

**T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**GÜNLÜK HAYATTA KULLANILAN DETOKS SULARININ
ANTİOKSİDAN VE ANTİMİKROBİYAL AKTİVİTELERİNİN
BELİRLENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Esin ÇINAR

Biyoloji Anabilim Dalı

MAYIS 2023

**T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**GÜNLÜK HAYATTA KULLANILAN DETOKS SULARININ
ANTİOKSİDAN VE ANTİMİKROBİYAL AKTİVİTELERİNİN
BELİRLENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Esin ÇINAR

Biyoloji Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Dr.Öğr.Üyesi Kenan TUNÇ

MAYIS 2023

Esin ÇINAR tarafından hazırlanan “Günlük hayatta kullanılan detoks sularının antioksidan ve antimikrobiyal aktivitelerinin belirlenmesi” adlı tez çalışması 08.05.2023 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği/oy çokluğu ile Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Jürisi

Jüri Başkanı :Prof.Dr. Şule BARAN
Sakarya Üniversitesi

Jüri Üyesi : Dr.Öğr.Üyesi Kenan Tunç (Danışman)
Sakarya Üniversitesi

Jüri Üyesi : Dr.Öğr.Üyesi Hülya DEMİRHAN
Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi





ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ

Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Lisansüstü Eğitim-Öğretim Yönetmeliğine ve Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesine uygun olarak hazırlamış olduğum “Günlük hayatta kullanılan detoks sularının antioksidan ve antimikrobiyal aktivitelerinin belirlenmesi” başlıklı tezin bana ait, özgün bir çalışma olduğunu; çalışmamın tüm aşamalarında yukarıda belirtilen yönetmelik ve yönergeye uygun davrandığımı, tezin içerdiği yenilik ve sonuçları başka bir yerden almadığımı, tezde kullandığım eserleri usulüne göre kaynak olarak gösterdiğimi, bu tezi başka bir bilim kuruluna akademik amaç ve unvan almak amacıyla vermediğimi ve 20.04.2016 tarihli Resmi Gazete’de yayımlanan Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin 9/2 ve 22/2 maddeleri gereğince Sakarya Üniversitesi’nin abonesi olduğu intihal yazılım programı kullanılarak Enstitü tarafından belirlenmiş ölçütlere uygun rapor alındığını etik kurul onay belgesi aldığımı çalışmamla ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun ortaya çıkması halinde doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi beyan ederim.

(08/05/2023)

Esin ÇINAR





Aileme ve arkadaşlarıma



TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim boyunca çalışmamın her aşamasında bilgi ve deneyimleri ile yol gösteren, maddi ve manevi desteğini esirgemeyen, bilgi ve tecrübeleri ile yüksek lisans öğretim hayatımın tüm zorlu aşamalarında manevi bir şekilde yardımcı olan, tecrübeleri ile beni aydınlatan, tanımaktan gurur duyduğum başta sevgili danışman hocam olan Dr. Öğr.Üyesi Kenan TUNÇ ve Uzm. Biyolog Alican Bahadır SEMERCI'ye;

Hayatım boyunca beni maddi ve manevi destekleyen, sevgilerini esirgemeyen, her zaman her zorlukta yanımda olan, bana inanan ve güvenen anneme, kardeşlerime özellikle babam Ahmet ÇINAR 'a, lise eğitimimde hayatıma giren, lisans ve yüksek lisans eğitimim boyunca yanımda olan desteklerini hiç esirgemeyen sevgili arkadaşlarım İlknur TOPAL ve Selma OĞUZ' a, lisans ve yüksek lisans eğitimimde her zorlukta yanımda olan, yorulduğumda yardımın esirgemeyen sevgili arkadaşım Tuba YAVUZ;

Yüksek lisans eğitimimde hayatıma giren, yaptığım her işte maddi ve manevi desteğini esirgemeyen, her zaman yanımda olan, her durumda benimle gurur duyan ve her durumda gurur duyduğum sevgili erkek arkadaşım Veysel DOĞAN' a teşekkürlerimi sunarım.

Esin ÇINAR



İÇİNDEKİLER

Sayfa

ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ.....	v
TEŞEKKÜR.....	ix
İÇİNDEKİLER.....	xi
KISALTMALAR.....	xiii
TABLO LİSTESİ.....	xv
ŞEKİL LİSTESİ.....	xvii
ÖZET.....	xix
SUMMARY.....	xxi
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI.....	3
2.1. Giriş.....	3
2.1.1. Prokaryot canlılar.....	3
2.1.2. Ökaryot canlılar.....	6
2.2. Çalışmada Kullanılan Test Mikroorganizmaları.....	8
2.2.1. <i>Escherichiacoli</i> 'nin özellikleri.....	8
2.2.2. <i>Staphylococcus aureus</i> 'ün özellikleri.....	8
2.2.3. <i>Bacillus subtilis</i> 'in özellikleri.....	9
2.2.4. <i>Enterococcus faecalis</i> 'in özellikleri.....	9
2.2.5. <i>Salmonella typhimurium</i> 'un özellikleri.....	9
2.2.6. <i>Salmonella abony</i> 'nin özellikleri.....	10
2.2.7. <i>Staphylococcus epidermidis</i> 'in özellikleri.....	10
2.3. Çalışmada Kullanılan Bitkiler.....	10
2.3.1. <i>Citrus limonum</i>	10
2.3.2. <i>Malus domestica</i>	11
2.3.3. <i>Cucumis sativa</i>	12
2.3.4. <i>Petroselinum crispum</i>	14
2.3.5. <i>Spinacia oleracea</i>	16
2.3.6. <i>Persea americana</i>	16
2.3.7. <i>Zingiber officinale</i>	18
2.3.8. <i>Camellia sinensis</i>	19
2.3.9. <i>Cinnamomum</i>	20
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	23
3.1. Materyal	23
3.1.1. Bitki materyalinin eldesi.....	23
3.1.2. Deneylerde kullanılan araç gereçler.....	24
3.1.2. Deneylerde kullanılan sarf malzemeler.....	34
3.1.3. Deneylerde kullanılan mikroorganizmalar.....	25
3.2. Yöntem.....	25

3.2.1. Ekstraktların elde edilmesi.....	25
3.2.2. Besiyerlerin Hazırlanması.....	26
3.2.3. Kullanılan kimyasalların hazırlanması.....	26
3.2.4. Deneyde kullanılan test mikroorganizmalarının hazırlanması.....	26
3.2.5. Ekstraktların antimikrobiyal aktivitelerinin ölçülmesi.....	27
3.2.5.1. Disk difüzyon yöntemi.....	27
3.2.5.2. Zon çaplarının ölçülmesi.....	27
3.2.6. Ekstraktların antioksidan aktivitelerinin ölçülmesi.....	28
3.2.6.1. 1,1-Difenil-2-pikrilhidrazin (DPPH) radikal süpürme testi.....	28
3.2.6.2. İndirgenme gücü kapasitesinin belirlenmesi (FRAP).....	29
3.2.7. Toplam fenolik madde miktarının belirlenmesi.....	29
4. ARAŞTIRMA BULGULARI.....	31
4.1. Antimikrobiyal Aktivite Sonuçları.....	31
4.1.1. Elma, tarçın, elma-tarçın ekstraktlarının antimikrobiyal aktivitesi.....	34
4.1.2. Limon, zencefil, ekstraktlarının antimikrobiyal aktivitesi.....	34
4.1.3. Yeşil Çay, limon-yeşil çay ekstraktlarının antimikrobiyal aktivitesi.....	36
4.1.4. Maydanoz, maydanoz-limon ekstraktlarının antimikrobiyal aktivitesi.....	37
4.1.5. Salatalık, salatalık-limon ekstraktlarının antimikrobiyal aktivitesi.....	38
4.1.6. Avokado, avokado-limon, ekstraktlarının antimikrobiyal aktivitesi.....	39
4.2. Antioksidan Aktivite Sonuçları.....	42
4.2.1. Serbest radikal giderim aktivitesi sonuçları (DPPH).....	42
4.2.2. İndirgenme gücü kapasitesinin belirlenmesi (FRAP).....	44
4.3. Toplam Fenolik Madde Sonuçları.....	46
4. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	49
KAYNAKÇA.....	57
ÖZGEÇMİŞ.....	65

KISALTMALAR

%	: Yüzde
µg	: Mikrogram
µL	: Mikrolitre
µm	: Mikrometre
ATCC	: Amerikan Tipi Kültür Koleksiyonu
<i>B. subtilis</i>	: <i>Bacillus subtilis</i>
<i>C. albicans</i>	: <i>Candida albicans</i>
Cm	: Santimetre
Dk	: Dakika
DPPH	: 1,1-difenil-2-pikrilhidrazin
<i>E. coli</i>	: <i>Escherichia coli</i>
<i>E. faecalis</i>	: <i>Enterococcus faecalis</i>
FRAP	: Ferric Reducing Antioxidant Power
G	: Gram
M	: Metre
Mg	: Miligram
ML	: Mililitre
Mm	: Milimetre
N. K	: Negatif Kontrol
Na ₂ CO ₃	: Sodyum Karbonat
°C	: Derece santigrat
pH	: Bir çözeltinin asitlik ve bazlık derecesi
<i>S. epidermidis</i>	: <i>Staphylococcus epidermidis</i>
<i>S. typhimurium</i>	: <i>Salmonella typhimurium</i>



TABLO LİSTESİ

Sayfa

Tablo 2.1. Prokaryot ve ökaryotlar arasındaki farklılıklar.....	8
Tablo 2.2. <i>Citrus limonum</i> türünün sitematikteki yeri.....	11
Tablo 2.3. <i>Malus domestica</i> türünün sitematikteki yeri.....	11
Tablo 2.4. <i>Cucumissativa</i> türünün sitematikteki yeri.....	13
Tablo 2.5. <i>Petroselinumcrispum</i> türünün sitematikteki yeri.....	14
Tablo 2.6. <i>Spinacia oleracea</i> türünün sitematikteki yeri.....	16
Tablo 2.7. <i>Persea americana</i> türünün sitematikteki yeri.....	17
Tablo 2.8. <i>Zingiber officinale</i> türünün sitematikteki yeri.....	18
Tablo 2.9. <i>Camellia sinensis</i> türünün sitematikteki yeri.....	19
Tablo 2.10. <i>Cinnamomum</i> türünün sitematikteki yeri.....	21
Tablo 3.1. Çalışmada kullanılan araç ve gereçler.....	24
Tablo 3.2. Kullanılan sarf malzemeler.....	24
Tablo 4.1. Elma, tarçın, elma-tarçın ekstraktlarının test mikroorganizmaları üzerine antimikrobiyal etkisi.....	32
Tablo 4.2. Limon, zencefil, limon-zencefil ekstraktlarının test mikroorganizmaları üzerine antimikrobiyal etkisi.....	35
Tablo 4.3. Yeşil çay, limon-yeşil çay ekstraktlarının test mikroorganizmaları üzerine antimikrobiyal etkisi.....	37
Tablo 4.4. Maydanoz, ıspanak, maydanoz-limon ekstraktlarının test mikroorganizmaları üzerine antimikrobiyal etkisi.....	38
Tablo 4.5. Salatalık, salatalık-limon, salatalık-maydanozekstraktlarının test mikroorganizmaları üzerine antimikrobiyal etkisi.....	38
Tablo 4.6. Avokado, avokado- limon, maydanoz-salatalık-limonekstraktlarının test mikroorganizmaları üzerine antimikrobiyal etkisi.....	39
Tablo 4.7. DPPH aktivitesi IC ₅₀ değerleri.....	40
Tablo 4.8. TPC sonucu ortalama değerler.....	43



ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1. Bakteri hücresinin genel görünümü.....	4
Şekil 2.2. Gram pozitif bakteri hücre duvarı şematik çizimi.....	5
Şekil 2.3. Gram negatif bakteri hücre duvarı şematik çizimi.....	6
Şekil 2.4. Bitki ve Hayvan Hücresinin genel görünümü.....	7
Şekil 2.5. <i>Malus domestica</i> meyvesi.....	12
Şekil 2.6. <i>Cucumis sativa</i> meyvesi ve çiçeği.....	14
Şekil 2.7. <i>Petroselinum crispum</i> bitkisi.....	15
Şekil 2.8. <i>Parsea americana</i> meyvesi.....	17
Şekil 2.9. <i>Zingiber officinale</i> bitkisi.....	19
Şekil 3.1. Bitkilerin demlenmesi.....	23
Şekil 3.2. Bitki ekstraktının hazırlanması a)demleme b) süzme c)uçurma işlemleri.	25
Şekil 3.3.Disk difüzyon metodunda, a) bakterilerin hazırlanması, b) mikroorganizma yoğunluğunun belirlenmesi, c)ekstraktların disklere emdirilmesi d) zon çaplarının ölçülmesi.....	28
Şekil 4.1.Elma,tarçın, elma-tarçın, zencefil, limon-zencefil, yeşil çay ekstraktlarının a) <i>S. typhimurium</i> , b) <i>B. subtilis</i> , c) <i>E. faecalis</i> , d) <i>S. epidermdis</i> üzerinde antimikrobiyal aktivitesi.....	33
Şekil 4.2. Elma,tarçın, elma-tarçın, zencefil, limon-zencefil, yeşil çay ekstraktlarının a) <i>E.coli</i> b) <i>S.aureus</i> c) <i>S.abony</i> üzerinde antimikrobiyal aktivitesi.....	34
Şekil 4.3. Limon, limon- yeşil çay- maydanoz, maydanoz-limon, salatalık- limon, maydanoz- salataekstraktlarının a) <i>S. typhimurium</i> , b) <i>S. aureus</i> , c) <i>E. coli</i> , d) <i>S. abony</i> süzerinde antimikrobiyal aktivitesi.....	36
Şekil 4.4. Avokado, avokado- limon, maydanoz-salatalık-limon, ıspanak ekstraktlarının a) <i>B.subtilis</i> b) <i>S.abony</i> c) <i>E.facealis</i> d) <i>S. typhimurium</i> üzerindeantimikrobiyal aktivitesi.....	41
Şekil 4.5. Avokado, avokado- limon, maydanoz-salatalık-limon, ıspanak ekstraktlarının a) <i>S.aureus</i> b) <i>E.coli</i> c) <i>S. epidermdis</i> süzerinde antimikrobiyal aktivitesi.....	42
Şekil 4.6. a) Tarçın, elma, elma-tarçın, b)ıspanak ve limon-yeşil çay ekstraktlarının demir indirgemegücü kapasitesi.....	44
Şekil 4.7. a) Yeşil çay, limon, maydanoz ve b) maydanoz-limon, limon-zencefil, avokado-limonekstraktlarının demir indirgeme gücü kapasitesi.....	45
Şekil 4.8. a) Maydanoz-salatalık-limon, salatalık-limon, maydanoz-salatalıkve b) salata, avokado,zencefil ekstraktlarının demir indirgeme gücü kapasitesi.....	45
Şekil 4.9. Ekstraktların toplam fenolik madde miktarları.....	46



GÜNLÜK HAYATTA KULLANILAN DETOKS SULARININ ANTIOKSİDAN VE ANTİMİKROBİYAL AKTİVİTELERİNİN BELİRLENMESİ

ÖZET

Bitkiler Antik çağdan beri halk tarafından yaraların ve enfeksiyonların giderilmesinde ayrıca hastalıkların tedavisinde kullanılır. Bu tedavi etme özellikleri insan vücudunda fizyolojik etki yaratan bazı kimyasal maddeleri bünyelerinde barındırmasından gelmektedir. Bitkilere tedavi edici özellik veren bu kimyasallardan bazıları alkaloidler, saponinler, tanenler, flavonoidler, fenolik bileşiklerdir. Bitkiler üzerine yapılan çalışmalar arttıkça bitkilerin faydaları daha çok gün yüzüne çıkmıştır. Bitkilerin içeriğinde bulunan önemli bileşenler bitki tüketimini arttırmakta ve alternatif tüketim yolları ortaya çıkarmaktadır. Bu tüketim yollarından en çok kullanılanlardan biride bitki içerikli detoks sularıdır. Detoks vücudumuzda bulunan toksinlerin giderilmesi ve nötralize edilmesidir bunun belli bir süreci vardır. Bitkiler bu sürece yardımcı olur. Çalışmamızda çeşitli bitkiler ile hazırlanan detoks sularının aktiviteleri araştırılmıştır.

Yapılan çalışmada daha önce biyolojik özellikleri çalışılmış olan bazı bitkilerden hazırlanan karışımların toplam fenolik madde miktarı, antioksidan ve antimikrobiyal özellikleri araştırılmıştır. Çalışmada *Malus domestica* (Elma), *Zingiber officinale* (zencefil), *Camellia sinensis* (yeşil çay), *Cinnamomum* (tarçın), *Citrus × limon* (limon), *Petroselinum crispus* (maydanoz), *Cucumis sativus* (salatalık), *Persea americana Mill.*(avokado), *Spinacia oleracea* (ıspanak) ve bu bitkilerin birbiri ile kombine edilerek hazırlanan elma-tarçın, limon-zencefil, limon-yeşil çay, maydanoz-limon, salatalık-limon, salatalık-maydanoz, avokado-limon, maydanoz-salatalık-limon etanol ekstraktların *B. subtilis* ATCC 6633, *S. aureus* ATCC 29213, *E. faecalis* ATCC 29212, *E. coli* ATCC 25922, *S. epidermidis* ATCC 12228, *S. abony* NCTC 6017, *S. typhimurium* ATCC 14028 suşlarına karşı disk difüzyon yöntemi ile antimikrobiyal özellikleri araştırılmıştır. DPPH yöntemi kullanılarak antioksidan etkileri ve Folin-Ciocalteu reaktifi ile toplam fenolik madde miktarları belirlenmiştir. İlk olarak aktar ve pazardan alınan meyve ve sebzeler yıkanarak ılık su içinde demlenmeye bırakılmıştır. Yaklaşık olarak 1 saat kadar demlenerek hazırlanan detoks suları huni ve filtre kağıdı ile süzülerek uçurulmuştur. Uçurulan detoks suyu içerisinde kalan maddeler uygun ölçüde hazırlanan etanol konsantrasyonu ile çözdürülerek bitki detoks sularından ekstraktlar hazırlanmıştır. Hazırlanan ekstraktların ilk olarak antimikrobiyal aktiviteleri ölçülmüştür. Antimikrobiyal aktivite için Tryptic Soy Broth ve Mueller Hinton Agar laboratuvar ortamında hazırlanmış ve 121 °C'de 1 atm başıncıta 15 dakika otoklavlanmıştır. Çıkarılan besiyeri steril edilmiş biyogüvenlik kabininde petrilere dökülmüş ve kullanılabileceği kadar + 4 °C'de muhafaza edilmiştir. Hazırlanan besiyerlerine hazırlanan bakteri suşlarının ekimleri yapılmıştır. Daha sonra her bitki ekstraktının emdirildiği diskler petrilere üzerine yerleştirilmiştir. Negatif kontrol olarak ekstraktların hazırlandığı çözücüler kullanılmıştır.

Ekimi yapılan diskleri yerleştirilen petri kutuları 37 °C'de 24 saat inkübatör'de inkübasyona bırakılmış ve sonunda zon çapları ölçülmüştür. Antimikrobiyal aktivite 2 paralel olarak çalışılmış. Her bitkinin öncelikle tek başına antimikrobiyal etkisi ölçülmüş olup daha sonra birbirleri ile kombine edilerek antimikrobiyal etkilerine bakılmıştır ve sonuçlar birbirleri ile ve gentamicin ile karşılaştırılarak yorumlanmıştır. Antioksidan aktivite için hazırlanan ekstraktlardan 1 mL alınarak üzerine 1 mL %0,04'lük DPPH çözeltisi ilave edilerek karıştırılmıştır. Oda sıcaklığında ve karanlıkta bekletilen çözeltilerin absorbansları 517 nm'de ölçülmüştür. Çıkan değerlerden %50 inhibisyon sağlayan konsantrasyon değeri hesaplanmıştır. Antioksidan aktivite 3 paralel olacak şekilde çalışılmıştır. Elde edilen sonuçlar tek tek ve birbirleri ile karşılaştırılarak yorumlanmış en son askorbik asit ile karşılaştırılarak en yüksek antioksidan aktiviteye sahip ekstrakt belirlenmiştir. Toplam fenolik madde Folin-Ciocalteu reaktifi ile belirlenmiştir. Hazırlanan ekstraktlardan 100 µL alınarak 200 µL %50'lik Folin-Ciocalteu reaktifi eklenmiş ve 2 dakika bekletilmiştir. Üzerine 1 mL CO₃ çözeltisi eklenerek 1 saat karanlıkta bekletilerek 760 nm'de absorbansları okunmuştur. Sonuçlar gallik asit cinsinden hesaplanıp, yorumlanmıştır. Yapılan çalışma sonucunda tüm değerler için tablolar oluşturulup, sonuçlar kendi içinde ve literatürde kayda geçen değerler ile karşılaştırılmış ve sonuçlar yorumlanmıştır. Bitkilerin birbiri ile kombine edilerek hazırlanan detoks suları üzerine literatürde çok fazla çalışma olmadığı için ,kombine olarak hazırlanan ekstraktlar sadece kendi içlerinde değerlendirip yorumlanmıştır.

En yüksek antimikrobiyal aktivite limonda (*Citrus limonum*) ölçülmüş olup, limon ile hazırlanan ekstrakt tüm bakteri suşları üzerinde yüksek aktivite göstermiştir. Maydanoz (*Petroselinum crispum*), salatalık (*Cucumis sativa*), zencefil (*Zingiber officinale*), ve avokado (*Persea americana*)'dan hazırlanan ekstraktların antimikrobiyal aktivite göstermediği belirlenmiştir. En yüksek antioksidan aktivite 30.47 µg/mL olarak elmada (*Malus domestica*) ölçülmüştür.

Birbiri ile kombine edilerek hazırlana ekstraktlardan en yüksek antioksidan aktivite maydanoz-salatalık-limon ekstraktında ölçülmüştür. En yüksek antimikrobiyal aktivite maydanoz-limon ve limon- yeşil çay ekstraktlarında gözlemlenmiştir. En yüksek toplam fenolik madde içeriği ise limon-zencefilde ölçülmüştür.

Çalışmada kullanılan bitkilerin tamamı yüksek antioksidan etkiye sahip olduğundan en düşük antioksidan aktivite değeri yüksek bulunmaktadır. Bitkilerin karışımları ile hazırlanan etanol ekstraktlarında limonun karıştırılması ile antimikrobiyal etkinliğin arttığı gözlemlenmiştir. Toplam fenolik madde miktarı tek bir bitkiden hazırlanan ekstraktlarda daha yüksek ölçülmüştür. Birbiri ile karıştırılarak hazırlanan ekstraktlarda toplam fenolik madde miktarında yükselme ölçülememiştir.

Yapılan çalışmada kullanılan bitkilerin tek başına yüksek antioksidan özelliğe sahip olması sebebi ile, karışım olarak hazırlandığında antioksidan aktivite üzerinde herhangi bir değişime sebep olmadığı gözlemlenmiştir. Antimikrobiyal etkinliği karışım olarak hazırlanan ekstraktlarda limonun arttırdığı kaydedilmiştir.

Çıkan sonuçlar doğrultusunda tüketilen detoks sularında yüksek antioksidan ve antimikrobiyal aktivite için limon ve elmanın karıştırılarak tüketilmesi önerilmektedir.

Literatürde karışım olarak hazırlanan detoks sularının geniş mikrobiyolojik çalışmaları kısıtlı olduğundan çalışma ilk niteliği taşımaktadır.

DETERMINATION OF ANTIOXIDANT AND ANTIMICROBIAL ACTIVITIES OF DETOX WATERS USED IN DAILY LIFE

SUMMARY

Plants are as important organisms in nature as humans and animals. Mythologically, plants are the most valuable gift given to humans and animals. While plants are used as a food source, they have been preferred for centuries to eliminate health problems.

Plants have been used by the people since ancient times for the removal of wounds and infections, as well as for the treatment of diseases. These therapeutic properties come from the fact that they contain some chemical substances that have a physiological effect on the human body. Some of these chemicals that give plants therapeutic properties are alkaloids, saponins, tannins, flavonoids, phenolic compounds. As the studies on plants have increased, the benefits of plants have come to light more and more. The important components contained in the content of plants increase plant consumption and reveal alternative ways of consumption. Detox is the elimination and neutralization of toxins present in our body, and there is a certain process for this. Plants help in this process. In our study, the activities of detox waters prepared with various plants were investigated.

In the study, the total amount of phenolic substances, antioxidant and antimicrobial properties of mixtures prepared from some plants whose biological properties have been studied before were investigated. Study *Malus domestica* (apple), *Zingiber officinale* (ginger), *Camellia sinensis* (green tea), *Cinnamomum* (cinnamon), *Citrus × limon* (lemon), *Petroselinum crispum* (parsley), *Cucumis sativus* (cucumber), *Persea americana* Mill. (avocado), *Spinacia oleracea* (spinach) and ethanol extracts prepared by combining apple-cinnamon, lemon-ginger, lemon-green tea, parsley-lemon, salad-lemon, salad-parsley, avocado-lemon, parsley-salad-lemon these plants with each other *B. subtilis* ATCC 6633, *S. aureus* ATCC 29213, *E. faecalis* ATCC 29212, *E. coli* ATCC 25922, *S. epidermidis* ATCC 12228, *S. abony* NCTC 6017, *S. typhimurium* ATCC 14028 antimicrobial properties were investigated by disk diffusion method against the strains.

Antioxidant effects and total phenolic substance amounts were determined by Folin Ciocalteu reagent using DPPH method. First, the fruits and vegetables bought from the transfer and Sunday were washed and left to brew in warm water. Detox waters prepared by brewing for about 1 hour were filtered with funnel and filter paper and blown away. The remaining substances in the blown detox water were dissolved with the ethanol concentration prepared to the appropriate extent and extracts from the plant detox waters were prepared.

The antimicrobial activities of the prepared extracts were first measured. The remaining substances in the blown detox water were dissolved with the ethanol concentration prepared to the appropriate extent and extracts from the plant detox waters were prepared. The extracted medium was poured into petri dishes in a sterilized biosafety cabinet and stored at + 4 °C until use. The prepared bacterial

strains were October-ed in the prepared media. Then, the discs on which each plant extract was impregnated were placed on petri dishes. Solvents for the preparation of extracts were used as a negative control. The petri boxes with the October discs placed were incubated in the incubator at 37 °C for 24 hours and the zone diameters were measured at the end. Antimicrobial activity 2 was studied in parallel. The antimicrobial effect of each plant was first measured alone, then combined with each other to look at their antimicrobial effects, and the results were interpreted by comparing them with each other and with gentamicin.

1 mL of the extracts prepared for antioxidant activity was taken and mixed by adding 1 mL of 0.04% DPPH solution to it. The absorbances of the solutions kept at room temperature and in the dark were measured at 517 nm. The concentration value providing 50% inhibition was calculated from the values obtained. Antioxidant activity has been studied in 3 parallel ways. The obtained results were interpreted individually and compared with each other, the extract with the highest antioxidant activity was determined by comparing with the latest ascorbic acid.

The prepared extracts were added to the tubes and 2.5 mL of phosphate buffer (0.2 M), 2.5 mL of 1% potassium ferrocyanide [K₃Fe(CN)₆] was added and mixed. Then the mixtures were left to rest for 30 minutes at 50 °C. At the end of the period, 2.5 mL of tri-chloroacetic acid (TCA) solution (10% in water) was added and centrifuged at 3000 rpm. 2.5 ml of the solution was taken from the supernatant part and 2.5 ml of distilled water and 0.5 ml of 0.1% iron chloride (FeCl₃) were added. The absorbance values were read at 700 nm.

The total phenolic substance was determined by Folin-Ciocalteu reagent. 100 µL of the prepared extracts were taken and 200 µL of 50% Folin-Ciocalteu reagent was added and left for 2 minutes. The absorbance was read at 760 nm by adding 1 mL of CO₃ solution to it and keeping it in the dark for 1 hour. The results were calculated in terms of gallic acid and interpreted. As a result of the study, tables were created for all values, the results were compared with the values recorded in the literature and the results were interpreted. Since there are not many studies in the literature on detox juices prepared by combining plants with each other, the extracts prepared in combination have only been evaluated and interpreted internally.

The highest antimicrobial activity was measured in lemon (*Citrus limonum*), and the extract prepared with lemon showed high activity on all bacterial strains. Parsley (*Petroselinum crispum*), cucumber (*Cucumis sativa*), ginger (*Zingiber officinale*) and avocado (*Persea americana*) did not show antimicrobial activity. The highest antioxidant activity was measured in apples (*Malus domestica*) at 30.47 µg/mL.

It has been observed that the extract prepared from spinach leaves has a high antimicrobial effect on all bacterial strains. It has been observed that the extract prepared by mixing parsley with lemon has a high antimicrobial effect on all bacterial strains.

Lemon-green tea extract prepared by mixing green tea with lemon has a high antimicrobial effect. It was determined that while only green tea extract did not have antimicrobial activity on *Salmonella abony*, *Salmonella typhimurium*, *Escherichia coli* and *Enterococcus faecalis* bacteria, green tea-lemon mixture exhibited activity.

The highest antioxidant activity of the extracts prepared by combining with each other was measured in parsley-salad-lemon extract. The highest antimicrobial activity was observed in parsley-lemon and lemon- green tea extracts. The highest total phenolic substance content was measured in lemon-ginger.

Among the extracts prepared as cinnamon, apple and apple cinnamon, the highest iron reducing power capacity was measured in the extract prepared from cinnamon, followed by apple. It was observed that the iron reducing power capacity decreased in the extract prepared with the combination of apple and cinnamon.

In the prepared extracts, the extract consisting of lemon and green tea has a higher effect than spinach, and the values fluctuate depending on the concentration.

The highest phenolic content among the extracts prepared by combining the herbs and plants we used in our study was measured in the detox water extract prepared with plain green tea. The phenolic content of detox water prepared with lemon and ginger was found to be close to green tea, and the least phenolic content was measured in detox waters prepared with avocado, apple and avocado-lemon mixture.

Since all of the plants used in the study have a high antioxidant effect, the lowest antioxidant activity value is high. It has been observed that the antimicrobial activity increases with the mixing of lemon in ethanol extracts prepared with mixtures of plants. The total amount of phenolic substances was measured higher in extracts prepared from a single plant. An increase in the total amount of phenolic substances in extracts prepared by mixing with each other could not be measured.

Due to the fact that the plants used in the study have high antioxidant properties alone, it has been observed that when prepared as a mixture, it does not cause any change in antioxidant activity. It has been recorded that lemon increases the antimicrobial activity in extracts prepared as a mixture.

According to the results obtained, it is recommended to consume lemon and apple by mixing for high antioxidant and antimicrobial activity in the detox waters consumed.

Since extensive microbiological studies of detox waters prepared as a mixture are limited in the literature, the study is of a preliminary nature.

1. GİRİŞ

Bitkiler doğada insanlar ve hayvanlar kadar önemli organizmalardır. Mitolojik olarak bitkiler insanlara ve hayvanlara verilen en değerli hediyedir. Bitkiler gıda kaynağı olarak kullanılmakla birlikte sağlık sorunlarının giderilmesinde de yüzyıllardır tercih edilmektedir (Faydaoğlu & Sürücüoğlu, 2011).

Antik çağdan beri halk tarafından yaraların ve enfeksiyonların giderilmesinde ayrıca hastalıkların tedavisinde kullanılan bitkilerin tedavi etme özellikleri insan vücudunda fizyolojik etki yaratan bazı kimyasal maddeleri bünyelerinde barındırmasından gelmektedir. Bu kimyasal maddeleri içeriğinde bulunduran bitkiler şifalı bitkiler kategorisinde incelenmektedir ve şifalı bitkiler kolay erişilebilir, uygun maliyetle olduğundan dolayı antik çağdan beri tedavi niyetiyle sıklıkla kullanılmaktadır. Bitkilere tedavi edici özellik veren bu kimyasallardan bazıları alkaloidler, saponinler, tanenler, flavonoidler, fenolik bileşiklerdir (Rajasree ve ark., 2016). Çeşitli farmakolojik özelliklere sahip olan bitki kaynaklı bu biyoaktif bileşikler, geleneksel tıpta çeşitli hastalıkların giderilmesinde ilaç olarak kullanılmaktadır. Aynı zamanda bu bitki kaynaklı biyoaktif moleküllerin antimikrobiyal aktiviteleri son 3 yılda hızla araştırılmaya başlanmıştır (Moni ve ark., 2021).

Bitkilerin sağlık üzerine etkileri ve bitkiler üzerine yapılan çalışmalar gün geçtikçe arttığından halk hekimliği dalı altında dünyanın her yerinde bitkisel ve doğal ürünler tüketilmektedir. Tıbbın babası olarak tanınan Hipokrat “Gıda ilacınız, ilacınız gıda olsun” sözü ile günümüzde ki birçok gıdanın sağlık açısından önemli bileşenler içerdiğini belirtmiştir (Gaikwad ve ark., 2010).

Bitkiler üzerine yapılan çalışmalar arttıkça bitkilerin faydaları daha çok gün yüzüne çıkmıştır. Bitkilerin hastalıkların tedavisinde kullanılmasıyla beraber “Süper gıda” terimi oluşturulmuştur. Süper gıda yüksek besin değerleri ve buna bağlı olarak yüksek antioksidan, mikrobiyal gibi fitokimyasallar sebebi ile insan sağlığına faydalı gıdalar olarak tanımlanmaktadır. Süper gıda terimi teknolojinin de etkisiyle popüler medyada bilinçsizce kullanılmış, rahatsızlıkları önleme, iyileştirme gibi abartılı

söylemler ile pazarlanmıştır. Bitkilerin bilinçsiz tüketimi zarara yol açabilmektedir (Bhuyan ve ark., 2019).

Önemli tıbbi bitkilerin çeşitli kısımlarından elde edilen ekstraktların yüksek antioksidan etki gösterdiği dünyanın her yerinde yapılan çeşitli çalışmalar ile kanıtlanmıştır. Antioksidanlar hücredeki oksidatif stresi azaltarak kanser gibi çeşitli hastalıkların tedavisinde kullanılmaktadır (Semerci, 2018).

Bitkilerin içeriğinde bulunan bu önemli bileşenler bitki tüketimini arttırmakta ve alternatif tüketim yolları ortaya çıkarmaktadır. Tüm bu sebeplere bağlı olarak bitkiler neredeyse hayatımızın her yerinde çeşitli şekillerle kullanılmaya başlanmıştır. Bitkisel ilaçlar, bitki özlü kozmetik ürünler, tekstil, boya, baharatlar bitkilerin çeşitli kullanım alanlarına örnektir. Bunların yanı sıra bitkiler son yıllarda diyetlerde ana besin kaynağı olarak tercih edilmeye başlanmıştır. Diyetlerde ve sağlıklı beslenme adı altında bitkilerin çeşitli formları kullanılmaktadır. Bunlardan en çok kullanılanlardan biride bitki içerikli detoks sularıdır. Detoks vücudumuzda bulunan toksinlerin giderilmesi ve nötralize edilmesidir ve bunun belli bir süreci vardır. Sağlıklı bir insan vücudu kendiliğinden detoks uygulayabilme yeteneğine sahiptir. İnsan yaş aldıkça vücut bu özelliğini kaybeder ve vücuda alınan zararlı maddelerle kendiliğinden yok edemez. Detoks sularının da içinde bulunduğu çeşitli detoks uygulamaları vardır. Bunlar uygulanarak vücudumuzun doğal iyileşme yeteneği geri kazandırılabilir (Özçakır, 2020).

Yapmış olduğumuz çalışmada ilk kez daha önce toplam fenolik madde içeriği, antioksidan ve antimikrobiyal etkisi çalışılmış olan bazı bitkilerden hazırlanan karışımların antioksidan ve antimikrobiyal özellikleri araştırılmıştır. Çalışmada *Malus domestica* (Elma), *Zingiber officinale* (zencefil), *Camellia sinensis* (yeşilçay), *Cinnamomum* (tarçın), *Citrus×limon* (limon), *Petroselinum crispum* (maydanoz), *Cucumis sativa* (salatalık), *Persea americana* Mill.(avokado), *Spinacia oleracea* (ıspanak) ve bu bitkilerin birbiri ile kombine edilerek hazırlanan karışımları demlenerek hazırlanan detoks suları kullanılmıştır.

Çalışmada etanol ile hazırlanan farklı ekstraktlarının antimikrobiyal aktivitesi test mikroorganizma suşlarına karşı disk difüzyon yöntemi kullanılarak, antioksidan aktivitesi DPPH ve FRAP analizi ile bulunmuştur.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1. Giriş

Canlıların var oluşu ile ilgili cansız varlıklarda olduğu gibi birdenbire anlamına gelen “kendiliğinden oluşum” fikri günümüzde özellikle Antik Yunan’da devam eden ve yaygın olarak kullanılan bir görüştür (Gül, 2018).

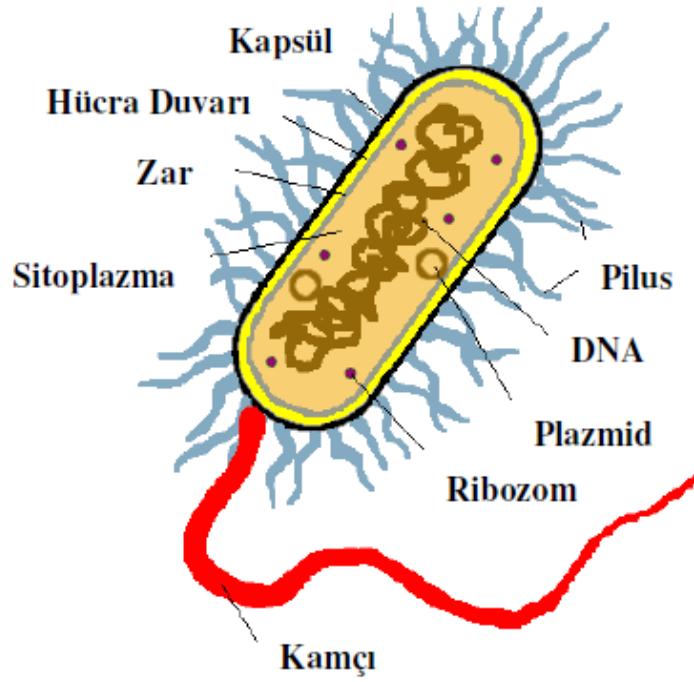
Canlılığın başlangıcı 3,5 milyar yıl öncesine dayandırılmaktadır. Yapılan araştırmalarda evrende oluşan ilk varlıkların prokaryot canlılar olduğu ve o dönemler prokaryot canlıların baskın canlılar olarak yaşamlarını sürdürdüğü sonucuna varılmıştır. Günümüzde canlılar hücre yapılarına göre prokaryot ve ökaryot canlılar olmak üzere 2 grupta incelenmektedir (Campbell ve Reece, 2013).

2.1.1. Prokaryot canlılar

Prokaryot canlıların detaylı araştırılması ve incelenmesi elektron mikroskopunun gelişmesiyle hız kazanmıştır. Prokaryot kelimesi pros: ilk, karyon: çekirdek anlamına gelen iki kelimeden türetilmiştir. Prokaryot canlılar genellikle tek hücreli canlılar olup, gerçek bir çekirdek ve zarlı organellere sahip değildir (Campbell ve Reece, 2013).

Bakteriler prokaryot canlılar olarak incelenmekte olup, birkaç µm uzunluğunda, farklı şekillere sahip (kok, basil, spiral), çekirdekler zarları bulunmayan, genetik materyali nükleoid yapısında ve sitoplazma içerisinde bulunan canlılardır. Tipik bir bakteri hücresinde organel olarak; çekirdek, ribozom, sitoplazma, hücre zarı, hücre çeperi, bazı bakteri türlerinde kapsül, pilus ve fimbrialar, plazma zarı bulunmaktadır (Konca, 2012).

Prokaryot hücre yapısı şekil 2.1’de verilmiştir.



Şekil 2.1. Bakteri hücresinin genel görünümü (Konca, 2012).

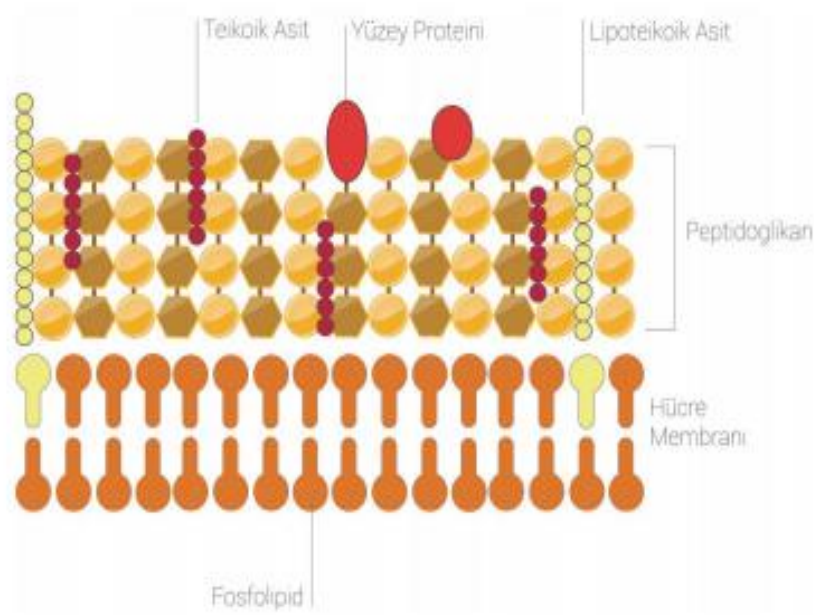
Birçok mikroorganizma özellikle bakteriler insan, hayvan ve bitkilerde parazit olabilirler. Bu yüzden bakterilerin teşhis edilip sınıflandırılması son derece önem taşımaktadır. Günümüzde bakterilerin çeşitli kriterlere göre çok çeşitli sınıflandırılmaları mevcuttur. Sınıflandırılmada kullanılan bazı kriterler; şekil, büyüklük, genetik özellikler, yaşam ortamları, boyama, hareket, fizyolojik gereksinimler şeklindedir.

Bakterilerin sınıflandırılması;

- Mikroskobik karakterler
 - -Morfoloji
 - -Boyama karakterleri
- Büyüme özellikleri
- Biyokimyasal özellikleri
- Fizyolojik özellikleri
- Beslenme özellikleri
- Genetik özellikleri (Asan, 1991).

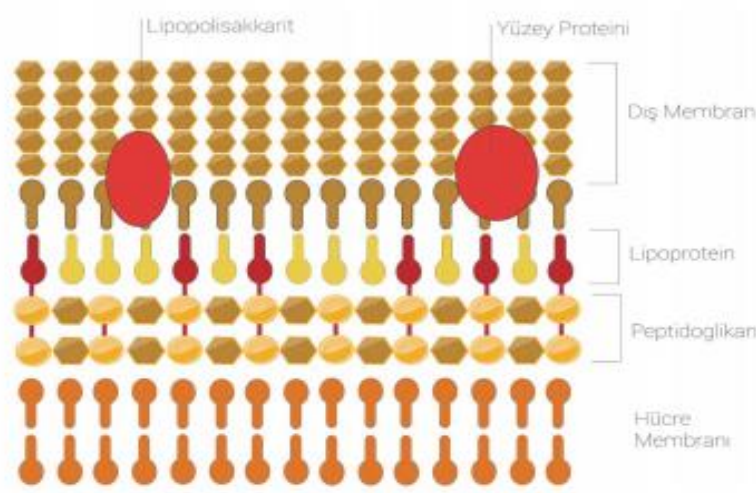
Bakterilerin hücre duvarının temeli peptidoglikan adı verilen büyük molekülü bir kimyasaldan oluşmaktadır. Hücre duvarlarının yapılarına göre bakteriler gram pozitif veya gram negatif olarak boyanır ve bu şekilde sınıflandırılırlar. Gram pozitif bakteri türlerinde peptidoglikan tabaka hücre duvarının %50-90'ını oluşturur ve büyük oranda teikoik asitlere sahiptir. Bakteride hücre duvarı hasar görmemişse alkolle rengini kaybetmeyip ilk boyasını olan koyu menekşe renginde görünürler. Gram negatif bakterilerin hücre duvarında proteinlerinde bulunduğu ince bir peptidoglikan tabaka bulunur. Bu yapı hücre duvarının %5-10'unu oluşturur. Boyama işlemi sırasında alkolün etkisi ile dış membran hasar görür, kristal viyole- iyot kompleksini bırakır. Hücre renksizleşir. Boyamanın son aşamasında hücre bir zıt boya ile boyanır ve zıt boyanın renginde yani pembe görülür (Arabacı & Ak, 2021).

Gram pozitif bakteri hücre duvarı şematik çizimi şekil 2.2'de verilmiştir.



Şekil 2.2. Gram pozitif bakteri hücre duvarı şematik çizimi(Arabacı & Ak, 2021).

Gram negatif bakteri hücre duvarı şematik çizimi şekil 2.3'de verilmiştir.



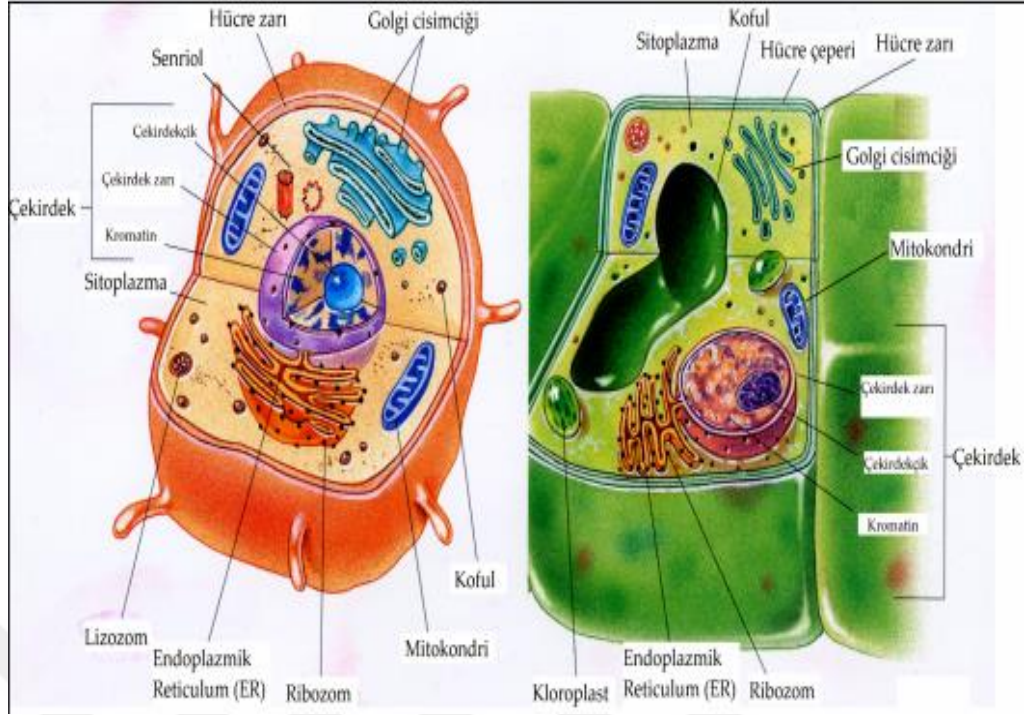
Şekil 2.3. Gram negatif bakteri hücre duvarı şematik çizimi(Arabacı & Ak, 2021).

2.1.2 Ökaryot canlılar

Ökaryot canlıların tanımlayıcı özellikleri zarla çevrili organellerinin bulunmasıdır ve genetik materyalin zarla çevrili bir veya birkaç çekirdek içinde yer almasıdır. Bu sebepten ötürü ökaryot kelimesi Eski Yunancada gerçek anlamına gelen eu ve çekirdek anlamına gelen karyon sözcüklerinden türetilmiştir. Ökaryot canlılar prokaryot canlılara göre daha büyük ve daha kompleks yapıdadır. Ökaryot canlılar kendi içerisinde çeşitli kriterlere göre sınıflandırılırlar. Bu sınıflandırma;

- Protistalar
- Mantarlar
- Bitkiler
- Hayvanlar
 - Omurgalı hayvanlar
 - Omurgasız hayvanlar, şeklindedir (Campbell ve Reece, 2013).

Bitki ve hayvan hücresinin genel görünümü şekil 2.4’de verilmiştir.



Şekil 2.4. Bitki ve Hayvan Hücresinin genel görünümü (Url_1).

Prokaryot ve ökaryot hücre arasındaki farklar tablo 2.1’de gösterilmiştir.

Tablo 2.1. Prokaryot ve ökaryotlar arasındaki farklılıklar.

PROKARYOTLAR	ÖKARYOTLAR
Çekirdek zarı ve zarla çevrili organelleri bulunmaz.	Çekirdek ve zarlı organelleri bulunur.
DNA nükleotid deneni çekirdek içerisinde bulunur.	DNA çekirdek, mitokondri ve plastitlerde bulunur.
Tamamı tek hücreli canlılardan oluşur.	Tek veya çok hücreli canlılar olabilir.
DNA'ları halkasal yapıdadır.	Tek veya daha fazla sayıda doğrusal kromozomları bulunur.
Bakterilerde DNA'da histon proteinleri yoktur.	DNA'larında histon proteinleri bulunur.
İkiye bölünme ile çoğalırlar. Mitoz ve mayoz geçirmezler.	Mayoz ve mitoz bölünme ile çoğalırlar.
Transkripsiyon sonrası mRNA düzenlemesi yapılmaz.	Transkripsiyon sonrası mRNA düzenlemesi yapılır.
Kemosentez gerçekleştiren türleri vardır.	Kemosentez gerçekleştiren türleri yoktur.
Siyonabakteriler, bakteriler ve arkeler prokaryot canlılardır.	Protistalar, mantarlar, bitkiler ve hayvanlar ökaryot canlılardır.

(Campbell ve Reece, 2013).

2.2. Çalışmada Kullanılan Test Mikroorganizmaları

2.2.1. *Escherichia coli*'nin özellikleri

Escherichia coli Enterobacteriaceae familyası içerisinde bulunan hareketli, kapsülü bulunan, gram negatif ve laktozu fermente eden pozitif basillerdir (Torlak, 2011).

Escherichia coli türlerinde Peritrikflagellalara sahip olanlar hareket edebilirken, flagellaları olmayanlar hareket edemez. *E.coli* türlerinin en iyi üreme sıcaklığı 37 °C'dir.Genel üretim besiyerlerinde üreyebilir (Karaynır, 2021).

Escherichia coli insan bağırsağının patojenik olmayan baskın florasını oluşturur. Bazı *Escherichia coli* suşları üriner ve merkezi sinir sistemi hastalıklarına neden olabilmektedir (Nataro & Kaper, 1998).

2.2.2. *Staphylococcus aureus*'ün özellikleri

Staphylococcus aureus, bütün dünyada toplum ve hastane kaynaklı enfeksiyonlara neden olan önemli patojenlerden biridir. *S.aureus*'a bağlı enfeksiyonlara karşı savunmada ilk basamak makrofajlar tarafından gerçekleşir.*Staphylococcus aureus*; bakteriyemi, pnömoni ve cerrahi yara enfeksiyonlarını içeren nozokomiyal

enfeksiyonların önde gelen etkenleri arasındadır. Aynı zamanda sağlıklı kişilerde de kolonizasyona bağlı, endojen olarak enfeksiyonlara neden olabilmektedir (Çınar, 2020).

2.2.3. *Bacillus subtilis*'ın özellikleri

Bacillus subtilis birçok ortamda çoğalabilen, oldukça çeşitli bir bakteridir (Earl ve ark., 2008). *Bacillus subtilis* antibakteriyal özellik gösteren birçok ikincil metabolit üreten, hastalığa sebep olmayan Gram pozitif bir bakteri türüdür(Kutnu, 2019).

Bacillus subtilis türleri oksijenli ortamlarda büyümekle birlikte havasız ortamlarda nitrat varlığında da büyüme gösterebilir. Sıcak ortamlarda endospor oluşturarak canlılığını sürdürmektedir. Büyüme evresinde gerçekleşen metabolik aktivitelere bağlı olarak enzim ve farklı maddeler salgılar. Bu maddeler sayesinde ortamdaki diğer bakteriler üzerine baskınlık kurar ve ortamda bulunan besin maddelerinden kendisi yararlanır. Bakteri türü genellikle toprak, gübre, bitki, toz, hayvan, süt ve suda bulunur. Uzun yıllardır tarım ve sanayide yoğunlukta kullanılan bakteri türüdür (Uysal, 2017).

2.2.4. *Enterococcus faecalis*'in özellikleri

Enterokoklar gram pozitif, tek veya çift zincir halinde bulunan, Fakültatif anaerob bakterilerdir. Morfolojik özellikleri bakımından streptokoklardan ayrılması zordur (Çınar, 2020).

Enterokok grubu bakterilerin yaşam ortamları insan ve hayvan bağırsaklarıdır. Patojenik özellikleri sınırlı olmakla birlikte en önemli türleri *E. faecalis* ve *E. faecium*'dur (Gröbner, ve diğerleri, 2010).

İnsanlarda idrar yolları, yanık yaraları gibi çeşitli yollarla hastalıklara sebep olabilirler ve artık hastane kaynaklı bakteriyel patojenler arasında ilk üç sırada yer almaktadır (Kayaoğlu, 2004).

2.2.5. *Salmonella typhimurium*'un özellikleri

Salmonella typhimurium Enterobacteriaceae ailesinden gram negatif bir bakteri türüdür. *Salmonella* dünya üzerinde yaygın olarak gözükken, besin kaynaklı enfeksiyonlardan olan Salmonelloz'a sebep olur. Salmonelloz oral yolla yayılır

kontamine olmuş su ve yiyeceklerle de bulaşabilir (Ünlü, Demirci, Yığın, & Ekici, 2021).

Salmonella typhimurium sürünge nlerin, kuşların, böceklerin, evcil ve yabani hayvanların gastrointestinal sisteminde bulunur. Basit içeriğe sahip agar ve bulyon besiyerlerinde 24 ila 48 saat içinde M veya S tipi koloni oluşturlar. Optimum üreme ısısı 37 °C'dir

2.2.6. *Salmonella abony*'nin özellikleri

Salmonella abony Enterobacteriaceae ailesinde bulunur. Gram negatif, fakültatif anaerobik ve spor oluşturmayan, 2.0-3.0 µm büyüklüğüne sahip, çomak şeklinde bakterilerdir. Üreme ısıları geniş olup (20 °C -42°C) optimum üreme ısıları 37 °C, optimum üreme pH' ı ise 7.2'dir. Genel olarak *Salmonella* üyeleri ısıya dirençsiz bakteriler oldukları için 55 °C'de 20 dakikada ölürler. Soğuğa dirençli bakterilerdir. *Salmonella* üyeleri doğal ortamda biyofilm oluşturabilirler (Konca, 2012).

2.2.7. *Staphylococcus epidermidis*'in özellikleri

Staphylococcus epidermidis stafilokok cinsinden gram negatif, katalaz pozitif, koagülaz negatif, fakültatif anaerob bakteri türüdür (Vuong & Otto, 2002).

Üreme ısısı aralığı 15-45 °C arası olup optimum üreme sıcaklığı arası 30-37°C dir. %10 NaCl varlığında üreme potansiyeli daha yüksektir (Semerci, 2018).

Staphylococcus epidermidis insan mikroflorasının bir üyesi olup hastane kaynaklı patojenlerin başında gelmektedir. Hastalıklara sebep olmasına rağmen *Staphylococcus epidermidis*'in hastalık yapmak için değil, deri içerisine yerleşip yaşamak için evrimleştiği söylenmektedir (Otto, 2009).

2.3. Çalışmada Kullanılan Bitkiler

2.3.1. *Citrus limonum*

Limon Rutaceae ailesi içerisinde bulunan önemli şifalı bir meyvedir. Limonun yetiştirilmesinin önemli nedenlerinden biri de antikanser ve antimikrobiyal özelliklere sahip olan alkoidleri yapraklarında, sapında, kökünde ve çiçeğinde bulundurmasıdır (Mohanapriya ve ark., 2013).

Citrus limonum bitkisinin sistematığı tablo 2.2'de verilmiştir.

Tablo 2.2. *Citrus limonum* türünün sitematikteki yeri.

Alem:	Plantae
Şube :	Sapindales
Aile :	Rutaceae
Cins :	Citrus
Tür:	<i>Citrus limonum</i>

(Mohanapriya ve ark., 2013).

Limonun çeşitli kullanım şekilleri bulunmaktadır. Dünyanın birçok kültüründe özellikle Karayiplerde, Güney Amerika da ve Afrika da limonun difteri ve üst solunum yolu enfeksiyonlarına karşı etkili olduğu düşünülmektedir. Nijerya’da bitki uzmanları idrar yolu enfeksiyonları, dizanteri gibi rahatsızlıkların tedavisinde limon kullanmaktadır. Su ile seyreltilmiş veya karıştırılmış limonun da vücut üzerinde gözle görülür düzeyde olumlu etkileri olduğu yapılan çalışmalarla desteklenmiştir (Okeke ve ark., 2015).

2.3.2. *Malus domestica*

Elma meyvesi ülkemizde ve dünyada en yaygın olarak yetiştirilen meyve ağaçlarından birisidir. Yetiştirilme şartlarının kolay ve iş yükünün hafif olması sebebi ile elma en çok araştırılan meyvelerin başında gelmektedir (Viskelis ve ark., 2014).

Malus domestica türünün sitematikteki yeri tablo 2.3’de verilmiştir .

Tablo 2.3. *Malus domestica* türünün sitematikteki yeri.

Alem:	Plantae
Şube :	Tracheophyta
Sınıf :	Magnoliopsida
Takım :	Rosales
Aile :	Rosaaceae
Cins :	Malus
Tür:	<i>Malus domestica</i>

(Güner, 2012).

Diğer meyveler ile karşılaştırıldığında elmanın polifenollerinin antioksidan özellikleri geniş bir biçimde araştırılıp incelenmiştir inceleme sonucunda elmanın

yüksek antioksidanetkiye sahip olduğu gözlemlenmiştir. Elmanın antioksidan aktivitesi yaprak, gövde, meyve gibi kısımlarında farklılık gösterir. Elma meyvesi içeriğinde diyet lifi, şeker, çeşitli vitamin ve fenolik bileşikler dahil olmak üzere duyu ve sağlıkla ilgili birçok bileşen barındırır (Jelodarian ve ark., 2012).

Molus domestica meyvesi şekil 2.5'de verilmiştir.



Şekil 2.5. *Malus domestica* meyvesi (Url_2).

Elma meyvesi özellikle diyet lifi ve C vitamini bakımından zengindir. İçerisinde su, kateşin, prosiyanidinler, dihidrokalkonlar, flavonoller ve hidroksisinnamik asit gibi polifenol bileşikler barındırdığından dolayı günlük meyve tüketiminde önemli bir yere sahiptir. Elma kabuklarında büyük miktarda ursolik asit ve ilgili bileşikler bulunur. Ursolik asit bileşiklerinin antikanser, antimikrobiyal, antioksidan gibi özellikleri vardır. Bu bileşikler aynı zamanda yağ azaltmaya ve kas oluşumuna da yardımcı olduğu için detoks sularında elma kullanılmaktadır (Lee ve ark., 2018).

2.3.3. *Cucumis sativa*

Salatalık dünya üzerinde birçok ülkede yetiştirilen Cucurbitaceae familyasının en popüler türlerinden biridir. Özellikle Asya'da domates, soğan, lahanadan sonra gelen en önemli sebzedir. Yapılan araştırmalar salatalığın yetiştirilme tarihinin 5000 yıl öncesine dayandığını göstermiştir (Natsheh & Mousa, 2014).

Cucumis sativa türünün sitematikteki yeri tablo 2.4'de verilmiştir.

Tablo 2.4. *Cucumis sativa* türünün sitematikteki yeri.

Alem:	Plantae
Şube :	Tracheophyta
Sınıf :	Magnoliopsida
Takım :	Cucurbitales
Aile :	Cucurbitaceae
Cins :	Cucumis
Tür:	<i>Cucumis sativa</i>

(Güner, 2012).

Kabakgiller, özellikle tropikal ve subtropikal ülkelerde yaygın olarak yetiştirilen büyük sebze mahsulü grubunu oluşturur. Ülkemiz ve Çin kabakgiller familyasına ait türlerin yetiştirilmesinde önde gelen ülkelerdir. Bu familyanın üyeleri çeşitli hastalıklarda bitkisel ilaç olarak aktif şekilde kullanılmaktadır (Rajasree ve ark., 2016).

Salatalığın sapları antiinflamatuvar aktivitelere sahiptir bu yüzden salatalık Geleneksel Çin Tıbbında yaygın olarak kullanılmaktadır. Aynı zamanda Çin’de yayınlanan Ben Cao Gang Mu kitabında *Cucumis sativa* saplarının kan damarlarını genişlettiği ve kan basıncını düşürdüğü yazmaktadır (Tang ve ark., 2010).

Cucumis sativa yüksek miktarda su içeriği sebebi ile de diyetlerde fazlasıyla tüketilen Hindistan orjinli bir meyvedir (Alpay ve ark., 2013).

Cucumis sativa bitksinin şekli şekil 2.6'da verilmiştir.



Şekil 2.6. *Cucumis sativa* meyvesi ve çiçeği (Url_3).

C.sativa vücutta biriken atık ürünleri ve kimyasal toksinleri atarak vücut üzerinde detoks etkisi gösterir. Aynı zamanda suyu cildi besler, ısıltı verir, şişkinliği, güneş yanıklarının acısını azaltır. Bu özelliklerinden dolayı en çok kullanılan detoks malzemesi olarak önümüze çıkmaktadır (Mukherjee ve ark., 2013).

2.3.4. *Petroselinum crispum*

Petroselinum crispum, Apiaceae familyasına ait bir bitki olup halk arasında maydanoz olarak bilinmektedir. Antik çağdan beri gıda ve bitkisel tedavilerde kullanılan maydanoz aynı zamanda Yunanlılar ve Eski Romalılar tarafından batıl inançlarda kullanılmaktadır (Moni ve ark., 2021).

Petroselinum crispum türünün sitematikteki yeri tablo 2.5’de gösterilmiştir.

Tablo 2.5. *Petroselinum crispum* türünün sitematikteki yeri.

Alem:	Plantae
Şube :	Tracheophyta
Sınıf :	Magnoliopsida
Takım :	Apiales
Aile :	Apiaceae
Cins :	<i>Petroselinum</i>
Tür:	<i>Petroselinum crispum</i>

(Güner, 2012).

Yüksek besin değerine sahip olan maydanoz bunun yanında doğal bir vitamin ve mineral kaynağıdır. Antioksidan madde olarak içeriğinde apigenin, luteolin, karotenoidler ve askorbik asit bulunur. İçeriğinde bulunan bileşenler glutatyon sentezinin oluşumunu uyararak ve hücrel antioksidan savunmasını artırır ve beyinde diğer dokularda oluşan reaktif oksijen türlerinin baskılar (Şener ve ark., 2022).

Şekil 2.7’de *Petroselinum crispum* bitkisi verilmiştir.



Şekil 2.7. *Petroselinum crispum* bitkisi (Url_4).

Günümüzde maydanozun kökleri, tohumları, yaprakları çeşitli rahatsızlıkların tedavisinde kullanılır. Kökleri idrar söktürücü, tohumları ishal, ağız kokusu, böbrek taşları, iltihaplanmada kullanılmaktadır (Moni ve ark., 2021).

Petroselinum crispum, özleri antioksidan ve anti-inflamatuar özelliklere sahiptir. İçeriğinde barındırdığı fitokimyasallar meta toksisiteye karşı etkilidir (Thangavelu ve ark.,2022).

İdrar, toksinlerin vücuttan uzaklaştırma şekillerinden biridir ve maydanozun bu sürece yardımcı besin içeriğine sahip olduğu çeşitli bilimsel araştırmalarla onaylanmıştır. İçeriğinde bulunan önemli bileşenler nedeni ile maydanoz diyet yapan kişiler tarafından detoks sularına eklenmektedir (Group, 2015).

2.3.5. *Spinacia oleracea*

Spinacia oleracea Amaranthaceae ailesine ait aslen Güneybatı Asya'dan dünyaya yayılan yeşil yapraklı bir bitkidir. Halk arasında yemek olarak tüketilmesiyle birlikte ıspanağın tıbbi değeri de büyüktür (Gaikwad ve ark., 2010).

Tablo 2.6'da *Spinacia oleracea* türünün sistematikteki yeri verilmiştir.

Tablo 2.6. *Spinacia oleracea* türünün sistematikteki yeri.

Alem:	Plantae
Şube :	Angiosperms
Sınıf :	Eudicots
Takım :	Caryophyllales
Aile :	Amaranthaceae
Cins :	<i>Spinacia</i>
Tür:	<i>Spinacia oleracea</i>

(Güner, 2012).

İspanak sağlıklı bir insan için gerekli vitamin ve mineralleri içerisinde barındırması sebebi ile dünya üzerinde en çok tüketilen sebzeler arasında yer almaktadır. İspanak içerisinde A, C, E vitaminleri, magnezyum, demir, kalsiyum, folik asit bulunur ayrıca karotenoidler beta-karoten ve lutein açısından da zengindir. İspanak bunun yanında iyi bir klorofil kaynağıdır ve sindirime yardımcı olmaktadır (Gaikwad ve ark., 2010).

2.3.6. *Persea americana*

Persea americana yaygın olarak avokado olarak bilinen, Meksika ve Amerika'ya özgü çiçekli, Lauraceae familyasına ait bir bitkidir (Bhuyan ve ark., 2019).

Persea americana türünün sistematikteki yeri tablo 2.7'de gösterilmiştir.

Tablo 2.7.*Persea americana* türünün sitematikteki yeri.

Alem:	Plantae
Şube :	Tracheophyta
Sınıf :	Magnoliopsida
Takım :	Laurales
Aile :	Lauraceae
Cins :	Parsea
Tür:	<i>Parsea americana</i>

(Güner, 2012).

Avokadonun dünya üzerinde asıl üreticisi Meksikadır. Dünya üzerinde “süper gıda” kategorisinde anılan avokadonun biyokimyasal özellikleri göz önüne alındığında, gıda, nutrasötik, ilaç ve kozmetik endüstrilerinde de yaygın olarak kullanılmaktadır (Bhuyan ve ark., 2019).

Avokado önemli miktarda yağ asiti içeren sayılı sayıda meyveden biridir. Çok sayıda tekli doymamış yağ asidi içermesi ve fitokimyasal içeriği avokadoyu sağlıklı ve besleyici bir meyve yapmaktadır (Yahia & Woolf, 2011).

Şekil 2.8’de *Parsea americana* meyvesi verilmiştir.



Şekil 2.8. *Parsea americana* meyvesi (Url_5).

Klimakterik bir meyve olup ağaçta yetişmektedir bundan dolayı kullanılan kısımları oldukça fazladır. Tohumundan, ağaç yapraklarından ve yağından faydalanılmaktadır.

Yüksek miktarda yağ asitlerinin yanında protein ve lif içerir. İçerisinde barındırdığı yağlar sindirilebilir olduğundan ve düşük şeker içeriği sebebi ile şeker hastaları da diyetlerinde kullanmaktadır. Ayrıca C, E, K, B1, B2, B6, B9 vitaminleri ve fosfor, sodyum, magnezyum, potasyum, demir, çinko gibi mineraller bakımından zengin bir vitamin kaynağıdır (Adaramola ve ark., 2016).

Avokadonun tohumu genellikle meyvenin % 13-18'ini oluşturur ve tüketilmez atık olarak atılır. Tohumları karetonoidler bakımından zengindir. İçerisinde linoleik, oleik, palmitik, stearik, linolenik, kaprik ve miristik asitler gibi yağ asitleri bakımından zengin kalın soluk sarı bir posaya sahiptir (Ejiofor ve ark., 2018).

2.3.7. *Zingiber officinale*

Zingiber officinale halk arasında zencefil olarak bilinen Güney Asya da doğal olarak yetişen çok yıllık bir pembe çiçekli bir bitkidir. Hindistan ve Çin'de antik çağlardan bu yana popüler olan bir bitkidir. Dünya üzerinde yaygın olarak baharat, ilaç, gıda olarak kullanılmaktadır (Uysal Bayar, 2020).

Zingiber officinale türünün sitematikteki yeri tablo 2.8'de verilmiştir.

Tablo 2.8. *Zingiber officinale* türünün sitematikteki yeri.

Alem:	Plantae
Şube :	Tracheophyta
Sınıf :	Magnoliopsida
Takım :	Zingiberales
Aile :	Zingiberaceae
Cins :	Zingiber
Tür:	<i>Zingiber officinale</i>

(Güner, 2012).

17. yüzyıldan beri zencefilin tıpta kullanımı çeşitli kitaplarda yazmaktadır. İlk Türk Kodeklerinden olan Düstur-üledviye de siyah ve beyaz zencefillerden bahsedilmektedir. Bunun yanında 1910 tarihinde yazılan bir tıbbi eserde zencefilin toz halde iştah acıacı olarak kullanıldığı belirtilmiştir (Konuklugil& Özçelikay,2004).

Zingiber officinale bitkisi şekil 2.9'da gösterilmiştir.



Şekil 2.9. *Zingiber officinale* bitkisi (Url_6).

Zencefil eski yunan ve roma dönemlerinden beri halk arasında taze ve kurutulmuş halde ilaç olarak kullanılmaktadır. Çin’de zencefil romatizma ve sindirim rahatsızlıklarında kullanılmaktadır. Hindistan da ise soğuk algınlığı, mide bulantısı, öksürük gibi rahatsızlıkların tedavisinde kullanılmaktadır (Uysal Bayar, 2020).

2.3.8. *Camellia sinensis*

Çay bitkisi Çin ve Hindistan orjinli bir bitki olup assamica ve sinensis çeşitlerinin taze yapraklarından üretilmektedir. Çeşitli kullanım alanları bulunan çay en fazla içecek olarak tüketilmektedir(Şahin & Özdemir, 2006).

Camellia sinensis türünün sitematikteki yeri tablo 2.9’da gösterilmiştir.

Tablo 2.9. *Camellia sinensis* türünün sitematikteki yeri.

Alem:	Plantae
Şube:	Tracheophyta
Sınıf:	Angiosperms
Takım:	Ericales
Aile:	Theaceae
Cins:	Camellia
Tür:	<i>Camellia sinensis</i>

(Güner, 2012).

Ticari amaçla üretilen çeşitli çay türleri vardır. Bunlar içerisinde yeşil çay sağlık için tüketilen çaylar içerisinde incelenmektedir. Yapılan çalışmalar yeşil çayın antioksidan, antimikrobiyal, antiviral ve yaşlanmayı geciktirici etkilere sahip olduğunu ortaya koymuştur.

Camellia sinensis bitkisi şekil 2.10’de verilmiştir.



Şekil 2.10.*Camellia sinensis* bitkisi (Url_7).

Sağlıklı olması nedeni ile bolca tüketilen yeşil çay düzenli kullanım durumunda kanser riskini azalttığı yapılan çalışmalarla onaylanmıştır. Antimikrobiyal etkisi olan yeşil çay aynı zamanda dişlerde tartar ve çürük oluşumuna sebep olan *Streptococcus* türlerini baskıladığı gözlemlenmiştir (Şahin & Özdemir, 2006).

2.3.9.Cinnamomum

Tarçın Asya kökenli hoş kokulu, yaprak dökmeyen bir ağacın kabuklarından elde edilir. *Cinnamomum* halk arasında “Darçın”, “Loğusa”, “Şerbet Kokusu” gibi farklı isimlerle bilinmekte olup, Tarçın bazı *Cinnamomum* türlerinin kurutulmuş halidir (Gürson & Özçelikay, 2005).

Tablo 2.10’da *Cinnamomum* türünün sitematikteki yeri verilmiştir.

Tablo 2.10. *Cinnamomum* türünün sitematikteki yeri.

Alem:	Plantae
Şub:	Tracheophyta
Sınıf:	Magnoliopsida
Takım:	Laurales
Aile:	Lauraceae
Cins:	<i>Cinnamomum</i>

(Güner, 2012).

Tarçın antik çağdan beri baharat, tatlandırıcı, tütsü ve tıbbi gıda olarak kullanılmaktadır. Tarçın mısırdaki mumya muhafazası gibi kullanılmasının yanı sıra çoğu ülkede yemeklerde koku verici olarak kullanılmaktadır (Güldemir & Işık, 2012).

Tarçının yüksek antioksidan ve antimikrobiyal özelliklere sahip olduğu yapılan çalışmalarla bildirilmiş olup, tarçın kabuğu bitkisel olarak soğuk algınlığında, kardiyovasküler hastalıklar ve kronik gastrointestinal, jinekolojik bozukluklarda kullanılmaktadır. İçerisinde doğal olarak bulundurduğu polifenollerin ve krom bileşenleri insülin duyarlılığı üzerinde düzenleyici etkiye sahiptir (Kızılaslan, 2016).



3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Bitki materyalinin eldesi

Çalışmamızda *Citrus limonum* (limon), *Malus domestic* (elma), *Cucumis sativa* (salatalık), *Petroselinum crispum* (maydanoz), *Spinacia oleracea* (ıspanak), *Parsea americana*(avokado), *Zingiber officinale* (zencefil), *Cinnamomum* (tarçın), *Camellia sinensis* (yeşil çay) bitkileri aktar ve manavlardan alınarak Sakarya Üniversitesi Biyoloji Bölümü Mikrobiyoloji Araştırma Laboratuvarı'na getirilerek yıkanmış ve su ile demlenmiştir.

Şekil 3.1'de bitkilerin demlenmesi gösterilmiştir.



Şekil 3.1. Bitkilerin demlenmesi.

3.1.2. Deneylerde kullanılan araç gereçler

Deneyde kullanılan araç ve gereçler Sakarya Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü Mikrobiyoloji Araştırma Laboratuvarı'ndan temin edilmiştir. Kullanılan araç ve gereçler tablo 3.1'de verilmiştir.

Tablo 3.1. Çalışmada kullanılan araç ve gereçler.

İnkübatör (Friocel MMM)	Baget
Otoklav (Alp Cl-321) Öze	
Elektronik hassas tartı	Pipet
Petri Kabı ve Taşıyıcısı	Cam Balon
Uv Spektrometre	Cam Tüp
Densitometre (Biosan Den-1)	Beher
Pens Öğütücü (Premier PRG 259)	Manyetik Karıştırıcısı (IKA RCT Classic)
Folyo	Mikropipet 100-1000Ml
Erlenmayer Filtre kağıdı	Mikropipet 5-50 Ml (ISOLAB)
Dijital Kumpas (StainlessHardened)	Mikropipet ucu

3.1.2. Deneylerde kullanılan sarf malzemeler

Deneyde kullanılan sarf malzemeler Sakarya Üniversitesi Biyoloji Bölümü Mikrobiyoloji Araştırma Laboratuvarı'ndan temin edilmiştir. Kullanılan sarf malzemeler Tablo 3.2.'de verilmiştir.

Tablo 3.2. Kullanılan sarf malzemeler.

Etanol(MERCK)	Mueller Hinton Agar (MERCK)
DPPH(MERCK)	Distile su
Steril plastik petri	Gentamisin
Antibiyotik Diskler (MERCK)	Eküvyon Çubuk
Triptik Soy Broth (MERCK)	Streç film
Numune kabı	Tartım kabı
Parafilm	Otoklav poşeti

3.1.3. Deneylerde kullanılan mikroorganizmalar

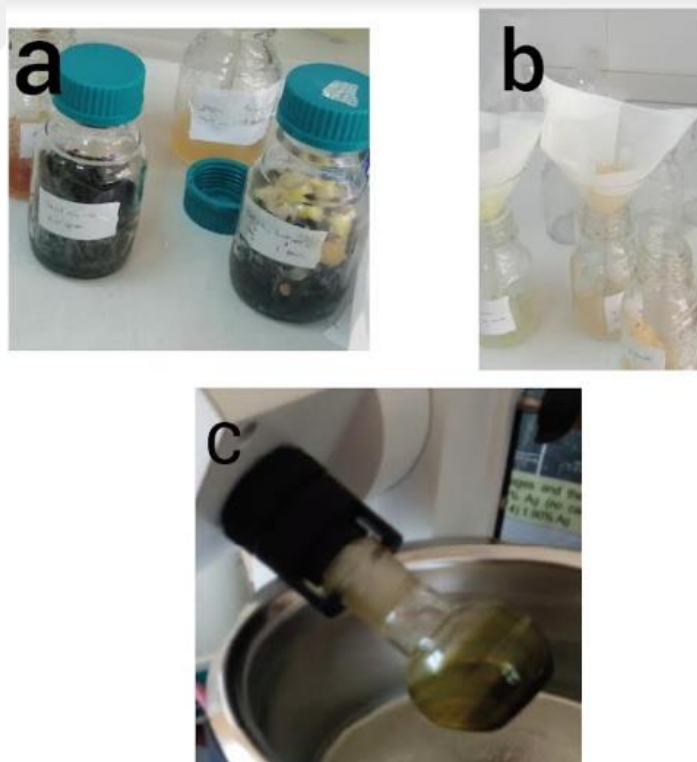
Sakarya Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü Mikrobiyoloji Araştırma Laboratuvarı koleksiyonunda bulunan *B. subtilis* ATCC 6633, *S. aureus* ATCC 29213, *E. faecalis* ATCC 29212, *E. coli* ATCC 25922, *S. epidermidis* ATCC 12228, *S. abony* NCTC 6017, *S. typhimurium* ATCC 14028 suşları kullanılmıştır.

3.2.Yöntem

3.2.1. Ekstraktların elde edilmesi

Bitkiler laboratuvara getirildikten sonra güzelce yıkanarak küçük parçalara ayrılmıştır. Kaynatılarak soğumaya bırakılmış suyun içerisine koyularak yaklaşık 2 saat demlenmeye bırakılmışlardır. Demlenen bitkiler filtrekağıdı ile cam balonlara süzülerek uçurulmaya bırakılmıştır.

Şekil 3.2'de bitkilerin demlenmesi gösterilmiştir.



Şekil 3.2. Bitki ekstraktının hazırlanması a)demleme b) süzme c)uçurma işlemleri.

3.2.2. Besiyerlerin hazırlanması

Besiyeri olarak Triptik Soy Broth (MERCK) ve MuellerHintonAgar (MERCK) kullanılmıştır. Laboratuvar ortamında aseptik şartlar altında hazırlanmıştır. Toz dehidre besiyeri Müller HintonAgar (MERCK)' dan 19 gram hassas terazi (Radwag- AS220/C/2) ile tartılıp üzerine distile su ile erlen mayer içerisinde 500 mL tamamlanmıştır. Aseptik şartlar altında hazırlanan besiyeri alüminyum folyo ile sarılarak otoklav (ALP / CL32L)'a yerleştirilerek 121 °C'de 1 ATM basınçta 15 dakika steril edilmiştir. Otoklavdan çıkartılan besiyeri 50 °C'ye kadar soğutulduktan sonra biyogüvenlik kabinde steril edilmiş petri kutularına dökülerek soğumaya bırakılmıştır. Hazırlanan besiyerler kullanılacak zamana kadar +4 °C'de muhafaza edilmiştir.

Tryptic Soy Broth (MERCK) toz besiyeri aseptik şartlar altında hazırlanmıştır. Bunun için toz dehidre besiyeri Tryptic Soy Broth (MERCK)' den 30 gram hassas terazi (Radwag- AS220/C/2) ile tartılarak beher içerisine alınmış ve distile su ile 1000 mL e tamamlanmıştır. Hazırlanan karışımdan vidalı deney tüplerine 5 er mL koyularak ağızları kapatılmıştır. Besiyeri koyula tüpler otoklav (ALP / CL32L)'a konulmuş ve 121 °C'de 1 ATM basınçta 15 dakika steril edilmiştir. Otoklavdan çıkartılan Tryptic Soy Broth besiyeri kullanılacak zamana kadar +4 °C'de muhafaza edilmiştir.

3.2.3. Kullanılan kimyasalların hazırlanması

%0,004'lük DPPH çözeltisi: 20 mg 2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl reaktifi 500 mL metanol ile çözülerek elde edilmiştir.

%50'lik Folin-Ciocalteu reaktifi: 1000 mL distile su ile 1000 mL Folin-Ciocalteu reaktifi karıştırılarak hazırlanmıştır.

%40lık etanol çözeltisi: 40 mL etanol üzerine 60 mL distile su eklenerek hazırlanmıştır.

3.2.4. Deneyde kullanılan test mikroorganizmalarının hazırlanması

Çalışmada kullanılacak olan *Escherichia coli*, *Enterococcus faecalis*, *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus typhimurium*, *Salmonella abony* Sakarya üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü

Mikrobiyoloji Laboratuvarından temin edilmiştir. Test mikroorganizmaları Tryptic Soy Broth besiyerine aktarılmış ve 24 saat 37 °C’de aktifleştirilmiştir. Elde edilen bakteri kültürlerinin yoğunluğu Densidometre (BIOSAN DEN -1) yardımıyla 0,5 McFarlanda ayarlanmış ve deneyler için uygun hale getirilmiştir.

3.2.5. Ekstraktların antimikrobiyal aktivitelerinin ölçülmesi

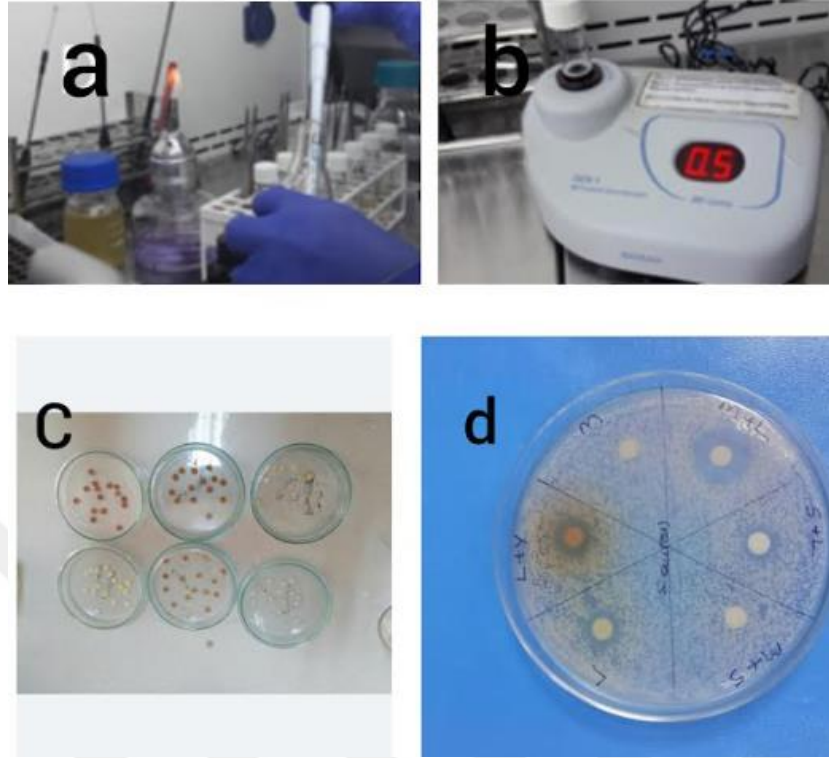
3.2.5.1. Disk difüzyon yöntemi

Çalışmada disk difüzyon yöntemi kullanılmıştır. Disk difüzyon yöntemi antibiyotiklere duyarlılığın belirlenmesinde en yaygın kullanılan yöntemdir. Ticari yollarla 6mm kalınlığında antibiyotik içermeyen diskler elde edilmiştir. Aktifleştirip 0,5 McFarlanda ayarlanan bakteri kültürlerinin ekimi Müller HintonAgar (MERCK) besiyeri bulunan petri kutularına yapılmıştır. Her bitki için farklı konsantrasyonda hazırlanan ekstraktlar mikropipet ile 15’er µl boş disklere emdirilmiştir. Ekstraktların emdirildiği diskler 24 saat steril biyogüvenlik kabinde kuruması için bırakılmıştır. Müller HintonAgar besiyerlerine hazırlanmış olan bakteri süspansiyonundan steril eküvyon çubuk ile ekim yapılmıştır. Ekstraktların emdirildiği diskler steril pens ile Müller HintonAgar besiyerlerine yerleştirilmiştir. Negatif kontrol olarak ekstraktlar için hazırlanan çözücü diskler emdirilmiştir. 2 paralel çalışılmıştır. Ekimi yapılan ve diskleri yerleştirilemeyen petri kutuları 37 °C ‘de 24 saat inkübatör’de inkübasyona bırakılmıştır. 24 sonunda zon çapları ölçülmüştür.

3.2.5.2. Zon çaplarının ölçülmesi

Ekimi yapıp 24 saat 37 °C inkübasyona bırakılan bitki ekstraktları 24 saat sonunda inkübatörden çıkartılıp steril biyogüvenlik kabinine alınır. Bitki ekstraktlarının mikroorganizmalara karşı antimikrobiyal aktivitesinin olup olmadığının belirlenmesi için disk etrafındaki inhibisyon zon çapları (mm) dijital kumpas ile ölçülmüş ve değerler not alınmıştır. Zon çaplarına bakılarak bitkilerin antimikrobiyal aktiviteleri belirlenmiştir.

Şekil 3.3’de disk difüzyon yöntemi gösterilmiştir.



Şekil 3.3. Disk difüzyon metodunda, a) bakterilerin hazırlanması, b) mikroorganizma yoğunluğunun belirlenmesi, c)ekstraktların disklere emdirilmesi, d) zon çaplarının ölçülmesi.

3.2.6. Ekstraktların antioksidan aktivitelerinin ölçülmesi

3.2.6.1. 1,1-Difenil-2-pikrilhidrazin (DPPH) radikal süpürme testi

1,1-difenil-2-pikrilhidrazin (DPPH) radikal süpürme testi bitki örnekleri için en fazla kullanılan antioksidan analizlerden biridir.

Farklı konsantrasyonlarda hazırlanan bitki ekstraktlarından ve standart çözeltilerden 1mL alınarak üzerine 1 mL%0,04'lük DPPH çözeltisi ilave edilmiştir. Karıştırıldıktan sonra oda koşullarında karanlık ortamda oda ısısında bekletilmiş ve absorbansları 517 nm de ölçülmüştür. Kontrol,1 mLDPPH üzerine 1 mL etanol ekleyerek hazırlanmıştır. %50 inhibisyonu sağlayan konsantrasyon değeri (IC₅₀) ekstre konsantrasyonuna karşılık gelen inhibisyon değeri grafiğinden hesaplanarak bulunmuştur.

Antioksidan aktivite;

$$\text{DPPH giderme aktivitesi} = \frac{A_{\text{kontrol}} - A_{\text{örnek}}}{A_{\text{kontrol}}} \times 100$$

Eşitliği ile hesaplanmıştır.

3.2.6.2. İndirgenme gücü kapasitesinin belirlenmesi (FRAP)

Hazırlanan ekstraktlar tüplere eklenerek üzerlerine 2.5 mL fosfat tamponu (0.2 M), 2.5 mL %1' lik potasyum ferrosiyaniür [$\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN}_6)$] konulup karıştırılmıştır . Daha sonra karışımlar 50 °C' de 30 dakika dinlenmeye bırakılmıştır. Süre sonunda üzerine 2.5 mLtri-kloro asetik asit (TCA) çözeltisi (%10'luk suda) eklenerek 3000 rpm' de santrifüjlenmiştir. Çözeltinin süpernatant kısmından2.5 ml' si alınarak üzerine 2.5 mLdistile su ve % 0.1' lik 0.5 mLdemir klorür (FeCl_3) eklenmiştir. 700 nm' de absorbans değerleri okunmuştur.

3.2.7. Toplam fenolik madde miktarının belirlenmesi

Toplam fenolik madde miktarıFolin-Ciocalteu yöntemi modifiye edilerek belirlenmiştir. Hazırlanan ekstraktan 100 µL alınarak, 200 µL%50'lik Folin-Ciocalteu reaktifiilave edilmiş ve 2 dakika bekletilmiştir. Üzerine 1 mL%2'lik Na_2CO_3 çözeltisieklerek 1 saat karanlıkta bekletilmiş ve 760 nm'de absorbansları okunmuştur.Örneğin toplam fenolik madde miktarı gallik asit biriminden hesaplanmıştır (Singleton& Rossi ,1965).



4. ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1. Antimikrobiyal Aktivite Sonuçları

Citrus limonum, *Malus domestica*, *Cucumis sativa*, *Petroselinum crispum*, *Spinacia oleracea*, *Persea americana*, *Zingiber officinale*, *Camellia sinensis*, *Cinnamomum*, kısımlarından (meyve, gövde, yaprak) ve birbirleri ile karıştırılmasıyla elde edilen ekstraktların *B. subtilis* ATCC 6633, *S. aureus* ATCC 29213, *E. faecalis* ATCC 29212, *S. typhimurium* ATCC 14028, *E. coli* ATCC 25922, *S. epidermidis* ATCC 12228, *S. abony* NCTC 6017 mikroorganizma suşlarına karşı disk difüzyon yöntemi kullanılarak antimikrobiyal aktivitesi belirlenmiştir.

Hazırlanan ekstraktlar içerisinde en yüksek antimikrobiyal aktivite limondan (*Citrus limon*) hazırlanan ekstrakta ölçülürken, maydanoz (*Petroselinum crispum*), salatalık (*Cucumis sativa*), zencefil (*Zingiber officinale*), ve avokado (*Persea americana*)'dan hazırlanan ekstraktlarda antimikrobiyal aktivite belirlenememiş olup, elmadan hazırlanan ekstraktın ise sadece *Staphylococcus epidermidis* suşu üzerine etki ettiği gözlemlenmiştir.

Sadece maydanoz, yeşil çay ve salatalıktan hazırlanan ekstraktlarda antimikrobiyal aktivite düşük görülürken hazırlanan limon-yeşil çay, maydanoz-limon, salatalık-limon, salatalık-maydanoz-limon karışımların antimikrobiyal aktiviteyi yükselttiği belirlenmiştir. Bu da limonun antimikrobiyal aktivitesinin yüksek olduğunu ve kullanılan diğer bitkiler ile aralarında sinerjik etkinin oluştuğunu göstermektedir.

4.1.1. Elma, tarçın, elma-tarçın ekstraktlarının antimikrobiyal aktivitesi

Kabuklu yeşil elmanın meyve kısmından, çubuk tarçın formundan ve bunların bir arada kullanılarak hazırlandığı etanol ekstraktlarının test mikroorganizmaları üzerindeki antimikrobiyal aktivitesi incelenmiştir.

Tablo 4.1'de Elma, tarçın, elma-tarçın ekstraktlarının test mikroorganizmaları üzerine antimikrobiyal etkisi gösterilmiştir.

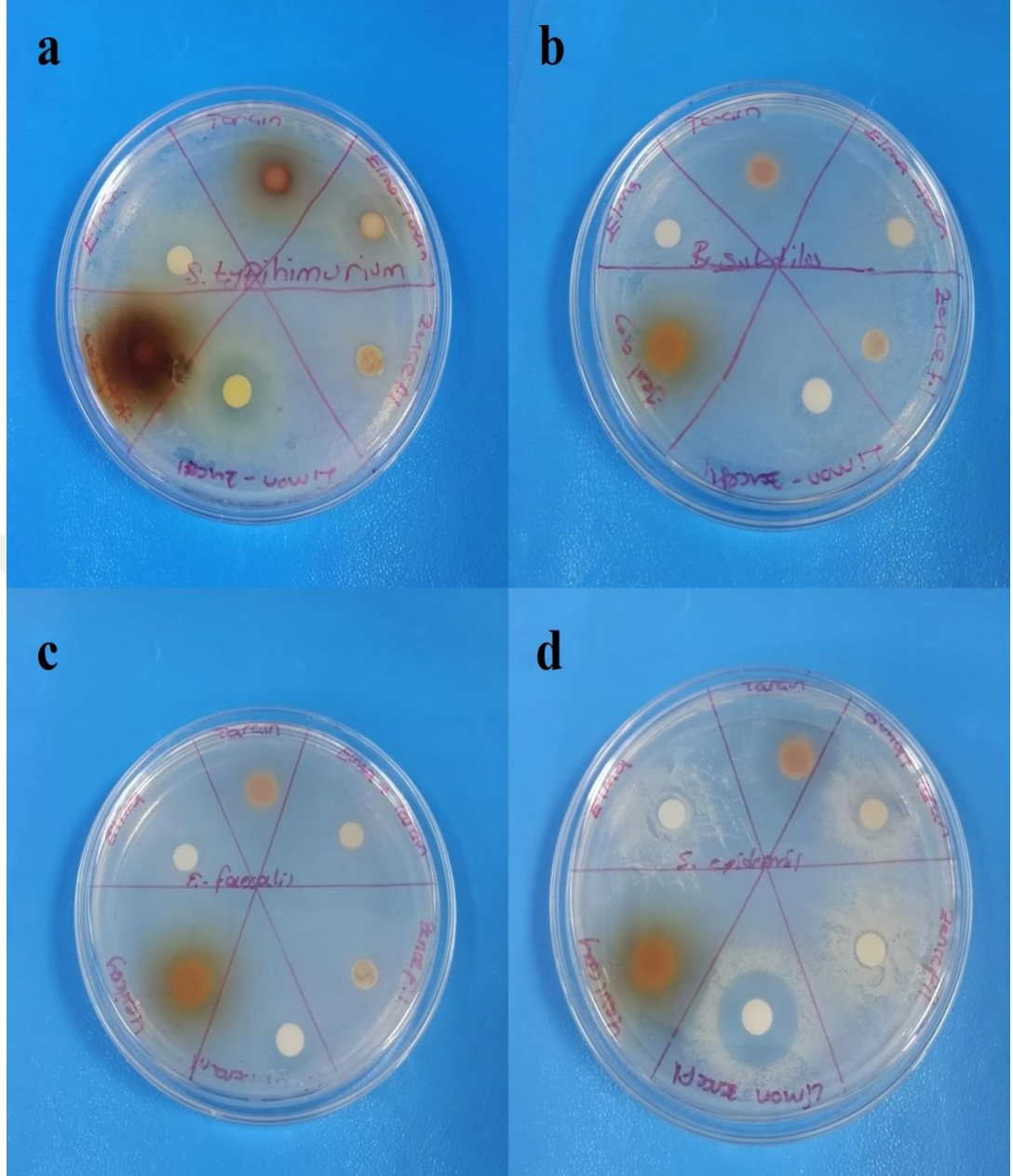
Tablo 4.1. Elma, tarçın, elma-tarçın ekstraktlarının test mikroorganizmaları üzerine antimikrobiyal etkisi.

Test	İNHİBİSYON ZON ÇAPLARI(mm)				
	ELMA	TARÇIN	ELMA-TARÇIN	N.K	GC
Mikroorganizmaları					
<i>S. abony</i>	0	0	0	0	21
<i>S. typhimurium</i>	0	0	0	0	21
<i>E.coli</i>	0	0	0	0	19
<i>B.subtilis</i>	0	0	0	0	17
<i>S. epidermidis</i>	8	15,5	0	0	21
<i>S. aureus</i>	0	10,5	0	0	20
<i>E. faecalis</i>	0	0	0	0	20

N.K: Negatif kontrol

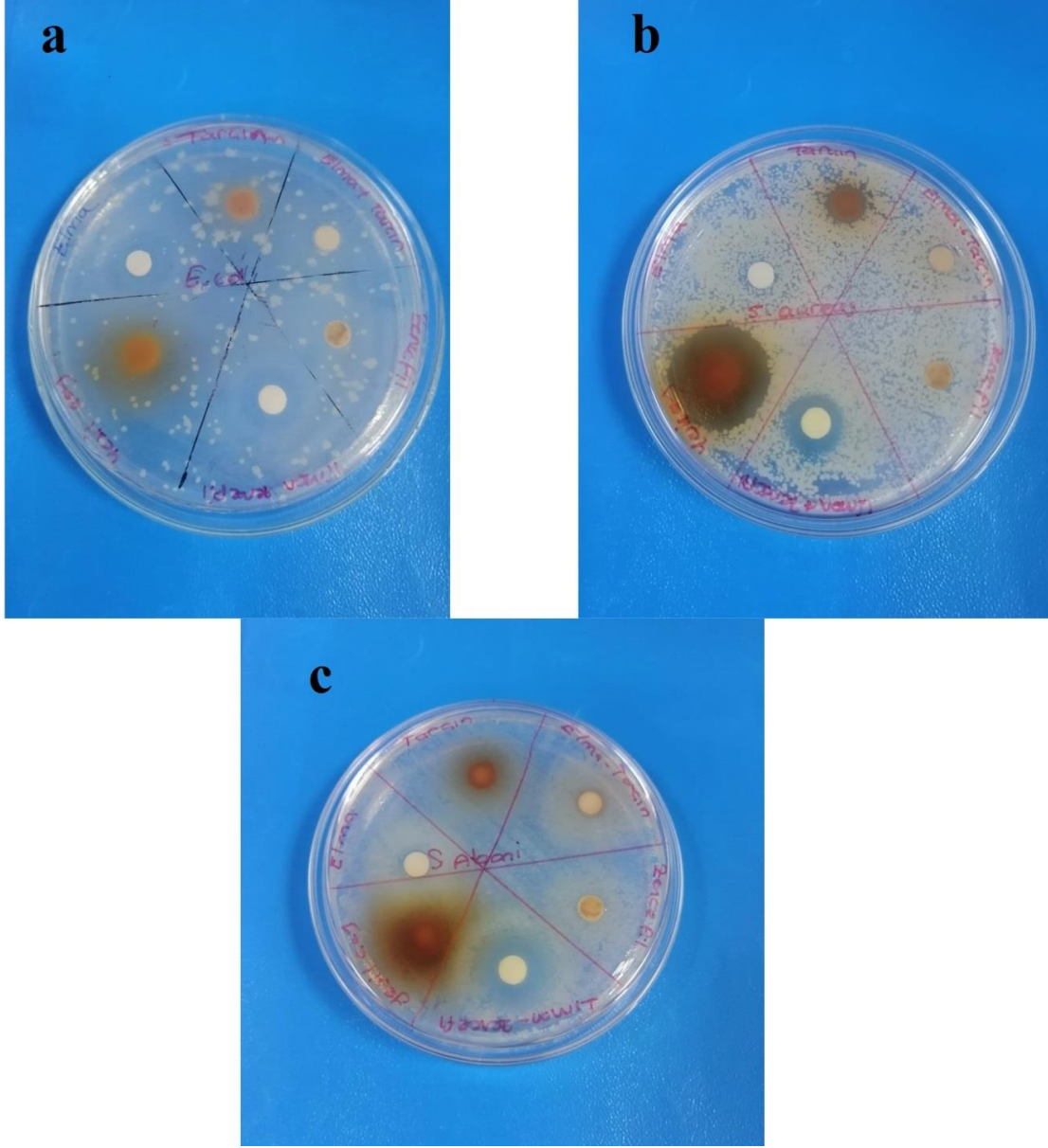
Tablo 4.1.'de verilen ekstraktlardan elma ve tarçının beraber kullanılarak hazırlanan ekstraktında antimikrobiyal etki gözlemlenmemiştir. Fakat elma ve tarçının tek başına hazırlanan ekstraktlarının *Staphylococcus epidermidis* üzerinde güçlü antimikrobiyal aktivite gösterdiği belirlenmiştir. Elmadan hazırlanan ekstrakt sadece *Staphylococcus epidermidis* üzerine etki gösterirken, tarçın *Staphylococcus epidermidis* ve *Staphylococcus aureus* üzerinde güçlü antimikrobiyal aktivite göstermiştir.

Şekil 4.1'de elma, tarçın, elma-tarçın, zencefil, limon-zencefil, yeşil çay ekstraktlarının bakteri suşları üzerine antimikrobiyal aktiviteleri gösterilmiştir.



Şekil 4.1. Elma,tarçın, elma-tarçın, zencefil, limon-zencefil, yeşil çay ekstraktlarının a) *S. typhimurium*, b) *B. subtilis*, c) *E. faecalis*, d) *S. epidermidis* üzerinde antimikrobiyal aktivitesi.

Şekil 4.2’de Elma,tarçın, elma-tarçın, zencefil, limon-zencefil, yeşil çay ekstraktlarının bakteri suşları üzerine antimikrobiyal etkisi gösterilmiştir



Şekil 4.2. Elma,tarçın, elma-tarçın, zencefil, limon-zencefil, yeşil çay ekstraktlarının a) *E.coli* b) *S.aureus* c) *S.abony* antimikrobiyal aktivitesi.

4.1.2. Limon, zencefil, limon-zencefil ekstraktlarının antimikrobiyal aktivitesi

Kabuklu limon, zencefil kökü ve limon- zencefil bir arada kullanılarak hazırlanan etanol ekstraktlarının test mikroorganizmaları üzerindeki antimikrobiyal aktivitesi incelenmiştir.

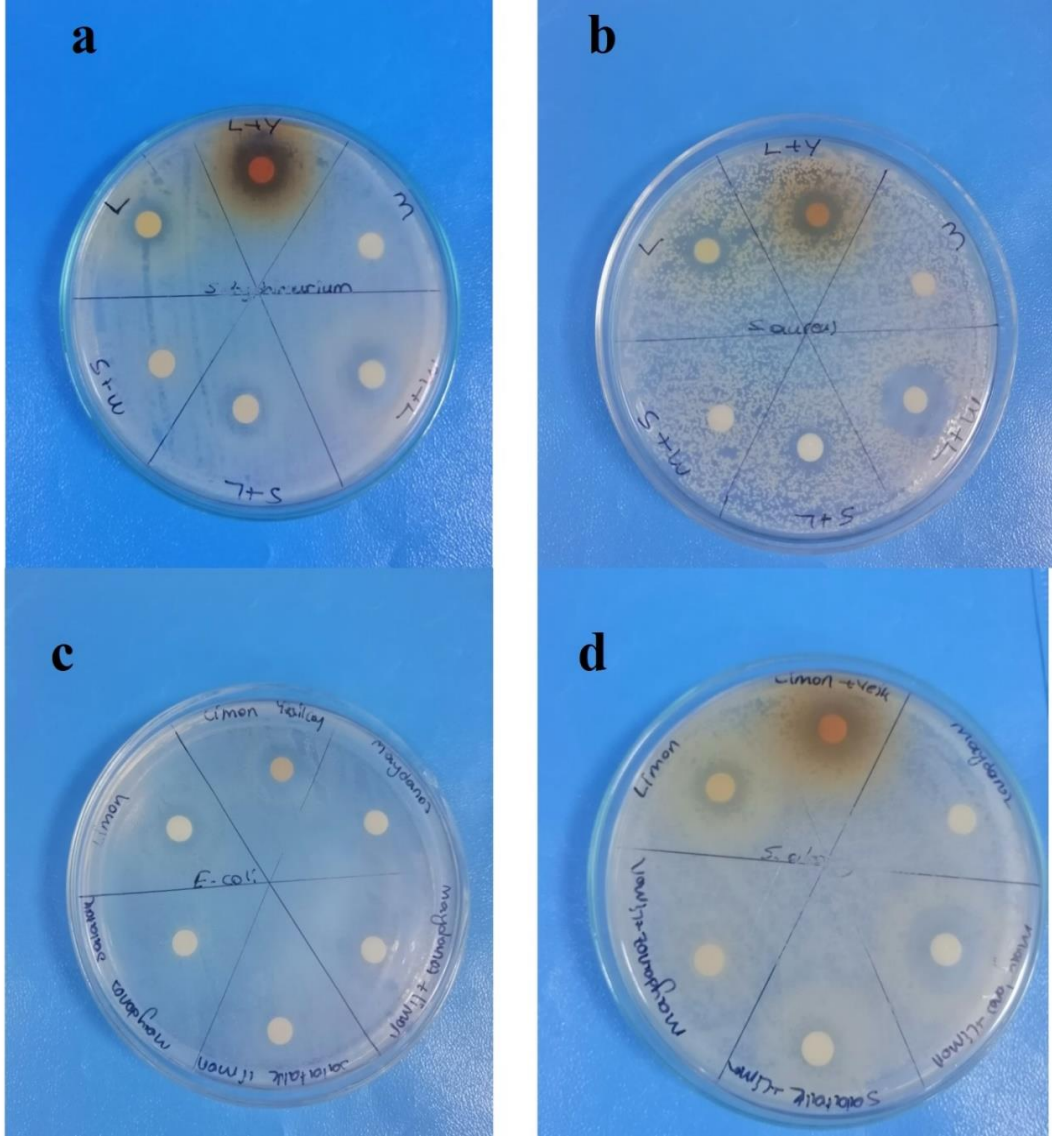
Tablo 4.2. Limon, zencefil, limon-zencefil ekstraktlarının test mikroorganizmaları üzerine antimikrobiyal etkisi.

	İNHİBİSYON ZON ÇAPLARI(mm)				
	LİMON	ZENCEFİL	LİMON- ZENCEFİL	N.K	GC
Test					
Mikroorganizmaları					
<i>S. abony</i>	12	0	10	0	21
<i>S. typhimurium</i>	11,5	0	0	0	21
<i>E. coli</i>	13,25	0	0	0	19
<i>B. subtilis</i>	13	0	10	0	17
<i>S. epidermidis</i>	21	0	19	0	21
<i>S. aureus</i>	13	0	12	0	20
<i>E. faecalis</i>	12,5	0	11,5	0	20

N.K: Negatif kontrol

Tablo 4.2'de verilen ekstraktlardan limon ekstraktı tüm bakteri suşları üzerinde yüksek antimikrobiyal etki göstermiştir aynı zamanda limonun çalışmada kullanılan tüm ekstraktlar arasında en yüksek antimikrobiyal etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Zencefilin tek başına hazırlanan ekstraktı bakteri suşları üzerinde antimikrobiyal etki göstermemiş olup, limon ile karıştırılarak hazırlanan ekstraktı zencefilin ölçülebilir düzeyde antimikrobiyal etkisini arttırmıştır. Limon-zencefil karıştırılarak hazırlanan ekstraktta limonun antimikrobiyal etkisi düşüş göstermiştir.

Şekil 4.3'de limon, limon- yeşil çay- maydanoz, maydanoz-limon, salatalık- limon, maydanoz-salatalık ekstraktlarının bakteri suşları üzerine antimikrobiyal etkisi gösterilmiştir.



Şekil 4.3. Limon, limon- yeşil çay- maydanoz, maydanoz-limon, salatalık- limon, maydanoz- salatalıkekstraktlarının a) *S. typhimurium*, b) *S. aureus*, c) *E. coli*, d) *S. abony* üzerinde antimikrobiyal aktivitesi.

4.1.3. Yeşil çay, limon-yeşil çay ekstraktlarının antimikrobiyal aktivitesi

Yeşil çayve limon- yeşil çay bir arada kullanılarak hazırlanan etanol ekstraktlarının test mikroorganizmaları üzerindeki antimikrobiyal aktivitesi tablo 4.3'de verilmiştir.

Tablo 4.3. Yeşil çay, limon-yeşil çay ekstraktlarının test mikroorganizmaları üzerine antimikrobiyal etkisi.

İNHİBİSYON ZON ÇAPLARI (mm)				
	YEŞİL ÇAY	LİMON-YEŞİL ÇAY	N.K	GC
Test				
Mikroorganizmaları				
<i>S. abony</i>	0	13	0	21
<i>S. typhimurium</i>	0	15	0	21
<i>E. coli</i>	0	12,5	0	19
<i>B. subtilis</i>	0	16	0	17
<i>S. epidermidis</i>	27	20	0	21
<i>S. aureus</i>	22	15	0	20
<i>E. faecalis</i>	0	25	0	20

N.K: Negatif kontrol

Tablo 4.3'de verilen ekstraktların *Staphylococcus aureus* ve *Staphylococcus epidermidis* üzerinde yüksek antimikrobiyal etkiye sahip olduğu gözlemlenmiştir. Yeşil çayın limon ile karıştırılarak hazırlanan limon-yeşil çay ekstraktı yüksek antimikrobiyal etkiye sahiptir. *Salmonella abony*, *Salmonella typhimurium*, *Escherichia coli* ve *Enterococcus faecalis* bakterileri üzerinde sadece yeşil çay ekstraktının antimikrobiyal aktivitesi gözlemlenmezken yeşil çay-limon karışımının aktivite sergilediği belirlenmiştir.

4.1.4. Maydanoz, ıspanak, maydanoz-limon ekstraktlarının antimikrobiyal aktivitesi

Maydanoz, ıspanak yapraklarından ve maydanoz- limon karışımından hazırlanan etanol ekstraktlarının test mikroorganizmaları üzerindeki antimikrobiyal aktivitesi incelenmiştir ve sonuçlar tablo 4.4'de verilmiştir.

Tablo 4.4. Maydanoz, ıspanak, maydanoz-limon ekstraktlarının test mikroorganizmaları üzerine antimikrobiyal etkisi.

İNHİBİSYON ZON ÇAPLARI (mm)					
	MAYDANOZ	MAYDANOZ- LİMON	ISPANAK	N.K	GC
Test					
Mikroorganizmaları					
<i>S. abony</i>	0	16,75	10	0	21
<i>S. typhimurium</i>		15	9,5	0	21
<i>E. coli</i>	0	16,5	14	0	19
<i>B. subtilis</i>	0	17,25	9,5	0	17
<i>S. epidermidis</i>	0	22	3	0	21
<i>S. aureus</i>	0	18	16,5	0	20
<i>E. faecalis</i>	0	18	10	0	20

N.K: Negatif kontrol

Tablo 4.4 de verilen ekstraktlarda maydanozdan hazırlanan ekstraktın bakteri suşları üzerinde antimikrobiyal etkisi ölçülememiştir. Ispanak yapraklarından hazırlanan ekstraktın bütün bakteri suşları üzerine yüksek antimikrobiyal etkisi olduğu gözlemlenmiştir. Maydanozun limon ile karıştırılması ile hazırlanan ekstraktın bütün bakteri suşları üzerinde yüksek oranda antimikrobiyal etkisi olduğu görülmüştür.

4.1.5. Salatalık, salatalık-limon, salatalık-maydanozekstraktlarının antimikrobiyal aktivitesi

Salatalık, salatalık -limon birleşimi ve salatalık-maydanoz birleşimi ile hazırlanan etanol ekstraktlarının test mikroorganizmaları üzerindeki antimikrobiyal aktivitesi incelenmiştir ve sonuçlar tablo 4.5’de gösterilmiştir.

Tablo 4.5. Salatalık, salatalık-limon, salatalık-maydanozekstraktlarının test mikroorganizmalarıüzerine antimikrobiyal etkisi.

	İNHİBİSYON ZON ÇAPLARI(mm)				GC
	SALATALIK	SALATALIK-LİMON	SALATALIK-MAYDANOZ	N.K	
Test					
Mikroorganizmaları					
<i>S. abony</i>	0	10	0	0	21
<i>S. typhimurium</i>	0	0	0	0	21
<i>E. coli</i>	0	0	0	0	19
<i>B. subtilis</i>	0	9	0	0	17
<i>S. epidermidis</i>	0	15	0	0	21
<i>S. aureus</i>	0	0	0	0	20
<i>E. faecalis</i>	0	0	0	0	20

N.K: Negatif kontrol

Tablo 4.5'de verilen ekstraktlardan salatalık ve salatalık-maydanoz ekstraktları kullanılan hiçbir bakteri suşu üzerinde antimikrobiyal etki göstermemiştir. Salatalık ve limonun karıştırılmasıyla hazırlanan salatalık-limon ekstraktı ise *Salmonella abony*, *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus epidermidis* suşları üzerinde etkili olmuştur.

4.1.6. Avokado, avokado-limon, maydanoz-salatalık-limonekstraktlarının antimikrobiyal aktivitesi

Avokado, avokado -limon birleşimi ve maydanoz-salatalık-limon birleşimi ile hazırlanan etanol ekstraktlarının test mikroorganizmaları üzerindeki antimikrobiyal aktivitesi Tablo 4.6' da gösterilmiştir.

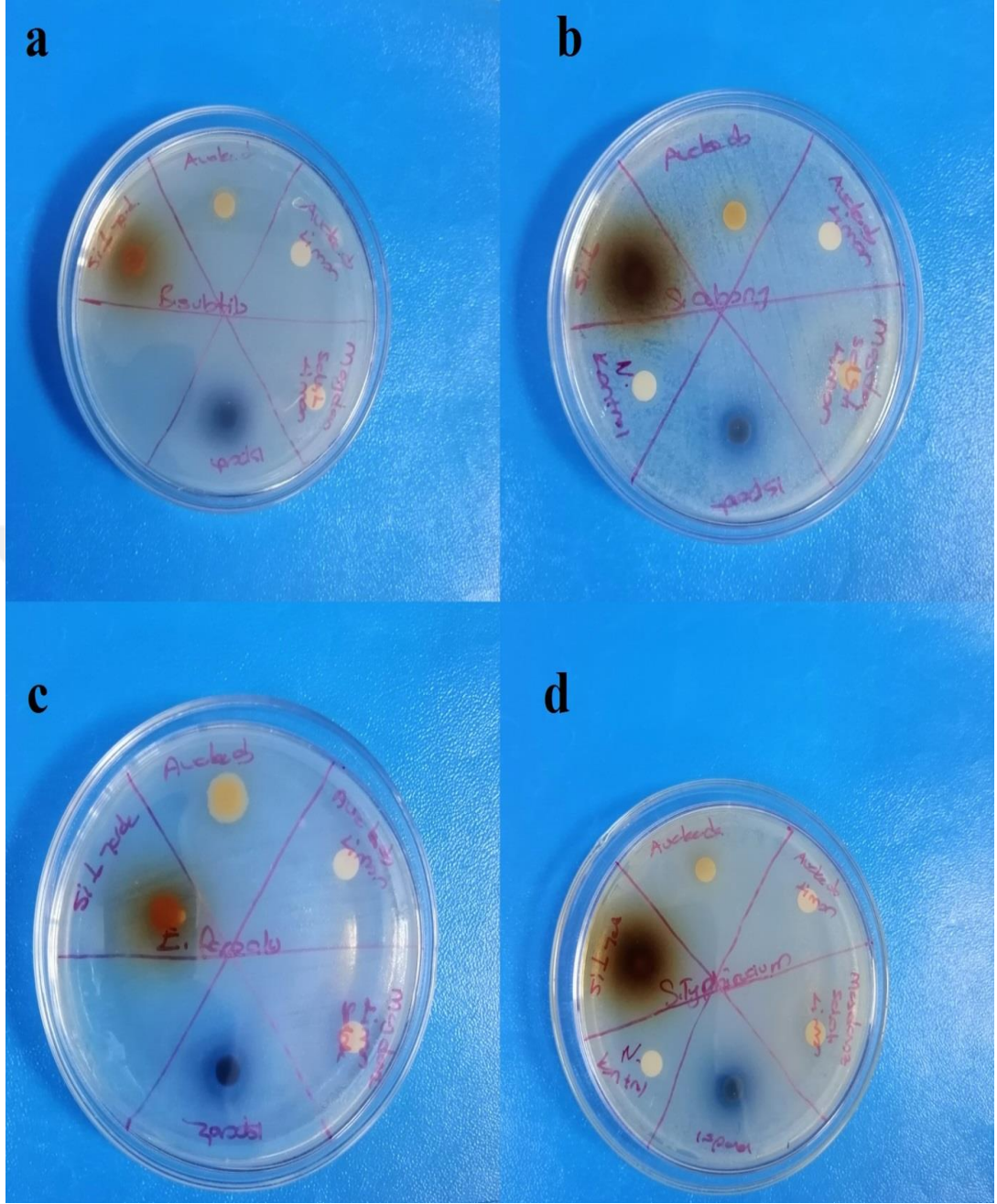
Tablo 4.6. Avokado, avokado-limon, maydanoz-salatalık-limonekstraktlarının test mikroorganizmaları üzerine antimikrobiyal etkisi.

	İNHİBİSYON ZON ÇAPLARI(mm)				
	AVOKADO	AVOKADO-LİMON	MAYDANOZ-SALATALIK-LİMON	N. K	GC
Test					
Mikroorganizmaları					
<i>S. abony</i>	0	0	10	0	21
<i>S. typhimurium</i>	0	0	0	0	21
<i>E. coli</i>	0	0	14,5	0	19
<i>B. subtilis</i>	0	0	0	0	17
<i>S. epidermidis</i>	0	0	17,75	0	21
<i>S. aureus</i>	0	0	0	0	20
<i>E. faecalis</i>	0	0	12,25	0	20

N.K: Negatif kontrol

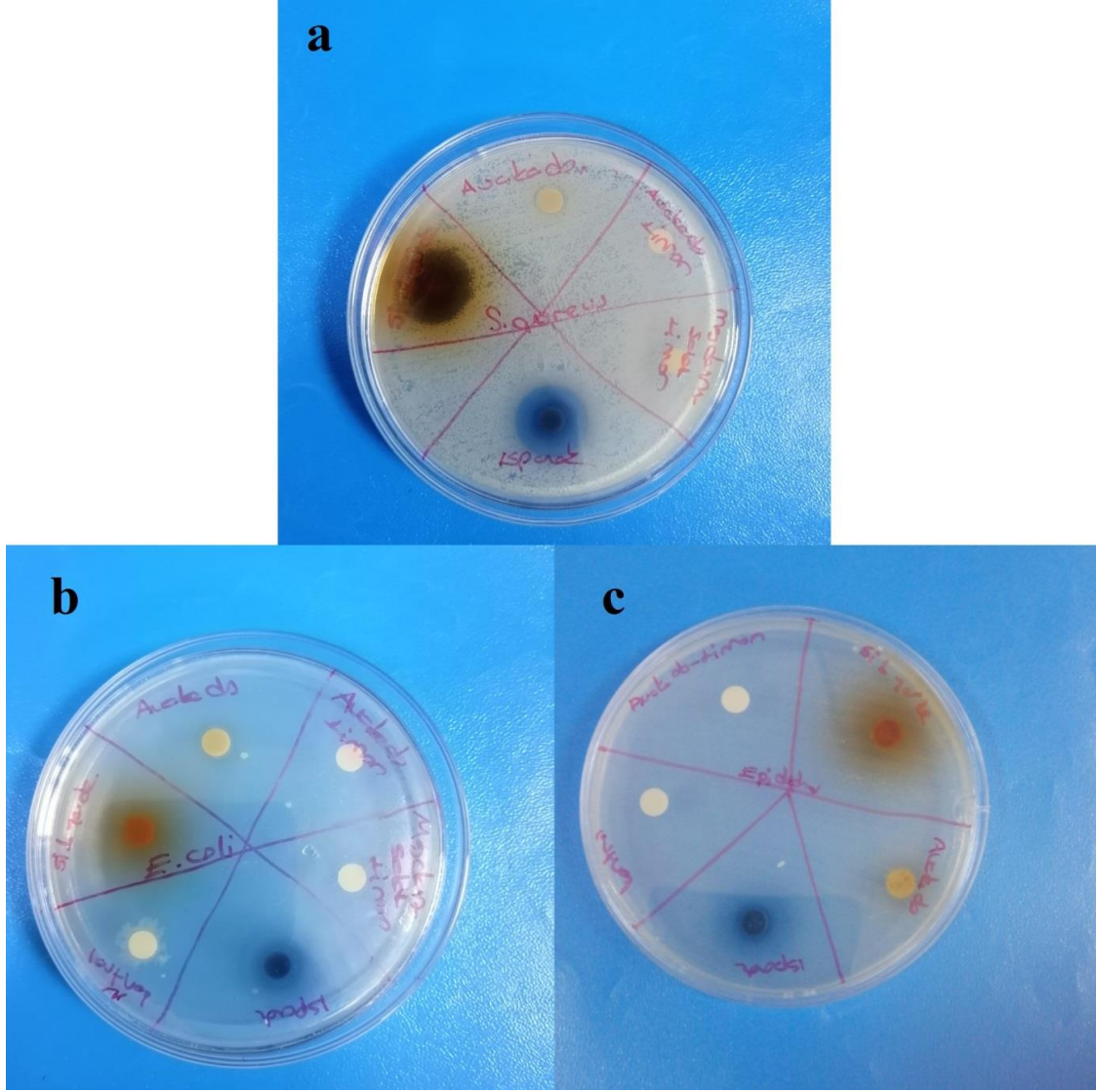
Tablo 4.6'da verilen ekstraktlardan avokado da herhangi bir antimikrobiyal etki ölçülmemiş olup, avokado-limon ekstraktı da aynı şekilde kullanılmış olduğumuz bakteri suşları üzerine etki etmemiştir. Maydanoz ve salatalıkta antimikrobiyal aktivite ölçülemediği olup maydanoz ve salatalığa limon eklenerek hazırlanan maydanoz-salatalık-limon ekstraktı *Salmonella abony*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus epidermidis* ve *Enterococcus faecalis* suşları üzerinde yüksek antimikrobiyal etki göstermiştir.

Şekil 4.4'de Avokado, avokado-limon, maydanoz-salatalık-limon, ıspanak ekstraktlarının *B.subtilis*, *S.abony*, *E.facealis*, *S. typhimurium* üzerinde antimikrobiyal aktivite sonuçları verilmiştir.



Şekil 4.4. Avokado, avokado- limon, maydanoz-salatalık-limon, ıspanak ekstraktlarının a) *B.subtilis* b) *S.abony* c) *E.facealis* d) *S. typhimurium* üzerinde antimikrobiyal aktivitesi.

Şekil 4.5'de Avokado, avokado- limon, maydanoz-salatalık-limon, ıspanak ekstraktlarının *S.aureus*, *E.coli* , *S. epidermidis* süzerinde antimikrobiyal aktivite sonuçları verilmiştir.



Şekil 4.5. Avokado, avokado- limon, maydanoz-salatalık-limon, ıspanak,a) *S.aureus* b) *E.coli* c) *S. epidermidis* üzerinde antimikrobiyal aktivitesi.

4.2. Antioksidan Aktivite Sonuçları

4.2.1. Serbest radikal giderim aktivitesi sonuçları (DPPH)

DPPH absorbansını %50 düşüren konsantrasyon değeri olarak ifade edilen ekstrele ait IC₅₀ değerleri tablo 4.7’de verilmiştir.

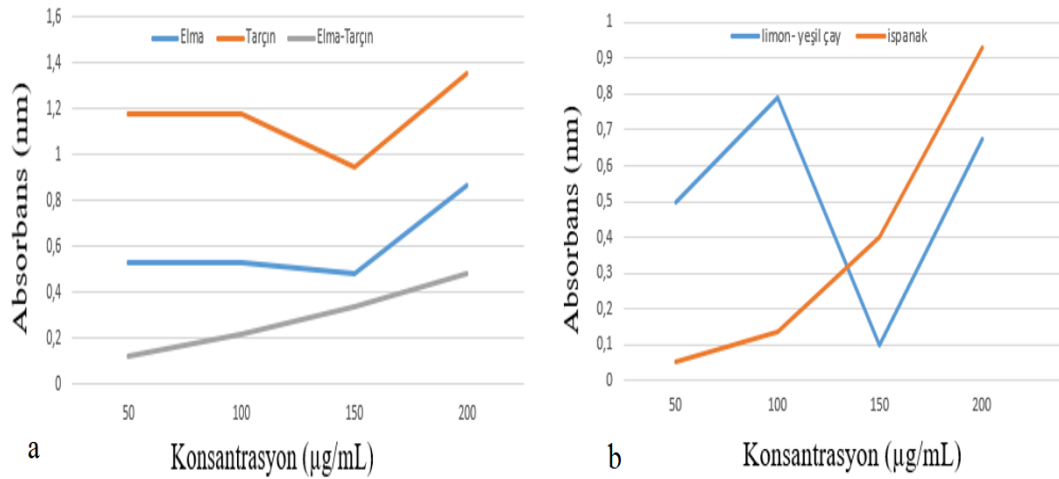
Tablo 4.7. DPPH aktivitesi IC₅₀ değerleri.

<i>EKSTRAKT</i>	<i>IC₅₀DEęERİ (μg/mL)</i>	<i>STANDART SAPMA</i>
Avokado	30.71	±0.59
Avokado-Limon	15.07	±0.77
Limon	3.47	±1.75
Elma	2.35	±1.6
Maydanoz	4.46	±1.2
Tarçın	30.47	±0.79
Salata	9.63	±1.27
Ispanak	6.73	± 2.8
Yeşilçay	3.75	±3.9
Limon-salatalık	3.67	±1.003
Elma-tarçın	10.47	±2.07
Zencefil	5.07	±2.1
Maydanoz-salatalık-limon	3.30	±3.7
Limon-yeşilçay	3.8	±2.45
Limon-zencefil	3.44	±3.75
Maydanoz-limon	4.02	±1.5

Tablolarda verilen antioksidan değerleri incelendiğinde en yüksek değerin 1.1 $\mu\text{g/mL}$ elmadan hazırlanan ekstraktta ölçüldüğü görülmektedir. Çalışmada kullanılan bitkiler arasında en fazla antioksidan görevi gören elmadır denilebilir. Antioksidan değeri en az ölçülen ise 30.71 $\mu\text{g/mL}$ ile avokado ekstraktında ölçülmüştür.

4.2.2. İndirgenme gücü kapasitesinin belirlenmesi (FRAP)

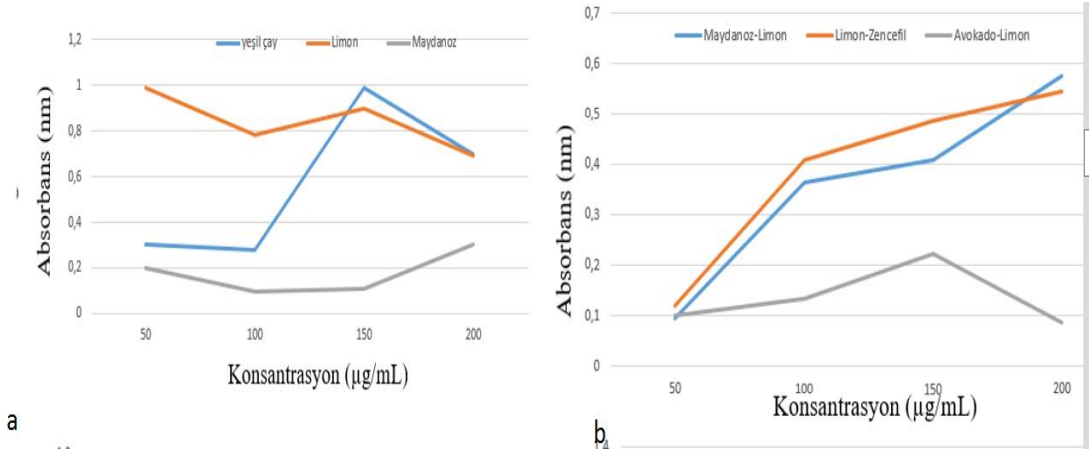
Hazırlanan ekstraktların 50-100-150-200 $\mu\text{g/mL}$ konsantrasyonda ki demir indirgeme güçleri şekil 4.6. 4.7ve 4.8’ de toplu gösterilmiştir.



Şekil 4.6. a) Tarçın, elma, elma-tarçın, b) ıspanak ve limon-yeşil çay ekstraktlarının demir indirgeme gücü kapasitesi.

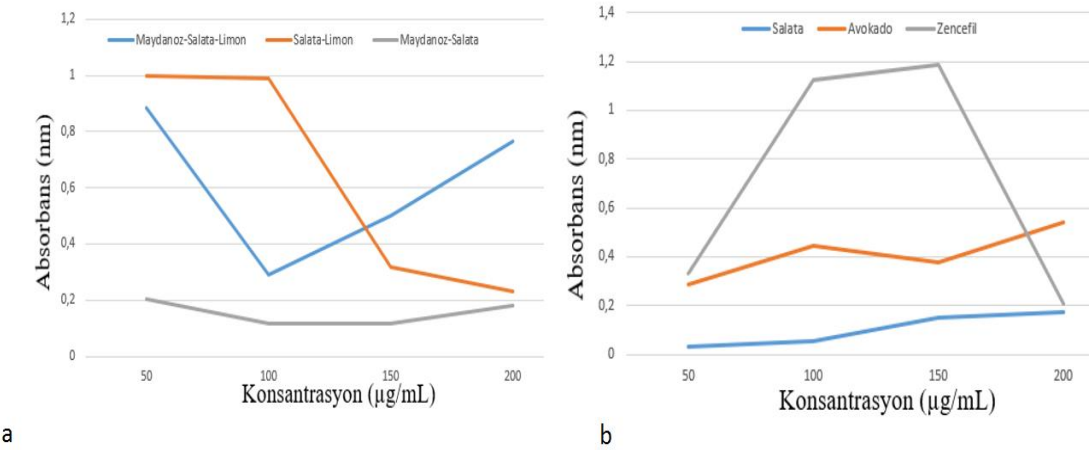
Tarçın, elma ve elma tarçın olarak hazırlanan ekstraktlar arasında en yüksek demir indirgene gücü kapasitesi tarçından hazırlanan ekstraktta ölçülmüş olup elma onu takip etmiştir. Elma ve tarçının birleşimi ile hazırlanan ekstraktta ise demir indirgeme gücü kapasitesinin düştüğü gözlemlenmiştir.

Hazırlanan ekstraktlarda limon ve yeşil çaydan oluşan ekstrakt ıspanaktan daha yüksek etki göstermekte olup konsantrasyona bağlı olarak değerler dalgalanma göstermektedir.



Şekil 4.7. a) yeşil çay, limon, maydanoz ve b) maydanoz -limon, limon-zencefil, avokado-limon ekstraktlarının demir indirgeme gücü kapasitesi.

Maydanoz-limon, limon-zencefil, avokado- limon olarak hazırlanan ekstraktlar arasında en yüksek demir indirgenme gücü kapasitesi limon ve zencefil birleşimi olan ekstrakta ölçülmüştür. Maydanoz ve limonun karışımı ile elde edilen ekstraktın demir indirgenme gücü kapasitesi limon- zencefil ekstraktına çok yakın olup en az değer avokado- limon ekstraktında okunmuştur. Yeşil çay, limon, maydanoz ekstraktlarında en yüksek değer limonda ölçülürken en düşük değer maydanozda gözlemlenmiştir.



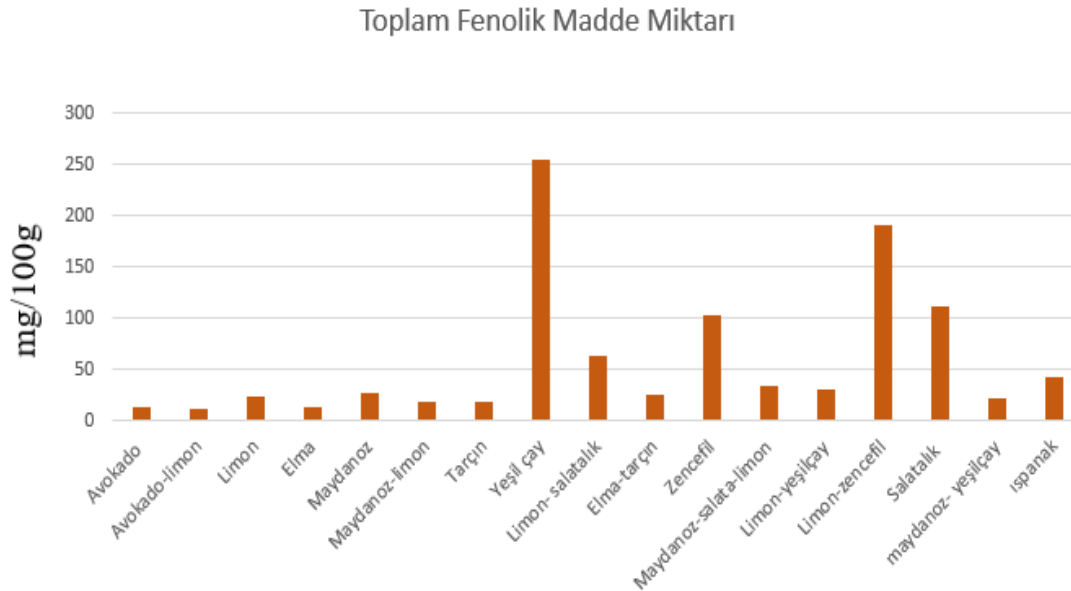
Şekil 4.8. a)Maydanoz-salatalık-limon, salatalık-limon, maydanoz-salatalıkve b) salata,avokado, zencefil ekstraktlarının demir indirgeme gücü kapasiteleri.

Salata, zencefil ve avokado ile hazırlanan ekstraktlar arasında en yüksek demir indirgenme gücü kapasitesi zencefilden hazırlanan ekstrakta ölçülmüş olup en düşük demir indirgenme gücü kapasitesi salatada ölçülmüştür.

Maydanoz-salatalık-limon, maydanoz-salata, salatalık- limon ekstraktlarında en yüksek değer salatalıkve limonu birleştirilerek hazırlanan ekstraktta ölçülürken, en düşük değer maydanoz-salatalıkeksraktında ölçülmüştür.

4.3. Toplam Fenolik Madde Sonuçları

Çalışmada kullanılan bitki ve bitkilerin karışımları ile hazırlanan ekstraktların toplam fenolik madde tayini Folin-Ciocalteu yöntemi ile belirlenmiş ve toplam fenolik madde içeriği gallik asit standardı kullanılarak mg/100g cinsinden hesaplanmış ve Şekil 4.9’de verilmiştir.



Şekil 4.9. Ekstraktların toplam fenolik madde miktarları

Yaptığımız çalışmada kullanmış olduğumuz bitkiler ve bitkiler ile kombine edilerek hazırlanan ekstraktlar içerisinde en yüksek fenolik içerik sade yeşil çay ile hazırlanan detoks suyu ekstraktında ölçülmüştür. Limon ve zencefil ile hazırlanan detoks suyunun fenolik içeriği yeşil çaya yakın bulunmuş olup en az fenolik içerik ise avokado, elma ve avokado- limon karışımı ile hazırlanan detoks sularında ölçülmüştür. Tablo 4.8’de ortalama toplam fenolik madde miktarları verilmiştir.

Tablo 4.8. TPC sonucu ortalama değerler.

EKSTRAKT	TFC (mg/100g)	STANDARTSAPMA
Avokado	13,3	±1,01
Avokado-limon	10,9	±11,44
Limon	23,1	±1,01
Elma	12,5	±1,85
Maydanoz	26,2	±0,68
Maydanoz-limon	17,7	±0,84
Tarçın	18,9	±0,81
Yeşil çay	254,9	±2,53
Limon- salatalık	63,1	±1,01
Elma-tarçın	25,8	±4,55
Zencefil	102,9	±0,84
Maydanoz-salatalık-limon	33,9	±1,85
Limon-yeşilçay	29,6	±3,87
Limon-zencefil	190,9	±10,35
Salatalık	11,9	±1,12
Maydanoz-limon	22,2	±3,62
Ispanak	42	±2,01

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Yapmış olduğumuz çalışmada *Malus domestica* (Elma), *Zingiber officinale* (zencefil), *Camellia sinensis* (yeşilçay), *Cinnamomum* (tarçın), *Citrus × limon* (limon), *Petroselinum crispum* (maydanoz), *Cucumis sativa* (salatalık), *Persea americana* Mill. (avokado), *Spinacia oleracea* (ıspanak) ve bu bitkilerin birbiri ile kombine edilerek hazırlanan karışımları su ile demlenmiş, detoks suları elde edilmiş ve etanol ile ekstraktlar hazırlanarak antimikrobiyal aktivite , antioksidan aktivite ve toplam fenolik madde miktarı hesaplanmıştır.

Antimikrobiyal aktivite disk difüzyon yöntemi ile, antioksidan aktivite DPPH yöntemi kullanılarak, toplam fenolik madde miktarı Folin-Ciocalteu yöntemi ile belirlenmiştir.

Bitkiler tedavi amaçlı çok eski zamanlardan beri kullanılmaktadır. Dünyada ki bitkilerin üçte ikisi tıbbi özelliklere sahiptir. Son yıllarda üzerinde daha fazla durulan insan ve hayvan sağlığı üzerine yapılan araştırmalar bitkilerin patojen mikroorganizmalar üzerine etki ettiğini göstermiştir. Son yıllarda da bitkilerin antimikrobiyal özellikleri üzerine çok sayıda çalışma yapılmıştır.Bitkilerin antimikrobiyal etkilerinin araştırılmasında disk difüzyon yöntemi kullanılmaktadır en fazla kullanılan yöntemler arasında yer almaktadır(Semerci, 2018).

Abdalla ve arkadaşları (2018) zencefilin biyolojik özelliklerini belirlemek için yaptıkları bir çalışmada, zencefilden hazırlanan ekstraktın *Escherichiacoli*, *Staphylococcus epidermidis*, *Enterococcus faecalis*, *Salmonella typhimurium*, *Bacillus subtilis*, *Streptococcus faecalis* bakteri suşları üzerine etkisini araştırılmış ve zencefil ekstraktının yapmış olduğumuz çalışmada olduğu gibi bakteri suşları üzerine etki göstermediğini bildirmiştir. Yapılan bir başka çalışmada ise zencefilin bazı bakteri suşları üzerine etkisi araştırılmış ve çalışmamızda ve çalışmamızla paralel olarak *Escherichia coli* ve *Bacillus subtilis* suşları üzerinde zencefilin

herhangi bir antimikrobiyal aktivitesi olmadığı belirlenirken *Staphylococcus aureus* üzerinde yüksek antimikrobiyal aktivite ölçülmüştür (13.66 ± 0.29). Yapmış olduğumuz çalışmada *Staphylococcus aureus* üzerinde zencefilin herhangi bir etkisi

ölçülememiş olup oluşan bu farklılığın sebebi ekstraktın bekletilme süresi, zencefilin kullanım formu veya zencefilin tedarik edildiği ortamların farklılığın sebebi olabileceği düşünülmüştür(Kaushik & Goyal, 2011).

Masoumian ve Zandi (2017) zencefil üzerine beraber yaptıkları bir çalışmada zencefilin *Staphylococcus aureus* ve *Escherichia coli* üzerine etkisi araştırılmıştır ve zencefilin iki bakteri üzerine etkisinin olmadığını gözlemlemiştir.Literatür incelemeleri sonucunda zencefilin (*Zingiber officinale*)yapılan çalışmaların büyük çoğunluğunda antimikrobiyal aktivitesinin olmadığı söylenilebilir.

Yeşil çayın antimikrobiyal aktivitesi üzerine yapılan bir çalışmada yeşil çayın bakteri suşları üzerine etkisi araştırılmış ve çalışmamızda kullanmış olduğumuz *Staphylococcus aureus* bakteri suşu üzerinde yeşil çayın 12mm inhibisyon zon çapı oluşturduğu ölçülmüştür.Erol ve arkadaşlarının (2009) yapmış olduğu kapsamlı bir çalışmada ise yeşil çayın *Staphylococcus aureus* bakterisinde 15 mm inhibisyon zon çapı oluşturduğu belirlenmiş olup *Escherichia coli* üzerinde antimikrobiyal aktivite tespit edilmemiştir. Çalışmamız literatürdeki çalışmalara destekler şekilde gram pozitif bakteri *S.aureus* üzerinde yeşil çayın etkili olduğu görülürken, gram negatif *E.coli* üzerinde antimikrobiyal aktivite görülmediği saptanmıştır.

Yapılan çalışmaların incelenmesi sonucunda yeşil çayın *Staphylococcus aureus* bakteri suşu üzerinde yüksek antimikrobiyal etkisi olduğu gözlemlenmiş olup, yapmış olduğumuz çalışmada sonuç literatürle paralellik göstermektedir.

Tarçının antimikrobiyal aktivitesinin araştırıldığı bir çalışmada *Staphylococcus epidermidis*’de 8 mm,*Staphylococcus aureus* ve *Escherichia coli* suşları üzerinde 6 mm inhibisyon zon çapı oluşturduğu gözlemlenmiştir. Yapmış olduğumuz çalışmada ise tarçının *Escherichia coli* üzerinde herhangi bir etkisi gözlemlenmemiş olup *Staphylococcus epidermidis* bakteri suşu üzerinde 8 mm inhibisyon zon çapı oluşturduğu gözlemlenmiştir (Lee & Ryu, 2019).

Yapılan başka bir çalışmada tarçından farklı şekilde hazırlanan ekstratların çeşitli bakteri suşları üzerine etkisi araştırılmıştır. Tarçın bizimde deneyde kullanmış olduğumuz *Staphylococcus aureus* ve *Escherichia coli* suşu üzerinde etki göstermemiştir (Masood ve ark., 2006). Benzer şekilde su ile hazırlanan tarçın ekstraktında, *Staphylococcus aureus* üzerinde 23 mm inhibisyon zon çapı ölçülürken *Escherichia coli* suşu zerinde aktivite ölçülememiştir (Masoumian & Zandi,

2017).Yapılan alışmalar ile yapmış olduğumuz çalışma sonuçları benzerlik göstermiştir. Tarçının *Escherichia coli* suşu üzerinde bir etkisi olmadığı literatür çalışmalarında belirtilmektedir.

Maydanozun antimikrobiyal aktivitesinin araştırıldığı bir çalışmada *Staphylococcus aureus* zerinde 9,7 mm, *Bacillus subtilis* zerinde 8,63 mm inhibisyon zon çapı oluşturduğu llmştir. Yapılan alışmada *Escherichia coli* zerinde herhangi bir etkisi gözlemlenmemiştir.Başka bir çalışmada maydanozun *Staphylococcus aureus* ve *Escherichia coli* zerinde antimikrobiyal aktivite göstermediği bildirilmiştir. (Masoumian & Zandi, 2017).alışmamızda maydanoz, kullanmış olduğumuz bakteri suşları üzerinde etki göstermemiştir. Oluşan bu farklılıklar maydanozun kullanım formu, ekstrakt hazırlama şekli ve bekleme süresi olabileceği düşünülmektedir (Foudah ve ark., 2022).

Literatür incelemeleri sonucunda salatalığın antimikrobiyal aktiviteye sahip olmadığıalışmamızla paralel şekilde gözlemlenmiştir.

Nwaoguikpe ve arkadaşları (2011) avokado üzerine yaptıkları bir çalışmada avokadonun 4 bakteri suşu üzerine olan etkisi araştırılmıştır. Avokadodan etanol ile hazırlanan ekstraktının *Staphylococcus aureus* zerinde 4 mm, *Escherichia coli* zerinde ise 5 mm inhibisyon zon çapı llmştir. Yapmış olduğumuz çalışmada avokadonun bakteri suşları üzerine etkisi gözlemlenememiştir. Farklılığın sebebi avokadonun alındığı ay, alındığı yer, ekstrakt hazırlama şekli olabilir. Avokadonun biyolojik aktivitelerini belirlemek için yapılan başka bir çalışmada avokadonun *Staphylococcus aureus* ve *Salmonella typhimurium* bakteri suşları üzerinde bir etkisi gözlemlenememiştir. Çalışma sonucu yapmış olduğumuz çalışma ile benzer sonuçlar vermiştir (Soledad ve ark., 2011).

Jelodarian ve arkadaşlarının (2012) Elma zerine yaptıkları kapsamlı bir çalışmada elmanın bakteri ve mantarlar üzerine antimikrobiyal aktivitesi araştırılmıştır. Hazırlanan elma ekstrakt *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus epidermidis*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* suşları üzerinde etki göstermemiştir. Sonuçlar yapmış olduğumuz çalışma ile benzerlik göstermekte olup elmanın bu suşlar üzerinde antimikrobiyal etkisi yoktur denilebilir.

Kırmızı ve yeşil elmanın ayrı olarak incelendiği bir çalışmada yeşil elma kırmızı elmaya göre daha fazla antimikrobiyal etki göstermiş olup *Staphylococcus*

epidermidis, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus thyphimurium* suşları üzerine etki etmiştir (Kılınç ve ark., 2018).

Limonun antimikrobiyal aktivitesinin araştırıldığı bir çalışmada,ekstrakt *Staphylococcus aureus* üzerinde 12 mm, *Escherichia coli* üzerinde 10 mm inhibisyon zon çapı oluşturmuştur (Ezeadila ve ark., 2017). Okeke ve arkadaşlarının (2015) yapmış olduğu bir çalışmada limon suyundan hazırlanan ekstrakt *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli* suşları üzerinde yüksek antimikrobiyal etki göstermiştir.

Yapmış olduğumuz çalışmada limon ekstraktı *Staphylococcus aureus* suşu üzerinde 13 mm, *Escherichia coli* suşu üzerinde 13,25 mm inhibisyon zon çapı oluşturmuştur. Pozitif kontrol olarak kullandığımız gentamicin ile karşılaştırdığımızda limonun güçlü antimikrobiyal etkiye sahip olduğu belirlenmiştir.

Yapmış olduğumuz çalışmada ıspanaktan elde edilen ekstraktın bütün bakteri suşları üzerinde etki ettiği gözlemlenmiş olup literatürde ıspanağın antimikrobiyal etkisi üzerine herhangi bir veriye ulaşılammıştır. Buda yapmış olduğumuz çalışmayı özgün kılmaktadır.

Bitkilerdeki antioksidan aktiviteyi ölçmede en sık kullanılan yöntem DPPH süpürücü aktivite yöntemidir. DPPH konsantrasyonunu %50 oranında azaltmak için gerekli olan antioksidan miktarına IC_{50} değeri denir ve bu değere göre ekstraktın antioksidan aktivitesi belirlenir (Semerci, 2018).

Çalışmamızda kullanmış olduğumuz zencefil ekstraktının IC_{50} değeri 5.75 µg/mL olarak ölçülmüş olup %50 DPPH süpürme aktivitesi ortalama olarak 45,42167 bulunmuştur.Kullanmış olduğumuz ekstraktların antioksidan aktivitesi askorbik asitle karşılaştırıldığında zencefilin etanolik ekstraktının Askorbik aside göre düşük antioksidan potansiyeline sahip olduğu belirlenmiştir.

Zencefil üzerine yapılan bir çalışmada etanol ile hazırlanan zencefil ekstraktının IC_{50} değeri 5.75 µg/mLolarak ölçülmüştür. Çalışmada hazırlamış olduğumuz zencefil ekstraktının IC_{50} değeri 5.75 µg/mL olarak ölçülmüş olup değerler birbirine çok yakın bulunmuştur (Andriyani ve ark., 2015).Zencefil askorbik asit ile karşılaştırıldığında askorbik asidin antioksidan aktivitesi daha yüksek olmakla beraber zencefilin antioksidan aktivitesi ona yakın ve tek başına incelendiğinde yüksek antioksidan aktiviteye sahip olduğu gözlemlenmiştir.

Ghasemzadeh ve arkadaşları (2010) zencefilin toplam fenolik miktarlarını inceledikleri bir çalışmada zencefil gövdesinden elde edilen ekstraktın toplam fenolik miktarını 4.21 mg GA/g arasında olduğunu bildirmişlerdir. Yapmış olduğumuz çalışmada zencefilintoplam fenolik madde miktarı 102,975 mg GA/g olarak ölçülmüştür.

Yeşil çayın antioksidan özelliği üzerine yapılan bir çalışmada yeşil çayın IC_{50} değeri 6,7 $\mu\text{g/mL}$ olarak bulunmuştur (Khalaf ve ark., 2008). Bir başka çalışmada yeşil çayın IC_{50} değeri 8. 84 $\mu\text{g/mL}$ olarak bulunmuştur (Farooq & Sehg, 2018). Yeşil çayın antioksidan aktivitesi üzerine yapılan çalışma sonuçları yapmış olduğumuz çalışma sonuçlarına çok benzer olup, yeşil çayın Askorbik asitten daha az antioksidan olduğu belirlenmiş olup yeşil çay kendi içerisinde yüksek antioksidan aktiviteye sahiptir diyebiliriz

Erol ve arkadaşları (2009) yeşil çayıntoplam fenolik miktarlarını 276,5 mg GA/g arasında olduğunu bildirmişlerdir. Yapmış olduğumuz çalışmada yeşil çayın toplam fenolik madde miktarı 254,8 mg GA/g olarak ölçülmüştür. Sonuç olarak yeşil çayın toplam fenolik miktarı literatürde ki çalışmalarda olduğu gibi çalışmamızda da yüksek çıkmıştır.

Tarçının antioksidan etkisi üzerine az sayıda yapılan çalışmalardan biri olan Lee ve arkadaşlarının yaptığı (2019) bir çalışmada tarçının etanol ile hazırlanan ekstraktının 3.13 $\mu\text{g/mL}$ konsantrasyonunda ki % DPPH süpürme aktivitesi 12 olarak ölçülmüştür. Yaptığımız çalışmada ekstraktın 2.5 $\mu\text{g/mL}$ konsantrasyonunda ki % DPPH süpürme aktivitesi 73,27 olarak ölçülmüştür.

Tarçın üzerine yapılan bir çalışmada tarçının toplam fenolik bileşik içeriği %70 etanol ekstraktında 113.07 $\mu\text{g/mL}$ olarak ölçülmüş olup bizim yaptığımız çalışmada tarçının toplam fenolik içeriği 18.91 GAE mg/ g olarak bulunmuştur (Lee & Ryu, 2019). Yapılan başka bir çalışmada ise tarçının toplam fenolik madde içeriği 11.77 GAE mg/ g olarak bulunmuştur. Bulunan değer çalışmamız ile benzerlik göstermektedir (Julia Rakasiv & Bok Chin, 2022).

Maydanoz ve nar üzerine yapılan geniş kapsamlı bir çalışmada maydanozdan yağ olarak hazırlanan ekstraktın IC_{50} değeri 4.21 $\mu\text{g/mL}$ olarak ölçülmüştür (Okan ve ar.,2020).

Maydanoz için yapılan bir çalışmada toplam fenolik içeriği gram maydanoz özütü başına 12.49 ± 170 mg GAE olarak ölçülmüştür. Yapmış olduğumuz çalışmada toplam fenolik madde miktarı 26,19 mg GAE olarak bulunmuştur (Neide ve ark., 2020).

Salatalık suyunun biyolojik analizinin incelendiği bir çalışmada hazırlanan ekstraktın IC₅₀ değeri 14.73 µg/mL olarak ölçülmüş olup, yaptığımız çalışmada IC₅₀ değeri 9.63 µg/mL olarak okunmuştur (Nema ve ark., 2011). Literatürde salatalık suyunun antioksidan yeteneği üzerine fazla çalışma olmadığından yapmış olduğumuz çalışma, yapılacak olan diğer çalışmalara öncülük etme yeteneğine sahiptir.

Salatalık üzerine yapılan kapsamlı bir çalışmada salatalığın kabuk kısmının toplam fenolik madde oranı 6.2 mg GA/g, iç kısmının toplam fenolik madde oranı 13.8 mg GA/g, su ile hazırlanan ekstrakta toplam fenolik oranı 5.4 mg GA/g olarak bulunmuştur (Sotiroidis ve ark., 2010). Yapmış olduğumuz çalışmada salatalıktan su ile demlenerek hazırlanan ekstraktın toplam fenolik madde miktarı 11.9 mgGA/g olarak bulunmuştur.

Avokadonun tohumu ve kabuğunun üzerine yapılan çalışmada kabuk ekstraktının IC₅₀ değeri 180 µg/mL, toplam fenolik madde miktarı 309.95 mMol GA/100 g olarak bulunmuştur (Rodríguez ve ark., 2021). Çalışmamızda avokadonun IC₅₀ değeri 30.71, toplam fenolik madde miktarı 13.33 mMol GA/100 g olarak bulunmuş olup arada ki farkın ekstrakt hazırlamada ki farklılıklardan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Elmanın antioksidan özelliğinin araştırılması üzerine yapılan bir çalışmada elma suyundan hazırlanan ekstraktın IC₅₀ değeri 23 µg/mL olarak hesaplanmıştır. Aynı çalışmada elma suyunun toplam fenolik madde miktarı ortalama 56 olarak bulunmuştur. Yaptığımız deneylerde elma suyunun IC₅₀ değeri 1.1µg/mL olarak okunmuş, toplam fenolik madde içeriği ise ortalama 12.5 olup ortaya çıkan farklılığın sebebi kullanılan elmanın cinsi, miktarı ve ekstrakt hazırlama şeklinin farklı olmasından kaynaklanabileceği düşünülmüştür (Bonarska-Kujawa ve ark., 2011).

Fejzić ve Ćavar (2014) turunçgillerin antioksidan ve fenolik madde içeriğini belirlemek amacı ile yaptıkları çalışmada limon suyunun IC₅₀ değeri 78.11 mg/mL, toplam fenolik madde miktarı 0.322 mgGA/mL olarak ölçülmüştür. Turunçgillerin biyolojik özellikleri üzerine yapılan farklı bir çalışmada ise limonun %75 etanol ile

hazırlanan ekstraktın fenolik madde miktarı 99.43 mgGAE/g, IC₅₀ değeri 21.46 [mol TE/g, FRAP analizi sonucu ise 44.64 [mol TE/g olarak bulunmuştur (Güzel & Akpınar, 2017). Yapmış olduğumuz çalışmada limon suyunun IC₅₀ değeri 1.9µg/mL, toplam fenolik madde miktarı ise 23.095 mgGAE/g olarak gözlemlenmiştir. Literatür ile çalışmamız arasında oluşan sonuç farklılıklarının nedeni ekstrakt hazırlanırken kullanılan limon miktarı olabileceği düşünülmektedir.

Yapmış olduğumuz çalışmada ıspanaktan elde edilen ekstraktın literatürde ıspanağın antimikrobiyal etkisi üzerine herhangi bir veriye ulaşamamıştır. Buda yapmış olduğumuz çalışmayı özgün kılmaktadır.

Hazırlamış olduğumuz farkı bitki kombinasyonlarından olan elma-tarçın karışımı ile yapılan detoks suyundan hazırlanan ekstraktın *Staphylococcus epidermidis* ve *Staphylococcus aureus* üzerinde yüksek antimikrobiyal etkisi olduğu gözlemlenmiştir. Elma yalnız başına herhangi bir antimikrobiyal aktivite göstermezken tarçın ile karıştırıldığında aralarında sinerjik etki oluşmuş ve antimikrobiyal aktivite artmıştır. Elma tek başına yüksek antioksidan etkiye sahipken elma-tarçın karışımı elmadan daha düşük antioksidan etkiye sahiptir.

Hazırlamış olduğumuz bitki kombinasyonlarından limon-zencefil ekstraktı yüksek antimikrobiyal etkiye sahiptir. Zencefilin tek başına herhangi bir antimikrobiyal etkisi ölçülemezken limon ile karıştırıldığında limonun yüksek antimikrobiyal etkisini az miktarda düşürdüğü gözlemlenmiştir. Limon- zencefil ekstraktı limon ve zencefil düzeyinde antioksidan aktiviteye sahiptir.

Limon ve yeşil çay karıştırılarak oluşturulan detoks suyunun antimikrobiyal aktivitesi yüksek ölçülmüştür. Limon tek başına yüksek antioksidan aktiviteye sahiptir ve çalışmada kullanılan bakteri suşlarının tümü üzerinde etkili olmuştur. Yeşil çayın ise *Staphylococcus epidermidis* ve *Staphylococcus aureus* bakteri suşu üzerine yüksek antimikrobiyal etkisi olduğu gözlemlenmiştir. Limon-yeşil çay ekstraktı ise tüm bakteri suşları üzerine etki etmiştir. Oluşturulan karışım antimikrobiyal aktiviteyi arttırmıştır.

Maydanoz ve limon karıştırılarak oluşturulan maydanoz-limon ekstraktında yüksek antimikrobiyal aktivite ölçülmüştür. Maydanozun tek başına antimikrobiyal etkisi ölçülemezken limon ile karıştırıldığında sinerjik etki ortaya çıkmıştır.

Salatalıkve limon karıştırılarak oluşturulan salatalık-limon ekstraktı *Salmonella abony*, *Bacillussubtilis*ve *Staphylococcus epidermidis* bakteri suşları üzerinde etkili olmuştur. Salatalığın tek başına antimikrobiyal aktivitesi ölçülemezken limon ile karıştırıldığında antimikrobiyal aktivite ortaya çıkmıştır.

Salatalık ve maydanozdan hazırlanan salatalık-maydanoz ekstraktı tek başına salatalık ve maydanozda olduğu gibi herhangi bir antimikrobiyal aktivite vermemiştir.

Avokado çalışmamızda tek başına antimikrobiyal aktivite göstermemiştir. Limon ile karıştırıldığında limonunda antimikrobiyal aktivitesini bastırmış ve avokado-limon karışımı bakteri suşları üzerinde etkisiz kalmıştır.

Maydanoz,salatalıkve limonun birlikteliğinden oluşturulan maydanoz-salatalık-limon karışımı *Salmonella abony*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus epidermidis*, *Enterococcus faecalis* bakteri suşları üzerinde yüksek etki göstermiştir.

Sonuç olarak kullanmış olduğumuz bitkiler tek başına antimikrobiyal aktivite göstermeseler bile limon ile karıştırıldıklarında limonun yüksek antimikrobiyal etkisi sayesinde antimikrobiyal aktivite gösterebilmektedirler. Kullanmış olduğumuz bitkiler yüksek antioksidan etkiye sahip olduğundan birkaç bitkinin karışımı ile hazırlanan ekstraktlarda antioksidan aktivitede kayda değer bir değişim gözlemlenememiştir.

Birkaç bitkinin karışımı ile hazırlanan ekstraktların toplam fenolik madde miktarları daha düşük ölçülmüştür. Tek başına yüksek fenolik madde miktarına sahip bitkiler ekstra bir bitki ile homojenize edildiğinde fenolik madde miktarı düşüş göstermektedir.

Literatür incelemeleri sonucunda kullanmış olduğumuz bitkilerin tamamının yüksek antioksidan özelliğe sahip olduğu görülmüş ve yapmış olduğumuz çalışma ile bu bilgi pekiştirilmiştir. Literatürde kullanmış olduğumuz detoks sularına ilişkin bir çalışma olmadığından çalışmamız ilk niteliği taşımaktadır.

KAYNAKÇA

- Abdalla, W. E., Abdallah, E. M. (2018). Antibacterial Activity of Ginger (*Zingiber officinale* Rosc.) Rhizome: A Mini Review. *International Journal of Pharmacognosy And Chinese Medicine*, 2(4), 1-8.
- Adaramola, B., Onigbinde, A., Shokunbi, O. (2016). Physiochemical Properties and Antioxidant Potential of Persea Americanaseed Oil. *Chemistry International*, 2, 168-175.
- Alı Khan, D., Hassan, F., Ullah, H., Karim, S., Baseer, A., Alı Abıd, M., Murtaza, G. (2013). Antibacterial Activity of Phyllanthus Emblica, Coriandrum Sativum, Culinaris Medic, Lawsonia Alba and Cucumis Sativus. *Acta Poloniae Pharmaceutica*, 70(5), 855-859
- Alpay, P., Sunna, Ç., Yavaşer, R., & Karagözler, A. A. (2013, Şubat 15-17). Salatalık Özütlerinde Antioksidan Aktivite Araştırması [Sözlü sunum]. 3. Kozmetik Kongresi, Antalya, Türkiye.
- Andriyani, R., Budiati, T., & Pudjiraharti, S. (2015). Effect Of Extraction Method On Total Flavonoid, Total Phenolic Content, Antioxidant and Anti-Bacterial Activity of *Zingiberis officinale* Rhizome. *Procedia Chemistry*, 16(2015), 149-154. [https://doi: 10.1016/J.Proche.2015.12.023](https://doi.org/10.1016/J.Proche.2015.12.023)
- Arabacı, Ç., Ak, K. (2021). Gram Boyama ve Metilen Boyama. *Güncel Laboratuvar Tıbbı* (ss.57-63) içinde. İstanbul Tıp Kitapevleri.
- Asan, A. (1991). Bakterilerin Sınıflandırılması. *Mikrobiyoloji Bülteni*, 387-390.
- Bhuyan, D. J., Alsherbiny, M., Perera, S., Low, M., Basu, A., Devi, A. O., Papoutsis, K. (2019). The Odyssey of Bioactive Compounds in Avocado (*Persea americana*) and Their Health Benefits. *Antioxidants*, 8(10), 1-53, [https://doi:10.3390/Antiox8100426](https://doi.org/10.3390/Antiox8100426)
- Çınar, E. (2020). *Bazı Gıda Olarak Kullanılan Tohumların Antioksidan Antimikrobiyal Aktivitelerinin Araştırılması* [Lisans Tezi] Sakarya Üniversitesi.
- Earl, A. M., Losick, R., Kolter, R. (2008). Ecology and Genomics of *Bacillus subtilis*. *Trends In Microbiology*, 16(6), 269-275.
- Ejiofor, C. N., Ezeagu, E. I., Ayoola, B. M., Umera, A. E. (2018). Determination of the Chemical Composition of Avocado (*Persea americana*) Seed. *Advances in Food Technology And Nutritional Sciences*, 2018(2), 51-55, [https://doi: 10.17140/AFTNSOJSE-2-107](https://doi.org/10.17140/AFTNSOJSE-2-107)
- Ezeadila, J., Umenonihu, C., Kyrian-Ogbonna, E., Udemezue, O. (2017). Antibacterial Potency of Crude Citrus Juice on Bacteria Isolated from Zobo Drinks Sold in Nnamdi Azikiwe University, Awka, Nigeria. *European Journal of Biomedical and Pharmaceutical Sciences*, 4(7), 792-797.

- Farooq, S., Sehgal, A. (2018). Antioxidant Activity of Different Forms of Green Tea: Loose Leaf, Bagged and Matcha. *Current Research in Nutrition and Food Science*, 6(1), 35-40.
- Faydaoğlu, E., Sürücüoğlu, M. S. (2011). Geçmisten Günümüze Tıbbi ve Aromatik Bitkilerin Kullanılması ve Ekonomik Önemi. *Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 11(1), 52-67.
- Fejzić, A., Čavar, S. (2014). Phenolic Compounds and Antioxidant Activity of Some Citruses. *Bull. Chem. Technol. Soc. Bosnia Herzegovina*, 42, 1-4.
- Foudah, A., Alqarni, M., Alam, A., Salkini, M., Ross, S., Yusufoglu, H. (2022). Phytochemical Screening, in Vitro And in Silico Studies of Volatile Compounds from *Petroselinum crispum* (Mill) Leaves Grown in Saudi Arabia. *Molecules*, 28(6), 1-18. <https://doi.org/10.3390/Molecules27030934>
- Gaikwad, P. S., Sayfa, R. V., Otari, K. V. (2010). Spinacia Oleracea Linn: A Pharmacognostic and Pharmacological Overview. *International Journal of Research in Ayurveda And Pharmacy (IJRAP)*, 1(1), 78-84.
- Ghasemzadeh, A., Jaafar, H. Z., Rahma, A. (2010). Antioxidant Activities, Total Phenolics and Flavonoids Content in Two Varieties of Malaysia Young Ginger (*Zingiber officinale* Roscoe). *Molecules*, 15(6), 4324-4333. <https://doi.org/10.3390/Molecules15064324>
- Gröbner, S., Fritz, E., Schoch, F., Schaller, M., Berger, A., Bitzer, M., Autenrieth, I. (2010). Lysozyme Activates Enterococcus Faecium to Induce Necrotic Cell Death in Macrophages. *Cellular and Molecular Life Sciences*, 217(1), 3331-3344.
- Gül, G. (2018). Yaşamın Başlangıcı ve Oparın. *Madde, Diyalektik Ve Toplum Dergisi*, 1(4), 323-328.
- Güldemir, O., Işık, N. (2010, Ekim, 14-15). Tatlılara Tat Katan Kabuk: Tarçın (Osmanlı Mutfağındaki Yeri). 1. Türk Mutfak Kültürü Senpozyumu. Bilecik, Türkiye. *Accelerating the World's Research*.
- Güner, A. (2012). *Türkiye Bitkileri Listesi*. İstanbul: ANG Vakfı.
- Gürson, O., Özçelikay, G. (2005). Tarçın'ın Tarih Boyunca ve Günümüzdeki Kullanımı. *OTAM Ankara Üniversitesi Osmanlı Tarihi Araştırma ve Uygulama Merkezi Dergisi*, 18(18), 171-183. https://doi.org/10.1501/OTAM_00000000388
- Güzel, M., Akpınar, Ö. (2017). Turunçgil kabuklarının biyoaktif bileşenleri ve antioksidan aktivitelerinin belirlenmesi. *Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 7(2): 153-167, [doi:10.17714/gufbed.2017.07.010](https://doi.org/10.17714/gufbed.2017.07.010)
- Jelodarian, S., Ebrahimabadi, A. H., Khalighi, A., Batooli, H. (2015). Evaluation of Antioxidant Activity of *Malus domestica* Fruit Extract from Kashan Area. *Avicenna Journal of Phytomedicine*, 10(20), 139-145. <https://doi.org/10.5897/AJAR12.164>

- Julia Rakasiv, K., Bok Chin, K. (2022). Antioxidant Activity of *Cinnamomum cassia* Extract and Quality of Raw Chicken Patties Added With C. Cassia Powder and Pleurotus Sajor-Caju Powder as Functional Ingredients During Storage. *Anim Biosci*, 1279-1288, 35(8), [https://doi: 10.5713/Ab.21.0444](https://doi.org/10.5713/Ab.21.0444)
- Karaynir, A. (2021). *Çevresel Örneklerden Escherichia coli Dh10b Suşuna Karşı Litik Bakteriyofaj İzolasyonu ve Klinik Escherichia coli Suşlarına Karşı Etkinliklerinin Belirlenmesi*[Yüksek Lisans Tezi]Aydın Adnan Menderes Üniversitesi.
- Kaushik, P.,Goyal, P. (2011). Evaluation of Various Crude Extracts of *Zingiber officinale* Rhizome for Potential Antibacterial Activity: A Study in Vitro. *Advances in Microbiology*, 1(1), 7-12.[https://doi:10.4236/Aim.2011.11002](https://doi.org/10.4236/Aim.2011.11002)
- Kayaoğlu, G. (2004). Virulence Factors of Enterococcus Faecalis :Relationship to Endodontic Disease. *Crit Rev Oral Biol Med*, 308-320.
- Khalaf, N., Shakya , A., Al-Othman , A., El-Agbar , Z.,Farah , H. (2008). Antioxidant Activity of Some Common Plants .*Turk J Biol*, 32(1),51-55.
- Kılınç, B., Yalçın, H. T., Sürengil, G. (2018). Meyve Kabuklarının Antimikrobiyal Özellikleri ile Yenilebilir Film Üretiminde Kullanım Potansiyelinin Belirlenmesi .*Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi*,8(1), 144-157.
- Kızılaslan, N. (2016). *Sağlıklı Yetişkin Bireylerde, Farklı Miktarlarda Tüketilen Tarçının Kan Şekeri ve Lipidleri Üzerine Etkisi*[Yüksek Lisans Tezi]T.C.İstanbul Medipol Üniversitesi.
- Konca, T. (2012). *Punica granatum L. Bitkisinin Antibakteriyel Etkisinin Araştırılması*[Yüksek Lisans Tezi]Sakarya Üniversitesi.
- Konuklugil, B., Özçelikay, G. (2004). Zencefil' İn (*Zingiber officinale*) Tarih Boyunca Önemi ve Günümüzdeki Kullanımı. *Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Farmakognozi Anabilim Dalı*,1-15.
- Kumar, A., Kumar, A., Thakur, P., Patil, S., Payal, C., Kumar, A., &Sharma, P. (2012). Antibacterial Activity of Green Tea (*Camellia sinensis*) Extracts Against Various Bacteria Isolated From Environmental Sources. *Recent Research In Science And Technology*, 2012(5),19-23.
- Kutnu, M. (2019). *Biological Network Modelling Based On Differentially Expressed Proteins in A Bacilysin-Deficient Strain of Bacillus subtilis*[Yüksek Lisans Tezi]Orta Doğu Teknik Üniversitesi.
- Lee, K.-H., Yoon, Y.-J., Kwon, H.-W., Lee, E.-H. (2018). Antioxidant Component and Activity of Different Part Extracts in Apple (*Malus domestica* Cv. Fuji). *Korean J. Food Nutr*,31(6), 858-864. , <https://doi.org/10.9799/Ksfan.2018.31.6.858>

- Lee, Y., Ryu, M. (2019). Antioxidant Effects of *Cinnamomum cassia* Bark Extract and its Effectiveness As A Cosmetics Ingredient. *Asian J Beauty Cosmetol*,17(1), 69-80, DOI: <https://doi.org/10.20402/Ajbc.2018.0262>
- Masood, N., Chaudhry, A., Tariq, P. (2006). Anti-Microbial Activity of *Cinnamomum cassia* Against Diverse Microbial Flora with its Nutritional and Medicinal Impacts. *Pak. J. Bot*,38(1), 169-174.
- Masoumian, M., Zandi, M. (2017). Antimicrobial Activity of Some Medicinal Plant Extracts Against Multidrug Resistant Bacteria. *Zahedan J Res Med Sci*,19(11),1-8.<https://doi.org/10.5812/Zjrms.10080>
- Mohanapriya, M., Ramaswamy, L., Rajendran, R. (2013). Health and Medicinal Properties of Lemon (*Citrus limonum*). *International Journal of Ayurvedic And Herbal Medicine*,3(4), 1095-1100.
- Moni, S. S., Jabeen, A., Sanobar, S., Rehman, Z. U., Alam, S., Elmobark, M. E. (2021). Bioactive Constituents And In Vitro Antibacterial Properties of *Petroselinum Crispum* Leaves, A Common Food Herb in Saudi Arabia. *Indian Journal of Natural Products and Resources*,12(3), 445-450.
- Mukherjee, P. K., Nema, N. K., Maity, N., Sarkar, B. K. (2013). Phytochemical and Therapeutic Potential of *Cucumber*. *Fitoterapia*,84(1), 227-236. <https://doi.org/10.1016/j.fitote.2012.10.003>
- Nataro, J. P., Kaper, J. P. (1998). Diarrheagenic *Escherichia coli*. *American Society for Microbiology*,11(1),142-201. <https://doi.org/10.1128/CMR.11.1.142>
- Natsheh, B., Mousa, S. (2014). Effect of Organic and Inorganic Fertilizers Application On Soil and Cucumber (*Cucumis sativa* L.) Plant Productivity. *International Journal of Agriculture And Forestry*,4(3), 166-170.<https://doi.org/10.5923/J.ijaf.20140403.03>
- Neide Mara De , M., Cavalcanti, L., Santos, K., Coutinho Duarte, P., Kachlicki , P., Ożarowski , M., Chaves, D. (2020). Chemical Characterization and in Vivo Antioxidant Activity of Parsley (*Petroselinum crispum*) Aqueous Extract. *Food&Function*, 11(6),5346-5356. <https://doi.org/10.1039/D0FO00484G>
- Nema, N. K., Maity, N., Sarkar, B., Mukherjee, K.P. (2011). *Cucumis sativus* Fruit-potential Antioxidant, Anti-hyaluronidase, and Anti-elastase Agent. *Arch Dermatol Res*, 303(4), 247-252.
- Nwaoguikpe, R., Braide , W., C. O., U. (2011). Biochemical Composition and Antimicrobial Activities of Seed Extracts of Avocado (*Persea americana*). *Journal of Microbiology and Antimicrobials*, 3(7), 184-190.<https://doi.org/10.4314/Bajopas.V2i1.58538>
- Okan, O., Kılıç Pekgözlü, A., Onaran, A., Öz, M., Deniz, L. (2020). Determination of Chemical Composition, Antioxidant and Antifungal Properties of Pomegranate (*Punica granatum* L.) and Parsley (*Petroselinum crispum*) Seed Oil Produced in Industrial Scale. *Artvin Coruh University Journal of Forestry Faculty*, 21(2),143-153. <https://doi.org/10.17474/Artvinofd.683260>

- Okeke, M., Okoli, A., Eze, E., Ekwume, G., Okosa, E., Iroegbu, C. (2015). Antibacterial Activity of *Citrus limonum* Fruit Juice Extract .*Pak. J. Pharm. Sci*,28(5), 1567-1571.
- Otto, M. (2009). *Staphylococcus epidermidis* The 'Accidental' Pathogen .*Nature Reviews Microbiology* ,7(1), 555–567.
- Owolabi, M., Coker, H., Jaja, S. (2010). Bioactivity of The Phytoconstituents of The Leaves of *Persea americana*. *Journal of Medicinal Plants Research Vol*, 4(12),. 1130-1135.[https://doi: 10.5539/Jas.V5n12p100](https://doi.org/10.5539/Jas.V5n12p100)
- Özçakır, T. (2020). *Detoks*.Bursa: E-Kitap.
- Rajasree, R. S., Sibi, P. I., Femi, F.,Helen , W. (2016). Phytochemicals of Cucurbitaceae Family – A Review. *International Journal of Pharmacognosy and Phytochemical Research*,8(1), 113-123.
- Semerçi, A. B. (2018). *Allium scodoprasum*. *Rotundum*, *Allium Staticiforme* ve *Allium subhirsutum* Türlerinin Antimikrobiyal ve Antioksidan aktivitelerinin araştırılması[Yüksek Lisans Tezi].Sakarya Üniversitesi.
- Soledad, C.-P., Paola, H. C., Carlos Enrique, O. V., Irving Israel, R. L., Guadalupevirginia, N. M., Raúl, Á. S. (2021). Avocado Seeds (*Persea americana* Cv. Criollo Sp.): Lipophilic Compounds Profile and Biological Activities. *Saudi Journal Of Biological Sciences*, 28(6), 3384-3390. <https://doi.org/10.1016/J.Sjbs.2021.02.087>
- Sotiroudīs, G., Mellhou, E., Sotiroudīs, T., Chinou, I. (2010). Chemical Analysis, Antioxidant and Antimicrobial Activity of Three Greek Cucumber (*Cucumis sativus*) Cultivars. *Journal of Food Biochemistry*, 34(1), 61-78.[https://doi: 10.1111/J.1745-4514.2009.00296.X](https://doi.org/10.1111/J.1745-4514.2009.00296.X)
- Stoilova, I., Krastanov , A., Stoyanova, A., Denev, P., Gargova , S. (2007). Antioxidant Activity of A Ginger Extract (*Zingiber officinale*). *Food Chemistry*,102(3), 764-770.
- Şahin, H., Özdemir, F. (2006, Mayıs, 24-26). Yeşil Çayın Sağlık Üzerine Etkisi . Türkiye 9. Gıda Kongresi[Sözlü sunum]. Bolu, Türkiye.
- Şener, G., Karakadıoğlu, G., Ozbeyli, D., Ede, S., Yanardag, R., Sacan, O., Aykac, A. (2022). *Petroselinum crispum* Extract Ameliorates Scopolamine-Induced Cognitive Dysfunction: Role On Apoptosis, İnfl Ammation and Oxidative Stress. *Food Science And Human Wellness* , 11(5),1290-1298.
- Tang, J., Meng, X., Liu, H., Zhao , J., Zhou, L., Qiu, M., Yang, F. (2010). Antimicrobial Activity of Sphingolipids Isolated From The Stems of Cucumber (*Cucumis sativus* L.).*Molecules*,15(12),9288-9297. Doi:10.3390/Molecules15129288
- Thangavelu, S., Balasubramanian, B., Palanisamy, S., Shanmugam, V., Natchiappan, S., Kalibulla, S. I., Arumugam, V. A. (2022). Characterization and Phytoconstituents of *Petroselinum crispum* (Mill) and *Coriandrum sativum* (Linn) and Their İmpacts On İnflammation— An İn Vitro Analysis Against Human Adenocarcinoma Cells With Molecular. *South African Journal Of Botany*,146(1), 776-788.

- Torlak, E. (2011). Gıda Mikrobiyolojisinde Enterobacteriaceae Üyeleri için Kromojenik Ve Florojenik Besiyerleri. *Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi* ,68(1), 49-58.
- Türkmen Erol, N., Sarı, F., Polat, G., Velioğlu, S. (2009). Antioxidant and Antibacterial Activities of Various Extracts and Fractions of Fresh Tea Leaves and Green Tea. *Tarım Bilimleri Dergisi*,15(4),371-378.
- URL_1.<https://www.igrus.com/bitki-ve-hayvan-hucresi-arasindaki-farklar/> adresinden 15 Temmuz 2022 tarihinde alınmıştır.
- URL_2.<https://azbitki.com/limon-citrus-limon-agaci-bakiminda-incelikler/> adresinden 15 Temmuz 2022 tarihinde alınmıştır.
- URL_3.<https://www.katalog.smsmarmaragroup.com/malus-domestica-rosaceae/> adresinden 15 Temmuz 2022 tarihinde alınmıştır.
- URL_4.<https://www.bitki.market/maydanoz/petroselinum-crispum-maydanoz-bitkisi/> adresinden 15 Temmuz 2022 tarihinde alınmıştır.
- URL_5.<https://www.missouribotanicalgarden.org/PlantFinder/PlantFinderDetails.aspx?taxonid=281661/> adresinden 15 Temmuz 2022 tarihinde alınmıştır.
- URL_6.<https://plants.ces.ncsu.edu/plants/zingiber-officinale/> adresinden 15 Temmuz 2022 tarihinde alınmıştır.
- URL_7.<https://azbitki.com/camellia-sinensis-cay-bitkisi/> adresinden 15 Temmuz 2022 tarihinde alınmıştır.
- URL_8.<https://www.acilservis.pro/tarcin-cinnamomum-bitkisi/> adresinden 15 Temmuz 2022 tarihinde alınmıştır.
- Uysal Bayar, F. (2020). Doğadan Gelen Mucize: Zencefil (*Zingiber officinale*). *Bahçe*, 49(2), 99-110.
- Uysal, C. (2017). *Bacillus subtilis* ile Katı Faz Fermantasyonuna (Kff) Tabi Tutulan Ayçiçeği Tohumu Küspesinin (Atk) Yem Değerinin Belirlenmesi[Yüksek Lisans Tezi]Süleyman Demiral Üniversitesi.
- Ünlü, Ö., Demirci, M., Yığın, A., Ekici, S. (2021). Farklı *Salmonella typhimurium* Kökenlerinin Taşıdıkları Patojenite Adası ve Direnç Genlerinin in Silico Analizi. *Etlik Veteriner Mikrobiyoloji Dergisi*,32(2), 151-156. <https://doi.Org/10.35864/Evmd.960813>
- Velderrain-Rodríguez, G., Quero, J., Osada, J., Olga , M.-B., Rodríguez-Yoldi, M. (2021). Phenolic-Rich Extracts From Avocado Fruit Residues as Functional Food Ingredients With Antioxidant And Antiproliferative Properties.*Biomolecules*,11(7),122.<https://doi.Org/10.3390/Biom11070977>
- Viškelis, P., Raudonis, R., Kviklys, D., Uselis, N., Janulis , V. (2014). Phenolic Composition and Antioxidant Activity of Malus Domestica Leaves. *Hindawi Publishing CorporationScientific World Journal*,2014(1),1-10.<https://doi.Org/10.1155/2014/306217>
- Vuong, C., Otto, M. (2002). *Staphylococcus epidermidis* Infections. *Microbes and Infection*,4(4),481-489.[https://doi.Org/10.1016/S1286-4579\(02\)015630](https://doi.Org/10.1016/S1286-4579(02)015630)

- Weremfo, A., Adulley, F., Adarkwah-Yiadom, M. (2020). Simultaneous Optimization Of Microwave-Assisted Extraction Of Phenolic Compounds and Antioxidant Activity Of Avocado (*Persea Americana* Mill.) Seeds Using Response Surface Methodology. *Journal Of Analytical Methods In Chemistry*, 2020(1),1-11.<https://doi.org/10.1155/2020/7541927>
- Yahia, E. M., Woolf, A. B. (2011). Avocado (*Persea americana* Mill.). *Woodhead Publishing Series In Food Science, Technology and Nutrition*, 125-185. <https://doi.org/10.1533/9780857092762.125>
- Yoon, J.-Y., Chung, I.-M., Thiruvengadam, M. (2015). Evaluation Of Phenolic Compounds, Antioxidant and Antimicrobial Activities From Transgenic Hairy Root Cultures Of Gherkin (*Cucumis anguria* L.). *South African Journal Of Botany*, 100(2015),80-86. <https://doi.org/10.1016/J.Sajb.2015.05.008>





ÖZGEÇMİŞ

Ad- Soyad: Esin ÇINAR

ÖĞRENİM DURUMU:

- **Lisans** : 2020,Sakarya Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü
- **Lisans** : 2022,Sakarya Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü

MESLEKİ DENEYİM VE ÖDÜLLER:

- 2020 yılında Sakarya Üniversitesi Biyoloji Bölümünü bölüm birincisi olarak bitirdi.
- 2020-2022 yılları arasında Milli Eğitim Bakanlığı'nda öğretmen olarak çalıştı

TEZDEN TÜRETİLEN ESERLER:

- Tunç, K., Semerci, A. B., & Çınar, E. 2020. Antibacterial and antioxidant activity of some seeds used as food. *Food Health*, 6, 261-266.
- Çınar E., Semerci A.B., Tunç K. (2022, 13-15, Ekim).Investigation of Antioxidant and Antimicrobial Effects of Detox Waters Prepared with Various Plants. *Sivas internationalconference on scientificand innovation research*,Sivas, Turkey.