

KIRIKKALE İLİNDE YETİŞEN BAZI TIBBİ BİTKİLERİN ANTİMİKROBİYAL ETKİLERİNİN İNCELENMESİ

Investigation of the Antimicrobial Effects of Some Medicinal Plants Growing in Kırıkkale

Eftal BÖKE¹, Birgül KAÇMAZ², Ümit YIRTICI³, Aysun ERGENE⁴

¹Kırıkkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Bölümü, KIRIKKALE, TÜRKİYE

³Kırıkkale Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Tıbbi Laboratuvar Bölünü, KIRIKKALE, TÜRKİYE

³Kırıkkale Üniversitesi Tıp Fakültesi, Enfeksiyon Hastalıkları ve Klinik Mikrobiyoloji A.D., KIRIKKALE, TÜRKİYE

⁴Kırıkkale Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, KIRIKKALE, TÜRKİYE

ÖZ

ABSTRACT

Amaç: Bitkiler, kimyasal bileşiklerin doğal üreticileri olup birçoğu sağlığımızı korumak ve hastalıklarla savaşmak için kullanılıp, gıda veya bitkisel ilaçlar olarak pazarlanmaktadır. Çalışmamızda, Kırıkkale ilinde yetiştirilen 3 tıbbi bitki türünden *Nigella sativa* (çörek otu), *Cuminum cuminum* (kimyon) ve *Pimpinella anisum* (anason)'un maserasyon ve soxlet yöntemleri kullanılarak polariteleri farklı olan 3 çözücü ile elde edilen 18 bitki özütünün iki Gram pozitif, iki Gram negatif ve bir maya türüne karşı disk difüzyon yöntemi ile antimikrobiyal etkisi araştırılması amaçlandı.

Gereç ve Yöntemler: Kurutulan bitki örneklerinden, maserasyon ve sokslet yöntemleri kullanılarak hekzan, diklorometan ve metanol gibi farklı polaritelere sahip organik çözücüler ile bitki özütleri elde edilerek disk difüzyon yöntemi ile antimikrobiyal etkileri saptandı. Test edilen gruplar arasındaki farklar, tek yönlü varyans analizi (ANOVA) sonrası $\alpha=0.05$ seviyesinde Tukey testi ile belirlendi.

Bulgular: Üç farklı çözücü ile elde edilen 18 bitki özütünün, 11 tanesinin Gram-pozitif ve Gram-negatif bakteri türlerine antibakteriyel etki gösterdikleri saptandı. *C. albicans*'a karşı etki gözlenmemiştir. Bitkiler içinde *Nigella sativa*'nın (çörek otu) *S. aureus*'a karşı en yüksek etkiye sahip olduğu tesbit edildi.

Sonuç: Kırıkkale coğrafyasında yetiştirilen bitkilerden farklı yöntem ve farklı çözücüler kullanılarak hazırlanan bitki özütlerinin antimikrobiyal aktiviteye sahip olduğu belirlendi. Bu bitkiler sentezlenecek olan kemoterapötiklere kaynak olabilir.

Anahtar Kelimeler: *Nigella sativa*, *Cuminum cuminum*, *Pimpinella anisum*, antimikrobiyal etki

Objective: Plants are natural producers of chemical compounds, many of which are used to protect our health, fight disease and are marketed as a food or herbal medicines. In our study, 18 plant extracts obtained from 3 medicinal plant species, namely *Nigella sativa*, *Cuminum cuminum*, and *Pimpinella anisum* grown in Kırıkkale province with 3 solvents of different polarity by using maceration and soxhlet methods, were analyzed for two gram-positive, two gram-negative bacteria as well as one yeast species. This study aimed to investigate the antimicrobial effect by the disc diffusion method.

Material and Methods: Antimicrobial effects of plant extracts obtained with organic solvents with different polarities such as hexane, dichloromethane, and methanol using maceration and soxhlet methods from dried plant samples were determined using the disc diffusion method. Tukey's test determined differences between tested groups at the $\alpha=0.05$ level after a one-way analysis of variance (ANOVA).

Results: It was determined that 11 of the 18 plant extracts obtained with 3 different solvents had antibacterial effects on gram-positive and gram-negative bacterial species. No effect was observed against *C. albicans*. It was determined that *Nigella sativa* had the highest effect on *S. aureus* among the plants.

Conclusion: It was determined that the plant extracts prepared using different methods and different solvents from the plants grown in Kırıkkale geography have antimicrobial activity. These plants can be a source for chemotherapeutics to be synthesized.

Keywords: *Nigella sativa*, *Cuminum cuminum*, *Pimpinella anisum*, antimicrobial effect



Yazışma Adresi / Correspondence:
Kırıkkale Üniversitesi Tıp Fakültesi, Enfeksiyon Hast. ve Klinik Mikr. Laboratuvarı, KIRIKKALE, TÜRKİYE
Tel / Phone: +90 505 8043276
Geliş Tarihi / Received: 07.06.2022

Dr. Eftal BÖKE

Kırıkkale Üniversitesi Tıp Fakültesi, Enfeksiyon Hast. ve Klinik Mikr. Laboratuvarı, KIRIKKALE, TÜRKİYE

E-posta / E-mail: eftal_boke@hotmail.com

Kabul Tarihi / Accepted: 20.06.2022

GİRİŞ

Yeni terapötik ajanları keşfetmek ve geliştirmek için doğal bir kaynak olan bitkilerden elde edilen bileşikler ve bu bileşiklerden elde edilen türev maddeler, etkili ve güvenli terapötiklerin saptanması için önemli bir kaynak olarak gözükmektedir. Türkiye' deki bitki biyoçeşitliliğinin zengin olması ve farklı türde birçok hastalığı tedavi etmek için çok sayıda bitki türünün geleneksel olarak kullanılması, bu türde ilaçların bulunma olasılığını artırmaktadır (1,2). Ayrıca, Tıbbi ve aromatik bitkilerin yetiştirilmesi Kırıkkale'deki üreticiler için yeni alternatiftir. Çalışmamızda kullandığımız Kırıkkale ilinde yetiştirilen 3 geleneksel bitki *Nigella sativa* (Çörek otu), *Cuminum cuminum* (Kimyon) ve *Pimpinella anisum* (anason) literatürde önemli şifalı bitkiler olarak değerlendirilmekte ve tarihsel süreçte birçok hastalığın tedavisinde geleneksel olarak kullanıldığı bilinmektedir (3-5). Kırıkkale ilinin toprak yapısı ve iklimi bu bitkilerin sürekli yetiştirilmesi için oldukça elverişlidir. Bu bitkiler geleneksel terapide özellikle, karaciğer hastalıklarında, ishal gibi sindirim sistemi hastalıklarında, iştah arttırıcı olarak, analjezik ve antibakteriyel olarak kullanılmaktadır. Bu çalışmamızda, Türkiye coğrafi koşullarına bağlı olarak Kırıkkale ilinde yetişen *Nigella sativa* (çörek otu), *Cuminum cuminum* (kimyon), *Pimpinella anisum* (anason) bitki türlerinin antimikrobiyal etkinliğinin incelenmesi amaçlandı.

GEREÇ VE YÖNTEM

Bitki Örnekleri: Kırıkkale ilinin Keskin, Karakeçili ve Delice ilçelerinde yetiştirilen *Nigella sativa* (çörek otu), *Cuminum cuminum* (kimyon) ve *Pimpinella anisum* (anason) bitkileri, Kırıkkale Gıda ve Hayvancılık müdürlüğü'nden temin edildi ve Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi'nde tür teşhisleri yapıldıktan sonra çalışmada kullanıldı. Bitki örnekleri toz ve yabancı artıklardan

arındırılmak üzere deiyonize su ile yıkanıp oda koşullarında gölgeye serilerek kurutuldu. Kurutulan bitkilerin tüketimde en çok kullanılan kısmı olan tohumları öğütme cihazı ile öğütüldükten sonra elenerek partikül büyüklüğü 0.50–1.00 mm arasında olan tozlar bitki özütü eldesinde kullanıldı.

Bitki Özütlerinin Hazırlanması: Farklı polaritelere sahip çözücüler kullanılarak (hekzan, diklorometan ve metanol) bitki özütleri elde edildi. Bu amaçla, soksalet ekstraksiyon yönteminde, bitki örneklerinden 10 g tartılıp 50 mL çözücü eklenerek kullanılan çözücünün kaynama noktasına uygun sıcaklıkta soksalet cihazında bekletilerek gerçekleştirildi ve süzülme işlemi sonrası bitki özütleri elde edildi. Maserasyon yönteminde ise, bitki örneklerinden 10 g tartılıp 50 mL çözücü eklenerek 24 saat kullanılan çözücünün kaynama noktasına uygun sıcaklıkta manyetik karıştırıcı içerisinde bekletilerek gerçekleştirildi ve süzülme işlemi sonrası bitki özütleri elde edildi. Bitki özütlerindeki çözücüler düşük basınç altında kuruluğa kadar uçuruldu. Kuru bitki özütleri %10 dimethylsulfoxide (DMSO) ile çözündürüldü ve membran filtreler (0.45 µm) ile steril edilerek antimikrobiyal aktivite çalışmaları gerçekleştirildi.

Mikroorganizmalar: Çalışmada, *E. coli* (ATCC25922), *Staphylococcus aureus* (ATCC25923), *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC27853), *Enterococcus faecalis* (ATCC29212), *Bacillus cereus* (130572) ve *Candida albicans* (ATCC10231) kullanıldı.

Antibakteriyel Aktivitenin Değerlendirmesi: Antimikrobiyal etkinin belirlenmesinde Kirby-Bauer disk difüzyon yöntemi kullanıldı (6). Bu amaçla, çalışmada kullanılan bakteri ve maya kültürleri 0.5 McFarland yoğunluğunda hazırlanmış ve Mueller-Hinton Agar (Oxoid)'a ve 0.1 mL miktarında inoküle edildi. Farklı çözücüler ile hazırlanan bitki özütleri boş disklere 0.02 mL miktarında emdirilerek petrilere yerleştirildi. Pozitif

kontrol olarak ampisilin (AMP 30 µg), siprofloksasin (CİP 30 µg), amikasin (AMC 30 µg) ve antifungal içinde nistella (N 25 µg) standart antibiyotik diskleri, negatif kontrol olarak da DMSO emdirilmiş diskler kullanıldı. Petriler 24-48 saat 37°C de etüvde inkübe edildi. İnkübasyon periyotları tamamlandıktan sonra inhibisyon bölgeleri ölçüldü ve pozitif kontrol ile karşılaştırıldı.

İstatistik Analiz: Sonuçlar, ortalama değerler ve standart sapma (SS) olarak ifade edildi. Test edilen gruplar arasındaki farklar, tek yönlü varyans analizi (ANOVA) sonrası $\alpha=0.05$ seviyesinde Tukey testi

ile belirlendi. Analizler, R v.4.0.3 programı kullanılarak gerçekleştirildi. Tüm deneyler üç kez tekrarlandı.

BULGULAR

Antimikrobiyal etkileri incelenen *Nigella sativa*, *Cuminum cyminum* ve *Pimpinella anisum*'a ait farklı ekstraksiyon yöntemleri ve farklı çözücülerle hazırlanan bitki özütlerinin 5 bakteri ve 1 mayaya karşı üreme inhibisyon sonuçları sırasıyla Tablo 1, 2 ve 3'te karşılaştırılmalı olarak gösterildi.

Tablo 1: *Nigella sativa*'nın antimikrobiyal etkisi

	<i>Nigella sativa</i>						Antibiyotik disk (mm)	
	Maserasyon			Soksalet				
	Hekzan (mm)	DCM (mm)	Metanol (mm)	Hekzan (mm)	DCM (mm)	Metanol (mm)		
<i>E. coli</i>	-	-	-	-	-	-	22± 0.1	Ampisilin
<i>S. aureus</i>	-	-	-	54±0.1 ^{aA}	30±0.1 ^{bB}	15± 0.1 ^{cC}	45± 0.1 ^A	Ampisilin
<i>P. aeruginosa</i>	-	-	-	-	-	-	40± 0.1	Siprofloksasin
<i>E. fecalis</i>	-	-	-	37±0.1 ^{aA}	24± 0.1 ^{bB}	13± 0.1 ^{cC}	30± 0.1 ^{AB}	Ampisilin
<i>C. albicans</i>	-	-	-	-	-	-	15± 0.1	Nistella
<i>B. cereus</i>	-	-	-	21±0.1 ^{aA}	30± 0.1 ^{bB}	12± 0.1 ^{cC}	15± 0.1 ^C	Amikasin

İfade edilen değerler, üç paralel ölçümün ortalama \pm SS' sidir.

Aynı satırdaki farklı küçük harfler (a, b), aynı ekstraksiyon yönteminde kullanılan farklı çözücüler ile elde edilen ekstrele ait önemli farkları gösterir ($p < 0.05$).

Aynı satırdaki farklı büyük harfler ise (A, B), maserasyon ve soksalet yöntemlerine ait farklı çözücülerle elde edilen ekstreler ve kontroller arasında önemli bir fark olduğunu gösterir ($p < 0.05$).

Nigella sativa bitkisinin maserasyon yöntemi ile elde edilen bitki özütlerinin mikroorganizmalar üzerinde herhangi bir etkisi olmadığı belirlendi. Soksalet yöntemi ile elde edilen bitki özütlerinin ise *E. coli*, *P. aeruginosa* ve *C. albicans* üzerinde herhangi bir etkisi gözlenmemişken, yine bu yöntemle elde edilen hekzan ekstresinin *S. aureus*, *E. fecalis* üzerinde ve *B. cereus* üzerinde DCM ekstresinin kontrol örneklerine ve diğer ekstrele göre daha etkili olduğu bulundu ($p < 0.05$).

Cuminum cyminum bitkisinde de maserasyon yöntemi ile elde edilen ekstrelerin hiçbir mikroorganizma üzerinde etkili olmadığı ve yine

soksalet yönteminden elde edilen ekstrelerin *E. coli*, *P. aeruginosa*, *E. fecalis* ve *C. albicans* üzerinde herhangi bir etkilerinin olmadığı görüldü. Soksalet yöntemi ile elde edilen hekzan ekstresinin *S. aureus* ve *B. cereus* üzerinde kontrol grubuna ve diğer ekstrele göre daha etkili olduğu tespit edildi ($p < 0.05$).

Pimpinella anisum bitkisinin hem maserasyon yöntemi hem de soksalet yöntemi ile elde edilen bitki özütlerinin *E. coli*, *S. aureus*, *P. aeruginosa*, *E. fecalis* ve *C. albicans* üzerinde herhangi bir antimikrobiyal etkisi gözlenmezken, *B. cereus* üzerinde soksalet yöntemiyle elde edilen DCM

ekstresinin diğer bütün ekstrele ve kontrol grubuna göre en etkili örnek olduğu belirlendi. Ayrıca soksaleet yöntemiyle elde edilen hekzan ekstresinin

de *B. cereus* üzerinde kontrole göre daha etkili olduğu görüldü ($p < 0.05$).

Tablo 2: *Cuminum cyminum*'un antimikrobiyal etkisi

	<i>Cuminum cyminum</i>						Kontrol	
	Maserasyon			Soksaleet			Antibiyotik disk	
	Hekzan (mm)	DCM (mm)	Metanol (mm)	Hekzan (mm)	DCM (mm)	Metanol (mm)		
<i>E. coli</i>	-	-	-	-	-	-	22± 0.1	Ampisilin
<i>S. aureus</i>	-	-	-	52± 0.1 ^{aA}	16± 0.1 ^{bB}	12± 0.1 ^{bB}	45± 0.1 ^A	Ampisilin
<i>P. aeruginosa</i>	-	-	-	-	-	-	40± 0.1	Siprofloksasin
<i>E. fecalis</i>	-	-	-	-	-	-	30± 0.1	Ampisilin
<i>C. albicans</i>	-	-	-	-	-	-	15± 0.1	Nistella
<i>B. cereus</i>	-	-	-	18± 0.1 ^{aA}	12± 0.1 ^{bB}	-	15± 0.1 ^{AB}	Amikasin

İfade edilen değerler, üç paralel ölçümün ortalama ± SS' sidir.

Aynı satırdaki farklı küçük harfler (a, b), aynı ekstraksiyon yönteminde kullanılan farklı çözücüler ile elde edilen ekstrele ait önemli farkları gösterir ($p < 0.05$).

Aynı satırdaki farklı büyük harfler ise (A, B), maserasyon ve soksaleet yöntemlerine ait farklı çözücülerle elde edilen ekstrele ve kontroller arasında önemli bir fark olduğunu gösterir ($p < 0.05$).

Tablo 3: *Pimpinella anisum*'un antimikrobiyal etkisi

	<i>Pimpinella anisum</i>						Kontrol	
	Maserasyon			Soksaleet			Antibiyotik disk	
	Hekzan (mm)	DCM (mm)	Metanol (mm)	Hekzan (mm)	DCM (mm)	Metanol (mm)		
<i>E. coli</i>	-	-	-	-	-	-	22± 0.1	Ampisilin
<i>S. aureus</i>	-	-	-	-	-	-	45± 0.1	Ampisilin
<i>P. aeruginosa</i>	-	-	-	-	-	-	40± 0.1	Siprofloksasin
<i>E. fecalis</i>	-	-	-	-	-	-	30± 0.1	Ampisilin
<i>C. albicans</i>	-	-	-	-	-	-	15± 0.1	Nistella
<i>B. cereus</i>	12± 0.1 ^{aA}	14± 0.1 ^{aA}	-	21± 0.1 ^{aB}	30± 0.1 ^{bC}	12± 0.1 ^{cA}	15± 0.1 ^A	Amikasin

İfade edilen değerler, üç paralel ölçümün ortalama ± SS' sidir.

Aynı satırdaki farklı küçük harfler (a, b), aynı ekstraksiyon yönteminde kullanılan farklı çözücüler ile elde edilen ekstrele ait önemli farkları gösterir ($p < 0.05$).

Aynı satırdaki farklı büyük harfler ise (A, B), maserasyon ve soksaleet yöntemlerine ait farklı çözücülerle elde edilen ekstrele ve kontroller arasında önemli bir fark olduğunu gösterir ($p < 0.05$).

TARTIŞMA

Bu çalışmada, Kırıkkale ilinin farklı ilçelerinde yetiştirilen ve hastalıkların tedavisinde geleneksel olarak kullanılan 3 bitki türüne ait 2 farklı yöntem

kullanılarak 3 farklı çözücü ile elde edilen 18 bitki özütünün, 11 tanesinin gram-pozitif ve gram-negatif bakteri türlerine karşı değişen derecelerde antibakteriyel etki gösterdikleri saptandı. Bitki özütlerinin hiçbirisinde *C. albicans*' a karşı etki gözlenmedi. Bitkiler içinde

Nigella sativa'nın (çörek otu) *S. aureus*'a karşı en yüksek etkiye sahip olduğu belirlendi. İncelediğimiz bitkilerin antimikrobiyal etkilerinin farklı oluşu sahip oldukları aktif bileşenlerin değişkenliği ile ilişkilidir (7,8). Bitkilerin kimyasal bileşimleri ile ilgili yapılan çalışmalarda *Nigella sativa*'nın en önemli aktif bileşenleri timokinon, timohidrokinon, ditimokinon, p-simen, karvakrol, 4-terpineol, t-anetol, seskiterpen, longifolen, α -pinen ve timol; *Cuminum cuminum*'un en önemli aktif bileşenleri alkaloid, antrakininon, kumarin, flavonoid, glikozit, protein, reçine, saponin, tanen ve steroid; *Pimpinella anisum*'un en önemli aktif bileşenleri trans-anetole, estragole, γ -hymachalen, para-anisaldehyde and methyl cavicol olarak belirtilmiştir (9-11). Bu çalışmada, *Nigella sativa*'nın (çörek otu) soksalet yöntemi ile elde edilen bitki özütlerinin *P. aureginosa* dışındaki incelenen bakterilere etkili olduğu, *Cuminum cuminum*'un (kimyon) soksalet yöntemi ile elde edilen bitki özütlerinin *S. aureus* dışındaki bakteriler karşı etkili olmadığı, *B. cereus*'a karşı da düşük düzeyde etkili olduğu, *Pimpinella anisum*'un (anason) soksalet yöntemi ile elde edilen bitki özütlerinin ise *B. cereus* dışındaki gram-pozitif ve gram-negatif bakterilere karşı etki göstermediği saptandı. Bu durum literatürle karşılaştırıldığında, kullanılan bakteri suşlarının farklı olması ve Kırıkkale ilinde yetişen türlerin antimikrobiyal aktivitelerini belirleyen sahip oldukları aktif bileşenlerin miktar ya da kompozisyon farklılığından ortaya çıktığı söylenebilir (12). Aynı zamanda, bitkilerin kimyasal bileşikleri yetiştirildikleri toprağın kimyasal yapısı, bitkilerin toplandığı zaman yaşanan günlük ve mevsimsel değişimler, bitkinin gelişim döngüsü, kurutma işlemi, ekstraksiyon işlemi ve denenen bakterilerin türü elde edilen antimikrobiyal sonuçları etkilemektedir (13). Çalışmamızda, bakterilerin polariteleri farklı olan çözücülerle hazırlanan bitki özütlerine karşı farklı derecelerde duyarlılık gösterdikleri belirlendi. En duyarlı bakteri *S. aureus*, en az duyarlı bakteri *E. Coli* ve *P. aureginosa* olarak saptandı. Literatür incelendiğinde bazı

araştırmacılar tarafından bu durum, gram-pozitif bakterilerin gram-negatif bakterilere göre yapısal özelliklerinin farklı oluşları nedeniyle antibakteriyel bileşiklere karşı daha duyarlı oldukları şeklinde açıklanmıştır (14,15).

Sonuç olarak, farklı yöntem ve farklı çözücüler kullanılarak hazırlanan bitki özütlerinin belirlenen antimikrobiyal aktivitesi; ülkemiz coğrafyasında yetişen bu bitkilerin yeni sentezlenecek olan kemoterapötiklere kaynak olabileceğini düşündürmüştür.

Çatışma Beyanı: Yazarlar çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyanı: Anafikir: EB, AE, BK; Analiz: EB, AE, BK; Veri sağlama: EB, ÜY, BK; Yazım: EB; Düzeltme: EB, AE, BK, ÜY; Onay: EB, AE, BK, ÜY.

Destek ve Teşekkür Beyanı: Çalışmaya ilişkin hiçbir kurum ya da kişiden finansal destek alınmamıştır.

Etik Kurul Onamı: Gerekli değildir.

KAYNAKLAR

1. Bahmani M, Khaksarian M, Rafieian-Kopaei M, Naser Abbasi N. Overview of the therapeutic effects of *Origanum vulgare* and *Hypericum perforatum* based on Iran's ethnopharmacological documents. J. Clin. Diagn. 2018;12(7):1-4.
2. Uysal A, Zengin G, Mahomoodally MF, Picot-Allain P, Jekő J, Cziáky Z et al. A comparative study on biological properties and chemical profiles of different solvent extracts from *Centaurea bingoesensis*, an endemic plant of Turkey. Process Biochem. 2021;102:315-24.
3. Abdallah EM. Black seed (*Nigella sativa*) as antimicrobial drug: A mini-review. Nov Appro Drug Des Dev. 2017;3(2):1-4.

4. Rudra PS, Gangadharappa HV, Mruthunjaya K. *Cuminum cyminum* – A popular spice: an updated review. *Pharmacogn J*. 2017;9(3):292-301.
5. Amer MA, Aly UI. Antioxidant and antibacterial properties of anise (*Pimpinella anisum* L.). *Egypt Pharm J*. 2019;18(1):68-73.
6. Clinical and Laboratory Standard Institute (CLSI). Performance standards for antimicrobial susceptibility Testing eighteenth informational supplement. CLSI document M100-S18. 2008;28(1):46-52.
7. Topcagic A, Sanja Cavar Zeljkovic SC, Karalija E, Galijasevic S, Sofic E. Evaluation of phenolic profile, enzyme inhibitory and antimicrobial activities of *Nigella sativa* L. seed extracts. *Bosn J Basic Med Sci*. 2017;17(4):286-94.
8. Singh N, Yadav SS, Kumar S, Narashiman B. A review on traditional uses, phytochemistry, pharmacology, and clinical research of dietary spice *Cuminum cyminum* L. *Phytother Res*. 2021;35(9):5007-30.
9. Singh S, Das SS, Singh G, Carola Schuff C, Lampasona MP, Catalán CAN. Composition, in vitro antioxidant and antimicrobial activities of essential oil and oleoresins obtained from black cumin seeds (*Nigella sativa* L.). *Biomed Res Int*. 2014;2014:918209.
10. Chenab Q, Gana Z, Zhao J, Wang Y, Zhang S, Li J et al. In vitro comparison of antioxidant capacity of cumin (*Cuminum cyminum* L.) oils and their main components. *Lwt-Food Sci Technol*. 2014;55(2):632-7.
11. Shojaii A, Fard MA. Review of pharmacological properties and chemical constituents of *Pimpinella anisum*. *ISRN Pharm*. 2012;2012:510795.
12. Belal AA, Ahmed FB, Ali LI. Antibacterial activity of *Cuminum cyminum* L. Oil on six types of bacteria. *AJBIO*. 2017;5(4):70-3.
13. Tunon H, Olavsdotter C, Bohlin L. Evaluation of antiinflammatory activity of some Swedish medicinal plants. Inhibition of prostaglandin biosynthesis and PAF-induced exocytosis. *J Ethnopharmacol*. 1995;48(2):61-76.
14. Brown DG, May-Dracka TL, Gagnon MM, Tommasi R. Trends and exceptions of physical properties on antibacterial activity for gram-positive and gram-negative pathogens. *J Med Chem*. 2014;57(23):10144-61.
15. Yirtici U, Ergene A, Atalar MN, Adem S. Phytochemical composition, antioxidant, enzyme inhibition, antimicrobial effects, and molecular docking studies of *Centaurea sivasica*. *South Afr J Bot*. 2022;144:58-71.