

Zencefil'in Antibakteriyal Etkisi

Çiğdem Güceyü¹, Gülşen Goncagül², Elçin Günaydın³, Pınar Akpınar¹

¹Bursa Uludağ Üniv. Teknik Bilimler Meslek Yüksek Okulu, Bursa

²Bursa Uludag Üniv. Mennan Pasinli Atçılık Meslek Yüksek Okulu, Bursa

³Hitit Üniv. Alaca Avni Çelik Meslek Yüksek Okulu, Çorum

Geliş Tarihi / Received: 26.04.2019, Kabul Tarihi / Accepted: 28.05.2019

Özet: Antibiyotiklerin artan kullanımını mikroorganizmaların direnç kazanmasına neden olmuştur. Bu durumda özellikle kolay elde edilebilen, daha az yan etkiye sahip bitki kaynaklı terapötik maddelere ihtiyaç duyulmaktadır.

Zingiber officinale (Zencefil) eski çağlardan beri tüm dünyada doğrudan antimikrobiyal etkinliğe sahip olması nedeniyle bakteriyel enfeksiyonların tedavisinde kullanılmıştır.

Çalışmada *Zingiber officinale* bitkisinin Soxhlette hazırlanan etanol ekstraktlarının, standart *Staphylococcus aureus* (ATCC-25923), *Escherichia coli* (ATCC-25922) ve insanlardan izole edilmiş daha önce farklı antibiyotiklere dirençli olduğu bilinen *Acinetobacter baumannii* ve *Klebsiella pneumoniae* etkenlerine karşı antibakteriyel aktivitesi ile, ampisilin (AM), sefazolin (CZ), sefuroksim (CXM), meropenem (MEM), kolistin (CL), ofloksasin (OFX), sulfametoksazol/trimetoprim (SXT), tetrasiklin (TE), gentamisin (GM) etkilerinin agar difüzyon yöntemi ile karşılaştırılması amaçlandı.

Bu çalışmada zencefil (*Zingiber officinale*) ekstraktının tüm test edilmiş bakterilerden *Staphylococcus aureus*'a karşı 5 µL, 10 µL, 15 µL ve 20 µL ekstrakt emdirilen diskler çevresinde sırasıyla 7 mm, 10 mm, 11 mm, 15 mm inhibisyon zon çapları ile ekstraktın artan miktarlarıyla etkisinin fazlaştığı gözlemlendi. *Escherichia coli*'de ise sadece 20 µL ekstrakt uygulanan disk çevresinde 7 mm inhibisyon zon çapı saptandı. Diğer bakterilerde ise ekstraktın etkinliğinin görüldüğü bir inhibisyon zon çapı oluşmadı.

Sonuç olarak, *Zingiber officinale*'nin yapısındaki bileşiklerin *Staphylococcus aureus* ve *Escherichia coli*'ye karşı doza bağlı olarak antibakteriyel etkinliğe sahip olması dolayısıyla ekstraktın MİK ve MBK üzerine çalışmaların yapılmasının faydalı olacağı düşünüldü.

Anahtar kelimeler: Zencefil, Antibiyotik duyarlılığı, Antibakteriyal etki, Bakteri

Antibacterial Effect of *Zingiber Officinale* (Ginger)

Abstract: The increased use of antibiotics has caused microorganisms to gain resistance. This situation requires plant-derived therapeutic agents with less side effects, which are particularly easy to obtain.

Zingiber officinale has been used in the treatment of bacterial infections since ancient times because it has direct antimicrobial activity all over the world.

In our study, ethanol extracts prepared from Soxhlette of *Zingiber officinale* plant, with antibacterial activity against the agents of *Acinetobacter baumannii* and *Klebsiella pneumoniae* isolated from patients known to be resistant, *Staphylococcus aureus* (ATCC-25923), *Escherichia coli* (ATCC-25922), the antimicrobial activity of ampicillin (AM), cefazolin (CZ), cefuroxime (CXM), meropenem (MEM), colistin (CL), ofloxacin (OFX), sulphamethoxazole / trimethoprim (SXT), tetracycline (TE) and gentamicin (GM)), which are currently used, were compared with agar diffusion method.

In this study, it was observed that the effect of ginger extract was increased by increasing amounts of extract with 7mm, 10mm, 11mm, 15mm inhibition zone diameters around *Staphylococcus aureus* against 5 µL, 10 µL, 15 µL and 20 µL extracts respectively from all tested bacteria. In the case of *Escherichia coli*, only 7 µM inhibition zone diameter was detected around the disk where only 20 µL extract was applied. In the other bacteria, an inhibition zone diameter, in which activity of extract observed did not occur.

As a conclusion, we think that it is useful to study the MIC and MBK of the extract because the compounds of *Zingiber officinale* have antimicrobial activity depending on dose against *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli*.

Key words: *Zingiber officinale*, Antibiotic susceptibility, Antibacterial effect, Bacteri

Giriş

Bakteriyel enfeksiyonlar önemli morbidite ve mortalite nedenidir. Son yıllarda patojen etkenlerin geliştirdiği antibiyotik direnci, hatta çoklu ilaç direnci nedeniyle bilim insanları çeşitli kaynaklardan antimikrobiyal aktiviteye sahip, yeni antimikrobiyal ajanların geliştirilmesi ile ilgili çalışmalar yapmakta dırlar [8].

Latince adı *Zingiber officinale* olan zencefil, *Zingiberaceae* familyasına ait, boyu bir metreye kadar uzayabilen, ince uzun yapraklı, sarı-kırmızı renkli çiçek açan bir bitkidir. Çin başta olmak üzere, Hindistan, Endonezya, Vietnam, Japonya gibi tropikal ya da subtropikal iklimlerde yetiştirilmektedir [33].

Zencefilin kök veya rizomları, baharat olarak ve tıbbi amaçlı kullanılmak üzere yetiştirilmektedir. Asya yemeklerinin vazgeçilmez bir baharatıdır. Ayrıca yüzyıllardır Asya, Hindistan ve çeşitli Arap ülkelerinde tıbbi amaçlı kullanılmıştır. Zencefil, çiğ veya pişmiş olarak kullanılabilir. Taze, kurutulmuş ve toz haline getirilmiş formları da bulunur [32].

Zencefil, Amerikan Gıda ve İlaç Dairesi (FDA) tarafından çok az yan etkisi olan sağlıklı bir madde olarak da bildirilmiştir [20].

Sivasothy ve ark. [29]'nın yaptığı çalışmada, zencefilin yaprak ve rizomlarından hidrodestilasyon yöntemiyle elde edilen uçucu yağları, mikro seyreltme tekniği kullanarak antibakteriyel aktivitelerinin değerlendirilmiştir. Buna göre kök ve rizomlardan elde edilen yağların Gram-pozitif bakterilerden *Bacillus licheniformis*, *Bacillus spizizenii*, *Staphylococcus aureus*'a ve Gram-negatif bakterilerden *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae* ve *Pseudomonas stutzeri*'ye karşı orta derecede etkin olduğunu ortaya koymuşlardır. Benzer bakteriler üzerine zencefilin etkinliğini belirlemek üzerine yapılmış diğer bir çalışmada da, zencefil ekstraktlarının patojen bakterilere karşı etkisinin, artan konsantrasyonla paralel olarak artarak inhibisyon çapının büyüdüğü belirlenmiştir [4].

Sağmal ineklerde mastitis olgusundan izole edilen *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis* ve *Streptococcus agalactiae* etkenlerine karşı kırmızı zencefilin farklı konsantrasyonlarda ekstraktlarının etkisi araştırılmış, sırasıyla *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus au-*

reus, *Streptococcus agalactiae*'ya etkin bulunduğu bildirilmiştir [24].

Ekwenye ve Elegalam [12]'in zencefil ve sarımsaktan elde ettiği sulu ve etanollü ekstraktların antibakteriyel etkisini *Escherichia coli* ve *Salmonella Typhi* etkenleri üzerinde test ettiklerinde zencefilin sarımsaktan daha etkin bulduklarını ve etanollü ekstraktın ise sulu ekstraktan özellikle *Escherichia coli* üzerinde etkin bulunduğunu göstermişlerdir.

Akintobi ve ark.[6]'nın zencefilden elde ettikleri sulu ve etanollü ekstraktların altı patojen Gram-pozitif ve Gram-negatif bakteri üzerinde antibakteriyel etkisini araştırmışlar ve çalışmada zencefil ekstraktının *Proteus mirabilis*'de en yüksek düzeyde inhibe edici etki gösterirken, *Staphylococcus aureus* ve *Salmonella Typhi* karşı daha az etkin bulunmuş ve *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*, *Bacillus subtilis* karşı antibakteriyel etki belirlenmemiştir.

Anbu Jeba Sunilson ve ark.[9]'nın yaptığı çalışmada zencefil (*Zingiber officinale*), zerdeçal (*Curcuma longa*) ve havlıcan (*Alpinia galanga*) ekstraktlarının *Escherichia coli*, *Salmonella Enteritidis*, *Clostridium perfringers*, *Staphylococcus aureus*, *Campylobacter jejuni*, *Bacillus cereus*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Hansenula anomala*, *Mucor mucedo*, *Candida albicans* mikroorganizmalarına karşı antimikrobiyal açıdan doğal gıda koruyucu olarak kullanılma potansiyelinin olduğunu ortaya koymuşlardır.

Zencefil (*Zingiber officinale*) ve karabiber (*Piper nigrum*)'in etanol ekstraktlarının *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiella pneumoniae*, *Escherichia coli* ve *Proteus* üzerinde in vitro antimikrobiyal aktiviteleri değerlendirildiği çalışmada, *Pseudomonas aeruginosa* ve *Escherichia coli* üzerine inhibe edici etki gözlenmediği bildirilmiştir. Aynı çalışmada zencefil ekstraktının, *Proteus spp.*'de 50-800 µg / ml disk konsantrasyon aralığında ve *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella pneumoniae*'da ise 100-800 µg/ml disk konsantrasyonunda duyarlı olduğu rapor edilmiştir [31].

Rawat [25]'in yaptığı çalışmada, *Escherichia coli*, *Staphylococcus spp.* ve *Klebsiella spp.*'ye karşı artan zencefil etanollü ekstraktının miktarına bağlı olarak inhibisyon zon çaplarının arttığını saptamıştır.

Çoklu ilaç direnci gösteren bakterilerden *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis* karşı zencefil ve soğandan elde edilen sulu ve etanolü ekstraktların antibakteriyel etkilerinin değerlendirildiği çalışmada ise her iki ekstraktın antibakteriyel etkisi belirlenmiştir [26].

Njobdi ve ark.[22]'nin yaptığı çalışmada kuru ve taze zencefilden hazırlanan ekstraktların antibakteriyel etkisi *Escherichia coli* ve *Staphylococcus aureus* etkenleri üzerine test edilmiştir. Her iki etkene karşı, taze ve kuru zencefil ekstraktının antibakteriyel etkisi değerlendirildiğinde, *Staphylococcus aureus* karşı diğer bakteriye göre daha etkin olduğu ve aynı bakterilere karşı ise zencefilin taze formunun daha etkin rapor edilmiştir.

Bu çalışmada, Bursa Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi'nde yatan hastalardan izole edilen ve çoğu antibiyotiğe dirençli olduğu bilinen *Acinetobacter baumannii* ve *Klebsiella pneumoniae* ile Bursa Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Mikrobiyoloji Laboratuvarı kültür koleksiyonundan *Staphylococcus aureus* (ATCC-25923), *Escherichia coli* (ATCC-25922) standart bakteri suşlarına karşı, kuru zencefil ekstraktının antibakteriyel etkisi araştırılmıştır.

Materyal ve Metot

Zencefil Ekstraktının Hazırlanması

Gıda analiz laboratuvarında, kurutulmuş kök halindeki zencefil Sinbo marka parçalayıcıda toz haline getirildi. Daha sonra zencefil ekstraktının eldesi için, toz haline getirilen zencefilden yaklaşık 25 gr örnek alınarak, gıda endüstrisinde kullanımına izin verilen bir yardımcı çözücü olan etanol ile Soxhlet düzeneğinde dört saat boyunca ekstrakte edilmiştir. Bunu takiben Heidolph G3 marka Rotary evaporatör yardımıyla etanolü uçurularak bitkinin ham ekstraktı elde edilmiştir. Balon içerisinde kalan ekstrakt steril endorph tüplerine laminar flow ortamında aktarılmıştır. Tüpler uygulama yapılacağı zamana kadar derin dondurucuda muhafaza edilmiştir.

Test Edilen Bakteriler

Bu çalışmada bakteri türleri olarak Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI) tarafından kullanımı önerilen duyarlılık özelliği bilinen kalite kontrol suşlarından *Staphylococcus aureus* (ATCC-

25923) ve *Escherichia coli* (ATCC-25922) ile hastalardan izole edilmiş, antimikrobiyal direnci olduğu bilinen *Acinetobacter baumannii* ve *Klebsiella pneumoniae* etkenleri test edilmiştir [11].

Zencefil Ekstraktının Antibakteriyel Aktivitesi ve Duyarlılık Karşılaştırılması

Bakteriyoloji laboratuvarında zencefil ekstraktının antibakteriyel aktivitesini belirlemek için, CLSI'nın standart disk difüzyon metodu kullanıldı. Antibakteriyel duyarlılığı test edilecek olan *Staphylococcus aureus* (ATCC25923), *Escherichia coli* (ATCC-25922) ve dirençli olduğu bilinen hastalardan izole edilmiş *Acinetobacter baumannii*, *Klebsiella pneumoniae* etkenleri dondurucudan (-20°C) çıkarıldı. Ulusal Mikrobiyoloji Standartlarına göre, Columbia Agar'da (Koyun kanı 5%) (BD Kat. No. 254005) yeniden canlandırılması işlemi için ekimleri yapılarak, 37°C'de 24 saat etüve konuldu. Üreyen bakterilerin kolonilerinden öze ile alınarak 0.5 McFarland (1x10⁸ hücre/mL, BioMérieux, Marcy l'Etoile, France) standart yoğunluğunda olacak şekilde steril %0.9 NaCl solüsyonu içerisinde süspansiyonları hazırlandı. Her bir bakteri için 0.5 McFarland standart yoğunluğundaki süspansiyonları eküvyon yardımı ile üç petri kabında Mueller Hinton agara (Becton Dickinson GmbH Kat. No. 254030) yayıldı. Bakteri süspansiyonu yayıldıktan 15 dk sonra, ilk petri kabına 6 mm çapındaki steril standart boş antibiyotik disklerinden beş adet yerleştirildi. İlk dört diske, 5-10-15 ve 20 µL zencefil ekstraktı, diğerine kontrol için, 10 µL steril %0.9 NaCl emdirilmiş disk yerleştirildi. Diğer bakteri yayılmış petri kaplarına ise, *Staphylococcus aureus* (ATCC-25923), *Escherichia coli* (ATCC-25922) için günümüzde kullanılan diğer antibiyotik diskleri olan, ampisilin (10 µg) (AM) sefazolin (30 µg) (CZ), sefuroksim (30 µg) (CXM), meropenem (10 µg) (MEM), ofloksasin (5 µg) (OFX), sulfametoksazol/ trimetoprim (23.75/1.25 µg) (SXT), tetrasiklin (30 µg) (TE), gentamisin (10 µg) (GM) yerleştirildi. *Acinetobacter baumannii* ve *Klebsiella pneumoniae* etkenleri için meropenem (10 µg) (MEM) yerine kolistin (10 µg) (CL) diski yerleştirildi. Daha sonra tüm petri kapları 24 saat 37°C'de etüvde inkübe edildi. Süre sonunda, disklerin çevresinde inhibisyon zonu alanları mm olarak ölçülerek inhibisyon çapları elde edilerek, etki düzeyleri belirlendi.

Bulgular

Yapılan çalışmada, kuru zencefilin etanollü ekstraktının *Staphylococcus aureus* (ATCC-25923), *Escherichia coli* (ATCC-25922) ve hastalardan izole edilmiş olan, dirençli olduğu bilinen *Acinetobacter baumannii*, *Klebsiella pneumoniae* üzerinde etkisi test edilmiştir.

Elde edilen bulgularda ekstraktın, test edilen bakterilerden en fazla *Staphylococcus aureus* karşı etkin olduğu saptandı. *Escherichia coli*'nin düşük μL konsantrasyonlarında etkinliği görülmezken, disklere emdirilen en yüksek ekstrakt konsantrasyonu olan 20 μL 'de çok az inhibisyon zonu tespit edildi. *Acinetobacter baumannii* ve *Klebsiella pneumoniae*'de test edilen ekstraktın herhangi bir etkinliği belirlenememiştir (Tablo 1).

Test edilen bakterilerden *Staphylococcus aureus*'a karşı ekstraktın ihhibe edici etkisi ekstraktın konsantrasyon miktarı ile doğru orantılı olarak artmaktadır.

Yatan hastalardan izole edilen *Acinetobacter baumannii* ve *Klebsiella pneumoniae* etkenlerine karşı ekstraktın inhibe edici etkisi belirlenememiştir.

Araştırma sırasında farklı sınıflara ait 8 bakteriyel ajan kullanılmıştır. Kaydedilen sonuçlarda; *Staphylococcus aureus*'un (ATCC-25923), *Escherichia coli*'nin (ATCC-25922) test edilen tüm antibiyotiklere duyarlı olduğu, *Acinetobacter baumannii* test edilen 7 antibiyotiğe direnç gösterirken, gentamisin karşı orta duyarlı olduğu belirlendi. *Klebsiella pneumoniae*'nin kolistin ve ofloksasin duyarlı olduğu saptandı (Tablo 2).

Tablo 1. Kuru zencefilin etanol ekstraktının bakterilerde oluşturduğu inhibisyon çapları

Bakteri	Disklere emdirilen miktar (μL)			
	5 μL	10 μL	15 μL	20 μL
<i>Staphylococcus aureus</i>	7 mm	10 mm	11 mm	15 mm
<i>Escherichia coli</i>	6 mm	6 mm	6 mm	7 mm
<i>Acinetobacter baumannii</i>	6 mm	6 mm	6 mm	6 mm
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	6 mm	6 mm	6 mm	6 mm

Tablo 2. Sentetik antibakteriyellerin bakterilerde oluşturduğu inhibisyon çapları (mm)

Sentetik Antibakteriyeller	İnhibisyon çapları (mm)			
	<i>Staphylococcus aureus</i> (ATCC-25923)	<i>Escherichia coli</i> (ATCC-25922)	<i>Acinetobacter baumannii</i>	<i>Klebsiella pneumoniae</i>
Ampisilin	30	17	Ampisilin	6
Sefazolin	38	21.5	Sefazolin	6
Sefuroksim	32	22	Sefuroksim	6
Meropenem	34	32	Kolistin	14
Ofloksasin	28	36	Ofloksasin	16
Sulfamethoxazole /Trimethoprim	30	23	Sulfamethoxazole /Trimethoprim	6
Tetrasiklin	28	23.5	Tetrasiklin	6
Gentamisin	23	21	Gentamisin	14

Tartışma ve Sonuç

Her geçen gün büyüyen sağlık sorunlarıyla ilgili olarak, son zamanlarda mikrobiyal hastalıkları kontrol altına almak için, doğal antimikrobiyallerin etkinliğinin belirlenmesi üzerine çalışmalar artmıştır. Özellikle düşük maliyetli tıbbi bitkilerin içeriğinde bulunan farklı fitoterapötik maddeler nedeniyle, birçok çalışmada antibakteriyel etkilerinin görüldüğü bildirilmiştir [4, 13]. Hatta antibiyotiğe

dirençli bakterilerde dahi tedavi edici etkileri değerlendirilmiştir [19,30]. Aghazadeh ve ark.[3] bazı *Candida* türlerine ve bakteriyel patojenlere karşı zencefil ekstraktının antifungal, antimikrobiyal ve anti-biyofilm özelliklerini inceledikleri çalışmalarında bitkisel özlerin, antibiyotik direnci gelişen mikroorganizmalara karşı antimikrobiyal tedavi için yeni bir dönemi temsil ettiği görüşünü bildirmektedirler. Bitkilerin antimikrobiyal potansiyelinin, tanenlerden, saponinlerden, fenolik bileşiklerden,

uçucu yağlardan ve flavonoidlerden kaynaklandığı düşünülmektedir [2]. Günümüzde antibiyotik tedavisinin sınırlı etkiye sahip olduğu çoklu ilaç direncine sahip suşlara karşı bitki ekstraktlarının, daha etkin olduğu bildirilmektedir [24]. Buna ilave olarak yapılan bir çalışmada bitki ekstraktlarının antibiyotiklerle sinerjik etki gösterdiği bildirilmiştir. Bu sinerjik etki, özellikle bakteriyel direnç problemini çözmede yardımcı olabilecek yeni bir yaklaşım olarak kabul edilmektedir [28]. Son zamanlarda, bitki antimikrobiallerinin, yalnızca antimikrobiyal özelliklere sahip olmadıkları aynı zamanda ilaçlar ile eşzamanlı olarak alındıklarında, o ilacın etkisini arttırdıkları için sinerjik arttırıcılar olduğu bulunmuştur [15, 16]. Bazı çalışmalarda ise, bitkilerin tedavi edici etkilerinin bileşimlerinde bulunan farklı fitokimyasal maddelerin sinerjik etkisinden kaynaklandığı, bu nedenle bitkisel bileşimlerin antibiyotiklere göre dirençli mikroorganizmalarda daha etkin olduğu rapor edilmektedir [21,27]. Yapılan farklı bir çalışmada, sentetik ilaçlarla fitoterapi karşılaştırıldığında, serbest ajanların stabilitesinde ve biyoyararlanımında fitoterapinin küçük dozlarında bile terapötik etki elde etme olanağı sağladığı vurgulanmaktadır [5]. Zencefil ekstraktlarının antibakteriyel aktivitesi ve inhibisyon aktivitesi, zencefilin kimyasal özelliklerine bağlanabilir. Zencefilin antibakteriyel etkisini belirleyen ana bileşen uçucu yağlarında bulunan bir terpenoid olan zingiberendir [23]. Auta ve ark.[10]'nın yaptığı çalışmada bizim çalışmamıza benzer olarak zencefil 20 mg/ml etanolik zencefil ekstresinin *Pseudomonas aeruginosa* ve *Escherichia coli*'ye karşı antimikrobiyal aktivitesi olduğu bildirilmiştir. Diğer yapılan bir çalışmada, sarımsak ve zencefilin sulu, etanol ve metanollü ekstraktlarının, ilaca dirençli *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella pneumoniae*, *Shigella sonnei*, *Staphylococcus epidermidis* ve *Salmonella Typhi*'ye karşı antibakteriyel etkileri üzerine çalışılmıştır. Zencefilin metanol ve etanol ekstraktlarının antibakteriyel aktivitelerinin sulu ekstraktlara göre organik çözücüler içinde çözülen flavonoidler ve uçucu yağ gibi bileşikler nedeniyle daha fazla olduğu, bu nedenle zencefilin sulu ekstraktına göre etanol ekstraktının *Escherichia coli* ve *Shigella* spp. üzerinde maksimum etki göster-

diği rapor edilmiştir [13]. Buna karşın bizim çalışmamızda ise zencefilin etanol ekstraktının en etkin olduğu patojen *Staphylococcus aureus* olarak belirlenmiştir. Kamerun'da bitter kola ve zencefilin antibakteriyel etkinliği ile ilgili yapılmış çalışmada *Staphylococcus aureus* üzerine zencefilin çalışmamızda olduğu gibi antibakteriyel aktivitesi olduğu belirlenmiştir [7]. Karuppiyah ve Rajaram [17]'in sarımsak, karanfil ve zencefil ekstraktlarının antibakteriyel potansiyellerini Gram- pozitif ve negatif çoklu ilaç dirençli bakterilerde belirlemek üzere yaptıkları çalışmada *Enterobacter* sp. ve *Klebsiella* sp. hariç diğer tüm izolatlarda zencefilin 25 µg/mL etanol ekstraktının etkin olduğunu saptamışlardır. Bu çalışmaya benzer olarak bizim çalışmamızda da, yatan hastalardan izole edilen ve çoğu antibiyotige dirençli olduğu bilinen *Klebsiella pneumoniae* etkenine karşı farklı konsantrasyonlarda uyguladığımız etanol ekstraktının çevresinde kantitatif olarak değerlendirebileceğimiz inhibisyon zon çapı belirleyemedik. *Acinetobacter baumannii* suşlarının üzerine zencefilin farklı üç tür ekstraktının antimikrobiyal aktivitesini belirlemek üzere yapılan diğer bir çalışmada etkenin seftriakson, siprofloksasin, seftazidim, sefotaksim, sefepim ve piperasillin gibi antibiyotiklere dirençli olduğu ve kolistine (%4) karşı düşük dirençli bulunduğu, buna karşın zencefilin kloform ekstraktının aynı ajan üzerine etkin olduğu bildirilmiştir [14]. Yaptığımız çalışmada ise, *Acinetobacter baumannii* test edilen tüm antibiyotiklerin tamamına karşı dirençli iken, *Klebsiella pneumoniae*'nin kolistin ve ofloksasin duyarlı olduğu ve ancak zencefil ekstraktının kullanılan konsantrasyonlarının her iki etkende de etkin olmadığı görüldü.

Sonuç olarak, zencefil ekstraktlarının birçok mikrobiyal hastalıkların tedavisinde büyük potansiyele sahip olduğunu gösteren geniş bilimsel kanıtlar mevcuttur. Çalışmamızda da zencefil ekstraktının etkinliği, disklerin etrafındaki inhibisyon bölgelerinin çapı ölçülerek kantitatif olarak yapılmıştır. Ekstraktın antibakteriyel etkiye sahip olduğu ve ekstrakt miktarına bağlı olarak antibakteriyel etkinin arttığı belirlendi. Bu elde edilen sonuçlara dayanılarak zencefilin bileşiklerini izole etmek ve antimikrobiyal etkisini daha iyi aydınlatmak için yeni çalışmaların yapılması gerektiği düşünüldü.

Kaynaklar

- Abiramasundari.P, Priya V, Jeyanthi GP, and Gayathri DS, (2011). *Evaluation of the antibacterial activity of Cocculus hirsutus*. Hygeia Journal for Drugs and Medicines, 3(2): 26-31
- Aboaba O, Efuwape BM, (2001). *Antibacterial properties of some Nigerian species*. Bio Res Comm. 13:183–188.
- Aghazadeh M, Bialvaei AZ, Aghazadeh M, Kabiri F, Saliani N, Yousefi M, Eslami H, Kafil HS, (2016). *Survey of the antibiofilm and antimicrobial effects of Zingiber officinale (in vitro study)*. Jundishapur J Microbiol. February; 9(2): e30167
- Ahmed SA, Jabbar II, Abdul wahed HE, (2012). *Study the antibacterial activity of zingiber officinale roots against some of pathogenic bacteria*. Al- Mustansiriya J. Sci Vol. 23, No 3.
- Aiyegoro OA, Okoh AI, (2009). *Use of bioactive plant products in combination with standard antibiotics: Implications in antimicrobial chemotherapy*. J Med Plant Res. 3:1147–1152.
- Akintobi OA, Onoh CC, Ogele JO, Idowu AA, Ojo OV, Okonko IO, (2013). *Antimicrobial activity of Zingiber officinale extract against some selected pathogenic bacteria*. Nature and Science 2013;11(1):7-15. (ISSN: 1545-0740) <http://www.sciencepub.net/nature>.
- Akoachere JF, Ndip RN, Chenwi EB, Ndip LM, Njock TE, Anong DN, (2002). *Antibacterial effect of Zingiber officinale and Garcinia kola on respiratory tract pathogens*. East African Medical Journal. Nov; 79(11):588-92.
- Al-Saimary IE, Bakr S, Khudaier B, Abass Y, (2006). *Efficiency of antibacterial agents extracted from Thymus vulgaris l. (lamiaceae)*. The Internet Journal of Nutrition and Wellness. 4(1).
- Anbu Jeba Sunilson J, Suraj R, Rejitha G, Anandarajagopal K, Anita Gnana Kumari AV, Promwicht P, (2009). *In vitro antimicrobial evaluation of Zingiber officinale, Curcuma longa and Alpinia galanga extract as natural food preservatives*. American Journal of Food Technology 4 (5):192:200. ISSN 1557-4571
- Auta KI, Galadima AA, Bassey JU, Olowoniya OD, Moses OO, Yako AB, (2011). *Antimicrobial properties of the ethanolic extracts of Zingiber officinale (Ginger) on Escherichia coli and Pseudomonas aeruginosa*. Research Journal of Biological Sciences, 6: 37-39.
- Clinical and Laboratory Standards Institute: Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing, Twentieth Informational Supplement, M100-S20, CLSI, Wayne, PA (2010).
- Ekwenye UN, Elegalam,NN, (2005). *Antibacterial activity of ginger (Zingiber officinale Roscoe) and garlic (Allium sativum L.) extracts on Esherichia coli and Salmonella typhi*. International Journal of Medicine and Advance Science 1 (4): 411-416.
- Gull I, Saeed M, Shaukat H, Aslam SM, Samra ZQ, Athar AM, (2012). *Inhibitory effect of Allium sativum and Zingiber officinale extracts on clinically important drug resistant pathogenic bacteria*. Ann Clin Microbiol Antimicrob. 11: 8. Published online 2012 Apr 27. DOI: 10.1186/1476-0711-11-8.
- HassasYeganeh S, Doost SRH, Goudarzi M, (2018). *Antimicrobial effects of Zingiber officinale extracts against multi-drug resistant Acinetobacter baumannii clinical isolates recovered from hospitalized patients in ICU*. Journal of Paramedical Sciences (JPS) Summer Vol 9, 42-48. No3. ISSN 2008-4978.
- Jouda MM, Elbashiti T, Masad A, (2016). *The antibacterial effect of some medicinal plant extracts and their synergistic effect with antibiotics*. Advances in Life Science and Technology. www.iiste.org ISSN 2224-7181 (Paper) ISSN 2225-062X (Online) Vol.46.
- Jouda MM, Elbashiti T, Masad A, Albayoumi M, (2016). *The antibacterial effect of some medicinal plant extracts and their synergistic effect with antibiotics*. World Journal Of Pharmacy And Pharmaceutical Sciences, Volume 5, Issue 2, 23-33.
- Karuppiyah P, Rajaram S, (2012). *Antibacterial effect of Allium sativum cloves and Zingiber officinale rhizomes against multiple-drug resistant clinical pathogens*. Asian Pac J Trop Biomed; 2(8): 597-601.
- Khameneh B, Diab R, Ghazvini K, Fazly Bazzaz BS, (2016). *Breakthroughs in bacterial resistance mechanisms and the potential ways to combat them*. Microb Pathog. 95:1–11.
- Koutsaviti A, Milenković M, Tzakou O, (2011). *Antimicrobial activity of the essential oil of Greek endemic Stachys spruneri and its main component, isoabienol*. Nat Prod Commun. 6:277–80.
- Marcello S, (2001). *The psychopharmacology of herbal medications: plant drugs that alter mind, brain, and behavior*. The MIT Press, Cambridge, UK. <http://dx.doi.org/10.1021/np0007731>
- Mohd Nazri NAA, Ahmat N, Adnan A, Syed Mohamad SA, Syaripah Ruzaina SA, (2011). *In vitro antibacterial and radical scavenging activities of Malaysian table salad*. African Journal of Biotechnology, 10:5728-5735.
- Njobdi S, Gambo M, Ishaku GA, (2018). *Antibacterial activity of Zingiber officinale on Escherichia coli and Staphylococcus aureus*. Journal of Advances in Biology & Biotechnology. 19(1): 1-8, Article no.JABB.43534. ISSN: 2394-1081
- O'Hara M, Keifer D, Farrel K, Kemper K, (1998). *A review of 12 commonly used medicinal herbs*. Archives. Fam. Med. (7)523'536.
- Poeloengan M, (2011). *The effect of red ginger (Zingiber officinale Roscoe) extract on the growth of mastitis causing bacterial isolates*. African Journal of Microbiology Research Vol. 5(4), pp. 382-389, 18 February. Available online <http://www.academicjournals.org/ajmr> DOI: 10.5897/AJMR10.776 ISSN 1996-0808 ©2011 Academic Journals
- Rawat S, (2015). *Evaluation of synergistic effect of ginger, garlic, tumeric extracts on the antimicrobial activity of drugs against bacterial patogens*. International Journal of

- Biopharmaceutics. 6(2): 60-65. e- ISSN 0976 – 1047. Print ISSN 2229 – 7499. Journal homepage: www.ijbonline.com
26. Sable MG, Puttewar TY, Patil RY, (2014). *Investigation of antibacterial activity of Allium cepa (onion), Zingiber officinale (ginger)*. International Journal of Current Research Vol.6, Issue, 09, pp.8768-8778, September. ISSN:0975-833X.
 27. Shanthi Sree KS, Yasodamma N, (2010). *Paramageetham CH, phytochemical screening and in vitro antibacterial activity of the methanolic leaf extract: Sebastiania chamaelea Müell.* The Bioscan, 5:173-175.
 28. Sibanda T, Okoh AI, (2007). *The challenges of overcoming antibiotic resistance: Plant extracts as potential sources of antimicrobial and resistance modifying agents.* Afr J Biotechnol. 6:2886–2896.
 29. SivasothyY, Chong WK, Hamid A, Eldeen İM, Sulaiman SF, Awang K, (2011). *Essential oils of Zingiber officinale var. rubrum Theilade and their antibacterial activities.* Elsevier Food Chemistry 124 , 514–517. Journal homepage: www.elsevier.com/locate/foodchem
 30. Stefanello MÉ, Pascoal AC, Salvador MJ, (2011). *Essential oils from neotropical Myrtaceae: chemical diversity and biological properties.* Chem Biodivers. 8:73–94. doi: 10.1002/cbdv.201000098.
 31. Taura D W, Lawan S, Gumel S M, Umar S, Sadiu UF, (2014). *Antibacterial activity of ethanolic extract of Zingiber officinale and Piper nigrum against some clinical isolates.* Communications in Applied Sciences ISSN 2201-7372 Volume 2, Number 1, 52-64.
 32. Ungvarsky J, (2017). *Ginger (Zingiber officinale)*. Salem Press Encyclopedia, © 2017 by Salem Press, Inc., A Division of EBSCO Information Services, Inc.
 33. <http://lokman-hekim.net/bitkiler/zencefil.asp> (Erişim Tarihi:02.03.2019)