

T.C.  
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

***PAEONIA MASCULA* (L.) Mill. SUBSP. *MASCULA* VE  
*PAEONIA TENUIFOLIA* L. BİTKİLERİNİN  
ANTİBAKTERİYEL AKTİVİTESİNİN ARAŞTIRILMASI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Vusala MAMMADOVA**

**Enstitü Anabilim Dalı : BİYOLOJİ**

**Tez Danışmanı : Dr. Öğr. Üyesi Kenan TUNÇ**

**Temmuz 2018**

T.C.  
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

***PAEONIA MASCULA* (L.) Mill. SUBSP. *MASCULA* VE  
*PAEONIA TENUIFOLIA* L. BİTKİLERİNİN  
ANTİBAKTERİYEL AKTİVİTESİNİN ARAŞTIRILMASI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Vusala MAMMADOVA**

**Enstitü Anabilim Dalı : BİYOLOJİ**

**Bu tez 27/07/2018 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oybirliği ile kabul edilmiştir.**

**Jüri Başkanı  
Dr. Öğr. Üyesi  
Kenan TUNÇ**

**Üye  
Doç. Dr.  
Şule BARAN**

**Üye  
Dr. Öğr. Üyesi  
Gökay AYDIN**

## **BEYAN**

Tez içindeki tüm verilerin akademik kurallar çerçevesinde tarafımdan elde edildiğini, görsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uygun şekilde sunulduğunu, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezde yer alan verilerin bu üniversite veya başka bir üniversitede herhangi bir tez çalışmasında kullanılmadığını beyan ederim.

Vusala MAMMADOVA

## TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim boyunca değerli bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım, her konuda bilgi ve desteğini almaktan çekinmediğim, araştırmanın planlanmasından yazılmasına kadar tüm aşamalarında yardımlarını esirgemeyen, teşvik eden, aynı titizlikte beni yönlendiren değerli danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Kenan TUNÇ'a;

Çalışmalarım sırasında ve tezimin yazım aşamasında yardımlarını esirgemeyen Alican Bahadır SEMERCİ, Dilek İNCEÇAYIR ve isimlerini yazmadığım diğer arkadaşlarıma;

Deneysel çalışmalarda bilgi ve deneyimini esirgemeyen Dr. Ayşegül HOŐ ve Tuğba KONCA'ya;

Hayatım boyunca beni maddi ve manevi olarak destekleyen, her zaman yanımda olan canım anneme teşekkürlerimi sunarım.

## İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	i
İÇİNDEKİLER .....	ii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ .....	v
ŞEKİLLER LİSTESİ .....	vi
TABLolar LİSTESİ.....	viii
SUMMARY .....	x
BÖLÜM 1.	
GİRİŞ .....	1
BÖLÜM 2.	
KAYNAK ARAŞTIRMASI .....	6
2.1. <i>Paeonia</i> 'nın Genel Özellikleri.....	6
2.1.1. <i>Paeonia mascula</i> (L.) Mill. subsp. <i>mascula</i> .....	9
2.1.2. <i>Paeonia tenuifolia</i> L. ....	10
BÖLÜM 3.	
TEST MİKROORGANİZMALARİ .....	12
3.1. Giriş .....	12
3.2. <i>Escherichia coli</i> .....	15
3.2.1. <i>E. coli</i> 'nin hastalık yapıcı özellikleri.....	16
3.3. <i>Staphylococcus aureus</i> .....	17
3.3.1. <i>Staphylococcus aureus</i> 'un hastalık yapıcı özellikleri.....	18
3.4. <i>Staphylococcus epidermidis</i> .....	19
3.4.1. <i>Staphylococcus epidermidis</i> 'in hastalık yapıcı özellikleri.....	20
3.5. <i>Enterococcus faecalis</i> .....	21

3.5.1. <i>Enterococcus faecalis</i> 'in hastalık yapıcı özellikleri .....	22
3.6. <i>Bacillus subtilis</i> .....	22
3.6.1. <i>Bacillus subtilis</i> 'in hastalık yapıcı özellikleri.....	23
3.7. <i>Salmonella typhimurium</i> .....	23
3.7.1. <i>Salmonella typhimurium</i> 'un hastalık yapıcı özellikleri.....	24
BÖLÜM 4.	
MATERYAL ve METOD.....	26
4.1. Materyal.....	26
4.1.1. Materyalin toplanması .....	26
4.1.2. Deneyleerde kullanılan mikroorganizmalar .....	26
4.1.3. Kullanılan cihaz ve sarf malzemeler .....	26
4.2. Yöntem .....	27
4.2.1. Bitkilerin hazırlanması .....	27
4.2.2. Bitkinin özütlenmesi.....	28
4.2.3. Çözücünün uzaklaştırılması.....	28
4.2.4. Besiyerlerinin hazırlanması .....	28
4.2.5. Test mikroorganizmalarının hazırlanması.....	29
4.2.6. Antibakteriyel etkinin belirlenmesi .....	29
BÖLÜM 5.	
ARAŞTIRMA BULGULARI .....	29
5.1. Deneysel Sonuçlar .....	29
5.2. <i>Paeonia mascula</i> (L.) Mill. subsp. <i>mascula</i> Köklerinin Antibakteriyel Etkisi.....	30
5.3. <i>Paeonia mascula</i> (L.) Mill. subsp. <i>mascula</i> Yapraklarının Antibakteriyel Etkisi.....	35
5.4. <i>Paeonia mascula</i> (L.) Mill. subsp. <i>mascula</i> Dallarının Antibakteriyel Etkisi.....	38
5.5. <i>Paeonia tenuifolia</i> L. Yapraklarının Antibakteriyel Etkisi.....	40
5.6. <i>Paeonia tenuifolia</i> L. Dallarının Antibakteriyel Etkisi .....	44

BÖLÜM 6.

TARTIŞMA VE SONUÇ ..... 49

KAYNAKLAR ..... 53

ÖZGEÇMİŞ ..... 59



## SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

%	: Yüzde
µg	: Mikrogram
µL	: Mikrolitre
µm	: Mikrometre
ATCC	: Amerikan Tipi Kültür Koleksiyonu
<i>B. subtilis</i>	: <i>Bacillus subtilis</i>
Cm	: Santimetre
Dk	: Dakika
<i>E. coli</i>	: <i>Escherichia coli</i>
<i>E. faecalis</i>	: <i>Enterococcus faecalis</i>
G	: Gram
M	: Metre
M.Ö.	: Milattan önce
M.S.	: Milattan sonra
Mg	: Miligram
mL	: Mililitre
mm	: Milimetre
N. Kontrol	: Negatif Kontrol
°C	: Derece santigrat
<i>P. peregrina</i>	: <i>Paeonia peregrina</i>
<i>P. tenuifolia</i>	: <i>Paeonia tenuifolia</i> L.
pH	: Bir çözeltinin asitlik ve bazlık derecesi
<i>S. aureus</i>	: <i>Staphylococcus aureus</i>
<i>S. epidermidis</i>	: <i>Staphylococcus epidermidis</i>
<i>S. typhimurium</i>	: <i>Salmonella typhimurium</i>
sp.	: Species (tür)



## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1. <i>Paeonia mascula</i> (L.) Mill. subsp. <i>mascula</i> .....	10
Şekil 2.2. <i>Paenoia tenuifolia</i> L. ....	11
Şekil 3.1. Bakteri hücresinin genel görünümü (URL-1, 2018).....	13
Şekil 3.2. <i>Escherichia coli</i> bakterisinin genel görünümü (URL-2, 2018). ....	16
Şekil 3.3. <i>Staphylococcus aureus</i> bakterisinin genel görünümü (URL-3, 2018).	
Sekil 3.4. <i>Staphylococcus epidermidis</i> bakterisinin genel görünümü (URL-4, 2018).....	19
Şekil 3.5. <i>Enterococcus faecalis</i> bakterisinin genel görünümü (URL-5, 2018).....	21
Şekil 3.6. <i>Bacillus subtilis</i> bakterisinin genel görünümü (URL-6, 2018) .....	27
Şekil 3.7. <i>Salmonella typhimurium</i> bakterisinin genel görünümü (URL-7, 2018)...	28
Şekil 5.1. <i>Paeonia mascula</i> (L.) Mill. subsp. <i>mascula</i> kök ekstraktlarının çalışılan bakteriler üzerinde oluşturdukları inhibisyon zon çapları: a-b) Metanol ekstraktının <i>E. coli</i> bakterisi üzerindeki antibakteriyel aktivitesi; c-d) Aseton ekstraktının <i>E. faecalis</i> bakterisi üzerindeki antibakteriyel aktivitesi.....	38
Şekil 5.2. <i>Paeonia mascula</i> (L.) Mill. subsp. <i>mascula</i> kök ekstraktlarının çalışılan bakteriler üzerinde oluşturdukları inhibisyon zon çapları: a-b) Distile su ekstraktının <i>E. coli</i> bakterisi üzerindeki antibakteriyel aktivitesi; c-d) Etilasetat ekstraktının <i>E. coli</i> bakterisi üzerindeki antibakteriyel aktivitesi.....	34
Şekil 5.3. <i>Paeonia mascula</i> (L.) Mill. subsp. <i>mascula</i> yaprak ekstraktlarının çalışılan bakteriler üzerinde oluşturdukları inhibisyon zon çapları: a-b) Metanol ekstraktının <i>S. aureus</i> bakterisi üzerindeki antibakteriyel aktivitesi; c-d) Aseton ekstraktının <i>E. coli</i> bakterisi üzerindeki antibakteriyel aktivitesi.....	36

- Şekil 5.4. *Paeonia mascula* (L.) Mill. subsp. *mascula* yaprak ekstraktlarının çalışılan bakteriler üzerinde oluşturdukları inhibisyon zon çapları: a-b) Hexan ekstraktının *S. epidermidis* bakterisi üzerindeki antibakteriyel aktivitesi; c-d) Distile su ekstraktının *S. aureus* bakterisi üzerindeki antibakteriyel aktivitesi..... 38
- Şekil 5.5. *Paeonia mascula* (L.) Mill. subsp. *mascula* dal ekstraktlarının çalışılan bakteriler üzerinde oluşturdukları inhibisyon zon çapları: a-b) Distile su ekstraktının *S. aureus* bakterisi üzerindeki antibakteriyel aktivitesi; c-d) Etanol ekstraktının *B. subtilis* bakterisi üzerindeki antibakteriyel aktivitesi..... 40
- Şekil 5.6. *Paeonia tenuifolia* L. yaprak ekstraktlarının çalışılan bakteriler üzerinde oluşturdukları inhibisyon zon çapları: a-b) Aseton ekstraktının *S. aureus* bakterisi üzerindeki antibakteriyel aktivitesi c-d) Metanol ekstraktının *E. coli* bakterisi üzerindeki antibakteriyel aktivitesi ..... 42
- Şekil 5.7. *Paeonia tenuifolia* L. yaprak ekstraktlarının çalışılan bakteriler üzerinde oluşturdukları inhibisyon zon çapları: a-b) Distile su ekstraktının *S. aureus* bakterisi üzerindeki antibakteriyel aktivitesi; c-d) Etil asetat ekstraktının *B. subtilis* bakterisi üzerindeki antibakteriyel aktivitesi ..... 44
- Şekil 5.8. *Paeonia tenuifolia* L. dal ekstraktlarının çalışılan bakteriler üzerinde oluşturdukları inhibisyon zon çapları: a-b) Aseton ekstraktının *E. coli* bakterisi üzerindeki antibakteriyel aktivitesi; c-d) Metanol ekstraktının *S. epidermidis* bakterisi üzerindeki antibakteriyel aktivitesi..... 46
- Şekil 5.9. *Paeonia tenuifolia* L. dal ekstraktlarının çalışılan bakteriler üzerinde oluşturdukları inhibisyon zon çapları: a-b) Etil asetat ekstraktının *E. coli* bakterisi üzerindeki antibakteriyel aktivitesi c-d) Distile su ekstraktının *S. aureus* bakterisi üzerindeki antibakteriyel aktivitesi ..... 48

## TABLolar LİSTESİ

Tablo 2.1. <i>Paeonia</i> cinsinin sistematığı.....	8
Tablo 2.2. Türkiye’de yayılış gösteren bazı <i>Paeonia</i> türlerinin özellikleri.....	9
Tablo 4.1. Çalışmada kullanılan çözücüler. ....	27
Tablo 4.2. Çalışmada kullanılan araç ve gereçler.....	27
Tablo 5.1. <i>Paeonia mascula</i> (L.) Mill. subsp. <i>mascula</i> kök ekstraktlarının çalışılan bakteriler üzerinde oluşturdukları inhibisyon zon çapları .....	31
Tablo 5.2. <i>Paeonia mascula</i> (L.) Mill. subsp. <i>mascula</i> kök ekstraktlarının çalışılan bakteriler üzerinde oluşturdukları inhibisyon zon çapları .....	33
Tablo 5.3. <i>Paeonia mascula</i> (L.) Mill. subsp. <i>mascula</i> yaprak ekstraktlarının çalışılan bakteriler üzerinde oluşturdukları inhibisyon zon çapları .....	35
Tablo 5.4. <i>Paeonia mascula</i> (L.) Mill. subsp. <i>mascula</i> yaprak ekstraktlarının çalışılan bakteriler üzerinde oluşturdukları inhibisyon zon çapları .....	37
Tablo 5.5. <i>Paeonia mascula</i> (L.) Mill. subsp. <i>mascula</i> dal ekstraktlarının çalışılan bakteriler üzerinde oluşturdukları inhibisyon zon çapları .....	39
Tablo 5.6. <i>Paeonia tenuifolia</i> L. yaprak ekstraktlarının çalışılan bakteriler üzerinde oluşturdukları inhibisyon zon çapları .....	41
Tablo 5.7. <i>Paeonia tenuifolia</i> L. yaprak ekstraktlarının çalışılan bakteriler üzerinde oluşturdukları inhibisyon zon çapları .....	43
Tablo 5.8. <i>Paeonia tenuifolia</i> L. dal ekstraktlarının çalışılan bakteriler üzerinde oluşturdukları inhibisyon zon çapları .....	45
Tablo 5.9. <i>Paeonia tenuifolia</i> L. dal ekstraktlarının çalışılan bakteriler üzerinde oluşturdukları inhibisyon zon çapları .....	47

## ÖZET

Anahtar kelimeler: *Paeonia mascula* (L.) Mill. subsp. *mascula*, *Paeonia tenuifolia* L. Disk difüzyon metodu, Antibakteriyel aktivite

Bu çalışmada *Paeonia mascula* (L.) Mill. subsp. *mascula* bitkisinin yaprak, dal ve kök, *Paeonia tenuifolia* L. bitkisinin yaprak ve dallarından etanol, metanol, aseton, hexan, distile su, kloroform ve etil asetat çözüleri kullanılarak hazırlanan ekstraktların *Bacillus subtilis* ATCC, 6633 *Escherichia coli* ATCC 25922, *Enterococcus faecalis* ATCC 29212, *Staphylococcus aureus* ATCC 29213, *Staphylococcus epidermidis* ATCC 12228 ve *Salmonella typhimurium* ATCC 14028 suşları üzerindeki antibakteriyel etkileri disk difüzyon yöntemi kullanılarak incelenmiştir.

*Paeonia tenuifolia* L. yapraklarından hazırlanan metanol ekstraktının *E. coli* ve *E. faecalis* bakterileri üzerinde 15,1 mm inhibisyon zon çapı oluşturduğu belirlenmiştir. Ekstraktların *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* ve *Staphylococcus epidermidis* bakterilerine karşı en yüksek antibakteriyel aktiviteyi gösterdiği tespit edilmiştir. *Bacillus subtilis*, *Enterococcus faecalis* ve *Salmonella typhimurium* bakterileri üzerinde sınırlı antibakteriyel etki gösterdiği belirlenmiştir.

# INVESTIGATION OF ANTIBACTERIAL ACTIVITY OF *Paeonia Mascula* (L.) Mill subsp. *mascula* And *Paeonia Tenuifolia* L. PLANTS

## SUMMARY

Key Words: *Paeonia mascula* (L.) Mill. subsp. *mascula*, *Paeonia tenuifolia* L. Disc diffusion method, Antibacterial activity

In this study, antibacterial effects of extracts prepared by using ethanol, methanol, acetone, hexane, distilled water, chloroform and ethyl acetate solvents from leaves, branches and roots of *Paeonia mascula* (L.) Mill. subsp. *mascula* plants and from leaves and branches of *Paeonia tenuifolia* L. on *Bacillus subtilis* ATCC, 6633 *Escherichia coli* ATCC 25922, *Enterococcus faecalis* ATCC 29212, *Staphylococcus aureus* ATCC 29213, *Staphylococcus epidermidis* ATCC 12228 and *Salmonella typhimurium* ATCC 14028 strains were examined by using disc diffusion method.

It was determined that methanol extract prepared from the leaves of *Paeonia tenuifolia* L. formed an inhibition zone diameter of 15,1 mm on *E. coli* and *E. faecalis* bacteria. It was also determined that extracts showed the highest antibacterial activity against *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* and *Staphylococcus epidermidis* bacteria. It was determined that it showed a limited antibacterial effect on *Bacillus subtilis*, *Enterococcus faecalis* and *Salmonella typhimurium* bacteria.

## BÖLÜM 1. GİRİŞ

Dünyada yaşam yaklaşık 3,5 milyar yıl önce başlamıştır. Çevremizde yaşayan hayvanlar, bitkiler devam eden evrim sürecinin sonucunda şuan ki yapısına ulaşmıştır. Günümüzde 288.000'den fazla bitki türü mevcuttur (Özen ve Biricik, 2012).

İlk arkeolojik bulgulara göre insanlar besin elde etmek ve sağlık sorunlarını gidermek için bitkilerden faydalanmışlardır. Kuzey Irak'ta Şanidar Mağarası'nda 1957–1961 yılları arasında yapılan kazılarda Neandertal insan kalıntıları yanında mezarda bulunanlar, bitki–insan ilişkisini gösteren bulgular ilk veri olarak kabul edilmektedir. Bu mezarın 60 bin yıl öncesi bir şamana ait olduğu düşünülmektedir. Bu mezardaki, civanperçemi, kanarya otu, mor sümbül, gülhatmi, peygamber çiçeği ve efedra gibi bitki türlerinin bulunduğu tespit edilmiştir. Bu bitki türleri günümüzde de özellikle tıbbi bitki olarak hala önemini sürdürmektedir (Faydalıoğlu ve Sürücüoğlu, 2011).

Anadolu'da yontma taş devri insanları yabani bitkiler, av hayvanları ile beslenmeye, cilalı taş devrinde ise tahıl yetiştirmeye ve hayvanları evcilleştirmeye başlamışlardır. Yaklaşık 50 bin yıldan beri Anadolu insanı yabani bitkilerden faydalandıkları belirtilmektedir (Urhan ve ark., 2016).

Bitkilerin hastalıkları iyileştirme gücüne sahip olma inancı neredeyse insanlık tarihi kadar eskidir. İnsanlık tarihi boyunca bitkilerin farklı formları, açık yaralara lapa haline getirilip sürülerek uygulanmış, kaynatılarak suyundan faydalanılmış veya direk gıda olarak tüketilmiştir. Bitkilerin hastalıkları iyileştirme gücü ile ilgili bilgiler günümüze kadar taşınmıştır. M.Ö 5. yüzyılın sonlarında Hipokrates'in farklı 300–400 tıbbi bitkiden bahsettiği kitabı, M.S ise 1. yüzyılda Dioskorides'in "*De Materia*

*Medica*” adlı eseri modern farmakolojinin temelini oluşturan en eski yapıtlarındandır (Erdoğan ve Everest, 2013).

Tıbbi bitkiler hastalıkları önlemek, sağlığı korumak veya hastalıkları iyileştirmek için ilaç olarak kullanılmaktadır. Ayrıca tıbbi bitkiler, beslenme, kozmetik, vücut bakımı, tütsü veya dini törenler gibi alanlarda da kullanılmaktadır (Güler ve ark., 2015).

Asya ve Avrupa arasında bir köprü konumunda bulunan ve 3 farklı fitocoğrafik bölgenin kesiştiği yerde bulunan Türkiye, aynı zamanda jeolojik yapısı, toprak özellikleri ve farklı iklim bölgeleri nedeniyle 9.996 türün ve 11.707 doğal taksonun yetiştiği, zengin bir floraya sahip ender ülkelerden biridir (Urhan ve ark., 2016).

Türkiye’deki doğal bitki türlerinin sayısı hakkında çok farklı sayısal veriler bulunmaktadır. Dünyanın sayılı flora merkezlerinden olan Türkiye’de 9.000 otsu ve odunsu doğal bitki yetişmektedir. Yosun, liken ve mantarlar gibi daha basit organizasyonlu bitkiler bu sayıya dahil değildir. Bu bitkilerin de eklenmesi durumunda sayı 12.000 adede yaklaşmaktadır (Sarıbaş, 2005). Bu zengin floranın 1/3’ünü aromatik bitkiler oluşturmaktadır. Ayrıca 3.000 bitkinin endemik olduğu belirtilmiştir (Karik ve Öztürk, 2009).

Tüm dünya ülkelerinde olduğu gibi, Türkiye’de de tıbbi açıdan önemli bitkiler, yüzyıllardan beri halk arasında hastalıkların tedavisi amacıyla kullanılmaktadır. Dünya Sağlık Örgütü’nün (WHO) 91 ülkenin farmokopeleri, tıbbi bitkiler ile ilgili yayınlara dayanarak hazırlamış olduğu bir araştırmaya göre, tedavi amacıyla kullanılan tıbbi bitkilerin toplam sayısının 20.000 olduğu bildirilmiştir (Dağcı ve ark., 2002; Aydın, 2008).

Sentetik kökenli ilaçların yan etkilerinin fazla olması ve antimikrobiyal olarak kullanılan sentetik ilaçlara karşı organizmaların direnç geliştirmesi günümüzün en önemli sorunlarından biridir. Buda sentetik antimikrobiyalere alternatif olarak doğal bitkisel kaynakların kullanılmasının önemini artırmıştır (Bayaz, 2014).

Bitkiler, türü, konsantrasyonu ve bileşenlerine bağlı olarak bakteriler, funguslar ve virüslere karşı antimikrobiyal etkilere sahiptirler. Antimikrobiyal etkileri içerdikleri sekonder metabolitlerden (fenolikler, alkaloidler, laktinler ve monoterpenler) kaynaklanmaktadır. Bitki kaynaklı ilaçlar bir kısım mikroorganizma orjinli hastalıkların tedavisinde büyük umut kaynağı olmuştur (Erdoğan ve Everest, 2013).

Bitkilerin organizmaları öldürücü ve insan sağlığı için önemli özellikleri 1926 yılından itibaren laboratuvarlarda araştırılmaya başlanmıştır. Türkiye florasının en önemli özelliği oldukça zengin bir yapıya sahip olmasıdır (İlçim ve ark., 1998). Son yıllarda tıbbi amaçlarla kullanılan bitkilerin antimikrobiyal etkileri ile ilgili çok sayıda çalışma yapılmıştır (Kırbağ ve Zengin, 2006).

Yapılan bir çalışmada 6 *Allium* türünün 6 farklı bakteri suşu üzerine antibakteriyel etkisi incelenmiştir. *Allium eriophyllum* soğanlarının *S. aureus* bakterisi üzerinde 19,4 mm, *E. coli* bakterisi üzerinde 30 mm inhibisyon zon çapı oluşturduğu belirlenmiştir. *A. scabriscapum* çiçeklerinin *S. aureus*'ta 13,7 mm, *E. coli*'de 25,3 mm inhibisyon zon çapı oluşturduğu belirlenmiştir. Farklı *Allium* türlerinde değişik oranlarda antibakteriyel etkinin olduğu belirlenmiştir (Chehregani ve ark., 2007).

Ertürk ve ark. (2010) tarafından ticari kekik ve nane uçucu yağlarının, standart mikroorganizma suşlarına karşı antimikrobiyal etkileri disk difüzyon yöntemi kullanılarak tespit edilmiştir. İki bitkinin uçucu yağlarının bir çok farklı mikroorganizmaya karşı antimikrobiyal aktivite gösterdiği belirlenmiştir. Özellikle kekik uçucu yağının *Pseudomonas aeruginosa* dışındaki test edilen diğer mikroorganizmaların tamamı üzerinde güçlü antimikrobiyal etki gösterdiği görülmüştür.

Zoral ve Turgay (2014) tarafından yapılan çalışmada antep fıstığı kabuğu, portakal kabuğu, nar kabuğu, ceviz kabuğu, ceviz yaprağı ve biber yaprağı kurutulularak kullanılmıştır. Bitkilerin kloroform ve etil asetat ekstraktları değerlendirildiğinde



çeviz yaprağı kloroform ekstraktının *C. Albicans* (8 mm), nar kabuğu etil asetat ekstraktının *B. Subtilis* (8 mm) üzerinde antimikrobiyal aktivitesi görülmüştür.

Berber ve ark. (2013) Sinop'ta yetişen 15 farklı bitki türünden elde ettikleri metanol ekstraktların antimikrobiyal aktiviteleri, *Staphylococcus aureus* ATCC 6538, *Micrococcus luteus* ATCC 9345, *Bacillus cereus* ATCC 7064, *Escherichia coli* ATCC 11293, *Enterococcus faecalis* ATCC 51299, *Candida krusei* ATCC 6258, *Candida parapsilosis* ATCC 22019 ve *Candida albicans* ATCC 14053 üzerinde disk difüzyon yöntemi kullanılarak test edilmiştir. Antimikrobiyal etkisi incelenen bitki türlerinin tümünün bir veya daha fazla mikroorganizmaya karşı etkili olduğu bildirilmiştir. Ayrıca Sinop'a endemik olan *Crocus speciosus subsp. xantholaimos*'ın test edilen Gram pozitif ve Gram negatif bakterilere karşı yüksek antibakteriyel aktiviteye sahip olduğu belirlenmiştir.

Alan ve ark. (2013) tarafından Malatya İl Merkezi, Kale, Hekimhan. Battalgazi ve Yazıhan ilçelerinden toplanan kayısı örneklerinin yaş, islimli ve gün kurusu numunelerinin ve buna ek olarak çekirdek ve çekirdek kabuklarının antimikrobiyal etkisi araştırılmıştır. Örneklerden elde edilen ekstraktların antimikrobiyal aktivitesi *Klebsiella pneumoniae* 13883, *Escherichia coli* ATCC 8739, *Streptococcus faecalis*, *Staphylococcus aureus* 6538, *Bacillus megaterium* DSM 32, *Enterococcus faecalis* ATCC 29212, *Saccharomyces cerevisiae* ve *Candida albicans* 30114 suşları üzerinde test edilmiştir. Araştırma sonucunda kayısı ekstraktlarının mikroorganizmalara karşı değişik oranlarda antibakteriyel aktivite gösterdiği, fakat *Saccharomyces cerevisiae* ve *Candida albicans* 30114 üzerinde herhangi bir antifungal aktiviteye sahip olmadığı belirlenmiştir.

Demirkol ve ark. (2017) yapmış oldukları çalışmada Ordu ilinin farklı bölgelerinden temin edilen sakarca (*Ornithogalum umbellatum*) bitkilerinin kimyasal bileşimleri, antimikrobiyal aktiviteleri ve toplam fenolik madde içerikleri araştırılmıştır. Antibakteriyel test sonuçlarına göre sekiz örneğe ait ekstraktların *S. aureus*'a karşı etkili olduğu görülürken, bunlardan S3 ve S9 numaralı örneklerin etkilerinin nispeten daha düşük olduğu belirlenmiştir. Örneklerden sadece 2 tanesinin (S9 ve S10) *E. coli*

üzerinde antimikrobiyal etki gösterdiği, *Listeria monocytogenes* üzerinde ise örneklerin hiçbirinin antimikrobiyal etki göstermediği görülmüştür.



## BÖLÜM 2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

### 2.1. *Paeonia*'nın Genel Özellikleri

*Paeonia* bitkisi Yunan mitolojisinde çok önemlidir. Bilimsel adı *Paeonia* olan bitkinin Yunan tanrılarında Asklepios'un öğrencisi Paeon'dan geldiği belirtilmektedir. *Paeonia* ile ilgili bir diğer mite göre Apollon'un annesi Leto tarafından Olimpos dağında yetiştiği, doğum sancılarını giderici sihirli bir kökünün olduğuna inanılmıştır. Apollo, oğlu Paeon'u kıskanmış, onu öldürmeye çalışmış ancak büyücü Zeus genç tanrıyı şakayıkaya dönüştürerek öldürülmekten kurtarmıştır (Tarhan ve ark., 2016).

Literatürde şakayık birçok mitte yer almaktadır. Bunlardan en popülerleri tanrıların yardımcısı olarak nitelendirilen Apollo'nun oğlu Paeon tedavi etme sanatıyla donatılmış olan Asklepios'un öldürülmesidir. Asklepios'un göz bebeği doktoru olan Paeon'un şakayık köklerini kullanarak yaralarını iyileştirdiğini anlatan mitte Asklepios'un Paeon'a şükranlarını sunmak ve Paeon'u kurtarmak için onu şakayık çiçeğine dönüştürerek ona ölümsüzlük hediye ettiğinden bahsedilmektedir (Tarhan ve ark., 2016).

Türkiye'de ayı gülü (yabani şakayık) olarak bilinen *Paeonia* çok yıllık, otsu ve rizumlu bir bitkidir. Bocur, gülora, eşekgülü, şakayık, yer şakayığı gibi çeşitli adlarla tanınmaktadır. Kırmızı çiçekleri olanlarına *P. mascula* (Pülümür-Tunceli) denir. Kökleri yatıştırıcı ve tutucu bir etkiye sahiptir. Taze yaprakları Doğu Anadolu'da sebze olarak yenilmektedir. Kültür türleri bahçelerde süs bitkisi olarak yetiştirilmektedir. Pembe ve kırmızı çiçekli olanları geniş yayılış alanına sahiptirler (Gök, 2006; Çiçek, 2014; Melikoğlu ve ark., 2015; Doğan ve Tuzlacı, 2015).

Gövdeleri dik, 60 cm, yapraklar genellikle bölünmüş, 12-16 parçadır. Çiçekler oldukça gösterişli, uçta, karşıdan karşıya 8-14 cm, taç yapraklar 8-10 cm, parlak kırmızıdır. Meyveler 3-5'li olarak dalda yer alır. Çiçeklenme dönemleri Haziran-Temmuz ayları aralığında gerçekleşir. Habitat; çalılıklar, kayalıklar, orman kenarlarıdır (Ocak, 2017).

Wu ve ark. (2010) tarafından *Paeonia* cinsinin kimyasal içerik ve biyoaktiviteleri ile ilgili çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalara göre 13 monoterpen, 45 monoterpen glikozit, 22 triterpenoid, 8 flavonoid, 26 fenol ve fenolik glikozit ve 31 tanen ve birçok sekonder metabolitin izole edildiği bildirilmiştir.

*Paeonia* türleri yapısı tanen, uçucu yağ ve alkaloid içermektedir. Sara nöbetlerine ve öksürüğe karşı yatıştırıcı etkiye sahip olduğu ileri sürülmektedir. Şakayık özellikle endometriozis ve polikistik over sendromu, menopozal semptomları gidermede, gece terlemelerinde, egzama ve psoriasis, herpes, akne ve epilepsi tedavisinde kullanıldığı belirtilmektedir. Kapiller damar permeabilitesini düzenlediği ileri sürülmektedir. Şakayık bitkisinin kök ve çiçekleri iltihap giderici, mikrop öldürücü, kanı temizleyici kalp, mide ve bağırsak rahatsızlıklarını tedavi edici özelliklere sahiptir (Zeybek, 1994; Dindaroğlu, 2014; Tarhan, 2016).

*Paeonia* kökünün doğu ülkelerinde, Mısır'da sara hastalığını tedavi etmek için kullanıldığı bilinmektedir. Sara hastası olan kişilerin bu kökü haç gibi boyunlarına astıkları, meyvelerinden tütsü yaptıkları kaynaklarda verilmektedir (Baytop, 1999).

Korkmaz ve Alparslan (2014) *Paeonia*'nın yatıştırıcı ve kabız önleyici olduğunu ve soğuk suda bekletilip acısı çıkarıldıktan sonra kavrulup besin olarak tüketildiğini belirtmiştir.

Gösterdiği antienflamatuvar etki nedeniyle *Paeonia* türleri dermatolojik etkili, ve yara iyileştirici olarak yaygın bir biçimde kullanılmaktadır (Lee ve ark., 2008).

Hsu ve ark. (1997) tarafından Çin’de yapılan çalışmada *Paeonia* türleri antihiperglisemik etki yönünden araştırılmış ve paeoniflorin ile birlikte *Paeonia lactiflora* köklerinden elde edilen 8-debenzoilpaeoniflorin glikozitlerinin antihiperglisemik etkilerinin olduğu bildirilmiştir. *Paeonia* köklerinden izole edilen Paeoniflorinin antiseptik etkisinin yanı sıra kobalt gibi çeşitli nörotoksik maddelerle beyin dokusunu koruyucu özellik gösterdiği tespit edilmiştir (Tsuda ve ark., 1997).

Dünyanın her yerinde *Paeonia* kültür türleri üretilmektedir. Türkiye’de ve Güney Avrupa’da doğal yabani ortamlarda yetişmektedir. Amerika’da park bahçelerde süs bitkisi olarak yaygın biçimde kullanılmaktadır (Dara, 2006). Çin’de şelalelerin etrafında doğal olarak yetişen ve birçok hastalıkların tedavisinde kullanılan *Paeonia* bitkisi çiçek kralı olarak bilinir (Sang ve ark., 1997). Güney Avrupa, Çin ve Amerika’da yayılış gösteren *Paeoniaceae* familyasının 1 cinsi ve 33 türü vardır. *Paeoniaceae* familyası 35-50 cm boyunda çok yıllık otsu veya çalı formunda rizomlu bitkilerden oluşmaktadır (Seçmen ve ark., 2011).

Tablo 2.1. *Paeonia* cinsinin sistematığı.

ALEM	<i>Plantae</i>
ŞUBE	<i>Magnoliophyta</i>
SINIF	<i>Magnoliopsida</i>
ALTSINIF	<i>Dilleniidae</i>
TAKIM	<i>Dilleniales</i>
FAMİLYA	<i>Paeoniaceae</i>
CİNS	<i>Paeonia</i>

Tablo 2.2. Türkiye’de yayılış gösteren bazı *Paeonia* türlerinin özellikleri.

Özellikler	<i>P.mascula</i> subsp. <i>arietina</i>	<i>P.mascula</i> subsp. <i>mascula</i>	<i>Paeonia</i> <i>peregrina</i>	<i>Paeonia</i> <i>kesrouanensis</i>	<i>Paeonia</i> <i>daurica</i>	<i>Paeonia</i> <i>tenuifolia</i>
Yaşam süresi	Çok yıllık	Çok yıllık	Çok yıllık	Çok yıllık	Çok yıllık	Çok yıllık
Yapısı	Otsu	Otsu	Otsu	Otsu	Otsu	Otsu
Çiçeklenme zamanı	Haziran-Temmuz	Nisan-Haziran	Nisan- Mayıs	Nisan-Temmuz	Nisan	Nisan-Mayıs
Habitat	Ormanlık, çalılık, kayalıklar	Çalılık, kayalık, yamaç	Yayla	Dağ	Çalılık	Ova
Endemik	-	-	-	-	-	-
Yükseklik (metre)	1000-2000	1000-2000	1000-2000	1000-1800	0-1300	0-250
Türkiye’de dağılımı	Kuzeybatı Anadolu ve İç Anadolu	Güneydoğu Anadolu	Kuzeybatı, Batı ve Orta Batı Anadolu	Güneydoğu Anadolu	Kuzeydoğu Anadolu	Trakya
Genel dağılımı	İtalya, Balkan Yarımadası, Türkiye	Avrupa, Kafkasya, Kuzey Irak, Türkiye	İtalya, Romanya, Balkanlar, Türkiye	Batı Suriye, Lübnan, Türkiye	Kırım, Balkanlar, Kuzey İran, Türkiye	Balkan Yarımadası, Türkiye

Ünlü (2010) yapmış olduğu Türkiye’nin “*Paeonia* L. türleri üzerinde farmasötik botanik araştırmalar” adlı yüksek lisans tez çalışmasında Türkiye’de 12 *Paeonia* türü olduğunu bildirmiştir. Bunlardan bazıları *P. kesrouanensis*, *P. mascula* (L.) Miller subsp. *mascula*, *P. mascula* Miller subsp. *arietina*, *P. mascula* subsp. *boduri*, *P. mascula* subsp. *triternata*, *P. peregrina*, *P. wittmanniana* *P. tenuifolia* türleridir. Türkiye florasında, türler arası farklılık ve ekolojik şartlara bağlı olarak çiçek açma zamanları değişiklik göstermektedir. Petal rengi beyaz, sarı ve kırmızının değişik tonlarında olabilir. *Paeonia* türleri arasında *P. wittmanniana* Türkiye’deki sarı petal rengine sahip tek türdür (Şahin, 2007).

### 2.1.1. *Paeonia mascula* (L.) Mill. subsp. *mascula*

*Paeonia mascula* (L.) Mill. subsp. *mascula* bitkisi 40-70 cm boylarında olup toprakta organik madde içeriğinin düşük olduğu alanlarda yetişebilmektedir. Genellikle erozyon tehlikesinin düşük olduğu kestane rengi orman topraklarında yetişmektedir (Dindaroğlu, 2014).

Yapraklar basit biternat veya bazı yaprakçıklar daha çok bölünmüş, yaprakçıklar 9-16 adet daralan genişleyen ovalliğe kadar değişen şekillidir. Çiçekler 8-14 cm çapında, petaller kırmızıdır. Foliküller 3-5 adet, 2-4 cm, tüsüz veya seyrek piloz tüylü, tepede kesik uçlu stıgması sapsızdır (Koyunoğlu, 2008).



Şekil 2.1. *Paeonia mascula* (L.) Mill. subsp. *mascula*

İri kırmızı çiçekleri (*Flores Paeoniae*) ve kökleri (*Radix Paeoniae*) epilepsi ve boğmaca öksürüğünde yatıştırıcı olarak kullanılır. Tohumları da dahil bu droglarda paenol ve paeonin (peregrinin) alkaloidleri vardır. Türkiye’de bu bitkilerin çiçek ve kökleri ihraç edilmektedir (Zeybek, 1994).

Yunanistan’da yapılan bir çalışmada yabani *Paeonia* cinslerinin karyotip analizleri yapılmış ve *Paeonia mascula subsp. mascula*  $2n=20$  kromozoma sahip olduğu belirtilmiştir (Tzanoudakis, 1983).

### 2.1.2. *Paeonia tenuifolia* L.

Çok yıllık rizomlu, orta nemli, yüksek direnahlı topraklarda yetişmektedir. Mart ayından itibaren yeşermeye başlar, sonbaharda yapraklarını dökmektedir. Gövde 15-50 cm arasında, dallanmamış, tüsüz ve boyuna çizgilidir. Çiçekler 6-8 cm çapında,

sepaller 6 cm, yeşilimsi kırmızı ve kalıcı, petaller gösterişli kırmızı renklidir. Tohumları uzun oval, kahverengimsi, siyah ve parlak yüzeylidir. Türkiye’de Trakya bölgesinde doğal olarak yetişmektedir (Koyunoğlu, 2008; Adomoviç ve ark., 2014).

Kökün enine kesitinde epiderma tek sıralı ve ince çeperli hücrelerden oluşmuş, parenkimatik hücreleri çokça nişasta içermekte, endoderma tabakası ve perisikl tek tabakalıdır. Yaprak kesitlerinde üst ve alt epiderme tek tabakalı ve ince bir kutikula tabakası ile kaplıdır. İletim demetleri açık kollateral tiptedir ve floem üzerinde sklerenkima hücreleri bulunmamaktadır (Ünlü, 2010). *Paeonia tenuifolia* L. endemik bir tür olup tıbbi olarak üzerinde bir çalışma yapıldığı kanıtlanmamıştır (Ivanova ve ark., 2002). Koeva ve Sarkova (1997) tarafından yapılan çalışmada *Paeonia tenuifolia* L. bitkisinin  $2n=10$  kromozomlu olduğunu bildirilmiştir.

Uzman Erdal KAYA tarafından Türkiye’de doğal olarak yetişen *Paeonia* cinsinin belirli taksonları toplanarak Yalova’daki Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü’nde koruma altına alınmıştır.



Şekil 2.2. *Paeonia tenuifolia* L. .



## BÖLÜM 3. TEST MİKROORGANİZMALARI

### 3.1. Giriş

Mikroskopik yaşam günümüzden milyarlarca yıl önce okyanus suları ve dünyayı çevreleyen gaz, bulut tabakaları içinde bulunan organik materyallerden meydana gelmiştir. Bu mikroskopik organizmalar dünyadaki ilk canlılardır ve sonraki diğer yaşam biçimleri de bunların evrimleşmesiyle ortaya çıkmıştır (Tünger ve ark., 2005). Mikroorganizma terimi, bilim dünyasında ilk kez Fransız cerrahı Charles Sedillot tarafından 1878’de kullanılmıştır. Mikroplar hakkında ilk kayıt, 1665 yılında Robert Hooke’un mikroskopla yaptığı incelemeleri kapsayan “Mikrographa” eserindedir. İlk mikroskopu bulan kişi Hollandalı Antonie Van Leeuwenhoek kendi yaptığı mikroskoplarla 1674’te protozoonları ve 1676’da bakterileri gözlemlemiştir (Kısa, 2014).

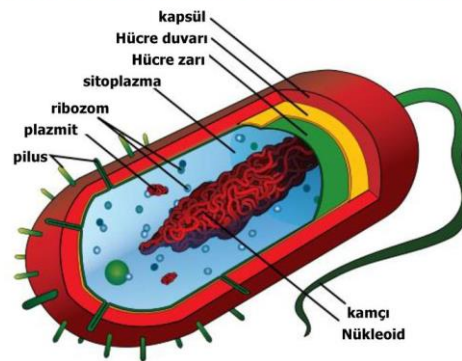
Tek hücreli mikroorganizmalar olan bakteriler kok, basil ve vibrio şeklinde olup, uzunlukları 2–10 µm, çapları 0,5–2,5 µm arasında değişmektedir. Bazı bakteriler sahip oldukları flagellumları ile hareket yeteneğine sahiptirler (Aran, 2010).

Mikroorganizmalar, tek hücreli ya da çok hücreden oluşur. Üreme, beslenme özelliklerine göre sınıflandırılırlar. Sınıflandırma çalışmalarında, hücre şekli, hücre büyüklüğü, boyanma, hareket, spor oluşturma gibi morfolojik özellikler ile değerlendirilmektedir. Fizyolojik ve metabolik özellikleri yanında genetik yapıları da sınıflandırmada rol oynar. Taksonomik dizi; alem, bölüm, sınıf, takım, aile, cins ve tür şeklindedir (Abbasoğlu ve Çevikbaş, 2015).

Mikroorganizmanın adı kendisine ait bir özelliği veya oluşturduğu hastalığı ya da hastalığın görüldüğü coğrafi bölge, bazen etkeni ilk tanımlayan kişinin adını almaktadır (Kısa, 2014).

İlkel yapıdaki hücreler (prokaryotik hücre); gelişmiş hücreler ise “ökaryotik hücre olarak adlandırılmaktadır. Prokaryot hücrede elektron mikroskobu ile yapılan incelemelerinde bakterinin kromozomu hücrenin ortasında, 1 mm uzunluğunda, çift iplikli, çembersel tek bir DNA molekülünden oluşmaktadır ve zar tarafından çevrelenmiş bir çekirdek yoktur. Prokaryot hücrede organel bulunmaz ancak ökaryotlara göre daha küçük olan 70S büyüklüğünde ribozomlar bulunmaktadır. Hücre zarının dışında peptidoglikandan oluşan hücre duvarı vardır. Bakteriler ve mavi-yeşil algler prokaryot yapılı mantarlar ve parazitler ökaryot mikroorganizmalardır (Abbasoğlu ve Çevikbaş, 2015).

### BAKTERİLERİN GENEL YAPISI



Şekil 3.1. Bakteri hücresinin genel görünümü (URL-1, 2018).

Bakteriler gözle görülemeyen çok küçük canlılar oldukları için ancak mikroskop altında görülebilir ve ölçülebilirler. Bakterilerin boyutları gelişme dönemlerine, besiyerinin bileşimine ve çevre koşullarına göre değişebilmektedir (Özçelik, 2010).

Oksijen isteklerine göre mikroorganizmaların gruplandırılması aşağıdaki gibidir (Özçelik, 2010).

1. Aerob mikroorganizmalar, moleküler oksijenin bulunduğu ortamlarda gelişirler. Enerjilerini, solunum sayesinde, organik maddelerden sağlarlar. Burada O<sub>2</sub>, hidrojenleri alan son alıcıdır. Metabolizma sonucu H<sub>2</sub>O ve CO<sub>2</sub> açığa çıkar. Mikroorganizmaların çoğu, özellikle küf mantarları bu gruba girer.
2. Anaerob mikroorganizmalar, moleküller oksijenin olmadığı ortamlarda gelişirler. Enerjilerini fermantasyon sonucu elde ederler. Fermantasyonda, organik bileşikler hidrojen alıcısıdır. Metabolizma ürünü olarak metan, CO<sub>2</sub>, etil alkol, organik asitler ve çok sayıda diğer bileşikler açığa çıkar. *Clostridium* cinsi bakteriler zorunlu anaerob'tur.
3. Fakültatif anaerob mikroorganizmalar, hem oksijenli (aerob), hem de oksijensiz (anaerob) şartlarda gelişirler (süt asidi bakterileri gibi).
4. Mikroaerofil mikroorganizmalar, normale göre düşük oksijen basıncında daha iyi çoğalan mikroorganizmalardır. *Corynebacterium* ve *Lactobacillus* cinsi bakteriler bu gruba örnektir (Özçelik, 2010).

Bakteriler saprofit veya parazit olarak hemen her yerde yayılım gösterirler. Bazıları hayvansal, bazıları bitkisel organizmalarda hastalık yaparlar (Atamer ve ark., 2010).

Bakteriler bölünerek çoğalırlar ve bir ana hücreden iki yavru hücre oluşur. Bakteri hücreleri yuvarlak, virgül ve spiral şekillidirler. Bazı bakteriler zincir şeklinde hücre kümeleri yaparlar, küme içinde her hücre ayrı bir canlı olup, koloniden ayrıldıklarında canlılıklarını korurlar (Atamer ve ark., 2010).

İnsan vücudu deri sindirim, salgı, solunum, boşaltım ve üreme sistemlerini kaplayan mukoz membranlar olmak üzere yaygın bir mikroorganizma popülasyonuna sahiptir. Mikroorganizmalar yararlı ve zararlı etkilere sahiptirler. Mikroorganizmalar “enfeksiyon hastalığı” olarak adlandırılan süreçte insan vücudunda doğrudan ya da dolaylı olarak zarar vermektedirler. Günlük normal aktiviteler süresince, çevremizde

bulunan sayısız mikroorganizmanın etkisine maruz kalmaktayız. Bununla birlikte, normal mikrobiyal flora olarak adlandırılan binlerce tür mikroorganizma insan vücudunda gelişebilmektedir (Çökmüş, 2012).

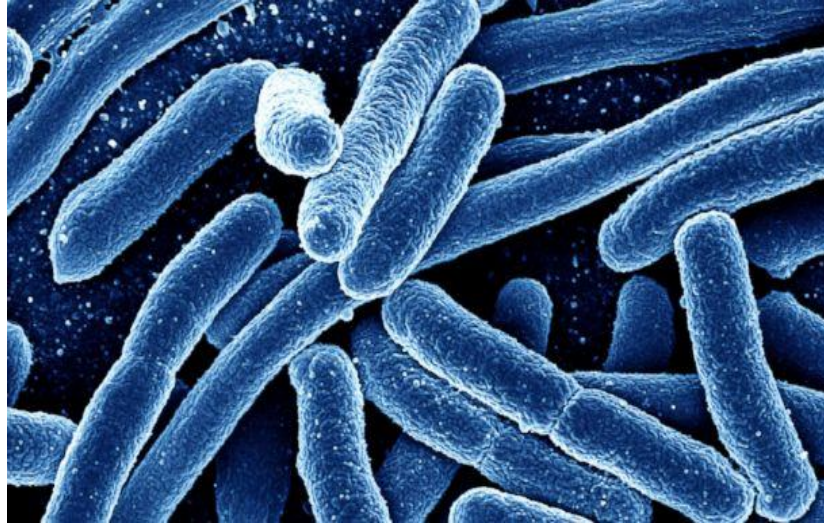
Mikroorganizmalar çoğunlukla deri, solunum, sindirim, dolaşım, boşaltım sistemlerinde bulunurlar. Normalde iç organlarda, kanda, lenf ya da sinir sisteminde bulunmazlar. Genellikle steril olan bu sistemlerde mikroorganizmaların bulunuşu, ciddi enfeksiyon hastalıkların olduğunu gösterir (Çökmüş, 2012).

İnsan vücudu günlük normal aktiviteler süresince, çevresinde bulunan sayısız mikroorganizmaya maruz kalır. Günümüzde bir çok enfeksiyon hastalığı kontrol edilebiliyor olsa da mikroorganizmalar halen yaşam için büyük bir tehlike olabilmektedir. Çiçek hastalığının yeryüzünden silinmesi tıp bilimi için büyük bir zafer iken halen milyonlarca insan her yıl sıtma, verem, kolera, uyku hastalığı ve şiddetli ishal gibi yaygın mikrobiyal hastalıklar sonucu ölmektedir (Çökmüş, 2012).

### **3.2. *Escherichia coli***

*Escherichia*, Enterobacteriaceae ailesinin bir cinsidir (Ağaçfıdan, 2006). *E. coli* yaklaşık olarak 2-6 µm boyunda 1,0-1,5 µm eninde, düz, uçları yuvarlak çomakçık şekilli bakterilerdir (Bilgehan, 2000). Gram - negatif, fakültatif anaerob, sporsuz, katalaz pozitif ve oksidaz negatif hareketli bir bakteridir. Fakat bazı suşlar hareketsizdir. Mezofilik bir bakteri olan *E. coli*, 7-45°C arasında üreme gösterir. Optimum olarak 37°C'de üreyen bakterinin ETEC suşları 4°C'de üreyebilir. *E. coli*'nin optimum pH değeri nötre yakın olmakla birlikte diğer parametreler uygun olduğunda asidik koşullarda da üreyebilmektedir (Erkmen, 2013).

*E. coli* farklı çevre şartlarına karşı oldukça dirençli bir bakteridir. 60°C ısıda 30 dk, oda ısısında uygun ortamda olmak koşulu ile uzun süre canlı kalabilir. Soğuğa dirençlidir, fakat dezenfektanlara karşı dirençsizdir (Bilgehan, 2000).



Şekil 3.2. *Escherichia coli* bakterisinin genel görünümü (URL-2, 2018).

### 3.2.1. . *Escherichia coli*'nin hastalık yapıcı özellikleri

*E. coli* insanların ve hayvanların özellikle kalın bağırsaklarında normal flora üyesi olarak bulunurken, gerek gastrointestinal sistem içinde gerekse de dışında patojen olarak rol alabilmektedir. *E. coli* bağırsaklarda ve bağırsak dışında olmak üzere hastalıklar meydana getirir (Kısa, 2014).

Normal bağırsak florasında bulunan *E. coli* bakterileri herhangi bir nedenle buldukları yerin dışına başka dokulara geçme olanağı bulunduğu durumda çeşitli önemli yangılı enfeksiyonların oluşmasına etken olabilirler (Bilgehan, 2000).

Bağırsakda oluşturdukları hastalıklara göre *E. coli* beş ayrı gruba ayrılır (Kısa, 2014):

1. ETEC (Enterotoksijenik *E. coli*): Gelişmekte olan ülkelerde özellikle iki yaş altındaki çocuklarda etkili olur. Dışkı ile kontamine olmuş gıda ve su yoluyla bulaşır (Kısa, 2014).
2. EHEC (Enterohemorajik *E. coli*): *E. coli* tipleri içerisinde en önemlisi olup ölümlü sonuçlanan çoğu gıda kaynaklı enfeksiyonlardan sorumlu O157:H7 serotipini içerir (Erkmen, 2013).

3. EPEC (Enteropatojenik *E. coli*): Gelişmemiş ülkelerde infant yaş grubunda görülen diyarenin en sık nedenidir. Hastalık kişiden kişiye bulaşabilir. Hastalık temel olarak sulu diyare ile karakterizedir (Kısa, 2014).
4. EIEC (Enteroinvaziv *E. coli*): Kolon epitel hücrelerine yayılarak (invazif) hücrelere zarar veren ve bu özelliği plazmitte kodlanmış suşlardır. Daha çok besin kaynaklı diyareye neden olurlar (Ağaçfıdan ve ark., 2005).
5. EAEC (Enteroagregatif *E. coli*): Gelişmekte olan ülkelerde kronik, persistan çocuk diyarelerinin en sık nedeni olarak tanınır. Kusma, dehidratasyon, çok sulu dışkılama hastalığın tipik klinik bulgularıdır (Kısa, 2014).

### 3.3. *Staphylococcus aureus*

*Staphylococcus* cinsi ismini gram pozitif kok hücrelerinin üreme esnasında üzüm salkımı görünümünde olmasından almaktadır (Kısa, 2014). İlk defa 1890'da İskoçyalı bir cerrah olan Sir Alixander Ogston, koloni oluşturan kokların çeşitli piyojenik infeksiyonlara neden olduğunu saptamıştır, 1892'de bu mikroorganizmalara yunanca *Staphylococcus* (staphyle, üzüm salkımı; coccus, tane) adını vermiştir. Saf kültür incelenmesi Rosenbach (1884) tarafından yapılmıştır. *Staphylococcus* cinsi tıbbi önemi olan tek cinstir. Hareketsiz, sporsuz, kapsülsüz bakterilerdir. Çevrede çok yaygın bulunan dolayısıyla insan ve sıcak kanlı hayvanlarda çeşitli infeksiyonlara (hastane infeksiyonu, besin zehirlenmesi) yol açan önemli bir patojendir (Ağaçfıdan ve ark., 2005). *Staphylococcus* genusunda yaklaşık olarak 33 tür saptanmış olup bunlardan 17 kadarı insan klinik materyallerinde görülmüştür (Bilgehan, 2000). *Stafilokoklar* normal insan florasının başta gelen öğelerinden biridir. Boyandıklarında kümeler halinde Gram pozitif koklar şeklinde görülürler (Anğ, 2001).



Şekil 3.3. *Staphylococcus aureus* bakterisinin genel görünümü (URL-3, 2018).

### 3.3.1. *Staphylococcus aureus* 'un hastalık yapıcı özellikleri

*S. aureus*'un etken olduğu hastalıklar; invaziv enfeksiyon sonucu oluşan hastalıklar ve enfeksiyon olmadan toksinin neden olduğu hastalıklar olarak iki grupta incelenebilir (Serter ve ark., 2000).

A) İnvaziv enfeksiyon sonucu oluşan hastalıklar (Serter ve ark., 2000):

1. Deri enfeksiyonları: En sık görülenler follikülit, fronkül – karbonkül, impetigo, süpüratif hidradenit, piyodermi, mastit, posttravmatik veya cerrahi yara enfeksiyonlarıdır.
2. Folikülit: Kıl folikülünün piyojenik enfeksiyonudur. Follikül tabanı kabarık ve kızarıktır, püy içerir. Lezyon genellikle ağrılıdır.
3. Karbonkül: Derin yerleşimli ve birkaç kıl folikülünü birden içeren bir lezyondur. Bakteremi ve başka dokulara yayılım, sık rastlanan komplikasyonlardır (Serter ve ark., 2000).

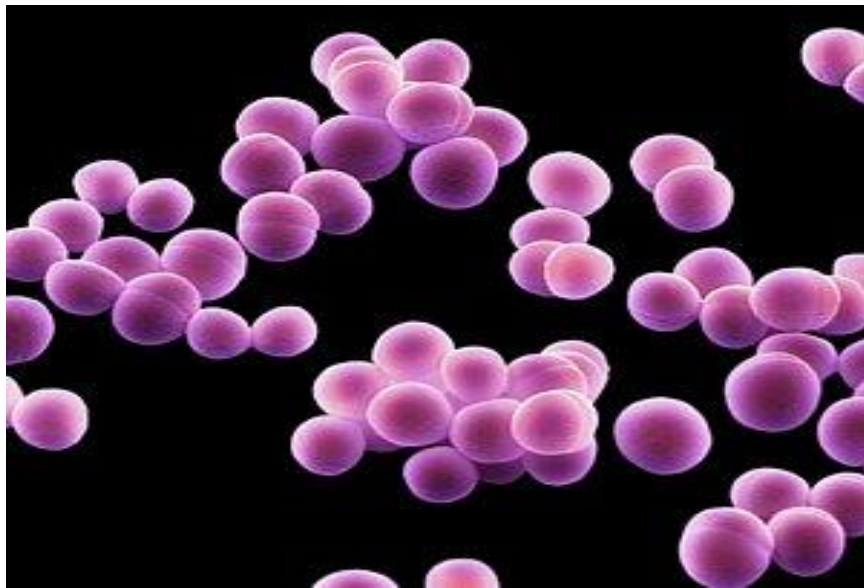


B) Enfeksiyon olmadan toksinin neden olduğu hastalıklar şunlardır (Serter ve ark., 2000):

1. Toksik şok sendromu
2. Besin zehirlenmesi
3. Haşlak deri sendromu
4. Ritter hastalığı.

### 3.4. *Staphylococcus epidermidis*

Koagülaz negatif stafilokokların memelilerin sindirim sisteminde ve insanların derileri üzerinde normal flora bakterisi olarak bulunan yirmi türü vardır. Önceleri klinik örneklerden izole edildiklerinde kontaminasyon bakterisi olarak kabul edilen bu grup, günümüzde gerçek patojen olarak yerini almıştır. Türler çeşitli biyokimyasal özelliklerine göre belirlenir (Ağaçfidan ve ark., 2005). Çoğu kez deri ve üst solunum yolları mukozasında bulunabilen koklar olup kültür ve irin içerisinde dördütlü veya ikili ya da düzensiz gruplar halinde nadiren tek tek görülürler. Gram pozitif olup jelozda kirli beyaz renkte ve küçük, konveks, düz ya da granüllü yüzeyli kolonileri ile tanınırlar Preparatlarında dördütlü ya da düzensiz kümeler halinde görülebilir. Bazıları sarı turuncu pigment yapabilirler (Bilgehan, 2000).



Sekil 3.4. *Staphylococcus epidermidis* bakterisinin genel görünümü (URL-4, 2018).



### 3.4.1. *Staphylococcus epidermidis*'in hastalık yapıcı özellikleri

Nozokomiyal bakteriyemi; Hastanede edinilmiş bakteriyemilerin primer etkeni Koagülaz Negatif Stafilocoklardır (KNS). Ancak kültür sonuçları değerlendirilirken, bu organizmaların kan kültürlerinde en sık kontaminasyona yol açan mikroorganizmalar oldukları da unutulmamalıdır.

Endokardit; Koagülaz Negatif Stafilocoklar (KNS) hem doğal hem de prostetik kalp kapaklarını enfekte edebilirler. Ancak doğal kapak enfeksiyonları az görülür. Buna karşılık, prostetik kalp kapağı olan kişilerde bakteriyel endokarditin primer etkenidirler. Koagülaz Negatif Stafilocoklar (KNS) arasında en sık endokardite neden olan etken *S. epidermidis*' dir.

Katater ve şant enfeksiyonları; İntravenöz kateterleri en sık enfekte eden bakterinin *S. epidermidis* olduğu belirlenmiştir. Bakterinin oluşturduğu "slime" adı verilen polisakkarit yapısındaki madde, yapay yüzeylere tutunmasını sağlar ve bakteriyi antimikrobialerin ve yangı hücrelerinin etkisinden korur.

Osteomyelit; Prostetik eklemi sarmalayan kemiğin osteomyelitinde ve hemodiyaliz şantlarından kaynaklanan hematogen osteomyelitlerde, *S. epidermidis*'in etken olabileceği kesin olarak gösterilmiştir.

Prostetik eklem enfeksiyonları; Çok sık görülmemekle birlikte, istenmeyen sonuçlara yol açmaları nedeniyle önem taşıyan enfeksiyonlardır. Bu tür enfeksiyonlarda en sık rastlanan etken Koagülaz Negatif Stafilocoklardır (KNS). Koagülaz Negatif Stafilocoklar (KNS) arasında ise primer etken *S. epidermidis*' dir.

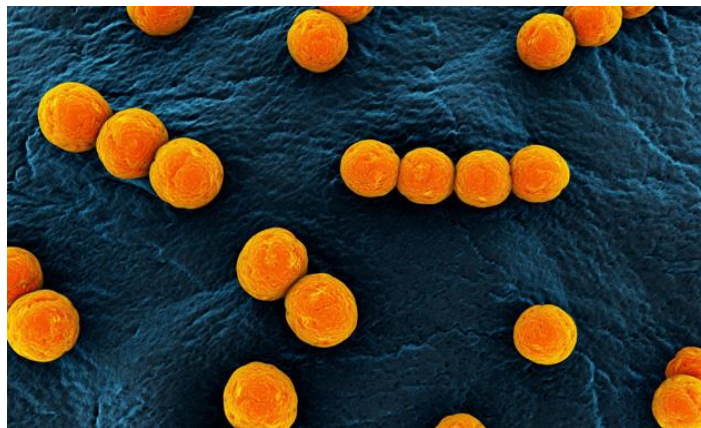
Vasküler greft enfeksiyonları; Vasküler greft enfeksiyonlarında en sık rastlanan *S. aureus* ve Koagülaz Negatif Stafilocoklardır (KNS). Ancak *S. aureus* genellikle postoperatif erken dönemde enfeksiyon oluştururken, Koagülaz Negatif Stafilocoklar (KNS), cerrahi girişimden aylar-yıllar sonra enfeksiyona neden olmaktadır. Koagülaz Negatif Stafilocoklar (KNS) arasında en çok *S. epidermidis* izole edilmektedir.

Oküler enfeksiyonlar; *S. epidermidis*, göze uygulanan cerrahi girişimlerden (katarakt ameliyatı ve lens takılması ) sonra gelişen endoftalmitin en sık rastlanan etkenidir (Serter, 2000).

### 3.5. *Enterococcus faecalis*

Enterokoklar, D grubu antiserumla reaksiyon veren bir C karbohidratı içerdikleri için eskiden grup D streptokoklar olarak adlandırılmıştır. Günümüzde ise yapılan incelemeler sonunda *Enterococcus* adı altında ayrı bir cins olarak sınıflandırılmıştır. Ayrıca antibiyotige duyarlı özellikleri de farklılık gösterir. Bu cins içerisinde yaklaşık 18 farklı tür bulunmasına rağmen en sık enfeksiyon oluşturan türler *Enterococcus faecium* ve *Enterococcus faecalis* 'tir (Altındış, 2010).

Çevrede, toprak, su ve besinlerde, insan ve hayvanların özellikle vertebraların gastrointestinal sistemlerinde yoğun olarak bulunurlar. İnsan dışkısından izole edilenlerin çoğu *E. faecalis* 'tir. Bazı türler seyrek olarak orofarinks, vagina ve deride bulunur (Ağaçfidan, 2005). Enterokoklar (*Enterococcus*) tek, ikili ya da kısa zincirler halinde bulunan fakültatif anaerop Gram pozitif koklardır (Altındış, 2010). Yaklaşık 1 µm büyüklüğünde oval şekilli, hareketsiz, sporsuz, kapsülsüzdür. Çok seyrek olarak bazılarında kirpik vardır, dolayısıyla hareketli suşlar bulunabilir. Kanlı Agarda alfa hemoliz yapan fakültatif anaerop bakterilerdir. 10-45°C'de ürer, optimum üreme derecesi 37°C'dir (Ağaçfidan, 2005).



Şekil 3.5. *Enterococcus faecalis* bakterisinin genel görünümü (URL-5, 2018).

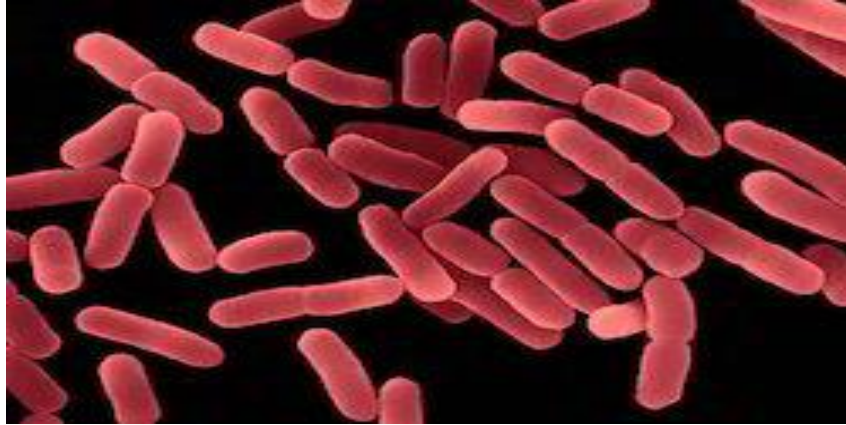
Bazı türleri 60°C'de 30 dakika ısıtılmaya dayanıklıdır ve deterjanların letal düzeylerine uyum gösterebilmektedir. Enterokoklar, birçok antibiyotiğe intrensek (türe özgü) dirençlidir. Hastanelerde geniş spektrumlu beta-laktamaz antibiyotiklerin yaygın kullanımı nedeniyle mobil genetik elementlere (plazmid ve transpozonlar) direnç geliştirmişlerdir. Enterokoklar özellikle yüksek düzeyde aminoglikozid, glikopeptid ve beta-laktamaz ile penisilin direnci kazanmışlardır (Altındış, 2010).

### **3.5.1. *Enterococcus faecalis* 'in hastalık yapıcı özellikleri**

D grubu streptokoklar ve enterokoklar içerisinde en çok yayılanı *Enterococcus faecalis*'tir. Endokardit, idrar yolları enfeksiyonları intra abdominal abseler, yara ve dekübitus enfeksiyonları, kolesistit, nadiren menenjit, hastane kaynaklı pnömoni ve septisemi gibi enfeksiyonlar yapabilirler. Safra yolları enfeksiyonlarında *E. coli*'den sonra ikinci sırayı alırlar (Bilgehan, 2000).

### **3.6. *Bacillus subtilis***

Sporları doğada çok yaygın olup, toz, toprak, gübre, bitki ve hayvanlar ile süt ve sularda bulunan bir bakteridir. Yaklaşık 1,5–3 µm boyunda, 0,5–0,8 µm eninde, tek tek, bazen zincirler oluşturan, çomakçık şeklinde bir bakteridir. Peritrih kirpikleri bulunduğundan hareketlidirler. Sporları oval şeklinde ve subterminaldırlar. Sporlar bakterinin kalınlığını geçemeyecek şekilde büyüklüğe sahiptirler. Kapsülleri yoktur gram pozitif, bazıları kapsüllü, hareketsiz ve uzun zincir oluşturan varyantlar yaparlar. Aerop olup adi besiyerlerinde oda sıcaklığında bile üreyebilir (Bilgehan, 2000).



Şekil 3.6. *Bacillus subtilis* bakterisinin genel görünümü (URL-6, 2018).

### 3.6.1. *Bacillus subtilis*'in hastalık yapıcı özellikleri

Bakteri aslında saprofit olmakla beraber doğrudan doğruya doku ve özellikle göz içerisine girmesi sonucunda panoftalmi, tridosiklit gibi göz yangıları oluşturur. Bir kısım besin zehirlenmelerinin sorumlusu olduğundan kuşkulaniılmaktadır. Örneğin ekmeğin bozulmasına neden olur (Bilgehan, 2000).

### 3.7. *Salmonella typhimurium*

Bu güne kadar *Salmonella* bakterilerine verilen adlar, onların patojenitesine, buldukları konağa, ilk bulan bilim insanına, buldukları kente göre verilmiş ve Kauffman –Whitte şemasında yer alan ayrı antijen yapısındaki her bakteri için ayrı ad kullanılmasına özen gösterilmiştir (Bilgehan, 2000).

*Enterobacteriaceae* ailesi içinde yer alan *Salmonella* cinsine ait olan ve doğada, evcil, vahşi hayvanlar ile, sürüngen, kuş, ve böceklerin gastrointestinal sisteminde yaygın olarak bulunan bakteri türlerinden oldukları tespit edilmiştir (Serter, 2000).

Aynı zamanda su ve toprak kaynaklı oldukları bilinmektedir. *Salmonella* bakterilerinin çoğunluğu hayvan–hayvan, hayvan–insan bulaşına yol açarken; *S. typhi* ve *S. paratyphi* A, B ve C sadece insan enfeksiyonlarından sorumludur. *S. enteritidis* kemirgenler ve farelerin primer etkenidir, kontamine besinlerle insanda besin zehirlenmelerine neden olur. Aynı şekilde, *S. typhimurium* sıçanlarda tifoid

ateş gibi bir tabloya neden olurken, insanlar için bir besin zehirlenmesi etkenidir (Altındış, 2010).

*Salmonellalar* gram negatif, sporsuz, bazıları kapsüllü, *S. gallinorum pullorum* hariç, tümü peritrih kirpikleri ile hareketli çomaklardır. Biyolojik boyalarla kolay boyanırlar. *Salmonellalar*, basit besiyerlerinde, aerop ve fakültatif anaerop üreme koşullarında kolaylıkla üreyebilirler (Serter, 2000).

*Salmonella* bakterileri ısıya dirençsizdirler. 55°C'de 20 dakikada ölürlür. Kuraklığa dirençsiz, soğuğa ise çok dirençlidirler. Soğuk yiyecek ve içeceklerde canlı kalmalarının epidemolojik önemi vardır. Doğrudan temas etmek koşulu ile antiseptikler hızlı etki gösterirler. Normal konsantrasyonlardaki klor, sulardaki *Salmonella*'ları öldürür (Bilgehan, 2000).



Şekil 3.7. *Salmonella typhimurium* bakterisinin genel görünümü (URL-7, 2018).

### 3.7.1. *Salmonella typhimurium*'un hastalık yapıcı özellikleri

*Salmonella* türleri insanlarda gastroenterit, tifo veya paratifo, sepsis ve lokal organ enfeksiyonları ve taşıyıcılık olmak üzere dört değişik klinik tablo oluşturmaktadırlar:

- a) Gastroenterit: *Salmonella* türlerinin en sık yaptıkları hastalık tablosudur. İnsanlarda en sık *S. enteritidis* ve *S. typhimurium* hastalıklara neden olurlar. Bakteri sayısı çok olan su ve gıdaların çiğ veya az pişmiş olarak tüketilmesi sonucunda hastalık oluştururlar. Dışkıda kan, mukus nadiren görülmektedir. Genellikle 3–7 günlük bir enfeksiyon seyri göstermektedir.
- b) Tifo (Enterik ateş) ve Paratifo: *S. typhi*, *S. paratyphi* (A), *S. paratyphi* (B) ve *paratyphi* (C) etkendir. Tifo ve paratifonun kliniği aynı olmakla birlikte tifo daha ağır seyreden bir enfeksiyondur. Tifo, tipik olarak dört dönem gösteren bir hastalıktır. Tifoda uygun tedavi ile yapılması durumunda ölüm oranı %1'in altına düşer.
- c) Septisemi ve Lokal Organ Enfeksiyonları: Bu tip enfeksiyonlarda en sık izole edilen serotipler *S. paratyphi* (C), *S. choleraesuis*, *S. typhimurium*, *S. enteritidis*'dir. Aniden üşüme ve titreme ile başlar. Yüksek ateş, baş ağrısı, bulantı, kusma, bilinç bulanıklığı görülür. *Salmonella* türlerinin yerleştiği organa göre olgular ortaya çıkar.
- d) Taşıyıcılık: Tifoid ateş geçirenlerin %1-5'i, nontifoid enfeksiyon geçirenlerin <%1'inde bir yılı aşkın süreyle dışkı veya nadiren de idrar ile basil saçılımı sürebilir. Kadınlarda normal florası antimikrobiyal kullanımı sonucunda bozulursa hastalık jeneralize olabilir; bunlar tedaviye alınsa da enterik bakteriler arasında antimikrobiyal direnç mekanizmalarına daha kolay aktarılabildiğinden, safra kesesi taşıyıcılığı kalıcı olabilir (Altındış, 2010).

## **BÖLÜM 4. MATERYAL ve METOD**

### **4.1. Materyal**

#### **4.1.1. Materyalin toplanması**

Çalışmamızda kullanılan *P. mascula* (L.) Mill. subsp. *mascula*, *P. tenuifolia* L. Yalova'daki Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü ile Sakarya Üniversitesi Biyoloji Bölümü Mikrobiyoloji Araştırma Laboratuvarı Bitki koleksiyonundan alınmıştır.

#### **4.1.2. Deneylerde kullanılan mikroorganizmalar**

Sakarya Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü Mikrobiyoloji Araştırma Laboratuvarı koleksiyonunda bulunan *B. subtilis* ATCC 6633, *S. aureus* ATCC 29213, *E. faecalis* ATCC 29212, *S. typhimurium* ATCC 14028, *E. coli* ATCC 25922 ve *S. epidermidis* ATCC 12228 bakteri suşları kullanılmıştır.

#### **4.1.3. Kullanılan cihaz ve sarf malzemeler**

Sakarya Üniversitesi Biyoloji Bölümü Mikrobiyoloji Araştırma Laboratuvarında bulunan malzemeler kullanılmıştır.

Tablo 4.1. Çalışmada kullanılan sarf malzemeler

Hexan (MERCK)	Gentamisin
Kloroform(MERCK)	Basitrasin
Metanol(MERCK)	Antibiyotik Diskler (MERCK)
Etanol(MERCK)	Triptik Soy Broth (MERCK)
Aseton(MERCK)	Koyun Kanlı Agar
Etil Asetat (MERCK)	Mueller Hinton Agar (MERCK)
Distile su	

Tablo 4.2. Çalışmada kullanılan araç ve gereçler

İnkübatör (Friocell MMM)	Pipet
Mikropipet 5-50 µl (ISOLAB)	Cam balon
Otoklav (Alp CL-32L)	Cam tüp
Elektronik hassas tartı (Radwag AS 220/C/2)	Rotary Evaporatör (Heidolph laborota 4000-efficient)
Petri kabı ve taşıyıcısı	Beher
Densitometre (Biosan Den-1)	Öğütücü (Premier PRG 259)
Mikropipet ucu	Pens
Baget	Folyo
Manyetik karıştırıcı (IKA RCT Classic)	Erlenmayer
Öze	Mikropipet 100-1000 µl (CAPP Aero Single)

## 4.2. Yöntem

### 4.2.1. Bitkilerin hazırlanması

*P. mascula* (L.) Mill. subsp. *mascula* yaprak, dal ve kökleri, *P. tenuifolia* L. yaprak ve dal kısımları yaklaşık iki hafta oda sıcaklığında, gölgede kurutulmuştur.



#### 4.2.2. Bitkinin özütlenmesi

Kurutulmuş bitkiler öğütücüde öğütülerek toz haline getirilmiştir. Üzerine 1/10 (w/v) oranında kimyasal çözücü eklenerek üç gün boyunca karanlık ortamda bekletilmiştir.

#### 4.2.3. Çözücünün uzaklaştırılması

Bekletilme süresi sonunda bitki ekstraktı filtrasyon kağıdı ile filtre edilmiştir. Filtre edilen bitki ekstraktlarının kimyasal çözücüleri Rotary Evaporatör cihazı kullanılarak uzaklaştırılmıştır. Her ekstrakt için aynı işlemler tekrarlanmıştır.

#### 4.2.4. Besiyerlerinin hazırlanması

Çalışmada Triptik Soy Broth, Mueller Hinton Agar ve Koyun Kanlı Agar besiyerleri kullanılmıştır. Laboratuvar ortamında aseptik şartlar altında Triptik Soy Broth ve Mueller Hinton Agar hazırlanmıştır. Kanlı Agar besiyeri ise hazır olarak kullanılmıştır. 34 gr tartılan Mueller Hinton Agar besiyeri üzerine distile su ilave edilerek 1000 ml'ye tamamlanmıştır. Ağzı alüminyum folyo ile sıkıca kapatılarak 121°C'de, 1 atm. basınç altında 15 dk steril edilmiştir. Otoklavdan çıkarılan besiyerler biyogüvenlik kabinde hazır bekletilen steril petri kaplarına dökülerek soğumaya bırakılmıştır. Hazır olan petri kapa kullanılabildiği kadar +4°C'de saklanmıştır.

Triptik Soy Broth besiyerini hazırlamak için 30 gr toz Triptik Soy Broth üzerine distile su ilave edilerek 1000 mL'ye tamamlanmıştır. Kısa deney tüplerinin her birine 5 mL aktarıldıktan sonra 121°C'de, 1 atm. basınç altında 15 dk steril edilmiştir. Sıkıca kapakları kapatılarak kullanım zamanına kadar +4°C'de buzdolabında bekletilmiştir.

#### 4.2.5. Test mikroorganizmalarının hazırlanması

Antibakteriyel aktivite tayininde kullanılacak olan bakteri suşları Triptik Soy Broth besiyerine aktarılmış ve 37°C'de 24 saat inkübe edilerek aktifleştirilmiştir. Aktifleştirilen bakteriler Koyun Kanlı Agara azaltma yöntemi ile ekilerek taze kültürler elde edilmiştir. Ekim gerçekleştirilen petriler 37°C'de 24 saat boyunca inkübe edilmiştir. 9 mL'lik Triptik Soy Broth besiyeri içeren tüplere taze kültürlerden bakteri inokule edilerek 0,5 McFarland bakteri yoğunluğu ayarlanmıştır.

#### 4.2.6. Antibakteriyel etkinin belirlenmesi

Çalışmamızda disk difüzyon yöntemi kullanılarak bitkilerin antibakteriyel aktivitesi incelenmiştir. Önceden steril edilen cam petrilere, steril boş diskler (6 mm çapında) yerleştirilmiştir. Çalışmada etanol, metanol, distile su, aseton, etil asetat, kloroform, hexan kimyasal çözücüler olarak kullanılmıştır. Belirli oranlarda hazırlanan ekstraktlardan dilüsyon yöntemiyle 6400 µg/mL, 3200 µg/mL, 1600 µg/mL, 800 µg/mL, 400 µg/mL konsantrasyonunda ekstraktlar hazırlanmıştır. Hazırlanan ekstraktlardan herbir diske 10 µL emdirilerek 24 saat oda sıcaklığında steril biyogüvenlik kabinde kurumaya bırakılmıştır. 0,5 McFarland yoğunluğunda hazırlanan bakteri süspansiyonundan Mueller Hinton Agar katı besiyerlerine steril eküvyon yardımıyla aseptik şartlarda ekim yapılmıştır. Ekstrakt emdirilerek hazırlanmış olan diskler bakteri ekilmiş Mueller Hilton Agar besiyerlerine yerleştirilerek 37°C'de 24 saat inkübe edilmiştir. Negatif kontrol olarak ekstrakt hazırlanırken kullanılan çözücüler disklere emdirilmiştir. Pozitif kontrol olarak Gentamisin ve Basitrasin yüklü diskler kullanılmıştır. İnkübasyon sonrasında oluşan inhibisyon zon çaplarının ölçümü yapılmıştır. Her bakteri ve ekstrakt için bu çalışma üç kez tekrarlanmıştır .

## BÖLÜM 5. ARAŞTIRMA BULGULARI

### 5.1. Deneysel Sonuçlar

Çalışmada *Paeonia mascula* (L.) Mill. subsp. *mascula* ve *Paeonia tenuifolia* L. bitkilerinin disk difüzyon yöntemi kullanılarak antibakteriyel aktiviteleri araştırılmıştır. Bakteri suşları olarak *B. subtilis* ATCC 6633, *S. aureus* ATCC 29213, *E. faecalis* ATCC 29212, *S. typhimurium* ATCC 14028, *E. coli* ATCC 25922 ve *S. epidermidis* ATCC 12228 kullanılmıştır. Yapılan çalışmada *Paeonia mascula* (L.) Mill. subsp. *mascula*'nın kökünden etanol çözüsüyle hazırlanan ekstrakt en yüksek antibakteriyel aktiviteyi 12,2 mm inhibisyon zon çapı ile *E. coli* bakterisi üzerinde göstermiştir.

*Paeonia mascula* (L.) Mill. subsp. *mascula* yaprağının distile su ve etanol çözücüleriyle hazırlananan ekstraktlarının *S. aureus* bakterisi üzerinde 13,4 mm inhibisyon zon çapı gösterdiği belirlenmiştir. Etil asetat ve hexan ile hazırlanan ekstraktlarda ise antibakteriyel etki belirlenememiştir.

*Paeonia mascula* (L.) Mill. subsp. *mascula*'nın dal kısımlarından metanol ile hazırlanan ekstraktın en yüksek antibakteriyel etkiyi *E. coli* bakterisi üzerinde gösterdiği belirlenmiştir.

*Paeonia tenuifolia* L. yaprak ve dal kısımlarında en yüksek antibakteriyel aktivite metanol ile hazırlanan ekstraktlarda *E. coli*, *E. faecalis* ve *S. epidermidis* bakterileri üzerinde görülmüştür. *Paeonia tenuifolia* L.'nin yaprak kısmından hexan ile hazırlanan ekstrakt ve dal kısmından kloroform ile hazırlanan ekstraktın çalışmada kullanılan tüm bakteriler üzerinde antibakteriyel etki göstermediği belirlenmiştir. *Paeonia tenuifolia* L.'nin yaprak ve dal kısımlarının etil asetat çözücüsü ile

hazırlanan bitki ekstraktları çalışılan tüm bakteriler üzerinde düşük antibakteriyel aktivite gösterdiği görülmüştür.

Elde edilen verilerin deneyde kullanılan çözücülerden kaynaklanıp kaynaklanmadığını anlamak amacıyla sadece çözücülerin emdirildiği diskler negatif kontrol olarak kullanılmıştır. Negatif kontrollerde antibakteriyel etki gözlenmemiştir. Elde edilen verilere göre çalışılan bitki kısımlarının, çözücü çeşidinin ve bitki ekstraktlarının yoğunluğunun antibakteriyel aktiviteyi etkilediği gözlenmiştir. Hazırlanan ekstrakt yoğunluğu azaldıkça antibakteriyel etkinin de azaldığı belirlenmiştir. Hexan, etil asetat ve kloroform ile hazırlanan ekstraktların düşük düzeylerde antibakteriyel etki gösterdikleri belirlenmiştir. Metanol, etanol, distile su çözücülerini kullanılarak hazırlanan ekstraktların çalışılan bakteriler üzerinde geniş çaplı antibakteriyel etki gösterdikleri tespit edilmiştir.

Petrilerde oluşan zon çaplarının ölçümleri yapılmıştır. Elde edilen veriler her bir bakteri, çözücü ve bitkinin kısımları için tablolar haline getirilmiştir

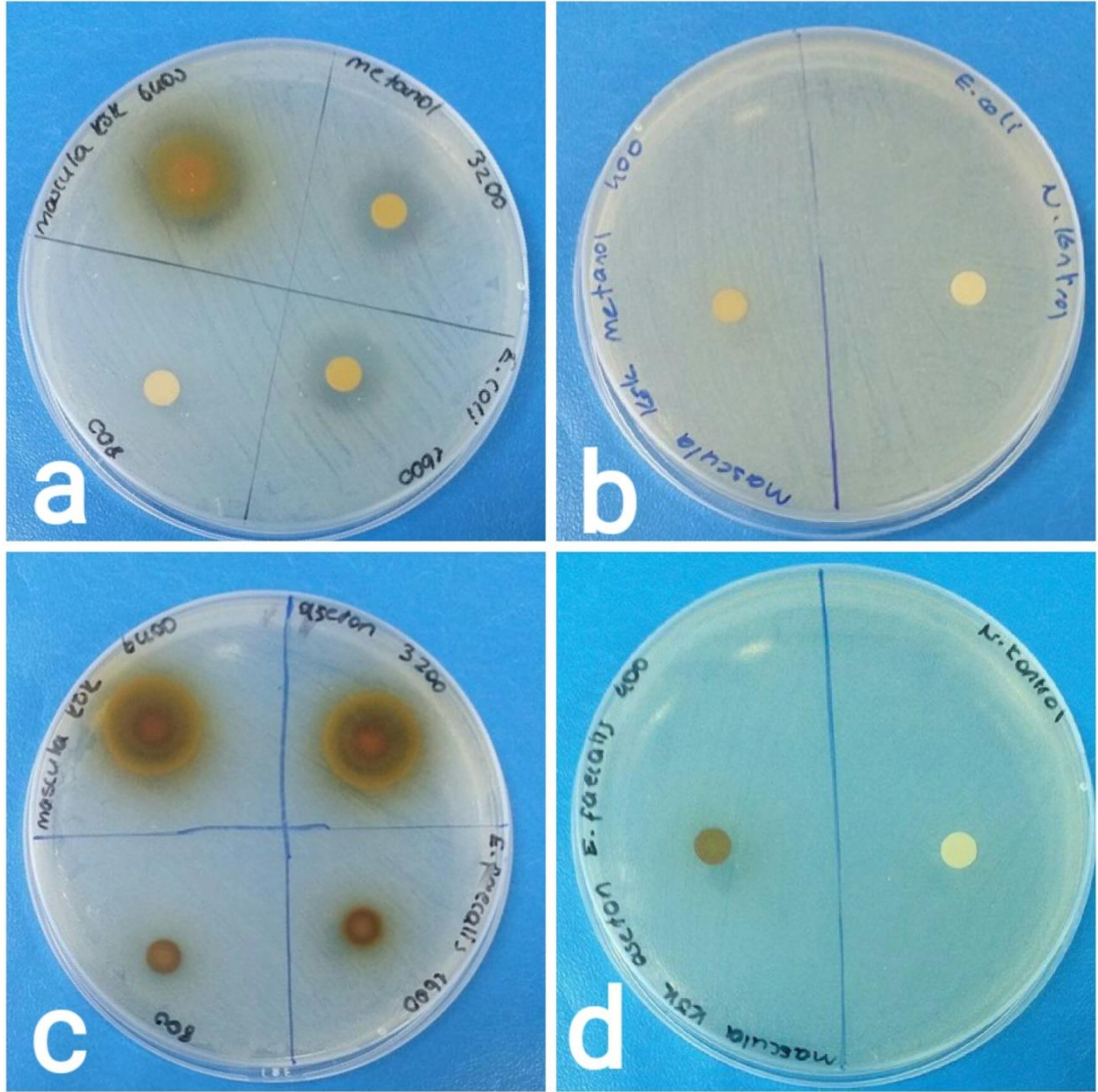
## **5.2. *Paeonia mascula* (L.) Mill. subsp. *mascula* Köklerinin Antibakteriyel Etkisi**

*Paeonia mascula* (L.) Mill. subsp. *mascula* köklerinden hazırlanan metanol, etanol ve aseton ekstraktlarının *E. coli*, *S. epidermidis*, *B. subtilis*, *S. aureus*, *E. faecalis* ve *S. typhimurium* bakterileri üzerindeki antibakteriyel etkisi incelenmiştir (Tablo 5.1.).

Tablo 5.1. *Paeonia mascula* (L.) Mill. subsp. *mascula* kök ekstraktlarının çalışılan bakteriler üzerinde oluşturdukları inhibisyon zon çapları

Ekstrakt ( µg/10µL)	<i>E.coli</i>	<i>S.epidermidis</i>	<i>B.subtilis</i>	<i>S.aureus</i>	<i>E.faecalis</i>	<i>S.typhimurium</i>
<b>KÖK</b>		İnhibisyon	Zon	Çapı	(mm)	
<b>Metanol</b>						
6400	9,9	6,5	8,1	7,2	7,6	7,9
3200	6,5	6,0	6,5	6,1	9,1	6,4
1600	6,0	0	6,0	6,0	6,0	6,0
800	0	0	0	0	0	0
N.Kontrol	0	0	0	0	0	0
<b>Etanol</b>						
6400	12,2	10,6	9,4	10,1	7,9	9,8
3200	9,8	7,9	8,2	8,1	7,1	8,1
1600	6,4	6,1	6,0	6,0	6,0	6,6
800	0	0	0	0	0	0
N.Kontrol	0	0	0	0	0	0
<b>Aseton</b>						
6400	9,0	8,6	9,6	9,5	10,8	8,8
3200	7,8	7,0	8,1	7,2	8,5	7,2
1600	6,0	0	6,2	6,0	6,3	6,0
800	0	0	0	0	6	0
N.Kontrol	0	0	0	0	0	0
Gentamisin 120mg	28	0	26	28	23	25
Basitrasin 10 U	0	27	23	23	0	25

Tabloda en yüksek antibakteriyel aktivite, etanol ile hazırlanan ekstraktta *E. coli* bakterisi üzerinde 12,2 mm inhibisyon zon çapı olarak belirlenmiştir. Metanol çözücüsü ile hazırlanan ekstraktta ise *S. epidermidis* bakterisi için 6,5 mm inhibisyon zon çapı olduğu gözlenmiştir. Metanol ile hazırlanan ekstraktın diğer çözücülerle hazırlanan ekstraktlara göre antibakteriyel etkisinin daha düşük olduğu görülmüştür (Tablo 5.1.).



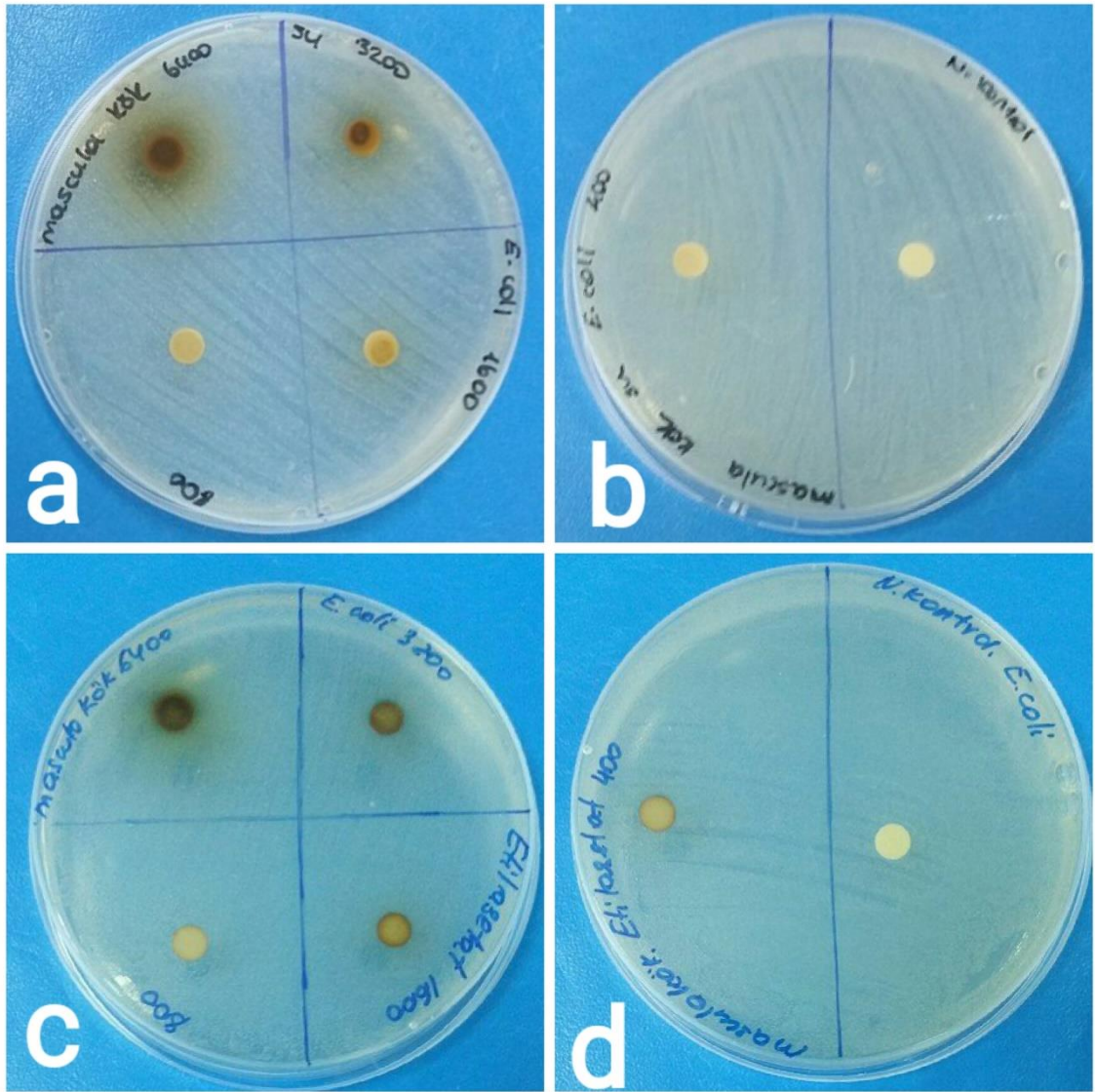
Şekil 5.1. *Paeonia mascula* (L.) Mill. subsp. *mascula* kök ekstraktlarının çalışılan bakteriler üzerinde oluşturdukları inhibisyon zon çapları: a-b) Metanol ekstraktının *E. coli* bakterisi üzerindeki antibakteriyel aktivitesi; c-d) Aseton ekstraktının *E. faecalis* bakterisi üzerindeki antibakteriyel aktivitesi

*Paeonia mascula* (L.) Mill. subsp. *mascula* köklerinden hazırlanan distile su, etil asetat ve kloroform ekstraktlarının *E. coli*, *S. epidermidis*, *B. subtilis*, *S. aureus*, *E. faecalis* ve *S. typhimurium* bakterileri üzerindeki antibakteriyel etkisi incelenmiştir (Tablo 5.2.).

Tablo 5.2. *Paeonia mascula* (L.) Mill. subsp. *mascula* kök ekstraktlarının çalışılan bakteriler üzerinde oluşturdıkları inhibisyon zon çapları

Ekstrakt ( µg/10µL)	<i>E.coli</i>	<i>S.epidermidis</i>	<i>B.subtilis</i>	<i>S.aureus</i>	<i>E.faecalis</i>	<i>S.typhimurium</i>
KÖK	İnhibisyon		Zon	Çapı	(mm)	
<b>Distile su</b>						
6400	9,6	7,1	7,2	7,2	7,5	7,2
3200	6,8	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0
1600	6,0	0	6,0	0	0	6,0
800	0	0	0	0	0	0
N.Kontrol	0	0	0	0	0	0
<b>Etil asetat</b>						
6400	7,2	6,0	0	7,1	6,9	6,0
3200	0	0	0	0	0	0
1600	0	0	0	0	0	0
800	0	0	0	0	0	0
N.Kontrol	0	0	0	0	0	0
<b>Kloroform</b>						
6400	0	6,8	7,7	10,6	0	6,0
3200	0	6,0	6,2	8,6	0	0
1600	0	0	0	6,1	0	0
800	0	0	0	0	0	0
N.Kontrol	0	0	0	0	0	0
Gentamisin 120 mg	28	0	26	28	23	25
Basitrasin 10 U	0	27	23	23	0	25

Etil asetat ile hazırlanan kök ekstraktının *B. subtilis* bakterisi üzerinde, kloroform ile hazırlanan kök ekstraktlarının ise *E. coli* ve *E. faecalis* bakterileri üzerinde inhibisyon zon çapı oluşturmadığı gözlenmemiştir. Tabloda en yüksek antibakteriyel aktivite, kloroform ile hazırlanan ekstrakt *S. aureus* bakterisi üzerinde 10,6 mm inhibisyon zon çapı olarak belirlenmiştir. Distile su ile hazırlanan ekstraktın çalışılan tüm bakteriler üzerinde antibakteriyel etkisinin olduğu belirlenmiştir (Tablo 5.2.).



Şekil 5.2. *Paeonia mascula* (L.) Mill. subsp. *mascula* kök ekstraktlarının çalışılan bakteriler üzerinde oluşturdukları inhibisyon zon çapları: a-b) Distile su ekstraktının *E. coli* bakterisi üzerindeki antibakteriyel aktivitesi; c-d) Etilasetat ekstraktının *E. coli* bakterisi üzerindeki antibakteriyel aktivitesi



### 5.3. *Paeonia mascula* (L.) Mill. subsp. *mascula* Yapraklarının Antibakteriyel Etkisi

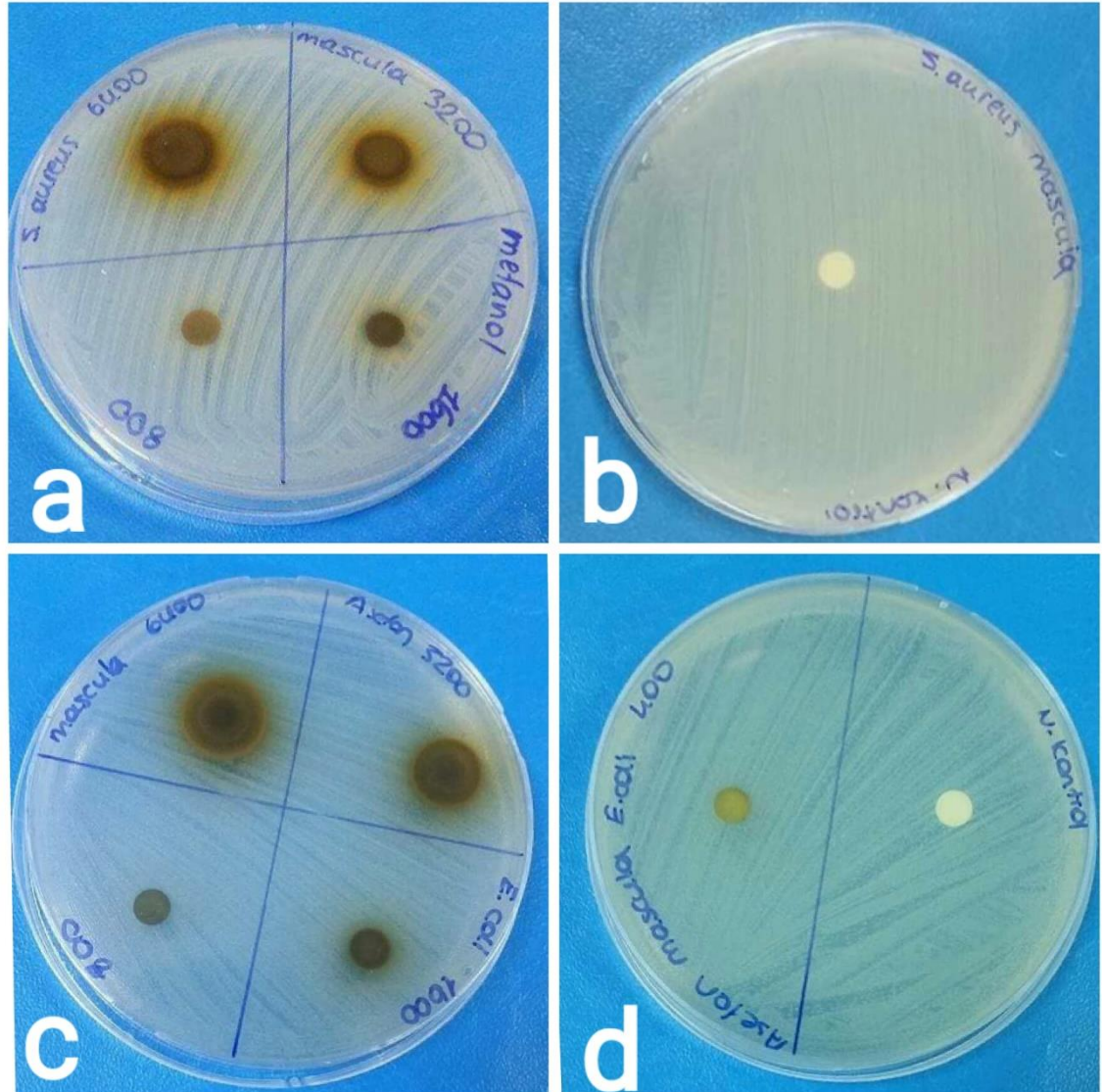
*Paeonia mascula* (L.) Mill. subsp. *mascula* yapraklarından hazırlanan metanol, etanol ve aseton ekstraktlarının *E. coli*, *S. epidermidis*, *B. subtilis*, *S. aureus*, *E. faecalis* ve *S. typhimurium* bakterileri üzerindeki antibakteriyel etkisi incelenmiştir (Tablo 5.3.).

Tablo 5.3. *Paeonia mascula* (L.) Mill. subsp. *mascula* yaprak ekstraktlarının çalışılan bakteriler üzerinde oluşturdukları inhibisyon zon çapları

Ekstrakt ( µg/10µL)	<i>E.coli</i>	<i>S.epidermidis</i>	<i>B.subtilis</i>	<i>S.aureus</i>	<i>E.faecalis</i>	<i>S.typhimurium</i>
<b>YAPRAK</b>		<b>İnhibisyon</b>	<b>Zon</b>	<b>Çapı</b>	<b>(mm)</b>	
<b>Metanol</b>						
6400	8,3	8,6	7,6	11,4	7,3	9,0
3200	7,9	6,0	6,3	9,7	6,0	8,0
1600	0	0	0	6,7	0	6,0
800	0	0	0	0	0	0
N.Kontrol	0	0	0	0	0	0
<b>Etanol</b>						
6400	9,4	9,4	8,9	13,4	10,9	10,2
3200	8,7	7,4	7,4	12,1	9,3	9,4
1600	7,6	6,0	6,7	10,3	8,2	8,1
800	6,0	0	6,0	7,3	7,2	6,0
N.Kontrol	0	0	0	0	0	0
<b>Aseton</b>						
6400	10,8	7,1	7,1	10,7	9,6	7,3
3200	10,0	6,0	6,1	9,9	7,8	6,5
1600	6,2	0	0	7,8	7,2	0
800	0	0	0	0	6,9	0
N.Kontrol	0	0	0	0	0	0
Gentamisin 120 mg	28	0	26	28	23	25
Basitrasin 10 U	0	27	23	23	0	25

En yüksek antibakteriyel aktivite, yaprak kısmından etanol ile hazırlanan ekstraktta *S. aureus* bakterisi üzerinde 13,4 mm inhibisyon zon çapı olarak belirlenmiştir. Etanol ile hazırlanan yaprak ekstraktının diğer çözücülerle hazırlanan ekstraktlara

göre antibakteriyel etkisinin daha yüksek olduğu görülmüştür. Aseton ile hazırlanan yaprak ekstraktının *S. epidermidis* ve *B. subtilis* bakterileri üzerinde en düşük antibakteriyel aktiviteye sahip olduğu belirlenmiştir (Tablo 5.3.).



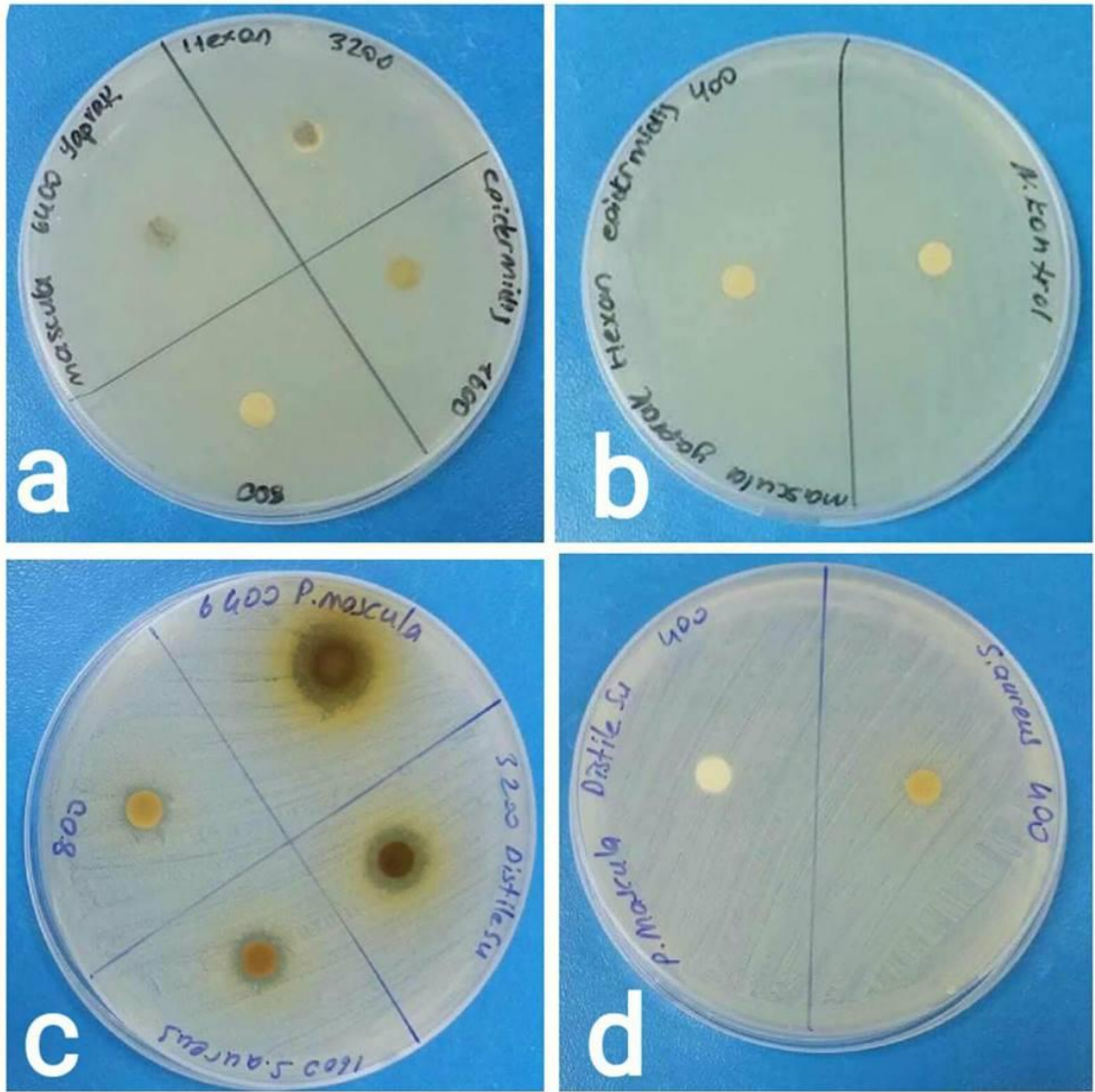
Şekil 5.3. *Paeonia mascula* (L.) Mill. subsp. *mascula* yaprak ekstraktlarının çalışılan bakteriler üzerinde oluşturdukları inhibisyon zon çapları: a-b) Metanol ekstraktının *S. aureus* bakterisi üzerindeki antibakteriyel aktivitesi; c-d) Aseton ekstraktının *E. coli* bakterisi üzerindeki antibakteriyel aktivitesi

*Paeonia mascula* (L.) Mill. subsp. *mascula* yapraklarından hazırlanan distile su, etil asetat ve hexan ekstraktlarının *E. coli*, *S. epidermidis*, *B. subtilis*, *S. aureus*, *E. faecalis* ve *S. typhimurium* bakterileri üzerindeki antibakteriyel etkisi incelenmiştir (Tablo 5.4.).

Tablo 5.4. *Paeonia mascula* (L.) Mill. subsp. *mascula* yaprak ekstraktlarının çalışılan bakteriler üzerinde oluşturdukları inhibisyon zon çapları

Ekstrakt ( µg/10µL)	<i>E.coli</i>	<i>S.epidermidis</i>	<i>B.subtilis</i>	<i>S.aureus</i>	<i>E.faecalis</i>	<i>S.typhimurium</i>
<b>YAPRAK</b>		İnhibisyon	Zon	Çapı	(mm)	
<b>Distile su</b>						
6400	7,8	9,0	8,6	13,4	8,1	8,6
3200	6,6	8,0	6,3	11,0	7,9	7,4
1600	0	6,0	0	9,0	6,3	6,0
800	0	0	0	7,4	6,0	0
N. Kontrol	0	0	0	0	0	0
<b>Etil asetat</b>						
6400	0	0	0	0	0	0
3200	0	0	0	0	0	0
1600	0	0	0	0	0	0
800	0	0	0	0	0	0
N. Kontrol	0	0	0	0	0	0
<b>Hexan</b>						
6400	0	0	0	0	0	0
3200	0	0	0	0	0	0
1600	0	0	0	0	0	0
800	0	0	0	0	0	0
N. Kontrol	0	0	0	0	0	0
Gentamisin 120mg	28	0	26	28	23	25
Basitrasin 10 U	0	27	23	23	0	25

Etil asetat ve hexanla hazırlanan yaprak ekstraktlarının antibakteriyel aktivite göstermediği belirlenmiştir. En yüksek antimikrobiyal aktivite, distile su ile hazırlanan ekstraktta *S. aureus* bakterisi üzerinde 13,4 mm inhibisyon zon çapı olarak görülmüştür (Tablo 5.4.).



Şekil 5.4. *Paeonia mascula* (L.) Mill. subsp. *mascula* yaprak ekstraktlarının çalışılan bakteriler üzerinde oluşturdukları inhibisyon zon çapları: a-b) Hexan ekstraktının *S. epidermidis* bakterisi üzerindeki antibakteriyel aktivitesi; c-d) Distile su ekstraktının *S. aureus* bakterisi üzerindeki antibakteriyel aktivitesi

#### 5.4. *Paeonia mascula* (L.) Mill. subsp. *mascula* Dallarının Antibakteriyel Etkisi

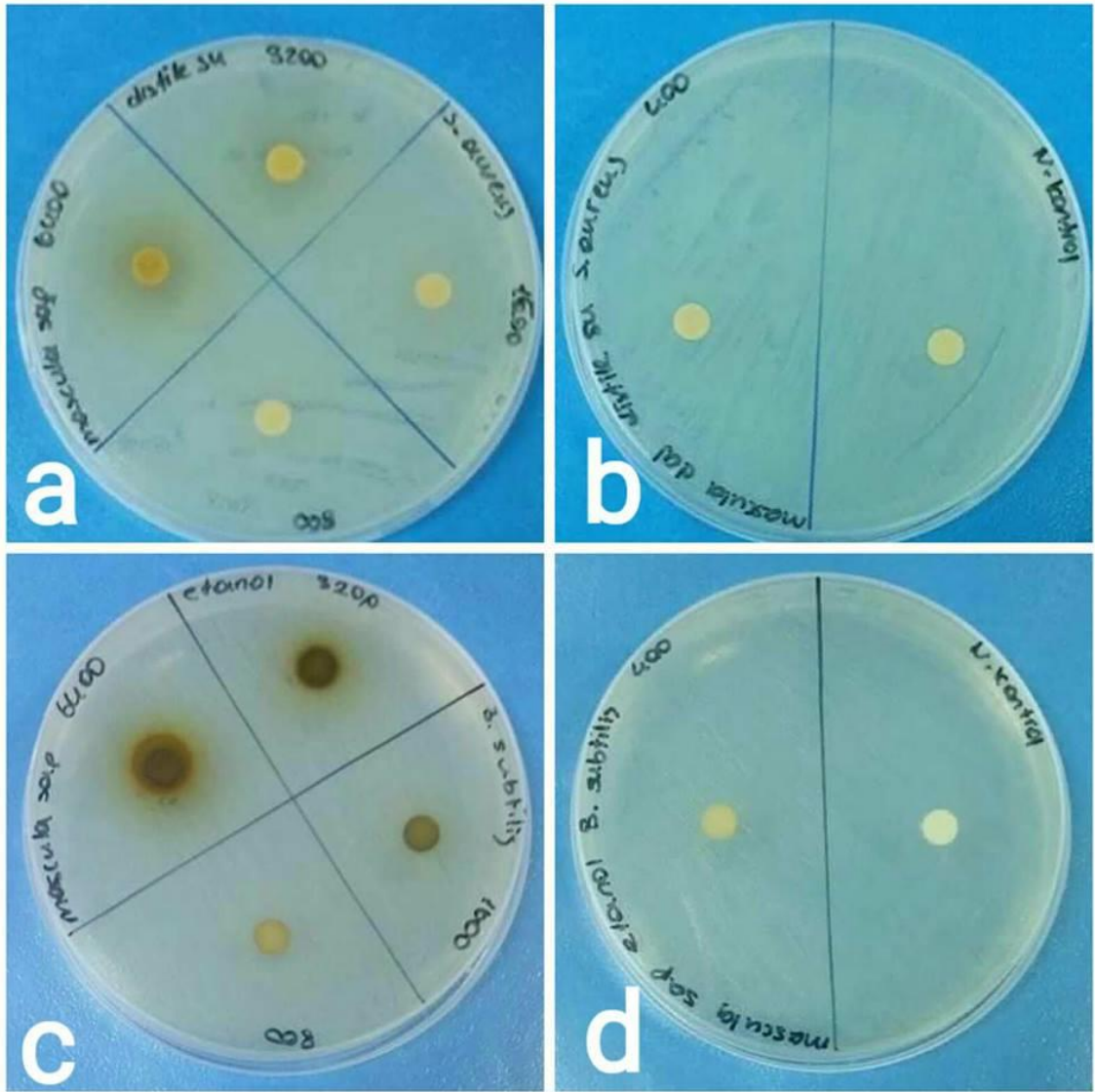
*Paeonia mascula* (L.) Mill. subsp. *mascula* dallarından hazırlanan metanol, etanol ve aseton ekstraktlarının *E. coli*, *S. epidermidis*, *B. subtilis*, *S. aureus*, *E. faecalis* ve *S. typhimurium* bakterileri üzerindeki antibakteriyel etkisi incelenmiştir (Tablo 5.5.).

Tablo 5.5. *Paeonia mascula* (L.) Mill. subsp. *mascula* dal ekstraktlarının çalışılan bakteriler üzerinde oluşturdukları inhibisyon zon çapları

Ekstrakt ( µg/10µL)	<i>E.coli</i>	<i>S.epidermidis</i>	<i>B.subtilis</i>	<i>S.aureus</i>	<i>E.faecalis</i>	<i>S.typhimurium</i>
DAL	İnhibisyon Zon		Çapı (mm)			
<b>Metanol</b>						
6400	9,6	6,3	0	9,4	7,4	7,0
3200	7,4	6,0	0	7,3	6,5	6,2
1600	6,0	0	0	6,0	0	0
800	0	0	0	0	0	0
N.Kontrol	0	0	0	0	0	0
<b>Etanol</b>						
6400	8,8	8,4	8,9	8,0	8,3	7,6
3200	7,6	7,1	7,4	7,4	7,1	6,9
1600	0	0	0	0	0	0
800	0	0	0	0	0	0
N.Kontrol	0	0	0	0	0	0
<b>Distile Su</b>						
6400	0	0	0	6,0	0	6,0
3200	0	0	0	0	0	0
1600	0	0	0	0	0	0
800	0	0	0	0	0	0
N.Kontrol	0	0	0	0	0	0
Gentamisin 120 mg	28	0	26	28	23	25
Basitrasin 10 U	0	27	23	23	0	25

En yüksek antibakteriyel aktivite, metanol ile hazırlanan ekstraktta *E. coli* bakterisi üzerinde 9,6 mm inhibisyon zon çapı olarak belirlenmiştir. Tabloda etanol ile hazırlanan ekstraktın diğer çözücülerle hazırlanan ekstraktlara göre antibakteriyel etkisinin daha yüksek olduğu görülmüştür (Tablo 5.5.).





Şekil 5.5. *Paeonia mascula* (L.) Mill. subsp. *mascula* dal ekstraktlarının çalışılan bakteriler üzerinde oluşturdukları inhibisyon zon çapları: a-b) Distile su ekstraktının *S. aureus* bakterisi üzerindeki antibakteriyel aktivitesi; c-d) Etanol ekstraktının *S. subtilis* bakterisi üzerindeki antibakteriyel aktivitesi

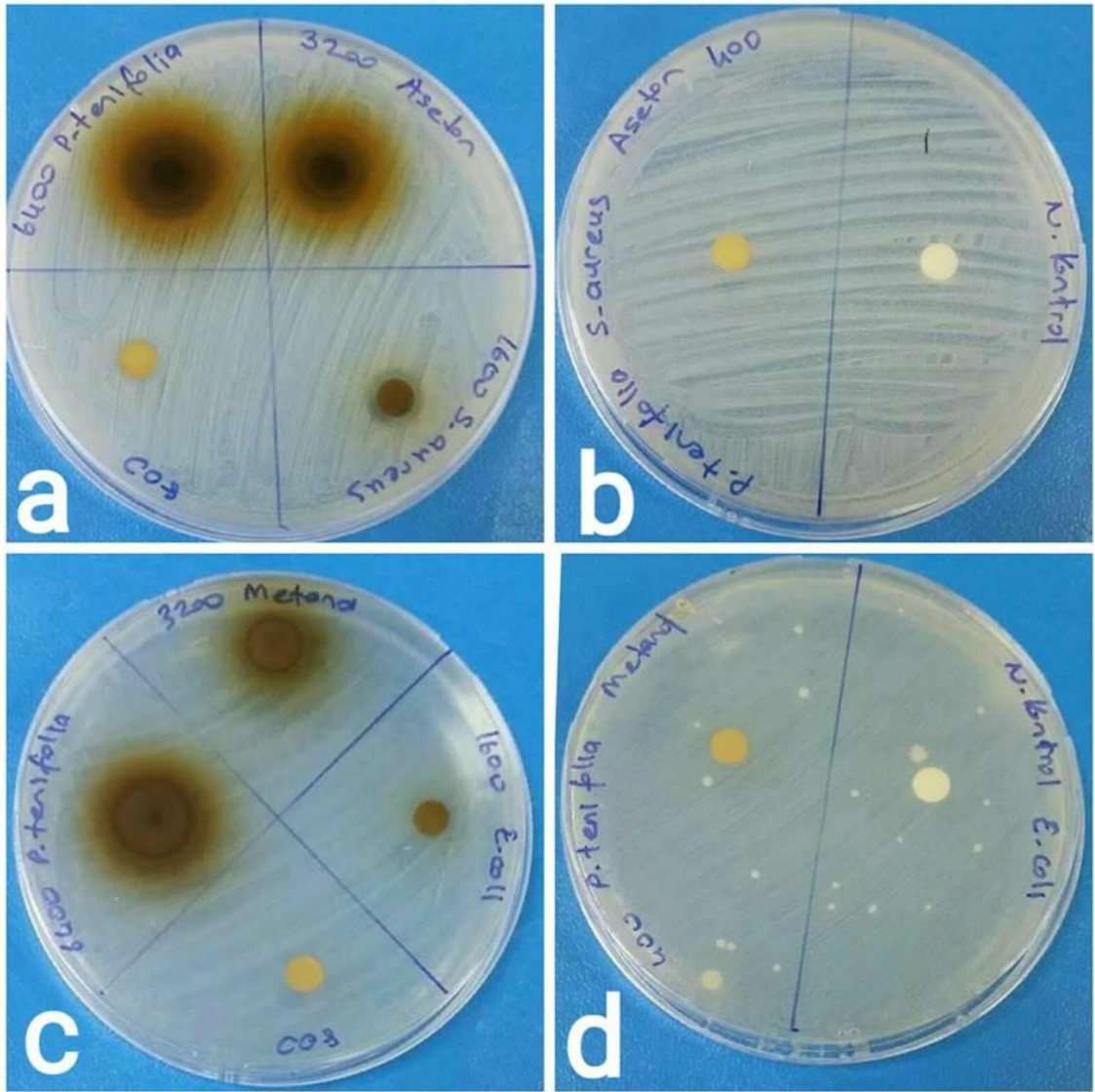
### 5.5. *Paeonia tenuifolia* L. Yapraklarının Antibakteriyel Etkisi

*Paeonia tenuifolia* L. yapraklarından hazırlanan metanol, etanol ve aseton ekstraktlarının *E. coli*, *S. epidermidis*, *B. subtilis*, *S. aureus*, *E. faecalis* ve *S. typhimurium* bakterileri üzerindeki antibakteriyel etkisi incelenmiştir (Tablo 5.6.).

Tablo 5.6. *Paeonia tenuifolia* L. yaprak ekstraktlarının çalışılan bakteriler üzerinde oluşturdukları inhibisyon zon çapları

Ekstrakt ( µg/10µL)	<i>E.coli</i>	<i>S.epidermidis</i>	<i>B.subtilis</i>	<i>S.aureus</i>	<i>E.faecalis</i>	<i>S.typhimurium</i>
YAPRAK		İnhibisyon	Zon	Çapı	(mm)	
<b>Metanol</b>						
6400	15,1	7,0	7,3	14,1	15,1	12,8
3200	9,7	6,0	6,5	10,9	9,2	9,2
1600	6,0	0	0	8,0	6,9	7,1
800	0	0	0	6,0	6,5	6,0
N.Kontrol	0	0	0	0	0	0
<b>Etanol</b>						
6400	12,4	7,2	7,1	11,5	9,7	12,4
3200	9,7	6,0	6,0	9,9	8,3	9,2
1600	7,1	0	0	8,6	7,7	7,2
800	0	0	0	7,3	7,1	6,6
N.Kontrol	0	0	0	0	0	0
<b>Aseton</b>						
6400	10,2	8,3	8,6	14,2	10,5	8,1
3200	9,6	7,3	6,3	13,0	10,4	7,0
1600	6,0	0	0	7,9	8,5	6,0
800	0	0	0	0	6,9	0
N.Kontrol	0	0	0	0	0	0
Gentamisin 120 mg	28	0	26	28	23	25
Basitrasin 10 U	0	27	23	23	0	25

En yüksek antibakteriyel aktivite, metanol ile hazırlanan ekstraktta *E. coli* ve *E. faecalis* bakterileri üzerinde 15,1 mm inhibisyon zon çapı olarak belirlenmiştir. Hazırlanan ekstraktların farklı bakteriler üzerinde benzer etki gösterdiği belirlenmiştir (Tablo 5.6.).



Şekil 5.6. *Paeonia tenuifolia* L. yaprak ekstraktlarının çalışılan bakteriler üzerinde oluşturdukları inhibisyon zon çapları: a-b) Aseton ekstraktının *S. aureus* bakterisi üzerindeki antibakteriyel aktivitesi c-d) Metanol ekstraktının *E. coli* bakterisi üzerindeki antibakteriyel aktivitesi

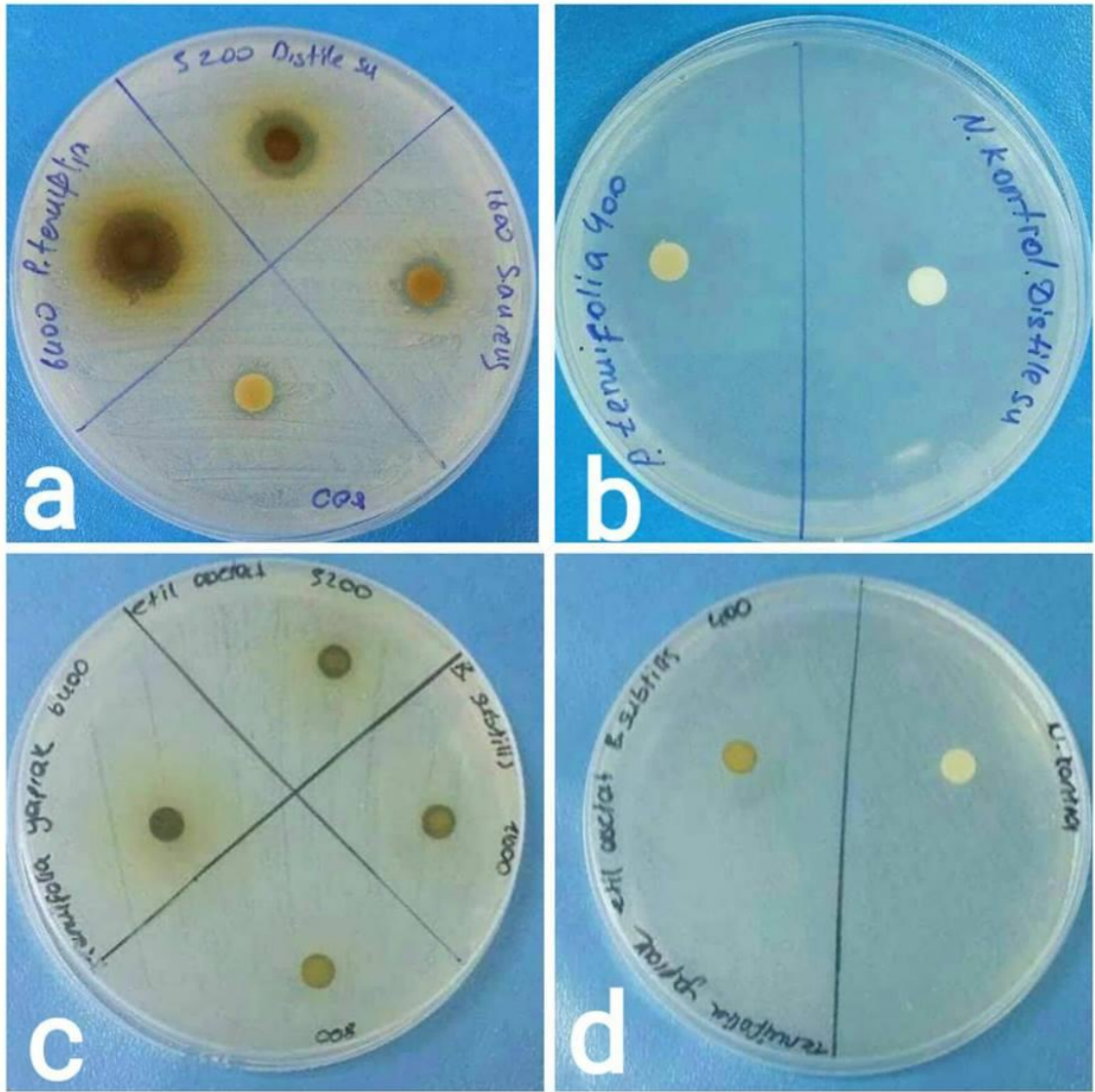
*Paeonia tenuifolia* L. yapraklarından hazırlanan distile su, etil asetat ve hexan ekstraktlarının *E. coli*, *S. epidermidis*, *B. subtilis*, *S. aureus*, *E. faecalis* ve *S. typhimurium* bakterileri üzerindeki antibakteriyel etkisi incelenmiştir (Tablo 5.7.).



Tablo 5.7. *Paeonia tenuifolia* L. yaprak ekstraktlarının çalışılan bakteriler üzerinde oluşturdukları inhibisyon zon çapları

Ekstrakt ( µg/10µL)	<i>E.coli</i>	<i>S.epidermidis</i>	<i>B.subtilis</i>	<i>S.aureus</i>	<i>E.faecalis</i>	<i>S.typhimurium</i>
<b>YAPRAK</b>		<b>İnhibisyon</b>	<b>Zon</b>	<b>Çapı</b>	<b>(mm)</b>	
<b>Distile su</b>						
6400	7,8	7,7	9,4	12,3	7,6	8,7
3200	6,2	6,3	6,3	10,4	6,0	7,2
1600	0	0	0	8,6	0	0
800	0	0	0	7,1	0	0
N.Kontrol	0	0	0	0	0	0
<b>Etil asetat</b>						
6400	6,4	7,2	6,3	0	6,0	0
3200	6,0	6,0	6,0	0	0	0
1600	0	0	0	0	0	0
800	0	0	0	0	0	0
N.Kontrol	0	0	0	0	0	0
<b>Hexan</b>						
6400	0	0	0	0	0	0
3200	0	0	0	0	0	0
1600	0	0	0	0	0	0
800	0	0	0	0	0	0
N.Kontrol	0	0	0	0	0	0
Gentamisin 120 mg	28	0	26	28	23	25
Basitrasin 10 U	0	27	23	23	0	25

Tabloda en yüksek antibakteriyel aktivite, distile su ile hazırlanan ekstraktta *S. aureus* bakterisi üzerinde 12,3 mm inhibisyon zon çapı olarak belirlenmiştir. Hexan ile hazırlanan ekstraktın tabloda verilen tüm bakteriler üzerinde antibakteriyel aktivitesinin olmadığı gözlemlenmiştir (Tablo 5.7.).



Şekil 5.7. *Paeonia tenuifolia* L. yaprak ekstraktlarının çalışılan bakteriler üzerinde oluşturdukları inhibisyon zon çapları: a-b) Distile su ekstraktının *S. aureus* bakterisi üzerindeki antibakteriyel aktivitesi;; c-d) Etil asetat ekstraktının *B. subtilis* bakterisi üzerindeki antibakteriyel aktivitesi

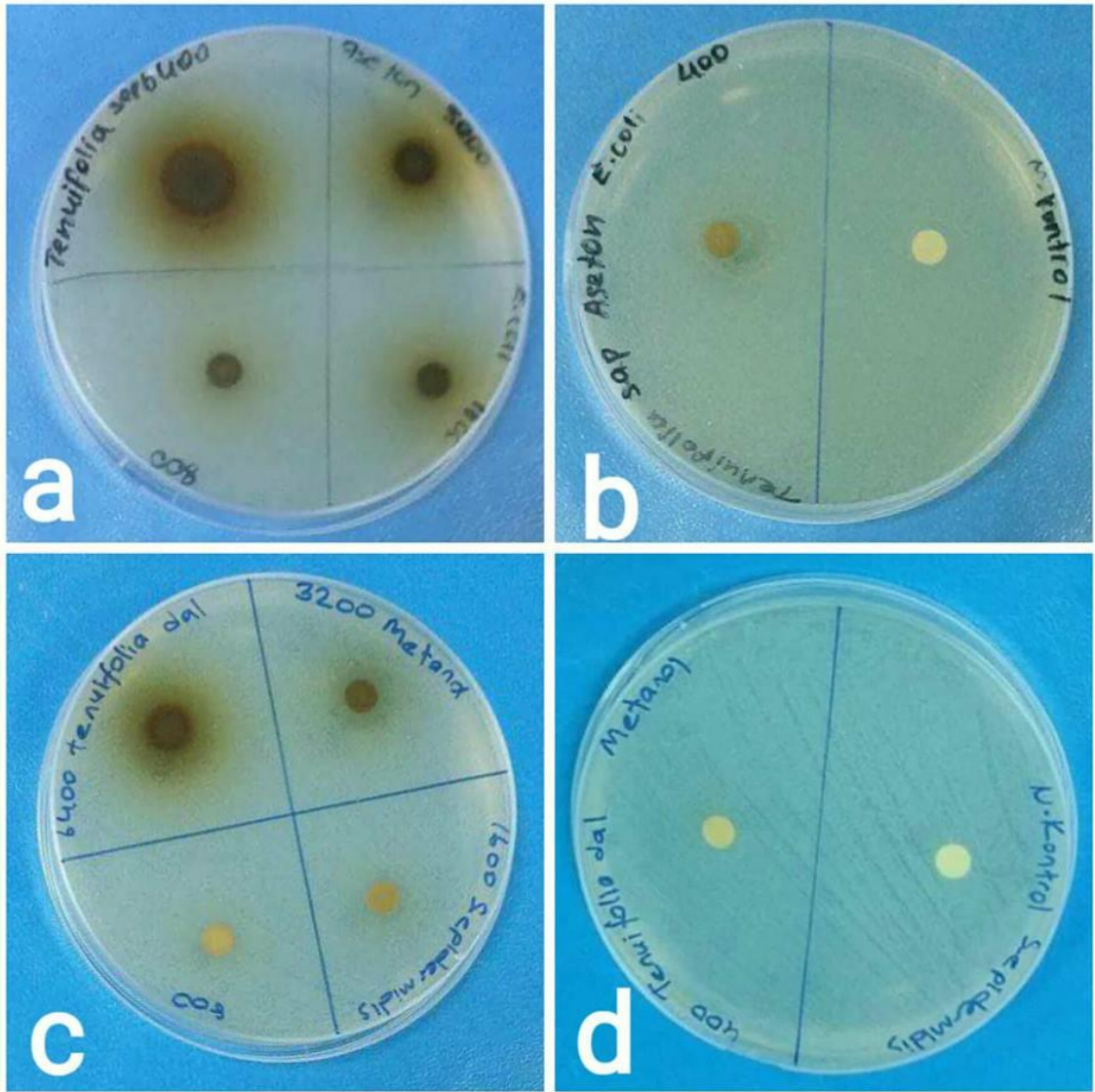
### 5.6. *Paeonia tenuifolia* L. Dallarının Antibakteriyel Etkisi

*Paeonia tenuifolia* L. dallarından hazırlanan metanol, etanol ve aseton ekstraktlarının *E. coli*, *S. epidermidis*, *B. subtilis*, *S. aureus*, *E. faecalis* ve *S. typhimurium* bakterileri üzerindeki antibakteriyel etkisi incelenmiştir (Tablo 5.8.).

Tablo 5.8. *Paeonia tenuifolia* L. dal ekstraktlarının çalışılan bakteriler üzerinde oluşturdukları inhibisyon zon çapları

Ekstrakt( µg/10µL)	<i>E.coli</i>	<i>S.epidermidis</i>	<i>B.subtilis</i>	<i>S.aureus</i>	<i>E.faecalis</i>	<i>S.typhimurium</i>
DAL	İnhibisyon Zon		Çapı (mm)			
<b>Metanol</b>						
6400	12,8	14,6	14,1	11,3	14,4	14,3
3200	9,7	11,0	10,3	8,8	10,1	10,1
1600	6,2	7,7	9,1	0	7,3	8,6
800	0	0	0	0	0	0
N.Kontrol	0	0	0	0	0	0
<b>Etanol</b>						
6400	8,3	7,7	8,2	8,9	8,8	8,6
3200	7,5	6,8	7,5	7,9	7,4	7,2
1600	6,2	0	0	7,0	6,2	6,0
800	0	0	0	0	0	0
N.Kontrol	0	0	0	0	0	0
<b>Aseton</b>						
6400	10,8	9,7	10,0	10,0	10,4	10,4
3200	8,5	8,5	8,9	8,2	9,1	8,6
1600	7,1	7,1	6,9	6,8	7,3	6,7
800	6,9	6,3	6,0	6,4	6,2	6,0
N.Kontrol	0	0	0	0	0	0
Gentamisin 120 mg	28	0	26	28	23	25
Basitrasin 10U	0	27	23	23	0	25

En yüksek antibakteriyel aktivite, metanol ile hazırlanan ekstrakta *S. epidermidis* bakterisi üzerinde 14,6 mm; etanol ile hazırlanan ekstrakta ise 7,7 mm inhibisyon zon çapı olarak belirlenmiştir ( Tablo 5.8.).



Şekil 5.8. *Paeonia tenuifolia* L. dal ekstraktlarının çalışılan bakteriler üzerinde oluşturdukları inhibisyon zon çapları: a-b) Aseton ekstraktının *E. coli* bakterisi üzerindeki antibakteriyel aktivitesi; c-d) Metanol ekstraktının *S. epidermidis* bakterisi üzerindeki antibakteriyel aktivitesi

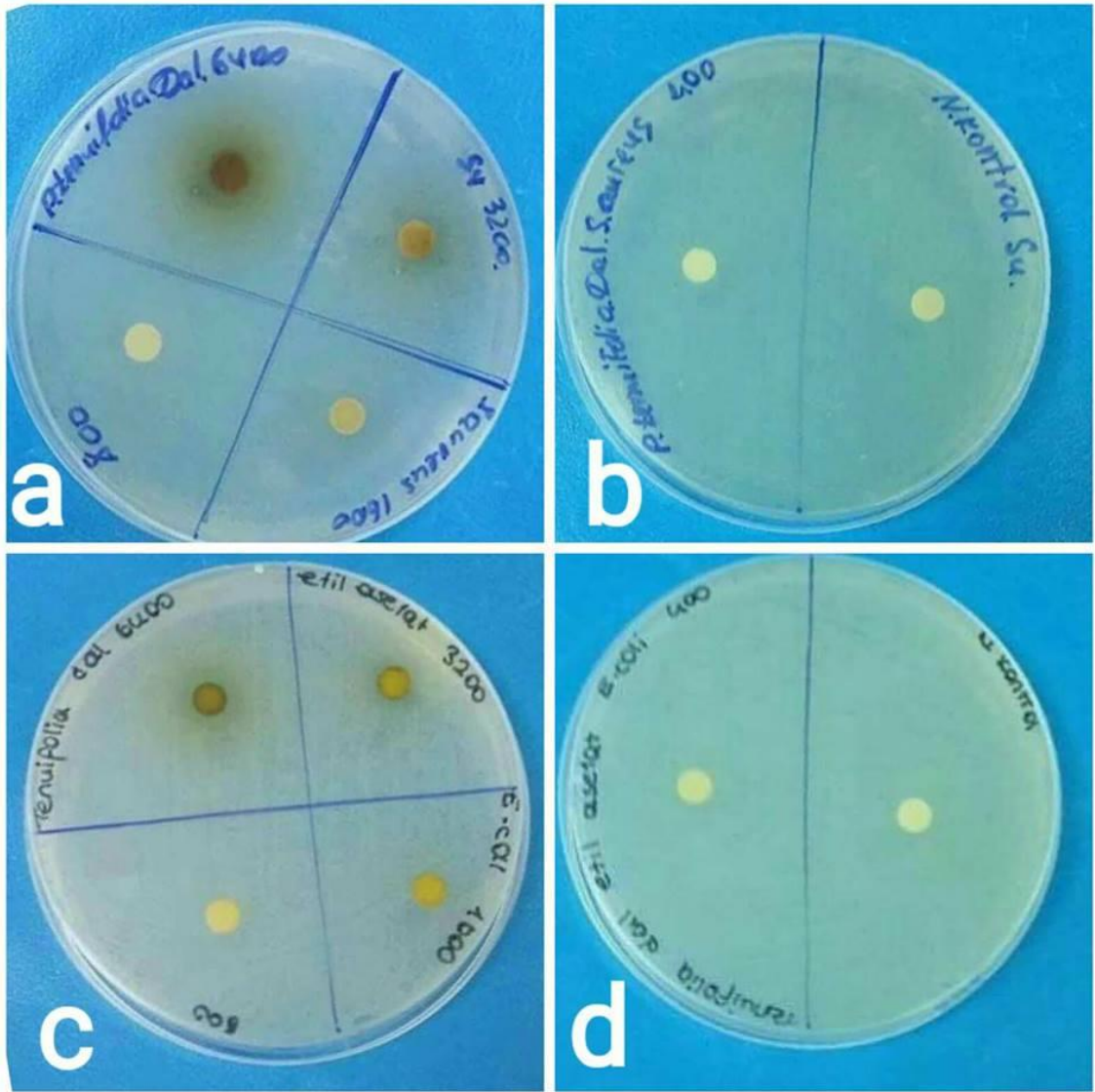
*Paeonia tenuifolia* L. dallarından hazırlanan distile su, etil asetat ve kloroform ekstraktlarının *E. coli*, *S. epidermidis*, *B. subtilis*, *S. aureus*, *E. faecalis* ve *S. typhimurium* bakterileri üzerindeki antibakteriyel etkisi incelenmiştir (Tablo 5.9.).

Tablo 5.9. *Paeonia tenuifolia* L. dal ekstraktlarının çalışılan bakteriler üzerinde oluşturdukları inhibisyon zon çapları

Ekstrakt ( µg/10µL)	<i>E.coli</i>	<i>S.epidermidis</i>	<i>B.subtilis</i>	<i>S.aureus</i>	<i>E.faecalis</i>	<i>S.typhimurium</i>
DAL	İnhibisyon Zon		Çapı (mm)			
<b>Distile su</b>						
6400	7,3	7,7	7,9	9,7	6,5	8,0
3200	6,0	6,0	0	8,5	0	6,0
1600	0	0	0	0	0	0
800	0	0	0	0	0	0
N.Kontrol	0	0	0	0	0	0
<b>Etil asetat</b>						
6400	6,0	6,0	0	6,0	6,0	6,1
3200	0	0	0	0	0	6,0
1600	0	0	0	0	0	0
800	0	0	0	0	0	0
N.Kontrol	0	0	0	0	0	0
<b>Kloroform</b>						
6400	0	0	0	0	0	0
3200	0	0	0	0	0	0
1600	0	0	0	0	0	0
800	0	0	0	0	0	0
N.Kontrol	0	0	0	0	0	0
Gentamisin 120mg	28	0	26	28	23	25
Basitrasin 10 U	0	27	23	23	0	25

En yüksek antibakteriyel aktivite distile su ile hazırlanan ekstraktta *S. aureus* bakterisi üzerinde 9,7 mm inhibisyon zon çapı olarak belirlenmiştir. Distile su ile hazırlanan ekstraktın diğer çözücülerle hazırlanan ekstraktlara göre antibakteriyel etkisinin daha yüksek olduğu görülmüştür (Tablo 5.9.).





Şekil 5.9. *Paeonia tenuifolia* L. dal ekstraktlarının çalışılan bakteriler üzerinde oluşturdukları inhibisyon zon çapları: a-b) Etil asetat ekstraktının *E. coli* bakterisi üzerindeki antibakteriyel aktivitesi c-d) Distile su ekstraktının *S. aureus* bakterisi üzerindeki antibakteriyel aktivitesi

## BÖLÜM 6. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada Türkiye’de doğal olarak yayılış gösteren *Paeoniaceae* familyasına ait *Paeonia mascula* (L.) Mill. subsp. *mascula* ve *Paeonia tenuifolia* L. bitkilerinin yaprak, dal ve kök kısımları metanol, etanol, aseton, etil asetat, kloroform, hexan ve distile su çözücülerini ile ekstraktları hazırlanmıştır. Elde edilen ekstraktların *E. coli*, *S. aureus*, *E. faecalis*, *S. epidermidis*, *B. subtilis* ve *S. typhimurium* üzerindeki antibakteriyel aktivitesi disk difüzyon yöntemi kullanılarak belirlenmiştir.

*Paeonia mascula* (L.) Mill. subsp. *mascula* yaprak, dal ve kök kısımlarından hazırlanan ekstraktlarda en yüksek antibakteriyel aktivite; *Enterococcus faecalis*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* *Staphylococcus epidermidis* ve *Bacillus subtilis* bakterileri üzerinde görülmüştür. *Paeonia tenuifolia* L. yaprak ve dal kısımlarından hazırlanan ekstraktların ise, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus faecalis*, *Staphylococcus epidermidis* ve *Salmonella typhimurium* bakterileri üzerinde en yüksek antibakteriyel aktiviteye sahip oldukları tespit edilmiştir. Çalışmamızda kullanılan ekstraktların bakteriler üzerinde geniş spektumlu antibakteriyel etki gösterdiği belirlenmiştir.

Literatür taramalarında *Paeoniaceae* familyasının çeşitli türlerinin antibakteriyel aktiviteleri araştırılmıştır. *Paeonia mascula* (L.) Mill. subsp. *mascula* türünün antibakteriyel aktivitesi ile ilgili literatürde çalışmaya rastlanmamıştır.

Şahin (2007). ‘‘Türkiye’den Toplanan Bazı *Paeonia* Türlerinin Antibakteriyel Etkisi’’ adlı yüksek lisans tez çalışmasında *P. mascula* subsp. *arietina*, *P. kesrouanensis* ve *P. peregrina* türlerinin yaprak, kök, gövde, tohum ve çiçek kısımlarının metanol, etanol ve aseton solventleri ile elde edilen ekstraktlarının *E. coli*, *L. monocytogenes*, *Y. enterocolitica*, *S. enteritidis*, *B. subtilis*, *E. faecalis* ve *S. aureus* bakterileri

üzerindeki antibakteriyel etkileri araştırılmıştır. *P. mascula* subsp. *arietina*'nın en yüksek antibakteriyel etkiye sahip olduğu belirlenmiştir.

Yunanistan'da yapılan bir çalışmada *P. clussi* subsp. *clussi*, *P. mascula* subsp. *helenica* ve *P. parnassica* türlerinin GC/MS yöntemiyle kök uçucu yağları incelenmiştir. Belirlenen 12 uçucu yağ içinde salisilaldehit, paeonol, metil salisilat ve benzoik asidin ana bileşenler olduğu belirlenmiştir. Bu bitkilerden elde edilen özütlerin *S. aureus*, *S. epidermidis*, *P. aeruginosa*, *E. cloacae*, *K. pneumoniae*, *E. coli*, *C. albicans*, *C. tropicalis* ve *C. glabrata* suşları üzerinde antimikrobiyal etkileri incelenmiş ve özellikle patojen mantarlara karşı yüksek düzeyde antifungal aktivite gösterdiği belirtilmiştir (Papandreou ve ark., 2002).

Çalışmamızda *Paeonia mascula* (L.) Mill. subsp. *mascula* köklerinden etanol ile hazırlanan ekstraktların *E. coli* 12,2 mm, *S. epidermidis* 10,6 mm, *B. subtilis* 9,4 mm, *S. aureus* 10,1 mm ve *S. typhimurium* bakterisi üzerinde 9,8 mm inhibisyon zon çapı oluşturduğu belirlenmiştir. Etil asetat ve distile su ile hazırlanan ekstraktların bakteriler üzerinde düşük antibakteriyel etki gösterdiği saptanmıştır (Tablo.5.1. ve Tablo.5.2.).

*P. emodi* köklerinin etanol solventiyle hazırlanan ekstraktlarının *E. coli*, *B. subtilis*, *S. flexenari*, *S. aureus*, *P. aeruginosa*, *S. typhi*'ye ve *Trichophyton longifusus*, *Candida albicans*, *Aspergillus flavus*, *Microsporium canis*, *Fusarium solani*, *Candida glaberata* suşlarına karşı antibakteriyel ve antifungal etkisi incelenmiş ve ekstraktın bu suşlar üzerinde aktivite göstermediği belirtilmiştir (Khan ve ark., 2005).

Tosun ve ark. (2011) Ordu ilinden topladıkları *P. daurica* yaprak, çiçek ve kök kısımlarından dietil eter ile hazırladıkları çiçek ekstraktlarının *E. coli*'de 12 mm, *S. aureus*'da ise 25 mm inhibisyon zon çapı oluşturduğu belirtilmiştir..

İvanova ve ark. (2002) *P. Peregrina* (fraksiyon A, B, C) ve *Paeonia tenuifolia* L. (fraksiyon A1, B1, C,) türlerinin köklerinden elde ettikleri asidik fraksiyonların *S. aureus*, *E. coli* ve *C. Albicans* mikroorganizmalar üzerindeki antimikrobiyel etkileri



araştırmışlar ve tüm fraksiyonların *S. aureus* üzerinde antibakteriyel etkiye sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Literatür taramaları sonucunda *Paeonia* cinsinde antimikrobiyal aktivitenin türden türe göre değişiklik gösterdiği görülmüştür. Bitkinin yetiştiği ortamın abiyotik şartlarında antimikrobiyal aktivite üzerinde etkili olduğu düşünülmektedir.

Araştırmamızda kullandığımız *Paeonia tenuifolia* L. bitkisinin yapraklarından metanol ile hazırlanan ekstraktın *S. aureus* üzerinde 14,1 mm, *E. coli* ve *E. faecalis* üzerinde ise 15,1 mm inhibisyon zon çapı oluşturduğu belirlenmiştir. *P. tenuifolia* yaprak kısmının hexan solventiyle hazırlanan ekstrakt dışında diğer tüm ekstraktlarda antibakteriyel etki gösterdiği bulunmuştur (Tablo. 5.6.).

Literatürdeki diğer çalışmada *P. officinalis* bitkisinin kırmızı petallerinin etanol ve metanolde hazırlanan ekstraktlarının antibakteriyel etkisi araştırılmıştır. Etanol ile hazırlanan ekstraktın *E. faecalis* üzerinde 14,5 mm; *E. coli* bakterisi üzerinde ise 16,5 mm inhibisyon zon çapı oluşturduğu bildirilmiştir (Soare ve ark., 2012).

Çalışmamızda aseton, metanol ve etanolde hazırlanan ekstraktlarda yüksek oranda antibakteriyel aktivite gözlenmiştir. Distile su, etil asetat, kloroform, hexanda hazırlanan ekstraktlarda ise düşük oranlarda antibakteriyel etki gözlenmiştir. Kullanılan çözünenün polaritesinin ekstraktın antibakteriyel aktivitesi üzerinde etkili olduğu düşünülmüştür.

Koyunoğlu (2008) "*Paeonia* Türleri İçerisindeki Monoterpen Glikozitlerin Yapı Tayinleri Ve Kromatografik Analizleri İçin Yöntem Geliştirilmesi" adlı doktora tezinde HPLC yöntemini kullanarak *P. mascula subsp. arietina*, *P. mascula subsp. bourii*, *P. daurica*, *P. peregrina*. ve *P. tenuifolia* L. türlerinde bulunan paeoniflorin ve oksipaeoniflorin oranlarını % olarak belirlemişlerdir. En yüksek paeoniflorin oranını % 5,46 ile *P. peregrinada* olduğu saptanmıştır. *P. tenuifolia* L. da ise paeoniflorin % 3,7 olarak tespit edilmiştir.

Braca ve ark. (2008) tarafından yapılan çalışmada *P. lactiflora* köklerinden 4-0-methyl-paeoniflorin, isopaeoniflorin, isobenzoylpaeoniflorin, paeoniflorin ve benzoylpaeoniflorin glikozitleri izole edilmiştir.

*Paeonia mascula* (L.) Mill. subsp. *mascula* ve *Paeonia tenuifolia* L. bitkilerinin antibakteriyel etkisinin bitkinin kısımlarına göre farklılık gösterdiği saptanmıştır. Ekstrakt konsantrasyonu azaldıkça antibakteriyel etkinin azaldığı belirlenmiştir.

Bu çalışmada *Paeonia mascula* (L.) Mill. subsp. *mascula* ve *Paeonia tenuifolia* L. bitki ekstraktlarının gıdalarda bozulmaya neden olan ve aynı zamanda çeşitli hastalıklara sebep olan patojen *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* ve *Staphylococcus epidermidis* bakterileri üzerinde yüksek oranda antibakteriyel etki gösterdiği tespit edilmiştir ( Tablo. 5.8.).

*Paeonia mascula* (L.) Mill. subsp. *mascula* ve *Paeonia tenuifolia* L. elde edilen ekstraktların gıda koruyucu olarak kullanıldığında raf ömrünü uzatabileceği kanaatindeyiz. Ayrıca günlük yaşamda kullanılan tekstil ürünleri, el sabunu, bebek bezi gibi ürünler için sentetik antimikrobiyallere alternatif doğal ajanlar olarak kullanılabilmesi düşüncesindeyiz.

Türkiye’de doğal olarak yetişen bu tip bitkilerin tespit edilerek sağlık sektöründe ve endüstride kullanılabilme olanaklarının araştırılmasının son derece önemli olduğu ileri sürülebilir.

## KAYNAKLAR

- Abbasoğlu, U. evikbař, A. 2015. Farmasötik Mikrobiyoloji. Efil Yayınevi. 10–13.
- Adamovic, D. Djalovic, I. Mitrovic, P. 2014. First Report on Natural Infection of *Paeonia tenuifolia* by *Candidatus* Phytoplasma solan'i Serbia. Plant Disease. Volüme 98, number 4, page 565.
- Ağaçfıdan, A. Anđ, Ö., Badur, S., Boskaya, E., Boral, Ö., Derbendli, ř., Erturan, Z., Küçüker, M., Uzun, M., Yeđenođlu, Y. 2006. Mikrobiyoloji. Nobel Tıp Kitabevleri, İstanbul, 175.
- Ağaçfıdan, A. Anđ, Ö., Bal, ., Berkiten, R., Boral, Ö., Boskaya, E., Büget, E., Erturan, Z., Gürler, N., Küçüker, M., Öner, A., Töreci, K., Uzun, M., Yeđenođlu Y. 2005. Tıbbi Mikrobiyoloji. Nobel Tıp Kitabevleri, İstanbul, 2–67.
- Alan, Y. Atalan, E., Erbil, N., Zorver, F., Kiyçak, G., içek, İ.A. 2013. Malatya kayısısı (*Prunus armeniaca* L.) ve Kayısı ekirdeklerinin Antimikrobiyal Aktivitesi. Anadolu Doğa Bilimleri Dergisi. 4(2): 60-69.
- Altındış, M. 2010. Mikrobiyoloji. Nobel Tıp Kitabevleri İstanbul, 169–408.
- Anđ, Ö. Küçüker, M., Yenen, O. 2001. Tıp Mikrobiyolojisi Renkli atlas. Nobel Tıp Kitabevleri, İstanbul, 80-87.
- Aran, N. 2010. Gıda Biyoteknolojisi. Nobel Yayın Dağıtım, İstanbul, 1-4.
- Atamer, M. Koçak, C., Yetiřemiyen, A., Gürsel, A., Gürsoy, A. 2010. Mikrobiyoloji. Ankara Üniversitesi Basımevi, 22-26.
- Aydın, B. 2008. Bazı Tıbbi Bitki ve Baharatların Gıda Patojenleri Üzerine Antibakteriyel Etkisinin Araştırılması, Kafkas Üniv. Vet. Fak. Derg. 14 (1): 83–87.
- Bayaz, M. 2014. Esansiyel Yađlar: Antimikrobiyal, Antioksidan ve Antimutajenik Aktiviteleri. Akademik Gıda, 12(3) 45-53.
- Baytop, T. 1999. Türkiye’de Bitkiler ile Tedavi. (Geçmiřte ve Bugün). Nobel Tıp Kitabevleri.

- Berber, İ. Avşar C., Çine, N., Bozkurt, N., Elmas, E. 2013. Sinop'da Yetişen Bazı Bitkilerin Metanolik Ekstraktlarının Antibakteriyal ve Antifungal Aktivitelerinin Belirlenmesi. *Karaelmas Fen ve Mühendislik Dergisi*. 3(1), 10-16.
- Bilgehan, H. 2000. Klinik Mikrobiyoloji. Barış Yayınları Fakülteler Kitabevi, İzmir, 3-362.
- Braca, A. Kiem, P.V., Yen, P. H., Nhiem, N. X., Quang, T. H., Cuong, N. X., Minc, C. V. 2008. New monoterpene glycosides from *Paeonia lactiflora*. *Fitoterapia*, 9, 117-120.
- Chehregani, A. Azımışad, F, Alızade, H. A. 2007. Study on Antibacterial Effect of Some Allium Species from Hamedan-Iran. *International Journal of Agriculture & Biology*. 09-6. 873-876.
- Çiçek, A. Koyuncu, O., Yaylacı, K. 2014. Seyitgazi Ovasının Çiçekleri. *Anadolu Üniversitesi Yayınları*; No 3056. Çevre sorunları Uygulama ve Araştırma Merkezi Yayınları; No 4, 60- 66.
- Çökmüş, C. 2012. Mikroorganizmaların Biyolojisi, Palme Yayıncılık, Ankara, 7-702.
- Dağcı, K. E. İzmirli, M., Dığrak, M. 2002. Kahramanmaraş İlinde Yetişen Bazı Ağaç Türlerinin Antimikrobiyel Aktivitelerinin Araştırılması, *KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi*, 5(1).
- Dara, R. 2006. Vefalı dostlarım şifalı otlarım. Alfa Yayınları, İstanbul, 600-610.
- Demirkol, M. Çelik, F.Ö., Tarakşlı, Z. 2017. Ordu İlinde Yetişen Sakarca (*Ornithogalum umbellatum*) Bitkisinin Antibakteriyel Aktivitesi ve Toplam Fenolik Madde İçeriği, *Ordu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 7(2): 312-318.
- Dindaroğlu, T. 2014. Şakayık Bitkisinin (*Paeonia mascula*) Bazı Ekstrem Yetiştirme Ortamı Özellikleri, III. Uluslararası Odun Dışı Orman Sempozyumu.
- Doğan, A. Tuzlacı, E. 2015. Tunceli'nin bazı yöresel bitki adları, *Avrasya Terim Dergisi*, 3(2): 23-33.
- Erdoğan, Elif. Everest, A. 2013. Antimikrobiyal Ajan Olarak Bitki Bileşenleri, *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 6 (2): 27-32.
- Erkmen, O. 2013. Gıda Mikrobiyolojisi. Efil Yayınevi, Ankara, 135-136.

- Ertürk, R. Çelik, C., Kaygusuz, R., Aydın, H. 2010. Ticarı olarak satılan kekik ve nane uçucu yağlarının antimikrobiyel aktiviteleri. Cumhuriyet Tıp Dergisi, 32: 281–286.
- Faydalıoğlu, E. Sürücüoğlu, M. 2011. Geçmişten günümüze tıbbi ve aromatik bitkilerin kullanılması ve ekonomik önemi. Kastamonu Üni. Orman Fakültesi Dergisi, 11 (1): 52–67.
- Gök, T.A. 2006. Kırdan Bayırda Gezinin Cep Kitabı. Kaknüs Yayınları, İstanbul, 21.
- Güler, H. Dönmez, İ., Aksoy, S. 2015. Tıbbi ve Aromatik Bitkilerin Antibakteriyel Aktivitesi ve Tekstil Sektöründe Kullanımı. Isparta SDU Journal of Science (E-Journal), 10 (2): 27–34.
- Hsu, F.L. Lai, C.W., Cheng, J.T. (1997) Antihyperglycemic effect of paeoniflorin and 8-debenzoypaeoniflorin, glucosides from the root of *Paeonia lactiflora*, *Planta Medica*, 63 (4), 323-325.
- İlçim, A. Dığerak, M., Bağcı, E. 1998. Bazı Bitki Ekstraktlarının Antimikrobiyel Etkilerinin Araştırılması. Tr. J. of Biology, 22: 119-125.
- Ivanova, A. Delcheva, I., Tsvetkova, I., Kujungiev, A., and Kostova, I. 2002. GC-MS Analysis and Anti-Microbial Activity of Acidic Fractions Obtained from *Paeonia peregrina* and *Paeonia tenuifolia* Roots. *Z. Naturforsch* 57c, 624-628.
- Karik, Ü. Öztürk, M. 2009. Türkiye Dış Ticaretinde Tıbbi Ve Aromatik Bitkiler, BAHÇE 38 (2): 21–31.
- Kaynak, G. Daşkın, R., Yılmaz, Ö. 2005. Bursa Bitkileri. Kent Tarihi ve Araştırmaları Merkezi Yayın No:2 Bursa, 75-77.
- Khan, T. Ahmad, M., Khan, H., Khan, M. A. 2005. Biological activities of aerial parts of *Paeonia emodi* Wall. *African Journal of Biotechnology* Vol. 4 (11), 1313-1316,
- Kırbağ, S, Zengin, F. 2006. Elazığ Yöresindeki Bazı Tıbbi Bitkilerin Antimikrobiyal Aktiviteleri. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi. Tarım Bilimleri Dergisi, 16 (2): 77–80.
- Kısa, Ö. 2014. Sağlık Bilimlerinde Mikrobiyoloji. Nobel Tıp Kitabevleri, İstanbul, 4-218.
- Koeva, J. Sarkova, S. 1997. Karyological study of three species of *Paeonia* (*Paeoniaceae*) in Bulgaria, *Boccone* 5: 553-556.
- Korkmaz, M. Alpaslan, Z. 2014. Ergan Dağı (Erzincan-Türkiye)'nin etnobotanik özellikleri, Bağbahçe Bilim Dergisi.1(3): 1-31.

- Koyunoğlu, S. 2008. “*Paeonia* Türleri İçerisindeki Monoterpen Glikozitlerinin Yapı Tayinleri ve Kromatografik Analizleri İçin Yöntem Geliştirilmesi”. Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü. Analitik Kimya Programı. Doktora Tezi.
- Lee, B. Shin, Y.W., Bae, E. A, Han, S. J., Kim, J. S., Kang, S.S. ve diğerleri. 2008. Antiallergic effect of the root of *Paeonia lactiflora* and its constituents paeoniflorin and paeonol. Archives of Pharmacal Research. 31(4): 445-450.
- Melikoğlu, G. Kurtoğlu, S., Kültür, Ş. 2015. Türkiye’de Astım Tedavisinde Geleneksel Olarak Kullanılan Bitkiler. Marmara Pharmaceutical Journal. 19: 1-11.
- Ocak, A. Öztürk, D., Kara, İ. 2017. Bilecik Florası. Turkuvaz Haberleşme ve Yayıncılık A.Ş., İstanbul, 89.
- Özen, Ç. H. Biricik., M. 2012. Botanik Bitki Biyolojisine Giriş. Nobel Akademik Yayıncılık, Ankara, 7–10.
- Papandreou, V. Magiatis, P., Chinou, I., Kalpoutzakis, E. Skaltsounis, I.A., Tsarbopoulos, A. 2002. Volatiles with antimicrobial activity from the roots of Greek *Paeonia* taxa. Journal of Ethnopharmacology. 81: 101-104.
- Sang, T. Crawford, J. D., Stuessy, F. T. 1997. Chloroplast DNA Phylogeny, Reticulate Evolution, and Biogeography of *Paeonia* (Paeoniaceae). American Journal of Botany 84(9): 1120-1136.
- Sarıbaş, M. 2005. Türkiye’nin Odunsu Endemik Bitkileri. Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Yayınları, Bartın, 12.
- Seçmen, Ö. Gemici, Y., Görk, G., Bekat, L., Leblebici, E. 2011. Tohumlu Bitkiler Sistematiği Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir, 193.
- Serter, D. Ertem, E., Gökengin, D. 2000. Başlıca Bakteriyel, Parazitler ve Mikotik Enfeksiyon Hastalıkları. Nobel Tıp Kitabevleri, İstanbul, 183-239.
- Soare, İ. C. Ferde, M., Stefanov, S., Denkova, Z., Nicolova, R., Denev., P, Ungureanu, C. 2012. Antioxidant and Antimicrobial Properties of Some Plant Extracts. REV. CHIM. (Bucharest). 63 (4); 2012.
- Şahin, G. 2007. Türkiye’den Toplanan *Paeonia* Türlerinin Antimikrobiyel Etkisi. Ankara Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Tarhan, N. Arslan, M., Şar, S. 2016. Bazı Tıbbi Bitkiler Ve Onlara Ait Mitoslar. Loğmam Hekim Dergisi 6(1): 1–9.

- Tosun, G. Kahrıman, N., Albay, Güleç, C. Karaođlu., Alpay, Ő., Yaylı, N. 2011. Antimicrobial activity and volatile constituents of the flower, leaf, and stem of *Paeonia daurica* grown in Turkey. *Turk J. Chem.* 35: 145-153.
- Tsuda, T., Sugaya, A., Ohguchi, H., Kishida, N., Sugaya, E. (1997). Protective effect of peony root extract and its components on neuron damage in the hippocampus induced by the cobalt focus epilepsy model. *Exp. Neurol.* 146 (2): 518-525.
- Tünger, A. Çavuşoğlu, C., Korkmaz, M. 2005. Mikrobiyoloji. Asya Tıp Kitabevi.
- Tzanoudakis, D. 1983. Karyotypes of four wild *Paeonia* species from Greece. *Nordic Journal of Botany.* 3 (3), 307-318.
- Urhan, Y. Ege, M, A., Öztürk, B., Cebe, G. 2016. Türkiye Gıda Bitkileri Veritabanı. *Ankara Ecz. Fak. Derg.* 40 (2): 43-57.
- URL-1. <http://www.kisa-ozet.org/hucre-yapisi-ve-islevleri/> Eriřim Tarihi: 21.03.2018.
- URL-2. <http://www.bilimteknik.tubitak.gov.tr/sites/default/files/bilgipaket/canlilar/monera/poznegfark.htm> Eriřim Tarihi: 21.03.2018.
- URL-3. <http://abc7chicago.com/news/superbug-e-coli-found-for-just-second-time-in-us/1422217/> Eriřim Tarihi: 21.03.2018.
- URL-4 <https://www.trivedieffect.com/the-science/publications/biotechnology-publication/antibiogram-biochemical-reactions-and-genotyping-characterization-of-biofield-treated-staphylococcus-aureus/> Eriřim Tarihi: 21.03.2018.
- URL-5. <https://fineartamerica.com/art/staphylococcus+epidermidis> Eriřim Tarihi: 21.03.2018.
- URL-6. <https://petnet.io/blog/enterococcus-faecium-pet-food-ingredients-a-to-z> Eriřim Tarihi: 21.03.2018.
- URL-7. <https://www.indiamart.com/proddetail/bacillus-subtilis-14199524530.html> Eriřim Tarihi: 21.03.2018.
- URL8. [https://www.google.com.tr/search?dcr=0&biw=1366&bih=613&tbm=isch&sa=1&ei=UwekWtjCJoasAHYxbz4Bg&q=Salmonellae+typhhimurium+bakterisi&oq=Salmonellae+typhhimurium+bakterisi&gs\\_l=psy-ab.3...13320.17854.0.18163.14.10.4.0.0.0.272.1274.0j6j1.7.0...0...1c.1.64.psy-ab..3.7.515...0i19k1j0i8i13i30i19k1.0.EAObpckFyJY#imgdii=dudccOBMLyLk-M:&imgcr=OsPF4NQp5MHOyM](https://www.google.com.tr/search?dcr=0&biw=1366&bih=613&tbm=isch&sa=1&ei=UwekWtjCJoasAHYxbz4Bg&q=Salmonellae+typhhimurium+bakterisi&oq=Salmonellae+typhhimurium+bakterisi&gs_l=psy-ab.3...13320.17854.0.18163.14.10.4.0.0.0.272.1274.0j6j1.7.0...0...1c.1.64.psy-ab..3.7.515...0i19k1j0i8i13i30i19k1.0.EAObpckFyJY#imgdii=dudccOBMLyLk-M:&imgcr=OsPF4NQp5MHOyM) Eriřim Tarihi: 21.03.2018.

Ünlü, S. 2010. Türkiye'nin *Paeonia* L. Türleri Üzerinde Farmasötik Botanik Araştırmalar. İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü. Farmasötik Botanik Anabilim Dalı, Farmasötik Botanik Programı. Yüksek Lisans Tezi.

Wu, S. H., Wu, D.G., Chen, Y. W. (2010). Chemical constituents and bioactivities of plants from the Genus *Paeonia*. *Chemistry & Biodiversity*. 7: 90-104.

Zeybek, N. Zeybek, U. 1994. Farmasötik Botanik Kapalı Tohumlu Bitkiler (Angiospermae) Sistematığı ve Önemli Maddeleri. Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir, 180–181.

Zoral, F. B. Turgay, Ö. 2014. Çeşitli Gıda Atıklarının Toplam Fenolik Madde İçeriğinin, Antioksidan ve Antimikrobiyel Aktivitelerinin Araştırılması. *Kahramanmaraş, KSÜ Doğa Bil. Derg.*, 17 (2).





## ÖZGEÇMİŞ

Vüsale MAMMADOVA 31.10.1988'de Azerbaycan'da doğdu. İlk, orta ve lise eğitimini Bakü'de tamamladı. 2006-2010 yıllarında Sumgayıt Devlet Üniversitesi'nde lisans eğitimini tamamladı. 2011-2014'de Bakü'de öğretmenlik yaptı. 2015-2018'de Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı'nda yüksek lisans eğitimini tamamladı.