

Farklı esansiyel yağların in vitro antimikrobiyal etkinliğinin değerlendirilmesi

Evaluation of in vitro antimicrobial effect of different essential oils

Rukiye ASLAN^{1,2} (ID), Ayşe Hümeysra TAŞKIN KAFA² (ID), Mürşit HASBEK² (ID), Cem ÇELİK² (ID)

ÖZET

Amaç: Bu çalışmada ticari olarak satılan 16 farklı esansiyel yağın dört farklı standart bakteri suşu ve bir klinik bakteri suşu ile bir standart maya mantarı suşuna karşı antimikrobiyal aktivitelerinin araştırılması amaçlanmıştır.

Yöntem: Çalışmada kullanılan esansiyel yağlar ilgili literatür taramasına paralel şekilde tespit edilmiştir. Mikrobiyal suşlar American Type Culture Collection (ATCC)'den ve Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Uygulama ve Araştırma Hastanesi Klinik Mikrobiyoloji Laboratuvarı'ndan temin edilmiştir. Çalışma inokulumları McFarland 0,5 standartına göre belirlenerek, antimikrobiyal aktivite European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing (EUCAST)' in standart disk difüzyon metoduna göre araştırılmıştır.

Bulgular: Araştırmada kullanılan standart suşlara ve klinik izolata karşı en yüksek etki gösteren esansiyel yağlar ve inhibisyon zon değerleri şu şekildedir: *Thymus vulgaris* için; *Staphylococcus aureus* ≥50 mm, *Acinetobacter baumannii* 43 mm, *Escherichia coli* 35 mm, *Enterococcus faecalis* 35 mm; *Klebsiella pneumoniae* 9 mm, *Candida albicans* ≥50 mm; *Melaleuca alternifolia* için; *Staphylococcus aureus* 14

ABSTRACT

Objective: In this study, it was aimed to investigate the antimicrobial effect of 16 different essential oils by commercially sold, against different standard bacterial strains and one clinical bacterial strain and one standard yeast strain.

Methods: Essential oils used in the study were determined in parallel with the relevant literature review. Microbial strains were obtained from American Type Culture Collection (ATCC) and Sivas Cumhuriyet University Application and Research Hospital Clinical Microbiology Laboratory. Study inoculums were determined according to the McFarland 0.5 standard, and antimicrobial activity was investigated according to the standard disk diffusion method of the European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing (EUCAST).

Results: Essential oils and inhibition zone values that have the highest effect against the standard strains and the clinical isolate used in the research are as follows: to *Thymus vulgaris*; *Staphylococcus aureus* ≥50 mm, *Acinetobacter baumannii* 43 mm, *Escherichia coli* 35 mm, *Enterococcus faecalis* 35 mm; *Klebsiella pneumoniae* 9 mm, *Candida albicans* ≥50

¹Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Tıbbi Hizmetler ve Teknikler Bölümü, Sivas

²Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Tıbbi Mikrobiyoloji AD, Sivas



İletişim / Corresponding Author : Rukiye ASLAN

Sivas Cumhuriyet Üni. Sağlık Hiz. MYO Tıbbi Hiz. ve Teknikler Böl. No: 2-12 Sivas - Türkiye

E-posta / E-mail : raslan@cumhuriyet.edu.tr

Geliş Tarihi / Received : 21.08.2020

Kabul Tarihi / Accepted : 25.01.2021

mm, *Acinetobacter baumannii* 19 mm, *Escherichia coli* 20 mm, *Enterococcus faecalis* ≤ 10 mm, *Klebsiella pneumoniae* 13 mm, *Candida albicans* ≥ 50 mm; *Menta piperita* için; *Staphylococcus aureus* ≥ 50 mm, *Acinetobacter baumannii* 20 mm, *Escherichia coli* 18 mm, *Enterococcus faecalis* 14 mm, *Candida albicans* ≥ 50 mm, *Klebsiella pneumoniae*'de inhibisyon zonu görülmemiştir, *Lavandula officinalis* için; *Staphylococcus aureus* 16 mm, *Acinetobacter baumannii* 10 mm, *Escherichia coli* 11 mm, *Enterococcus faecalis* 14 mm, *Candida albicans* 18 mm ve *Klebsiella pneumoniae*'de inhibisyon zonu görülmemiştir.

Sonuç: Standart maya mantarı suşu ile standart bakteri suşlarına ve klinik bakteri izolatına karşı etkinlikleri araştırılan esansiyel yağların farklı düzeylerde yüksek antimikrobiyal etkisinin olduğu gözlenmiştir. Çalışılan esansiyel yağlar içerisinde kekik, çay ağacı, nane ve lavanta esansiyel yağlarının diğer esansiyel yağlara göre daha güçlü antimikrobiyal etkinliğe sahip olduğu gözlenmiştir. Sonuç olarak araştırdığımız bu esansiyel yağların, sahip oldukları yüksek antimikrobiyal etki sebebiyle yeni antimikrobiyal madde ve antimikrobiyal ilaç çalışmalarına katkı sağlayabileceğini düşünmekteyiz.

Anahtar Kelimeler: Esansiyel yağlar, disk difüzyon, antimikrobiyal etki

mm; to *Melaleuca alternifolia*; *Staphylococcus aureus* 14 mm, *Acinetobacter baumannii* 19 mm, *Escherichia coli* 20 mm, *Enterococcus faecalis* ≤ 10 mm, *Klebsiella pneumoniae* 13 mm, *Candida albicans* ≥ 50 mm; to *Mentha piperita*; *Staphylococcus aureus* ≥ 50 mm, *Acinetobacter baumannii* 20 mm, *Escherichia coli* 18 mm, *Enterococcus faecalis* 14 mm, *Candida albicans* ≥ 50 mm, *Klebsiella pneumoniae* no inhibition zone was observed. To *Lavandula officinalis*; *Staphylococcus aureus* 16 mm, *Acinetobacter baumannii* 10 mm, *Escherichia coli* 11 mm, *Enterococcus faecalis* 14 mm, *Candida albicans* 18 mm and *Klebsiella pneumoniae* no inhibition zone was observed.

Conclusion: The essential oils, whose effects were investigated against standard bacterial strains, a clinical bacterial isolate, and yeast strain, it was observed that high antimicrobial activities at different levels. It was observed that thyme, tea tree, mint and lavender essential oils among the essential oils studied had stronger antimicrobial effect than other essential oils. As a result, we think that these essential oils, which we have investigated, may contribute to the study of new antimicrobial substances, and antimicrobial drug due to their high antimicrobial effect.

Key Words: Essential oil, disc diffusion, antimicrobial effect

GİRİŞ

Bitkilerin birçok değişik amaçla kullanımı oldukça eski dönemlere dayanmaktadır. Özellikle bilimsel ve ticari amaçla ilaç, aromaterapi, fitoterapi, gıda ve kozmetik sanayi gibi birçok alanda kullanımları mevcuttur (1). Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) tedavi amacıyla kullanılan tıbbi bitki miktarını 20.000 civarı olarak açıklamaktadır. Bu bitkilerden 500 kadarının üretiminin yapıldığı bildirilmektedir. DSÖ raporlarına göre gelişmekte olan ülkelerdeki bireylerin %80'i temel sağlık ihtiyaçları için bitkisel

ilaçlara güvenmektedir. Sentetik olarak üretilen birçok ilacın etken maddesi de bitkilerden elde edilmektedir (2, 3).

Esansiyel yağlar bitkinin kök, kabuk, yaprak, çiçek, meyve, odun ve reçine kısımlarından elde edilmektedir. Sahip olduğu etken madde türüne göre esansiyel yağların başta antimikrobiyal (*antibakteriyel*, *antiviral*, *antifungal*), sedatif, karminatif, diüretik olmak üzere birçok etkisi mevcuttur (4, 5, 6).

Esansiyel yağlar sahip olduğu geniş kullanım alanından dolayı bilimsel araştırmalara konu olmakta ve birçok bilim adamının dikkatini çekmektedir. Son yıllarda antibiyotiklere çoklu direnç göstermeye başlayan mikroorganizmaların ortaya çıkması ile bu mikroorganizmaların neden olduğu enfeksiyon hastalıklarının tedavisi de zorlaşmaktadır. Kullanılmakta olan antibiyotiklere direnç gelişimi ve direncin yayılımına paralel olarak patojen organizmalarla mücadele amacıyla antimikrobiyal aktiviteye sahip tıbbi bitkilerin ekstraktlarının ve esansiyel yağlarının inhibitör etkilerini araştıran çalışmalar da artmaktadır (7, 4).

Son yıllarda dünya genelinde ve ülkemizde birçok tıbbi bitki, enfeksiyon hastalıklarının tedavisi amacıyla alternatif olarak ve araştırılmakta ve kullanılmaktadır. Bitkilerin antimikrobiyal etkinliğini araştırmayı hedefleyen çalışmalar, başta enfeksiyon hastalıkları olmak üzere birçok hastalığın tedavisinde önemli bir yer tutmaktadır. Bu çalışmanın amacı; *Citrus limonum* (Limon), *Myristica fragrans* (Muskat), *Lavandula officinalis* (Lavanta), *Citrus bergamia* (Bergamot), *Citrus sinensis* (Portakal), *Pelargonium graveolens* (Sardunya), *Cymbopogon citrates* (Limon Otu), *Cupressus sp.* (Servi), *Laurus nobilis* (Defne), *Rosemary officinalis* (Biberiye), *Menta piperita* (Nane), *Thymus vulgaris* (Kekik), *Melaleuca alternifolia* (Çay Ağacı), *Prunus amygdalus* (Tatlı Badem), *Argania spinosa* (Argan) ve *Citrus aurantium* (Neroli) yağı dahil 16 farklı esansiyel yağın, dört farklı standart ve bir klinik bakteri suşu ile bir standart maya mantarı suşuna karşı in vitro antimikrobiyal aktivitesini araştırmaktır.

GEREÇ ve YÖNTEM

Bu çalışmada esansiyel yağların antimikrobiyal aktivitesini test etmek için European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing (EUCAST)'in standart disk difüzyon metodu kullanılmıştır (8). Literatürde EUCAST'in test önerilerini referans olarak

esansiyel yağların antimikrobiyal etkinliklerinin araştırıldığı çalışmalar bulunmaktadır (9-13).

Esansiyel Yağlar

Esansiyel yağlar, ilgili literatür taraması ile geleneksel ve alternatif tıp yöntemlerinde kullanılan yağlar arasından seçilmiş ve ticari olarak elde edilmiştir. Tablo 1'de çalışmada kullanılan esansiyel yağların listesi verilmiştir.

Mikrobiyal Suşlar

Bu çalışmada EUCAST (8) tarafından kullanımı tavsiye edilen ve duyarlılık özellikleri bilinen "American Type Culture Collection" (ATCC) standart suşları arasından seçilmiş bakteriler kullanılmıştır. Bu amaçla çalışmada Gram (+) bakterilerden; *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Enterococcus faecalis* ATCC 29212; Gram (-) bakterilerden *Escherichia coli* ATCC 25922, *Klebsiella pneumoniae* ATCC 13883; maya mantarlarından *Candida albicans* ATCC 90028 ve Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Uygulama ve Araştırma Hastanesi Klinik Mikrobiyoloji Laboratuvarı'ndan temin edilen *Acitenobacter baumannii* klinik izolatu kullanılmıştır.

İnokulum Hazırlanması

Çalışmada kullanılacak bakteriler kanlı agarda, maya mantarı ise yeast pepton agarda 37°C'de bir gece inkübe edilerek çoğaltılmıştır. Bakteri süspansiyonları McFarland 0,5 (1×10^8 cfu/ml); maya süspansiyonu (1×10^7 cfu/ml) bulanıklık standartında olacak şekilde hazırlanmıştır. İnokulum süspansiyonları Müeller Hinton Agar (MHA) besiyerlerinin tüm yüzeyine homojen bir şekilde yayılmıştır.

Antimikrobiyal Diskler

Çalışma öncesi +4°C'de muhafaza edilen steril boş antimikrobiyal diskler çalışmaya başlamadan önce oda sıcaklığında bekletilmiştir. Esansiyel yağlar steril bir petri kabı içerisinde, 6 mm çapındaki steril boş antibiyotik disklerinin her birinde 15 µl yağ olacak şekilde emdirilmiştir. Yağların disklere yeterince absorpsiyonun sağlanması için diskler 37°C'lik etüde 30 dakika bekletilmiştir.

Tablo 1. Aktivitesi araştırılan esansiyel yağlar

Kodu	Esansiyel Yağ Adı/ Latince	Esansiyel Yağ Adı/ Türkçe
EY-1	<i>Citrus limonum</i>	Limon Yağı
EY-2	<i>Myristicae fragrans</i>	Muskat Yağı
EY-3	<i>Lavandula officinalis</i>	Lavanta Yağı
EY-4	<i>Citrus bergamia</i>	Bergamot Yağı
EY-5	<i>Citrus sinensis</i>	Portakal Yağı
EY-6	<i>Pelargonium graveolens</i>	İtır (Sardunya) Yağı
EY-7	<i>Cymbopogon citrates</i>	Limon Otu Yağı
EY-8	<i>Cupressus sp.</i>	Servi Yağı
EY-9	<i>Laurus nobilis</i>	Defne Yağı
EY-10	<i>Rosemary officinalis</i>	Biberiye Yağı
EY-11	<i>Menta piperita</i>	Nane Yağı
EY-12	<i>Thymus vulgaris</i>	Kekik Yağı
EY-13	<i>Melaleuca alternifolia</i>	Çay Ağacı Yağı
EY-14	<i>Prunus amygdalus</i>	Tatlı Badem Yağı
EY-15	<i>Argania spinosa</i>	Argan Yağı
EY-16	<i>Citrus aurantium</i>	Neroli Yağı

Etülden çıkarılan yağ diskleri; ekim yapılan MHA besiyerlerine, her plak besiyerinde 6 adet yağ diski olacak şekilde yerleştirilmiştir. Aynı besiyerlerine pozitif kontrol için *Ampisilin* (50µg/disk), *Trimetoprim* (30µg/disk), maya mantarı için *Nystatin* (25µg/disk) antibiyotik diskleri; negatif kontrol için de boş antibiyotik disk yerleştirilmiştir. Ekim yapılan tüm MHA besiyerleri 37°C'de, 18-24 saat süreyle inkübe edilmiştir. Her bir test paralel şekilde üç kez tekrar edilmiştir.

Sonuçların Değerlendirilmesi

Esansiyel yağların antimikrobiyal aktivitesi sonuçları; 18-24 saat inkübasyon sonunda yağ diskleri

etrafındaki inhibisyon zonları milimetre (mm) cinsinden ölçülerek kaydedilmiştir. Ölçüme 6 mm disk çapı dahil edilmiş ve pozitif kontrol diskleri ölçüm için baz alınmıştır. Her bir yağ için çalışılan test sonuçlarının ortalaması alınmıştır.

BULGULAR

Bu çalışmada antimikrobiyal etkinliği araştırılan 16 esansiyel yağ içerisinde *Thymus vulgaris* (Kekik), *Melaleuca alternifolia* (Çay Ağacı), *Menta piperita* (Nane) ve *Lavandula officinalis* (Lavanta) yağlarının çalışılan mikroorganizmalara karşı yüksek düzeyde antimikrobiyal etkinliği olduğu tespit edilmiştir.

Esansiyel yağlarda tespit edilen inhibisyon zonları; *T. vulgaris* için; *S. aureus* \geq 50 mm, *A. baumannii* 43 mm, *E. coli* 35 mm, *E. feacalis* 35 mm; *K. pneumoniae* 9 mm, *C. albicans* \geq 50 mm; *M. alternifolia* için; *S. aureus* 14 mm, *A. baumannii* 19 mm, *E. coli* 20 mm, *E. feacalis* \leq 10 mm, *K. pneumoniae* 13 mm, *C. albicans* \geq 50 mm; *M. piperita* için; *S. aureus* \geq 50 mm, *A. baumannii* 20 mm, *E. coli* 18 mm, *E. feacalis* 14 mm, *K. pneumoniae*'de zon görülmemiştir, *C. albicans* \geq 50 mm; *L. officinalis* için; *S. aureus* 16 mm, *A. baumannii* 10 mm, *E. coli* 11 mm, *E. feacalis* 14 mm, *K. pneumoniae* zon görülmedi, *C. albicans* 18 mm olarak tespit edilmiştir.

Antifungal etkinliğini de araştırdığımız 16 adet esansiyel yağ arasından 14 adet esansiyel yağ antikandidal etki göstermiştir. *Candida albicans* için elde edilen inhibisyon zon çapları; sardunya, limon otu, biberiye, nane, kekik, çay ağacı ve neroli yağları için \geq 50 mm; lavanta ve defne yağları için 18 mm; muskat ve servi yağları için 12 mm; bergamot yağı için 11 mm; portakal yağı için 10 mm ve limon yağı için 9 mm olarak tespit edilmiştir. Tatlı badem ve argan yağlarında antifungal etki tespit edilmemiştir.

Esansiyel yağların disk difüzyon metoduna göre aktivite sonuçları Tablo 2' de verilmiştir.

Tablo 2. Esansiyel yağların antimikrobiyal aktivite sonuçları (inhibisyon zon çapları)

Esansiyel Yağlar	<i>Klebsiella</i>	<i>E. coli</i>	<i>A. baumannii</i>	<i>S. aureus</i>	<i>E. feacalis</i>	<i>C. albicans</i>
Limon Yağı	-	-	8 mm	-	-	9 mm
Muskat Yağı	-	9 mm	7 mm	7 mm	-	12 mm
Lavanta Yağı	-	11 mm	10 mm	16 mm	14 mm	18 mm
Bergamot Yağı	-	-	7 mm	-	-	11 mm
Portakal Yağı	-	-	-	12 mm	-	10 mm
Sardunya Yağı	-	12 mm	7 mm	16 mm	11 mm	\geq 50 mm
Limon Otu Yağı	-	11 mm	-	50 mm	14 mm	\geq 50 mm
Servi Yağı	-	-	-	12 mm	7 mm	12 mm
Defne Yağı	-	12 mm	11 mm	14 mm	16 mm	18 mm
Biberiye Yağı	-	11 mm	12 mm	50 mm	7 mm	\geq 50 mm
Nane Yağı	-	18 mm	20 mm	50 mm	14 mm	\geq 50 mm
Kekik Yağı	9 mm	35 mm	43 mm	50 mm	35 mm	\geq 50 mm
Çay Ağacı Yağı	13 mm	20 mm	19 mm	14 mm	7 mm	\geq 50 mm
Tatlı Badem	-	7 mm	7 mm	-	-	-
Argan	-	-	7 mm	7 mm	7 mm	-
Neroli	7 mm	7 mm	7 mm	7 mm	7 mm	\geq 50 mm

“-“ Üreme gözlenmedi

TARTIŞMA ve SONUÇ

Günümüzde enfeksiyon hastalıklarının tedavisinde kullanılmakta olan antibiyotiklerin birçoğuna karşı mikroorganizmalar tarafından direnç gelişmekte ve bu antimikrobialler etkisiz hale gelmektedir. Patojenlerde artan direnç ile birlikte enfeksiyon hastalıklarının tedavisi zorlaşmakta, mortalite ve morbidite oranları artmakta, hastanede yatış süreleri uzamakta ve bu da ciddi ekonomik kayıplara neden olmaktadır. Antibiyotiklere karşı artan çoklu ilaç direnci nedeniyle, alternatif olarak kullanılabilir yeni antimikrobiallere ihtiyaç artmaktadır. Ancak yeni ilaçların insan sağlığı üzerindeki ciddi yan etkileri ve ekonomik kaygılar gibi nedenlerle antimikrobiyal ilaç geliştirilmesi sınırlandırılmıştır. Bu sebeple çok daha az toksik etki gösteren antimikrobiyal ajanlar araştırılmakta ve geliştirilmektedir (14, 15, 16).

Çalışmamızda incelemiş olduğumuz esansiyel yağlar içerisinde en etkili yağ kekik olarak görülmüştür. Kekik yağı inhibisyon çapları; *S. aureus* \geq 50 mm, *A. baumannii*' de 43 mm, *E. coli* ve *E. faecalis* için 35 mm; *K. pneumoniae* 'de 9 mm şeklinde tespit edilmiştir. Karaman ve ark., (2001) kekik (thyme) esansiyel yağının antimikrobiyal etkisini disk difüzyon methodu ile incelemişler ve *E. coli*' ye karşı 16 mm, *S. aureus*' a karşı 20 mm, *K. pneumoniae*' ye karşı 16 mm'lik inhibisyon zon çapı oluşturduğunu tespit etmişlerdir (17). Tural ve ark., (2017) tarafından kekik (*T. vulgaris*), biberiye (*R. officinalis*) ve defne (*L. nobilis*) esansiyel yağlarının ve karışımlarının *E. coli* O157:H7 ve *S. aureus* bakterilerine karşı antimikrobiyal özelliklerinin incelendiği çalışmalarında, çalışmamız sonuçları ile benzer şekilde en yüksek antimikrobiyal aktiviteyi kekik esansiyel yağının gösterdiği belirlenmiştir (18). Kekik esansiyel yağı ile 7 farklı esansiyel yağın antimikrobiyal aktivitesinin incelendiği bir çalışmada *S. aureus*, *E. coli* bakterilerine karşı antimikrobiyal aktivite gözlenmiştir (19). Çolak ve ark., (2018) tarafından 7 farklı klinik izolata karşı 16

farklı esansiyel yağın antimikrobiyal etkisinin disk difüzyon methoduyla incelendiği araştırmalarında, en yüksek inhibisyon zon çapının kekik esansiyel yağında olduğu belirtilmiştir ve bu sonuç da bizim çalışmamız ile uyumludur (14).

Çalışmamızda mikroorganizmalar üzerinde güçlü etki görülen diğer bir yağ çay ağacı yağıdır (Tablo 2). Gustafson ve ark., (1998) *E. coli* bakterisine karşı antimikrobiyal etkinliği araştırmak için çay ağacı esansiyel yağını kullanmış ve yağın bakteri hücre membranını protein denatürasyonu yolu bozduğu ve bu şekilde bakteri üremesini inhibe ettiğini tespit etmişlerdir (20). Çay ağacı esansiyel yağının antimikrobiyal etkinliğini konu edinen bir başka çalışmada çay ağacı yağının *S. aureus* bakterisine karşı bakterisit etki gösterdiğini bildirilmiştir (21). Yapılan diğer çalışmalarda çay ağacı yağının *E. coli*, *E. faecium*, *S. aureus* dahil birçok bakteriye etkili olduğu, harici kullanımda antibiyotik dirençli vakalarda tedaviye alternatif olabileceği rapor edilmiştir (22, 23). Bu sonuçlar çalışmamız ile paralellik göstermektedir.

Defne esansiyel yağının 5 farklı ticari türünün 8 farklı klinik izolata karşı antimikrobiyal aktivitesinin disk difüzyon yöntemiyle araştırıldığı bir çalışmada, bizim çalışmamıza benzer şekilde *K. pneumoniae*, *A. baumannii*, *E. coli* bakterilerine etkili olduğu bildirilmiştir (15).

Lavanta, limon, kekik esansiyel yağları ile birlikte 6 farklı yağın, *S. aureus*, *E. faecalis*, *E. coli*, *K. pneumoniae* de dahil 5 farklı insan patojenine karşı antimikrobiyal etkisinin incelendiği bir çalışmada antimikrobiyal açıdan en aktif yağların bu çalışmada olduğu gibi kekik, limon ve lavanta yağları olduğu tespit edilmiştir (24). Bitki ekstraktlarının antimikrobiyal etkisinin incelendiği bir çalışmada *S. aureus*' a karşı en etkili bitkinin lavanta olduğu gözlenmiştir (25). Bu sonuç da çalışmamız ile uyumludur.

Uçar ve ark., (2015) tarafından tıbbi ve aromatik bitkilerde esansiyel yağların antimikrobiyal

aktivitesi disk difüzyon methodu ile belirlenmiş, bizim çalışmamıza benzer şekilde incelenen yağlar arasında yer alan biberiye esansiyel yağının en yüksek aktiviteyi *S. aureus*' a karşı gösterdiği bildirilmiştir (26).

Dorman ve ark., (2000) tarafından, aralarında ıtır (sardunya), muskat ve kekik esansiyel yağlarının yer aldığı 6 farklı esansiyel yağın antimikrobiyal aktivitesi, *E. faecalis*, *E. coli*, *K. pneumoniae*, *S. aureus* dahil 25 bakteri suşuna karşı araştırılmış ve esansiyel yağların etki düzeyi bu çalışmanın aksine kekik, muskat, ıtır olacak şekilde sıralanmıştır (27).

Portakal esansiyel yağının *E. coli* ve *S. aureus*' a karşı antimikrobiyal etkisinin kuyucuk difüzyon methoduyla incelendiği bir çalışmada, esansiyel yağın her iki bakteriye de etkili olduğu fakat çalışmamızın aksine *E. coli* bakterisine daha fazla etkili olduğu tespit edilmiştir (28).

Araştırdığımız esansiyel yağların standart *Candida albicans* maya suşuna etkilerine bakıldığında tatlı badem ve argan yağı hariç 14 yağda etki görülmüştür. Kekik, çay ağacı, nane, biberiye, sardunya, limon otu ve neroli yağlarında yüksek düzeyde etki tespit edilmiştir (Tablo 2). Oliva ve ark., (2000) tarafından çay ağacı yağının ve ana bileşenlerinin antimikrobiyal etkisi *Candida*'nın da aralarında yer aldığı mantar türleri üzerinde araştırılmış ve çay ağacı yağının fungusidal etkili olduğu, MIC değerinin kontrol testlerinin altında olduğu bildirilmiştir (29). Azaz ve ark., (2003) bazı kekik türlerinin esansiyel yağlarının antikandidal etkileri de dahil antimikrobiyal etkilerini inceledikleri çalışmalarında uçucu yağların *Candida albicans*'a etkili olduğunu rapor etmişlerdir. Antifungal etki için inceledikleri diğer mantar

türlerine ise etkili olmadıklarını bildirmişlerdir (30). Karaman ve ark., (2001) tarafından kekik esansiyel yağının antibakteriyel ve antifungal etkinliği araştırılmış ve yüksek antibakteriyel ve antifungal etkinliğe sahip olduğu tespit edilmiştir (17). Thosar ve ark., (2013) çay ağacı, lavanta, kekik, nane ve karanfil yağı olmak üzere beş farklı esansiyel yağın antimikrobiyal etkinliğini araştırmış ve çalışmamıza benzerlik gösterecek şekilde kekik ve lavanta yağlarının yüksek antifungal etkinliğe sahip olduğunu bildirmişlerdir (31). Literatürdeki antikandidal sonuçlar çalışmamızla benzerlik göstermektedir.

Sonuç olarak bu çalışmada 16 farklı esansiyel yağın, standart bakteri suşlarına, bir klinik izolat bakteriye ve bir maya mantarına karşı antimikrobiyal etkisi disk difüzyon yöntemi ile incelenmiş ve araştırılan tüm yağların farklı düzeylerde etkili olduğu, bazılarının ise yüksek seviyede antimikrobiyal etki gösterdiği tespit edilmiştir. Çalışmamızda elde edilen sonuçlar uluslararası ve ulusal düzeyde yapılan araştırma sonuçları ile büyük oranda benzerlik göstermektedir. Araştırma sonuçlarımıza göre kekik, nane, çay ağacı ve lavanta esansiyel yağlarının birçok mikroorganizmaya önemli derecede antimikrobiyal etki gösterdiği tespit edilmiştir. Bu sebeple bu yağların mikrobiyal kaynaklı hastalıkların tedavisinde kullanılabilecek etkili bitkisel ilaçların hazırlanmasında yararlanılabileceği düşünülebilir. Antibiyotiklere karşı alternatif arayışlarının hız kesmeden devam ettiği günümüzde çoklu direnç gösteren mikroorganizmalara karşı esansiyel yağların çeşitli kombinasyonlarının antimikrobiyal aktiviteleri araştırılarak literatüre katkı sağlanabilir.

TEŞEKKÜR

Bu araştırmada kullanılan esansiyel yağlar Cosmer Kimya (Cos Essence) sponsorluğunda temin edilmiştir. Cosmer Kimya firmasına destekleri için teşekkür ederiz.

ETİK KURUL ONAYI

* Bu çalışma Etik Kurul İzni gerektirmemektedir.

ÇIKAR ÇATIŞMASI

Yazarlar bu makale ile ilgili herhangi bir çıkar çatışması bildirmemişlerdir.

KAYNAKLAR

1. Hammer KA, Carson CF, Riley TV. Antimicrobial activity of essential oils and other plant extracts. *J Appl Microbiol*, 1999; 86: 985-90.
2. Penso G, Proserpio G. *Index Plantarum Medicinalium Totius Mundi Eorumque Synonymorum*. 2nd ed. Milano: OEMF, 1997.
3. Sekar S, Kandavel D. Interaction of plant growth promoting rhizobacteria (pgpr) and endophytes with medicinal plants-new avenues for phytochemicals. *J Phytology*, 2010; 2: 91-100.
4. Mouhssen L. Methods to study the phytochemistry and bioactivity of essential oils. *Phytother Res*, 2004; 18: 435-48.
5. Çelik E, Yuvalı Çelik G. Bitki uçucu yağlarının antimikrobiyal özellikleri. *Orlab On-Line Mikrobiyoloji Dergisi*, 2007; 05 (2): 1-6.
6. Maksimovic ZA, Dordevic S, Mraovic M. Antimicrobial activity of *Chenopodium botrys* essential oil. *Fitoterapia*, 2005; 76: 112-4.
7. Yarnell E, Abascal K. Botanical treatment and prevention of Malaria: part 2-selected botanicals. *Alternative and Complementary Therapies*, 2004; 10 (5): 277-84.
8. European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing. *Disc diffusion method*. Version 8.0, 2020.

9. Akarca G. Composition and antibacterial effect on food borne pathogens of *Hibiscus surrattensis* L. calyces essential oil. *Industrial Crops and Products*, 2019; 137: 285-9.
10. Akarca G, Başpınar E. Nar kabuğu ve çekirdeğinin değişik çözücülerdeki ekstraktlarının antimikrobiyal etkisinin belirlenmesi. *Turkish JAF Sci Tech*, 2019; 7 (sp1): 46-53.
11. Tomar O, Yıldırım G. Kırmızı pancarın (*Beta vulgaris* var. *Cruenta* alef.) bazı gıda kaynaklı patojenler üzerindeki antimikrobiyal etkisi. *Turkish JAF Sci Tech*, 2019; 7 (sp1): 54-60.
12. Tomar O, Akarca G, Başpınar E. Bazı üzümü meyvelerin etanol ekstraktlarının antifungal etkisinin disk difüzyon metoduyla belirlenmesi. *Turkish JAF Sci Tech*, 2020; 8 (2): 442-8.
13. Joma MH, Çay M, Kılıç İH, Özaslan M. Zahter (*Thymbra spicata* L. var. *spicata*) bitki özütlerinin DNA koruyucu aktivitelerinin ve *Stenotrophomonas maltophilia* üzerine antimikrobiyal etkisinin araştırılması. *Zeugma Biological Sciences*, 2020; 1 (2): 28-34.
14. Çolak A, Meriçli Yapıcı B. Investigation of antibacterial activity of various essential oils against seven different cinical isolates. *International Journal of Scientific and Technological Research*, 2018; 4 (3): 46-53.
15. Meriçli Yapıcı B, Kaya A. *Laurus nobilis* L. uçucu yağının sekiz farklı klinik izolata karşı antibakteriyel aktivitesinin araştırılması. *International Symposium on Innovative Approaches in Scientific Studies*. 30 Kasım- 02 Aralık, Samsun, Turkey, 2018.
16. Acheampong A, Borquaye LS, Acquah SO, Osei-Owusu J, Tuani GK. Antimicrobial activities of some leaves and fruit peels hydrosols. *Int J Chem Biomol Sci*, 2015; 1 (3): 158-62.
17. Karaman S, Diğrak M, Ravid U, Ilcim A. Antibacterial and antifungal activity of the essential oils of *Thymus revolutus* Celak from Turkey. *J Ethnopharmacol*, 2001; 76: 183-6.
18. Tural S, Turhan S. Kekik (*Thymus vulgaris* L.), biberiye (*Rosmarinus officinalis* L.) ve defne (*Laurus nobilis* L.) uçucu yağlarının ve karışımlarının antimikrobiyal ve antioksidan özellikleri. *Gıda*, 2017; 42 (5): 588-96.
19. Lisin G, Safiyev S, Craker LE. Antimicrobial activity of some essential oils. *Acta Hort*, 1999; 501: 283-8.
20. Gustafson JE, Liew YC, Chew S, Markham J, Bell HC, Wyllie SG et al. Effects of tea tree oil on *Escherichia coli*. *Lett Appl Microbiol*, 1998; 26 (3): 194-8.
21. Carson CF, Riley TV. Antimicrobial activity of the essential oil of *Melaleuca alternifolia*. *Lett Appl Microbiol*, 1993; 16: 49-55.
22. Halcon L, Milkus K. *Staphylococcus aureus* and wounds: a review of tea tree oil as a promising antimicrobial. *Am J Infect Control*, 1972; 32: 402-8.
23. Cristoph F, Kailfers PM, Stalh-Biskup E. A comparative study of the invitro activity of tea tree oils with special reference to the activity of b-triketones. *Planta Med*, 2000; 66: 556-9.
24. Man A, Santacroce L, Jacob R, Mare A, Man L. Antimicrobial activity of six essential oils againts a group of human pathogens: a comparative study. *Pathogens*, 2019; 8 (1): 15.
25. İlkimen H, Gülbandılar A. Lavanta, ada çayı, kekik ve papatya ekstralarının antimikrobiyal etkilerinin araştırılması. *Türk Mikrobiyol Cem Derg*, 2018; 48 (4): 241-6.
26. Uçar E, Odabaş Köse, E, Özyiğit, Y, Turgut K. Bazı tıbbi ve aromatik bitkilerde esansiyel yağların antimikrobiyal aktivitelerinin belirlenmesi. *Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2015; 10 (2): 118-24.
27. Dorman HJ, Deans SG. Antimicrobial agents from plants: antibacterial activity of plant volatile oils. *J Appl Microbiol*, 2000; 88 (2): 308-16.

28. Dikmetaş DN, Konuşur G, Mutlu İngök A, Gülsünoğlu Z, Karbancıoğlu Güler F. Portakal (*Citrus sinensis*) kabuğundan elde edilen hidrosol/esansiyel yağların antimikrobiyal ve antioksidan özellikleri. *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 2019; 7: 274-83.
29. Oliva B, Piccirilli E, Cedia T, Pontieri E, Aureli P, Ferrini AM. Antimycotic activity of *Melaleuca alternifolia* essential oil and its major components. *Lett Appl Microbiol*, 2003; 37: 185-7.
30. Azaz AD, İrtem HA, Kürkçüoğlu M, Başer KH. Composition and the in vitro antimicrobial activities of the essential oils of some *Thymus* species. *Z Naturforsch*, 2004; 59: 75-80.
31. Thosar N, Basak S, Bahdure RN, Rajurkar M. Antimicrobial efficacy of five essential oils against oral pathogens: an in vitro study. *Eur J Dent*, 2013; 7: 71-7.