




Determination of Antimicrobial Activities of Essential Oils of Different Thyme Species Grown in Çanakkale Conditions

Seniha Ruken Pirinçcioğlu¹  • Bahri İzci² 

¹ Çanakkale Onsekiz Mart University, School of Graduate Studies, Department of Field Crops, 17020, Çanakkale, Turkey, seniha1721@gmail.com

² Çanakkale Onsekiz Mart University, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops, 17020, Çanakkale, Turkey, bizci@comu.edu.tr

✉ Corresponding Author: seniha1721@gmail.com

Please cite this paper as follows:

Pirinçcioğlu, S., & İzci, B. (2022). Determination of Antimicrobial Activities of Essential Oils of Different Thyme Species Grown in Çanakkale Conditions. *Acta Natura et Scientia*, 3(1), 44-50. <https://doi.org/10.29329/actanatsci.2022.351.05>

ARTICLE INFO

Article History

Received: 10.01.2022

Revised: 18.04.2022

Accepted: 18.04.2022

Available online: 08.06.2022

Keywords:

Thyme,
Thymus,
Origanum,
Essential oil,
Antimicrobial,
Bacteria

ABSTRACT

Turkey is one of the leading countries in the trade of medicinal and aromatic plants due to its geography, and while exporting many medicinal plants, it also imports many plants. Thyme is often used as a spice in meat, fish and many other dishes due to its aromatic properties. It is a scientific fact that the essential oils in thyme have a strong antimicrobial effect. Thymol, which gives the distinctive smell of thyme, is an advanced antimicrobial agent. For this reason, it is recommended by many scientists to use thyme in the preservation of ready-made foods and disinfection of foods. It is an important plant for the country's economy, as it is an important medicinal aromatic plant and meets a large part of the thyme used in the world. Thyme, which is obtained by collecting from nature and cultivating in our country, has been an important research topic for scientists and many positive results have been obtained and continue to be achieved. This research was carried out at Çanakkale Onsekiz Mart University Faculty of Agriculture in 2021 in order to reveal the effect of essential oils obtained from 3 different thyme grown in Çanakkale conditions on 4 different bacteria. As research material, essential oils of Izmir thyme (*Origanum onites*), Istanbul thyme (*Origanum vulgare*) and medical thyme (*Thymus vulgaris*) were obtained by hydro-distillation method, and the anti-bacterial activities of these essential oils were determined against the determined bacteria *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Enterobacter cloacaurmicium*, *Salmonella typhimurium*. The antimicrobial activities of essential oils were determined by the disc diffusion method. As a result, according to the data obtained from all thyme essential oils, while all of them showed an antimicrobial effect on bacteria, the most antimicrobial activity was seen in *O. onites* and *O. vulgare* essential oils, while the least antimicrobial activity was seen in *T. vulgaris* essential oil. It showed the best activity in *Origanum vulgare*, especially on *S. aureus* (42 mm) and *S. typhimurium* (39 mm) bacteria. In the study, *T. vulgaris* had low activity against *P. aeruginosa* with an inhibition diameter of 19 mm.

Çanakkale Koşullarında Yetişen Farklı Kekik Türlerinin Esansiyel Yağlarının Antimikrobiyal Aktivitelerinin Belirlenmesi

MAKALE BİLGİSİ

Makale Geçmişi
Geliş: 10.01.2022
Düzeltilme: 18.04.2022
Kabul: 18.04.2022
Çevrimiçi Yayınlanma: 08.06.2022

Anahtar Kelimeler:

Kekik
Thymus
Origanum
Esansiyel yağ
Antimikrobiyal
Bakteri

Ö Z E T

Türkiye bulunduğu coğrafya itibarıyla tıbbi ve aromatik bitkilerin ticaretinde dünyada söz sahibi ülkelerinden birisi olup, birçok tıbbi bitkinin ihracatını yaparken, beraberinde birçok bitkinin de ithalatını gerçekleştirmektedir. Kekik genellikle aromatik özelliklerinden dolayı et, balık ve diğer birçok yemekte baharat olarak kullanılmaktadır. Kekikte bulunan esansiyel yağların güçlü antimikrobiyal etkisinin bulunduğu bilimsel bir gerçektir. Kekiğin kendine özgü kokusunu veren timol ileri düzeyde bir antimikrobiyal etkidir. Bu sebeple daha çok hazır gıdaların muhafazasında ve gıdaların dezenfeksiyonunda kekiğin kullanılması birçok bilim insanı tarafından önerilmektedir. Önemli bir tıbbi aromatik bitki olması ve dünyada kullanılan kekiğin oldukça büyük bir kısmını karşılamasından dolayı ülke ekonomisi açısından önemli bir bitkidir. Ülkemizde doğadan toplanarak ve kültürel tarımı yapılarak elde edilen kekik bilim insanları için önemli bir araştırma konusu olmuş, yapılan çalışmalar ile ilgili birçok olumlu sonuç elde edilmiş ve edilmeye de devam etmektedir. Bu araştırma, Çanakkale koşullarında yetişen 3 farklı kekikten elde edilen esansiyel yağların 4 farklı bakteri üzerine etkisini ortaya koymak amacıyla 2021 yılında Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi'nde yürütülmüştür. Araştırma materyali olarak İzmir kekiği (*Origanum onites*), İstanbul kekiği (*Origanum vulgare*) ve tıbbi kekik (*Thymus vulgaris*) esansiyel yağları su distilasyonu yöntemiyle elde edilmiş ve bu esansiyel yağların antimikrobiyal aktivitesi *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Enterobacter cloacae* ve *Salmonella typhimurium* bakterileri suşlarına karşı disk difüzyon yöntemi ile belirlenmiştir. Araştırma sonunda kekik türlerinden elde edilen esansiyel yağların tamamının bakteriler üzerinde antimikrobiyal bir etki gösterdiği tespit edilmiştir. En yüksek antimikrobiyal aktivite *O. onites* ve *O. vulgare* esansiyel yağlarında görülürken, en az antimikrobiyal aktivite ise *T. vulgaris* esansiyel yağında görülmüştür. *O. vulgare* bitkisinden elde edilen esansiyel yağ; *S. aureus* (42 mm) ve *S. typhimurium* (39 mm) bakterileri üzerinde en yüksek aktiviteyi göstermiş olup, *T. vulgaris* bitkisinden elde edilen esansiyel yağ *P. aeruginosa* bakterisine karşı düşük antimikrobiyal aktivite (19 mm) göstermiştir.

GİRİŞ

Tıbbi ve aromatik bitkiler dünya ve ülkemiz ekonomisi açısından önemli bir yere sahip olup, esansiyel yağlar; bitkinin bulunduğu yere, zaman ve elde edilen organına göre değişiklik göstermektedir. Esansiyel yağlar oda sıcaklığında sıvı hal alıp, bekletildiğinde kristalleşebilen, bazen renksiz bazen de açık sarı renk alan, yoğun kokusu olan, uçucu bileşiklerdir. Esansiyel yağlar sabit yağlardan farklı bir yapıdadırlar ve su ile karışmazlar. Uzun süre ışık ve oksijene maruz kaldıklarında reçineleşmeye sebep olmakta, bu nedenle ağzı kapaklı ve koyu renkli şişelerde muhafaza edilmesi gerekmektedir. Kimyasal olarak bileşimlerinde terpenler, aldehitler, alkoller,

fenoller, esterler, azot ve kükürtlü bileşikler bulunmaktadır (Ceylan, 1983; Kılıç, 2008).

Fenoller esansiyel yağların aktif bileşenleri olup antimikrobiyal etkileri oldukça yüksektir ve antimikrobiyal etkilerinin yüksek olması özel alanlarda ve gıdalarda dezenfektan madde olarak kullanılma imkanı sağlamıştır. Bununla birlikte birçok fenolik bileşik gıda sektöründe antioksidan ve antimikrobiyal gibi özellikleri nedeni ile kullanılmaktadırlar (Kunyanga vd., 2012).

Esansiyel yağların sağlık sektöründe dezenfektan etkisinin yanı sıra hastalıkları tedavi edici özellikleri de ileri düzeydedir. Antimikrobiyal etkileri 1800'lü yılların başlarından beri bilinmektedir ve yoğun olarak

dezenfektan etkisi kullanılmaktadır. Araştırmalarda kullanılan kekiklerin antimikrobiyal, antiseptik, antihelmintik, kardiyovasküler, stimulan özellikleri sebebiyle geniş bir kullanım alanı söz konusudur (Cingi vd., 1991).

Tıbbi bitkiler arasında özellikle kekiğin antimikrobiyal, antifungal, antioksidan gibi özellikleri birçok çalışmada araştırılmış ve çok etkili olduğu ortaya konmuştur (Milad, 2018). *Origanum* türlerinden elde edilen esansiyel yağların *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Enterobacter cloacae*, *Staphylococcus epidermidis*, *Klebsiella pneumoniae* ve *Pseudomonas aeruginosa* bakterilerine ve *Candida tropicalis*, *Candida albicans* ve *Torulopsis glabrata* fungus türlerine karşı yüksek oranda antimikrobiyal özellikte olduğu bildirilmiştir (Aligiannis vd., 2001). *Thymus* türlerinin (*Thymus kotschyanus* ve *Thymus persicus*) esansiyel yağlarının da *S. aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*, *Bacillus subtilis* gibi bakterilere karşı yüksek düzeyde antimikrobiyal aktivitesinin olduğu bilinmektedir (Rasooli ve Mirmostafa, 2003).

Origanum vulgare, *Thymus vulgaris*, *Pimenta racemosa* ve *Eugenia caryophyllata* bitkilerinden elde edilen esansiyel yağların incelenmesinde *Origanum* ve *Thymus* bitkilerinin uçucu yağlarının, *Pimenta* ve *Eugenia* bitkilerinin yağlarına kıyasla, *E. coli* bakterisine karşı daha etkili antibakteriyel aktivite gösterdiği saptanmıştır (Burt & Reinders, 2003). *Thymus* türlerinden ekstrakte edilen esansiyel yağlar *in vitro* şartlarda *S. aureus*, *P. aeruginosa*, *Enterobacter aerogenes*, *E. coli* gibi patojen bakterilerinde test edilmiş ve iyi düzeyde antimikrobiyal etkiye sahip oldukları gözlenmiştir (Azaz vd., 2004).

İçerisinde iki kekik türünün de bulunduğu altı farklı bitkiden esansiyel yağ elde edilerek antimikrobiyal aktiviteleri üzerine yapılan çalışmada; *S. aureus*, *E. coli*, *Candida albicans* bakterilerine antimikrobiyal aktivitesi etkili olurken, *P. aeruginosa* bakterisinde beklenen etkiyi göstermemiştir (Lisin vd., 1999).

Kekik, karanfil, ıtır, karabiber, muskat tohumu ve mercanköşk bitkilerinden elde edilen esansiyel yağlar 25 farklı bakteriye karşı antimikrobiyal aktivitesi testi yapılmış ve bitki ve hayvan patojeni olan bu

bakterilere karşı yüksek düzeyde antimikrobiyal etkileri ortaya konulmuş ve olumlu sonuçlar alınmıştır (Dorman & Deans, 2000).

Kekiğin çeşitli kısımlarından elde edilen esansiyel yağlar 9 Gram negatif (G -) ve 6 Gram pozitif (G +) bakteri ile test edilmiş ve bu bakterilerin tamamına karşı bakteriyostatik aktivitelerinin yüksek olduğu belirlenmiştir. Bunlar içerisinde kekik çiçeğinden ekstrakte edilen esansiyel yağların en yüksek etkiye sahip olduğu belirlenmiştir (Marino vd., 1999).

T. vulgaris, *E. caryophyllata*, *Ocimum gratissimum*, *Melaleuca viridiflora*, *Helichrysum bracteiferum*, *H. lavanduloides*, *H. gymnocephalum* ve *Psiadia altissima* bitkilerinden ekstrakte edilen esansiyel yağlar enteropatojenik özellikli ve gıda sektöründeki zehirlenmelerde etken olan 12 farklı bakteride uygulanmıştır. *T. vulgaris*, *O. gratissimum* ve *E. caryophyllata* bitkilerinden ekstrakte edilen esansiyel yağların daha etkili oldukları tespit edilmiştir (Ramanoelina vd., 1987).

Defne, farekulağı, karanfil ve kekik bitkilerinden elde edilen esansiyel yağlar *E. coli* bakterisine uygulanmış ve olumlu sonuçlar alınmıştır. Fare kulağı ve kekiğin en güçlü bakteriyostatik ve bakterisidal reaksiyon gösterdiği ve sırasıyla defne ve karanfilin takip ettiği belirlenmiştir (Burt & Reinders, 2003).

Bir başka çalışmada *O. onites* esansiyel yağının içeriği GC-MS ile belirlenmiş, 8 farklı bakteri ve 2 farklı mayaya karşı disk difüzyon ve dilüsyon yöntemleri ile antimikrobiyal aktiviteleri tespit edilmiştir. Esansiyel yağın ana bileşenlerinde %51,4 karvakrol, %11,2 linalool, %8,9 α -simen ve %6,7 γ -terpinen tespit edilmiştir. *O. onites* esansiyel yağının bütün standart suşlara karşı antimikrobiyal aktivite gösterdiği tespit edilmiştir (Kaskatepe vd., 2017).

Saraç vd. (2009) *O. onites* ve *O. vulgare* subsp. *hirtum* bitkilerinin esansiyel yağlarını antibiyotiğe direnç gösteren *Stenotrophomonas maltophilia* suşuna karşı test etmiştir. *O. onites* ve *O. vulgare* subsp. *hirtum* bütün bakterileri inhibe etmiş ve inhibisyon bölgeleri sırasıyla 28-32 mm ve 26-33 mm arasında ölçülmüştür. Denemeye alınan bitkilerin esansiyel yağları, karvakrol (%79,32 ve %68,19), α -simen (%4,32 ve %6,81) ve γ -terpinen (%3,94 ve %4,63) olarak bulunmuştur.

Kekik, eskiden beri hem tıbbi hem de aromatik olarak bilinen ve yoğun olarak kullanılan bir bitkidir. Kekik aromatik suyunun mide yatıştırıcı, antiseptik, kan dolaşımına uyarıcı etkisi oldukça yüksektir. Yine bulunduğumuz asrın önemli sıkıntılarından olan obeziteye karşı etkili olup, kolesterolü düşürdüğü bir gerçektir. Bu yüzden kekik ve türevlerinin önemi günümüzde de giderek artmaktadır.

O. onites Ege ve Batı Akdeniz kıyılarında yoğun olarak doğada yetişmekte ve kültürü yapılmaktadır. Türkiye kekik ihracatında *O. onites* %80 ile ilk sırada yer almaktadır. Bitki boyu ortalama 100 cm civarındadır. Esansiyel yağ verimi %2-5 arasında değişmektedir. Esansiyel yağı karvakrol, timol ve α -terpinen bakımından oldukça zengindir. Karvakrol oranı %81 seviyelerine kadar çıkmaktadır. Antalya ve Isparta'dan toplanan kekiklerde linalool oranı ise %91-92 seviyelerinde tespit edilmiştir (Baytop, 1991; Ögütveren vd., 1992).

O. vulgare çoğunlukla Marmara ve Ege bölgesinde yetiştirilmektedir. Aromatik ve tıbbi çay olarak değerlendirilmektedir. *Origanum* ortalama 60-65 cm boylanmaktadır. Çiçekleri beyaz renkli ve oldukça küçüktür. Bitkinin çiçeklenme dönemi genellikle temmuz-ağustos aylarıdır. Esansiyel yağ verimi %3,6-5,7 arasındadır. Karvakrol açısından oldukça zengin esansiyel yağında aynı zamanda timol ve linalool kemotipinde mevcuttur. Esansiyel yağında bulunan önemli bileşenler β -caryophyllene, γ -terpinene, ρ -cymene, karvakrol ve myrcene'dir. Tohumları kahverengi olup yuvarlak-oval ve çiçekleri gibi küçük olup, bin tane ağırlığı 0,2-0,3 g arasındadır.

T. vulgaris ülkemizde çok yaygın doğal yayılış göstermemektedir. İyi düzeyde antifungal ve antiseptik özelliğine sahip bir kekik türüdür. Bitki boyu 20-30 cm civarında olmaktadır. Yaprak rengi yeşil-gri, çiçek rengi ise lila ve beyaz olmaktadır. Esansiyel yağı %1,09-2,67 civarlarında olup bunun %40-74'ünü timol oluşturmaktadır. ρ -cymene, γ -terpinene, karvakrol, β -caryophyllene ve α -terpinen içeriğindeki diğer önemli bileşenlerdir (Galambosi vd., 2010).

Kekiğin dezenfektan etkisi oldukça önemli seviyededir. Bu alanda çok fazla araştırma bulunmamakla birlikte bu tür çalışmaların daha da

genişletilerek devam ettirilmesi önem arz etmektedir. Kimyasal dezenfektanlar yerine doğal ürünlerin kullanılması insan sağlığı açısından büyük bir öneme sahiptir. Çalışmanın yapıldığı Çanakkale-Marmara Bölgesi'nde kekik üretiminin yanında üretilen kekiğin işlenmesi ve değerlendirilmesi de öncelikli konular arasındadır. Yapılan birçok çalışmada kekik yağı üzerinde durulmuştur. Tüm bu bilgiler doğrultusunda bu çalışmada ise üç farklı kekik bitkisinden (*Origanum onites*, *Origanum vulgare* ve *Thymus vulgaris*) elde edilen esansiyel yağın dezenfektan etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Bitki ve Esansiyel Yağ Örnekleri

Araştırmada kullanılan kekik bitkileri (*O. onites*, *O. vulgare* ve *T. vulgaris*), 2021 yılında Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü üretim arazisinden toplanmıştır. Her bitkiden 500 g yaş örnek alınarak bu numuneler küçük parçalara ayrılmış ve esansiyel yağlar, su distilasyon yöntemi ile Clevenger aparatı kullanılarak elde edilmiştir. Bitki materyali saf su ile 1/10 oranında cam balon içerisinde konularak 2 saat süreyle kaynatılmıştır. Oluşan su buharı ile sürüklenen uçucu yağ molekülleri, soğutucu eşanjörde yoğunlaşarak cam boruda altta su fazı, üstte esansiyel yağ fazı olacak şekilde iki faz elde edilmiştir. Elde edilen esansiyel yağ miktarı volumetrik olarak ifade edilmiştir. Elde edilen esansiyel yağların bozulmaması için üzerine azot gazı konularak kapaklı amberli şişelerde uygulamanın yapılacağı zamana kadar -20°C'de muhafaza edilmiştir (Gültepe vd., 2019).

Bakteri İzolatları

Çalışmada G(+) bakteri grubundan *S. aureus*, G(-) bakteri grubundan ise *P. aeruginosa*, *E. cloacae*, *S. typhimurium* bakteri izolatları kullanılmıştır.

Antimikrobiyal Aktivite Testi

Kekik esansiyel yağlarının antimikrobiyal aktivitesini belirlemek için Klinik Laboratuvar Standartları Enstitüsü'nün (CLSI: Clinical and Laboratory Standards Institute) standart disk difüzyon yöntemi kullanılmıştır (CLSI, 2006). Bu yöntemde,

bakteri türleri ilk önce kanlı agar plaklarında bir gece 37°C'de inkübe edilmiş ve çoğalması sağlanmıştır. Bakterilerin McFarland 0,5 (1x10⁸ hücre/mL) standart yoğunluğunda %0,9 NaCl solüsyonu içerisinde süspansiyonları hazırlanmıştır. Elde edilen bakteri süspansiyonları eküvyon yardımı ile Mueller Hinton Agar (MHA) besi yerlerine yayılmıştır. Bu 6 mm çapındaki steril standart boş antibiyotik disklerine 10 µL esansiyel yağ emdirilerek, bakteri inokülasyonu yapılmış petri plaklarına yerleştirilmiştir. Seçilen 4 bakterinin duyarlılık özelliğine göre CLSI'dan seçilen standart antibiyotik diskleri de aynı petrilere pozitif kontrol olarak konulmuştur. Kontrol için aynı petri kutusuna sterilite için boş antibiyotik diski de konulmuştur. Ele alınan 4 bakteri 37°C'de, normal şartlar altında 24 saat inkübe edilmiş ve sonunda disklerin çevresinde üreme olmayan alan mm olarak ölçülerek inhibisyon çapları elde edilmiştir. Her bir uygulama 4 tekrür olarak gerçekleştirilmiştir.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Denemeye alınan 3 kekik türüne ait esansiyel yağlarının disk difüzyon testine göre antimikrobiyal aktivite sonuçları Tablo 1'de verilmiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre test edilen bakterilere karşı esansiyel yağlardan, *O. onites* en güçlü antimikrobiyal aktivite göstermiş ve bunu *O. vulgare* takip etmiştir. Denemeye alınan kekikler içinde en zayıf antimikrobiyal etkiyi *T. vulgaris* göstermiştir. Özellikle *S. aureus* (42 mm) ve *S. typhimurium* (39 mm) bakterileri üzerinde *T. vulgaris* esansiyel yağı en düşük aktiviteyi göstermiştir. Sadece *P. aeruginosa* bakterisine karşı 19 mm inhibisyon çapı *O. vulgare* esansiyel yağı en yüksek bir aktiviteye sahip olmuştur. Bu aktiviteyi 22 mm inhibisyon ile *O. vulgare* esansiyel yağı ve 25 mm inhibisyon ile de *T. vulgaris* esansiyel yağı takip etmiştir. *P. aeruginosa* bakterisinde

antibiyotik meropenem (MEM) uygulamasında da elde edilen değer her üç kekikten de inhibisyonu yüksek gözlenmiştir.

Tıbbi ve aromatik bitkilerden elde edilen esansiyel yağlar; gıda sektöründe hazır yiyecek ürünlerine belirli oranlarda ilave edildiklerinde antimikrobiyal etki göstererek bu yiyeceklerin depolanma süresini arttırmaktadır (Farağ, 1989). Kekik esansiyel yağları bakteri ve küflere karşı antimikrobiyal etki gösteren yağlardan ilk sıralarda yer almaktadır (Nychas, 1995).

Baydar vd. (2004) yılında yaptıkları bir araştırmalarında *Origanum onites* bitkisinin denemeye alınan bakteriler üzerinde etkili olduğunu tespit etmişlerdir. Aridoğan vd. (2002) ise *O. onites* esansiyel yağının güçlü bir antimikrobiyal etki gösterdiğini bularak diğer araştırmalarla paralellik oluşmuştur. Yine Evrendilek (2015) yaptığı bir çalışmada; 14 farklı bitkiden elde edilen esansiyel yağların içinde en yüksek antimikrobiyal aktiviteyi *O.onites* bitkisinden elde edilen esansiyel yağdan elde etmiştir. *Laurus nobilis*, *Salvia officinalis*, *Rosmarinus officinalis*, *O.vulgare*, *Coriandrum sativum* esansiyel yağlarının antimikrobiyal etkileri karşılaştırıldığında en etkili sonuçların kekik esansiyel yağı ile tespit edildiği bildirilmiştir (Baratta, 1998). Yapılan bu çalışmada elde edilen bulgular diğer araştırmacıların çalışmaları ile örtüşmektedir.

SONUÇ

Bu araştırmada; elde edilen bulgulara bakıldığında 3 kekik türünün esansiyel yağı, test edilen bütün bakteriler üzerinde antimikrobiyal etki gösterirken, en fazla antimikrobiyal aktivite *O. onites* esansiyel yağında görülmüştür. Bunu sırasıyla *O. vulgare* ve *T. vulgaris* esansiyel yağları izlemiştir. Araştırmaya konu

Table 1. Antimicrobial activity results of *O. onites*, *O. vulgare* and *T. vulgaris* essential oils

Tablo 1. *O. onites*, *O. vulgare* ve *T. vulgaris* esansiyel yağlarının antimikrobiyal aktivite sonuçları

Bakteriler	<i>T. vulgaris</i>	<i>O. onites</i>	<i>O. vulgare</i>	Antibiyotik	(-) Kontrol
<i>S. aureus</i>	38	42	40	35 (P)	-
<i>S. typhimurium</i>	35	39	37	19 (AMP)	-
<i>P. aeruginosa</i>	19	25	22	29 (MEM)	-
<i>E. cloacae</i>	35	36	34	31 (MEM)	-

Not: P: Penisilin G (10 ünite), MEM: Meropenem (10 µg), AMP: Ampisilin (10 µg).

olan bakterilere karşı en iyi antimikrobiyal etkiyi *O. onites* esansiyel yağı *P. aeruginosa* bakterisi ile gösterirken, bu 3 kekik türü arasında içerisinde en düşük antimikrobiyal etkiyi *T. vulgaris* esansiyel yağı *S. aureus* bakterisine karşı göstermiştir. Çalışmada test edilen kekik türlerinden elde edilen esansiyel yağların antimikrobiyal aktivitesi, kullanılan penisilin G (10 ünite), meropenem (10 µg) ve ampisilin (10 µg) antibiyotiklerinden yüksek olmuştur.

Çalışmadan elde edilen sonuçlar ışığında kekik esansiyel yağlarının, günümüzde hijyen ve temizlikten kaynaklanan birçok rahatsızlık için çözüm olabilecek potansiyele sahip olduğu ve ayrıca hem gıda hem de sağlık sektöründe bu yönüyle değerlendirilmesinin insan ve çevre sağlığı açısından büyük öneme sahip olduğu düşünülmektedir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma ilk yazarın yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

Etik Standartlara Uyum

Yazarların Katkısı

Yazarlar çalışmaya eşit katkıda bulunmuştur. Her iki yazar da makalenin son halini onaylamıştır.

Çıkar Çatışması

Yazarlar herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan etmektedir.

Etik Onay

Yazarlar bu tür bir çalışma için resmi etik kurul onayının gerekli olmadığını bildirmektedir.

KAYNAKLAR

Aligiannis, N., Kalpoutzakis, E., Mitaku, S., & Chinou, I. B. (2001). Composition and antimicrobial activity of the essential oils of two *Origanum* species. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49(9), 4168-4170. <https://doi.org/10.1021/jf001494m>

- Aridoğan, B. C, Baydar, H., Kaya, S., Demirci, M., Özbaşar, D., & Mumcu, E. (2002). Antimicrobial activity and chemical composition of some essential oils. *Archives of Pharmacal Research*, 25(6), 860-864. <https://doi.org/10.1007/bf02977005>
- Azaz, A. D., Irtem, H. A., Kurkcuoğlu, M., & Baser, K. H. C. (2004). Composition and the *in vitro* antimicrobial activities of the essential oils of some *Thymus* species. *Zeitschrift für Naturforschung C*, 59(1-2), 75-80.
- Baratta, M. T., Dorman, H. J. D., Deans, S. G., Biondi, D. M., & Ruberto G. (1998). Chemical composition, antimicrobial and antioxidative activity of laurel, sage, rosemary, oregano and coriander essential oils. *Journal of Essential Oil Research*, 10(6), 618-627. <https://doi.org/10.1080/10412905.1998.9700989>
- Baydar, H., Sağdıç, O., Özkan, G., & Karadoğan, T. (2004). Antibacterial activity and composition of essential oils from *Origanum*, *Thymbra* and *Satureja* species with commercial importance in Turkey. *Food Control*, 15(3), 169-172. [https://doi.org/10.1016/S0956-7135\(03\)00028-8](https://doi.org/10.1016/S0956-7135(03)00028-8)
- Baytop, A. (1991). Türkiye'de kullanılan yabani ve yetiştirilmiş aromatik bitkiler. *Doğa Türk Eczacılık Dergisi*, 1(2), 76-78.
- Burt, S. A., & Reinders, R. D. (2003). Antibacterial activity of selected plant essential oils against *Escherichia coli* O157:H7. *Letters in Applied Microbiology*, 36(3), 162-167. <https://doi.org/10.1046/j.1472-765x.2003.01285.x>
- Ceylan, A. (1983). *Tıbbi Bitkiler-II*. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayını No: 481, Bornova, İzmir, Türkiye.
- Cingi, M. I., Kirimer, N., Sarikardasoglu, I., Cingi, C., & Baser, K. H. C. (1991). *Origanum onites* ve *O. minutiflorum* uçucu yağının farmakolojik etkileri. *IX. Bitkisel İlaç Hammaddeleri Toplantısı Bildiriler Kitabı*, Türkiye.
- CLSI (Clinical Laboratory Standards Institute). (2006). Performance Standards for Antimicrobial Disk Susceptibility Test. Approved Standard (9th ed.). Wayne, PA: National Committee for Clinical Laboratory Standards, M2-A9.

- Dorman, H. J., & Deans, S. G. (2000). Antimicrobial agents from plants: antibacterial activity of plant volatile oils. *Journal of Applied Microbiology*, 88(2), 308-316. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2672.2000.00969.x>
- Evrendilek, G. A. (2015). Empirical prediction and validation of antibacterial inhibitory effects of various plant essential oils on common pathogenic bacteria. *International Journal of Food Microbiology*, 202, 35-41. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2015.02.030>
- Farag, R. S., Daw, Z. Y., Hewedi, F. M., & El-Baroty, G. S. A. (1989). Antimicrobial activity of some Egyptian spice essential oils. *Journal of Food Protection*, 52(9), 665-667. <https://doi.org/10.4315/0362-028x-52.9.665>
- Galambosi, B., Rey, C., & Vouillamaz, J. F. (2010). Suitability of Swiss herb cultivars under Finnish climatic conditions. *Acta Horticulturae*, 860, 173-180. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2010.860.25>
- Gültepe, N., Bufrag, S. M. I., Abughadyra, I. R. A., Mohammed, K. A. O., & Alkhunni, S. B. A. (2019). Comparison of some medicinal plants and macrofungi essential oil components for antimicrobial activity against the human and fish pathogens. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 8(11), 458-473. <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2019.811.057>
- Kaskatepe, B., Yıldız, S. S., Kiyimaci, M. E., Yazgan, A. N., Cesur, S., & Erdem, S. A. (2017). Chemical composition and antimicrobial activity of the commercial *Origanum onites* L. oil against nosocomial carbapenem resistant extended spectrum beta lactamase producer *Escherichia coli* isolates. *Acta Biologica Hungarica*, 68(4), 466-476. <https://doi.org/10.1556/018.68.2017.4.11>
- Kılıç, A. (2008). Uçucu yağ elde etme yöntemleri [Methods of essential oil production]. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 10(13), 37-45.
- Kunyanga, C. N., Imungi, J. K., Okoth, M. W., Biesalski, H. K., & Vadivel, V. (2012). Total phenolic content, antioxidant and antidiabetic properties of methanolic extract of raw and traditionally processed Kenyan indigenous food ingredients. *LWT - Food Science and Technology*, 45(2), 269-276. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2011.08.006>
- Lisin, G., Safiyev, S., & Craker, L. E. (1999). Antimicrobial activity of some essential oils. *Acta Horticulturae*, 501, 283-288. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.1999.501.45>
- Marino, M., Bersani, C., & Comi, G. (1999). Antimicrobial activity of the essential oils of *Thymus vulgaris* L. measured using a bioimpedometric method. *Journal of Food Protection*, 62(9), 1017-1023. <https://doi.org/10.4315/0362-028x-62.9.1017>
- Milad, M. B. K. (2018). *Kastamonu'da kültüre edilen bilyalı kekik (Origanum onites L.) ve tıbbi adaçayının (Salvia officinalis L.) antimikrobiyal aktivitesinin incelenmesi* [Investigation of antimicrobial activity of Turkish oregano (*Origanum onites* L.) and sage (*Salvia officinalis* L.) cultivation in Kastamonu]. [Ph.D. Thesis, Kastamonu University].
- Nychas G. J. E. (1995). New methods of food preservation. In G. W. Gould (Ed.), *Natural antimicrobials from plants* (pp. 58-89). Springer.
- Öğütveren, M., Erdemgil, F. Z., Kürkcüoğlu, M., Özek, T., & Başer, K. H. C. (1992). *Origanum onites* L. uçucu yağının bileşimi [Composition of essential oil of *Origanum onites*]. VIII. Kimya ve Kimya Mühendisliği Sempozyumu Bildiriler Kitabı, Türkiye. pp. 119-124.
- Ramanoelina, A. R., Terrom, G. P., Bianchini, J. P., & Coulanges, P. (1987). Antibacterial action of essential oils extracted from Madagascar plants. *Archives de l'Institut Pasteur de Madagascar*, 53(1), 217-226.
- Rasooli, I., & Mirmostafa, S. A. (2003). Bacterial susceptibility to and chemical composition of essential oils from *Tymus kotschyanus* and *Tymus persicus*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51(8), 2200-2205. <https://doi.org/10.1021/jf0261755>
- Sarac, N., Ugur, A., & Duru, M. E. (2009). Antimicrobial activity and chemical composition of the essential oils of *Thymbra spicata* var. *intricata*. *International Journal of Green Pharmacy*, 3(1), 24-28. <https://doi.org/10.22377/ijgp.v3i1.51>