



T.C.

**BARTIN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**TÜRKİYE'DE YETİŞTİRİLEN KETENCİK BİTKİSİNİN [*Camelina sativa*
(L.) CRANTZ] ANTİOKSİDAN, ANTİMİKROBİYAL, ANTİFUNGAL,
ANTİBİYOFİLM ÖZELLİKLERİNİN VE TOHUM MORFOLOJİSİNİN
ARAŞTIRILMASI**

**HAZIRLAYAN
HATİCE ÜLGEN**

**DANIŞMAN
DOÇ. DR. ALİ SAVAŞ BÜLBÜL**

BARTIN-2019



T.C.

**BARTIN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI**

**TÜRKİYE’DE YETİŞTİRİLEN KETENCİK BİTKİSİNİN [*Camelina sativa* (L.)
CRANTZ] ANTİOKSİDAN, ANTİMİKROBİYAL, ANTİFUNGAL,
ANTİBİYOFİLM ÖZELLİKLERİNİN VE TOHUM MORFOLOJİSİNİN
ARAŞTIRILMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIRLAYAN

Hatice ÜLGEN

JÜRİ ÜYELERİ

Danışman : Doç. Dr. Ali Savaş BÜLBÜL - Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi
Üye : Doç. Dr. Talip ÇETER - Kastamonu Üniversitesi
Üye : Dr. Öğr. Üyesi Sevgi ÜNAL - Bartın Üniversitesi

BARTIN-2019

KABUL VE ONAY

Hatice ÜLGEN tarafından hazırlanan “TÜRKİYE’DE YETİŞTİRİLEN KETENCİK BİTKİSİNİN [*Camelina sativa* (L.) CRANTZ] ANTİOKSİDAN, ANTİMİKROBİYAL, ANTİFUNGAL, ANTİBİYOFİLM ÖZELLİKLERİNİN VE TOHUM MORFOLOJİSİNİN ARAŞTIRILMASI” başlıklı bu çalışma, 12.06.2019 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda oy birliği ile başarılı bulunarak jürimiz tarafından Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Doç. Dr. Ali Savaş BÜLBÜL (Danışman)

Üye : Doç. Dr. Talip ÇETER

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Sevgi ÜNAL

Bu tezin kabulü Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu’nun/...../20... tarih ve 20...../.....-..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Prof. Dr. H. Selma ÇELİKAY
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

BEYANNAME

Bartın Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kılavuzuna göre Doç. Dr. Ali Savaş BÜLBÜL danışmanlığında hazırlamış olduğum “TÜRKİYE’DE YETİŞTİRİLEN KETENCİK BİTKİSİNİN [*Camelina sativa* (L.) CRANTZ] ANTİOKSİDAN, ANTİMİKROBİYAL, ANTİFUNGAL, ANTİBİYOFİLM ÖZELLİKLERİNİN VE TOHUM MORFOLOJİSİNİN ARAŞTIRILMASI” başlıklı yüksek lisans tezimin bilimsel etik değerlere ve kurallara uygun, özgün bir çalışma olduğunu, aksinin tespit edilmesi halinde her türlü yasal yaptırımını kabul edeceğimi beyan ederim.

12.06.2019

Hatice ÜLGEN

ÖNSÖZ

Yüksek lisans öğrenciliğine beni kabul eden ve yüksek lisans eğitimim süresince tecrübesini ve bilgisini esirgemeyen danışmanlığımı üstlenen, araştırma konusunun belirlenmesinden sonlandırılmasına kadar katkı sağlayan değerli hocalarım Doç. Dr. Ali Savaş BÜLBÜL ve Prof. Dr. Kemal BÜYÜKGÜZEL'e gönülden teşekkürlerimi sunarım.

Tez savunma sınavına jüri üyesi olarak katılan değerli hocalarım Doç. Dr. Talip ÇETER, Dr. Öğr. Üyesi Sevgi ÜNAL'a değerli fikir ve önerilerinden dolayı sağladıkları katkı için teşekkürlerimi sunarım. Tez çalışmasının sonuçlandırılmasına kadar mesleki, hayati ve bilimsel anlamda bilgi, görüş ve tecrübelerini paylaşarak beni yönlendiren değerli hocalarım Arş. Gör. Yusuf CEYLAN ve Arş. Gör. Kevser CEYLAN'a teşekkürlerimi borç bilirim. Hayatımın her safhasında beni destekleyen babam İlhami ÜLGEN'e ve tez çalışmam süresince verdikleri moral ile beni hiçbir zaman yalnız bırakmayan, annem, abim ve kardeşime teşekkürlerimi borç bilirim. Ayrıca laboratuvar çalışmalarında beni yalnız bırakmayan ekip arkadaşlarım Esra ATALAN ve Kader VARLIK'a sonsuz şükran ve teşekkürlerimi sunarım.

Bu çalışma Bartın Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi 2019-FEN-CY-001 tarafından desteklenmiştir.

Hatice ÜLGEN

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

**TÜRKİYE’DE YETİŞTİRİLEN KETENCİK BİTKİSİNİN [*Camelina sativa* (L.)
CRANTZ] ANTİOKSİDAN, ANTİMİKROBİYAL, ANTİFUNGAL,
ANTİBİYOFİLM ÖZELLİKLERİNİN VE TOHUM MORFOLOJİSİNİN
ARAŞTIRILMASI**

Hatice ÜLGEN

**Bartın Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Biyoloji Anabilim Dalı**

**Tez Danışmanı: Doç. Dr. Ali Savaş BÜLBÜL
Ortak Tez Danışmanı: Prof. Dr. Kemal BÜYÜKGÜZEL**

Bartın-2019, sayfa: xv+76

Ketencik (*Camelina sativa* L. Crantz), Brassicaceae familyası içinde yer alan ve yaygın olarak bilinen 7 *Camelina* türünden birisi olup, *Camelina* cinsi içinde ekonomik önemi olan tek türdür. *Camelina sativa*, Türkiye’de zorlu alanları değerlendirebilmek için alternatif olabilecek bir yağ bitkisidir. *Camelina sativa* uzun yıllardır Avrupa’da yağ kaynağı olarak ve çiftlik hayvanlarında da yem olarak kullanılmasının yanı sıra; yağ (%28-45) içeriğinden ötürü biyodizel kaynağı olarak da son yıllarda popülaritesini artırmıştır. Ayrıca ketencik bitkisinin üretmiş olduğu fitokimyasal maddeler birçok hastalık ve zararlılara karşı bitkinin dayanıklı olmasını sağlamaktadır.

Bu çalışmada *Camelina sativa* L. Crantz (ketencik)’ın tohumundan elde edilen yağ ekstraktlarının, disk difüzyon metodu kullanılarak antimikrobiyal ve antibiyofilm aktiviteleri *Klebsiella pneumoniae*, *Staphylococcus aureus*, *Proteus vulgaris*, *Escherichia coli* CFAI, *Serratia marrescens*, *Staphylococcus epidermidis*, *Alfa Streptococcus haemolyticus*, *Enterococcus faecium*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Listeria monocytogenes*,

Enterococcus durans, *Salmonella kentucky*, *Enterobacter aerogenes*, *Salmonella infantis*, *Pseudomonas fluorescens*, *Enterococcus faecalis*, *Listeria innocua*, *Salmonella enteritidis*, *Salmonella typhimurium*, *Bacillus subtilis* bakterileri ve *Candida albicans* mantarı üzerinde test edildi. Ayrıca, antimikrobiyal aktivitelerini belirlemek amacıyla kullanılan disk difüzyon yöntemi, minimum inhibitör konsantrasyonu (MİK) ve minimum bakteriyosidal konsantrasyonu (MBK) yöntemleri ile desteklendi. Bitki ekstralelerinin biyofilm oluşumunu engelleme (antibiyofilm) aktivitelerinin değerdendirmesinde kristal viyole bağlanma metodu kullanıldı. Tohum yağı ekstraktlarının antioksidan aktivitelerini incelemek için DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) radikali giderme metodu kullanıldı. Ayrıca ketencik tohumunun morfoloji özelliklerinin belirlenmesi amacıyla stereo mikroskop ve taramalı elektron mikroskop (SEM) kullanıldı.

Sonuç olarak, antimikrobiyal aktivitenin belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmada Tohum yağı ekstraktlarına karşı en duyarlı bakterinin *Staphylococcus epidermidis* olduğu belirlendi. Ketencik tohum yağı ekstraktlarının genel olarak bakterilerden *Enterobacter aerogenes*, mantar türü olarak ise *Candida albicans* üzerinde çok az etkili olduğu hatta bazı konsantrasyonlarda zon çaplarının olmadığı belirlendi. Antioksidan çalışmasında tohumdan elde edilen yağdan hazırlanan farklı konsantrasyonlardaki ekstralelerin sonuçları standart madde ile kıyaslandığında; yağ ekstralelerinin yüksek aktiviteye sahip olmadıkları görüldü. Ayrıca tohum yağı ekstraktının 40 µl/ml konsantrasyonun diğer konsantrasyonlara göre daha yüksek antioksidan etki gösterdiği belirlendi. *Camelina sativa* tohum yağı ekstraktları *Salmonella infantis*'e karşı en yüksek antibiyofilm aktivitesini göstermiş olup 80 µl/ml konsantrasyonda biyofilm oluşumunu %47,45 oranında inhibe ettiği gözlemlendi. Tohum yağı ekstraktının konsantrasyonlarından hiçbirinin *Bacillus subtilis* mikroorganizmasına karşı antibiyofilm aktivite göstermediği belirlendi.

Anahtar Kelimeler: Antibiyofilm aktivite, antimikrobiyal aktivite, antioksidan aktivite, *Camelina sativa*, tohum morfolojisi.

Bilim Kodu: 401.01.04

ABSTRACT

M. Sc. Thesis

IN TURKEY PLANTS GROWN PRO- CEDURE OF [*Camelina sativa* (L.) CRANTZ] ANTIOXIDANT, ANTIMICROBIAL, ANTIFUNGAL, ANTİBİYOFİLM STUDYING THE PROPERTIES AND SEED MORPHOLOGY.

Hatice ÜLGEN

Bartın University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Biology

Thesis Advisor: Assoc. Prof. Ali Savaş BÜLBÜL

Co-Advisor: Prof. Kemal BÜYÜKGÜZEL

Bartın-2019, pp: xv+76

Ketencik (*Camelina sativa* L. Crantz) is one of the 7 widely known species of *Camelina* in the Brassicaceae family and is the only species of economic importance in the genus *Camelina*. *Camelina sativa*, is an oil plant that may be difficult to evaluate alternative field in Turkey. *Camelina sativa* has been used as a source of oil in Europe for many years and as a feed for livestock; has increased its popularity in recent years as a source of biodiesel due to its fat (%28-45) content. In addition, phytochemicals produced by the ketencik plant ensure that the plant is resistant to many diseases and pests. In this study, oil extracts obtained from *Camelina sativa* L. Crantz (ketencik) seed, antimicrobial and antibiotics activities by using disk diffusion method *Klebsiella pneumoniae*, *Staphylococcus aureus*, *Proteus vulgaris*, *Escherichia coli* CFAI, *Serratia marrescens*, *Staphylococcus epidermidis*, *Alfa Streptokok haemolyticus*, *Enterococcus faecium*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Listeria monocytogenes*, *Enterococcus durans*, *Salmonella kentucky*, *Enterobacter aerogenes*, *Salmonella infantis*, *Pseudomonas fluorescens*, *Enterococcus faecalis*, *Listeria innocua*, *Salmonella enteritidis*, *Salmonella typhimurium*, It was tested on *Bacillus subtilis* bacteria and *Candida albicans* fungus. In addition, disc diffusion method used to determine

antimicrobial activity was supported by minimum inhibitory concentration (MIC) and minimum bactericidal concentration (MBC) methods. In the evaluation of biofilm formation (antibiotics) activities of plant extracts, crystal violet binding method was used. To investigate the antioxidant activity of seed oil extracts, DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) radical removal method was used. In addition, stereomicroscope and scanning electron microscope (SEM) were used to determine morphology characteristics of ketencik seed.

As a result, in order to determine antimicrobial activity, *Staphylococcus epidermidis* was found to be the most sensitive bacterium against seed oil extracts. Ketencik seed oil extracts have been found to be less effective in bacteria than *Enterobacter aerogenes* and fungal species in *Candida albicans*. In the antioxidant study, the results of the extracts obtained from the seed obtained from the seed were compared to the standard substance; fat extracts did not show high activity. Also, the seed oil extract had a higher antioxidant effect than the other concentrations of 40 µl/ml. *Camelina sativa* seed oil extracts showed the highest antibiotic activity against *Salmonella infantis* and inhibited biofilm formation by %47,45 at a concentration of 80 µl/ml. None of the concentrations of seed oil extracts showed antibiotic activity against *Bacillus subtilis* microorganism.

Keywords: Antibiofilm activity, antimicrobial activity, antioxidant activity, *Camelina sativa*, seed morphology.

Science Code: 401.01.04

İÇİNDEKİLER

Sayfa

KABUL VE ONAY	ii
BEYANNAME.....	iii
ÖNSÖZ.....	iv
ÖZET	v
ABSTRACT	vii
İÇİNDEKİLER.....	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ	xii
TABLolar DİZİNİ.....	xiv
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xv
 BÖLÜM 1 GİRİŞ	 1
1.1 Brassicaceae Familyası	3
1.1.1 <i>Camelina sativa</i> L. Crantz	5
1.2 Deneylerde Kullanılan Mikroorganizmalar	6
1.2.1 <i>Klebsiella pneumoniae</i>	6
1.2.2 <i>Staphylococcus aureus</i>	7
1.2.3 <i>Escherichia coli</i> CFAI	7
1.2.4 <i>Listeria monocytogenes</i>	8
1.2.5 <i>Enterococcus faecium</i> , <i>Enterococcus durans</i> ve <i>Enterococcus faecalis</i>	8
1.2.6 <i>Salmonella typhimurium</i>	9
1.2.7 <i>Salmonella infantis</i>	10
1.2.8 <i>Salmonella kentucky</i>	10
1.2.9 <i>Salmonella enteritidis</i>	11
1.2.10 <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	11
1.2.11 <i>Proteus vulgaris</i>	12
1.2.12 <i>Pseudomonas fluorescens</i>	12
1.2.13 <i>Staphylococcus epidermidis</i>	13
1.2.14 Alfa <i>Streptococcus haemolyticus</i>	13
1.2.15 <i>Listeria innocua</i>	13
1.2.16 <i>Bacillus subtilis</i>	14
1.2.17 <i>Serratia marcescens</i>	14

1.2.18 <i>Enterobacter aerogenes</i>	15
1.2.19 <i>Candida albicans</i>	15
1.3 Antimikrobiyal Aktivite.....	15
1.3.1 Antimikrobiyal Maddeler ve Özellikleri.....	15
1.4 Antibiyofilm Aktivite	17
1.5 Antioksidan Aktivite.....	20
1.5.1 Antioksidan Maddeler ve Serbest Radikaller.....	20
1.5.2 DPPH Radikal Giderme Metodu.....	22
1.5.3 Askorbik asit (Vitamin C).....	23
1.6 Tohum Morfolojisi.....	24
BÖLÜM 2 LİTERATÜR ÖZETİ.....	26
BÖLÜM 3 MATERYAL VE METOT	30
3.1 Materyal	30
3.1.1 Bitki Materyalleri.....	30
3.1.2 Test Mikroorganizmaları.....	30
3.1.3 Kimyasal Maddeler ve Ekipmanlar.....	30
3.2 Yöntem.....	32
3.2.1 Bitki Ekstrelerinin Hazırlanması.....	32
3.2.2 Ekstraktların Boş Disklere Emdirilmesi	33
3.2.3 Disk Difüzyon Yöntemiyle Antimikrobiyal Aktivitenin Belirlenmesi.....	34
3.2.4 Minimum İnhibisyon Konsantrasyonunun (MİK) Belirlenmesi.....	34
3.2.5 Minimum Bakterisidal Konsantrasyonlarının (MBK) Belirlenmesi.....	35
3.2.6 Biyofilm Oluşumunu Engelleme (Antibiyofilm) Aktivitesinin Belirlenmesi...	36
3.2.7 Antioksidan Aktivitelerinin Belirlenmesi	36
3.2.8 Tohum Morfolojisi Çalışmaları	37
BÖLÜM 4 BULGULAR.....	39
4.1 Ketencik (<i>C. sativa</i>) Tohum Yağının Antimikrobiyal Aktiviteleri.....	39
4.1.1 Disk Difüzyon Deneyi	39
4.1.2 Minimum İnhibisyon Konsantrasyon (MİK) Sonuçları.....	43
4.1.3 Minimum Bakterisidal Konsantrasyonu (MBK) Sonuçları	45

4.2 Ketencik Antioksidan Aktivite Sonuçları	48
4.2.1 DPPH Serbest Radikal Süpürücü Aktivite Tayini	48
4.3 Ketencik Tohum Yağının Antibiyofilm Aktivite Sonuçları	50
4.4 Ketencik Genel Tohum Morfolojisi Gözlemleri.....	51
 BÖLÜM 5 TARTIŞMA	 54
 BÖLÜM 6 SONUÇ VE ÖNERİLER	 61
 KAYNAKLAR.....	 63
 ÖZGEÇMİŞ.....	 75



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil No	Sayfa No
1.1: Ketencik bitkisi (a), Ketencik tohumu	6
1.2: Bakterilerin paslanmaz çelik yüzeyde biyofilm oluşturma aşamaları	18
1.3: DPPH molekülünün antioksidan madde ile reaksiyonu	23
1.4: Tohum morfoloji tanımlanmasında kullanılan 2 ve 3 boyutlu şekiller	25
1.5: Tohum yüzey çeşitleri	25
3.1: Soxhlet cihazı ile ekstraksiyon işlemi	32
3.2: Rotary evaporator cihazı ile ekstreden çözücünün uzaklaştırılması	33
3.3: Laminar kabin içerisinde kurumaya bırakılan ekstraktlı diskler	34
3.4: Olympus SZ2-LGB stereo mikroskobu	37
3.5: Tescan MAIA3XMU model elektron mikroskobu	38
4.1: Ketencik tohum yağının saf hali ve farklı konsantrasyonlarının <i>K. pneumoniae</i> (a), <i>S. aureus</i> (b), <i>P. vulgaris</i> (c) ve <i>E. coli</i> (d) üzerine antibakteriyel aktiviteleri... ..	41
4.2: Ketencik tohum yağının saf hali ve farklı konsantrasyonlarının, <i>S. marcescens</i> (e), <i>S. epidermidis</i> (f), <i>Alfa Streptococcus haemolyticus</i> (g) ve <i>E. faecium</i> (h) üzerine antibakteriyel aktiviteleri	41
4.3: Ketencik tohum yağının saf hali ve farklı konsantrasyonlarının, <i>P. aeruginosa</i> (i), <i>L. monocytogenes</i> (j), <i>E. durans</i> (k) ve <i>S. kentucky</i> (l) üzerine antibakteriyel aktiviteleri	42
4.4: Ketencik tohum yağının saf hali ve farklı konsantrasyonlarının, <i>E. aerogenes</i> (m), <i>S. infantis</i> (n), <i>P. Fluorescens</i> (o) ve <i>E. faecalis</i> (p) üzerine antibakteriyel aktiviteleri	42
4.5: Ketencik tohum yağının saf hali ve farklı konsantrasyonlarının <i>L. innocua</i> (m), <i>S. enteritidis</i> (n), <i>S. typhimurium</i> (o) ve <i>B. subtilis</i> (p) üzerine antibakteriyel aktiviteleri	43
4.6: Ketencik tohum yağının saf hali ve farklı konsantrasyonlarının <i>C. albicans</i> (v) üzerine antifungal aktivitesi	43

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam ediyor)

Şekil No	Sayfa No
4.7: Ketencik tohum yağının 80 µl/ml, 40 µl/ml, 20 µl/ml konsantrasyonlarının MBK sonuçları (<i>K. pneumoniae</i> (a), <i>S. aureus</i> (a), <i>P. vulgaris</i> (a), <i>E. coli</i> (b), <i>S. marcescens</i> (b), <i>S. epidermidis</i> (b), <i>Alfa Streptococcus haemolyticus</i> (c), <i>E. faecium</i> (c), <i>L. monocytogenes</i> (c), <i>E. durans</i> (d) ve <i>S. kentucky</i> (d), <i>E. aerogenes</i> (d))	47
4.8: Ketencik tohum yağının 80 µl/ml, 40 µl/ml, 20 µl/ml konsantrasyonlarının MBK sonuçları (<i>S. infantis</i> (e), <i>P. fluorescens</i> (e), <i>E. faecalis</i> (e), <i>L. innocua</i> (f), <i>S. enteritidis</i> (f), <i>P. eruginosa</i> (f), <i>S. typhimurium</i> (g) ve <i>B. subtilis</i> (g))	48
4.9: Ketencik tohum yağından hazırlanan ekstraktların ve standart antioksidan maddelerin DPPH radikali süpürme aktivitesi (inhibisyon değerleri)	49
4.10: Ketencik tohumu stereo mikroskop görüntüleri	52
4.11: Ketencik tohumu SEM görüntüleri	53

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo No	Sayfa No
3.1: Çalışmada kullanılan sarf malzemeler ve cihazlar.....	31
4.1: Ketencik (<i>C. sativa</i>) tohum yağ ekstraktlarının inhibisyon zonları (mm)	40
4.2: Ketencik (<i>C. sativa</i>) tohum yağı ekstraktlarının MİK değerleri.....	44
4.3: Ketencik tohum yağı ekstraktlarının bakteriyostatik-bakteriyosidal aktivitesi	46
4.4: Ketencik tohum yağı ekstraktlarının ve standart antioksidan maddelerin DPPH radikali süpürme aktivitelerinin yüzde inhibisyon değerleri (konsantrasyonlara göre)	50
4.5: Ketencik tohum yağı ekstraktlarının biyofilm oluşumunun inhibisyon yüzdeleri.....	51
4.6: Ketencik tohum ölçüleri (mm cinsinden değerleri) ve tohum morfolojik bulguları ...	52

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

%	: Yüzde
µl	: Mikrolitre
Dk	: Dakika
G	: Gram
Kg	: Kilogram
M	: Metre
Mg	: Miligram
ml	: Mililitre
Mm	: Milimetre
Nm	: Nanometre
°C	: Santigrat derece

KISALTMALAR

+ Kontrol	: Pozitif kontrol
ATCC	: Amerikan Türü Kültür Koleksiyonu
CFAI	: Kolonizasyon Faktör Ajan I
DMSO	: Dimetil Sülfoksit
DPPH	: 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl
DSMZ	: Alman Hücre Kültürü ve Mikroorganizma Koleksiyonu
EC ₅₀	: Büyüme engelleyici konsantrasyon
Gram (+)	: Gram pozitif
LB	: Luria Bertoni
MBK	: Minimum bakterisidal konsantrasyon
MHA	: Mueller Hinton Agar
MİK	: Minimum inhibisyon konsantrasyon
WHO	: Dünya Sağlık Örgütü

BÖLÜM 1

GİRİŞ

Hastalık etmenlerinin insanların varlığından önce dünyada bulunduğu bilinmektedir. Bu fikir çok eski yıllara ait olan kalıntılarla da desteklenmektedir. Bu nedenle geçmişten beri hastalıkları önlemeye yönelik çareler araştırılmış ve bitkiler ihtiyaç alanlarında önemli bir nokta da yer almıştır. Aynı zamanda bitkiler karmaşık kimyasal yapılarından dolayı geleneksel tedavide de sık sık kullanılmıştır (Hacıoğlu, 2005; Mari, 2008; Şen, 2011). Kuzey Irak'ta bulunan Şanidar Mağarası'nda 1957-1961 yılları arasında yapılmış olan kazı çalışmalarında açığa çıkarılan mezarda, 60 bin yıl öncesinden bugüne aktarıldığı tahmin edilen civanperçemi, kanarya otu, gül hatmi, mor sümbül, efedra ve peygamber çiçeği gibi bitki türlerinin bulunduğu bildirilmiştir. Ölen kişilerin tekrar yaşama döndüğünde kullanması için mezara bitkiler koyulmuştur. Bu durum, bitkilerin yenilebilen bitkiler ve şifa veren bitkiler olarak ayırt edilmeye başlandığının bir kanıtı olarak tahmin edilmektedir. Bunun nedeni ise bu bitkilerin günümüzde de tıbbi açıdan öneme sahip olmasıdır (Güdücü, 2014).

Yeryüzü yaklaşık olarak 750.000-1.000.000 arasında bitki çeşidi içermektedir. Bunlardan 300.000 tanesi teşhis edilip adlandırılmıştır. Dünyada yılda 2000 adet bitki tanımlanmaktadır. Dünya sağlık teşkilatının (WHO) yayınlarına göre yaklaşık olarak 20.000 adet bitkinin tedavi amacıyla kullanıldığı belirtilmiştir. Bununla birlikte Türkiye'de 140 adet kayıt altına alınmış tıbbi bitki türüne karşılık 500 bitkinin kullanıldığı tespit edilmiştir. Ülkemiz, biyolojik çeşitlilik bakımından küçük bir kıtanın özelliğini taşımaktadır. Bunun en önemli sebepleri arasında; Avrupa-Sibirya, Akdeniz ve İran-Turan olmak üzere üç Fitocoğrafik Bölge (FCB)'nin kesiştiği alanda bulunmasıdır (Cerit, 2008; Atik vd., 2010; Ayan, 2015). Türkiye coğrafik konum bakımından, tarımsal bitki, iklim farklılığı gibi ve yüz ölçümünün geniş olmasından dolayı aromatik-tıbbi açıdan değerli olan bitkilerin ticaretinde önem teşkil eden ülkelerden birisidir. Bunun sebebi gelişmiş olan ülkelerdeki bitki kimyasallarının, gıda katkı maddelerinin, parfümeri, bitkisel ilaç ve kozmetik alanlarındaki sanayilerinin kaynağını oluşturan birçok bitkinin ülkemizin florasında bulunmasıdır. Ticareti yapılan bu bitkiler genellikle bulundukları doğal ortamından toplanıp pazarlanmaya sunulmaktadır. Tıbbi ve Aromatik olan bu bitkiler genellikle Akdeniz, Marmara, Güneydoğu

Anadolu, Ege ve Doğu Karadeniz Bölgelerinden toplanarak elde edilmektedir (Güdücü, 2014).

Bugün doğada yetişen ve yaklaşık olarak 300'e yakın olan bitki ailesinden yaklaşık 1/3'ü uçucu (esansiyel) yağ asidini bünyesinde bulundurmaktadır. Aromatik bitkilerden eldesi yapılan esansiyel yağlar, dünyanın her yerinde var olduğu gibi ülkemizde de uzun yıllar süresince insanlar arasında hastalıkları iyileştirme maksadıyla sık sık kullanılmaktadır. Esansiyel yağlar, farklı maddeleri içeren karmaşık yapıli karışımlar olduklarından biyolojik aktiviteleri bakımından da değişiklik göstermektedirler. Bunların aktivite dereceleri içeriklerinde bulundurdıkları etken maddenin yapısına göre değişebilir ve farklı antimikrobiyal etkiler gösterebilirler (Ertürk vd., 2010; Faydaoğlu ve Sürücüoğlu, 2013; Uçar vd., 2015).

Son yıllarda gelişen teknolojiyle birlikte kullanım oranı artmış olan sentetik yapıli ilaçların hastalıklara karşı etkisinin yeterli olmaması, sağlık yönünden çeşitli yan etkilerinin açığa çıkması ve bakterilerin sentetik olan antimikrobiyallere karşı direnç oluşturmaları gibi sebepler, esansiyel yağların ve ekstraktların kullanımına olan talebi tekrar ortaya çıkarmıştır. Bu nedenle birçok bitki mikrobiyolojik farmakolojik açıdan çok yönlü araştırılmaktadır. Esansiyel yağlar (uçucu yağlar), bitki droğlarından veya bitkilerden farklı çözücüler ile elde edilir. Bitki uçucu yağlarından elde edilen birçok madde ilaç hammaddesi olarak canlılara zarar veren hastalık etmenlerine karşı kullanılma potansiyeline sahiptir. Yapay antioksidan ve koruyucu maddelerin yerine alternatif olabilecek, özellikle bitkisel materyallerden yapay olmayan antimikrobiyal ve doğal antioksidan bileşenlerin kazanılması konusunda yoğun bir talep ortaya çıkmıştır. Bu nedenle günümüzde tıbbi amaçlarla kullanılan bitkilerin antimikrobiyal etkilerini aydınlatan birçok çalışma yapılmıştır. Ayrıca bitkilerin uçucu yağ kısmında çoğunlukla antimikrobiyal maddeler bulunmaktadır (Kırbağ ve Zengin, 2006; Faydaoğlu ve Sürücüoğlu, 2013; Özcan vd., 2013; Bayaz, 2014). Uçucu yağlar ise bitkilerin farklı kısımlarında farklı miktarlarda bulunmaktadır. Oda koşullarında sıvı bulunan, kristalleşebilen, rengi olmayan ya da açık sarı renge sahip, keskin bir koku içeren, uçucu bileşiklerdir. Uçucu yağlar sabit yağlardan yapı olarak farklıdır. Süresi uzun olan muhafazalarda ışık ve oksijene maruz kalırlarsa reçineleştiklerinden ötürü ışık girmeyecek koyu renkli şişelerde kapağı açık olmayacak bir şekilde muhafaza edilmelidirler (Uçar vd., 2015).

Son zamanlarda biyofilmler çok farklı kronik enfeksiyonların sebebi olarak görülmektedir. Bunun nedeni ise biyofilmlerle yapılan mücadelede antimikrobiyal tedavilerin bazı vakalarda yeterli olmaması, araştırmacıları öncelikli olarak doğal olan yeni antimikrobiyal ajanların araştırılmasına ve bulunmasına yönlendirmektedir (Buommino vd., 2014; Karaca vd., 2017).

Antioksidanlar insan vücudunu reaktif oksijen türlerinin ve serbest radikallerin etkilerinden korumaktadır. Günümüzde BHT, BHA, propil gallat ve tert-bütıl hidrokinon sentetik antioksidanlar sıkça kullanılmaktadır. Fakat bu sentetik antioksidanların, güvenilirliği tartışılmaktadır; bunun nedeni ise toksik etkiye sahip olmaları, karaciğer harabiyetine neden olmaları ve karsinojenik etkilerinin olmasıdır. Bu nedenle, doğal kaynaklardan sağlığa zararı olmayan yeni ve güvenilir antioksidanların elde edilmesi son yıllarda sık araştırılan konular arasındadır (Güdücü, 2014).

Bu tez çalışmasında Türkiye’de yetişen Brassicaceae familyasında bulunan, ketencik [*Camelina sativa* (L.) Crantz] olarak bilinen, Ülkemiz şartlarında hem yaz hem de kış mevsiminde yetişen, kısa vejetasyon süresine sahip olan önemli bir yağ bitkisi çalışıldı (İnan ve Kırpık, 2016). *Camelina sativa* bitkisinin tohumlarından elde edilen yağın antibakteriyel, antifungal, antibiyofilm, antioksidan özellikleri incelenerek literatür çalışmalarına katkıda bulunmak amaçlanmıştır. Ayrıca bu tez kapsamında bitkinin tohum morfolojisi çalışılarak; belirli özellikleri değerlendirilerek sistematığe katkı yapılması amaçlanmıştır.

1.1 Brassicaceae Familyası

Brassicaceae (Turpgiller) familyası dünyada, 321 cins ve 3660 civarında tür içermektedir (Al-Shehbaz vd., 2006; Al-Shehbaz, 2012; Erden ve Menemen, 2017). Bu familya Amerika Birleşik Devletleri’nde 616 tür, 148 endemik olmak üzere en fazla tür olarak temsil edilmektedir. Türkiye’de 606 türü bulunmaktadır, bunların 226’sı endemik, 39 alttür ve 18 varyete ile yer olarak ikinci sıradadır. (Al-Shehbaz vd., 2007; Mutlu, 2012; Erden ve Menemen, 2017).

Brassicaceae familyasına ait olan *Arabidopsis thaliana* (L) heynh’nın genom haritası çıkarılan ilk model organizma olması Brassicaceae familyasını daha da önemli bir hale getirmiştir. Turpgiller ailesine ait olan bazı bitkilerin etnobotanik alanlarında kullanımı

çeşitlilik içermektedir. Türkiye’de yaygın bir şekilde yetişen yabancı çiviotu (*Isatis tinctoria* L.) bitkisi kök boyasının elde edilmesinde kullanılır. *Isatis* türlerinin bazıları ise kabızlığı giderici ve yara iyileştirici olarak kullanılmaktadır (Baytop, 1994; Özyurt, 1992; Erden, 2018). *Sinapis arvensis* L. yapraklarından alınan özütün gaz giderici, kurt düşürücü olup idrar yolu iltihabı ve diyabet gibi sağlık sorunlarında tedavi edici özelliklerinin olduğu bildirilmiştir. Lübnan halkı tarafından *Fibigia clypeata* türü böbrek taşlarında ve safra kesesinden kaynaklanan ağrıların azaltılmasında kullanılmaktadır (Şimşek vd., 2002; Tohmé, G ve Tohmé, H, 2005; Erden, 2018).

Turpgiller yani Brassicaceae ailesi bünyesinde, endüstriyel ve yemeklik yağ bitkileri, sebze türleri, yem bitkileri ve baharat bitkileri gibi ekonomik değere sahip olan çok sayıda türü içermektedir. Brassicaceae familyasında yer alan, önemli bir yemeklik yağ bitkisi olan kanola (kolza) veya yağ şalgamı olarak bilinen *Brassica napus* türünün yanında *Brassica nigra* (siyah hardal) ve *Sinapis alba* (beyaz hardal) tohumlarından da faydalanılmaktadır. Baharat bitkileri arasında ise *Brassica juncea* (hint hardalı), *Erysimum* ssp. (duvar çiçeği) ve *Sinapis alba* (beyaz hardal) türleri de kullanılmaktadır. Çin lahanası, karnabahar, yaprak lahanası, brokoli, brüksel lahanası, gibi *Brassica oleracea* çeşitlerinin yanı sıra bahçe teresi, turp, şalgam ve roka gibi türler de sebzeler arasında sık bir şekilde kullanılmaktadır. *Brassica carinata* (Ethopya hardalı), *Camelina sativa* (ketencik), *Eruca vesicaria* (roka) gibi türler ise yemeklik yağ, biyodizel yakıt bitkileri olmaları açısından ve moleküler tarım bakımından ciddi bir imkana sahiptir (Gugel ve Falk, 2006; Warwick vd., 2007; Sıralı vd., 2013). Son yıllarda bu aile ilgi odağı haline gelmiştir, bunun sebebi ise sebzelerinin sık tüketim düzeylerinin çok sayıda kanser riskini, özellikle de akciğer, prostat ve mesane kanseri riskini azalttığına ortaya konmasıdır (Boscaro vd., 2018). Brassicaceae familyası insanların dengeli beslenmesinde çok önemli bir yere sahip olup aynı zamanda antioksidan içeriği bakımından da önemli bir potansiyele sahiptir. Brassicaceae familyasına ait sebzelerde toplam antioksidan kapasitesinin %80’nini C vitamini ve fenolik bileşiklerin kapsadığı bildirilmiştir (Kusznierewicz vd., 2008; Akagün, 2009). Ayrıca bitkinin hangi tür olduğu, tarım aşaması, iklim koşulları, ışık, hasat edildiği zaman ve depolama gibi dış etkiler bitkilerdeki polifenol içeriğinde değişikliğe sebep olabilir (Heimler vd., 2006; Akagün, 2009).

1.1.1 *Camelina sativa* L. Crantz

Ketencik [*Camelina sativa* L. Crantz], Brassicaceae ailesinde bulunan ve genel olarak bilinen 7 *Camelina* türünden biri olan bu türler arasında *Camelina* cinsi ekonomik olarak değerli olan tek türdür (Göre ve Kurt, 2015). Ketencik, ülkemiz koşullarında hem yaz hem de kış aylarında yetişebilen, kısa vejetasyon zamanına sahip olan önemli bir yağ bitkisidir. Aynı zamanda olumsuz koşullara dayanıklı olması ve neredeyse her iklimde yetiştirilebilir özelliğine sahip olması bitkinin ilgi görmesini sağlamaktadır. Ketencik bitkisinin yetiştirildiği alan ve mevsim koşullarına göre verim ve yağ oranları farklılık göstermektedir (İnan ve Kırpık, 2016). Uzun yıllardır Avrupa’da yağ kaynağı olması ve çiftlikte yaşayan hayvanlarda da yem olarak kullanılmasının yanı sıra; bu bitki son zamanlarda, yağ (%28-45) içeriğinden ötürü biyodizel için kaynak oluşturma noktasında da popülaritesini arttırmıştır (Ayaşan, 2014).

Ketencik bitkisinin tarımında ilaçlama, gübreleme, toprak işleme gibi kültürel işlemlerin sık yapılmaması ve zorlu bölgelerde yetiştirilebilmesi, birçok araştırmacının ilgisini çekmiştir (İnan ve Kırpık, 2016). *Camelina sativa* yağının doymuş ve doymamış yağ asitleri kompozisyonu ayçiçeği ile benzerlik gösterir; fakat ayçiçeğinden daha fazla oranda Omega-3 ihtiva etmektedir (Göre ve Kurt, 2015). *Camelina sativa* genel olarak yağ asitlerinde %3 civarında erusik asit bulunmaktadır. Bu miktar Bitki Adı ile Anılan Yemeklik Yağlar Tebliği’nde belirtilen %2’lik limiti aşmaktadır; fakat yapılacak olan ıslah çalışmaları ile iyileştirilebilecek bir seviyededir. Ayrıca son zamanlarda Almanya ve Kanada ülkelerinde yürütülen çalışmalarda bitkiye yapılan ıslah çalışmaları sonucunda erusik asit oranı sıfıra indirgenen ketencik çeşitleri geliştirilmiş durumdadır. Ketencik tohumu, yağ içeriğindeki zenginliğinden dolayı dikkat çekmekte olup aynı zamanda yağında bulunan yağ asitlerinin %90’ından fazlası doymamış yağ asitlerinden oluşmaktadır. Doymamış yağ asitlerinin ise %35-45’ini linolenik asit (C18:3n3; Omega-3 yağ asidi) ve %15-20’ini linoleik asit (C18:2n-6; Omega-6 yağ asiti) %36 oleik asit (C18:1n-9) ve eicosenoik asit (C20:1n-9)’ten oluşmaktadır. Doymuş yağ asitlerinin miktarı ise %6 civarındadır (Kurt ve Seyis, 2008). *Camelina sativa* bitkisinin üretmiş olduğu fitokimyasal olan bileşenler birçok hastalık ve zararlıya karşı bitkinin doğal dayanıklı olmasını sağlamaktadır (Arslan vd., 2014; Şimşek ve Aydoğan, 2016). Bitkinin doğal dayanıklılığı ve içerdiği önemli yağ asitleri nedeniyle *Camelina sativa* bitkisinin tohumundan elde edilen yağ bu çalışmada kullanılmıştır.



Şekil 1.1: Ketencik bitkisi (a) (Kurt ve Seyis, 2008), Ketencik tohumu (b).

1.2 Deneylerde Kullanılan Mikroorganizmalar

1.2.1 *Klebsiella pneumoniae*

Klebsiella pneumoniae, Enterobacereiaceae familyasına ait bir mikroorganizmadır. *Klebsiella* cinsi bakteriler polisakkarit yapısında kapsüllü, sporsuz, hareketsiz, uçları yuvarlak ve kısa 1,2 µm boyunda olup 0,5-0,8 µm eninde gram negatif çomaklardır. Kapsüllü bir yapıya sahip olması bakterinin fırsatçı bir patojen olmasına ve fagositozdan kendini muhafaza etmesine sebep olur. Kanlı besiyerlerinde kapsüllerini saklarlar ve kapsüllerini en iyi glukozlu besiyerlerinde göstermektedirler (Vastag, 2012; Güdücü, 2014). *K. pneumoniae* bakterisi aerob ve fakültatif anaerob özelliğe sahip, 37 °C ve pH 7 koşullarında iyi üreme gösteren bir mikroorganizmadır. Bu bakteri toprakta, kanalizasyon sularında, insanların ve hayvanların bağırsağında, ağız florasında çoğunlukla bulunur. *Klebsiella* türlerinin önceki çalışmalara dayanarak et ve et ürünleri ile insana geçebilen patojenler olduğu da belirtilmiştir (Turantaş ve Ünlütürk, 2003; Ayan, 2015). *Klebsiella* bakterisi çoğunlukla 2 yaş altı ve 40 yaş üstü bireylerde virutik üst solunum yolu infeksiyonların sırasında pnömonilere sebep olmaktadır. Doğada yayılmış olan bu bakteri; kuruluğa dayanıklı olup sıcaklığa dayanıklı değildir. *Klebsiella pneumoniae* bakterisi, oda sıcaklığında haftalar boyunca ve 4 °C de

aylarca canlılığını sürdürebilir (Bilgehan, 1992; Erecevit, 2007; Öztürk, 2009). *Klebsiella* cinsi bakteriler birçok antibiyotik karşısında direnç gösterir. Literatür araştırmaları, bu direncin sebebi olarak, bir plazmitin etkisinin olduğunu ortaya çıkarmıştır. Genellikle dirençli oldukları, aminoglikozitler, tetrasiklinler, sülfametoksazol ve florokinonlardır (Vastag, 2012; Güdücü, 2014).

1.2.2 *Staphylococcus aureus*

Staphylococcus aureus mikroorganizması Micrococcaceae familyasına aittir. Şekil olarak yuvarlak olup gram pozitif, hareketsiz ve sporsuzdur. Yaklaşık olarak 1 µm boyutunda fakültatif anaerob bakteriler olup aerob koşullarda daha fazla üreme sağlarlar. *S. aureus* bakterisi 30-37°C ısıda pH 7-7.5 da optimum üreme koşulları gösterir. Bazı suşları kapsül yapısı gösterir. *S. aureus* bakterileri ısıya dirençlidir. Kültürleri 4 °C’de ve oda ısısında tutulduklarında aylarca canlılıklarını devam ettirirler (Erecevit, 2007; Ünlütürk ve Turantaş, 2003; Şen, 2011). Gıdalarda bulunduğu da insan ve sıcakkanlı hayvanlarda besin zehirlenmelerinin sebebi olmaktadır (Bilgehan, 1992; Hacıoğlu, 2005). Enfeksiyon insanlardaki açık dokularda, eşya yüzeyinde, toprakta, insan ve hayvanların deri, ağız ve nazofarinks florasında bol olarak bulundukları bildirilmiştir. *S. aureus* hastane enfeksiyonlarına yol açan en önemli patojendir ve yoğun bakım ünitelerinde, yeni doğan servislerinde, ameliyat salonlarında bulunur (Richards vd., 1999; Yıldırım, 2006; Ayan, 2015; Yetgin, 2017). *Staphylococcus aureus* bakterisi bireylerde menenjit, ergenlik sivilceleri, egzama, çiban, iltihaplı yaralar, kemik iliği iltihabı, akciğer iltihabı ve üriner sistem enfeksiyonlarına sebep olmaktadır (Kloos ve Schleifer, 1986; Mandell vd., 1990; Ünlütürk ve Turantaş, 2003). *S. aureus* bakterileri, kullanılmakta olan kemoterapötik maddelerin birçoğuna dayanıklıdırlar ve bundan dolayı eski dönemlere oranla enfeksiyonlarına daha fazla rastlanmaktadır (Hacıoğlu, 2005; Öztürk, 2009).

1.2.3 *Escherichia coli* CFAI

Escherichia coli mikroorganizması gram negatif, 2-6 µm boyunda ve 1.0-1.5 µm eninde düz, uçları yuvarlak olan çomakçıklardır. Hareketlidir aynı zamanda hareketleri çok hızlı olmayıp hatta hareketsiz olarak görülebilirler. Sporsuzdurlar, fakültatif anaerob olup uygun pH 7-7.2, uygun üreme ısıları 37 °C’dir. Sıcaklığa çok dayanıklı olmayıp ve 55 °C’ye 60 dakika, 60 °C’ye 20 dakika dayanabilirler (Erecevit, 2007; Şen, 2011). İnsan ve sıcakkanlı hayvanların

kalın bağırsağında bulunur. Esasen normal bağırsak florasında bulunup, burada dengeli bir halde kaldığı sürece enfeksiyon oluşturmaz. Fakat bazı şartlar altında bağırsak kanalının dışına çıkıp diğer dokulara geçiş sağlayarak enfeksiyonlara sebep olurlar (Ereçevit, 2007; Bektaş, 2011). *Escherichia coli* gıda kaynaklı hastalıklarda da büyük rol oynar. Bunlardan bazıları akciğer iltihabı, prostat iltihabı, sinüzit, kalp zarı iltihabı, kemik iliği iltihabı, beyin apseleri, karaciğer ve karın içi çıbanlar gibi çok farklı enfeksiyonlarda da *Escherichia coli* bakterisi bulunmaktadır (Mandell vd., 1990; Şenel ve Başoğlu, 2002).

1.2.4 *Listeria monocytogenes*

Listeria monocytogenes bakterisi Corynebacteriaceae familyasına aittir. Hareketli, gram pozitif, fakültatif anaerobik, kapsülü olmayan ve sporsuz bir mikroorganizmadır. Bu bakteri kısa, yuvarlak uçlu çubuk veya koko basil yapısına sahiptir. Optimal üreme sıcaklığı çoğunlukla 35-37 °C olup, suşlar sıcaklığı 1-45 °C gibi geniş bir aralıkta da gelişim sağlayabilirler (Juntilla vd., 1988; Norrung, 2000; Ayan, 2015). *Listeria monocytogenes* bakterisine bazı balık, kabuklu deniz ürünleri ve kuş türlerinde de rastlanıldığı gibi memeli hayvan türlerinde de görülmüştür. Bu bakteri, toprak da yaygın olarak bulunabilir. *L. monocytogenes* bakterileri kurutma, dondurma ve ısıtma gibi işlemlerin etkilerine karşı direnç gösterirler. *L. monocytogenes* bakterilerinin birçoğu, bazı durumlarda patojenik etki gösterir (Turantaş ve Ünlütürk, 2003; Yavuz ve Korukluoğlu, 2010; Ayan, 2015). *L. monocytogenes* gıdadan kaynaklanan enfeksiyon etmenleri içinde hastaneye yatırma riski en yüksek ve yaşamın sonlanmasına sebebiyet veren ikinci etmendir. *L. monocytogenes* bakterisinin çeşitli ülkelerde varlığı araştırılmış olup süt ve peynirde bol miktarda bulunduğu belirlenmiştir (Akkaya ve Alisharlı, 2006).

1.2.5 *Enterococcus faecium*, *Enterococcus durans* ve *Enterococcus faecalis*

Enterococcus cinsi bakteriler Laktik Asit Bakterileri (LAB) olarak bilinen mikroorganizma grubundandır. Enterokoklar gram pozitif olup tekli, ikili ya da kısa zincirler halinde bulunan, fakültatif anaerob, koklardır. Enterokoklar çeşitli enfeksiyonlara sebep olan türleri içerir. *Enterococcus durans*, *Enterococcus gallinarum*, *Enterococcus avium*, *Enterococcus raffinosus* ve *Enterococcus solitarius*'un da dahil olduğu diğer enterokokal türler insanlarda nadiren enfeksiyona sebep olmaktadır (Yüksel, 2012; Ayan, 2015). *Enterococcus faecalis* (*E. faecalis*) mikroorganizması insan enterokokal enfeksiyonlarının %80-90'ına sebebiyet

vermekte olup geriye kalan enfeksiyonlara *Enterococcus faecium* bakterisi neden olmaktadır. *Enterococcus faecium* fermente süt ve et ürünlerinin olgunlaştırılması aşamasında laktik asit bakterileriyle birlikte kültür olarak kullanılmaktadır. Enterokokal türler insanlarda nadiren enfeksiyona sebep olmaktadır (Yüksel, 2012). *Enterococcus faecium*'un lağım, hayvansal atıklar, toprak, yüzey suları, bitki ve sebzeler gibi değişik kaynaklarda bulunurlar (Yörük ve Güner, 2011; Ayan, 2015).

1.2.6 *Salmonella typhimurium*

Salmonella typhimurium gram negatif, boyutları yaklaşık olarak 2.0-5.0 µm boyunda, 0.7-1.5 µm eninde, hareketli, sporsuz, kapsülsüz çomak şeklinde bakterilerdir. *Salmonella* türleri insanların ve birçok hayvanın bağırsağında bulunan parazitlerdir. Bu bakteriler topraklarda, ırmak, dere gibi kaynaklarda da bulunurlar. *Salmonella* türlerinin doğal yerleşim yerleri gastrointestinal sistemdir. Bununla beraber cansız ortamlarda uzun süre canlı kalabilirler. Tetracycline, ampicillin, streptomycin ve sulfonamidlere karşı gittikçe dirençli olmaya başlamışlardır ve bu direncin sebebi plazmitlerdir (Bilgehan, 2000). Ayrıca çoklu dirençli *Salmonella* türleri hayvan yetiştiriciliğinde antibiyotiklerin kontrollü bir şekilde kullanılmamasından ortaya çıkmıştır ve bu durum direncin asıl sebebi olarak belirtilmiştir. Bunun yanında bazı *Salmonella* serovarları dirençli olma durumunda diğerlerine göre daha duyarlıdır. Bu durumun en yeni örneklerinden biri insanlarda ve hayvanlarda çoklu dirençli *S. typhimurium* faj tip DT104'ün dünya çapında yaygın olmasıdır (Şahan, 2016). *S. typhimurium*, tifo, paratifo gibi genel enfeksiyon hastalıklarına sebep olur. Bu bakteri çeşitli besin maddeleriyle bulaşmaları ile insanlarda görülen, bulantı ve kusma ile ilerleyen enfeksiyonlara neden olmaktadır. Ek olarak, farklı şekillerde vücuda bulaşan *S. typhimurium* ve bazı *Salmonella* türleri bağırsaklardan kana geçiş yaparak böbrek, eklem, kemikler, endokard, karaciğer, safra yolları ve diğer yerlere geçerek apselere sebep olurlar (Bilgehan, 2000; Ayan, 2015).

1.2.7 *Salmonella infantis*

Salmonella infantis çubuk şeklinde bulunan gram-negatif bir bakteridir (Mohamed Masud, 2017). *Salmonella* mikroorganizması insanlarda ve hayvanlarda maddi kayıplara sebep olan mühim zoonotik bir patojendir (Ayan, 2015). *Salmonella* mikroorganizması kanatlı hayvan ve ürünlerinden, diğer hayvansal kaynaklı gıdalara göre daha fazla miktarda elde edildiği belirtilmektedir. Kanatlı hayvanların tüketiminin artmasına paralel olarak dünya genelinde kanatlı kaynaklı zoonoz kaynaklı hastalıklarda artış olduğu bildirilmiştir. *Salmonella* türlerindeki artma genel olarak kanatlı etleri, yumurta içeren gıda ürünleri gibi hayvansal temelli diğer gıda maddelerinin alınmasıyla ilişkilendirilmektedir (Şahan, 2016). *Salmonella infantis* ise, insan ve çok sayıda hayvan türünü enfekte edebilen konakçıya özgü olmayan bir serovardır. İnsanlarda bu serovar tarafından Salmonelloz esas olarak çocukları etkiler, ancak yetişkinler de bundan mustarıptır. Hastalığın başlıca semptomu septisemidir ve bu mikrobun en önemli özelliği hastanelerde uzun süreli devam etmesidir (Ranjbar vd., 2012; Ghoddusi vd., 2015).

1.2.8 *Salmonella kentucky*

Salmonella kentucky gram-negatif bir bakteridir (Mohamed Masud, 2017). *Salmonella* insanlarda ve hayvanlarda maddi kayıplara sebep olan mühim zoonotik bir patojendir. Son zamanlarda dünya çapında zoonotik gastrointestinal hastalıkların prevalansında artış dikkat çekmektedir. 2009 yılında Avrupa Birliğinde bildirilen *Salmonella* enfeksiyonlarının prevalansı 108.614 vaka içerisinde %23,7'ye ulaşmıştır. Kampilobakter enfeksiyonlarından sonra ikinci en çok görülen zoonotik hastalık olduğu belirtilmiştir (Şahan, 2016). *Salmonella kentucky* insan hastalıkları ile nadir olarak ilişkilidir. *S. kentucky* insan izolatlarının sadece %0,1 olarak temsil edilmiş olup bir insan patojeni olarak başarısız kabul edilmiştir. Bu bakteri yaygın olarak ABD'de hayvanlarda (Tavuklar, hindiler ve inekler) bulunabilir ve nadiren insan vakalarında bildirilmiştir. *S. kentucky* son derece dayanıklı klon (MLST tipi ST198), Afrika ve Asya' dan gelen yolculardan izole edilmiştir. Bu suş β -laktam antibiyotikler için, karbapenemler, aminoglikozidler, kotrimoksazol, kinolonlar ve azitromisine karşı dirençlidirler (Ayan, 2015).

1.2.9 *Salmonella enteritidis*

Salmonella enteritidis, gram-negatif bir bakteridir (Mohamed Masud, 2017). *Salmonella* türlerinin birincil kaynağı insan ve hayvanlar olmakla birlikte özellikle insanlar, taşıyıcı enfeksiyonların potansiyel kaynağı olarak görülmektedir. Aynı zamanda taşıyıcı olan insan ve hayvanların dışkısı bu enfeksiyonların bulaşmasında büyük rol oynamaktadır. *Salmonella* türleri daha çok süt ve süt ürünlerinde, et, yumurta gibi hayvansal gıdalarda görülmektedir. Aynı zamanda bu ürünlerden elde edilen ve yeterli düzeyde ısıtılma maruz kalmamış gıdalar, kıyma, sosis ve kanatlı etler, *Salmonella* türleri açısından riskli görülen gıdalardır (Akkaya ve Alişarlı, 2006). Kanatlılarda *Salmonella* türlerinin yüksek prevalansı olması nedeniyle AB’de tavuk sürüleri için kontrol programları uygulanmaktadır. Salmonellozis, kanatlı etinden ve ürünlerinden insanlara bulaşarak gıda zehirlenmelerine yol açmaktadır (Şahan, 2016). *S. enteritidis* mikroorganizması ABD’de insan hastalıklarında önemli bir neden olarak ortaya çıkmaktadır. 1976 yılında *S. enteritidis*’in insidansı 100.000 popülasyonda 0.55 olduğu ve tüm *Salmonella* izolatlarının sadece %5’ini temsil ettiği bildirilmiştir. *S. enteritidis* enfeksiyonu salgınlarının sayısı 1980’li yıllarda özellikle Kuzeydoğu ABD’de arttığı belirtilmiştir. Salgınlardan *S. enteritidis* izolatlarının laboratuvar alt tipleri faj tiplerinin (PT) 8 ve 13a’nın Amerika Birleşik Devletleri’nde en yaygın faj tipleri olduğu belirtilmiştir (Patrick vd., 2004). Ayrıca son yıllarda kan dolaşımının da enfeksiyonlara sebebiyet veren *Salmonella* izolatlarının da direnç oranlarında dikkat çekici bir artış izlenmektedir (Şenses, 2007).

1.2.10 *Pseudomonas aeruginosa*

Pseudomonas aeruginosa mikroorganizması Pseudomonadaceae familyasının da bulunan ve bu familyada en çok hastalık yapan türdür. Gram-negatif olan bu bakteriler 1-3 µm boyunda, 0,5-1 µm enindedir. Bu bakterinin ilk defa insan patojeni olarak kabul edilmesi 1960’lı yıllara dayanmaktadır (Çakar, 2005; Güdücü, 2014). Fermantasyon yapmayan ve aerob olan bu bakterinin çevresi ekstraselüler polisakkarit bir tabaka ile kaplıdır. 30-37 °C’de en uygun üremeye sahiptir ve ayrıca 42 °C de bile çoğalma göstermektedir. Aynı zamanda ısıya dayanıklı olmamakla birlikte 55 °C’de 1 saat ve 60 °C’de 15 dakikada öldüğü görülmektedir (Brock, 1994; Bektaş, 2011). *Pseudomonas aeruginosa* lokal iltihaplara neden olarak bazen ölüme sebebiyet vermektedir. Ayrıca menenjit, merkezi sinir sistemi enfeksiyonları, kalp zarı iltihabı, solunum yolları enfeksiyonları, göz enfeksiyonları, kulak iltihabları ve idrar yolu

enfeksiyonları gibi hastalıklara neden olmaktadır (Tümbay, 1981; Şenel ve Başoğlu, 2002). Hastanelerde %10-25 oranında enfeksiyona neden olduğu bilinmektedir. Buralardaki yataklarda, çarşaflarda, solunum cihazlarında, gazlı bezlerde, banyolar gibi pek çok alanda bulunmaktadır. *P. aeruginosa* bakterisi genel bir şekilde kullanılan birçok antibiyotiğe karşı çoklu direnç göstermektedir. Bu direnme durumu bakterilerde bulunan R plazmitleri üzerindeki genlerle sağlanmaktadır ve bu nedenle kullanılacak antibiyotiklere karşı hassaslığın olup olmadığının takip edilmesi gerekmektedir (Gül vd., 2004; Turan, 2007; Öztürk, 2009; Bektaş, 2011).

1.2.11 *Proteus vulgaris*

Proteus vulgaris boyutu değişkenlik gösterirken, bol kirpikli, sporsuz, kapsülsüz, çok hareketli gram negatif basillerdir. Bu bakteriler bağırsak bakterilerinin genel karakterini gösteren bakterilerdir. Hastane ortamında çeşitli enfeksiyonlar oluşturur ve ağır parçalanmış yaralarda bulunurlar, bu ise enfeksiyonun ağırlaşmasına sebep olur. Özellikle yeni doğmuş olan bebeklerde göbek kordonu enfeksiyonlarından kaynaklı sepsis, menenjit bazen epidemiler halinde rastlanabilir. *Proteus* cinsi bakteriler çoğunlukla üreaz enzimi üreten mikroorganizmalardır. Çoğunlukla bireylerde idrar yolları enfeksiyonlarına bazı zamanlarda ise enteritise sebep olmaktadır. Etkili bir şekilde üreyi parçaladıkları için böbrek enfeksiyonlarına da neden oldukları bildirilmiştir (Bilgehan, 1992; Hacıoğlu, 2005; Öztürk, 2009).

1.2.12 *Pseudomonas fluorescens*

Pseudomonas fluorescens türleri gram negatif, hareketli, aerobik çubuk yapısında bakterilerdir. *Pseudomonas fluorescens* bakterisi ağız, mide ve akciğerler dahil olmak üzere çeşitli vücut bölgelerinde tanımlanmıştır. *P. fluorescens* genel olarak insanlar için nonpatojenik olarak kabul edilmiştir. *P. aeruginosa* bakterisine kıyasla çok daha az virülans olsa da *P. fluorescens* insanlarda akut enfeksiyonlara neden olabilir. *P. fluorescens* enfeksiyonunun en yaygın bölgesi kan dolaşımıdır. *P. fluorescens* mikroorganizmasının çok yönlü metabolik özellikleri, bu bakterinin memeli konaklarda, toprak, rizosfer ve bitkilerin yüzeyleri, steril olmayan ilaçlar, duş başlıkları ve hatta iç kısımlar dahil çok çeşitli ortamlarda ısrar etme özelliğine neden olur (Scales, 2014).

1.2.13 *Staphylococcus epidermidis*

Staphylococcus epidermidis, çapı yaklaşık 0.5 ila 1.5 mikrometredir, fakültatif bir anaerob iken, aerobik koşullarda en iyi şekilde gelişir. Organizmanın konakçıları, insanlar ve diğer sıcakkanlı hayvanlardır. *Staphylococcus epidermidis*, normal floranın bir parçası olan gram-pozitif, fırsatçı patojendir. Özellikle yabancı cisim enfeksiyonları ile ilişkili nozokomiyal enfeksiyonların önde gelen patojenlerinden biridir. İntravenöz ilaç kullanıcıları, yeni doğanlar, yaşlılar ve kateter veya başka yapay aletler kullananlar bu enfeksiyona yatkındır. Organizma, plastiğe ve hücrelere yapışan bir yapışkan görevi gören, aynı zamanda fagositoz ve bazı antibiyotiklere direnç gösteren bir glikokaliks "balçık" üretir. *S. epidermidis*, insan aerobik florasından elde edilen tüm stafilokokların yaklaşık %65-90'ına katkıda bulunur (Nilsson vd., 1998).

1.2.14 *Alfa Streptococcus haemolyticus*

Alfa Streptococcus haemolyticus, gram pozitif, yuvarlak veya oval şekillidir (Alvin, 2011). Grup A β -hemolitik streptokok (GABHS, *Streptococcus pyogenes*) bebeklerde, çocuklarda ve erişkinlerde çok çeşitli enfeksiyonların yaygın bir nedenidir. Grup A streptokok enfeksiyonlarının uzun süreli morbidite ve mortalite ile ilişkili olduğu, ancak 20. yüzyılın ortalarına doğru, bu tür enfeksiyonların insidansı ve şiddetinde belirgin bir düşüş meydana gelmiştir. Bununla birlikte, son 15 yılda şiddetli invaziv A grubu streptokok enfeksiyonu insidansında bir canlanma olmuştur (Stevens, 1989; 1992).

1.2.15 *Listeria innocua*

Listeria innocua, çubuk şeklinde gram pozitif bir bakteridir (Mohamed Masud, 2017). *Listeria* taksonomik olarak altı türe ayrılır: *Listeria monocytogenes*, *Listeria seeligeri*, *Listeria ivanovii*, *Listeria innocua*, *Listeria grayi* ve *Listeria welshimeri*. Türlerin ikisi patojenik olup, listeriosise neden olur. *Listeria monocytogenes*, özellikle gebelik döneminde, yaşlı ve immün yetmezliği olan deneklerde kadınların fetüslerini enfekte eden bir insan patojenidir. *Listeria monocytogenes* ayrıca çeşitli hayvanlar için patojeniktir. İnsan listeriyozunun çoğu vakası şimdi *Listeria monocytogenes* ile kontamine olmuş gıdaların

alınmasıyla ilişkilendirebilir (Johnson, 2004). Ayrıca *Listeria innocua* ise çevrede ve gıdada yaygındır (Perrin vd., 2003).

1.2.16 *Bacillus subtilis*

Bacillus subtilis, gram pozitif bir bakteridir (Mohamed Masud, 2017). Gram pozitif bakterilerin en iyi karakterize olan üyesidir ve 4.214.810 baz çiftinin genomu 4.100 protein kodlayan gen içerir. *Bacillus subtilis*, *Bacillus pumilis* ve *Bacillus licheniformis*, *Bacillus cereus*'a benzer gıda zehirlenmesine neden olarak rol almıştır. Toksin oluşturmazlar, fakat bazı suşlar, bağırsak sisteminde antibiyotik bacitracin gibi antibakteriyel peptitler üretirler. *Bacillus polymyxa*, antibiyotik polymyxin'in kaynağıdır. *B. cereus*, *B. subtilis* ve nadiren, diğer cinsler, immün sistemi baskılanmış ya da yanmış hastaların yaralarında ve dokularında bulunabilir. Bu patojenler, aynı zamanda, örneklerin ve laboratuvar ortamlarının yaygın kirletici maddeleridir. Kan veya beyin omurilik sıvısı gibi steril bölgelerde bulunduğu spesifik tedavi gerektirir. Çoğu suş, stafilokoklarda bulunan enzimden farklı olan bol β -laktamaz üretir (Thwaite ve Atkins, 2012).

1.2.17 *Serratia marcescens*

Serrasiyalar, Enterobacteriaceae familyasında yer alır. *Serratia marcescens* bakterisi gram-negatif bir mikroorganizmadır. Gram-negatif özelliğinde olan bu mikroorganizmalar, bir dış zar ile kaplı peptidoglikan hücre duvarına sahiptir (Slonczewski ve Foster, 2009; Güdücü, 2014). *S. marcescens*, *Serratia*'lar içinde mühim bir yeri olan patojen olmakla beraber, bu cins içinde nadir olarak hastalık yaptığı bildirilen *S. plymuthica*, *S. odorifera* ve *S. rubidaea* türlerini de içermektedir. *Serratia* hastane enfeksiyonlarına sebebiyet veren fırsatçı bir patojendir. *Serratia* türleri Enterobacteriaceae familyasının diğer türlerinden farklı olarak gastrointestinal sisteme daha az yerleşir ayrıca, lipaz, jelatinaz ve DNase enzimlerini içerirler. Üriner sistem ve solunum sisteminde yer etmeye ve özellikle yoğun bakım ünitelerinde nozokomiyal enfeksiyonlar yapmaya meyilli oldukları bilinmektedir. Ayrıca *Serratia* türleri, alt solunum yolları, cerrahi yaralar ve deri gibi yumuşak dokularda enfeksiyonlara yol açmakla birlikte nozokomiyal enfeksiyonların %2'sine neden olduğu bildirilmiştir. *Serratia* türleri genel olarak, penisilin ve ampisilin gibi birçok antibiyotiğe dayanıklıdır (Bozkurt, 2005; Güdücü, 2014).

1.2.18 *Enterobacter aerogenes*

Enterobacter aerogenes, çubuk şeklinde gram-negatif bir bakteridir. Ayrıca fırsatçı bir patojen olup gastrointestinal floraya ait bir mikroorganizmadır. Aynı zamanda *E. aerogenes* bakterisi; ampiciline, penisiline, imipeneme, beta-laktam antibiyotiklere, gentamisine, temosiline, aminoglikozitlere, piperasiline, amikase, sefazoline, kotrimoksazola, florokinolonlara, çoklu ilaç direnci gösteren bir bakteri olmasının yanında öldürücü olma oranı %38 olarak belirtilmektedir (Mohamed Masud, 2017). *Enterobacter aerogenes*, uzun süre hastanede yatan ve antibiyotikle tedavi gören hastalarda bulunmaktadır. Yanıklar, yaralar, solunum enfeksiyonlarında ve üriner sistem enfeksiyonlarında da rastlanmaktadır (Mandell vd., 1990; Şenel ve Başoğlu, 2002).

1.2.19 *Candida albicans*

Candida türleri maya formunda olan mantarlardır. *Candida* türleri 5-7 µm büyüklüğünde oval veya 4-6x6-10 µm boyutunda maya hücreleri halinde gözlenirler. Sabouraud Dextrose Agar'da oda ısısında yapılan kültürlerinde krem rengi koloniler oluşturur. Fırsatçı ve patojen bir mayadır. *Candida albicans* insanların deri ve mukoz zarlarının doğal florasında bulunur; fakat organizmanın direnci düştüğünde enfeksiyon oluşturmaktadır. *Candida* türlerinin patojen duruma geçmesine genel enfeksiyonlar, yoğun bir şekilde terleme, vitamin eksikliği, şeker hastalığı, travma, mantarların virulansı ve patojenitesi gibi faktörler neden olmaktadır. Bu mantarlar deri, ağız, vajina, tırnak, bronş ve akciğerlerde lezyonlara neden olurlar (Şen, 2011; Yıldırım, 2006; Erecevit, 2007; Ayan, 2015).

1.3 Antimikrobiyal Aktivite

1.3.1 Antimikrobiyal Maddeler ve Özellikleri

20. yüzyılın başlarına kadar insanların yapısına hasar oluşturmada mikroorganizmalara etki etmenin mümkün olmadığı biliniyordu. M.Ö 2500 yıllarında bilincinde olmadan enfeksiyon hastalıklarının tedavisinde kullanılan şarap, küf ve bitki kökleri gibi yapılar pozitif bir sonuç vermiştir (Akyüz, 2007; Burnaz, 2007; Öztürk, 2009). İnsanlar yüzyıllar boyunca bitkileri farklı hastalıklardan korunmak için tedavi amacıyla kullanmıştır (Baydar, 2005). Dünya Sağlık Örgütü'ne (WHO) göre bitkiler dünya nüfusunun yaklaşık %80'i tarafından

hastalıkların durdurulmasında ve tedavinin gerçekleştirilmesinde kullanılmaktadır. Tıbbi amaçlı kullanılan bitki türünün tahmini olarak 70.000 civarı olduğu düşünülmektedir. Günümüzde bitkiler, tedavide kullanılan ilaçların büyük bir bölümünü oluşturmakta ve 21.000 bitki türü ilaç yapımında kullanılmaktadır (Dağcı ve Dıǧnak, 2005; Ersöz, 2012; GÜdücü, 2014). Aromatik ve tıbbi bitkilerin farklı metotlar ile elde edilen özütlerinin antimikrobiyal etkileri oldukları bildirilmiştir (Bektaş, 2011). Bitkisel kaynaklı antimikrobiyal maddeler bitkinin kök, yaprak, gövde, çiçek, tohum ve meyvesinden temin edilebilir (Şen, 2011).

Antimikrobiyal maddeler, mikroorganizma yaşamını önleyen, biyolojik kökeni olan ikincil metabolitlerdir. Antimikrobiyal maddeler mikroorganizmanın ölmesine neden olan “bakterisit” ve “fungisit” olabildikleri gibi; mikroorganizmanın üremesini önleyen “bakteriyostatik” veya “fungustatik” bileşenlerden de oluşabilmektedirler (Borchardt vd., 2008; Schlegel, 1992; Demain, 1999; GÜdücü, 2014).

Antimikrobiyal maddeler etki ettikleri mikroorganizmaların sayısının çok veya az olmasına göre, dar veya geniş spektrumlu olarak tanımlanırlar. Dar spektruma sahip olan maddeler enfeksiyona sebep olan mikroorganizma üzerinde aktivite gösterdiği için tedavinin gerçekleştirilmesinde ideal antimikrobiyal maddeler olarak tanımlanır. Geniş bir yelpazeye sahip olan antimikrobiyal maddeler ise konağın doğal bağışıklığında mühim bir role sahip olan ve ekolojik dengeyi oluşturan doğal mikroorganizma florasını bozar. Bununla beraber birden fazla patojen mikroorganizmanın bir araya gelerek etken olduğu enfeksiyonlarda veya beklenmedik acil vakalarda geniş spektruma sahip olan antimikrobiyal maddeler (karbapenemler, kinolonlar vb.) kullanılmaktadır. 1600’lü yıllarda Güney Amerika’da, bireyler sıtmadan korunmak için *Cinchora* türünün kabuklarını yemişlerdir, ipeka bitkisinin kökünün özütünü elde ederek amipli dizanteri hastalığına çözüm sağlamışlardır. *Cinchora* bitkisinin kabuklarında kinin, ipeka bitkisinin köklerinde de emetin maddesi olduğu bildirilmiştir. 1929 yılında S. Alexander Fleming tarafından bulunmuş olan ve o yıllarda zararlı aktiviteleri sebebiyle tercih edilmeyen penisilin Ernest Chain ve Howard Florey tarafından 1940 yılında kullanılır hale getirilmiştir. 2. Dünya Savaşı’nda penisilin birçok askerin yara enfeksiyonunda kullanılmış ve askerlerin hayatını kurtarmıştır (Akyüz, 2007; Burnaz, 2007; Öztürk, 2009).

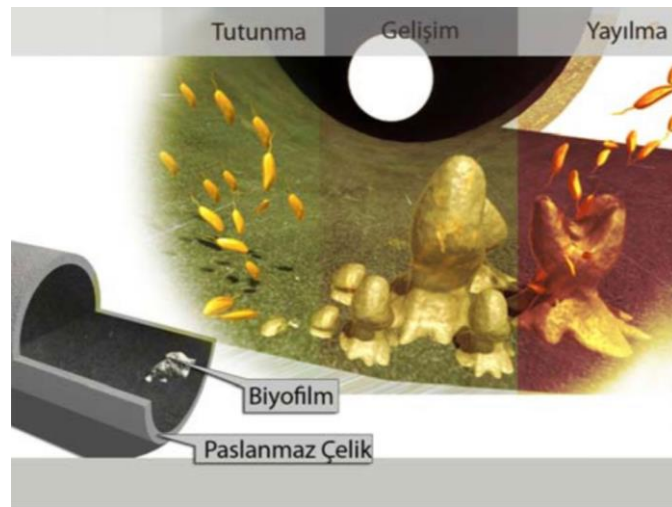
Ayrıca günümüzde hastalıkların tedavi edilmesinde kullanılan antimikrobiyal ilaçların gereksiz kullanımı patojenik mikroorganizmaların birçok ilaç karşısında direnç geliştirmesine neden olmuştur. Bu nedenle bilim insanlarını farklı kaynaklardan yeni antimikrobiyal madde bulmaya teşvik etmiştir. Günümüzde antimikrobiyal aktivite özelliğine sahip olan bitkiler enfekte hastalıkların tedavisinde rutin olarak kullanılan ilaçlara bile rakip olabilecek yapıdadır (Yı vd., 2007; Şen, 2011). Doğal olan maddeler, infeksiyon hastalıkları da içerisinde olmak üzere farklı şartlar için bazı tedavi etme özelliği olan bileşenleri içermeleri yönünden önemlidir (Clardy ve Walsh, 2004; Karaca, 2017). Bitkilerden doğal elde edilen uçucu yağ bileşenleri karmaşık yapıları karışımları oldukları için biyolojik aktiviteleri bakımından da farklılık gösterirler. Birçok uçucu yağın antimikrobiyal, sedatif, koloretik, antispazmodik gibi etkileri vardır (Samy ve Gopalakrishnakone, 2010). Mikroorganizmaların sebep olduğu infeksiyonları araştırmak ve doğal ya da yapay maddeler kullanılarak antimikrobiyal aktiviteleri ortaya çıkarmak için birçok araştırma yapılmıştır. Çeşitli bitki ekstraktları geliştirmekte olan ülkelerin özellikle de kırsal bölgelerinde, hastalıkların durdurulmasında veya tedavi edilmesi sebebiyle halk ilacı olarak kullanılmaktadır (Kan vd., 2009; Gündüç, 2014). Doğal antimikrobiyal maddelerin bir kısmı da gıda korunmasında kullanılmaktadır. Bitkilerde yer alan antimikrobiyal yapılar kimyasal içerikleri terpenoidler, fenolikler ve uçucu yağlar, lektinler, alkaloidler ve polipeptitler, poliasetilenler olarak gruplara ayrılırlar (Cowan, 1999; Şen, 2011). Sütteki laktoferrin ve laktoperoksidaz, yumurtada bulunan avidin, lizozim ve ovotransferrin, kan serumunda bulunan transferrinler hayvansal kaynaklı sentetik olmayan antimikrobiyallere örnek oluşturur. Bitkisel kaynaklı doğal antimikrobiyaller arasında ki fitoaleksinler, baharat ve şifalı bitkilerden elde edilen “eugenol”, “carvacrol”, “cinnamic aldehyde”, “thymol”, “allicin” gibi fenolik bileşenler, ekstraktlar, uçucu yağlar başlıcaları arasındadır. Nisin ve pediosin mikroorganizmalardan elde edilen doğal antimikrobiyallere örnektir (Lemay vd., 2002; Şen, 2011).

1.4 Antibiyofilm Aktivite

Mikroorganizmaların yüzeylere tutunarak üreyebildikleri düşüncesi, 150 yıldan uzun bir süre önce mikrobiyologların doğal popülasyonları bulundukları ekosistem içinde incelemeye başladıkları anda aydınlatılmıştır. 1937 yılında Zobell, deniz mikroorganizmalarını ilk kez doğal ortamlarında araştırmış olup, bakterilerin yüzeye tutunarak sessiz (yüzeye yapışık) popülasyonlar oluşturduğunu ve yüzeye tutunmuş olan bakterilerin planktonik (serbest

yüzen) formlardan sayıca çok fazla olduğunu belirtmiştir. Yapılan farklı çalışmalarda, tıbbi, doğal ve endüstriyel akuatik ekosistemler mikroskobik yöntemler ile araştırıldığında, çok kısa bir zamanda bakterilerin yüzeyler üzerinde ürediği gözlenmiştir (Costerton, 1999; Francolini vd., 2003; Duran, 2015). Bakteriler, canlı yüzeylerle birlikte daimî olarak kullanılan tıbbi cihazlar ve protezler gibi canlı olmayan yüzeylere de yapışabilir ve hücre dışı polisakkaritler, proteinler ve diğer maddelerden oluşan bir biyofilm oluşturabilirler. Biyofilm ise, canlı veya cansız bir yüzeye tutunmuş, kendi ürettikleri hücre dışı polimerik yapıdaki bir matrikse gömülü mikrobiyal hücrelerden oluşan bir topluluktur. Biyofimler, plastik, cam, metal, ahşap, toprak partikülleri, tıbbi implantlar, doku ve gıda ürünleri gibi çok farklı yerler üzerinde oluşabilmektedir.

Biyofilm oluşumunda ki ilk safha planktonik aşamadaki makromoleküllerin yüzeye tutunması ve bunun sonucunda ise koşullandırıcı yapının oluşmasını içermektedir. İkinci aşama ise mikroorganizmaların adezyon, kohezyon, polimer üretimi ile güçlendirilen tutunma ve yüzey hücre kısımlarının dağılmasını içermektedir. Üçüncü aşama ise yapısal olarak organize olmuş, karışık mikrobiyal topluluğun oluşumunu ve mikroorganizmaların tutunarak çoğalmasını içermektedir. Yüzeye geri dönüşümü olmayacak şekilde tutunan hücreler hücre bölünmesi ile biyofilmi tamamlayan ekstraselüler polimerleri oluşturacaklardır (Şekil 1.2). Bir biyofilm yapısını %97'si su olmak üzere %2-5 mikroorganizma, %1-2 polisakkarit, %1-2 protein, %1-2 DNA ve iyonlardan meydana gelmektedir (Donlan, 2001; Olson vd., 2002; Duran, 2015).



Şekil 1.2: Bakterilerin paslanmaz çelik yüzeyde biyofilm oluşturma aşamaları (Gün ve Ekinci, 2009).

Bütün mikrobik enfeksiyonların %60'ından fazlasının biyofilm kaynaklı olduğu düşünülmektedir. Biyofilm içinde büyüyen patojen bakteriler, birçok antibiyotik aktivitesine ve doğuştan gelen bağışıklık sistemine dirençlidirler. Ayrıca biyofilm iltihabi reaksiyonları tetikleyerek kalıcı enfeksiyonlara da sebep olabilir (Kokare vd., 2009; Hançer Aydemir, 2018). Biyofilm oluşumunda, bakteri türü, bakteri sayısı, ortamın ısısı ve pH'ı, bağlandığı yüzeyin özelliği, ortamdaki besin içeriği ve miktarı etkilidir. Biyofilm oluşumunda mikroorganizmalar birbirleriyle çok iyi organize olmuşlardır (Lindsay ve Von Holy, 2006; Hançer Aydemir, 2018). Biyofilmler, su arıtım uygulamalarında ve biyoteknolojide pozitif etkiye sahip olsa da klinikte çok zararlıdır (Wolfaardt vd., 1994; Rittmann vd., 2004; Hançer Aydemir, 2018).

Son zamanlarda biyofilmler birçok kronik enfeksiyonun sebebi olarak kabul edilmiştir. Bu sebeplerin başlıcalarından biri olan *Salmonella* cinsi; insanlarda ve hayvanlarda hastalık sebebi olan mühim bir patojendir (Veldman vd., 2011; Karaca, 2017). *Salmonella*, insanlarda safra taşlarının üzerinde biyofilm oluşturarak yaşamını sürdürür. Bu nedenle konakçılarda patojenin yok edilmesinde antibiyotik tedavisi yetersiz kalmaktadır (Prouty ve Gunn, 2003; Karaca, 2017). *Pseudomonas aeruginosa* mikroorganizması özellikle kistik fibrozisli hastaların büyük birçoğunda kronik akciğer enfeksiyonuna sebep olan aynı zamanda antibiyotik tedavileri ile biyofilm arasındaki dengenin açıklanmasında kullanılır. Kistik fibrozisli hastalarda *P. aeruginosa*'nın sebep olduğu akciğer enfeksiyonlarında biyofilm oluşumu sıklıkla ve uzun süreli antibiyotik tedavisinin uygulanmasına neden olmaktadır (Karaman vd., 2013; Karaca, 2017).

Biyofilm oluşumu, insanlarda gerçekleşen enfeksiyonun devam etmesinde ve tedavide karşılaşılan güçlükler yönünden önemlidir. Biyofilm yapısındaki bakteriler planktonik yaşam tarzı ile kıyaslandığında fizyolojik ve fenotipik olarak birbirlerinden farklıdır. Biyofilm gerçekleştiren bakteriler, uygun olmayan çevre şartlarına, konağın bağışıklık sistemine (opsonizasyon ve fagositoza) olabildikçe dirençlidirler. Biyofilm oluşturan patojenlerin oluşturdıkları enfeksiyonlar özellikle immün sistemi baskılanmış hastalarda, ciddi semptomlara ve birçok durumda ölüme sebebiyet verebilir (Kostakioti vd., 2013; Hançer Aydemir, 2018).

Bazı doğal ürünlerden elde edilen özütlerin antimikrobiyal etkilerinin dışında biyofilm oluşumunu önlediği bilinmektedir. Enfeksiyona neden olan mikroorganizmaların konakçı

içerisindeki veya dışarısındaki kısımlarında biyofilm gerçekleştirmeleri enfeksiyonun tedavisini oldukça zorlaştırmıştır (Wilkins vd., 2014; Karaca, 2017). Biyofilmlerle yapılan mücadelede genel antimikrobiyal tedavilerin bazı durumlarda yeterli olmaması, araştırmacıları öncelikli olarak doğal olmak üzere yeni antimikrobiyal kaynakların bulunmasına ve tanımlanmasına yönlendirmektedir (Buommino vd., 2014; Karaca, 2017).

Yapılan literatür araştırmalarında bitkisel kaynaklı materyallerin önemli antibiyofilm aktivite içerdikleri doğrulanmıştır. Bitkisel kaynaklı bileşiklerin hastalık ve enfeksiyonların tedavisinde kullanılmaları ve geleneksel tıpta uzun bir tarihinin olmasıyla alternatif antibiyofilm ajanların araştırılmasında genel olarak kullanılmaktadır (Musthafa vd., 2010; Packiavathy vd., 2011; Duran, 2015).

1.5 Antioksidan Aktivite

1.5.1 Antioksidan Maddeler ve Serbest Radikaller

Oksidasyon canlı organizmalardaki biyolojik sürecin olabilmesi için gerekli olan enerjinin üretiminde temel bir ihtiyaçtır. Vücudumuzda bulunan proteinler, lipitler nükleik asitler, karbonhidratlar, oksidasyona uğramasıyla oksidasyon ürünleri canlı organizma için zararlı hale gelmektedir. Bu durum “oksidatif stres” olarak ifade edilmektedir (Halliwell vd., 1994; Öztürk ve Erçişli, 2007; Şen, 2011). Serbest radikaller ise, dış orbitallerinde bir veya daha fazla eşleşmemiş elektron içeren yüksek enerjili yapılardır. Bu eşleşmemiş elektronlar serbest radikallere çok büyük reaktiflik özelliği kazandırır ve serbest radikaller, pozitif yüklü, negatif yüklü veya nötral olabilirler. Serbest radikallerin sigara, alkol, X ışınları, virüsler, güneş ışınları, sanayi atıkları, ağır metaller, egzoz gazları, kirli hava ve sudan da kaynaklandığı bilinmektedir. Biyolojik mekanizmalarda daha çok elektron transferi ile oluşurlar. Serbest radikal reaksiyonları, bağışıklık sistemi hücrelerinden nötrofil, makrofaj gibi hücrelerin savunma mekanizması için gerekli olsada, serbest radikallerin aşırı üretimi DNA, lipid, protein ve nükleotid koenzimler gibi biyolojik materyallere hasar vermelerine sebep olmaktadır. Bu hasarın çeşitli kanser çeşitleri, bağışıklık sisteminde zayıflama, kalp-damar hastalıkları, katarakt gibi birçok hastalığa neden olduğu bildirilmektedir (Sies, 1991; Halliwell vd., 1994; Akkuş, 1995; Diplock, 1998; Bektaş, 2011; Güdücü, 2014). Oksidatif strese, serbest radikal oluşumuna sebep olan reaktif oksijen (ROS) ve reaktif azot (RNS) türleri normal hücre metabolizmasının yan ürünleridir ve az miktarlarda patojenlere karşı

savunmada hücre sinyal iletiminde fizyolojik özelliklere sahiptir. Reaktif oksijen ve azot türleri radikalik ve radikalik olmayan yapıları içermektedir. Radikalik oksijen yapılarına, hidroksil ($\text{OH}\cdot$), süperoksit anyon ($\text{O}\cdot^{-2}$), peroksit ($\text{HOO}\cdot$) ve alkoksi ($\text{RO}\cdot$) radikalleri; azot türlerine, azot monoksit ($\text{NO}\cdot$) radikalleri örnek verilebilir. Radikalik olmayan oksijen yapılarına ise, ozon (O_3), hidrojen peroksit (H_2O_2) ve singlet oksijen (1O_2); azot türlerine ise, nitroz asit (HNO_2), nitroksi anyonu (NO^-) ve nitrozil katyonu (NO^+) örnek olarak gösterilebilir. Aynı zamanda bu radikallerin yanı sıra tiyol radikalleri ($\text{RS}\cdot$) ve karbon merkezli radikaller de bulunmaktadır (Öztürk ve Erçişli, 2007; Boğa, 2007; Şen, 2011). Bu radikallerin kaynakları endojen (iç faktörler) ve eksojen (dış çevre faktörleri) kaynaklar olarak iki gruba ayrılır (Öztürk, 2009).

➤ Endojen kaynaklar:

- Otooksidasyon reaksiyonları
- Enzim reaksiyonları
- Mitokondrial elektron transport zinciri
- Fagositik hücreler (monosit ve makrofajlar, eozinofil, nötrofil) ve endotelial hücreler gibi hücrelerdeki oksidatif reaksiyonlar.

➤ Eksojen Kaynaklar:

- Diyet faktörleri
- İyonize radyasyon
- Sigara dumanı
- UV ışık
- Kimyasal karsinojenler (Öztürk, 2009)

Antioksidan bileşenler, serbest radikalleri nötralize yapmak için üzerlerindeki bir elektronu serbest radikale vererek serbest radikalın etkisiz bir hale gelmesini sağlamaktadır. Serbest radikallerin neden olduğu oksidasyonları engelleyen, serbest radikalleri stabilize etme ve yakalama yeteneğine sahip bileşenlere “antioksidan” denir (Güdücü, 2014). Antioksidanların 4 farklı şekilde etki mekanizması vardır.

- Toplayıcı etki: Antioksidanların serbest oksijen radikallerini yakalayarak daha zayıf bir moleküle dönüştürmesi toplayıcı etki olarak adlandırılmaktadır. Antioksidan enzimler toplayıcı etkiye örnektir.
- Zincir kırıcı etki: Antioksidanların serbest oksijen radikallerini kendilerine bağlamasıyla ve ardından zincirlerini kırarak radikallerin işlevlerini engellenmesi zincir kırıcı etki olarak adlandırılır. Seruloplazmin, mineraller ve hemoglobin zincir kırıcı etki göstermektedir.
- Baskılayıcı etki: Baskılayıcı etki antioksidanların reaktif oksijen türleriyle reaksiyona girerek ve hidrojen aktararak bunların etkilerini düşürmesi veya etkisiz hale getirilmesidir. Antosiyanoidler, vitaminler, trimetazin ve flavanoidler bu etkiye sahiptirler.
- Onarıcı etki: Antioksidanlar tarafından serbest oksijen radikallerinin meydana getirdiği hasarların onarılması onarıcı etki olarak adlandırılmaktadır (Bardakçı, 2017).

1.5.2 DPPH Radikal Giderme Metodu

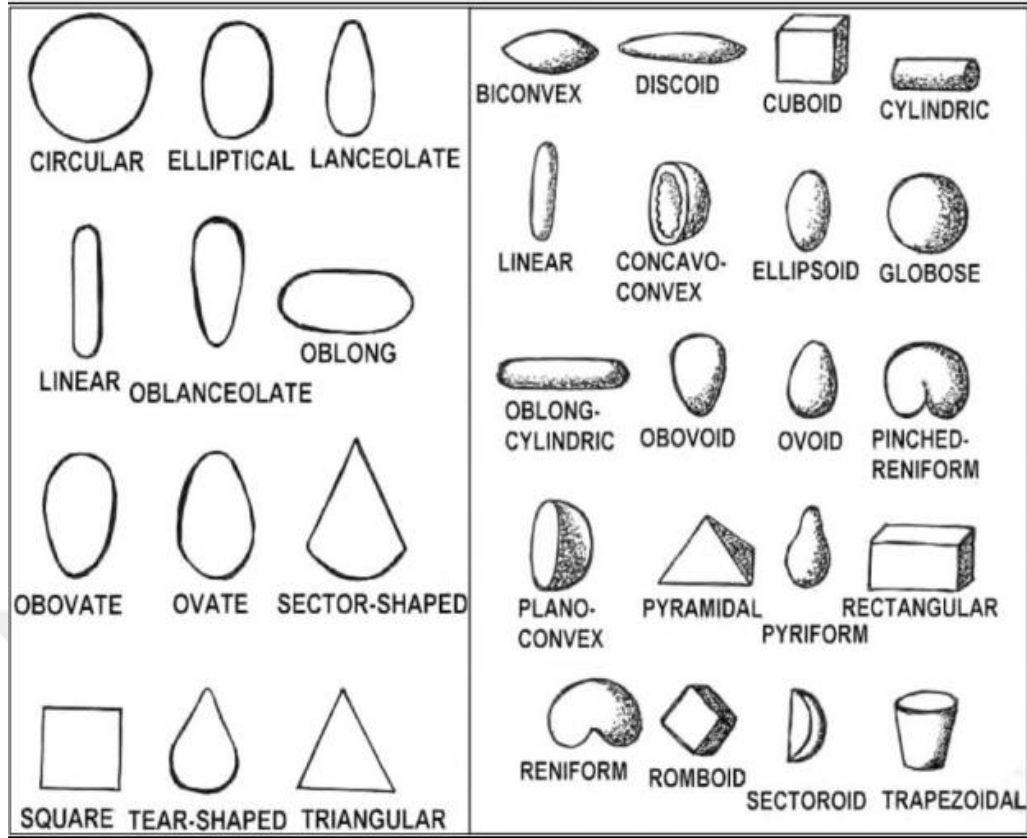
DPPH radikali giderme metodu 1,1-difenil-2-pikrilhidrazil (DPPH) radikali ticari olarak bulunan stabil radikallerden biridir. Fenolik antioksidanların aktivitelerini incelemek için kullanılan sentetik antioksidanlardan biridir. Etanolde çözelti rengi mor renge sahip ve 515 nm’de maksimum absorbanı vermektedir. DPPH antioksidan tarafından indirgenince rengi solduğu için reaksiyon spektrofotometreyle takip edilir. Ayrıca renkteki solma durumu antioksidanın konsantrasyona bağlıdır. İlk aşamada ki DPPH konsantrasyonunu %50 indirmek için gerekli olan antioksidan miktarı antiradikal etkinliği ifade eder ve EC50 (mg/ml) olarak ifade edilir. EC50 değeri antioksidan etkiyi ölçmek için daha fazla tercih edilen parametredir (Frankel ve Meyer, 2000; Selen İşbilir, 2008). DPPH, canlı organizmalarda bulunan birçok radikalın tersine kararlı, uzun bir ömüre sahip olan azot radikalidir. DPPH yönteminin basit ve hızlı sonuç vermesi, yalnızca UV spektrofotometresine ihtiyaç duyulmasıyla avantajlıdır. DPPH yalnızca alkol ortamında çözünebilir olması, sulu ortamda çözünmemesi, hidrofilik antioksidanların antioksidan kapasitelerinin değerlendirilmesini sınırlar bu ise yöntemin dezavantajlarından. Küçük

1.6 Tohum Morfolojisi

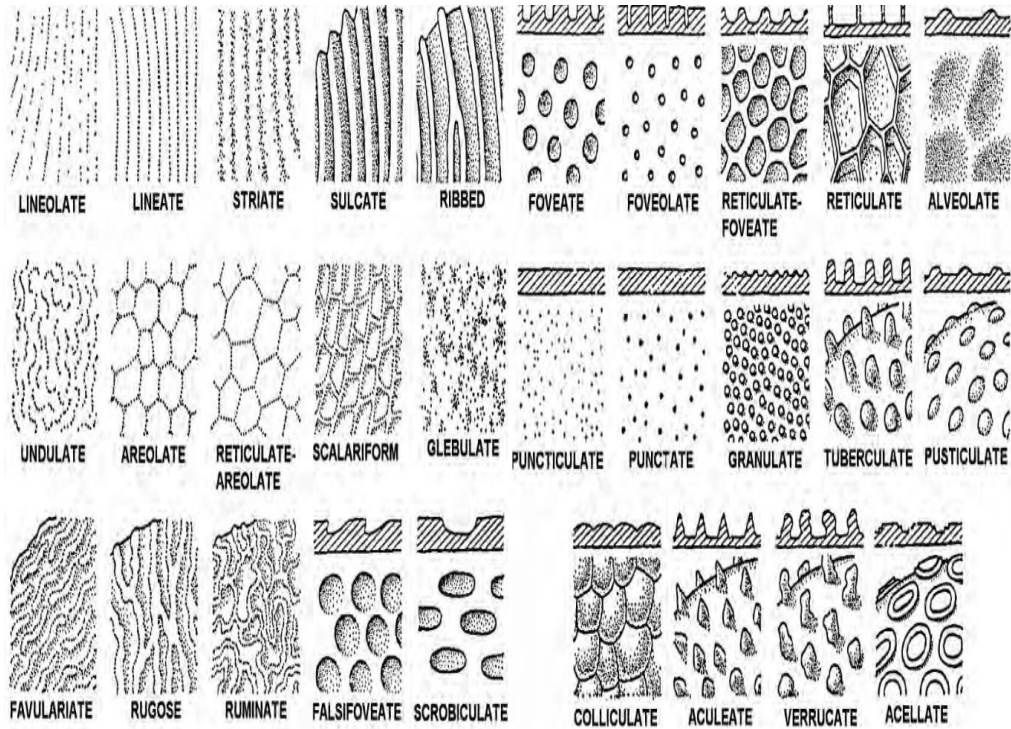
Tohum kabuğu dıştan içe doğru epidermis, hipodermis, mekanik tabaka, aerenkima, klorenekima olarak beş tabakadan oluşur. Yapısında lignin, süberin, kütin yapıları bulunur. Yüzeyinde ki çeşitli şekiller parlak, düzgün, girintili çıkıntılı ya da tüylü olabilir ve genellikle siyah, kahverengi ve gri renktedir. Tohum kabuğu yapısında bulundurduğu özel maddelerle tohumların dağılmasına yardımcı olur ve embriyonun dormansi halinde kalmasını sağlar. Tohum üzerindeki şekillerde ağ benzeri bir oluşum varsa retikulat adını alır. Kırıkmış yüksekliklere sahip tohum ornamentasyonları rugoz olarak adlandırılır ve ince paralel çıkıntılara sahip yüzey şekilleri ise striat olarak adlandırılmaktadır (Toker, 2004; Demir, 2014; Şeker, 2015) (Şekil 1.4-1.5).

Bu çalışmada tohum morfolojisi incelenen ketencik bitkisinin ait olduğu Turpgiller (Brassicaceae) familyasının üyeleri Antartika kıtası dışında dünyanın birçok yerinde, genellikle de Kuzey yarımkürenin ılıman kuşağında yayılım göstermektedir. Ayrıca en fazla takson içeren aileler arasında ilk sıralarda olan bu familyanın Türkiye'deki endemizm oranı %34,52'dir. Brassicaceae familyası üyeleri genel olarak otsu veya nadiren yarı çalimsı formda bulunmaktadır. Yaprakların yapıları alternat nadiren stipulasız ve opposittir. Çiçekler genel olarak hipogin, hermafrodit ve biradyal simetriye sahiptir. Brassicaceae ailesi üyeleri haç şeklinde dört tane serbest petal ve dört adet serbest sepal, tetradinam stamenler (4 uzun, 2 kısa), çoğunlukla yalancı bir septumla ayrılan bikarpellat ovaryum gibi oldukça familyaya özgü morfolojik özellikler içermektedir. Familyadaki meyveler boyut, şekil ve yapısal olarak oldukça değişiklik göstermektedir. Angustiseptat, latiseptat veya şişkin bir yapıda olabilen meyveler aynı zamanda boy/en oranı kullanılarak da (silikula-silikva) yapay bir şekilde sınıflandırılmaktadırlar. Embriyolojik özellikler (kotiledon şekli), gland morfolojisi, nektar, büyüme şekli, kromozom sayıları, tüy tipleri ve testa anatomisi familya için kullanılan diğer mühim özelliklerdendir (Koch ve Kiefer, 2006; Franzke vd., 2011; Erden, 2018).

Alman Araştırma Kurumu (Deutsche Forschungsgemeinschaft) tarafından 2010 yılında başlayan Adaptomics projesi kapsamında, Brassicaceae familyasına ait veri tabanı (BrassiBase) oluşturulmuştur. Erişime açık olan bu veri tabanı morfoloji araçları, filogenetik, sitogenetik ve kaynak listesi gibi araştırma alanlarında bilgiye doğrudan erişimi amaçlamıştır (Kiefer vd., 2014; Gemicioğlu, 2018).



Şekil 1.4: Tohum morfoloji tanımlanmasında kullanılan 2 ve 3 boyutlu şekiller (Bojnanský ve Fargašová, 2007)



Şekil 1.5: Tohum yüzey çeşitleri (Bojnanský ve Fargašová, 2007).

BÖLÜM 2

LİTERATÜR ÖZETİ

Conn vd., 1994 yılında yapılan çalışmada *Camelina sativa* (L.) Crantz bitkisi, *Brassica napus* L. cv Westar'dan bitkisine göre *Rhizoctonia solani* 'ya/ani Kuhn'a izolatına karşı daha dirençli bulunmuştur. *C. sativa* fidelerinin R.so/ani'ye karşı güçlü direnci, *C. sativa* köklerinde bulunan büyük miktarda ki antimikrobiyal bileşikten dolayı kaynaklandığı ortaya çıkarılmıştır. Bu antimikrobiyal bileşiklerin hem zayıf virü lent hem de virü lent R.so/ani izolatlarının büyümesini aynı ölçüde engellendiği bildirilmiştir. Dört antimikrobiyal bileşik *C. sativa* köklerinden saflaştırılmış ve yapıları aydınlatılmıştır. İkisi, daha önce *C. sativa* yapraklarından tarif edilen fitoaleksinler (kamaleksin ve metoksikamalexin) olarak tanımlanmıştır.

Magne ve Floch, 2008 yılında yapmış oldukları çalışmada *Cakile maritima* Scop. (sea rocket, Brassicaceae) bitkisinin 11 bakteri (*Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes*, *Micrococcus luteus*, *Salmonella arizonae*, *Salmonella montevideo*, *Erwinia carotovora*, *Pseudomonas marginalis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Pseudomonas fluorescens*, *Escherichia coli*, *Bacillus cereus*) ve maya suşuna (*Candida albicans*) karşı antimikrobiyal aktivitesi test edilmiştir ve *Salmonella arizonae* karşı çok aktif olduğu görülmüştür.

Sanchez vd., 2008 yılında salatalarda kullanılan dört çeşit Brassicaceae sebzesi üzerinde yapılan antioksidan aktivite belirleme çalışmasında: su teresi (*Nasturtium officinale* R. Br.), mizuna [*Brassica rapa* L. subsp. nipposinica (L.H. Bailey) Haneltand], yabani roka [*Diplotaxis tenuifolia* (L.) DC.] ve roka [*Eruca vesicaria* (L.) cav.] türleri, flavonoidlerin kantitatif çalışmasında farklılık göstermiş olup en yüksek içeriğin, su teresi yapraklarında tespit edildiği bildirilmiştir. En yüksek C vitamini içeriğine yabani roka yapraklarının, sahip olduğu yapılan çalışma ile ortaya çıkarılmıştır. Sonuç olarak, su teresi, mizuna, yabani roka, roka yapısındaki antioksidan bileşiklerin içeriği büyük bir çeşitlilik gösterdiğine ulaşılmıştır. Yapılan çalışma ile kullanılan bebek yaprak türlerinin iyi antioksidan diyet kaynağı olduğu anlaşılmıştır.

Terpinc vd., 2012 yılında yaptıkları çalışmada *Camelina sativa* tohumu, küspesi ve yağı metanolik ekstraktlarının antioksidan aktiviteleri, farklı kimyasal analizlerle değerlendirilmiştir. Çalışmada *Camelina sativa* tohumunun ve küspesinin benzer bir fenolik profile sahip olduğu ortaya çıkarılmıştır. Sinapik ve 4-vinil türevlerine ek olarak, diğer antioksidanlar başarıyla tanımlanmıştır. Bunlar; ellagik asit, protokansik asit, p-hidroksibenzoik asit, sinapik asit, salisilik asit, katekin, rutin, kuersetin ve kuersetin glukozittir. Tohumdan yağ elde edildikten sonra, fenolik bileşiklerin çoğu tohum kalıntılarında kaldığından, *Camelina sativa* yağından sadece birkaç bileşik tanımlanmıştır. *Camelina sativa* küspesi en iyi radikal süpürücü aktiviteye sahipken, nispeten düşük fenolik içeriğe sahip olan *Camelina sativa* yağı, en yüksek demir-şelatlama kapasitesine ve emülsifiye bir sistemde b-karoten renk bozulmasına karşı en iyi inhibe edici etkiyi sergiledikleri bildirilmiştir.

Ceylan vd., 2012 yılında antibiyofilm aktivite çalışmalarında *Rosmarinus officinalis* L. bitkisi uçucu yağının *S. aureus* MU 47 ve *S. aureus* ATCC 25923 suşları için MBK değeri olarak tespit edilen 1.25 µl/ml konsantrasyonunda %60,76 ve %58.02 oranlarında biyofilm inhibisyonu sağladığı bulunmuştur. *B. subtilis* ATCC 6633 ve *S. aureus* MU 38 suşları için MBK değeri 10 µl/ml, MİK değeri ise 5 µl/ml olarak bulunmuştur ve bu suşlar için MBC değeri için sırasıyla %56,0 ve %53,88 oranlarında biyofilm indirgenmesi tespit edilmiştir. Bu suşlar için uçucu yağın MBK değeri, biyofilm oluşumunu *P. aeruginosa* MU 187 için %74,7, *P. aeruginosa* ATCC 27853 için %58,3 oranında inhibe ettiği tespit edilmiştir.

Rodríguez vd., 2013 yılında yapmış oldukları çalışmada *Camelina* tohumunun, gelişim sırasında 1.4 mm x 0.9 mm ila 1.9 mm x 1.0 mm (uzunluk x genişlik) arasında morfolojisinin değiştiği tespit edilmiştir. Bu varyasyonun, çoğu tohumun temel olarak ilk gelişim aşamasında (12 DAF'ye kadar) büyüdüğü ve daha sonra tohum büyüklüğünün stabilize olduğunu belirtmişlerdir.

Kumar vd., 2017 yılında yapmış oldukları çalışmada *Camelina sativa* cv. *calena* (EC643910) tohum ekstraktlarını (metanol, etanol, propanol, aseton ve steril deiyonize su) çeşitli patojenlere karşı (Bp= *Bacillus pumilus*, Bs= *Bacillus subtilis*, Pf= *Pseudomonas fluorescens*, Ec= *Escherichia coli*, At= *Agrobacterium tumefaciens*, Aj= *Acinetobacter junii*, An= *Aspergillus niger*, Tr= *Trichoderma reesei*, Mi= *Mucor indicus*, Pc= *Phanerochaete chrysosporium*, Ti= *Tilletia indica* ve Cg= *Chaetomium globosum*) antimikrobiyal

aktivitelerinin belirlenmesi amacıyla test etmişlerdir. Bunlar arasında Pf, her iki öze de karşı en hassas bulunmuştur. Test edilen patojenik mantarlar arasında sadece Tr, Pc ve Ti metanolik ve etanolik ekstraktları 9-20 mm arasında değişen inhibisyon bölgeleri ile yüksek derecede duyarlı olduğu bulunmuştur. Buna karşılık, An, Mi ve Cg dirençli bulunmuş ve tüm test ekstrelerine karşı inhibisyon zonu göstermemiştir. İnhibisyon bölgeleri, standart ilaçlara karşı antibakteriyel ve antifungal aktivite için 10 ila 28 ve 19 ila 35 mm arasında değişirken, negatif kontrollerde herhangi bir aktivite bulunmamıştır.

Bojnanský ve Fargašová 2007 yılında *Camelina sativa* (L.) Crantz subsp. *sativa* bitkisinin morfoloji özelliklerini dipte yapraklı, tüysüz veya seyrek tüylü. Tohumlar eliptik, hafif düzlemsel, enine kesit düzensiz üçgen, 1.8-2.2 x 1-1.2 mm. Yüzey papilloz (papillose), koyu kahverengi olarak belirtmişlerdir.

Fırat ve Başer, 2015 yılında yapmış oldukları çalışmada Brassicaceae familyasında yer alan *Physocardamum davisii* ve *Bornmuellera cappadocica* türü üzerinde morfolojik ölçümleri yapılmış ve farklılıkları kaydedilmiştir. Bu taksonların polenleri genellikle 3-kolpat, tektat, prolat-sferoidal, radyal simetrik ve isopolar olduğu bulunmuştur. SEM’de elde ettikleri sonuçlara göre ekzin skülpürü retikulat ornamentasyon olduğunu belirtilmiştir.

Raziei vd., 2018 yılında yapmış oldukları çalışmada farklı illerde yetişen *Camelina sativa*’nın çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA), yağ yüzdesi ve tohumların protein miktarı gibi çalışılan özelliklerinin iklimle arasında önemli bir ilişki olduğu belirtilmiştir. Çalışma sonucunda morfolojik özelliklerinin iklime bağlı olmadığını, ancak yağ asitlerinin profilinin bağımlı olduğu bildirilmiştir. Soğuk iklimlerde, doymamış yağ asitlerinin yüzdesinin daha yüksek olduğu bulunmuş ve bu nedenle, soğuk illerde bu bitkinin beslenme amaçlı ve tropikal illerde endüstriyel, sıhhi amaçlar için yetiştirilmesinin mümkün olduğu belirtilmiştir.

Boscaro vd., 2018 yılında yapmış oldukları çalışmada Brassicaceae familyasına ait *Sinapis nigra* L. (*S. nigra*) ve *Sinapis alba* L. (*S. alba*) 'dan elde edilen her iki ekstrakt, disk difüzyon testlerinde ve yemeye hazır taze salatada iyi antimikrobiyal aktivite gösterdiği bulunmuştur. Bu sonuçlar doğrultusunda, *Sinapis* spp'nin kimyasal reaksiyon ve gıdaların korunmasında potansiyel etkilerinin olduğu vurgulanmıştır.

Turpgiller familyası, antioksidan özellik bakımından zengin bir familyadır. Yüksek C vitamini ve yüksek polifenolik madde yapısına sahiptir. Yapılan çalışmalara göre familyadan en fazla antioksidan etkinliği süs lahanası ve en düşük etkinliği ise karnabahar göstermiştir. Bunun nedeninin karnabaharın yeşil yapıları ile yenilebilen beyaz kısımlarının arasındaki farklılıktan kaynaklandığı tahmin edilmektedir (Heimler vd., 2006; Sikora vd., 2008; Akagün, 2009).



BÖLÜM 3

MATERYAL VE METOT

3.1 Materyal

3.1.1 Bitki Materyalleri

Bu çalışmada *Camelina sativa* tohumları kullanılmıştır. Bu tohumlar T.C Tarım ve Orman Bakanlığı Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsünden temin edildi.

3.1.2 Test Mikroorganizmaları

Ketencik tohum yağı ekstraktlarının antimikrobiyal ve antibiyofil aktiviteleri, *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Klebsiella pneumoniae*, *Escherichia coli* CFAI, *Serratia marrescens*, *Proteus vulgaris*, *Staphylococcus epidermidis* DSMZ 20044, *Enterococcus faecium*, *Pseudomonas aeruginosa* DSMZ 50071, *Alfa Streptokok haemolyticus*, *Listeria monocytogenes*, *Salmonella kentucky*, *Enterococcus durans*, *Enterobacter aerogenes* ATCC 13048, *Pseudomonas fluorescens*, *Enterococcus faecalis* ATCC 29212, *Salmonella infantis*, *Listeria innocua*, *Salmonella enteritidis* ATCC 13075, *Bacillus subtilis*, *Salmonella typhimurium* bakterileri ve *Candida albicans* mantarı üzerinde test edildi. Kullanılan mikroorganizmaların tümü Bartın Üniversitesi Moleküler Biyoloji ve Genetik laboratuvarından temin edildi.

3.1.3 Kimyasal Maddeler ve Ekipmanlar

Araştırmada kullanılan bazı sarf malzemeler 2019-FEN-CY-001 nolu proje desteğiyle ve Bartın Üniversitesi Fen Fakültesi Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü laboratuvarından temin edildi (Tablo 3.1).

Tablo 3.1: Çalışmada kullanılan sarf malzemeler ve cihazlar.

Materyal Adı	Markası
Mueller Hinton Agar (MHA)	Merck
LB Broth (Miller)	Merck
Dimetilsülfoksit (DMSO)	Merck
Metanol	Merck
Etanol	İTERLAB
Askorbik Asit	Vwr Chem
2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH)	Sigma
Glasiyel Asetik Asit	Sigma
Kristal Viyole	Norateks
Distile su cihazı	Thermo Scientific Smart2Pure 6 UV
Manyetik karıştırıcı	Dragonlab MS-H-Pro
Spektrofotometre	Thermo Scientific Multiskan GO
Hassas terazi	Shimadzu AUW220D
Vorteks	Stuart BioCote
Otoklav	Nüve SteamArt
Mikroplate	ORLab
Laminar kabin	Biobase
Enjektör	Ayset
Mikropipet	Nichoryo, Nichipet EX II
Membran filtre	Minisart Sartorius CE 0.2 µm
Steril swap	İsolab
Rotary evaporator	BUCHI

3.2 Yöntem

3.2.1 Bitki Ekstrelerinin Hazırlanması

Laboratuvar ortamında bir gece kurutulup daha sonra öğütülen ketencik tohum örneği içerisinde 450 ml'lik petrol eteri konulan soxhlet cihazına yerleştirildi (Şekil 3.1). 30 °C ila 60 °C aralığında 6-8 saat ekstraksiyon işlemine tabi tutuldu. Süre sonunda petrol eteri içerisinde çözünmüş tohum yağını çözücünden uzaklaştırmak amacıyla 37 °C'de rotary evaporator cihazı kullanıldı (Şekil 3.2). Çözücüsü uzaklaştırılmış olan ham yağ kullanılmak üzere koyu renkli şişelerde +4 derecede muhafaza edildi (AOAC Metot 27.006). Bir hafta içinde analizi yapıldı.



Şekil 3.1: Soxhlet cihazı ile ekstraksiyon işlemi.



Şekil 3.2: Rotary evaporator cihazı ile ekstreten çözücünün uzaklaştırılması.

3.2.2 Ekstraktların Boş Disklere Emdirilmesi

Elde edilen ketencik tohum yağı steril olan membran filtreden ($0.2\ \mu\text{m}$) geçirilerek steril hale getirildi. Steril koşullar altında ketencik tohum yağı DMSO (%100) ile çözündürülerek elde edilen ekstrakt farklı konsantrasyonlarda ($80\ \mu\text{l/ml}$, $50\ \mu\text{l/ml}$, $30\ \mu\text{l/ml}$, $10\ \mu\text{l/ml}$) hazırlandı. Hazırlanan konsantrasyonlar ve ketencik tohum saf yağı (tohumdan elde edilen yağ çözücü olmadan kullanıldı) steril boş diske (5mm) emdirildi. DMSO negatif kontrol amacı ile disklerle emdirildi. Ekstraktlı diskler 24 saat boyunca laminar kabin içerisinde kurumaya bırakıldı (Şekil 3.3). Pozitif kontrol olarak CXM içeren hazır antibiyotik diskler (6mm) kullanıldı.



Şekil 3.3: Laminar kabin içerisinde kurumaya bırakılan ekstraktlı diskler.

3.2.3 Disk Difüzyon Yöntemiyle Antimikrobiyal Aktivitenin Belirlenmesi

Ketencik tohumundan elde edilen yağın antimikrobiyal etkisinin incelenmesi amacıyla Andrews'in (2003) disk difüzyon metodu kullanıldı. Bitki tohum yağı emdirilen disklerin yanı sıra bunların pozitif kontrolleri CXM (Cefuroxime) içeren hazır antibiyotik diskleri ve negatif kontrol amacıyla ise DMSO içeren diskler kullanıldı. *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella pneumoniae*, *Proteus vulgaris*, *Escherichia coli* CFAI, *Staphylococcus epidermidis*, *Serratia marrescens*, *Enterococcus faecium*, *Alfa streptokok haemolyticus*, *Listeria monocytogenes*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Enterococcus durans*, *Salmonella kentucky*, *Salmonella infantis*, *Enterobacter aerogenes*, *Pseudomonas fluorescens*, *Listeria innocua*, *Enterococcus faecalis*, *Bacillus subtilis*, *Salmonella typhimurium*, *Salmonella enteritidis* mikroorganizmalarının sıvı besiyerlerinde 16-24 saatlik bir zaman aralığında canlandırılıp yeterli üreme olup olmadığı spektrometre cihazı ile kontrol edildikten sonra yeterli miktarda üreyen bakterileri Mueller Hinton Agara, fungus (*Candida albicans*) için Patoto Dextrose Agar (PDA) içeren petrilerin yüzeyine steril swap yardımıyla ekimleri yapıldı. Daha sonra ekstrakt içeren diskler petrilere uygun şekilde konuldu. Ekstraktların etkisini görebilmek için bakteriler 37 °C'de 18-24 saat, funguslar ise 25 °C'de 24-48 saat etüve bırakıldı ve zon çapı cetvel yardımıyla ölçüldü. Çalışma, üç tekrarlı olacak şekilde gerçekleştirildi ve sonuçlarının aritmetik ortalaması alındı.

3.2.4 Minimum İnhibisyon Konsantrasyonunun (MİK) Belirlenmesi

Çalışmada ketencik tohum yağı ekstraktlarının ve tohum saf yağının disk difüzyon yönteminde aktivitesi belirlenen suşlar (*Klebsiella pneumoniae*, *Staphylococcus aureus*, *Proteus vulgaris*, *Escherichia coli* CFAI, *Serratia marrescens*, *Staphylococcus epidermidis*, *Alfa streptokok haemolyticus*, *Enterococcus faecium*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Listeria monocytogenes*, *Enterococcus durans*, *Salmonella kentucky*, *Enterobacter aerogenes*, *Salmonella infantis*, *Pseudomonas fluorescens*, *Enterococcus faecalis*, *Listeria innocua*, *Salmonella enteritidis*, *Salmonella typhimurium*, *Bacillus subtilis*) üzerine MİK (minimal inhibitör konsantrasyon) değerleri Basile ve diğerleri (1998) tarafından uygulanan yöntemle göre belirlendi. Ketencik tohum yağı ekstraktlarının MİK değerleri, steril 96 kuyucuktan oluşan mikropaklar kullanılarak tespit edildi. LB (Luria Bertani) Broth 100 µl olacak şekilde tüm kuyucuklara eklendi ve 80 µl/ml tohum yağı ekstraktından birinci kuyucuğa 100 µl konulup pipetaj işlemi yapıldı. Daha sonra ilk kuyucuktan 100 µl alınıp besiyeri içeren ikinci kuyucuğa konuldu ve

bu işlem sırasıyla 5. kuyucuğa kadar devam etti. Böylece birinci kuyucuktan itibaren 80 µl/ml, 40 µl/ml, 20 µl/ml, 10 µl/ml ve son olarak 5. kuyucuk 5 µl/ml olacak şekilde konsantrasyon hazırlandı. Ekstrakt içeren kuyucuklara 10 µl mikroorganizma eklendi. Daha sonra 6. kuyucuğa pozitif kontrol olarak 100 µl LB broth ve 10 µl mikroorganizma, 7. kuyucukta negatif kontrol için sadece LB broth eklendi ve 37 °C’de 24 saat boyunca etüvde bekletildi. Süre sonunda spektrofotometre cihazında 600 nm’de absorbans değeri ölçüldü.

3.2.5 Minimum Bakterisidal Konsantrasyonlarının (MBK) Belirlenmesi

MİK değeri bulunan kuyucuklardan alınan karışımın bakteriyosidal veya bakteriyostatik etkisinin belirlenmesi amacıyla Minimum Bakterisidal Konsantrasyonları (MBK) incelendi. Bu kuyucuklardan alınan örneklerin swap yardımıyla MHA (Mueller Hinton Agar) katı besiyerine ekimleri yapıldı ve 37 °C’de 18-24 saat boyunca etüvde bekletildi. Bu süre sonunda besiyerlerine inoküle edilen ekstraktların, bakterileri öldüren minimum antimikrobiyal madde konsantrasyonu MBK değeri olarak kabul edildi (Yüksel, 2012).

3.2.6 Biyofilm Oluşumunu Engelleme (Antibiyofilm) Aktivitesinin Belirlenmesi

Merritt ve diğerlerinin (2015) yöntemi kullanılarak ketencik tohumundan elde edilen yağ ekstraktlarının antibiyofilm özelliği belirlendi. Mikroorganizmaların biyofilm oluşumunu engellemek amacıyla MİK işleminden sonra, mikroorganizmalar MİK işlemindeki inkübasyon süresiyle beraber 37 °C’de toplam 48 saat inkübe edildi. İnkübasyondan sonra mikropalak kuyucuklardaki içerisindeki çözeltiler tamamen boşaltıldı. Tüm kuyucuklar steril su ile yıkandı ve oda sıcaklığında kurumaya bırakıldı. Kuruyan kuyucukların içerisine %95’lik metanolden 130 µl eklenerek fiksasyon için bekletildi ve bu süre sonunda kuyucukların içinde bulunan metanol dökülüp mikropalaklar kurumaya bırakıldı. Kuruyan plakların her bir kuyucuğuna %0,1’lik kristal viyole çözeltisinden 125 µl konulup 10 dakika boyunca oda sıcaklığında bekletildi. Kuyucukların içindeki boyanın giderilmesi için distile su ile yıkanıp kurumaya bırakıldı. Kuruyan kuyucukların içindeki tutunmuş boyanın çözünmesi amacıyla gram pozitif bakteri içeren kuyucuklara %33’lük glasiyel asetik asit çözeltisinden 200 µl, gram negatif bakteri içeren kuyucuklara %95’lik etanol çözeltisinden 200 µl konulup oda koşullarında 15 dakika bekletildi. Çözünen boyayı içeren mikropalaklar spektrofotometre cihazında 600 nm’de okutuldu. Aynı işlemler sırasıyla pozitif kontrol içeren kuyucuklara da uygulandı. Uygulanan ketencik tohum yağı ekstraktlarının antibiyofilm etkisi pozitif kontrol ile kıyaslanarak biyofilm inhibisyonunun % azalma değeri hesaplandı.

$$\% \text{ İnhibisyon} = (\text{Akontrol} - \text{Aörnek} / \text{Akontrol}) \times 100$$

Akontrol: Kontrol grubunun 600 nm’deki absorbans değeri

Aörnek: Örnek grubunun 600 nm’deki absorbans değeri

3.2.7 Antioksidan Aktivitelerinin Belirlenmesi

3.2.7.1 DPPH Serbest Radikali Giderme Tayini

Ketencik tohum yağının antioksidan özelliği Blois’in (1958) metodu kullanılarak belirlendi. Belirli konsantrasyonlarda hazırlanan ekstraktlardan (5-80 µl/ml) ve standart madde olarak kullanılan Askorbik asitten (5-80 µl/ml) 1’er ml alınarak, 4 ml 0,1 mM DPPH (etanolde) çözeltisi eklendi. Vorteksledikten sonra oda şartlarında ışık olmayan ortamda 30 dakika bekletildi ve 517 nm’de absorbansları okutuldu. Örnek ve standart madde yerine 1 ml etanol

kullanılarak aynı şartlarda kontrol çalışıldı. Kontrolün absorbansının günlük ölçümü yapıldı. Ölçüm sonucunda ekstraktların ve standart madde konsantrasyonlarının DPPH radikalini süpürme aktivitesi aşağıda verilen formülle hesaplandı;

$$\% \text{ DPPH Radikali Süpürme Aktivitesi} = \frac{\text{Kontrol Absorbansı} - \text{Örnek Absorbansı}}{\text{Kontrol Absorbansı}} \times 100$$

3.2.8 Tohum Morfolojisi Çalışmaları

3.2.8.1 Stereo mikroskop Yöntemi

Fırat ve Başer'in (2015) yöntemi kullanılarak ketencik tohumunun morfolojisi ve sistematik önemini değerlendirmek için stereo mikroskop kullanıldı. Morfolojik araştırma için *C. sativa* tohumlarından 20 tohumun uzunluk, genişlik ölçümleri Olympus SZ2-LGB mikroskobu ile yapılarak mikrofotografı elde edildi ve tohum rengi saptandı (Şekil 3.4).



Şekil 3.4: Olympus SZ2-LGB stereo mikroskobu.

3.2.8.2 Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) Yöntemi

Fırat ve Başer'in (2015) yöntemi kullanılarak, ketencik tohumunun morfolojisini ve sistematik önemini değerlendirmek için taramalı elektron mikroskobu (SEM) kullanıldı. Tohum örneklerinin ayrıntılı araştırılması için Bartın Üniversitesi Merkezi Araştırma Laboratuvarında bulunan Tescan MAIA3XMU model elektron mikroskobu kullanıldı (Şekil

3.5). Tohum örnekleri direk olarak iki taraflı yapıştırıcı bant bulunan staplar üzerine yerleştirilip elektron mikroskobunda görüntü elde etmek için altın ile kaplandı. İncelenen takson için mikrofotografılar elde edildi.



Şekil 3.5: Tescan MAIA3XMU model elektron mikroskobu.

BÖLÜM 4

BULGULAR

4.1 Ketencik (*C. sativa*) Tohum Yağının Antimikrobiyal Aktiviteleri

Ketencik (*Camelina sativa*) tohum yağı ekstraktlarının antifungal aktivitesi disk difüzyon yöntem ile belirlendi. Antibakteriyal aktivitesi disk difüzyon metoduyla belirlenip buna göre MİK ve MBK değerleri bulundu.

4.1.1 Disk Difüzyon Deneyi

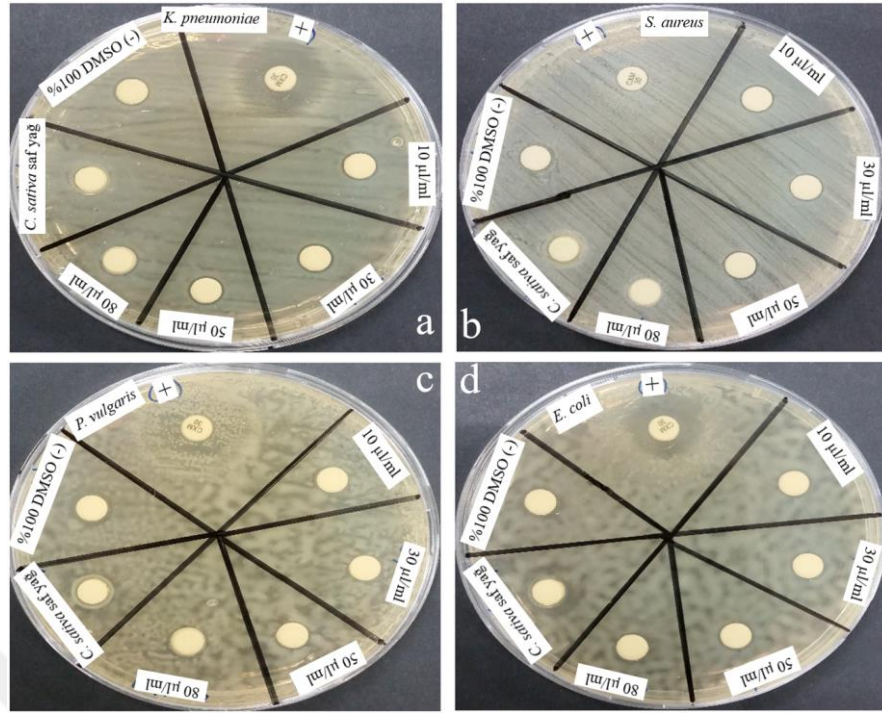
Ketencik tohum yağının saf hali ve farklı konsantrasyonlarda (80 µl/ml, 50 µl/ml, 30 µl/ml, 10 µl/ml) hazırlanan ekstraktlarının 20 bakteri ve 1 mantar üzerindeki antimikrobiyal aktiviteleri disk difüzyon yöntemiyle belirlendi.

DMSO çözücüsünün emdirilmesiyle hazırlanan diskler negatif kontrol olarak kullanıldı. Pozitif kontrol olarak CXM (Cefuroxime) içeren diskler kullanıldı. Bütün ekstraktların bakteriler üzerinde farklı oranlarda antimikrobiyal etkinlik gösterdiği anlaşıldı. Ketencik tohum yağı ekstraktlarının en etkili olduğu bakterinin *Staphylococcus epidermidis* olduğu gözlemlendi. Fungus türü olan *Candida albicans* mantarına sadece ketencik yağının saf halinin (tohumdan elde edilen yağın saf hali) etki gösterdiği belirlendi. Tohum yağı ekstraktlarının genel olarak bakterilerden *Enterobacter aerogenes*, mantar türü olarak ise *C. albicans* üzerinde aktivitesinin az olduğu hatta bazı konsantrasyonlarda inhibisyon çaplarının olmadığı belirlendi. Tohum yağının *Staphylococcus epidermidis* bakterisi üzerinde oluşturduğu 15,33 mm zon çapı ile en yüksek antimikrobiyal etkiyi gösterdiği tespit edildi ve sonuçlar 3 tekrarlı çalışmanın ortalaması olarak verildi (Tablo 4.1).

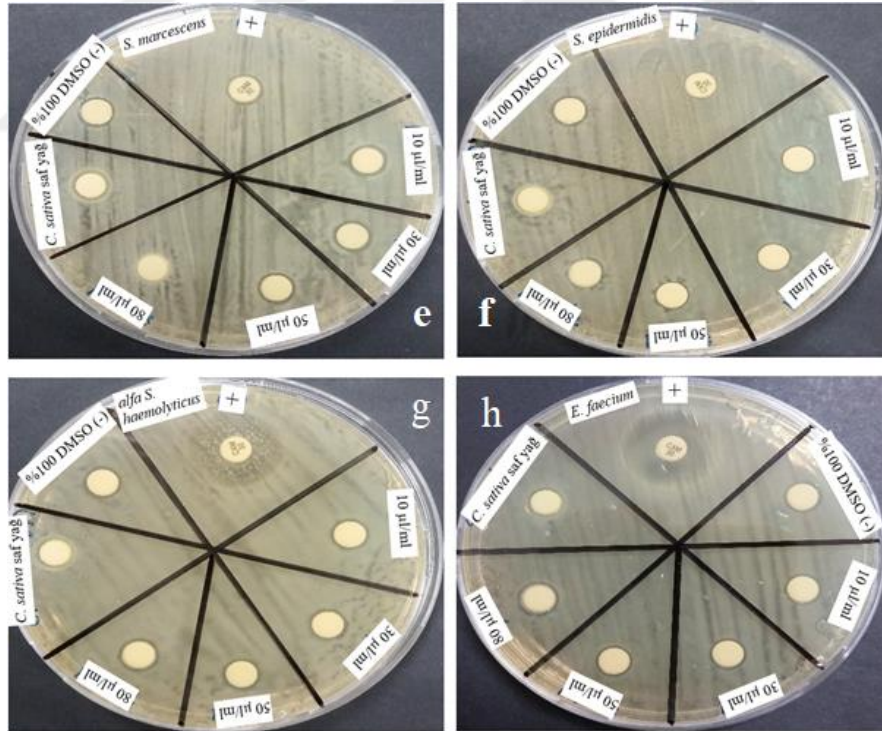
Tablo 4.1: Ketencik (*C. sativa*) tohum yağ ekstraktlarının inhibisyon zonları (mm).

Mikroorganizmalar	İnhibisyon zonu (mm)*						+ Kontrol
	<i>C. sativa</i> saf yağ	<i>C. sativa</i> 80 µl /ml	<i>C. sativa</i> 50 µl /ml	<i>C. sativa</i> 30 µl /ml	<i>C. sativa</i> 10 µl /ml	%100 DMSO	
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	7,66	7,16	7	7,16	6	7	19
<i>Staphylococcus aureus</i>	7,33	7,66	6	6,83	7	5	7
<i>Proteus vulgaris</i>	7,83	7,16	6,16	6,5	7	8	24
<i>Escherichia coli</i>	11,16	7,33	6,33	6	6,5	10	17
<i>Serratia marcescens</i>	8	7,66	6,66	7,66	7,33	8	8
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	15,33	9,33	8	6,5	7,50	10	7,5
<i>Alfa Streptococcus haemolyticus</i>	8,16	7,83	7	7,33	7	5	20
<i>Enterococcus faecium</i>	6,33	7	6,33	7	6	6,66	20
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	6,83	8,83	6,83	6,16	6	6,66	9
<i>Listeria monocytogenes</i>	6,66	6,33	5,83	5,83	5,83	6,33	18
<i>Enterococcus durans</i>	7,16	6	6,33	6	6,33	5	22
<i>Salmonella kentucky</i>	8	6,5	5,66	5,66	5,83	6,5	20
<i>Enterobacter aerogenes</i>	6,86	6,83	5,33	5,33	5,33	7,33	16
<i>Salmonella infantis</i>	9	7,5	6,16	6,33	6,66	6,66	20
<i>Pseudomonas fluorescens</i>	9,33	7,16	7,16	8	6,5	7,5	23
<i>Enterococcus faecalis</i>	8	7,66	8,16	7,83	6,66	5	20
<i>Listeria innocua</i>	12,33	9,16	7,83	7,66	7,16	8,16	20
<i>Salmonella enteritidis</i>	5,33	6,33	6,16	6,16	5,5	6,66	18
<i>Salmonella typhimurium</i>	9	7,5	6,16	6	6,5	5,16	18
<i>Bacillus subtilis</i>	7,66	7,33	6,66	7	6,33	8,5	12
<i>Candida albicans</i>	7,5	0	0	0	0	0	35

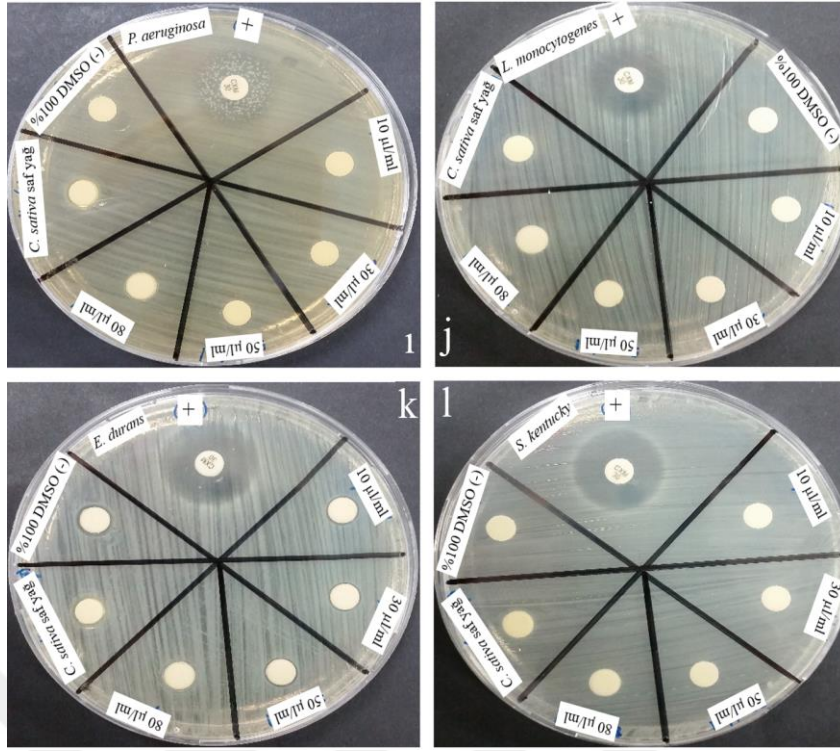
Ketencik tohum yağı konsantrasyonlarının ve saf yağının aktivite gösterdikleri mikroorganizmaların üzerinde oluşturdukları inhibisyon zon çaplarını gösteren şekiller verilmiştir (Şekil 4.1-4.6).



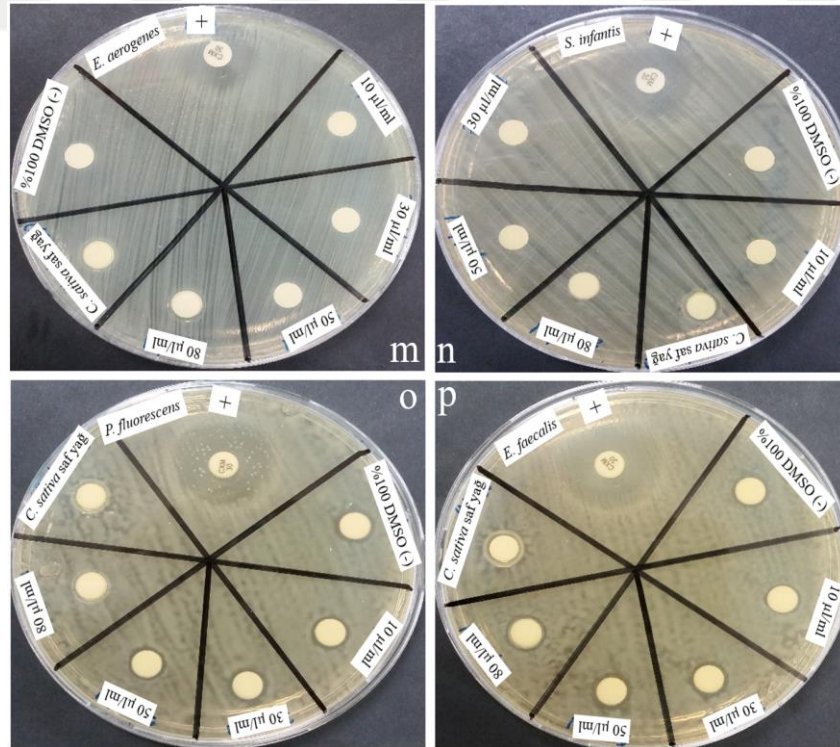
Şekil 4.1: Ketencik tohum yağının saf hali ve farklı konsantrasyonlarının, *K. pneumoniae* (a), *S. aureus* (b), *P. vulgaris* (c) ve *E. coli* (d) üzerine antibakteriyel aktiviteler.



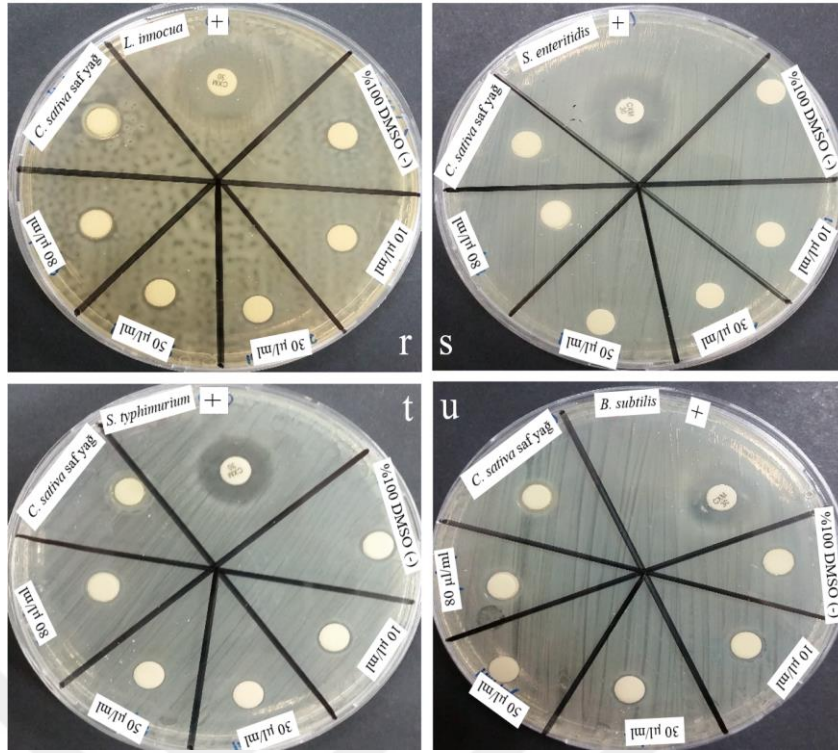
Şekil 4.2: Ketencik tohum yağının saf hali ve farklı konsantrasyonlarının, *S. marcescens* (e), *S. epidermidis* (f), *Alfa Streptococcus haemolyticus* (g) ve *E. faecium* (h) üzerine antibakteriyel aktiviteleri.



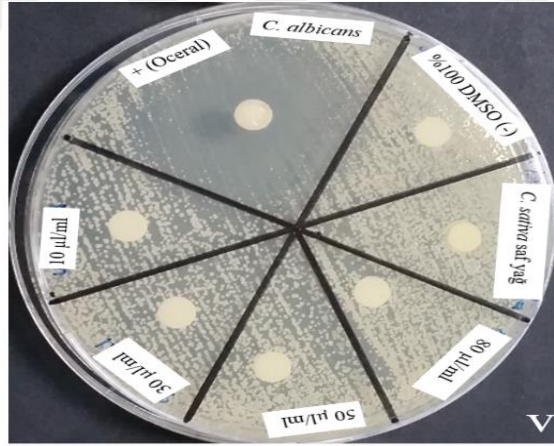
Şekil 4.3: Ketencik tohum yağının saf hali ve farklı konsantrasyonlarının *P. aeruginosa* (i), *L. monocytogenes* (j), *E. durans* (k) ve *S. kentucky* (l) üzerine antibakteriyel aktiviteleri.



Şekil 4.4: Ketencik tohum yağının saf hali ve farklı konsantrasyonlarının *E. aerogenes* (m), *S. infantis* (n), *P. fluorescens* (o) ve *E. faecalis* (p) üzerine antibakteriyel aktiviteleri.



Şekil 4.5: Ketencik tohum yağının saf hali ve farklı konsantrasyonlarının *L. innocua* (m), *S. enteritidis* (n), *S. typhimurium* (o) ve *B. subtilis* (p) üzerine antibakteriyel aktiviteleri.



Şekil 4.6: Ketencik tohum yağının saf hali ve farklı konsantrasyonlarının *C. albicans* (v) üzerine antifungal aktivitesi.

4.1.2 Minimum İnhibisyon Konsantrasyon (MİK) Sonuçları

Çalışmada kullanılan ketencik tohum yağı ekstratlarının antimikrobiyal etkinliklerini belirten inhibisyon zon çaplarının yanında MİK değerleri de belirlendi. MİK mikroorganizmaların

üremesini engellemek için gerekli olan en az etken madde veya antibiyotik miktarıdır. MİK değeri sonuçları Tablo 4.2’de gösterilmiştir.

Tablo 4.2: Ketencik (*C. sativa*) tohum yağı ekstraktlarının MİK değerleri.

Minimum İnhibisyon Konsantrasyonu (MİK)	
Mikroorganizmalar	<i>C. sativa</i>
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	20 µl/ml
<i>Staphylococcus aureus</i>	20 µl/ml
<i>Proteus vulgaris</i>	20 µl/ml
<i>Escherichia coli</i>	20 µl/ml
<i>Serratia marcescens</i>	20 µl/ml
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	20 µl/ml
<i>Alfa Streptococcus haemolyticus</i>	20 µl/ml
<i>Enterococcus faecium</i>	20 µl/ml
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	40 µl/ml
<i>Listeria monocytogenes</i>	20 µl/ml
<i>Enterococcus durans</i>	40 µl/ml
<i>Salmonella kentucky</i>	20 µl/ml
<i>Enterobacter aerogenes</i>	20 µl/ml
<i>Salmonella infantis</i>	20 µl/ml
<i>Pseudomonas fluorescens</i>	20 µl/ml
<i>Enterococcus faecalis</i>	20 µl/ml
<i>Listeria innocua</i>	20 µl/ml
<i>Salmonella enteritidis</i>	20 µl/ml
<i>Salmonella typhimurium</i>	20 µl/ml
<i>Bacillus subtilis</i>	20 µl/ml

Ketencik tohum yağının ekstraktları denenen tüm bakteri suşlarında etkili oldu. Ketencik tohum yağı ekstraktları için MİK değeri 80 µl/ml, 40 µl/ml, 20 µl/ml arasında değişirken, *Klebsiella pneumoniae*, *Staphylococcus aureus*, *Proteus vulgaris*, *Escherichia coli*, *Serratia marcescens*, *Staphylococcus epidermidis*, *Alfa Streptococcus haemolyticus*, *Enterococcus faecium*, *Listeria monocytogenes*, *Salmonella kentucky*, *Pseudomonas fluorescens*, *Enterococcus faecalis*, *Listeria innocua*, *Salmonella enteritidis*, *Salmonella typhimurium*, *Bacillus subtilis* mikroorganizmalarına ketencik tohum yağı ekstraktının 3 konsantrasyonu (80 µl/ml, 40 µl/ml, 20 µl/ml) MİK değeri gösterdi. *Pseudomonas aeruginosa*, *Enterococcus durans* bakterilerine karşı 80 µl/ml, 40 µl/ml konsantrasyonlarında MİK değeri görüldü ve 20 µl/ml konsantrasyonunda MİK değeri bulunmadı. MİK değeri incelenen 80 µl/ml, 40 µl/ml, 20 µl/ml, 10 µl/ml, 5 µl/ml konsantrasyonlarından 10 µl/ml ve 5 µl/ml

konsantrasyonlarının denendiği herhangi bir bakteride MİK değeri görülmedi (Tablo 4.2). Ketencik tohum yağı ekstraktlarının incelendiği MİK ve disk difüzyon yöntemlerinden elde edilen sonuçların birbirini desteklediği belirlendi.

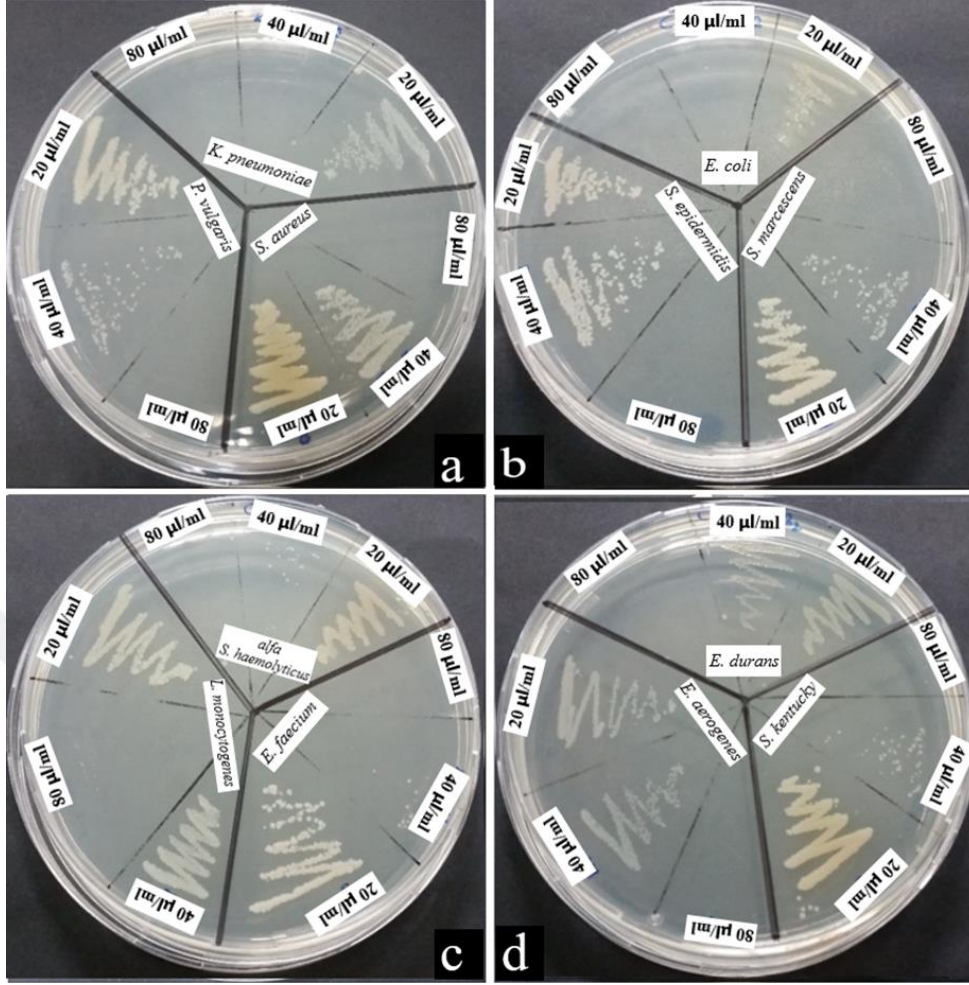
4.1.3 Minimum Bakterisidal Konsantrasyonu (MBK) Sonuçları

MİK değeri, mikroorganizmaların üremesini önleyen, minimum madde konsantrasyonudur. Minimum inhibe edici konsantrasyon değerleri değişik konsantrasyonlarda (80-5 µl/ml) eklenmiş olan sıvı besiyerinde bakteri çoğalmasının göstergesi olan bulanıklığa ve OD değerlerine bakılarak belirlendi. Ketencik tohum yağı özütlerinin her bir mikroorganizmaya karşı gösterdiği MİK değerleri Tablo 4.2’de belirtilmiştir. MİK değeri belirlenen ekstraktlarda; MİK değerinin, çalışılan bakterinin büyümesini durduran (bakteriyostatik) ya da bakterinin büyümesini inhibe eden (bakteriyosidal) bir etkiye sahip olup olmadığı incelendi. Ketencik tohum yağı ekstraktlarının 80 µl/ml konsantrasyonu çalışılan çoğu mikroorganizma üzerinde bakteriyosidal etki gösterdiği görüldü. Bakılan diğer iki konsantrasyonda (40 µl/ml ve 20 µl/ml) ise bakteriler üzerinde bakteriyostatik etki gösterdiği belirlendi. Ketencik tohum yağı ekstraktlarının test mikroorganizmalarına karşı antimikrobiyal etkinlikleri hem disk difüzyon metoduyla hem de MİK metoduyla incelendi ve genellikle bütün mikroorganizmalar üzerinde etki gösterdiği tespit edildi. MİK deneyi sonucunda elde edilen veriler MBK deneyi ile desteklendi (Tablo 4.3) (Şekil 7-Şekil 8).

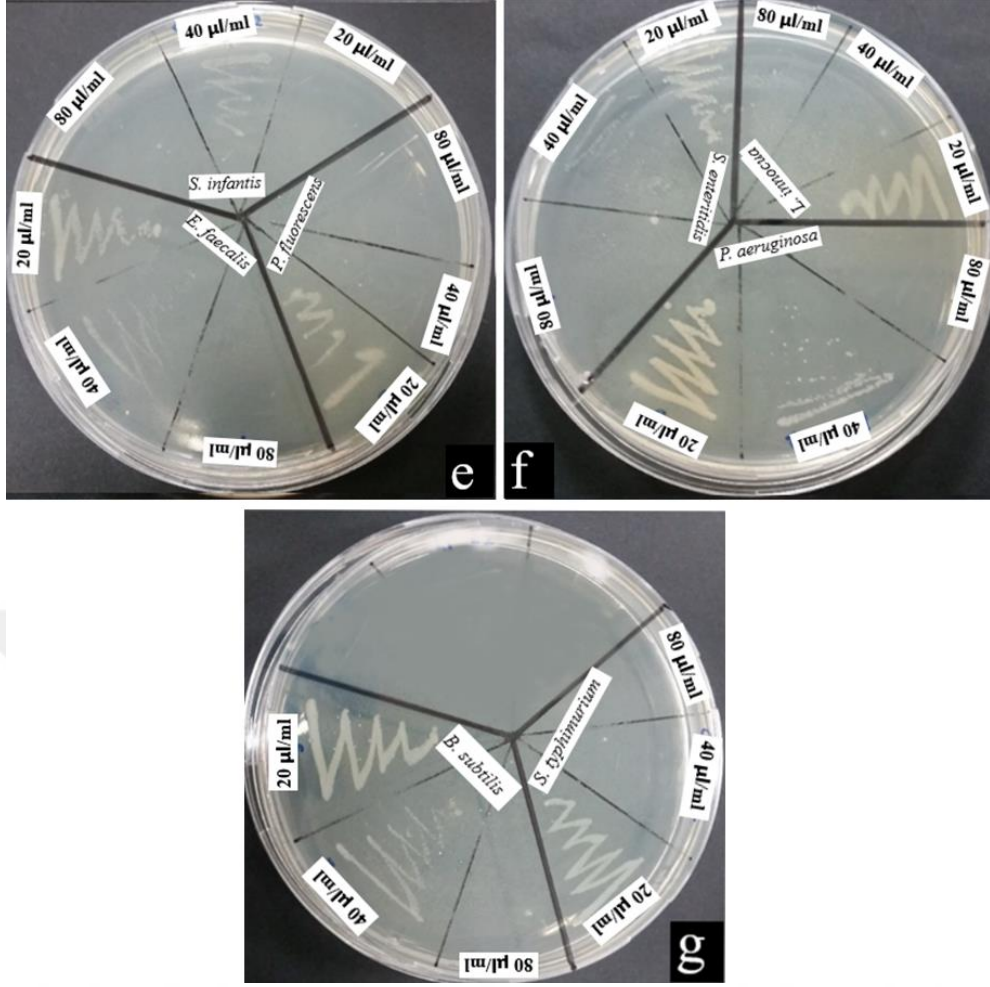
Tablo 4.3: Ketencik tohum yağı ekstraktlarının bakteriyostatik-bakteriyosidal aktivitesi.

Minimum Bakterisidal Konsantrasyon (MBK)	
Mikroorganizmalar	<i>C. sativa</i>
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	80 µl/ml
<i>Staphylococcus aureus</i>	80 µl/ml
<i>Proteus vulgaris</i>	80 µl/ml
<i>Escherichia coli</i>	80 µl/ml
<i>Serratia marcescens</i>	80 µl/ml
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	80 µl/ml
<i>Alfa Streptococcus haemolyticus</i>	80 µl/ml
<i>Enterococcus faecium</i>	80 µl/ml
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	80 µl/ml
<i>Listeria monocytogenes</i>	-
<i>Enterococcus durans</i>	80 µl/ml
<i>Salmonella kentucky</i>	80 µl/ml
<i>Enterobacter aerogenes</i>	-
<i>Salmonella infantis</i>	80 µl/ml
<i>Pseudomonas fluorescens</i>	80 µl/ml
<i>Enterococcus faecalis</i>	-
<i>Listeria innocua</i>	80 µl/ml
<i>Salmonella enteritidis</i>	80 µl/ml
<i>Salmonella typhimurium</i>	-
<i>Bacillus subtilis</i>	80 µl/ml

[(-) Bakteriyostatik Etki]



Şekil 4.7: Ketencik tohum yağının 80 µl/ml, 40 µl/ml, 20 µl/ml konsantrasyonlarının MBK sonuçları (*K. pneumoniae* (a), *S. aureus* (a), *P. vulgaris* (a), *E. coli* (b), *S. marcescens* (b), *S. epidermidis* (b), Alfa *Streptococcus haemolyticus* (c), *E. faecium* (c), *L. monocytogenes* (c), *E. durans* (d) ve *S. kentucky* (d), *E. aerogenes* (d)).

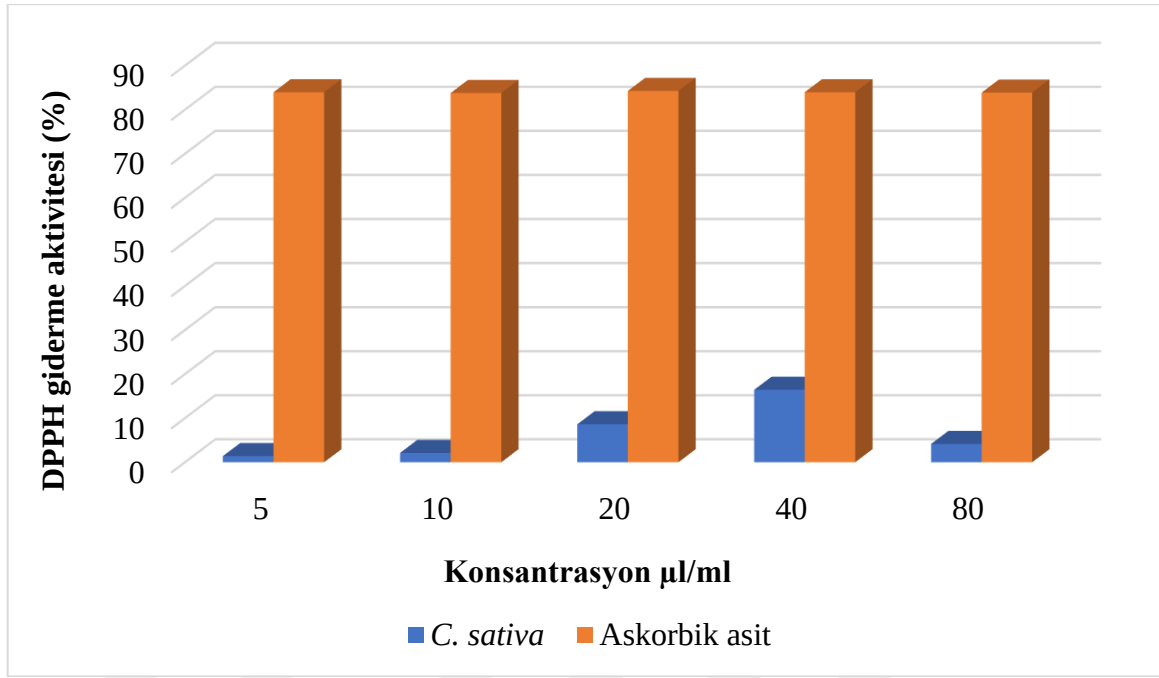


Şekil 4.8: Ketencik tohum yağının 80 µl/ml, 40 µl/ml, 20 µl/ml konsantrasyonlarının MBK sonuçları (*S. infantis* (e), *P. fluorescens* (e), *E. faecalis* (e), *L. innocua* (f), *S. enteritidis* (f), *P. aeruginosa* (f), *S. typhimurium* (g) ve *B. subtilis* (g)).

4.2 Ketencik Antioksidan Aktivite Sonuçları

4.2.1 DPPH Serbest Radikal Süpürücü Aktivite Tayini

Camelina sativa (ketencik) tohum yağından hazırlanan ekstrelerin antioksidan aktivite tayinleri, DPPH serbest radikali giderim yöntemiyle yapıldı. DPPH radikali doğal antioksidanların serbest radikal yakalama aktivitesini değerlendirmek için kullanılan yöntemlerden birisidir. Bu çalışmada kullanılan ekstraktların serbest radikal giderici etkileri DPPH radikali üzerinden belirlendi. *C. sativa* tohum yağından hazırlanan ekstrenin DPPH serbest radikal giderim etkinliği 5 farklı konsantrasyonda (5, 10, 20, 40, 80 µl/ml) tayin edildi. Standart madde olarak Askorbik asit kullanıldı. Deney sonuçları Şekil 4.9 ve Tablo 4.4 gösterilmiştir.



Şekil 4.9: Ketencik tohum yağından hazırlanan ekstraktların ve standart antioksidan maddelerin DPPH radikali süpürme aktivitesi (% inhibisyon değerleri).

Tohum yağı ekstraksiyonların sonuçları standart madde ile kıyaslandığında; yağ ekstraktlarının yüksek aktiviteye sahip olmadıkları görüldü. Ayrıca 40 µl/ml konsantrasyonun diğer konsantrasyonlara (5, 10, 20, 80 µl/ml) göre daha yüksek değerler gösterdiği ortaya çıkarıldı (Şekil 4.9).

Tablo 4.4 incelendiğinde ketencik tohum yağı ekstraktlarının konsantrasyonlarına bakıldığında serbest radikal giderme açısından standart maddeye göre düşük % inhibisyon değerlerine sahip olduğu görüldü. Aynı zamanda ketencik tohum yağının 40 µl/ml olan konsantrasyonun diğer konsantrasyonlara (5, 10, 20, 80 µl/ml) göre daha yüksek % inhibisyon değerlerine sahip olduğu belirlendi. Veriler ortalama $\pm$ standart sapma (SD) olarak gösterildi.

Tablo 4.4: Ketencik tohum yağı ekstraktlarının ve standart antioksidan maddelerin DPPH radikali süpürme aktivitelerinin yüzde inhibisyon değerleri (konsantrasyonlara göre).

Konsantrasyon	Ketencik tohum yağı ekstraktı	Askorbik asit
80 µl/ml	4,15± 3,74	83,88 ± 0,378
40 µl/ml	16,44 ± 4,05	83,97± 0,50
20 µl/ml	8,61 ± 5,76	84,26 ± 0,43
10 µl/ml	2,11 ± 2,09	83,79± 0,52
5 µl/ml	1,39± 0,37	83,97± 0,16

4.3 Ketencik Tohum Yağının Antibiyofilm Aktivite Sonuçları

Ketencik (*Camelina sativa*) tohum yağı ekstraktlarının biyofilm oluşum inhibisyon yüzdeleri belirlendi. Çalışmada elde edilen sonuçlara göre ketencik tohum yağı ekstraktlarının diğer bakterilere kıyasla *Salmonella infantis* bakterisine yüksek antibiyofilm aktivitesi göstermiş olup 80 µl/ml konsantrasyonunda biyofilm oluşumunu %47,45 oranında inhibe ettiği belirlendi. Tohum yağından hazırlanan konsantrasyonların hiçbirinin *Bacillus subtilis* mikroorganizmasına karşı antibiyofilm aktivite göstermediği görüldü. Veriler ortalama ± standart sapma (SD) olarak gösterildi (Tablo 4.5).

Tablo 4.5: Ketencik tohum yağı ekstraktlarının biyofilm oluşumunun inhibisyon yüzdeleri.

Mikroorganizmalar	Antibiyofilm Aktivite				
	C. sativa 80 µl/ml	C. sativa 40 µl/ml	C. sativa 20 µl/ml	C. sativa 10 µl/ml	C. sativa 5 µl/ml
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	27,55 ± 6,11	27,91 ± 4,79	16,23 ± 14,48	6,27 ± 2,02	8,57 ± 2,54
<i>Staphylococcus aureus</i>	37,06 ± 7,69	25,16 ± 23,85	24,65 ± 21,72	31,19 ± 6,41	23,97 ± 10,23
<i>Proteus vulgaris</i>	44,61 ± 10,53	42,7 ± 4,91	20,79 ± 18,33	26,76 ± 7,09	12,49 ± 5
<i>Escherichia coli</i>	16,67 ± 14,81	24,01 ± 6,94	14,16 ± 12,33	11,70 ± 6,76	6,2 ± 1,12
<i>Serratia marcescens</i>	37,60 ± 9,62	40,64 ± 5,49	30,33 ± 9,14	19,43 ± 9,21	21,78 ± 11,95
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	29,47 ± 20,75	36,46 ± 5,45	38,10 ± 9,14	24,72 ± 11,15	24,40 ± 5,37
<i>Alfa Streptococcus haemolyticus</i>	32,95 ± 5,71	29,89 ± 5,67	31,59 ± 14	26,33 ± 11,38	19,35 ± 12,17
<i>Enterococcus faecium</i>	13,14 ± 4,62	23,56 ± 6,43	21,64 ± 7,78	13,78 ± 2,83	11,44 ± 10,37
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	16,76 ± 5,54	17,05 ± 9,53	20,56 ± 9,05	12,86 ± 3,47	0
<i>Listeria monocytogenes</i>	14,11 ± 10,39	15,98 ± 13,90	0	0	0
<i>Enterococcus durans</i>	8,21 ± 3,25	5,09 ± 4,69	3,96 ± 1,06	6,33 ± 3,51	3,79 ± 3,48
<i>Salmonella Kentucky</i>	25,59 ± 22,17	31,21 ± 4,90	17,10 ± 12,17	3,33 ± 3,03	0
<i>Enterobacter aerogenes</i>	43,13 ± 5,27	41,87 ± 6,76	34,85 ± 7,35	0	0
<i>Salmonella infantis</i>	47,45 ± 10,70	41,73 ± 5,14	46,44 ± 6,6	24,29 ± 11,54	19,74 ± 7,83
<i>Pseudomonas fluorescens</i>	21,84 ± 19,61	22,28 ± 17,82	26,03 ± 23,18	22,02 ± 21,33	0
<i>Enterococcus faecalis</i>	10,6 ± 9,65	15,5 ± 9,33	16 ± 8,08	11,86 ± 10,92	11,44 ± 10,38
<i>Listeria innocua</i>	8,54 ± 7,43	8,27 ± 2,39	10,34 ± 9,57	11,34 ± 8,57	0
<i>Salmonella enteritidis</i>	26,58 ± 7,99	30,25 ± 6,94	19,50 ± 17,81	0	3,24 ± 2,11
<i>Salmonella typhimurium</i>	13,92 ± 6,82	4,91 ± 4,45	2,42 ± 2,28	9 ± 1,73	4,52 ± 2,34
<i>Bacillus subtilis</i>	0	0	0	0	0

4.4 Ketencik Genel Tohum Morfolojisi Gözlemleri

Ayrıntılı stereo mikroskop ve taramalı elektron mikroskobu çalışmaları ile elde edilen tohum morfolojisi bulguları Tablo 4.6’ da verilmiştir.

Tablo 4.6: Ketencik tohum ölçüleri (mm cinsinden değerleri) ve tohum morfolojik bulguları.

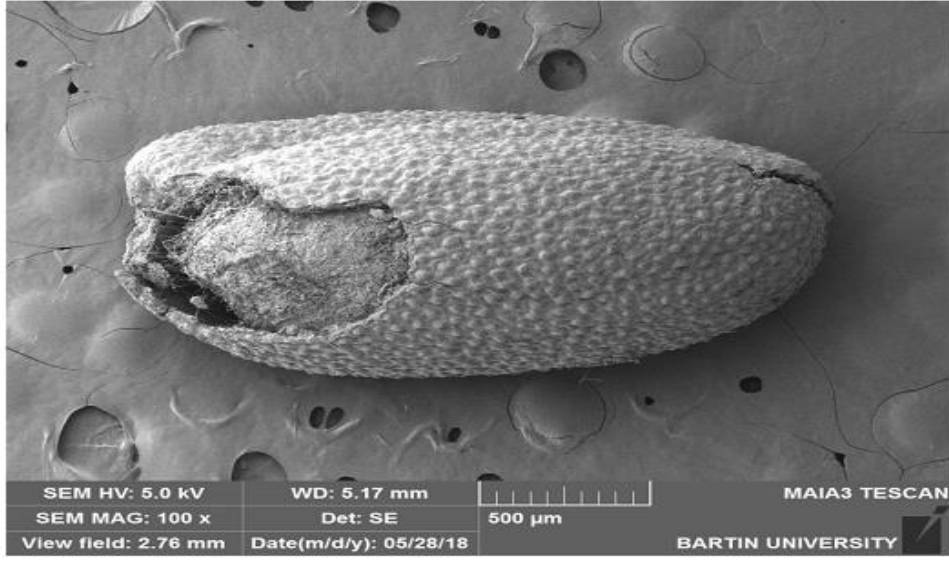
Takson	Tohum uzunluğu	Tohum genişliği	Tohum uzunluğu/En oranı	Tohum rengi	Tohum şekli	Hilum uzunluğu	Hilum genişliği	Tohum ormentasyonu
<i>Camelina sativa</i>	1,86±0,06	0,94±0,04	1,97	Koyu Kahverengi	Eliptik	0,17±0,08	0,22±0,09	Papillose

[Veriler ortalama ± standart sapma (SD) olarak gösterildi]

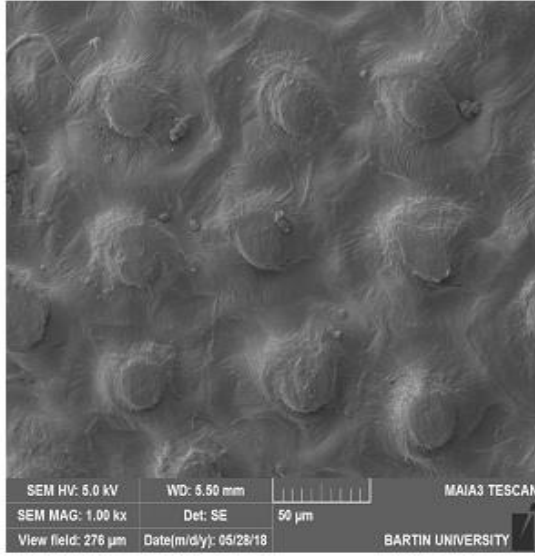
İncelenen taksonda tohum şekli eliptiktir. Tohumun stereo mikroskop görüntüleri Şekil 4.10'da SEM görüntüleri ise Şekil 4.11'de gösterilmiştir.



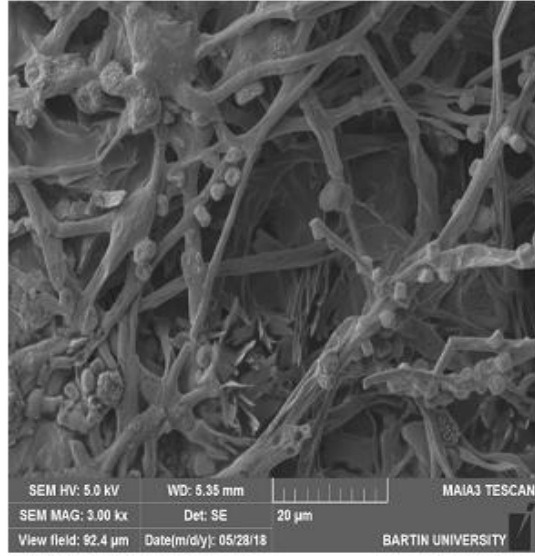
Şekil 4.10: Ketencik tohumu stereo mikroskop görüntüleri.



a. Ketencik tohumu genel görünümü



b. Ketencik tohumu yüzey görünümü



c. Ketencik tohum iç yapısı

Şekil 4.11: Ketencik tohumu SEM görüntüleri.

BÖLÜM 5

TARTIŞMA

Bu çalışma, Brassicaceae familyasının bir üyesi olan *Camelina sativa* bitkisinin tohumundan elde edilen yağın bazı biyolojik aktivitelerinin (antimikrobiyal, antifungal, antibiyofilm, antioksidan) ve tohum morfoloji özelliklerinin araştırılması amacı ile yapıldı. *Camelina sativa* bitkisinin tohumundan petrol eteri çözücüsü ile yağ ekstresi elde edildi. *Camelina sativa* bitkisinin tohum yağının antioksidan, antimikrobiyal, antifungal, antibiyofilm aktiviteleri ve tohum morfoloji özellikleri belirlendi. Çalışmada *Klebsiella pneumoniae*, *Staphylococcus aureus*, *Proteus vulgaris*, *Escherichia coli* CFAI, *Serratia marrescens*, *Staphylococcus epidermidis*, *Alfa Streptococcus haemolyticus*, *Enterococcus faecium*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Listeria monocytogenes*, *Enterococcus durans*, *Salmonella kentucky*, *Enterobacter aerogenes*, *Salmonella infantis*, *Pseudomonas fluorescens*, *Enterococcus faecalis*, *Listeria innocua*, *Salmonella enteritidis*, *Bacillus subtilis*, *Salmonella typhimurium*, *Candida albicans* mikroorganizmaları kullanıldı. Antioksidan aktivitenin belirlenmesi amacıyla DPPH radikali kullanıldı. Literatür çalışmalarında; su, petrol eteri, aseton, etanol, metanol, kloroform gibi çeşitli kimyasal çözücüler ve karışımlar kullanılırken (Güdücü, 2014), bizim çalışmamızda ise ekstrelerin elde edilmesinde petrol eteri tercih edildi.

Kumar vd., (2017)' de *Camelina sativa* cv. *calena* (EC643910) tohum ekstreleri (metanol, etanol, propanol, aseton ve steril deiyonize su) çeşitli patojenlere karşı (Bs= *Bacillus subtilis*, Pf= *Pseudomonas fluorescens*, Ec= *Escherichia coli*) antimikrobiyal aktiviteleri için test edilmiştir. Bunlar arasında Pf, her iki öze de karşı yüksek derecede hassas bulunmuştur. Ekstrelerin patojenlere karşı oluşturduğu inhibisyon bölgeleri, standart ilaçlara karşı antibakteriyel ve antifungal aktivite için 10-28 mm ve 19-35 mm arasında değişirken, negatif kontrollerde herhangi bir aktivite bulunmamıştır. Bu çalışmada kullanılan tohum yağının etkili olduğu bakteri *Staphylococcus epidermidis* olarak bulundu. *Bacillus subtilis* 7,66-6,33 mm, *Pseudomonas fluorescens* 9,33-6,5 mm, *Escherichia coli* 11,16-6,5 mm arasında zon oluşturduğu gözlemlendi.

Magne ve Floch, (2008)'de *Cakile maritima* Scop. (sea rocket, Brassicaceae) bitkisinin bakteri (*Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes*, *Micrococcus luteus*, *Salmonella arizonae*, *Salmonella montevideo*, *Erwinia carotovora*, *Pseudomonas marginalis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Pseudomonas fluorescens*, *Escherichia coli*, *Bacillus cereus*) ve maya suşuna (*Candida albicans*) karşı antimikrobiyal aktivitesi test edilmiştir ve *Salmonella arizonae* karşı etkili olduğu görülmüştür. Kullandığımız ketencik tohum yağının saf halinin *Candida albicans* üzerinde antifungal etki gösterdiği belirlendi.

Boscaro vd., (2018)'de antimikrobiyal aktivite çalışmasının belirlenmesi için *S. nigra* ve *S. alba* tohumu EtOH/H₂O 8:2 ekstraktları *E. coli*, *S. aureus*, *Bacillus cereus*, *P. aeruginosa*, *S. pyogenes* ve *C. albicans* mikroorganizmalarına denenmiştir. *S. nigra* ve *S. alba* tohumu etanol ekstraktları, test edilen tüm suşlara karşı etkili olduğu ve 8-22.7 mm (DMSO içinde 20 mg/ml) inhibisyon zonu gösterdiği belirlenmiştir. Bizim çalışmamızda ise *C. sativa* tohum yağı *Escherichia coli* 11.16-6,5 mm, *Staphylococcus aureus* 7.66-6 mm, *Pseudomonas aeruginosa* 8,83-6 mm değerleri arasında etki gösterdi. Ayrıca *Candida albicans*'a karşı ise sadece tohum yağ ekstresi 7.5 mm çapında zon oluşturdu. Genel olarak yapılan çalışmalar ile Brassicaceae familyasına ait tohumların çalışılan bakteriler üzerinde etkili olduğu görülmüştür.

Konyalıoğlu vd., (2012)'de Batı ve Güney-Batı Anadolu'da yayılış gösteren *Artemisia* L. taksonlarının (*A. absinthium* L., *A. campestris* L., *A. arborescens* L., *A. scoparia* Waldst. & Kit., *A. vulgaris* L., *A. santonicum* L.) toprak üstü yapılarından hidrodistilasyon metodu ile elde edilen uçucu yağları ve metanol ekstraktları disk difüzyon metodu kullanılarak 8 bakteri ve 1 mantar suşuna karşı antimikrobiyal aktivitesi bakımından araştırılmıştır. Kullanılan bütün uçucu yağlar *Staphylococcus aureus* bakterisine inhibisyon zonu göstermiştir. *A. scoparia* ve *A. santonicum* *Candida albicans*'a karşı en fazla aktivite gösteren türler olarak tespit edilmiştir. Ayrıca bitkilerin antioksidan aktiviteleri de araştırılmış ve *A. scoparia* uçucu yağı (%80,08) ve metanol ekstresinin (%48,51) olduğu gözlemlenmiştir. Bizim çalışmamızda kullandığımız ketencik tohum yağı en yüksek antimikrobiyal etkiyi *Staphylococcus epidermidis* bakterisine karşı göstermiş olup *Staphylococcus aureus* bakterisine ise 7.66-6 mm arasında zon çapı oluşturduğu belirlendi. Yağ ekstraktının diğer mikroorganizmalara göre *Candida albicans*'a karşı düşük aktivite gösterdi.

Karaca vd., (2017)'de tıbbi öneme sahip üç makrofungus türünün [(*Lentinus edodes* (Berk.) Sing. (Shiitake), *Ganoderma lucidum* (Curtis) P. Karst. ve *Lactarius deliciosus* Fr.)] etanol (%95) ve metanol (%60) özütlerinin 10 mg/ml ve 100 mg/ml konsantrasyonlarının *Pseudomonas aeruginosa* ve *Salmonella typhimurium*'daki antimikrobiyal aktiviteleri incelenmiştir. Kullanılan ekstraktların 10 mg/ml konsantrasyonun agar disk kuyu difüzyon metodunda bir etki göstermemiştir. Bizim yapmış olduğumuz disk difüzyon deneyi çalışmasında tohum yağı özütlerinin 10 µl/ml konsantrasyonları *Pseudomonas aeruginosa* bakterisi üzerinde 6 mm zon sağlarken *Salmonella typhimurium*'da 6.5 mm zon çapı oluşturduğu gözlemlendi.

Ceylan vd., (2012)'de *Rosmarinus officinalis* L. bitkisine ait uçucu yağın antimikrobiyal etkisi ve antibiyofilm etkisi araştırılmıştır. Bitki uçucu yağının *B. subtilis* ATCC 6633 ve *S. aureus* MU 38 suşları için MBK değeri 10 µl/ml, MİK değeri ise 5 µl/ml olarak bulunmuştur. Bu suşlar için MBK değeri için sırasıyla %56,0 ve %53,88 oranlarında biyofilm indirgenmesi tespit edilmiştir. Yapılan bu çalışmada ise elde edilen yağın *B. subtilis* ve *S. aureus* mikroorganizmalarına karşı 80-20 µl/ml konsantrasyonlarında MİK değeri bulunmuştur. *S. aureus* bakterisine 80 µl/ml konsantrasyonunda MBK değeri tespit edildi. Ayrıca *S. aureus* bakterisi için tohum yağının 10 µl/ml ve 5 µl/ml konsantrasyonlarında sırasıyla %31,19 ve %23,97 oranlarında biyofilm indirgemesi tespit edildi. *B. subtilis* bakterisi için ise çalıştığımız tohum yağının 10 µl/ml ve 5 µl/ml konsantrasyonlarında antibiyofilm aktivite göstermediği tespit edildi.

Ertürk vd., (2010)'da ticari olarak satın alınan kekik ve nane uçucu yağlarının 21 bakteri ve 7 maya kökeni üzerindeki antimikrobiyal aktivitesini, disk difüzyon metodu ile test etmişlerdir. Kekik yağının *Pseudomonas aeruginosa* dışında test edilen mikroorganizmalara karşı kuvvetli antimikrobiyal etkinlik gösterdiği bildirilmiştir. Nane uçucu yağı ise *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Enterococcus faecalis* ve *Salmonella typhimurium* üzerinde aktivite göstermemiştir. Kullanılan ticari nane ve kekik uçucu yağlarından elde ettikleri inhibisyon zonuna göre, *Candida* türleri daha duyarlı mikroorganizmalar olarak bulunmuştur. Çalışmamızda ise kullanılan ketencik tohum yağının *Pseudomonas aeruginosa*, *Enterococcus faecalis*, *Escherichia coli* ve *Salmonella typhimurium* mikroorganizmalarına karşı etki gösterdiği tespit edildi. Yağ ekstraktı çalışılan diğer konsantrasyonlara göre *Candida albicans* suşuna karşı en az aktiviteyi göstermiş olup bazı konsantrasyonlarda hiç aktivite göstermediği belirlendi.

Uçar (2015)'de şeker otu (*Stevia rebaudiana*), İzmir kekiği (*Origanum onites*) ve biberiye (*Rosmarinus officinalis*) bitkilerinin esansiyel yağlarının *Enterococcus faecalis* ATCC 29212, *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853, *Klebsiella pneumoniae* ATCC 13883, *Serratia marcescens* ATCC 8100, *Salmonella typhimurium* ATCC 14028, *Escherichia coli* ATCC 25922 bakterileri üzerindeki antimikrobiyal etkileri disk difüzyon metoduna göre incelenmiştir. Kekik yağının denenen tüm bakteriler üzerinde antimikrobiyal etki gösterdiği belirtilmiştir. Biberiye yağı *P. aeruginosa* hariç tüm mikroorganizmalar üzerinde etki gösterirken, şeker otu yağının ise sadece *S. aureus* ve *E. faecalis* türlerine karşı etki gösterdiği ortaya çıkmıştır. Bizim çalışmamızda ise kullanılan tohum yağının disk difüzyon testinde *Enterococcus faecalis*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiella pneumoniae*, *Serratia marcescens*, *Salmonella typhimurium* ve *Escherichia coli* bakterileri üzerinde antimikrobiyal etki gösterdiği tespit edildi.

Vural (2008)'de endemik *Thymus argeus* taksonunun antimikrobiyal etkinliği araştırılmıştır. Beş farklı organik çözücü ile gerçekleştirilen ekstraksiyonların ve uçucu yağın antimikrobiyal aktiviteleri incelenmiştir. Uçucu yağın disk difüzyon ve MİK değerleri bazı standart test suşları üzerinde belirlenmiştir. Mikrodilüsyon metoduyla belirlenen MİK değerlerinde bakteriler ile kıyasla *Pseudomonas aeruginosa* üzerinde daha etkili olduğu bulunmuştur. Doğal ekstraksiyon ya da uçucu yağın ökaryotik mikroorganizmalar üzerine olan aktivitesi incelendiğinde, *Candida albicans* mantarının disk difüzyon testi veya mikrodilüsyon testi çalışmalarında bakterilerden daha duyarlı olduğu ortaya çıkarılmıştır. Bizim çalışmamızda ise tohum yağının 40 µl/ml konsantrasyonunda *Pseudomonas aeruginosa* üzerinde MİK değeri görüldü. Ayrıca tohum yağı disk difüzyon testinde kullanılan mikroorganizmalara göre *Candida albicans* fungusuna daha az aktivite gösterdiği belirlendi.

Haşimi vd., (2015)'de adaçayı ve rezene bitkilerinden alınan uçucu yağların antimikrobiyal etkisi disk difüzyon yöntemine göre gram-negatif ve gram-pozitif bakterilerine karşı araştırılmıştır. Rezene uçucu yağı *P. aeruginosa* dışında test edilen bakteriler üzerinde orta düzeyde (inhibisyon zonu <20-12 mm); *P. aeruginosa* üzerinde ise düşük düzeyde (inhibisyon zonu <12 mm) antimikrobiyal aktivite gösterdiği belirlenmiştir. Çalışmamızda kullandığımız tohum yağı ekstraktı *P. aeruginosa* bakterisine karşı inhibisyon zonu <12 mm olarak belirlenerek benzer bir sonuca ulaşıldı.

Apaydın (2018)'de *Salvadora persica* (misvak) bitkisinden elde edilen esansiyel yağın antioksidan ve antimikrobiyal etkileri araştırılmıştır. Misvak yağı, *E. coli* bakterisi üzerinde kullanılan antibiyotik kadar etkili olduğu ve aktivite gösterdiği bildirilmiştir. DPPH serbest radikali süpürme aktivitesi 1000 µg/ml konsantrasyon değerinde misvak yağı için; %9,167±0,013 değerindedir. Bizim çalışmamızda ise 80 µl/ml, 40 µl/ml, 20 µl/ml, 10 µl/ml, 5 µl/ml konsantrasyonlarda hazırlanan yağ ekstraktı sırasıyla 4,15±3,74, 16,44±4,05, 8,61±5,76, 2,11±2,09, 1,39±0,37 miktarlarda DPPH serbest radikali giderme aktivitesi gösterdi. Ayrıca yağ ekstresinin *Escherichia coli* bakterisine karşı inhibisyon zonu 11,16-4,33 mm arasında antimikrobiyal etki gösterdi.

Öztürk (2009a)'da *Jurinea consanguinea* DC. bitkisinin toprak üstü yapılarının kloroform, metanol ve petrol eteri ile hazırlanan ekstreler arasında kloroform ekstraktının en yüksek antibakteriyel aktivite gösterdiği ve en etkili olduğu bakterinin *Staphylococcus aureus* olduğu bildirilmiştir. Şimşek (2013) yapılan çalışmada, Kilis yöresinde sık olarak yetişen *Sideritis libanotica* subsp. *linearis* Labill, *Hypericum perforatum* L. ve *Hypericum capitatum* Choisy bitkilerinin toprak üstü kısımlarından, metanol ekstraktı elde ederek disk difüzyon yöntemine göre bazı bakteri üzerindeki antimikrobiyal aktiviteleri araştırılmıştır. Kullanılan bu ekstrelerin *Staphylococcus aureus* suşuna karşı daha etkili olduğu belirlenmiştir. Şen (2011) yapılan çalışma ile Malvaceae familyasına ait *Hibiscus sabdariffa* L. bitki ekstraktlarının serbest radikal giderme aktivitesinden elde edilen bulgulara göre su ve etanol ekstraktlarının 500 ve 1000 µg/ml'lik konsantrasyonları standart maddelerle kıyaslanabilir miktarda DPPH giderme aktivitesi gösterdi. *H. sabdariffa*'dan hazırlanan ekstreler arasında aseton ekstraktının en yüksek antimikrobiyal özellik gösterdiği ve en fazla etkilediği bakterinin *S. aureus* olduğu belirlenmiştir. Çalıştığımız ketencik tohum yağı ekstraktlarında *S. aureus* bakterisine antibakteriyel aktivite gösterdi ve DPPH serbest giderim aktivitesi standart maddeye göre düşük aktivitede olduğu bulundu.

Öztürk (2009b)'da *Jurinea consanguinea*'dan hazırlanan (JC1, JC2, JC3) ekstrelerin DPPH serbest radikali giderim aktivitesi yönteminde JC1 ve JC2'nin etki göstermediği, JC3'ün ise standart madde (BHT)'den daha yüksek antioksidan aktivite gösterdiği bildirilmiştir. Bizim çalışmamızda ise ketencik tohum yağı ile hazırlanan 80 µl/ml, 40 µl/ml, 20 µl/ml, 10 µl/ml, 5 µl/ml konsantrasyonlarda sırasıyla 4,15±3,74, 16,44±4,05, 8,61±5,76, 2,11±2,09, 1,39±0,37 miktarlarda DPPH serbest radikali giderim aktivitesi gösterdi.

Selen İşbilir (2008)'de kuzukulağı (*Rumex acetosella* L.), dereotu (*Anethum graveolens* L.), gelincik (*Papaver rhoeas* L.) ve tere roka (*Eruca sativa* Mill.) bitkilerinin antioksidan aktiviteleri belirli yöntemlerle incelenmiştir. Serbest radikal giderme aktivitesinden elde edilen bulgulara göre kuzukulağının etanol ekstraktı, dereotu ve gelinciğin etanol ve su ekstraktları standart maddeler ile kıyaslanabilecek düzeyde DPPH giderme aktivitesi göstermiştir. Bizim çalışmamızda ise ketencik tohumundan elde edilen yağ ekstraktının DPPH serbest radikali giderme aktivitesi tayin edildi ve elde edilen sonuca göre standart madde olarak kullanılan askorbik asite göre çok düşük aktivite gösterdi.

Güdücü (2014)'de *Pyrus elaeagrifolia* bitki ekstrelerinin, DPPH radikali giderme aktiviteleri ve antimikrobiyal etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Serbest radikal giderme aktivitesinden elde edilen bulgulara göre sadece aseton ekstraktının yüksek konsantrasyonlarının standart maddelerle kıyaslanabilir miktarda DPPH radikali giderme aktivitesi gösterdiği tespit edilmiştir. *Pyrus elaeagrifolia* bitkisinden hazırlanan ekstraktların test mikroorganizmaları üzerinde antimikrobiyal aktivite göstermediği belirlenmiştir. Yapılan bu çalışmada yağ ekstraktının her bakteriye belirli düzeylerde etki ettiği ve DPPH giderme aktivitesinin standart madde ile kıyaslandığında düşük etki gösterdiği saptandı.

Kırbağ ve Zengin (2006)'da tıbbi amaç ile kullanılan bitki özütlerinin antimikrobiyal aktivitesi araştırılmıştır. *Linum nodiflorum* ekstraktı sadece *K. pneumonia*'ya karşı standarttan daha fazla etki gösterdiği belirlenmiştir (11 mm inhibisyon çapı). *Bunium paucifolium* var. *paucifolium*, en fazla 17 mm inhibisyon çapı (standartla aynı) ile *S. aureus*'a karşı iyi aktivite göstermiştir. *Centauria kurdica*; *S. aureus*'da 11 mm, *K. pneumonia* 9 mm, *P. aureginosa* 13 mm inhibisyon zonu *Salvia verticillata* subsp. *amasiaca* ekstraktı *Candida albicans* dışında diğer mikroorganizmalara karşı farklı oranlarda aktivite göstermiştir (10-22 mm inhibisyon zonu). *Thymus kotschyanus* var. *glabrescens* ekstraktı *B. subtilis* dışındaki mikroorganizmaların gelişmelerini farklı miktarlarda etkilediği belirlenmiştir (12-20 mm). Bu bitki ekstraktı yine en fazla *K. pneumonia*'ya karşı etki göstermiştir. Standart madde *E. coli*'ye etki göstermediği halde bu ekstrakt 12 mm çapında bir inhibisyon zonu oluşturmuştur. Bizim çalışmamızda kullandığımız ketencik tohum yağı en yüksek aktiviteyi *Staphylococcus epidermidis* (15,33 inhibisyon zon çapı) bakterisine gösterdi. *Klebsiella pneumoniae* 7.66-6 mm, *Staphylococcus aureus* 7.66-6 mm, *Escherichia coli* 11.16-6.5 mm, *Bacillus subtilis* 7.66-6.33 mm, *Candida albicans* 7.5 mm olmak üzere antimikrobiyal etki gösterdi.

İşcan vd., (2015)'de Mersin ve civarı için endemik olan *Stachys rupestris* Montbret et Aucher ex Benth.'in çiçekli toprak üstü yapılarından hidrodistilasyon ile elde edilen uçucu yağının bakterilere oranla test edilen *Candida* türlerine karşı daha etkili olduğu tespit edilmiştir. Çalışmamızda yağ ekstresinin bakterilere oranla *Candida* türünde düşük aktivite gösterdiği belirlendi.

Öztürk vd., (2005)'de halk arasında “karabaş otu” adıyla bilinen *Lavandula stoechas* L. subsp. *stoechas*'ın uçucu yağının Antifungal ve antibakteriyel aktivitesinin belirlenmesi ile *Proteus vulgaris*'e (ATCC 6897) standart antibiyotiklere kıyasla daha güçlü antimikrobiyal, *Candida albicans* ATCC 10239 fungusuna karşı Nistanin'e yakın düzeyde antifungal aktivite sağladığı bildirilmiştir. Bizim çalışmamızda kullanılan yağ *Proteus vulgaris* bakteri suşuna karşı standart antibiyotiklerden daha düşük aktivite gösterdi. Ayrıca *Candida albicans* fungusuna karşı pozitif kontrole göre düşük düzeyde antifungal etki gösterdiği saptandı.

Fırat ve Başer, (2015)'de Brassicaceae familyasında tohum karakter şekilleri orbikular, suborbikular, oblong, ovoidden oblong-ovoid kadar değiştiği, tohumun en küçüğü 0.3–0.9, 0.5–1 mm büyüğü ise 2.5–7, 3–8 mm arasında değişiklik gösterdiği bildirilmiştir. Tohumların renkleri kırmızı-kahverengimsi, kahverengi ve sarı-kahverengi olduğu belirtilmiştir. Kaya (2011) yapılan çalışmada Brassicaceae familyasına ait 6 türün meyve ve tohum morfolojilerini belirlemiştir. *M. chia* şekil tohum özellikleri dikdörtgen, boyutu 1.2-1.4×0.4-0.6 mm, rengi koyu kahverengi, retikulat-papillat, *M. flexuosa* oblong-dar dikdörtgen, boyutu 1.5-1.7×0.6-0.7, kahverengi, retikulat sitrat, *S. africana* sıralı dikdörtgen, boyutu 0.9-1×0.5-0.6, sarımsı kahverengi, *S. intermedia*, geniş dikdörtgen, boyutu 1.2-1.3×0.7-0.8, sarımsı yeşil çizgi ile, retikulat, *Z. crenulata*, boyutu 1.3-1.4×0.4-0.5, kahverengi, *Z. exacoides*, boyutu 1.5-1.8×0.7-1, kahverengi, buruşuk olarak bulunmuştur. Yapılan bu çalışmada ise Brassicaceae familyasına ait *Camelina sativa* türünün boyutu 1,86-0,94, koyu kahverengi, eliptik olarak bulundu. Çalışmamızda incelenen *Camelina sativa* tohumu yapılan iki çalışmada Brassicaceae familyasına ait veriler ile uyumlu sonuçlara ulaşıldı.

BÖLÜM 6

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmayla, Brassicaceae familyasının bir üyesi olan *Camelina sativa* bitkisinin tohumundan petrol eteri çözücüsü ile yağ ekstresi elde edildi. *Camelina sativa* bitkisinin tohumundan elde edilen yağın bazı biyolojik aktiviteleri (antimikrobiyal, antifungal, antibiyofilm, antioksidan) ve tohum morfoloji özellikleri araştırıldı. Çalışılan *Camelina sativa* tohum yağının aktiviteleri literatür çalışmalarındaki benzer verilerle karşılaştırarak sonuçları değerlendirildi.

Gıda zehirlenmelerinde kullanılan koruyucu yöntemlere rağmen hala hem gıda endüstrisi hem de tüketicileri tehdit altındadır. Bu nedenle tüketicilerin, koruyucu olmasına rağmen gıdaların güvenilirliği noktasında endişeleri oluşmaktadır. Bu nedenle gıda kaynaklı enfeksiyonların azalması için yeni ve etkisi daha çok olan tekniklere büyük bir yönelim olmuştur. Bitkilerden elde edilen doğal kaynaklı antimikrobiyal bileşenlerin gıda güvenliğini büyük bir ölçüde sağladığı bulunmuştur. Çalışmamızda kullandığımız ketencik tohum yağı antimikrobiyal aktivite gösterdi. Tohum yağının antimikrobiyal aktivitesi göz önünde bulundurularak gıdalara ek takviye olarak kullanılabilir ve ilaçlarda bitkisel ham kaynak olarak tıbbi kaynak sağlanabilir.

Yapay antioksidanlar uzun yıllardan beri gıda endüstrisinde tercih edilmektedir. Sentetik antioksidanların bireylerin sağlığı için zararlı etki oluşturduğunun bilinmesi ile tüketici tercihinin değişmesine böylelikle doğal olan tarımsal ürünlere yönelmesine sebep olmuştur. Bu nedenle gıdaların kaliteli, güvenli ve sağlıklı olması için bir arayış içine girilmiştir. Araştırmacılar ve gıda bilimcileri yapay antioksidanlara alternatif olabilecek yapay olmayan antioksidanlar bulma çabası içine girmişlerdir. Bu sebeple yeryüzünde geniş dağılım gösteren bitkisel kaynaklara yönelim olmaktadır. Bu kaynaklardan elde edilecek doğal antioksidanların gıdaların işlenmesi sırasında sentetik antioksidanlar yerine gıdalara eklenmesi amaçlanmıştır. İnsan kullanımına uygun olup olmadığı kontrol edildikten ve toksik aktiviteleri belirlendikten sonra gıda endüstrisi için doğal antioksidan ve doğal antimikrobiyal kaynak olarak önerilebilir.

Bal arıları, beyaz ve yenilebilir hardal bulunan bölgelerde yoğun miktarda bal toplayabilmektedirler. Bununla beraber kolza balında olduğu gibi hardal balı da kolay kristalize olduğundan, arılara kışlık yiyecek olarak verilmesi önerilmektedir. Hardal ile aynı familyada yer alan ketencik bitkisi belli tarım alanlarına ekilerek arılara kışlık yiyecek olarak kullanılabilir.

Yapılan literatür araştırmalarında ketencik (*Camelina sativa*) tohumundan elde edilen yağın tıbbi yararının aydınlatılması noktasında sınırlı sayıda çalışma vardır. Çeşitli koşullarda kolay yetişebildiği ve pahalı bir ham madde olmadığı için ekonomiye katkı sağlayabilir. *Camelina sativa* tohum yağının antibiyofilm özelliğinin incelenmesi biyofilmin oluşturduğu zararlı etkileri durdurabilmek amacıyla sağlık ve endüstriyel alanda bir katkı sağlayabilir.

Türkiye’de doğal ortamında yetişen bu tür bitkilerin tespit edilip tıp ve farklı endüstri alanlarında kullanılabilme imkanlarının araştırılması faydalı olacaktır. *Camelina sativa* tohumunun yağ içeriği belirlenerek içeriğindeki bileşenlerden daha ayrıntılı ve kapsamlı tıbbi çalışmalar yapılabilir.

KAYNAKLAR

- Akagün, G. (2009). Alabaş (*Brassica oleracea* var. *Gongylodes*) Bitkisinin Antioksidan Aktivitesinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Anabilim Dalı, Edirne, 79 s.
- Akkaya, L. ve Alişarlı, M. (2006). Afyonkarahisar'da Tüketime Sunulan Peynirlerde *Listeria monocytogenes* ve *Salmonella* spp. Varlığının Belirlenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, Cilt 17, 1: 87-91.
- Akkuş, İ. (1995). Serbest radikaller ve fizyopatolojik etkileri. *Mimoza Yayınları*, No 38, Sağlık dizisi 5, Konya
- Akyüz, E. (2007). *Polygonum bistorta* ssp. *carneum* bitki ekstraktlarının kromatografik yöntemlerle kimyasal bileşiminin belirlenmesi ve antioksidan ve antimikrobiyal. Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Anabilim Dalı, Trabzon, 93 s.
- Alvin, F. (2011). Bacteriology-Chapter Thirteen *Streptococcus pneumoniae* and *Staphylococci*. Microbiology and Immunology On-line; University of South Carolina School of Medicine.
- Al-Shehbaz, I.A., Beilstein, M.A. ve Kellogg, E.A. (2006). Systematics and phylogeny of the Brassicaceae: an overview. *Pl. Syst. Evol*, 259: 89-120.
- Al-Shehbaz, I.A., Mutlu, B. ve Dönmez, A.A. (2007). The Brassicaceae (Cruciferae) of Turkey, updated. *Turk. J. Bot*, 31: 327-336.
- Al-Shehbaz, I.A. (2012). A generic and tribal synopsis of the Brassicaceae (Cruciferae). *Taxon*, 61: 931-954.
- Anderson, R.A. (2007). Prescribing antioxidants. In: *Rakel: Integrative Medicine*, 103: 1083-1094, 2nd ed., Saunders.
- Andrews, J.M. (2003). BSAC standardized disk susceptibility testing method (version 6). *J Antimicrob Chemother*, 60: 20-41.
- Apaydın, E. (2018). *Salvadora persica* (misvak) bitkisinden elde edilen uçucu yağın antioksidan ve antimikrobiyal aktivitelerinin araştırılması. *Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 22 (3): 1001-1006.
- Arslan, Y., Subaşı, İ., Katar, D., Kodaş, R. ve Keyvanoğlu, H. (2014). Farklı azot ve fosfor dozlarının ketencik bitkisi (*Camelina sativa* (L.) Crantz)'nin bazı bitkisel özellikleri üzerine olan etkisinin belirlenmesi. *Anadolu Tarım Bilim Dergisi*, 29: 3-2.
- Atık, A.D., Öztekin, M. ve Erkoç, F. (2010). Türkiye'deki endemik bitkilere örnekler. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30 (1): 219-240.
- Ayan, Ö. (2015). Kastamonu yöresinde etnobotanik açıdan yenilebilen bazı bitki taksonlarının gıda patojeni olan mikroorganizmalar üzerine antimikrobiyal etkileri.

Yüksek Lisans Tezi, Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Kastamonu, 86 s.

- Ayaşan, T. (2014). Ketencik bitkisinin (*Camelina sativa*) kanatlı beslenmesinde kullanılması. *KSÜ Doğa Bil. Derg*, 17 (2).
- Bardakçı, Ö. (2017). Bazı sentetik antioksidanların 2, 2-difenil-1-pikrilhidrazil (DPPH) radikal süpürme kapasitesi yöntemi ile antioksidan aktivitelerinin araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Farmakoloji ve Toksikoloji (Veterinerlik) Anabilim Dalı, Aydın, 58 s.
- Basile, A., Vuotto, M.L., Ielpo, T.L., Moscatiello, V., Ricciardi, L., Giordano, S. ve Cobianchi, R.C. (1998). Antibacterial activity in *Rhynchostegium riparoides* (Hedw.) Card. Extract (Bryophyta). *Phytotherapy Research*, 12: 146-148.
- Bayaz, M. (2014). Esansiyel yağlar: antimikrobiyal, antioksidan ve antimutajenik aktiviteleri. Ege Üniversitesi Tire Kutsan Meslek Yüksekokulu. *Akademik Gıda*, 12 (3): 45-53.
- Baydar, H. (2005). Tıbbi, aromatik ve keif bitkileri bilimi ve teknolojisi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Yayınları*, No 51. 216 s.
- Baykan Erel, S., Reznicek, G., Şenol, S.G., Karabay Yavaşoğlu, N.Ü., Konyalıoğlu, S. ve Zeybek, A.U. (2012). Antimicrobial and antioxidant properties of *Artemisia* L. species from western Anatolia. *Turkish J. Biol*, 36: 75-84.
- Baytop, T. (1994). Türkçe bitki adları sözlüğü. Atatürk Kültür, Dil ve Tarih Yüksek Kurumu, *Türk Dil Kurumu Yayınları*, 578. Ankara.
- Bektaş, E. (2011). *Cotinus coggygria* (Scop.) Bitkisinin antioksidan ve antimikrobiyal aktivitesinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, 90 s.
- Bilgehan, H. (1992). Klinik Mikrobiyolojik Tanı. Barış Yayınevi, Fakülteler Kitabevi, İzmir.
- Bilgehan, H. (2000). Özel Bakteriyoloji ve Bakteri Enfeksiyonları. *Klinik Mikrobiyoloji*, 10. Baskı, Barış Yayınevi Fakülteler Kitabevi, İstanbul.
- Block, G. (1999). Emerging role of nutrition in chronic disease prevention: A look at the data, with an emphasis on vitamin C. Chapter 3, p.45-54, In: *Antioxidant Food Supplements in Human Health*, Ed: Packer L., Hiramatsu M., Yoshikawa T., Elsevier Inc.
- Blois, M.S. (1958). Antioxidant determinations by the use of stable free radical. *Nature*, 1199-1200.
- Boğa, M. (2007). Türkiye’de yetişen *Vinca* türlerinin antioksidan aktivitelerinin tayini. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Analitik Kimya Anabilim Dalı, İstanbul, 65 s.

- Bojnanský, V. ve Fargašová, A. (2007). Taxonomy and morphology of seeds. In Atlas of seeds and fruits of Central and East-European flora Springer Netherlands. 1-954.
- Borchardt, J.R., Wyse, D.L., Sheaffer, C.C., Kauppi, K.L., Fulcher, R.G., Ehlike, N.J., Beisboer, D.D. ve Bey, R.F. (2008). Antimicrobial activity of native and naturalized plants of Minnesota and Wisconsin. *Journal of med. Plants Res*, 2: 98-110.
- Boscaro, V., Boffa, L., Binello, A., Amisano, G., Fornasero S., Cravotto G. ve Gallicchio, M. (2018). Antiproliferative, Proapoptotic, Antioxidant and Antimicrobial Effects of *Sinapis nigra* L. and *Sinapis alba* L. Extracts. *Molecules*, 23(11): 3004.
- Bozkurt, H., Güdücüođlu, H., Bayram, Y., Gülmez, S., Kutluay, N., Bozkurt, E.N. ve Berktař, M. (2005). Klinik rneklerden retilen *Serratia* cinsi bakterilerin eřitli infeksiyonlardaki rol ve antimikrobiyallere duyarlılıkları. *Van Tıp Dergisi*, 12 (3): 182-188.
- Brock, T.D., Madigan, M.T., Martinko, J.M. ve Parker, J. (1994). Biology of Microorganisms. seventh ed. *Prentice Hall, Englewood Cliffs*, New Jersey, USA.
- Buommino, E., Scognamiglio, M., Donnarumma, G., Fiorentino, A. ve D'Abrosca, B. (2014). Recent advances in natural product-based anti-biofilm approaches to control infections. *Mini reviews in medicinal chemistry*, 14: 1169-1182.
- Burnaz, N.A. (2007). *Viburnum opulus* ve *V. orientale* bitki ekstraktlarının kimyasal bileşimi ve biyolojik aktiviteleri. Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Anabilim Dalı, 104 s.
- Cerit, L.S. (2008). Bazı baharat uçucu yağlarının antimikrobiyal zellikleri. Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Denizli, 53 s.
- Ceylan, ., Uğur, A., Saraç, N., zcan, F. ve Baygar, T. (2012). *Rosmarinus officinalis* uçucu yağının antimikrobiyal ve antibiyofilm aktivitesinin belirlenmesi. 21. Ulusal Biyoloji Kongresi, 03–07 Eylül, Ege Üniversitesi, İzmir, Türkiye.
- Clardy, J. ve Walsh, C. (2004). Lessons from natural molecules. *Nature*, 432 (7019), 829.
- Conn, K., Browne, L.M., Tewari, J.P. ve Ayer, W.A. (1994). resistance to *rhizoctonia so/ani* and presence of antimicrobial compounds in *Camelina sativa* Roots. *Journal of Plant Biochemistry and Biotechnology*, 3: 12-130.
- Costerton, J.W. (1999). Introduction to biofilm. *Int J Antimicrob Agents*, 11/3-4: 217-221.
- Cowan, M.M. (1999). Plant Products as Antimicrobial Agents. *American Society for microbiology*, 12 (4): 564-582.
- Çakar, A. (2005). Hacettepe Üniversitesi Hastanesin'de ayrıştırılan *Pseudomonas aureginosa* izolatlarında metallo-beta-laktamaz enziminin fenotipik ve genotipik yöntemlerle ayrıştırılması. Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 126 s.

- Dağcı, E.K. ve Dığrak, M. (2005). Bazı meyve ekstraktlarının antibakteriyal ve antifungal aktiviteleri, *KSÜ. Fen ve Mühendislik Dergisi*, 8(2).
- Demain, A.L. (1999). Pharmaceutically active secondary metabolites of microorganisms. *Appl. Microbiol, Biotechnol*, 52: 455-463.
- Demir, T.D. (2014). Türkiye’de yayılış gösteren *Globularia* L. (Globulariaceae) Türlerinin tohum morfolojisi. Yüksek Lisans Tezi, Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Nevşehir, 61 s.
- Diplock, A. (1998). Healthy lifestyles nutrition and physical activity: Antioxidant nutrients. ILSI Europe Concise Monograph Series, 59, *Belgium*.
- Donlan, R.M. (2001). Biofilm formation: a clinically relevant microbiological process. *Clin Infect Dis*, 33: 1387-1392.
- Duran, Ö. (2015). Çay olarak tüketilen lamiaceae familyası türlerinin antimutajenik, antiproliferatif, antikaryojenik, antibiyofil ve hemostatik aktivitelerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Sıtkı Koçman Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Muğla, 88 s.
- Ereçevit, P. (2007). Tıbbi amaçlar için kullanılan bazı bitki türlerinin antimikrobiyal aktivitelerinin araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ, 39 s.
- Erden, A. (2018). Kırıkkale’deki Brassicaceae türlerinin morfolojik, anatomik, palinolojik ve moleküler filogenetik yönden araştırılması. Doktora Tezi, Kırıkkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, 424 s.
- Erden, A. ve Menemen, Y. (2017). Türkiye’de yayılış gösteren Turpgiller (Brassicaceae) familyasına ait taksonların yaprak tüy üzerine mikromorfolojik bir çalışma. *Bağbahçe Bilim Dergisi*, 1-17.
- Ersöz, T. (2012). Bitkisel ilaçlar ve gıda takviyeleri ile ilgili genel yaklaşım ve sorunlar. *Türk Eczacılar Birliği Yayını/Meslek İçi Sürekli Dergisi*, 27-28: 11-22.
- Ertürk, R., Çelik, C., Kaygusuz, R. ve Aydın, H. (2010). Ticari olarak satılan kekik ve nane uçucu yağlarının antimikrobiyal aktiviteleri. *Cumhuriyet Tıp Dergisi*, 32: 281-286.
- Faydaoğlu, E. ve Sürücüoğlu, M.S. (2013). Tıbbi ve aromatik bitkilerin antimikrobiyal, antioksidan aktiviteleri ve kullanım olanakları. *Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, Cilt-Sayı: 6-2: 233-265.
- Fırat, M. ve Başer, B. (2015). *Physocardamum Davisii* ve *Bornmuellera Cappadocica* türlerinin polen ve tohum morfolojileri. *Biological Diversity and Conservation*, 8/3: 168-172.
- Francolini, I., Donelli, G. ve Stoodley, P. (2003). Polymer design stocontrol biofilm growth on medical devices. *Rev Environ Sci Biotechnol*, 2: 307-319.

- Frankel, E.N. ve Meyer, A.S. (2000). The problems of using one-dimensional methods to evaluate multifunctional food and biological antioxidants. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 80: 1925-1941.
- Franzke, A., Lysak, M.A., Al-Shehbaz, I.A., Koch, M.A. ve Mummenhoff, K. (2011). Cabbage family affairs: the evolutionary history of Brassicaceae. *Trends Plant Sci*, 108-116.
- García, A.S., Salas, J.J., Garcés, R., Force, E.M. ve Rodríguez, M.F. (2013). Characterization of the morphological changes and fatty acid profile of developing *Camelina sativa* seeds. *Industrial Crops and Products journal*, 50: 673-679.
- Gemicioğlu, A. (2018). *Thlaspi* L. (Brassicaceae) cinsinin *Apterygium Ledeb.*, *Carpoceras DC.*, *Syrenopsis* (JAUB.&SPACH) Hedge seksiyonlarının bazı taksonlarında sistematik araştırmalar. Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Botanik Bilim Dalı İstanbul, 96 s.
- Ghoddusi, A., Nayeri Fasaee, B., Karimi, V., Ashrafi Tamai, I., Moulana, Z. ve Zahraei Salehi, T. (2015). Molecular identification of *Salmonella Infantis* isolated from backyard chickens and detection of their resistance genes by PCR. *Iran J Vet Res*, 16 (3): 293-297.
- Göre, M. ve Kurt, O. (2015). Eksplant kaynakları ve bitki büyüme düzenleyicilerinin ketencik (*Camelina sativa* L. Crantz)'de sürgün ve bitki oluşumuna etkileri üzerinde bir araştırma. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi Sci*, 30: 268-274.
- Güdücü, F. (2014). *Pyrus elaeagrifolia* bitkisi ekstrelerinin fenolik madde içerikleri, DPPH radikali giderme aktiviteleri ve in vitro antimikrobiyal etkilerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Edirne, 69 s.
- Gugel, R. K. ve Falk, K.C. (2006). Agronomic and seed quality evaluation of *Camelina sativa* in western Canada. *Can. J. Plant Sci*, 86: 1047-1058.
- Gül, M., Şensoy, A., Çetin, B., Korkmaz, F. ve Seber, E. (2004). Hastane infeksiyon etkeni *Pseudomonas aeruginosa* suşlarında seftozidine duyarlılığının E testi ve disk difüzyon yöntemleri ile Araştırılması. *Türk Mikrobiyal Cem. Dergisi*, 34: 33-36.
- Gün, İ. ve Ekinci, F.Y. (2009). Biyofilmler: Yüzeylerdeki mikrobiyal yaşam. *GIDA*, 34 (3): 165-173.
- Hacıoğlu, Ö. (2005). *Achillea* (Anthemideae) cinsi *Filipendulinae* ve *Santolinoidea* seksiyonlarına ait yedi türün uçucu yağ kompozisyonları ve antimikrobiyal aktivite özellikleri. Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Balıkesir, 80 s.
- Halliwell, B. (1994). Free radicals and antioxidants: A personal view. *Nutrition Reviews*, 52 (8): 253-265.
- Hançer Aydemir, D. (2018). Bakteriyal biyofilmlerin biyolojik önemi ve etkili kontrol

stratejileri. *Türk Yaşam Bilimleri Dergisi*, 3/1: 218-230.

Haşimi, N., Kızıl, S. ve Tolan, V. (2015). Rezene ve adaçayı uçucu yağlarının antimikrobiyal aktivitesi üzerine bir araştırma. *Batman Üniversitesi Yaşam Bilimleri Dergisi*, Cilt 5 Sayı 2. 5 (2): 227-235.

Heimler, D., Vignolini, P., Dini, M.G., Vincieri, F.F. ve Pomani, A. (2006). Antiradical activity and polyphenol composition of local Brassicaceae edible varieties. *Food Chemistry*, 99: 464-469.

Huang, DJ., Ou, BX. ve Prior, RL. (2005). The chemistry behind antioxidant capacity assay. *J Agr Food Chem*, 53: 1841-1856.

İnan, M. ve Kırpık, M. (2016). Adıyaman koşullarında ketencik (*Camelina sativa* (L.) Crantz) bitkisinin agronomik özellikleri ve yağ oranının belirlenmesi. *Adıyaman University Journal of Science*, 6 (1): 85-95.

İşcan, G., Köse, Y.B. ve Demirci, B. (2015). *Stachys Rupestris* (Lamiaceae)'in uçucu yağ bileşimi ve antimikrobiyal etkileri. *Anadolu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 1: 41-47.

Johnson, J., Jinneman, K., Stelma, G., Smith, B.G., Lye, D., Messer, J., Ulaszek, J., Evsen, L., Gendel, S., Bennett, R.W., Swaminathan, B., Pruckler, J., Steigerwalt, A., Kathariou, S., Yıldırım, S., Volokhov, D., Rasooly, A., Chizhikov, V., Wiedmann, M. Fortes, E., Duvall, R.E. ve Hitchins, A.D. (2004). Natural Atypical *Listeria innocua* Strains with *Listeria monocytogenes* Pathogenicity Island 1 Genes. *Applied And Environmental Microbiology*. 4256-4266.

Juntilla, J.R., Niemelä, S.I. ve Hirn, J. (1988). Minimum growth temperatures of *Listeria monocytogenes* and *nonhaemolytic listeria*. *Journal of Applied Bacteriology*, 65: 321-321.

Kan, A., Özçelik, B. ve Kartal, M. (2009). İn vitro antiviral activities under cytotoxic doses against *Herpes Simples* type-1 and *Parainfluenta*-3 viruses of cicer *Arietinum* L. *Afr J Pharmaco*, 3: 627-631.

Karaca, B., Akata, I. ve Çöleri Cihan, A. (2017). *Lentinus edodes*, *Lactarius delicious* ve *Ganoderma lucidum*'un antibiyofilm ve antimikrobiyal etkinlikleri. *Kastamonu Univ, Orman Fakültesi Dergisi*, 17(4): 660-668.

Karaman, M., Fırcı, F., Ayyıldız, Z. A. ve Bahar, İ.H. (2013). *Pseudomonas aeruginosa* suşlarında imipenem, tobramisin ve curcuminin biyofilm oluşumu üzerine etkisi. *Mikrobiyol Bul*, 47(1): 192-194.

Kaya A., Ünal M., Özgökçe F., Doğan B. ve Martin E. (2011). Fruit and seed morphology of six species previously placed in *Malcolmia* (Brassicaceae) in Turkey and their taxonomic value. *Turk J Bot*, 35: 653-662.

Kırbağ, S. ve Zengin, F. (2006). Elazığ Yöresindeki Bazı Tıbbi Bitkilerin Antimikrobiyal Aktiviteleri. *Yüüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi*, J.

Agric. Sci, 16(2): 77-80.

- Kiefer, M., Schmickl, R., German, D.A., Mandáková, T., Lysak, M.A., Al-Shehbaz, I.A., Franzke, A., Mummenhoff, K., Stamatakis, A. ve Koch, M.A. (2014). BrassiBase: introduction to a novel knowledge database on Brassicaceae evolution. *Plant and Cell Physiology*, 55(1), e3-e3.
- Kloos, W.E. ve Schleifer, K.H. (1986). Genus IV. *Staphylococcus*. p. 1013-1035. In: Sneath, P.H.A., Mair, N.S., Sharpe, M.E. and Holt, J.G., Eds., *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology, Volume 2, Williams & Wilkins, Baltimore*.
- Koch, M.A. ve Kiefer, C. (2006). Molecules and Migration: Biogeographical Studies in *Cruciferous* Plants. *Pl. Syst. Evol*, 121-142.
- Kokare, C.R., Chakraborty, S., Khobade, A.N. ve Mahadik, K.R. (2009). Biofilms: Importance and Applications. *Indian J Biotechnol*, 8: 159-168.
- Kostakioti, M., Hadjifrangiskou, M. ve Hultgren, S.J. (2013). Bacterial Biofilms: Development, Dispersal, And Therapeutic Strategies in the Dawn of the Postantibiotic Era. *Cold Spring Harb Perspect Med*, 3/4: a010306.
- Kumar, K., Gupta, S.M., Arya, M.C. ve Nasim, M. (2017). In Vitro Antimicrobial and Antioxidant Activity of *Camelina* Seed Extracts: As Potential Source of Bioactive Compounds. *The National Academy of Sciences*, 87 (2), 521-526.
- Kurt, O. ve Seyis, F. (2008). Alternatif Yağ Bitkisi: ketencik [*Camelina sativa* (L.) Crantz]. Ondokuz Mayıs Üniversitesi. Ziraat Fakültesi. Tarla Bitkileri Bölümü. *OMÜ Zir. Fak. Dergisi*, 23 (2): 116-120.
- Kusznierewicz, B., Bartoszek, A., Wolska, L., Drzewiecki, J., Gorinstein, S. ve Namiesnik, J. (2008). Partial characterization of white cabbage (*Brassica oleracea* var. capitata f. alba) from different regions by glucosinolates, bioactive compounds, total antioxidant activities and proteins. *LWT*, 41: 1-9.
- Lemay, M.J., Choquette, J., Delaquis, P.J., Gariépy, C., Rodrigue, N. ve Saucier, L. (2002). Antimicrobial effect of natural preservatives in a cooked and acidified chicken meat model. *International Journal of Food Microbiology*, 78: 217-226.
- Lindsay, D. ve Von Holy, A. (2006). Bacterial Biofilms Within the Clinical Setting: What Healthcare Professionals Should Know?. *J Hosp Infect*, 64/4: 313-325.
- Magne, C. ve Floch, G.L. (2008). Radical scavenging, antioxidant and antimicrobial activities of halophytic species. Volume 116, Issue 2, 258-262.
- Mandell, G.L., Douglas, R.G. ve Bennet, J.E. (1990). Principles and Practice of Infectious Diseases. 3th edition. *Churchill Livingstone Inc*, 2340.
- Mari, E. (2008). *Verbascum pinetorum* (Boiss.) O. Kuntze bitki ekstraktının antimikrobiyal ve antioksidan aktivitesinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Hatay, 49 s.

- Merritt, J.H., Kadouri, D.E. ve O'Toole, G.A. (2015). Growing and Analyzing Static Biofilms. *Curr Protoc Microbiol*. Unit 1B.1
- Mohamed Masud, S.AB. (2017). Örümcek Zehirinin İnsanda Enfeksiyona Sebep Olan Bakteriler Üzerine Antimikrobiyal Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Ana Bilim Dalı, Kastamonu, 81 s.
- Molyneux, P. (2004). The use of stable free radical diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity. *Songklanakarın Journal of Science Technology*, 26 (2): 211-219.
- Musthafa, K.S., Ravi, A.V. ve Annapoorani, A. (2010). Evaluation of anti quorum-sensing activity of edible plants and fruits through inhibition of the N-acyl-homoserine lactone system in *Chromobacterium violaceum* and *Pseudomonas aeruginosa*. *Chemotherapy*, 56: 333-339.
- Mutlu, B. (2012). Brassicaceae (Aethionema, Barbarea, Diplopilosa, Draba, Fibigia, Hesperis, Ricotia, ve Rorippa hariç). Şu eserde: Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, M. ve Babaç, M.T. (edlr.). Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler). *Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını*, İstanbul, 246-299.
- Nilsson, M., Frykberg, L, Flock, JI., Pei, L., Lindberg, M. ve Guss, B. (1998). A fibrinogen-binding protein of *Staphylococcus epidermidis*. *Infect Immun*, 66 (6): 2666-73.
- Norrung, B. (2000). Microbiological criteria for *Listeria monocytogenes* in foods under special consideration of risk assessment approaches. *International Journal of Food Microbiology*, 62: 217-221.
- Olson, M.E., Ceri, H. ve Douglas, W. (2002). Biofilm bacteria: formation and comparative susceptibility to antibiotics. *Can J Vet Res*, 66 (2): 86-92.
- Özcan, S., Yılar, M., Belgüzar, S. ve Önen, H. (2013). *Teucrium polium* L. uçucu yağının herbisidal ve antifungal etkileri ile kimyasal içeriğinin belirlenmesi. *Gaziosmanpaşa Fen Bilimleri Enstitüsü. Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi*, ISSN: 2146-8168: 94-103.
- Öztürk, B., Konyalıoğlu, S., Kantarcı, G. ve Çetinkol, D. (2005). İzmir yöresindeki yabani *Lavandula stoechas* L. Subsp. *stoechas* taksonundan elde edilen uçucu yağın bileşimi, antibakteriyel, antifungal ve antioksidan kapasitesi. *Anadolu, J. of AARI*, 15 (1): 61-72.
- Öztürk, S. ve Ercişli, S. (2007). Antibacterial Activity of Aqueous and Methanol Extracts of *Althaea officinalis*. and *Althaea cannabina*. from Turkey. *Pharma. Biology*, 45(3): 235-240.
- Öztürk, H. (2009). *Jurinea Consanguinea*'nın Antioksidan ve Antibakteriyel Aktivitesinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Edirne, 51 s.

- Özyurt, S. (1992). Ekonomik Botanik. Erciyes Üniversitesi Yayınları, No: 47, 95.
- Packiavathy, I.A.S.V., Agilandeswari, P., Musthafa, K.S., Pandian, S.K. ve Ravi A.V. (2011). Antibiofilm and quorumsensing inhibitory potential of *cuminum cyminum* and its secondary metabolite methyl eugenol against gram negative bacterial pathogens. *Food Res Int*, 45: 85-92.
- Patrick, M.E., Adcock, P.M., Gomez, T.M., Altekruze, S.F., Holland, B.H., Tauxe, R.V. ve Swerdlow, D.L. (2004). *Salmonella Enteritidis* Infections, United States, 1985-1999. *Emerg Infect Dis*, 10 (1): 1-7.
- Perrin, M., Bemer, M. ve Delamare, C. (2003). Fatal case of *Listeria innocua* bacteremia. *J Clin Microbiol*, 41 (11): 5308-5309.
- Prouty, A. M. ve Gunn, J.S. (2003). Comparative analysis of *Salmonella enterica* serovar Typhimurium biofilm formation on gallstones and on glass. *Infection and immunity*, 71 (12): 7154-7158.
- Ranjbar, R., Sarshar, M. ve Sadeghifard, N. (2012). Characterization of genetic diversity among clinical strains of *Salmonella enterica* serovar Infantis by ribotyping method. *Sci.J. Zanjan*, 20: 75-84.
- Raziei, Z., Kahrizi, D. ve Rostami Ahmadvandi, H. (2018). Effects of climate on fatty acid profile in *Camelina sativa*. *Cell Mol Biol (Noisy-le-grand)*, 64 (5): 91-96.
- Richards, M.J., Edwards, J.R., Culver, D.H. ve Gaynes, R.P. (1999). Nosocomial infections in medical intensive care units in the United States: National Nosocomial Infections Surveillance System. *Critical Care Medicine*, 27: 887-892.
- Rittmann, B.E., Nerenberg, R., Lee, K., Issam, N., Gillogly, T.E., Lehman, G.E. ve Adham, S.S. (2004). The Hydrogen-Based Hollow-Fiber Membrane Biofilm Reactor (HFMBfr) for Removing Oxidized Contaminants. *Water Sci Technol*, 49/11-12: 223-230.
- Samy, RP. ve Gopalakrishnakone, P. (2010). Therapeutic potential of plants as antimicrobials for drug discovery. *Evid Based Complement Alternat Medicine*, 7: 283-294.
- Sanchez, M.A., Izquierdo, A.G., Gil, M.I. ve Ferreres, F. (2008). A Comparative Study of Flavonoid Compounds, Vitamin C, and Antioxidant Properties of Baby Leaf Brassicaceae Species. *J. Agric. Food Chem*, 56: 2330-2340.
- Scales, B.S., Dickson, R.P., LiPuma, J.J. ve Huffnagle, G.B. (2014). Microbiology, genomics, and clinical significance of the *Pseudomonas fluorescens* species complex, an unappreciated colonizer of humans. *Clin Microbiol Rev*, 27 (4): 927-948.
- Schlegel, H. (1992). Produktion Sekundärer Metabolite, Allgemeine Mikrobiologie, Georg-Thieme Verlag. 362-371.

- Selen İşbilir, Ş. (2008). Yaprakları Salata-Baharat Olarak Tüketilen Bazı Bitkilerin Antioksidan Aktivitelerinin İncelenmesi. Doktora Tezi, Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Anabilim Dalı, Edirne, 117 s.
- Sies, H. (1991). Oxidative stress :from basic research to clinical application. *Am J. Med*, 91 (3): 31-38.
- Sikora, E., Cieslik, E., Leszczynska, A., Florkiewicz, A.F. ve Pisulewski, P.M. (2008). The antioxidant activity of selected cruciferous vegetables subjected to aquathermal processing. *Food Chemistry*, 107: 55-59.
- Sıralı, R., Uğur, A., Zambı, O., Dikmen, A. ve Çağlar, S. (2013). Turpgiller (Brassicaceae) Familyasına Ait Bazı Türlerin Arıcılık Açısından Önemi. *Akademik Ziraat Dergisi* 2 (2): 107-115.
- Slonczewski, J. ve Foster, J. (2009). Mikrobiyoloji Bir Gelişen Bilim. *WW Norton & Company*, 91: 488.
- Stevens, D.L., Tanner, MH., Winship, J., Swarts R., Reis, KM., Schlievert, PM. ve Kaplan, E. (1989). Reappearance of scarlet fever toxin A among streptococci in the Rocky Mountain West: Severe group A streptococcal infections associated with a toxic shock-like syndrome. *N Eng J Med*. 321 (1): 1-7.
- Stevens, D.L. (1992). Invasive group A streptococcus infections. *Clin Infect Dis*, 14: 2-13.
- Şahan, Ö., Aral, E.M. ve Aden, M.M.A. (2016). Türkiye'deki broyler tavuk işletmelerinden izole edilen Salmonella serovarlarının antimikrobiyel direnç durumu. *Ankara Üniv Vet Fak Derg*, 63: 1-6.
- Şeker, E. (2015). Türkiye'deki *Thymbra* L. (Lamiaceae) cinsinin polen ve tohum morfolojisi. Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Pamukkale, 74 s.
- Şen, C. (2011). *Hibiscus sabdariffa* L. bitkisinin antimikrobiyal ve antioksidan aktivitesinin araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Edirne, 63 s.
- Şenel, Y. ve Başoğlu, F. (2002). gıda işletmelerinde kullanılan bazı dezenfektanların mikroorganizmalar üzerine etkileri. *Uludağ Üniversitesi. Zir. Fak. Derg*, 16: 105-115.
- Şenses, Z., Baysallar, M., Aydoğan, H., Güçlü, A.Ü. ve Doğancı, L. (2007). Kan ve dışkı örneklerinden izole edilen *Salmonella* ve *Shigella* izolatlarının antibiyotik dirençleri. *Gülhane Tıp Dergisi*, 49: 141-146.
- Şimşek, I., Aytekin, F., Yeşilada, E. ve Yıldırım, Ş. (2002). Anadolu'da Halk Arasında Bitkilerin Kullanılış Amaçları Üzerinde Etnobotanik Bir Çalışma. *14. Bitkisel İlaç Hammaddeleri Toplantısı*, Eskişehir.
- Şimşek, İ.Y. (2013). Kilis Yöresinde Yetişen Bazı Tıbbi Bitki Ekstrelerinin Antimikrobiyal

- Aktivitelerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisan Tezi, Kilis 7 Aralık Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Kilis, 59 s.
- Şimşek, R. ve Aydoğan, H. (2016). Ketencik Biyodizelinin Üretimi ve Common Rail Enjeksiyon Sistemli Bir Motorun Emisyonlarına Etkisi. *Fce Dergisi (Uluslar Arası Yakıtlar, Yanma Ve Yangın Dergisi)*. Sayı 4, 60-64.
- Terpinc, P., Polak, T., Makuc, D., Ulrih, N.P. ve Abramovic, H. (2012). The occurrence and characterisation of phenolic compounds in *Camelina sativa* seed, cake and oil. *Food Chemistry*, 131: 580-589.
- Thwaite, J.E. ve Atkins, H.S. (2012). Bacillus: Anthrax; food poisoning. *Medical Microbiology*, 237-244, Book 18th Edition.
- Tohmé, G. ve Tohmé, H. (2005). Jabal Rihane Reserve. *Aram Periodical* 17: 85-356.
- Toker, M.C. (2004). Bitki Morfolojisi, Ankara: Ank. Üniv. Fen Fak. Döner Sermaye İşletmesi Yayınları (2.baskı), 56.
- Turan, T. (2007). Cumhuriyet üniversitesi araştırma ve uygulama hastanesi mikrobiyoloji laboratuvarına gönderilen örneklerdeki *Pseudomonas aureginosa* şuşlarının in-vitro antibiyotik duyarlıklarının son 10 yıl açısından değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Cumhuriyet Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, Sivas, 64s.
- Tümbay, E. (1981). *Pseudomonas aeroginosa*'nın tıbbi ve ekolojik önemi. 2. ulusal kükem kongresi. İstanbul Üniv. Tıp Fak. 6. Kurultayı, 98-103.
- Uçar, E., Odabas, Köse, E., Özyigit, Y. ve Turgut, K. (2015). Bazı tıbbi ve aromatik bitkilerde esansiyel yağların antimikrobiyal aktivitelerinin belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi, *Ziraat Fakültesi Dergisi*, 10 (2): 118-124.
- Ünlütürk, A. ve Turantaş, F. (2003). *Staphylococcus aureus* intoksikasyonu: Gıda Mikrobiyolojisi. Beta Matbaacılık hizmetleri, Bornova, İzmir, 141-145.
- Vastag, B. (2012). Superbug' stalked NIH hospital last year, killing six. *The Washington Post*, Ağustos, 22.
- Veldman, K., Cavaco, L.M., Mevius, D., Battisti, A., Franco, A., Botteldoorn, N. ve Guerra, B. (2011). International collaborative study on the occurrence of plasmid-mediated quinolone resistance in *Salmonella enterica* and *Escherichia coli* isolated from animals, humans, food and the environment in 13 European countries. *Journal of Antimicrobial Chemotherap.* 66 (6): 1278-1286.
- Vural, C., Özcan, S., Toprak, G. ve Erdoğan, Ş. (2008). *Thymus argaeus*' Boiss. & Balansa'un organik ekstrakt ve uçucu yağlarının antimikrobiyal aktivitesi. *Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi*, 1 (1): 17-22.
- Warwick, S. I., Gugel, R. K. ve Gómez-Campo, C. (2007). Genetic variation in the *Eruca vesicaria* (L.) Cav Plant Genet Resour Charact Util. 5: 142-153.

- Wilkins, M., Hall-Stoodley, L., Allan, R.N. ve Faust, S.N. (2014). New approaches to the treatment of biofilm-related infections. *Journal of Infection*, 69: S47-S52.
- Wolfaardt, G.M., Lawrence, J.R., Robarts, R.D., Caldwell, S.J. ve Caldwell, D.E. (1994). Multicellular Organization in a Degradative Biofilm Community. *Appl Environ Microbiol*, 60/2: 434-446.
- Yavaşer, R. (2011). Doğal ve sentetik antioksidan bileşiklerin antioksidan kapasitelerinin karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi Fen bilimleri Enstitüsü, Kimya Anabilim Dalı, Aydın, 104 s.
- Yavuz, M. ve Korukluoğlu, M . (2010). *Listeria monocytogenes*'in gıdalardaki önemi ve insan sağlığı üzerine etkileri. U.Ü. *Ziraat Fakültesi Dergisi*, Cilt 24, Sayı 1: 1-10.
- Yetgin, A., Şenturan, M., Benek, A., Efe, E. ve Canlı, K. (2017). Pterigynandrum filiforme Hedw. Türünün Antimikrobiyal Aktivitesinin Belirlenmesi. *Anatolian Bryol*, 3(1): 43-47.
- Yı, O., Jovel, E. M., Towers, G.H., Wahbe, T.R. ve Cho, D. (2007). Antioxidant and antimicrobial activities of native Rosa sp.from British Columbia. *Canada. Int. Jour. of Food Sciences and Nut*, 58: 178-189.
- Yıldırım, S. (2006). Bazı *Heracleum* L. (Umbelliferae) taksonlarının antimikrobiyal aktivitelerinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Kırıkkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Biyoloji Anabilim Dalı, Kırıkkale, 90 s.
- Yörük, G.N. ve Güner, A. (2011). Laktik Asit Bakterilerinin Sınıflandırılması ve Weissella Türlerinin Gıda Mikrobiyolojisinde Önemi. *Atatürk Üniversitesi Vet. Bil. Derg*, 6 (2): 163-176.
- Yüksel, F.N. (2012). Gıda Kaynaklı *Enterococcus faecalis* ve *Enterococcus faecium* Suşlarında Virülans Faktörlerin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Biyoloji Anabilim Dalı, Ankara, 128 s.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı : Hatice ÜLGEN
Doğum Yeri ve Tarihi : 01.012.1995-VAN

Eğitim Durumu

Lisans Öğrenimi : Bartın Üniversitesi, Fen Fakültesi, Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü (2013-2017).

Yüksek Lisans Öğrenimi : Bartın Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı (2017-2019).

Bildiği Yabancı Diller : İngilizce

Bilimsel Faaliyet/Yayınlar : Dergi Park/Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi/2018

The effect of Kombucha Fermentation on Chestnut Cancer Factor (*Cryphonectria parasitica* (Murrill) E.M Barr). Ali Savaş BÜLBÜL, Esra ATALAN, Hatice ÜLGEN, Kevser Betül CEYLAN; 2018, Cilt 18, Sayı 3, Sayfalar 304 -313

ULUSLARARASI EKOLOJİ 2018 SEMPOZYUMU

Esra ATALAN, Hatice ÜLGEN, Ali Savaş BÜLBÜL, Kevser Betül CEYLAN. Investigation of Kombucha Tea by Phytopathological Study. International Ecology 2018 Symposium, ISBN: 978-605-4697-17-5.

İş Deneyimi

Stajlar : Yeni Hayat Tıp Merkezi, Biyokimya Laboratuvarı

İletişim

E-Posta Adresi : haticeulgen95@gmail.com

Tarih : 12/06/2019 (Tez Savunma Tarihi)



