

Mentha longifolia subsp. *typhoides* Alt Türüne Ait İki Farklı Varyetenin Uçucu Yağ Bileşenlerinin Belirlenmesi

Osman GEDİK^{1a*} Yusuf Ziya KOCABAŞ^{2b} Orçun ÇINAR^{3c}

¹ Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Kahramanmaraş, TÜRKİYE

² Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniv., Türkoğlu MYO, Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Bölümü, Kahramanmaraş, TÜRKİYE

³ Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Antalya, TÜRKİYE

^a<https://orcid.org/0000-0002-4816-3154>, ^b<https://orcid.org/0000-0003-2831-8910>, ^c<https://orcid.org/0000-0002-8356-384X>

*Sorumlu yazar: ogedik@ksu.edu.tr

ÖZET

Lamiaceae familyası içerisinde yer alan nanenin (*Mentha* sp.) uçucu yağ ve sekonder metabolit açısından zengin bir bitki olduğu bilinmektedir. Ayrıca fenolik ve flavonoid bileşikler yüksek oranlarda bulunduran nane, hem sağlık hem de ticari alanda oldukça önemli bir türdür. Dünya nüfusunun giderek artması tıbbi ve aromatik bitkiler arasında olan nanenin gerek uçucu yağına gerekse sekonder metabolitlerine olan talebi de artırmaktadır. Bu çalışmada *M. longifolia* (L.) Hudson subsp. *typhoides* (Briq.) Harley var. *typhoides* (L.) Hudson ve *M. longifolia* (L.) Hudson subsp. *typhoides* (Briq.) Harley var. *calliantha* (Stapf) Briq. olmak üzere iki farklı varyetenin uçucu yağ bileşenleri belirlenmiştir. Çalışma Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Ziraat Fakültesine ait olan Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Laboratuvarı'nda yürütülmüştür. Uçucu yağ bileşenleri Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsünde GC/MS cihazında belirlenmiştir. *M. longifolia* subsp. *typhoides* var. *typhoides* örneğinin çiçek ve yaprak olmak üzere iki farklı bitki kısmından uçucu yağ elde edilirken, *M. longifolia* subsp. *typhoides* var. *calliantha* örneğinin herba kısımları kullanılarak uçucu yağ elde edilmiştir. *M. longifolia* subsp. *typhoides* var. *typhoides* örneğinin uçucu yağ bileşenlerine bakıldığında; çiçekten elde edilen uçucu yağda 16 farklı bileşen, yaprakta elde edilen uçucu yağda ise 19 farklı uçucu yağ bileşeni belirlenmiştir. Çiçek uçucu yağında başlıca bileşen %56.87 ile piperitenoneoxide olup bu bileşeni %15.89 ile cis-piperiteneoxide, %11.30 ile eucarvone takip etmektedir. Yaprak uçucu yağında %35.69 ile cis-piperiteneoxide ve %35.20 ile piperiteneoxide başlıca bileşenlerdir. *M. longifolia* subsp. *typhoides* var. *calliantha* örneğinde başlıca uçucu yağ bileşeni %47.72 ile pulegone olup bu bileşeni %17.19 ile menthone, %7.89 ile trans-dihydrocarvone, %7.55 ile eucarvone, %5.17 ile piperiteneoxide'nun takip ettiği belirlenmiştir.

MAKALE BİLGİSİ

Araştırma Makalesi

Geliş : 31.03.2022

Kabul: 19.08.2022

Anahtar kelimeler:

Mentha, Uçucu yağ, *M. longifolia*, Çiçek, Yaprak.

Determination of Essential Oil Components of Two Different Varieties Belonging to Subspecies of Mentha longifolia subsp. typhoides

ABSTRACT

Mentha, which is in the Lamiaceae family, is known to be a plant rich in essential oil and secondary metabolites. In addition, mint, which contains high levels of phenolic and flavonoid compounds, is a very important species in both health and commercial areas. The gradual increase in the world population also increases the demand for both the essential oil and secondary metabolites of mint, which is among the medicinal and aromatic plants. In this study, essential oil components of two different varieties, *M. longifolia* (L.) Hudson subsp. *typhoides* (Briq.) Harley var. *typhoides* (L.) Hudson and *M. longifolia* (L.) Hudson subsp. *typhoides* (Briq.) Harley var. *calliantha* (Stapf) Briq., were determined. The study was carried out in the Medical and Aromatic Plants Laboratory of Kahramanmaraş Sütçü İmam University Faculty of Agriculture. Essential oil components were determined in the GC/MS device at the West Mediterranean Agricultural Research Institute. While essential oil was obtained from two different plant parts, the flower and leaf, of the *M. longifolia* subsp. *typhoides* var. *typhoides* samples, the essential oil was obtained by using the above-ground parts of the *M. longifolia* subsp. *typhoides* var. *calliantha* samples. Considering the essential oil components of *M. longifolia* subsp. *typhoides* var. *typhoides* samples; 16 different components were determined in the essential oil obtained from the flower, and 19 different essential oil components were determined in the essential oil obtained from the leaves. The main component in flower essential oil is piperitenoneoxide with 56.87%, followed by cis-piperiteneoxide with 15.89% and eucarvone with 11.30%. Cis-piperiteneoxide with 35.69% and piperiteneoxide with 35.20% are the main components in leaf essential oil. In *M. longifolia* subsp. *typhoides* var. *calliantha* samples, the main essential oil component was pulegone with 47.72%, followed by menthone with 17.19%, trans-dihydrocarvone with 7.89%, eucarvone with 7.55%, and piperiteneoxide with 5.17%.

ARTICLE INFO

Research article

Received: 31.03.2022

Accepted: 19.08.2022

Keywords:

Mentha, Essential oil, *M. longifolia*, Flower, Leaf

GİRİŞ

Dünya Sağlık Örgütü (WHO) verilerine göre gelişmekte olan ülkelerde nüfusun %80'i temel tıbbi ihtiyaçlarını geleneksel bitkisel ilaçlarla karşılamaktadır (Deka et al. 2015). Tıbbi ve aromatik bitkilerin büyük kısmı farmakolojik etkiye sahip bileşenler içerir ve kimyasal ilaçların en az %25'i bitkisel kökenlidir (Berber ve ark. 2013; Fatiha et al. 2015). Bu alanda yapılan birçok araştırma sonucuna göre bazı tıbbi ve aromatik bitkilerin; antiseptik, anti kanserojen, antiviral, antialerjik, antiinflamatuvar, analjezik, östrojen ve bağışıklık sistemini uyarıcı etkileri vardır (Abdelli et al. 2016). Tıbbi ve aromatik bitkilerin önemli bir bölümünü oluşturan Lamiaceae familyası dünya çapında 236 cins ile 7000'den fazla türle temsil edilir (Harley et al. 2004). Lamiaceae familyası Türkiye'de 46 cins ve yaklaşık 600 tür sahiptir (Davis 1982; Sönmez and Köse 2008). Bunların arasında yer alan *Mentha L.* türü önemli bir aromatik bitkidir. Bu tür; gıda, ilaç, kozmetik ve hijyen sektörlerindeki ekonomik faydalarının yanı sıra antiseptik, antikanserojen, balgam söktürücü, sakinleştirici, idrar söktürücü, soğuk algınlığı, hazımsızlık, mide bulantısı ve boğaz ağrısına karşı kullanılmaktadır (Biswas et al. 2014). Ayrıca, bazı türlerin dirençli mikroorganizmalara ve bunların neden olduğu hastalıklara karşı antimikrobiyal potansiyelleri de araştırılmaktadır (Bakht et al. 2014). *M. longifolia* veya yabani nane, Türkiye'de ve dünyada yetişebilen ve hızlı büyüyen, çok yıllık bir bitkidir. Tür, antimikrobiyal ve antioksidan özelliklere sahiptir (Economou et al. 1991; Güllüce et al. 2007). *Mentha* uçucu yağı; karvone, limonen, menton, mentol, pulegone ve dihidrokarveol gibi monoterpenoidler içerir (Elmastaş ve ark. 2006). Nane sinir sistemi üzerinde çok güçlü bir etkisi vardır, haşlanmış yaprak özütü enfeksiyon önleyici ve anti-inflamatuvar etkiye sahiptir (Saleem et al. 2000; Kouhila et al. 2001). Tüm bu faydalı potansiyel özellikleri nedeniyle uçucu yağları ve bileşenleri artan bir ilgi görmektedir (Yadegarinia et al. 2006). Nane türlerinden elde edilen uçucu yağlar güçlü antioksidan aktivite ve iyi bir antimikrobiyal aktiviteye sahiptir (Güllüce et al. 2007; Mahboubi and Haghi 2008).

Mentha longifolia morfolojik olarak çok fazla çeşitlilik gösteren hoş kokulu çok yıllık, rizomlu bir türdür. Bitki boyu 40-120 cm'dir. Yaprakları gri-beyaz tüylere sahiptir, çiçek kümesinde çok sayıda beyaz veya pembemsi renkli çiçekler bulunur. Türün varyeteleri çiçek saplarının dallanması (var. *typhoides*), daha kısa ve daha yeşil yaprakları (var. *calliantha*) ile ayırt edilir (Davis 1982). Mentolce zengin nane yağı, mide ağrısı ve bulantılarında hastanın rahatlamasını sağladığı için nane şekeri ve sakızı üretiminde çok tercih edilmektedir (Baydar 2016). *Mentha*'da uçucu yağın kompozisyonu kalite ve aromasını belirlemektedir. Bu kompozisyon ekolojik koşullar, çeşit ve biçim zamanlarına göre değişmektedir (Özgüven ve Kırıcı 1999). Dualı (2010) *typhoides* varyetesinin uçucu yağ verimi Sinop koşullarında %1.1, Bursa'da %2.8 olup uçucu yağ ana bileşenlerinin; Sinop'ta, linalool (%90.4), Bursa'da, izoizopulegol (%48.8) ve pulegon (%30.4) olarak bulunduğunu bildirmiştir. Bu çalışmada; Kahramanmaraş florasında doğal olarak yayılış gösteren *M. longifolia* subsp. *typhoides* alt türüne ait iki farklı taksonun uçucu yağ bileşenleri belirlenmiştir.

MATERYAL VE METOT

M. longifolia subsp. *typhoides* var. *typhoides* türü Kahramanmaraş İli'nin Andırın İlçe'si Başkonuş Göleti çevresi 1400 m rakımdan (Haziran 2021), *M. longifolia* subsp. *typhoides* var. *calliantha* türü ise Kahramanmaraş İli'nin Nurhak İlçesi Nurhak Dağı Morpur Bölgesi 1880 m rakımdan çiçeklenme döneminde (Temmuz 2021), doğal yetişme ortamlarından toplanarak laboratuvar ortamında gölgede kurutulmuştur. Kurutulan herbalarda *M. longifolia* subsp. *typhoides* var. *typhoides* varyetesinin çiçek ve yaprak kısımları ayrı ayrı uçucu yağları çıkarılmış, *M. longifolia* subsp. *typhoides* var. *calliantha* ise toprak üstü kısımları kullanılarak uçucu yağı çıkarılmıştır.

Uçucu yağ ekstraksiyonu

M. longifolia subsp. *typhoides* var. *typhoides* örneğinde çiçek ve yaprak kısımları ayrı ayrı öğütülerek, *M. longifolia* subsp. *typhoides* var. *calliantha* örneğinde toprak üstü kısmı öğütülerek su distilasyonu yöntemi ile Neo-Clevenger cihazında uçucu yağları elde edilmiştir. Uçucu yağ eldesi için 25 gram öğütülmüş bitki materyali üzerine 500 ml saf su eklenerek üç saat süresince hidrodistilasyon işlemine tabi tutulmuştur. Elde edilen uçucu yağlar Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü (BATEM) laboratuvarında GC/MS cihazında analiz edilmiştir.

Uçucu yağ bileşenlerinin belirlenmesi

Elde edilen uçucu yağların bileşenlerini belirleyebilmek için uçucu yağlar 1:100 oranında hekzan ile seyreltilmiştir. Uçucu yağ bileşen analizi GC/GC-MS (Gaz kromatografisi (Agilent 7890A)-kütle detektör (Agilent 5975C)) cihazı ile kapiler kolon (HP InnowaxCapillary; 60.0 m x 0.25 mm x 0.25 µm) kullanılarak yapılmıştır. Analizde taşıyıcı gaz olarak 0.8 mL/dk akış hızına sahip helyum gazı kullanılmış, numuneler cihaza 1 µl enjeksiyon hacminde 40:1 split oranı kullanılarak enjekte edilmiştir. Enjektör sisteminin sıcaklığı 250°C'de sabit tutulmuş, kolon sıcaklık programı 60°C (10 dakika), 60°C'den 220°C'ye 4°C/dakika ve 220°C (10 dakika) olacak şekilde programlanmıştır. Bu sıcaklık programı kullanıldığında toplam analiz süresi 60 dakika olarak gerçekleşmiştir. Kütle dedeksiyonu için tarama aralığı (m/z) 35-450 atomik kütle ünitesi ve elektron bombardımanı iyonizasyonu 70 eV olarak uygulanmıştır. Uçucu yağ bileşenlerinin teşhisi yapılırken Wiley ve Oil Adams kütüphanelerinin sonuçları kullanılmıştır. Elde edilen bileşenlerin

yüzde oranları FID dedektör kullanılarak, bileşenlerin teşhisi ise MS dedektör kullanılarak tespit edilmiştir (Uysal Bayar ve Çınar 2020).

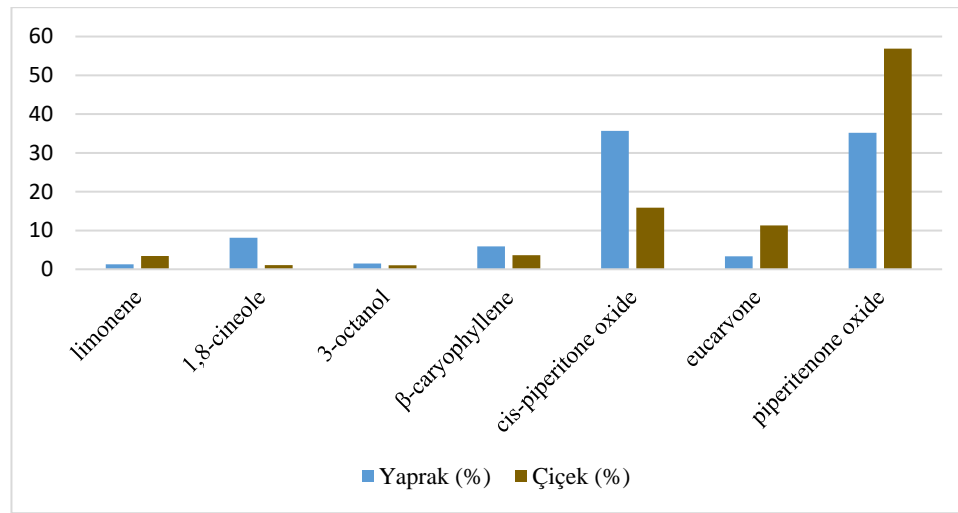
BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu çalışmada *M. longifolia* subsp. *typhoides* alt türüne ait iki farklı varyete kullanılmıştır. Varyetelerden *M. longifolia* subsp. *typhoides* var. *typhoides*'in herbası çiçek ve yaprak kısımları ayrılarak iki farklı bitki kısmından uçucu yağ, *M. longifolia* subsp. *typhoides* var. *calliantha*'nın ise numunenin az olması sebebi ile toprak üstü bitki kısmı öğütülerek uçucu yağı çıkarılmıştır.

Çizelge 1. *M. longifolia* subsp. *typhoides* var. *typhoides* varyetesinin yaprak ve çiçek uçucu yağ bileşenleri (%)

Peak	R.I.	Uçucu Yağ Bileşenleri	Yaprak (%)	Çiçek (%)
1	1021	α -pinene	0.54	0.34
2	1106	β -pinene	1.05	0.52
3	1120	Sabinene	0.86	0.42
4	1160	β -myrcene	0.82	0.62
5	1198	Limonene	1.26	3.42
6	1208	1,8-cineole	8.14	1.06
7	1231	β -ocimene	0.80	-
8	1388	3-octanol	1.47	1.01
9	1602	β -caryophyllene	5.91	3.63
10	1662	Trans-beta-farnesene	0.58	0.51
11	1673	Δ -terpineol	0.34	-
12	1677	α -humulene	0.52	0.38
13	1698	α -terpineol	0.74	-
14	1718	Germacrene	1.67	1.12
15	1743	Cis-piperitoneoxide	35.69	15.89
16	1859	α -isophoron	0.46	1.82
17	1945	Eucarvone	3.32	11.30
18	1975	Piperitenoneoxide	35.20	56.87
19	2007	Caryophylleneoxide	0.32	-
20	2134	Hexahydrofarnesylacetone	-	0.20
Tanımlanan (%)			99.69	99.11
Tanımlanamayan (%)			0.31	0.89

M. longifolia subsp. *typhoides* var. *typhoides* örneğinin çiçek ve yaprak kısımlarında toplamda 20 farklı bileşen belirlenmiştir. Yaprak kısmına ait uçucu yağda başlıca bileşen %35.69 ile cis-piperitoneoxide ve %35.20 ile piperitenoneoxide olarak belirlenmiştir. Bu bileşenleri %8.14 ile 1,8-cineole, %5.91 ile β -caryophyllene, %3.32 ile eucarvone'nun takip ettiği görülmüştür (Çizelge 1). Çiçek kısmından elde edilen uçucu yağ bileşenlerine bakıldığında başlıca bileşenin %56.87 ile piperitenoneoxide olup bu bileşeni %15.89 ile cis-piperitoneoxide, %11.30 ile eucarvone, %3.63 ile β -caryophyllene, %3.42 ile limonen olduğu görülmektedir (Çizelge 1, Şekil 1).



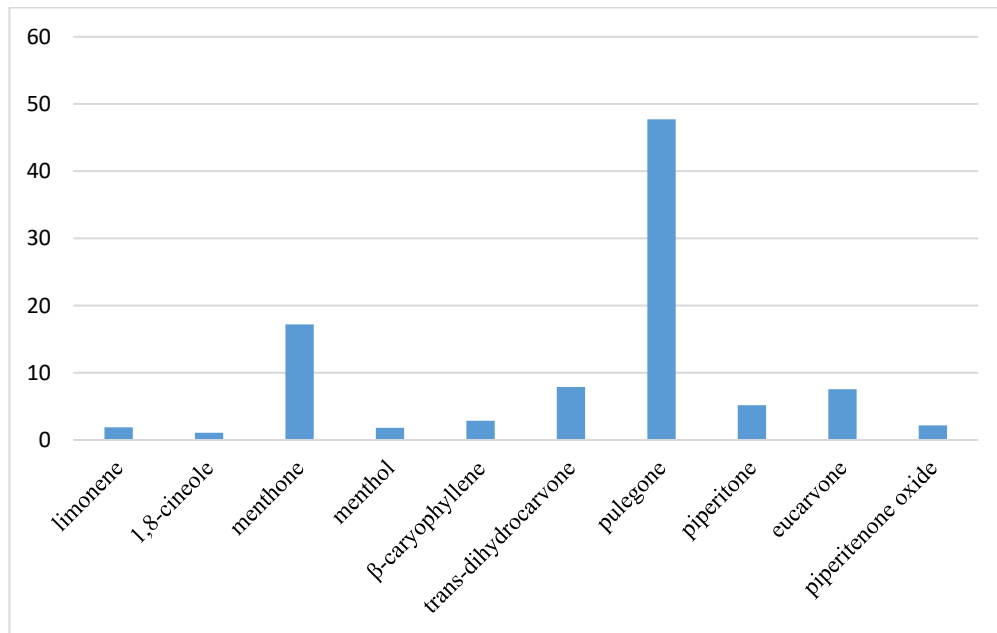
Şekil 1. *M. longifolia* subsp. *typhoides* var. *typhoides* varyetesinin yaprak ve çiçek uçucu yağlarının başlıca bileşenleri

Akşit et al. (2013)'nin *M. longifolia* subsp. *typhoides* var. *typhoides* örneklerinin çiçek ve yapraklarından elde edilen uçucu yağ bileşenlerine baktıkları çalışmalarında, çiçek yağında p-menthone %49.5, piperitoneoxide %18.2 iken yaprak uçucu yağında p-menthone %47.3, piperitoneoxide %16.2'dir. Yaptığımız bu çalışma ile karşılaştırıldığında piperitoneoxide oranı çiçek uçucu yağında (56.87) Akşit et al. (2013)'nin değerinden yüksek, yaprakta ise daha düşük (35.20) olarak belirlenmiştir. Başer et al. (1999)'nin *M. longifolia* subsp. *typhoides* var. *typhoides* 'e ait olan 19 farklı örneğin uçucu yağ bileşenleri çalışılmış ve piperitoneoxide bakımından zengin beş örnekte %59-72, linalool bakımından zengin 2 örnekte % 64-87, menthone/trans-piperitoneoxide bakımından zengin bir örnekte %21-34 olarak ve cis-piperitoneoxide'in 2 örnekte başlıca bileşen (%61-62) olduğu belirlenmişlerdir. Akşit et al. (2013) daha önceki çalışmalarda *M. longifolia* subsp. *typhoides* var. *typhoides*'in zengin bir kimyasal çeşitlilik içerdiğini ve ana bileşenlerinin piperiton oksit, piperitenon oksit, pulegone ve carvone olduğunu bildirmiştir. Dzamic et al. (2010) yapmış oldukları çalışmada, trans-dihydrocarvone %23.64, cis-dihydrocarvone%15.68 ve piperitone %17.33 olarak belirlenmiştir. Llorens-Molina et al. (2020) *M. longifolia*'da farklı hasat zamanları üzerine yapmış oldukları çalışmada, başlıca bileşenin (cis-Piperitone oxide) miktarının hasat zamanına göre değiştiğini ve en yüksek oranın vejetatif gelişimin başlangıç evresinde olduğunu belirlemişlerdir.

Çizelge 2. *M. longifolia* subsp. *typhoides* var. *calliantha* uçucu yağ bileşenleri (%)

Peak	R.I.	Uçucu Yağ Bileşenleri	Herba (%)
1	1021	α-pinene	0.44
2	1106	β-pinene	0.47
3	1120	sabinene	0.35
4	1160	β-myrcene	0.28
5	1198	Limonene	1.89
6	1208	1,8-cineole	1.07
7	1388	3-octanol	0.40
8	1472	Menthone	17.19
9	1581	Cis-isopulegone	0.30
10	1595	Menthol	1.81
11	1602	β-caryophyllene	2.85
12	1620	Cis-dihydrocarvone	0.79
13	1638	Trans-dihydrocarvone	7.89
14	1660	Pulegone	47.72
15	1677	α-humulene	0.40
16	1718	Germacrene	0.46
17	1743	Cis-piperitoneoxide	0.40
18	1745	Piperitone	5.17
19	1750	Carvone	0.43
20	1945	Eucarvone	7.55
21	1975	Piperitenoneoxide	2.16
Tanımlanan (%)			100

M. longifolia subsp. *typhoides* var. *calliantha* varyetesinin herba uçucu yağında 21 farklı uçucu yağ bileşeni belirlenmiştir. Başlıca bileşen %47.72 ile pulegone olup bunu %17.19 ile menthone, %7.89 ile trans-dihydrocarvone, %7.55 ile eucarvone, %5.17 ile piperitone takip ettiği görülmüştür (Çizelge 2, Şekil 2). Okut et al. (2017) *M. longifolia* subsp. *longifolia* yapraklarında uçucu yağ bileşenlerini %19.31 ile menthone, %12.42 pulegone, %11.05 piperitone, %8.32 ile dihydrocarvone, %6.10 limonen, %4.37 ile 1,8- cineol olarak belirlenmiştir. Okut et al. (2017) pulegonun, yiyecek ve içeceklerde aroma maddesi olarak ve ayrıca koku ürünlerinde ve pire kovucularda bir bileşen olarak kullanıldığını bildirmiştir. Çalışmamızda *M. longifolia* subsp. *typhoides* var. *calliantha* örneğinde pulegone başlıca bileşen olarak belirlenmiştir. Salihila et al. (2018) Arnavutluk'ta üç farklı lokasyondan toplanan *M. longifolia* türünün uçucu yağ bileşenlerini pulegon %11.77-40.43, linalool %1.33-24.17, carvone %0.61-20.33 aralıklarında olduğunu ve *M. longifolia*'nın uçucu yağ bileşenleri üzerine yapmış olduğu çalışmada, pulegonun, farmakolojik etkilerinin çoğundan sorumlu olan bitkinin ana bileşiği olduğunu ve bunu menthone, isomenthone, mentol, 1,8-cineole, carvacrol ve piperitenone'nin takip ettiğini bildirmiştir. Asghari et al. (2018) *M. longifolia* subsp. *typhoides* var. *calliantha*'nın başlıca uçucu yağ bileşenlerini 1,8-cineole (%33.58), linalool (%15.10), menthone (%12.99), pulegone (%8.50), piperitenone oxide (%7.14) olarak belirlemişlerdir. Bu çalışmamızdaki pulegone ve menthone oranı Asghari et al. (2018)'nin değerlerinden yüksek iken, 1,8-cineole ve piperitenone oxide değerleri düşük bulunmuştur. Bahadori et al. (2018) yapmış oldukları çalışmanın sonuçlarına göre, *M. longifolia*'nın büyük bir besin değerine sahip olduğunu ve bu nedenle yeni fonksiyonel bileşenler tasarlamak için bir doğal ajan kaynağı olarak kabul edilebileceğini bildirmişlerdir.



Şekil 2. *M. longifolia* subsp. *typhoides* var. *calliantha* varyetesinin başlıca uçucu yağ bileşenleri

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada *M. longifolia* subsp. *typhoides*'e ait olan iki farklı varyetenin uçucu yağ bileşenleri belirlenmiştir. *M. longifolia* subsp. *typhoides* var. *typhoides* örneğinde 20 farklı bileşen belirlenmiş olup başlıca bileşenlerin piperitenoneoxide (%35.20-56.87) ve cis-piperitoneoxide (%15.89-35.69) olduğu ve bu bileşenlerin çiçek ve yaprakta değişen oranlarda bulunduğu görülmüştür. 1,8 cineole ise yaprakta (%8.14) çiçekten (%1.06) daha yüksek bir değere sahip olduğu görülmüştür. *M. longifolia* subsp. *typhoides* var. *calliantha* örneğinde ise 21 farklı bileşen belirlenmiş olup başlıca bileşenin pulegone (%47.72) olduğu ve bu bileşeni (%17.19) menthone'un izlediği görülmüştür.

ETİK BEYAN

"*Mentha longifolia* subsp. *typhoides* Alt Türüne Ait İki Farklı Varyetenin Uçucu Yağ Bileşenlerinin Belirlenmesi" başlıklı çalışmanın yazım sürecinde bilimsel kurallara, etik ve alıntı kurallarına uyulmuş; toplanan veriler üzerinde herhangi bir tahrifat yapılmamış ve bu çalışma herhangi başka bir akademik yayın ortamına değerlendirme için gönderilmemiştir. Bu araştırma doküman analizi ve betimsel incelemeye dayalı olarak yapıldığından etik kurul kararı zorunluluğu bulunmamaktadır.

ÇIKAR ÇATIŞMASI

Yazarlar bu yazı ile ilgili herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

YAZAR KATKISI

Yazarlar makale üzerinde eşit katkı hakkına sahiptir.

KAYNAKLAR

- Abdelli M, Moghrani H, Aboun A, Maachi R 2016. Algerian *Mentha pulegium* L. leaves essential oil: chemical composition, antimicrobial, insecticidal and antioxidant activities. *Ind. Crop. Prod.* 94: 197-205.
- Aksit H, Demirtas I, Telci I, Tarimcilar G 2013. Chemical diversity in essential oil composition of *Mentha longifolia* (L.) Hudson subsp. *typhoides* (Briq.) Harley var. *typhoides* from Turkey. *The Journal of Essential Oil Research.* 25(5): 430-437.
- Asgharia B, Zengin G, Bahadoric MB, Abbas-Mohammadid M, Dinparast L 2018. Amylase, glucosidase, tyrosinase, and cholinesterases inhibitory, antioxidant effects, and GC-MS analysis of wild mint (*Mentha longifolia* var. *calliantha*) essential oil: A natural remedy. *European Journal of Integrative Medicine.* 22: 44-49.
- Bahadori MB, Zengin G, Bahadori S, Dinparast L, Movahhedini N 2018. Phenolic composition and functional properties of wild mint (*Mentha longifolia* var. *calliantha* (Stapf) Briq.). *International Journal of Food Properties.* 21(1): 198-208.
- Bakht J, Shaheen S, Shafi M 2014. Antimicrobial potentials of *Mentha longifolia* by disc diffusion method. *Pak. J. Pharm. Sci.* 27(4): 939-945.
- Başer KHC, Kürkçüoğlu M, Tarimcılar G, Kaynak G 1999. Essential Oils of *Mentha* Species from Northern Turkey. *Journal of Essential Oil Research.* 11(5): 579-588.
- Baydar H 2016. Tıbbi ve Aromatik Bitkileri Bilimi ve Teknolojisi (Genişletilmiş 5. Baskı). Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Yayın No: 51, Isparta.
- Berber I, Avsar C, Cine N, Bozkurt N, Elmas E 2013. Sinop'ta yetişen bazı bitkilerin metanolik ekstraktlarının inantibakteriyel ve antifungal aktivitelerinin belirlenmesi. *Karaelmas Science and Engineering Journal.* 3(1): 10-16.
- Biswas N N, Saha S, Ali MK 2014. Antioxidant, antimicrobial, cytotoxic and analgesic activities of ethanolic extract of *Mentha arvensis* L. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine.* 4(10): 792-797.
- Davis PH 1982. *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*, Vol. 7, p. 390. University Press, Edinburgh.
- Deka H, Deka S, Baruah CK 2015. Plant Growth promoting rhizobacteria for value addition: mechanism of action. In: D. Egamberdieva et al. (eds.). *Plant-Growth-Promoting Rhizobacteria (PGPR) and Medicinal Plants*, Soil Biology 42. Springer International Publishing, Switzerland 305-321.
- Dualı G 2010. Bazı Türk nane (*Mentha* l.) uçucu yağlarının biyolojik aktiviteleri. Anadolu Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Farmakognozi Anabilim Dalı, Eskişehir, 45s.
- Dzamic AM, Sokovic MD, Ristic MS, Novakovic M, Grujic-Jovanovic S, Tesevic V, Marin PD 2010. Antifungal and antioxidant activity of *Mentha longifolia* (L.) Hudson (Lamiaceae) essential oil. *Botanica Serbica.* 34 (1): 57-61.
- Economou KD, Oreopolou O, Thomopoulos CD 1991. Antioxidant activity of some plant extracts of the family Labiatae. *J Am Oil Chem Soc.* 68: 109-113.
- Elmastaş M, Dermirtas I, Isildak O, Aboul-Enein HY 2006. Antioxidant activity of Scarvone isolated from spear mint (*Mentha spicata* L. Fam. Lamiaceae). *J Liq Chromatogr Relat Technol.* 29:1465-1475.
- Fatiha B, Didier H, Naima G, Khodir M, Martin K, Leocadie K, Caroline S, Mohamed C, Pierre D 2015. Phenolic composition, in vitro antioxidant effects and tyrosinase inhibitory activity of three Algerian *Mentha* species: *M. spicata* (L.), *M. pulegium* (L.) and *M. rotundifolia* (L.) Huds. (Lamiaceae). *Ind. Crops Prod.* 74: 722-730.
- Güllüce M, Şahin F, Sökmen M, Özer H, Daferera D, Sökmen A, Polissiou M, Adiguzel A, Özkan H 2007. Antimicrobial and antioxidant properties of the essential oils and methanol extract from *Mentha longifolia* L. ssp. *longifolia*. *Food Chem.* 103:1449-56.
- Harley RM, Atkins S, Budantsev A, Cantino PD, Conn BJ, Grayer R, Harley MM de Kok R, Krestovskaja T, Morales R, Paton AJ, Ryding O, Upson T 2004. Labiatae. In: Kubitzki, K. (ed.), *The Families and Genera of Vascular Plants*, vol. 7, pp. 167-275. Springer-Verlag, Berlin.
- Kouhila M, Belghit A, Dague M, Boutaleb BC 2001. Experimental determination of the sorption isotherms of mint (*Mentha viridis*), sage (*Salvia officinalis*) and verbena (*Lippia citriodora*). *J. Food Eng.* 47:281-287.
- Llorens-Molina JA, Vacas S, Castell V, Verdeguer M 2020. Seasonal variations of essential oils from five accessions of *Mentha longifolia* (L.) L. with selected chemical profiles. *Journal of Essential Oil Research.* 32(5): 419-428.
- Mahboubi M, Haghi G 2008. Antimicrobial activity and chemical composition of *Mentha pulegium* L. essential oil. *J Ethnopharmacol.* 119:325-327.
- Okut N, Yağmur M, Selçuk N, Yıldırım B 2017. Chemical composition of essential oil of *Mentha longifolia* L. subsp. *longifolia* Growing Wild. *Pak. J. Bot.* 49(2): 525-529.
- Özgülven M, Kırıcı S 1999. Farklı ekolojilerde nane (*Mentha*) türlerinin verim ile uçucu yağ oran ve bileşenlerinin araştırılması. *Tr. J. of Agriculture and Forestry.* 23: 465-472.

- Saleem M, Alam A, Sultana S 2000. Attenuation of benzoylperoxide-mediated cutaneous oxidative stress and hyperproliferative response by the prophylactic treatment of mice with spearmint (*Mentha spicata*). *FoodChemToxicol.* 38:939–948.
- Salihila J, Nuro A, Dervishi A, Peçi D, Shëngjergji D 2018. Chemical composition of *Mentha longifolia* essential oil from Albania populations. *International Journal of Engineering and Applied Sciences.* 5(4):63-66.
- Sönmez E, Köse YB 2008. Morpho-anatomical investigations on *Ajugapostii* Briq and *Ajugarelieta* PH Davis. *Biological Diversity and Conservation.* 10(1): 39-49.
- Uysal Bayar F, Çınar O 2020. Yield and quality parameters of some cultivated *Origanum* spp. species. *Derim.* 37(1): 10-17.
- Yadegarinia D, Gachkar L, Rezaei MB, Taghizadeh M, Astaneh SA, Rasooli I 2006. Biochemical activities of Iranian *Mentha piperita* L. and *Myrtus communis* L. essential oils. *Phytochemistry.* 67: 1249-1255.