



Bu makaleye şu şekilde atıf yapılır: Ürün, K., Güneş, E., Alkan, S. (2025). Bazı Doğal Mantarların Etanol Ekstraktlarının Anti-MRSA ve Antimikrobiyal Aktivitelerinin Değerlendirilmesi, *Mantar Dergisi*, 16(1)61-69

Geliş(Received) :17.03.2025

Kabul(Accepted) :17.04.2025

Araştırma Makalesi

Doi: 10.30708/mantar.1659753

Bazı Doğal Mantarların Etanol Ekstraktlarının Anti-MRSA ve Antimikrobiyal Aktivitelerinin Değerlendirilmesi

Kumru ÜRÜN¹, Erdoğan GÜNEŞ², Sinan ALKAN^{3*}

*Sorumlu yazar: sinanalkan42@gmail.com

¹Konya Spor Lisesi, Selçuklu Konya / orucurun42@gmail.com 

²Selçuk Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü/ erdogangunes@selcuk.edu.tr 

³Selçuk Üniversitesi, Çumra UBYO, Organik Tarım İşletmeciliği Bölümü/
sinanalkan@selcuk.edu.tr 

Öz: Bu çalışmanın amacı, *Hydnum repandum*, *Tricholoma fracticum* ve *Russula emetica* mantarlarının etanol ekstraktlarının bazı standart patojen mikroorganizmalara antimikrobiyal ve klinik kaynaklı Metisilin Dirençli *Staphylococcus aureus* (MRSA) suşlarına karşı anti-MRSA aktivitesinin belirlenmesidir. Antimikrobiyal aktiviteyi belirlemek için sıvı mikrodilüsyon metodu kullanılmıştır. *Hydnum repandum*'un etanol ekstraktı standart mikroorganizmalar üzerine 0.02 – 3.12 mg/ ml dozlarında antimikrobiyal aktiviteye sahip olduğu, en yüksek aktivitenin 0.02 mg/ml Minimum İnhibisyon Konsantrasyonu (MİK) değeriyle Gram pozitif *Bacillus cereus* suşuna karşı tespit edilmiştir. Ayrıca *Candida albicans*'a karşı belirlenen 1.56 mg/ml MİK değeriyle antifungal bir aktiviteye sahip olduğu da saptanmıştır. *H. repandum*'un etanol ekstraktının denenen klinik kaynaklı MRSA suşlarının hepsine 0.39 – 3.12 mg/ml arasında değişen dozlarda anti- MRSA aktivite gösterdiği belirlenmiştir. *Tricholoma fracticum*'un etanol ekstraktının en yüksek antibakteriyel aktivitesinin benzer şekilde 0.39 mg/ml dozla *B. cereus* suşuna karşı tespit edilmiş olup çalışılan diğer suşların bazılarında düşük bir aktiviteye sahip olduğu görülmüştür. Bu türün ayrıca antifungal bir aktiviteye sahip olmadığı saptanmıştır. Sadece dört MRSA suşuna karşı da zayıf bir anti-MRSA aktivitesine sahip olduğu belirlenmiştir. *Russula emetica*'nın etanol ekstraktının ise sadece *Salmonella enteritidis*'e 3.12 mg/ml dozunda zayıf bir etki, *B. cereus*'a 0.39 mg/ml dozunda ise orta derecede bir etki gösterdiği saptanmıştır. Çalışılan diğer standart suşlara ve *C. albicans*'a karşı da herhangi bir antimikrobiyal aktiviteye sahip olmadığı belirlenmiştir. Ayrıca çalışılan klinik kaynaklı MRSA suşlarının üzerine anti-MRSA aktivitesinin olmadığı saptanmıştır. Diğer türlerle kıyaslandığında *H. repandum*'un etanol ekstraktının standart patojen mikroorganizmalara ve klinik kaynaklı MRSA suşlarına karşı daha yüksek oranda antimikrobiyal aktiviteye sahip olduğu sonucuna varılmıştır.

Anahtar kelimeler: Antimikrobiyal, Anti-MRSA aktivite, Mantar, *Staphylococcus aureus*

Assessment of the Antimicrobial and Anti-MRSA Activities of Ethanol Extracts of Some Natural Mushrooms

Abstract: The aim of this study was to determine the antimicrobial activity of ethanol extracts of *Hydnum repandum*, *Tricholoma fracticum* and *Russula emetica* mushrooms against some standard pathogenic microorganisms and anti-MRSA activity against clinically originated Methicillin Resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) strains. Broth microdilution method was used to determine the antimicrobial activity. Ethanol extract of *H. repandum* had antimicrobial



CC BY 4.0 Uluslararası Lisansı altında lisanslanmıştır / Licensed under the CC BY 4.0 International License. Atıflamada APA stili kullanılmıştır, iThenticate ile taranmıştır./ APA style was used in citation, plagiarism was checked with iThenticate.

activity against standard microorganisms at doses of 0.02 – 3.12 mg/ml, the highest activity was found against Gram positive *Bacillus cereus* strain with a Minimum Inhibitory Concentration (MIC) value of 0.02 mg/ml. It was also found to have antifungal activity against *Candida albicans* with a MIC value of 1.56 mg/ml. It was determined that the ethanol extract of *H. repandum* showed anti-MRSA activity against all clinically sourced MRSA strains at doses ranging from 0.39 to 3.12 mg/ml. The highest antibacterial activity of the ethanol extract of *Tricholoma fracticum* was similarly determined against *B. cereus* at a dose of 0.39 mg/ml, while it was observed to have low activity against some of the other strains studied. It was also found that this species did not have antifungal activity. It was seen that it had weak anti-MRSA activity only against four MRSA strains. It was determined that the ethanol extract of *Russula emetica* had only a weak effect against *Salmonella enteritidis* at a dose of 3.12 mg/ml, and a moderate effect against *B. cereus* at a dose of 0.39 mg/ml. It was found that it did not have any antimicrobial activity against other standard strains and *C. albicans*. It was also seen that it did not have anti-MRSA activity against clinically sourced MRSA strains. It was concluded that the ethanol extract of *H. repandum* had higher antimicrobial activity against standard pathogenic microorganisms and clinically sourced MRSA strains compared to other species.

Keywords: Antimicrobial, Anti-MRSA activity, Mushroom, *Staphylococcus aureus*

Giriş

Günümüzde enfeksiyon hastalıkları insan sağlığı için en büyük tehditlerden biri olmaya devam etmektedir. Patojenik mikroorganizmaları etkili bir şekilde öldürmek için kullanılan antibiyotikler tıbbi bilimler alanında bir devrimi temsil etmiştir. 20. yüzyılda antibiyotiklerin keşfi ve kullanımı bakteriyel enfeksiyonların neden olduğu morbidite ve mortaliteyi önemli ölçüde azaltmıştır (Chopra ve ark., 1997). Son yıllarda insan tıbbında muazzam bir ilerleme kaydedilmiş olmasına rağmen; bakteriyel, fungal ve viral hastalıklar gelişmekte olan ülkelerde hala halk sağlığını tehdit etmektedir. Bu ülkelerdeki en büyük sorun yalnızca ilaçların göreceli olarak bulunamaması değil, aynı zamanda bu mikroorganizmalarda kullanımdaki antibiyotiklere karşı her geçen gün artmakta olan ilaç direncidir (Cos ve ark., 2006; Okeke ve ark., 2005). Çoklu ilaç direncine sahip bakteriler, bir veya daha fazla antimikrobiyal ajana dirençli mikroorganizmalardır. Genellikle piyasada bulunan bir veya iki antimikrobiyal ajan hariç hepsine dirençlidirler. Metisiline dirençli *S. aureus* (MRSA), çoklu ilaç direncine sahip bakterilerin önde gelenidir ve bu bakterinin neden olduğu enfeksiyonların tedavisi oldukça zordur. MRSA suşları kullanımda olan çoğu antimikrobiyal ajana dirençli olduğundan, bu sorunu aşmak için yeni anti-enfeksiyon ajanları araştırmak gerekli hale gelmiştir (Ogbole ve ark., 2019). Patojen mikroorganizmalarda görülen bu direnç artışına kullanımdaki kemoterapötiklerin yetersiz kalması, araştırmacıları tıbbi bitkiler ve ayrıca mantarlar gibi çeşitli kaynaklardan yeni antimikrobiyal maddeler arayışına sevk etmiştir (Nair ve Chanda, 2007; Nwachukwu ve Uzoeto, 2010). Bu hususta özellikle son yıllarda ülkemizde ve dünyada araştırmacılar mantarlar üzerine yoğunlaşmışlardır. Gerek yenebilen gerek yenilemeyen mantarlarla yapılan çalışmalarda farklı antimikrobiyal aktivitelerin bildirildiği çok sayıda çalışma dikkati

çekmektedir (Bains ve ark., 2023; Canpolat ve Canpolat, 2023; Dinçer ve ark., 2023; Gargano ve ark., 2025; İnci ve Kırbağ, 2024; Kim ve ark., 2022; Mkhize ve ark., 2022; Önay ve Güneş, 2024; Sevindik ve Bal, 2021; Soyuçok ve ark., 2022; Thanh ve ark., 2022; Waithaka ve ark., 2022).

Mantarlar, insan sağlığı açısından birçok önemli fayda sunan doğal organizmalardır. Mantarlar, vitaminler (özellikle B vitamini), mineraller (çinko, selenyum), lif ve antioksidanlar açısından zengindir. Düşük kalorili bir besin olarak sağlıklı bir diyetin parçası olabilirler. Bazı mantar türleri, bağışıklık sistemini güçlendiren beta-glukanlar gibi bileşenler içerir. Bu, vücudun enfeksiyonlarla savaşmasına yardımcı olabilir. Mantarlar, serbest radikalleri etkisiz hale getiren ve hücre hasarı önleyen antioksidanlar barındırır. Bu özellikleri sayesinde kanser ve yaşlanma ile ilişkili hastalıkların riskini azaltabilirler. Mantarlar, çeşitli sağlık faydaları sunan ve diyetimize zenginlik katan önemli bir besin kaynağıdır. Ancak, mantar tüketmeden önce hangi türlerin güvenli olduğunu bilmek önemlidir.

Yapılan çalışmada, *Hydnum repandum*, *Tricholoma fracticum* ve *Russula emetica* mantarlarının etanol ekstraktlarının bazı standart patojen mikroorganizmalara antimikrobiyal ve klinik kaynaklı MRSA suşlarına karşı anti-MRSA aktivitesinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

Mantar Örneği ve ekstraksiyon

Çalışma kapsamında kullanılan mantar örnekleri yapılan arazi çalışmaları sırasında Konya-Kadınhanı ilçesine bağlı Kestel bölgesinde bulunan çam ormanlarından toplanmıştır. Toplama sırasında mantar örneklerinin zarar görmemesi ve teşhislerini kolaylaştırmak için özel toplama teknikleri kullanılmıştır.

Öncelikle arazide lokasyonlar belirlenmiş ve bulunan örneklerin ayrıntılı olarak resimleri çekilmiştir. Tespit edilen her mantarın sap, şapka ve hymenyum özellikleri yanı sıra habitat özelliklerini de yansıtabilecek şekilde ayrıntılı 2-3 adet resimleri çekilmiştir. Toplanan her örneğin ekolojik ve morfolojik özellikleri not edildikten sonra toplama numarası da verilerek mantarlar alüminyum folyo içine sarılmıştır. Örnekler zarar görmeden uygun kasalar içerisinde taze olarak fungaryum laboratuvarına getirilmiştir. Alüminyum folyo sayesinde mantarların su ve nem kaybı aza indirilerek ve dışarıdan alacakları darbeleri de en aza indirilerek zarar görmeden laboratuvara getirilmeleri sağlanmıştır. Laboratuvara getirilen mantarlar alüminyum folyo içerisinden çıkarılıp sap ve şapkaları üzerindeki bitki ve toprak kalıntıları temizlendikten sonra özel olarak yaptırılmış kurutma fırınları içinde kurutulmuşlardır. Kuruyan örnekler uygun büyüklükteki kilitli buzdolabı poşetleri içerisine konularak teşhisleri yapılmıştır. Teşhis işlemi sırasında mantarların makro ve mikro yapısal özellikleri kameralı görüntüleme sistemleri (Leica EZ4D ve Leica DM 750 mikroskopları) ile tespit edilerek uygun resimli ve teşhis anahtarlı kitaplar ve bunlarla birlikte literatür kontrol edilmiştir (Breitenbach ve Kränzlin, 1986, 1991; Ellis ve Ellis, 1990; Kränzlin, 2005). Yapılan laboratuvar çalışmaları sonucunda mantar örneklerinin Türkçe ve Latince bilimsel adları literatüre göre tespit edilmiştir (Fungorum, 2015; Sesli ve ark., 2020). Çalışma sırasında toplanan örnekler ve literatür taraması sonucunda üç mantar örneğinin basidiokarpları bu çalışmamızın temel materyallerini oluşturmaktadır. Bu tespit edilen örneklerin aşağıda sırasıyla sistematik kategorileri verilmiştir. Ayrıca her bir örneğin Latince ismi,

türün yazar ismi, Türkçe ismi, lokalitesi, koordinatları, yüksekliği ve toplama tarihi aşağıda sırasıyla verilmiştir. Bununla birlikte mantara ait makroskopik ve mikroskopik özellikleri Tablo 1'de verilmiştir.

Fungi

Basidiomycota

Agaricomycetes

Cantharellales

Hydnaceae

Hydnum repandum L. (Türkçe Bilimsel İsmi:

siğirdilimantarı)

Kestel, 38° 07' 31" K – 32° 16' 03" D Yükseklik

1464m, 05.10.2024.

Fungi

Basidiomycota

Agaricomycetes

Russulales

Russulaceae

Russula emetica (Schaeff.) Pers. (Türkçe

Bilimsel İsmi: ağulu kirmir)

Kestel, 38° 07' 21" K – 32° 16' 04" D Yükseklik

1507m, 05.10.2024.

Fungi

Basidiomycota

Agaricomycetes

Agaricales

Tricholomataceae

Tricholoma fracticum (Britzelm.) Kreisel

(Türkçe Bilimsel İsmi: halkalıkarakız)

Kestel, 38° 08' 21" K – 32° 15' 24" D Yükseklik

1354m, 05.10.2024.

Tablo-1: Mantar örneklerinin makroskopik ve mikroskopik özellikleri

Tür	Habitat	Spor	Basidium	Makroskopisi
<i>Hydnum repandum</i> L.	Sert odunlu ve kozalaklı ormanlarda	Hyalin, oval ya da yarı oval 6-8×5-6.5µm	Silindirik klavat 35-50×6-8µm, 4 sterigmatalı. Sistidia yok.	Şapka içe doğru kıvrık, krem ya da toprak renginde, hymeniofor iğneli
<i>Russula emetica</i> (Schaeff.) Pers.	Genellikle toplu olarak kozalaklı ormanlarda, yaygın	Yarı oval, eliptik, 7.4-10.3×6.5-8.5µm, belirgin süslü	Klavat, 38-50×11-13µm, 4 sterigmatalı, sistidia var.	Şapka kiraz kırmızısı, sap beyaz, lamelli, kokusu meyveli
<i>Tricholoma fracticum</i> (Britzelm.) Kreisel	Kozalaklı ormanlarda, genellikle kalkerli topraklarda, çok yaygın değil.	Yuvarlağa yakın, pürüzsüz, renksiz, büyük yağ damlalı, 4.6-6.4×4-5.6µm	Klavat 35-42×7-8µm, 4 sterigmatalı, Sistidia yok.	Şapka açık kahveden koyu kahve rengine kadar, sap silindirik, lamelli, tek ya da grup halinde.

(Kaynak: Breitenbach ve Kränzlin, 1986,1991; Kränzlin, 2005)

Mantar örneklerinin teşhis işleminden sonra ekstraksiyon işlemleri başlamıştır (Güneş ve Alkan, 2024). Araziden toplanıp uygun şekilde laboratuvar

kurutulan örneklerin öğütülmeden önce dokularındaki nemi tamamen atabilmek için ekstraksiyon işleminden bir gün önce 24 saat boyunca etüvde 45-50°C de

dehidrasyon işlemine tabii tutulmuştur. Etüvde bekletilen her bir türe ait örnekler mekanik öğütücüde toz haline gelinceye kadar öğütülmüştür. Her bir taksondan ayrı ayrı 10'ar g tartılarak soxhlet ekstraksiyon kartuşları içerisine yerleştirilmiştir. Kartuşlar uygun şekilde soxhlet cihazına yerleştirildikten sonra 110 ml etanol (C₂H₆O) soxhlet cihazının alt hanesinde bulunan balon jojelere ilave edilerek aynı anda ekstraksiyon işlemi başlatılmıştır. Yaklaşık olarak 8 saat kadar ekstraksiyon işlemi yapıldıktan sonra kartuşların içerisinde mantar tozlarının bulunduğu haznede bulunan çözücünün şeffaflaştığı tespit edilir edilmez özüt çıkarma işlemi sonlandırılmıştır. Çözücü ile birlikte mantar özütü Rotary Evaporatörde 70°C de 1.5 atm basınç altında birbirinden ayrıştırılmıştır. Bu işlem sonucunda elde edilen ekstraktlarda kalan çözücülerin tamamen özütlerin içerisinde uzaklaştırılması için özütler steril petri kapları içerisinde 45°C sıcaklığa ayarlanmış etüvde içerisinde bir gün daha bekletilerek çözücü kimyasaldan özütler tamamen ayrıştırılmıştır.

Kullanılan mikroorganizma suşları

Çalışma kapsamındaki mantar türlerinin etanol ekstraktının antimikrobiyal aktivitesini belirlemek için; *Escherichia coli* ATCC 25922, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC, 27853, *Klebsiella pneumoniae* ATCC 70603, Metisilin Dirençli *Staphylococcus aureus* (MRSA) ATCC 43300, *Salmonella enteritidis* ATCC 13076, *Sarcina lutea* ATCC 9341, *Bacillus cereus* ATCC 11778, standart bakteri suşları ve *Candida albicans* NRLL Y-417 maya suşu kullanılmıştır. Ayrıca anti-MRSA aktiviteyi belirlemek için de klinik örneklerden izole edilen 14 adet MRSA suşu kullanılmıştır. Bu suşlar Selçuk Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Mikrobiyoloji Araştırma Laboratuvarından temin edilmiştir.

Antimikrobiyal aktivite

Mantar ekstraktlarının antimikrobiyal ve anti-MRSA aktivitelerinin belirlenmesi için CLSI (Clinical and Laboratory of Standards Institute) (2011) önerileri doğrultusunda bazı modifikasyonlarla sıvı mikrodilüsyon metodu kullanılmıştır (Zengin ve ark., 2014). Etanol ekstraktlarının patojen standart bakterilere, maya ve klinik kaynaklı MRSA suşlarına karşı Minimum İnhibisyon Konsantrasyonları (MİK) belirlenmiştir. Stok halde bulunan tüm mikroorganizma suşları Brain Hearth İnfüzyon besiyerine ekilerek taze kültürleri hazırlanmıştır. Mikroorganizma kültürlerinin yoğunluğu çalışma esnasında 0.5 McFarland standart bulanıklığına (10⁸ Kob/ml) eşit olacak şekilde hazırlandı ve daha sonra her kuyucuktaki inokulumun son konsantrasyonu 5x10⁵ Kob/ml olacak şekilde ayarlanmıştır. Steril 96 kuyucuklu

pleyitin her bir kuyucuğuna çok kanallı otomatik pipet vasıtasıyla 100 µl Müller Hinton Broth besiyeri ilave edilmiştir. Başlangıçta 50 mg/ml konsantrasyonda hazırlanan mantar ekstrakt solüsyonları, mikroyektlerin ilk kuyucuklarına 100 µl olarak eklenmiş ve kalan kuyucuklara ekstraktların iki kat dilüsyonu (12,5-0,006 mg/ml) yapılmıştır. Daha sonra her kuyucuğa 100 µl kültür süspansiyonu inoküle edildi. Negatif kontrol olarak DMSO ve pozitif kontrol olarak Gentamisin kullanılmıştır. Son olarak pleytler 37°C'de 18-24 saat süreyle inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon süresinin sonunda kuyucuklara 20 µl 2,3,5-trifeniltetrazolyum klorit eklenerek ve 30 dakika daha inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonunda pleytlerde gözle görülür bir üremenin olmadığı yani pembe veya kırmızı renkte olmayan son kuyucuk ise MİK olarak belirlenmiştir.

Bulgular

Yapılan çalışmada, sıvı mikrodilüsyon yöntemiyle *Hydnum repandum*, *Tricholoma fracticum* ve *Russula emetica* mantarlarının etanol ekstraktlarının standart patojen mikroorganizmalara ve klinik kaynaklı MRSA suşlarına karşı elde edilen Minimum İnhibisyon Konsantrasyonu (MİK) değerleri Tablo 2'de gösterilmiştir.

Hydnum repandum mantarının etanol ekstraktından elde edilen sonuçlara baktığımızda standart mikroorganizmalar üzerine 0.02 – 3.12 mg/ ml dozlarında antimikrobiyal aktiviteye sahip olduğu saptanmıştır. Gram pozitif *B. cereus* suşuna karşı 0.02 mg/ml MİK değeriyle oldukça yüksek antibakteriyel aktivite gösterdiği tespit edilmiştir. Aynı şekilde gram pozitif *S. lutea* suşuna karşı da 0.39 mg/ml dozunda orta derecede antibakteriyel aktiviteye sahip olduğu görülmüştür. *S. enteritidis*'e karşı 1.56 mg/ml, *P. aeruginosa* ve Metisilin Dirençli *S. aureus*'a 3.12 mg/ml dozlarında antibakteriyel aktivite saptanmıştır. Gram negatif *E. coli* ve *K. pneumoniae* bakterilerine karşı herhangi bir antibakteriyel etki görülmemiştir. Ayrıca *H. repandum*'un etanol ekstraktının *C. albicans*'a karşı belirlenen 1.56 mg/ml MİK değeriyle antifungal bir aktiviteye sahip olduğu da tespit edilmiştir (Tablo 2).

Yaptığımız çalışmada *H. repandum*'un etanol ekstraktının denen klinik kaynaklı MRSA suşlarının hepsine 0.39 – 3.12 mg/ml dozlarında anti- MRSA aktivite gösterdiği belirlenmiştir. En yüksek aktivite 13 ve 14no'lu MRSA suşlarına karşı (0.39 mg/ml) saptanmıştır. MRSA 5 ve 6no'lu suşlara 3.12 mg/ ml MİK değeri, 2, 7 ve 8no'lu suşlara 1.56 mg/ml MİK değeri ve geriye kalan 1, 3, 4, 9, 10, 11 ve 12no'lu suşlara karşıda 0.78 mg/ml MİK değeri tespit edilmiştir (Tablo 2).

Tablo 2. Sıvı Mikrodilüsyon yöntemiyle mantarların etanol ekstraktlarından elde edilen MİK değerleri

Test Mikroorganizmaları	Etanol ekstraktlarının MİK değerleri (mg/ml)			Gentamisin (µlg/ml)	Oksasilin (µlg/ml)
	<i>Hydnum repandum</i>	<i>Tricholoma fracticum</i>	<i>Russula emetica</i>		
<i>Escherichia coli</i> ATCC 25922	-	-	-	2.44	
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC 27853	3.12	-	-	9.76	
<i>Klebsiella pneumoniae</i> ATCC 70603	-	-	-	2.44	
Metisilin dirençli <i>Staphylococcus aureus</i> (MRSA) ATCC 43300	3.12	6.25	-	78.12	
<i>Salmonella enteritidis</i> ATCC 13076	1.56	3.12	3.12	4.88	
<i>Sarcina lutea</i> ATCC 9341	0.39	-	-	4.88	
<i>Bacillus cereus</i> ATCC 11778	0.02	0.39	0.39	2.44	
<i>Candida albicans</i> NRRL Y-417	1.56	-	-	312.5	
MRSA suşu 1 (ES 16)	0.78	-	-	156.25	16
MRSA suşu 2 (ES 25)	1.56	-	-	312.5	≥128
MRSA suşu 3 (ES 29)	0.78	-	-	312.5	32
MRSA suşu 4 (ES 67)	0.78	-	-	156.25	32
MRSA suşu 5 (ES 68)	3.12	-	-	156.25	≥128
MRSA suşu 6 (ES 69)	3.12	3.12	-	312.5	≥128
MRSA suşu 7 (ES 75)	1.56	-	-	156.25	≥128
MRSA suşu 8 (ES 93)	1.56	-	-	78.12	≥128
MRSA suşu 9 (ES 100)	0.78	6.25	-	78.12	≥128
MRSA suşu 10 (ES 107)	0.78	6.25	-	156.25	8
MRSA suşu 11 (ES 110)	0.78	6.25	-	156.25	≥128
MRSA suşu 12 (ES 123)	0.78	-	-	78.12	16
MRSA suşu 13 (ES 124)	0.39	-	-	78.12	≥128
MRSA suşu 14 (ES 128)	0.39	-	-	156.25	≥128

Tricholoma fracticum'un etanol ekstraktı sonuçlarını değerlendirdiğimizde; yine en yüksek antibakteriyal etkinin 0.39 mg/ml dozunda *B. cereus* suşuna karşı tespit edildiği saptanmıştır. *S. enteritidis* bakterisine karşı 3.12 mg/ml MİK değeri, metisiline dirençli *S. aureus* standart suşuna karşı da 6.25 mg/ml MİK değeri ile zayıf antibakteriyal etki belirlenmiştir. *E. coli*, *P. aeruginosa*, *K. pneumoniae* ve *S. lutea* suşlarına karşı herhangi bir antibakteriyal etki tespit edilmemiştir. Ayrıca *Tricholoma fracticum*'un etanol ekstraktının *C. albicans* standart maya suşuna karşı da herhangi bir antifungal aktiviteye sahip olmadığı görülmüştür (Tablo 2).

Tricholoma fracticum'un etanol ekstraktının Klinik kaynaklı MRSA suşlarına karşı zayıf antibakteriyel etki

gösterdiği saptanmıştır. Bu suşlardan 9, 10 ve 11 no'lu MRSA suşların karşı belirlenen MİK değeri 6.25 mg/ml, 6 no'lu suşa karşı ise 3.12 mg/ml olarak bulunmuştur. Diğer MRSA suşlarına karşı herhangi bir aktivite belirlenmemiştir (Tablo 2).

Yapılan bu çalışmada *Russula emetica*'nın etanol ekstraktının *S. enteritidis*'e 3.12 mg/ml dozunda zayıf bir etki, *B. cereus*'a 0.39 mg/ml dozunda ise orta derecede bir etki gösterdiği saptanmıştır. Çalışılan diğer standart suşlara karşı herhangi bir antibakteriyal aktive görülmemiştir. Yine *C. albicans* standart maya suşuna karşı da herhangi bir antifungal aktiviteye sahip olmadığı belirlenmiştir. Ayrıca çalışılan klinik kaynaklı MRSA suşlarının üzerine anti-MRSA etki göstermediği saptanmıştır (Tablo 2).

Çalışmadan elde edilen verilere göre üç mantar türü içerisinde *Hydnum repandum* mantarının etanol ekstraktının diğer türlere kıyasla standart mikroorganizmalara ve klinik kaynaklı MRSA suşlarına daha yüksek oranda antimikrobiyal etki gösterdiği sonucuna varılmıştır.

Tartışma

Günümüzde, çoklu ilaca dirençli mikroorganizmalar günden güne artmakta ve bu durum giderek artan sayıdaki bulaşıcı hastalıkların tedavisini tehlikeye atmaktadır. Sonuç olarak, mevcut antibiyotik dirençli patojenlere karşı yeni ve etkili ilaçların geliştirilmesine acil ihtiyaç duyulmaktadır (Otieno ve ark., 2015). Mantar türlerinin yüksek terapötik değere sahip biyoaktif bileşiklerin olağanüstü potansiyel kaynakları olduğu kanıtlanmıştır. Ayrıca bu türler en zengin sekonder metabolit kaynakları arasındadırlar (Kalaw ve Albinto, 2014). Yapılan bu çalışmada, *Hydnum repandum*, *Tricholoma fracticum* ve *Russula emetica* mantarlarından elde edilen etanol ekstraktlarının sıvı mikrodilüsyon yöntemiyle bazı standart patojen mikroorganizmalara karşı antimikrobiyal ve klinik kaynaklı MRSA suşlarına karşı da anti-MRSA aktivitesinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Yaptığımız çalışmada *H. repandum*'un etanol ekstraktının en yüksek antibakteriyal aktivitesinin 0.02 mg/ml MİK değeriyle *B. cereus* bakterisine karşı olduğu görülmüştür. Tubic ve ark. (2019)'nın aynı türün aseton ekstraktını denedikleri çalışmalarında da benzer şekilde 0.01mg/ml MİK değeriyle bu suşa karşı güçlü antibakteriyal aktivite tespit etmişlerdir. Araştırmacıların elde ettikleri bulgularda *C. albicans* mayasına karşı 5 mg/ml MİK değeriyle türün antifungal bir etkiye sahip olduğunun bildirilmesi, yaptığımız çalışmada da bu maya suşuna karşı tespit ettiğimiz 1.56 mg/ml MİK değeriyle örtüşmektedir. Ayrıca araştırmacıların *S. aureus* bakterisine karşı ise aseton ekstraktının güçlü antibakteriyal etkisinin tespiti çalışmamızda denenen etanol ekstraktının standart *S. aureus* ve klinik kaynaklı MRSA suşlarının hepsine karşı tespit edilen anti-MRSA aktivitesiyle uyumludur. Karakaş ve ark. (2023)'nin *H. repandum* türünün metanol ekstraktıyla yaptıkları çalışmada gram pozitif *S. aureus*'a karşı aktivite tespit edilirken gram negatif *E. coli*, *K. pneumoniae* ve *P. aeruginosa* bakterilerine karşı aktivite tespit edememişlerdir. Etanol ekstraktını denediğimiz çalışmada ise araştırmacıların bulgularına benzer olarak *E. coli* ve *K. pneumoniae* bakterilerine karşı aktivite tespit edilmemiş farklı olarak *P. aeruginosa* bakterisine karşı türün 3.12 mg/ml dozda aktivite gösterdiği saptanmıştır. Metanol ve aseton ekstraktının denendiği farklı bir çalışmada çalışmamıza uyumlu olarak *S. aureus* ve *P. aeruginosa*'ya karşı türün

antibakteriyal etki gösterdiği, *E. coli* ve *K. pneumoniae*'ya karşı ise etkisiz olduğu bildirilmiştir (Özcan ve Ertan, 2018). Araştırmacıların bildirdiği sonuçlardan farklı olarak denediğimiz etanol ekstraktının *C. albicans*'a karşı antifungal etki gösterdiği saptanmıştır. Dizeci ve Ark. (2021)'nin etanol ekstraktıyla yaptıkları çalışmalarında çalışmamıza benzer şekilde metisiline dirençli *S. aureus* ve *P. aeruginosa* standart suşların karşı aktivite bildirmişlerdir. Yamaç ve Bilgili (2006), kloroform ekstraktının *S. aureus* ve *B. subtilis* üzerine etkili olduğunu, Kurman ve ark. (2025) ise etanol ekstraktının *P. aeruginosa*, *Bacillus cereus*, *E. coli* ve *C. albicans* mikroorganizmalarına özellikle de *S. aureus* bakterisine karşı etkili olduğunu bildirmişlerdir.

Çalışmamızda *T. fracticum*'un etanol ekstraktının standart patojen bakterilerden *S. aureus*'a 6.25 mg/ml, *S. enteritidis*'e 3.12 mg/ml ve *B. cereus*' a ise 0.39 mg/ml dozlarından antibakteriyal aktiviteye sahip olduğu belirlenmiş olup denenen diğer standart mikroorganizmalara etki tespit edilmemiştir. Sadi ve ark. (2015)'nin yaptıkları çalışmalarında *T. fracticum*'un aseton ekstraktının *S. aureus* ve iki *Bacillus* türü bakteriye etkili olduğunu belirlerken *E. coli*'ye etkisiz olduğunu rapor etmeleri bulduğumuz sonuçları destekler niteliktedir. *T. fracticum*'un farklı ekstraktlarının antibakteriyel aktivite açısından incelendiği farklı bir çalışmada kloroform ekstraktının *P. aeruginosa* ve *S. aureus* suşuna karşı antimikrobiyal aktivite sahip olduğu rapor edilirken, çalışmamız sonuçlarıyla uyumlu olarak *C. albicans* maya suşuna karşı antifungal bir aktivite bildirilmemiştir. Araştırmacılar çalışmalarında aynı zamanda *T. auratum*'un beş farklı ekstraktını incelemişler ve bu ekstraktların tümünün *S. aureus* ve *B. subtilis* bakterilerine antibakteriyal aktivite gösterdiğini belirlerken, *C. albicans* maya suşuna karşı antifungal bir etki saptamamışlardır (Yamaç ve Bilgili, 2006). Araştırmacıların rapor ettikleri bu sonuçlar çalışmamızdan elde ettiğimiz verilerle örtüşmektedir. *T. portentosum* mantarı üzerinde yapılan farklı bir çalışmada, bu türün *B. cereus*, *B. subtilis*, *E. coli*, *P. aeruginosa*, *C. albicans* ve *C. neoformans*'a karşı 100-300 mg/ml arasında değişen oranlarında MİK değerleri bildirilmiştir (Barros ve ark., 2007). Araştırmacıların bulgularından farklı olarak çalışmamızda *E. coli*, *P. aeruginosa* ve *C. albicans*'a karşı herhangi bir antimikrobiyal aktivite tespit edilmemiştir. *T. bufonium*'un etanol ekstraktının denendiği bir çalışmada çalışmamızla uyumlu olarak patojen standart bakterilerden *B. cereus* (MİK 0,13 mg/ml) ve bazı stafilokok türlerine (MİK 0.06-4.33 mg/ml) aktivite tespit edilirken *E. coli*, *P. aeruginosa* ve *C. albicans*'a karşı aktivite bildirmemişlerdir. Araştırmacılar aynı zamanda türün etanol ekstraktının klinik kaynaklı MRSA suşuna karşı da (MİK 0.13 mg/ml) aktivite gösterdiğini rapor etmişlerdir (Benek ve ark., 2024).

Bildirilen bu sonuç çalışmamızda denediğimiz klinik kaynaklı MRSA suşlarından bazılarına karşı tespit ettiğimiz anti-MRSA aktiviteyi destekler niteliktedir. Ogbole ve ark. (2019)'nın yaptıkları çalışmada ise *Tricholoma spp*'nin metanol ekstraktının farklı konsantrasyonlarının 7 farklı klinik kaynaklı MRSA suşu üzerine anti-MRSA aktivitesini inceledikleri çalışmalarında ekstraktın denenen suşlardan 4'ü üzerine konsantrasyona bağlı anti-MRSA aktivitesi bildirmişlerdir. Klinik kaynaklı 14 MRSA suşuyla yaptığımız çalışmada ise sadece *T. fracticum*'un etanol ekstraktının 4 MRSA suşuna karşı anti-MRSA aktivite gösterdiği tespit edilmiştir.

Yaptığımız çalışmada *R. emetica*'nın etanol ekstraktı çalışılan standart mikroorganizmalardan sadece *S. enteritidis* (MİK 3.12 mg/ml) ve *B.cereus* (MİK 0.39mg/ml) standart bakterilerine karşı aktivite gösterdiği tespit edilmiş ve ayrıca anti-MRSA aktivitesi göstermediği belirlenmiştir. *Russula* türlerinin antimikrobiyal aktivitesiyle ilgili yapılan çalışmalara baktığımızda; Tabbouche ve ark. (2017)'nin süperkritik akışkan ekstraksiyonu ile hazırladıkları *R. delica* ekstraktının çalışmalarında denedikleri *E. coli*, *P. aeruginosa*, *K. pneumoniae*, *S. aureus* ve *C. albicans* mikroorganizmalarının hiç birine aktivite göstermediğini rapor etmeleri, yaptığımız çalışma sonucu elde ettiğimiz verilerle örtüşmektedir. *R. delica*'nın etanol ekstraktıyla ilgili yapılan farklı bir çalışmada ise bulgularımıza benzer şekilde *S. enteritidis* ve *B. cereus* bakterilerine karşı aktivite tespit edilmiş olup, ayrıca yapılan çalışmada elde ettiğimiz verilerden farklı olarak *E. coli*, *P. aeruginosa*, *S. aureus* standart bakterilerine karşı da aktivite bildirilmiştir (Yaltırak ve ark., 2009). *R. cyanoxantha*'nın aseton ve metanol ekstraktının denendiği farklı bir çalışmada ise her iki ekstraktın, elde ettiğimiz bulgulardan farklı olarak *E. coli*, *P. aeruginosa*, *K. pneumoniae*, *S. aureus* ve *C. albicans* mikroorganizmalarına karşı 2.5-10 mg/ml arasında değişen oranlarda MİK değerleri bildirilmiştir (Kosanovic ve ark., 2013).

Yaptığımız çalışmada ve daha önce mantarlarla ilgili yapılan antimikrobiyal çalışmalarda aynı mantar cinsinin farklı türleri arasında ve hatta aynı mantar türleri arasında bile antimikrobiyal aktivite yönünden farklılıklar görülmektedir. Rapor edilen bu farklılıkların nedenleri arasında mantarların yetiştiği ortam ve iklim koşulları gibi çevresel faktörler sebebiyle özütlerdeki antimikrobiyal aktiviteye sahip bileşenlerin değiştiği belirtilmektedir. Dahası seçilen antimikrobiyal aktivite testleri, kullanılan çözücünün türü, özütleme teknikleri ve test mikroorganizmalarının seçimi de farklı sonuçların görülmesi için bir etken olabileceği belirtilmiştir (Janssen ve ark., 1987).

Sonuç olarak yenilebilen *H. repandum* türünün test edilen mantarlar içerisinde daha iyi bir antimikrobiyal aktiviteye sahip olduğu görüldü. Özellikle klinik kaynaklı MRSA suşlarının hepsine karşı anti-MRSA aktivite göstermesi, hastane enfeksiyonlarının başında gelen metisiline dirençli *S. aureus* enfeksiyonlarının tedavisinde yeni antibiyotiklerin geliştirilmesi için umut vadeci olduğu düşünüldü. Çalışılan mantarların belirli antimikrobiyal bileşik sınıflarının kimyasal karakterizasyonu ve ayrıca gıda ve ilaç endüstrilerinde kullanımlarına yönelik olası mekanizmaların anlaşılması yönünden daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır.

Yazar Katkıları

Tüm yazarlar eşit katkıya sahiptir.

Çıkar Çatışması

Yazarlar çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Etik Beyanı: Bu çalışmanın hazırlanma sürecinde bilimsel ve etik ilkelere uyulduğu ve yararlanılan tüm çalışmaların kaynakçada belirtildiği beyan olunur (Kumru ÜRÜN, Erdoğan GÜNEŞ, Sinan ALKAN)

Kaynaklar

- Bains, A., Chawla, P., ve Inbaraj, B. S. (2023). Evaluation of in vitro antimicrobial, antioxidant, and anti-quorum sensing activity of edible mushroom (*Agrocybe aegerita*). *Foods*, 12(19), 3562.
- Barros, L., Calhella, R. C., Vaz, J. A., Ferreira, I. C., Baptista, P., ve Estevinho, L. M. (2007). Antimicrobial activity and bioactive compounds of Portuguese wild edible mushrooms methanolic extracts. *European Food Research and Technology*, 225, 151-156.
- Benek, A., Turu, D., ve Canli, K. (2024). Determination of Biological Activity and Biochemical Content of Ethanol Extract from Fruiting Body of *Tricholoma bufonium* (Pers.) Gillet. *Journal of Fungi*, 10(11), 761.
- Breitenbach, J., ve Kränzlin, F. (1986). Fungi of Switzerland, vol. 2. *Non-gilled fungi, Heterobasidiomycetes, Aphyllophorales, Gasteromycetes*. Verlag Mykologia. Lucerna, Switzerland.
- Breitenbach, J., ve Kränzlin, F. (1991). Fungi of Switzerland, Vol: 3, Boletes And Agarics 1. Part. Verlag Mykologia CH6000 Luzern, 9.
- Canpolat, Ş., ve Canpolat, E. (2023). Antioxidant and antimicrobial activity of a medicinal mushroom, *ganoderma lucidum*. *Journal of Advances in Biology ve Biotechnology*, 26(11), 60-67.
- Chopra, I., Hodgson, J., Metcalf, B., ve Poste, G. (1997). The search for antimicrobial agents effective against bacteria resistant to multiple antibiotics. *Antimicrobial agents and chemotherapy*, 41(3), 497-503.
- Cos, P., Vlietinck, A. J., Vanden Berghe, D., ve Maes, L. (2006). Anti-infective Potential of Natural Products: How to Develop A Stronger In Vitro 'Proof-of-Concept'. *Journal of ethnopharmacology*, 106(3), 290-302.
- Dinçer, E., Işık, H., Hepokur, C., Tutar, U., ve Çelik, C. (2023). Cytotoxic, antioxidant, antibiofilm, and antimicrobial activities of mushroom species from Turkey. *International journal of medicinal mushrooms*, 25(6).
- Dizeci, N., Karaca, B., Onar, O., Cihan, A. C., Akata, I., ve Yildirim, O. (2021). The remarkable antibiofilm activity of the sweet tooth mushroom, *Hydnum repandum* (Agaricomycetes), displaying synergetic interactions with antibiotics. *International journal of medicinal mushrooms*, 23(10).
- Ellis, M. B., ve Ellis, J. P. (1990). *Fungi Without Gills (Hymenomycetes And Gasteromycetes): An Identification Handbook*. Springer Science ve Business Media.
- Fungorum, I. (2015). URL: <http://www.indexfungorum.org/names/names.asp>. Дата обращения, 3.
- Gargano, M. L., Balenzano, G., Venturella, G., Cavalluzzi, M. M., Rotondo, N. P., Lentini, G., Cirlincione, F., Mirabile, G., Zopora, E., ve Wołkowicki, M. (2025). Nutritional contents and antimicrobial activity of the culinary-medicinal mushroom *Leccinum scabrum*. *Mycology*, 16(1), 402-412.
- Güneş, E., ve Alkan, S. (2024). *Ramaria aurea* Ekstraktlarının Anti-MRSA ve Antimikrobiyal Aktivitesinin Belirlenmesi. *Mantar Dergisi* 15(2), 79-86.
- İnci, Ş., ve Kırbağ, S. (2024). *Lactarius controversus* (Pers.) Pers.'in antimikrobiyal etkisinin belirlenmesi. *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 25(1), 1-5.
- Janssen, A., Scheffer, J., ve Svendsen, A. B. (1987). Antimicrobial Activity of Essential Oils: A 1976-1986 Literature Review. Aspects of the Test Methods. *Planta medica*, 53(05), 395-398.
- Kalaw, S., ve Albinto, R. (2014). Functional activities of Philippine wild strain of *Coprinus comatus* (OF Müll.: Fr.) Pers and *Pleurotus cystidiosus* OK Miller grown on rice straw based substrate formulation. *Mycosphere*, 5(5), 646-655.
- Karakas, F. P., Turker, A. U., ve Bozat, B. G. (2023). Phenolic content, antibacterial and antioxidant potential of several edible Agaricomycetes mushrooms sold in public bazaar in Bolu, Turkey. *International journal of medicinal mushrooms*, 25(1).
- Kim, J. H., Tam, C. C., Chan, K. L., Mahoney, N., Cheng, L. W., Friedman, M., ve Land, K. M. (2022). Antimicrobial efficacy of edible mushroom extracts: assessment of fungal resistance. *Applied Sciences*, 12(9), 4591.
- Kosanac, M., Rankovic, B., ve Dasic, M. (2013). Antioxidant And Antimicrobial Properties of Mushrooms. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 19(5), 1040-1046.
- Kränzlin, F. (2005). *Fungi of Switzerland: English Translation: Virginia L. Waters: A Contribution to the Knowledge of the Fungal Flora of Switzerland. Vol. 6, Russulaceae*. Mykologia.
- Kurman, Y., Dülger, G., Nazlı, H., Gedik, G., Dülger, B., ve Musatat, A. B. (2025). Phytochemical profiling, anticancer effects on hepatocellular carcinoma and antimicrobial activities of four edible fungi: Unraveling mechanisms by molecular docking studies. *Food Bioscience*, 105945.
- Mkhize, S. S., Cedric Simelane, M. B., Mongalo, I. N., ve Pooe, O. J. (2022). The effect of supplementing mushroom growing substrates on the bioactive compounds, antimicrobial activity, and antioxidant activity of *Pleurotus ostreatus*. *Biochemistry Research International*, 2022(1), 9436614.
- Nair, R., ve Chanda, S. (2007). Antibacterial Activities of Some Medicinal Plants of the Western Region of India. *Turkish Journal of Biology*, 31(4), 231-236.
- Nwachukwu, E., ve Uzoeto, H. O. (2010). Antimicrobial Activity of Some Local Mushrooms on Pathogenic Isolates. *Journal of Medicinal Plants Research*, 4(23), 2460-2465.
- Ogbole, O. O., Adebisi, P., ve Segun, P. A. (2019). Medicinal Mushrooms With Methicillin Resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) Inhibitory Activity. *Journal of Pharmacy ve Bioresources*, 16(1), 41-46.

- Okeke, I. N., Laxminarayan, R., Bhutta, Z. A., Duse, A. G., Jenkins, P., O'Brien, T. F., Pablos-Mendez, A., ve Klugman, K. P. (2005). Antimicrobial Resistance In Developing Countries. Part I: Recent Trends And Current Status. *The Lancet Infectious Dseases*, 5(8), 481-493.
- Otieno, O. D., Onyango, C., Onguso, J. M., Matasyoh, L. G., Wanjala, B. W., Wamalwa, M., ve Harvey, J. J. (2015). Genetic diversity of Kenyan native oyster mushroom (Pleurotus). *Mycologia*, 107(1), 32-38.
- Önay, A. O., ve Güneş, E. (2024). Kırklareli İli'nden Toplanan Bazı Yenen Mantarlarının Antimikrobiyal Aktivitelerinin Belirlenmesi. *Mantar Dergisi*, 15(2), 103-109.
- Özcan, Ö., ve Ertan, F. (2018). Beta-glucan content, antioxidant and antimicrobial activities of some edible mushroom species. *Food Science and Technology*, 6(2), 47-55.
- Sadi, G., Emsen, B., Kaya, A., Kocabaş, A., Çınar, S., ve Kartal, D. İ. (2015). Cytotoxicity of some edible mushrooms extracts over liver hepatocellular carcinoma cells in conjunction with their antioxidant and antibacterial properties. *Pharmacognosy magazine*, 11(Suppl 1), S6.
- Sesli, E., Asan, A. ve Selçuk, F. (edlr.) Abacı Günyar, Ö., Akata, I., Akgül, H., Aktaş, S., Alkan, S., Allı, H., Aydoğdu, H., Berikten, D., Demirel, K., Demirel, R., Doğan, H.H., Erdoğan, M., Ergül, C.C., Eroğlu, G., Giray, G., Halikî Uztan, A., Kabaktepe, Ş., Kadaifçiler, D., Kalyoncu, F., Karaltı, İ., Kaşık, G., Kaya, A., Keleş, A., Kırbağ, S., Kıvanç, M., Ocak, İ., Ökten, S., Özkale, E., Öztürk, C., Sevindik, M., Şen, B., Şen, İ., Türkeku, İ., Ulukapı, M., Uzun, Ya., Uzun, Yu.,Yoltaş, A. (2020). *Türkiye Mantarları Listesi*. İstanbul: Ali Nihat Gökyiğit Vakfı Yayınları.
- Sevindik, M., ve Bal, C. (2021). Antioxidant, antimicrobial, and antiproliferative activities of wild mushroom, *Laeticutis cristata* (Agaricomycetes), from Turkey. *International journal of medicinal mushrooms*, 23(11).
- Soyuçok, A., Doğan, M., Yavuz, O., Küçükiğci, C. B., ve Kıyak, A. (2022). *Suillus granulatus*' tan elde edilen etanolik ekstraktın antioksidan ve antimikrobiyal aktivitelerinin belirlenmesi. *MAE Vet Fak Derg*, 7(1), 7-12.
- Tabbouche, S. A., Gürgen, A., Yıldız, S., Kiliç, A. O., ve Sökmen, M. (2017). Antimicrobial and antiquorum sensing activity of some wild mushrooms collected from Turkey. *MSU J Sci*, 5(2), 453-457.
- Thanh, T. H., Anh, D. T. H., Linh, N. M., Nhan, V. D., ve Kiet, T. T. (2022). Antimicrobial and antioxidant activity of the polypore mushroom *Lentinus arcularius* (Agaricomycetes) isolated in Vietnam. *International journal of medicinal mushrooms*, 24(3).
- Tubic, J., Grujicic, D., Jakovljević, M., Ranković, B., Kosanić, M., Stanojković, T., Cirić, A., ve Milošević-Djordjević, O. (2019). Investigation of biological activities and secondary metabolites of *Hydnum repandum* acetone extract. *Farmacia*.
- Waithaka, P. N., Gathuru, E. M., Githaiga, B. M., ve Onkoba, K. M. (2022). Antimicrobial Activity of Mushroom (*Agaricus Bisporus*) and Fungi (*Trametes Gibbosa*) Extracts from Mushrooms and Fungi of Egerton Main Campus, Njoro Kenya.
- Wayne, P. (2011). Clinical And Laboratory Standards Institute. Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing.
- Yaltırak, T., Aslim, B., Ozturk, S., ve Alli, H. (2009). Antimicrobial and antioxidant activities of *Russula delica* Fr. *Food and chemical toxicology*, 47(8), 2052-2056.
- Yamaç, M., ve Bilgili, F. (2006). Antimicrobial Activities of Fruit Bodies And/or Mycelial Cultures of Some Mushroom Isolates. *Pharmaceutical biology*, 44(9), 660-667.
- Zengin, G., Uysal, A., Güneş, E., ve Aktumsek, A. (2014). Survey of Phytochemical Composition And Biological Effects of Three Extracts From A Wild Plant (*Cotoneaster nummularia* Fisch. et Mey.): A Potential Source For Functional Food Ingredients And Drug Formulations. *PloS one*, 9(11), e113527.