



FARKLI ÇÖZÜCÜLERLE HAZIRLANAN *Elettaria cardamomum* (L.) MATON EKSTRAKTLARININ ANTİBAKTERİYEL AKTİVİTELERİNİN İNCELENMESİ

Hatice TANER SARAÇOĞLU^{1*}

¹Selçuk University, Faculty of Science, Department of Biology, 42031, Konya, Türkiye

Özet: Bu çalışmanın amacı *Elettaria cardamomum*'un tohumlarından hazırlanan ekstraktların çeşitli bakterilere karşı olan antibakteriyel aktivitelerinin belirlenmesidir. Bu çalışmada, *Elettaria cardamomum* bitkisinin tohumlarından farklı çözücüler (etanol, aseton, etil asetat, kloroform, soğuk su, sıcak su) kullanılarak ekstraktları hazırlanmıştır. Ekstraktların beş patojen bakteri suşuna (*Escherichia coli* ATCC 25922, *Staphylococcus aureus* ATCC 29213, *Bacillus subtilis* ATCC 6633, *Klebsiella pneumoniae* ATCC 700603, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 29853) karşı olan antibakteriyel aktiviteleri disk difüzyon yöntemi kullanılarak belirlenmiştir. Çalışma sonuçları etanol, aseton, etil asetat ve kloroform ekstraktlarının *Staphylococcus aureus* ATCC 29213, *Bacillus subtilis* ATCC 6633 ve *Klebsiella pneumoniae* ATCC 700603 bakterilerine karşı farklı derecelerde antibakteriyel aktiviteye sahip olduğunu göstermiştir. Çalışmadaki tüm ekstraktlar *Escherichia coli* ATCC 25922 ve *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 29853 bakterilerine karşı antibakteriyel aktivite göstermemiştir. En yüksek antibakteriyel aktiviteyi etil asetat ekstraktı *Staphylococcus aureus* ATCC 29213 bakterisine karşı göstermiştir.

Anahtar kelimeler: Antibakteriyel aktivite, Farklı çözücüler, Ekstrakt, *Elettaria cardamomum*


Investigation of Antibacterial Activities of *Elettaria Cardamomum* (L.) Maton Extracts Prepared with Different Solvents

Abstract: The aim of this study is to determine the antibacterial activities of extracts prepared from the seeds of *Elettaria cardamomum* against various bacteria. In this study, extracts were prepared from the seeds of the *Elettaria cardamomum* plant using different solvents (ethanol, acetone, ethyl acetate, chloroform, cold water, hot water). The antibacterial activities of the extracts against five pathogenic bacterial strains (*Escherichia coli* ATCC 25922, *Staphylococcus aureus* ATCC 29213, *Bacillus subtilis* ATCC 6633, *Klebsiella pneumoniae* ATCC 700603, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 29853) were determined using the disc diffusion method. Study results showed that ethanol, acetone, ethyl acetate and chloroform extracts had different degrees of antibacterial activity against *Staphylococcus aureus* ATCC 29213, *Bacillus subtilis* ATCC 6633 and *Klebsiella pneumoniae* ATCC 700603 bacteria. All extracts in the study did not show antibacterial activity against *Escherichia coli* ATCC 25922 and *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 29853 bacteria. Ethyl acetate extract showed the highest antibacterial activity against *Staphylococcus aureus* ATCC 29213 bacteria.

Keywords: Antibacterial activity, Different solvents, Extract *Elettaria cardamomum*

*Sorumlu yazar (Corresponding author): Selçuk University, Faculty of Science, Department of Biology, 42031, Konya, Türkiye

E mail : htaner@selcuk.edu.tr (H. TANER SARAÇOĞLU)

Hatice TANER SARAÇOĞLU  <https://orcid.org/0000-0001-9502-3739>

Gönderi: 25 Nisan 2024

Kabul: 27 Mayıs 2024

Yayınlanma: 15 Temmuz 2024

Received: April 25, 2024

Accepted: May 27, 2024

Published: July 15, 2024

Cite as: Taner Saraçoğlu H. 2024. Investigation of antibacterial activities of *Elettaria cardamomum* (L.) Maton extracts prepared with different solvents. BSJ Eng Sci, 7(4): 635-640.

1. Giriş

Elettaria cardamomum (L.) Maton Zingiberaceae familyasına ait çok yıllık bir bitkidir ve bitkinin yaygın şekilde kullanılan kısımları tohumlarıdır (Kapoor, 2000). Tarihsel olarak "Baharatların Kraliçesi" olarak bilinen kakule, antik çağlardan beri Hindistan'da ve baharat olarak Hint mutfağında yaygın olarak kullanılmaktadır. Bitkinin yenilebilir kısmı meyvesidir (Sengottuvelu, 2011). Kakulenin tohumları ve uçucu yağı, içecekler, tatlılar, şekerlemeler, unlu mamuller, çeşniler, soslar, et ve et ürünleri dahil olmak üzere çeşitli gıdalarda tatlandırıcı bileşenler olarak kullanılır. (Ravindran, 2002; Sengottuvelu, 2011).

Eski zamanlardan beri bitkiler ve baharatlar farklı gıda

türlerinin lezzetini, aromasını ve rengini arttırmak için gıdalarda kullanılmaktadır (Madsen ve Bertelsen, 1995; Singh ve ark., 2008). Bitkilerin ve baharatların ham ekstraktları ve fenolikler açısından zengin diğer bitkisel materyalleri, lipidlerin oksidatif bozunmasını geciktirdikleri, dolayısıyla gıdanın kalitesini ve besin değerini arttırdıkları için gıda endüstrisinde giderek artan bir ilgi görmektedir (Wojdyło ve ark., 2007). Kullanılan baharat ve şifalı bitkilerin çoğu, tat ve koku özelliklerinin yanı sıra antimikrobiyal etkileri ve tıbbi güçleri nedeniyle de değer görmüştür. Baharat ve bitkilerdeki antimikrobiyal bileşikler çoğunlukla uçucu yağ fraksiyonunda bulunur. Gram pozitif bakteriler, baharatlardaki antimikrobiyal bileşiklere Gram negatif



bakterilerden daha duyarlıdır (Ceylan ve Fung, 2004). Kakule kapsülleri MÖ 4. Yüzyıldan beri Hintli, eski Yunan ve Romalı doktorlar tarafından bronşit, astım ve çeşitli sağlık problemlerinin tedavisinde kullanılmaktadır (Al-Zuhair ve ark., 1996; Bisht ve ark., 2011). Kakule, geleneksel Çin ve Hindistan tıbbında bağırsak gazlarının giderilmesinde ve sindirime yardımcı olmak için kullanılır (Ravindran, 2002). Kakule kapsüllerindeki uçucu yağ ve diğer biyoaktif metabolitler karakteristik aromasına ve farmasötik kullanımına katkı sağlamaktadır (Hamzaa ve Osman, 2012). Yapılan bu çalışmada, kakule tohumlarından beş farklı çözücü ile ekstraktlar hazırlanarak, ekstraktların beş farklı bakteri üzerine olan inhibitör etkisinin belirlenmesi ve kakulenin antibakteriyel özelliklerine katkıda bulunulması amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyaller

2.1.1. Bitki materyali

Çalışmada kullanılan *Elettaria cardamomum* bitkisinin tohumları Irak'taki bir yerel marketten temin edilmiştir (Şekil 1). Kuru haldeki bitki tohumları laboratuvar tipi bir öğütücüde parçalanarak toz hale getirilmiştir. Toz hale getirilen numune çalışmada kullanılıncaya kadar kapalı bir kapta muhafaza edilmiştir.



Şekil 1. *Elettaria cardamomum* tohumları

2.1.2. Bakteriyel suşlar

Antibakteriyel aktivite çalışmalarında beş patojen bakterinin standart suşları (*Escherichia coli* ATCC 25922, *Staphylococcus aureus* ATCC 29213, *Bacillus subtilis* ATCC 6633, *Klebsiella pneumoniae* ATCC 700603, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 29853) kullanılmıştır. Standart bakteri suşları Selçuk Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Biyoteknoloji Laboratuvarı'ndan temin edilmiştir.

2.2. Yöntem

2.2.1. Ekstraktların hazırlanması

Ekstraktların hazırlanmasında beş farklı çözücü (etanol, aseton, etil asetat, kloroform, su) kullanılmıştır. Ekstraktların hazırlanmasında bazı modifikasyonlar

yapılarak Yassin ve ark. (2020)'nin önerdiği yöntem kullanılmıştır. Toz hale getirilen kakule tohumları 20 g olacak şekilde tartılmıştır. 20 g materyal, oda ısısında, manyetik karıştırıcıda 200 ml etanol ile ve 8 saat süre ile ekstraksiyon işlemine tabi tutulmuştur. Süre sonunda karışım filtre kağıdından süzölmüştür. Ekstraksiyon işlemi aynı prosedür ile aseton, etil asetat, kloroform ve soğuk su ile gerçekleştirilmiştir. Sıcak su ile yapılan ekstraksiyonda manyetik karıştırıcının ısıtıcı kısmı çalıştırılarak suyun ısısının korunması sağlanmıştır. Elde edilen ekstraktların 40°C'nin altındaki bir sıcaklık derecesinde ve düşük basınç altında Rotary evaporatörde çözücülerinin tamamen uçurulması sağlanmış ve ekstraktlar toz hale getirilmiştir. Toz haldeki ekstraktlar dört farklı konsantrasyonda (30 mg ml⁻¹, 15 mg ml⁻¹, 6 mg ml⁻¹, 3 mg ml⁻¹), %25'lik Dimetil sülfoksit (DMSO) ile çözdürülerek, antibakteriyel aktivite öncesinde 0.45 µm çapındaki milipor filtrelerden geçirilerek steril olmaları sağlanmıştır. Ekstraktlar antibakteriyel aktivite çalışmalarında kullanılıncaya kadar 4°C'de muhafaza edilmiştir.

2.2.2. Mikroorganizma kültürlerinin hazırlanması

Stok bakteri kültürlerini aktive etmek için bakteri kültürleri Mueller Hinton Broth besiyerine aktararak 37°C'de 24 saat süreyle inkübasyona bırakılmıştır. Bakteriler steril fizyolojik su ile Mc Farland 0.5 yoğunluğunda ayarlanmıştır. Her bir bakteri Mueller Hinton Agar besiyeri içeren petri plaklarına yayma metoduyla ekilmiştir. Petri plakları 5-15 dk süreyle oda sıcaklığında kurumaya bırakılmıştır.

2.2.3. Antibakteriyel aktivitenin belirlenmesi

Hazırlanan ekstraktların antibakteriyel aktivitelerinin belirlenmesinde Disk difüzyon metodu kullanılmıştır (Collins ve ark., 1989; Bradshaw, 1992). Farklı konsantrasyonlardaki ekstraktlar ve ekstraktların çözdürülmesinde kullanılan % 25'lik DMSO 6 mm çapındaki steril boş disklere 10 µl emdirilmiş ve diskler steril pens kullanılarak besiyeri üzerine yerleştirilmiştir. Kontrol antibiyotiği olarak Kloramfenikol (10 µg) antibiyotik diskleri kullanılmıştır. Petri plakları 37°C'de 24 saat süreyle inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon süresinin sonunda disklerin etrafında oluşan inhibisyon zonlarının çapı (mm) ölçülerek ekstraktların antibakteriyel aktiviteleri belirlenmiştir. Antibakteriyel aktivite çalışmaları üç ayrı tekrarlı yapılmış olup sonuçlar ortalama olarak verilmiştir.

3. Bulgular ve Tartışma

E. cardamomum'un tohumlarından farklı çözücülerle hazırlanan ekstraktların disk difüzyon metodu kullanılarak belirlenen antibakteriyel aktivite sonuçları Tablo 1'de verilmiştir. Antibakteriyel aktivite çalışması sonrasında gözlemlenen inhibisyon zonları ekstraksiyon işlemine kullanılan çözücü çeşidi ve test edilen bakterilere bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Etanol, aseton, etil asetat ve kloroform ekstraktları tüm konsantrasyonlarda *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis* ve *Klebsiella pneumoniae* bakterilerine karşı

antibakteriyel aktivite göstermiştir. Çalışmadaki su ekstraktlarının (sıcak su, soğuk su) hazırlanan tüm konsantrasyonları ile çalışmada kullanılan çözücülerin test edilen tüm bakteri suşlarına karşı antibakteriyel etkiye sahip olmadığı gözlenmiştir. Bundan dolayı sıcak su ve soğuk su ekstraktları ile çözücü olarak kullanılan DMSO, etanol, aseton, etil asetat ve kloroform Tablo 1'e dahil edilmemiştir.

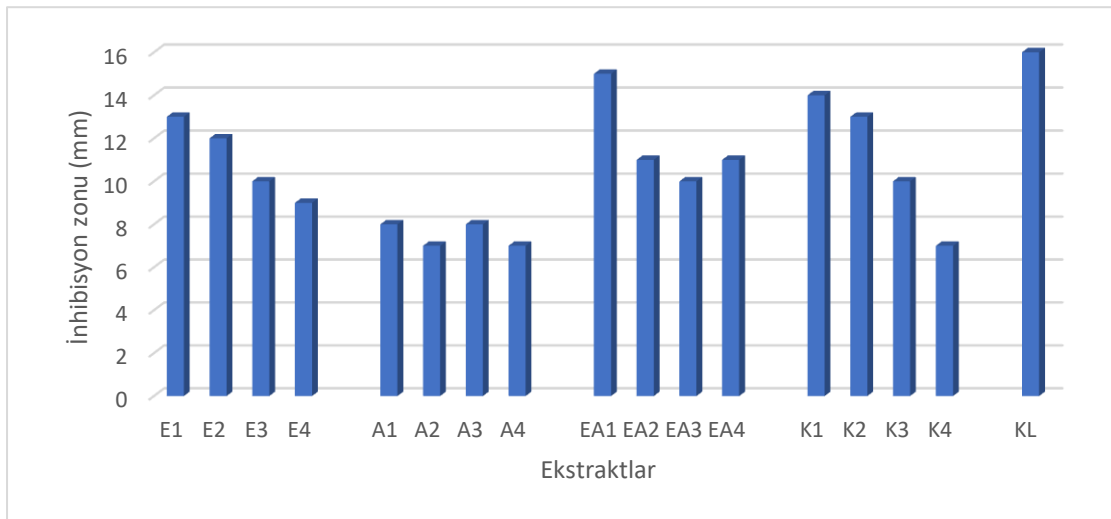
Çalışmada kullanılan etanol, aseton, etil asetat ve kloroform ekstraktları hazırlanan tüm konsantrasyonlarında *E. coli* ve *P. aeruginosa* suşlarına karşı antibakteriyel etki göstermemiştir. Gıda zehirlenmelerinde önemli bir patojen olan *S. aureus* ATCC 29213'un kakulenin tüm ekstraktlarına karşı en duyarlı suş olduğu belirlenmiştir.

Etanol ekstraktı en yüksek antibakteriyel etkiyi *S. aureus* bakterisine karşı göstermiştir (13 mm, 12 mm, 10 mm, 9 mm). Aseton ekstraktının tüm konsantrasyonları *S. aureus* ve *B. subtilis* bakterilerine karşı birbirlerine yakın antibakteriyel etki göstermişlerdir. Etil asetat ve kloroform ekstraktları en yüksek antibakteriyel etkiyi *S. aureus* bakterisine karşı göstermişlerdir. *S. aureus*, *B. subtilis* ve *K. pneumoniae* bakterilerine karşı etkili olan tüm ekstraktların içinde en yüksek antibakteriyel etkiyi etil asetat ekstraktının 30 mg ml⁻¹'lik konsantrasyonu göstermiştir. *K. pneumoniae* bakterisine etkili olan etanol, aseton, etil asetat ve kloroform ekstraktları aynı zon çapına sahip antibakteriyel etki göstermişlerdir (Şekil 2, 3 ve 4). Antibakteriyel aktivitenin gözlemlendiği petri plakları Şekil 5, 6 ve 7'de verilmiştir.

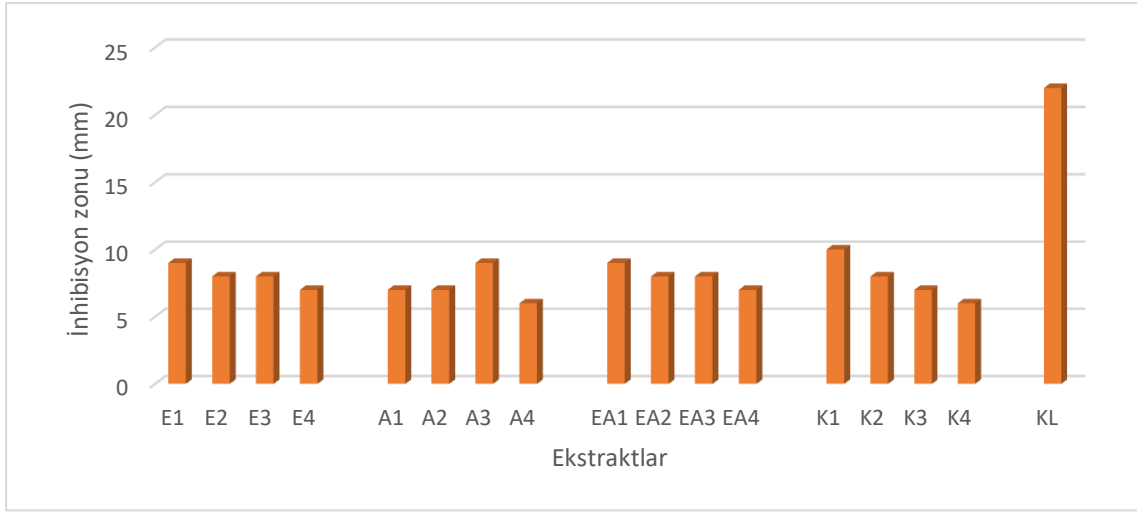
Tablo 1. Kakule ekstraktlarının antibakteriyel aktivite sonuçları

Ekstraktlar	Bakteriler				
	EC	SA	BS	KP	PA
Etanol (30 mg ml ⁻¹)	-	13	9	6	-
Etanol (15 mg ml ⁻¹)	-	12	8	6	-
Etanol (6 mg ml ⁻¹)	-	10	8	6	-
Etanol (3 mg ml ⁻¹)	-	9	7	6	-
Aseton (30 mg ml ⁻¹)	-	8	7	6	-
Aseton (15 mg ml ⁻¹)	-	7	7	6	-
Aseton (6 mg ml ⁻¹)	-	8	9	6	-
Aseton (3 mg ml ⁻¹)	-	7	6	6	-
Etil asetat (30 mg ml ⁻¹)	-	15	9	6	-
Etil asetat (15 mg ml ⁻¹)	-	11	8	6	-
Etil asetat (6 mg ml ⁻¹)	-	10	8	6	-
Etil asetat (3 mg ml ⁻¹)	-	11	7	6	-
Kloroform (30 mg ml ⁻¹)	-	14	10	6	-
Kloroform (15 mg ml ⁻¹)	-	13	8	6	-
Kloroform (6 mg ml ⁻¹)	-	10	7	6	-
Kloroform (3 mg ml ⁻¹)	-	7	6	6	-
Kloramfenikol (10 µg)	17	16	22	24	18

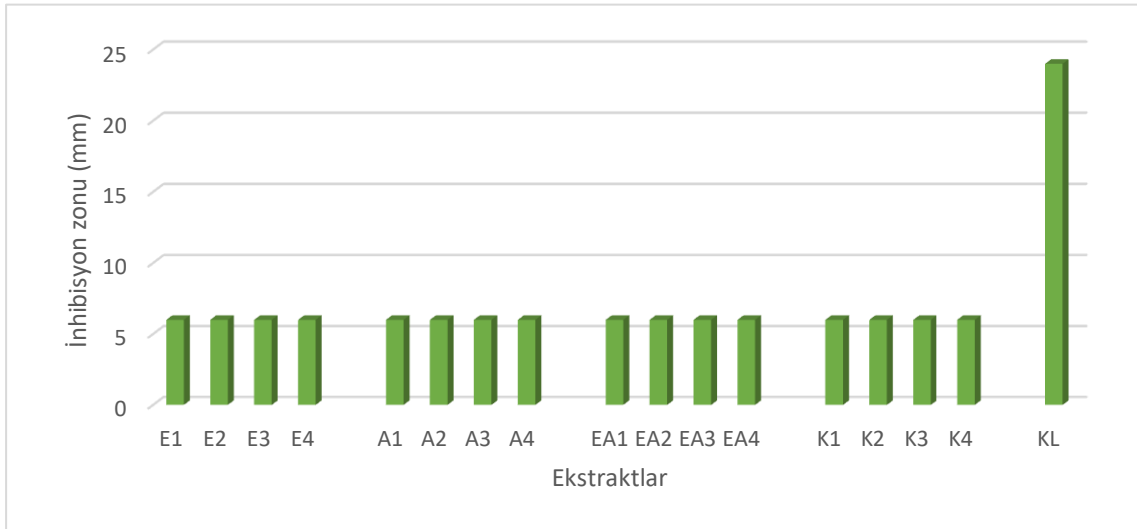
EC= *Escherichia coli* ATCC 25922, SA= *Staphylococcus aureus* ATCC 29213, BS= *Bacillus subtilis* ATCC 6633, KP= *Klebsiella pneumoniae* ATCC 700603, PA= *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 29853, Rakamlar: 6 mm'lik disk çapı dahil inhibisyon zon çapları mm olarak ifade edilmiştir ve üç tekrarin ortalamasıdır.



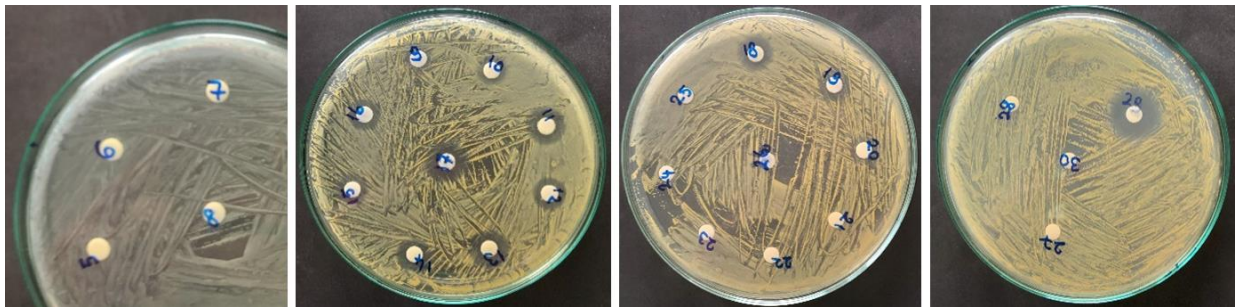
Şekil 2. Bitki ekstraktlarının *S. aureus* ATCC 29213'e karşı antibakteriyel aktiviteleri (E1= Etanol (30 mg ml⁻¹), E2= Etanol (15 mg ml⁻¹), E3= Etanol (6 mg ml⁻¹), E4= Etanol (3 mg ml⁻¹), A1= Aseton (30 mg ml⁻¹), A2= Aseton (15 mg ml⁻¹), A3= Aseton (6 mg ml⁻¹), A4= Aseton (3 mg ml⁻¹), EA1= Etil asetat (30 mg ml⁻¹), EA2= Etil asetat (15 mg ml⁻¹), EA3= Etil asetat (6 mg ml⁻¹), EA4= Etil asetat (3 mg ml⁻¹), K1= Kloroform (30 mg ml⁻¹), K2= Kloroform (15 mg ml⁻¹), K3= Kloroform (6 mg ml⁻¹), K4= Kloroform (3 mg ml⁻¹), KL= Kloramfenikol).



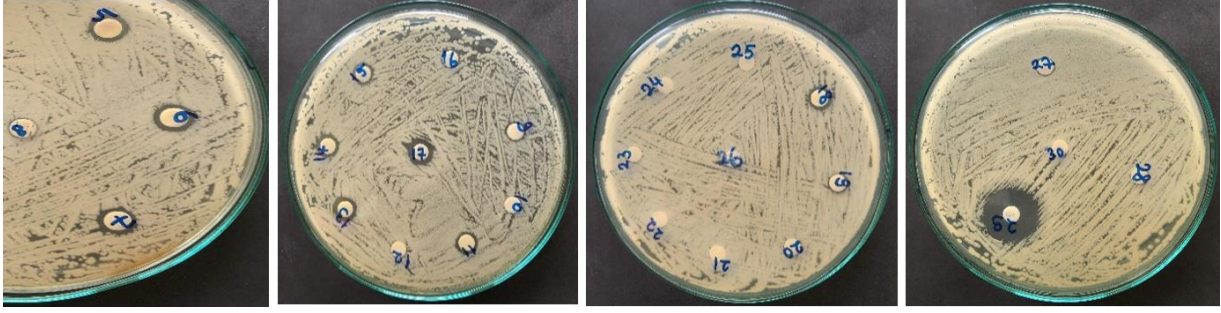
Şekil 3. Bitki ekstraktlarının *B. subtilis* ATCC 6633'e karşı antibakteriyel aktiviteleri (E1= Etanol (30 mg ml⁻¹), E2= Etanol (15 mg ml⁻¹), E3= Etanol (6 mg ml⁻¹), E4= Etanol (3 mg ml⁻¹), A1= Aseton (30 mg ml⁻¹), A2= Aseton (15 mg ml⁻¹), A3= Aseton (6 mg ml⁻¹), A4= Aseton (3 mg ml⁻¹), EA1= Etil asetat (30 mg ml⁻¹), EA2= Etil asetat (15 mg ml⁻¹), EA3= Etil asetat (6 mg ml⁻¹), EA4= Etil asetat (3 mg ml⁻¹), K1= Kloroform (30 mg ml⁻¹), K2= Kloroform (15 mg ml⁻¹), K3= Kloroform (6 mg ml⁻¹), K4= Kloroform (3 mg ml⁻¹), KL= Kloramfenikol).



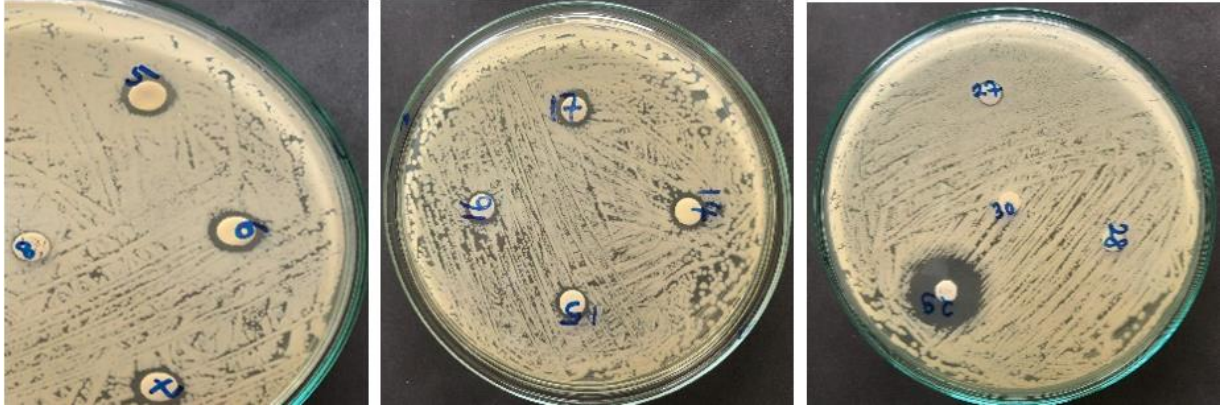
Şekil 4. Bitki ekstraktlarının *K. pneumoniae* ATCC 700603'e karşı antibakteriyel aktiviteleri (E1= Etanol (30 mg ml⁻¹), E2= Etanol (15 mg ml⁻¹), E3= Etanol (6 mg ml⁻¹), E4= Etanol (3 mg ml⁻¹), A1= Aseton (30 mg ml⁻¹), A2= Aseton (15 mg ml⁻¹), A3= Aseton (6 mg ml⁻¹), A4= Aseton (3 mg ml⁻¹), EA1= Etil asetat (30 mg ml⁻¹), EA2= Etil asetat (15 mg ml⁻¹), EA3= Etil asetat (6 mg ml⁻¹), EA4= Etil asetat (3 mg ml⁻¹), K1= Kloroform (30 mg ml⁻¹), K2= Kloroform (15 mg ml⁻¹), K3= Kloroform (6 mg ml⁻¹), K4= Kloroform (3 mg ml⁻¹), KL= Kloramfenikol).



Şekil 5. *S. aureus* ATCC 29212'e karşı gözlemlenen inhibisyon zonları.



Şekil 6. *B. subtilis* ATCC 6633' e karşı gözlemlenen inhibisyon zonları.



Şekil 7. *K. pneumoniae* ATCC 700603'e karşı gözlemlenen inhibisyon zonları.

Çalışmamızda, kakulenin sulu ekstraktlarının test bakterilerine karşı inhibitör etkisinin bulunmadığı belirlenmiştir. Yapılan çalışmalarda ise kakulenin sulu ekstraktının bakteriler için inhibitör olduğu bildirilmiştir (Arora ve Kaur, 2007; Kaushik ve ark., 2010). Kakulenin sulu ekstraktının antibakteriyel aktivitesiyle ilgili başka bir çalışmada ise bizim çalışmamızla uyumlu şekilde kakulenin sulu ekstraktının antibakteriyel etkisinin bulunmadığı bildirilmiştir (Ahmad ve ark., 1998). Çalışmalardaki farklılıklar kullanılan ekstraksiyon yöntemleri ve bakteri suşlarının farklılığından kaynaklanabilir.

Ağaoğlu ve ark. (2005), kakule tohumlarının dietil eter ekstraktının çeşitli mikroorganizmalara karşı antimikrobiyal etkisini disk difüzyon yöntemi ile belirledikleri çalışmada, dietil eter ekstraktının *P. aeruginosa*'ya karşı antibakteriyel etkisinin bulunmadığını, kakuleye karşı en duyarlı bakterinin ise *S. aureus* olduğunu bildirmişlerdir. En zayıf inhibitör etkiyi ise *E. coli*'de gözlemişlerdir. Buldukları sonuçlar çalışmamızla uyumluluk göstermektedir. Bizim çalışmamızda da *P. aeruginosa*'ya karşı antibakteriyel etki gözlenmezken, kakule ekstraktlarına karşı en duyarlı bakterinin *S. aureus* olduğu, *E. coli* bakterisine ise inhibitör etkinin bulunmadığı belirlenmiştir.

El Malti ve ark. (2007), yaptıkları çalışmada kakule tohumlarından etanol ile oda sıcaklığında 5 gün boyunca maserasyon yöntemiyle ekstrakt hazırlamışlar ve agar dilüsyon metoduyla izole bakterilere karşı antibakteriyel aktivitelerini belirlemişlerdir. Çalışma sonucunda, ekstraktın *S. aureus*, *P. aeruginosa* ATCC 27853, *K.*

pneumoniae bakterilerine karşı ise iyi seviyede ancak *E. coli* bakterisine düşük seviyede etki gösterdiğini bildirmişlerdir. Kakulenin etanol ekstraktının test ettikleri tüm bakterilere karşı çok etkili olduğunu bulmuşlardır. Yapılan bu çalışma ile bizim yaptığımız çalışma sonuçlarımız arasında benzerlik bulunduğu gibi farklılıklar da bulunmaktadır. Gözlenen farklılıklar hem ekstraksiyon yönteminin ve antibakteriyel aktivitenin belirlenmesinde kullanılan yöntemlerin farklı olmasından, hem de çalışmada kullanılan bakteri suşlarının farklı olmasından kaynaklanabilir.

Yassin ve ark. (2022), Suudi Arabistan'dan temin ettikleri kakule tohumlarını su, etanol, etil asetat ve n-hekzan çözücülerini ile manyetik karıştırıcıda bir gece boyunca ekstraksiyon işlemine tabi tutmuşlardır. Antibakteriyel etkiyi belirlemede disk difüzyon yöntemini kullandıkları çalışmada, test mikroorganizmalarına karşı en etkili olan ekstraktın etanol ekstraktı olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmamızda da etanol ekstraktı etkili olan ekstraktlardan birisi olarak belirlenmiştir.

4. Sonuç

Baharatların yüzyıllardır mutfak ve tıbbi amaçlarla kullanıldığı, yiyecek ve içeceklerin tadını ve rengini iyileştirmenin yanı sıra, hem akut hem de kronik hastalıklara karşı koruma sağladığı bildirilmektedir (Jiang, 2019). Yapılan literatür araştırmalarında kakule ekstraktlarının çalışmada test edilen bakteri suşlarına karşı antibakteriyel aktiviteleri ile ilgili bir çalışmaya rastlanmamıştır. Kakule ekstraktlarının yapılan çalışmada ki bakteri suşlarına karşı antibakteriyel

etkisinin ilk kez ortaya konması önemlidir. Yaygın şekilde kullanımı bulunan kakulenin daha fazla bakteri suşu ile ilgili antibakteriyel etkinliğinin belirlenmesi önem arz etmektedir. Sonuçlarımız kakulenin geleneksel tıbbi kullanımını desteklemektedir. Antibakteriyel etkisi bulunan bitki ekstraktlarının kimyasal yapısının daha fazla aydınlatılması, bu bitkilerin bakteri kaynaklı infeksiyonların tedavisinde kullanılan antibiyotiklere alternatif olmalarının da önünü açacaktır.

Katkı Oranı Beyanı

Yazarın katkı yüzdesi aşağıda verilmiştir. Yazar makaleyi incelemiş ve onaylamıştır.

	H.T.S.
K	100
T	100
Y	100
VAY	100
KT	100
YZ	100
GR	100
PY	100

K= kavram, T= tasarım, Y= yönetim, VAY= veri analizi ve/veya yorumlama, KT= kaynak tarama, YZ= Yazım, GR= gönderim ve revizyon, PY= proje yönetimi.

Çatışma Beyanı

Yazar bu çalışmada hiçbir çıkar ilişkisi olmadığını beyan etmektedirler.

Etik Onay Beyanı

Bu çalışmada hayvanlar ve insanlar üzerinde herhangi bir çalışma yapılmadığı için etik kurul onayı alınmamıştır.

Kaynaklar

- Ağaoğlu S, Dostbil N, Alemdar S. 2005. Antimicrobial effect of seed extract of Cardamom (*Elettaria cardamomum* Maton). YYÜ Vet Fak Derg, 16(2): 99-101.
- Ahmad I, Mahmood Z, Mohammad F. 1998. Screening of some Indian medicinal plants for their antimicrobial properties. J Ethnopharmacol, 62: 183-193.
- Al-Zuhair H, El-Sayeh B, Ameen HA, Al-Shoora H. 1996.

- Pharmacological studies of cardamom oil in animals. Pharmacol Res, 34(1-2): 79-82.
- Arora DS, Kaur GJ. 2007. Antibacterial activity of some Indian medicinal plants. J Nat Med, 61: 313-317.
- Bisht VK, Negi JS, Bhandari AK, Sundriyal RC. 2011. Amomum subulatum Roxb: Traditional, phytochemical and biological activities-An overview. Afr J Agric Res, 6(24): 5386-5390.
- Bradshaw LJ. 1992. Laboratory of Microbiology. Saunders College Publishing, USA. 4th ed., pp: 435.
- Ceylan E, Fung DY. 2004. Antimicrobial activity of spices. J Rapid Meth Aut Mic, 12(1): 1-55.
- Collins CM, Lyne PM, Grange JM. 1989. Microbiological Methods. Butterworths, London, 6th ed., pp: 410.
- El Malti J, Mountassif D, Amarouch H. 2007. Antimicrobial activity of *Elettaria cardamomum*: Toxicity, biochemical and histological studies. Food Chem, 104(4): 1560-1568.
- Hamzaa RG, Osman NN. 2012. Using of coffee and cardamom mixture to ameliorate oxidative stress induced in γ -irradiated rats. Biochem Anal Biochem, 1(113): 2161-1009.
- Jiang TA. 2019. Health benefits of culinary herbs and spices. J AOAC Int, 102: 395-411.
- Kapoor LD. 2000. Handbook of Ayurvedic Medicinal Plants. CRC press, Boca Raton, FL, pp: 424.
- Kaushik P, Goyal P, Chauhan A, Chauhan G. 2010. In vitro evaluation of antibacterial potential of dry fruit extracts of *Elettaria cardamomum* Maton (Chhoti Elaichi). IJPR, 9(3): 287-292.
- Madsen HL, Bertelsen G. 1995. Spices as antioxidants. Trends Food Sci Technol, 6: 271-277.
- Ravindran PN. 2002. Introduction. In: Ravindran PN, Madhusoodanan KJ, editors, Cardamom-the genus *Elettaria*. CRC Press, London, 1st ed., pp: 1-10.
- Sengottuvelu S. 2011. Cardamom (*Elettaria cardamomum* Linn. Maton) seeds in health. In: Preedy VR, Watson RS, Patel VB, editors. Nuts and seeds in health and disease prevention. Elsevier, Amsterdam, 1st ed., pp: 285-291.
- Singh G, Kapoor IPS, Singh P, De Heluani CS, De Lampasona MP, Catalan CAN. 2008. Chemistry, antioxidant and antimicrobial investigations on essential oil and oleoresins of *Zingiber officinale*. Food Chem Toxicol, 46: 3295-3302.
- Wojdyło A, Oszmiański J, Czemerys R. 2007. Antioxidant activity and phenolic compounds in 32 selected herbs. Food Chem, 105: 940-949.
- Yassin MT, Mostafa AAF, Al-Askar AA. 2020. In vitro anticandidal potency of *Syzygium aromaticum* (clove) extracts against vaginal candidiasis. BMC Complement Med Ther, 20(1): 1-9.
- Yassin MT, Mostafa AAF, Al-Askar AA, Alkhelaif AS. 2022. In vitro antimicrobial potency of *Elettaria cardamomum* ethanolic extract against multidrug resistant of food poisoning bacterial strains. J King Saud Univ Sci, 34(6): 102167.