

Atf İçin: Babacan EY, 2022. Endemik *Stachys tundjeliensis* Kit Tan & Sorger (Lamiaceae)' in Uçucu Yağ Bileşenleri ve Kemotaksonomik Bir Yaklaşım. İğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 11(2): 563-570.

To Cite: Babacan EY, 2022. Essential Oil Components of Endemic *Stachys tundjeliensis* Kit Tan & Sorger (Lamiaceae) and a Chemotaxonomic Approach. Journal of the Institute of Science and Technology, 11(2): 563-570.

Endemik *Stachys tundjeliensis* Kit Tan & Sorger (Lamiaceae)' in Uçucu Yağ Bileşenleri ve Kemotaksonomik Bir Yaklaşım

Ebru YÜCE BABACAN^{1*}

ÖZET: Bu çalışmada, Tunceli' de doğal olarak yetişen endemik *Stachys tundjeliensis* Kit Tan & Sorger bitkisinin toprak üstü kısımlarından su distilasyonu ile elde edilen uçucu yağ bileşenlerinin tespiti yapılmıştır. Çalışma ile bitkinin uçucu yağ bileşenlerini tespit ederek tür ve cinsin taksonomisine katkıda bulunmak amaçlanmıştır. Çalışma materyali 2021 yılında Tunceli-Ovacık arasında çiçekli olarak toplanarak kurutulup hazır hale getirilmiştir. 100 g bitki örneğinden su distilasyonu yöntemi ile Clevenger aparatı kullanılarak 3 saat distile işlemi sonucu uçucu yağ elde edilmiştir. Analiz için GC/MS (Gaz Kromatografi/Kütle Spektrometresi) cihazı kullanılmıştır. Elde edilen uçucu yağda toplam 29 bileşen belirlenmiştir. Okaliptol (%28.9), timol (%14.3), 4 karvomethanol (%12.5), d-piperiton (%11.2), pinen (%6.3) ve terpineol (%5.7) yüksek orandaki bileşenlerdir. Bu bileşenlerden okaliptol/timol kemotip olarak düşünülebilir.

Anahtar Kelimeler: *Stachys*, endemik, uçucu yağ, Tunceli

Essential Oil Components of Endemic *Stachys tundjeliensis* Kit Tan & Sorger (Lamiaceae) and A Chemotaxonomic Approach

ABSTRACT: In this study, the essential oil components obtained from the aerial parts of the endemic *Stachys tundjeliensis* Kit Tan & Sorger plant, which grows naturally in Tunceli, were determined by water distillation. The aim of the study was to determine the essential oil components of the plant and to contribute to the taxonomy of the species and genus. The study material was collected with flowers between Tunceli-Ovacık in 2021, dried and made ready. Essential oil was obtained from 100 g of plant samples by water distillation method and after 3 hours of distillation using Clevenger apparatus. GC/MS (Gas Chromatography/Mass Spectrometer) were used for analysis. A total of 29 components were determined in the essential oil obtained. Eucalyptol (28.9%), thymol (14.3%), 4 carvomethanol (12.5%), d-piperitone (11.2%), α -pinene (6.3%) and terpineol (5.7%) are high components. It can be considered as eucalyptol/thymol chemotype from these components.

Keywords: *Stachys*, endemic, essential oil, Tunceli

¹Ebru YÜCE BABACAN ([Orcid ID: 0000-0003-3128-3317](https://orcid.org/0000-0003-3128-3317)), Munzur Üniversitesi, Pertek Sakine Genç Meslek Yüksekokulu, Tıbbi Hizmetler ve Teknikler Bölümü, Tunceli, Turkey

*Sorumlu Yazar/Corresponding Author: Ebru YÜCE BABACAN, e-mail: ebruyuce@yahoo.com

GİRİŞ

Stachys L., Lamiaceae familyasına ait yaklaşık 300 tür içeren dünyada sıcak ve tropikal bölgelerde yetişen büyük bir cinstir (Akçiçek ve ark., 2012). *Stachys* cinsi, Türkiye'de 91 tür (115 takson) ile temsil edilir. Türkiye, bu cinsin tür çeşitliliği bakımından en zengin olduğu ülkelerden biridir (Güner ve ark., 2012). *Stachys* cinsi ülkemizde 2 altcins ve 15 seksiyona ayrılmıştır (Akçiçek ve ark., 2012). *Stachys tundjeliensis*, *Fragilicaulis* R. Bhattacharjee seksiyonu *Multibracteolatae* Bhattacharjee. altseksiyonuna aittir (Davis ve ark., 1988).

Stachys türleri eski çağlardan beri tıbbi amaçlarla kullanılmaktadır. Anadolu'da yaban çayı olarak tüketilir ve "Dağ çayı" olarak bilinir. Tıbbi önemi olan *Stachys* cinsi üyeleri, özellikle dalak ülserleri, öksürük ve skleroz, iltihaplanma ve genital tümörlerin tedavisinde kullanılır (Bahadori ve ark., 2020; Tundis ve ark., 2014; Zargari, 1995). *Stachys* türleri ayrıca ateş düşürücü, mideyi rahatlatan (Altundağ ve Öztürk., 2011), iltihap önleyici (Khanavi ve ark., 2005), kaygı önleyici (Rabbani ve ark., 2003), antibakteriyel (Grujic-Jovanovic ve ark., 2004), anti-nefritik (Hayashi ve ark., 1994), antikanser (Amirghofran ve ark., 2006), anti-helicobacter (Stamatis ve ark., 2003), antioksidan (Erdemoglu ve ark., 2006) ve sitotoksik etkiler (Haznagy-Radnai ve ark., 2008; Ferhat ve ark., 2017) gibi birçok farmakolojik aktiviteye sahiptir.

Bu cinsin türlerinin uçucu yağ kompozisyonları ile ilgili çok sayıda çalışma mevcuttur. Aynı seksiyonda yer aldığı *Stachys benthamiana* (Karami ve ark., 2015), *S. mardinensis* (Kaya ve ark., 2017), *S. subnuda* (Sen ve ark., 2019) ve *S. laetivirens* (Duman ve ark., 2005) taksonlarının uçucu yağ analizleri tespit edilmiştir. Ayrıca cinse ait *S. lavandulifolia*, *S. alopecuros*, *S. scardica*, *S. germanica*, *S. plumosa*, *S. recta*, *S. sylvatica*, *S. macrostachya*, *S. laxa*, *S. byzantina*, *S. germanica* ssp. *heldreichii* ve *S. euboica* türlerinin de uçucu yağları ile ilgili çalışmalar mevcuttur (Skaltsa ve ark., 2003; Javidnia ve ark., 2004; Grujic ve ark., 2004; Karaoğlu ve ark., 2021; Kiashi ve ark., 2021).

Stachys cinsinin uçucu yağ bileşenleri incelendiğinde esas olarak seskiterpenlerden ve oksijenli seskiterpenlerden oluşur. Cinsin uçucu yağının ana bileşenlerinin germakren D, karyofillen oksit, kadinen, spathulenol ve karyofillen olduğu görülmüştür. Ayrıca α -pinen, β -pinen, fellandren ve karvakrol gibi monoterpenler de *Stachys* türlerinde tespit edilmiştir (Gören ve ark., 2011; Altundağ ve ark., 2011; Gören, 2014; Polat ve ark., 2012).

Bu çalışmanın amacı endemik *Stachys tundjeliensis*' in uçucu yağ bileşenlerini tespit etmektir. Bu türün uçucu yağ bileşenleri ilk defa bu çalışma ile saptanmıştır. Aynı seksiyonda olduğu türler ve cinsin diğer türleri ile karşılaştırma yapılmıştır.

MATERYAL VE METOT

Materyalin Elde Edilmesi

Çalışma materyali Tunceli-Ovacık arasında (B7 Tunceli: Tunceli-Ovacık arası, 15.km, yol kenarı, 1050 m, 39°17'00"N/39°25'57"E, 10.06.2021, E. Yüce 4023) 2021 yılının Haziran ayında çiçekli olarak toplanmıştır (Şekil 1). Analiz için bitkinin toprak üstü kısımları kullanılmıştır. Teşhisi yapıldıktan sonra herbaryum tekniklerine uygun şekilde hazırlanıp Munzur Üniversitesi'nde muhafaza edilmektedir.

Şekil 1. *S. tundjeliensis*' in habitatu

Uçucu Yağların Eldesi

Uçucu yağlar, 100 g bitki örneğinden su distilasyonu yöntemi ile Clevenger aparatı kullanılarak 3 saat distile işlemi sonucu elde edilmiştir. Uçucu yağların verimi belirlenerek, uçucu yağın kompozisyonu kalitatif ve kantitatif anlamda tespit edilmiştir (Linskens ve ark., 1997). Uçucu yağların kimyasal analizleri, Bingöl Üniversitesi Merkez laboratuvarında bulunan GC-MS (Gaz kromatografisi-Kütle spektrometrisi) ile yapılmıştır.

GC, GC-MS Analizleri

Analizler için Agilent 7890A model GC, 5975C model MS kullanılmıştır (Kolon BPX90 (100m x 0,25 mm x 0,25 µm, Kolon Akış Hızı 1 ml (taşıyıcı gaz helyum). Fırın sıcaklık programı 70°C (4 dak), 7°C /dak ile 250°C'ye (5 dak), 5°C/dak ile 300°C'ye (8dak), enjeksiyon sıcaklığı 280°C ve taşıyıcı gaz olarak helyum 1 mL/dk (%99,999 saflıkta) kullanılmıştır. Kromatografik çalışma prensibi şu şekildedir; sıcaklık 120 °C' den başlayarak 5 °C/dk' da 254 °C' ye ulaşır, sonra bu kısımda 16 dakika bekletilmiştir. Toplam analiz süresi 43 dakikadır. Enjeksiyon hacmi 1 µl ve splitless modu seçilerek yapılmış ve MS sonuçları, cihaz belleğindeki WILEY ve NIST kütüphaneleri ile karşılaştırılarak tespit edildi.

Küme Analizi

Su distilasyonu ile elde edilen uçucu yağlardan GC-MS kullanılarak tanımlanan bileşenlerden yüzdelik oranı yüksek ilk 10 ana bileşen ($\geq 1\%$) seçilmiş ve sayısal taksonomik yöntemlerden küme analizine tabi tutulmuştur (Çizelge 1). Bunun için IBM SPSS Statistics 28.0. paket programı ve UPGMA istatistik yöntemi kullanılmıştır. Bu analizlerin sonuçları dendrogram olarak alınmış ve sayısal kemotaksonomik ilişkiler açısından değerlendirilmiştir. *S. tundjeliensis*' in uçucu yağ bileşenleri ve daha önce çalışılan *Fragilicaulis* seksiyonu üyeleri UPGMA (Aritmetik Ortalamalı Ağrılıksız Çift Grubu Yöntemi) kullanılarak karşılaştırılmıştır.

Çizelge 1. *Fragilicaulis* seksiyonu üyelerinin küme analizinde kullanılan uçucu yağ ana bileşenleri ve oranları

| <i>S. tundjeliensis</i> | <i>S. benthamiana</i> | <i>S. mardinensis</i> | <i>S. subnuda</i> | <i>S. laetivirens</i> |
|-------------------------|-----------------------------|----------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| okaliptol (%28.9) | β-bisabolen (%19.2) | mentil asetat (%15.3) | fitol (%25.2) | nonakosan (%23.1) |
| timol (%14.3) | humulen epoksidi II (%10.7) | isomenton (%15.0) | β-karyofillen (%11.2) | fitol (%17.9) |
| 4 karvomethanol (%12.5) | epi-α-bisabolol (%7.2) | pulegon (%10) | germakren D (%6.9) | α-bisabolol (%6.8) |
| d-piperiton (%11.2) | (E)-γ-bisabolen (%6.9) | mentol (%8.4) | heksadekanoik asit (%6.9) | heptakosan (%4.7) |
| α-pinen (%6.3) | n-dekanal (%6.8) | spathulenol (%7.0) | linalool (%4.9) | germakren d (%3.3) |
| α-terpineol (%5.7) | caryophyllene oxide(%6.6) | karyofillen oksit (%6.7) | bisiklogermakren(%2.7) | heksadekanoik asit (%3.7) |
| γ-terpinen (%4.8) | diisobutilfitalat (%4.9) | isometilasetat (%4.3) | heptakosan (%2.7) | β-karyofillen (%2.6) |
| sabinen (%3.4) | n-dekanol (%4.0) | cis-piperiton oksit (%2.9) | heksahidrofarmesil aseton (%2.2) | permtakosan (%1.9) |
| delta-3-karen (%2.9) | dodekanal (%3.8) | bisiklogermakren(%2.7) | α-pinen (%1.8) | heksahidrofarmesil aseton (%1.5) |
| 1.4-sineol (%1.7) | n-oktadekan (%3.2) | neoisomentol (%2.2) | karyofillen oksit (%1.6) | linalool (%1.2) |

BULGULAR VE TARTIŞMA

Endemik *Stachys tundjeliensis* bitkisinin toprak üstü kısımlarından su distilasyonu ile elde edilen uçucu yağ bileşenleri tespit edilmiştir. Bu bileşenler GC/MS, GC (Gaz Kromatografi) ve MS (Kütle Spektrometresi) ile saptanmıştır. Bu türe ait uçucu yağ verimi 100 gr. örnek üzerinden 0.5 ml olarak bulunmuştur. İncelenen bitkiye ait uçucu yağ kompozisyonu %98.4 oranında tanımlanmış ve Çizelge 2' de gösterilmiştir. Toplam 29 bileşen belirlenmiştir. Okaliptol (%28.9), timol (%14.3), 4 karvomethanol (%12.5), d-piperiton (%11.2), pinen (%6.3) ve terpineol (%5.7) yüksek orandaki bileşenlerdir. Ayrıca incelediğimiz tür de monoterpenler bileşen oranı, seskiterpenlerden daha fazladır.

Major bileşenlerden olan pinen, *S. alopecuros* (%1.8), *S. scardica* (%19.7) (Skaltsa ve ark., 2003), *S. lavandufolia* (%8.4) (Javidnia ve ark., 2004), *S. germanica* (%1.58), *S. plumosa* (%35.84), *S. recta* (%5.42), *S. sylvatica* (%1.85) (Grujic ve ark., 2004), *S. macrostachya* (%9.7) (Karaoğlan ve ark., 2021), *S. laxa* (%9.44) ve *S. byzantina* (%3.09) (Kiashi ve ark., 2021) taksonlarında da ana bileşen olarak saptanmıştır. *Stachys tundjeliensis*' de ana bileşenlerden olan timol bileşeni, *S. alopecuros* (%0.1) bitkisinde minor bileşen olarak saptanmıştır (Skaltsa ve ark., 2003). % 4.8 oranında bulunan terpinen bileşeni *S. lavandufolia* (%0.6-1.4) (Feizbaksh ve ark., 2003; Javidnia ve ark., 2004) ve *S. plumosa* (%0.13) (Grujic ve ark., 2004) türlerinde de tespit edilmiştir. Bizim çalışmamızda tespit edilen yüksek bileşenlerden terpineol, *S. recta* (%4.6) (Skaltsa ve ark., 2003) ve *S. pilifera* (%3.3) (Hashemi ve ark., 2021) taksonlarında da major bileşenlerdendir. Ayrıca bu bileşen, *S. alopecuros* (%0.2), *S. germanica* ssp. *heldreichii* (%0.2), *S. euboica* (%0.3), *S. menthifolia* (%0.1) (Skaltsa ve ark., 2003) ve *S. lavandufolia* (%0.2-0.3) (Feizbaksh ve ark., 2003; Javidnia ve ark., 2004) türlerinde minor bileşenlerdendir.

Aynı seksiyonda yer aldığı *S. benthamiana* türünde β -bisabolen (19.2%), humulen epokside II (10.7%), epi- α -bisabolol (7.2%), (E)- γ -bisabolen (6.9%), n-dekanal (6.8%) ve karyofillen oksit (6.6%) (Karami ve ark., 2015); *S. mardinensis* türünde mentil asetat (15.3%), isomenton (15.0%), pulegon (10%), spathulenol (7.0%) vekaryofillen oksit (6.7%) (Kaya ve ark., 2017), *S. subnuda* türünde fitol (25.2%), β -karyofillen (11.2%), germakren D (6.9%) ve heksadekanoik asit (6.9%) (Sen ve ark., 2019); *S. laetivirens* türünde ise nonakosan (23.1%) ve fitol (17.9%) (Duman ve ark., 2005) major bileşen olarak saptanmıştır.

Stachys cinsine ait 22 türün ile yapılan çalışmada germakren-D, β -karyofillen, karyofillen oksit, spathulenol ve α -kadinen ana bileşenler olarak belirlenmiştir (Gören ve ark., 2011). *Stachys pilifera* türünde cis-krizantenil asetat (%24.9), viridiflorol (%18.3), trans-karyofillen (%9.8), karyofillen oksit (%4.6), α -terpineol (%3.3) ve linalool (%3.1) (Hashemi ve ark., 2021). *Stachys lavandulifolia*' da spathulenol, myrcene, β -pinen, δ -kadinen, and α -muurolol (Hazrati ve ark., 2020), *Stachys macrostachya*' da ise germakren D (%12.2), globulol (%10.9), α -pinen (%9.7) ve valensen (%7.6) (Karaoğlan ve ark., 2021) ana bileşen olarak tespit edilmiştir.

İran'da endemik *Stachys pilifera* Benth taksonuyla yapılan çalışmada cis-krizantenil asetat (%19.1-48.2), viridiflorol (%1.4-19.1), trans-karyofillen (%2.3-11.9), karyofillen oksit (%1.9-11.0), limonen (%2.0- 5.9) ve spathulenol (%0.0- 9.5) en bol bulunan uçucu yağ bileşeni olarak saptanmıştır. Kemotip olarak; kemotip I (cis-krizantenil asetat), kemotip II (cis-krizantenil asetat/viridiflorol), kemotip III (cis-krizantenil asetat/viridiflorol/spathulenol), kemotip IV (cis-krizantenil asetat/trans-caryophyllene/ α -pinen), cis-krizantenil asetat, cis-krizantenil asetat/viridiflorol, cis-krizantenil asetat/viridiflorol/spathulenol, cis-krizantenil asetat/trans-karyofillen/ α -pinen bulunmuştur (Jahantab ve ark., 2021).

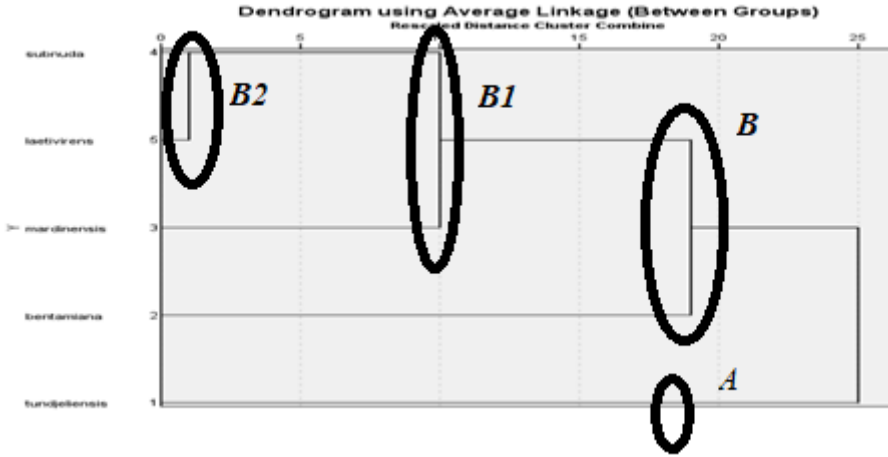
Çizelge 2. *Stachys tundjeliensis* uçucu yağının GC-MS analizi ve yüzde oranı

| No | Bileşenler | RI | <i>Stachys tundjeliensis</i> (% Oran) |
|--------|--|------|--|
| 1 | δ-3-karen | 1105 | 2.9 |
| 2 | α-pinen | 1117 | 6.3 |
| 3 | γ-terpinen | 1127 | 4.8 |
| 4 | sabinen | 1142 | 3.4 |
| 5 | 1,4-sineol | 1152 | 1.7 |
| 6 | timol | 1163 | 16.2 |
| 7 | 4-karvomentenol | 1172 | 12.5 |
| 8 | okaliptol | 1176 | 28.9 |
| 9 | tujil asetat | 1271 | 0.4 |
| 10 | sikloheksanon | 1307 | 0.1 |
| 11 | trans-2-isopropenil-5-metilsikloheksanon | 1310 | 0.1 |
| 12 | sabinen hidrat | 1319 | 1.0 |
| 13 | terpinen-4-ol | 1333 | 0.2 |
| 14 | trans-ment-2-en-1-ol | 1342 | 0.3 |
| 15 | germakren d | 1348 | 1.0 |
| 16 | piperitol asetat | 1360 | 0.2 |
| 17 | α-terpineol | 1373 | 5.7 |
| 18 | piperitol | 1386 | 0.3 |
| 19 | mirtenol | 1409 | 0.1 |
| 20 | nopinon | 1421 | 0.1 |
| 21 | trans-3(10)-karen-2-ol | 1441 | 0.1 |
| 22 | sabina keton | 1453 | 0.3 |
| 23 | d-piperiton | 1467 | 11.2 |
| 24 | d-piperiton-ol | 1476 | 0.1 |
| 25 | cis-jasmon | 1548 | 0.1 |
| 26 | karvakrol | 1560 | 0.1 |
| 27 | pinkarvon | 1563 | 0.1 |
| 28 | p-cymen-7-ol | 1569 | 0.1 |
| 29 | β-eudesmol | 1603 | 0.1 |
| | Oksijenli monoterpenler | | 78.5 |
| | Monoterpen hidrokarbonlar | | 18.7 |
| | Oksijenli sesquiterpenler | | 0.1 |
| | Diğer | | 1.1 |
| Toplam | | | 98.4 |

RI: Nispi Alkonma İndeksi

Bu çalışmada, *Fragilicaulis* seksiyonuna bağlı 5 *Stachys* (*S. tundjeliensis*, *S. benthamiana* (Karami ve ark., 2015), *S. mardinensis* (Kaya ve ark., 2017), *S. subnuda* (Sen ve ark., 2019) ve *S. laetivirens* (Duman ve ark., 2005)) türünün göstermiş olduğu kimyasal benzerlik ve farklılıklarını tespit etmek amacıyla toprak üstü kısımlarından elde edilen uçucu yağ bileşenleri ile kümeleme analizi yapılmıştır. İncelenen türün uçucu yağ bileşenlerinden 10 ana bileşen üzerinden yapılan kümeleme analizi sonucunda, daha önce çalışılan *Stachys* cinsi *Fragilicaulis* seksiyonu türleri de dahil edilerek aşağıda gösterilen dendrogram ortaya çıkarılmıştır (Şekil 2).

Bu kümeleme analizine göre; iki ana grup oluşmuştur. *S. tundjeliensis* diğer 4 türden farklılık gösterip bir ana grup (A) oluşturmuştur. İkinci ana grupta (B) ise diğer 4 tür (*S. benthamiana*, *S. mardinensis*, *S. subnuda* ve *S. laetivirens*) yer almaktadır. Dendrogramdaki en küçük grubu (B2) *S. subnuda* ile *S. laetivirens* oluşturmuştur.



Şekil 2. Uçucu yağ bileşenlerine göre *Fragilicaulis* taksonlarının kümeleme analizi

Kimyasal açıdan birbirine en yakın tür olarak tespit edilmiştir. *S. subnuda* ile *S. laetivirens* türleri *S. mardinensis* ile ayrı bir grupta (B1) yer almıştır (Şekil 2). Bu sonuçlar morfolojik karakterler ile karşılaştırıldığında *S. subnuda*, *S. laetivirens* ve *S. tundjeliensis* taksonları morfolojik olarak benzerlik göstermektedir (Davis ve ark., 1988). Bu çalışmada *S. subnuda* ve *S. laetivirens* türleri kimyasal yönden benzerlik gösterdiği ve morfolojik çalışmalarla paralellik görülmüştür (Karami ve ark., 2015; Kaya ve ark., 2017; Sen ve ark., 2019; Duman ve ark., 2005). Fakat *S. tundjeliensis*'in kimyasal içeriğinin farklılık gösterdiği görülmektedir.

SONUÇ

Bu çalışmada, *Stachys tundjeliensis*' in uçucu yağ kompozisyonu ilk kez belirlenmiş olup toplam 29 bileşen (% 98.4) saptanmıştır. Okaliptol (%28.9), timol (%14.3), 4 karvomethanol (%12.5), d-piperiton (%11.2), α -pinen (%6.3) ve α -terpineol (%5.7) yüksek orandaki bileşenlerdir. Ayrıca incelediğimiz tür de monoterpenler bileşen oranı, seskiterpenlerden daha fazladır. Bu bileşenlerden okaliptol/timol kemotip olarak düşünülebilir. *Stachys tundjeliensis*' den elde edilen uçucu yağ bileşenleri literatürdeki cinsin diğer türlerinden elde edilen sonuçlar ile karşılaştırılmıştır. Ana bileşenler üzerinden yapılan kümeleme analizi sonucu aynı altseksiyonda yer aldığı türlerden kimyasal olarak farklılıklar göstermiştir. *Stachys* cinsi türlerinin, uçucu yağ bileşenlerindeki farklılıklar genetik, coğrafik ve farklı iklim koşullarından kaynaklanabilir. Cinsin ana bileşenlerini karakterize etmek için daha ileri çalışmalar önerilir.

Çıkar Çatışması

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Yazar Katkısı

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan eder.

KAYNAKLAR

- Akcicek E, Dirmenci T, Dündar E, 2012. Taxonomical notes on *Stachys* sect. *Eriostomum* (Lamiaceae) in Turkey. *Turkish Journal of Botany*, 36: 217-234.
- Altundag E, Ozturk M, 2011. Ethnomedicinal studies on the plant resources of east Anatolia, Turkey, *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 19: 756-777.
- Amirghofran Z, Bahmani M, Azadmehr A, Javidnia K, 2006. Anticancer effects of various Iranian native medicinal plants on human tumor cell lines. *Neoplasma*, 53: 428-433.

- Bahadori MB, Zengin G, Dinparast L, Eskandani M, 2020. The health benefits of three Hedgenettle herbal teas (*Stachys byzantina*, *Stachys inflata* and *Stachys lavandulifolia*) profiling phenolic and antioxidant activities. *European Journal of Integrative Medicine*, 36:101-134.
- Davis PH, Tan K, MRD (eds), 1988. *Flora of Turkey and The East Aegaen Islands* 10, Edinburg University Press., Edinburgh.
- Duman H, Kartal M, Altun L, Demirci B, Husnu K, Baser K, 2005. The essential oil of *Stachys laetivirens* Kotschy & Boiss. Ex Rech. fil., endemic in Turkey, *Flavour and Fragrance Journal*, 20: 48-50.
- Erdemoglu N, Turan NN, Cakıcı I, Sener B, Aydın A, 2006. Antioxidant activities of some *Lamiaceae* plant extracts, *Phytother Research*, 20: 9-13.
- Feizbaksh A, Tehrani MS, Rustaiyan A, Masoudi S, 2003. Composition of the Essential Oil of *Stachys lavandulifolia* Vahl. from Iran, *Journal of Essential Oil Research*, 15: 72-73.
- Ferhat M, Erol E, Beladjila KA, Cetintas Y, Duru ME, Ozturk M, Kabouche A, Kabouche Z. 2017. Antioxidant, anticholinesterase and antibacterial activities of *Stachys guyoniana* and *Mentha aquatica*, *Pharmaceutical Biology*, 55: 324-329.
- Goren AC, Piozzi F, Akçiçek E, Kılıç T, Mozioglu E, Çarıkçı S, Seitzer WN, 2011. Essential oil composition of twenty-two *Stachys* species (mountaintea) and their biological activities. *Phytochemistry Letters*, 4: 448-453.
- Goren AC, 2014. Use of *Stachys* species (Mountain Tea) as herbal tea and food. *Records of Natural Products*, 8: 71–82.
- Grujic S, Skaltsa HD, Marin P, Sokovic M, 2004. Composition and antimicrobial activity of the essential oil of six *Stachys* species from Serbia. *Flavour And Fragrance Journal*, 19: 139-144.
- Güner A, Aslan S, Ekim T, Vural M, Babaç MT, 2012. *Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler) (A Checklist of the Flora of Turkey (Vascular Plants))*. Araştırmaları Derneği ve Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi Yayını, İstanbul, Turkey.
- Hashemi SMB, Khodaei D, Jahantab E, Lacroix M, 2021. Chemical composition, antimicrobial, antioxidant and cytotoxic activity of the essential oil from the leaves of *Stachys pilifera* Benth, *FEMS Microbiology Letters*, 368: 9
- Hayashi K, Nagamatsu T, Ito M, Hattori T, Suzuki Y, 1994. Acotoside, a component of *Stachys sieboldii* MIQ, may be a promising antinephritic agent. 1. Effects of acetoside on crescentic-type anti-GBM nephritis in rats. *Japanese Journal of Pharmacology*, 65: 143-151.
- Haznagay-Radnai E, Réthy B, Czigle S, Zupkó I, Wéber E, Martinek T, Máthé I. 2008. Cytotoxic activities of *Stachys* species. *Fitoterapia*, 79: 595-597.
- Hazrati S, Rowshan V, Hosseini J, Sedaghat M, Mohammadi H, 2020. Variation of Essential Oil Composition and Antioxidant Activity in Aerial Parts of *Stachys schtschegleevi* Sosn at Different Growing Stages, *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 23: 1054-1071.
- Javidnia K, Mojab F, Mojahedi SA. 2004. Chemical constituents of the essential oil of *Stachys lavandulifolia* Vahl from Iran. *Iranian Journal Pharmac Res* 3: 61–63.
- Jahantab E, Morshedloo M.R, Maggi F, 2021. Essential oil variability in *Stachys pilifera* Benth populations: a narrow endemic species of Iran, *Natural Product Research*, 35: 2588-2592.
- Karaoglan ES, Gormez A, Yılmaz B, Kacı FN, Ozgen U, 2021. Composition and bioactivity of essential oil from *Stachys macrostachya* (Wend.) Briq. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 93: 3.
- Karami A, Dehghan-Mashtani N, 2015. Composition of the essential oil of *Stachys benthamiana* Boiss. From the south of Iran. *Natural Product Research*. 29: 1473-1476.

- Kaya A, Demirci B, Doğu S, Dinç M, 2017. Composition of the essential oil of *Stachys sericantha*, *S. gaziantepensis*, and *S. Mardinensis* (Lamiaceae) from Turkey, International Journal of Food Properties, 20: 2639-2644.
- Kiashi F, Hadjiakhoondi A, Tofighi Z, Khanavi M, Ajani Y, Koulaei SA, Yassa N, 2021. Compositions of Essential Oils and Some Biological Properties of *Stachys laxa* Boiss. & Buhse and *S. byzantina* K. Koch. Research Journal of Pharmacognosy. 8: 5-15.
- Khanavi M, Sharifzadeh M, Hadjiakhoondi A, Shafiee A, 2005. Phytochemical investigation and anti-inflammatory activity of aerial parts of *Stachys byzanthina* C. Koch. Journal Ethnopharmacology, 97:463-468.
- Linskens H. Jackson JF, 1997. Modern Methods of Plant Analysis, Vol. 12: Essential Oils and waxes, Springer, Germany.
- Polat R, Selvi S, Cakılcıoğlu U, Acar M, 2012. Investigations of Ethnobotanical Aspect of Wild Plants Sold in Bingöl (Turkey) Local Markets, Biological Diversity and Conservation, 5: 155-161.
- Rabbani M, Sajjadi S, Zarei E, 2003. Anxiolytic effects of *Stachys lavandulifolia* Vahl on the elevated plus-maze model of anxiety in mice. Journal of Ethnopharmacology, 89: 271-276.
- Sen A, Kurkcuoğlu M, Bitis L, Dogan D, Baser K, 2019. Chemical composition of endemic *Stachys subnuda* Montbret & Aucher ex Benth. Essential oil and its anti-inflammatory and antioxidant activities, Journal of Essential Oil Research, 31: 326-334.
- Skaltsa HD, Demetzos C, Lazarı D, Sokovic M, 2003. Essential oil analysis and antimicrobial activity of eight *Stachys* species from Greece. Phytochemistry, 64: 743-752.
- Stamatis G, Kyriazopoulos P, Golegou S, Basayiannis A, Skaltsas S, Skaltsa H, 2003. In vitro anti-*Helicobacter pylori* activity of Greek herbal medicines. Journal of Ethnopharmacology, 88: 175-179.
- Tundis R, Peruzzi L, Menichini F, 2014. Phytochemical and biological studies of *Stachys* species in relation to chemotaxonomy: a review. Phytochemistry, 102: 7-39.
- Zargari A, 1995. Medicinal plants. Tehran University Publications.