

Atf İçin: Zöngür, A. (2023). *Achillea millefolium* (Civanperçemi) Bitkisinin Uçucu Yağlarının Antimikrobiyal ve Antifungal Etkinliğinin Değerlendirilmesi. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 13(2), 906-913.

To Cite: Zöngür, A. (2023). Evaluation of Antimicrobial and Antifungal Efficacy of Essential Oils of *Achillea millefolium* (Yarrow) Plant. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 13(2), 906-913.

***Achillea millefolium* (Civanperçemi) Bitkisinin Uçucu Yağlarının Antimikrobiyal ve Antifungal Etkinliğinin Değerlendirilmesi**

Alper ZÖNGÜR^{1*}

Öne Çıkanlar:

- 3 çeşit bakteri ve fungus kullanılarak antibakteriyel ve antifungal etki araştırılmıştır. *A. millefolium* bitkisinin uçucu yağının antimikrobiyal ve antifungal etki göstermiştir

Anahtar Kelimeler:

- *Achillea millefolium*,
- eucalyptol,
- 1,8-sineol,
- uçucu yağlar

ÖZET:

Tıbbi aromatik bitkiler binlerce yıldır ilaçların ana kaynağı ve sistematik geleneksel ilaçların temeli olarak kullanılmaktadır. Tıbbi aromatik bitkiler arasında çeşitli hastalıkların tedavisinde en yaygın kullanılan bitkilerden birisi *Asteraceae* familyasında bulunan *Achillea sp.* türleridir. *Achillea* türlerinin en bilinen bitkisi *A. millefolium*'dur. *A. millefolium* çeşitli cilt rahatsızlıklarını ve sindirim bozukluklarını tedavi etmek için kullanılır. Tıbbi kullanımlarına ilaveten kozmetik ve veterinerlik alanında da kullanılmaktadır. Monoterpen 1,8-sineol iyi bilinen bir terpenoit oksittir ve ayrıca klinik etki için ilgili bir anlamı olan diğer uçucu yağların bileşenidir. Anti-inflamatuar, antioksidan, serbest radikal süpürücü, mukolitik/sekretolitik, bronkodilatör, antiviral ve antimikrobiyal etkileri de dâhil olmak üzere birçok biyolojik aktivitesi bilinmektedir. Bu çalışma, Sivas'ta yetişen *Achillea millefolium* (civanperçemi) bitkisinin uçucu yağ bileşimi miktarını değerlendirmek amacıyla yapılmıştır. Çalışmada bitkinin uçucu yağ içeriği tespit edilmiş ve 1,8-sineol (%19.33) bileşiğinin *Achillea millefolium* bitkisinde bulunan diğer uçucu yağlardan yüksek olduğu belirlenmiştir. Çalışmalarda, bitki uçucu yağı analizi için Gaz Kromatografisi (GC-MS) kullanılmıştır. Bitkide, baskın olarak 15 adet uçucu yağ bileşeni belirlenmiştir ve yazımızda detaylı olarak sunulmuştur. Ayrıca, bitki uçucu yağının antimikrobiyal ve antifungal özelliği belirlenmiştir. *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella typhimurium* türlerinin inhibisyon çapları sırası ile 0.891, 0.763 ve 0.529 mm olarak bulunmuştur. Benzer şekilde, *Aspergillus flavus*, *Fusarium solani* ve *Penicillium digitatum* karşı uçucu yağın engelleme oranı sırasıyla %34.91, %21.47 ve %23.08 olarak bulunmuştur.

Evaluation of Antimicrobial and Antifungal Efficacy of Essential Oils of *Achillea millefolium* (Yarrow) Plant

Highlights:

- Antibacterial and antifungal effects were investigated using 3 types of bacteria and fungi. *A. millefolium* essential oil plant has antibacterial and antifungal effects.

Keywords:

- *Achillea millefolium*,
- eucalyptol,
- 1,8-cineole,
- essential oils

ABSTRACT:

Medicinal aromatic plants have been used for thousands of years as the main source of medicines and the basis of systematic traditional medicines. *Achillea sp.*, which is in the *Asteraceae* family, is one of the most widely used medicinal and aromatic plants for the treatment of various diseases. The most well-known plant of the *Achillea* species is *A. millefolium*. *A. millefolium* is used to treat a variety of skin conditions and digestive disorders. In addition to its medicinal uses, it is also used in the field of cosmetics and veterinary medicine. Monoterpene 1,8-cineol is a well-known terpenoid oxide and is also a component of other essential oils with a relevant relevance for clinical effects. Many biological activities are known, including anti-inflammatory, antioxidant, free radical scavenger, mucolytic/secretolytic, bronchodilator, antiviral and antimicrobial effects. This study was carried out to evaluate the essential oil composition of the *Achillea millefolium* (yarrow) plant grown in Sivas. In the study, the essential oil content of the plant was determined and it was determined that the 1,8-cineol (19.33%) compound was higher than the other essential oils found in the *Achillea millefolium* plant. In the studies, Gas Chromatography (GC-MS) was used for plant essential oil analysis. In the plant, 15 essential oil components were determined and presented in detail in our article. In addition, the antimicrobial and antifungal properties of the essential oil of the plant were determined. Inhibition diameters of *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, and *Salmonella typhimurium* species were found to be 0.891, 0.763, and 0.529 mm, respectively. Similarly, the inhibition rate of essential oil against *Aspergillus flavus*, *Fusarium solani*, and *Penicillium digitatum* was found to be 34.91%, 21.47%, and 23.08%, respectively.

¹Alper ZÖNGÜR (Orcid ID: 0000-0003-4946-3199), Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Gemerek Meslek Yüksekokulu, Kimya ve Kimyasal İşleme Bölümü, Sivas, Türkiye

*Sorumlu Yazar/Corresponding Author: Alper ZÖNGÜR, e-mail: bzongur@cumhuriyet.edu.tr

GİRİŞ

Tıbbi ve aromatik bitkiler, topraküstü (bitkinin tamamı veya yaprak, gövde, çiçek, tohum) ve toprak altı (kök, rizom, stolon, soğan, yumru gibi) aksamalarında taşıdığı maddeler sayesinde gıdalara lezzet katan koruyucu ve tıbbi özellikleri nedeniyle eski çağlardan beri kullanılmaktadır. Biyolojik olarak içerdikleri aktif bileşikler açısından zengin ve önemli doğal kaynaklardır. İçerdikleri bu fitokimyasallardan dolayı antibakteriyel, antifungal, antiviral, insektisidal ve antioksidan özelliklere sahiptirler (Kordali ve ark., 2005; Sharopov ve ark., 2015; Parham ve ark., 2020; Wani ve ark., 2021). Bakterilerin antibiyotiklere karşı direncinin artmasıyla birlikte, farklı ekstraktların bir dizi bakteriye karşı antimikrobiyal etkilerinin araştırılmasına ve enfeksiyon kontrolü veya gıdaların korunması için yararlı diğer sınıf antimikrobiyal ajanların geliştirilmesine yönelik kayda değer bir ilgi olmuştur (Nostro ve ark., 2000). Bu nedenle, genellikle insan sağlığı için daha az toksik oldukları ve herhangi bir yan etkisi olmadığı için bitki uçucu yağların kullanımının önemi artmıştır.

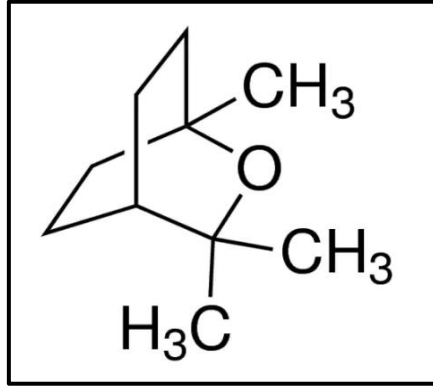
Achillea millefolium (civanperçemi), Avrupa ve Batı Asya'ya özgü, ancak Kuzey Amerika dâhil çoğu ılıman bölgede yaygın olarak yetişen *Asteraceae* familyasına ait çok yıllık otsu bir bitkidir (Şekil 1). Türkiye'de yaklaşık 40 türü mevcut olup, farklı bölgelerde geniş bir yayılım göstermektedir (Baytop, 1999). Avrupa Farmakopesi (EP) 2'ye göre *A. millefolium* bütün veya kesilmiş, kurutulmuş çiçekli sürgünleri ~%0,2 daha az olmayan uçucu yağ içerir. Civanperçemi çeşitli cilt rahatsızlıklarını ve sindirim bozukluklarını tedavi etmek için kullanılır. Tıbbi kullanımlarına ilaveten kozmetik ve veterinerlik alanında da kullanılmaktadır (Bajaj, 1995). Farmakolojik etkileri, çeşitli anti-inflamatuar (kamazulen ve prokamazulenler, vb.), hemostatik (betonikin) ve spazmolitik (flavonoidler) etkilere sahip bileşik gruplarından kaynaklanmaktadır (Evans, 2009).



Şekil 1. *Achillea millefolium* (Civanperçemi) bitkisi

Monoterpen 1,8-sineol (okaliptol), kimyasal olarak çeşitli okaliptüs türlerinin ana bileşeni (%77-84) olarak iyi bilinen bir terpenoit oksittir. Ayrıca, klinik uygulamalarda tamamlayıcı tedavi olarak kullanılabilen *Lavandula spica*, *Salvia officinalis*, *Myrti aetheroleum* bitkilerinin uçucu yağlarının bileşenidir. Okaliptüs yağı birçok çalışmada incelendiği gibi, anti-inflamatuar, antioksidan, serbest radikal süpürücü, mukolitik/sekretolitik, bronkodilatör, antiviral ve antimikrobiyal etkileri de dâhil olmak üzere biyolojik aktiviteleri iyi bilinmektedir (Dhakad ve ark., 2018; Juergens ve ark., 2020; Asif ve ark., 2020). Bu etkiler, antifungal, antiseptik, antispazmodik, analjezik ve antitümör özelliklere sahip olmanın yanı sıra hava yolu hastalıkları için de önemlidir. Bu özelliklerinden dolayı, 1,8-sineol klinik kullanım için standart bir formda kullanılabilir hale getirilebilir (Jnanesha ve ark., 2019). Yapılan bir araştırmada, hayvan deney modellerinde kronik obstrüktif akciğer hastalığının (KOAH) tedavisinde 1,8-sineol'ün potansiyel biyolojik etkileri değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda, 1,8-

sineol'ün potansiyel terapötik hedefler olarak, KOAH'ın patofizyolojik yollarının ilgili aracılığı ile etkileşime girdiği ve oksidatif stresi, transkripsiyon moleküllerini ve sitokinlerin ekspresyonunu, hücre adezyon moleküllerini ve nötrofil kemotaksisini, proinflatuar hücreleri, proteazları yeniden şekillendirebildiği belirtilmiştir (de Lima ve ark., 2018).



Şekil 2. Okaliptol (1,8-sineol) kimyasal yapısı

Achillea millefolium, solunum yolları dışında spazmolitik, gaz giderici ve antiinflatuar dâhil olmak üzere çeşitli tıbbi amaçlar için kullanımları nedeniyle önemli tıbbi bitkilerden biridir (Faustino ve ark., 2010). *A. millefolium*'un fitokimyasal bileşenlerinin araştırılması, potansiyel farmasötik değeri olan terapötik ajanların belirlenmesi için önemlidir (Pandith, 2012; Aminkhani ve ark., 2020). Uçucu yağların içerisinde çok çeşitli kimyasal bileşikler olduğu bilinmektedir. En çok bulunan kamazulen, germakren D, sabinen, β -karyofilen, kafur, β -simen, bornil asetat, kampen, β -pinen, 1,8-sineol, limonen, γ -terpinen, karyofilen oksit, abisabolol, β -eudesmol ve α -felandren bileşenleridir (Stevanovic ve ark., 2015). *A. millefolium* türlerinin uçucu yağ miktarları yetiştiği bölgesel ekolojik koşullara bağlı olarak değişmekle birlikte genelde uçucu yağ içeriği %1'den fazladır. Uçucu yağdaki α ve β -pinen, sabinen, 1,8-sineol, kafur, karyofilen ve kamazulenin nispi miktarları, *Achillea millefolium* bitkisi için ayırt edici kriterler olarak söylenebilir.

MATERYAL VE METOT

Achillea millefolium Bitkisinin Toplanması

A. millefolium 2022 Ağustos ayında Sivas Gürün ilçe sınırları içinde 38°73'80" doğu boylamları ile 37°24'12" kuzey enlemleri arasında 1862 m rakıma sahip Hezanlı Dağı çevresinden toplandı. Toplanan örneklerin tür tanımlaması Davis'in Türkiye florasına göre yapıldı (Davis ve ark., 1988). Sonrasında, bitki örnekleri oda sıcaklığında kurutulmaya bırakıldı ve kurutulan örnekler çalışmanın tüm aşamalarında kullanıldı.

Uçucu Yağ Eldesi

Çalışmaların tamamı cam bir Clevenger tipi aparat ve sıcaklık sensörü kullanılarak gerçekleştirildi. 100 g bitki içeren (herba kısımları) balon, balon ısıtıcının üzerine yerleştirilip Clevenger aparatı takıldı. 100 °C sıcaklıkta 180 dakika boyunca hidrodistilasyona tabi tutuldu. Ekstrakte edilen uçucu yağlar, bir sonraki analize kadar buzdolabında (4°C) muhafaza edildi.

Uçucu Yağın Kimyasal Bileşiminin Belirlenmesi

Kimyasal analizi gaz kromatografisi (Agilent Technologies 7890) ile gerçekleştirildi. Kapiler kolon olarak %95 metilpolisiloksan ve %5 fenil ile kaplanmış apolar HP-5 kullanıldı (30m x 0.25

mm). Taşıyıcı gaz olarak Helyum kullanıldı (0.8mL/dak). Sıcaklık aralığı, 4°C/dk'da 60 ila 280°C arasında tasarlandı. Enjektör ve GC/MS ara yüzünün sıcaklıkları sırasıyla 290°C ve 300°C'de tutuldu. Dedektör ve iyon kaynağının sıcaklıkları sırasıyla 150 ve 250°C'de tutuldu.

A. millefolium Bitkisinin Antimikrobiyal Etkinliğinin Belirlenmesi

Çalışmada, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella typhimurium* türlerinin kültürleri Erciyes Üniversitesi Mikrobiyoloji laboratuvarlarından alındı. Bakteri kültürleri, Nutrient Broth (NB) sıvı besi yeri kullanılarak inkübatör de (37 °C) yapıldı. Antimikrobiyal tarama için agar kuyu difüzyon yöntemi kullanıldı. Plate Count Agar besi yerine kuyular (6 mm çapında) açıldı ve içerisine 200 µl uçucu yağ solüsyonu eklendi. 24 saat inkübasyondan sonra inhibisyon zonları mm cinsinden ölçüldü. Tüm testler kontrol grupları ile birlikte 3 tekrarlı olarak yapıldı ve ortalamaları alındı.

A. millefolium Bitkisinin Antifungal Etkinliğinin Belirlenmesi

Çalışmada, *Aspergillus flavus*, *Fusarium solani* ve *Penicillium digitatum* türleri kullanılmıştır. Antifungal tarama için Potato Dextrose Agar (PDA) besi yeri kullanıldı. Fungus izolatları PDA'ya aktarılarak oda sıcaklığında (28 °C) 7 gün inkübe edildi. Karakteristik fungus büyümesi, morfolojileri ve spor düzenlemeleri ile mikroskopik gözlem yoluyla tanımlandı. Daha sonra, hazırlanan besi yerinin içerisine 500 µl uçucu yağ eklendi ve besi yerinde bulunan fungusların büyüme çapları ölçüldü. Yapılan testler 3 tekrarlı olarak yapıldı ve ortalamaları alındı.

BULGULAR VE TARTIŞMA

A. millefolium uçucu yağları GC ile analiz edilmiş ve kromatogramlar incelenmiştir. İnceleme sonucunda *A. millefolium* bitkisinin uçucu yağının 1,8-sineol bileşiğine yüksek oranda sahip (%19.33) olduğu görülmüştür. Bu durum Sivas bölgesinde yetişen *A. millefolium* bitkisinin uçucu yağlarının ana bileşeninin 1,8-sineol olduğunu göstermiştir. Ayrıca uçucu yağ içeriğinde α -pinen (%5.53), kampen (%1.58), sabinen (%5.27), β -pinen (%6.42), β -mirsen (%3.16), α -felandren (%12.47), limonen (%4.97), kafur (%11.87), borneol (%1.65), α -terpineol (%2.33), γ -muurolen (%1.26), α -kadinen (%3.87), kamazulen (%12.22), karyofilen oksit (%4.91) gibi uçucu yağlarında varlığı belirlenmiştir (Çizelge 1).

Çizelge 1. *Achillea millefolium* uçucu yağlarının kimyasal bileşimi (%)

Uçucu yağlar	(%) miktar	Uçucu yağlar	(%) miktar
α -pinen	5.53	kafur	11.87
kampen	1.58	borneol	1.65
sabinen	5.27	α -terpineol	2.33
β -pinen	6.42	γ -muurolen	1.26
β -mirsen	3.16	α -kadinen	3.87
α -felandren	12.47	kamazulen	12.22
limonen	4.97	karyofilen oksit	4.91
1,8-sineol	19.33	Diğerleri	3.16
Toplam			96.84

Yapılan çalışmalarda, *Achillea millefolium* uçucu yağının bileşimindeki değişikliklerin, seskiterpenlere bağlı olarak artan monoterpen miktarları ile bitkinin olgunlaşmasıyla ilgili olduğu rapor edilmiştir. 1,8-sineol, kafur ve α -terpinol, diğer birçok *Achillea* türünde ana uçucu yağ bileşikleri olarak bulunmuştur (Rohloff ve ark., 2000). İncelenen uçucu yağ, diğer coğrafi kökenli *Achillea millefolium* bitkilerinden gözlemlenenlerden farklı kimyasal profil sergilemiştir. Küba'da yetişen

Achillea millefolium uçucu yağının %20 oranında karyofilen oksit içerdiği, Rusya'da yetişen *Achillea millefolium* uçucu yağının yüksek seskiterpenler ile karakterize edildiği, yüksek miktarda kamazulen ve β - karyofilen içerdiği bildirilmiştir (Orav ve ark., 2006; Ahmadi ve ark., 2017). Benzer şekilde, *Achillea millefolium* bitkisinde bulunan uçucu yağlar üzerine birçok araştırma yapılmıştır. Uçucu yağların kimyasal bileşimini belirlemek için GC-MS kullanılan bir çalışmada uçucu yağların antioksidan aktivitesi ve antimikrobiyal aktivitesi değerlendirilmiş ve 43 uçucu bileşik tanımlanmıştır. Başlıca, kafur (%12.8), germakren (%12), nerolidol (%7.3), sabinen (%6.7) ve 1,8-sineol (%4) bileşikleri bulunmuştur. Ek olarak, mikroorganizmalara (bakteri ve mantarlar) karşı inhibitör bir etki olduğu belirtilmiştir (El-Kalamouni ve ark., 2017). Benzer bir çalışmada, *Achillea millefolium* uçucu yağ içeriği ve bileşimi değerlendirilmiştir. Bitkinin uçucu yağ içeriği $0,70 \pm 0,05$ olarak belirtilmiştir. Baskın bileşenlerin ise sabinen (%17.58), 1,8-sineol (%13.04), borneol (%12.41), bornil asetat (%7.98), β -pinen (%6.28), terpinen ve kamazulen (%5.28) olduğu bildirilmiştir (Nadim ve ark., 2011). Türkiye kökenli *Achillea millefolium*'un uçucu yağındaki seskiterpen fraksiyonu dikkate değer miktarlarda bulunmuştur, ancak niteliksel olarak yukarıda belirtilenden farklı olduğu görülmüştür. Çalışmamızda, Sivas bölgesinde yetişen bitkilerin uçucu yağ bileşeninde yüksek miktarda 1,8-sineol tespit edilmiştir. Benzer şekilde *Achillea millefolium* bitki uçucu yağları üzerine yapılan bir çalışmada, uçucu yağların ana bileşeninde 1,8-sineol'ün (%14.4 ve %8.2) yüksek miktarda olduğu bildirilmiştir (Azarnivand ve ark., 2010).

Çalışmamızda, *Achillea millefolium* uçucu yağının antimikrobiyal aktivitesi, üç bakteri türüne (*Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella typhimurium*) karşı değerlendirilmiştir. Uçucu yağın farklı bakteri türlerine karşı farklı antimikrobiyal aktivite gösterdiği belirlenmiştir. Çizelge 2'de görüldüğü gibi *E. coli*, *S. aureus* ve *S. typhimurium* türlerinin inhibisyon çapları sırası ile 0.891 mm, 0.763 mm ve 0.529 mm olarak bulunmuştur. Uçucu yağın en yüksek aktivite gösterdiği bakteri türü *E. coli* olarak belirlenirken, en az etkiyi ise *S. typhimurium* türüne karşı gösterdiği bulunmuştur.

Çizelge 2. *Achillea millefolium* uçucu yağının meydana getirdiği inhibisyon çapları

Bakteri Türleri	İnhibisyon Çapı (mm)
<i>Escherichia coli</i>	0.891 \pm 0.037
<i>Staphylococcus aureus</i>	0.763 \pm 0.042
<i>Salmonella typhimurium</i>	0.529 \pm 0.028

Uçucu yağların antimikrobiyal aktiviteleri çalışmalarda birçok mikroorganizmaya karşı ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Bir çalışmada, *Clostridium perfringens*, *Acinetobacter lwoffii* ve *Candida albicans* üzerinde 1,8-sineol'ün ana antimikrobiyal bileşen olarak inhibitör etkiler sergilediği belirtilmiştir (Ünlü ve ark., 2002). Benzer şekilde, 1,8-sineol'ün, *Staphylococcus aureus* ve *Pseudomonas aeruginosa*'ya karşı önemli derecede yüksek bir antimikrobiyal aktivite gösterdiği bildirilmektedir (Jirovetz ve ark., 2005). Çalışmamız sonucunda, 1,8-sineol'ün zar geçirgenliğini değiştirerek, proteinleri denatüre ederek veya enzimleri inhibe ederek çeşitli patojenleri etkileyebilen inhibisyon mekanizmalarına sahip olabileceği dolayısı ile antimikrobiyal özellik gösterebileceği düşünülmektedir (Sırıken ve ark., 2018).

Çalışmamızda ayrıca, bitkinin uçucu yağının antifungal etkisi üç fungus türüne (*Aspergillus flavus*, *Fusarium solani* ve *Penicillium digitatum*) karşı değerlendirilmiştir. Uçucu yağın *A. flavus*, *F. solani* ve *P. digitatum* türlerine karşı sırasıyla %34.91, %21.47 ve %23.08 engelleme oranına sahip olduğu bulunmuştur (Çizelge 3).

Çizelge 3. *Achillea millefolium* uçucu yağının funguslar üzerindeki inhibisyon oranları

Fungus Türleri	Büyüme Çapı (mm)		Engelleme Oranı (%)
	Kontrol	Örnek	
<i>Aspergillus flavus</i>	4.84	3.15	34.91
<i>Fusarium solani</i>	5.82	4.57	21.47
<i>Penicillium digitatum</i>	6.41	4.93	23.08

Yapılan çalışmalarda 1,8-sineol'ün antimikrobiyal etkisinin yanında antifungal etki de gösterdiği belirtilmiştir. *Fusarium* sp. türlerine karşı 1,8-sineol'ün 2.15 mm'lik bir inhibisyon etkisine sahip olduğu, benzer şekilde bir çalışmada 1,8-sineol'ün %24.8'lik bir engelleme oranına sahip olduğu gösterilmiştir (Kottearachchi ve ark., 2012; Ouassil ve ark., 2021). *Aspergillus* sp. türlerine karşı 1,8-sineol'ün etkinliği üzerine yapılan bir çalışmada %19.24'lik bir engelleme oranı bildirilmiştir (Mssillou ve ark., 2020). Çalışmamızda, büyüme inhibisyonu her üç fungus için de etkili bulunmuş ve bu gerçek, anti-fungal aktivitenin esas olarak bitkinin 1,8-sineol aktivitesinden kaynaklanabileceği varsaymamıza sebep olmuştur. Özellikle, uçucu yağların ve bileşenlerinin önemli bir özelliği hidrofobik olmalarıdır. Bu özellik fungus hücre zarı ve mitokondri zarı lipitlerinde bölünmelere yol açarak yapılarını bozabilir ve daha geçirgen hale getirebilir (Kumar ve ark., 2008).

SONUÇ

Çalışmamızda, Sivas bölgesinde yetişen bitkilerin uçucu yağ bileşeninde yüksek miktarda 1,8-sineol tespit edilmiştir. Okaliptüs türü olan bitkilerin uçucu yağ bileşeninde bol olarak bulunan 1,8-sineol (%74) okaliptüs türü bitkilerden az olmak kaydıyla *Achillea millefolium* bitkisinde de (%19.33) önemli derecede bulunmuştur. Ayrıca çalışma sonucunda bitkinin uçucu yağının antimikrobiyal ve antifungal özellik göstererek test edilen tüm türlerin büyümesini inhibe ettiği görülmüştür. Çalışmamızda elde edilen verilerin gelecekteki biyoteknolojik, biyolojik çeşitlilik, farmasötik ve tıbbi çalışmalar için kaynak olabileceği düşünülmektedir.

Çıkar Çatışması

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Yazar Katkısı

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan eder.

KAYNAKLAR

- Ahmadi-Dastgerdi, A., Ezzatpanah, H., Asgary, S., Dokhani, S., & Rahimi, E. (2017). Phytochemical, Antioxidant and Antimicrobial Activity of the Essential Oil from Flowers and Leaves of *Achillea millefolium* subsp. *millefolium*. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 20(2), 395-409.
- Aminkhani, A., Sharifi, S., & Ekhtiyari, S. (2020). *Achillea filipendulina* Lam.: Chemical constituents and antimicrobial activities of essential oil of stem, leaf, and flower. *Chemistry & Biodiversity*, 17(5), e2000133.
- Asif, M., Saleem, M., Saadullah, M., Yaseen, H. S., & Al Zarzour, R. (2020). COVID-19 and therapy with essential oils having antiviral, anti-inflammatory, and immunomodulatory properties. *Inflammopharmacology*, 28, 1153-1161.
- Bajaj, Y. P. S. (1995). Cryopreservation of germplasm of medicinal and aromatic plants. *Cryopreservation of Plant Germplasm I*, 419-434.
- Baytop, T. (1999). *Türkiye'de bitkiler ile tedavi: geçmişte ve bugün*. Nobel Tıp Kitabevleri.

- Davis, P., & Miller, R. (1988). *Flora of Turkey, Volume 10* (Vol. 1). Edinburgh University Press.
- de Lima Gondim, F., dos Santos, G. R., do Nascimento, I. F. M. G., Serra, D. S., & Cavalcante, F. S. A. (2018). Beneficial effects of eucalyptol in the pathophysiological changes of the respiratory system: a proposal for alternative pharmacological therapy for individuals with COPD. *Eur J Med Plants*, 25(1), 1-10.
- Dhakad, A. K., Pandey, V. V., Beg, S., Rawat, J. M., & Singh, A. (2018). Biological, medicinal and toxicological significance of Eucalyptus leaf essential oil: a review. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 98(3), 833-848.
- El-Kalamouni, C., Venskutonis, P. R., Zebib, B., Merah, O., Raynaud, C., & Talou, T. (2017). Antioxidant and antimicrobial activities of the essential oil of *Achillea millefolium* L. grown in France. *Medicines*, 4(2), 30.
- Evans, W. C. (2009). *Trease and Evans' pharmacognosy*. Elsevier Health Sciences.
- Faustino, T. T., Almeida, R. B. D., & Andreatini, R. (2010). Medicinal plants for the treatment of generalized anxiety disorder: a review of controlled clinical studies. *Brazilian Journal of Psychiatry*, 32, 429-436.
- Jirovetz, L., Buchbauer, G., Denkova, Z., Stoyanova, A., Murgov, I., Schmidt, E., & Geissler, M. (2005). Antimicrobial testinas and gas chromatographic analysis of pure oxvaenated monoterpenes 1.8-cineole, α -terpineol, terpinen-4-ol and camphor as well as target comouounds in essential oils of pine (*Pinus pinaster*), rosemary (*Rosmarinus officinalis*), tea tree (*Melaleuca alternifolia*). *Scientia pharmaceutica*, 73(1), 27-39.
- Jnanasha, A. C., Ashish, K., & Vanitha, T. K. (2019). Variation in the yield and chemical composition of eucalyptus species (Nilagiri) under different agro climatic condition of India. *Int J Herbal Med*, 7(1), 04-7.
- Juergens LJ, Worth H, Juergens UR, 2020. New perspectives for mucolytic, anti-inflammatory and adjunctive therapy with 1, 8-cineole in COPD and asthma: review on the new therapeutic approach. *Advances in therapy*, 37(5), 1737-1753.
- Kordali, S., Kotan, R., Mavi, A., Cakir, A., Ala, A., & Yildirim, A. (2005). Determination of the chemical composition and antioxidant activity of the essential oil of *Artemisia dracunculus* and of the antifungal and antibacterial activities of Turkish *Artemisia absinthium*, *A. dracunculus*, *Artemisia santonicum*, and *Artemisia spicigera* essential oils. *Journal of agricultural and food chemistry*, 53(24), 9452-9458.
- Kottearachchi, N. S., Sammani, A., Kelaniyangoda, D. B., & Samarasekara, R. (2012). Anti-fungal activity of essential oils of Ceylon Eucalyptus species for the control of *Fusarium solani* and *Sclerotium rolfsii*. *Archives of Phytopathology and Plant Protection*, 45(17), 2026-2035.
- Kumar, A., Shukla, R., Singh, P., Prasad, C. S., & Dubey, N. K. (2008). Assessment of *Thymus vulgaris* L. essential oil as a safe botanical preservative against post harvest fungal infestation of food commodities. *Innovative food science & emerging technologies*, 9(4), 575-580.
- Mssillou, I., Agour, A., El Ghouizi, A., Hamamouch, N., Lyoussi, B., & Derwich, E. (2020). Chemical composition, antioxidant activity, and antifungal effects of essential oil from *Laurus nobilis* L. flowers growing in Morocco. *Journal of Food Quality*, 2020, 1-8.
- Nadim, M. M., Malik, A. A., Ahmad, J., & Bakshi, S. K. (2011). The essential oil composition of *Achillea millefolium* L. cultivated under tropical condition in India. *World J Agric Sci*, 7(5), 561-565.

- Nostro, A., Germano, M. P., D'angelo, V., Marino, A., & Cannatelli, M. A. (2000). Extraction methods and bioautography for evaluation of medicinal plant antimicrobial activity. *Letters in applied microbiology*, 30(5), 379-384.
- Orav, A., Arak, E., & Raal, A. (2006). Phytochemical analysis of the essential oil of *Achillea millefolium* L. from various European Countries. *Natural product research*, 20(12), 1082-1088.
- Ouassil, M., Mohamed Abdoul-Latif, F., Attahar, W., Ainane, A., & Ainane, T. (2021). Chemical composition of bay laurel and rosemary essential oils from morocco and their antifungal activity against fusarium strains. *Pharmacologyonline*, 2, 426-433.
- Pandith, J. I. (2012). Phytochemical screening of certain plant species of Agra city. *Journal of drug delivery and therapeutics*, 2(4).
- Parham, S., Kharazi, A. Z., Bakhsheshi-Rad, H. R., Nur, H., Ismail, A. F., Sharif, S., ... & Berto, F. (2020). Antioxidant, antimicrobial and antiviral properties of herbal materials. *Antioxidants*, 9(12), 1309.
- Rohloff, J., Skagen, E. B., Steen, A. H., & Iversen, T. H. (2000). Production of yarrow (*Achillea millefolium* L.) in Norway: essential oil content and quality. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48(12), 6205-6209.
- Sharopov, F., Braun, M. S., Gulmurodov, I., Khalifaev, D., Isupov, S., & Wink, M. (2015). Antimicrobial, antioxidant, and anti-inflammatory activities of essential oils of selected aromatic plants from Tajikistan. *Foods*, 4(4), 645-653.
- Sırıken, B., Yavuz, C., & Güler, A. (2018). Antibacterial Activity of *Laurus nobilis*: A review of literature. *Medical Science and Discovery*, 5(11), 374-379.
- Stevanovic, Z. D., Pljevljakušić, D., Ristic, M., Šoštarić, I., Kresovic, M., Simic, I., & Vrbničanin, S. (2015). Essential oil composition of *Achillea millefolium* agg. populations collected from saline habitats in Serbia. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 18(6), 1343-1352.
- Ünlü, M., Daferera, D., Dönmez, E., Polissiou, M., Tepe, B., & Sökmen, A. (2002). Compositions and the in vitro antimicrobial activities of the essential oils of *Achillea setacea* and *Achillea teretifolia* (Compositae). *journal of ethnopharmacology*, 83(1-2), 117-121.
- Wani, A. R., Yadav, K., Khursheed, A., & Rather, M. A. (2021). An updated and comprehensive review of the antiviral potential of essential oils and their chemical constituents with special focus on their mechanism of action against various influenza and coronaviruses. *Microbial Pathogenesis*, 152, 104620.