapılan çalışma sayısı yok denecek kadar azdır. Bazı Apiaceae türlerinin uçucu yağlarının kök lezyon nematodlarına karşı nematisidal aktivitelerinin araştırıldığı bir çalışmada *S. connatum* uçucu yağının önemli bileşenlerinin curzerene (% 24.7), germacrene D (% 17.8) ve germacrane B (% 13.0) olduğu ve *P. penetrans*, *P. thornei* ve *P. neglectus* türlerine karşı düşük nematisidal aktivite gösterdiği belirtilmiştir (Göze Özdemir ve ark., 2021). Bu çalışmada, farklı habitatlara sahip lokasyonlarda doğal olarak yetişen *S. connatum* Boiss. & Kotschy meyve uçucu yağ oran ve bileşenlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

## Materyal ve Yöntem

### Bitki Materyali

Araştırma, Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Ziraat Fakültesinde 2016 yılında yürütülmüştür. Çalışmada, Göller Yöresinde yer alan Isparta ve Burdur illerindeki 4 farklı lokasyonda (Rahat Dağı, Kapıdağ, Eğirdir ve Karamanlı) doğal olarak gelişme gösteren *S. connatum* bitkisinin meyveleri materyal olarak kullanılmıştır. Örnek alma işlemi tür teşhisi için tam çiçeklenme, uçucu yağ analizi için ise tohum olgunlaşma dönemi (sarı olum dönemi) dikkate alınarak her lokasyonda farklı zamanlarda 10'ar bitki örneği toplanmıştır. Bitkilerin toplandığı lokasyonların lokalite bilgileri ile uçucu yağ oranları Çizelge 1.'de verilmiştir. Bitki örneklerinin taksonomik sınıflandırması SDÜ Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümünde Prof. Dr. Hasan ÖZÇELİK

tarafından “Türkiye Florası 9. Cilt” na (Davis ve ark., 1988) göre yapılmış ve herbaryum örnekleri SDÜ Fen Edebiyat Fakültesi GÜL Herbaryumu’nda (Herbaryum No: 63.18.5.1) muhafaza edilmiştir.

**Çizelge 1.** *S. connatum* bitkilerinin lokalite bilgileri ve uçucu yağ oranları

Lokasyon	Habitat	Rakım	Boylam	Enlem	Uçucu Yağ Oranı (%)
Burdur-Tefenni, Rahat Dağı	Kayalık yamaç alanlar	1408 m	37°10'38"	29°84'72"	1.75
Isparta-Uluborlu, Kapıdağ	Bozkır ve kıraç alanlar	1053 m	38°07'87"	30°4'58"	5.00
Isparta-Eğirdir, Merkez	Makilik yamaç alanlar	946 m	37°87'42"	30°84'41"	3.33
Burdur-Karamanlı, Merkez	Kayalık dik yamaçlar	914 m	37°60'99"	30°13'85"	1.80

### Uçucu Yağ Analizi

Türe ait meyve örnekleri her lokasyonda meyvelerin sarı olum dönemleri dikkate alınarak toplanmış ve oda şartlarında gölgede kurutulduktan sonra blender’da öğütülerek (100 g) Clevenger tipi hidro-distilasyon cihazında 3 saat süreyle damıtılmıştır. Elde edilen uçucu yağların miktarı ml olarak ölçülerek % oranları hesaplanmıştır (Council of Europe, 1980).

### Gaz Kromatografisi-Kütle Spektrometresi (GC-MS) Analizi

Elde edilen uçucu yağların bileşenleri (koku molekülleri) GC/MS (QP Shimadzu 2010 Plus) cihazında tespit edilmiştir (Stein, 1990). 10 µl uçucu yağ 1 ml n-hekzan içinde eritildikten sonra GC/MS cihazının CP-Wax 52 CB (50 m x 0.32 mm; film thickness 0.25 µm) kolonuna enjekte edilmiştir. Kolon sıcaklığı 60 °C’den 220 °C’ye dakikada 10 °C artırılarak çıkartılmış ve 220 °C’de 10 dakika bekletilmiştir. Enjeksiyon bloğu sıcaklığı 240 °C, ve dedektör sıcaklığı 250 °C olarak tutulmuştur. Dedektör enerji akışı 70 eV, iyonlaştırma türü EI ve helyum akış hızı 20 ml/dk olarak ayarlanmıştır. Bileşenler, kütle spektrumlarının standart maddelerin geliş zamanlarının NIST ve Wiley kütüphanelerinde rapor edilen değerleri ile karşılaştırılması yoluyla tanımlanmıştır (Rostad ve Pereira, 1986; Adams, 2007).

### Bulgular ve Tartışma

*S. connatum* Boiss. & Kotschy meyve uçucu yağ oranları Rahat Dağı, Kapıdağ, Eğirdir ve Karamanlı lokasyonlarında sırası ile %1.75, %5.00 %3.33 ve %1.80 olarak tespit edilmiştir. Rahat Dağı ve Karamanlı lokasyonlarının uçucu yağlarında sırası ile 62 ve 72 bileşen tespit edilirken, Kapıdağ ve Eğirdir lokasyonlarından alınan meyvelerin sırası ile 43 ve 44 farklı bileşen içerdiği belirlenmiştir. Uçucu yağların önemli bir kısmı seskiterpen bileşenlerden oluşmuş olup, lokasyonlara bağlı olarak uçucu yağların seskiterpenoid içerikleri %72.80 (Karamanlı) ile % 92.07 (Kapıdağ) arasında değişmiştir. Monoterpenler

grubuna dahil olan bileşenlerin oranları % 2.73-9.35 arasında belirlenmiş ve Karamanlı lokasyonundan alınan meyveler diğerlerinden daha yüksek oranda monoterpenik bileşen sentezlemiştir (Çizelge 2).

*S. connatum* meyve uçucu yağını oluşturan önemli bileşenler tüm lokasyonda da benzer olmakla birlikte, bileşen sayısı ve oranları arasında önemli varyasyonlar belirlenmiştir (Çizelge 2). Curzerene (% 15.56-25.45) ve germacrene-D (% 7.78-11.77) tüm lokasyonların uçucu yağlarında da bulunan önemli ortak bileşenler olarak saptanmıştır. Bunların yanı sıra, bütün lokasyonlarda tespit edilen diğer önemli bileşenler olarak;  $\alpha$ -selinene'in Rahat Dağı (% 7.99), germacrene B (% 9.14),  $\beta$ -elemene (% 10.63) ve  $\gamma$ -elemene (% 10.01)'in Kapıdağ, furanodiene bileşeninin ise Eğirdir lokasyonunda (% 12.97) diğer lokasyonlara oranla daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Rahat Dağı ve Kapıdağ lokasyonlarında önemli oranda procerin (% 6.69-5.23) bileşeni tespit edilmiştir. Aromadendrene (% 1.05-1.39) sadece en yüksek rakıma sahip Rahat Dağı ve en düşük rakıma sahip Karamanlı lokasyonlarında tespit edilmiştir. Androstan bileşenine Eğirdir lokasyonunda rastlanmamış olup, Kapıdağ lokasyonunda (% 0.11) iz miktarda, Karamanlı (% 3.11) ve Rahat Dağı lokasyonlarında (% 2.58) ise yüksek miktarda tespit edilmiştir. 7-isopropyl-1,4-dimethyl-azulen-2-ol bileşeni Rahat Dağı lokasyonunda (% 0.64) diğer lokasyonlara göre (Kapıdağ % 3.05, Eğirdir % 2.86 ve Karamanlı % 2.58) daha düşük oranda tespit edilmiştir. Eğirdir lokasyonunda germacrone içeriği (% 4.20) diğer lokasyonlara (% 0.11-0.82) oranla daha yüksek bulunmuştur (Çizelge 2).

Farklı lokasyonlardan alınan meyve örneklerinin uçucu yağ oranlarında belirlenen farklılıkların bitkilerin genetik yapıları ile olum dönemlerindeki iklimsel farklılıklardan kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Nitekim bitkilerin yetiştiği lokasyonlar birbirlerinde oldukça farklı ekolojilere (sıcaklık, nispi nem, yağış, topoğrafya gibi) sahip oldukları için meyvelerin olgunluk dönemleri arasında önemli zaman farkı (20-30 gün arasında) görülmüştür. Meyvelerin olgunlaşma dönemlerindeki hava koşullarına bağlı olarak salgı kanalındaki uçucu yağ seviyelerinin değiştiği bazı araştırmacılar tarafında da bildirilmiştir (Özel, 2008; Özel, 2009). Benzer şekilde, Kandil ve ark. (2002), meyvelerin olgunlaşma dönemi içerisinde gerçekleşen yağışların veya yüksek sıcaklıkların uçucu yağ oranının düşmesine neden olabileceğini bildirmişlerdir. Tıbbi ve aromatik bitkilerin bileşenlerini oluşturan aktif maddelerin sentezi çoğunlukla genetik faktörlere (Palevitch, 1987) bağlı olmakla beraber değişen sıcaklık, yağış miktarı, hava nispi nemi, ışıklanma durumu ve rakım uçucu yağın kimyasal kompozisyonunda önemli varyasyonlara neden olabilmektedir (Mammadov, 2014, Karık ve ark., 2017; Şanlı ve ark., 2016; Şanlı ve Karadoğan, 2017; Sönmez ve ark., 2018). Kapıdağ lokasyonunda bitkilerin alındığı alanların genellikle bozkır ve kıraç alanlar olması, bu lokasyonun nispeten daha kurak bir iklime sahip olduğunu göstermektedir. Bu lokasyonda yetişen bitkilerde seskiterpenoid sentezinin yüksek olmasının muhtemelen kuraklık başta olmak üzere olumsuz iklim ve toprak koşullarına karşı bitki direncinin artırılmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Nitekim, seskiterpenler grubuna giren bileşenlerin oksidatif stres başta olmak üzere farklı abiotik stres şartlarına karşı bitkilerde savunma sistemi oluşturdukları bilinmektedir (Phillips ve Croteau, 1999).

Apiaceae familyasına ait kültürü yapılan türlerle yapılan çalışmalarda meyve uçucu yağ kompozisyonunun bitkilerin yetiştirildikleri vejetasyon periyotlarındaki ekolojik koşulların farklı olmasına bağlı olarak önemli varyasyonlar gösterdiği bildirilmiştir (Şanlı ve ark., 2012; Özel ve ark., 2014). Uçucu yağ bileşenleri bakımından belirlenen farklılıkların özellikle genetik yapı ile bitkilerin yetiştiği lokasyonlar arasındaki coğrafik (rakım, yöney, eğim, toprak yapısı, vb.) ve iklimsel farklılıklardan kaynaklandığı düşünülmektedir. Araştırmada,  $\alpha$ -thujene, sabinene,  $\alpha$ -phellandrene,  $\delta$ -3-carene, nerol, endobornyl acetate, veridiflorol, 1,4-benzenediacetonitrile, 2,3,5,6-tetramethyl, 1-(2,4,6-trimethyl-phenyl)-ethanone ve 2,6-octadiene, 4,5-dimethyl bileşenleri sadece düşük rakımda (Karamanlı lokasyonu); methyleugenol bileşeni ise sadece yüksek rakımda (Rahat Dağı lokasyonu) belirlenmiştir (Çizelge 2.). Konu ile ilgili olarak, Dirican ve Telci (2016), rezene bitkisinde rakımla fenchon arasında önemli ve olumlu, estragol arasında ise önemli fakat negatif korelasyon olduğunu bildirmişlerdir. Farklı aromatik bitkiler üzerine yapılan çalışmalarda uçucu yağı oluşturan bileşenler ve oranlarının rakıma bağlı olarak önemli varyasyon gösterdiği birçok araştırmacı tarafından da bildirilmiştir (Djamshidi ve ark., 2006; Sarvari, 2009; Mahzooni-Kachaip ve ark., 2014; Karadoğan ve ark., 2015; Sardrodi ve ark., 2017; Şanlı ve ark., 2019; Şanlı ve ark., 2020).

**Çizelge 2.** Dört farklı lokasyona ait *S. connatum* Boiss. & Kotschy meyve uçucu yağının kimyasal kompozisyonu

RI	Bileşenler	Rahat Dağı	Kapıdağ	Eğirdir	Karamanlı
924	$\alpha$ -thujene	-	-	-	0.28
932	$\alpha$ -pinene	-	-	0.43	2.83
969	sabinene	-	-	-	0.11
974	$\beta$ -pinene	-	-	0.25	1.10
985	$\beta$ -myrcene	-	-	0.14	0.08
1002	$\alpha$ -phellandrene	-	-	-	0.03
1008	$\delta$ -3-carene	-	-	-	0.04
1025	$\beta$ -phellandrene	-	-	1.21	0.45
1028	anisele, ol-isopropenyl-	0.04	-	0.02	0.03
1227	nerol	-	-	-	0.02
1249	trans-anethole	0.35	0.06	0.08	0.18
1265	endobornyl acetate	-	-	-	0.03
1335	$\delta$ -elemene	0.15	0.54	0.25	0.24
1345	$\alpha$ -cubebene	0.10	0.56	0.61	-
1359	neryl acetate	-	-	-	0.05
1365	cis-1-carvyl acetate	0.05	0.02	0.04	0.05
1374	$\alpha$ -copaene	0.09	0.17	0.14	0.13
1379	geranyl acetate	1.74	2.47	0.52	1.54
1387	$\beta$ -bourbonene	0.09	0.15	-	0.17
1389	Rt:11.789	0.42	0.69	0.43	0.42
1392	<b><math>\beta</math>-elemene</b>	<b>5.78</b>	<b>10.63</b>	<b>7.52</b>	<b>4.83</b>
1396	cis-jasmone	0.33	0.07	-	0.30
1408	trans-caryophyllene	0.53	0.56	0.69	0.76
1434	<b><math>\gamma</math>-elemene</b>	<b>5.37</b>	<b>10.01</b>	<b>4.87</b>	<b>5.34</b>

Çizelge 2. (Devamı)

1439	Aromadendrene	1.05	-	-	1.39
1459	alloaromadendrene	0.07	0.10	-	0.14
1452	$\alpha$ -humulene	0.49	1.05	0.51	0.64
1484	<b>germacrene D</b>	<b>7.78</b>	<b>11.77</b>	<b>9.57</b>	<b>11.40</b>
1492	$\beta$ -guaiene	0.10	0.17	-	0.14
1496	ledene	0.26	-	-	0.13
1499	<b>curzerene</b>	<b>15.56</b>	<b>25.45</b>	<b>20.66</b>	<b>18.97</b>
1498	<b><math>\alpha</math>-selinene</b>	<b>7.99</b>	<b>2.75</b>	<b>6.50</b>	<b>1.88</b>
1500	bicyclogermacrene	1.04	-	-	0.93
1508	germacrene A	0.44	0.47	0.39	0.40
1517	Rt:13.842	0.04	-	-	-
1522	$\delta$ -cadinene	0.17	0.37	0.20	0.39
1559	<b>germacrene B</b>	<b>7.90</b>	<b>9.14</b>	<b>4.32</b>	<b>7.54</b>
1561	nerolidol	-	--	0.29	-
1574	germacrene d-4-ol	0.62	0.48	0.68	0.76
1577	spathulenol	0.56	-	-	1.78
1580	androst-2-en-1-one, (5.alpha.)-	0.62	-	-	-
1582	caryophyllene oxide	1.09	0.12	-	1.42
1585	Rt:14.780	0.17	-	-	0.34
1587	Rt:15.676	0.99	-	-	1.38
1589	<b>furanodiene</b>	<b>3.98</b>	<b>4.66</b>	<b>12.97</b>	<b>5.05</b>
1590	globulol	-	-	0.44	-
1595	Rt:15.734	1.13	-	-	2.94
1608	trans-2-tridecenal	0.41	0.07	-	0.55
1614	$\delta$ -guaiene	-	-	0.09	-
1615	juniper camphor	0.69	-	-	0.98
1618	androstan	2.58	0.11	-	3.11
1620	neoclovenoxid-alkohol	0.94	-	-	1.05
1624	Rt:15.226	-	0.06	-	0.77
1644	torreyol	0.70	0.08	-	0.02
1652	$\alpha$ -cadinol	0.83	-	-	1.17
1681	7-isopropyl-1,4-dimethyl-azulen-2-ol	0.64	3.05	2.86	2.58
1688	eudesma-4(15),7(11)-diene	0.15	0.29	0.94	0.29
1693	germacrone	0.82	0.11	4.20	0.72
1751	Rt:16.743	0.05	2.01	0.54	0.06
1761	Rt:16.858	0.13	-	0.92	0.09
1781	4,4-dimethyl-3-(3-methyl-3-buten-1-yliden)	1.69	0.69	2.16	2.01
1790	sinularene	1.96	1.15	2.73	2.18
1830	2,5-dimethylbicyclo[3.3.0]oct-6-en-8-one	0.23	0.12	0.43	0.42
1869	Rt:17.575	-	-	0.01	0.03
1870	Rt:17.509	0.39	0.50	-	0.35
1875	verrucarol	1.63	1.06	2.50	1.63
1095	3(4h)-dibenzofuranone,4a,9b-dihydro-8	-	0.16	0.89	0.29
1910	velleral	1.44	0.36	-	0.65

Çizelge 2. (Devamı)

1930	1,4-benzenediacetonitrile,2,3,5,6-tetramethyl	-	-	-	0.56
1931	<b>procerin</b>	<b>6.69</b>	<b>5.23</b>	-	-
1949	1-(2,4,6-trimethyl-phenyl)-ethanone	-	-	-	0.39
1956	2,6-octadiene, 4,5-dimethyl-	-	-	-	0.23
1959	allyl ionone	-	-	0.48	-
1961	veridiflorol	-	-	-	0.11
1976	methyleugenol	0.07	-	-	-
1986	hydroxy-valerenic acid	0.70	1.40	2.04	1.18
2001	desacetylcinobufotalin	2.08	-	1.14	-
2007	Rt:18.742	1.50	-	-	0.39
2013	(z)-valerenyl acetate	0.31	-	0.82	0.47
2020	Rt:19.854	4.68	0.74	0.50	0.22
2021	desacetylcinobufotalin	-	-	0.64	-
2023	Rt:20.000	0.26	-	-	0.04
2047	valerenal	0.11	0.40	-	-
2052	Rt:20.350	0.03	-	-	-
2082	Rt:20.708	0.05	-	-	0.02
	Monoterpenler	2.73	3.52	5.41	9.35
	Seskiterpenler	76.92	92.07	85.88	72.80
	Diğerleri	19.20	4.31	8.54	16.86
	Toplam (%)	98.85	99.90	99.83	99.01
		62	43	44	72

Rt: Retention Time (Geliş zamanı)

## Sonuç

*S. connatum* meyvelerinin kültürü yapılan birçok Apiaceae türüne göre daha yüksek oranlarda uçucu yağ içeren genotiplerin bulunduğu, türe ait uçucu yağların özellikle seskiterpenoid bileşenler bakımından zengin olduğu belirlenmiştir. Çalışmada uçucu yağ miktarı ile yağın kalitesini belirleyen uçucu bileşenlerin sayısı ve oranlarının bitkilerin yetiştiği bölgenin coğrafik ve ekolojik koşullarından önemli derecede etkilendiği, buna bağlı olarak da bazı yeni bileşenlerin sentezlenebildiği, birbirine dönüşebildiği ya da oranlarının faydalı ya da zararlı olacak şekilde değişebildiği anlaşılmıştır. Meyve uçucu yağında yüksek oranda bulunan seskiterpen bileşenlerin bitki direncinin artırılması amacıyla, özellikle olumsuz iklim ve toprak koşullarına sahip habitatlarda, sentezinin arttığı saptanmıştır. Seskiterpenoidlerin farmakoloji, gıda ve tarım sektörlerinde önemli kullanım alanları bulunmakta olup, bu bileşenler bakımından zengin olan *S. connatum* uçucu yağının bahsedilen kullanım alanlarındaki etkinliklerine yönelik çalışmalar yapılmasının, türün ekonomik değerinin belirlenmesinde fayda sağlayabileceği düşünülmektedir. Bu nedenle, türle ilgili çalışmaların yoğunlaştırılması ile gerek kültüre alma ve ıslah çalışmalarında gerekse farklı alanlarda kullanımında türün yetiştiği bölgenin dikkate alınmasının gerekli olduğu sonucuna varılmıştır.



## Teşekkür/Bilgi Notu

Bu araştırma TÜBİTAK 1001 programı tarafından maddi olarak desteklenmiştir (Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu, Proje No: 113O284). Bu çalışma “III. International Eurasian Agriculture and Natural Sciences Congress Turkey, 17 - 20 October 2019” kongresinde sunulmuş ve özet metin olarak yayınlanmıştır. Yapılan bu çalışma etik kurul izni gerektirmemektedir. Makale araştırma ve yayın etiğine uygun olarak hazırlanmıştır. Yazarlar çalışmaya ortak katkı sağlamış ve yazarlar arasında her hangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

## Kaynakça

- Adams, P.R. 2007. Identification of essential oil components by gas chromatography/mass spectroscopy. Allured Publishing Corporation, Carol Stream, IL
- Benelli, G., Pavela, R., Iannarelli, R., Petrelli, R., Cappellacci, L., Cianfaglione, K., Afshar, F.H., Nicoletti, M., Canale, A. and Maggi, F. 2017. Synergized mixtures of Apiaceae essential oils and related plant-borne compounds: Larvicidal effectiveness on the filariasis vector *Culex quinquefasciatus* Say, *Industrial Crops and Products*. 96, 186–195.
- Bermejo, J.E. and Leon, J. 1994. Neglected Crops: 1492 from a different perspective. Fao Plant P, No: 26, FAO, Rome, Italy.
- Bertoli, A., Pistelli, L., Morelli, I., Fratemale, D., Giamperi, L. and Ricci, D. 2004. Volatile constituents of different parts (roots, stems and leaves) of *Smyrniolum olusatrum* L. *Flavour and Fragrance Journal*, 19 (6): 522-525.
- Council of Europe. 1980. European pharmacopoeia. Sainte-Ruffine: Maisonneuve, Strasbourg 5th Edn, Vol. 2.
- Daroui-Mokaddem, H., Kabouche, A., Bouacha, M., Soumati, B., El-Azzouny, A., Bruneau, C. and Kabouche, Z. 2010. GC/MS analysis and antimicrobial activity of the essential oil of fresh leaves of *Eucalyptus globulus* and leaves and stems of *Smyrniolum olusatrum* from constantine (Algeria). *Natural Product Communications*, 5(10): 1669 – 1672.
- Davis, P., H., Mill, R., R. and Kit, T., (EDS.) 1988. Flora of turkey and the east aegean island. *Edinburgh University Press*, Edinburgh 10.
- Davis, PH. 1972. Flora of turkey and the east aegean islands. Edinburgh: *Edinburg University Press.*, 4: 429-430.
- Demirci, S. and Eroğlu Özkan, E. 2014. Ethnobotanical studies of some Apiaceae plants in Kahramanmaraş and a review of their phytochemical studies. *İstanbul Ecz. Fak. Derg. / J. Fac. Pharm. Istanbul*, 44(2): 241-250.
- Dirican, A. ve Telci İ. 2016. Tokat florasında doğal yayılış gösteren rezene popülasyonlarının morfolojik ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 53 (3):293-299.

- Djamshidi, A., Aminzadeh, M., Azarnivand, H. and Abedi, M. 2006. The effects of altitude on quality and quantity of essential oil in *Thymus kotschyanus* L. *Iranian Research Journal of Aromatic and Medicinal Plants*, 5(18): 17-22.
- El-On, J., Ozer, L., Gopas, J., Sneir, R., Enav, H., Luft, N., Davidov, G., Golan-Goldhirsh, A. 2009. Antileishmanial activity in Israeli plants. *Annals of Tropical Medicine & Parasitology*, 103: 297–306.
- Göze Özdemir, F. G., Tosun, B., Şanlı, A. ve Karadoğan, T. 2021. Türkiye’de yetişen bazı *Apiaceae* türlerinin uçucu yağlarının kök lezyon nematodlarına karşı nematisidal aktiviteleri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 30- 2.
- Jafri, S. M.H. and El-Gadi, A. 2001. Flora of Libya, Al Faatreh University, *Faculty of Science Publication*, Tripoli, 117-30.
- Kandil, M.A.M.H., Salah, A., Omer, E.S.E., El-Gala, M., Sator, C. and Schnug, E. 2002. Fruit and essential oil yield of fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.) grown with fertilizer sources for organic farming in egypt. *Landbauforschung Volkenrode*, 52(3): 135-139.
- Karadoğan, T., Şanlı, A., Tosun, B. ve Özçelik, H. 2015. Göller yöresinde yayılış gösteren *Glaucosciadium cordifolium* (Boiss.) Burt & Davis bitkisinin uçucu yağ oranı ve bileşenleri. *Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi*, 8(1): 35-39.
- Karık, Ü., Çiçek, F. ve Çınar, O. 2017. Menemen ekolojik koşullarında lavanta (*Lavandula* spp.) tür ve çeşitlerinin morfolojik, verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 27(1): 17-28.
- Li, W., J. Shi, J., Papa, F. and Maggi, X. 2016. Chen, Isofuranodiene, the main volatile constituent of wild celery (*Smyrniun olusatrum* L.), protects D-galactosamin/lipopolysacchride-induced liver injury in rats, *Natural Product Research*, 30: 1162–1165.
- Mahzooni-Kachapi, S.S., Mahdavi, M., Jouri, M.H., Akbarzadeh, M. and Roozbeh-Nasira'ei, L. 2014. The effects of altitude on chemical compositions and function of essential oils in *Stachys lavandulifolia* Vahl. *Iran. Int. J., Med. Arom. Plants*, 4(2): 107-116.
- Mammadov, R. 2014. Tohumlu bitkilerde sekonder metabolitler. Nobel Akademik Yayıncılık. Yayın No: 841. Ankara.
- Marongiu, B., Piras, A., Porcedda, S., Falconieri, D., Frau, M. A., Maxia, A., Gonçalves, M. J., Cavaleiro, C. and Salgueiro, L. 2012. Antifungal activity and chemical composition of essential oils from *Smyrniun olusatrum* L. (Apiaceae) from Italy and Portugal, *Natural Product Research*, 26: 993–1003.
- Mungan, F. 2011. Türkiye'nin *Smyrniun* L. cinsinin (Umbelliferae) türleri üzerine morfolojik ve palinolojik bir çalışma. Yüksek Lisans tezi, Celal Bayar Üniversitesi, Biyoloji Bölümü.
- Mungan, F., Yıldız, K., Kılıç, M. and Kuh M. 2015. A morphological study of *Smyrniun* (Apiaceae) from Turkey. *Biological Diversity and Conservation*, 8(3): 54-59.

- Özel, A. 2008. Anise (*Pimpinella Anisum*): Changes in yields and component composition on harvesting at different stages of plant maturity. *Expl Agric. Cambridge University Press*, 45: 117–126.
- Özel, A. 2009. Changes on essential oil composition of aniseed (*Pimpinella anisum* L.) during ten maturity stages. *Asian Journal of Chemistry*, 21 (2): 1289-1294.
- Özel, A., Koşar, İ. ve Erden K. 2014. Farklı ekim zamanlarının kişniş (*Coriandrum Sativum* L.) uçucu yağ bileşenlerine etkisi. *Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 14(3): 55-62.
- Palevitch, D. 1987. Recent advances in the cultivation of medicinal and aromatic plants. *Acta Horticulturae*, 208: 29-35.
- Pavela, P., Pavoni, L., Bonacucina, G., Cespi, M., Kavallieratos, N. G., Cappellacci, L., Petrelli, R., Maggi, F. and Benelli, G. 2019. Rationale for developing novel mosquito larvicides based on isofuranodiene microemulsions, *J Pest Sci.*, 92: 909–921.
- Phillips, M.A. and Croteau, R.B. 1999. Resin-based defenses in conifers, *Trends In Plant Science*, 4-5. S1360-1385-01401-6.
- Rostad, C.E. and Pereira, W.E. 1986. Kovats and Lee retention indices determined by gas chromatography/mass spectrometry for organic compounds of environmental interest. *Journal of High Resolution Chromatography*, 9(6): 328-334.
- Sardrodi, A.F., Soleimani, A., Kheiry, A. and Zibareresht, R. 2017. Essential oil composition of *Achillea aucheri* Boiss at different growing altitudes in damavand, *Iran. J. Agr. Sci. Tech.*, 19: 357-364.
- Sarvari, A. 2009. The effects of environmental factors on the essential rate of *Stachys lavandulifolia* in Tohe Jaan of Chenaran. Ms. Thesis in Rangeland Management, TMU, 88p.
- Sönmez, Ç., Şimşek Soysal, A. Ö., Okkaoğlu, H., Karık, Ü., Taghiloofar, A. H. and Bayram, E. 2018. Determination of some yield and quality characteristics among individual plants of lavender (*Lavandula angustifolia* Mill.) populations grown under mediterranean conditions in Turkey. *Pakistan Journal of Botany*, 50(6): 2285-2290.
- Stein, S.E. 1990. National institute of standards and technology (NIST) massspectral database and software. Version 3.02. Juen USA.
- Şanlı, A., Karadoğan, T. ve Daldal, H. 2012. Burdur’da tarımı yapılan bazı *Umbelliferae* türlerinin uçucu yağ oranı ve bileşenlerinin belirlenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 7 (1):27-31.
- Şanlı, A., Karadoğan, T., Tosun, B., Tonguç, M. ve Erbaş, S. 2016. Growth Stage and drying methods affect essential oil content and composition of Pickling Herb (*Echinophora tenuifolia* subsp. *sibthorpiana* Tutin) *Nat. Appl. Sci.* 20: 143- 149.
- Şanlı, A. and Karadoğan, T. 2017. Geographical impact on essential oil composition of endemic *Kundmannia anatolica* Hub.- Mor. (*Apiaceae*). *Afr. J. Tradit Complement Altern. Med.*, 14(1):131-137.

- Şanlı, A., Karadoğan, T., Güvenç, M. ve Tosun, B. 2019. Göller yöresi florasında farklı lokasyonlarda yetişen *Cnidium silaifolium* (Jacq.) Simonkai'nin uçucu yağ bileşenleri. *Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 7(3): 58-61.
- Şanlı, A., Karadoğan, T., Tosun, B., and Erbaş, S. 2020. Variation of chemical composition of essential oils in wild populations of *Ferulago cassia* Boiss. from Turkey. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 23(6):1386-1394.
- Tsasi, G., Soković, M., Cirić, A., Eriotou, E., Sakadani, E., Samaras, Y. and Skaltsa, H. 2016. Antifungal Compounds Isolated from *Smyrniium olusatrum* L. Essential Oil, Growing Wild in Cephalonia, Greece. Chemical Analysis and Structure Elucidation, *Rec Nat Prod.* 10-93.