



T.C.

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

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**TÜRKİYE'DE YETİŞTİRİLEN PELEMİR BİTKİSİNİN [*Cephalaria syriaca*
(L.)] ANTİOKSİDAN, ANTİMİKROBİYAL, ANTİFUNGAL, ANTİBİYOFİLM
ÖZELLİKLERİNİN VE TOHUM MORFOLOJİSİNİN ARAŞTIRILMASI**

HAZIRLAYAN

ESRA ATALAN

DANIŞMAN

DOÇ. DR. ALİ SAVAŞ BÜLBÜL

BARTIN-2019



T.C.

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

**TÜRKİYE’DE YETİŞTİRİLEN PELEMİR BİTKİSİNİN [*Cephalaria syriaca* (L.)]
ANTİOKSİDAN, ANTİMİKROBİYAL, ANTİFUNGAL, ANTİBİYOFİLM
ÖZELLİKLERİNİN VE TOHUM MORFOLOJİSİNİN ARAŞTIRILMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIRLAYAN

Esra ATALAN

JÜRİ ÜYELERİ

Danışman : Doç. Dr. Ali Savaş BÜLBÜL - Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi
Üye : Dr. Öğr. Üyesi Yavuz KOÇAK - Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi
Üye : Dr. Öğr. Üyesi Sevgi ÜNAL - Bartın Üniversitesi

BARTIN-2019

KABUL VE ONAY

Esra ATALAN tarafından hazırlanan “TÜRKİYE’DE YETİŞTİRİLEN PELEMİR BİTKİSİNİN [*Cephalaria syriaca* (L.)] 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 : Dr. Öğr. Üyesi Yavuz KOÇAK

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 PELEMİR BİTKİSİNİN [*Cephalaria syriaca* (L.)] 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

Esra ATALAN

ÖNSÖZ

Beni yüksek lisans öğrencisi olarak kabul eden ve eğitimim süresince yardımını, bilgisini, anlayışını, desteğini, hoşgörüsünü esirgemeyen sayın hocam Doç. Dr. Ali Savaş BÜLBÜL'e ve Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi'nde ikinci danışman hocam sayın Prof. Dr. Kemal BÜYÜKGÜZEL'e saygı ve içtenlikle teşekkürlerimi sunarım.

Tez savunma sınavına jüri üyesi olarak katılan değerli hocalarım Dr. Öğr. Üyesi Yavuz KOÇAK'a, Dr. Öğr. Üyesi Sevgi ÜNAL'a değerli fikir, önerileri ve sağladıkları katkılar için teşekkür ederim. Tez çalışmasının sonuçlandırılmasına kadar mesleki, hayati ve bilimsel anlamda bilgi, görüş ve tecrübelerini benimle paylaşan değerli hocalarım Arş. Gör. Yusuf CEYLAN'a ve Arş. Gör. Kevser Betül CEYLAN'a teşekkür ederim. Laboratuvar çalışmalarında beni yalnız bırakmayan ve bilgisini esirgemeyen arkadaşım Hatice ÜLGEN'e ve Kader VARLIK'a teşekkür ederim.

Ayrıca bugünlere gelmemi sağlayan, her zaman yanımda olan, her türlü maddi manevi destek sağlayan, tez çalışmam süresince bana moral ve destek veren anneme, babama ve kardeşime sonsuz teşekkür ederim.

Esra ATALAN

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

**TÜRKİYE’DE YETİŞTİRİLEN PELEMİR BİTKİSİNİN [*Cephalaria syriaca* (L.)]
ANTİOKSİDAN, ANTİMİKROBİYAL, ANTİFUNGAL, ANTİBİYOFİLM
ÖZELLİKLERİNİN VE TOHUM MORFOLOJİSİNİN ARAŞTIRILMASI**
Esra ATALAN

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+67

Dipsacaceae familyasında yer alan *Cephalaria* cinsi üzerinde yapılan fitokimyasal araştırmalar sayesinde, yüzyıllardır geleneksel tıpta kullanılan birçok bileşiği içerdiği görülmektedir. Farklı yağ asitlerini bulundurduğundan dolayı ekonomik ve tıbbi öneme de sahiptir. Anadolu’da yaygın olarak bulunan *Cephalaria syriaca* L. içerisinde bulundurduğu yağ asitlerinden dolayı genellikle endüstride kullanılmaktadır. Bunun yanında buğday katkı maddesi olarak da kullanılmaktadır.

Bu çalışmada *Cephalaria syriaca* L. (pelemir)’nin tohumundan elde edilen yağ ekstraktlarının Dimetil Sülfoksit (DMSO)’de çözündürülmüş farklı konsantrasyonlarının, antibakteriyel, antifungal, antibiyofilm ve antioksidan aktivitelerine bakıldı. Ayrıca pelemirin tohum morfolojisi de incelendi. Antibakteriyel çalışmada *Klebsiella pneumoniae*, *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Proteus vulgaris*, *Escherichia coli* CFAI, *Serratia marrescer*, *Staphylococcus epidermidis* DSMZ 20044, *Alfa Streptococcus haemolyticus* (S. pyogenes), *Enterococcus faecium*, *Pseudomonas aeruginosa* DSMZ 50071, *Listeria monocytogenes*, *Enterococcus durans*, *Salmonella kentucky*, *Enterobacter aerogenes* ATCC 13048, *Salmonella infantis*, *Pseudomonas fluorescens*, *Enterococcus faecalis* ATCC 29212,

Listeria innocua, *Salmonella enteritidis* ATCC 13075, *Salmonella typhimurium*, *Bacillus subtilis* bakterileri kullanılarak disk difüzyon, minimum inhibisyon konsantrasyonu (MİK) ve minimum bakterisidal konsantrasyonu (MBK) yöntemleriyle test edildi. Antifungal çalışmada *Candida albicans* mantarı disk difüzyon yöntemiyle test edildi. Çalışmada kullanılan bakteriler üzerinde antibiyofilm (biyofilm oluşumunu engelleme) aktivitesi test edildi. Tohum yağı ekstraktlarının antioksidan aktivitelerini incelemek için DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) radikali süpürme yöntemi kullanıldı. Tohum morfolojisi özelliklerinin belirlenmesi amacıyla stereo mikroskop ve taramalı elektron mikroskobu (SEM) kullanıldı.

Sonuç olarak antimikrobiyal çalışmasında pelemir tohum yağının ekstraktlarına karşı en duyarlı bakteri *Staphylococcus epidermidis* olduğu belirlendi. Pelemir tohum yağı ekstraktlarının genel olarak *Salmonella typhimurium* bakterisine ve *Candida albicans* mantarına karşı çok az etki gösterirken bazı konsantrasyonlarda inhibisyon çaplarının olmadığı gözlemlendi. Antioksidan çalışmasında tohum yağı ekstraktlarının sonuçları standart madde ile kıyaslandı ve bitki ekstraktlarının yüksek aktiviteye sahip olmadıkları görüldü. En yüksek antibiyofilm aktivite *Proteus vulgaris* bakterisine karşı 35 µl/ml konsantrasyonunda %39,94 ± 9,25 oranında görüldü.

Anahtar Kelimeler: Antibiyofilm aktivite, antimikrobiyal aktivite, antioksidan aktivite, *Cephalaria syriaca*, tohum morfolojisi.

Bilim Kodu: 401.01.04

ABSTRACT

M. Sc. Thesis

INVESTIGATION OF ANTIOXIDANT, ANTIMICROBIAL, ANTIFUNGAL, ANTIBIOFILM, PROPERTIES AND SEED MORPHOLOGY OF CEPHALARIA [*Cephalaria syriaca* (L.)] PLANT GROWN IN TURKEY

Esra ATALAN

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+67

The phytochemical studies on the genus *Cephalaria* in the Dipsacaceae family have shown that it contains many compounds used in traditional medicine for centuries. It has economic and medical importance because it contains different fatty acids. *Cephalaria syriaca* L., which is commonly found in Anatolia, is generally used in industry because of its fatty acids. Besides, it is used as wheat additive.

In this study, antibacterial, antifungal, antibiotic and antioxidant activities of different concentrations of oil extracts obtained from seed of *Cephalaria syriaca* L. were investigated. Also, *Cephalaria syriaca* seed morphology was examined. In antibacterial study, *Klebsiella pneumoniae*, *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Proteus vulgaris*, *Escherichia coli* CFAI, *Serratia marrescer*, *Staphylococcus epidermidis* DSMZ 20044, *Alfa Streptococcus haemolyticus* (*S. pyogenes*), *Enterococcus faecium*, *Pseudomonas aeruginosa* DSMZ 50071, *Listeria monocytogenes*, *Enterococcus durans*, *Salmonella kentucky*, *Enterobacter aerogenes* ATCC 13048, *Salmonella infantis*, *Pseudomonas fluorescens*, *Enterococcus faecalis* ATCC 29212, *Listeria innocua*, *Salmonella enteritidis* ATCC 13075, *Salmonella typhimurium*, *Bacillus subtilis* bacteria using disk diffusion, MIC and MBC methods were

tested. *Candida albicans* fungus was tested by disk diffusion method in the antifungal study. The antibiotic used in the study was tested for antibiotic activity. To investigate the antioxidant activity of seed oil extracts, DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) radical was used. Stereomicroscope and scanning electron microscope (SEM) were used to determine the seed morphology characteristics.

As a result, the antimicrobial study revealed that *Staphylococcus epidermidis* was the most sensitive bacteria against the extracts of *Cephalaria syriaca* seed oil. Our *Cephalaria syriaca* seed oil extracts generally had little effect on *Salmonella typhimurium* bacteria and *Candida albicans* fungus while some concentrations did not show inhibition diameters. In antioxidant studies, the results of seed oil extracts were compared with standard material and plant extracts were not found to have high activity. The highest antimicrobial activity was $39.94 \pm 9.25\%$ at 35 μl / ml against *Proteus vulgaris* bacteria.

Keywords: Antibiofilm activity, antimicrobial activity, antioxidant activity, *Cephalaria syriaca*, seed morphology.

Science Code: 401.01.04

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
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 Bitkilerin Tarihçesi	1
1.2 Esansiyel Yağların Genel Özellikleri	2
1.3 Antimikrobiyal, Antifungal Aktivite	5
1.4 Mikroorganizmalar	7
1.4.1 <i>Enterobacter aerogenes</i>	7
1.4.2 <i>Klebsiella pneumoniae</i>	8
1.4.3 <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	8
1.4.4 <i>Pseudomonas fluorescens</i>	8
1.4.5 <i>Salmonella enteritidis</i>	8
1.4.6 <i>Salmonella kentucky</i>	9
1.4.7 <i>Salmonella infantis</i>	9
1.4.8 <i>Salmonella typhimurium</i>	9
1.4.9 <i>Escherichia coli</i>	9
1.4.10 <i>Staphylococcus aureus</i>	10
1.4.11 <i>Staphylococcus epidermidis</i>	10
1.4.12 <i>Bacillus subtilis</i>	10
1.4.13 <i>Enterococcus faecalis</i>	10
1.4.14 <i>Enterococcus faecium</i>	11
1.4.15 <i>Enterococcus durans</i>	11
1.4.16 <i>Listeria monocytogenes</i>	11

1.4.17	<i>Listeria innocua</i>	11
1.4.18	<i>Alfa Streptococcus haemolyticus</i>	11
1.4.19	<i>Proteus vulgaris</i>	12
1.4.20	<i>Serratia marcescens</i>	12
1.4.21	<i>Candida albicans</i>	12
1.5	Mikroorganizmalarda Biyofilm ve Antibiyofilm Aktivite	12
1.5.1	Biyofilm oluşumunun kontrolü ve engellenmesi	14
1.6	Antioksidan Aktivite	15
1.7	Tohum Morfoloji	16
1.8	Dipsacaceae Familyası	19
BÖLÜM 2 LİTERATÜR ÖZETİ		21
BÖLÜM 3 MATERYAL VE METOT		25
3.1	Materyal	25
3.1.1	Bitki Materyalleri	25
3.1.2	Test Mikroorganizmaları	25
3.1.3	Kimyasal Maddeler ve Ekipmanlar	26
3.2	Yöntem	27
3.2.1	Bitki Ekstrelerinin Hazırlanması	27
3.2.2	Ekstraktların Boş Disklere Emdirilmesi	28
3.2.3	Antimikrobiyal Aktivite	29
3.2.4	Antibiyofilm Aktivitesinin Belirlenmesi	31
3.2.5	Antioksidan Aktivitelerinin Belirlenmesi	33
3.2.6	Tohum morfolojisi çalışmaları	34
BÖLÜM 4 BULGULAR		36
4.1	Pelemir (<i>C. syriaca</i>) Tohum Yağının Ekstraktının Antimikrobiyal Aktiviteleri	36
4.1.1	Disk Difüzyon Deneyi	36
4.1.2	MİK Deneyi	41
4.1.3	MBK Deneyi	43
4.2	Pelemir (<i>C. syriaca</i>) Tohum Yağının Ekstraktlarının Antioksidan Aktiviteleri	45
4.2.1	DPPH Radikali Süpürme Aktivitesi	45

4.3 Antibiyofilm	47
4.4 Genel Tohum Morfolojisi Gözlemleri	48
BÖLÜM 5 TARTIŞMA	51
BÖLÜM 6 SONUÇ VE ÖNERİLER	57
KAYNAKÇA	59
ÖZGEÇMİŞ.....	66



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil	Sayfa
No	No
1.1: <i>Bacillus cereus</i> 'un çelik üzerindeki biyofilm oluşumuna ait SEM görüntüsü	13
1.2: Biyofilm oluşum aşamaları	14
1.3: Küre ve elipsleri temel alan şekillerin a: b oranı.....	17
1.4: Tohum yüzey şekilleri	18
3.1: Pelemir bitkisinin (a) ve tohumunun (b) genel görüntüsü.	25
3.2: Soxhlet cihazı	27
3.3: Rotary evaporator cihazı	28
3.4: Laminer kabin içerisinde kurumaya bırakılan ekstraktlı diskler	28
3.5: MİK deneyinde kullanılan 96 kuyucuklu dilüsyon plağı	30
3.6: MİK deneyinden sonra, kuyucuklardan alınan örneklerin, MHA (müeller hinton agar) katı besiyerine ekimi... ..	31
3.7: 96'lı mikropate kuyucukların içerisine %0,1'lik kristal viyole eklenmesi	32
3.8: Mikropate kuyucuklarına %0,1'lik kristal viyole eklenmiş hali (a), son evrede çözünen boyayı içeren mikropateler (b).....	33
3.9: Olympus SZ2-LGB dijital fotoğraf sistemi	34
3.10: Tescan MAIA3XMU model elektron mikroskobu	35
4.1: Pelemir tohum yağı ekstraktlarının ve pelemir saf yağının, <i>K. pneumoniae</i> (a), <i>S. aureus</i> (b), <i>P. vulgaris</i> (c), <i>E. coli</i> (d), <i>S. marcescens</i> (e), <i>S. epidermidis</i> (f) üzerine antimikrobiyal aktiviteleri	38
4.2: Pelemir tohum yağı ekstraktlarının ve pelemir saf yağının, <i>Alfa S. haemolyticus</i> (g), <i>E. faecium</i> (h), <i>P. aeruginosa</i> (i), <i>L. monocytogenes</i> (j), <i>E. durans</i> (k), <i>S. kentucky</i> (l) üzerine antimikrobiyal aktiviteleri	39
4.3: Pelemir tohum yağı ekstraktlarının ve pelemir saf yağının, <i>E. aerogenes</i> (m), <i>S. infantis</i> (n), <i>P. fluorescens</i> (o), <i>E. faecalis</i> (p), <i>L. innocula</i> (r), <i>S. enteritidis</i> (s) üzerine antimikrobiyal aktiviteleri	40
4.4: Pelemir tohum yağı ekstraktlarının ve pelemir saf yağının, <i>S. typhimurium</i> (t), <i>B. subtilis</i> (u) ve <i>C. albicans</i> üzerine antimikrobiyal aktiviteleri	41
4.5: Pelemir tohum yağının 70 µl/ml, 35 µl/ml, 17,5 µl/ml konsantrasyonlarının MBK sonuçları (<i>K. pneumoniae</i> (a), <i>S. aureus</i> (a), <i>P. vulgaris</i> (b), <i>E. coli</i> (b), <i>S. marcescens</i> (b), <i>S. epidermidis</i> (c), <i>Alfa S. haemolyticus</i> (c), <i>E. faecium</i> (c), <i>L.</i>	

<i>monocytogenes</i> (d), <i>E. durans</i> (d), <i>P. aeruginosa</i> (d)).....	44
4.6: Pelemir tohum yağının 70 µl/ml, 35 µl/ml, 17,5 µl/ml konsantrasyonlarının MBK sonuçları (<i>S. infantis</i> (e), <i>S. kentucky</i> (e), <i>E. aerogenes</i> (e) <i>P. fluorescens</i> (f), <i>E. faecalis</i> (f), <i>L. innocua</i> (f), <i>S. enteritidis</i> (g), <i>S. typhimurium</i> (g) ve <i>B. subtilis</i> (g)).....	45
4.7: Pelemir tohum yağından hazırlanan ekstraktların ve standart maddelerin DPPH radikali süpürme aktivitesi (% inhibisyon değerleri)	46
4.8: Pelemir tohumunun steromikroskop görüntüsü	49
4.9: Pelemir tohumunun SEM görüntüsü	50
4.10: Yüzey ornamentasyonunun SEM görüntüsü	50



TABLolar DİZİNİ

Tablo	Sayfa
No	No
1.1: Birkaç aromatik bitkinin içerdığı aktif maddeler ve etkileri.....	4
1.2: Uçucu yağ elde edilmesinde kullanılan yöntemler.	5
1.3: Etki mekanizmalarına göre antimikrobiyallerin sınıflandırılması.	7
1.4: Antioksidanların sınıflandırılması.....	15
3.1: Çalışmada kullanılan sarf malzemeler ve cihazlar.....	26
4.1: <i>C. syriaca</i> tohum yağ ekstraktlarının inhibisyon zonları (mm)	37
4.2: Pelemir tohum yağı ekstraktlarının MİK değeri.	42
4.3: <i>Cephalaria syriaca</i> ekstraktların ve standart maddelerin DPPH radikali süpürme aktivitelerinin % inhibisyon değerleri (konsantrasyonlara göre).....	47
4.4: <i>Cephalaria syriaca</i> ekstraktlarının biyofilm oluşumunun inhibisyon yüzdeleri.	48
4.5: Tohum ölçüleri (mm cinsinden değerleri) ve morfolojik bulguları.	49

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

%	: Yüzde
µl	: Mikrolitre
µm	: Mikrometre
Cm	: Santimetre
G	: Gram
Kg	: Kilogram
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
Gram (+)	: Gram pozitif
Gram (-)	: Gram negatif
IC50	: Hücrelerin %50'sinin ölümüne neden olan ekstre konsantrasyonu
IgA	: İmmünoglobulin A
IgG	: İmmünoglobulin G
LB	: Luria Bertoni
MBK	: Minimum bakterisidal konsantrasyon
MHA	: Mueller Hinton Agar
MIK	: Minimum inhibisyon konsantrasyon
WHO	: Dünya Sağlık Örgütü

BÖLÜM 1

GİRİŞ

1.1 Bitkilerin Tarihçesi

İnsanlığın varoluşundan günümüze kadar hayatımızda önemli bir yere sahip olan bitkiler, mitolojide tanrıların insanlara verdiği en değerli armağan olarak ele alınmaktadır. Tarih öncesinden günümüze kadar aktarılan çoğu efsane ve mitoslarda bitkilerin çok sık kullanıldığı, ayrıca bitkilerin çeşitli özellikleriyle kullanım alanlarının da günümüze kadar ulaştığı görülmektedir (Tarhan vd., 2016). 1957-1961 yılları arasında Kuzey Irak'ın Sanidar Mağarası'nda yapılan kazı çalışmasında bulunan bir mezarda; civanperçemi, peygamber çiçeği, kanarya otu, mor sümbül, gül hatmi gibi bitkilerin olması 60 bin yıl öncesindeki insan-bitki ilişkisinin varlığını ortaya koymaktadır (Faydaoğlu ve Sürücüoğlu, 2011). Eski Mısır'da yapılan çalışmalarda bulunan ilk yazılı kayıta ise, bitkilerin gıdalarda kullanıldığı ortaya çıkmıştır. Aynı zamanda Mısır'da M.Ö. 2500 yıllarında cesetleri mumyalamada (başta nane olmak üzere) birçok bitki çeşidi kullanılarak, cesetlerin bozulmadan uzun süre kalmasını sağlamaktadır (Faydaoğlu ve Sürücüoğlu, 2013).

Bitkilerin insan hastalıklarının önlenmesinde ve tedavisinde kullanılması da çok eski tarihlere dayanmaktadır. Tıbbi açıdan önemli olan bitkiler Türkiye'de ve diğer ülkelerde de geçmişten günümüze kadar halk arasında kullanılmaktadır. WHO tarafından, Dünya'da yaklaşık 20.000 tıbbi bitkinin olduğunu ve bunların 500 kadarının ticari üretiminin yapıldığı bildirilmiştir. Ülkemizde 9000'e yakın bitki türü yetişmektedir. Tıbbi amaçla tüketilen bitki sayısının da fazla olmasına rağmen yeteri kadar kullanılmadığı bilinmektedir (İlçim vd.,1998; Kırbağ ve Zengin, 2006).

Gıdaları korumak, saklamak amacıyla bitki kökenli antimikrobiyal maddeler yüzyıllardır kullanılmaktadır. M.Ö. 2700 yıllarından günümüze kadar bitkilerin ilaç olarak kullanıldığı bilinmektedir. Son yıllarda da tüm Dünya'da, gıda kaynaklı hastalıklar yaygın olarak görülmektedir. Bu hastalıklar hem insan sağlığı hem de gıda endüstrisi bakımından sorun oluşturmaktadır. Genellikle bağışıklık sistemi zayıf olan hastalarda, çocuklarda, hamilelerde ve yaşlılarda daha sık görülmektedir. WHO, gıda kaynaklı hastalıklardan her yıl yaklaşık

600 milyon kişinin etkilendiğini bildirmiştir. Aynı zamanda yaklaşık olarak %40'ını beş yaşın altındaki çocukların oluşturduğu toplam 420 bin kişinin hayatını kaybettiğini de bildirmiştir. Bu hastalıkların önlenmesi amacıyla gıda endüstrisinde koruyucu yöntemler kullanılmaktadır. Bu yöntemlerden en önemlisi antimikrobiyal etki gösteren doğal veya sentetik maddelerin koruyucu olarak kullanılmasıdır. Son yıllarda kimyasal maddeleri içeren gıdaların olumsuz etkilerinin ortaya çıkmasıyla, tüm dünyada doğal antimikrobiyal maddelere olan yönelim artmaya başlamıştır. Bu amaçla gıda endüstrisinde kullanılabilecek doğal antimikrobiyal ürünler üzerine yapılan çalışmalar da artış göstermektedir (Yücel Şengün ve Öztürk, 2018).

1.2 Esansiyel Yağların Genel Özellikleri

Halk arasında uçucu yağ, eteri yağ, aromatik yağ, esans yağı olarak adlandırılan esansiyel yağlar bitkilerin yaprak, çiçek, kabuk, tohum ve köklerinden çeşitli yöntemlerle elde edilmektedir (Bayaz, 2014). Bitkinin bağlı olduğu familyaya göre esansiyel yağların bulunduğu bölgelerde değişkenlik göstermektedir (Çelik ve Yuvalı Çelik, 2007). Bitkiye ait koku ve yakıcı lezzet veren çok sayıda kimyasal bileşenden oluşan bu yağlar oda sıcaklığında sıvı, uçucu ve kokuludur; ayrıca çok kolay kristalleşme özelliğine de sahiptirler (Turan vd., 2012).

Esansiyel yağların, böcekleri çekmek veya kaçırmak, bitkiyi korumak, metabolitlerin atılmasını sağlamak amacıyla oluştuğuna dair teoriler bulunmaktadır. Hatta esansiyel yağların direk olarak protoplazmada veya hücre zarında oluştuğuna ve atık ürünler olduğuna dair teorilerde bulunmaktadır. Doğada yetişen yaklaşık 300 bitki familyasının 1/3'i esansiyel yağ içermektedir (Arslan ve Karabulut, 2005).

Yağlar, yüksek enerji kaynağı olmakla birlikte, yağda çözünen vitaminleri ve önemli fonksiyonel omega-3 yağ asitleri gibi bileşikler de barındırmaktadır (Çelebi vd., 2017). Yağ asitlerinin yapısına ve miktarına bağlı olarak, yağların fiziksel, kimyasal ve fizyolojik özellikleri değişkenlik göstermektedir. Yağ asitlerinin rolleri, moleküldeki karbon atomu sayısına, doymuşluk derecesine, karbon atomlarına bağlı hidrojenin pozisyonuna ve karbon atomlarının arasındaki bağ sayısına göre değişmektedir (Çakmakçı ve Tahmas Kahyaoğlu, 2012).

Bitkisel yağların yemeklik veya sanayi değerini, yağ asitleri kompozisyonu belirlemektedir. Aynı zamanda bu kompozisyon o yağın kalitesini de belirlemektedir. Esansiyel yağların kalitesi özellikle palmitik (C_{16:0}), stearik (C_{18:0}), oleik (C_{18:1}), linoleik (C_{18:2}) ve linolenik (C_{18:3}) asitlerin oranlarına göre belirlenmekte ayrıca türe özgü olarak, laurik (C_{12:0}), miristik (C_{14:0}), palmitoleik (C_{16:1}), arasidik (C_{20:0}), eikosonaik (C_{20:1}), behenik (C_{22:0}) ve erusik (C_{22:1}) gibi yağ asitlerine de rastlanmaktadır (Baydar ve Turgut, 1999).

Esansiyel yağlar günümüzde verim arttırıcı yem katkı maddeleri olarak kullanılmaktadır. Aynı zamanda içinde bakteri, protozoa ve mantarların da bulunduğu çok geniş mikroorganizma topluluğuna karşı antimikrobiyal etki göstermektedir (Turan vd., 2012). Antimikrobiyal etkisinin yanı sıra antiseptik, antioksidan, sindirim uyarıcı, enzimatik etkileri de bulunmaktadır. Tüm esansiyel yağlar IgG ve IgA üretimini artırarak, bağışıklık sistemini güçlendirmektedir (Şengezer ve Güngör, 2008). Bazı aromatik bitkilerin içerdiği aktif maddeler ve etkileri Tablo 1.1’de, esansiyel yağların elde edilmesinde kullanılan yöntemler Tablo 1.2’de gösterilmiştir.

Tablo 1.1: Birkaç aromatik bitkinin içerdği aktif maddeler ve etkileri (Şengezer ve Güngör, 2008).

BİTKİ ADI	BİTKİ BÖLÜMÜ	AKTİF MADDE	ETKİ ŞEKLİ
Adaçayı	Yaprak	Cineole	Sindirim uyarıcı, antiseptik
Anason	Tohum	Anathole	Sindirim uyarıcı
Bayır Turpu	Kök	Allylisothiocyanate	İştah arttırıcı
Biber	Tohum	Sabinene	Sindirim uyarıcı, ishal önleyici
Biberiye	Yaprak	Cineole	Sindirim uyarıcı, antiseptik
Defne	Yaprak	Cineole	Sindirim uyarıcı, antiseptik, İştah arttırıcı
Hardal	Tohum	Allylisothiocyanate	Sindirim uyarıcı
Hindistan Cevizi	Tohum	Sabinene	Sindirim uyarıcı, ishal önleyici
Karabiber	Meyve	Piperine	Sindirim uyarıcı
Karanfil	Çiçek	Eugenol	Sindirim uyarıcı, antiseptik, İştah arttırıcı
Kekik	Tüm Bitki	Thymol, Carvacrol	Sindirim uyarıcı, antiseptik, antioksidan
Kereviz	Yaprak, Kök	Phtalides	Sindirim uyarıcı, iştah arttırıcı
Kimyon	Tohum	Cuminaldehyde	Sindirim uyarıcı
Kişniş	Yaprak, Tohum	Linalol	Sindirim uyarıcı, iştah arttırıcı
Maydanoz	Yaprak	Apiol	Sindirim uyarıcı, iştah arttırıcı, antiseptik
Nane	Yaprak	Menthol	Sindirim uyarıcı, iştah arttırıcı, antiseptik
Sarımsak	Soğan	Alicin	Sindirim uyarıcı, antiseptik
Tarçın	Kabuk	Cinnamaldehyde	Sindirim uyarıcı, iştah arttırıcı, antiseptik
Zencefil	Rhizoma	Zingorole	Sindirim uyarıcı

Tablo 1.2: Uçucu yağ elde edilmesinde kullanılan yöntemler (Tekçe ve Gül, 2016).

1. Distilasyon Yöntemi: Soğutucu sistemine sahip bir cam balon kaynatılarak içerisindeki sıvıların buharlaşması sağlanmaktadır. Ardından soğutucunun etkisiyle buharlaşan kısımdaki yağ molekülleri yoğunlaşarak diğer maddelerden ayrılmaktadır.	a. Su Distilasyonu
	b. Buhar Distilasyonu
	c. Vakum Distilasyonu
2. Ekstraksiyon Yöntemi: Çözeltilinin başka bir çözücü içerisine alınmasıdır.	a. Çözücü Ekstraksiyon Yöntemi
	b. Süperkritik Sıvı Ekstraksiyon Yöntemi
	c. Mikrodalgayla Ekstraksiyon Yöntemi
	d. Sıkıştırılmış Çözücü Ekstraksiyon Yöntemi
	e. Katı-Faz Mikro Ekstraksiyon Yöntemi
	f. Çok Yönlü Ekstraksiyon Yöntemi
3. Anfloranj Yöntemi (Yağ Ekstraksiyonu): İnce plakların üzerine materyal sürülüp bekletildikten sonra yağ ince plak üzerine çıkmaktadır.	
4. Tüketme Yöntemi: Droglardan yağ elde edilmesi yöntemidir.	
5. Mekanik yöntem: Meyvelerin kabuklarını bez içerisine koyarak soğuk hidrolik presle sıkılmasına dayanan bir yöntemdir.	

1.3 Antimikrobiyal, Antifungal Aktivite

Mikroorganizmalar uygun şartlar sağlandığında havada, suda, toprakta ve tüm yüzeylerde yaşayabilmekte ve hızlı bir şekilde çoğalabilmektedir. En iyi gelişimi bakteriler 30-37 °C’de, mantarlar ise 25-30 °C’de göstermektedir (Süpüren vd., 2006). İnsan vücudu sürekli farklı

bakteriler ile temas halindedir. Aynı zamanda insan vücudunda enfeksiyona neden olan bakterilerde bulunmaktadır. Belirli patojenite faktörleri varlığında mikroorganizmalar, konağı işgal ederek hasara neden olmaktadır (Stefanović vd., 2012). Tekstil ürünlerinde de görülebilecek istenmeyen bazı nedenlerden dolayı patojen olmayan mikroorganizmaların kontrol altında tutulması gerekirken enfeksiyona neden olabilecek patojen mikroorganizmaların çoğalmasının engellenmesi gerekmektedir. Mikroorganizmaları sınırlandırmak ya da mikroorganizmaların çoğalmalarını durdurmak amacıyla kullanılan maddelere antimikrobiyal madde denilmektedir (Süpüren vd., 2006).

Antimikrobiyallerin, mikroorganizmalara karşı oluşturduğu etki mekanizmalarından (Tablo 1.3) bazıları bakterilerin çoğalmasını durdurucu (bakteriyostatik) etki gösterirken bazıları da bakterileri öldürücü (bakterisidal) etki göstermektedir (Saran ve Karahan, 2010). Fakat son yıllarda antimikrobiyal ajanlara karşı dirençli suşların oluşması ve antimikrobiyal ajanların yan etkilerinin ortaya çıkması gibi nedenler, doğal bitkilerin antimikrobiyal özelliklerinin araştırılmasına olanak sağlamıştır. Dünya üzerindeki doğal bitkilerin, etken maddeleri tespit edilerek patojen mikroorganizmalara karşı olan etkileri araştırılmaktadır (Saran ve Karahan, 2010; Ertürk vd., 2010).

Yüzyıllar boyunca en fazla bilinen ve kullanılan bazı bitkilerden elde edilen esansiyel yağların, antibakteriyel ve antifungal aktiviteleri araştırılmıştır (Kalemba ve Kunicka, 2003). Bazı baharatlardan elde edilen esansiyel yağların antifungal etkisini ise Holley ve Patel (2005) rapor etmiştir. Buna göre; tarçın, kişniş, limon otu, geyik otu baharatlarından elde edilen esansiyel yağlar *Candida albicans*, *Aspergillus niger*, *Rhizopus oligosporus* funguslarına karşı etkili olmuştur. Kekik, anason ve tarçın yağlarının aflatoksin üretimini inhibe ettiği görülmüştür. Anason, rezene ve çemen uçucu yağlarının *Aspergillus flavus*, *Aspergillus parasiticus*, *Aspergillus ochraceus* ve *Fusarium moniliforme* funguslarına karşı antifungal etki gösterdiği belirtilmiştir (Evren ve Tekgüler, 2011).

Tablo 1.3: Etki mekanizmalarına göre antimikrobiyallerin sınıflandırılması (Saran ve Karahan, 2010).

1. Hücre duvarı sentez inhibitörleri	Beta laktamlar; penisilinler, sefalosporinler vb.
	Glikopeptitler; vankomisin, teikoplanin
	Diğerleri; fosfomisin, sikloserin vb.
2. Protein sentez inhibitörleri	50S alt üniteye bağlanarak etkili olanlar; makrolidler, ketolidler, linkozamidler vb.
	30S alt üniteye bağlanarak etkili olanlar; aminoglikozidler, tetrasiklinler vb.
	Diğerleri; mupirosin, nitrofurantoin
3. Membran bütünlüğünü bozanlar	Peptid antibiyotikler;
	Poliipeptit antibiyotikler (basitrasin, gramisidin S vb.)
	Lineer katyonik peptitler (defensinler, maganinler)
	Ribozomal peptitler (lantibiyotikler)
	Diğerleri (pirokorisin, drosodoin, apiadesin)
4. Nükleik asit sentez inhibitörleri; kinolonlar, rifamisinler vb.	Siklik lipopeptitler (daptomisin).
5. Antimetabolitler; trimetoprim-sülfametoksazol vb.	

Yağlar kompleks yapılar olduğundan dolayı etki dereceleri değişkenlik göstermektedir. Bu da içeriğinde bulundurduğu etken maddenin çeşit ve miktarına bağlıdır (Bayaz, 2014). Esansiyel yağların yapısında bulunan alkoller vejetatif hücrelere karşı genelde bakterisidal etki göstermektedir. Elektronegatif özelliğe sahip olan aldehitlerde güçlü antimikrobiyal etki göstermektedir. Elektronegatif özelliğine sahip bileşikler protein ve nükleik asit gibi yaşamsal öneme sahip azotlu bileşiklerle tepkimeye girerek mikroorganizmaların gelişimini inhibe etmektedir (Evren ve Tekgüler, 2011).

1.4 Mikroorganizmalar

1.4.1 *Enterobacter aerogenes*

- Çubuk şekillidir (Jha vd., 2016).
- Gram negatiftir (Jha vd., 2016).
- Hastane kaynaklı enfeksiyonlara neden olan patojen mikroorganizmadır (Jha vd., 2016).

- d) Ampisilin, amoksisilin-klavulanat, sefazolin ve sefuroksime gibi antibiyotiklere karşı çoklu direnç göstermektedir (Gheldre vd., 1997).
- e) İnsanların kan, idrar, solunum, gastrointestinal sistemlerinden izole edilmektedir. Bu nedenle kolay enfeksiyon oluşturabilmekte ayrıca septik şoka neden olmaktadır (Davin Regli ve Pages, 2015).

1.4.2 *Klebsiella pneumoniae*

- a) Çubuk şekillidir (Lowy, 2009).
- b) Gram negatiftir (Lowy, 2009).
- c) Hastane kökenli enfeksiyonlara neden olmaktadır (Girmenia vd., 2016).
- d) Çoklu antibiyotik direnci göstermektedir (Levy ve Marshall, 2004).
- e) Kan dolaşımı enfeksiyonu olan hastalarda ölüme neden olmakla birlikte idrar yolu enfeksiyonuna da sebep olmaktadır (Bonjar, 2004; Girmenia vd., 2016).

1.4.3 *Pseudomonas aeruginosa*

- a) Çubuk şekillidir (Lowy, 2009).
- b) Gram negatiftir (Lowy, 2009).
- c) Fırsatçı patojendir (Lowy, 2009).
- d) Çoklu ilaç direnci göstermektedir (Levy ve Marshall, 2004).
- e) Hastane enfeksiyonlarına ve immün sistem hastalarına etki ederek ciddi ölümlere sebep olmaktadır (Levy ve Marshall, 2004).

1.4.4 *Pseudomonas fluorescens*

- a) Çubuk şekillidir (Lowy, 2009).
- b) Gram negatiftir (Lowy, 2009).
- c) Fırsatçı patojendir ve hastane enfeksiyonlarına neden olmaktadır (Azık vd., 2007).
- d) Birçok antibiyotiğe doğal direnç göstermektedir (Azık vd., 2007).
- e) Nadir görülen insan enfeksiyonu olmasının yanı sıra, diyaliz hastalarına bulaşarak septisemiye, bakteriyemiye neden olmaktadır (Wong vd., 2011).

1.4.5 *Salmonella enteritidis*

- a) Çubuk şekillidir (Lowy, 2009).
- b) Gram negatiftir (Lowy, 2009).
- c) Yaygın gıda kaynaklı bir patojendir (Uluğ vd., 2009).

- d) Antibiyotiklere karşı çoklu direnç göstermektedir (Levy ve Marshall, 2004).
- e) Gastroenterit, bakteriyemi ve fokal infeksiyonlara neden olmaktadır (Uluğ vd., 2009).

1.4.6 *Salmonella kentucky*

- a) Çubuk şekillidir (Lowy, 2009).
- b) Gram negatiftir (Lowy, 2009).
- c) Gıda kaynaklı bir patojendir (Uluğ vd., 2009).
- d) Çoklu ilaç direnci göstermektedir (Uluğ vd., 2009).
- e) Gastroenterit, bakteriyemi ve fokal infeksiyonlara neden olmaktadır (Uluğ vd., 2009).

1.4.7 *Salmonella infantis*

- a) Çubuk şekillidir (Lowy, 2009).
- b) Gram negatiftir (Lowy, 2009).
- c) Gıda kaynaklı patojendir (Uluğ vd., 2009).
- d) Çoklu ilaç direnci göstermektedir (Uluğ vd., 2009).
- e) Gastroenterit, bakteriyemi ve fokal infeksiyonlara neden olmaktadır (Uluğ vd., 2009).

1.4.8 *Salmonella typhimurium*

- a) Çubuk şekillidir (Lowy, 2009).
- b) Gram negatiftir (Lowy, 2009).
- c) Gıda kaynaklı bir patojendir (Uluğ vd., 2009).
- d) Çoklu ilaç direnci göstermektedir (Uluğ vd., 2009).
- e) Gastroenterit, bakteriyemi ve fokal infeksiyonlara neden olmaktadır (Uluğ vd., 2009).

1.4.9 *Escherichia coli*

- a) Çubuk şekillidir (Lowy, 2009).
- b) Gram negatiftir (Lowy, 2009).
- c) İshal enfeksiyonlarına neden olan patojen mikroorganizmadır (Harrington vd., 2006).
- d) Çoklu ilaç direnci göstermektedir (Levy ve Marshall, 2004).

- e) Mide iltihabı, idrar yolu enfeksiyonu, sepsis ve menenjitte yol açmaktadır (Harrington vd., 2006).

1.4.10 *Staphylococcus aureus*

- a) Yuvarlak şekillidir (Lowy, 2009).
- b) Gram pozitifdir (Lowy, 2009).
- c) Hastane ve toplum kökenli enfeksiyonlara neden olmaktadır (Sancak, 2011).
- d) Antibiyotiklere karşı çoklu ilaç direnci göstermektedir (Levy ve Marshall, 2004).
- e) Bakteriemi, endokardit, cilt, yumuşak doku ve osteoartiküler enfeksiyonlarına neden olmaktadır (Tong vd., 2015).

1.4.11 *Staphylococcus epidermidis*

- a) Yuvarlak şekillidir (Lowy, 2009).
- b) Gram pozitifdir (Lowy, 2009).
- c) Fırsatçı insan patojenidir (Vuong ve Otto, 2002).
- d) Metisilin ve diğer antibiyotiklere direnç göstermektedir (Karchmer vd., 1983).
- e) Protez kapak endokarditli hastalara bulaşarak ölüme sebep olmaktadır (Karchmer vd., 1983).

1.4.12 *Bacillus subtilis*

- a) Çubuk şekillidir (Lowy, 2009).
- b) Gram pozitifdir (Lowy, 2009).
- c) Fırsatçı patojendir (Çelik Sevim vd., 2006).
- d) Isıya, dezenfektan maddelere karşı direnç gösterdiğinden dolayı kozmetikte, gıdalarda, ameliyathanelerde bulunması sorun oluşturmaktadır (Çelik Sevim vd., 2006).

1.4.13 *Enterococcus faecalis*

- a) Yuvarlak şekillidir (Lowy, 2009).
- b) Gram pozitifdir (Lowy, 2009).
- c) Hastane kökenli enfeksiyonlara neden olmaktadır (Yıldırım, 2007).
- d) Penisilin G ve ampicilin gibi antibiyotiklere duyarlıdır (Yıldırım, 2007).
- e) İdrar yolu enfeksiyonlarına endokardit hastalıklarına, menenjitte ve sezeryan sonrası apseye neden olmaktadır (Yıldırım, 2007).

1.4.14 *Enterococcus faecium*

- a) Yuvarlak şekillidir (Lowy, 2009).
- b) Gram pozitifdir (Lowy, 2009).
- c) Hastane kökenli enfeksiyonlara neden olmaktadır (Yıldırım, 2007).
- d) Penisilin ve sadece gentamisin ile streptomisin antibiyotiklerine direnç gösterirler (Yıldırım, 2007).
- e) İdrar yolu enfeksiyonlarına, sezeryan sonrası apseye ve menenjitte yol açmaktadır (Yıldırım, 2007).

1.4.15 *Enterococcus durans*

- a) Yuvarlak şekillidir (Lowy, 2009).
- b) Gram pozitifdir (Lowy, 2009).
- c) Hastane kökenli enfeksiyonlara neden olmaktadır (Yıldırım, 2007).
- d) Sezeryan sonrası apseye, idrar yolu enfeksiyonlarına ve menenjitte neden olmaktadır (Yıldırım, 2007).

1.4.16 *Listeria monocytogenes*

- a) Çubuk şekillidir (Lowy, 2009).
- b) Gram pozitifdir (Lowy, 2009).
- c) Gıda kaynaklı patojen bir bakteridir (Pesavento vd., 2010).
- d) Birçok klasik antibiyotiğe direnç göstermektedir (Pesavento vd., 2010).
- e) Menenjit, sepsis gibi hastalıklara yol açarken hamile kadınlara, çocuk ve yaşlılara bulaşarak enfeksiyonlara neden olmaktadır (Pesavento vd., 2010).

1.4.17 *Listeria innocua*

- a) Çubuk şekillidir (Lowy, 2009).
- b) Gram pozitifdir (Lowy, 2009).
- c) Yaygın görülmesine rağmen patojen olmayan bir bakteridir (Pesavento vd., 2010).
- d) Menenjit, sepsis gibi hastalıklara neden olmaktadır (Pesavento vd., 2010).

1.4.18 *Alfa Streptococcus haemolyticus*

- a) Yuvarlak veya oval şekillidir.
- b) Gram pozitifdir.

- c) Endokardit, bakteriyemi, sepsis ve menenjit gibi hastalıklara neden olmaktadır (Ergin, 2010).

1.4.19 *Proteus vulgaris*

- a) Uzun ya da kokobasil şekillidir.
- b) Gram negatiftir.
- c) Toprakta, suda ve dışkıyla kontaminasyona uğramış materyallerde bulunmaktadır.
- d) Çoklu ilaç direnci göstermektedir.
- e) Üriner sistem enfeksiyonları, tedavisi güç bakteriyemiye neden olmaktadır (Bozkurt vd., 2005).

1.4.20 *Serratia marcescens*

- a) Çubuk şekillidir.
- b) Gram negatiftir.
- c) *Serratia* hastane enfeksiyonlarına sebebiyet veren fırsatçı bir patojendir.
- d) Birçok antibiyotiğe direnç göstermektedir.
- e) Menenjit, idrar yolu enfeksiyonları, pnömoni, solunum yolu hastalıkları, kan akımı enfeksiyonu, endokardit gibi hastalıklara neden olmaktadır (Durukan, 2013).

1.4.21 *Candida albicans*

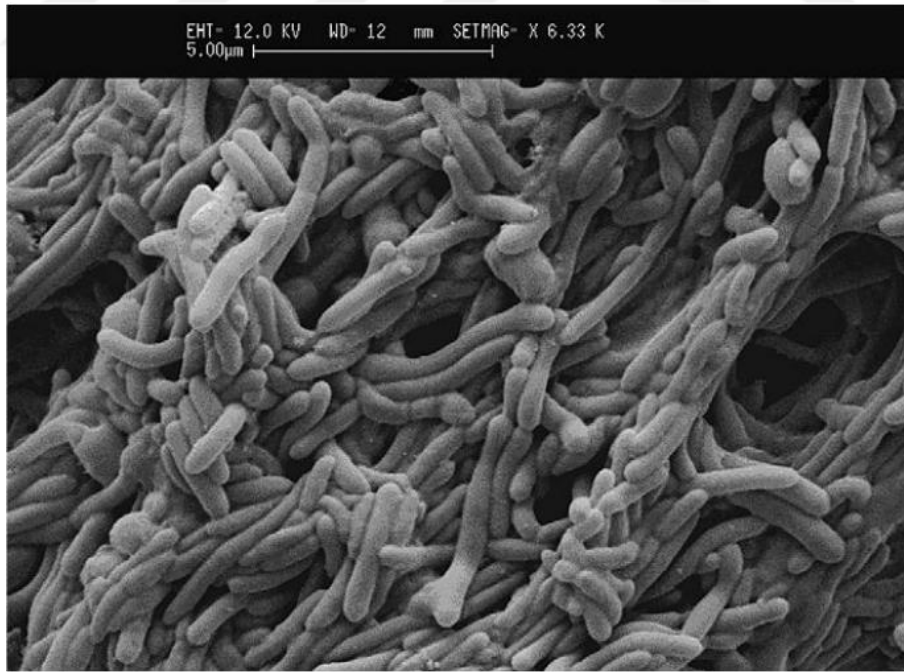
- a) Dimorfik yapıya sahiptir.
- b) Güçlü patojenlerden biridir.
- c) Bazı antifungal ajanlara karşı direnç göstermektedir.
- d) Bağışıklığı düşük hastalarda ciddi fungal enfeksiyonlarına ve ölüme sebebiyet vermektedir (Doğduay, 2016).

1.5 Mikroorganizmalarda Biyofilm ve Antibiyofilm Aktivite

Kendi ürettikleri hücre dışı polimerik yapının matrisinde gömülü olan hücrelerle karakterize edilen mikroorganizmaların; bir substrata, ara yüze ya da birbirlerine geri dönüşümsüz olarak tutunmasıyla biyofilm meydana gelmektedir (Donlan ve Costerton, 2002). Opak, kaygan, pürüzsüz ve giderilmesi zor bir yapıya sahiptir. Bir biyofilmin yapısının, %97'sini su, %2-5'ini mikroorganizmalar, %1-2'sini polisakkaritler, %1-2'sini proteinler, %1-2'sini DNA ve iyonlar oluşturmaktadır. Biyofilmin oluşum süreci, mikroorganizmaların türüne ve

Çevresel faktörlere bağlı olarak değişkenlik göstermektedir (Duran, 2015).

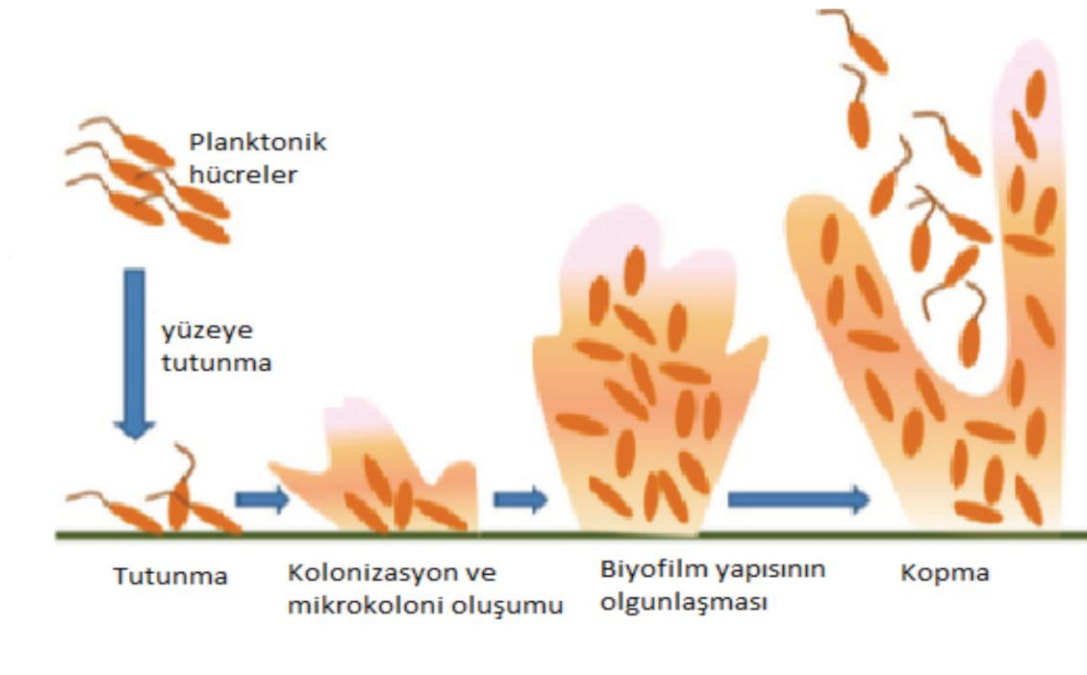
Biyofilmler ilk ortaya çıktığı zamandan itibaren özellikle gıda, evre, biyomedikal alanlarda endişe uyandırmaktadır. Biyofilmler genelde mandıra işleme, taze ürünlerde, kümes hayvanları işleme, kırmızı et işleme, süt işleme tesislerinde çok fazla görülmektedir ve buralarda oluşması ciddi sorun oluşturmaktadır. Mikroorganizmaların antimikrobiyal maddelere direnç oluşturması biyofilmin ortadan kaldırılmasını zorlaştırmıştır. Süt endüstrisi ekipmanlarında, gıda endüstrisinde ciddi hijyen problemlerine ve ekonomik kayıplara yol açmaktadır. Boru hatlarında oluşarak ciddi enerji kayıplarına, alet ve ekipmanlarda oluşarak kontaminasyona neden olmaktadır. Oluşan biyofilmin daha fazla yayılmaması için ortadan kaldırılması gerekmektedir. Süt işleme ortamlarında en sık *Streptococcus*, *Enterobacter*, *Micrococcus*, *Lactobacillus*, *Bacillus* (şekil 1.1), *Pseudomonas* ve *Listeria* cinslerine ait mikroorganizmalar bulunmaktadır. Pastörize edilmiş süt ürünlerinin bozulmasındaki en önemli etken *Pseudomonas* spp., gıda bozulmalarında en önemli etken ise *Bacillus cereus* bakterisidir. *Bacillus cereus* abuk yayılan bir bakteri olduğundan dolayı gıda endüstrisinde büyük sorun teşkil etmektedir (Simoes vd., 2010).



şekil 1.1: *Bacillus cereus*'un elik üzerindeki biyofilm oluşumuna ait SEM görüntüsü (Simoes vd., 2010).

Biyofilm oluşum aşamaları;

1. Yüzeye geri dönüşümsüz olarak tutunması,
2. Mikrokolonizasyon ve ilk olgunlaşma,
3. Kompleks biyofilm yapısı,
4. Mikroorganizmaların biyofilmin üst tabakasından koparak ayrılması (şekil 1.2) (Temel ve Eraç, 2018).



şekil 1.2: Biyofilm oluşum aşamaları (Temel ve Eraç, 2018).

1.5.1 Biyofilm oluşumunun kontrolü ve engellenmesi

Biyofilmin zararlı etkilerinden kaçınmak için oluşumundan önce önlem alınması gerekmektedir. Bunun için şetmeler, kendilerine özgü bazı yöntemleri kullanarak belirli aralıklarda temizlik yapmaktadırlar. Böylece mikroorganizmaların tutunabileceği organik maddelerin uzaklaştırılması ve dezenfeksiyonu sağlanmaktadır (Gün ve Ekinci, 2009).

Biyofilm oluşumunu engellemek için son yıllar da birçok yöntem kullanılmaktadır. Bunlar arasında elektriksel alanlar, ultrason, enzimler, deterjanlar, biyokütle çıkarımının desteklenmesi, yüksek basınçlı temizleme sistemleri yer almaktadır. Bu yöntemler uygulanacak yüzeye, uygulama şekline ve biyofilm oluşturan bakteri türlerine bağlı olarak seçilmektedir (Gün ve Ekinci, 2009; Ceyhan Güvensen ve Ekmekcioğlu, 2016).

1.6 Antioksidan Aktivite

İnsan bağışıklık sistemi hücreleri, virüs ve bakterileri etkisiz hale getirmek için serbest radikal oluşturmaktadır. Bunun yanı sıra çevre kirliliği, radyasyon, herbisitler gibi birçok faktör de serbest radikal oluşumunu tetiklemektedir. Aslında serbest radikaller yararlı gibi görünmesine rağmen fazla miktarda üretildiğinde hücresel hasarlara neden olmaktadır. Vücutta dolaşan serbest radikaller, kardiyovasküler hastalıklar, Katarakt, kanser, romatizma gibi birçok hastalığa sebep olmaktadır. Meyve ve sebzede bulunan fitokimyasallar, antioksidanlar gibi hareket ederek serbest radikallerin temizlenmesini sağlamaktadır. Meyve ve sebze tüketimi, ağız ve farenks, özofagus, akciğer, mide ve kolon kanseri risklerini azalttığı yapılan birçok araştırma ile kanıtlanmıştır. Ayrıca pankreas, mesane ve meme kanserine karşı koruma sağlamaktadır (Kaur ve Kapoor, 2001).

Doğal ve sentetik olarak sınıflandırılan antioksidanlar (Tablo 1.4), serbest radikalleri temizleyebilme, hücre hasarını engelleyebilme, organ veya hücredeki fizyolojik stresi azaltabilme gibi özelliklere sahip olmasıyla birlikte beslenme açısından da büyük önem taşımaktadır (Akbaş, 2010; Bayaz, 2014; Karabulut ve Gülay, 2016).

Tablo 1.4: Antioksidanların sınıflandırılması (Akbaş, 2010).

ANTIÖKSİDANLAR			
DOĞAL ANTIÖKSİDANLAR			SENTETİK ANTIÖKSİDANLAR
ENZİMATİK OLMAYAN		ENZİMATİK	BHT, BHA
ENDOJEN	EKSOJEN		Troloks ve çeşitleri şelat oluşturu sentetik maddeler
Glutasyon	E vitamini	SOD	
Serüloplazmin	β -Karoten	Katalaz	
Bilirubin	Askorbik asit	Glutasyon peroksidaz	
Ferritin	Flavonoidler	Glutasyon redüktaz	
Laktoferrin		Glutasyon-S-transferaz	
Ürik asit			
Haptoglobinler			
Albumin			

Antioksidan mekanizmalar, hayvan ve insan hastalıklarına karşı direnç göstermekte ve immün yeterlilik sağlayabilmektedir. Lipidler en yüksek okside olma riskine sahip bileşiklerdir (Bayaz, 2014). Serbest radikalleri etkisiz hale getirmek için antioksidanların çeşitli savunma mekanizmaları bulunmaktadır (Gökpınar vd., 2006).

Antioksidanların, oksidanları etkisiz hale getirmesi başlıca dört yolla ele alınmaktadır;

1. Süpürme etkisi (Scavenging): Yeni radikal oluşumunu engellemekte ve ayrıca var olan radikalide en az zararlı hale getirmektedir.
2. Söndürme etkisi (Quenching): Oksidanlara bir hidrojen bağlayarak aktivitelerini söndürmektedir yani inaktive etmektedir.
3. Zincir kırıcı etkisi (Chain Breaking): Zincirleme devam eden reaksiyonun belirli bir noktasından kırılarak, oksidan etkiyi inaktive etmektedir.
4. Tamir edici etkisi (Repair): Oksidatif hasara uğramış biyomolekülü onarmaktadır (Gökpınar vd., 2006).

1.7 Tohum Morfoloji

Ovül döllendikten sonra ovaryum gelişerek meyveyi oluşturmakta ve tohum taslakları da olgunlaşıp farklılaşarak tohumu oluşturmaktadır. Oluşan tohum bitkilerin çoğalmasını sağlamaktadır (Varlık, 2018).

Olgun bir tohumun en dışında tohum kabuğu (testa), orta kısımda besi dokular (endosperma veya perisperma) ve en içte embriyo bulunmaktadır. Tohum kabuğunun üstünde küçük bir açıklık olan mikropil, tohumun funikulustan kopan yer olan hilum ve rafe (funikulusun intigumentlerle birleştiği yer) denilen bir çıkıntı bulunmaktadır. Tohum kabuklarının yüzeyleri genellikle sert veya etli olmaktadır ve sert kabuklu tohumlarda iyi gelişmiş kutikula tabakası bulunmaktadır. Aynı zamanda sert olan tohum kabuğunun yüzeyi düzgün ve parlak bir yapıya sahip olmaktadır. Yüzeyinde girinti ve çıkıntılarda görülmektedir (Toker, 2004).

Tohumlardaki küre ve elipsleri temel alan şekiller a: b oranı ile ayırt edilebilir (Şekil 1.3).

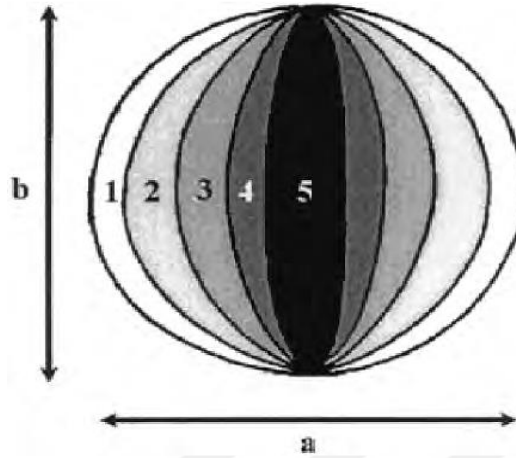
1:1 glaboz ya da sferoid

1:2 subgloboz veya prolate sferoidal

1:3 subprolat- prolata

1:4 oval (per-prolate)

1:5 fusiform (Bojnanský ve Fargašová, 2007).



Şekil 1.3: Küre ve elipsleri temel alan şekillerin a: b oranı (Bojnanský ve Fargašová, 2007).

Tohum suyunu kaybettikten sonra, testa üzerinde çeşitli ornamentasyonlar oluşmaktadır.

Bazı tohum yüzey şekilleri de şunlardır (Şekil 1.5);

Areolate: Adacıklı bir görünüme sahiptir.

Aculeate: Dikenli bir görüntüsü bulunmaktadır.

Alveolate: Bal peteği gibi küçük çukurlar bulunmaktadır.

Colliculate: Tohum örtüsünü kaplayan yuvarlak geniş yükseklikler görülmektedir.

Foveate: Çukurlu bir görüntüye sahiptir.

Falsifoveate: Farklı derinliklere sahip çukurlar bulunmaktadır.

Foveolate: Çukurçuklar ile kaplı bir yüzeye sahiptir.

Favulariate: Yüzey ince damarlı, zigzag çizgilerle ayrılmıştır.

Glebulate: Düzensiz yerleştirilmiş granüllerin küçük kümelerden oluşmaktadır.

Granulate: Tanecikli bir yapıya sahiptir.

Lineolate: İnce çizgili bir yapısı bulunmaktadır.

Lineate: Yapısı çizgilidir.

Pusticulate: Püstüllü görünümü bulunmaktadır.

Rugose: Yüzey görüntüsü buruşuk şekildedir.

Reticulate: Ağsı bir yapıya sahiptir.

Ruminate: Görünümü çiğnenmiş şekildedir.

Ribbed: Damarlı bir görüntüye sahiptir.

Striate: İnce uzunlamasına çizgileri bulunmaktadır.

Sulcate: Oluklu bir yapıya sahiptir.

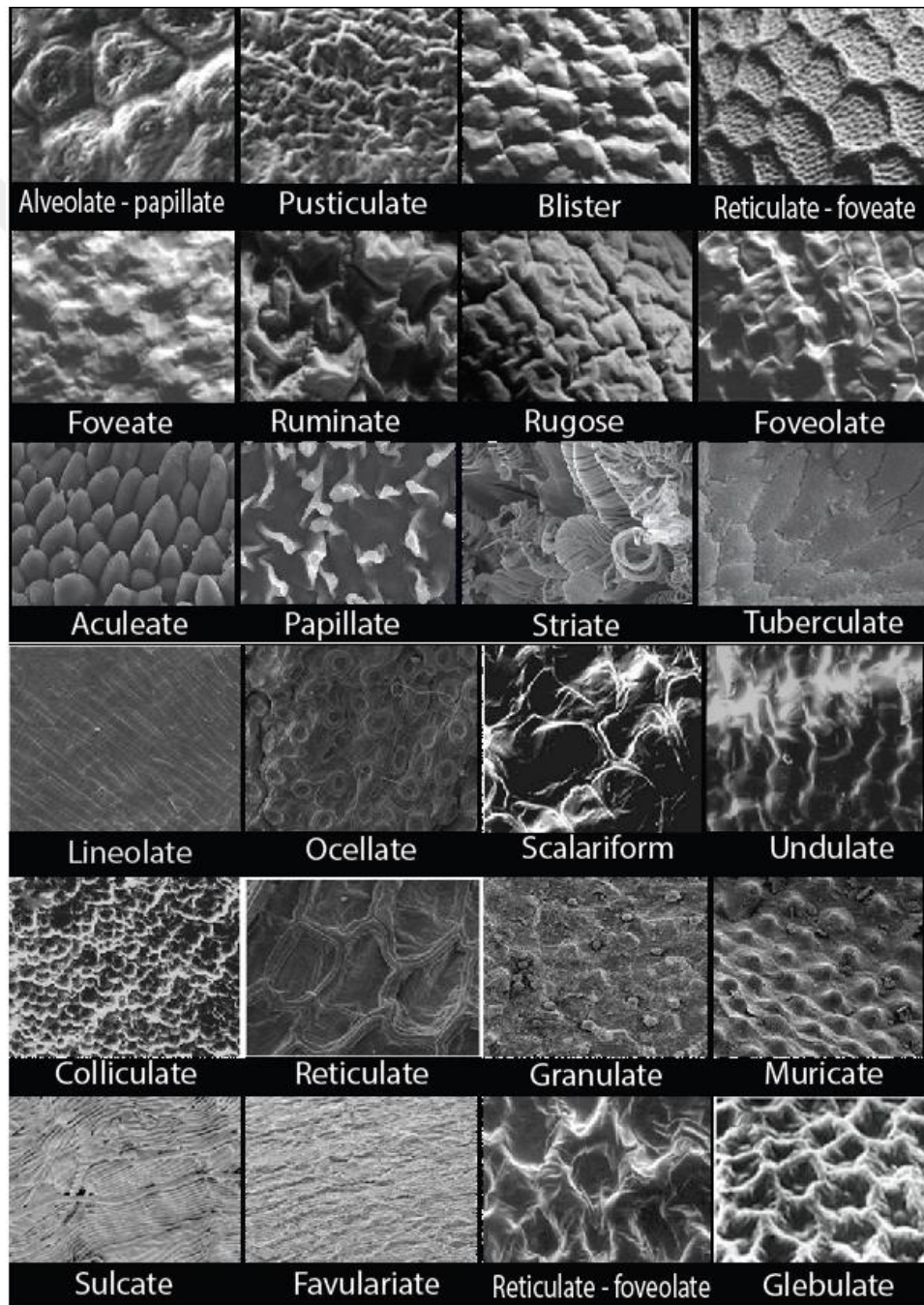
Scalariform: Merdiven gibi basamakları bulunmaktadır.

Scrobiculate: Uzunlamasına yüzeysel oluklar veya çukurlara sahiptir.

Tuberculate: Tuberkül içeren, küçük, siğil benzeri, yuvarlak, şişkin veya çeşitli şekillerde çıkıntıları görülmektedir.

Undulate: Dalgalı bir görüntüsü vardır.

Verrucate: Kabarcıklı, siğilli bir yapıya sahiptir (Varlık, 2018).



Şekil 1.4: Tohum Yüzey Şekilleri (Varlık, 2018).

1.8 Dipsacaceae Familyası

Dipsacaceae familyası otsu veya kısmen çalı özellikte bulunan tek, iki veya çok yıllık bitkileri bünyesinde barındıran, birden fazla kullanım alanı olan bir familyadır. Kuzey Avrupa'dan Doğu Asya'ya, Orta Afrika'dan Güney Afrika'ya kadar farklı bölgelere yayılım göstermekte, genellikle Akdeniz bölgesinde ve Yakın Doğuda görülmektedir. Yaklaşık 11 cinsi ve 350 türü bulunmaktadır (Panayır ve Baykal, 1997).

Dipsacaceae familyasına ait cinslerden biri olan *Cephalaria* cinsi (Dipsacaceae) Avrupa, Doğu Asya, Doğu Akdeniz, Kuzey ve Orta Afrika'da yaygındır (Kırmızıgül vd., 1996). *Cephalaria* cinsi üzerinde yapılan fitokimyasal araştırmalar sayesinde, yüzyıllardır geleneksel tıpta kullanılan iridoidler, flavonoidler, triterpenler, alkaloidler ve lignanlar gibi çeşitli bileşikler bulunduğunu görülmektedir. Bunların çoğu antimikrobiyal, antifungal, antioksidan ve sitotoksik aktiviteye sahiptir (Sultana vd., 2017). Ülkemizde *Cephalaria* cinsinin yaklaşık 12 türünün mevcut olduğu bilinmektedir. Fakat bu türler arasında sadece *Cephalaria syriaca* L. türü tüm Anadolu'da yaygın olarak bulunmaktadır (Katar vd., 2012).

Tek yıllık bir bitki olan *C. syriaca*, doğal şartlarda yaklaşık 40-100 cm uzayabilmektedir. Aynı zamanda kazık köke, içi boş ve kuvvetli bir sapa, boğum olan bir gövdeye sahiptir. Kökleri toprağın 60-120 cm derinliğine ulaşmaktadır. *C. syriaca* çok dallanan bir bitkidir ve gövdesi, dalları, yaprakları tüylerle kaplıdır. Tohumları, ana gövdede ve yan dalların ucunda meydana gelmektedir. Dallanma sayısı arttıkça tohum verimi de artmaktadır. Yaprakları farklı boylarda, koyu yeşil renkte ve yapraklarının kenarları dişli olup kalın tüylerle kaplıdır. Çiçekleri ise ana gövde ve dalların uçlarında toplu şekilde bulunmaktadır. Başçıkları yumurta şeklinde ve 5-9 mm genişliğindedir. Çiçeklerinde 4 adet erkek ve bir adet dişi organ bulunmakta ve bol miktarda polen üretmektedir (Katar, 2012).

Cephalaria türleri içerisinde farklı yağ asitleri bulundurmaktadır. Bundan dolayı ekonomik ve tıbbi önemi bulunmaktadır. *Cephalaria gigantea*, yün halı işinde kullanılırken; *C. syriaca*, hamurun reolojik özelliklerini iyileştirmek için buğday katkı maddesi olarak kullanılmaktadır. *Cephalaria* türleri tıpta hafifletici, gevşetici, anti-enfektif gibi özelliklere sahiptir. Ayrıca romatizma, akciğer ve kalp hastalıklarını önlemek amacıyla kullanılmaktadır (Altay vd., 2016).

Hemen hemen bütün Anadolu'ya yayılmış olan *C. syriaca*, halk arasında pelemir, acımık, belemir olarak adlandırılmaktadır. Pelemir, soğuğa oldukça dayanıklıdır ve buğday tarlalarında yabancı ot olarak yetişen tek yıllık bir bitkidir (Özbek, 2011; Katar vd., 2012; Altunbaş, 2015). *C. balansae* Raus'un meyve veren kapitülü tıbbi amaçla kullanılmaktadır (Göktürk ve Sümbül, 2014).

Besince zengin olan pelemir tohumunda %22-28 yağ, %14-21 protein, %3-10 kül ve %9-30 ham lif bulunmaktadır. Aynı zamanda buğday ununa karıştırılarak ekmeğin bayatlama süresini uzatmakta ve hamurun daha iyi kabarmasını sağlamaktadır. Ülkemizde 1970'li yıllara kadar, bitkinin tohumlarındaki yağ oranının %21-26 düzeyinde olması pelemir yağını yemeklerde direk olarak veya diğer yağlarla karıştırılarak kullanılmasını sağlamıştır. Fakat pelemir yağında %7-8 dolayında epoksi asit bulunmasından dolayı yemeklik olarak kullanılmaması gerekmektedir. İçerdiği bu asit, deri ve tekstil sanayinde kullanılmasına olanak sağlamaktadır. Aynı zamanda %19-20 oranındaki miristik asit içermesinden dolayı sabun sanayinde de kullanılması uygun olmaktadır. Ayrıca yağı çıkarıldıktan sonra kalan küspesi hayvan beslemede yem olarak kullanılmaktadır (Sezgin vd., 2017).

Bu çalışmadaki amaç, pelemir (*Cephalaria syriaca*) bitkisinin tohumlarından yağ ekstraktı elde ederek yirmi bakteri türü ve bir fungus türüne karşı antimikrobiyal ve antifungal aktivitelerini incelemek bunun yanında yağ ekstraktlarının antibiyofilm ve antioksidan aktivitelerini inceleyerek literatüre katkı sağlamak ve başta gıda endüstrisi olmak üzere çoğu endüstride kullanılan bitkilere ek bilgi sağlamaktır. Ayrıca tohum morfolojisini inceleyerek sistematığe katkı sağlamak amaçlanmıştır.

BÖLÜM 2

LİTERATÜR ÖZETİ

Yazıcıoğlu vd. (1978), pelemir tohumlarının fiziksel ve kimyasal özelliklerine bakmışlar ve tohumların %7,8 nem içerdiğini belirlemişlerdir. Pelemirin kuru kimyasal içeriğini: %25,3 ham yağ, %15,9 ham protein, %40,4 N-içermeyen ekstrakt, %11,9 ham lif, %6,5 ham kül olarak belirlemişlerdir. Çekirdek yağının özellikleri; özgül ağırlığı 25 °C’de 0.9229, kırılma indisi 25 °C’de 1.4706, sabunlaşma değeri 192, iyodin değeri 88,4, tiyosiyajeno değeri 58,8, Reichert-Meissl değeri 0,36, Polenske değeri 0.25, sulandırılmaz madde miktarı %1,24, hidroksil değeri 20,9 olarak belirlemişlerdir. Yağ asidi bileşenlerini; %1,5 laurik asit, %19,5 miristik asit, %9,4 palmitik asit, %2 stearik asit; %23 oleik asit, %36,9 linoleik asit olarak belirlemişlerdir. Geriye kalan küspenin kuru bazdaki kimyasal bileşimini; %20,4 ham protein, %0,8 ham yağ, %50,5 N-içermeyen ekstrakt, %6,4 ham kül, %14,4 ham lif, %7,5 saponin olarak belirlemişlerdir. Yağın laurik asit, miristik asit, palmitik asit, stearik asit, oleik asit, epoksi asit, linoleik asit içerdiğini belirlemişlerdir. Pelemir %7,8 oranında epoksi asit içerdiğinden dolayı yenilebilir bir yağ olarak kullanılması oldukça zorlaşmaktadır. Aynı zamanda yüksek oranda miristik asit içerdiğinden dolayı sabun yapımında kullanılmaktadır.

Altınıgıne ve Saygın (1983), beş ilden toplanan *Cephalaria syriaca* tohumunun protein fraksiyonlarını belirlemişlerdir. Ortalama ham protein niceliğini %20,3 olarak belirlemişlerdir. En yüksek niceliği Konya pelemir örneğinde %22,5 belirlerken en düşük protein niceliği Kayseri pelemir örneğinde %16,4 olarak belirlemişlerdir.

Kırmızıgül vd. (1996), *Cephalaria transsylvanica*’dan asidik triterpen glikozid: transsilvanozid A, B, C bileşiklerini izole ettikten sonra yapısını tanımlanmışlardır. Daha sonra bu bileşiklerin antibakteriyel ve antifungal aktivitelerini belirlemek için *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Escherichia coli* ATCC 11230, *Proteus vulgaris* TEM, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853, *Corynebacterium xerosis* CCM 2824, *Klebsiella pneumoniae* ATCC 4352, *Candida utilis* LA 991, *Kluyveromyces fragilis* NRRL 2415, *Aspergillus oryzae* TEM ve *Aspergillus flavus* TEM mikroorganizmalarında test etmişlerdir. Sonuç olarak izole edilen bileşiklerin, koloni sayısını azalttığını belirlemişlerdir. Bileşiklerin, antibakteriyel etkiden çok antifungal etkiye sahip olduğunu belirlemişlerdir.

Transsilvanozid A bileşiğinin diğer bileşiklere oranla daha fazla etki gösterdiğini belirlemişlerdir.

Panayır ve Baykal (1997), ülkemizin genelinde görülen Dipsacaceae familyasına ait *Scabiosa rotata* Bieb. bitkisinin morfolojik ve anatomik özelliklerini araştırılmışlardır. *Scabiosa* tek yıllık bir bitkidir. Ayrıca pubescens gövdeye ve kazık köke sahip, otsu bir bitkidir. Tohumu iki karpellidir.

Karaoğlu (2006), orta kuvvette buğday ununa, bütün *Cephalaria syriaca* unu, yağsız *C. syriaca* unu ve *C. syriaca* yağı eklemişlerdir. Bu hamurun reolojik özellikleri üzerindeki etkilerini araştırmıştır. *C. syriaca* ürünlerinin eklenmesi ile hamurun reolojik özelliklerinin geliştiğini görmüşlerdir. Yumuşaklık değerini, hamur esnekliğini, hamur direncini, maksimum uzama direncini artırırken su emme ve hamur stabilitesini azalttığını görmüştür.

Kordali ve Zengin (2009), yaptıkları çalışmada Bayburt ilindeki arpa, buğday ve mercimek tohumluklarındaki yabancı otların, yoğunluklarını ve yaygınlıklarını araştırmışlardır. *Cephalaria syriaca*'nın genellikle buğday tohumluklarına karıştığını belirlenmişlerdir.

Böke Sarıkahya vd. (2011), *Cephalaria scoparia*, *Cephalaria paphlagonica*, *Cephalaria isaurica* ve *Cephalaria stellipilis* türlerinden 13 bileşik izole edilmiş ve antioksidan, antimikrobiyal aktiviteleri test edilmiştir. Dört endemik *Cephalaria* türü arasında, *Cephalaria paphlagonica*'nın en aktif antimikrobiyal bileşiğine ve *Cephalaria scoparia*'nın en aktif antioksidan bileşiğine sahip olduğu bildirilmiştir.

Karaoğlu (2011), yağdan arındırılmış *C. syriaca*'dan yapılan unların, kepekli ekmek üretiminde kullanılan karma unlarının reolojik özellikleri üzerindeki etkisini araştırmıştır. *Cephalaria syriaca*'dan yapılan %0.25, 0.75, 1.25, 1.75, 2.25 unlar, buğday-buğday kepeği karma ununun yerine kullanmışlar ve reolojik ve fermentatif özelliklerini farinograf, ekstensograf ve reofermentometre ile ölçmüştür. *Cephalaria syriaca* ilave edilen unların reolojik ve fermentatif özelliklerinde büyük oranda değişimin olduğunu görmüştür. Sonuç olarak; hamur direncini ve ekmek yapım kalitesini arttırırken su emilimini önemli ölçüde azalttığını belirlemiştir.

Katar vd. (2012), farklı ekim zamanlarında yaptıkları bu çalışmada pelemir bitkisinin, bitki

boyu (cm), yan dal sayısı (adet/bitki), başçık sayısı (adet/bitki), 1000 tohum ağırlığı (g), dane verimi (kg/da) ve yağ oranı (%) üzerine etkisini incelemişlerdir. Ortalama bitki boyunu 147,57 cm, yan dal sayısını 11,83 adet/bitki, başçık sayısını 25,43 adet/bitki, 1000 tohum ağırlığını 15,29 g, tohum verimini 169,15 kg/da ve yağ oranını %22,40 olarak belirlemişlerdir.

Güven ve Kaynak Onurdağ (2014) ilaç, kozmetik ve gıda ürünlerinde kullanılan bazı koruyucu maddelerin antibiyofilm ve antimikrobiyal etkilerini araştırmışlardır. Ayrıca bu ürünlerde yaygın kullanım alanına sahip cam yüzeyde oluşan mikrobiyal biyofilm formlarına karşı kullanılabilecek, minimum biyofilm inhibisyon konsantrasyonu (MBİK) değerleri ile planktonik formlarının minimum inhibisyon konsantrasyonu (MİK) değerlerinin kıyaslanmasını yapmışlardır. Test edilecek mikroorganizma olarak; *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853, *Salmonella typhimurium* SL1344, *Staphylococcus aureus* ATCC 6538, *Staphylococcus epidermidis* NCTC 11047, *Enterococcus faecalis* ATCC 29212, *Candida albicans* ATCC 10231 kullanılmıştır. Koruyucu madde olarak; sodyum nitrit, metil paraben, propil paraben, potasyum sorbat ve sodyum benzoat kullanılmış, antimikrobiyal madde olarak; ampisilin, vankomisin, gentamisin, siprofl oksasin, amfoterisin B ve itrakonazol kullanmışlardır. Mikroorganizmaların planktonik formlarına olan etkiye bakıldığında *S. aureus* ve *E. faecalis* dışındaki tüm mikroorganizmalar için en etkili koruyucu sodyum benzoat, *S. aureus* ve *E. faecalis* için ise en etkili koruyucu propil parabendir. *S. epidermidis* için iki koruyucu da etkili bulunmuştur. Biyofilm formlarına karşı etkilerine bakıldığında koruyucuların etkili olmadıkları ortaya çıkmıştır.

Arslan vd. (2014), yaptıkları çalışmada farklı fosfor dozlarının (0, 3, 6, 9 kg/da) ve farklı azot dozlarının (0, 5, 10, 15, 20 kg/da), pelemir bitkisinde bulunan farklı özellikler (bitki boyu (cm), bitkide tabla sayısı (adet), 1000 tohum ağırlığı (g), yağ oranı (%), dekara tohum verimi (kg/da)) üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Fosfor ve azot dozlarına bağlı olarak; ortalama bitki boyunu 101,4-179,3 cm, bitkide tabla sayısını 32,8-44,5 adet/bitki, 1000 tohum ağırlığını 16,30-17,20 g, yağ oranını %19,72-2,60 ve dekara tohum verimini 209,4-338,3 kg/da olarak tespit etmişlerdir. Farklı fosfor ve azot dozu uygulamalarının pelemir bitkisindeki tohum verimi ve yağ oranını önemli oranda arttırdığını belirlemişlerdir. 2010-2011 yetiştirme yılında en yüksek tohum verimi N₂₀ ve P₉ uygulamalarından, 2011-2012 yetiştirme yılında ise en yüksek tohum verimi P₆N₁₀ ve P₉N₁₀ etkileşimlerinden elde etmişlerdir. En yüksek yağ oranı değerini P₉ uygulamasında kaydetmişlerdir. Ortalama yağ

oranı ise %19,72-20,60 arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Böylece farklı fosfor ve azot dozu uygulamalarının pelemir bitkisindeki tohum verimini ve yağ oranını arttırdığını belirlenmişlerdir. Yeterli yağış olduğunda fosfor gübresi olarak P₉ (9 kg/da fosfor) uygulamasının, azot gübresi olarak da N₂₀ uygulamasının kullanılmasını öngörmektedirler. Yağış yeterli olmadığında ise fosfor gübresi olarak P₆ (6 kg/da fosfor) uygulamasının, azot gübresi olarak da N₁₀ (10 kg/da azot) uygulamasının kullanılmasını öngörmektedirler.

Ada ve Tamkoç (2015), Sivas-Türkiye popülasyonundan 33 pelemir hattı üzerinde tarımsal bazı özelliklerini belirlemek için çalışma yapmışlar ve bitki boyu, ilk dalın yüksekliği, bitki başına dal sayısı, bitki başına kafa sayısı, tohum verimi vb. gibi özellikleri değerlendirmişler. Çalışma sonucunda seçilen bu hatlar yağ oranı ve tohum verimi açısından başarılı bulunmuştur. Aynı zamanda pelemir, diğer yağlı tohumlu ürünlerin aksine kurak bölgelerde dahi yetişebilmektedir.

Arslan vd. (2017), yaptıkları çalışmada şanlıurfa ilinde, mercimek üretim alanlarındaki yabani ot türlerini belirlemişlerdir. Yabancı ot türlerinin yaygınlık ve yoğunluklarının belirlenmesi amacıyla, 2014 yılında 70 mercimek tarlasında inceleme yapmışlar ve en yaygın türler %64,29 *Sinapis arvensis* L. (yabani hardal), %55,71 *Avena sterilis* L. (yabani yulaf), %51,43 *Cephalaria syriaca* (L.) (pelemir), %50,00 *Triticum aestivum* L. (kendi gelen buğday), %45,71 *Galium aparine* L. (dilkanatan) ve %44,29 *Vaccaria hispanica* (Mill.) Rauschert (arap baklası) olarak belirlemişlerdir. Bu oranların; sulak alanların artması, bitki deseninin ve üretim şeklinin değişmesi, herbisit kullanımının artması, bazı tarımsal uygulamaların değişmesi gibi nedenlerden dolayı değişiklik gösterdiğini saptamışlardır.

BÖLÜM 3

MATERYAL VE METOT

3.1 Materyal

3.1.1 Bitki Materyalleri

Bu çalışmada pelemir (*Cephalaria syriaca* L.) tohumları kullanılmıştır. Bu tohumlar T.C Tarım ve Orman Bakanlığı Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsünden temin edildi.



Şekil 3.1: Pelemir bitkisinin (a) (Altunbaş, 2015) ve tohumunun (b) genel görüntüsü.

3.1.2 Test Mikroorganizmaları

Bitki ekstraktlarının antimikrobiyal ve antibiyofilm aktivitelerinin test edilen bakterileri; *Klebsiella pneumoniae*, *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Proteus vulgaris*, *Escherichia coli* CFAI, *Serratia marrescer*, *Staphylococcus epidermidis* DSMZ 20044, *Alfa Streptococcus haemolyticus* (*S. pyogenes*), *Enterococcus faecium*, *Pseudomonas aeruginosa* DSMZ 50071, *Listeria monocytogenes*, *Enterococcus durans*, *Salmonella kentucky*, *Enterobacter aerogenes* ATCC 13048, *Salmonella infantis*, *Pseudomonas fluorescens*, *Enterococcus faecalis* ATCC 29212, *Listeria innocua*, *Salmonella enteritidis* ATCC 13075,

Salmonella typhimurium, *Bacillus subtilis*'tir. Bitki ekstraktlarının antimikrobiyal aktivitesinin test edildiği mantar; *Candida albicans*'tır. Kullanılan mikroorganizmalar Bartın Üniversitesi Moleküler Biyoloji ve Genetik Laboratuvarı'ndan temin edilmiştir.

3.1.3 Kimyasal Maddeler ve Ekipmanlar

Tablo 3.1: Çalışmada kullanılan sarf malzemeler ve cihazlar.

Materyal Adı	Markası
2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) (Miller)	Sigma
Askorbik Asit	Vwr Chem
Dimetilsülfoksit (DMSO)	Merck
Distile su cihazı	Thermo Scientific Smart2Pure 6 UV
Enjektör	Ayset
Etanol	Merck
Glasiyel Asetik Asit	Sigma
Hassas terazi	Shimadzu AUW220D
İnkübatör	Nüve EN 400
Kristal Viyole	Norateks
Laminar kabin	Biobase
LB Broth (Miller)	Merck
Manyetik karıştırıcı	Dragonlab MS-H-Pro
Membran filtre	Minisart Sartorius CE 0.2 µm
Metanol	Merck
Mikropipet	Nichoryo, Nichipet EX II
Mikroplate	Thermo Scientific
Mueller Hinton Agar (MHA)	Merck
Otoklav	Nüve SteamArt
Rotary evaporator	BUCHI
Soxhlet Cihazı	Mtops MS-ES303
Spektrofotometre	Thermo Scientific Multiskan GO
Steril swap	True Line (145x2,2 mm)
Vorteks	Stuart BioCote

3.2 Yöntem

3.2.1 Bitki Ekstrelerinin Hazırlanması

Pelemir tohumunu kurutmak amacıyla bir gece laboratuvar ortamında bekletildi ve ardından öğütüldü. Öğütülen pelemir tohumunun soxhlet cihazında (Şekil 3.2) petrol eteri yardımıyla ekstraksiyonu gerçekleştirildi. Ekstraksiyon işlemi, 30 °C ile 60 °C derece aralığında 6-8 saat boyunca gerçekleştirildi. Ekstraksiyon işleminin ardından çözücüyü uzaklaştırmak için 37°C’de rotary evaporator cihazı (Şekil 3.3) kullanıldı. Çözücüsü uzaklaştırılmış ham yağ koyu renkli şişelerde, + 4 derecede muhafaza edilmiştir. Bir hafta içinde analiz edilmiştir.



Şekil 3.2: Soxhlet cihazı.



Şekil 3.3: Rotary evaporator cihazı.

3.2.2 Ekstraktların Boş Disklere Emdirilmesi

Elde edilen saf pelemir yağı, DMSO (%100) ile çözündürüldü. Elde edilen ekstrakt farklı konsantrasyonlarda (70 μ l /ml, 50 μ l/ml, 30 μ l /ml, 10 μ l /ml) hazırlandı. Hazırlanan bu konsantrasyonlar 5 mm çapındaki steril boş disklere emdirildi ve kuruması için laminar kabin içerisinde bekletildi (Şekil 3.4).



Şekil 3.4: Laminar kabin içerisinde kurumaya bırakılan ekstraktlı diskler.

3.2.3 Antimikrobiyal Aktivite

3.2.3.1 Disk Difüzyon Yöntemiyle Antimikrobiyal Aktivitenin Belirlenmesi

Pelemir tohumundan elde edilen yağın antimikrobiyal etkisinin incelenmesi amacıyla Andrews'in (2003) disk difüzyon metodu kullanıldı. Farklı konsantrasyonlardaki ekstraktların emdirildiği diskler, pozitif kontrol olarak AZM (Azithromycin) içeren hazır antibiyotik diskler ve negatif kontrol amacıyla DMSO kullanıldı.

Antibakteriyel aktivite için kullanılan bakteriler (*Klebsiella pneumoniae*, *Staphylococcus aureus*, *Proteus vulgaris*, *Escherichia coli* CFAI, *Serratia marrescer*, *Staphylococcus epidermidis*, Alfa *Streptococcus haemolyticus* (*S. pyogenes*), *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*) sıvı besiyerinde (LB Broth) 16-18 saatlik bir zaman aralığında çalkalamalı inkübatör içerisinde bekletildi. Bu süre sonunda mikroorganizma suşları spektrofotometre cihazı ile kontrol edildi. Yeterli sayıda üreyen bakteriler Mueller Hinton Agar içeren petrilere steril swap ile ekildi. Ekstrakt içeren diskler, petrilere uygun bir şekilde yerleştirildi.

Antifungal için kullanılan fungus (*Candida albicans*) 48 saatlik bir zaman aralığında çalkalamalı inkübatörde bekletildi. Ardından Patoto Dextrose Agar (PDA) içeren petrilere yüzeyine steril swap yardımıyla ekimleri yapıldı. Ekstrakt içeren diskler, petrilere uygun bir şekilde yerleştirildi.

Ekstraktların etkisini görebilmek için bakteriler 37 °C'de 16-18 saat, fungus ise 25 °C'de 24-48 saat inkübatöre bırakıldı. Süre sonunda disklerin etrafında oluşan inhibisyon zonlarının çapları cetvel yardımıyla ölçüldü. Çalışma, üç tekrarlı olacak şekilde gerçekleştirildi ve sonuçlarının aritmetik ortalaması hesaplandı.

3.2.3.2 Minimum İnhibisyon Konsantrasyonunun (MİK) Belirlenmesi

Ekstraktın, minimum inhibisyon konsantrasyon değerleri (MİK) Basile ve arkadaşları (1998) tarafından uygulanan yöntemle göre, steril 96 kuyucuktan oluşan mikrotipler kullanılarak

tespit edildi. İlk olarak LB (Luria Bertani) Broth 100 µl olacak şekilde tüm kuyucuklara eklendi. Ardından birinci kuyucuğa 70 µl/ml bitki ekstraktından 100 µl koyulup pipetaj yapıldı. Daha sonra ilk kuyucuktan 100 µl alınıp besiyeri içeren ikinci kuyucuğa koyuldu. İşlem bu şekilde 5. kuyucuğa kadar devam etti. Bu şekilde seri dilüsyon gerçekleştirildi ve 1. kuyucuktan 5. kuyucuğa kadar konsantrasyonlar sırayla; 70 µl/ml, 35 µl/ml, 17.5 µl/ml, 8.75 µl/ml ve 4.375 µl/ml olacak şekilde hazırlandı. Ekstrakt eklenen kuyucukların her birine 10 µl olacak şekilde mikroorganizma eklendi. 6. kuyucukda pozitif kontrol ve 7. kuyucukda da negatif kontrol bulunmaktadır (Şekil 3.5).

Aşamalar bittikten sonra mikropatleler, 37 °C’de 24 saat boyunca inkübatörde bekletildi. Süre sonunda spektrofotometre cihazında 600 nm’de absorbans değerleri ölçüldü. MİK değerinin belirlendiği kuyucuklardan alınan karışım bir petri üzerine ekim yapılarak MİK değerinin bakterisidal ya da bakteriyostatik olduğu belirlendi.

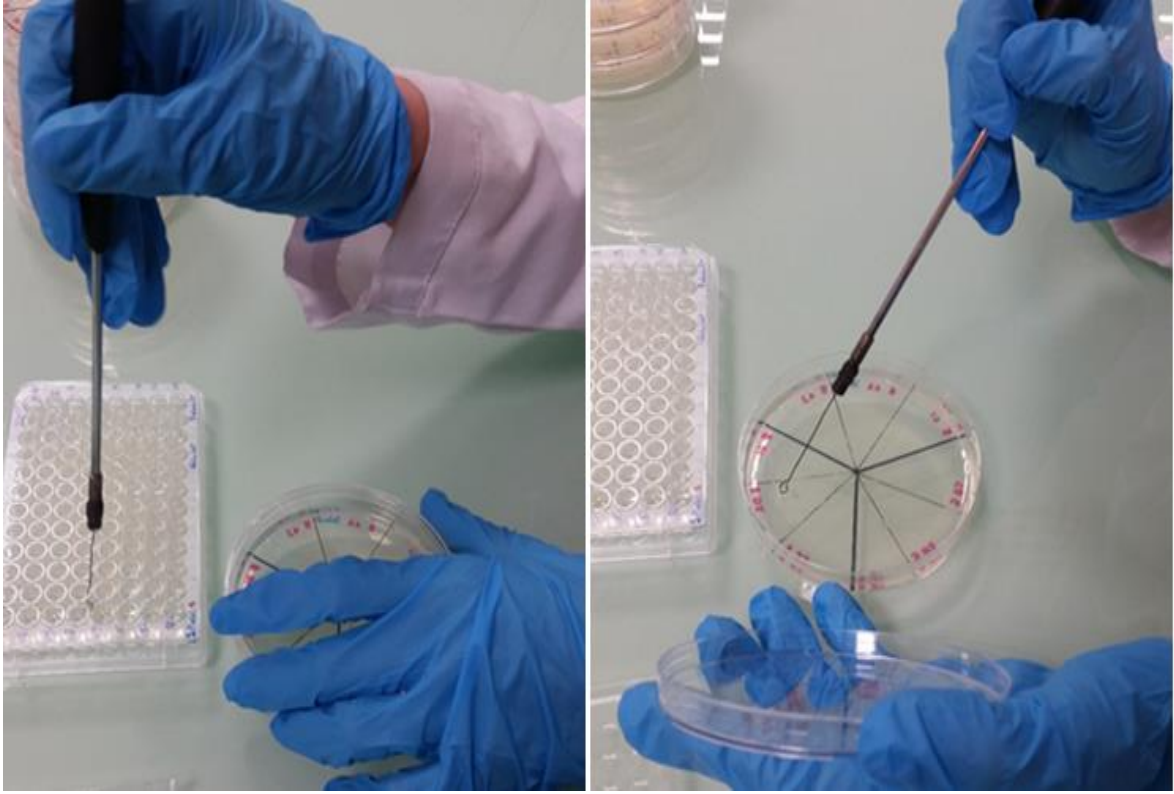


Şekil 3.5: MİK deneyinde kullanılan 96 kuyucuklu dilüsyon plağı.

3.2.3.3 Minimum Bakterisidal Konsantrasyonlarının (MBK) Belirlenmesi

Bulunan MİK değerinin bakterisidal ya da bakteriyostatik özelliklerini belirlemek amacıyla Minimum Bakterisidal Konsantrasyonları (MBK) incelendi. Bu amaçla MİK değerlerinin

bulunduğu kuyucuklar tespit edildi. Bu kuyucuklardan alınan örneklerin, steril bir öze yardımıyla MHA (Mueller Hinton Agar) katı besiyerine ekimleri yapıldı (Şekil 3.6). 37 °C’de 18-24 saat boyunca inkübatörde bekletildikten sonra besiyerlerine ekimi yapılan konsantrasyonların, bakterileri öldüren minimum antimikrobiyal madde konsantrasyonu, MBK değeri olarak kabul edildi (Yüksel, 2013).



Şekil 3.6: MİK deneyinden sonra, kuyucuklardan alınan örneklerin, MHA (Mueller Hinton Agar) katı besiyerine ekimi.

3.2.4 Antibiyofilm Aktivitesinin Belirlenmesi

Pelemir tohumundan elde edilen yağın Merritt ve diğerlerinin (2015) yöntemi kullanılarak antibiyofilm özelliği belirlendi. Bakteriler 96 kuyucuklu mikropate içerisinde 37 °C’de 48 saat inkübe edildi.

İnkübasyondan sonra mikropate kuyucukların içerisindeki çözeltiler tamamen boşaltıldı, yıkandı ve kurumaya bırakıldı. Mikropate kuruduktan sonra %95’lik metanol ile fikse edildi ve ardından tekrar kurumaya bırakıldı. Kuruyan mikropatelerin her bir kuyucuğuna %0,1’lik kristal viyole çözeltisi eklendi (Şekil 3.8) ve boyaması için bekletildi (Şekil 3.9a).

Ardından mikrolateler yıkandı ve kurumaya bırakıldı. Mikroplate kuruduktan sonra, kuyucukların içindeki tutunmuş boyanın çözünmesi için gram pozitif bakteri içeren kuyucuklara %33'lük glasiyel asetik asit çözeltisi, gram negatif bakteri içeren kuyucuklara %95'lik etanol çözeltisi eklendi. 15 dakika bekletildikten (Şekil 3.9 b) sonra mikrolateler, spektrofotometre cihazında 600 nm'de okutuldu. Aynı işlemler pozitif kontrol içeren kuyucuklara da uygulandı.

Pozitif kontrol içeren kuyucuklardan elde edilen absorbans değerleriyle, bitki ekstraktları içeren kuyucuklardan elde edilen absorbans değerleri aşağıdaki formül kullanılarak biyofilm oluşumunun % inhibisyon değeri hesaplandı.

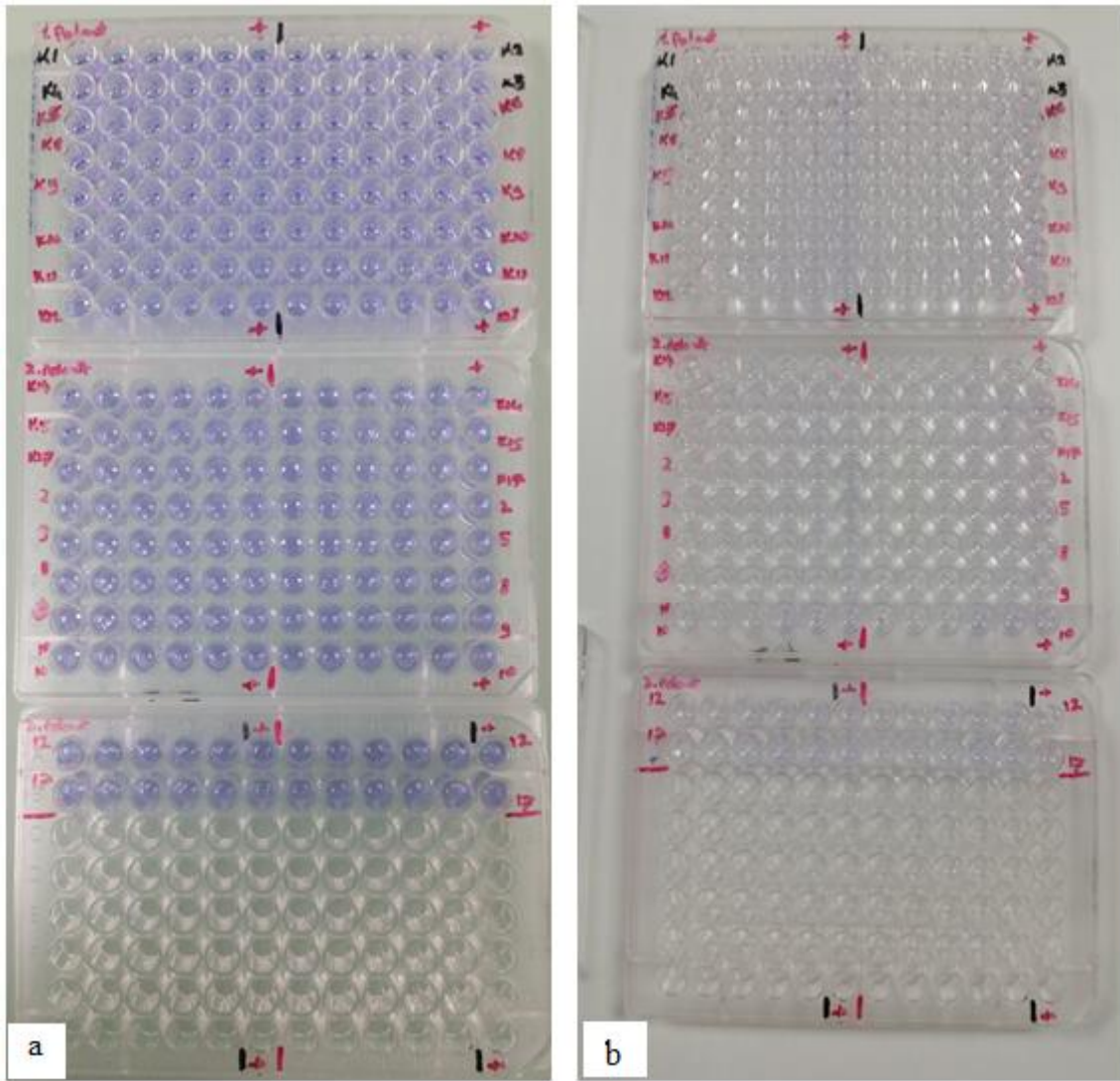
$$\% \text{ İnhibisyon} = (A_{\text{kontrol}} - A_{\text{örnek}} / A_{\text{kontrol}}) \times 100$$

Akontrol: Kontrol grubunun 600 nm'deki absorbans değeri

Aörnek: Örnek grubunun 600 nm'deki absorbans değeri



Şekil 3.7: 96'lı mikrolate kuyucukların içerisine %0,1'lik kristal viyole eklenmesi.



Şekil 3.8: Mikroplate kuyucuklarına %0,1’lik kristal viyole eklenmiş hali (a), Son evrede çözünen boyayı içeren mikrolateler (b).

3.2.5 Antioksidan Aktivitelerinin Belirlenmesi

3.2.5.1 DPPH Serbest Radikali Giderme Tayini

Blois’in (1958) metodu kullanılarak yağın antioksidan özelliği belirlendi. Farklı konsantrasyonlarda hazırlanan ekstraktlardan (4.375 $\mu\text{l/ml}$ -70 $\mu\text{l/ml}$) ve standart madde olarak kullanılan Askorbik asitten (4.375 $\mu\text{l/ml}$ -70 $\mu\text{l/ml}$) 1’er mL alınarak cam tüpe koyuldu. Bunun üzerine 4 mL 0,1 mM DPPH (etanolde) çözeltisi ilave edildi. Oda koşullarında karanlıkta 30 dakika bekletildi, ardından 517 nm’de absorbans değerleri ölçüldü. Örnek ve standart madde yerine 1 ml etanol kullanılarak aynı koşullarda kontrol olarak kullanıldı. Kontrolün absorbansının günlük ölçümü yapıldı. Kullanılan DPPH

  zeltisi ve standart madde günlük olarak hazırlandı.  l  m sonuçlarının, DPPH radikalini süpürme aktivitesi aşağıdaki formül kullanılarak hesaplandı.

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

Her bir konsantrasyon için üçer tekrar yapıldı ve ölçüm sonuçlarına göre grafik hazırlandı.

3.2.6 Tohum morfolojisi  alı maları

3.2.6.1 Stereo mikroskop Yöntemi

Pelemir tohumunun stereo mikroskop kullanılarak morfolojisi ve sistematik  nemi, Fırat ve Başer'in (2015) yöntemine göre belirlendi. Morfolojik inceleme için pelemir tohumlarının genişlik, uzunluk ölçümleri ve fotoğrafları Olympus SZ2-LGB dijital fotoğraf sistemi kullanılarak elde edildi ( ekil 3.9).



Şekil 3.9: Olympus SZ2-LGB dijital fotoğraf sistemi.

3.2.6.2 Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) Yöntemi

Fırat ve Başer'in (2015) yöntemi kullanılarak ve pelemir tohumunun morfolojisi ve sistematik önemini değerlendirmek için taramalı elektron mikroskobu (SEM) kullanıldı. Tohum örneklerinin ayrıntılı yüzey şekillerinin incelenmesi için Bartın Üniversitesi Merkezi Araştırma Laboratuvarında bulunan Tescan MAIA3XMU model elektron mikroskobu kullanıldı (Şekil 3.10). İncelenen her tohum için farklı büyütmelemlerde mikrofotograflar elde edildi.



Şekil 3.10: Tescan MAIA3XMU model elektron mikroskobu.

BÖLÜM 4

BULGULAR

4.1 Pelemir (*C. syriaca*) Tohum Yağının Ekstraktının Antimikrobiyal Aktiviteleri

Pelemir (*C. syriaca*) tohum yağı ekstraktlarının antifungal aktivitesi disk difüzyon yöntemi ile belirlendi. Antibakteriyel aktivitesi ise disk difüzyon, MİK ve MBK yöntemleriyle belirlendi.

4.1.1 Disk Difüzyon Deneyi

Saf tohum yağı ve tohum yağının farklı konsantrasyonlarıyla (70 µl/ml, 50 µl/ml, 30 µl/ml, 10 µl/ml) hazırlanan ekstraktların antimikrobiyal aktiviteleri disk difüzyon yöntemiyle belirlendi. Bunun için 20 bakteri ve 1 mantar kullanıldı, sonuçlar Tablo 4.1’de gösterildi.

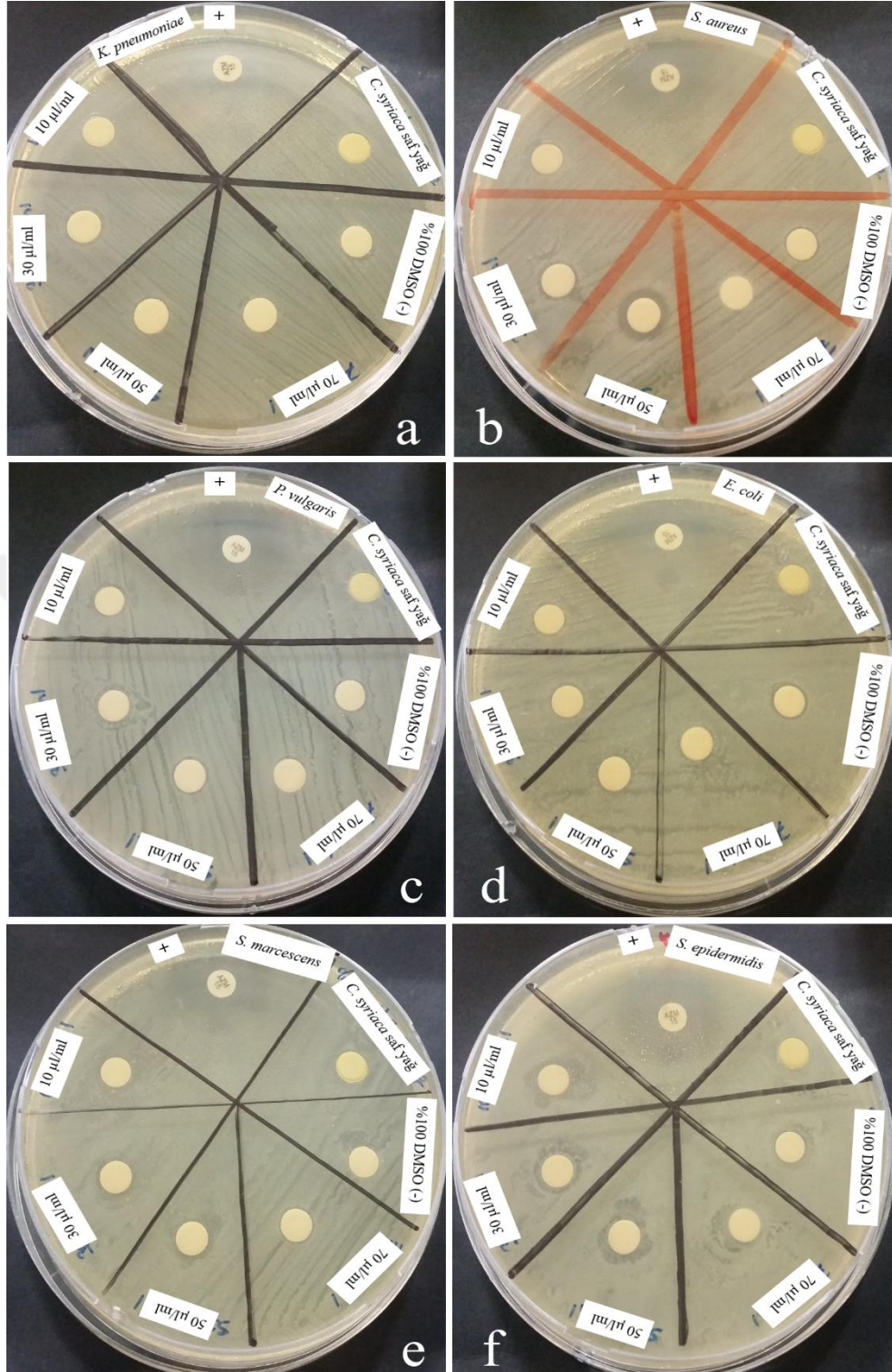
Negatif kontrol olarak, DMSO emdirilen diskler kullanıldı. Pozitif kontrol olarak, bakterilerde Azithromycin (AZM) ve *C. albicans* mantarında Oceral kullanıldı. Pelemir ekstraktının farklı konsantrasyonlarının ve kontrollerin mikroorganizmalar üzerinde değişen oranlarda antimikrobiyal aktivite gösterdiği belirlendi (Tablo 4.1). Tohum yağı ekstraktlarına karşı en duyarlı bakteri *Staphylococcus epidermidis* ve *Enterobacter aerogenes* iken en az duyarlı bakteri *Salmonella typhimurium* olduğu belirlendi. *C. syriaca* saf yağı en yüksek inhibisyonu *E. coli* (8,5 mm) bakterisi üzerinde gösterirken en düşük inhibisyonu *S. typhimurium* (6 mm) bakterisi üzerinde gösterdi. Ekstraktlar arasında en yüksek inhibisyon 10 µl/ml ve 30 µl/ml konsantrasyonlarında görüldü. 10 µl/ml konsantrasyonu *Staphylococcus epidermidis* bakterisi üzerinde 10,66 mm çapında inhibisyon zonu oluşturdu. 30 µl/ml konsantrasyonu ise *Enterobacter aerogenes* bakterisi üzerinde 10,33 mm çapında inhibisyon zonu oluşturdu.

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

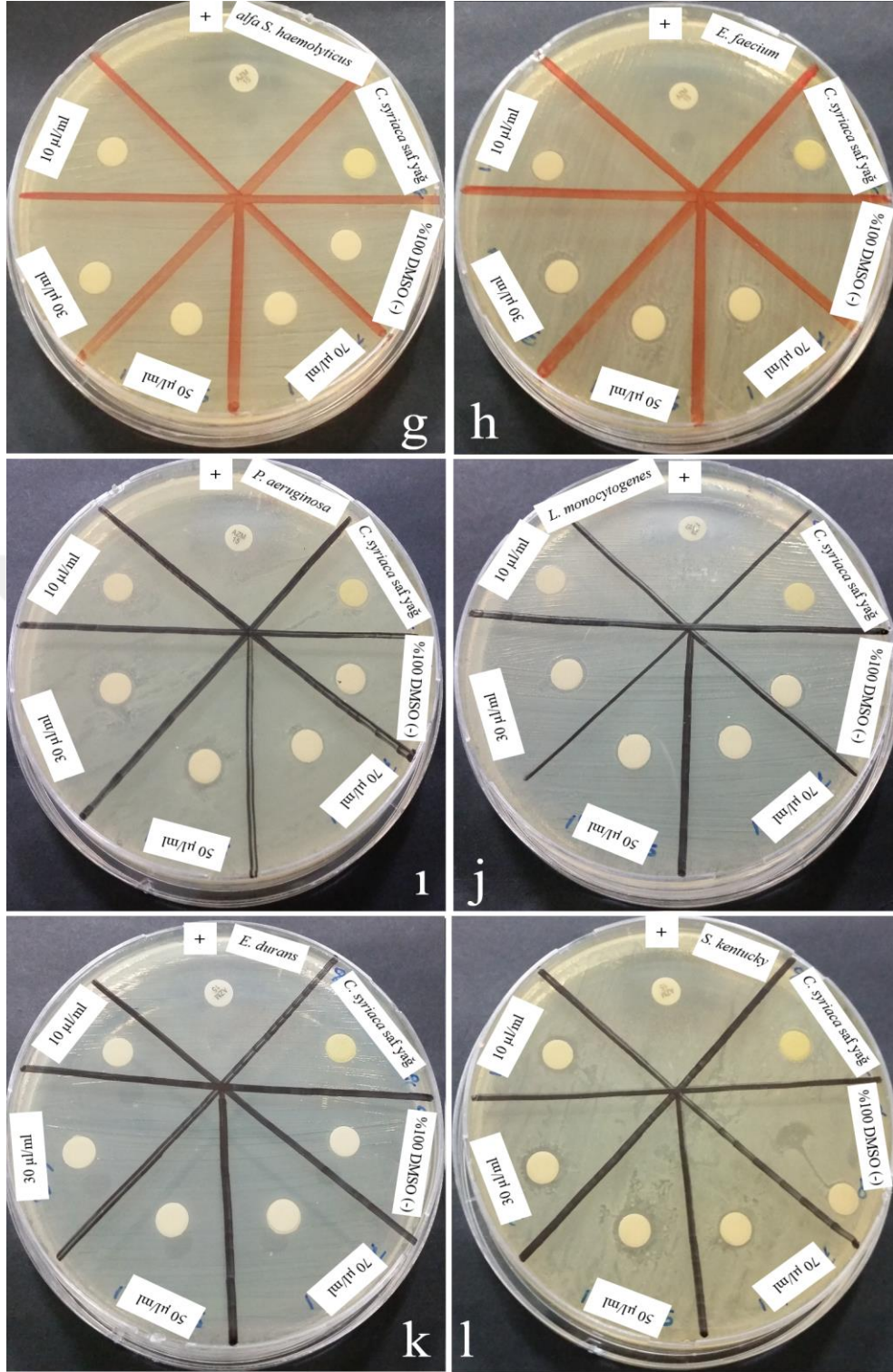
Mikroorganizmalar	İnhibisyon zonu (mm)*						+ Kontrol
	<i>C. syriaca</i> saf yağ	<i>C. syriaca</i> 70 µl/ml	<i>C. syriaca</i> 50 µl/ml	<i>C. syriaca</i> 30 µl/ml	<i>C. syriaca</i> 10 µl/ml	%100 DMSO	
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	7,3	7,5	7	7,66	7,5	7	15
<i>Staphylococcus aureus</i>	6,33	6,16	8,16	7,66	9,16	8,66	20
<i>Proteus vulgaris</i>	6,83	6,83	6,33	9	8,33	7,16	21
<i>Escherichia coli</i>	8,5	8	8	8,5	8,66	7,16	9
<i>Serratia marcescens</i>	8,16	7,33	8,16	8,33	6,83	8	23
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	7,16	8,33	9,8	10	10,66	8,16	22
Alfa <i>Streptococcus haemolyticus</i>	8,33	7,66	6,66	7,5	7,5	6	18
<i>Enterococcus faecium</i>	7	7,66	8,33	9,66	6,83	6,16	20
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	7,66	7,16	8,66	9,66	6,66	6,66	22
<i>Listeria monocytogenes</i>	7,16	7,16	7,33	9	7,5	6,33	20
<i>Enterococcus durans</i>	6,66	7	7	8,16	7,16	7,66	22
<i>Salmonella kentucky</i>	7	8	7,66	8,16	8,33	6,66	21
<i>Enterobacter aerogenes</i>	7,33	8,66	9,33	10,33	7,66	7,33	19
<i>Salmonella infantis</i>	6,83	7,16	8,16	8,16	6,33	8	22
<i>Pseudomonas fluorescens</i>	7,83	7,83	7,33	8	6,83	7	24
<i>Enterococcus faecalis</i>	7,66	7,33	7,66	6,83	6,5	6,83	18
<i>Listeria innocua</i>	7,16	6,66	7,5	8,5	6,83	7	20
<i>Salmonella enteritidis</i>	7,83	6,83	7,16	7	6,83	6,66	24
<i>Salmonella typhimurium</i>	6	7,5	7,16	8,16	7	6,5	25
<i>Bacillus subtilis</i>	7	7,33	8,16	7,16	6,5	7,16	19
<i>Candida albicans</i>	6,83	5,5	0	0	0	0	35

Pelemir saf yağının ve pelemirin 70 µl/ml konsantrasyonunun, *C. albicans* fungusuna karşı antifungal etki gösterdiği belirlendi. Diğer konsantrasyonların ise antifungal etkisinin olmadığı belirlendi. Pelemir saf yağının fungus üzerinde oluşturduğu zon çapı 6,83 mm, 70 µl/ml konsantrasyonun fungus üzerinde oluşturduğu zon çapı ise 5,5 mm olarak ölçüldü.

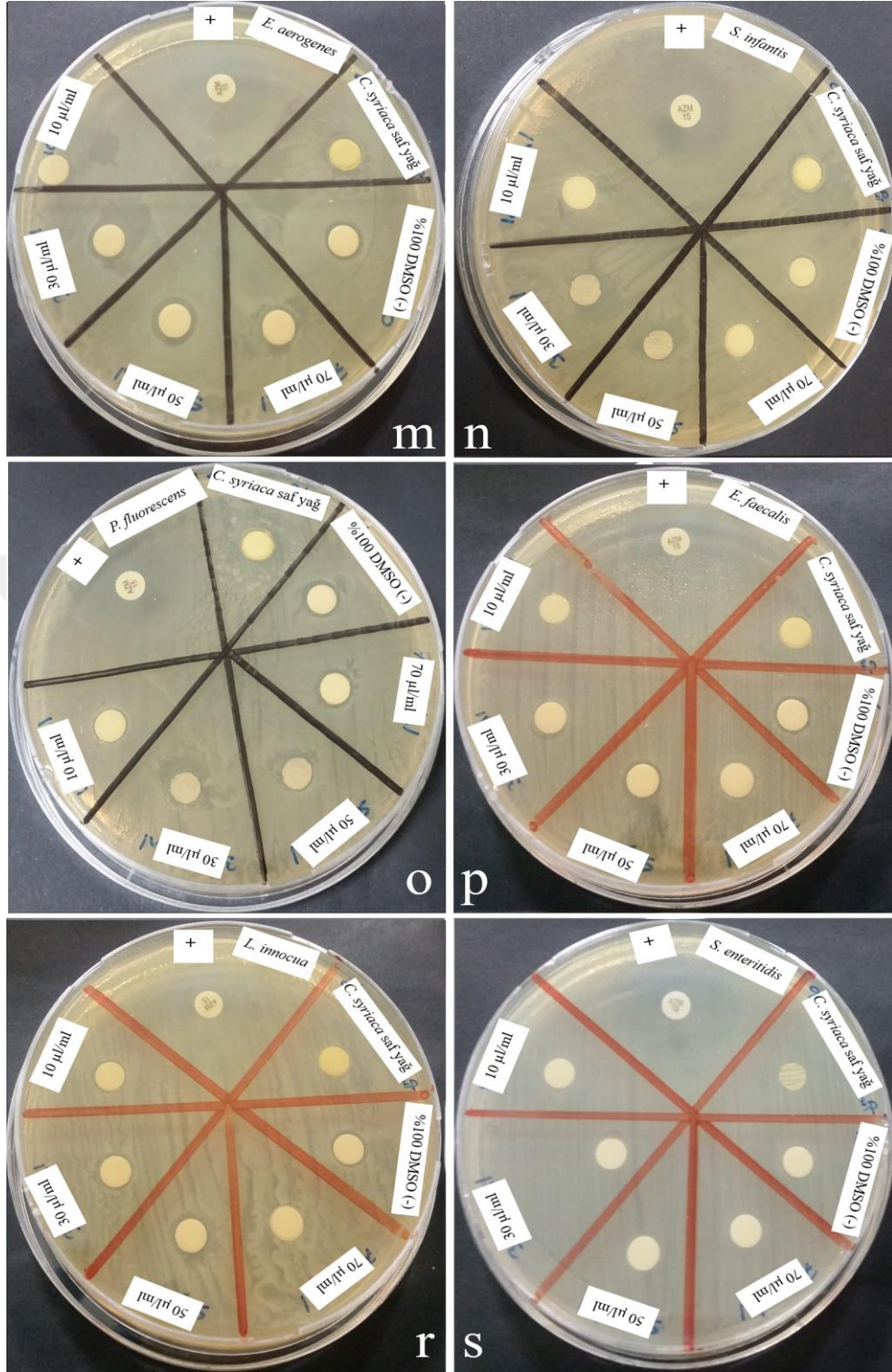
Tohum yağı ekstraktlarının, mikroorganizmalar üzerinde oluşturdukları inhibisyon zonlarının görüntüleri Şekil 4.1, Şekil 4.2, Şekil 4.3, Şekil 4.4’de gösterilmiştir.



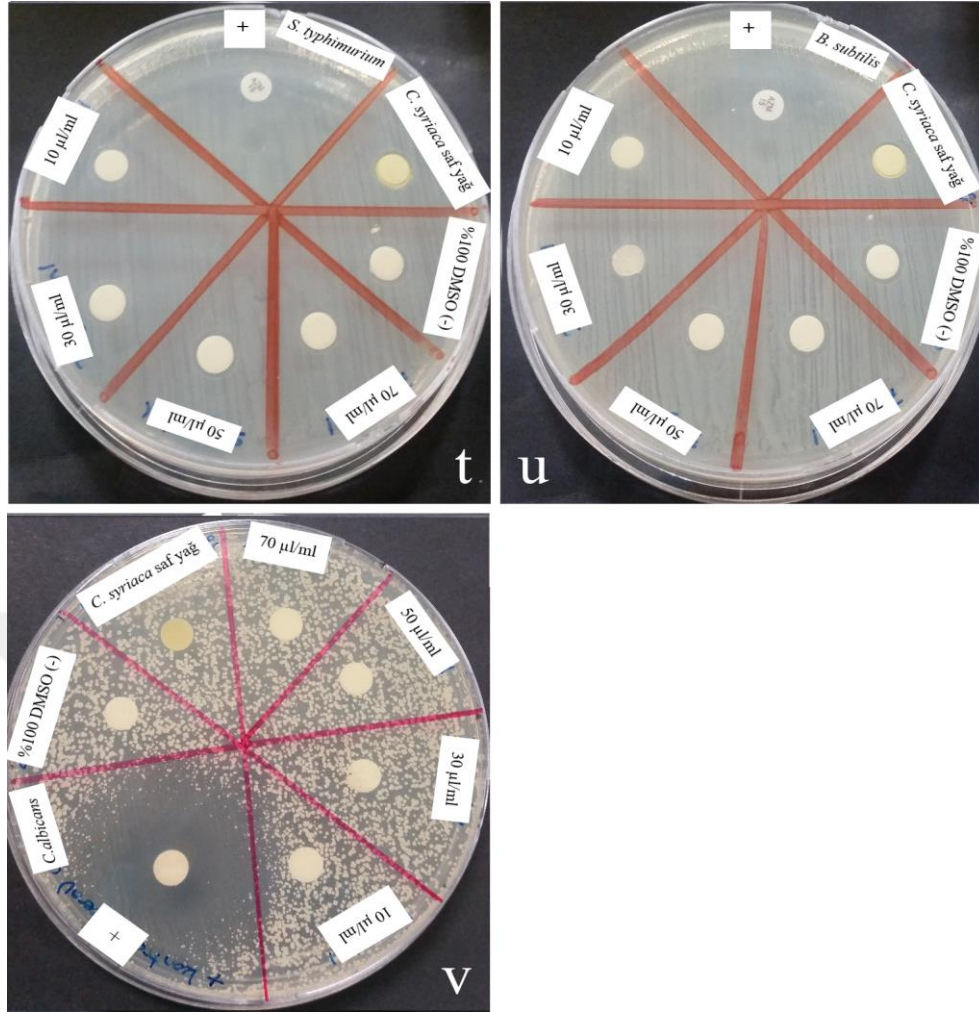
Şekil 4.1: Pelemir tohum yağı ekstraktlarının ve pelemir saf yağının, *K. pneumoniae* (a), *S. aureus* (b), *P. vulgaris* (c), *E. coli* (d), *S. marcescens* (e), *S. epidermidis* (f) üzerine antimikrobiyal aktiviteleri.



Şekil 4.2: Pelemyr tohum yağı ekstraktlarının ve pelemyr saf yağının *Alfa S. haemolyticus* (g), *E. faecium* (h), *P. aeruginosa* (ı), *L. monocytogenes* (j), *E. durans* (k), *S. kentucky* (l) üzerine antimikrobiyal aktiviteleri.



Şekil 4.3: Pelemlir tohum yağı ekstraktlarının ve pelemlir saf yağının *E. aerogenes* (m), *S. infantis* (n), *P. fluorescens* (o), *E. faecalis* (p), *L. innocua* (r), *S. enteritidis* (s) üzerine antimikrobiyal aktiviteleri.



Şekil 4.4: Pelemin tohum yağı ekstraktlarının ve pelemin saf yağının *S. typhimurium* (t), *B. subtilis* (u) ve *C. albicans* üzerine antimikrobiyal aktiviteleri.

4.1.2 MİK Deneyi

Çalışmada kullanılan pelemin tohum yağının ekstraktlarının antimikrobiyal aktivitesini gösteren disk difüzyon yönteminin yanı sıra MİK (Minimum İnhibisyon Konsantrasyonu) yöntemi de kullanılmıştır.

MİK, mikroorganizmaların gelişimini önlemek için gerekli olan etken maddenin en düşük değerini belirlemek için kullanılmaktadır. MİK değerinin sonuçları Tablo 4.2’de verilmiştir.

Tablo 4.2: Pelemir tohum yağı ekstraktlarının MİK değerleri.

Minimum İnhibisyon Konsantrasyonu (MİK)	
Mikroorganizmalar	<i>C. syriaca</i>
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	35 µl/ml
<i>Staphylococcus aureus</i>	17,5 µl/ml
<i>Proteus vulgaris</i>	17,5 µl/ml
<i>Escherichia coli</i>	17,5 µl/ml
<i>Serratia marcescens</i>	17,5 µl/ml
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	17,5 µl/ml
<i>Alfa Streptococcus haemolyticus</i>	17,5 µl/ml
<i>Enterococcus faecium</i>	17,5 µl/ml
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	17,5 µl/ml
<i>Listeria monocytogenes</i>	17,5 µl/ml
<i>Enterococcus durans</i>	17,5 µl/ml
<i>Salmonella kentucky</i>	17,5 µl/ml
<i>Enterobacter aerogenes</i>	17,5 µl/ml
<i>Salmonella infantis</i>	35 µl/ml
<i>Pseudomonas fluorescens</i>	35 µl/ml
<i>Enterococcus faecalis</i>	35 µl/ml
<i>Listeria innocua</i>	35 µl/ml
<i>Salmonella enteritidis</i>	17,5 µl/ml
<i>Salmonella typhimurium</i>	17,5 µl/ml
<i>Bacillus subtilis</i>	17,5 µl/ml

Pelemir tohum yağı ekstraktlarının, test edilen tüm bakteriler üzerinde etkili olduğu görülmüştür. *Staphylococcus aureus*, *Proteus vulgaris*, *Escherichia coli*, *Serratia marcescens*, *Staphylococcus epidermidis*, *Alfa Streptococcus haemolyticus*, *Enterococcus faecium*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Listeria monocytogenes*, *Enterococcus durans*, *Salmonella kentucky*, *Enterobacter aerogenes*, *Salmonella enteritidis*, *Salmonella typhimurium*, *Bacillus subtilis* mikroorganizmalarına karşı 17,5 µl/ml konsantrasyonunda MİK görülmüştür.

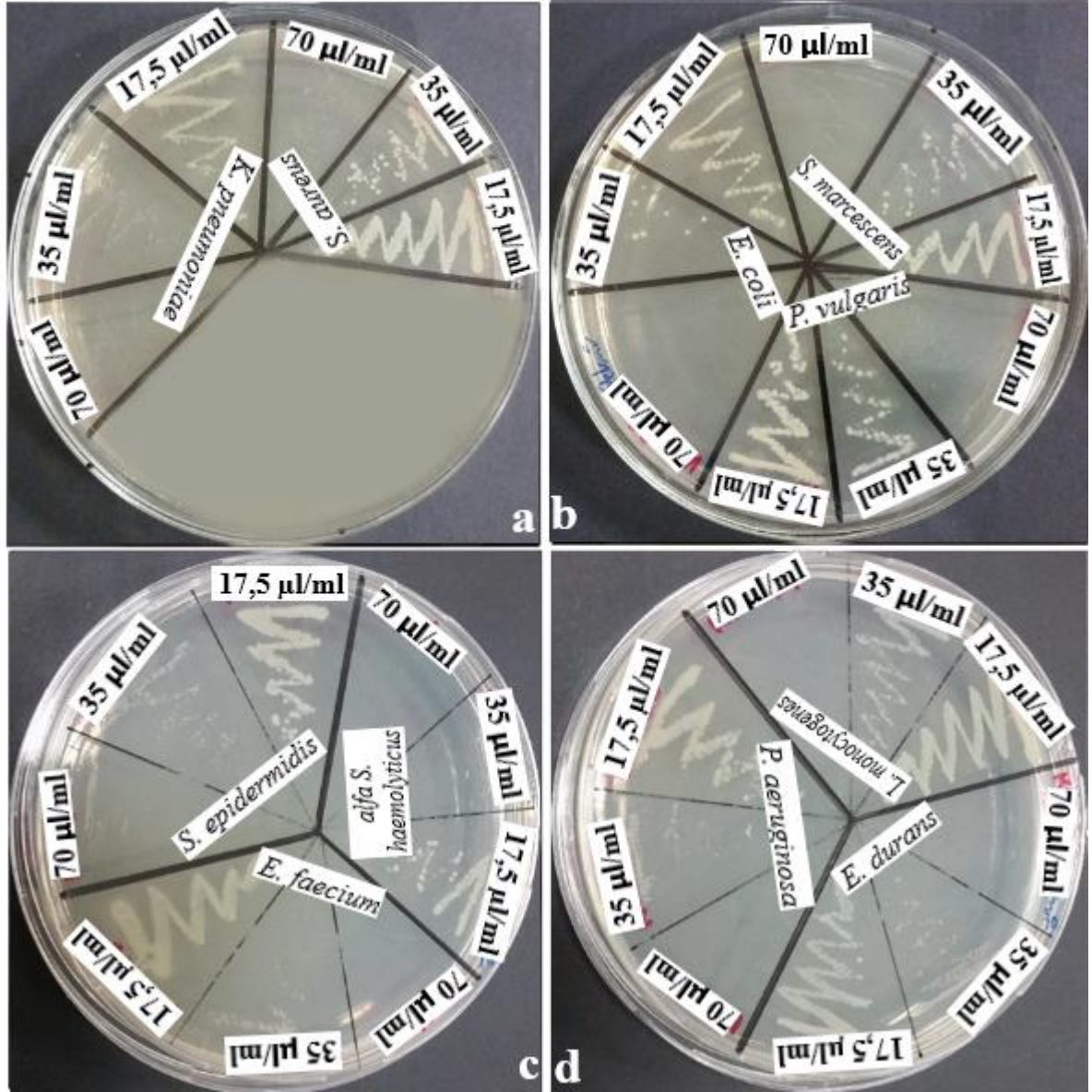
Klebsiella pneumoniae, *Salmonella infantis*, *Pseudomonas fluorescens*, *Enterococcus faecalis*, *Listeria innocua* bakterilerine karşı 35 µl/ml konsantrasyonlarında MİK görülmüştür. 8,75 µl/ml, 4,375 µl/ml konsantrasyonlarında MİK değeri görülmemiştir. Pelemir tohum yağı ekstraktlarının MİK ve disk difüzyon yöntem sonuçları birbirini desteklemektedir.

4.1.3 MBK Deneyi

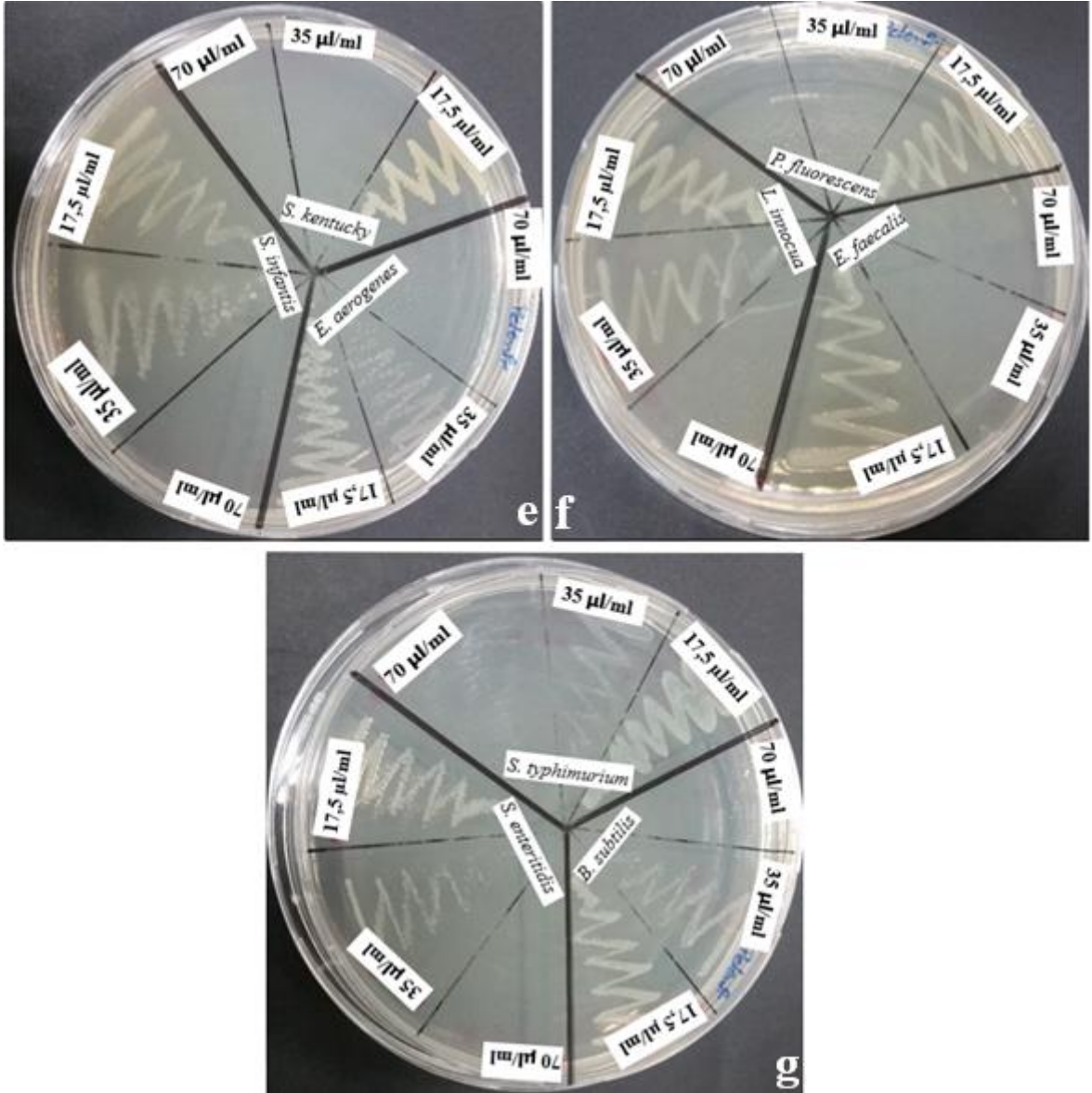
MİK değeri, mikroorganizmaların üremesini inhibe eden, minimum madde konsantrasyonudur. MİK görülen ekstraktların bakteri büyümesini durdurucu (bakteriyostatik) ya da bakteri büyümesini inhibe edici (bakterisidal) etkisinin belirlenmesi için MBK değerine bakıldı ve bulgular Şekil 4.5, Şekil 4.6'da gösterildi.

MİK ve MBK sonuçları kıyaslandığında, 3 konsantrasyonun (70 µl/ml, 35 µl/ml, 17,5 µl/ml) bakteriler üzerinde bakteriyostatik etki gösterdiği görüldü.

Pelemir tohum yağı ekstraktlarının test mikroorganizmalarına karşı antimikrobiyal aktiviteleri hem disk difüzyon hem de MİK yöntemiyle incelendi ve genelde tüm mikroorganizmalar üzerinde etkili olduğu tespit edildi. MİK ile elde edilen sonuçlar MBK ile desteklendi.



Şekil 4.5: Pelemin tohum yağının 70 µl/ml, 35 µl/ml, 17,5 µl/ml konsantrasyonlarının MBK sonuçları (*K. pneumoniae* (a), *S. aureus* (a), *P. vulgaris* (b), *E. coli* (b), *S. marcescens* (b), *S. epidermidis* (c), Alfa *S. haemolyticus* (c), *E. faecium* (c), *L. monocytogenes* (d), *E. durans* (d), *P. aeruginosa* (d)).



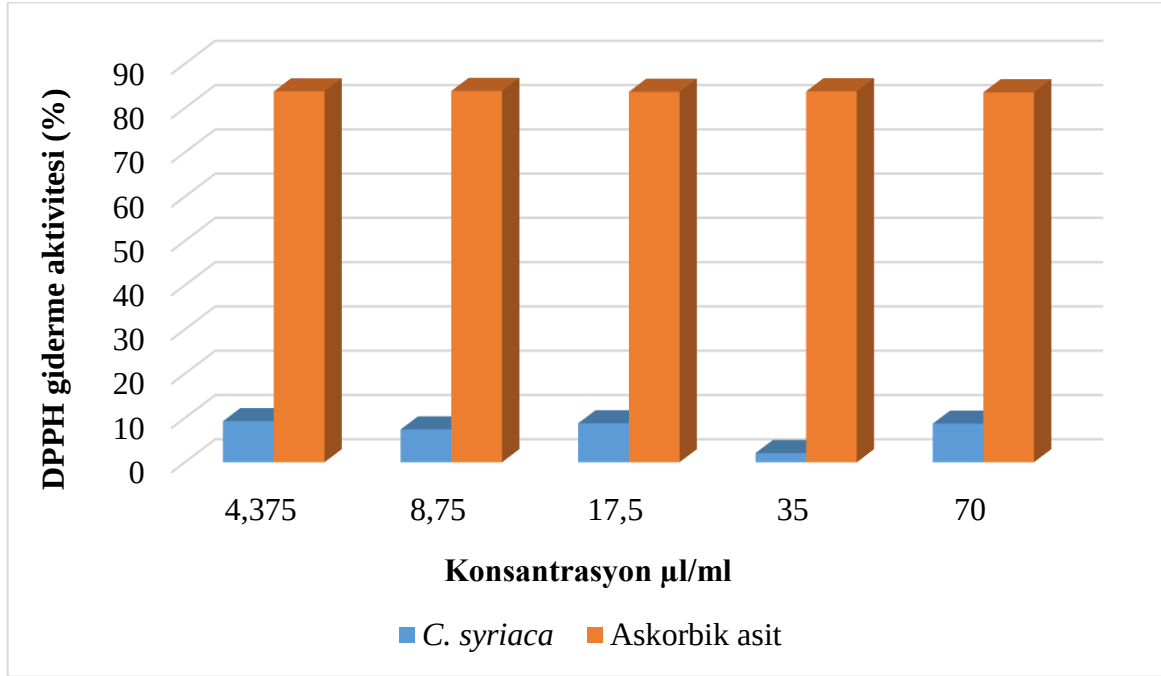
Şekil 4.6: Pelemin tohum yağının 70 µl/ml, 35 µl/ml, 17,5 µl/ml konsantrasyonlarının MBK sonuçları (*S. infantis* (e), *S. kentucky* (e), *E. aerogenes* (e) *P. fluorescens* (f), *E. faecalis* (f), *L. innocua* (f), *S. enteritidis* (g), *S. typhimurium* (g) ve *B. subtilis* (g)).

4.2 Pelemin (*C. syriaca*) Tohum Yağının Ekstraktlarının Antioksidan Aktiviteleri

4.2.1 DPPH Radikali Süpürme Aktivitesi

Pelemin tohum yağından hazırlanan ekstraktların antioksidan aktivite tayinleri, DPPH serbest radikali süpürme yöntemiyle belirlendi. DPPH radikali, doğal antioksidanların serbest radikali yakalama aktivitesini değerlendirmek için kullanılan yöntemlerinden biridir. Çalışmada kullanılan ekstraktların (70 µl/ml, 35 µl/ml, 17,5 µl/ml, 8,75 µl/ml, 4,375 µl/ml) serbest radikali giderici etkileri, DPPH radikali üzerinden tayin edildi.

C. syriaca tohum yağından hazırlanan ekstrelerin DPPH serbest radikal giderim aktivitesi 5 farklı konsantrasyonda tayin edildi ve sonuçlar Tablo 4.4, Şekil 4.7’de gösterildi. Standart madde olarak askorbik asit kullanıldı.



Şekil 4.7: Pelemir tohum yağından hazırlanan ekstraktların ve standart maddelerin DPPH radikali süpürme aktivitesi (% inhibisyon değerleri).

Şekil 4.7’de görüldüğü gibi bitki ekstraktlarıyla standart madde kıyaslandığında; bitki ekstraktlarının yüksek aktiviteye sahip olmadıkları görüldü. En yüksek değeri 4,375 µl/ml konsantrasyonu gösterirken, en düşük değeri 35 µl/ml gösterdi.

Tablo 4.3: *Cephalaria syriaca* ekstraktların ve standart maddelerin DPPH radikali süpürme aktivitelerinin yüzde inhibisyon değerleri (konsantrasyonlara göre).

Konsantrasyon	<i>Cephalaria syriaca</i> ekstraktı	Askorbik asit
70 µl/ml	9,27 ± 8,16	83,75 ± 0,46
35 µl/ml	7,4 ± 3,79	83,85 ± 0,63
17,5 µl/ml	8,79 ± 0,58	83,66 ± 1,02
8,75 µl/ml	2,06 ± 1,57	83,76 ± 0,69
4,375 µl/ml	8,7 ± 4,98	83,55 ± 0,19

Tablo 4.3'e bakıldığında *Cephalaria syriaca* ekstraktların konsantrasyonları, serbest radikali giderme açısından standart maddeye göre çok düşük % inhibisyon değerlerine sahip olduğu görüldü. Veriler ortalama ± standart sapma (SD) olarak gösterildi.

4.3 Antibiyofilm

Pelemir tohum yağı ekstraktlarının biyofilm oluşumunun inhibisyon yüzdeleri Tablo 4.4'de gösterildi.

Tablo 4.4: *Cephalaria syriaca* ekstraktlarının biyofilm oluşumunun inhibisyon yüzdeleri.

Mikroorganizmalar	Antibiyofilm Aktivite				
	<i>C. syriaca</i> 70 µl/ml	<i>C. syriaca</i> 35 µl/ml	<i>C. syriaca</i> 17,5 µl/ml	<i>C. syriaca</i> 8,75 µl/ml	<i>C. syriaca</i> 4,375 µl/ml
<i>K. pneumoniae</i>	-	-	9,83 ± 8,99	-	-
<i>S. aureus</i>	-	13,61 ± 13,49	20,83 ± 9,57	1,04 ± 0,89	-
<i>P. vulgaris</i>	30 ± 2,73	39,94 ± 9,25	16,4 ± 11,58	17,06 ± 7,47	-
<i>E. coli</i>	17,68 ± 8,29	34,64 ± 14,49	31,85 ± 12,47	24,85 ± 6,89	20,72 ± 5,84
<i>S. marcescens</i>	28 ± 16,72	32,49 ± 6,53	29,35 ± 7,85	14,58 ± 12,68	-
<i>S. epidermidis</i>	-	26,77 ± 2,80	27,16 ± 1,63	21,8 ± 3,07	12,82 ± 4,81
<i>Alfa S. haemolyticus</i>	-	-	22,78 ± 6,15	15,39 ± 5,61	11,09 ± 3,22
<i>E. faecium</i>	13,69 ± 8,45	17,21 ± 15	18,51 ± 3,53	16,31 ± 14,26	7,68 ± 7,5
<i>P. aeruginosa</i>	27,93 ± 3,20	35,94 ± 5,28	38,5 ± 7,37	30,21 ± 13,97	17,65 ± 14,8
<i>L. monocytogenes</i>	-	-	-	-	-
<i>E. durans</i>	-	-	-	-	-
<i>S. kentucky</i>	28,94 ± 9,26	39,26 ± 7,76	38,12 ± 3,89	25,64 ± 8,84	11,08 ± 10,49
<i>E. aerogenes</i>	28,63 ± 12,78	24,74 ± 11,01	11,64 ± 8,51	-	-
<i>S. infantis</i>	27,35 ± 5,59	25,44 ± 5,57	20,27 ± 13,49	12,6 ± 11,78	-
<i>P. fluorescens</i>	23,79 ± 3,06	28,38 ± 6,84	24,59 ± 11,17	12,82 ± 12,29	8,22 ± 7,14
<i>E. faecalis</i>	-	-	9,64 ± 3,22	5,67 ± 3,12	-
<i>L. innocua</i>	-	9,48 ± 4,29	10,23 ± 6,64	9,12 ± 8,30	7,34 ± 6,52
<i>S. enteritidis</i>	20,06 ± 10,99	20,11 ± 12,06	-	-	-
<i>S. typhimurium</i>	4,15 ± 2,30	-	-	-	-
<i>B. subtilis</i>	2,36 ± 2,17	-	-	-	-

(-): Antibiyofilm aktivite yok.

Çalışmada elde edilen sonuçlara göre; pelemir tohum yağı ekstraktları *Proteus vulgaris* bakterisine karşı en yüksek antibiyofilm aktiviteyi gösterdi ve 35 µl/ml konsantrasyonu *P. vulgaris* bakterisinin biyofilm oluşumunu 39,94 ± 9,25 oranında inhibe ettiği görüldü. Tohum yağı ekstraktının konsantrasyonlarının, *L. monocytogenes*, *E. durans* mikroorganizmaların karşı antibiyofilm aktivite göstermediği belirlendi. Veriler ortalama ± standart sapma (SD) olarak gösterildi.

4.4 Genel Tohum Morfolojisi Gözlemleri

Ayrıntılı stereo mikroskop ve taramalı elektron mikroskobu çalışmaları ile elde edilen tohum morfolojisi bulguları Tablo 4.5’da gösterildi. İncelenen taksonda tohumun; şekli elipsoid,

rengi sarımsı-kahverengi, uzunluğu $5,97 \pm 0,43$, genişliği $2,27 \pm 0,24$ olarak ölçüldü. Tohum yüzeyinin ağsı, kabarcıklı ve siğilli bir yapıya sahiptir. Yüzey ornamentasyonu retikulat, verrukattır.

Tablo 4.5: Tohum ölçüleri (mm cinsinden değerleri) ve morfolojik bulguları.

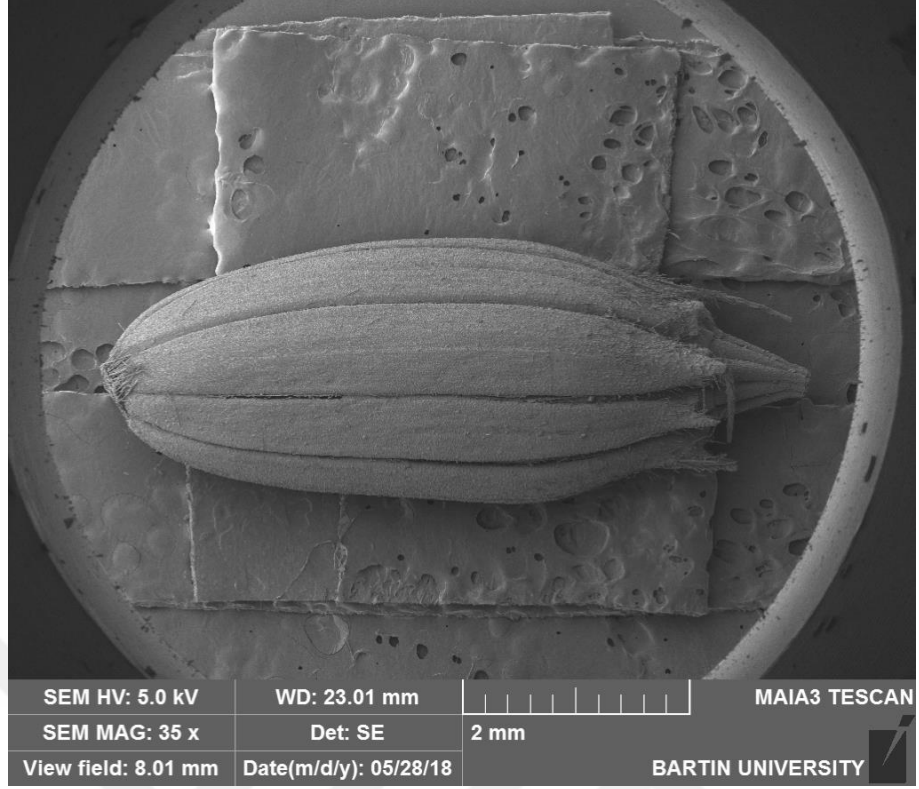
Takson	Tohum uzunluğu	Tohum genişliği	Tohum uzunluğu/En oranı	Tohum rengi	Tohum şekli	Hilum uzunluğu	Hilum genişliği
<i>C. syriaca</i>	$5,97 \pm 0,43$	$2,27 \pm 0,24$	2,63	Sarımsı kahverengi	Elipsoid	$0,33 \pm 0,08$	$0,49 \pm 0,14$

Veriler ortalama $\pm$ standart sapma (SD) olarak gösterildi.

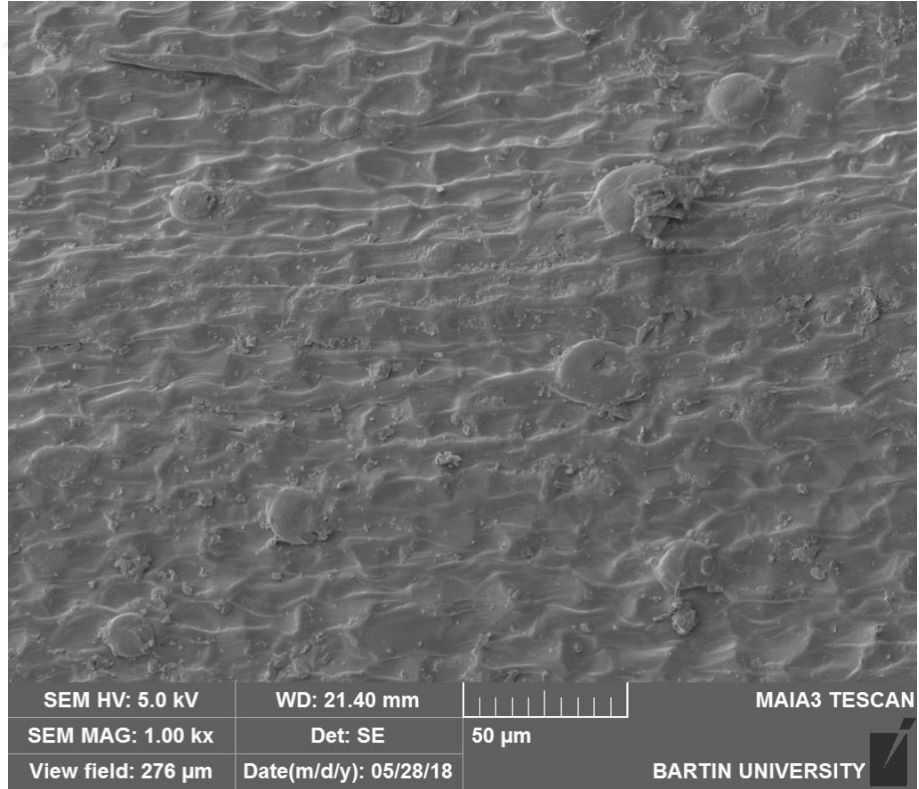
Tohumun stereo mikroskop görüntüsü Şekil 4.8’de, elektron mikroskopundaki genel görüntüsü Şekil 4.9’da ve yüzey ornamentasyon görüntüsü Şekil 4.10’da gösterildi.



Şekil 4.8: Pelemir tohumunun stereo mikroskop görüntüsü.



Şekil 4.9: Pelemin tohumunun genel SEM görüntüsü.



Şekil 4.10: Yüzey ornamentasyonunun SEM görüntüsü.

BÖLÜM 5

TARTIŞMA

Perdetzoglou vd. (1996), *Lomelosin* (Dipsacaceae) cinsinin sekiz taksonunun yağ asitleri ve sterol kompozisyonlarını ve *Lomelosia minoana* subsp. *asterusica*, *Lomelosia sphaciotica* var. *sphaciotica*, *Lomelosia sphaciotica* var. *decalvans* bitkilerinden elde edilen ekstraktların antibakteriyel aktivitelerini (*Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosae*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Klebsiella pneumoniae*, *Enterobacter cloacae*) incelemişlerdir. Bitki ekstraktlarının *P. aeruginosae*, *K. pneumoniae* bakterilerine karşı antimikrobiyal aktivite göstermediğini belirlemişlerdir. *Lomelosia sphaciotica* var. *sphaciotica* ekstraktı *E. cloacae* bakterisine karşı en yüksek aktiviteyi gösterirken, *S. aureus* bakterisine karşı en düşük aktiviteyi gösterdiğini belirlemişlerdir. Bu çalışmada kullanılan *Lomelosin* cinsi ile çalışmamızda kullanılan *C. syriaca* türü aynı familya (Dipsacaceae) da yer almaktadır. Bu sonuçların aksine *C. syriaca*; *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosae*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Klebsiella pneumoniae* bakterilerine karşı antimikrobiyal etki gösterdiği belirlendi.

İlçim vd. (1998), *Rumex scutatus*, *Asphodelus aestivus*, *Crocus chrysanthus*, *Myrtus communis* sussp. *communis*, *Parmelia furfuraceae*, *Eugenia caryophyllata* bitkilerinden elde edilen ekstraktların, antimikrobiyal (*Bacillus megaterium*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus brevis*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Enterobacter aerogenes*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes*, *Candida albicans*, *Saccharomyces cerevisiae*) aktivitesini araştırmışlardır. *Rumex scutatus*, *Asphodelus aestivus* ve *Crocus chrysanthus*'dan elde edilen ekstraktların antimikrobiyal etkilerinin olmadığını görmüşlerdir. *Myrtus communis* sussp. *communis* yaprağından elde edilen ekstraktların *B. megaterium*, *B. subtilis*, *B. brevis*, *P. aeruginosa*, *S. aureus*, *L. monocytogenes*, *C. albicans*, *S. cerevisiae* mikroorganizmalarının gelişmesini inhibe ettiğini tespit etmişlerdir (16-38 mm inhibisyon zonu). *Eugenia caryophyllata* bitkisinden elde edilen ekstraktın *B. megaterium*, *B. subtilis*, *B. brevis*, *E. coli*, *P. aeruginosa*, *S. aureus*, *E. aerogenes*, *K. pneumoniae*, *L. monocytogenes*, *C. albicans*, *S. cerevisiae* mikroorganizmalarını inhibe ettiğini tespit etmişlerdir (9-19 mm arasında inhibisyon zonu oluşmuş). *Parmelia furfuraceae* bitkisinden elde edilen ekstraktın *S. aureus*, *L.*

monocytogenes, *K. pneumoniae* mikroorganizmalarını inhibe ettiğini tespit etmişlerdir (10-18 mm inhibisyon zonu).

Kırbağ ve Zengin (2006), tıbbi maçla kullanılan 11 farklı bitkinin (*Bunium paucifolium* DC. var. *paucifolium*, *Taraxacum revertens* G. Hagl., *Linum nodiflorum* L., *Centauria kurdica* Reichart., *Echium italicum* L., *Salvia verticillata* L. subsp. *amasiaca* (Frey & Barnma) Barnm, *Thymus kotschyanus* Boiss & Hohen var. *glabrescens* Boiss., *Verbascum varians* Freyn & Sind., *Ranunculus constantinopolitanus* (DC) UV., *Rheum ribes* L.) DMSO içerisinde çözündürülmüş ekstraktların antimikrobiyal aktivitesini (*Bacillus megaterium* DSM 32, *Bacillus subtilis* IMG 22, *Escherichia coli* ATCC 25922, *Pseudomonas aeruginosa* DSM 50071, *Listeria monocytogenes* SCOTTA, *Klebsiella pneumoniae* FMC 5, *Proteus vulgaris* FMC 1, *Staphylococcus aureus* COWAN 1, *Candida albicans* FMC 17) araştırmışlardır. *S. verticillata* ekstraktı, *K. pneumoniae* bakterisine karşı yüksek etki (22 mm) gösterirken *T. revertens*, *E. italicum*, *V. varians*, *R. constantinopolitanus* ekstraktlarının antimikrobiyal etki göstermediğini belirlemişlerdir. *B. paucifolium* ekstraktı, mikroorganizmaların gelişmelerini 12-17 mm arasında inhibe ederken *L. nodiflorum* ekstraktı, sadece *K. pneumoniae*'ye karşı standarttan daha fazla (11 mm) inhibe ettiğini belirlemişlerdir. *C. kurdica* ekstraktının; *S. aureus* 'a 11 mm, *K. pneumoniae*'ye 9 mm, *P. aeruginosa*'ya 13 mm çapında etki ettiğini; *S. verticillata* ekstraktının *C. albicans* dışında diğer mikroorganizmalara karşı 10-22 mm arasında etki ettiğini; *T. kotschyanus* ekstraktının *B. subtilis* dışındaki mikroorganizmaların gelişmelerini 12-20 mm arasında inhibe ettiğini belirlemişlerdir.

Yukarıdaki çalışmalarla yaptığımız çalışma kıyaslandığında; *C. syriaca* ekstraktının, kullanılan bakteriler üzerinde antibakteriyel etki gösterdiği görüldü. *Candida albicans* fungusuna ise *C. syriaca* saf yağının ve 70 µl/ml ekstraktının etki ettiği görüldü.

Ertürk vd. (2010), ticari olarak satın alınan kekik ve nane uçucu yağlarının antimikrobiyal (12 gram (+) bakteri, 8 gram (-) bakteri, 1 mikro bakteri ve 7 maya suşunu kullanmışlardır.) aktivitelerini araştırmışlardır. Kekik uçucu yağının antimikrobiyal etkisi nane uçucu yağına oranla daha fazla olduğunu saptamışlardır. Kekik ve nane uçucu yağlarının inhibisyon bölge çapları karşılaştırıldığında; kekik değerlerinin ($24,27 \pm 3,99$ mm) nane değerlerinden ($16,55 \pm 6,17$ mm) daha büyük olduğunu belirlemişlerdir. Nane uçucu yağı en yüksek etkiyi *C. albicans* mantarına karşı (27 ± 1 mm) gösterirken *E. faecalis*, *E. coli*, *P. aeruginosa*, *S.*

typhimurium mikroorganizmalarına karşı hiç etki etmediğini saptamışlardır. Kekik uçucu yağı en yüksek etkileri *L. welshimeri* (30 mm), *S. aureus* (29 ± 1 mm) mikroorganizmalarına karşı gösterdiğini belirlemişlerdir. *P. aeruginosa* mikroorganizmasına karşı ise hiç etki göstermediğini saptamışlardır.

Çalışmamızda kullanılan *C. syriaca* esansiyel yağı, *P. aeruginosa*, *S. aureus*, *E. faecalis*, *E. coli*, *P. aeruginosa*, *S. typhimurium*, *C. albicans* mikroorganizmalarına karşı 10,66-2,16 mm aralığında antimikrobiyal etki gösterdiği belirlendi.

Şirin ve Dülger (2015), *Ramalina farinacea* (L.) Ach ve *Usnea intermedia* (A. Massal) Jatta likenlerinin antimikrobiyal (*Bacillus cereus* ATCC 7064, *Bacillus licheniformis* ATCC 14580, *Citrobacter freundii* ATCC 8090, *Enterococcus faecalis* ATCC 29212, *Escherichia coli* ATCC 25992, *Klebsiella oxytoca* ATCC 8724, *Listeria innocua* ATCC 33090, *Proteus vulgaris* ATCC 8427, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853, *Salmonella enteridis* ATCC 13076, *Salmonella typhimurium* CCM 5445, *Shigella flexneri* ATCC 12022, *Staphylococcus aureus* ATCC 6538P, *Staphylococcus epidermidis* ATCC 3699, *Streptococcus pyogenes* ATCC 19615, *Yersinia pestis* ATCC 19428, *Candida albicans* ATCC 90028, *Candida glabrata* ATCC 90030, *Candida lipolytica* ATCC 8660, *Candida parapsilosis* ATCC 22019, *Candida tropicalis* ATCC 4563, *Cryptococcus neo-formans* ATCC 32045, *Debaryomyces hansenii* DSM 70238, *Saccharomyces cerevisiae* ATCC 9796) aktivitesini incelemişlerdir. En yüksek antimikrobiyal aktiviteyi *Ramalina farinacea* (L.) Ach. likeni *S. enteritidis* ve *C. albicans* türlerine karşı gösterirken, *Usnea intermedia* (A. Massal) Jatta likeni de *S. pyogenes* ve *C. albicans* türlerine karşı gösterdiğini saptamışlardır.

Bizim çalışmamızda *C. syriaca* esansiyel yağı, *S. enteritidis*, *C. albicans* mikroorganizmalarına karşı antimikrobiyal etki gösterirken en yüksek etkiyi de *S. epidermidis* bakterisine karşı göstermiştir.

Kara vd. (2016), *Malva sylvestris* L., *Taraxacum officinale* Weber, *Rumex crispus* L., *Althaea officinalis* L., *Alkanna tinctoria* L. bitkilerinden hazırlanan ekstraktların antimikrobiyal (*Helicobacter pylori* ATCC 49503, *Staphylococcus aureus* ATCC 33862, *Bacillus subtilis* ATCC 6633, *Enterobacter cloacae* ATCC 13047, *Escherichia coli* ATCC 25922, *Proteus mirabilis* ATCC 7002, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 10145, *Klebsiella pneumoniae* (Kİ), *Candida albicans* ATCC 60193 ve *Saccharomyces cerevisiae* NRRLY

12632) etkilerini incelemişlerdir. En yüksek etkiyi, *M. sylvestris* L. ve *T. officinale* Weber bitki ekstraktları *K. pneumoniae*'ye (15 mm) karşı gösterdiğini saptamışlardır. Buna ek olarak *P. aeruginosa*, *C. albicans*'a karşı ekstraktların etki etmediğini görmüşlerdir. *M. sylvestris* ekstraktı, *B. subtilis*, *P. mirabilis*, *S. cerevisiae* mikroorganizmalarına karşı; *A. officinalis* ekstraktı *S. aureus*, *S. cerevisiae* mikroorganizmalarına karşı; *A. tinctoria* ekstraktı *S. cerevisiae* mikroorganizmasına karşı en düşük antimikrobiyal etkiyi gösterdiğini belirlemişlerdir.

Bizim çalışmamızla kıyaslandığında, *C. syriaca* esansiyel yağı *S. aureus*, *B. subtilis*, *E. coli*, *P. aeruginosa*, *K. pneumoniae*, *C. albicans* mikroorganizmalarına karşı antimikrobiyal etki gösterdiği belirlendi.

Bülbül vd. (2018), *Acanthophyllum acerosum*, *Acanthophyllum microsepherium* bitkilerinden elde edilen ekstraktların antimikrobiyal aktivitesini (*Enterobacter aerogenes* ATCC 13048, *Klebsiella pneumoniae*, *Salmonella enteritidis* ATCC 13075, *Salmonella typhimurium* SL1344, *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Staphylococcus epidermidis* DSMZ 20044, *Bacillus subtilis* DSMZ 1971, *Escherichia coli* CFAI, *Escherichia coli* ATSS 2592, *Salmonella infantis*, *Salmonella kentucky*, *Pseudomonas aeruginosa* DSMZ 50071, *Enterococcus faecium*, *Enterococcus durans*, *Listeria innocua*, *Enterococcus faecalis* ATCC 29212, *Pseudomonas fluorescens* P1, *Listeria monocytogenes* ATCC 7644 ve *Candida albicans* ATCC 10231) incelemişler. *Acanthophyllum acerosum* ekstraktının, *E. faecium*, *E. durans*, *L. innocua*, *E. faecalis*, *P. fluorescens*, *L. monocytogenes* ve *C. albicans* mikroorganizmalarına karşı antimikrobiyal etki göstermezken diğer mikroorganizmalara karşı 1,83-6,67 mm arasında etki gösterdiğini belirlemişlerdir. *K. pneumoniae*, *S. epidermidis*, *E. coli* CFAI, *S. kentucky*, *P. fluorescens*, *E. faecalis*, *S. aureus* bakterilerine karşı 10 mg/ml de MİK olduğunu saptamışlardır. *Acanthophyllum microsepherium* ekstraktının, *K. pneumoniae*, *S. enteritidis*, *S. typhimurium*, *S. epidermidis*, *S. kentucky*, *E. faecium*, mikroorganizmalarına 6-7 mm çapında etki göstermesine rağmen hiçbir mikroorganizmaya karşı MİK sonucu göstermediğini belirlemişlerdir. Yaptığımız çalışma ile kıyaslandığında *C. syriaca* esansiyel yağının antimikrobiyal etkisinin daha yüksek olduğu görüldü.

Witkowska-Banaszczak ve Długaszewska (2017), *Succisa pratensis* Moench'in yaprak ve çiçeklerinden elde edilen uçucu yağların ve farklı çözücülerde hazırlanan ekstraktların

antimikrobiyal (*S. aureus* NCTC 4163, *P. aeruginosa* NCTC 6749, *C. albicans* ATCC 10231, *T. mentagrophytes* ATCC 9533) ile antioksidan aktivitelerini incelemişlerdir. Çiçeklerden elde edilen uçucu yağın, yapraklardan elde edilen uçucu yağa oranla daha fazla antimikrobiyal etki gösterdiğini saptamışlardır. Bu uçucu yağlar, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Trichophyton mentagrophytes*, *Candida albicans* mikroorganizmalarında en yüksek antimikrobiyal aktiviteyi gösterirken metanol ve su ekstraktlarının orta veya zayıf etki gösterdiğini saptamışlardır. En güçlü antioksidan aktiviteyi, yapraktan elde edilen metanol ekstraktının gösterdiğini belirlemişlerdir (IC₅₀=0,09 mg/ml).

C. syriaca esansiyel yağının *Pseudomonas aeruginosa* (MİK= 17,5 µl/ml), *Staphylococcus aureus* (MİK= 17,5 µl/ml), *Candida albicans* mikroorganizmalarına karşı antimikrobiyal etkisinin olduğu görüldü.

Hung vd. (2006), *Dipsacus asper* Wall'den (Dipsacaceae) altı kaffeoil kinik asit türevi izole etmişler ve antioksidan aktivesini incelemişlerdir. İzole edilmiş bileşiklerin güçlü DPPH temizleyicileri olduğunu aynı zamanda Cu²⁺ iyonlarının aracılık ettiği LDL oksidasyonunu inhibe ettiğini belirlemişlerdir. Aynı zamanda *Dipsacus asper* ve aktif fenolik bileşenlerinin, aterosklerotik hastalığın gelişmesini ve ilerlemesini önlemede yararlı olabileceğini göstermişlerdir.

Bizim çalışmamızda ise, *Cephalaria syriaca* esansiyel yağının DPPH radikalini süpürme aktivitesinin düşük olduğu görüldü.

Karaca vd. (2017), tıbbi öneme sahip olan üç makrofungus [(*Lentinus edodes* (Berk.) Sing. (Shiitake), *Lactarius deliciosus* Fr. ve *Ganoderma lucidum* (Curtis) P. Karst.)] metanol ve etanol özütlerinin antibakteriyel ve antibiyofilm aktivitelerini araştırmışlardır. Bunun için *Pseudomonas aeruginosa* ve *Salmonella typhimurium* bakterileri üzerinde çalışmışlardır. Her üç makrofungusun metanolik özütlerinin yüksek derişimlerinde (100 mg/ml) antimikrobiyal aktivite gösterdiğini saptamışlardır. Etanolik özütlerinin ise antimikrobiyal aktivite göstermezken bütün özütlerin antibiyofilm aktivite gösterdiğini belirlemişlerdir. En yüksek antibiyofilm aktiviteyi ise *G. lucidum* özütünde saptamışlardır. *C. syriaca* ekstraktlarının *Pseudomonas aeruginosa* bakterisine karşı en yüksek antibiyofilm etkiyi gösterirken, *Salmonella typhimurium* bakterisine karşı düşük antibiyofilm etki gösterdiği belirlendi. Aynı zamanda antimikrobiyal aktivitelerinin olduğu da belirlendi.

Bojňanský ve Fargašová (2007), Dipsacaceae familyasında yer alan *Knautia drymeia* Heuff. bitkisinin tohum renginin sarımsı kahverengi, tohum uzunluğunun 5.4 x 2-2.4 mm arasında değiştiiğini belirlemişlerdir. Orta ve Güney Avrupa'ya özgü, hafif ormanlar ve çalılıklar arasında bulunan ıslak, humuslu, taşlı ve dağınık zeminlerde yetiştiğini belirlemişlerdir.



BÖLÜM 6

SONUÇ VE ÖNERİLER

Dünyada yaygın olarak bulunan Dipsacaceae familyasında yer alan *Cephalaria syriaca* ülkemizde de yaygın olarak görülmektedir. Pelemir, soğuğa oldukça dirençli bir bitkidir ve her yerde kolay bir şekilde yetişebilmektedir. Aynı zamanda pelemir yabani ot olarak yetiştiğinden dolayı elde edilmesi çok kolay bir bitkidir ve yetiştirilmesi için yüksek bir maliyet gerekmemektedir. Hafifletici, gevşetici gibi özelliklerinin yanı sıra ekmek yapımında, sabun sanayinde, deri tekstil sanayinde de kullanılmaktadır.

Kullanım alanları ve özelliği bakımından oldukça dikkat çeken *Cephalaria syriaca* L. cinsinin, yapılan literatür araştırmasında antimikrobiyal, antioksidan, antibiyofilm gibi kapsamlı bir çalışması bulunmamaktadır. Bu çalışmada ise *Cephalaria syriaca* L. tohumundan elde edilen esansiyel yağın antimikrobiyal, antibiyofilm, antioksidan gibi geniş kapsamlı bir incelemesi yapılmıştır. Aynı zamanda stereo mikroskop ve taramalı elektron mikroskobu (SEM) kullanılarak tohum morfolojisi incelenmiştir.

Dünya’da yaygın olan gıda kaynaklı hastalıkların engellenmesine yönelik çalışmaların en önemlisi; antimikrobiyal etki gösteren doğal veya sentetik maddelerin koruyucu olarak kullanılmasıdır. Sentetik maddelerin insan sağlığına olumsuz etkisinin olması ve antibiyotiklere karşı dirençli suşların gelişmesi gibi nedenlerden dolayı doğal antimikrobiyal madde arayışına olan ilgi artmıştır. Aynı zamanda yapay antioksidanların insan sağlığı için zararlı etkilerinin ortaya çıkmasıyla doğal ürünlere yönelim artmaktadır. *Cephalaria syriaca* bitkisi, buğday ununa eklenerek ekmek yapımında kullanılmaktadır. Bu da antimikrobiyal ve antioksidan etkisinin araştırılmasına olanak sağlamıştır. Pelemir bitkisinin disk difüzyon, MİK ve MBK sonuçları karşılaştırıldığında antimikrobiyal etkisinin olduğu görülmüştür. Antioksidan etkisinin ise düşük olduğu görülmüştür.

Biyofilm genellikle su şebeke borularında, atık su arıtma sistemlerinde ve besin endüstrisinde oluşmaktadır. Buralarda oluşarak enfeksiyon hastalıklarına, enerji kayıplarına, tıp malzemelerindeki kontaminasyona neden olarak ciddi hasarlara yol açmaktadır. *Cephalaria syriaca* L. bitkisinin elde edilmesi çok kolay ve yetiştirilmesi için yüksek bir

maliyet gerektirmediginden dolayı biyofilme olan etkisine bakılmıştır. Farklı konsantrasyonlarda antibiyofilm aktivitesinin olduğu görölmüştür.

Yapılan araştırmada *Cephalaria syriaca* cinsinin stereo mikroskop ve taramalı elektron mikroskobu (SEM) kullanılarak tohum morfolojisi incelenmiştir. Tohum morfolojisi diğerk çalışmalarla kıyaslandığında sonuçların benzer olduğu görölmüştür.

Yapılan çalışmada *Cephalaria syriaca* L. tohumundan elde edilen ekstraktların konsantrasyonlarının hepsinde antimikrobiyal aktivite görölmüştür. Bunun yanında bazı konsantrasyonların antibiyofilm aktivite gösterdiği belirlendi. *Cephalaria syriaca*'nın, endüstrideki kullanım alanları, yetiştirme koşulları ve ekmek ununa katılıyor olması durumları göz önüne alındığına bu çalışmanın literatüre olan katkısının önemli bir yere sahip olacağı ve farklı çalışmalarda da kullanılacağı öngörülmektedir.

Yapılan literatür araştırmalarında pelemirin tıbbi etkilerinin belirlenmesine yönelik sınırlı sayıda çalışmaların olduğu görölmüştür. Pelemir tohumunun yağının doğrudan veya dolaylı yollarla tüketilmesinin ardından, insan sağlığında ne gibi değişikliklerin oluşacağına dair çalışmaların artması öngörülmektedir. Aynı zamanda yapısında bulunan yağ asitlerine bağlı olarak endüstrideki kullanım alanlarının çok geniş kapasiteye ulaşacağı öngörülmektedir.

Pelemir yaygın olarak bulunan ve her ortamda yetişen bir bitki olduğundan dolayı endüstriyel alanlara ve ekonomiye katkı sağlayabilir. Elde edilmesine bir maliyet gerektirmediginden biyofilme etki eden malzemelere eklenerek kullanılabilceğı öngörülmektedir.

KAYNAKÇA

- Ada, R. ve Tamkoç, A. (2015). Some agricultural characteristics of the new *Cephalaria syriaca* L. genotypes developed for arid areas. *Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences*, 29(1): 25-30.
- Akbaş, G. (2010). *Amanita caesarea* (Scop.: Fr.) Pers.'nin antioksidan, antimikrobiyal etkilerinin ve yağ asiti kompozisyonunun belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Konya, 91 s.
- Altay, V., Gülyanar, Ş. ve Ozyigit, I.I. (2016). Autecology of *Cephalaria taurica* Szabó, a narrow endemic from Turkey: plant-soil interactions. *IOSR Journal of Environmental Science*, 10(9): 90-94.
- Altınığne, N. ve Saygın, E. (1983). Pelemir (*C. syriaca* schrad) tohumu protein fraksiyonları. *Gıda / The Journal Of Food*, 8(4), 193-196.
- Altunbaş, O. (2015). Pelemir bitkisinin pirolizi. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Anabilim Dalı, 107 s.
- Andrews, J.M. (2003). BSAC standardized disk susceptibility testing method (version 6). *J Antimicrob Chemother*, 60: 20-41.
- Arslan, Ü. ve Karabulut, Ö.A. (2005). Baharat bitkilerinin bitki patojeni funguslara karşı antifungal etkisi. *Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 36(2): 131-135.
- Arslan, Y., Subaşı, İ., Kodaş, R. ve Katar, D. (2014). Farklı azot ve fosfor dozlarının kuru şartlarda yetiştirilen pelemir (*Cephalaria syriaca* L.) bitkisinin verim ve verim özellikleri üzerine etkisi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, (2): 33-41.
- Arslan, Z.F., Aksu Altun, A. ve Bilgili, A. (2017). Türkiye mercimek (*Lens culinaris* Medik.) üretimindeki yabancı ot sorunlarının dünü, bugünü ve yarını-Şanlıurfa örneği. *Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 5(11): 1312-1322.
- Azık, T.E., Doğru, Ü., Güriz, H., Aysev, A., İnce, E. ve Çiftçi, E. (2007). Çocuklarda *Pseudomonas aeruginosa* enfeksiyonları. *Çocuk Enf Derg*, 1: 1-5.
- Basile, A., Vuotto, M.L., Ielpo, M.T.L., Moscatiello, V., Ricciardi, L., Giordano, S. ve Cobianchi, R.C. (1998). Antibacterial activity in *Rhynchostegium riparioides* (Hedw.) Card. Extract (Bryophyta). *Phytotherapy Research*, 12: 146-148.
- Bayaz, M. (2014). Esansiyel yağlar: antimikrobiyal, antioksidan ve antimutajenik aktiviteleri. *Akademik Gıda*, 12(3): 45-53.

- Baydar, H. ve Turgut, İ. (1999). Yağlı tohumlu bitkilerde yağ asitleri kompozisyonunun bazı morfolojik ve fizyolojik özelliklere ve ekolojik bölgelere göre değişimi. *Tr. J. of Agriculture and Forestry*, 23(1): 81-86.
- Blois, M.S. (1958). Antioxidant determinations by the use of stable free radical. *Nature*, 181: 1199-1200.
- 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. Hollanda, pp. 1-954.
- Bonjar, G.S. (2004). Evaluation of antibacterial properties of Iranian medicinal plants against *Micrococcus luteus*, *Serratia marcescens*, *Klebsiella pneumoniae* and *Bordetella bronchoseptica*. *Asian J. Plant Sci*, 3(1): 82-86.
- Bozkurt, H., Güdücüoğlu, H., Güzel Kurtoglu, M., Körkoca, H., Çiftçi, H.İ., Aygöl, K. ve Berktaş, M. (2005). Klinik örneklerden izole edilen *Proteus vulgaris* suşlarının antimikrobiyal ajanlara duyarlılıkları. *Van Tıp Dergisi*, 12 (2): 145-148.
- Böke Sarıkahya, N., Pekmez, M., Arda, N., Kayce, P., Yavaşoğlu, N.Ü. ve Kırmızıgül S. (2011). Isolation and characterization of biologically active glycosides from endemic *Cephalaria* species in Anatolia . *Phytochemistry Letters*, 4(4): 415–420.
- Bülbül, A., Ceylan, Y. ve Armağan, M. (2018). Investigation of Antibacterial and Antifungal Properties of *Acanthophyllum acerosum* and *Acanthophyllum microcephalum*. *Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi*, (2): 14-17.
- Ceyhan Güvensen, N. ve Ekmekcioğlu, S. (2016). Biyofilm kontrolünde biyositler ve etki tarzları. *Elektronik Mikrobiyoloji Dergisi TR*, 14(1): 1-19.
- Çakmakçı, S. ve Tahmas Kahyaoğlu, D. (2012). Yağ asitlerinin sağlık ve beslenme üzerine etkileri. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 5(2): 133-137.
- Çelebi, Ş., Kaya, H. ve Kaya, A. (2017). Omega-3 yağ asitlerinin insan sağlığı üzerine etkileri. *Alinteri Journal of Agricultural Sciences*, 32(2): 105-112.
- Çelik, E. ve Yuvalı Çelik, G. (2007). Bitki uçucu yağlarının antimikrobiyal özellikleri. *Orlab On-Line Mikrobiyoloji Dergisi*, 5(2): 1-6.
- Çelik Sevim, E., Alpaya Karaoğlu, Ş., Sevim, A. ve Özgümüş, O.B. (2006). İçme sularından izole edilen *Bacillus* suşlarının identifikasyonu ve antibiyotiklere direnç profilleri. *Türk Mikrobiyoloji Cemiyeti Dergisi*, 36 (4): 219-223.
- Davin Regli, A. ve Pagès, J.M. (2015). *Enterobacter aerogenes* and *Enterobacter cloacae*; versatile bacterial pathogens confronting antibiotic treatment. *Front Microbiol*, 6: 392.

- Doğduay, E. (2016). Klinik *Candida albicans* izolatlarının virulans faktörleri ve antifungal duyarlılıkları. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Fatmasötik Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, İstanbul, 79 s.
- Donlan, R.M. ve Costerton, J.W. (2002). Biofilms: survival mechanisms of clinically relevant microorganisms. *Clinical Microbiology Reviews*, 15 (2): 167-93.
- Duran, Ö. (2015). Çay olarak tüketilen Lamiaceae familyası türlerinin antimitojenik, antiproliferatif, antikaryojenik, antibiyofilim ve hemostatik aktivitelerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Muğla, 88 s.
- Durukan, İ. (2013). *Nigella sativa* L. tohumlarının çoğul dirençli klinik izolatlar üzerinde antimikrobiyal etkisinin araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Tıbbi Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, Trabzon, 75 s.
- Ergin, A. (2010). Viridans streptokokların laboratuvar tanısında klasik ve yeni yaklaşımlar. *Mikrobiyoloji Bülteni*, 44(3): 495-503.
- 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.
- Evren, M. ve Tekgüler, B. (2011). Uçucu yağların antimikrobiyel özellikleri. *Elektronik Mikrobiyoloji Dergisi TR*, 9(3): 28-40.
- Faydaoğlu, E. ve Sürücüoğlu, M.S. (2011). Geçmisten günümüze tıbbi ve aromatik bitkilerin kullanılması ve ekonomik önemi. *Kastamonu Üni., Orman Fakültesi Dergisi*, 11(1): 52-67.
- Faydaoğlu, E. ve Sürücüoğlu, M.S. (2013). Tıbbi ve aromatik bitkilerin antimikrobiyal, antioksidan aktiviteleri ve kullanım olanakları. *Eüfbed - Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 6(2): 233-265.
- Fırat, M. ve Başer, B. (2015). *Physocardamum davisii* ve *Bornmuellera cappadocica* türlerinin polen ve tohum morfolojileri. 8(3): 168-172.
- Gheldre, Y., Maes, N., Rost, F., Ryck, R., Clevenbergh, P., Vincent, J.L. ve Struelens, M.J. (1997). Molecular epidemiology of an outbreak of multidrug-resistant *Enterobacter aerogenes* infections and in vivo emergence of imipenem resistance. *Journal of clinical microbiology*, 35(1): 152-160.
- Girmenia, C., Serrao, A. ve Canichella, M. (2016). Epidemiology of carbapenem-resistant *Klebsiella pneumoniae* infections in Mediterranean countries. *Mediterranean journal of hematology and infectious diseases*, 8(1): 1-9.
- Gökpinar, Ş., Koray, T., Akçiçek, E., Göksan, T. ve Durmaz Y. (2006). Algal antioksidanlar. *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi*, 23: 85-89.

- Göktürk, R.S. ve Sümbül, H. (2014). A taxonomic revision of the genus *Cephalaria* (Caprifoliaceae) in Turkey. *Turkish Journal of Botany*, 38: 927-968.
- Gün, İ. ve Ekinci, F.Y. (2009). Biyofilmler: Yüzeylerdeki Mikrobiyal Yaşam. *Gıda*, 34(3): 165-173.
- Güven, N. ve Kaynak Onurdağ, F. (2014). İlaç, kozmetik ve gıda ürünlerinde kullanılan bazı koruyucuların antimikrobiyal ve antibiyofilm etkisinin araştırılması. *Mikrobiyoloji*, 48(1): 94-105.
- Harrington, S.M., Dudley, E.G. ve Nataro, J.P. (2006). Pathogenesis of enteroaggregative *Escherichia coli* infection. *FEMS Microbiology Letters*, 254(1): 12-18.
- Holley, R.A. ve Patel, D. (2005). Improvement in shelf-life and safety of perishable foods by plant essential oils and smoke antimicrobials. *Food Microbiology*, 22: 273-292.
- Hung, T.M., Na, M., Thuong, P.T., Duy Su, N., Sok, D., Song, K.S., Seong, Y.H. ve Bae, K. (2006). Antioxidant activity of caffeoyl quinic acid derivatives from the roots of *Dipsacus asper* Wall. *Journal of Ethnopharmacology*, 108(2): 188-192.
- İlçim, A., Dıracak, M. ve Bağcı E. (1998). Bazı bitki ekstraktlarının antimikrobiyal etkilerinin araştırılması. *Turkish. J. of Biology*, 22: 119-125.
- Jha, P., Kim, C.M., Kim, D.M., Chung, J.H., Yoon, N.R., Jha, B., Kim, S.W., Jang, S.J., Ahn, Y.J., Chung, J.K. ve Jeon, D.Y. (2016). Transmission of *Enterobacter aerogenes* septicemia in healthcare workers. *SpringerPlus*, 5: 1397.
- Kalemba, D. ve Kunicka, A. (2003). Antibacterial and antifungal properties of essential oils. *Current Medicinal Chemistry*, 10: 813-829.
- Kara, A.A., Algur, Ö.F. ve Köseoğlu, M.Ş. (2016). Bazı Şifalı Bitkilerin *Helicobacter pylori* üzerindeki Antimikrobiyal Aktiviteleri. *Cumhuriyet Üniversitesi Fen Fakültesi Fen Bilimleri Dergisi*, 37(2): 129-140.
- Karabulut, H. ve Gülay, M.Ş. (2016). Antioksidanlar. *MAE Vet Fak Derg.*, 1(1): 65-76.
- 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.
- Karaoğlu, M.M. (2006). *Cephalaria syriaca* addition to wheat flour dough and effect on rheological properties. *International Journal of Food Science and Technology*, 41: 37-46.
- Karaoğlu, M.M. (2011). influence of *Cephalaria syriaca* addition on physical and sensorial properties of wheat bran bread. *International Journal Of Food Properties*, 4: 124-133.

- Karchmer, A.W., Archer, G.L. ve Dismukes, W.E. (1983). *Staphylococcus epidermidis* causing prosthetic valve endocarditis: microbiologic and clinical observations as guides to therapy. *Ann Intern Med*, 98: 447–455.
- Katar, D., Arslan, Y., Subaşı, İ. ve Kodaş, R. (2012). The effect of different sowing dates on yield and yield components of *Cephalaria* (*Cephalaria syriaca*) under. *Biological Diversity and Conservation*, 5(3): 48-53.
- Kaur, C. ve Kapoor, H.C. (2001). Antioxidants in fruits and vegetables-the millennium's health. *Int J Food Sci Tech*, 36(7): 703-725.
- Kırbağ, S. ve Zengin, F. (2006). Elazığ yöresindeki bazı tıbbi bitkilerin antimikrobiyal aktiviteleri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi*, 16(2): 77-80.
- Kırmızıgül, S., Anıl, H., Uçar, F. ve Akdemir, K. (1996). Antimicrobial and antifungal activities of three new triterpenoid glycosides. *Phytotherapy Research*, 10: 274-276.
- Kordali, Ş. ve Zengin, H. (2009). Bayburt İli'nde arpa, buğday ve mercimek tohumluklarındaki yabancı ot türlerinin belirlenmesi. *Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 40(2): 43-55.
- Levy, S.B. ve Marshall, B. (2004). Antibacterial resistance worldwide: causes, challenges and responses. *Nature medicine*, 10(12): 122-129.
- Lowy, F. (2009). Bacterial classification, structure and function. Columbia University, 1-6. <http://www.columbia.edu/itc/hs/medical/pathophys/id/2009/introNotes.pdf>
- Merritt, J.H., Kadouri, D.E. ve O'Toole, G.A. (2015). Growing and Analyzing Static Biofilms, Chapter 1. *Curr Protoc Microbiol*. Unit 1B. 1.
- Özbek, Y. (2011). Kayseri Halk Mimarlığının Temsilcilerinden Bezirhane Ve Setenler. *Millî Folklor*, 23(90): 54-65.
- Panayır, T. ve Baykal, T. (1997). *Scabiosa rotata* Bieb. (Dipsacaceae) üzerinde morfolojik ve anatomik araştırmalar morphological and anatomical studies on *Scabiosa rotata* Bieb. (Dipsacaceae). *Ankara Ecz. Fak. Derg.*, 26(1): 22-35.
- Perdetzoglou, D., Kofinas, C., Chinou, I., Loukis, A. ve Gally, A. (1996). A comparative study of eight taxa of *Lomelosia* RAF. (Dipsacaceae) from Greece, according to their fatty acid and sterol composition and antibacterial activity. *Feddes Repert.* 107: 37-42.
- Pesavento, G., Ducci, B., Nieri, D., Comodo, N. ve Nostro, A.L. (2010). Prevalence and antibiotic susceptibility of *Listeria* sp. isolated from raw meat and retail foods. *Food Control*, 21(5): 708-713.

- Sancak, B. (2011). *Staphylococcus aureus* ve antibiyotik Direnci. *Mikrobiyoloji Bülteni*, 45(3): 565-576.
- Saran, B. ve Karahan, Z.C. (2010). Antimikrobiyal ajanlara genel bakış. *Türk Urol Sem*, 1: 216-20.
- Sezgin, M., Tezcan, H., Şahin, M., Arslan, Y., Subaşı, İ., Demir, İ. ve Koç, H. (2017). Bazı pelemir (*Cephalaria syriaca* L.) genotiplerinin Türkiye'nin farklı ekolojik koşullarında verim ve kalite değerlerinin belirlenmesi. *KSÜ Doğa Bil. Derg*, 20: 192-195.
- Simoës, M., Simoës, L.C. ve Vieira, M.J. (2010). A review of current and emergent biofilm control strategies. *LWT - Food Science and Technology*, 43(4): 573-583.
- Stefanović, O., Radojević, I., Vasić, S. ve Čomić, L. (2012). Antibacterial activity of naturally occurring compounds from selected plants, Chapter 1. *Janeza Trdine 9, 51000 Rijeka*, Ed: Bobbarala, V., Croatia, pp. 1-24.
- Sultana, N., Tek, A.L. ve Serçe, S. (2017). Karyotype analysis of *Cephalaria syriaca* cv. Karahan, a new cultivar developed from a wild population. *International Symposium on Medicinal Aromatic and Dye plants*, (REYHAN 2017), Malatya, s. 403-410.
- Süprüren, G., Çay, A., Kanat, E. ve Tarakçıoğlu, I. (2006). Antimikrobiyal lifler. *Tekstil Ve Konfeksiyon*, 2: 80-89.
- Şengezer, E. ve Güngör, T. (2008). Esansiyel yağlar ve hayvanlar üzerindeki etkileri. *Lalahan Hay. Araşt. Enst. Derg.*, 48(2): 101-110.
- Şirin, N. ve Dülger, B. (2015). *Ramalina farinacea* (L.) Ach. ve *Usnea intermedia* (A.Massal.) Jatta Likenlerinin Antimikrobiyal Aktiviteleri Üzerine Araştırmalar. *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 3(2): 340-349.
- Tarhan, N., Arslan, M. ve Şar, S. (2016). Bazı tıbbi bitkiler ve onlara ait mitoslar. *Lokman Hekim Dergisi*, 6(1): 1-9.
- Tekçe, E. ve Gül, M. (2016). Esansiyel yağların broiler beslemedeki kullanım alanları. *Güfbed/Gustij*, 6(2): 74-88.
- Temel, A. ve Eraç, B. (2018). Bakteriyel biyofilmler: saptama yöntemleri ve antibiyotik direncindeki rolü. *Türk Mikrobiyol Cem Derg*, 48(1): 1-13.
- Toker, M.C. (2004). *Bitki morfolojisi*. 2. baskı. Ankara üniversitesi, Fen Fak. Döner Sermaye İşletmesi Yayınları, Ankara, 56 s.
- Tong, S.Y.C., Davis, J.S., Eichenberger, E., Holland, T.L. ve Fowler, V.G. (2015). *Staphylococcus aureus* infections: epidemiology, pathophysiology, clinical manifestations, and management. *Clin Microbiol Rev*, 28(3): 603–661.

- Turan, F., Grağağ, R. ve Sayın, S. (2012). Su rnleri yetiştiriciliğinde esansiyel yağlar. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 5(1): 35-40.
- Uluğ, M., elen, M.K. ve Ayaz, C. (2009). Çoklu ilaç direnci gösteren *Salmonella typhimurium*'un neden olduğu salmonelloz olgusu. *Klinik Dergisi* , 22(2): 69-71.
- Varlık, K. (2018). Türkiye'de yayılış gösteren *Acanthophyllum* C. A. Mey. (Caryophyllaceae) türlerinin polen ve tohum morfolojisi. Yüksek Lisans Tezi, Bartın Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Bartın, 104 s.
- Vuong, C. ve Otto, M. (2002). *Staphylococcus epidermidis* infections. *Microbes and infection*, 4(4): 481-489.
- Witkowska-Banaszczak, E. ve Długaszewska, J. (2017). Essential oils and hydrophilic extracts from the leaves and flowers of *Succisa pratensis* Moench. and their biological activity. *Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 69(11): 1531-1539.
- Wong, V., Levi, K., Baddal, B., Turton, J. ve Boswell, T.C. (2011). Spread of *Pseudomonas fluorescens* due to contaminated drinking water in a bone marrow transplant unit. *Journal of clinical microbiology*, 49(6): 2093-2096.
- Yazıcıoğlu, T., Karaali, A. ve Gökçen, J. (1978). *Cephalaria syriaca* seed oil. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 55(4): 412–415.
- Yıldırım, M. (2007). Enterokoklar ve Enterokoklarla Gelişen Enfeksiyonlar. *Düzce Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi*, 2: 46-52.
- Yücel şengün, İ. ve ztrk, B. (2018). Bitkisel kaynaklı bazı doğal antimikrobiyaller. *Anadolu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi C-Yaşam Bilimleri ve Biyoteknoloji*, 7(2): 256-276.
- Yüksel, H.P. (2013). Çeşitli Metal Oksit Tozlarının Antibakteriyel Etkilerinin Belirlenmesi Ve Plastik Yüzeylerde Kullanılması. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, İzmir, 87 s.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı : Esra ATALAN
Doğum Yeri ve Tarihi : Yenimahalle/08.12.1993

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 : Etlik Zübeyde Hanım Kadın Hastalıkları Eğitim ve
Araştırma Hastanesi- Androloji Laboratuvarı

Projeler ve Kurs Belgeleri :

Çalıştığı Kurumlar :

İletişim

E-Posta Adresi : atalanesra06@gmail.com

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



