



**KİŞNİŞ (*Coriandrum sativum* L.), DEREOTU
(*Anethum graveolens* L.) ve SEMİZOTUNUN
(*Portulaca oleracea* L.) ANTİMİKROBİYAL ve
ANTIOKSİDAN ÖZELLİKLERİ**

Sümevra TAŞ

Danışman: Prof. Dr. Ahmet ERDOĞAN

Yüksek Lisans Tezi

Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı

2021

(Her hakkı saklıdır.)

T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI

**KİŞNİŞ (*Coriandrum sativum* L.), DEREOTU (*Anethum graveolens* L.) ve
SEMİZOTUNUN (*Portulaca oleracea* L.) ANTİMİKROBİYAL ve ANTİOKSİDAN
ÖZELLİKLERİ**

(Antimicrobial and Antioxidant Properties of Coriander (*Coriandrum sativum* L.), Dill
(*Anethum graveolens* L.) and Purslane (*Portulaca oleracea* L.))

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Sümevra TAŞ

Danışman: Prof. Dr. Ahmet ERDOĞAN

Erzurum
Ağustos, 2021

T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü

TEZ KABUL VE ONAY TUTANAĞI

Kişniş (*Coriandrum sativum* L.), Dereotu (*Anethum graveolens* L.) ve Semizotunun(*Portulaca oleracea* L.) Antimikrobiyal ve Antioksidan Özellikleri

Prof. Dr. Ahmet ERDOĞAN danışmanlığında, Sümeyra TAŞ tarafından hazırlanan bu çalışma, 13//08/2021... tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Gıda Mühendisliği Bilim Dalı'nda Yüksek Lisans tezi olarak **oybirliği (3/0)** ile kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı:	Unvan Ad SOYAD Atatürk Üniversitesi	Prof. Dr. İhsan Güngör ŞAT Aslı Islak İmzalıdır
Danışman:	Unvan Ad SOYAD Atatürk Üniversitesi	Prof.Dr. Ahmet ERDOĞAN Aslı Islak İmzalıdır
Jüri Üyesi:	Unvan Ad SOYAD Harran Üniversitesi	Prof. Dr. Şerafettin ÇELİK Aslı Islak İmzalıdır

Enstitü Yönetim Kurulunun
..../.../.... tarih ve sayılı
kararı.

Bu tezin Atatürk Üniversitesi Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği'nin ilgili maddelerinde belirtilen şartları yerine getirdiğini onaylarım.

Unvan Ad SOYAD
Enstitü Müdürü

**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**Graduate School of Natural and
Applied Sciences**T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ****ETİK BİLDİRİM VE İNTİHAL BEYAN FORMU**

Yüksek Lisans Tezi olarak Prof. Dr. Ahmet ERDOĞAN danışmanlığında sunulan “Kişniş (Coriandrum sativum L.), Dereotu (Anethum graveolens L.) ve Semizotunun (Portulaca oleracea L.) Antimikrobiyal ve Antioksidan Özellikleri” başlıklı çalışmanın tarafımızdan bilimsel etik ilkelere uyularak yazıldığını, yararlanılan eserlerin kaynakçada gösterildiğini, Fen Bilimleri Enstitüsü tarafından belirlenmiş olan Turnitin Programı benzerlik oranlarının aşılmadığını ve aşağıdaki oranlarda olduğunu beyan ederiz.

Tez Bölümleri	Tezin Benzerlik Oranı (%)	Maksimum Oran (%)
Giriş	%16	30
Kuramsal Temeller	%11	30
Materyal ve Yöntem	%8	35
Bulgular	%11	20
Tartışma	%11	20
Tezin Geneli	%13	25

Not: Yedi kelimeye kadar benzerlikler ile Başlık, Kaynakça, İçindekiler, Teşekkür, Dizin ve Ekler kısımları tarama dışı bırakılabilir. Yukarıdaki azami benzerlik oranları yanında tek bir kaynaktan olan benzerlik oranlarının %5'den büyük olmaması gerekir.

Sunulan bilgilerin doğru olduğunu, aksi halde doğacak hukuki sorumlulukları kabul ettiğimizi beyan ederiz.

Tez Yazarı (Öğrenci)	Tez Danışmanı
Sümeysra TAŞ	Prof. Dr. Ahmet ERDOĞAN
17.8.2021	17.8.2021
İmza: Aslı Islak İmzalıdır	İmza Aslı Islak İmzalıdır

* Tez ile ilgili YÖKTEZ’de yayımlanmasına ilişkin bir engelleme var ise aşağıdaki alanı doldurunuz.

☐ Tezle ilgili patent başvurusu yapılması / patent alma sürecinin devam etmesi sebebiyle Enstitü Yönetim Kurulunun/.... tarih ve sayılı kararı ile teze erişim 2 (iki) yıl süreyle engellenmiştir.

☐ Enstitü Yönetim Kurulunun/.... tarih ve sayılı kararı ile teze erişim 6 (altı) ay süreyle engellenmiştir.

Not: Bu form, Tezin son şekline uygun olarak bilgisayar ortamında doldurulmalı, çıktısı imzalanıp Tezin sonuna eklenmelidir.

TEŞEKKÜR

Bu araştırmanın yapılması için bana yön veren ve her türlü desteği esirgemeyen saygı değer hocam Sayın Prof. Dr. Ahmet ERDOĞAN'a,

Tezimin her aşamasında zamanını bana ayırarak bilgi ve birikiminden faydalandığım değerli hocam Sayın Arş. Gör. Hacer MERAL'e; tavsiye ve önerileriyle bana yol gösteren ve destek olan değerli hocam Sayın Arş. Gör. Yeşim BEDİR'e, Antioksidan aktivite analizlerimin yapılması sırasında bilgi ve tecrübelerini benimle paylaşan değerli hocam Sayın Prof. Dr. İhsan Güngör ŞAT'a, istatistik analizlerimin değerlendirilmesinde bilgisinden faydalandığım değerli hocalarım Prof. Dr. Mustafa GÜRSES'e ve Dr. Öğr. Üyesi Alper BARAN'a, laboratuvar imkânlarını benimle paylaşan değerli hocam Prof. Dr. Memnune ŞENGÜL'e, bilgisinden istifade ettiğim değerli hocam Arş. Gör. Dr. Elif Feyza TOPDAŞ'a, yardım ve desteklerinden dolayı değerli hocam Sayın Arş. Gör. Zeynep Gürbüz KAÇAN'a, antioksidan analizlerimin yapılması sırasında bana yardımcı olan Doktora Öğrencisi Sayın Halil İbrahim BİNİCİ'ye ve Gıda Yüksek Mühendisi Sayın İsa Arslan KARAKÜTÜK'e,

Babama ve başta ablam olmak üzere her zaman yanımda olan kız kardeşlerime,

En içten teşekkürlerimi sunarım.

Sümeysra TAŞ

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

KİŞNİŞ (*Coriandrum sativum* L.), DEREOTU (*Anethum graveolens* L.) ve SEMİZOTUNUN (*Portulaca oleracea* L.) ANTİMİKROBİYAL ve ANTİOKSİDAN ÖZELLİKLERİ

Sümevra TAŞ

Danışman: Prof. Dr. Ahmet ERDOĞAN

Amaç: Bu çalışmada Kişniş (*Coriandrum sativum* L.), Dereotu (*Anethum graveolens* L.) ve Semizotu (*Portulaca oleracea* L.) bitkilerinin 1:1 etanol:su (v/v), 1:1 metanol:su (v/v) ve su kullanılarak elde edilen ekstraktlarının bazı patojen mikroorganizmalar üzerindeki antimikrobiyal etki ile antioksidan aktivitelerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Yöntem: Antimikrobiyal aktivite analizinde kuyu difüzyon metodu kullanılmış, test mikroorganizmaları olarak da *Escherichia coli* O157:H7, *Salmonella enterica* subsp. *enterica* serovar Typhimurium ATCC 14028, *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 bakterileri ve *Aspergillus niger* küfü seçilmiştir. Ekstraktların konsantrasyonu 120 mg/ mL olarak belirlenmiştir. Antioksidan aktivitenin belirlenmesi amacıyla DPPH• radikal giderme yöntemi kullanılmıştır. Standart antioksidan olarak BHA ve Trolox kullanılarak ekstraktlar antioksidan aktivite açısından karşılaştırılmıştır.

Bulgular: Antimikrobiyal aktivite analizinde kişniş ve dereotu bitkilerinin etanol:su ve metanol:su ekstraktları, semizotu bitkisinin ise tüm ekstraktları sadece *S. aureus* bakterisi üzerine antimikrobiyal etki göstermiştir. En yüksek antimikrobiyal aktivitenin semizotu etanol:su ekstraktının (14,86±4,45 mm) gösterdiği, en düşük aktiviteni ise semizotu metanol:su ekstraktının (10,22±3,29 mm) gösterdiği tespit edilmiştir. DPPH• radikal giderme aktivitesi analizinde IC₅₀ değerleri Trolox, BHA, semizotu, dereotu ve kişniş için sırasıyla 41,63±0,30 µg/mL, 154,15±7,60 µg/mL, 525,99±82,50 µg/mL, 683,45±430,20 µg/mL, 903,33±650,71 µg/mL olarak belirlenmiştir. Test edilen bitkiler arasında semizotunun en yüksek antioksidan aktiviteye, kişnişin ise en düşük antioksidan aktiviteye sahip olduğu belirlenmiştir.

Sonuç: Yapılan çalışmada elde edilen sonuçların önceki çalışmaların sonuçlarına benzer olduğu gözlenmiştir. Elde edilen veriler dahilinde de semizotu bitkisinin en yüksek antioksidan ve antimikrobiyal aktiviteye sahip olduğu belirlenmiştir.

2021, 78 sayfa

Anahtar Kelimeler: Kişniş (*Coriandrum sativum* L.), Dereotu (*Anethum graveolens* L.), Semizotu (*Portulaca oleracea* L.), antimikrobiyal aktivite, antioksidan aktivite

ABSTRACT

MASTER THESIS

ANTIMICROBIAL and ANTIOXIDANT PROPERTIES of CORRIANDER (*Coriandrum sativum* L.), DILL (*Anethum graveolens* L.) and PURSLANE (*Portulaca oleracea* L.)

Sümeýra TAŞ

Supervisor: Prof. Dr. Ahmet ERDOĞAN

Aim: In this study, it was aimed to determine the antimicrobial effect on pathogenic microorganisms and antioxidant activity of 1:1 ethanol:water (v/v), 1:1 methanol:water (v/v) and water extracts of Coriander (*Coriandrum sativum* L.), Dill (*Anethum graveolens* L.), Purslane (*Portulaca oleracea* L.) plants.

Method: Well diffusion method was used for antimicrobial activity analysis, and *Escherichia coli* O157:H7, *Salmonella enterica* subsp. *enterica* serovar Typhimurium ATCC 14028, *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 bacteria and *Aspergillus niger* mold were used as test microorganisms. The concentration of the extracts was determined as 120 mg/mL. DPPH• radical removal method was used to determine the antioxidant activity. The extracts were compared in terms of antioxidant activity using BHA and Trolox as standard antioxidants.

Results: In the antimicrobial activity analysis, ethanol:water and methanol:water extracts of coriander and dill plants, as well as all extracts of purslane plant showed antimicrobial effects only on *S. aureus* bacteria. It was determined that purslane ethanol:water extract (14.86±4.45 mm) showed the highest antimicrobial activity, while purslane methanol:water extract (10.22±3.29 mm) showed the lowest activity. In the DPPH• radical scavenging activity analysis, IC₅₀ values were determined as 41,63±0,30 µg/mL, 154,15±7,60 µg/mL, 525,99±82,50 µg/mL, 683,45±430,20 µg/mL, 903,33±650,71 µg/mL for Trolox, butyl hydroxy anisole, purslane, dill and coriander, respectively. Among the plants tested, purslane had the highest antioxidant activity and coriander had the lowest antioxidant activity.

Conclusion: It was observed that the results obtained in the study were similar to the results of previous studies. It was determined that purslane plant had the highest antioxidant and antimicrobial activity within the obtained data.

2021, 78 pages

Keywords: Coriander (*Coriandrum sativum* L.), Dill (*Anethum graveolens* L.), Purslane (*Portulaca oleracea* L.), antimicrobial activity, antioxidant activity

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY TUTANAĞI.....	i
ETİK BİLDİRİM VE İNTİHAL BEYAN FORMU	ii
TEŞEKKÜR	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
İÇİNDEKİLER.....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	viii
TABLolar DİZİNİ.....	ix
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	x
GİRİŞ.....	2
Serbest Radikaller ve Oksidanlar	4
Hücrel hasar	4
Oksidatif stres ve insan hastalıkları.....	6
Antioksidanlar	7
Sentetik antioksidanlar	7
Doğal Antioksidanlar	8
Antimikrobiyaller.....	12
Antimikrobiyallerin etki mekanizması.....	12
Antimikrobiyal aktivite üzerine etkili faktörler	13
Bitkilerde bulunan antimikrobiyal etkili bileşikler	14
Antimikrobiyal ve Antioksidan Aktivite Analizlerde Kullanılan Bitkiler.....	16
Dereotu (<i>Anethum graveolens</i> L.).....	16
Kıyış (<i>Coriandrum sativum</i> L.)	18
Semizotu (<i>Portulaca oleracea</i> L.).....	19
Antimikrobiyal Aktivite Analizinde Test Edilen Mikroorganizmalar	20
Escherichia coli	20
Staphylococcus aureus	21
<i>Salmonella Typhimurium</i>	22
Aspergillus niger	22
LİTERATÜR ÖZETİ	23
MATERYAL VE METOT.....	35
Materyal	35
Analizlerde kullanılan bitkiler.....	35

Analizlerde kullanılan kimyasallar	35
Analizlerde kullanılan mikroorganizmalar	35
Metot	35
Ekstraktların hazırlanması.....	35
Ekstraksiyon veriminin hesaplanması.....	36
Antimikrobiyal aktivite	36
Antioksidan aktivite analizi.....	38
İstatistiksel analizler.....	38
ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA.....	39
Ekstraksiyon Verimi.....	39
Antimikrobiyal Aktivite	40
Antioksidan Aktivite	46
DPPH• radikali giderme aktivitesi	46
SONUÇ.....	56
KAYNAKÇA	57
ÖZGEÇMİŞ.....	66

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Hücresel hasar oluşumu (Meral vd 2012)	4
Şekil 2. Lipidlerin Peroksidasyon Şeması (Meral vd 2012).....	5
Şekil 3. Oksidatif stres kaynaklı hastalıklar (Lee <i>et al.</i> 2004; Şermet 2015).....	6
Şekil 4. Ekstraktların kuyucuklara uygulanmış hali.....	38
Şekil 5. Kişniş (<i>Coriandrum sativum</i> L.) bitkisinin etanol:su (KE ₃) ve metanol:su (KM ₃) ekstraktlarının <i>S. aureus</i> üzerine antimikrobiyal etkisi	42
Şekil 6. Dereotu (<i>Anethum graveolens</i> L.) bitkisinin metanol:su (DM ₃) ve su (DS ₃) ekstraktlarının <i>S. aureus</i> üzerine antimikrobiyal etkisi	43
Şekil 7. Dereotu (<i>Anethum graveolens</i> L.) bitkisinin etanol:su (DE ₂) ekstraktının <i>S.aureus</i> üzerine antimikrobiyal etkisi	44
Şekil 8. Semizotu (<i>Portulaca oleracea</i> L.) bitkisinin su (SS ₁) ekstraktının <i>S. aureus</i> üzerine antimikrobiyal etkisi	45
Şekil 9. Semizotu (<i>Portulaca oleracea</i> L.) bitkisinin etanol:su (SE ₃) ve metanol:su ekstraktının <i>S. aureus</i> üzerine antimikrobiyal etkisi	45
Şekil 10. Kişniş, dereotu ve semizotu bitkilerinin DPPH• radikali giderme aktiviteleri üzerine çözücü tipinin etkisi.....	48
Şekil 11. Dereotu bitkisinin etanol:su, metanol:su ve su ile hazırlanan ekstraktlarının farklı konsantrasyonlardaki (100, 300, 600 µg/mL) DPPH• serbest radikali giderme aktivitesinin BHA ve Trolox standart antioksidanları ile karşılaştırılması	49
Şekil 12. Kişniş bitkisinin etanol: su, metanol:su ve su ile hazırlanan ekstraktlarının farklı konsantrasyonlardaki (100,300,600 µg/mL) DPPH• serbest radikali giderme aktivitelerinin BHA ve Trolox standart antioksidanları ile karşılaştırılması.....	51
Şekil 13. Semizotu bitkisinin etanol:su, metanol:su ve su ile hazırlanan ekstraktlarının farklı konsantrasyonlardaki (100, 300, 600 µg/mL) DPPH• serbest radikal giderme aktivitelerinin BHA ve Trolox standart antioksidanları ile karşılaştırılması.....	53

TABLÖLER DİZİNİ

Tablo 1. Bitkilerde Bulunan Antimikrobiyal Etkili Maddeler ve Etki Mekanizması.....	13
Tablo 2. Dereotunun Yapısında Bulunan Uçucu Bileşikler	17
Tablo 3. Ekstraksiyonda Kullanılan Çözücülerin Bazı Fiziksel Özellikleri.....	36
Tablo 4. Kışniş, Dereotu ve Semizotu Bitkilerinin Farklı Çözücülerle Elde Edilen Ekstraktların Ekstraksiyon Verimi Değerleri	39
Tablo 5. Kışniş, Dereotu ve Semizotu Bitkilerden Farklı Çözücü veya Karışımları Kullanılarak Elde Edilen Ekstraktların Bazı Mikroorganizmalar Üzerine Antimikrobiyal Aktivitesi.....	41
Tablo 6. Kışniş, Dereotu ve Semizotu Ekstraktlarının IC ₅₀ Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları.....	46
Tablo 7. Kışniş, Dereotu ve Semizotu Ekstraktları Ve Standart Antioksidanların DPPH• Serbest Radikal Giderme Aktivitelerinin (IC ₅₀ Değerlerinin) Karşılaştırılması	47
Tablo 8. Farklı Tip Çözücü Kombinasyonları İle Elde Edilen Dereotu Ekstraktlarının DPPH• Radikal Giderme Aktivitesi Analiz Değerlerine Ait Ortalamaların Varyans Analiz Sonuçları.....	50
Tablo 9. Farklı Tip Çözücü Kombinasyonları İle Elde Edilen Dereotu Ekstraktlarının DPPH• Radikal Giderme Aktivitesi Analiz Değerlerine Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları ve Standart Hata Değerleri	50
Tablo 10. Farklı Tip Çözücü Kombinasyonları İle Elde Edilen Kışniş Ekstraktlarının DPPH• Radikal Giderme Aktivitesi Analiz Değerlerine Ait Ortalamaların Varyans Analiz Sonuçları.....	52
Tablo 11. Farklı Tip Çözücü Kombinasyonları İle Elde Edilen Kışniş Ekstraktlarının DPPH• Radikal Giderme Aktivitesi Analiz Değerlerine Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları ve Standart Hata Değerleri	52
Tablo 12. Farklı Tip Çözücü Kombinasyonları İle Elde Edilen Semizotu Ekstraktlarının DPPH• Radikal Giderme Aktivitesi Analiz Değerlerine Ait Ortalamaların Varyans Analiz Sonuçları.....	53
Tablo 13. Farklı Tip Çözücü Kombinasyonları İle Elde Edilen Semizotu Ekstraktlarının DPPH• Radikal Giderme Aktivitesi Analiz Değerlerine Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları ve Standart Hata Değerleri.....	54

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

%	Yüzde
°C	Derece Santigrat
µg	Mikrogram
µL	Mikrolitre
µm	Mikrometre
a _w	Su Aktivitesi
cm	Santimetre
g	Gram
kg	Kilogram
mg	Miligram
mL	Mililitre
mM	Milimolar
mm	Milimetre
pH	Asitlik Bazlık Birimi (Power of hydrogen)
α	Alfa
β	Beta

Kısaltmalar

ASA	Asetilsalisilik Asit
ATP	Adenozin Trifosfat
BHA	Bütillenmiş Hidroksianisol
BHT	Bütillenmiş Hidroksianisol
CAT	Katalaz
CFU	Kolony Oluşturan Birim
DMSO	Dimetil Sülfoksit
DNA	Deoksiribo Nükleik Asit
EO	Esansiyel Yağ
FTS	Steril Fizyolojik Tuzlu Su

GC	Gaz Kromatografisi
GC-MS	Gaz Kromatografisi-Kütle Spektrometresi
GLC	Gaz-Sıvı Kromatografisi
GPx	Glutasyon Peroksidaz parantez içinde açıklanmış
GRx	Glutasyon Redüktaz
HPLC	Sıvı Kromatografisi
HUS	Hemolitik Üremik Sendrom
LAB	Laktik Asit Bakterileri
MA	Malik Asit
MDA	Malondialdehit
mM	Milim Molar
MPO	Nötrofil Miyeloperoksidaz
OA	Oksalik Asit
PG	Propil Gallat
R	Serbet Radikal
RNS	Reaktif Nitrojen
ROS	Reaktif Oksijen
SOD	Süperoksit Dismutaz
TBA	Tiyobarbitürik Asit
TBHQ	Tersiyer-butil Hidrokinon
UV	Ultraviyole
UV/VIS	Ultraviyole/Görünür
WHO	World Health Organization

GİRİŞ

İnsanlar eski çağlardan beri bitkileri gıda temini ve hastalıkların tedavisi için kullanmışlardır. Yüzyıllardır gıda, baharat, çesni, tedavi gibi birçok alanda kullanılan tıbbi ve aromatik bitkilerin önemi ve kullanım miktarı her geçen gün artmaktadır. Dünya Sağlık Örgütü (WHO) verileri, dünyada yaklaşık 21 000 bitki türünün tıbbi amaçlı kullanıldığını bildirmektedir. 2021 yılı itibariyle tıbbi bitki pazarının yıllık 100 milyar dolar civarında olduğu tahmin edilmektedir. Almanya (Hamburg), ABD (New York) ve Çin (Hong Kong) bitkisel ilaçların dünyadaki başlıca ticaret merkezleridir. Modern tıp, ilaç ve kimya endüstrisinde önemli ilerlemeler kaydedilmesine rağmen, alternatif tedavi yöntemleri ve şifalı bitkilerle tedavi güncelliğini korumuş ve hatta son yıllarda gelişmiş ülkelerde yoğun ilgi görmüştür (Basın 2020).

Şifalı otlar ve baharatlar dünya genelinde geleneksel olarak gıda katkı maddesi kullanım amacıyla yalnızca gıdaların duysal özelliklerini iyileştirmek için değil, aynı zamanda patojen mikroorganizmalar üzerine etki ederek raf ömürlerini uzatmak için de kullanılmıştır. Pek çok bitki ve baharat özü çeşitli bakteri, maya ve küflere karşı antimikrobiyal aktiviteye sahiptir (Negi 2012).

Mikroorganizmalar gıdaların bozulmasında ve gıda zehirlenmesinde rol oynayan ana etkenlerdir (Manas and Pagán 2005). Gıda kaynaklı hastalık, dünya çapında önemli bir ekonomik yük ve ciddi halk sağlığı tehdididir ve her yıl yalnızca ABD’de yaklaşık 48 milyon kişinin etkilenmesi ve 3.000 kişinin ölümü söz konusudur. Gıda kaynaklı hastalıkları azaltmanın olası stratejilerinden biri, gıdaların mikrobiyal kontaminasyonunu ortadan kaldırabilen etkili koruma stratejilerinin geliştirilmesidir (Silva and Domingues 2016).

Gıda endüstrisinde kullanılan gıda koruma yöntemlerinde mikrobiyal üremenin engellenmesi veya mikroorganizmaların inaktive edilmesi amaçlanmaktadır. Isıl işlemler gıdaların korunması için kullanılan en yaygın uygulamadır. Fakat bu işlemler bazı gıda maddelerinin duysal, besleyici ve fonksiyonel özelliklerinde istenmeyen sonuçlara yol açabilmektedir (Manas and Pagán 2005).

Gıda ürünleri sadece patojen mikroorganizmalarla değil aynı zamanda küfler ve onların ürettiği toksinlerle de kontaminasyona uğrayabilmektedirler. Bu kontaminasyon hasat sonrası proseslerde, taşımada ve depolamada meydana gelebilmekte, fungal gelişme sonucunda mikotoksin oluşabilmekte, sağlık riskine ek olarak kalite kusurlarına ve büyük maddi kayıplara neden olabilmektedir (Mutlu-Ingok and Karbancioglu-Guler 2017).

Gıda kaynaklı patojenlerin yaygın antimikrobiyal maddelere karşı dirençlerinin artması ve tüketicilerin doğal bazlı ürünleri tercih etmesi gıda endüstrisi için yeni zorluklar ortaya çıkarmaktadır. Bunun üstesinden gelmek için gıda koruyucuları olarak doğal ve bio bazlı ürünleri kullanan yeni yaklaşımların araştırılması gerekmektedir (Silva and Domingues 2016).

Yağlarda ve yağ içeren gıdalarda oksidatif ransidite besin değerini ve gıda güvenliğini düşürmesinin yanısıra istenmeyen lezzetlerin gelişmesi nedeniyle büyük bir endişe kaynağıdır. Biyolojik membranlarda çoklu doymamış yağ asitlerinin oksidasyonu membran akışkanlığında azalma ve bozulmalara neden olur. Lipit peroksidasyonuna bağlı hücrel nekroz kronik ateroskleroz, yaşlanma, amfizem ve kansere neden olabilmektedir. Oksidasyona karşı yağları ve yağlı gıdaları koruma vakum paketlenme yapılarak oksijenin uzaklaştırılması ve antioksidan eklenmesi şeklindedir. En sık kullanılan antioksidanlar bütillenmiş hidroksitoluen (BHT), bütillenmiş hidroksianisol (BHA) ve propil gallattır. Ancak bu bileşiklerin güvenliği sorgulanmaktadır. Bu nedenle doğal antioksidanlar son zamanlarda araştırmacıların odak noktası olmuştur. Bu antioksidanlar hemen hemen her bitkide ve bitkilerin çeşitli kısımlarında (gövde, yaprak, kök, çiçek ve tohum) bulunabilmektedir. Bu bitkilerin antioksidan aktivitesinin başlıca kaynağı fenolik bileşiklerdir (Mohammad Al-Ismail and Aburjai 2004).

Kimyasal bozulmaların önemli nedenlerinden biri olan ransidite besinsel kalite, renk, lezzet ve tekstür bozulmalarına neden olabilmektedir. Dünyadaki meyve ve sebze ürünlerinin yarısının hasat sonrasında bozucu reaksiyonlar nedeniyle kaybolduğu öngörülmektedir. Mevcut oksidantlara karşı savunma mekanizması çeşitli antioksidanların etkileri aracılığı ile gerçekleştirilmektedir. Bu durumda gıda sistemlerinde oksidatif bozulmalara karşı gıdayı korumak için antioksidan etkinliğini değerlendirmek gerekmektedir. İnsanlardaki oksidatif stres, savunma ve tamir mekanizmasına karşı olan reaktif oksijen türleri ve antioksidandaki dengesizlikten kaynaklanmaktadır. Endojen savunma mekanizmaları arasında süperoksit dismutaz, glutatyon peroksidaz gibi enzimler; vitamin E, ürik asit ve serum albüminler gösterilebilmektedir (Antolovich *et al.* 2002).

Son yıllarda insanların yaşam standartlarının sürekli iyileştirilmesiyle birlikte sağlıklı yaşam tarzının önemi giderek daha fazla anlaşılmaktadır. Bu durum araştırmacıları koruyucu kullanmadan gıda güvenliğini garanti edebilecek tıbbi ve aromatik bitkiler üzerinde araştırmalar yapmaya sevk etmektedir (Mutlu-Ingok and Karbancioglu-Guler 2017; Ju *et al.* 2019).

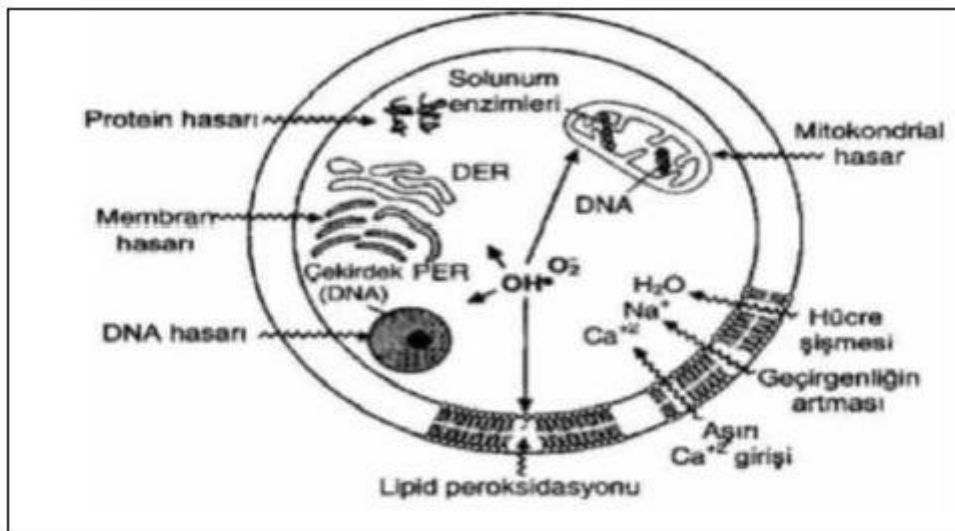
Serbest Radikaller ve Oksidanlar

Serbest radikaller, son yörüngesinde bir veya daha fazla eşleşmemiş elektron içeren yüksek enerjili, stabil olamayan bileşiklerdir. Bu eşleşmemiş elektronlar serbest radikallere reaktivlik kazandırarak protein, lipid, DNA ve nükleotid koenzimler gibi biyolojik metaryallerde hasara neden olmaktadır (Koca ve Karadeniz 2003; Meral vd 2012; Islam *et al.* 2017).

Oksijen canlı organizmaların metabolizmasının sürdürmesi için hayati öneme sahip bir bileşendir. Enerji üretmek için hücrenin oksijen tüketimine bağlı olarak serbest radikaller ortaya çıkmaktadır. Ortalama bir insanda her gün her vücut hücresine saldıran yaklaşık 10 000-20 000 serbest radikal olduğu tahmin edilmektedir. Oksidan terimi genel olarak ROS (reaktif oksijen türleri) ve RNS (reaktif nitrojen türleri) olarak bilinen serbest radikalleri ve radikal olmayan reaktif elementleri tanımlamak için kullanılmaktadır (Valko *et al.* 2004). İnsan vücudunda normal metabolik reaksiyonlar, ozon, sigara, çevre kirliliği ve çeşitli kimyasallar gibi etkenler serbest radikallerin başlıca kaynaklarıdır (Valko *et al.* 2004). Oksidasyon; canlı hücresinde veya lipid içerikli gıdalarda oksijenin oksidatif etkisiyle meydana gelen ve genelde istenmeyen değişimlerdir (Güleşci ve Aygöl 2016). Serbest radikaller aşırı olduğu zaman süperoksit dismutaz, katalaz ve peroksidaz gibi koruyucu enzimler baskılanmaktadır. Böylece membran lipitleri, hücresel proteinler, DNA ve enzimler oksitlenerek yıkıcı ve ölümcül hücresel etkiler ortaya çıkabilmektedir (Meral vd 2012; Güleşci ve Aygöl 2016).

Hücresel hasar

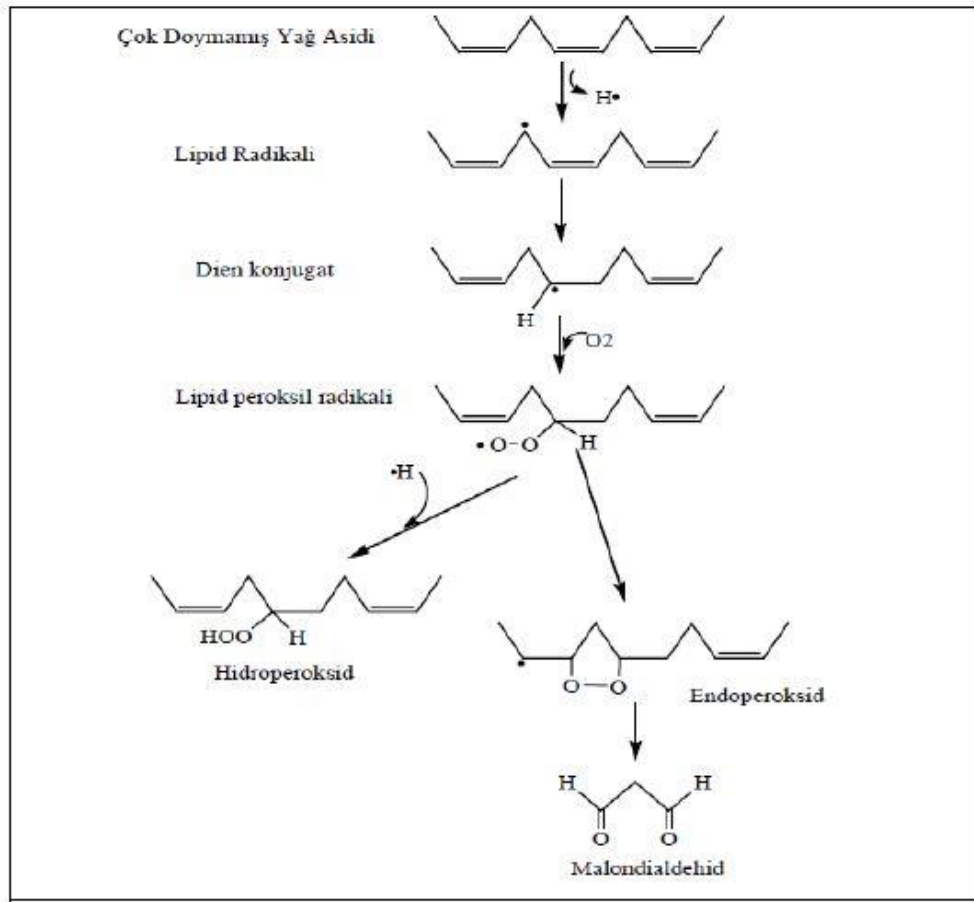
Şekil 1’de görüldüğü gibi serbest radikaller hücrede çeşitli şekillerde hasara neden olmaktadır.



Şekil 1. Hücresel hasar oluşumu (Meral vd 2012)

Lipid peroksidasyonu

Serbest oksijen radikalleri plazma ve organel membranlarında lipit peroksidasyonuna neden olmaktadır. Hidroksil radikali membran lipitleriyle çift bağ yapmakta ve lipit-radikal etkileşimi zincir reaksiyonu Malondialdehit (MDA), dien konjugatları gibi peroksidasyon ürünlerinin oluşmasına neden olmaktadır. Eritrosit membranlarında bulunan lipozomal membranların okside olması sonucunda fiziksel ve kimyasal değişimler meydana gelmektedir. Bu değişimler sonucunda hücrenin iyon dengesi bozulmakta ve eritrositler hemoliz olmaktadır. Böylece hücrel hasar meydana gelmektedir (Meral vd 2012; Güleşçi ve Aygöl 2016).



Şekil 2. Lipidlerin Peroksidasyon Şeması (Meral vd 2012)

Proteinlerin oksidatif modifikasyonu

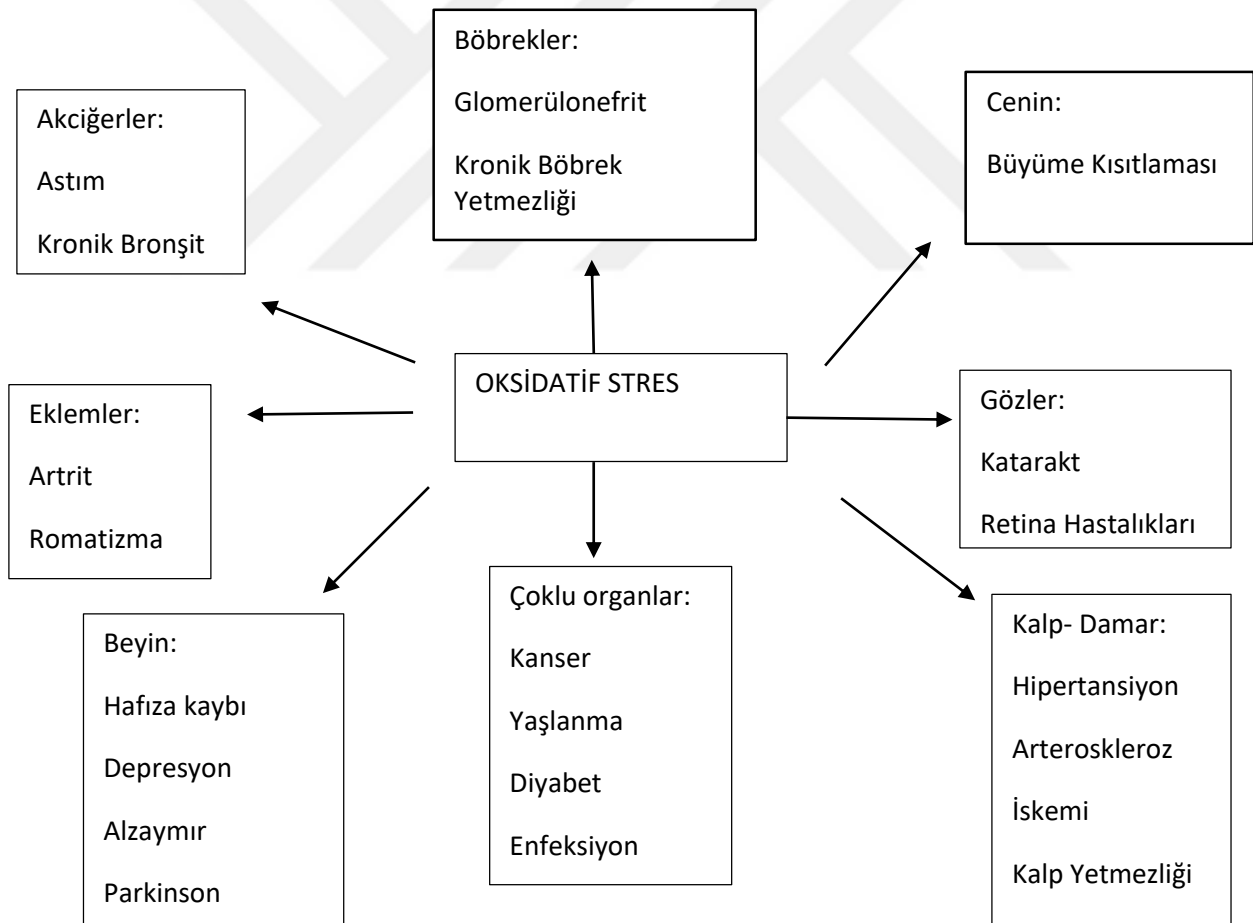
Polipeptid omurgasında bulunan aminoasitlerin α -karbon atomlarından hidroksil radikallerinin etkisiyle hidrojen atomunun çıkması sonucu hücrede önemli fonksiyonlara sahip enzimlerde bozulmalar meydana gelmektedir (Meral vd 2012; Güleşçi ve Aygöl 2016).

DNA hasarı

Serbest oksijen radikallerinin mitokondrial ve nükleer DNA'daki timin ile reaksiyona girmesi sonucu tek zincirde kırılmalar meydana gelmektedir. Hücrelerin enerji kaybetmesi sonucu nekrotik tip hücre ölümü gerçekleşmektedir (Meral vd 2012; Güleşçi ve Aygöl 2016).

Oksidatif stres ve insan hastalıkları

Serbest radikaller insan vücudunda arteroskleroz, artrit, iskemia, merkezi sinir sistemi hasarı, gastrit ve kanser gibi bir dizi istenmeyen hastalıklara neden olmaktadır. Çevresel kirlilikler, radyasyon, toksinler, psikolojik stresin bir sonucu olarak serbest radikaller, gen ekspresyonunda ve anormal proteinleri indüklemeye değişiklikler meydana getirebilmektedir. Bağışıklık sisteminin doğal antioksidanlarının azalması halinde oksidatif stres durumuna karşı serbest radikal süpürücü olarak antioksidanları tüketmek gerekmektedir (Pourmorad *et al.* 2006).



Şekil 3. Oksidatif stres kaynaklı hastalıklar (Lee *et al.* 2004; Şermet 2015)

Antioksidanlar

Serbest radikallerin neden olduğu oksidasyonları önleyen, serbest radikalleri yakalama ve stabilize etme yeteneğine sahip maddelere antioksidan denmektedir (Koca ve Karadeniz 2003; Lee *et al.* 2004; Güleşci ve Aygöl 2016; İslam *et al.* 2017). Antioksidanlar, gıda maddelerini ve canlı sistemlerini serbest radikal moleküllerinin oksidatif hasarına karşı koruyan kimyasallardır (Lee *et al.* 2004). Antioksidanlar aşağıda belirtilen 4 farklı mekanizma ile oksidanları etkisiz hale getirmektedirler (Memişoğlu 2005; Gökpinar vd 2006; Meral vd 2012; Konak 2018).

1. Temizleme (Scavenging) etkisi: Oksidanları zayıf bir moleküle çevirme şeklinde gerçekleşen bu etki enzimler aracılığıyla yapılmaktadır.
2. Baskılama (Quencher) etkisi: Oksidanlara bir hidrojen aktararak etkisiz hale getirme şeklinde gerçekleşen bu etki vitaminler ve flavonoidler aracılığıyla yapılmaktadır.
3. Onarma Etkisi: Oksidanların oluşturduğu hasarı ortadan kaldırma şeklinde gerçekleşmektedir.
4. Zincir koparma etkisi: Oksidanları bağlayarak fonksiyonlarını engelleme şeklinde olan bu etki hemoglobin, seruloplazmin ve E vitamini aracılığıyla yapılmaktadır.

Antioksidanlar genel olarak sentetik ve doğal antioksidanlar olmak üzere ikiye ayrılmaktadır (Topdaş 2018).

Sentetik Antioksidanlar

Pek çok sentetik bileşiğin antioksidan özelliklere sahip olduğu kabul edilmekte ancak bunların hepsi gıda ürünlerinde kullanılmamaktadır. Şu anda, gıdalarda yaygın olarak sadece dört sentetik antioksidan kullanılmaktadır; BHA, BHT, PG (Propil gallat) ve TBHQ (Tersiyer-butil hidrokinon). Hâlihazırda, birçok gıda ürününde ve ayrıca insan vücudu hücrelerinde serbest radikallerin zararlı etkilerini yavaşlatabilen yeni sentetik antioksidanlar üretmek veya geliştirmek için araştırmalar yapılmaktadır. Bu bileşikler, ya doğrudan gıda katkı maddeleri olarak ya da dolaylı olarak ambalaj malzemelerinden difüzyon yoluyla gıdalarda kullanılabilir (İslam *et al.* 2017).

Sentetik antioksidanlar örneğin, sıvı ve katı yağlara depolama sırasında peroksit oluşumunu engellemek için 50 ila 200 ppm arasında değişen konsantrasyonlarda eklenmektedir. Sentetik antioksidanların kullanımında istenmeyen etkileri nedeniyle fikir ayrılıkları mevcuttur. Lipit oksidasyon sürecini engelledikleri için gıda endüstrisinde sentetik antioksidan olarak yaygın bir şekilde kullanılmalarına rağmen tüketiciler arasında bu tür

kimyasal katkı maddeleri hakkında endişeleri nedeniyle son zamanlarda kullanımları azalmaktadır (Aytul 2010).

Doğal Antioksidanlar

Enzimatik antioksidanlar

ROS ve RNS'nin nötralizasyonunda doğrudan rol oynayan başlıca enzimatik antioksidanlar: katalaz (CAT), süperoksit dismutaz (SOD), glutatyon peroksidaz (GPx) ve glutatyon redüktaz (GRx)'dir (Şermet 2015; Kireççi 2018).

Süperoksit dismutaz

Süperoksit dismutaz, vücutta süperoksidin dismutasyonunu katalize eden bir enzimdir. Bu reaksiyonun bir yan ürünü olarak, serbest radikallerin neden olduğu hasarın iletilmesine yardımcı olan hidrojen peroksit üretilmektedir. İnsan vücudu hidrojen peroksit, süperoksit ve hidroksil radikalleri gibi inanılmaz sayıda reaktif oksidan üretir. Hidroksil radikali, hücrelerin tahrip olmasına neden olduğu için dokudaki yıkıcı etkisi yüksektir. (Jeeva *et al.* 2015).

Glutatyon

Glutatyon peroksidaz ve glutatyon redüktaz, antioksidan görevi gören enzimlerdir. İndirgenmiş glutatyon formu doğada savunma amaçlı bulunmaktadır. Oksitlenmiş form koruyucu değildir. İndirgenmiş glutatyon, hücre içinde üretilen hidrojen peroksidin nötrale edilmesine yardımcı olmaktadır. Bu enzimler, artan oksidatif stres seviyelerini önlemede önemli role sahiptir (Jeeva *et al.* 2015).

Katalaz

Katalaz, hidrojen peroksidin oksijene ve suya dönüşmesi için katalizör görevi gören bir antioksidan enzimdir. Hücre içinde bulunan hidrojen peroksidin etkisini yok etmektedir (Jeeva *et al.* 2015).

Enzimatik olmayan antioksidanlar

Enzimatik olmayan antioksidanlar ayrıca metabolik antioksidanlar ve besin kaynaklı antioksidanlar olarak sınıflandırılmaktadır. Endogeneze ait olan metabolik antioksidanlar vücut tarafından üretilirler. Bunlara örnek olarak lipoid asit, glutatyon, koenzim Q₁₀, L-arginin, melatonin, ürik asit, biliburin ve transferrin verilebilir. Glutatyon tiyol grubuna bağlı olarak antioksidan aktivite göstermekte ve indirgeyici bir görevi görmektedir. Melatonin, hücre zarlarını kolayca geçebilen diğer antioksidanlardan farklı güçlü bir antioksidandır ve redoks reaksiyonuna girmez (Şermet 2015; Kireççi 2018).

Ancak besin kaynaklı antioksidanlar eksojen antioksidanlara aittir. Vücutta üretilemezler, bu nedenle diyet veya takviyeler yoluyla sağlanmalıdırlar. Besin kaynaklı antioksidanlara örnek olarak E vitamini, C vitamini, karotenoidler, omega-3 ve omega-6 yağ asitleri, eser elementler (selenyum, manganez, çinko) ve flavonoidler verilebilmektedir. Özellikle E vitaminin α -tokoferol formu lipid peroksidasyon zincir reaksiyonunda üretilen lipid radikalleri reaksiyona girdiği ve zarların oksidasyonunu önlediği için lipitte en güçlü çözünen antioksidan olarak kabul edilmektedir (Şermet 2015; Kireççi 2018).

Askorbik asit

Vitamin C, askorbik asidi tanımlamak için kullanılan genel bir terimdir. Askorbik asit, her ikisi de gastrointestinal sistem yoluyla emilen L-askorbik asit ve L-dehidroaskorbik asit olmak üzere antioksidan aktiviteye sahip iki bileşikten oluşmaktadır. Askorbik asit beyaz bir katıdır; fakat içecekleri, meyveleri ve sebzeleri stabilize etmek için yaygın olarak kullanılan saf olmayan madde hafif sarımsı renkte görülebilmektedir. Çeşitli oksijen formlarını söndürme, serbest radikalleri azaltma ve birincil antioksidanların rejenerasyonu dahil olmak üzere çeşitli işlevlere sahip bir antioksidan görevi yapmaktadır. Askorbik asit, diğer birçok antioksidanla sinerjik olarak etki göstermektedir. Askorbik asidin lipidlerin stabilitesinde etkili olmasının nedeni, aslında diğer antioksidan maddelerle sinerjistik etkilerinden kaynaklanmaktadır. Askorbik asit ayrıca antioksidan aktiviteleri nedeniyle et endüstrisinde yaygın olarak kullanılmaktadır (Ahmad *et al.* 2010).

Tokoferoller

Tokoferoller, bitkilerin ve alglerin tüm kısımlarında bulunan bir antioksidan ailesidir. Dört izomerden (α , β , γ ve δ) oluşmaktadır. α -tokoferoller, kloroplast zarlarındaki biyolojik olarak en aktif ve baskın antioksidanlardır ve esas olarak foto-oksidatif hasara karşı korumada sorumludur. Antioksidan özellikler, bir yük transfer mekanizması ile singlet oksijeni söndürme yeteneğinden kaynaklanmaktadır. 120 singlet oksijen molekülü, tek bir α -tokoferol molekülü tarafından nötralize edilebilmektedir. α -tokoferoller, lipid oto-oksidasyonunda zincir yayılma adımını engellemekte ve bu da etkili bir serbest radikal tuzağı oluşturmaktadır. Oksidatif stres, yüksek bitkilerde tokoferollerin sentezinden sorumlu genlerin ekspresyonunu aktive etmektedir. α -tokoferol, hücrelerin biyolojik membranı, özellikle fotosentetik aparatın membranı ile ilişkili yağda çözünen bir antioksidandır. Birçok araştırmacı bitkilerdeki su stresinin tokoferollerde artışa neden olduğunu belirtmektedir (Ahmad *et al.* 2010).

Glutasyon

Glutasyon sitozol, kloroplastlar, endoplazmik retikulum, vakuoller ve mitokondri gibi hemen hemen tüm hücre bölmelerinde tespit edilen bir tripeptittir. Glutasyon, çoğu bitki hücresindeki protein olmayan tiyollerin ana kaynağıdır. Tiyol grubunun nükleofilik yapısı, metallerle merkaptid bağlarının oluşumunda ve seçilen elektrofillerle reaksiyona girmesinde önemlidir. Ayrıca ağırlıklı olarak indirgenmiş formda (GSH) meydana gelirler ve konsantrasyonu en yüksek kloroplastlarda (1-4 mM) bulunmaktadır (Ahmad *et al.* 2010).

Karotenoidler

Karotenoidler (Car), bitkilerde ve mikroorganizmalarda bulunan pigmentlerdir. Doğada 600'den fazla karotenoid bulunmaktadır. Çeşitli çalışmalar, karotenoidlerin belirli kanser türlerini, ateroskleroza, yaşa bağlı kas dejenerasyonunu ve diğer hastalıkları önleyebileceğini veya engelleyebileceğini göstermiştir. Karotenoidlerin antioksidan aktivitesi, esas olarak konjuge çift bağlı yapının eşleşmemiş elektronları delokalize etme yeteneğinin bir sonucu olarak ortaya çıkmaktadır. Yeterince yüksek konsantrasyonlardaki karotenoidler lipidleri peroksidatif hasardan koruyabilmektedir (Ahmad *et al.* 2010).

Fenolik Bileşikler

"Fenolik Bileşikler" ifadesi, bir veya daha fazla hidroksil ikame edicisi taşıyan bir aromatik halkaya sahip olan önemli bir dizi maddeyi kapsar. Fenolik bileşikler veya polifenoller şu anda bilinen 8.000'den fazla fenolik yapısı ile bitki aleminin yaygın bir grubunu oluştururlar. Polifenoller bitkilerin ikincil metabolizma ürünleridir (Urquiaga and Leighton 2000).

Çoğu epidemiyolojik çalışma meyve, sebze ve tahıl tüketiminin birçok kronik hastalık riskini azalttığını göstermektedir. Bu tür hastalıkların önlenmesi tedaviden daha önemli olduğu için gıdalar ve bitkiler gibi beslenme faktörleri insan sağlığı için önemlidir. Fenolik bileşikler genel olarak fenolik asitler, flavonoidler ve tanen olarak gruplandırılmaktadır.

Lignanlar, kumarinler, kinonlar ve stilbenler olmak üzere diğer alt grupları da mevcuttur.

Fenolik Asitler: Hidroksibenzoik asit: gallik asit ve ellaiik asit bu grubun üyeleri olarak sınıflandırılmaktadır. Bu asit türü soğanda, karaturpda ve böğürtlen gibi çeşitli kırmızı meyvelerde düşük konsantrasyonlarda bulunur. Çaylar ayrıca mevcut gallik asit kaynaklarıdır (Aytul 2010).

Hidrosisinnamik asit: kafeik asit, ferulik asit, p-kumarik asit ve sinapik asitler bu gruba aittir. Isıya duyarlı özellikler gösterirler. Bu tür asitler kivi, elma, yaban mersini, kiraz ve erik gibi meyvelerden elde edilmektedirler (Aytul 2010).

Flavonoidler: Flavonoidler, bitki fenoliklerinin en yaygın ve en çok çalışılan grubudur. Genellikle oksijen içeren bir heterosikl ile bağlanan iki benzen halkasından oluşan (C6-C3-C6) karbon yapısına sahiptirler. Flavonoidler antosiyaninler ve antoksaninler olarak ikiye ayrılabilir. Antosiyaninler kırmızı, mavi veya mor gibi renk pigmentlerine sahip olabilmektedirler. Antoksaninler ise oldukça renksiz olup beyaz veya sarımsı renkte olabilmektedirler (Aytul 2010).

Flavonlar: Flavonlar, bir karboksil grubu içeren fenolik gruplardır. Flavonlar esas olarak apigenin ve luteolinden oluşmaktadır (Aytul 2010).

Flavonoller: Fenollerin en yaygın flavonoid türüdür. Kuersetin, kaempferol ve mirisetin en yaygın üç flavonoldür. Soğan, lahana, elma, kırmızı şarap ve çay bu grubun en yaygın kaynaklarıdır (Aytul 2010).

Flavoneller: Flavanoller hem monomer formunda kateşinler hem de polimer formunda proantosiyaniidinler olarak bulunabilmektedir. Monomer formları kayısılarda bulunurken, polimer form kırmızı şarap, üzüm çekirdeği, siyah çay ve çikolatadan elde edilebilmektedir (Aytul 2010).

İzoflavonlar: İzoflavonlar, steroid olmamasına rağmen östrojenlere yapısal benzerlikler gösteren flavanoidlerdir. Bu benzerlik izoflavonun östrojeni bağlamasına neden olmaktadır. Soya fasulyesi gibi baklagillere özeldir. En iyi bilinen izoflavonlar genistein ve daidzein'dir. (Aytul 2010).

Tanenler: İki ana gruba ayrılırlar;

Hidrolize Edilebilir Tanenler: Hidrolize edilebilir tanenler, gallik asit (gallotaninler) veya ellagik asit (ellagitanninler) tarafından kısmen veya tamamen esterleştirilen glikoz ve hidroksil grupları gibi polihidrik alkolün merkezi bir çekirdeğini içermektedir (Aytul 2010).

Kondense Tanenler: Esasen kateşin ve epikateşin gibi flavonollerin (flavan-3-ols, flavan3,4-ols veya her ikisi) oligomerik türevleridir. Hidrolize edilebilir tanenelerden daha karmaşık bir yapıdadır. Kondense tanenler meyveler, sebzeler, kakao, kırmızı şarap ve baklagil ailesinde bulunur (Aytul 2010).

Antimikrobiyaller

Antimikrobiyaller mikroorganizmaların büyümesini engelleyen veya öldüren maddeler olarak tanımlanmaktadır. Antimikrobiyal maddeler parazit, virüs ve küfler gibi birçok mikroorganizmanın büyümesini ve üremesini etkileme yeteneğine sahiptir. Mikroorganizmaların büyümesini baskılayan veya engelleyen bu maddeler düşük konsantrasyonlarda bile inhibitör etki gösterebilmektedirler. Antimikrobiyal maddeler esas olarak antibiyotikler (bakteri, maya ve küfler tarafından üretilen doğal maddeler, mikrobiyal yolla üretilen maddelerin modifikasyonu ile oluşturulan maddeler ve bitkisel, hayvansal kaynaklı maddeler) ve kimyasal olarak sentezlenen kemoterapötikler olarak iki gruba ayrılır. Ayrıca doğada bakır, gümüş, brom gibi yüksek konsantrasyonlarda antimikrobiyal özellikler sergileyen minerallerde bulunmaktadır (Boyras 2020).

Antimikrobiyallerin etki mekanizması

Antimikrobiyaller mikroorganizmaların büyümesini durdurmak için hücrede hücre duvarı sentezine müdahale etme, protein sentezini inhibe etme, nükleik asit sentezini inhibe etme gibi etkilerde bulunmaktadır (Aytul 2010).

Hücre duvarı sentezine müdahale etme

Antimikrobiyal maddeler sitoplazmik zarın dış yüzeyinde bulunan petidoglikan tabakanın sentezini engelleyerek hücre duvarı sentezine müdahale etmiş olurlar (Aytul 2010).

Protein sentezine müdahale etme

Bazı antimikrobiyal maddeler protein sentezinde görevli olan ribozomun işlevinde aksaklıklara neden olur. Antimikrobiyal maddeler bakteriyel ribozomlarda bulunan 50S ve 30S alt birimlerine bağlanarak protein zinciri sonlanmasına neden olur (Aytul 2010).

DNA sentezine müdahale etme

Birçok antimikrobiyal madde pürin ve pürimidin sentezi ve nükleotit kullanımına müdahale eder. DNA replikasyonunda görevli giraz enzimine bağlanarak DNA sentezine müdahale etmektedirler (Aytul 2010).

Tablo 1. Bitkilerde Bulunan Antimikrobiyal Etkili Maddeler ve Etki Mekanizması (Erdoğan ve Everest 2013)

Sınıf	Alt Sınıf	Örnekler	Mekanizma
Fenolikler	Basit fenoller	Katesol Epikatesin	Substrat kaybı Membran tahribasyonu
	Fenolik asit	Sinnamik asit	DNA metilasyonuna etki (Kaya Dikici 2021)
	Kinonlar	Hiperisin	Adhesinlere bağlanma, Hücre duvarı kompleksi, Enzim inaktivasyonu.
	Flavonoidler	Krisin	Adhesinlere bağlanma
	Flavonlar	Abisinon	Hücre duvarı kompleksi. Enzim inaktivasyonu, HIV revers transkriptaz inhibisyonu
	Flavonoller	Totarol	DNA ile interaksiyon (Çavuşoğlu 2008)
	Taninler	Ellagitanin	Proteinlere bağlanma, Adhesinlere bağlanma, Enzim inhibisyonu, Substrat kaybı, Hücre duvarı kompleksi, Membran tahribatı, Metal-iyon kompleksi
	Kumarinler	Varfarin	Ökaryotik DNA ile interaksiyon (Antiviral aktivite).
Terpenoidler Uçucu yağlar	-	Kapsaisin	Membran tahribatı.
Alkaloidler	-	Berberin Piperin	Hücre duvarı ya da DNA ile interkalasyon
Lektinler ve Poliipeptidler	-	Mannoz-spesifik aglutinin	Viral füzyonunun bloke edilmesi ya da adsorpsiyon
		Falksatin	Disulfid köprü formasyonu.

Tablo 1’de görüldüğü gibi antimikrobiyal etkili bileşimler hücre üzerinde değişik şekillerde tahribasyona neden olabilmektedir.

Antimikrobiyal aktivite üzerine etkili faktörler

Antimikrobiyal aktivite üzerine etkili olan faktörler 5 ana grupta toplanmaktadır:

1. Test edilen baharat, ekstrakt ya da esansiyel yağ ile ilgili faktörler (bitkisel kaynağın orijini, kompozisyonu, hasat zamanı, yetiştirildiği bölge, rakım vb.)
2. Test edilen mikroorganizma (suş, inkübasyon süresi ve sıcaklığı, inokulum miktarı)
3. Çevresel faktörler (sıcaklık, süre, oksijen)
4. Kullanılan metot (mikroorganizma sayısı, besiyeri)
5. Besiyeri/gıdanın bileşimi (yağ, protein, tuz ve su içeriği, pH). (Seow *et al.* 2014)

Bitkilerde bulunan antimikrobiyal etkili bileşikler

Organik asitler

Organik asitler lipolitik özellikleri nedeniyle hücre zarını geçerek sitoplazmadaki proton ve bununla ilişkili olarak anyon konsantrasyonunu değiştirir (Gómez-García *et al.* 2019). Organik asitler hücre içinde iyonlarına ayrılır ve sitoplazma pH değerinin düşmesine neden olur. Hücre pH değerinin düşmesi proteinlerin ve protein yapıları nedeniyle enzimlerde denatüre olmasına neden olmaktadır. Hücrede meydana gelen bu değişikliklerin bir sonucu olarak hücre geçirgenliği artmaktadır. Bu durum hücreye besin elementlerinin taşınmasını engellemekte ve dolayısıyla hücre canlılığını olumsuz etkilemektedir (Şengün ve Öztürk 2018).

Fenolik bileşikler

Fenolik bileşikler enzimatik olmayan antioksidanlar kısmında ayrıntılı bir şekilde anlatılmıştır. Ek olarak;

Fenolik bileşikler, taze ve işlenmiş bitkisel gıdaların duyuşal ve besinsel kalitesi ile yakından ilişkilidir (Ho 1992).

Sekonder metabolitler olan fenolik bileşikler bitkiyi dış uyaranlara karşı korumada etkilidirler. Literatür taraması sonucu elde edilen veriler fenolik bileşiklerin antimikrobiyal, antioksidan, antimutajen, antiviral, antikanser ve antienflamatuar özellikler sergilediklerini göstermektedir (Güleşci ve Aygöl 2016; Şahin 2020).

Antimikrobiyal aktivitede fenol hücre zarının işleyişini değiştirmekte, zardaki protein-lipid oranlarını etkilemekte ve potasyum iyonlarının dışa akışını indükleyerek antimikrobiyal etki göstermektedir (Negi 2012).

Fenolik bileşikler sebze proteinlerinin fonksiyonel ve besinsel değerini etkilemektedirler (Moure *et al.* 2001).

Uçucu yağlar

Bitki uçucu (esansiyel) yağları bitkilerin farklı kısımlarında bulunan, oda sıcaklığında çoğunlukla sıvı halde olan, su buharı destilasyonu vb. işlemler ile elde edilen, genellikle renksiz veya açık sarı renkte, doğal ve karmaşık özelliklere sahip ikincil metabolitlerdir (Altundağ ve Aslım 2005; Mutlu-Ingok ve Karbancıoğlu-Guler 2017).

Bitkinin yetiştiği ortama göre ortalama uçucu yağ verimi % 0,5-3 arasında değişmektedir (Altundağ ve Aslım 2005).

EO (esansiyel yağ)'lar; terpenler, alkoller, asetonlar, fenoller, asitler, aldehitler ve esterleri içeren ve esas olarak farmasötiklerde gıda aromaları veya fonksiyonel bileşenler olarak kullanılan bileşiklerin bir karışımını içermektedirler (Negi 2012).

Aromatik bitkiler yaygın olarak lezzet verici özellikleriyle bilinmelerine rağmen antibakteriyal, antioksidan ve antifungal özellikleri nedeniyle son zamanlarda büyük ilgi görmektedirler. Esansiyel yağların antibakteriyal aktivitesi genellikle fenolik ve terpenoid bileşiklerden kaynaklanmaktadır (Altundağ ve Aslım 2005; Karasu ve Öztürk 2014; Mutlu-Ingok ve Karbancioglu-Guler 2017).

Bitkilerden koruyucu olarak yararlanmanın yanı sıra geçmişten beri çeşitli hastalıkların tedavisinde de kullanılmaktadır. Bitki çeşidi olarak oldukça zengin bir flora'ya sahip olan Türkiye'de de bitkiler çeşitli hastalıkların tedavisinde yaygın olarak kullanılmaktadır (Deniz vd 2018; Ju *et al.* 2019).

Bitkilerden üretilen uçucu yağların antioksidan, antikanser ve antimikrobiyal özellikler dahil olmak üzere biyolojik aktiviteler sergilediği yıllardır kabul edilmektedir (Seow *et al.* 2014).

Esansiyel yağların antioksidatif özellikleri içerdikleri bileşenlerin yapısında yer alan fenolik hidroksil gruplarından kaynaklanmaktadır. Bu yağların antioksidatif etkisi içerdikleri etken maddenin miktarına, ekstraksiyonda kullanılan çözügene ve ekstraksiyon yöntemine göre değişmektedir (Bayaz 2014).

Aromatik ve tıbbi bitkilerden ekstrakte edilen esansiyel yağların (EO) sağlık üzerindeki pozitif etkileri eski çağlardan beri bilinmektedir. Bitki özlerindeki çeşitli EO'lar ve metabolitler "Genel Olarak Güvenli Olarak Tanımlanmıştır" olarak kabul edilir. Esansiyel yağların antiviral, insektisidal, anjiyotensin dönüştürücü enzim, amilaz gluksidaz enzim ve ksantin oksidaz inhibitör aktivitesi vb. aktiviteleri daha fazla araştırılması gerekmektedir (Lo Cantore *et al.* 2004).

Esansiyel yağlar biyoaktif bileşenler nedeniyle antimikrobiyal ve diğer biyolojik aktivitelere sahiptirler. Major bileşenler genellikle biyolojik aktiviteden sorumlu olmalarına rağmen, minör bileşenlerin katkısı küçümsenmemelidir. Esansiyel yağların antimikrobiyal etkisi hücre zarının yapısını kolaylıkla bozmasından ve hücre zarını daha geçirgen hale getirmesinden kaynaklanmaktadır. Ayrıca iyon taşıma sürecini yarıda kesmekte ve hücre membran proteinleri ve diğer bileşenlerle etkileşime girmektedirler. Esansiyel yağlar enzimler üzerinde de ters etkiler meydana getirirler. Kısacası antimikrobiyal etkiler hücre sistemi ve esansiyel yağların (özellikle membran plazmaya karşı) ve mitokondrinin fonksiyonlarını

bozmasıyla ilişkilidir. Sonuçta hücre içi ve hücre dışı ATP konsantrasyonu arasındaki dengesizlik hücre ölümüne yol açmaktadır. Esansiyel yağların yüksek konsantrasyonda kullanımı esansiyel yağların koku özellikleri nedeniyle organoleptik problemlere yol açar. Esansiyel yağların kombinasyon şeklinde kullanımı gıda güvenliğine katkıda bulunmak için gerekli konsantrasyonları azaltmada önemli bir yaklaşım olarak düşünülmektedir (Mutlu-Ingok and Karbancioglu-Guler 2017). Timol, öjenol ve karvakrol gibi antibakteriyel bileşiklerin hücre zarının bozulmasına, ATPaz aktivitesinin inhibisyonuna ve hücre içi ATP'nin ve mikroorganizmaların diğer bileşenlerinin salınmasına neden olduğu gösterilmiştir (Negi 2012).

Günümüzde birçok hastalığa karşı kullanılan ilaçların etken maddeleri tıbbi bitkilerden elde edilmektedir. Bitkilerin sentezlemiş olduğu flavonoid, alkaloid, terpenoid, tanin, berberin, kinin gibi kimyasallar enfeksiyon hastalıklarının tedavisinde yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Etken maddelere göre etkileri değişmekle birlikte pek çok uçucu yağ; antimikrobiyal karminatif, koloretik, sedatif, diüretik, antispazmodik gibi etkilere sahiptir (Karasu ve Öztürk 2014).

Genel olarak gıdalarda sentetik koruyucularla aynı etkiyi gözlemlemek için daha yüksek uçucu yağ konsantrasyonları gerekmektedir. Farklı tipteki uçucu yağların veya diğer gıda katkı maddeleriyle kombinasyonlarının potansiyel olarak sinerjistik etkiler sergilediği bulunmuştur. Bu hem gıda endüstrisi hem de tüketiciler için uygun, maliyetli ve sağlıklı bir alternatiftir (Seow *et al.* 2014).

Antimikrobiyal ve Antioksidan Aktivite Analizlerde Kullanılan Bitkiler

Dereotu (*Anethum graveolens* L.)

Dereotu (*Anethum graveolens* L.) *Anethum* cinsine ait tek tür (Jana and Shekhawat 2010) olan dereotu (*Anethum graveolens*), *Apiaceae* veya *Umbelliferae* familyasına ait yıllık bir bitkidir. 90-120 cm ve ince dallı gövdelere, ince bölünmüş yapraklara ve küçük sarıçiçek şemsiyelerine sahiptir (Elsayed *et al.* 2020).

Hindistan'da doğu Hint dereotu veya Sowa (*Anethum graveoloens var sowa* Roxb. Ex, Flem.) adlı bir varyant görülür ve Hindistan, Malezya ve Japonyada yetiştirilir. Dereotu 90 cm'ye kadar uzar, ince sapları ve yaprakları 3 veya 4 kez bölümlere ayrılır. Küçük meyveler şizokarp olarak isimlendirilir. Meyvelerin tadı kimyonu andırır. Tohumlar kimyondan daha küçük, daha düz ve daha hafiftir ve hoş kokuya sahiptir (Rekha *et al.* 2010).

Anethum graveolens L. (dereotu) eski çağlardan beri ayurvedik tıpta kullanılmaktadır ve esansiyel yağ ve baharat olarak sıklıkla kullanılan bir bitkidir. Dereotu tohumlarının ayurvedik kullanımı gaz giderici, mide ve idrar söktürücü şeklindedir. Tohum ve bitki kısmının

çeşitli uçucu bileşenleri vardır; dereotu tohumunun baskın kokusu olan karvon ve α -phellandrene, limonen, dereotu eteri, miristisin yeşil kısmın en baskın kokularını oluşturmaktadır. Tohumlardan izole edilen diğer bileşikler, kumarinler, flavonoidler, fenolik asitler ve steroidlerdir (Jana and Shekhawat 2010).

Dereotu bebeklerde kolik ağrı ve çocuklarda şişkinliği gidermek için suyla birlikte kullanılır. Dereotu tohumları aromatik, gaz giderici, hafif idrar söktürücü, galaktogog ve uyarıcıdır etkilere sahiptir. Tohumdaki uçucu yağ bağırsak spazmlarını ve sıkışmayı gidererek sancıları azalmaktadır. Gaz giderici uçucu yağ iştahı artırır, gazı rahatlatır ve sindirime yardımcı olmaktadır. Tohumları çiğnemek ağız kokusunu gidermektedir. *Anethum* emziren annelerde süt akışını uyarmaktadır ve genellikle bu nedenle sığırlara verilmektedir (Jana and Shekhawat 2010)

Dereotu tohumları baharat olarak, kurutulmuş yaprakları ise çeyni ve çay olarak kullanılmaktadır. (Rekha *et al.* 2010; Jana and Shekhawat 2010).

Aromatik bitki genellikle turşu, salata, sos ve çorba gibi çeşitli yiyeceklerin tatlandırılması ve baharatlanması için kullanılır. Gıda endüstrisinde tatlandırıcı olarak kullanılan uçucu yağ tohumdan, yapraklardan ve saptan elde edilmektedir. *Anethum* *Staphylococcus*, *Streptococcus*, *Escherichia coli* ve *Pseudomonas* gibi çeşitli bakterilerin büyümesini engellediği için koruyucu olarak kullanılır. İnsektisitlere eklendiğinde dereotu bileşikleri, insektisitlerin etkinliğini artırmaktadır. Dereotu esansiyel yağı buğday unu böcek zararlısı olan *Tribolium castaneum* 'un yetişkin ve larvaları için toksik ve kovucu olabilir (Jana and Shekhawat 2010)

Bitkinin fitokimyasal taraması, yaprakların, gövdelerin ve köklerin tanenler, terpenoidler, kardiyak glikozitler ve flavonoidler açısından zengin olduğunu göstermiştir.

Tablo 2. Dereotunun Yapısında Bulunan Uçucu Bileşikler (Jana and Shekhawat 2010)

Metabolitler	Tohum	Yaprak	Kök
Tanninler	+	+	+
Terpenoid	+	+	+
Saoninler	+	-	+
Steroid	-	+	+
Flavonoid	+	+	+
Antrakininon	+	-	-

Tablo 2’de görüldüğü gibi bitkinin fitokimyasal taraması uçucu bileşikler açısından zengin olduğunu göstermektedir.

Dereotu yaprakları mineraller, proteinler ve lif açısından oldukça zengindir. Dereotu tohumu yağı çeşitli terapötik özellikler sergilemektedir ve dereotu tohumundan izole edilen karvonun antimikrobiyal özelliği bulunmaktadır (Rekha *et al.* 2010).

Dereotu tohumları %2,5-4 oranında esansiyel yağ içerir. Esansiyel yağ esas olarak karvon (%40-55) içermektedir. Karvon, limonen ve pellandren uçucu yağın yaklaşık olarak % 90’ını oluşturur. Diğer bileşenleri dillapiol, dihidrokarvone ve miristin’dir. Dereotu yaprakları %0,05-0,35 esansiyel yağ içerir. Yaprak esansiyel yağının bileşimi genel olarak tohum ile aynıdır. Fakat büyük bir kısmını %46 pellandren oluşturur ve sırasıyla %21 ve %24 oranların da limonen ve antofuran bulunmaktadır. Karvon içeriği tohum yağıyla kıyaslandığında bu oran önemsizdir. Yaprak esansiyel yağı ayrıca terpinen de içerir (Olle *et al.* 2010).

Literatür dereotu yaprağı tüketiminin kanser riskini ve kolesterolemi düzeyini düşürebildiğini göstermektedir (Elsayed *et al.* 2020).

Kişniş (*Coriandrum sativum* L.)

Kişniş (*Coriandrum sativum* L.) *Umbelliferae*/*Apiceae* familyasına ait yıllık baharat, ot ve tıbbi bir bitkidir. Kişniş insanoğlunun bildiği en eski ve en önemli bitkilerden biridir (Kassahun 2020)

C. sativum L. kazık köklü, 20-70 cm yüksekliğe kadar ince dallı gövdelere sahip dik yıllık bir bitkidir. *C. sativum*’un *vulgare* ve *microcarpum* adında iki çeşidi vardır. *C. sativum vulgare* %0,1–0,35 (v/w) esansiyel yağ verimli daha geniş (3–5 mm çapında) tohumlara sahiptir. *C. Sativum microcarpum* %0,8–1,8 (v/w) oranında esansiyel yağ verimine sahip daha küçük (1,5–3 mm çapında) meyvelere sahiptir. Yapraklar mızrak şeklinde, yeşil veya koyu yeşil, her iki yüzeyde tüysüzdür ve şekil olarak değişken ve lobludur. Çiçekleri beyaz veya açık pembe renginde, asimetric küçük şemsiye şeklinde, taç yaprakları merkezden uzaklaşacak şekildedir (Mandal and Mandal 2015).

Kişniş meyveleri yaklaşık olarak %0,2–1,5 oranında uçucu yağ içermektedir. Yapılan bazı çalışmalar %2,7’e kadar uçucu yağ içeren yeni çeşitlerin olduğunu göstermektedir. Uçucu yağ aktif bileşendir. Karakteristik aroması %60-70 oranında bulunan linaloolden kaynaklanmaktadır. Yağ ayrıca geraniyol, geranil, asetat, desil asetat, dekanal ve timol içerir. Esansiyel yağ terpenleride %20 oranında içermektedir (Olle *et al.* 2010).

Kişniş (*Coriandrum sativum* L.) mutfak ve tıbbi kullanımları ile değerlidir. Bu bitkinin tüm kısımları, farklı uygarlıkların halk hekimliği sistemlerindeki farklı bozuklukların tedavisi için tatlandırıcı ajan ve/veya geleneksel ilaçlar olarak kullanılmaktadır. Bitki, potansiyel bir lipit (petroselinik asit bakımından zengin) ve tohumlardan ve toprak üstü kısımlarından izole edilen bir uçucu yağ kaynağıdır (linalool bakımından zengin). Çok sayıda biyoaktif maddenin varlığı nedeniyle, bu bitkinin farklı kısımlarına anti-mikrobiyal, anti-oksidan, anti-diyabetik, anksiyolitik, anti-epileptik, anti-depresan gibi çok çeşitli farmakolojik faaliyetler atfedilmiştir. Aynı zamanda anti-mutajenik, anti-enflamatuar, anti-dislipidemik, anti-hipertansif, nöro-koruyucu ve diüretiktir. Kişniş ayrıca kurşun detoksifikasyon potansiyeline sahiptir (Sahib *et al.* 2013).

Diğer bitkilerde yaygın olmayan fitokimyasallar dolayısıyla antik çağlardan beri dünyanın her yerinde çeşitli amaçlarla kullanılmıştır. Kişnişin kurutulmuş meyvelerinden elde edilen uçucu yağlar ve yağ asitleri ilaç, yiyecek içecek, plastik, kozmetik ve deterjan endüstrisinde ticari olarak kullanılmaktadır. Depolanan ürünlerde böcek öldürücü, ağır metal kombinasyonunu azaltıcı, kümes hayvanı yem katkı maddesi olarak doğal antibiyotik özelliğine sahiptir (Kassahun 2020).

İnsanoğlunun dikkatini çeken aroma ve tatlar kişnişin sap, yaprak ve meyvelerinde bulunan linalool açısından zengin aromatik kokulu yağ asitleri dolayısıyladır. Ayrıca kişnişin yaprakları ve meyveleri önemli miktarlarda protein, yağ, karbonhidrat, kalsiyum, fosfor, sodyum, çinko, karoten, tiamin, riboflavin, niasin, triptofaz, B6 vitamini, folat, A vitamini, vitamin D, B-12 vitamini, C vitamini ve E vitamini içermektedir. Diğer yandan, kişniş meyvesi, önemli miktarda petroselinik asit, linoleik asit, oleik asit, palmitik asit ve stearik asit yağ asitlerini içermektedir (Kassahun 2020).

Semizotu (*Portulaca oleracea* L.)

Semizotu (*Portulaca oleracea* L.) *Portulacaceae* familyasına ait, yıllık bir bitkidir ve 30 cm boyundadır. Semizotu en fazla Hindistan ve Akdeniz havzasında olmak üzere dünyanın birçok yerinde bulunmaktadır (Desta *et al.* 2020).

Semizotu genellikle pürüzsüz, kırmızımsı, yere yatık tüysüz gövdeye, alternan dizilişe sahip sapsız yeşil ve sarı renkten oluşan iki farklı yaprak kümelerine sahiptir (Unsal vd 2014).

Bu bitkiler daha uzun dik büyüme alışkanlığı ve daha büyük yaprak ve tohumlarıyla karakterize edilir. Semizotu insan tarafından tüketilen besleyici bir sebzedir ve Firavunlar döneminde Mısır metinlerinde semizotundan bahsedilmektedir. *P. oleracea* salatada çiğ olarak

tüketilmesinin yansıra, çorbalarda sos olarak pişirilmiş bir şekilde de tüketilebilir. Antioksidan içeriği ve besin değeri insan tüketimi için önemlidir (Uddin *et al.* 2020).

Semizotu, dünyada en yaygın sekizinci bitkidir ve Dünya Sağlık Örgütü'nde en çok kullanılan şifalı bitkilerden biri olarak listelenmiştir ve "Küresel Her Derde Deva" terimi verilmiştir (Alam *et al.* 2014).

Ağrı ve ödem tedavisinde kullanılan önemli bir bitkidir. Semizotu hücresel düzeyde rejeneratif etkilere sahip, β -karoten, C vitamini, E vitamini ve yüksek miktarda omega-3 içermektedir. Bu bileşenler, güçlü antioksidanlar olup, cilt ve hatta UV kaynaklı hasarı azaltarak gelecekteki yaşlanma belirtilerini önler. Semizotu harika bir yaşlanma karşıtı cilt bakımı rejiminin anahtarıdır ve ciltteki iltihabı azaltır, iyileştirir genel kan akışını düzenler ve yara izlerinin ve kırışıklıkların görünümünü azaltan hücre onarımını uyarır. Ayrıca üre, kalsiyum, demir, fosfor, manganez, bakır ve yağ asitleri gibi bileşenleri içermektedir. Yapılan araştırmalar kalp krizini önlemede ve bağışıklık sistemini düzenlemede önemli bir yağ asiti olan omega-3 yağ asidinin önemli bir kaynağı olduğunu göstermektedir. Semizotu hastalıkların önlenmesi ile insan büyüme ve gelişmesinde önemli olan ve insan vücudunda sentezlenmeyen omega-3 yağ asiti olan α -linolenik asit açısından önemli bir kaynaktır (Desta *et al.* 2020).

Özellikle omega-3, linolenik asit, α -linolenik asit, askorbik asit ve oksalik asit gibi yağ asitleri ve diğer biyoaktif bileşikler nedeniyle antioksidan olarak tanımlanır. Semizotunun içindeki fenolik bileşikler de antioksidan aktivitelerine katkıda bulunur. Semizotunun anti-diyabetik, anti-kanserojen ve anti-kardiyovasküler hastalık etkileri nedeniyle farmasötik etkileri de bulunmaktadır (Sultan *et al.* 2020).

P. oleracea ağız ülseri ve idrar yolu enfeksiyonların da antiseptik ve antidiüretik olarak kullanılmaktadır. Ek olarak, *P. oleracea* leishmaniasis ve tripanosomiasis gibi bazı parazitler bulaşıcı hastalıkları tedavi etmek için kullanılan bileşikleri içermektedir (Uddin *et al.* 2020).

Ayrıca semizotu kalsiyum, fosfor ve potasyum gibi temel mineraller açısından zengindir. Semizotu hem gram pozitif hem gram negatif bakterilere karşı antimikrobiyal aktiviteye sahiptir. Özellikle *Trichophyton*'a karşı anti-fungal, antiviral, anoljenik ve anti-inflamatuar özelliklere sahiptir (Sultan *et al.* 2020).

Antimikrobiyal Aktivite Analizinde Test Edilen Mikroorganizmalar

Escherichia coli

E. coli O157:H7 *Enterobacteriaceae* familyasına ait, Gram (-), fakültatif anaerob, sporsuz ve çubuk şeklinde bir bakteridir. Enterohemorajik bir bakteri olan *E. coli* O157:H7; 1982 yılında gıda patojeni olarak tanımlanmıştır. 7-10°C'den 50°C aralığında gelişme gösteren

bakterinin optimum gelişme sıcaklığı 37°C'dır. pH 4,5-9,0 aralığında gelişme gösterip, en iyi gelişme pH 7'de gözlenmektedir. a_w 0,95 ve daha düşük su aktivitesine sahip olan ve pH'sı 4,4'den düşük gıdalarda da gelişme gösterebilmektedir. Sindirim sisteminde canlılığını koruması bu bakterinin aside dirençli olduğunu göstermektedir. Bu bakterinin çok az (<100) sayıda bile zehirlenmeye neden olabileceği belirtilmektedir (Şahin 2006)

Tüm *E. coli* türleri nitratları nitritlere indirgerler ve oksidaz negatif, katalaz pozitifler. Bu bakterinin suşları enteropatojenik *E. coli* (EPEC), entero-toksijenik *E. coli* (ETEC), enteroinvazif *E. coli* (EIEC), entero-hemorajik *E. coli* (EHEC) ve enteroagregatif *E. coli* (EAEC veya EaggEC) olarak sınıflandırılmaktadır (Bell and Kyriakides 2009).

Escherichia coli O157:H7 enfeksiyonu kanlı ishal (hemorajik kolit), kanlı olmayan ishal, hemolitik üremik sendrom (HUS) ve trombotik trombositopenik purpuraya neden olabilmektedir. Enfeksiyon asemptomatik olabilir, bağırsak dışı bölgeleri içerebilir ve ölümlere neden olabilmektedir. Özellikle ileri yaştaki hastalar ishal, hemolitik üremik sendrom, trombotik trombositopenik purpura ve ölüm nedeniyle *E. coli* O157:H7'nin yüksek riski altındadırlar. Şiddetli karın krampları ve kanlı ishal en sık görülen semptomlardır. Dışkıda lökosit incelemelerinden elde edilen bulgular enfeksiyonun genellikle bulaşıcı olmadığına işaret etmektedir (Griffin *et al.* 1988).

Staphylococcus aureus

Staphylococcus cinsi, *Staphylococcus aureus*'un içinde bulunduğu 38 türden oluşmaktadır (Shale *et al.* 2005). Gram (+), kok şeklinde olan ve her yerde bulunabilen bir bakteridir (Cowan *et al.* 1954; Goss and Muhlebach 2011; Shiroma 2015). İnsanların burun ve derisinin bakteriyolojik kültürü her zaman bu bakteriyi bulundurmaktadır. 1984 yılında Rosenbach tarafından bu bakterinin sarı ve beyaz koloni oluşturan tipleri tanımlamış ve *Staphylococcus aureus* (sarı) ve *Staphylococcus albus* (beyaz) olarak isimlendirilmiştir (Todar 2015).

Aerob veya fakültatif anaerob şartlarda gelişme gösterebilmektedir. 0,7–1,0 µm çapında ve çiftler veya küçük üzüm benzeri kümeler halinde bulunmaktadır. Hareketli değildirler ve spor oluşturmazlar. Aynı zamanda biyofilm oluşturma yeteneğine sahiptirler (Cowan *et al.* 1954; Goss and Muhlebach 2011; Shiroma 2015).

30-37°C aralığında iyi bir gelişme göstermektedir. 37°C'de glikoz, ksiloz, laktoz, sakaroz, maltoz, gliserol ve mannitolden asit üretirler, ancak dulsitol veya salisin'den asit üretemezler (Cowan *et al.* 1954).

Deri enfeksiyonları ve gıda zehirlenmesi gibi hafif enfeksiyonlara neden olmasının yanı sıra pnömoni, sepsis, osteomyelit ve enfektif endokardit gibi hayatı tehdit eden enfeksiyonlara da neden olabilir. Bu organizma birçok toksin üretmekte ve birçok antibiyotiğe direnç oluşturmaktadır (Kuroda *et al.* 2001).

Patojenik *S. aureus*'un antibiyotiğe dirençli formlarının ortaya çıkması klinik tıpta dünya çapında önemli bir sorun oluşturmaktadır (Shiroma 2015).

Salmonella Typhimurium

Gram (-), fakültatif anaerob, yaklaşık 2-3x0,4-0,6 µm boyutunda çubuk şekilli bakteridir. Tüm *Salmonella* serotipleri 5-47°C, pH 4-9 aralığında gelişme göstermekte, optimum gelişme 35-37°C ve pH 6,5-7,5 arasında gözlenmektedir. Fakat bazı serotipler 2-4°C gibi düşük sıcaklıklarda ve 54°C gibi yüksek sıcaklıkta gelişme gösterebilmektedir. a_w 0,99–0,94 gelişme gösteren bu bakteri kuru gıdalarda $a_w < 0,2$ hayatta kalabilmektedir. Isıya hassas olan serotipler 70°C ve üzeri sıcaklıklarda ölmektedir.

Bu bakterinin tam inhibisyonu $< 7^\circ\text{C}$, pH $< 3,8$ ve $a_w < 0,94$ şartlarında gerçekleşmektedir. *Salmonella* doğada yaygın olarak bulunur ve çeşitli yiyecekler üzerinde hayatta kalabilmektedir (Pui *et al.* 2011).

Gıda zehirlenmesi ve tifoya neden olmaktadırlar. Enfeksiyona en fazla neden olan *Salmonella* serotipi *Salmonella enteridis*'tir (Basın 2020). Kümes hayvanları, yumurta ve süt ürünleri *Salmonellozis*in en yaygın araçlarıdır. *Salmonella* nedeniyle dünya çapında yılda ortalama 16 milyon tifo vakası, 1,3 milyar gastroenterit ve 3 milyon ölüm gözlenmektedir (Pui *et al.* 2011).

Aspergillus niger

Birçok siyah *Aspergilli* dünyada hemen hemen her yerden izole edilebilen bir küf türüdür. *A. niger* aerobik şartlarda ve organik maddelerin üzerinde ipliklisi şeklinde gelişen bir mikroorganizmadır. Çöplerde, çürüyen bitki materyallerinde vb. doğada çok yaygın bulunur. *A. niger* 4-47°C gibi geniş bir sıcak aralığında, optimum 35-37°C, pH 1,4-9,8 şartlarında gelişme göstermektedir. Diğer *Aspergillus* türleriyle karşılaştırıldığında oldukça yüksek a_w 0.88 değerine ihtiyaç duymaktadır. Tüm bu özellikler ve hava yoluyla dağıtılan konidiosporun bol üretimi dolayısıyla bu küf sıcak ve nemli ortamlarda sıklıkla bulunmaktadır (Schuster *et al.* 2002).

LİTERATÜR ÖZETİ

Montoya-García *et al.* (2018)'in yapmış oldukları çalışmada semizotu bitkisi üzerine azot (N), fosfor (P) ve potasyum (P) uygulamasının ve ayrıca bitki çıkışından 27 (1.) ve 42 (2.) gün sonra yapılan hasatın DPPH• radikal giderme aktivitesi üzerindeki etkisi belirlenmeye çalışılmıştır. Azot uygulaması yapılmamış örneklerde 1. ve 2. hasatda sırasıyla semizotu su ekstraktının IC₅₀ değerleri sırasıyla 0,456, 0,391 mg/mL olarak belirlenmiştir. N uygulamasında ise her iki hasatda da IC₅₀ değeri 0,508 mg/mL olarak belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar dahilinde Azot (N), fosfor (P) ve potasyumun (K) bitkiler tarafından yüksek miktarda ihtiyaç duyulan mineral maddeler olması nedeniyle noksanlıkları durumunda bitki abiyotik strese yanıt olarak dokularındaki sekonder metabolitlerin biyosentezini artırdığının ve özellikle azot eksikliği durumunda fenollerin ve flavonoidlerin birikiminin arttığı belirlenmiştir.

Kumar *et al.* (2014), Kişniş (*Coriandrum sativum* L.) köklerinin bulundurduğu fitokimyasalları ve etanol ekstraktının *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Salmonella typhi*, *Klebsiella* ve *Candida* mikroorganizmaları üzerindeki antimikrobiyal etkinliğini belirlemeyi amaçlamışlardır. Flavonoid, saponinler, terpenoidler, steroller, fenoller bitki kök fitokimyasalları olarak belirlenmiştir. Antimikrobiyal aktivite analizinde 50 µg/mL konsantrasyonda uygulanan ekstraktlar *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Salmonella typhi*, *Klebsiella* ve *Candida* mikroorganizmaları üzerinde sırasıyla 11, 15, 19, 20 mm inhibisyon çapı oluştururken *Candida* üzerinde herhangi bir etki gözlenmemiştir.

Farah *et al.* (2015), tarafından yapılan çalışmada maydanoz (*Petroselinum erispum*) ve kişniş (*Coriandrum sativum*) bitkilerinin yeşil kısımları ve tohumlarının etanol ekstraktının antimikrobiyal ve antioksidan aktivitesinin yanında fenolik bileşiklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Test mikroorganizması olarak *Salmonella typhi*, *Staphylococcus aureus* bakterileri, *Candida tropicalis* mayası, *Aspergillus flavus*, *Mucor sp*, *Emericella nidulans* küfleri kullanılmıştır. Her iki bitki için yaprak ekstraktlarının tohum ekstraktlarından daha yüksek fenolik bileşik içeriğine sahip olduğu belirlenmiştir. Farklı konsantrasyonlarda hazırlanan (100-1000 µg/mL) ekstrakt çözeltilerine DPPH• radikali giderme aktivitesi uygulanmıştır. 1000 µg/mL ve 100 µg/mL konsantrasyonda; maydanoz tohum ekstraktının % inhibisyon değeri sırasıyla 91,97 ve 84,13, kişniş tohum ekstraktının % inhibisyon değeri 89,52 ve 39,44, maydanoz yeşil kısım % inhibisyon değeri 88,91 ve 50,18, kişniş yeşil kısım % inhibisyon değeri 89,82 ve 27,21 olarak belirlenmiştir. *Salmonella typhi*, *Staphylococcus*

aureus, *Candida tropicalis*, *Aspergillus flavus*, *Mucor sp*, *Emericella nidulans* mikroorganizmalarına üzerine sırasıyla; maydanoz tohum ekstraktının 23, 22, 25, 18, 19, 17 mm, maydanoz yeşil kısım ekstraktının 20, 18, 22, 16, 18, 15 mm, kişniş tohum ekstraktının 16, 14, 19, 12, 14, 12 mm, kişniş yeşil kısım ekstraktının ise 12, 9, 16, 10, 12, 14 mm inhibisyon çapı oluşturduğu belirlenmiştir.

Uma et al. (2009) Kişniş (*Coriander sativum*) bitkisinin su, metanol, kloroform, petrol eter ve hekzan ekstraktlarının antimikrobiyal aktivitesini belirlemeyi amaçlamışlardır. İshal hastalarından izole edilen enterotoksijenik *E. coli*, enteropatojenik *E. coli*, *Salmonella typhimurium*, *Salmonella entertidis*, *Shigella dysenteriae*, *Shigella flexineri*, *Candida albicans*, *Candida tropicalis* ve *Candida kruse* test mikroorganizmaları olarak kullanılmıştır. 4 mg/mL konsantrasyon oluşturacak şekilde ayarlanan metanol, kloroform ekstraktlarının bakteriler üzerine antimikrobiyal aktivite gösterdiği belirlenirken, mayalar üzerinde herhangi bir etki gözlenmemiştir. Petrol eter ve hekzan ekstraktlarının hiçbir mikroorganizma üzerine antimikrobiyal aktivite göstermediği belirlenmiştir.

Alam et al. (2014), bitkilerde yaygın olarak bulunan fenolik bileşiklerin antioksidan aktiviteleri ve serbest radikalleri temizleme yeteneğine sahip olduğuna değinmektedirler. Bu nedenle toplam fenol ve toplam flavonoid içeriğinin çeşitli bitkilerde antioksidan aktivite ile ilişkili olduğu belirtilmektedir.

Çapan et al. (2020) tarafından yapılan çalışmada, kurutulmuş roka (*Eruca sativa* Mill.), tere (*Lepidium sativum* L.), dereotu (*Anethum graveolens* L.), semizotu (*Portulaca oleracea* L.) ve maydanoz (*Petroselinum crispum* Mill.) bitkilerinin antimikrobiyal etkinliğinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bitkilerin klasik ekstraksiyon metodu ile elde edilen etanol ekstraktının 7 farklı patojen bakteri ve 17 farklı küf türü üzerindeki antimikrobiyal etkinliğini belirlemesi amacıyla disk difüzyon yöntemi kullanılmıştır. Kullanılan tüm bitki ekstraktlarının test edilen tüm mikroorganizmalara karşı antimikrobiyal aktiviteye sahip olduğu belirlenmiştir. Bitki materyaline ve çalışılan mikroorganizmaya bağlı olarak kurutma işleminin antimikrobiyal aktivite üzerine önemli etkilerinin olduğu belirtilmektedir.

Nair et al. (2007) yapmış oldukları çalışmada, *Anethum graveolens* L. ile birlikte 9 tıbbi bitkinin antimikrobiyal özelliğini *Pseudomonas aeruginosa*, *Proteus mirabilis*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Alcaligenes faecalis* ve *Salmonella typhimurium* mikroorganizmaları üzerinde denemişlerdir. Bu amaçla bu bitkilerin su ve etanol ekstraktı elde edilip, disk difüzyon ve agar kuyu difüzyon metodları kullanılarak antimikrobiyal aktiviteleri belirlenmiştir. Çalışılan bütün bitkilerde etanol ekstraktının su ekstraktından daha güçlü antimikrobiyal aktivite

sergilediği gözlenmiştir. *Bacillus cereus* ve *Proteus mirabilis* en duyarlı bakteri suşlarıken *Pseudomonas aeruginosa* ve *Salmonella typhimurium* en dirençli suşlar olarak belirlenmiştir.

Lo Cantore *et al.* (2004) tarafından yapılan çalışmada, kişniş (*Coriandrum sativum* L.) ve rezene (*Foeniculum vulgare* Miller Var. *Vulgare*)'nin tohum esansiyel yağının antimikrobiyal aktivitesinin belirlenmesi amaçlanmıştır. *Escherichia coli*, *Bacillus megaterium* ve 27 fitopatogenik bakteri ve mantar hastalıklarından sorumlu 2 mikopatojenik bakteri test mikroorganizmaları kullanılmıştır. Disk difüzyon metodu kullanılarak yapılan antimikrobiyal aktivite analizinde kişniş esansiyel yağının rezene esansiyel yağından daha yüksek antimikrobiyal aktiviteye sahip olduğu gözlenmiştir. Kişniş ve rezene esansiyel yağlarının bitkilerin bakteriyel hastalıklarının kontrol altına alınması ve tohum tedavisi amacıyla özellikle inorganik tarımda doğal bir bakterisit olarak kullanılabileceği belirtilmektedir.

Delaquis *et al.* (2002) dereotu (*Anethum graveolens* L.), kişnişin (*Coriandrum sativum* L.) tohum ve olgunlaşmamış yaprakları ve okaliptüs (*Eucalyptus dives*) bitkisinden distilasyon ile elde ettikleri esansiyel yağlarının *Pseudomonas fragi*, *Escherichia coli* O157:H7, *Salmonella typhimurium*, *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus*, *Saccharomyces cerevisiae* mikroorganizmalarına karşı antimikrobiyal etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Tüm bitkilerin esansiyel yağları hemen hemen bütün mikroorganizmalar üzerine antimikrobiyal etki göstermiştir. Uzun zincirli (C₆-C₁₀) alkol ve aldehitler deneniyle olgunlaşmamış kişniş yaprağı yağı özellikle *Listeria monocytogenes* 'e karşı etkili bulunmuştur. Ayrıca esansiyel yağkarı karıştırılmasının, test mikroorganizmaları üzerine ilave sinerjist veya antagonist etkilere neden olduğu belirlenmiştir.

Mohammad Al-Ismail and Aburjai (2004) yapmış oldukları çalışmada, papatya (*Matricaria aurea* Schultz) çiçekleri, anason (*Pimpinella anisum* L.) tohumları ve dereotu (*Anethum graveolens* L.) tohumlarının su ve alkol ekstraktlarının antioksidan aktivitesini belirlemeyi hedeflemişlerdir. Papatya çiçeği ve dereotu tohumlarından elde edilen su ekstraktının bütillenmiş hidroksianisol (BHA)'den daha yüksek antioksidan aktivite gösterdiği bulunmuştur. Fakat her üç bitkininde alkol ekstraktının antioksidan aktivitesinin su ekstraktından daha düşük olduğu belirlenmiştir.

Karimi *et al.* (2016) tarafından yapılan bu çalışmada, *Funneliformis mosseae* ile aşılansmış dereotundan (*Anethum graveolens*) elde edilen uçucu yağların çilekte antraknoza neden olan *Colletotrichum nymphaeae*'ye karşı antimikrobiyal etkinliğinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Dereotu bitkileri yetiştirme aşamasında *F. mosseae* ile aşılansmış daha sonra aşılansmış ve aşılansmamış dereotu tohumlarından uçucu yağ elde edilmiş ve uçucu yağ kompozisyonu belirlenmiştir. Gaz Kromatografisi-Kütle Spektroskopometresi (GC-MS)

analizinde aşılanmış ve aşılanmamış dereotu tohumlarından elde edilen uçucu yağların bileşenlerinin aynı olduğu belirlenmiştir. Ancak aşılanmış dereotu tohum yağında karvon ve limonen gibi bileşenler önemli ölçüde artmıştır. Aşılanmış dereotundan elde edilen uçucu yağlar *C. nymphaeae*'nin miselyum büyümesini ve konidia çimlenmesini inhibe etmiştir. Aşılanmış ve aşılanmamış dereotu tohumundan elde edilen uçucu yağ *C. nymphaeae*'nin morfolojisini benzer şekilde etkilediği ve *C. nymphaeae*'nin inhibasyonu için aşılanmamış dereotunda 1000 mg/L uçucu yağ konsantrasyonu gerekliken aşılanmış dereoyunda 500 mg/L uçucu yağ konsantrasyonu gerektiği belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar dahilinde dereotunun *Funneliformis mosseae* ile aşılanmasının uçucu yağın antimikrobiyal etkinliğini artırdığını belirtilmektedir.

Güngören (2016) tarafından yapılan çalışmada, yabani olarak yetişmiş semizotu ile kültür ortamında yetiştirilmiş semizotu'un antioksidan özelliği incelenmiştir. Kurutulan bitkilerin su, etanol ve aseton ekstraktları elde edilmiş, bu ekstraktlara fenolik madde miktarı, DPPH• radikali giderme aktivitesi, H₂O₂ giderme aktivitesi ve metal iyonları şelatlama kapasitesi belirleme analizleri yapılmıştır. Fenolik madde miktarının, DPPH• radikali giderme aktivitesinin, H₂O₂ giderme aktivitesi ve metal iyonları şelatlama kapasitesinin yabani semizotunda kültür semizotundan daha fazla olduğu tespit edilmiştir.

Na et al. (2019), bu çalışmada rezene (*Foeniculum vulgare* Mill.) ve kişnişin (*Coriandrum sativum* L.) donmuş paratada bazı mikroorganizmalar (aerobik mezofilik bakteri, maya ve küf, *Basillus cereus*) ve -18°C'de depolama boyunca duysal kabul edilebilirliği üzerindeki etkisini araştırmayı hedeflemişlerdir. Mevcut çalışmada ayrıca bitki konsantrasyonları ile saklama süreleri arasındaki mikrobiyolojik kalitenin belirlenmesi amaçlanmıştır. Rezene ve kişniş tohumu tozu buğday ununa %2,4 ile 6 (w/w) oranında katılmıştır. 9, 12 ve 15 haftalık depolamadan sonra aerobik mezofilik bakteri, maya, küf ve *Basillus cereus* sayımı yapılmıştır. Depolama sırasında donmuş paratada aerobik mezofilik bakteri, maya, küf ve *Bacillus cereus* gelişimini geciktirdiği gözlenmiştir. En düşük mikroorganizma sayısı %6 kişniş konsantrasyonunda 9, 12 ve 15 hafta sonra sırasıyla toplam aerobik mezofilik bakteri (3,85, 3,90 ve 3,91 log₁₀ CFU/g), maya ve küf (2,54, 2,59 ve 2.60 log₁₀ CFU/g) olarak belirlenmiştir. Kişniş depolama süresi boyunca hem toplam mezofilik bakteri hem de *Basillus cereus* sayısında en yüksek düşüşü neden olmuştur. Duysal değerlendirme sonucunda, kontrol numunesin rezene ve kişniş ile karşılaştırıldığında tüm özellikler üzerinde en yüksek tercihi gösterdiği belirlenmiştir. Rezene ve kişnişin duysal kabul edilebilirlik açısından önemli bir farkı olmadığı ve genel olarak 15 haftalık soğukta depolamadan sonra tüm donmuş parathalarda iyi kalite gözlemlendiği belirtilmektedir.

Begnami *et al.* (2010) bu çalışmada kişniş *Coriandrum sativum L. (Apiaceae)*'dan elde edilen esansiyel yağın farklı *Candida* türlerine karşı antifungal aktivitesini belirlemeyi amaçlamışlardır. Esansiyel yağ hidrodistilasyon ile elde edilmiş ve ardından GC-MS (Gaz Kromatografisi-Kütle Spektrometresi) ile analiz edilmiştir. Ana bileşen olarak alkoller: 1-dekanol (%24.20); 2E-dekanol (%18.00); 2Z-dodessanol (%17.60); ve aldehytler (%89) belirlenmiştir. Esansiyel yağ *Candida tropicalis* CBS 94 dışında test edilen tüm *Candida* türlerine karşı antimikrobiyal aktivite göstermiştir. Sonuç olarak, kişniş esansiyel yağının *Candida* maya enfeksiyonlarını tedavi etmek veya önlemek için potansiyel antimikrobiyal ajan olarak kullanılabileceği belirtilmektedir.

Saeed *et al.* (2007) tarafından yürütülen bu çalışmada, *Embllica officinalis* (amla) ve *Coriandrum sativum* (kişniş)'in sulu infüzyon ve sulu dekoksasyonlarının idrar örneklerinden izole edilen 2 *Candida albicans*, Gram (+) olan ve 10 farklı cinse ait 186 bakteriye karşı antimikrobiyal aktivitesi incelenmiştir. Antimikrobiyal aktivitenin belirlenmesi amacıyla kuyu difüzyon metodu kullanılmıştır. *Embllica officinalis*'in sulu infüzyon ve dekoksyonu *Staphylococcus aureus* (80), *S. haemolyticus* (8), *S. saprophyticus* (65), *Micrococcus varians* (12), *M. lylae* (6), *M. roseus* (3), *M. halobius* (1), *M. sedenterius* (2), *Bacillus subtilis* (8), *B. megaterium* (1) ve *Candida albicans* (2) 'a karşı güçlü antimikrobiyal aktivite sergilediği gözlenmiştir. Kişnişin Gram (+) bakterilere ve *Candida albicans* gibi üriner sistem patojenlerine karşı herhangi bir antimikrobiyal aktivite sergilemediği belirtilmiştir.

Silva *et al.* (2011) yapmış oldukları çalışmada kişniş (*Coriandrum sativum L.*) uçucu yağının Gram (-) (*Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Samonella typhimurium*, *Pseudomonas aeruginosa*), iki çoklu ilaca dirençli *Acinetobacter baumannii* (*A.baumannii* 2/10 ve *A.baumannii* 3/10) ve Gram (-) (*Basillus cereus*, *Enterococcus faecalis*) bakterilerine karşı antimikrobiyal etkisini incelemeyi amaçlamışlardır. Yapılan bir dizi araştırmanın ardından kişniş yağının test edilen tüm bakterilere karşı antimikrobiyal aktiviteye sahip olduğunu belirlemişlerdir. Bu çalışmada elde edilen sonuçlara göre kişniş yağının gıda kaynaklı hastalıklar ve hastahane enfeksiyonlarından sorumlu patojen bakterileri inhibe etmesinden dolayı antibakteriyel formülasyonlarda kullanımının mümkün olabileceği belirtilmektedir.

Aelenei *et al.* (2019) yapmış oldukları çalışmada kişniş (*Coriandrum sativum L.*) uçucu yağının temel bileşeni olan linaloolün Gram (+) (metisiline duyarlı ve metisiline dirençli *Staphylococcus aureus* ve *S. epidermis*) ve Gram (-) (*Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*) bakterilerine karşı antibiyotiklerle birlikte antibakteriyel aktivitesini değerlendirmeyi amaçlamışlardır. Kişniş uçucu yağının kimyasal bileşimini gaz kromatografisi aracılığıyla belirlemişlerdir. Kişniş uçucu yağında otuz dört bileşik tanımlamışlardır, baskın olan bileşiğin

linalool olduğunu belirtilmiştir. Kişniş uçucu yağı, linalool ve bunların antibiyotiklerle kombinasyonlarının antibakteriyel aktivitesi mikrodilüsyon yöntemi ile değerlendirilmiştir. Kişniş esansiyel yağı ve linalool'un hem Gram (+) hem de Gram (-) bakterilere karşı antibiyotiklerle (oksasilin, amoksisilin, gentamisin, siprofloksasin, tetrasiklin) sinerjik etkileşimler gösterdiğini belirlenmiştir. Bu sinerjik kombinasyonlarda, minimum inhibe edici antibiyotik konsantrasyonlarının azaldığını ve antibiyotik direncini tersine çevirme aktivitesi gözlenmiştir. Bu bulguların bakteriyel enfeksiyonlar için yeni tedavi seçeneklerinin geliştirilmesi açısından çok umut verici olduğuna değinilmektedir.

Teneva *et al.* (2020) yürütmüş oldukları bu çalışmada, *Lactobacillus plantarum* LBRZ12 hücreleri içeren yumurtasız mayonezde dereotu ve fesleğen uçucu yağlarının antimikrobiyal etkinliği ve bu uçucu yağların bileşimini belirlemeyi hedeflemişlerdir. Fesleğen yağının ana bileşenlerinin metil chavikol (%36,81), metil öjenol (% 20,40), β -linalool (%14,35), öjenol (%10,55) ve L-karvon (%39,05) iken dereotu yağının çoğunlukla D-limonen (%21,11) ve α -phellandren (%22,68) olduğunu belirlenmiştir. Mayonez varyantları 40 gün boyunca buzdolabında tutulmuş ve ardından pH, laktobasil canlı hücrelerinin konsantrasyonu, mikrobiyolojik ve organoleptik özelliklerindeki değişiklikler incelenmiştir. Depolama süresince pH'ın 6,5'den 4,5'e düştüğü gözlemlenmiştir. Uçucu yağlarla korunan mayonezdeki istenmeyen floranın sayısının önemli ölçüde azaldığı ve mayonez örneklerinin hoş organoleptik özellikler sergilediği belirlenmiştir.

Ghazanfari *et al.* (2020) tarafından yapılan çalışmada, kişniş tohumlarından uçucu yağ ekstraksiyonu hidrodistilasyon (HD) ve mikrodalga destekli hidrodistilasyon (MAHD) ile gerçekleştirilmiş, bu iki yöntemle elde edilen uçucu yağların kimyasal bileşim, toplam fenol, antimikrobiyal ve antioksidan madde içeriklerinin karşılaştırılması hedeflenmiştir. Elde edilen veriler ışığında MAHD yöntemiyle ekstrakte edilen esansiyel yağın daha iyi antimikrobiyal aktivite, daha yüksek fenol verimi ve daha yüksek antioksidan aktivite gösterdiği belirtilmektedir.

Duarte *et al.* (2012) tarafından yapılan çalışmada, kişniş (*Coriandrum sativum* L.) uçucu yağı ile farklı antibakteriyel ilaçlar (sefoperazon, kloramfenikol, siprofloksasin, gentamisin, tetrasiklin ve piperasilin) arasındaki sinerjik antibakteriyel etkinin araştırılması hedeflenmiştir. Kişniş uçucu yağının antibakteriyel aktivitesini mikrodilüsyon duyarlılık testi ve sinerjik etkileşim dama tahtası testi kullanılarak değerlendirilmiştir. *Acinetobacter baumannii*'ye karşı değerlendirilen antimikrobiyal aktivite analizinde kloramfenikol, siprofloksasin, gentamisin ve tetrasiklin ile kişniş uçucu yağının sinerjik etki gösterdiği belirlenmiştir. Sonuç olarak in vitro etkileşim siprofloksasin, gentamisin ve tetrasiklinin antibakteriyel etkinliğini artırabileceğini

ve *A. baumannii*'nin kloramfenikolün etkisine yeniden uyarlı hale getirilmesine katkıda bulunabileceğine dikkat çekilmektedir.

Desta *et al.* (2020) ilaç firmalarının her yıl önemli miktarda antibiyotik üretimi yaptıklarını ve bunun sonucunda bakterilerde ortaya çıkan antibiyotik direncinin tıp alanı için bir endişe kaynağı olduğunu belirtmektedirler. Yapmış oldukları bu çalışmada, semizotu yaprak ve sap örneklerinin fitokimyasal karakterizasyonu ve antimikrobiyal aktivesini değerlendirmeyi amaçlanmıştır. Semizotu yaprak ve sap örneklerinden metanol ekstraksiyonu gerçekleştirilmiş ve antimikrobiyal aktivitenin belirlenmesi amacıyla disk difüzyon tekniği kullanılmıştır. Semizotu yaprak ve sap metanol ekstraktında aktif bitki bileşeni olarak saponin, steroid ve terpenoidlerin varlığı gözlemlenmiştir. En yüksek antimikrobiyal etkinin *Staphylococcus aureus*'a karşı 200 mg/mL konsantrasyondaki metanol ekstraktının sahip olduğu belirtilmektedir. *Staphylococcus aureus*'a karşı minimum engelleyici konsantrasyon ve minimum bakteridal konsantrasyon sırasıyla 10 mg/mL ve 20 mg/mL ve *Aspergillus niger*'e karşı sırasıyla 100 mg/mL ve 125 mg/mL olduğu belirlenmiştir.

Jirovetz *et al.* (2003) yapmış oldukları çalışmada, Bulgaristan'da uzun süre depolanmış dereotu (*Anethum graveolens L.*) tohumlarının uçucu yağ bileşimini ve antimikrobiyal aktivitesini belirlemeyi amaçlamışlardır. 35 yıldan uzun süre depolanan dereotu tohumlarından elde edilen yağın 40'dan fazla bileşeni olduğunu ve aromada etkili olan bileşiklerin D-karvon (%50,1) ve D-limonen (%44,1) olduğu belirlenmiştir. Antimikrobiyal analizlerde *Anethum graveolens L.*'nin esansiyel yağının *Aspergillus niger* küfüne ve *Saccharomyces cerevisia* ve *Candida albicans* mayalarına karşı yüksek antimikrobiyal aktivite gösterdiği tespit edilmiştir.

Yakout *et al.* (2013) tarafından yapılan çalışmada, kişniş (*Coriandrum sativum L.*) bitkisinin tohumlarının etanol ve %50 etanol-su ekstraktının *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus*, *Proteus vulgaris*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiella pneumoniae*, *Listeria monocytogenes*, *Candida albicans* mikroorganizmaları üzerine antimikrobiyal aktivitesini belirlemeyi amaçlamışlardır. Yapılan analiz sonucunda etanolekstraktı test edilen bakteriler üzerine sırasıyla 14, 14, 16, 14, 12, 14, 14, 16 mm inhibisyon çapı oluşturduken %50 etanol-su ekstraktıda sırasıyla 10, 9, 8, 8, 6, 7, 10, 8 mm inhibisyon çapı oluşturduğu belirlenmiştir.

Gümüş vd (2015) tarafından yapılan çalışmada, eritme peynirine %1 ve %3 konsantrasyonlarda kekik, nane, anason, dereotu ve sarımsak tozu ilave edilerek *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923) ve *Escherichia coli* (ATCC 25922) bakterileri üzerine inhibisyon etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. *S. aureus* bakterisi üzerine en etkili inhibisyon %3'lük

konsantrasyondaki nane ve dereotu tarafından gerçekleştirilirken, *E. coli* üzerine tüm baharat çeşitlerinin etkili olduğu belirlenmiştir.

El-Zaeddi *et al.* (2017) tarafından yapılan çalışmada, üç farklı konsantrasyonda (1, 2 ve 3 mM) malik (MA), oksalik (OA) veya asetilsalisilik (ASA) asit ile yapılan hasat öncesi işlemin kişniş, dereotu ve maydanozun biyoaktivitesi ve antioksidan kapasitesi üzerindeki etkisinin araştırılması amaçlanmıştır. Bu üç organik asit uygulamasının, kişniş bitkisinde fenolik bileşik birikmesini kolaylaştırdığını, ancak dereotu ve maydanoz üzerinde önemli bir olumlu etkisinin olmadığı gözlenmiştir.

Uyar vd (2013) tarafından yapılan çalışmada, farklı pazarlardan temin edilen maydanoz (*Petroselinum crispum*), tere (*Lepidum sativum*), roka (*Eruca sativa*), kuzukulağı (*Rumex acetosa*), dereotu (*Anethum graveolens*), nane (*Mentha arvensis*), semizotu (*Portulaca oleracea*) ve radikanın (*Cichorium endiva*) toplam kuru madde ve toplam fenolik madde miktarının incelenmesi amaçlanmıştır. Bitkilerin kuru madde miktarlarının %2,97 ile %13,6 arasında değiştiği ve kuru madde bakımından maydanozun birinci sırada olduğu belirtilmektedir. Toplam fenolik madde miktarlarının ise 1091,23-4201,75 mg/kg arasında değiştiğini ve bitkiler arasındaki sıralamanın nane, dereotu, maydanoz, kuzukulağı, roka, semizotu, tere ve radika şeklinde olduğu belirlenmiştir.

Wong and Kitts (2006) tarafında yapılan çalışmada, dondurularak kurutulmuş maydanoz ve kişnişin yaprak ve gövdesinin metanol ve su ekstraktının antimikrobiyal ve antioksidan aktivitesinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Toplam fenolik içerik Folin-Ciocalteu reaktifi ile belirlenmiştir. Bitkilerdeki antioksidan varlığı Fe^{+2} şelatlama aktivitesi, hidroksil radikal süpürme aktivitesi ve DPPH• serbest radikal giderme aktivitesi yöntemleriyle belirlenmiştir. Tüm ekstraktların *Escherichia coli* ve *Basillus subtilis* üzerindeki etkisi hücre hasarı belirlenerek değerlendirilmiştir. Toplam fenolik içeriğin maydanoz ve kişniş arasında yaprak ve gövdenin yanı sıra metanol ve su ekstraktında da değiştiği belirlenmiştir. Maydanoz yaprak metanol ekstraktının kişniş yaprak metanol ekstraktından daha fazla DPPH• serbest radikal giderme aktivitesi gösterdiği ve her iki bitkinin yaprak ekstraktlarının, hem *B. subtilis* hem de *E. coli*'ye karşı, gövdeden elde edilen ekstraktlardan daha fazla hücresel hasara neden olduğu gözlemlenmiştir.

Li *et al.* (2019) Semizotu (*Portulaca oleracea L.*)'nun sadece yenebilen bir bitki değil aynı zamanda çeşitli hastalıkların semptomlarını hafifletmek için geleneksel olarak da kullanıldığını belirtilmektedir. *P.oleracea*'nın (WEPO) su özütünün pandemik influenza A virüsü (IAV) enfeksiyonunun belirti ve semptomlarını etkili bir şekilde hafiflettiği bildirilmektedir. Yapılan bu çalışmada, WEPO'nun anti-IAV aktivitesinin aydınlatılması ve

anti-H1N1 aktivitesinin altında yatan potansiyel mekanizmaların araştırılması amaçlanmıştır. H1N1 ve H3N2 üretiminin WEPO tarafından bastırıldığı ve WEPO virüsünün hücrelere bağlanmasını inhibe ettiği belirlenmiştir.

Ersin (2019) tarafından yapılan çalışmada, Yozgat koşullarında yetiştirilen kişniş (*Coriandrum sativum* L.)'nin Arslan ve Gürbüz çeşitlerinin klavenger aparatı yardımıyla esansiyel yağı ve klasik ekstraksiyon yöntemi kullanılarak etanol ve metanol ekstraktı elde edilmiştir. Bu yağların antimikrobiyal aktivitesini belirlemek amacıyla *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Salmonella typhimurium*, *Serratia marcescens*, *Proteus vulgaris*, *Enterobacter cloacae*, *Klebsiella pneumoniae* test mikroorganizmaları olarak kullanılmıştır. Disk difüzyon metodu uygulanarak gerçekleştirilen antimikrobiyal aktivite analizinde, uçucu yağlarda test edilen bakterilere karşı antimikrobiyal etki gözlenirken özütlerde kayda değer bir etki gözlenmediği belirtilmiştir.

Gül (2012), 1 ve 2 aylık sürede oda koşullarında depoladığı soya fasulyesi küspesi ve ayçiçeği tohumu küspesine ilave ettiği çemen (*Trigonella foenum-graecum*), kişniş (*Coriandrum sativum*) ve kekik (*Thymus vulgaris*) ekstraktlarının LAB (Laktik Asit Bakterileri), maya ve küf üremesi ve ham besin madde kayıpları üzerindeki etkisini incelemeyi amaçlamıştır. İlave edilen ekstraktlar besin madde bileşimleri ve mikroorganizma sayısı üzerine olumlu etkide bulunmuştur. Ekstrakt ilavesiyle küf gelişimi önlenmiş ve depolama süresi artmasına rağmen hammaddelerde herhangi bir renk değişimi gözlenmemiştir. Elde edilen verilere dayanılarak belirtilen bitki ekstraktlarının soya fasulyesi küspesi ve ay çekirdeği küspesi üzerine koruyucu etkide bulunduğu belirtilmektedir.

Argun (2012) tarafından yapılan çalışmada, Kapari (*Capparis ovata* Desf. var. *Canescens*) bitkisinin çiçek tomurcukları toplanarak 6 hafta boyunca %10'luk salamurada fermente edilmiştir. Hazırlanan salamuralara adaçayı (*Salvia officinalis*), biberiye (*Rosmarinus officinalis*), dereotu (*Anethum graveolens*) ve kişniş (*Coriandrum sativum*) bitkilerinin klavenger cihazı kullanılarak elde edilen esansiyel yağı ve sokshlet cihazından elde edilen ekstraktların farklı konsantrasyonları eklenerek toplam ve koliform grubu bakteriler üzerindeki etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Fermantasyon süresince yapılan analizler doğrultusunda hem uçucu yağ hem ekstrakt eklenen fermente ürünlerin toplam bakteri miktarında düşüş gözlemlendiği belirtilmiştir. İlk 7 gün yapılan analizlerde koliform grubu bakteri gözlenirken 14. gün yapılan koliform grubu bakteri sayımında herhangi bir koliform grubu bakteriye rastlanmamıştır.

Yurdagül (2019) yapmış olduğu çalışmada, yabani ve kültür semizotunun (*Portulaca oleracea* L.) antioksidan ve antimikrobiyal özelliklerini araştırmayı amaçlamıştır. Yabani ve

kültür semizotunun ekstraksiyon öncesinde sıvı azot içinde dondurularak parçalanmış ardından etüvde kurutma ve liyofilizasyon ile kurutma olmak üzere iki farklı işlem uygulanmıştır. Klasik ekstraksiyon metodu kullanılarak etanol, metanol ve su ekstraktı elde edilmiştir. Ardından yapılan bir dizi antioksidan kapasite belirleme metodu ile antioksidan kapasite belirlenmiştir. Antimikrobiyal aktivitenin belirlenmesi amacıyla kuyu difüzyon metodu uygulanmış ve ekstrakt konsantrasyon ayarı 1-10 mg/mL olarak belirlenmiştir. Liyofilizasyon işlemi uygulanarak kurutulan örneklerin daha yüksek antioksidan kapasiteye sahip olduğu belirlenmiştir. Fakat yabani ve kültür semizotu arasında antioksidan aktivite bakımından önemli ölçüde bir farkın olmadığı ve elde edilen ekstraktların hiç birisinin antimikrobiyal aktiviteye sahip olmadığı gözlenmiştir.

Soylu vd (2006) yapmış oldukları çalışmada, dereotunun (*Anethum graveolens* L.) yaprakları ve rezenenin (*Foeniculum vulgare* Mill) tohumlarından klavenger aparatında elde ettikleri uçucu yağın *Salmonella* Thyphimurium, *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli* O157:H7, *Staphylococcus aureus* ve *Salmonella* Enteritidis bakterileri üzerindeki antimikrobiyal etkisini belirlemeyi amaçlamışlardır. Antimikrobiyal aktivitenin belirlenmesi amacıyla disk difüzyon metodu kullanılmıştır. Rezene uçucu yağının test edilen gıda patojeni mikroorganizmalar arasından en büyük inhibisyon çapını *S. aureus*'a karşı oluşturduğu belirlenmiştir. Ardından büyükten küçüğe doğru sırasıyla *E.coli* O157:H7, *S. Thyphimurium*, *S. Enteritidis*, *L. monocytogenes*'e karşı inhibisyon zonu oluşturmuştur. Dereotu uçucu yağı en fazla *E. coli* O157:H7 ve ardından sırasıyla azalan seviyede *S. aureus*, *L. monocytogenes*, *S. Enteritidis*, *S. typhimurium* bakterilerini etkilediği belirlenmiştir.

Shyu et al. (2009) tarafından yapılan çalışmada, kurutulan dereotu (*Anethum graveolens* L.) çiçek, yaprak ve tohum etanol ekstraktların antioksidan aktivitelerinin belirlenmesi amacıyla DPPH• serbest radikal giderme aktivitesi, Trolox eşdeğeri antioksidan kapasitesi, indirgeme gücü tayini, şelatlama gücü ve β -karoten ağartma deneyleri uygulanmıştır. Çiçek ekstraktı ile yaprak ve tohum ekstraktlarının antioksidan kapasiteleri karşılaştırılmıştır. Elde edilen verilere göre çiçek ekstraktı yaprak ve tohum ekstraktlarından daha yüksek antioksidan aktivite göstermiştir. Çiçek ekstraktının antioksidan kapasitesinden flavonoidler ve proantisiyanidinleri içeren fenollerin sorumlu olabileceği belirtilmiştir.

Mutlu-Ingok and Karbancioglu-Guler (2017), doğal antimikrobiyallerin yanı sıra uçucu yağların (EO'lar) patojenik mikroorganizmaları inhibe etmede ve gıda kaynaklı hastalıkları kontrol altına almada önemli bir etken olabileceğini belirtmektedirler. Bu çalışmada Mutlu-Ingok ve Karbancioglu-Guler (2017), kakule, kimyon ve dereotu esansiyel yağlarının kuyu difüzyon ve mikrodilüsyon metotlarını kullanılarak *Campylobacter jejuni* ve *Campylobacter*

coli üzerindeki antimikrobiyal etkinliğini belirlemeyi amaçlamışlardır. Esansiyel yağların kimyasal bileşimleri Gaz Kromatografisi-Kütle Spektroskopisi (GC-MS) kullanılarak belirlenmiştir. Sonuçlar kakule, kimyon ve dereotunun esansiyel yağlarının yüksek antimikrobiyal aktivite sergilediğini göstermiştir. Ayrıca esansiyel yağlarının *Campylobacter* spp.'nin hücre membranı üzerindeki etkisi hücre dışı ATP konsantrasyonu ölçülerek araştırılmıştır. Esansiyel yağlar ile muameleden sonra elektrik iletkenliğinin, hücre dışı ATP konsantrasyonunun ve hücre bileşenleri salınımının arttığı ve sonuç olarak esansiyel yağların *Campylobacter* spp.'nin membran bütünlüğünü etkilediği belirlenmiştir.

Sultan *et al.* (2020) yapmış oldukları çalışmada, semizotunun kimyasal bileşimini belirlemeyi ve iki tip patojenik bakteri *Pseudomonas savastanoi* ve *Staphylococcus aureus* üzerindeki antimikrobiyal aktivitesini belirlemeyi amaçlamışlardır. Soxhlet cihazı kullanılarak eter ve etanol ekstraktı elde edilmiştir. Ardından yağ asitlerini tespit etmek için yüksek performanslı sıvı kromatografisi (HPLC) kullanılmıştır. Gaz-Sıvı Kromatografisi (GLC) kullanılarak serbest fenollerin analizi yapılmıştır. Sonuçlar semizotu yapraklarının palmitik, oleik, linoleik ve stearik sit bakımından zengin olduğunu göstermiştir. Ek olarak semizotu yapraklarının etanol ekstraktında quersetin, kaemferol, gallik asit, kateşin ve epigenin bulunduğu belirlenmiştir. Disk difüzyon metodu kullanılarak yapılan antimikrobiyal aktivite analizinde her iki ekstraktında test edilen bakterilere karşı inhibitör etki sergilediği saptanmıştır.

Paul *et al.* (2020) tarafından çinko oksit nanopartiküllerinin meme, cilt ve diğer birçok kanser ve tümörleri tedavi etmek için kullanılabileceğini ve kişniş yağının idrar söktürücü, antidepresan ve hafıza geliştirici gibi etkilerinin olduğu belirtilmektedir. Yapılan bu çalışmada, kişniş esansiyel yağı aracılı ZnO nanopartiküllerinin antibakteriyel ve sitotoksik aktivitesinin ölçülmesi amaçlanmıştır. İlk olarak kişniş esansiyel yağı aracılı ZnO nanopartikülleri geliştirilmiş ve ardından UV/VİS Spektroskopisi ile doğrulanmıştır. Sentez ZnO nanopartiküllerinin antimikrobiyal aktivitesi agar kuyu difüzyon metodu kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Farklı çinko nanopartikül konsantrasyonları *Streptococcus mutans*, *Lactobacillus* ve *Candida albicans*'a karşı test edilmiştir. Sentezlenen nanopartiküller 9 mm inhibisyon çapı ile maksimum antibakteriyel aktivite göstermiştir. Herhangi bir sitotoksik aktivite gözlenmediği belirtilmiştir.

Jastaniah *et al.* (2014) yapmış oldukları çalışmada, kişniş (*Coriandrum sativum*), safran (*Crocus sativus*) ve zakkum (*Nerium oleander*) bitkilerinin metanol, etanol, etil asetat, n-butanol, kloroform ve su ekstraktlarını klasik ekstraksiyon yöntemi ile elde ederek bu antimikrobiyal aktivitesini belirlemeyi amaçlamışlardır. Kuyu difüzyon metodu ile antimikrobiyal aktivite analizinin gerçekleştirilmesi amacıyla kuyu difüzyon metodu

uygulanmış ve test mikroorganizması olarak metisiline dirençli *S. aures* seçilmiştir. Kullanılan çözücülerle elde edilen tüm bitki ekstraktlarının metisilin dirençli *S. aureus* üzerine antimikrobiyal aktivite gösterdiği belirlenmiştir.



MATERYAL VE METOT

Materyal

Analizlerde kullanılan bitkiler

Erzurum ilinde marketten temin edilen taze kişniş (*Coriandrum sativum L.*), dereotu (*Anethum graveolens L.*) ve semizotunun (*Portulaca oleracea L.*) toprak üstü kısmı ayıklanıp, temizlendikten sonra saf sudan geçirilmiştir. 4 cm çapında olacak şekilde eşit parçalara ayrılmıştır. Ardından bitkiler oda sıcaklığında 7-20 gün süre ile kurutulmuştur. Kuruyan bitkiler havan ve tokmak kullanılarak toz haline getirilmiştir. Falkon tüplerinin içine konan toz bitkiler analizler yapıncaya kadar +4 °C’de depolanmıştır.

Analizlerde kullanılan kimyasallar

Ekstraksiyon Aşamasında: Etanol ($C_2H_5OH \geq \%99,8$), metanol ($CH_3OH \geq \%99,7$), distile su

Antioksidan Analizinde: 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH), bütillenmiş hidroksi anisol (BHA), 6-hidroksi-2, 5, 7, 8-tetrametilkroman-2-karboksilik asit (Troloks,)

Antimikrobiyal Aktivite Analizinde: Tween 80, dimethyl sülfoksit (DMSO), nutrient agar (NA), potato dextrose agar (PDA), gentamisin, ampisilin, amfoterisin B kullanılmıştır.

Analizlerde kullanılan mikroorganizmalar

Bu çalışmada kullanılan mikroorganizma suşları Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Mikrobiyoloji Laboratuvarı Kültür Koleksiyonu’ndan temin edilmiştir. Araştırmada *Esecherichia coli* O157:H7, *Salmonella enterica* subsp. *enterica* serovar Typhimurium ATCC 14028, *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 bakterileri ve *Aspergillus niger* küfü kullanılmıştır.

Metot

Ekstraktların hazırlanması

Farklı polariteye sahip üç çözügen (etanol:su, metanol:su ve su) ekstraktı üretmek amacıyla buz dolabında muhafaza edilen kurutulmuş bitki örnekleri üç grup halinde 5'er gram tartılarak üzerlerine ayrı ayrı 50'şer mL; su, 1:1 etanol: su (v/v), 1:1 metanol: su (v/v) çözücüler eklenmiştir. Tüm örnekler 40 °C’de 20 saat süreyle 90 rpm’de çalkalamalı su banyosuna

birakılmıştır. Daha sonra kaba filtre kâğıdından süzülen sıvı kısımlar 4500 rpm’de 15 dakika santrifüj edilmiş ve süpernatant kısmı alınmıştır. Süpernatant kısmı vakumlu Rotary Evaporatör de 40°C’de 150 rpm’de konsantre edilmiştir. Tam kurumanın sağlanması için tüm örnekler lyofilizasyon işlemi uygulanmıştır. Elde edilen ekstraktlar -20 °C’de karanlık ortamda muhafaza edilmiştir (Topdaş *et al.* 2020).

Çözücülere ait bazı fiziksel özellikler Tablo 3’de verilmiştir.

Tablo 3. Ekstraksiyonda Kullanılan Çözücülerin Bazı Fiziksel Özellikleri

Bileşik	Empirik Formül	Kaynama Noktası (°C)	Erime Noktası (°C)	Dinamik Viskozite mPa.s 20 °C 40 °C	Yoğunluk (g/cm ³)	Suda Çözünürlük (g/100g)	Polarite İndeksi	Dielektrik Sabiti (DK) (20/25 °C)	Dipol Momenti (D)
Su	H ₂ O	100,00	0,00	0,95 0,65	0,998	K	9,0	80,6	1,85
Etanol	C ₂ H ₆ O	78,5	-114,1	1,20 0,83	0,789	K	5,2	24,3	1,70
Metanol	CH ₃ OH	64,6	-98	0,52 0,45	0,791	K	6,6	32,6	1,70

*K: Karışabilir

** Veriler Topdaş (2018)’den alınmıştır

Ekstraksiyon veriminin hesaplanması

Klasik ekstaksiyon ile elde edilen tüm ekstraktların verimi aşağıdaki eşitliğe göre hesaplanmıştır (Manandhar *et al.* 2019).

$$\% \text{ Ekstraksiyon Verimi} = (W_1/W_2) \times 100$$

W₁; Ekstraksiyon sonrası ağırlık, W₂; Ekstraksiyon öncesi toplam ağırlık.

Antimikrobiyal aktivite

Ortam hazırlama

Antimikrobiyal aktivite belirleme sırasında bakteri gelişiminde kullanılan Nutrient Agar (NA) ve fungus geliştirmede kullanılan Potato Dextrose Agar (PDA) kullanılmıştır (Singh *et al.* 2005; Çetin *et al.* 2010; Farah *et al.* 2015). 20 gram tartılan NA üzerine 1000 mL su eklenip, çözündürme işleminin ardından otoklavda 121°C’de 15 dakika sterilize edilmiştir. 39 gram tartılan (PDA) üzerine 1000 mL su eklenip çözündürme işleminin ardından aynı şekilde sterilize edilmiştir. Besiyeri sıcaklığı 45-50°C’ye düştüğünde steril petri kutularına uygun kalınlık da dökülmüştür. PDA besiyeri petrilere dökülmeden önce sterilize %10 tartarik asitten 14 mL ilave edilmiştir. Antimikrobiyal aktivite analizi yapılmaya kadar + 4 °C’de bekletilmiştir (Singh *et al.* 2005)

Antimikrobiyal aktivitenin saptanmasında kullanılan mikroorganizmaların hazırlanması

Tümü -80°C’de muhafaza edilen bakteri izlatları ve küf izolatının steril özeyle yardımıyla besiyerlerine çizimi yapılmış ve bakteriler 30°C’de 24-48 saat, küf ise 30°C’de 72-96 saat inkübe edilerek gelişimleri sağlanmıştır.

Bakterileri Mc Farland 0.5 standardına ayarlama

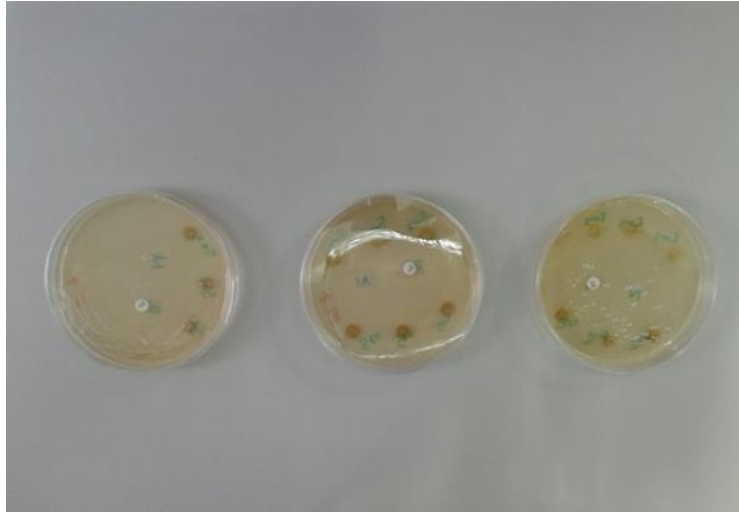
Gelişimi sağlanmış petri plaklarındaki bakterilerden steril bir öze yardımıyla alınan bir miktar bakteri %0.85 steril fizyolojik tuzlu su (FTS) içerisine aktarılmıştır, aynı şekilde küflerde FTS içine aktarılmıştır. Küflerin steril FTS içinde homojen bir şekilde dağılmasını sağlamak amacıyla tween 80 kullanılmıştır. Densitometre yardımıyla Mc Farland 0.5’e ayarlanmıştır.

Ekstrakt konsantrasyon ayarının yapılması

Literatür taraması sonucu elde edilen veriler ışığında ekstrakt konsantrasyonu 120 mg/mL olarak belirlenmiştir (Ökmen vd 2017). Çözücü olarak %10 DMSO kullanılmıştır (Atef *et al.* 2019). DMSO 0,45 µm por çapına sahip fitreden geçirilerek sterilize edilmiştir (Jastaniah 2014; Yurdağül 2019). Pozitif kontrol olarak *A. niger* için Amfoterisin B (5 µg/10 µl), *E. coli* için Gentamisin (10 µg) kullanılırken, *S. aureus* ve *S. Typhimurium* için Ampisilin (10 µg) kullanılmıştır (Singh *et al.* 2005). Negatif kontrol olarak da %10’luk DMSO kullanılmıştır.

Agar kuyu difüzyon yöntemi

Antimikrobiyal aktivite analizinde Agar Kuyu Difüzyon Metodu kullanılmıştır. Steril fizyolojik tuzlu su içerisine aktarılmış eşit yoğunluktaki bakteri ve küflerden 100 µL alınarak NA ve PDA besiyerlerine aktarılmıştır. Ardından steril bir drigalski yardımıyla bakteri ve küfler besiyeri üzerine homojen bir şekilde yayılmıştır. 5 mm çapındaki steril pastör pipetlerinin arka kısımları kullanılarak besiyeri üzerine eşit aralıklarla delikler açılmıştır. Açılan deliklere 100 µl ekstrakt çözeltisi eklenmiştir. Oda sıcaklığında ekstrakt çözeltileri kuruduktan sonra bakteriler 30-35°C’de 18-24 saat, küf ise 30-35°C’de 72-96 saat inkübasyona bırakılmıştır (Şekil 4) (Altundağ ve Aslım 2005; Gonelimali *et al.* 2018).



Şekil 4. Ekstraktların kuyucuklara uygulanmış hali

Antioksidan aktivite analizi

DPPH• radikali giderme aktivitesi

Bu yöntem Gülçin (2005)'e göre yapılmıştır. DPPH• (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) serbest radikalinden 39,4 mg tartılarak etanol ile 100 mL'ye tamamlanmıştır. Farklı konsantrasyonlarda hazırlanan örnek ekstraktlarına (100-300-600 µg/mL) 0,3 mL DPPH• çözeltisi ile deney tüplerine eklenerek toplam 3 mL'ye etanol ile tamamlanmıştır. Daha sonra etanol ile hazırlanan örnekler vorteks yardımıyla iyice karıştırılarak karanlıkta oda sıcaklığında 30 dk bekletilmiştir. Absorbans spektrofotometrede 517 nm'de köre karşı ölçülmüştür. Örnekler standart antioksidan olarak kullanılan bütillenmişhidroksianisol (BHA) ve Troloks ile kıyaslanmıştır. Elde edilen absorbans değerleri kullanılarak % inhibisyon hesaplanmıştır. Kontrol 2,7 mL etanol ve 0,3 mL DPPH• çözeltisinden oluşmaktadır (Končić *et al.* 2010; Popović *et al.* 2012; Aghdam *et al.* 2013).

$$\text{DPPH radikali giderme aktivitesi (\%)} = [(A_{\text{kontrol}} - A_{\text{örnek}}) / A_{\text{kontrol}}] \times 100$$

Sonuçlar IC₅₀ değeri olarak belirtilir. IC₅₀ değeri başlangıçtaki DPPH kondantrasyonunu %50 azaltmak için gerekli antioksidant miktarıdır (Antolovich *et al.* 2002).

İstatistiksel analizler

Araştırma sonucu elde edilen veriler, SPSS (version 20.0) paket programı kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuş ve önemli çıkan varyasyon kaynaklarına ait ortalamalar, Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi uygulanarak karşılaştırılmıştır.

Araştırma 3 tekerrür ve 3 paralel olarak yürütülmüştür.

ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Ekstraksiyon Verimi

Kişniş, dereotu ve semizotu bitkilerinin farklı çözücülerle hazırlanan ekstraksiyon verimi Tablo 4’de verilmiştir.

Tablo 4. Kişniş, Dereotu ve Semizotu Bitkilerinin Farklı Çözücülerle Elde Edilen Ekstraktların Ekstraksiyon Verimi Değerleri

		Çözücü hacmi (ml)	Kuru bitki ağırlığı (g)	Kuru ekstrakt ağırlığı (g)	Ekstraksiyon verimi (%)
Kişniş	Etanol:Su, 1:1, v/v	50	5	0,83	16,66
	Metanol:Su, 1:1, v/v	50	5	0,77	15,4
	Su	50	5	0,86	17,33
Dereotu	Etanol:Su, 1:1, v/v	50	5	0,72	14,53
	Metanol:Su, 1:1, v/v	50	5	0,75	15,00
	Su	50	5	0,89	17,86
Semizotu	Etanol:Su, 1:1, v/v	50	5	0,70	14,06
	Metanol:Su, 1:1, v/v	50	5	0,71	14,33
	Su	50	5	0,84	16,86

Farklı çözücüler kullanılarak gerçekleştirilen ekstraksiyon yöntemi için verim, ham bitki materyalinden bileşenleri ekstrakte etmek için çözücünün gücünü ölçmek ve başlangıçtaki bitki materyali miktarına kıyasla kütle olarak geri kazanılan ekstrakt miktarı olarak tanımlanmaktadır (Nile *et al.* 2017).

Tablo 4’de görüldüğü gibi kişniş etanol:su ekstraksiyon verimi %16,66, metanol:su ekstrakt verimi %15,4, su ekstrakt verimi %17,33; dereotu etanol:su ekstrakt verimi %14,53, metanol:su ekstrakt verimi %15,00 ve su ekstrakt verimi %17,86; semizotu etanol:su ekstrakt verimi %14,06, metanol:su ekstrakt verimi %14,33 ve su ekstrakt verimi %16,86’dır. Elde edilen sonuçlar incelendiğinde en yüksek ekstraksiyon hidrojen bağı oluşturma yeteneği ve polarite indeksi yüksek olan su ile yapılan ekstraksiyon işleminde gözlenmiştir.

Bir bileşiğin dielektrik sabiti (δ), polaritesinin bir göstergesi olup polaritenin artışı ile dielektrik sabiti de artış gösterdiğini belirtmektedir. Çözücü polaritesi, dipol momenti, viskozite ve dielektrik sabitinin difüzyon ve ekstraksiyon hızını etkileyebileceğini belirtmektedir.

Dielektrik sabiti yüksek olan çözücüler polar maddeleri daha iyi çözmektedir. Suyun dielektrik sabiti etanol ve metanolden daha yüksek olduğu için ekstraksiyon veriminde daha iyi olduğu gözlenmektedir. Metanol ekstraksiyon veriminde etanol ekstraksiyon veriminden yüksektir (Khiari *et al.* 2009). Nile *et al.* (2017) semizotu (*P. Oleracea*) bitkisinden maserasyon yöntemiyle elde ettiği etanol ekstraktının ekstraksiyon verimini $9,6\pm0,50$ g/100 g olarak bildirmişlerdir. Bu çalışma ile tarafımızdan yapılan çalışmanın sonuçları arasındaki farklılığın nedeni etanol:su karışımının etanole göre daha yüksek polarite indeksine sahip olmasından kaynaklanabilir. Aynı şekilde metanol:su karışımının polarite indeksinde metanolden daha yüksektir (Erkaç 2019). Aynı zamanda ekstraksiyon verimi ekstraksiyon yöntemleri, fitokimyasalların doğası ve partikül boyutundan da etkilenmektedir (Altemimi *et al.* 2017).

İşbilir (2008) dereotu su ekstraksiyon verim değerini, bu çalışmadan elde edilen değerden yüksek olarak belirlemiştir. Araştırmacı tarafından, oda koşullarında kurutulan dereotunun su ekstraksiyon verimi 458,66 mg ekstrakt/g, etanol ekstraksiyon verimi ise 44,03 mg ekstrakt/g kuru bitki olarak belirlenmiştir. Bu çalışmadaki ekstraksiyon verimleri arasındaki büyük farklılığın farklı metotların uygulanmasından kaynaklı olabileceği düşünülmektedir.

Gonelimali *et al.* (2018)'in yaptığı çalışma sonuçları, yapılan bu çalışma sonuçları ile benzerlik göstermektedir. Araştırmacılar, kurutulmuş *Syzygium aromaticum*, *Rosmarinus officinalis*, *Thymus vulgaris* bitkilerinin klasik ekstraksiyon yöntemi kullanılarak su ile yaptıkları ekstraksiyonun verimini sırasıyla %19.17, %17.67, %17.00; etanol (9:1) ile yaptıkları ekstraksiyon verimini sırasıyla %16.67, %14.68, %12.00 olarak bildirmişlerdir.

Aynı şekilde Shyu *et al.* (2009)'in yapmış olduğu çalışmanın sonuçları da, bu çalışmadan elde edilen sonuçlar ile benzerlik göstermektedir. Araştırmacılar, dereotu etanol ekstraksiyon verimini %19,7 olarak bildirmişlerdir.

Antimikrobiyal Aktivite

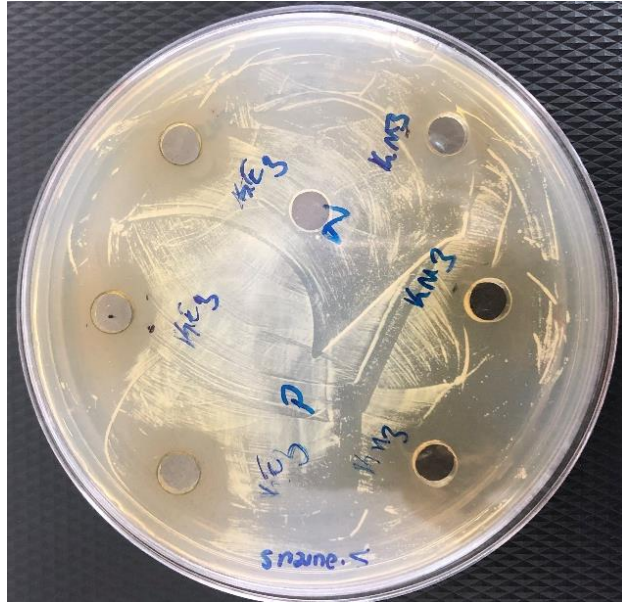
Kışniş, dereotu ve semizotu bitkilerinin farklı çözücü veya karışımları kullanılarak elde edilen ekstraktların bazı mikroorganizmalar üzerine antimikrobiyal etkisi Tablo 5'de verilmiştir.

Tablo 5. Kişniş, Dereotu ve Semizotu Bitkilerden Farklı Çözücü veya Karışımları Kullanılarak Elde Edilen Ekstraktların Bazı Mikroorganizmalar Üzerine Antimikrobiyal Aktivitesi

		İnhibisyon Zon Çapı (mm)			
Bitkiler	Çözücü	<i>Escherichia coli</i> O157:H7	<i>Salmonella enterica</i> subsp. <i>enterica</i> serovar Typhimurium ATCC 14028	<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923	<i>Aspergillus niger</i>
Kişniş	Etanol:su	–	–	13,99±0,87	–
	Metanol:su	–	–	12,99±0,57	–
	Su	–	–	–	–
Dereotu	Etanol:su	–	–	13,10±1,34	–
	Metanol:su	–	–	10,55±0,50	–
	Su	–	–	–	–
Semizotu	Etanol:su	–	–	14,86±4,45	–
	Metanol:su	–	–	10,22±3,29	–
	Su	–	–	12,99±1,15	–
Negatif kontrol (%10 DMSO)		–	–	–	–
Pozitif kontrol		(Gentamisin) 15.33±1	(Ampisilin) 10.66±1	(Ampisilin) 21.33±1	(Amfoterisin B) 21.66±1

Tablo 5’de görüldüğü gibi, tüm bitki ekstraktları test edililen mikroorganizmalardan sadece *S. aureus* üzerine inhibisyon etkisi göstermiştir. Kişniş ve dereotu bitkilerinin etanol:su ve metanol:su ekstraktı *S. aureus* üzerine antimikrobiyal etki gösterirken su ekstraktlarında herhangi bir etki gözlenmemiştir. Semizotu bitkisinin etanol:su, metanol:su ve su ekstraktlarının tümünün *S. aureus* üzerine inhibisyon etkisinin olduğu belirlenmiştir.

Yapılan bu çalışmada, kişniş bitkisinin etanol:su ekstraktı *S. aureus* üzerine 13,99±0,87 mm, metanol:su ekstraktı 12,99±0,57 mm inhibisyon zonu oluştururken su ekstraktında herhangi bir etki gözlenmemiştir.



Şekil 5. Kişniş (*Coriandrum sativum* L.) bitkisinin etanol:su (KE₃) ve metanol:su (KM₃) ekstraktlarının *S. aureus* üzerine antimikrobiyal etkisi

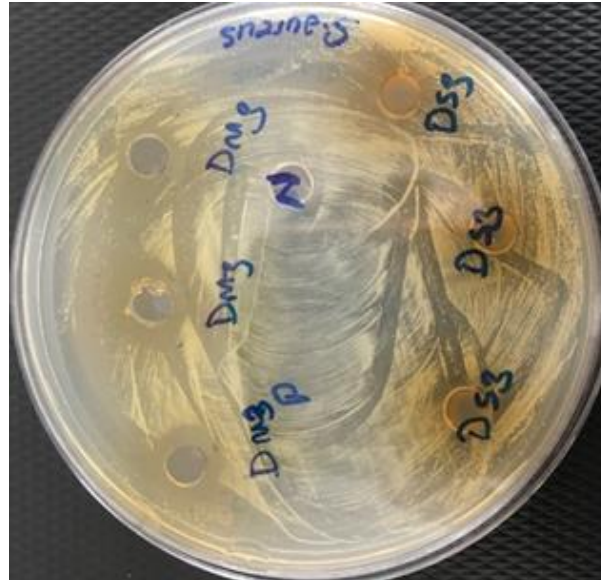
Saaed *et al.* (2007), yapmış oldukları çalışmada kişniş (*Coriandrum sativum*) bitkisinden klasik ekstraksiyon ile elde ettikleri su ekstraktı ile su buharı distilasyonu ile elde ettikleri ekstraktın *S. aureus*'un da içinde bulunduğu 10 farklı Gram (+) bakteri ve *Candida albicans* üzerine olan antimikrobiyal etkisini belirlemeyi amaçlamışlardır. Çalışmada, kişniş bitkisi ekstraktlarının hiç bir mikroorganizmaya karşı antimikrobiyal etki göstermediği tespit edilmiştir. Benzer olarak yapılan bu çalışmada da kişniş bitkisinin su ekstraktı hiçbir mikroorganizmaya karşı antimikrobiyal aktivite sergilememiştir. Aydın (2008) yaptığı çalışmada, kişniş bitkisinden elde ettiği su ekstraktının *S. aureus* üzerine inhibitör etki gösterdiğini, ancak *E.coli* bakterisinin gelişmesi üzerine belirgin bir etkisinin olmadığını bildirmiştir. Ökmen *et al.* (2017) ise, kişniş bitkisine ait etanol ve metanol ekstraktlarının (150 mg/mL) *Salmonella typhimurium* RSSK19, *Escherichia coli* ATCC11229, *Listeria monocytogenes* ATCC 7644 ve *Candida albicans* RSKK02029 mikroorganizmalarının hiç birisine karşı antimikrobiyal aktivite sergilemediğini bildirmişlerdir. Ancak, yapılan başka bir çalışmada *C. sativum* bitki ekstraktının G (+) ve G (–) bakterilere karşı güçlü antibakteriyel aktivite gösterdiği bildirilmiştir (Al-Jedah *et al.* 2000). Bitki ekstraktlarının antimikrobiyal aktivitelerinin bitkinin türüne, ekstraktın bileşim ve konsantrasyonuna, hedef mikroorganizmanın türüne ve yüküne göre değişmektedir (Faydaoğlu ve Sürüoğlu, 2013).

Ersin (2019) tarafından yapılan çalışmada, kişniş bitkisine ait etanol ve metanol ekstraktlarının hemen hemen hiç antimikrobiyal aktivite sergilemediği, ancak uçucu yağın ise bazı mikroorganizmalara karşı antimikrobiyal etki gösterdiği tespit edilmiştir. Arslan çeşidi uçucu yağın, *S. aureus* ve *E. coli* patojenlerine karşı sırasıyla 11,34 mm, 9,99 mm antimikrobiyal etki gösterdiği; Gürbüz çeşidi uçucu yağın ise *S. aureus* için 10,23 mm, *E.coli*

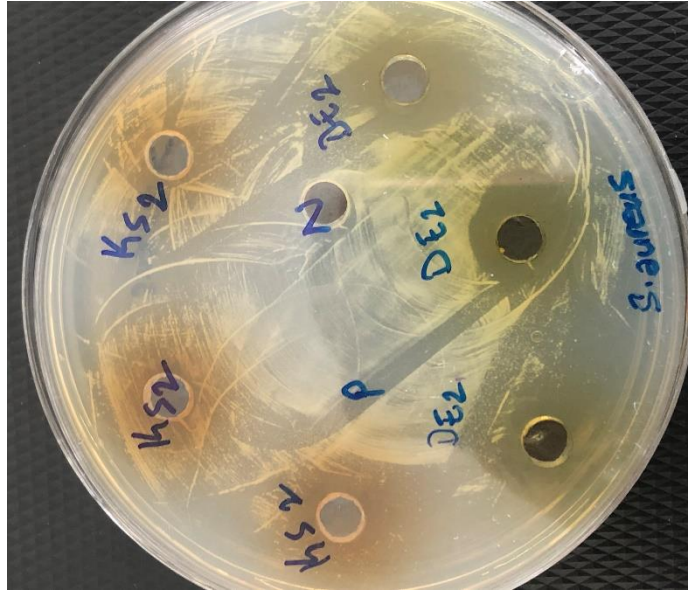
için 9,56 mm büyüklüğünde etki gösterdiği bildirilmiştir. Yapılan bu çalışmada uçucu yağın ekstraktlara oranla, daha iyi antimikrobiyal etkiler gösterdiği görülmektedir. Bunun nedeni bitki hücre duvarında bulunan hemiselüloz, nişasta ve pektin polisakkaritlerin varlığının klasik ekstraksiyon tekniklerinin verimini azaltmasından kaynaklı olabileceği bildirilmiştir (Şengül *et al.* 2019).

Dereotu bitkisine ait etanol:su ekstraktı sadece *S. aureus* üzerinde $13,10 \pm 1,34$ mm, metanol:su ekstraktı ise $10,55 \pm 0,50$ mm inhibisyon zonu oluşturmuştur. Benzer olarak Nair *et al.* (2007)'in yaptığı çalışmada dereotu (*Anethum graveolens*) bitkisinin sulu ekstraktının *S. aureus* üzerinde inhibisyon etkisi oluşturmadığı, etanol ekstraktının ise 2 mm çapında antimikrobiyal aktivite sergilediğini belirlenmiştir.

Yapılan bu çalışmada, dereotu etanol ekstraktının *S. aureus* üzerinde antimikrobiyal aktivite gösterdiği tespit edilmiştir. Ünsal vd (2014)'in yaptığı çalışmada ise dereotu bitki saplarının etanol ve metanol ekstraktlarının *S. aureus* ve *E. coli* üzerine antimikrobiyal aktivite sergilemediği, ancak dereotu yapraklarına ait etanol ekstraktının *E. coli* üzerinde 7 mm düzeyinde inhibisyon çapı oluşturduğu, *S. aureus* üzerine herhangi bir antimikrobiyal etki göstermediği bildirilmiştir. Bu farklılığın, aynı bakterinin farklı suşlarının kullanılmasından kaynaklı olabileceği düşünülmektedir (Bagamboula *et al.* 2003). Ünsal vd (2014) tarafından yapılan çalışmada *Escherichia coli* ATCC 8739, *Staphylococcus aureus* ATCC 6538P suşları kullanılmıştır.



Şekil 6. Dereotu (*Anethum graveolens* L.) bitkisinin metanol:su (DM₃) ve su (DS₃) ekstraktlarının *S. aureus* üzerine antimikrobiyal etkisi

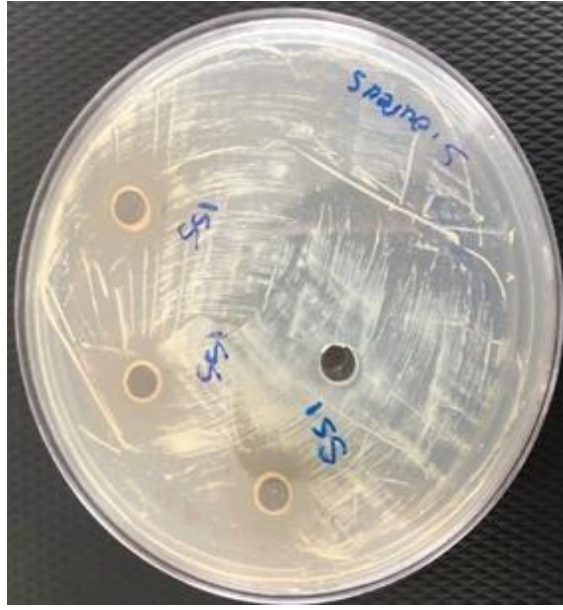


Şekil 7. Dereotu (*Anethum graveolens* L.) bitkisinin etanol:su (DE₂) ekstraktının *S.aureus* üzerine antimikrobiyal etkisi

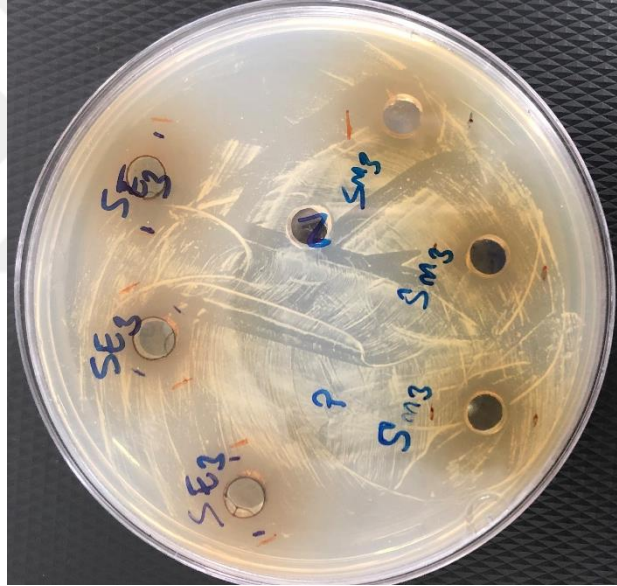
Yapılan başka bir çalışmada, dereotu (*Anethum graveolens*) yapraklarına ait etanolik ekstraktın *S. aureus*, *E. coli* ve *C. albicans* üzerine inhibisyon etkisi göstermediği, bu bitkiye ait tohum esalsiyel yağının ise sadece *C. albicans* üzerinde 19 mm inhibisyon zonu oluşturduğu bildirilmiştir (Rasheed *et al.* 2010).

Kişniş ve dereotu bitkilerinden elde edilen etanol:su ve metanol:su ekstraktlarında test edilen patojen bakterilere karşı antimikrobiyal aktivite göstermesini, su ekstraktlarında ise antimikrobiyal aktive gözlenmemesinin; anılan bitkilerden elde edilen ekstraktların bileşiminde ağırlıklı olarak aromatik veya doymuş organik bileşiklerin yer almasından kaynaklandığı düşünülmektedir (Cowan 1999).

Semizotu bitkisine ait etanol:su ekstraktı *S.aureus* üzerinde $14,86 \pm 4,45$ mm, metanol:su ekstraktı $10,22 \pm 3,29$ mm, su ekstraktı ise $12,99 \pm 1,15$ mm inhibisyon zonu oluşturmuştur.



Şekil 8. Semizotu (*Portulaca oleracea L.*) bitkisinin su (SS₁) ekstraktının *S. aureus* üzerine antimikrobiyal etkisi



Şekil 9. Semizotu (*Portulaca oleracea L.*) bitkisinin etanol:su (SE₃) ve metanol:su ekstraktının *S. aureus* üzerine antimikrobiyal etkisi

Yaptığımız bu çalışmada semizotu etanol:su ekstraktının metanol:su ve su ekstraktlarından daha yüksek antimikrobiyal aktivite gösterdiği belirlenmiştir. Benzer olarak Oraibi *et al.* (2017)'de semizotunun etanol ekstraktının (7 mm) *Staphylococcus aureus* bakterisi üzerine olan antimikrobiyal etkinliğini su ekstratından (5 mm) daha yüksek bulmuşlardır.

Yapılan bir çalışmada, semizotu bitkisine ait su ve etanol ekstraktları, farklı konsantrasyonları kullanılmış ve disk düfüzyon yöntemiyle antimikrobiyal etki araştırılmıştır (Sun *et al.* 2015). Araştırmacılar, adı geçen bitkiye ait su ekstraktının *E. coli* için 0,5 g/mL ekstrakt konsantrasyonunda 22,7 mm, 0,25 g/mL de 19,2 mm, 0,125 g/mL de 14,5 mm, etanol

ekstraktının ise aynı konsantrasyon uygulamasında 22,5 mm, 18,4 mm ve 16,6 mm inhibisyon zonu tespit edilmiştir. Aynı uygulama *S. aureus* bakterisi için test edilmiştir. Bu bağlamda, sulu ekstakta ait inhibisyon zonları 0,5 g/mL, 0,25 g/mL ve 0,125 g/mL için sırasıyla 12,2, 8,4, 0 mm ve etanol ekstraktı için 18,3, 1,6, 12,3 mm bulunmuştur Yapılan bu çalışmada görüldüğü gibi inhibitör etki özüt konsantrasyonu ile de doğrudan ilişkilidir. Konsantrasyon yükseldikçe daha büyük inhibisyon zonu gözlemlemek mümkündür (Altemimi *et al.* 2017).

Ekstraktların Gram (+) *S. aureus* bakterisine karşı etkili olurken, Gram (-) bakterilere karşı etkili olmamasının nedeni; Gram (-) mikroorganizmaların çeşitli antimikrobiyal bileşiklerin nüfuz etmesini önleyen neredeyse geçirgen olmayan lipofilik bileşikler olan lipopolisakkaritce zengin dış membranına sahip olmasıdır. Ayrıca Gram (-) bakterilerin periplazmik boşluğunda bulunan hidrolitik enzimler antimikrobiyal maddelerin hidrolize edilmesine yardım eder. Diğer taraftan Gram (+) bakteriler bu engele sahip değildirler (Altemimi *et al.* 2017). Bu nedenle çalışılan bakteriler arasından sadece Gram (+) *S. aureus* bakterisine karşı antimikrobiyal aktivite gözlenmiştir.

Antioksidan Aktivite

DPPH• radikali giderme aktivitesi

Kışniş, dereotu ve semizotu bitkilerinin ekstraktlarının IC₅₀ değerlerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 6'da verilmiştir

Tablo 6. Kışniş, Dereotu ve Semizotu Ekstraktlarının IC₅₀ Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları

Örnekler		DPPH (IC ₅₀)	
Varyasyon			
Kaynakları	SD	KO	F
Örnek (A)	4	186341,614	537,133**
Çözücü (B)	2	916761,140	2642,579**
AXB	4	370630,892	1068,350**
Hata	11	346,919	
Genel	22		

*p<0,05 düzeyinde önemli **p<0,01 düzeyinde önemli

Tablo 6 incelendiğinde örnek ve çözücü türü interaksiyonunun çok önemli (p<0,01) etkiye sahip olduğu belirlenmiştir.

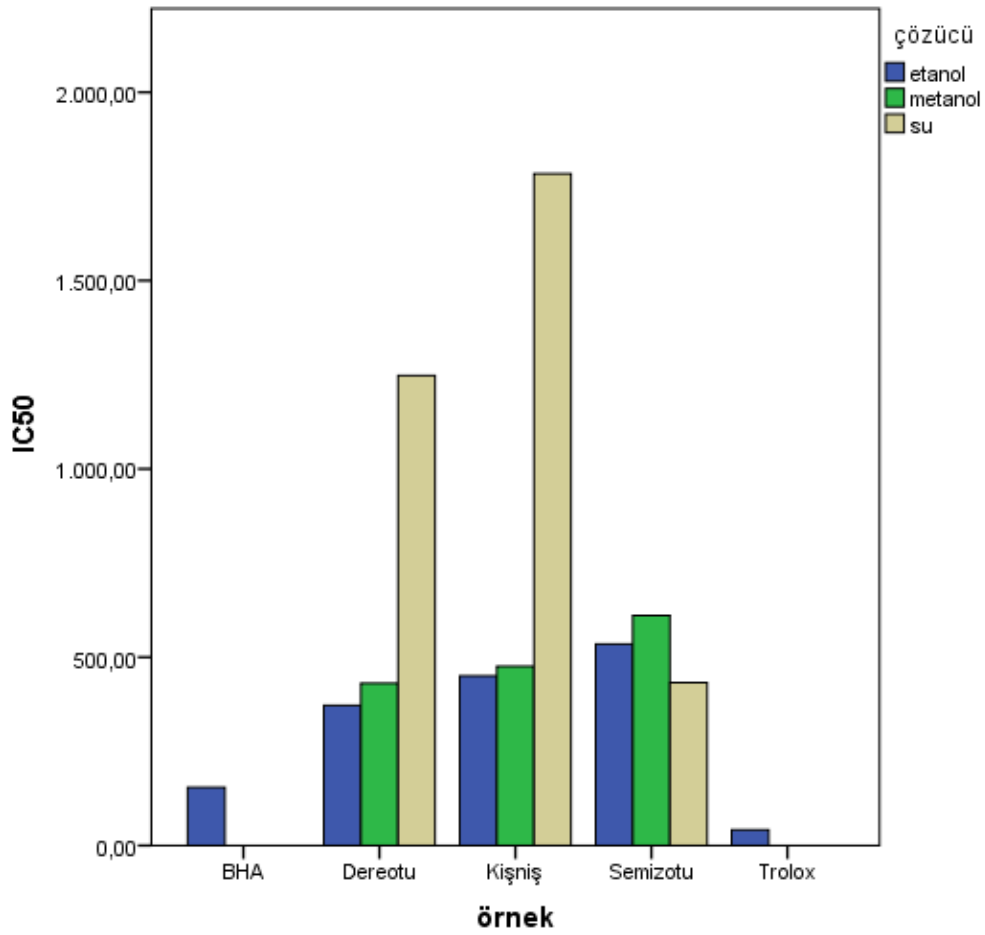
Kişniş, dereotu ve semizotu bitkilerinin farklı çözücülerle hazırlanan ekstraktlarının ortalama IC₅₀ değerlerine uygulanan Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 7’de verilmiştir.

Tablo 7. Kişniş, Dereotu ve Semizotu Ekstraktları Ve Standart Antioksidanların DPPH• Serbest Radikal Giderme Aktivitelerinin (IC₅₀ Değerlerinin) Karşılaştırılması

Örnekler	DPPH• Giderme Aktivitesi (µg/mL)
Trolox	41,630±0,298 ^e
BHA	154,145±7,604 ^d
Semizotu	525,993±82,499 ^c
Dereotu	683,453±430,201 ^b
Kişniş	903,333±650,711 ^a

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır (p<0,05).

En yüksek IC₅₀ değerinin 903,333±650,711 µg/mL ile kişniş bitkisine, en düşük değerin ise 41,630±0,298 µg/mL ile Trolox’a ait olduğu görülmektedir (Tablo 7). Yani belirlenen en yüksek DPPH• radikali giderme aktivitesi Trolox’a ait iken, kişniş bitkisi en düşük aktiviteye sahiptir. IC₅₀ değeri radikalin %50’sinin inhibisyonunu sağlayan konsantrasyon olduğu için bu değerin düşük çıkması test edilen maddenin antioksidan aktivitesinin o kadar yüksek olduğu anlamına gelmektedir (Topdaş 2018)

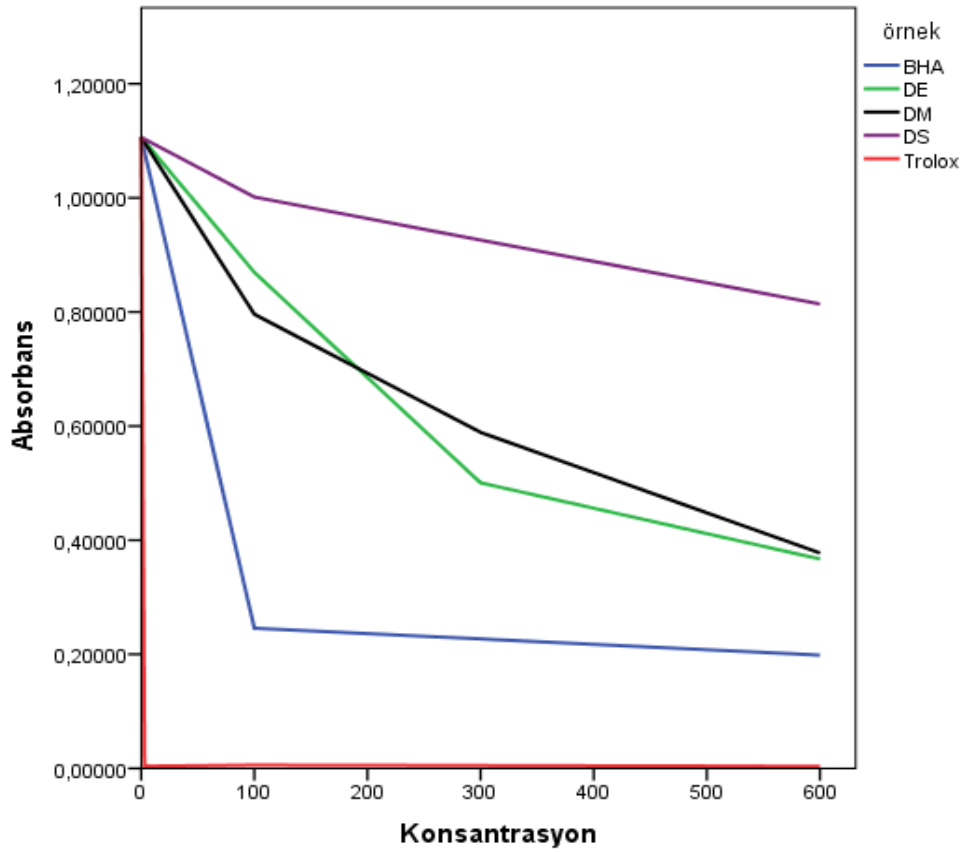


Şekil 10. Kişniş, dereotu ve semizotu bitkilerinin DPPH• radikali giderme aktiviteleri üzerine çözücü tipinin etkisi

Şekil 10 incelendiğinde kişniş ve dereotu bitkilerinin su ekstraktlarının IC₅₀ değeri etanol:su ve metanol:su ekstraktlarının IC₅₀ değerinden yüksektir, fakat semizotu su ekstraktında tam tersi bir durum gözlenmektedir.

Dereotu bitkisi DPPH• radikali giderme aktivitesi

Dereotu bitkisinin etanol:su, metanol:su ve su ekstraktlarının farklı konsantrasyonlardaki (100, 300, 600 µg/mL) DPPH• serbest radikali giderme aktivitesi Şekil 12’de verilmiştir.



Şekil 11. Dereotu bitkisinin etanol:su, metanol:su ve su ile hazırlanan ekstraktlarının farklı konsantrasyonlardaki (100, 300, 600 µg/mL) DPPH• serbest radikali giderme aktivitesinin BHA ve Trolox standart antioksidanları ile karşılaştırılması

DE: Dereotu etanol: su
DM: Dereotu metanol:su
DS: Dereotu su

Şekil 11 incelendiğinde absorbansdaki düşüş büyükten küçüğe doğru Trolox, BHA, dereotu etanol:su, dereotu metanol:su, dereotu su ekstraktlarında gözlenmektedir. Bu durumda en yüksek DPPH• serbest radikali giderme aktivitesine trolox sahipken, en düşük DPPH• radikali giderme aktivitesine dereotu su ekstraktı sahiptir.

Dereotu bitkisinin farklı çözücülerle hazırlanan ekstraktlarının IC₅₀ değerlerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 8’de verilmiştir

Tablo 8. Farklı Tip Çözücü Kombinasyonları İle Elde Edilen Dereotu Ekstraktlarının DPPH• Radikali Giderme Aktivitesi Analiz Değerlerine Ait Ortalamaların Varyans Analiz Sonuçları

Dereotu	DPPH (IC ₅₀)		
Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Çözücü Kombinasyonu (v/v)	2	478917	2822,145**
Hata	3	169,700	

*p<0,05 düzeyinde önemli **p<0,01 düzeyinde önemli

Tablo 8 incelendiğinde çözücü türünün dereotu bitkisinin DPPH• radikali giderme aktivitesi üzerine çok önemli (p<0,01) etkiye sahip olduğu belirlenmiştir

Dereotu bitkisinin farklı tip çözücülerle hazırlanan ekstraktlarının ortalama IC₅₀ değerlerine uygulanan Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 9’da verilmiştir

Tablo 9. Farklı Tip Çözücü Kombinasyonları İle Elde Edilen Dereotu Ekstraktlarının DPPH• Radikali Giderme Aktivitesi Analiz Değerlerine Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları ve Standart Hata Değerleri

Çözücü Kombinasyonu (v/v)	N	DPPH• Giderme Aktivitesi (µg/mL)
Etanol:Su (1:1)	2	372,190±22,401 ^c
Metanol:Su (1:1)	2	430,690±0,325 ^b
Su	2	1247,495±2,676 ^a

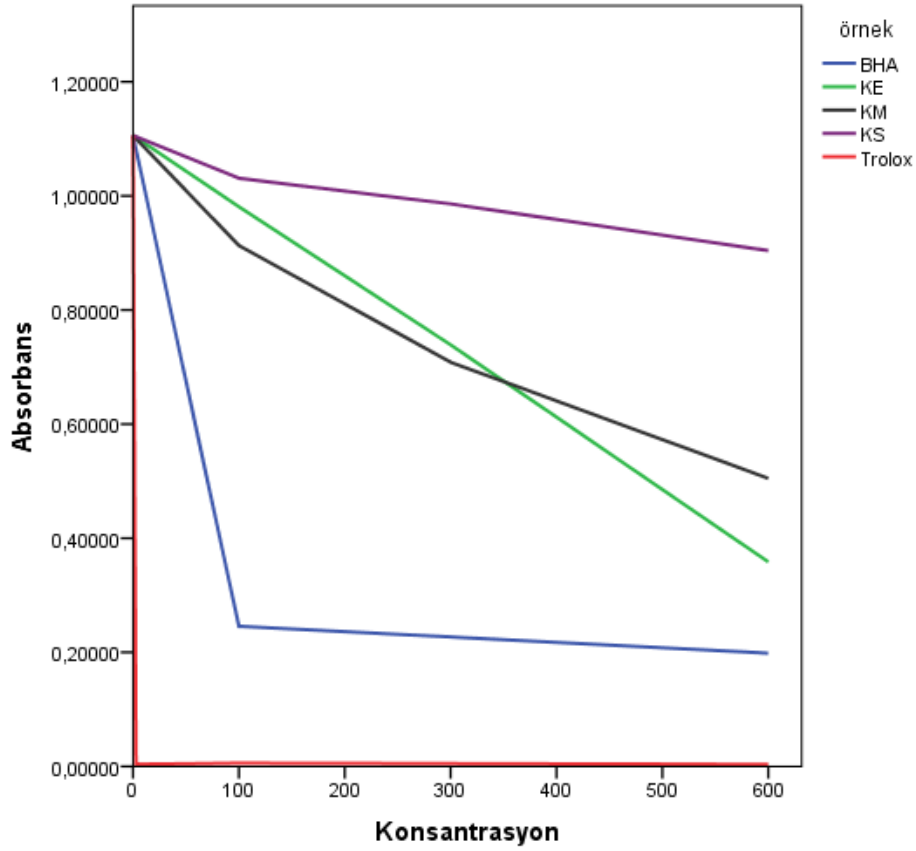
*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır (p<0,05).

En yüksek IC₅₀ değerinin kişniş su ekstraktına, en düşük IC₅₀ değerinin ise etanol:su ekstraktına ait olduğu belirlenmiştir (Tablo 9).

Shyu *et al.* (2009) yaptıkları çalışmada, dereotu (*Anethum graveolens* L.) bitkisinin yaprak etanol ekstraktının IC₅₀ değerini 107,29 µg kuru ekstrakt/mL olarak belirlemişlerdir. İsbilir ve Sağiroğlu (2011) ise yapmış oldukları çalışmada, dereotu (*Anethum graveolens* L.) bitkisinin su ekstraktının IC₅₀ değerini 1,93 mg/mL, etanol ekstraktının IC değerini 4,75 mg/mL olarak belirlemiştir. Yapılan bu çalışmada su ekstraktı etanol ekstraktından daha yüksek antioksidan aktivite gösterirken bizim yaptığımız çalışmada etanol:su ekatraktı metanol:su ekstraktından ve su ekstraktından daha yüksek antioksidan aktivite göstermiştir. Aradaki bu farklılığın farklı ekstraksiyon metodlarının uygulanmasından kaynaklı olabileceği düşünülmektedir. Ayrıca antioksidan aktivitenin bitkinin yetiştirme şartlarına, hasat zamanı ve hasat yöntemlerine, depolama ve muhafaza ortamının sıcaklığına ve ışık alma durumuna göre değişebilmektedir (Güleççi ve Aygöl 2016).

Kişniş bitkisi DPPH• radikali giderme aktivitesi

Kişniş bitkisinin etanol:su, metanol:su ve su ekstraktlarının farklı konsantrasyonlardaki (100, 300, 600 µg/mL) DPPH• serbest radikali giderme aktivitesi Şekil 11’da verilmiştir.



Şekil 12. Kişniş bitkisinin etanol: su, metanol:su ve su ile hazırlanan ekstraktlarının farklı konsantrasyonlardaki (100,300,600 µg/mL) DPPH• serbest radikali giderme aktivitelerinin BHA ve Trolox standart antioksidanları ile karşılaştırılması

KE: Kişniş etanol:su

KM: Kişniş metanol:su

KS: Kişniş su

Şekil 12 incelendiğinde absorbansdaki düşüş büyükten küçüğe doğru Trolox, BHA, kişniş etanol:su, kişniş metanol:su, kişniş su ekstraktlarında gözlenmektedir. Bu durumda en yüksek DPPH• radikali giderme aktivitesine Trolox sahipken en düşük DPPH• radikali giderme aktivitesine kişniş su ekstraktı sahiptir.

Kişniş bitkisinin farklı çözücülerle hazırlanan ekstraktlarının IC₅₀ değerlerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 10’da verilmiştir.

Tablo 10. Farklı Tip Çözücü Kombinasyonları İle Elde Edilen Kişniş Ekstraktlarının DPPH• Radikali Giderme Aktivitesi Analiz Değerlerine Ait Ortalamaların Varyans Analiz Sonuçları

Kişniş	DPPH (IC ₅₀)		
Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Çözücü Kombinasyonu (v/v)	2	1163100,275	2837,829**
Hata	3	409,856	

*p<0,05 düzeyinde önemli **p<0,01 düzeyinde önemli

Tablo 10 incelendiğinde çözücü türünün kişniş bitkisinin DPPH• radikali giderme aktivitesi üzerine çok önemli (p<0,01) etkiye sahip olduğu belirlenmiştir

Kişniş bitkisinin farklı çözücülerle hazırlanan ekstraktlarının ortalama IC₅₀ değerlerine uygulanan Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 11’de verilmiştir.

Tablo 11. Farklı Tip Çözücü Kombinasyonları İle Elde Edilen Kişniş Ekstraktlarının DPPH• Radikali Giderme Aktivitesi Analiz Değerlerine Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları ve Standart Hata Değerleri

Çözücü Kombinasyonu (v/v)	N	DPPH• Giderme Aktivitesi (µg/mL)
Etanol:Su (1:1)	2	450,190±0,2828 ^b
Metanol:Su (1:1)	2	476,035±34,485 ^b
Su	2	1783,775±6,342 ^a

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır (p<0,05).

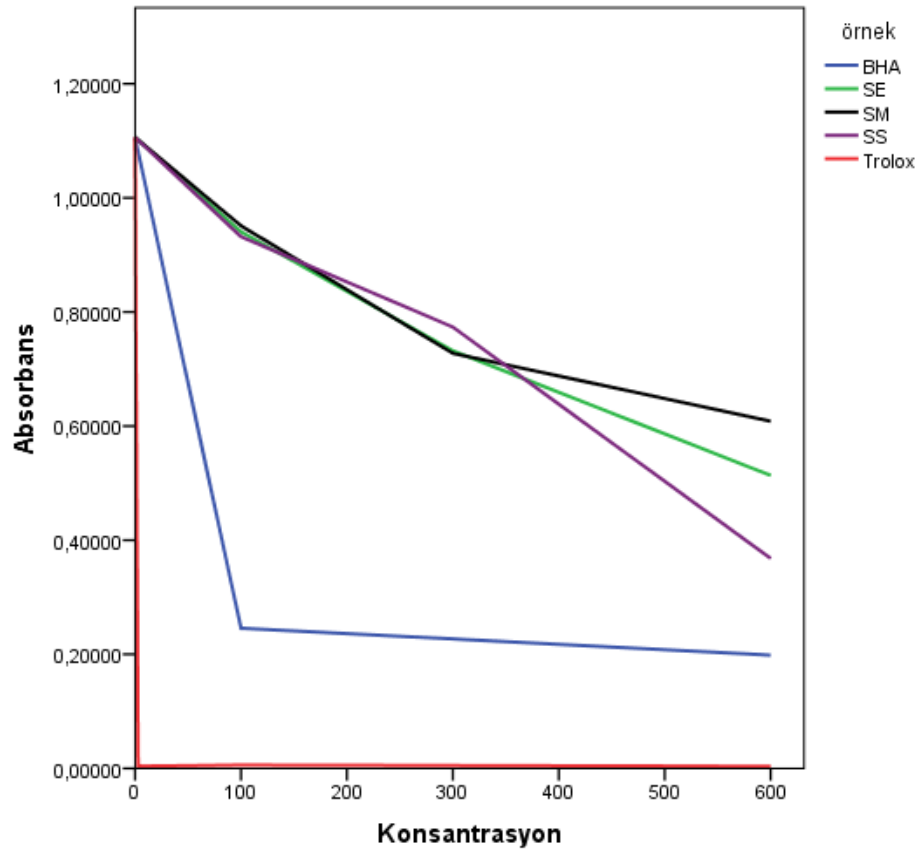
Kişniş etanol:su ve metanol:su ekstraktlarının IC₅₀ değerlerinin birbirine benzer, su ekstraktının IC₅₀ değerinin ise daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Tablo 11). Bu duruma benzer olarak Wong and Kitts (2006)’de kişniş bitkisinin yaprak ve sap etanol ekstraktının antioksidan aktivitesini su ekstraktının aktivitesinden daha yüksek olarak belirlemişlerdir.

Bu çalışmaya benzer olarak Wangenstein *et al.* (2004) kişniş (*Coriandrum sativum*) yaprak etanol ekstraktının IC₅₀ değerini 389 µg/mL olarak belirlemişlerdir. Aynı şekilde benzer olarak Divya *et al.* (2012) kişniş bitkisinin karotenoidler fraksiyonunun IC₅₀ değerini 303,36 µg/mL olarak belirlemişlerdir.

Semizotu bitkisi DPPH• radikali giderme aktivitesi

Semizotu bitkisinin farklı çözücülerle hazırlanan ekstraktlarının IC₅₀ değerlerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 12’de verilmiştir.

Semizotu bitkisinin etanol:su, metanol:su ve su ekstraktlarının farklı konsantrasyonlardaki (100, 300, 600 µg/mL) DPPH• serbest radikali giderme aktivitesi Şekil 10’da verilmiştir.



Şekil 13. Semizotu bitkisinin etanol:su, metanol:su ve su ile hazırlanan ekstraktlarının farklı konsantrasyonlardaki (100, 300, 600 µg/mL) DPPH• serbest radikal giderme aktivitelerinin BHA ve Trolox standart antioksidanları ile karşılaştırılması

SE: Semizotu etanol:su

SM: Semizotu metanol:su

SS: Semizotu su

Şekil 13’de görüldüğü gibi absorbandsdaki en fazla düşüş büyükten küçüğe doğru Trolox, BHA, semizotu su, semizotu etanol:su, semizotu metanol:su ekstraktlarında gözlenmektedir. Bu durumda en yüksek DPPH• radikali giderme aktivitesine trolox sahipken, en düşük DPPH• radikali giderme aktivitesine semizotu metanol:su ekstraktı sahiptir.

Tablo 12. Farklı Tip Çözücü Kombinasyonları İle Elde Edilen Semizotu Ekstraktlarının DPPH• Radikali Giderme Aktivitesi Analiz Değerlerine Ait Ortalamaların Varyans Analiz Sonuçları

Semizotu	DPPH (IC ₅₀)		
Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Çözücü Kombinasyonu (v/v)	2	16005,482	23,776*
Hata	3	673,192	

*p<0,05 düzeyinde önemli **p<0,01 düzeyinde önemli

Tablo 12 incelendiğinde çözücü türü değişkeninin semizotu bitkisinin DPPH• radikali giderme aktivitesi üzerine önemli (p<0,05) etkiye sahip olduğu belirlenmiştir.

Semizotu bitkisinin farklı çözücülerle hazırlanan ekstraktlarının ortalama IC₅₀ değerlerine uygulanan Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo13’da verilmiştir.

Tablo 13. Farklı Tip Çözücü Kombinasyonları İle Elde Edilen Semizotu Ekstraktlarının DPPH• Radikali Giderme Analiz Değerlerine Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları ve Standart Hata Değerleri

Çözücü Kombinasyonu (v/v)	N	DPPH• Giderme Aktivitesi (µg/mL)
Etanol:Su (1:1)	2	534,865± 16,341 ^a
Metanol:Su (1:1)	2	610,685± 15,422 ^a
Su	2	432,430± 38,919 ^b

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır (p<0,05).

Semizotu bitkisinin etanol:su ve metanol:su ekstraktlarının IC₅₀ değerlerinin birbirine benzer, su ekstraktının IC₅₀ değerinin ise daha düşük olduğu belirlenmiştir (Tablo13). Bu duruma benzer olarak Güngören (2016)’da farklı şehirlerden temin ettiği semizotu örneklerinin su ekstraktlarının antioksidan aktivitelerini etanol ekstraktlarının antioksidan aktivitelerinden yüksek olarak belirlemiştir.

Karataş (2017)’da semizotu su ekstraktının IC₅₀ değerini etanol ekstraktında daha düşük ve dolayısıyla semizotu su ekstraktının antioksidan aktivitesini daha yüksek olarak belirlemiştir.

Semizotu metanol:su ekstraktının IC₅₀ değerine benzer olarak, Erkan (2012) semizotu bitkisinin metanol ekstraktının IC₅₀ değerini (511,8 µg/mL) olarak belirlemiştir.

Bu çalışmadaki semizotu su ekstraktı IC₅₀ değeriyle benzer olarak Montoya-García *et al.* (2018)’de semizotunun bitki çıkışından 27 ve 42 gün sonra yapılan hasat sonrası su ekstraktlarının IC₅₀ değerlerini sırasıyla 0,456 ve 0,391 mg mL⁻¹ olarak belirlemişlerdir. Aynı şekilde Oliveira *et al.* (2009), 4 farklı alandan topladıkları semizotu yaprak su ekstraktlarının IC₂₅ değerlerini sırasıyla (0,084 mg/mL), (0,114 mg/mL), (0,152 mg/mL), (0,217 mg/mL) olarak gövde su ekstraktlarının IC₂₅ değerlerini ise (0,205 mg/mL), (0,228 mg/mL), (1,039 mg/mL) ve (0,542 mg/mL) olarak belirlemişlerdir.

Elde ettiğimiz sonuçlardan farklı olarak Alam *et al.* (2014) tarafından yapılan çalışmada semizotu bitkisinin 13 çeşidinin metanolik ekstraktlarının IC₅₀ değerlerinin 2,52 mg/mL ile 3,29 mg/mL arasında değiştiği belirlenmiştir. Petropulos *et al.* (2015) ise yaptıkları çalışmada dondurularak kurutulan 6 farklı semizotu örneklerinin metanol: su (80/20, v/v) ekstraktının IC₅₀ değerlerinin 6,4 ile 19,9 mg/mL arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Bu iki çalışma ve bizim yaptığımız çalışma sonucunda elde edilen veriler arasındaki farklılığın farklı ekstraksiyon yöntemlerinin kullanılmasının yanında bitkilerin antioksidan aktivitesinin bitkinin yetiştirme

koşullarına, hasat zamanı ve hasat yöntemlerine, depolama ve muhafaza ortamının sıcaklığına, ışık alma durumuna göre değişiminden kaynaklanabilir (Güleçci ve Aygöl 2016).



SONUÇ

Bu çalışmada, farklı çözücü karışımları kullanılarak kurutulmuş kişniş (*Coriandrum sativum* L.), dereotu (*Anethum graveolens* L.) ve semizotu (*Portulaca oleracea* L.) bitkilerinden elde edilen ekstraktların antimikrobiyal ve antioksidan aktiviteleri araştırılmıştır.

Uygulanan ekstraksiyon yönteminde çözücü türünün ekstraksiyon verimi açısından çok büyük farklılığa neden olmadığı belirlenmiştir. Bunun yanında dereotu ve semizotu bitkilerinin ekstraksiyon verimi büyükten küçüğe doğru su, metanol:su ve etanol:su şeklinde sıralanırken, bu sıralama kişniş bitkisi için su, etanol:su ve metanol:su şeklindedir.

Kullanılan bitkiler test edilen mikroorganizmalar arasında sadece *S. aureus*'a karşı antimikrobiyal aktivite göstermiştir. Kişniş bitkisinin su ekstraktı *S. aureus* üzerine antimikrobiyal aktivite göstermezken etanol:su ekstraktı metanol:su ekstraktından daha yüksek antimikrobiyal aktivite göstermiştir. Aynı şekilde *S. aureus* üzerine dereotu bitkisinin etanol:su ekstraktı, metanol:su ekstraktından daha yüksek antimikrobiyal aktivite göstermiştir. Semizotu bitkisinde ise antimikrobiyal aktivite büyükten büyüğe doğru etanol:su, su ve metanol:su ekstraktı şeklinde sıralanmaktadır. Test edilen bitkiler arasında en yüksek inhibisyon çapı semizotu etanol:su ekstraktında gözlenmiştir.

Kişniş ve dereotu bitkilerinin farklı çözücülerle hazırlanan ekstraktlarında antioksidan aktivite büyükten küçüğe doğru etanol:su, metanol:su, su ekstraktı şeklinde sıralanırken, semizotu bitkisinde su, etanol:su, metanol:su ekstraktı şeklinde sıralanmaktadır. Bitkiler arasında semizotu en yüksek antioksidan aktiviteye sahipken kişniş bitkisinin en düşük antioksidan aktiviteye sahip olduğu belirlenmiştir.

Sonuç olarak semizotunun en yüksek antimikrobiyal ve antioksidan aktiviteye sahip olduğu gözlenmiştir.

KAYNAKÇA

- Aelenei, P., Rimbu, C. M., Guguianu, E., Dimitriu, G., Aprotosoai, A. C., Brebu, M., Horhoge, C.E., Miron, A. (2019). Coriander essential oil and linalool–interactions with antibiotics against Gram-positive and Gram-negative bacteria. *Letters in applied microbiology*, 68(2), 156-164.
- Aghdam, M. S., Dokhanieh, A. Y., Hassanpour, H. and Fard, J. R., 2013. Enhancement of antioxidant capacity of cornelian cherry (*Cornus mas*) fruit by postharvest calcium treatment. *Scientia Horticulturae*, 161, 160-164.
- Ahmad, P., Jaleel, C. A., Salem, M. A., Nabi, G., Sharma, S. (2010). Roles of enzymatic and nonenzymatic antioxidants in plants during abiotic stress. *Critical reviews in biotechnology*, 30(3), 161-175.
- Alam, M. A., Subhan, N., Rahman, M. M., Uddin, S. J., Reza, H. M., Sarker, S. D. (2014). Effect of citrus flavonoids, naringin and naringenin, on metabolic syndrome and their mechanisms of action. *Advances in Nutrition*, 5(4), 404-417.
- Alam, M., Juraimi, A. S., Rafii, M. Y., Abdul Hamid, A., Aslani, F., Hasan, M. M., Uddin, M. (2014). Evaluation of antioxidant compounds, antioxidant activities, and mineral composition of 13 collected purslane (*Portulaca oleracea* L.) accessions. *BioMed research international*, 2014.
- Al-Jedah, J. H., Ali, M. Z., Robinson, R. K. (2000). The inhibitory action of spices against pathogens that might be capable of growth in a fish sauce (mehiawah) from the Middle East. *International Journal of Food Microbiology*, 57(1-2), 129-133.
- Altemimi, A., Lakhssassi, N., Baharlouei, A., Watson, D. G., Lightfoot, D. A. (2017). Phytochemicals: Extraction, isolation, and identification of bioactive compounds from plant extracts. *Plants*, 6(4), 42.
- Altundağ, Ş., Aslım, B. (2005). Kekiğin bazı bitki patojeni bakteriler üzerine antimikrobiyal etkisi. *Orlab On-Line Mikrobiyoloji Dergisi*, 3(7), 12-14.
- Antolovich, M., Prenzler, P. D., Patsalides, E., McDonald, S., Robards, K. (2002). Methods for testing antioxidant activity. *Analyst*, 127(1), 183-198.
- Argun, M.E., 2012. Kapari (*Capparis ovata* Desf. var. *canescens*) Çiçek Tomurcuklarının Fermantasyonu Üzerine Bazı Baharat Uçucu Yağ ve Ektraktlarının Etkisi. Yükek Lisans Tezi, Konya.
- Atef, N. M., Shanab, S. M., Negm, S. I., Abbas, Y. A. (2019). Evaluation of antimicrobial activity of some plant extracts against antibiotic susceptible and resistant bacterial strains causing wound infection. *Bulletin of the National Research Centre*, 43(1), 1-11.
- Aydın, B. D. (2008). Bazı tıbbi bitki ve baharatların gıda patojenleri üzerine antibakteriyel etkisinin araştırılması. *Kafkas Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi*, 14(1), 83-87.
- Aytul, K. K. (2010). Antimicrobial and Antioxidant Activities of Olive Leafextract and its Food Applications. Master's Thesis, İzmir Institute of Technology, İzmir.
- Bagamboula, C. F., Uyttendaele, M., Debevere, J. (2003). Antimicrobial effect of spices and herbs on *Shigella sonnei* and *Shigella flexneri*. *Journal of Food Protection*, 66(4), 668-673.
- Basın, Ö., 2020. Investigation into Antimicrobial Activities of Methanoloc Extract of Ardic (*Juniperus communis*), Atkuyruğu (*Equisetum arvense*), Yıldız Anason (*Illicium verum*)

- and Üvez (*Cormus domestica*). Master's Thesis, Yeditepe University Institute of Health Sciences Department of Nutrition and Dietetics, İstanbul.
- Bayaz, M. (2014). Esansiyel yağlar: antimikrobiyal, antioksidan ve antimutajenik aktivite. Akademik Gıda, 12 (3), 45-53.
- Begnami, A. F., Duarte, M. C. T., Furletti, V., Rehder, V. L. G. (2010). Antimicrobial potential of *Coriandrum sativum* L. against different *Candida* species in vitro. Food chemistry, 118(1), 74-77.
- Bell, C., Kyriakides, A. (2009). Pathogenic *Escherichia coli* In Foodborne pathogens (pp. 581-626). Woodhead Publishing.
- Boyraz, E., 2020. The Investigation of Antimicrobial Effects of Silver Flakes, Strawberry Tree and Rose Water Combination. Master's Thesis, Bolu Abant İzzet Baysal University Graduate Studies Institute, Bolu.
- Cetin, B., Özer, H., Cakir, A., Polat, T., Dursun, A., Mete, E., Ekinici, M. (2010). Antimicrobial activities of essential oil and hexane extract of Florence fennel [*Foeniculum vulgare* var. *azoricum* (Mill.) Thell.] against foodborne microorganisms. Journal of medicinal food, 13(1), 196-204.
- Cowan, M. M. (1999). Plant products as antimicrobial agents. Clinical microbiology reviews, 12(4), 564-582.
- Cowan, S. T., Shaw, C., Williams, R. E. O. (1954). Type strain for *Staphylococcus aureus* Rosenbach. Microbiology, 10(1), 174-176.
- Çapan, G., 2020. Değişik Bitkilerin Taze ve Kurusundan Elde Edilen Ekstraktlarının Bazı Mikroorganizmalar Üzerindeki Antibakteriyel ve Antifungal Aktiviteleri. Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Afyon.
- Çavuşoğlu, K. (2008). *Vicia Faba* L. (Fabaceae) Kök Ucu Hücrelerinde Fenol Tarafından Teşvik Edilen Sitotoksitenin Belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Fen Dergisi, 3(2), 139-148.
- Dan, Z. (2006). Study on antimicrobial effect of flavonoids from *Portulaca oleracea* L. Journal of Anhui Agricultural Sciences, 34(1), 7.
- Das, L., Raychaudhuri, U., Chakraborty, R. (2012). Supplementation of common white bread by coriander leaf powder. Food Science and Biotechnology, 21(2), 425-433.
- Delaquis, P. J., Stanich, K., Girard, B., Mazza, G. (2002). Antimicrobial activity of individual and mixed fractions of dill, cilantro, coriander and eucalyptus essential oils. International journal of food microbiology, 74(1-2), 101-109.
- Deniz, E. U., Yeğenoğlu, S., Şahne, B. S., Özkan, A. M. G. (2018). Kışniş (*Coriandrum sativum* L.) üzerine bir derleme. Marmara Pharmaceutical Journal, 22(1).
- Desta, M., Molla, A., Yusuf, Z. (2020). Characterization of physico-chemical properties and antioxidant activity of oil from seed, leaf and stem of purslane (*Portulaca oleracea* L.). Biotechnology Reports, 27, e00512.
- Divya, P., Puthusseri, B., Neelwarne, B. (2012). Ticari kışniş (*Coriandrum sativum* L.) çeşitlerinin karotenoid içeriği, kurutma sırasındaki stabilitesi ve antioksidan aktivitesi. Uluslararası Gıda Araştırmaları, 45 (1), 342-350.
- Duarte, A., Ferreira, S., Silva, F., Domingues, F. C. (2012). Synergistic activity of coriander oil and conventional antibiotics against *Acinetobacter baumannii*. Phytomedicine, 19(3-4), 236-238.

- Elsayed, S. I., Glala, A. A., Abdalla, A. M., Abd El Ghafour, A., Darwish, M. A. (2020). Effect of biofertilizer and organic fertilization on growth, nutrient contents and fresh yield of dill (*Anethum graveolens*). Bulletin of the National Research Centre, 44(1), 1-10.
- El-Zaeddi, H., Calín-Sánchez, Á., Nowicka, P., Martínez-Tomé, J., Noguera-Artiaga, L., Wojdyloé, A., Burló, F., Carbonell-Barrachina, Á. A. (2017). Preharvest treatments with malic, oxalic, and acetylsalicylic acids affect the phenolic composition and antioxidant capacity of coriander, dill and parsley. Food chemistry, 226, 179-186.
- Erdoğan, A. E., Everest, A. (2013). Antimikrobiyal ajan olarak bitki bileşenleri. Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi, 6(2), 27-32.
- Erkaç, G., 2019. Pilot Ölçekli Ekstraksiyon-Distilasyon Kolonu Kombinasyonu ile Gallik Asit Eşdeğeri Polifenol Üretim Tesisi Tasarımı. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Erkan, N. (2012). Antioxidant activity and phenolic compounds of fractions from *Portulaca oleracea* L. Food Chemistry, 133(3), 775-781.
- Ersin, E. , 2019. Yozgat Koşullarında Yetiştirilen Kişniş (*Coriandrum sativum* L.)’in Uçucu Yağ ve Özütlerinin Antibakteriyel Aktivitesi. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yozgat.
- Farah, H., Elbadrawy, E., Al-Atoom, A. A. (2015). Evaluation of anti-oxidant and antimicrobial activities of ethanolic extracts of parsley (*Petroselinum erispum*) and coriander (*Coriandrum sativum*) plants grown in saudi arabia. Int J, 3, 1244-55.
- Faydaoğlu, E., Sürücüoğlu, M. (2013). Tıbbi ve Aromatik Bitkilerin Antimikrobiyal, Antioksidan Aktiviteleri ve Kullanım Olanakları. Erzincan üniversitesi fen bilimleri enstitüsü dergisi, 6(2), 233-265.
- Ghazanfari, N., Mortazavi, S. A., Yazdi, F. T., Mohammadi, M. (2020). Microwave-assisted hydrodistillation extraction of essential oil from coriander seeds and evaluation of their composition, antioxidant and antimicrobial activity. Heliyon, 6(9), e04893.
- Gómez-García, M., Sol, C., de Nova, P. J., Puyalto, M., Mesas, L., Puente, H., Carvajal, A. (2019). Antimicrobial activity of a selection of organic acids, their salts and essential oils against swine enteropathogenic bacteria. Porcine health management, 5(1), 1-8.
- Gonellimali, F. D., Lin, J., Miao, W., Xuan, J., Charles, F., Chen, M., Hatab, S. R. (2018). Antimicrobial properties and mechanism of action of some plant extracts against food pathogens and spoilage microorganisms. Frontiers in microbiology, 9, 1639.
- Goss, C. H., Muhlebach, M. S. (2011). *Staphylococcus aureus* and MRSA in cystic fibrosis. Journal of Cystic fibrosis, 10(5), 298-306.
- Gökpınar G., Koray T., Akçiçek E., Göksan T., Durmaz Y., 2006. Algal Antioksidanlar. E.Ü. Su Ürünleri Dergisi, 23: 85-89.
- Griffin, P. M., Ostroff, S. M., Tauxe, R. V., Greene, K. D., Wells, J. G., Lewis, J. H., Blake, P. A. (1988). Illnesses associated with *Escherichia coli* 0157:H7 infections: a broad clinical spectrum. Annals of internal medicine, 109(9), 705-712.
- Gül, T., 2012. Farklı Depolama Süresi ve Koşullarında Çemen (*Trigonella foenumgraecum*), Kişniş (*Coriandrum sativum*) ve Kekik (*Thymus vulgaris*) Uçucu Yağlarının Soya ve Ayçiçeği Tohum Küspelerinin Mikrobiyolojisi Üzerine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Gülçin, İ., 2005. The antioxidant and radical scavenging activities of black pepper (*Piper nigrum*) seeds. International Journal of Food Science and Nutrition, 56, 491-499.

- Güleşci, N., Aygöl, İ. (2016). Beslenmede yer alan antioksidan ve fenolik madde içerikli çerezler. *Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 5(1), 109-129.
- Gümüş, T., Bursa, İ. A. (2015). Eritme Peynirinde Bazı Patojen Bakteriler Üzerine Farklı Baharatların İnhibisyon Etkisi/The inhibition effect of different spices on some pathogen bacteria in processed cheese. *Journal of Tekirdag Agricultural Faculty*, 12(3), 18.
- Güngören, M., 2016. Farklı Yörelerdeki Yabani Semizotu (*Portulaca Oleraceae* L.) İle Kültür Ortamında Yetiştirilmiş Semizotunun İn Vitro Antioksidatif Kapasitesinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Ho, C. T. (1992). Phenolic compounds in food: an overview.
- İsbilir, S., Sagioglu, A. (2011). Antioxidant potential of different dill (*Anethum graveolens* L.) leaf extracts. *International journal of food properties*, 14(4), 894-902.
- İslam, R. U., Khan, M. A., Islam, S. U. (2017). Plant derivatives as promising materials for processing and packaging of meat-based products—focus on antioxidant and antimicrobial effects. *Journal of Food Processing and Preservation*, 41(2), e12862.
- İşbilir, Ş.S., 2008. Yaprakları Salata-Baharat Olarak Tüketilen Bazı Bitkilerin Antioksidan Aktivitelerinin İncelenmesi. Doktora Tezi. Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Bölümü Kimya Anabilim Dalı.
- Jana, S., Shekhawat, G. S. (2010). *Anethum graveolens*: An Indian traditional medicinal herb and spice. *Pharmacognosy reviews*, 4(8), 179. Dereotu (*Anethum graveolens*).
- Jastaniah, S. D. (2014). The antimicrobial activity of some plant extracts, commonly used by Saudi people, against multidrug resistant bacteria. *Life Sci J*, 11(8), 78-84.
- Jeeva, J. S., Sunitha, J., Ananthalakshmi, R., Rajkumari, S., Ramesh, M., Krishnan, R. (2015). Enzymatic antioxidants and its role in oral diseases. *Journal of pharmacy and bioallied sciences*, 7(Suppl 2), S331.
- Jirovetz, L., Buchbauer, G., Stoyanova, A.S., Georgiev, E.V., Domingues, S.T., 2003. Composition, quality control, and antimicrobial activity of the essential oil of long-time stored dill (*Anethum graveolens* L.) seeds from Bulgaria. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51(13), 3854-3857.
- Ju, J., Xie, Y., Cheng, Y., Qian, H., Yao, W., 2019. The inhibitory effect of plant essential oils of foodborne pathogenic bacteria in food. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 59(20), 3281-3292.
- Karasu, K., Öztürk, E. (2014). Tıbbi ve aromatik bitkilerin kanatlılarda antioksidan ve antimikrobiyal etkileri. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 1(Özel Sayı-2), 1766-1772.
- Karataş, F. (2017). Farklı Yörelerdeki Yabani Semizotu (*Portulaca Oleracea* L.) ile Kültür Ortamında Yetiştirilmiş Semizotunun İn Vitro Antioksidatif Kapasitesinin Belirlenmesi. *Fen Bilimleri Dergisi*, 29(2).
- Karimi, K., Ahari, A. B., Weisany, W., Pertot, I., Vrhovsek, U., Arzanlou, M. (2016). *Funneliformis mosseae* root colonization affects *Anethum graveolens* essential oil composition and its efficacy against *Colletotrichum nymphaeae*. *Industrial Crops and Products*, 90, 126-134.
- Kassahun, B. M. (2020). Unleashing the Exploitation of Coriander (*Coriander sativum* L.) for Biological, Industrial and Pharmaceutical Applications. *Academic Research Journal of Agricultural Science and Research*, 8(6), 552-564.

- Kassahun, B. M. (2020). Unleashing the Exploitation of Coriander (*Coriander sativum* L.) for Biological, Industrial and Pharmaceutical Applications. Academic Research Journal of Agricultural Science and Research, 8(6), 552-564.
- Kaya Dikici, N. (2021). Fenolik Aasitlerin DNA Mmetilasyonu Üzerine Eetkilerinin Araştırılması. Master's thesis, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- Khiari, Z., Makris, D.P., Kefalas, P., 2009. An investigation on the recovery of antioxidant phenolics from onion solid wastes employing water/ethanol-based solvent systems. Food Bioprocess Technology, 2, 337-343.
- Kireççi, O. A. (2018). Bitkilerde Enzimatik ve Enzimatik Olmayan Antioksidanlar. Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 7(2), 473-483.
- Koca, N., Karadeniz, F. (2003). Serbest radikal oluşum mekanizmaları ve vücuttaki antioksidan savunma sistemleri. Gıda Mühendisliği Dergisi, 16, 32-37.
- Konak, S., 2018. Kışniş Tohumu ve Yapraklarının Antioksidan Aktivitesinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Edirne.
- Končić, M. Z., Kremer, D., Karlović, K. and Kosalec, I., 2010. Evaluation of antioxidant activities and phenolic content of *Berberis vulgaris* L. and *Berberis croatica* Horvat. Food and Chemical Toxicology, 48, 2176-2180.
- Kubo, I., Fujita, K. I., Kubo, A., Nihei, K. I., Ogura, T. (2004). Antibacterial activity of coriander volatile compounds against *Salmonella choleraesuis*. Journal of agricultural and food chemistry, 52(11), 3329-3332.
- Kumar, R. S., Balasubramanian, P., Govindaraj, P., Krishnaveni, T. (2014). Preliminary studies on phytochemicals and antimicrobial activity of solvent extracts of *Coriandrum sativum* L. roots (Coriander). Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry, 2(6).
- Kuroda, M., Ohta, T., Uchiyama, I., Baba, T., Yuzawa, H., Kobayashi, I., Hiramatsu, K. (2001). Whole genome sequencing of meticillin-resistant *Staphylococcus aureus*. The Lancet, 357(9264), 1225-1240.
- Laribi, B., Kouki, K., M'Hamdi, M., Bettaieb, T. (2015). Coriander (*Coriandrum sativum* L.) and its bioactive constituents. Fitoterapia, 103, 9-26.
- Lee, J., Koo, N., Min, D. B. (2004). Reactive oxygen species, aging, and antioxidative nutraceuticals. Comprehensive reviews in food science and food safety, 3(1), 21-33.
- Li, Y. H., Lai, C. Y., Su, M. C., Cheng, J. C., Chang, Y. S. (2019). Antiviral activity of *Portulaca oleracea* L. against influenza A viruses. Journal of ethnopharmacology, 241, 112013.
- Lo Cantore, P., Iacobellis, N. S., De Marco, A., Capasso, F., Senatore, F. (2004). Antibacterial activity of *Coriandrum sativum* L. and *Foeniculum vulgare* Miller var. *vulgare* (Miller) essential oils. Journal of agricultural and food chemistry, 52(26), 7862-7866. Bak italiğe
- Manandhar, S., Luitel, S., Dahal, R. K. (2019). In vitro antimicrobial activity of some medicinal plants against human pathogenic bacteria. Journal of tropical medicine, 2019.
- Manas, P., Pagán, R. (2005). Microbial inactivation by new technologies of food preservation. Journal of applied microbiology, 98(6), 1387-1399.
- Mandal, S., Mandal, M. (2015). Coriander (*Coriandrum sativum* L.) essential oil: Chemistry and biological activity. Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine, 5(6), 421-428.

- Memişoğulları, R. (2005). Diyabette serbest radikallerin rolü ve antioksidanların etkisi. Düzce Tıp Fakültesi Dergisi, 7(3), 30-39.
- Meral, R., Doğan, İ. S., Kanberoğlu, G. S. (2012). Fonksiyonel gıda bileşeni olarak antioksidanlar. Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 2(2), 45-50.
- Mohammad Al-Ismail, K., Aburjai, T. (2004). Antioxidant activity of water and alcohol extracts of chamomile flowers, anise seeds and dill seeds. Journal of the Science of Food and Agriculture, 84(2), 173-178.
- Montoya-García, C. O., Volke-Haller, V. H., Trinidad-Santos, A., Villanueva-Verduzco, C. (2018). Change in the contents of fatty acids and antioxidant capacity of purslane in relation to fertilization. Scientia Horticulturae, 234, 152-159.
- Moure, A., Cruz, J. M., Franco, D., Domínguez, J. M., Sineiro, J., Domínguez, H., Parajó, J. C. (2001). Natural antioxidants from residual sources. Food chemistry, 72(2), 145-171.
- Mutlu-Ingok, A., Karbancioglu-Guler, F. (2017). Cardamom, Cumin, and Dill Weed Essential Oils: Chemical Compositions, Antimicrobial Activities, and Mechanisms of Action against *Campylobacter* spp. Molecules, 22(7), 1191.
- Na, R., Na, A., Na, M., Nk, M. A. R., FNS, M. (2019). Effect of fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.) and coriander (*Coriandrum sativum* L.) on microbial quality and sensory acceptability of frozen paratha. International Food Research Journal, 26(3).
- Nair, R., Chanda, S. (2007). Antibacterial activities of some medicinal plants of the western region of India. Turkish Journal of Biology, 31(4), 231-236.
- Negi, P. S. (2012). Plant extracts for the control of bacterial growth: Efficacy, stability and safety issues for food application. International journal of food microbiology, 156(1), 7-17.
- Nile, S. H., Nile, A. S., Keum, Y. S. (2017). Total phenolics, antioxidant, antitumor, and enzyme inhibitory activity of Indian medicinal and aromatic plants extracted with different extraction methods. 3 Biotech, 7(1), 1-10.
- Oliveira, I., Valentão, P., Lopes, R., Andrade, P. B., Bento, A., Pereira, J. A. (2009). Phytochemical characterization and radical scavenging activity of *Portulaca oleraceae* L. leaves and stems. Microchemical Journal, 92(2), 129-134.
- Olle, M., Bender, I., Koppe, R. (2010). The content of oils in umbelliferous crops and its formation. Agronomy Research, 8(3), 687-696.
- Oraibi, A. G., AlShammari, A. A., Mohsien, R. A., Obaid, W. J. (2017). Investigation the antibacterial activity of *Portulaca oleracea* L. tissue cultures in vitro. Journal of Pharmaceutical Research International, 1-7.
- Ökmen, G., Arslan, A., Vurkun, M., Mammadkhanli, M., Ceylan, O. (2017). Farklı Baharatların Antimikrobiyal ve Antioksidan Aktiviteleri. Elektronik Mikrobiyoloji Dergisi TR, 15(1), 16-28.
- Paul, R., Roy, A., Rajeshkumar, S., Thangavelu, D. L. (2020). Cytotoxic Effect and Antibacterial Activity of Coriander Oleoresin Mediated Zinc Oxide Nanoparticles. International Journal of Pharmaceutical Research, 12(1).
- Petropoulos, S. A., Karkanis, A., Fernandes, Â., Barros, L., Ferreira, I. C., Ntatsi, G., Khah, E. (2015). Chemical composition and yield of six genotypes of common purslane (*Portulaca oleracea* L.): An alternative source of omega-3 fatty acids. Plant foods for human nutrition, 70(4), 420-426.

- Popović, B. M., Štajner, D., Slavko, K. and Sandra, B., 2012. Antioxidant capacity of cornelian cherry (*Cornus mas* L.)-comparison between permanganate reducing antioxidant capacity and other antioxidant methods. *Food Chemistry*, 134, 734- 741.
- Pourmorad, F., Hosseinimehr, S. J., Shahabimajd, N. (2006). Antioxidant activity, phenol and flavonoid contents of some selected Iranian medicinal plants. *African journal of biotechnology*, 5(11)
- Pui, C. F., Wong, W. C., Chai, L. C., Tunung, R., Jeyaletchumi, P., Hidayah, N., Son, R. (2011). *Salmonella*: A foodborne pathogen. *International Food Research Journal*, 18(2).
- Rasheed, E. M., Hamudi, M., & Kreem, M. R. (2010). Antimicrobial activity and the median lethal dose of dill (*Anethum graveolens*) extract. *Diyala Agricultural Sciences Journal*, 2(1), 16-27.
- Rekha, M. N., Yadav, A. R., Dharmesh, S., Chauhan, A. S., Ramteke, R. S. (2010). Evaluation of antioxidant properties of dry soup mix extracts containing dill (*Anethum sowa* L.) leaf. *Food and Bioprocess Technology*, 3(3), 441-449.
- Roy, M. K., Koide, M., Rao, T. P., Okubo, T., Ogasawara, Y., Juneja, L. R. (2010). ORAC and DPPH assay comparison to assess antioxidant capacity of tea infusions: relationship between total polyphenol and individual catechin content. *International journal of food sciences and nutrition*, 61(2), 109-124.
- Saeed, S., Tariq, P. (2007). Antimicrobial activities of *Emblica officinalis* and *Coriandrum sativum* against gram positive bacteria and *Candida albicans*. *Pak. J. Bot*, 39(3), 913-917.
- Sahib, N. G., Anwar, F., Gilani, A. H., Hamid, A. A., Saari, N., Alkharfy, K. M. (2013). Coriander (*Coriandrum sativum* L.): A potential source of high-value components for functional foods and nutraceuticals-A review. *Phytotherapy Research*, 27(10), 1439-1456.
- Schuster, E., Dunn-Coleman, N., Frisvad, J. C., Van Dijck, P. W. (2002). On the safety of *Aspergillus niger*—a review. *Applied microbiology and biotechnology*, 59(4), 426-435.
- Seow, Y.X., Yeo, C.R., Chung, H.L., Yuk, H.G., 2014. Plant essential oils as active antimicrobial agents. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 54(5), 625-644.
- Shale, K., Lues, J. F. R., Venter, P., Buys, E. M. (2005). The distribution of *Staphylococcus* sp. on bovine meat from abattoir deboning rooms. *Food microbiology*, 22(5), 433-438.
- Shiroma, A., Terabayashi, Y., Nakano, K., Shimoji, M., Tamotsu, H., Ashimine, N., Hirano, T. (2015). First complete genome sequences of *Staphylococcus aureus* subsp. *aureus* Rosenbach 1884 (DSM 20231T), determined by PacBio single-molecule real-time technology. *Genome announcements*, 3(4), e00800-15.
- Shyu, Y. S., Lin, J. T., Chang, Y. T., Chiang, C. J., Yang, D. J. (2009). Evaluation of antioxidant ability of ethanolic extract from dill (*Anethum graveolens* L.) flower. *Food Chemistry*, 115(2), 515-521.
- Silva, F., Domingues, R., C., 2016. Antimicrobial activity of coriander oil and its effectiveness as food preservative. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 57(1), 35-47.
- Silva, F., Ferreira, S., Queiroz, J.A., Domingues, F.C., 2011. Coriander (*Coriandrum sativum* L.) essential oil: its antibacterial activity and mode of action evaluated by flow cytometry. *Journal of Medicinal Microbiology*, 60(10), 1479-1486.
- Singh, G., Maurya, S., De Lampasona, M. P., Catalan, C. (2005). Chemical constituents, antimicrobial investigations, and antioxidative potentials of *Anethum graveolens* L. essential oil and acetone extract: Part 52. *Journal of food science*, 70(4), M208-M215.

- Šojić, B., Pavlić, B., Ikonić, P., Tomović, V., Ikonić, B., Zeković, Z., Tanackov, S.K., Jokanović, M., Škaljac, S., Ivić, M. (2019). Coriander essential oil as natural food additive improves quality and safety of cooked pork sausages with different nitrite levels. *Meat science*, 157, 107879.
- Soylu, S., Soylu, M.E., 2006. Dereotu (*Anethum graveolens* L.) ve Rezene (*Foeniculum vulgare* Mill.) Uçucu Yağlarının Gıda ve Bitki Kaynaklı Patojen Bakteriler Üzerine Antibakteriyel Etkilerinin İncelenmesi. Türkiye 9. Gıda Kongresi, Bolu.
- Sultan, F., Al-Farha, A. A. B., Shaaban, I. (2020). Separation and identification of some fatty acids and phenolic compounds from *Portulaca oleracea* L. and study their biological effect on two types of pathogenic bacteria. *Asian J Agric & Biol*, 8(3), 281-290.
- Sun, S., Dai, W., Yu, H., Wang, Y., Wang, X., Peng, S. (2015). Antibacterial activity of aqueous and ethanolic extracts of *Portulaca oleracea* L. and *Taraxacum mongolicum* Hand.-Mazz against pathogenic bacteria of cow mastitis. *Indian Journal of Animal Research*, 49(6).
- Şahin, E., 2006. Bitkisel Kaynaklı Antimikrobiyallerin Gıda Kaynaklı Patojen Mikroorganizmalar Üzerine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Şahin, O., 2020. *Echinophora chrysantha* Bitkisinin Antioksidan, Enzim ve Antimikrobiyal Aktivitelerinin Araştırılarak Farmasötik Alanda Kullanılabilirliğinin İrdelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Trabzon
- Şengül, M., Topdaş, E. F. (2019). Modern techniques used in solid-liquid extraction and the place of ultrasound assisted extraction among these techniques. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi/Atatürk University Journal of Agricultural Faculty*, 50(2), 201-216.
- Şengün, İ. Y., Öztürk, B. (2018). Bitkisel Kaynaklı Bazı Doğal Antimikrobiyaller. *Anadolu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi-C Yaşam Bilimleri Ve Biyoteknoloji*, 7(2), 256-276.
- Şermet, M. Ö., 2015. Antioksidan, Antimicrobial Activity an Phytochemical Analysis of *Pistacia Vera* L. Yüksek Lisans Tezi, Ortadoğu Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Teneva, D., Denkova, Z., Denkova-Kostova, R., Goranov, B., Kostov, G., Slavchev, A., Hristova-İvanova, Y., Uzunova, G., Degraeve, P. (2020). Biological preservation of mayonnaise with *Lactobacillus plantarum* LBRZ12, dill, and basil essential oils. *Food Chemistry*, 128707.
- Todar, K. (2015). *Staphylococcus*.
- Topdas, E. F., Sengul, M., Taghizadehghalehjoughi, A., Hacimuftuoglu, A. (2020). Neuroprotective Potential and Antioxidant Activity of Various Solvent Extracts and Essential Oil of *Ferula orientalis* L. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 23(1), 121-138.
- Topdaş, E.F., 2018. Çasırın (*Ferula orientalis* L.) Esansiyel Yağı ile Farklı Ekstraktlarının Antioksidan, Antimikrobiyal ve İn Vitro Nöropotektif Aktivitelerinin Araştırılması. Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Uddin, M., K., Quan, L., Hasan, M., M., Madom, M., S., 2020. Purslane: a Perspective Plant Source of Nutrition and Antioksidant. *Plant Archives*, 20(1), 1624-1630.

- Uma, B., Prabhakar, K., Rajendran, S., Sarayu, Y. L. (2009). Antimicrobial activity and phytochemical analysis of *Coriander sativum* against infectious diarrhea. *Ethnobotanical Leaflets*, 2009(5), 4.
- Unsal, V., Toroğlu, S., Kurutaş, E. B., Taner, S. Ş., Atalay, F., Bahar, G. (2014). Dereotu, semizotu ve roka'da antioksidan ve antimikrobiyal aktivitenin araştırılması. *Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 3(2), 25-32.
- Urquiaga, I. N. E. S., Leighton, F. (2000). Plant polyphenol antioxidants and oxidative stress. *Biological research*, 33(2), 55-64.
- Uyar, B. B., Gezmen-Karadağ, M., Şanlıer, N., Günyel, S. (2013). Toplumumuzda sıklıkla kullanılan bazı bitkilerin toplam fenolik madde miktarlarının saptanması. *Gıda*, 38(1), 23-29.
- Valko, M., Izakovic, M., Mazur, M., Rhodes, C. J., Telser, J. (2004). Role of oxygen radicals in DNA damage and cancer incidence. *Molecular and cellular biochemistry*, 266(1), 37-56.
- Wangenstein, H., Samuelsen, A. B., Malterud, K. E. (2004). Antioxidant activity in extracts from coriander. *Food chemistry*, 88(2), 293-297.
- Wong, P. Y., Kitts, D. D. (2006). Studies on the dual antioxidant and antibacterial properties of parsley (*Petroselinum crispum*) and cilantro (*Coriandrum sativum*) extracts. *Food chemistry*, 97(3), 505-515.
- Yakout, S. M., Abd-Alrahman, S. H., Mostafa, A.,mSalem-Bekhit, M. M. (2013). Antimicrobial effect of seed ethanolic extract of coriander. *J. Pure Appl. Microbiol*, 7, 459-463.
- Yurdağül, A., 2019. Yabani ve Kültür Semizotu (*Portulaca oleracea* L.) Bitkisinin Antioksidan Özelliklerinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı	: Sümeyra TAŞ
Doğum tarihi	:
Doğum Yeri	:
Uyruğu	:
Adres	:
E-mail	:
Eğitim	
Lisans	: Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi
Yüksek lisans	: Atatürk Üniversitesi Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı