

Atf İçin: Karaman, A., Taşar, N., Yazdıç, F.C. ve Gedik, O. (2023). *Hypericum L.* Cinsine Ait Bazı Türlerin Uçucu Yağ Bileşenlerinin Antimikrobiyal Etkisi. *İğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 13(1), 73-79.

To Cite: Karaman, A., Taşar, N., Yazdıç, F.C. & Gedik, O. (2023). Antibacterial Effect of Essential Oil Components of Some Species Belonging to the Genus *Hypericum L.*. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 13(1), 73-79.

Hypericum L. Cinsine Ait Bazı Türlerin Uçucu Yağlarının Antibakteriyel Etkisi

Altuğ KARAMAN^{1*}, Neslihan TAŞAR¹, Ferit Can YAZDIÇ², Osman GEDİK³

Öne Çıkanlar:

- 5 çeşit patojen bakteri kullanılarak antibakteriyel etki araştırılmıştır. *Hypericum* cinsine ait 3 tür çalışılmıştır
- Çalışılan 3 türün antibakteriyel aktivite gösterdiği belirlenmiştir

Anahtar Kelimeler:

- Endemik
- *Hypericum*
- Uçucu yağ
- Antibakteriyel

ÖZET:

Bitkilerden elde edilen biyolojik aktif bileşenlerin incelenmesi son zamanlarda en çok araştırılan konular arasındadır. Türkiye florasının çok zengin bir yapıya sahip olması, bu coğrafyada yetişen bitkilerin araştırılmasının önemli olduğunu göstermektedir. Bu çalışmada, kimyasal bileşen olarak eski ve yaygın bir kullanım alanına sahip olan aynı zamanda önemli bir tıbbi bitki olan *Hypericum* cinsine ait 3 taksondan elde edilen uçucu yağlar antibakteriyel etkileri yönüyle araştırılmıştır. *Hypericum spectabile* Jaub. & Spach (endemik tür), *H. scabrum L.*, *H. venustum Fenzl.* türlerinin uçucu yağları distilasyon yöntemi kullanılarak elde edilmiştir. Elde edilen bu yağların antibakteriyel etkileri, in vitro olarak birçok ilaca direnç gösterdiği bilinen; *Enterobacter aerogenes* (ATCC 13048), *Enterococcus faecalis* (ATCC 29212), *Salmonella enteritidis* (ATCC 13075), *Staphylococcus aureus subsp. aureus* (ATCC 25923), *Escherichia coli* (ATCC 25922) ve *Serratia marcescens* (ATCC 13880) patojen bakterileri kullanılarak araştırılmıştır. Türlerin farklı uçucu yağları, çeşitli mikroorganizmalara karşı antibakteriyel aktivite için oyuk agar testi kullanılarak analiz edilmiştir. Tüm uçucu yağların test edilen tüm patojen strainlerine karşı değişen oranlarda (4,80±0,87-27,73±1,27 mm) aktivite gösterdiği gözlenmiştir. Bu türler, literatürde antibakteriyel aktivite açısından yeni değerlendirilen türler arasında gösterilebilir.

Antibacterial Effect of Essential Oil Components of Some Species Belonging to the Genus *Hypericum L.*

Highlights:

- Antibacterial effect was investigated by using 5 types of pathogenic bacteria.
- Three species belonging to the genus *Hypericum* were studied
- It was determined that 3 species studied showed antibacterial activity

Keywords:

- Endemic
- *Hypericum*
- Essential oil
- Antibacterial

ABSTRACT:

Examination of biologically active compounds obtained from plants is among the most researched subjects recently. The fact that the flora of Turkey has a very rich structure shows that it is important to research the plants that grow in this geography. In this study, essential oils obtained from 3 taxa of *Hypericum* genus, which has an old and widespread use as a chemical component and an important medicinal plant, were investigated in terms of their antibacterial effects. *Hypericum spectabile* Jaub. & Spach (endemic species), *Hypericum scabrum L.*, *Hypericum venustum Fenzl.* the essential oils of the species were obtained by using the distillation method. The antibacterial effects of these obtained oils are known to be resistant to many drugs in vitro; *Enterobacter aerogenes* (ATCC 13048), *Enterococcus faecalis* (ATCC 29212), *Salmonella enteritidis* (ATCC 13075), *Staphylococcus aureus subsp. aureus* (ATCC 25923), *Escherichia coli* (ATCC 25922) and *Serratia marcescens* (ATCC 13880) pathogenic bacteria. Different extraction extracts of the species were analyzed using the well agar test for antibacterial activity against various microorganisms. It was observed that all extracts showed varying rates (4.80±0.87-27.73±1.27 mm) activity against all tested pathogen strains. These species can be shown among the newly evaluated species in the literature in terms of antibacterial activity.

¹ Altuğ KARAMAN (Orcid ID: 0000-0003-4918-7796), Neslihan TAŞAR (Orcid ID: 0000-0002-0417-4660), Munzur Üniversitesi, Tunceli Meslek Yüksekokulu, Tunceli, Türkiye

² Ferit Can YAZDIÇ (Orcid ID: 0000-0002-2762-3027), Munzur Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Biyoteknoloji Bölümü, Tunceli, Türkiye

³ Osman GEDİK (Orcid ID: 0000-0002-4816-3154), Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Kahramanmaraş, Türkiye

*Sorumlu Yazar/Corresponding Author: Altuğ KARAMAN, e-mail: altugkaraman@hotmail.com

GİRİŞ

Hypericaceae familyasının bir diğer adı Clusiaceae (Guttiferae) olarak bilinir ve genellikle tropik alanlarda yayılış gösteren bir familyadır. Metabolizmalarında uçucu yağ ve sekonder metabolit bulunduran bu familya yaklaşık 35 cins ve 400'den fazla türden oluşmaktadır (Davis, 1967). Ülkemizde ise bu familyanın 1 cinsi ve 100 civarında taksonu bulunmaktadır (Baytop, 1983). Hypericum cinsine ait bitki türleri bünyelerinde bol miktarda uçucu yağ bulundurmakta ve flavonoid olarak hiperisin içermektedir. Bu cins yaygın olarak kırmızı veya siyah renklere sahip çalı ya da otlardan oluşan bir cinstir (Robson, 2001). Türkiye'de Hypericum cinsi 119 tür ile temsil edilir. Bu türlerin 49 tanesi endemik özellik göstermektedir (Güner ve ark., 2012). Endemik tür sayısı oldukça fazla olan bu cinsin endemizm oranı yaklaşık %49 dur. Hypericum cinsi genel olarak kantaron adı ile bilinmektedir (Nogueira ve ark., 2007) ve halk dilinde endemik bir tür olan *H. spectabile*, tarlakantaronu; *H. scabrum*, Karahasanaçayı ve *H. venustum* ise tentürdiyotu olarak adlandırılmaktadır (Güner ve ark., 2000).

Antibakteriyel dirençteki artış, halk sağlığını tehdit etmektedir. Bu nedenle de acil çözüm bulunması gereken küresel bir endişeye dönüşmüş durumdadır (Fahed ve ark., 2021). Direnç oluşumu, mikrobiyal genomların gelişmesini sağlayan mutasyonlar ve yatay gen transferleri gibi rastgele genetik olayların sonucudur (Duval-Iflah ve ark., 1980; Dobnndt ve ark., 2002). Bu sonuç ekosistemde kullanılan antibakteriyel ajanlar tarafından gerçekleştirilen selektif baskı nedeniyle her geçen sürede artmaktadır. Dirençli strainlerin ortaya çıkmasını önlemek için kullanılan yöntemlerden birisi, birkaç antibakteriyel ajanın birleştirilmesinden oluşan kombinasyon tedavisidir. Farklı etki mekanizmalarına sahip dirençli patojenlerin bulunma ihtimali çok azdır. Bu nedenle direnç geliştirme olasılıkları da daha düşüktür (Fischbach, 2011). Bu tür kombinasyonların bir başka avantajı, daha düşük dozların kullanılması, tedavinin yan etkilerini ve maliyetini azaltmasıdır (Fadli ve ark., 2012). Bu alanda, bitki esansiyel yağları ve klasik antibakteriyeller arasındaki ilişkilerin etkinlikleri kanıtlanmıştır (Mahboubi ve ark., 2010). Hypericum cinsine ait bitkiler, terapötik faydaları ile iyi bilinmektedir ve bu konuda en popüler tür sarı kantaron olarak bilinen *Hypericum perforatum*'dur (St John's Wort). Özü, dünyanın en çok satan bitkisel ilaçlarından birisidir ve hafif ila orta derecede depresyonu tedavi etmek için kullanılmaktadır (Cavaliere ve ark., 2009). *Hypericum scabrum* L. (Hypericaceae) geleneksel olarak dünyanın farklı yerlerinde hemoroit, yüksek ateş, mide ağrısı, ishal, güneş yanık ve cilt lezyonları gibi birçok rahatsızlığın tıbbi tedavisinde yer almaktadır (Sezik ve ark., 2004; Fakir ve ark., 2009; Amiri ve ark., 2012).

Farklı Hypericum türlerinin özleri ve uçucu yağları araştırılmış ve ilgili biyolojik aktivitelere sahip olduğu bildirilmiş olsa da (Eslami ve ark., 2011; Ebrahimzadeh ve ark., 2013), farklı lokalitelerden toplanan Hypericum türlerine ait uçucu yağların antibakteriyel özellikleri önemli ölçüde farklılık göstermektedir. Bu nedenle, kimyasal bileşimini araştırmak ve insanlardaki çeşitli enfeksiyonlarından sorumlu patojen mikroorganizmalara karşı antibakteriyel aktivitesini değerlendirmek önemlidir. Bu çalışmada, farklı lokalitelerden toplanan *H. spectabile*, *H. scabrum* ve *H. venustum* bitkilerinden elde edilen uçucu yağlarının, antibakteriyel direnç özellikleri bilinen ve standart suş olarak kullanılan *Enterobacter aerogenes* (ATCC 13048), *Enterococcus faecalis* (ATCC 29212), *Salmonella enteritidis* (ATCC 13075), *Staphylococcus aureus subsp. aureus* (ATCC 25923), *Escherichia coli* (ATCC 25922) ve *Serratia marcescens* (ATCC 13880) patojenlere karşı antibakteriyel özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Hypericum spectabile türünün endemik bir tür olması elde edilen verilerin değerlendirilmesinin daha önemli olduğunu göstermektedir.

MATERYAL VE METOT

Araştırma Bitki materyali: Çalışmada Hypericum cinsine ait üç tür kullanılmıştır ve bu bitkiler Kahramanmaraş ilinden toplanmıştır (Çizelge 1). Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü'nde Dr. Öğretim Üyesi Osman GEDİK tarafından yapılmıştır.

Uçucu Yağ İzolasyonu: Çalışmada kullanılan Hypericum türlerine ait meyve örnekleri bitkinin vejetatif döneminde toplanmıştır. Toplanan örneklerden uçucu yağ için 50 gram öğütülmüş numune örneği üzerine 500 ml saf su ilave edilerek balon jojelere bırakılmıştır. Daha sonra üç saat boyunca Neocleventer cihazında uçucu yağların elde edilmesini sağlanmıştır.

Çizelge 1. Bitki örnekleri ve toplanma alanları

Bitki Türleri	Toplanma Alanı
<i>H. spectabile</i>	Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Avşar kampüsü
<i>H. scabrum</i>	Kahramanmaraş, Nurhak ilçesi, Nurhak Dağı, Kocaeski mevki, 1903 m.
<i>H. venustum</i>	Kahramanmaraş, Nurhak ilçesi, Nurhak Dağı, Kocaeski mevki, 1903 m.

Oyuk Agar Difüzyon Test Yöntemi

Uçucu yağların ürünlerinin antibakteriyel aktivitesinin belirlenmesinde oyuk agar difüzyon test yöntemi kullanılmıştır (Perez ve ark., 1990; Russo ve ark., 2013; Jiang ve ark., 2016). Oyuk agar yöntemi, bitkilerin veya mikrobiyal uçucu yağların antibakteriyel aktivitesini değerlendirmek için yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir (Valgas ve ark., 2007). Antibakteriyel aktivite ATCC (American Type Culture Collection) strainleri olan *Enterobacter aerogenes* (ATCC 13048), *Enterococcus faecalis* (ATCC 29212), *Salmonella enteritidis* (ATCC 13075), *Staphylococcus aureus subsp. aureus* (ATCC 25923), *Escherichia coli* (ATCC 25922) ve *Serratia marcescens* (ATCC 13880) kullanılarak değerlendirilmiştir. Bakteri strainleri için Muller Hinton agar (MHA) kullanılmıştır. Kısaca, her indikatör patojen örneğinin 100 µl gecelik kültürleri (McFarland 0.5 standardına göre $1-1.5 \times 10^8$ CFU ml⁻¹e ayarlanmıştır) 20 ml MHA besiyerine eklenerek petri kaplarına dökülmüştür. Daha sonrasında MHA petrilere oyuk açmak için steril mantar delici (6 mm çap) kullanılmış ve her kuyuya 10 µL uçucu yağ asidi ilave edilmiştir. Pozitif kontrol olarak standart antibiyotik eritromisin'den (15 mcg/ml) 10 µL kullanılmıştır. Petri bakterileri için bir gece 37 °C'de inkübasyona bırakılmıştır ve inhibisyon bölgesinin gözlemlenmesi durumunda uçucu yağların antibakteriyel aktiviteye sahip olduğu kabul edilmiştir. Deneme üç tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Antibakteriyel aktivite, her bir kuyunun etrafındaki zon çaplarının mm olarak ölçülmesiyle belirlenmiştir (Balouiri ve ark., 2016).

İstatistiksel Analiz

İstatistiksel analiz için GraphPad Prism 8 yazılımı kullanılmıştır ve tüm testler üç kopya halinde yapılmıştır. Elde edilen bulgular ortalama ve standart hata olarak ifade edilmiştir. Sonuçların karşılaştırılmasında varyans analizi ve en küçük önemli fark testi kullanılmıştır ($p \leq 0.05$ ve $p \leq 0.01$) (Steel ve Torrie, 1980; Torğut ve ark., 2022).

BULGULAR VE TARTIŞMA

Bitki uçucu yağlarının antibakteriyel aktiviteleri yaygın hastane patojenleri *Enterobacter aerogenes*, *Enterococcus faecalis*, *Salmonella enteritidis*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* ve *Serratia marcescens* bakterilerine karşı denenmiştir. Bu çalışmanın sonuçları çizelge 2' de gösterilmiştir. İnhibisyon zonlarının sonuçları mm olarak kaydedilmiştir. Uçucu yağlar bakterilerin büyümesini bastırmıştır. Bakterilere karşı oluşturulan bu inhibisyon bölgeleri $4,80 \pm 0,87-27,73 \pm 1,27$ mm arasında değişmektedir. *Hypericum scabrum*'un tüm bakterilere karşı kontrol grubu olarak kullanılan Eritromisin'den daha yüksek antibakteriyel aktivite göstermesi dikkat çekmektedir. Diğer bir dikkat

çekici nokta ise, dünya çapında en yaygın gıda kaynaklı patojenlerden biri olup kamu güvenliği için ciddi bir tehdit oluşturan *Salmonella enteritidis*'e (Gu ve ark., 2022) karşı gösterdiği yüksek antibakteriyel etkidir (23,37±1,07) (P<0.01). *H. venustum* ve *H. spectabile* bitkilerinde bu etki görülmemiştir.

Çizelge 2. *H. spectabile*, *H. scabrum*, *H. venustum* bitkilerinden elde edilen uçucu yağlarının antibakteriyel aktivitesinin ve patojen mikroorganizmalar arasındaki inhibisyon bölgesinin karşılaştırılması (mm±SD).

Mikroorganizmalar	Temel Yağ Asitleri			Standart Antibiyotikler
	<i>H. spectabile</i>	<i>H. scabrum</i>	<i>H. venustum</i>	Eritromisin (E15) ¹
<i>S. aureus</i> subsp. <i>aureus</i> (ATCC 25923)	8,70±1,06	22,60±1,05 ^{a*}	6,20±0,40	18,77±0,65
<i>E. faecalis</i> (ATCC 29212)	21,10±2,33 [*]	22,90±2,33 ^{a*}	5,37±0,31	18,33±0,74
<i>S. enteritidis</i> (ATCC 13075)	NIZ	23,37±1,07 ^{**}	NIZ	NIZ
<i>S. marcescens</i> (ATCC 13880)	15,43±0,70	25,60±0,53 ^{**}	6,00±0,36	18,43±0,47
<i>E. aerogenes</i> (ATCC 13048)	NIZ	26,27±1,50 ^{a*}	4,80±0,87	21,37±1,56
<i>E. coli</i> (ATCC 25922)	NIZ	27,73±1,27 ^{**}	5,33±0,45	21,03±0,68

Veriler, üç bağımsız örneğin ortalama ± standart sapması (SD) olarak sunulur; NIZ, inhibisyon bölgesi yok anlamına gelir. 1: Eritromisin (E15), en büyük zon çapı. (* P<0.05, ** P<0.01)

Bitki yağları ve özleri binlerce yıldır insanlar tarafından birçok amaç için kullanılmıştır (Jones, 1996). Birçok bitki zengin biyolojik içerikleri nedeniyle yeni tıbbi ilaçları geliştirmek için bileşikler olarak kullanılmaktadır (Palombo, 2011). Yapılan bu araştırmanın sonuçları, *Hypericum* cinsinden elde edilen uçucu yağların antibakteriyel aktivitelere sahip olduğunu doğrulamaktadır. Bu çalışmada *H. spectabile*, *H. scabrum* ve *H. venustum* türlerinin uçucu yağları oldukça yaygın bir şekilde görülen patojenlere karşı denenmiştir. Elde edilen sonuçlar Eritromisin ile karşılaştırılarak değerlendirilmiştir.

Hypericum venustum, *H. scabrum* ve *H. spectabile* uçucu yağlarının antibakteriyel aktiviteleri oyuk agar difüzyon yöntemi ile altı patojen bakteriye karşı taranmıştır. Eritromisin (pozitif kontrol) beş türün tümü için engelleyici etki göstermiştir. *H. venustum*, *H. scabrum* ve *H. spectabile* örneklerinin Çizelge 2'de sunulan sonuçlarına göre, *H. scabrum* ve *H. spectabile* çok geniş bir aktivite spektrumu sergilerken, yani gram + ve gram- bakterilere karşı aktivite gösterirken *H. venustum* genel anlamda gram+ bakterilere karşı bir aktivite sergilemiştir. *H. scabrum* türünün uçucu yağının, çalışmada kullanılan tüm patojenlere karşı standart antibiyotikten daha etkili olduğu gösterilmiştir. *Hypericum* cinsinin başka bir türü (*H. perforatum*) ile yapılan antibakteriyel çalışmada, bu türün geniş bir inhibitör aktivite spektrumuna sahip olduğu vurgulanırken, *Staphylococcus aureus*'a karşı 16 mm ve *Streptococcus agalactiae*'ye karşı 14 mm'lik bir inhibitör etki gösterdiği belirtilmiştir (Keleş ve ark., 2001). Bu araştırmadan elde edilen sonuçlara göre, *H. scabrum* türünün *Staphylococcus aureus*'a karşı inhibitör etkisi 22,60±1,05 mm olarak bulunmuştur. Bu sonuç önceki çalışmalarda görülen etkiler ile karşılaştırıldığında daha iyidir (Rancic, 2005). Türler arasındaki fitokimyasal farklılıklar nedeniyle bitki gruplarının antibakteriyel etkilerinde farklılıklar olması şaşırtıcı değildir. *S. aureus*, gıda kaynaklı hastalıklara, cilt rahatsızlıkları ve sistemik hastalıklara kadar değişen enfeksiyonlar dahil olmak üzere patojenik durumlara neden olabilen yaygın bir Gram pozitif bakteridir. Farklı bitkilerden elde edilen uçucu yağların *S. aureus*'a karşı test edilmiş ve hepsinin potansiyel inhibitör aktiviteye sahip olduğu bulunmuştur (Chouhan ve ark., 2017).

Uçucu yağların aktivitesini belirleyen faktörlerin başında bileşimindeki aktif bileşenlerde bulunan fonksiyonel gruplar ve bunların sinerjik etkileşimleridir (Dorman ve ark., 2000). Antimikrobiyal etki mekanizması, UY'lerin tipine veya kullanılan mikroorganizmanın türüne göre değişir (Chouhan ve ark., 2017). Gram-pozitif bakterilerin, gram-negatif bakterilerine göre UY'lara daha duyarlı olduğu iyi bilinmektedir (Azhdarzadeh ve Hojjati, 2016). Bu duruma Gram-negatif bakteriler açısından bakıldığında, katı, lipopolisakkarit (LPS) açısından zengin ve daha karmaşık bir dış zara sahip

olmalarına ve dolayısıyla hidrofobik bileşiklerin difüzyonunu sınırlamasına bağlanırken, bu ekstra kompleks zar gram-pozitif bakterilerde bulunmazken, bunun yerine küçük antimikrobiyal moleküllere direnecek kadar yoğun olmayan ve hücre zarına erişimi kolaylaştıran kalın bir peptidoglikan duvarının bulunması olarak açıklanmaktadır (Zinoviadou ve ark., 2009). Ayrıca, Gram-pozitif bakteriler, hücre zarında bulunan lipoteikoik asidin lipofilik uçları nedeniyle UY'ların hidrofobik bileşiklerinin infiltrasyonunu kolaylaştırabilmektedir (Cox ve ark., 2000).

Daha önceki çalışmada Hypericum uçucu yağlarının, *Staphylococcus aureus*, *Proteus vulgaris*, *Escherichia coli* ve *Pseudomonas aeruginosa* dahil olmak üzere bir dizi Gram pozitif ve Gram negatif bakteriye karşı in vitro bakterisidal aktivite gösterdiği belirlenmiştir (Barbagallo ve Chisari, 1987). Benzer sonuçlar bu çalışmada da görülmektedir (Çizelge 2). *S. aureus* hücreleri küresel, düzenli, dayanaklı ve pürüzsüz bir yüzeye sahip bir bakteri türüdür (Li ve ark., 2019). Yapılan bir çalışmada 4 saat boyunca UY'ye maruz bırakıldıklarında bu bakterinin, hücre zarının bulunduğu, yüzeyde çukurlar ve deliklerin oluştuğu görülmüştür (Li ve ark., 2019). Hücre zarındaki tahriplerin bakteriler için ölümcül oldukları bilinmektedir. Hedef mikroorganizmalar, uçucu yağ kaynaklı deformasyon sonucu muhtemelen sitoplazmik membran yüzeyinde meydana gelen bir temas önleyici etki yoluyla bozulduğu veya nüfuz ettiği için etkinliklerini kaybetmiş veya ölmüşlerdir (Diao ve ark., 2014). Bu nedenle, zarın yapısındaki küçük değişiklikler bile hücre metabolizmasını çarpıcı biçimde etkileyebilir ve ölümle sonuçlanabilir (Sharma ve ark., 2013). Önceki çalışmalara göre, UY'lerinde bulunan fenolikler hücre zarını bozabilir, hücresel enerji (ATP) üretim sistemine müdahale edebilir ve proton hareket gücünü bozabilir, sonunda hücrenin iç içeriğinin sızmasına neden olabilir (Bajpai ve ark., 2012; Li ve ark., 2019). UY'lar bakterilerin zar bütünlüğünü etkileyerek nükleik asitlerin ve proteinlerin zardan sızmasına ve sonuç olarak hücre ölümüne yol açabileceği, diğer bir olasılık ise uçucu yağın sitoplazmik zardan nüfuz etmeleri ve özellikle mitokondriyal zarlara zarar vermeleri ve bundan sonra mitokondrinin lipidleri, proteinleri ve DNA'yı oksitleyen ve zarar veren serbest radikaller üretmesi şeklinde yorumlanabilir (Li ve ark., 2019). Araştırma makalelerinin bulgular ve tartışma kısmı aynı başlık altında yazılmalıdır.

SONUÇ

H. venustum, *H. scabrum* ve *H. spectabile* bitkilerinin uçucu yağlarından elde edilen sonuçlar, bu türlerin uçucu yağlarının gram pozitif ve gram negatif bakterilere karşı antibakteriyel aktiviteye sahip olduğunu göstermektedir. Bu sonuçlar, tüm bu Hypericum türlerinin gelecekte enfeksiyon hastalıklarının tedavisinde ve geleneksel tıpta kullanılabilir olduklarını göstermektedir. Hypericum türlerinin bu uçucu yağlarını oluşturan bileşenleri belirlemek için daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyulmaktadır. Elde edilen sonuçlar, Hypericum örneklerinin farklı antibakteriyel aktivite sergilediğini göstermiştir. Bu aktivite, yağın ana bileşenlerinden birine atfedilemez. Açıkçası, az miktarda bulunanlar da dahil olmak üzere birkaç bileşenin etkileşiminden kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Bu çalışma, zengin bir floraya sahip olan ülkemizde doğal olarak yetişen ve aynı zamanda tıbbi özellikleri olan bitkilerin belirlenmesi, enfeksiyon hastalıklarıyla mücadelede alternatif bir yöntem olan antibakteriyel maddelerin geliştirilmesi çabalarına katkıda bulunacak ve daha sonra yapılacak diğer araştırmalar için temel bir basamak oluşturacaktır.

Çıkar Çatışması

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Yazar Katkısı

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan eder.

KAYNAKLAR

- Amiri, M. S., Jabbarzadeh, P., & Akhondi, M. (2012). An ethnobotanical survey of medicinal plants used by indigenous people in Zangelanlo district, Northeast Iran. *J Med Plants Res*, 6(5), 749-753.
- Azhdarzadeh, F., & Hojjati, M. (2016). Chemical composition and antimicrobial activity of leaf, ripe and unripe peel of bitter orange (*Citrus aurantium*) essential oils. *Nutrition and Food Sciences Research*, 3(1), 43-50.
- Bajpai, V. K., Baek, K. H., & Kang, S. C. (2012). Control of Salmonella in foods by using essential oils: A review. *Food Research International*, 45(2), 722-734.
- Balouiri, M., Sadiki, M., & Ibsouda, S. K. (2016). Methods for in vitro evaluating antimicrobial activity: A review. *Journal of pharmaceutical analysis*, 6(2), 71-79.
- Barbagallo, C., & Chisari, G. (1987). Antimicrobial activity of three Hypericum species. *Fitoterapia*, 58(3), 175-177.
- Baytop T. (1983). Therapy with medicinal plants in Turkey, *Istanbul University Press*, Istanbul, pp.197,
- Cavaliere, C., Rea, P., Lynch, M. E., & Blumenthal, M. (2009). Herbal supplement sales experience slight increase in 2008. *HerbalGram*.
- Chouhan, S., Sharma, K., & Guleria, S. (2017). Antimicrobial activity of some essential oils—present status and future perspectives. *Medicines*, 4(3), 58.
- Cox, S. D., Mann, C. M., Markham, J. L., Bell, H. C., Gustafson, J. E., Warmington, J. R., & Wyllie, S. G. (2000). The mode of antimicrobial action of the essential oil of *Melaleuca alternifolia* (tea tree oil). *Journal of applied microbiology*, 88(1), 170-175.
- Cox, S. D., Mann, C. M., Markham, J. L., Gustafson, J. E., Warmington, J. R., & Wyllie, S. G. (2001). Determining the antimicrobial actions of tea tree oil. *Molecules*, 6(2), 87-91.
- Davis P.H. (1967). Flora of Turkey. *Volume II. University of Edinburg*, Edinburg.
- Diao, W. R., Hu, Q. P., Zhang, H., & Xu, J. G. (2014). Chemical composition, antibacterial activity and mechanism of action of essential oil from seeds of fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.). *Food control*, 35(1), 109-116.
- Dobrindt, U., Hentschel, U., Kaper, J. B., & Hacker, J. (2002). Genome plasticity in pathogenic and nonpathogenic enterobacteria. *Pathogenicity Islands and the Evolution of Pathogenic Microbes: Volume I*, 157-175.
- Dorman, H. D., & Deans, S. G. (2000). Antimicrobial agents from plants: antibacterial activity of plant volatile oils. *Journal of applied microbiology*, 88(2), 308-316.
- Duval-Iflah, Y., Raibaud, P., Tancrede, C., & Rousseau, M. (1980). R-plasmic transfer from *Serratia liquefaciens* to *Escherichia coli* in vitro and in vivo in the digestive tract of gnotobiotic mice associated with human fecal flora. *Infection and Immunity*, 28(3), 981-990.
- Ebrahimzadeh, M. A., Nabavi, S. M., Nabavi, S. F., & Ahangar, N. (2013). Anticonvulsant activity of *Hypericum scabrum* L.: possible mechanism involved. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*, 17(16), 2141-4.
- Eslami, B., Nabavi, S. F., Nabavi, S. M., Ebrahimzadeh, M. A., & Mahmoudi, M. (2011). Pharmacological activities of *Hypericum scabrum* L. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*, 15(5), 32-37.
- Fadli, M., Saad, A., Sayadi, S., Chevalier, J., Mezrioui, N. E., Pagès, J. M., & Hassani, L. (2012). Antibacterial activity of *Thymus maroccanus* and *Thymus broussonetii* essential oils against nosocomial infection—bacteria and their synergistic potential with antibiotics. *Phytomedicine*, 19(5), 464-471.
- Fahed, L., Beyrouthy, M. E., Ouaini, N., Eparvier, V., Stien, D., Vitalini, S., & Iriti, M. (2021). Antimicrobial activity and synergy investigation of *Hypericum scabrum* essential oil with antifungal drugs. *Molecules*, 26(21), 6545.
- Fakir, H., Korkmaz, M., & Güller, B. (2009). Medicinal plant diversity of western Mediterranean region in Turkey. *Journal of Applied Biological Sciences*, 3(2), 33-43.
- Fischbach, M. A. (2011). Combination therapies for combating antimicrobial resistance. *Current opinion in microbiology*, 14(5), 519-523.
- Gu, K., Song, Z., Zhou, C., Ma, P., Li, C., Lu, Q., ... & Wang, H. (2022). Development of nanobody-horseradish peroxidase-based sandwich ELISA to detect *Salmonella* Enteritidis in milk and in vivo colonization in chicken. *Journal of nanobiotechnology*, 20(1), 167.
- Güner, A., Özhatay, N., Ekim, T., Başer, K. H. C., & Hedge, I. C. (Eds.). (2000). *Flora of Turkey and the east Aegean Islands*. Edinburgh University Press.
- Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, M., & Babaç, M. T. (2012). Türkiye bitkileri listesi. *Damarlı Bitkiler, Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını*, 262.

- Jiang, W. Z., Henry, I. M., Lynagh, P. G., Comai, L., Cahoon, E. B., & Weeks, D. P. (2017). Significant enhancement of fatty acid composition in seeds of the allohexaploid, *Camelina sativa*, using CRISPR/Cas9 gene editing. *Plant biotechnology journal*, 15(5), 648-657.
- Jones, F. A. (1996). Herbs—useful plants. Their role in history and today. *European journal of gastroenterology & hepatology*, 8(12), 1227-1231.
- Keles, O., AK, S., Bakirel, T., & Alpınar, K. (2001). Türkiye'de yetişen bazı bitkilerin antibakteriyel etkisinin incelenmesi. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 25(4), 559-565.
- Li, Z. H., Cai, M., Liu, Y. S., Sun, P. L., & Luo, S. L. (2019). Antibacterial activity and mechanisms of essential oil from *Citrus medica* L. var. *sarcodactylis*. *Molecules*, 24(8), 1577.
- Mahboubi, M., & Bidgoli, F. G. (2010). In vitro synergistic efficacy of combination of amphotericin B with *Myrtus communis* essential oil against clinical isolates of *Candida albicans*. *Phytomedicine*, 17(10), 771-774.
- Nogueira, T., Marcelo-Curto, M. J., Figueiredo, A. C., Barroso, J. G., Pedro, L. G., Rubiolo, P., & Bicchi, C. (2008). Chemotaxonomy of *Hypericum* genus from Portugal: Geographical distribution and essential oils composition of *Hypericum perforatum*, *Hypericum humifusum*, *Hypericum linarifolium* and *Hypericum pulchrum*. *Biochemical Systematics and Ecology*, 36(1), 40-50.
- Palombo, E. A. (2011). Traditional medicinal plant extracts and natural products with activity against oral bacteria: potential application in the prevention and treatment of oral diseases. *Evidence-based complementary and Alternative Medicine*, 2011.
- Perez, C. (1990). Antibiotic assay by agar-well diffusion method. *Acta Biol Med Exp*, 15, 113-115.
- Rančić, A., Soković, M., Vukojević, J., Simić, A., Marin, P., Duletić-Laušević, S., & Djoković, D. (2005). Chemical composition and antimicrobial activities of essential oils of *Myrrhis odorata* (L.) Scop, *Hypericum perforatum* L and *Helichrysum arenarium* (L.) Moench. *Journal of Essential Oil Research*, 17(3), 341-345.
- Robson, N. K. B. (2001). Studies in the genus *Hypericum* L.(Guttiferae) 4 (1). Sections 7. *Roscyna* to 9. *Hypericum sensu lato* (part 1). *Bulletin of the Natural History Museum Botany Series*, 31, 37-88.
- Russo, A., Formisano, C., Rigano, D., Senatore, F., Delfino, S., Cardile, V., ... & Bruno, M. (2013). Chemical composition and anticancer activity of essential oils of Mediterranean sage (*Salvia officinalis* L.) grown in different environmental conditions. *Food and Chemical Toxicology*, 55, 42-47.
- Sezik, E., Yesilada, E., Shadidoyatov, H., Kulivey, Z., Nigmatullaev, A. M., Aripov, H. N., ... & Honda, G. (2004). Folk medicine in Uzbekistan: I. Toshkent, Djizzax, and Samarqand provinces. *Journal of Ethnopharmacology*, 92(2-3), 197-207.
- Sharma, A., Bajpai, V. K., & Baek, K. H. (2013). Determination of antibacterial mode of action of a *lilium sativum* essential oil against foodborne pathogens using membrane permeability and surface characteristic parameters. *Journal of Food Safety*, 33(2), 197-208.
- Steel, R. G., & Torrie, J. H. (1980). Principles and procedures of statistics mcgraw-hill book co. Inc., New York, 481.
- Torğut, G., Yazdıç, F. C., & Gürler, N. (2022). Synthesis, characterization, pH-sensitive swelling and antimicrobial activities of chitosan-graft-poly (hydroxyethyl methacrylate) hydrogel composites for biomedical applications. *Polymer Engineering & Science*, 62(8), 2552-2559.
- Valgas, C., Souza, S. M. D., Smânia, E. F., & Smânia Jr, A. (2007). Screening methods to determine antibacterial activity of natural products. *Brazilian journal of microbiology*, 38, 369-380.
- Xiang, F., Bai, J., Tan, X., Chen, T., Yang, W., & He, F. (2018). Antimicrobial activities and mechanism of the essential oil from *Artemisia argyi* Levl. et Van. var. *argyi* cv. Qiai. *Industrial crops and products*, 125, 582-587.
- Zinoviadou, K. G., Koutsoumanis, K. P., & Biliaderis, C. G. (2009). Physico-chemical properties of whey protein isolate films containing oregano oil and their antimicrobial action against spoilage flora of fresh beef. *Meat Science*, 82(3), 338-345.