



**DEĞİŞİK BİTKİLERİN TAZE VE KURUSUNDAN
ELDE EDİLEN EKSTRAKTLARININ BAZI
MİKROORGANİZMALAR ÜZERİNDEKİ
ANTİBAKTERİYEL VE ANTİFUNGAL
AKTİVİTELERİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Gizem ÇAPAN

Danışman

Dr. Öğr. Üyesi Gökhan AKARCA

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Kasım 2020

Bu tez çalışması 18.FEN. BİL.23 numaralı proje ile BAPK tarafından desteklenmiştir.

AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**DEĞİŞİK BİTKİLERİN TAZE VE KURUSUNDAN ELDE EDİLEN
EKSTRAKTLARININ BAZI MİKROORGANİZMALAR
ÜZERİNDEKİ ANTİBAKTERİYEL VE ANTİFUNGAL
AKTİVİTELERİ**

Gizem ÇAPAN

Danışman

Dr. Öğr. Üyesi Gökhan AKARCA

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Kasım 2020

BİLİMSEL ETİK BİLDİRİM SAYFASI

BİLİMSEL ETİK BİLDİRİM SAYFASI

Afyon Kocatepe Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- Atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- Ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

26/11/2020

Gizem ÇAPAN

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

DEĞİŞİK BİTKİLERİN TAZE VE KURUSUNDAN ELDE EDİLEN EKSTRAKTLARININ BAZI MİKROORGANİZMALAR ÜZERİNDEKİ ANTİBAKTERİYEL VE ANTİFUNGAL AKTİVİTELERİ

Gizem ÇAPAN

Afyon Kocatepe Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Gökhan AKARCA

Gıdalar üretim süreçlerinde çeşitli nedenlerle patojen mikroorganizmalar tarafından kontamine olmakta ve böylelikle gıda bozulmaları ve gıda kaynaklı hastalıklar ortaya çıkmaktadır. Patojen mikroorganizmaların gıdalar aracılığıyla insanlar üzerinde yarattığı bu olumsuzluklar gıda muhafazası ve korunması için büyük önem arz etmektedir. Gıdaların korunmasında fiziksel ve kimyasal olmak üzere çeşitli yöntemler kullanılmaktadır. Bu yöntemler arasında önde gelen yöntemlerden biri kimyasal koruyucu kullanımıdır. Fakat çeşitli zararlı etkileri ve tüketici tarafından oluşan olumsuz düşünce ve önyargılar, güvenilir yöntemlerle muhafaza gereksinimini beraberinde getirmiştir. Doğal gıda koruyucuları arayışı üzerine çeşitli bitkilerle yapılan çalışmalar, bitkilerin antibakteriyel ve antifungal aktivitelerini sıklıkla ortaya koymuştur.

Bu araştırmada kimyasal gıda koruyucularına alternatif olacak şekilde roka (*Eruca sativa* Mill.), tere (*Lepidium sativum* L.), dereotu (*Anethum graveolens* L.), semizotu (*Portulaca oleracea* L) ve maydanoz (*Petroselinum crispum* Mill.) etanol ekstraktlarının gıdalarla ilişkisi açısından önem teşkil eden bazı patojen bakteriler ve küfller üzerinde antibakteriyel ve antifungal aktivitelerini incelemek amaçlanmaktadır. Bitki etanol ekstraktlarının çözücüdeki antibakteriyel ve antifungal aktivitesinin belirlenmesi için disk difüzyon metodu kullanılmıştır.

Buna ek olarak; Minimum İnhibitör Konsantrasyon (MIC) ve Minimum Bakterisidal/Fungisidal Konstantrasyon (MBC/MFC) değerleri tespit edilmiştir.

Sonuç olarak, 5 farklı örneğin 7 farklı patojen bakteri ve 17 farklı küf türü üzerinde değişik oranlarda antibakteriyel ve antifungal etkisinin olduğu tespit edilmiştir. En yüksek antibakteriyel etkiyi 32,97 mm zon çapı ile *Salmonella Typhimurium*'a karşı kuru roka etanol ekstraktında, en yüksek antifungal etkiyi 37,96 mm zon çapı ile *Botryis cinerea* 'a karşı kuru dereotu etanol ekstraktı göstermiştir. Ayrıca örneklerle uygulanan kurutma işleminin antibakteriyel etki, antifungal etki, Minimum İnhibitör Konsantrasyon (MIC) ve Minimum Bakterisidal/Fungisidal Konstantrasyon (MBC/MFC) değerleri üzerinde önemli etkileri bulunmaktadır. Bu etki bitki materyaline ve çalışılan mikroorganizmalara bağlı olarak değişim göstermektedir. En belirgin değişimi taze ve kurutulmuş roka bitkilerinin sırasıyla 7,4 mm ve 33,03 mm zon çapları ile *Mucor racemosus* üzerinde gösterdiği tespit edilmiştir.

2020, xxiv + 227 sayfa

Anahtar Kelimeler: Antimikrobiyal Etki, Kuru Dereotu, Kafeik Asit, MIC, MBC, MFC

ABSTRACT

M.Sc. Thesis

ANTIBACTERIAL AND ANTIFUNGAL ACTIVITIES OF SOME MICROORGANISMS OF EXTRACTS OBTAINED FRESH AND DRY FROM DIFFERENT PLANTS

Gizem ÇAPAN

Afyon Kocatepe University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Food Engineering

Supervisor: Asst. Prof. Gökhan AKARCA

Foods are contaminated by pathogenic microorganisms throughout the production process due to various reasons, leading to food spoilage and foodborne diseases. When taking these adverse effects caused by pathogenic microorganisms on human into consideration, food storage and preservation are of great importance. Several physical and chemical methods are used in the preservation of foods. One of the most commonly used methods is the use of chemical preservatives. However, their several harmful effects and the consumers' negative thoughts and prejudices about them have led to the necessity of storage using reliable methods. Studies with various plants in search of natural food preservatives have often revealed the antibacterial and antifungal activities of plants.

It was aimed to investigate the antibacterial and antifungal activities of the ethanolic extracts of rocket (*Eruca sativa* Mill.), cress (*Lepidium sativum* L.), dill (*Anethum graveolens* L), purslane (*Portulaca oleracea* L) and parsley (*Petroselinum crispum* Mill.) on some bacteria and molds that may possibly present in food. Disc diffusion method was used to establish the antibacterial and antifungal activities of the plants' ethanolic extracts. In addition, Minimum Inhibitory Concentration (MIC) and Minimum Bactericidal/Fungicidal Concentration (MBC/MFC) values were determined.

In conclusion, it was determined that 5 different samples have antibacterial and antifungal effects on 7 different bacteria and 17 different molds with varying levels. The highest antibacterial effect was observed in dry rocket ethanolic extract against *Salmonella Typhimurium* with 32,97 mm zone diameter, and the highest antifungal effect was observed in dry dill ethanolic extract against *Botrytis cinerea* with 37,96 mm zone diameter. In addition, the sample drying had important effects on antibacterial effect, antifungal effect, Minimum Inhibitory Concentration (MIC) and Minimum Bactericidal/Fungicidal Concentration (MBC/MFC). These effects vary depending on the plant and microorganisms. It was found that fresh and dried arugula plants showed the most variation on *Mucor racemosus* with primary zone diameters of 7,4 mm and 33,03 mm.

2020, xxiv + 227 pages

Keywords: Antimicrobial Effect, Dry Dill, Caffeic Acid, MIC, MBC, MFC

TEŞEKKÜR

Beni bugünlere getiren ve daima yanımda olan aileme çok teşekkür ederim. Çalışmamın başından sonuna kadar daima destekleyen, yardımcı olan, eleştiren annem Şengül ÇAPAN'a ve ablam Sinem ÇAPAN'a, babam Tekin ÇAPAN'a ve kardeşim Metin Kağan ÇAPAN'a çok teşekkür ederim. İyi ki varsınız ve iyi ki böyle bir ailenin üyesiyim. Yaptığım ve yapacağım tüm çalışmalarımı onlara adıyorum. Araştırmamın konusundan, deneysel çalışmalarına yönlendirilmesine, sonuçların değerlendirilmesine kadar yapmış olduğu büyük katkılarından, desteklerinden dolayı tez danışmanım Sayın Dr. Öğr. Üyesi Gökhan AKARCA' ya çok teşekkür ederim. Çalışmam boyunca her aşamada yardımlarını esirgemeyen dostlarım Gıda Yüksek Mühendisi Elif BAŞPINAR, Gıda Yüksek Mühendisi Esra DURAK DENİZ ve İlknur GÜNEY 'e çok teşekkür ederim. Bu sürecin her aşamasında bana yoldaş olan Fatma HAYATOĞLU'na çok teşekkür ederim.

Bu tez çalışması Afyon Kocatepe Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Kordinasyon Birimi (18.FEN. BİL.23) tarafından desteklenmiştir. Kuruma teşekkürü borç bilirim.

Gizem ÇAPAN
AFYONKARAHİSAR, 2020

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

	Sayfa
ÖZET	i
ABSTRACT	iii
TEŞEKKÜR	v
İÇİNDEKİLER DİZİNİ.....	vi
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ.....	xiii
ŞEKİLLER DİZİNİ	xiv
ÇİZELEGELER DİZİNİ	xix
1. GİRİŞ.....	1
2. LİTERATÜR BİLGİLERİ	5
2.1 Tıbbi ve Aromatik Bitki.....	5
2.1.1 Tıbbi ve Aromatik Bitki Tanımı	5
2.1.2 Tıbbi Bitki Tarihi	5
2.1.3 Dünya ve Türkiye’de Tıbbi Aromatik Bitki Durumu	8
2.1.4 Tıbbi ve Aromatik Bitki Kullanım Alanları.....	10
2.2 Tıbbi ve Aromatik Bitkiler	11
2.2.1 Dereotu (<i>Anethum graveolens</i> L.)	11
2.2.2 Semizotu (<i>Portulaca oleracea</i> L.).....	14
2.2.3 Roka (<i>Eruca sativa</i> Mill.)	17
2.2.4 Tere (<i>Lepidium sativum</i> L.)	19
2.2.5 Maydanoz (<i>Petroselinum crispum</i> Mill.)	22
2.3 Gıda Kaynaklı Patojen Bakteriler	24
2.3.1 <i>Escherichia coli</i>	26
2.3.2 <i>Listeria monocytogenes</i>	30
2.3.3 <i>Staphylococcus aureus</i>	34
2.3.4 <i>Salmonella</i>	39
2.3.5 <i>Enterobacter aerogenes</i>	42
2.3.6 <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	45
2.3.7 <i>Bacillus cereus</i>	48
2.4 Gıda Endüstrisinde Önemli Küfler	50
2.4.1 <i>Aspergillus</i> spp	54

2.4.1.1	<i>Aspergillus flavus</i>	56
2.4.1.2	<i>Aspergillus fumigatus</i>	57
2.4.1.3	<i>Aspergillus niger</i> ve <i>Aspergillus neoniger</i>	57
2.4.1.4	<i>Aspergillus ochraceus</i>	59
2.4.1.5	<i>Aspergillus nidulans</i>	60
2.4.2	<i>Penicillium</i> spp	60
2.4.2.1	<i>Penicillium citrinum</i>	62
2.4.2.2	<i>Penicillium expansum</i>	62
2.4.2.3	<i>Penicillium chrysogenum</i>	63
2.4.2.4	<i>Penicillium verrucosum</i>	64
2.4.2.5	<i>Penicillium solitum</i>	65
2.4.2.6	<i>Penicillium glaucum</i>	66
2.4.3	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	67
2.4.4	<i>Rhizopus nigricans</i>	68
2.4.5	<i>Botryis cinerea</i>	70
2.4.6	<i>Geotrichum candidum</i>	71
2.4.7	<i>Mucor racemosus</i>	73
2.5	Bitkisel Kaynaklı Antibakteriyel ve Antifungal Bileşenler	75
2.5.1	Kuersetin	78
2.5.2	Ferulik Asit	81
2.5.3	Apigenin	82
2.5.4	Rutin	84
2.5.5	Naringin	86
2.5.6	Gallik Asit	87
2.5.7	Ellagik Asit	89
2.5.8	Kafeik Asit	91
2.5.9	Rosemarinik Asit	93
2.5.10	Vanilik Asit	94
2.5.11	p-Kumarik Asit	95
3.	MATERYAL ve METOD	98
3.1	Bitkisel Materyal	98
3.2	Bitki Ekstraktlarının Hazırlanması	98

3.3 Mikroorganizmalar	99
3.3.1 Bakteriler.....	99
3.3.2 Küfler	99
3.4 Bitki Ekstraktlarında Antimikrobiyal Analizler	100
3.4.1 Bitki Ekstraktlarını İçeren Disklerin Hazırlanması.....	100
3.4.2 İnokulumların Hazırlanması.....	100
3.4.3 Disk Difüzyon Metodunun Uygulanması	100
3.4.4 Minimum İnhibitör Konsantrasyon (MIC) Değerinin Belirlenmesi	101
3.4.5 Minimum Bakterisidal Konstantrasyon (MBC) Değerinin Belirlenmesi	102
3.5 Bitki Eksraktlarında Antifungal Analizler	103
3.5.1 Bitki Ekstraktlarını İçeren Disklerin Hazırlanması.....	103
3.5.2 İnokulumların Hazırlanması.....	103
3.5.3 Disk Difüzyon Metodunun Uygulanması	103
3.5.4 Minimum İnhibitör Konsantrasyon (MIC)Değerinin Belirlenmesi	104
3.5.5 Minimum Fungisit Konsantrasyon (MFC) Değerinin Belirlenmesi	105
3.6 Kimyasal Analizler	106
3.6.1 Toplam Fenolik Bileşen Analizi.....	106
3.6.2 Bitki Ekstraktlarının Fenolik İçeriklerinin HPLC ile Belirlenmesi	106
3.7 İstatistiksel Analizler.....	107
4. BULGULAR	109
4.1 Antibakteriyel Bulgular.....	109
4.1.1 Çeşitli Taze ve Kurutulmuş Bitkilerin <i>Esheria coli</i> Üzerine Antibakteriyel Etki, MIC ve MBC Sonuçları	109
4.1.2 Çeşitli Taze ve Kurutulmuş Bitkilerin <i>Salmonella</i> Üzerine Antibakteriyel Etki, MIC ve MBC Sonuçları.....	111
4.1.3 Çeşitli Taze ve Kurutulmuş Bitkilerin <i>Enterobacter aerogenes</i> Üzerine Antibakteriyel Etki, MIC ve MBC Sonuçları	113
4.1.4 Çeşitli Taze ve Kurutulmuş Bitkilerin <i>Staphylococcus aureus</i> Üzerine Antibakteriyel Etki, MIC ve MBC Sonuçları	115
4.1.5 Çeşitli Taze Ve Kurutulmuş Bitkilerin <i>Listeria monocytogenes</i> Üzerine Antibakteriyel Etki, MIC ve MBC Sonuçları	117

4.1.6	Çeşitli Taze Ve Kurutulmuş Bitkilerin <i>Pseudomonas aeruginosa</i> Üzerine Antibakteriyel Etki, MIC ve MBC Sonuçları	119
4.1.7	Çeşitli Taze Ve Kurutulmuş Bitkilerin <i>Bacillus cereus</i> üzerine Antibakteriyel Etki, MIC ve MBC Sonuçları	121
4.2	Antifungal Bulgular	123
4.2.1	Çeşitli Taze Ve Kurutulmuş Bitkilerin <i>Penicillium solitum</i> Üzerine Antifungal Etki, MIC ve MFC Sonuçları	123
4.2.2	Çeşitli Taze ve Kurutulmuş Bitkilerin <i>Penicillium citrinum</i> üzerine Antifungal Etki, MIC ve MFC Sonuçları	125
4.2.3	Çeşitli Taze ve Kurutulmuş Bitkilerin <i>Penicillium expansum</i> Üzerine Antifungal Etki, MIC ve MFC Sonuçları	127
4.2.4	Çeşitli Taze Ve Kurutulmuş Bitkilerin <i>Cladosporium cladosporoides</i> Üzerine Antifungal Etki, MIC ve MFC Sonuçları	129
4.2.5	Çeşitli Taze ve Kurutulmuş Bitkilerin <i>Rhizopus nigricans</i> Üzerine Antifungal Etki, MIC ve MBC Sonuçları	131
4.2.6	Çeşitli Taze ve Kurutulmuş Bitkilerin <i>Botrytis cinerea</i> Üzerine Antifungal Etki, MIC ve MFC Sonuçları	133
4.2.7	Çeşitli Taze ve Kurutulmuş Bitkilerin <i>Geotrichum candidum</i> Üzerine Antifungal Etki, MIC ve MFC Sonuçları	135
4.2.8	Çeşitli Taze Ve Kurutulmuş Bitkilerin <i>Mucor racemosus</i> Üzerine Antifungal Etki, MIC ve MFC Sonuçları	137
4.2.9	Çeşitli Taze ve Kurutulmuş Bitkilerin <i>Aspergillus nidulans</i> Üzerine Antifungal Etki, MIC ve MFC Sonuçları	139
4.2.10	Çeşitli Taze Ve Kurutulmuş Bitkilerin <i>Aspergillus ochraceus</i> Üzerine Antifungal Etki, MIC ve MFC Sonuçları	141
4.2.11	Çeşitli Taze Ve Kurutulmuş Bitkilerin <i>Penicillium chrysogenum</i> Üzerine Antifungal Etki, MIC ve MFC Sonuçları	143
4.2.12	Çeşitli Taze ve Kurutulmuş Bitkilerin <i>Penicillium glaucum</i> Üzerine Antifungal Etki, MIC ve MFC Sonuçları	145
4.2.13	Çeşitli Taze ve Kurutulmuş Bitkilerin <i>Penicillium verrucosum</i> Üzerine Antifungal Etki, MIC ve MFC Sonuçları	147

4.2.14	Çeşitli Taze ve Kurutulmuş Bitkilerin <i>Aspergillus niger</i> Üzerine Antifungal	149
4.2.15	Çeşitli Taze ve Kurutulmuş Bitkilerin <i>Aspergillus neoniger</i> Üzerine Antifungal Etki, MIC ve MFC Sonuçları	151
4.2.16	Çeşitli Taze ve Kurutulmuş Bitkilerin <i>Aspergillus flavus</i> Üzerine Antifungal Etki, MIC ve MFC Sonuçları	153
4.2.17	Çeşitli Taze ve Kurutulmuş Bitkilerin <i>Aspergillus fumigatus</i> Üzerine Antifungal Etki, MIC ve MFC Sonuçları	155
4.3	Fenolik Madde Bulguları	157
4.3.1	Çeşitli Taze ve Kurutulmuş Bitkilerin Toplam Fenolik Madde Miktarları	157
4.3.2	Çeşitli Taze ve Kurutulmuş Bitkilerin Fenolik Madde İçerikleri	157
5.	TARTIŞMA ve SONUÇ	155
5.1	Antibakteriyel Etki	155
5.1.1	Çeşitli Taze ve Kurutulmuş Bitkilerin <i>Escherichia coli</i> Üzerine Antibakteriyel Etki, MIC ve MBC Sonuçları	155
5.1.2	Çeşitli Taze ve Kurutulmuş Bitkilerin <i>Salmonella Typhimurium</i> Üzerine Antibakteriyel Etki, MIC ve MBC Sonuçları	156
5.1.3	Çeşitli Taze ve Kurutulmuş Bitkilerin <i>Enterobacter aerogenes</i> Üzerine Antibakteriyel Etki, MIC ve MBC Sonuçları	157
5.1.4	Çeşitli Taze ve Kurutulmuş Bitkilerin <i>Staphylococcus aureus</i> Üzerine Antibakteriyel Etki, MIC ve MBC Sonuçları	158
5.1.5	Çeşitli Taze ve Kurutulmuş Bitkilerin <i>Listeria monocytogenes</i> Üzerine Antibakteriyel Etki, MIC ve MBC Sonuçları	159
5.1.6	Çeşitli Taze ve Kurutulmuş Bitkilerin <i>Pseudomonas aeruginosa</i> Üzerine Antibakteriyel Etki, MIC ve MBC Sonuçları	161
5.1.7	Çeşitli Taze ve Kurutulmuş Bitkilerin <i>Bacillus cereus</i> Üzerine Antibakteriyel Etki, MIC ve MBC Sonuçları	162
5.2	Antifungal Etki	163
5.2.1	Çeşitli Taze ve Kurutulmuş Bitkilerin <i>Penicillium solitum</i> Üzerine Antifungal Etki, MIC ve MFC Sonuçları	163
5.2.2	Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin <i>Penicillium citrinum</i> üzerine antifungal etki, MIC ve MFC sonuçları	164

5.2.3	Çeşitli Taze ve Kurutulmuş Bitkilerin <i>Penicillium expansum</i> Üzerine Antifungal Etki, MIC ve MFC Sonuçları	165
5.2.4	Çeşitli Taze ve Kurutulmuş Bitkilerin <i>Cladosporium cladosporioides</i> Üzerine Antifungal Etki, MIC ve MFC Sonuçları	166
5.2.5	Çeşitli Taze ve Kurutulmuş Bitkilerin <i>Rhizopus nigricans</i> Üzerine Antifungal Etki, MIC ve MFC Sonuçları	167
5.2.6	Çeşitli Taze ve Kurutulmuş Bitkilerin <i>Botrytis cinerea</i> Üzerine Antifungal Etki, MIC ve MFC Sonuçları	168
5.2.7	Çeşitli Taze ve Kurutulmuş Bitkilerin <i>Geotrichum candidum</i> Üzerine Antifungal Etki, MIC ve MFC Sonuçları	169
5.2.8	Çeşitli Taze ve Kurutulmuş Bitkilerin <i>Mucor racemosus</i> Üzerine Antifungal Etki, MIC ve MFC Sonuçları	170
5.2.9	Çeşitli Taze ve Kurutulmuş Bitkilerin <i>Aspergillus nidulans</i> Üzerine Antifungal Etki, MIC ve MFC sonuçları	172
5.2.10	Çeşitli Taze ve Kurutulmuş Bitkilerin <i>Aspergillus ochraceus</i> Üzerine Antifungal Etki, MIC ve MFC Sonuçları	173
5.2.11	Çeşitli Taze ve Kurutulmuş Bitkilerin <i>Penicillium chrysogenum</i> Üzerine Antifungal Etki, MIC ve MFC Sonuçları	174
5.2.12	Çeşitli Taze ve Kurutulmuş Bitkilerin <i>Penicillium glaucum</i> Üzerine Antifungal Etki, MIC ve MFC Sonuçları	175
5.2.13	Çeşitli Taze ve Kurutulmuş Bitkilerin <i>Penicillium verrucosum</i> Üzerine Antifungal Etki, MIC ve MFC Sonuçları	176
5.2.14	Çeşitli Taze ve Kurutulmuş Bitkilerin <i>Aspergillus niger</i> Üzerine Antifungal Etki, MIC ve MFC Sonuçları	177
5.2.15	Çeşitli Taze ve Kurutulmuş Bitkilerin <i>Aspergillus neoniger</i> Üzerine Antifungal Etki, MIC ve MFC Sonuçları	178
5.2.16	Çeşitli Taze ve Kurutulmuş Bitkilerin <i>Aspergillus flavus</i> Üzerine Antifungal Etki, MIC ve MFC Sonuçları	179
5.2.17	Çeşitli Taze ve Kurutulmuş Bitkilerin <i>Aspergillus fumigatus</i> Üzerine Antifungal Etki, MIC ve MFC Sonuçları	180
5.3	Fenolik Madde Sonuçları	181
5.3.1	Çeşitli Taze ve Kurutulmuş Bitkilerin Toplam Fenolik Madde Miktarları ..	181

5.3.2 Çeşitli Taze ve Kurutulmuş Bitkilerin Fenolik Madde İçerikleri.....	182
5.4 Sonuç	182
6. KAYNAKLAR	185
ÖZGEÇMİŞ.....	227



SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

a_w	Su Aktivitesi
cm	Santimetre
g	Gram
gmol^{-1}	Gram/mol
kob/g	Koloni oluşturan birim/gram
kob/mL	Koloni oluşturan birim/mililitre
mg	Miligram
mm	Milimetre
mL	Mililitre
μg	Mikrogram
pH	Ortamin asitlik – bazlık derecesi indeksi
ppm	Milyonda bir kısım
$^{\circ}\text{C}$	Santigratderece
%	Yüzde

Kısaltmalar

CPA	Siklopiyazonik Asit
MHA	Mueller-Hinton Agar
M.Ö.	Millattan Önce
PDA	Potato Dextrose Agar

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 4.1	Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin <i>Esherichia coli</i> üzerine antibakteriyel etkileri (mm zon çapı).	110
Şekil 4.2	Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin <i>Esherichia coli</i> üzerine MIC değerleri.	110
Şekil 4.3	Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin <i>Esherichia coli</i> üzerine MBC değerleri.	110
Şekil 4.4	Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin <i>Salmonella</i> üzerine antibakteriyel etkileri (mm zon çapı).	112
Şekil 4.5	Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin <i>Salmonella</i> üzerine MIC değerleri. .	112
Şekil 4.6	Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin <i>Salmonella</i> üzerine MBC değerleri.	112
Şekil 4.7	Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin <i>Enterobacter aerogenes</i> üzerine antibakteriyel etkileri (mm zon çapı).	114
Şekil 4.8	Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin <i>Enterobacter aerogenes</i> üzerine MIC değerleri.	114
Şekil 4.9	Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin <i>Enterobacter aerogenes</i> üzerine MBC değerleri.	114
Şekil 4.10	Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin <i>Staphylococcus aureus</i> üzerine antibakteriyel etkileri (mm zon çapı).	116
Şekil 4.11	Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin <i>Staphylococcus aureus</i> üzerine MIC değerleri.	116
Şekil 4.12	Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin <i>Staphylococcus aureus</i> üzerine MBC değerleri.	116
Şekil 4.13	Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin <i>Listeria monocytogenes</i> üzerine antibakteriyel etkileri (mm zon çapı).	118
Şekil 4.14	Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin <i>Listeria monocytogenes</i> üzerine MIC değerleri.	118
Şekil 4.15	Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin <i>Listeria monocytogenes</i> üzerine MBC değerleri.	118
Şekil 4.16	Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin <i>Pseudomonas aeroginosa</i> üzerine antibakteriyel etkileri (mm zon çapı).	120

Şekil 4.17	Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin <i>Pseudomonas aeruginosa</i> üzerine MIC değerleri.	120
Şekil 4.18	Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin <i>Pseudomonas aeruginosa</i> üzerine MBC değerleri.	120
Şekil 4.19	Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin <i>Bacillus cereus</i> üzerine antibakteriyel etkileri (mm zon çapı).	122
Şekil 4.20	Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin <i>Bacillus cereus</i> üzerine MIC değerleri.	122
Şekil 4.21	Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin <i>Bacillus cereus</i> üzerine MFC değerleri.	122
Şekil 4.22	Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin <i>Penicillium solitum</i> üzerine antifungaletkileri (mm zon çapı).	124
Şekil 4.23	Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin <i>Penicillium solitum</i> üzerine MIC değerleri.	124
Şekil 4.24	Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin <i>Penicillium solitum</i> üzerine MFC değerleri.	124
Şekil 4.25	Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin <i>Penicillium citrinum</i> üzerine antifungal etkileri (mm zon çapı).	126
Şekil 4.26	Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin <i>Penicillium citrinum</i> üzerine MIC değerleri.	126
Şekil 4.27	Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin <i>Penicillium citrinum</i> üzerine MFC değerleri.	126
Şekil 4.28	Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin <i>Penicillium expansum</i> üzerine antifungal etkileri (mm zon çapı).	128
Şekil 4.29	Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin <i>Penicillium expansum</i> üzerine MIC değerleri.	128
Şekil 4.30	Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin <i>Penicillium expansum</i> üzerine MFC değerleri.	128
Şekil 4.31	Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin <i>Cladosporium cladosporoides</i> üzerine antifungaletkileri (mm zon çapı).	130
Şekil 4.32	Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin <i>Cladosporium cladosporoides</i> üzerine MIC değerleri.	130

Şekil 4.33	Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin <i>Chladosporium cladosporoides</i> üzerine MFC değerler.	130
Şekil 4.34	Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin <i>Rhizopus nigricans</i> üzerine antifungaletkileri (mm zon çapı).	132
Şekil 4.35	Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin <i>Rhizopus nigricans</i> üzerine MIC değerleri.	132
Şekil 4.36	Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin <i>Rhizopus nigricans</i> üzerine MFC değerleri.	132
Şekil 4.37	Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin <i>Botrytis cinerea</i> üzerine antifungal etkileri (mm zon çapı).	134
Şekil 4.38	Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin <i>Botrytis cinerea</i> üzerine MIC değerleri.	134
Şekil 4.39	Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin <i>Botrytis cinerea</i> üzerine MFC değerleri.	134
Şekil 4.40	Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin <i>Geotrichum candidum</i> üzerine antifungal etkileri (mm zon çapı).	136
Şekil 4.41	Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin <i>Geotrichum candidum</i> üzerine MIC değerleri.	136
Şekil 4.42	Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin <i>Geotrichum candidum</i> üzerine MFC değerleri.	136
Şekil 4.43	Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin <i>Mucor racemosus</i> üzerine antifungal etkileri (mm zon çapı).	138
Şekil 4.44	Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin <i>Mucor racemosus</i> üzerine MIC değerleri.	138
Şekil 4.45	Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin <i>Mucor racemosus</i> üzerine MFC değerleri.	138
Şekil 4.46	Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin <i>Aspergillus nidulans</i> üzerine antifungal etkileri (mm zon çapı).	140
Şekil 4.47	Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin <i>Aspergillus nidulans</i> üzerine MIC değerleri.	140
Şekil 4.48	Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin <i>Aspergillus nidulans</i> üzerine MFC değerleri.	140

Şekil 4.49 Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin <i>Aspergillus ochraceus</i> üzerine antifungal etkileri (mm zon çapı).....	142
Şekil 4.50 Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin <i>Aspergillus ochraceus</i> üzerine MIC değerleri.	142
Şekil 4.51 Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin <i>Aspergillus ochraceus</i> üzerine MFC değerleri.	142
Şekil 4.52 Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin <i>Penicillium chrysogenum</i> üzerine antifungal etkileri (mm zon çapı).....	144
Şekil 4.53 Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin <i>Penicillium chrysogenum</i> üzerine MIC değerleri.	144
Şekil 4.54 Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin <i>Penicillium chrysogenum</i> üzerine MFC değerleri.	144
Şekil 4.55 Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin <i>Penicillium glaucum</i> üzerine antifungal etkileri (mm zon çapı).....	146
Şekil 4.56 Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin <i>Penicillium glaucum</i> üzerine MIC değerleri.	146
Şekil 4.57 Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin <i>Penicillium glaucum</i> üzerine MFC değerleri.	146
Şekil 4.58 Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin <i>Penicillium verrucosum</i> üzerine antifungal etkileri (mm zon çapı).....	148
Şekil 4.59 Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin <i>Penicillium verrucosum</i> üzerine MIC değerleri.	148
Şekil 4.60 Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin <i>Penicillium verrucosum</i> üzerine MFC değerleri.	148
Şekil 4.61 Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin <i>Aspergillus niger</i> üzerine antifungal etkileri (mm zon çapı).....	150
Şekil 4.62 Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin <i>Aspergillus niger</i> üzerine MIC değerleri.	150
Şekil 4.63 Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin <i>Aspergillus niger</i> üzerine MFC değerleri.	150
Şekil 4.64 Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin <i>Aspergillus neoniger</i> üzerine antifungal etkileri (mm zon çapı).....	152

Şekil 4.65	Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin <i>Aspergillus neoniger</i> üzerine MIC değerleri.	152
Şekil 4.66	Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin <i>Aspergillus neoniger</i> üzerine MFC değerleri.	152
Şekil 4.67	Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin <i>Aspergillus flavus</i> üzerine antifungal etkileri (mm zon çapı).	154
Şekil 4.68	Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin <i>Aspergillus flavus</i> üzerine MIC değerleri.	154
Şekil 4.69	Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin <i>Aspergillus flavus</i> üzerine MFC değerleri.	154
Şekil 4.70	Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin <i>Aspergillus fumigatus</i> üzerine antifungal etkileri (mm zone çapı).	156
Şekil 4.71	Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin <i>Aspergillus fumigatus</i> üzerine MIC değerleri.	156
Şekil 4.72	Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin <i>Aspergillus fumigatus</i> üzerine MFC değerler.	156
Şekil 4.73	Toplam Fenolik Bileşen Kalibrasyon Grafiği.	157
Şekil 4.74	Kuru Roka Bitkisine Ait Fenolik Bileşenlerin HPLC Kromatogramı.	159
Şekil 4.75	Kuru Maydanoz Bitkisine Ait Fenolik Bileşenlerin HPLC Kromatogramı.	159
Şekil 4.76	Kuru Dereotu Bitkisine Ait Fenolik Bileşenlerin HPLC Kromatogramı... ..	159
Şekil 4.77	Kuru Semizotu Bitkisine Ait Fenolik Bileşenlerin HPLC Kromatogramı.	160
Şekil 4.78	Kuru Tere Bitkisine Ait Fenolik Bileşenlerin HPLC Kromatogramı.	160
Şekil 4.79	Taze Dereotu Bitkisine Ait Fenolik Bileşenlerin HPLC Kromatogramı. ..	160
Şekil 4.80	Taze Tere Bitkisine Ait Fenolik Bileşenlerin HPLC Kromatogramı.....	161
Şekil 4.81	Taze Semizotu Bitkisine Ait Fenolik Bileşenlerin HPLC Kromatogramı.	161
Şekil 4.82	Taze Roka Bitkisine Ait Fenolik Bileşenlerin HPLC Kromatogramı.	161
Şekil 4.83	Taze Maydanoz Bitkisine Ait Fenolik Bileşenlerin HPLC Kromatogramı.	162

ÇİZELEGELER DİZİNİ

Sayfa

Çizelge 2.1	<i>Salmonella</i> Al Türleri ve Serotipleri.....	40
Çizelge 2.2	<i>Aspergillus</i> ve <i>Penicillium</i> Türlerinin Oluşturduğu Önemli Mikotoksinlerin Toksik Etkileri.....	52
Çizelge 2.3	<i>Aspergillus</i> ve <i>Penicillium</i> Türlerinin Oluşturduğu Önemli Mikotoksinler Açısından Riskli Gıdalar.....	53
Çizelge 2.4	<i>Aspergillus</i> Türlerinin Oluşturdukları Önemli Mikotoksinler.	55
Çizelge 2.5	<i>Penicillium</i> türleri ve oluşturdukları Önemli mikotoksinler.	61
Çizelge 3.1	Çalışmada kullanılan örneklere ait kodlar	107
Çizelge 3.2	Çalışmada araştırılan fenolik bileşenler.....	108
Çizelge 4.1	Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin <i>Esherichia coli</i> üzerine antibakteriyel etki, MIC ve MBC değerlerine ait varyans analiz sonuçları (P *Değeri).	109
Çizelge 4.2	Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin <i>Esherichia coli</i> üzerine antibakteriyel etki, MIC ve MBC değerleri üzerine bitki çeşidi, işlem ve bitki çeşidi x işlem interaksyonunun etkisi.	109
Çizelge 4.3	Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin <i>Salmonella</i> üzerine antibakteriyel etki, MIC ve MBC değerlerine ait varyans analiz sonuçları (P *Değeri)	111
Çizelge 4.4	Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin <i>Salmonella</i> üzerine antibakteriyel etki, MIC ve MBC değerleri üzerine bitki çeşidi, işlem ve bitki çeşidi x işlem interaksyonunun etkisi.	111
Çizelge 4.5	Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin <i>Enterobacter aerogenes</i> üzerine antibakteriyel etki, MIC ve MBC değerlerine ait varyans analiz sonuçları (F * Değeri).....	113
Çizelge 4.6	Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin <i>Enterobacter aerogenes</i> üzerine antibakteriyel etki, MIC ve MBC değerleri üzerine bitki çeşidi, işlem ve bitki çeşidi x işlem interaksyonunun etkisi.....	113

Çizelge 4.7	Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin <i>Staphylococcus aureus</i> üzerine antibakteriyel etki, MIC ve MBC değerlerine ait varyans analiz sonuçları (F * Değeri).....	115
Çizelge 4.8	Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin <i>Staphylococcus aureus</i> üzerine antibakteriyel etki, MIC ve MBC değerleri üzerine bitki çeşidi, işlem ve bitki çeşidi x işlem interaksyonunun etkisi.....	115
Çizelge 4.9	Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin <i>Listeria monocytogenes</i> üzerine antibakteriyel etki, MIC ve MBC değerlerine ait varyans analiz sonuçları (F * Değeri).....	117
Çizelge 4.10	Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin <i>Listeria monocytogenes</i> üzerine antibakteriyel etki, MIC ve MBC değerleri üzerine bitki çeşidi, işlem ve bitki çeşidi x işlem interaksyonunun etkisi.....	117
Çizelge 4.11	Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin <i>Pseudomonas aeruginosa</i> üzerine antibakteriyel etki, MIC ve MBC değerlerine ait varyans analiz sonuçları (F * Değeri).....	119
Çizelge 4.12	Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin <i>Pseudomonas aeruginosa</i> üzerine antibakteriyel etki, MIC ve MBC değerleri üzerine bitki çeşidi, işlem ve bitki çeşidi x işlem interaksyonunun etkisi.....	119
Çizelge 4.13	Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin <i>Bacillus cereus</i> üzerine antibakteriyel etki, MIC ve MBC değerlerine ait varyans analiz sonuçları (F * Değeri).	121
Çizelge 4.14	Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin <i>Bacillus cereus</i> üzerine antibakteriyel etki, MIC ve MBC değerleri üzerine bitki çeşidi, işlem ve bitki çeşidi x işlem interaksyonunun etkisi.	121
Çizelge 4.15	Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin <i>Penicillium solitum</i> üzerine antifungal etki, MIC ve MBC değerlerine ait varyans analiz sonuçları (P *Değeri).	123
Çizelge 4.16	Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin <i>Penicillium solitum</i> üzerine antifungal etki, MIC ve MFC değerleri üzerine bitki çeşidi, işlem ve bitki çeşidi x işlem interaksyonunun etkisi.	123

Çizelge 4.17	Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin <i>Penicillium citrinum</i> üzerine antifungaletki, MIC ve MFC değerlerine ait varyans analiz sonuçları (F * Değeri).	125
Çizelge 4.18	Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin <i>Penicillium citrinum</i> üzerine antifungaletki, MIC ve MBC değerleri üzerine bitki çeşidi, işlem ve bitki çeşidi x işlem interaksiyonunun etkisi.	125
Çizelge 4.19	Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin <i>Penicillium expensum</i> üzerine antifungaletki, MIC ve MFC değerlerine ait varyans analiz sonuçları (F * Değeri)	127
Çizelge 4.20	Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin <i>Penicillium expensum</i> üzerine antifungaletki, MIC ve MFC değerleri üzerine bitki çeşidi, işlem ve bitki çeşidi x işlem interaksiyonunun etkisi	127
Çizelge 4.21	Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin <i>Chladosporium cladosporoides</i> üzerine antifungaletki, MIC ve MFC değerlerine ait varyans analiz sonuçları (F * Değeri)	129
Çizelge 4.22	Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin <i>Chladosporium cladosporoides</i> üzerine antifungaletki, MIC ve MFC değerleri üzerine bitki çeşidi, işlem ve bitki çeşidi x işlem interaksiyonunun etkisi	129
Çizelge 4.23	Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin <i>Rhizopus nigricans</i> üzerine antifungal etki, MIC ve MBC değerlerine ait varyans analiz sonuçları (F * Değeri)	131
Çizelge 4.24	Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin <i>Rhizopus nigricans</i> üzerine antifungaletki, MIC ve MBC değerleri üzerine bitki çeşidi, işlem ve bitki çeşidi x işlem interaksiyonunun etkisi (P *Değeri).	131
Çizelge 4.25	Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin <i>Botrytis cinerea</i> üzerine antifungal etki, MIC ve MBC değerlerine ait varyans analiz sonuçları (F * Değeri).	133
Çizelge 4.26	Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin <i>Botrytis cinerea</i> üzerine antifungal etki, MIC ve MFC değerleri üzerine bitki çeşidi, işlem ve bitki çeşidi x işlem interaksiyonunun etkisi	133

Çizelge 4.27	Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin <i>Geotrichum candidum</i> üzerine antifungal etki, MIC ve MBC değerlerine ait varyans analiz sonuçları (F * Değeri).	135
Çizelge 4.28	Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin <i>Geotrichum candidum</i> üzerine antifungal etki, MIC ve MFC değerleri üzerine bitki çeşidi, işlem ve bitki çeşidi x işlem interaksiyonunun etkisi	135
Çizelge 4.29	Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin <i>Mucor racemosus</i> üzerine antifungal etki, MIC ve MFC değerlerine ait varyans analiz sonuçları (F * Değeri)	137
Çizelge 4.30	Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin <i>Mucor racemosus</i> üzerine antifungaletki, MIC ve MFC değerleri üzerine bitki çeşidi, işlem ve bitki çeşidi x işlem interaksiyonunun etkisi.	137
Çizelge 4.31	Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin <i>Aspergillus nidulans</i> üzerine antifungal etki, MIC ve MFC değerlerine ait varyans analiz sonuçları (F * Değeri).	139
Çizelge 4.32	Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin <i>Aspergillus nidulans</i> üzerine antifungal etki, MIC ve MFC değerleri üzerine bitki çeşidi, işlem ve bitki çeşidi x işlem interaksiyonunun etkisi	139
Çizelge 4.33	Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin <i>Aspergillus ochraceus</i> üzerine antifungal, MIC ve MFC değerlerine ait varyans analiz sonuçları (F * Değeri).	141
Çizelge 4.34	Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin <i>Aspergillus ochraceus</i> üzerine antifungal etki, MIC ve MFC değerleri üzerine bitki çeşidi, işlem ve bitki çeşidi x işlem interaksiyonunun etkisi.	141
Çizelge 4.35	Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin <i>Penicillium chrysogenum</i> üzerine antifungal, MIC ve MFC değerlerine ait varyans analiz sonuçları (F * Değeri).	143
Çizelge 4.36	Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin <i>Penicillium chrysogenum</i> üzerine antifungal etki, MIC ve MFC değerleri üzerine bitki çeşidi, işlem ve bitki çeşidi x işlem interaksiyonunun etkisi.	143

Çizelge 4.37 Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin <i>Penicillium glaucum</i> üzerine antifungal, MIC ve MFC değerlerine ait varyans analiz sonuçları (F * Değeri).	145
Çizelge 4.38 Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin <i>Penicillium glaucum</i> üzerine antifungal etki, MIC ve MFC değerleri üzerine bitki çeşidi, işlem ve bitki çeşidi x işlem interaksiyonunun etkisi.	145
Çizelge 4.39 Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin <i>Penicillium verrucosum</i> üzerine antifungal, MIC ve MFC değerlerine ait varyans analiz sonuçları (F * Değeri).	147
Çizelge 4.40 Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin <i>Penicillium verrucosum</i> üzerine antifungal etki, MIC ve MFC değerleri üzerine bitki çeşidi, işlem ve bitki çeşidi x işlem interaksiyonunun etkisi.	147
Çizelge 4.41 Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin <i>Aspergillus niger</i> üzerine antifungal, MIC ve MFC değerlerine ait varyans analiz sonuçları (F * Değeri).	149
Çizelge 4.42 Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin <i>Aspergillus niger</i> üzerine antifungal etki, MIC ve MFC değerleri üzerine bitki çeşidi, işlem ve bitki çeşidi x işlem interaksiyonunun etkisi.	149
Çizelge 4.43 Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin <i>Aspergillus neoniger</i> üzerine antifungal, MIC ve MFC değerlerine ait varyans analiz sonuçları (F * Değeri).	151
Çizelge 4.44 Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin <i>Aspergillus neoniger</i> üzerine antifungal etki, MIC ve MFC değerleri üzerine bitki çeşidi, işlem ve bitki çeşidi x işlem interaksiyonunun etkisi.	151
Çizelge 4.45 Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin <i>Aspergillus flavus</i> üzerine antifungal, MIC ve MFC değerlerine ait varyans analiz sonuçları (F * Değeri)	153
Çizelge 4.46 Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin <i>Aspergillus flavus</i> üzerine antifungal etki, MIC ve MFC değerleri üzerine bitki çeşidi, işlem ve bitki çeşidi x işlem interaksiyonunun etkisi.	153
Çizelge 4.47 Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin <i>Aspergillus fumigatus</i> üzerine antifungal, MIC ve MFC değerlerine ait varyans analiz sonuçları (F * Değeri).	155

Çizelge 4.48	Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin <i>Aspergillus fumigatus</i> üzerine antifungal etki, MIC ve MFC değerleri üzerine bitki çeşidi, işlem ve bitki çeşidi x işlem interaksiyonunun etkisi	155
Çizelge 4.49	Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin toplam fenolik madde miktarları (GAE/L).	157
Çizelge 4.50	Çalışılan bileşen maddelerinin kısa kodları.	158
Çizelge 4.51	Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin fenolik madde içerikleri (ppm)....	158



1. GİRİŞ

Tıbbi olarak tanımlanan bitki; bir veya daha fazla kısmında terapötik olarak yararlanılan maddeler içeren ve ilaçların yapımında hammadde olarak kullanılan bitkidir (Jamshidi-Kia 2018). Aromatik bitki ise; kendine özgü aromalar içeren, aroma verici olarak değerlendirilen bitkilerdir. Tıbbi bitkiler kendine özgü tat, koku ve aromaya sahip olduklarından, tıbbi ve aromatik terimleri birlikte kullanılmaktadır (Faydalıoğlu ve Sürücüoğlu 2011, Gül 2015). Eski zamanlardan beri insanların kültürünü, doğasını ve tarihini etkileyen tıbbi ve aromatik bitkiler (Jamshidi-Kia 2018), her geçen gün sayısal olarak artış göstermektedir. Dünya çapında 20 000 civarında tıbbi bitki bulunmakta ve bu bitkilerden 4 000’ni yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (Faydaoğlu ve Sürücüoğlu 2011, Gül 2015).

Asya ve Avrupa arasında bir köprü olmasının yanı sıra Akdeniz, Avrupa-Sibirya ve İran-Turan bölgeleri olmak üzere üç bitki coğrafyası üzerinde bulunan Türkiye, toprak özellikleri, iklim koşulları ve jeopolitik yapısı sayesinde geniş ve zengin bir bitki varlığına sahiptir (Urhan vd. 2016, Gümüşel vd. 2017, Asil ve Taşkın 2018). Hem tür hem cins açısından zengin familyaları barındırmaktadır (Urhan vd. 2016). Türkiye florasının 3 de 1’i aromatik bitkilerden oluşmakta ve endemik türler açısından %31,82 gibi bir oranla, Orta Doğu ve Avrupa ülkeleri arasında en zengin ülkelerden birisi olmaktadır (Karık ve Öztürk 2009, Urhan vd. 2016).

Dereotu (*Anethum graveolens* L.), dünya mutfaklarında taze ve kuru olmak üzere kullanılan ve şifalı otlar arasında kabul edilen bir bitkidir (Saleh vd. 2018, Bilen vd. 2018). Yaprak ve saplarının tipik lezzetleri ve aroması nedeniyle yemeklerde sıklıkla kullanılır (Baydar 2006).

Dereotu; uçucu yağ, protein, karbonhidrat, lif, mineral (potasyum, kalsiyum, magnezyum, fosfor, sodyum), vitamin A, niasin gibi çeşitli biyoaktif bileşenleri içermektedir (Stanojevic vd. 2016). Yapılan çeşitli çalışmalar sonucunda birçok sağlık yararı ortaya konmuştur. Ağrı kesici (analjezik) etkisiyle özellikle karın ağrılarına iyi gelmektedir (Baydar 2006, Sintim vd. 2015, Mohammed vd. 2018). Gaz çıkartıcı

(carminative) etkisiyle mide-bağırsak gazlarının çıkarılmasına yardımcı olur. Özellikle küçük çocukların gazının söktürülmesinde etkilidir (Baydar 2006, Wasli vd. 2018). Süt bezlerine uyarıcı etki gösterdiğinden, emziren annelerde süt gelişimini arttırmada büyük önemi bulunmaktadır (Baydar 2006, Tian vd. 2011, Ahl vd. 2015, Wasli vd. 2018). Öksürük, grip, soğuk algınlığına ve karın şişliğine, hazımsızlığa iyi gelmektedir (Baydar 2006, Chen vd. 2013, Mohammed vd. 2018).

Semizotu (*Portulaca oleracea* L.), dünyanın çeşitli bölgelerinde iklim ve zor koşullara uyum gösterebilen kozmopolit bir bitkidir (Petropoulos vd. 2016, Uddin vd. 2014). Dünya Sağlık Örgütü tarafından en çok kullanılan şifalı bitkilerden biri olarak listelenmiş ve ‘küresel her derde deva’ olarak adlandırılmıştır (Naeem ve Khan 2012, Ghorbani vd. 2013). Mükemmel bir vitamin A kaynağı olmasının yanında (1,320 IU/100g) beden kitle indeksinin %44’ünü sağlar (Naeem ve Khan 2012, Esfahlan vd. 2013, Chowdhary vd.2013, Alam vd.2014). Ayrıca askorbik asit (Alam vd.2014, Güngören vd. 2017), E vitamini (Filannio vd. 2017), vitamin B₁, vitamin B₂ (Unsal vd. 2014), B₆, niasin, folat, beta karoten (Tunçtürk 2013, Ghorbani vd.2013), Fe, Zn, K (Alam vd. 2014, Unsal vd. 2014), N, Mn, Ca (Naeem ve Khan 2012, Chowdhary vd. 2013), Cu, Mg (Chowdhary vd. 2013, Alam vd.2014), P, S ve Na (Unsal vd. 2014) içermektedir (Filannio vd. 2017). Omega-3 bakımından en zengin bitkilerden biri olduğundan beslenme açısından değerlidir. Bu bitki özellikle çorba ve salataya ilave edilerek kullanılır (Tunçtürk 2013, Miao vd. 2019). Yapılan çeşitli çalışmalar sağlık açısından birçok yararını da ortaya koymuştur. Kalp damar hastalıklarına karşı önleyici, beyin gelişimini destekleyici ve şeker hastalığı üzerinde olumlu etkisi vardır (Tunçtürk 2013). Akciğer iltihabını ve bağışıklık sistemini tedavi edicidir (Miao vd. 2019).

Roka (*Eruca sativa* Mill.), serin iklimi tercih eden (Karaal 2011), tek yıllık ve otsu bir bitkidir (İnt. Kyn.2). Karbonhidrat, protein, diyet lifi, folat, niasin, pantotenik asit, piridoksin, riboflavin, tiamin, vitamin C, vitamin A, vitamin E, vitamin K, sodyum, potasyum, kalsiyum, demir, magnezyum, fosfor içermektedir (İnt. Kyn.3). Dünya çapında ticari açıdan önemli bir salata malzemesidir. Yaprakları genelde çiğ tüketilir ve kendine özgü karakteristik keskin bir tada sahiptir (Ahmed vd. 2013, Bell ve Wagstaff 2019). Yapılan çeşitli çalışmalarla birçok sağlık yararı ve etkileri ortaya konmuştur.

Sindirimi kolaylaştırdığından hazımsızlığa da iyi gelmektedir (Sadiq vd.2014). Taze yaprakları öksürük kesici, diüretik (Unsal vd. 2014, Rizwana vd. 2016, Katsarou vd.2016), yanıkların temizlenmesinde merhem olarak kullanılmaktadır (Zeb ve Rahman 2018). Hemoroid ve göz hastalıklarına iyi gelmektedir. Nefes darlığına, ödemin atılmasına olumlu etkileri vardır (İnt. Kyn.3). Saç dökülmesine (İnt. Kyn.3), kurdeşen, kaşıntı, mayasıl hastalıklarına, yaralara ve birçok böcek ısırığına karşı tedavi edici olarak kullanılır (Karaal 2011).

Tere (*Lepidium sativum* L.), ılıman iklimi seven, tek yıllık ve otsu bir bitkidir (Anonim 2011, İnt. Kyn.2). Protein, karbonhidrat, potasyum, demir, fosfor, vitamin A, B₁ vitamini, B₂ vitamini, B₃ vitamini, B₆ vitamini, C vitamini (Küçük vd. 2013) ve az miktarda çinko ve manganez minerallerini içermektedir. Omega-3 yağ asidi açısından zengindir (Singh ve Paswan 2017). Yaprakları taze veya pişmiş tüketilmekte ayrıca baharat olarak kullanılmaktadır (Ul-Haq vd.2012). Yapılan çalışmalarla birçok sağlık yararı tespit edilmiştir. Kan şekerini düşürmede, kan temizlemede, idrar söktürmede önemli etkileri bulunmaktadır. Ayrıca balgam söktürücüdür (İnt. Kyn.4). Tohumları boğaz ağrısı, bronşit, öksürük, astım, hıçkırık, mide ağrısı, baş ağrısını, karaciğer hastalıklarını ve bağırsak problemlerini tedavi etmede, karın hastalıklarını ve iltihabı iyileştirmede kullanılmaktadır. Galaktagog, emmenagog ve kabızlık tedavisinde müshil etkisi bulunmaktadır (Ul-Haq vd. 2012, İnt. Kyn .4).

Maydanoz (*Petroselinum crispum* Mill.), Akdeniz ülkelerine özgü ve aromatik yaprakları nedeniyle dünyanın birçok yerinde yetiştirilen (Özhan 2010, Karkanis vd.2012), otsu bir bitkidir (Int. Kyn.2). C vitamini (Özhan 2010), A vitamini (Cedillo vd. 2013), B₁, B₂, E vitaminleri (Özhan 2010) ve Fe (Cedillo vd. 2013), Ca (Özhan 2010) gibi mineraller bakımından zengindir. Dünya çapında mutfaklarda kullanılan muhtemelen en evrensel bitki türüdür (Filho vd. 2018) ve günlük diyetin bir parçasıdır (Ajebli ve Eddouks 2019). Yaprakları çeşni olarak çorba, yemek ve soslarda kullanılmakta, çiğ olarak salatalarda tüketilmektedir (Cedillo vd. 2013). Yapılan çalışmalarla sağlık açısından birçok yararı ortaya konmuştur. Maydanoz bağışıklık sistemini güçlendirir (Doğru ve Erat 2012). Kalp, damar hastalıklarını önleyici, ateş düşürücü ve idrar söktürücüdür (Gürel 2010, Filho vd. 2018, Ajebli ve Eddouks 2019).

Besleyici ve sağlık yararlarının yanı sıra üretim süreçlerinde çeşitli nedenlerle patojen mikroorganizmalar tarafından kontamine olan gıdaların korunması noktasında ilk başvuru bitkilerdir (Akarca vd. 2014, Stanojevic vd. 2016).

Patojen mikroorganizmaların, gıdalar aracılığıyla insanlar üzerinde yarattığı olumsuzluklar gıda muhafazası ve korunması için büyük önem arz etmektedir ve güvenilir yöntemlerle muhafaza gereksinimini ortaya çıkarmaktadır (Akarca vd. 2014). Bu mikroorganizmaların faaliyetlerine engel olmak için birçok uygulama mevcuttur. Bu uygulamalar arasında en etkini, uzun yıllardan beri kullanılan antimikrobiyal etkili sentetik gıda koruyucusu kullanımıdır. Sentetik gıda koruyucularının bazı zararlı etkileri ve tüketici tarafından oluşan olumsuz düşünceler geniş spektrumlu, toksik olmayan, katkısız ve/veya doğal gıda koruyucuları arayışına itmiştir (Stanojevic vd. 2016, Şahin 2016).

Bu çalışmanın amacı; sentetik gıda koruyucularına alternatif olacak şekilde taze ve kurutulmuş roka (*Eruca sativa* Mill.), tere (*Lepidium sativum* L.), dereotu (*Anethum graveolens* L), semizotu (*Portulaca oleracea* L) ve maydanoz (*Petroselinum crispum* Mill.) bitkilerinin etanol ekstraktlarının gıdalarla ilişkisi açısından önem teşkil eden *Esherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Enterobacter aerogenes*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Salmonella Typhimurium* ve *Bacillus cereus* patojen bakterileri ile *Aspergillus niger*, *Aspergillus flavus*, *Aspergillus neoniger*, *Aspergillus fumigatus*, *Aspergillus nidulans*, *Penicillium citrium*, *Penicillium notatum*, *Penicillium solitum*, *Penicillium expansum*, *Penicillium glaucum*, *Penicillium chrysogenum*, *Penicillium verrucosum*, *Mucor racemosus*, *Rhizopus nigricans*, *Botrytis cinerea*, *Geotrichum candidum* ve *Cladosporium cladosporoides* küfleri üzerindeki antibakteriyel ve antifungal etkilerine tespit edilmesidir. Ayrıca bitkilere uygulanan kurutma işleminin bazı fenolik bileşenlerinin değerini etkileyip etkilemediği ve dolayısıyla antibakteriyel ve antifungal aktivitelerinin değişimi üzerine etkisinin incelenmesidir.

2. LİTERATÜR BİLGİLERİ

2.1 Tıbbi ve Aromatik Bitki

2.1.1 Tıbbi ve Aromatik Bitki Tanımı

Tıbbi bitki; bir veya daha fazla kısmından veya o bitkiden elde edilen etkili maddelerinden terapötik olarak yararlanılan ve/veya ilaçların yapımında hammadde olarak kullanılan bitkidir (Sofowora vd.2013, Jamshidi-Kia vd. 2018, İnt. Kyn.1). Bu açıklama, tedavi edici özellikleri ve bileşenleri bilimsel olarak kanıtlanmış tıbbi bitkiler ile tıbbi olarak kabul edilen ancak henüz kapsamlı bir bilimsel çalışmaya tabi tutulmamış bitkiler arasında ayırım yapılmasını mümkün kılar (Sofowora vd. 2013). Tıbbi bitkiler genellikle; vücut bakımı, beslenme ve kozmetik alanlarında daha fazla tercih edilmektedir (Sarışen ve Çalışkan 2005, Faydaoğlu ve Sürücüoğlu 2011, Gül 2015, Gümüsel vd. 2017).

Aromatik bitki ise; kendine özgü tat, koku ve aromaları içeren, aroma verici olarak değerlendirilen bitkidir. Özellikle bu bitkiler, güzel koku ve tat vermeleri açısından parfümeri, gıda ve kozmetik alanlarında daha çok kullanılmaktadır. Tıbbi bitkiler, genellikle kendilerine özgü aroma, koku veya tada sahip olduklarından, tıbbi ve aromatik bitki terimleri birlikte anılmaktadır. Genel bir tanımlama yapılacak olursa; hastalıkları önleyen, iyileştiren ve sağlıklı halin devamlılığını sağlayan bitkiler tıbbi ve aromatik bitkilerdir (Sarışen ve Çalışkan 2005, Faydaoğlu ve Sürücüoğlu 2011, Gül 2015, Gümüsel vd. 2017).

2.1.2 Tıbbi Bitki Tarihi

Bitkilerin insanlar tarafından şifalı olarak görülmeleri ve değişik amaçlar için kullanılmaları insanlık tarihi kadar eskidir. Önceleri korunak ve yiyecek olarak kullanılan bitkiler, zamanla hastalık ve fiziki şikayetler içinde kullanılmaya başlanmıştır (Baydar 2006). Yani bitkiler, tarih öncesi dönemden çok önce tıbbi amaçlar için kullanılmıştır (İnt. Kyn.1).

Tıbbi bitki tarihi; M.Ö. 50 000-70 000 yıllarındaki yontma taş devrine kadar uzandığı ve Anadolu mezarlarındaki bitki kalıntılarına dayandırılmaktadır. İnsanlar bu dönemde bitkilerden insanlar tarafından yakacak, silah, ilaç ve barınak yapımı gibi çeşitli şekillerde kullanıldığı gibi tedavi amacıyla da yararlanılmışlardır. Kuzey Irak’da, Hakkâri güneyinde yer alan Şanadar mağarasındaki mezarlarda bulunan civanperçemi, mor sümbül, peygamber çiçeği, gül hatmi, kanarya otu gibi bitkiler bu kullanımların kanıtıdır (Baydar 2006, Faydaoğlu ve Sürücüoğlu 2011).

Konu hakkında ilk yazılı belgenin M.Ö. 3000 yıllarına ait Ninova tabletleri olduğu bilinmektedir. Akat, Sümer ve Asur medeniyetlerinde bitkilerle tedavinin yazılı kanıtları mevcuttur. Bu medeniyetler hastalıkları tedavi etmek için çeşitli şekillerde (sihir, büyü, hayvansal ilaç) bitkilerle tedavi yoluna da gitmiştir ve bu tabletler bunun açık kanıtıdır. Anadolu ve Mezopotamya’da kurulmuş olan Hititler de hastalıkların tedavisinde bitkileri kullanmıştır. Bu kullanımlarının bir göstergesi olarak Hitit tabletlerinde çeşitli reçeteler yer almaktadır. Alıç, aksırık otu, adam otu, arpa, banotu, badem, dişotu, defne, haşhaş, hardal, köknar, mazi, kayısı, mersin, safran, meyankökü, sarımsak, sedir, selvi, soğan ve zeytin bitkilerinin adı bu tabletlerde sıkça geçmektedir (Sarışen ve Çalışkan 2005, Baydar 2006, Khan 2014, Gümüşel vd. 2017, Asil ve Taşkın 2018).

Eski Mısır uygarlığı dönemindeki veriler, tahmini M.Ö 1550 yıllarında yazıldığı düşünülen Eber papirüslerinde elde edilmiştir. Bu papirüslerde, çeşitli hastalıklarda kullanılmak üzere yaklaşık sekiz yüz bitkiden bahsedilmektedir. Bu dönemde bitkiler ayrıca boya elde etmek için de kullanılmıştır. Ardıç, banotu, safran, soğan, sarımsak, üzüm, haşhaş, sinemaki ve tarçın papirüslerde en çok adı geçen bitkilerdir (Baydar 2006).

Şifalı bitkiler, çeşitli kültürlerde kullanılmıştır. Modern tıbbın temeli kabul edilen eserler veren Hippocrates’in yüz elli eseri bulunmaktadır. Bu eserlerinde dört yüze yakın bitkiden bahsetmiştir. Hastalıklardan korunmak ve kurtulmak için bitkisel tedavinin önemini, bitkisel ilaç kullanımını savunmuştur. Aristo, farklı hastalıkların tedavisinde kullanılan beş yüz bitkisel ilacı tanımlamıştır ve ‘Tıbbi İlimler Tarihi’ eseriyle dönemin bilinen bitkilerinin tıbbi kullanımlarını anlatmıştır. Aristoteles’in

öğrencisi olan Theophrastus, 'Bitkilerin Tarihi' isimli kitabında, beş yüz bitkiden bahsetmiştir. Ayrıca bitki botanigi ve morfolojisini ele almıştır. Claudius Galen Pergamum çeşitli bitkisel ilaçları formüle etmiş ve bitkiler üzerine kitaplar yazmıştır (Sarışen ve Çalışkan 2005, Baydar 2006, Khan 2014, Gümüşel vd. 2017, Asil ve Taşkın 2018).

Geleneksel Çin ve Hint tıbbı eski tedavi yöntemlerini temsil eden diğer önemli sistemlerdir. Çin tıbbında; Wang Tao (702-772), yazdığı eserler de yaklaşık olarak altı yüz reçete açıklamıştır (Khan 2014). Eski uygarlıklar arasında, Hindistan şifalı bitkilerin en zengin olduğu kültür olarak bilinmektedir. Hindistan florası büyük ölçüde ilaç ve parfümeri ürünleri üretimi için hammadde olarak toplanan çok sayıda tıbbi ve aromatik bitkinin ana deposudur. Hindistan da yaklaşık sekiz bin bitkisel ilaç reçetelenmiştir (İnt. Kyn.1). Hint tıbbının temsilcisi kabul edilen Rig Veda'nın M.Ö.2500 yıllarında, eserlerinde bin civarı şifalı bitkiden bahsetmiştir (Baydar 2006, Khan 2014).

Avrupa ve Akdeniz kültürlerinde 4000 yıldan uzun bir süredir bitkilerin ilaç olarak kullandığına dair kanıtlar bulunmaktadır. Roma, Mısır, İran, Afrika ve Amerika gibi kültürler şifa ritüellerinde şifalı bitkiler kullanırken, diğer kültürler bitkisel tedavileri sistematige dökmüştür. Tibet tıbbı, Şaman tıbbı, Unani tıp, Ayurveda ve Çin Tıbbı, Akupunktur geliştirilen sistemlerdendir Eski Unani ve Çin el yazılarında şifalı otların kullanımı sıklıkla anlatılmıştır (Arslan vd. 2015, İnt. Kyn.1).

Roma ve Bizans uygarlığında bir bilgin olan Plinius içerisinde tıbbi bilgiler yer alan bitkileri ele aldığı ansiklopediler yazmıştır. Yine bu dönemde Diocorides, altı yüzden fazla bitkiden ve tıbbi etkilerinden bahsettiği 'Müdavi İlaçlar' isimli eser vermiştir. Ayrıca çeşitli ülkeleri gezerek tıbbi bitkileri araştırmış ve elde ettiği verileri beş cilt olan 'De Materia Medica' (İlaçlar Bilgisi) isimli eserinde toplamıştır. Kitapta beş yüz bitki ve bu bitkilerin tıbbi olarak kullanımlarını detaylı bir şekilde ele almıştır (Baydar 2006, Faydaoğlu ve Sürücüoğlu 2011). Ayrıca bu dönemde, Klavdi Galen tarafından günümüze kadar ulaşan ve halen kullanılan bitkisel ilaç formülleri hazırlanmıştır (Baydar 2006).

İslam Uygarlığı döneminde; Ebu Reyhan ‘Kitap-al Saydalafi al Tıp’ adlı eserinde yirmiye yakın şifalı bitkiden bahsetmiştir. İbni Sina’nın binden fazla ilacı tanımladığı eseri yıllarca ders kitabı olarak okutulmuştur. Diğer bir eseri de bilimsel bir ansiklopedi olarak kabul edilmiştir. Ayrıca bitkilerin iyileştirici özellikleri dışında zehirli olup olmaması araştırılmış ve hayvanlar üzerinde çeşitli deneyler yapılmıştır. Bu konuda Ebu Musa tarafından ‘Zehirler ve Panzehirler’ olarak çok kapsamlı bir eser verilmiştir (Baydar 2006).

Selçuklu döneminde Yakup bin İshak el Kindi tarafından uçucu yağ taşıyan bitkiler ve bu uçucu yağların özellikleri hakkında bilgilerin yer aldığı bir eser kaleme alınmıştır (Sarışen ve Çalışkan 2005, Baydar 2006, Khan 2014, Gümüsel vd. 2017). Geredeli İshak Bin Murat’a ait Türkçe eserde bitkilerin hangi hastalıklara iyi geldiği, varsa zararları ve bu zararların engellenmesi için neler yapılması gerektiği hakkında bilgiler vermektedir. Yine bu dönemde ‘Tıbbi Maddeler Sözlüğü’ eseriyle bitkilere Türkçe dahil olmak üzere çeşitli dillerde isimlendirmeler yapılmıştır. Amerika’nın keşfi sonrasında Avrupa tıp literatürüne koka, kinin ağacı, kakao ağacı, ginseng gibi yeni bitkiler görülmüştür ve şifalı bitkiler ile bu bitkilerin tarihi üzerine eserler yazılmıştır. Bir bilgin olan Parselez tarafından bitkilerin kimyevi içerikleri, etken maddeleri araştırılmıştır. Zaman içerisinde organik asitler, eter yağlar ve diğer bitki bileşenleri keşfedilmiştir (Baydar 2006).

Çeşitli hastalıkların tedavisinde kullanılan bitkiler zaman içerisinde fitoterapi bitki biliminin doğmasına neden olmuştur. Tıbbi bitkilerle tedavi ve bu tedavinin ‘fitoterapi’ olarak adlandırılması ilk defa Fransız bir hekim olan Henri Leclerc tarafından gerçekleştirilmiştir. Tıbbi bitkilerle ilgili yapılan araştırmalar, kaydedilen yol ve farklı formlarla insan kullanımına sunulmaları bu sektörü hala esaslı ve önemli tutmaktadır (Baydar 2006, Faydaoğlu ve Sürücüoğlu 2011).

2.1.3 Dünya ve Türkiye’de Tıbbi Aromatik Bitki Durumu

Bitki türlerinin yeryüzünde dağılışı eşit olmamakla beraber aynı kuşaktaki yerler arasında da farklılıklar bulunmaktadır. Kutuplara doğru gidildiğinde tür sayısı azalırken,

tropik bölgeler tür sayısı açısından en zengin bölgelerdir. Güney Amerika'nın kuzey kesimleri ve Endonezya takımadaları türler açısından en zengin yerlerdir (Arslan vd. 2015).

Dünya'da yedi yüz elli binlerden bir milyona kadar bitki türünün olduğu düşünülmektedir (Gümüşel vd. 2017). Bu türler arasında yirmi bin tıbbi bitki bulunduğu ve bu bitkilerden özellikle dört bini yaygın kullanılmaktadır (Faydaoğlu ve Sürücüoğlu 2011, Gül 2015).

Önceleri geleneksel kültürün bir parçası olarak yerel kullanımlarla sınırlı olan tıbbi ve aromatik bitkiler günümüzde ulusal ve uluslararası ticaretin önemli bir kaynağıdır. Ticareti yapılan tıbbi ve aromatik bitkilerin dünyadaki ticaret öncüleri; Çin, Almanya, ABD, Fransa, İspanya, İngiltere ve İtalya, Japonya'dır (Gümüşel vd. 2017, Temel vd. 2018). Ulusal Kanser Enstitüsü'nün Amerika'da yapmış olduğu bir çalışmada; piyasada satışı yapılan ilaçların %40'ının bitkisel kökenli olduğu sonucunu elde edilmiştir. Amerika'da reçeteye alınan ilaçların yarısı doğal ilaçlardan oluşurken, Türkiye'de ise daha çok insanlar kendileri aktarlardan alarak doğal karışımlar oluşturmaktadır (Asil ve Taşkın 2018).

Asya ve Avrupa arasında bir köprü olmasının yanı sıra Akdeniz, Avrupa-Sibirya ve İran-Turan bölgeleri olmak üzere üç bitki coğrafyası üzerinde bulunan Türkiye, toprak özellikleri, iklim koşulları ve jeopolitik yapısı sayesinde geniş ve zengin bir bitki varlığına sahiptir (Urhan vd. 2016, Gümüşel vd.2017, Asil ve Taşkın 2018). Hem tür hem cins açısından zengin familyaları barındırmaktadır (Urhan vd. 2016). Türkiye florasının 1/3'i aromatik bitkilerden oluşmakta ve endemik türler açısından %31,82 gibi bir oranla, Orta Doğu ve Avrupa ülkeleri arasında en zengin ülkelere birisi olmaktadır (Karık ve Öztürk 2009, Urhan vd. 2016).

Türkiye'de 174 familyaya ait 1251 cins ve tür, alt tür, melez, varyete olmak üzere on bin civarında tür, on iki bin civarında bitki taksonu bulunmaktadır (Gümüşel vd.2017, Kırıcı 2017). Bu taksonların üç bin yedi yüz elli civarı endemik, beş yüzü tıbbi ve yaklaşık iki yüz civarı ihracat potansiyeli olanlardan oluşmaktadır (Gümüşel vd. 2017). Yapılan

araştırmalarla tespit edilen bitkilerin her geçen gün artış gösterdiği fakat sayısının tam bilinmediği ne sürülmektedir. Ülkemizde tahmini yüz tıbbi ve aromatik bitkinin ihracatı yapılmaktadır. Bu bitkiler başlıca; kekik, defneyaprağı, anason, ardı, meyan kökü, emen otu, kimyon, rezene, biberiye, adaçayı nane, sumak ve ıhlamurdur (Kökü vd. 2015).

2.1.4 Tıbbi ve Aromatik Bitki Kullanım Alanları

Doğal bitkiler, ulaşılması kolay, ucuz ve sağlıklı olmaları yanı sıra karbonhidrat, mineral, yağ, protein gibi besin bileşenlerini barındırdıklarından insanoğlunun beslenmesinde büyük önem arz etmiştir. Bitkiler genellikle çiğ yenilerek tüketilmektedir.

Ayrıca bu tüketimlerinin yanı sıra değişik işlemlerden geçerek; turşusu, reçeli, marmelatı, kompostosu, orbası ve salatası yapılabilir. Özellikle aroma verici ve baharat olarak kullanımları çok yaygındır (Urhan vd. 2016, Yüzbaşıoğlu ve Kızıloğlu 2019). Bitkiler gıda olarak kullanımlarının yanı sıra, barınak, silah, boyar madde olarak özellikle kumaş boyamada, yakacak olarak, imento ve alçı malzemesi elde etmede, çanak ve çömlek yapımında, tütsü, hayvan yemi, böcek ilacı gibi çeşitli amaçlar için kullanılmıştır (Baydar 2006, Yüzbaşıoğlu ve Kızıloğlu 2019). Hoş koku ve aromaları ile kozmetikte çeşitli krem ve toniklerde, parfümeri sektöründe kullanılmaktadır. Temizlik ürünü, petrol ürünü olarak kullanımları da mevcuttur (Akbulut ve Bayramoğlu 2013).

şifalı bitkiler, gelişmekte olan ülkeler başta olmak üzere insan sağlığı için büyük önem teşkil etmektedir. Çeşitli sentetik ilaçların gelişmesi ve farmakolojinin ilerlemesine rağmen bugün bile ilk başvurulan tıbbi bitkiler, bu bitkilerden elde edilen tıbbi yağlar, sular ve ilaçlardır (Hamel vd. 2016). Böbrek hastalığı, hazımsızlık, hemoroit, kabızlık, kalp rahatsızlıkları, bronşit, baş ağrıları, mide bulantısı, mide ağrısı ve kanamasında, prostat büyümesinde, romatizma ağrılarında, safra kesesi rahatsızlıkları, soğuk algınlığı, öksürük, ştme, yorgunluk, yüksek şeker, yüksek kolestrol, diüretik, stres, depresyon, unutkanlık, endişe, hafıza zayıflığı, uyku bozukluğu, gastrointestinal bozukluklar, böbrek taşları, solunum ve sindirim bozuklukları, yanık, apse, gut

hastalığında ve kanserden korunma gibi hemen her hastalığa çözüm olarak bitkiler ve bitkisel ilaçlar kullanılmaktadır. Ayrıca, idrar söktürücü, balgam söktürücü, iştah arttırıcı, yara iyileştirici, sindirim uyarıcı ve antiseptik etkileri bulunmaktadır (Küpelı vd.2008, Faydalıoğlu ve Sürücüoğlu 2011, Altundağ 2011, Karasu ve Öztürk 2014). Birçok bitki içerdikleri çeşitli bileşenlerle antimikrobiyal aktiviteler sergilemektedir. Bu nedenle gıda mikrobiyolojisinde önem arz etmektedir (Gonellimalı vd. 2018).

2.2 Tıbbi ve Aromatik Bitkiler

2.2.1 Dereotu (*Anethum graveolens* L.)

Dünya mutfaklarında taze ve kuru olmak üzere yaygın bir şekilde kullanılan ve şifalı otlar arasında kabul edilen bir bitkidir (Saleh vd. 2018, Bilen vd. 2018). *Apiaceae* (Maydanozgiller) familyasına, *Anethum* L. cinsine, *Anethum graveolens* L. taksonununa aittir (Holobowicz ve Morozowska 2011, Ruangamnat vd. 2015, Stanojevic vd. 2016). Tarihçilerden bazılarının ifade ettiğine göre, eski İskandinav dilinde sakın ve sakınleştirici anlamlarına gelen ‘dilla’ kelimesi adlandırılmasına katkı sağlamıştır (Baydar 2006). Cins adı *Anethum*; Yunanca, aneeson veya aneeton, kelimelerinden elde edilir ve güçlü kokulu anlamına gelmektedir (Baydar 2006). Yörelere göre farklı takson adları bulunmaktadır. Börek otu (Karaman-Burdur), Darağ otu, Darah otu, Darak otu, Durak, Durak otu, Hadimala, Hukar (Van), Sakal otu, Samit, Tarak otu (Kars), Tarakdalı (Daday-Kastamonu), Tara otu, Tarhana otu, Turak otu bu adlandırmaların bir kısmıdır (Baydar 2006; Kruma vd. 2011, Sintim vd. 2015, Ayhan ve Özel 2017, Yıldız vd. 2018, İnt. Kyn.2).

Bitkinin aromatik kokusu genellikle yapraklarından gelmekle beraber gövde ve yaprak sapları da aynı kokuya sahiptir. Endemik değildir (İnt. Kyn .2). Kullanılan kısımları; olgun tohumları, taze haldeki bitki toprak üstü kısımları olmakla beraber genellikle yapraklarıdır (Baydar 2006). Maydanoz ile benzer gövde ve kök yapısına sahiptir. 70 cm ‘e kadar toprak derinine inen kazık kök ve yanlardan çıkan çok sayıda saçak kökleri bulunmaktadır. Gövdesi çizgili, ince ve 125 cm’e kadar boy yapabilmektedir. Kirli sarı renkte çiçeklere, iğne şekilli ve etli yapraklara sahiptir (Anonim 2011). Toprak

bakımından çok seçici olmamakla beraber genellikle içerdği besin maddelerince zengin, pH 5-7,5 aralığında olan toprakları ve tınlı toprakları, iklim olarak ılık havaları ve yüksek nemi sever. Soğuk havalardan zarar görür. Genellikle fazla güneş görmeyen, ağaç altları gibi başta olmak üzere gölge yerlerde ve sonbahar, ilkbahar mevsimlerinde yetiştirilmektedir (Anonim 2016).

Bitki ana vatanı olarak Hindistan kabul edilmektedir (Baydar 2006). Bitkinin dünya çapında genel dağılımı Güneybatı Asya ve Çin; Türkiye dağılımı ise Kuzeybatı Türkiye olarak ifade edilmektedir. Ülkemizde vilayetlere göre ise dağılımı ise; İstanbul, Kastamonu, Çanakkale, Edirne ve Kırklareli olarak dikkat çekmektedir (Int. Kyn.2). Türkiye’de yabani olarak yetiştiği gibi 12 ay boyunca kültürü de yapılabilir. Soğuk havadan zarar gördüğü için kış aylarını sert yaşayan bölgelerde açıkta yetiştirilmemektedir. Ülkemizde ana üreticileri olarak sırasıyla; Akdeniz, Marmara, Ege ve İç Anadolu bölgeleri gelmektedir (Baydar 2006, Yıldız vd. 2018, Anonim 2011). Ayrıca esansiyel yağ olarak da bilinen değerli bir bitkidir (Saleh vd. 2018, Sintim vd. 2015). Akdeniz ve Doğu Avrupa’daki ülkeler ile Rusya ve Hindistan dereotu esansiyel yağının en büyük üreticileridir (Sintim vd. 2015).

Bitki çeşitli etkileri ve sağlık yararları olan biyoaktif ve fitokimyasal bileşenler açısından zengindir (Stanojevic vd. 2016, Yıldız vd. 2018). Dereotu biyoaktif bileşenleri; uçucu yağ, protein, karbonhidrat, lif, mineral (potasyum, kalsiyum, magnezyum, fosfor, sodyum), vitamin A, niasin şeklindedir (Stanojevic vd. 2016). Dereotunun tüm kısımları yaklaşık olarak %2,5- 4 eterik yağ bulunmaktadır. Bu eterik yağın içerisinde; yaklaşık %50 kadar d-karvon, %30 kadar dilapiol, fellandran, d-limonen ve anetol bulunmaktadır (Baydar 2006, Madhi 2016, Stanojevic vd. 2016). Toprak üstünde kalan kısımlarında %1,5 eterik yağ bulunmakta ve yağ içeriğinde karvon, felandren, terpinen, dipenten, izomiristisin bulunmaktadır. Bunlara ek olarak yerüstü kısımları, C vitamini, provitamin A, flavonoidlerden kempferol, izoramnetin ve kversetin bulundurmaktadır (Baydar 2006, Madhi 2016, Stanojevic vd. 2016).

Dereotunun yaprak ve sapları tipik lezzetleri ve aroması nedeniyle yemeklerde sıklıkla kullanılır. Kurutulmuş yaprakları haşlanmış veya kızartılmış etler, balıklar, balık sosları,

güveç için ve ayrıca hamur işlerinde, sirkelerde lezzet vermek için taze veya öğütülmüş olarak kullanılmaktadır. Özellikle turşularda bozulmayı önlemesi açısından koruyucu olarak yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (Baydar 2006). Taze ve kurutulmuş haldeki yaprakları ve tohumları baharat olarak kullanılmasının yanı sıra yaprakları çay olarak da tüketilmektedir (Najafian vd. 2015, Wasli vd. 2018).

Antik çağlardan bu yana ilaç olarak insanoğlu tarafından yaygın kullanılmıştır. Bitki yağı; sabun ve deterjanları aromitize etme de likör sanayinde, konserve imalatında, kozmetikte krem, losyonlarda kullanılmakta ve parfümeri sektöründe kimyon yağı yerine kullanılmaktadır (Baydar 2006, Ahl vd. 2015). Böcek ilaçların etkinliği arttırmada kullanılmakta ve birlikte ekildiğinde mısır, lahana, marul ve soğanın büyümesini destekler ve ayrıca iyi bir haşere kontroldür (Baydar 2006).

Dereotu üzerinde yapılan çalışmalar birçok sağlık yararını ortaya koymuştur. Ağrı kesici (analjezik) etkisiyle özellikle karın ağrılarına iyi gelmektedir (Baydar 2006, Sintim vd. 2015, Mohammed vd. 2018). Müshil etkisi vardır ve bağırsakları çalışmasını sağlar. Ayrıca sindirimin bozukluklarına etki eder (Baydar 2006, Madhi 2016, Nada vd. 2018). Kasılan kasları gevşetmekte, öksürük, grip, soğuk algınlığına ve karın şişliğine, hazımsızlığa iyi gelmektedir (Baydar 2006, Chen vd. 2013, Mohammed vd. 2018).

Yüksek tansiyonu düşürücü, sinir yatıştırıcı(antisposmodic) etkileri bulunmaktadır (Baydar 2006, Ahl vd. 2015, Stanojevic vd. 2016, Madhi 2016, Badr vd. 2017, Behbahani vd. 2017). Gaz çıkartıcı(carminative) etkisiyle mide-bağırsak gazlarının çıkarılmasına yardımcı olur. Özellikle küçük çocukların gazının söktürülmesinde etkilidir (Baydar 2006, Wasli vd. 2018). Süt bezlerine uyarıcı etki ettiğinden, emziren annelerde süt gelişimi arttırmada büyük önemi bulunmaktadır (Baydar 2006, Tian vd. 2011, Ahl vd. 2015, Wasli vd. 2018). İdrar söktürücüdür (Ahl vd. 2015). Bronşiyal astım, dismenore, hemoroid, dizüri, gut hastalığı karaciğer rahatsızlıklarına iyi gelmektedir (Ahl vd. 2015, Badr vd. 2017, Mohammed vd. 2018). Bitki meniye azaltmakta, koliti gidermekte ve bitki tohumları hemoroite iyi gelmektedir (Baydar 2006). Dereotu yağı ağrıyı hafifletir, iştahı artırır, damar sertliğini önlediği ifade edilmektedir (Sintim vd. 2015).

Bitki tohumu modern tıpta balgam söktürücü olarak kullanılmaktadır (Baydar 200, Madhi 2016). İçeriğinde karoten, demir, vitaminler bulundurduğundan anemilerde çok etkilidir. Hatta dereotu tohumundan ‘anetin’ adında ilaç yapılmıştır. Yapraklarında yüksek miktarda askorbik asit ve karoten içerdiğinden kansızlığa iyi gelmektedir. Verem hastalığı, idrar yolu rahatsızlıkları, böbrek taşı ve raşitizm gibi hastalıklara olumlu etkisi bulunmaktadır (Baydar 2006). Anti-kanserojeniktir ve özellikle rahim kanserine olumlu etkisi vardır (Ahl vd. 2015, Mohammed vd. 2018). Antigastrik tahriş, anti-viral, anti-colestrelomic (Tian vd. 2011, Wasli vd. 2018), anti-emetik (Stanojevic vd. 2016, Nada vd.2018), antihiperlipidemik (Stanojevic vd. 2016, Tian vd. 2011, Chen vd. 2014, Wasli vd. 2018), anti-diyabetik (Baydar 2006, Mohammed vd. 2018), an-tümör (Madhi 2016), diüretik (Stanojevic vd. 2016), etkileri bulunmaktadır.

Dereotu bitkisi ve tohum yağı antiseptik, antioksidan, antibakteriyel etkilerine sahiptir (Ahl vd. 2015, Tian vd.2011, Najafian vd. 2015, Madhi 2016, Stanojevic vd. 2016; Behbahani vd. 2017, Badr vd. 2017, Nada vd. 2018, Mohammed vd. 2018). Yapılan çeşitli çalışmalarda bazı mikroorganizmalar üzerinde inaktive edici özellikleri tespit edilmiştir. *Enterococcus* spp, *Staphylococcus aureus*, *Esherichia coli*, *Salmonella Typhi*, *Bacillus cereus*, *Listeria* spp, *Pseudomonas aeruginosa* bakterileri ve *Aspergillus niger* küfü bu duruma örnektir (Badr vd. 2017, Yıldız vd. 2018, Nada vd. 2018).

2.2.2 Semizotu (*Portulaca oleracea* L.)

Portulacaceae familyası, *Portulaca* L. Cinsi, *Portulaca oleracea* L. taksonuna ait, etli ve tek yıllık yeşil bir bitkidir (Ghorbani vd. 2013, Chowdhary vd. 2013, Fan vd. 2019, İnt. Kyn.2). Ülkemizde semizotu olarak bilinen, *Portulaca oleracea*, Irak’da berbin; Umman’da ‘farfena, rigla; Mısır’da ve Suudi Arabistan’da baqlah veya farfanhinah; ABD’de pusley, pussly ve purslane olarak bilinmektedir (Rashed vd. 2003). Halk arasında parpar, pırpırım, cibile, elmelik, semizebe, tohmegen ve pürpürüm gibi adlandırmaları da mevcuttur (Özcan 2009). Endemik değildir (İnt. Kyn.2). Dünyada en yaygın 8 yabancı ottan biridir (Alam vd. 2014, Petropoulos vd. 2016). Dünya Sağlık Örgütü tarafından en çok kullanılan şifalı bitkilerden biri olarak listelenmiş ve ‘küresel her derde deva’ olarak adlandırılmıştır (Naeem ve Khan 2012, Ghorbani vd.2013).

Otsu yapıda kökleri, toprağın 20-40cm derinliğine inebilmektedir. Kökleri bol saçak kök şeklindedir (Anonim 2011). Yere yatık, kırmızımsı, pürüzsüz bir gövdeye sahiptir (Tunçtürk 2013) ve 20-30 cm hatta 40cm'e kadar boy atabilir (Chowdhary vd. 2013, Anonim 2011). Yaprakları etli, sulu ve açık yeşil renklidir. Ayrıca yapraklarının alt kısımları kurşuni parlak, üzeri hafif çizgili, düz parlak renktedir (Anonim 2011). Sapları dallı, pürüzsüz, kırmızımsı veya pembemsi (Alam vd. 2014). Sürgün uçlarında oluşan çiçekleri ise sarı renkli ve küçük yapıdadır (Anonim 2011).

Dünyanın çeşitli bölgelerinde iklim ve zor koşullara uyarlanaabildiğinden kozmopolit bir bitkidir (Petropoulos vd. 2016, Uddin vd. 2014). Genellikle sulak yerlerde, çayır, dere kenarlarında yabancı olarak yetişmektedir. İlk tanımlandığı yerin Hindistan olduğu düşünülmektedir. Ayrıca Orta Doğu, Himalaya dağları, İran, Güney Rusya da, Anadolu anavatanı olarak bilinmektedir (Tunçtürk 2013, Güngören vd. 2017). Türkiye bitki veri sistemi verilerine göre genel dağılımı; Avrupa ve Güneybatı Asya, Türkiye'deki dağılımı ise Batı ve Güney Anadolu'dur. Ülkemizde Adana, İstanbul, Artvin, Bursa, Çanakkale, Denizli, Kocaeli illerinde dağılım göstermektedir (İnt. Kyn.2).

Mükemmel bir A vitamin (1,320 IU/100g) kaynağıdır (Naeem ve Khan 2012, Esfahlan vd. 2013, Chowdhary vd.2013, Alam vd.2014). Ayrıca askorbik asit (Alam vd.2014, Güngören vd. 2017) E vitamini (Filannio vd. 2017), vitamin B₁, vitamin B₂ (Unsal vd. 2014), B₆, niasin, folat, beta karoten (Tunçtürk 2013, Ghorbani vd.2013) kaynağıdır. Fe, Zn, K (Alam vd. 2014), B, N, Mn, Ca (Naeem ve Khan 2012, Chowdhary vd.2013), Cu, Mg (Chowdhary vd. 2013, Alam vd. 2014), P, S ve Na (Unsal vd. 2014) bulunmaktadır (Filannio vd. 2017). Linolenik asit ve linoleik asit gibi doymamış esansiyel yağ asitleri açısından zengindir (Alam vd. 2014, Uddin vd. 2014, Karkanis ve Petropoulos 2017). Bu bitki başlıca; kaempferol, apigenin, quersetin, luteolin, mirisetin, genistin, genistein flavonoid türlerini içermektedir. Ayrıca gallotanninler, DOPA (3,4-dihidroksifenilalanin) bileşikler, dopamin, norepinefrin bulunmaktadır (Behravan vd.2011, Gallo vd. 2017). Gövdelerin renklendirilmesinde kırmızımsı betasiyaninler, çiçeklerde ve yaprakların hafif sarımsı dökümünde sarı betaksantin pigmentleri görülür. Her iki pigmentte güçlü antioksidandır (Chowdhary vd. 2013).

Omega-3 bakımından en zengin bitkilerden biri olduğundan beslenme açısından değerlidir. Bu bitki yaygın olarak çorba ve salataya ilave edilerek kullanılır (Tunçtürk 2013, Miao vd. 2019). Yapılan çalışmalar sağlık açısından birçok yararını göstermiştir. Kalp damar hastalıklarına karşı önleyici, beyin gelişimini destekleyici ve şeker hastalığı üzerinde olumlu etkisi vardır (Tunçtürk 2013). Baş ağrısı, mide ağrısı, enterit ve ağrılı idrara çıkma gibi durumlara, mastitis, emziren annelerde ve doğum sonrası kanamada, süt eksikliğinde, haricen yanıklarda, kulak ağrısında, kanlı dizanteri, egzama, yılan (Tunçtürk 2013) ve böcek sokmalarında, iltihaplarda, kaşıntı ve cilt yaralarında, ülserlerde, apselerde tedavi edicidir (Dweck 2001). Akciğer iltihabını ve bağışıklık sistemini tedavi edicidir (Miao vd. 2019). İskelet kasını gevşetici etkisinden dolayı spazmlara iyi gelebilmektedir (Dweck 2001, Naeem ve Khan 2012). Arabistan'da ateş düşürücü (Behravan vd. 2011), kurt düşürücü ve Pakistan'da dizanteri, astım, hemoroiti de tedavi edici olarak kullanılmaktadır (Tunçtürk 2013). Yara iyileştiricidir (Naeem ve Khan 2012, Chowdhary vd. 2013).

Yüksek antioksidan aktiviteye sahiptir (Behravan vd.2011, Chowdhary vd. 2013, Alam vd. 2014). Özellikle içerdiği kanser önleyici antioksidanlar idrar söktürücüdür ve kanı üre gibi istenilmeyen bileşiklerden temizlemektedir. Yüksek lif içeriğine sahiptir. Bu nedenle kabızlık (peklik) çekenlere yardımcıdır. Böbrek kumu ve taşı dökmede, beyin yorgunluğuna iyi gelmektedir. Sinir krizlerinde olumlu etkileri mevcuttur (Tunçtürk 2013). İltihap önleyicidir (Ghorbani vd. 2013). Pireksi rahatsızlığına iyi gelir ve ağrıyı hafifletir (Chowdhary vd. 2013).

Ayrıca osteoporoz, sedef hastalığı tedavisinde kullanılmaktadır. Bağırsak, karaciğer, mide, öksürük, nefes darlığı ile ilgili rahatsızlıklarda, yanıklarda ve baş ağrısında olumlu etkileri vardır (Uddin vd. 2014). Yatıştırıcı, kas gevşetici ve gastroprotektif yani mide koruyucudur. Şişkinlik azaltıcı, idrar bozukluklarının tedavisinde olumludur (Behravan vd. 2011, Erkan 2012, Uddin vd. 2014).

Anti-tümör (Petropoulos vd. 2016), anti-kanser (Filannio vd. 2017), anti-düretik (Behravan vd.2011, Naeem ve Khan 2012, Chowdhary vd. 2013), anti-ülserojenik), anti-scorbutic (Behravan vd. 2011), febrifüj (Erkan 2012), analjezik (Behravan vd.2011,

Naeem ve Khan 2012, Chowdhary vd. 2013), hipoglisemik (Stroescu vd. 2013), nöroprotektif, hepatoprotektif (Fan vd. 2019), anti-inflamatuar, anti-histaminik, anti-diyabet (Naeem ve Khan 2012, Chowdhary vd. 2013, Uddin vd. 2014, Miao vd. 2019), antienflamatuar etkileri bulunmaktadır. Antiseptik (Behravan vd. 2011, Naeem ve Khan 2012), anti-viral (Fan vd. 2019), antimikrobiyal (Chowdhary vd. 2013, Filannio vd. 2017, Miao vd. 2019, Hu vd. 2019), antibakteriyel (Tunçtürk 2013, Petropoulos vd. 2016) ve antifungal (Tunçtürk 2013, Chowdhary vd. 2013) aktivitelere sahiptir. *Aspergillus niger* ve *Staphylococcus aureus* gibi mikroorganizmalar bu etkilerine örnek oluşturmaktadır (Chowdhary vd. 2013).

2.2.3 Roka (*Eruca sativa* Mill.)

Brassicaceae ailesi, *Eruca* MILLER cinsi, *Eruca sativa* MILLER taksonuna ait tek yıllık otsu bir bitkidir (Ahmed vd. 2013, Sadiq vd. 2014, Rizwana vd. 2016, İnt Kyn.2). *Eruca sativa* halk arasında genel olarak roka olarak bilinir ve yaprakları tüketilir (Gözükara vd. 2019, İnt. Kyn.2). Eski zamanlardan beri farklı hastalıkları tedavi etmek için ilaç olarak kullanılmıştır (Sadiq vd. 2014).

Roka, kuvvetli bir kazık köke sahiptir, toprak yapısına bağlı olarak kökün gelişimi, derinliği farklılık göstermektedir. Kazık köklerinin etrafında saçak kökler mevcuttur. Rozet şeklinde bir gövdesi vardır ve yaprakları bu gövdeden çıkar. Özellikle kendine has tadı ve kokusu olan yaprakları değerlendirilmektedir. Tüm yıl yapraklıdır ve Mayıs-Ağustos ayları arasında çiçek açmaktadır. Temmuz-Eylül aralığında ise olgunlaşmaktadır (Koubaa vd. 2015).

Çiçeklerinin ve tohumlarının şekli ise lahana grubu sebzelerine benzerdir. Ancak rokanın tohumları biraz daha küçüktür. Bitkinin gelişme durumuna bağlı olarak ana çiçek sapı 60-80 cm' e kadar boy yapabilmektedir (Anonim 2011, Koubaa vd. 2015). Çiçeklerinin rengi ise beyaza yakın bir renktir (Sadiq vd. 2014, Shabnam 2015). Tohumları meyvelerin içerisinde bulunur ve bu meyvelere bakla denir. Baklaları sert ve ince yapılıdır (Anonim 2011). Boyu 40 cm'e kadar uzayabilir (Sadiq vd. 2014).

Roka ekolojik koşullara duyarlı ve serin iklimi tercih eden bir bitkidir (Karaal 2011). Nötr pH karakterli, organik madde bakımından zengin, kumlu-tınlı toprakları sever. 10°C altındaki sıcaklıklar ve yüksek sıcaklıklardan olumsuz etkilenmektedir. Sıcak yaz aylarında ağaç altları gibi gölge yerlerde yetiştirilmektedir. Genellikle ilkbahar, sonbahar aylarında yeterli neme sahip iklim ve toprakta iyi gelişmektedir (Anonim 2011). Endemik bir bitki değildir (İnt. Kyn.2). Anavatanı hakkında kesin bir tanımlama yapılamamakla birlikte, Akdeniz ülkeleri anavatanı kabul edilir (Karaal 2011, Gözükara vd. 2019). Dünya çapında Batı, Orta ve Güney Avrupa, Kuzey Afrika, Güneybatı Asya iken; Türkiye üzerindeki vilayetlere göre dağılımı Gaziantep, İstanbul, Iğdır, Afyonkarahisar, Amasya, Ankara, Denizli, Gümüşhane, Hatay, Konya, Niğde, Tekirdağ, Tokat, Şanlıurfa, Van olarak ifade edilmektedir (İnt. Kyn.2).

Roka bitkisi 100 gramında yaklaşık olarak; 3,65 g karbonhidrat; 2,58 g protein; 1,6 g diyet lifi; 0,305 mg niasin; 0,437 mg pantotenik asit; 0,073 mg piridoksin; 0,086 mg riboflavin; 0,44 mg tiamin; 15 mg C vitamini; 2373 IU vitamin A; 0,43 mg E vitamini; 108,6 ug K vitamini; 27 mg sodyum; 369 mg potasyum; 160 mg kalsiyum; 0,076 mg bakır; 1,46 mg demir; 47 mg magnezyum; 0,321 mg manganez; 52 mg fosfor; 0,3 ug, selenyum; 0,47 mg çinko ve 1424 ug karoten-β; 3555 ug lutein-zeaksantin içermektedir (İnt. Kyn.3). Palmitik asit, linoleik, linolenik, oleik, stearik, erüsik asit bulundurduğu yağ asitleridir (Garg ve Sharma 2014). Yağ asidi profili yaklaşık olarak; palmitik asit % 2,80; stearik asit % 30,8; oleik asit % 17,8; linoleik asit % 1,44; linolenik asit % 6,78; erusik asit % 47,0 şeklindedir (İnt. Kyn.3).

Dünya çapında ticari açıdan önemli bir salata malzemesidir. Yaprakları genelde çiğ tüketilir ve kendine özgü karakteristik keskin bir tada sahiptir (Ahmed vd. 2013, Bell ve Wagstaff 2019). Diyet yemeklerinde sıklıkla tercih sebebidir (Karaal 2011).

Avrupa ülkelerinde, baharat olarak kullanımları da mevcuttur. Hindistan ve Pakistan'da yağı önemli görülmektedir (Kim ve Ishii 2006). Hayvan yemi olarak da kullanımı mevcuttur (Kim ve Ishii 2006). C vitamini, karotenoid ve polifenoller içeriği ile antioksidan olarak iyi bir kaynaktır (Michael vd. 2011, Taviano vd. 2017).

Uzun yıllardır geleneksel tıpta ilaçlarda kullanılan roka bitkisi sindirimi kolaylaştırdığından hazımsızlığa da iyi gelir (Sadiq vd. 2014). Taze yaprakları öksürük kesici, diüretik (Unval vd. 2014, Rizwana vd. 2016, Katsarou vd. 2016) olarak kullanılır. Yanıkların temizlenmesinde merhem olarak kullanılmaktadır (Zeb ve Rahman 2018). Hemoroid ve göz hastalıklarına iyi gelmektedir. Nefes darlığına, ödemin atılmasına olumlu etkileri vardır (İnt. Kyn.3). Saç dökülmesine (İnt. Kyn.3), kurdeşen, kaşıntı, mayasıl hastalıklarına, yaralara ve birçok böcek ısırığına karşı tedavi edici olarak kullanılır (Karaal 2011). İltihap azaltıcı (Karaal 2011), kanı temizleyerek kan dolaşımını iyileştirir (Shabnam 2015, Bell ve Wagstaff 2019). Sarılığa ve karaciğerden kaynaklanan ağrılara karşı etkisi mevcuttur (Shabnam 2015). Mide rahatsızlıklarına olumlu etkileri mevcuttur (Rizwana vd. 2016). İdrar söktürücüdür (Shabnam 2015, Koubaa vd. 2015). Sindirim iyileştirici ve hafif müshil etkilidir. Akne, cilt hastalıkları ve psikolojik problemlerde ve balgam söktürücü olarak kullanımları bulunmaktadır (Rizwana vd. 2016, İnt. Kyn.3).

Antikarsinojenik (Koubaa vd. 2015, Bell ve Wagstaff 2019), antienflamatuar (Koubaa vd. 2015, Katsarou vd. 2016), antiülser (Koubaa vd. 2015) aktiviteye sahiptir. Toksik maddelerin vücuttan atılmasına yardımcı olur ve bağışıklık sistemini ve mideyi güçlendirir (Sadiq vd. 2014, Shabnam 2015). Zararlı böceklerle, otoburlara karşı savunma aracı ve bazı durumlarda cezbedici olarak yarar sağlar (Ahmed vd. 2013). Temizleyici etkisinden dolayı tonik ve yumuşatıcı olarak kullanılmaktadır (Koubaa vd. 2015). Ayrıca deodrodantlar da kullanılmaktadır (İnt. Kyn.3). Yapılan çalışmalarla antioksidan ve antimikrobiyal etkileri sıklıkla tespit edilmiştir (Koubaa vd. 2015). *Bacillus cereus*, *Enterobacter* spp. *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella enterica* ve *Penicillium funiculosum* gibi insanlarda olumsuzluk yaratan mikroorganizmaların gelişimini inhibe edici etkisine örnektir (Rizwana vd. 2016, Doulgeraki vd. 2017, Ameri vd. 2018).

2.2.4 Tere (*Lepidium sativum* L.)

Brassicaceae ailesi, *Lepidium* L. cinsi ve *Lepidium sativum* L. taksonuna ait tek yıllık, otsu bir bitkidir (Rani ve Ahuja 2017, Int. Kyn.2). Endemik değildir. Yörelere göre tere

ve tere otu taksonomik adlandırmalarını almaktadır (Int. Kyn.2). Bazı bölgelerde biber otu, karabiber, karabiber otu, fakir adamın karabiberi olarak bilinir (Manohar vd. 2012; Prajapati vd. 2014). Yaprakları taze veya pişmiş tüketilen, taze ve kurusu baharat olarak kullanılabilen bir bitkidir (Ul-Haq vd. 2012). Eski Mısırlılar ve Romalılarından bu yana çeşitli sağlık yararları için de kullanılmaktadır (Prajapati vd. 2014).

Yüzlek köklü sebzeler grubu içerisinde bulunan terede; öncelikle kazık kök meydana gelir, sonrasında bu kazık kök yerini saçak köke bırakır (Anonim 2011). Kökü 20-25 cm derine inerken, gövde boyu 30-60 cm'e kadar uzayabilmektedir (Anonim 2011, Kamani vd. 2017). Dallanmış otsu yapıdaki gövdesi, başlangıçta rozet görünümünde ve bol yapraklıdır (Anonim 2011). Çiçekleri beyaz ve morumsu; yaprakları yeşil ve mavi-yeşil renklerdedir (Anonim 2011, Manohar vd. 2012). Yaprakları uzun ve oval bir yapıda olmasına rağmen, yaprak ayaları parçalı, parçasız olmak üzere değişiklik göstermektedir. Tohumu susam tohumu görünümünü andırmaktadır ve rengi açık kırmızı kahverengi, kahverengi kırmızıdır (Anonim 2011). Bitki ılıman iklimi, gölge ve nemli yerleri sever. Sıcaklığın 10-15°C üzerinde olduğu yerlerde yapraklarında acılaşma artar. Bu nedenle yaz mevsiminde ağaç altları gibi daha kuytu ve gölge alanlarda yetiştirilmektedir. Kumlu-tınlı, organik madde bakımından zengin, bol humuslu toprakları sever. Toprak asitliğine kısmen dayanıklı olsa da 0,5-7,5 pH tere için idealdir. Genellikle ilkbahar aylarında yetiştiriciliği yapılmaktadır (Anonim 2011).

Güney Batı Asya kökenli (Küçük vd. 2013) *Lepidium sativum*'un anavatanı Asya ve Kuzey Afrika kabul edilir (Yılmaz 2015). Mısır, Batı Asya, Kuzey Amerika boyunca dünyaca yaygın bir bitkidir (Moser vd. 2009). Ülkemizdeki dağılımı Trakya, Kuzey, Güney ve Doğu Anadolu bölgeleri ve vilayetlere göre dağılımı ise Adana, İstanbul, Zonguldak, Hatay, Şanlıurfa şeklinde ifade edilmektedir (Int Kyn.2). Ülkemizde genelde Akdeniz, Marmara ve Ege bölgelerinde ticari yetiştiriciliği yapılmakla beraber, sıcak olan yaz ayları dışında bütün bölgelerde yetiştirilmektedir (Yılmaz 2015). Çoğunlukla ilkbahar da üretimi yapılmaktadır, kış soğuklarından olumsuz etkilenmektedir (Karaal 2011).

100 gram taze tere otu bitkisinin toprak üstündeki yaprak, gövde kısımlarında; 82,3 g su, 5,8 g protein, 1 g yağ ve 8,7 g karbonhidrat, 606 mg potasyum, 28,6 mg demir, 76 mg fosfor, 930 IU vitamin A, 0,08 mg B1 vitamini, 0,26 mg B2 vitamini, 1 mg B3 vitamini, 0,24 mg B6 vitamini ve 87 mg C vitamini içermektedir (Küçük vd. 2013). Az miktarda çinko ve manganez minerallerini de içermektedir. Omega-3 yağ asidi açısından zengindir (Singh ve Paswan 2017). Tere de bulunan başlıca yağ asitleri ise yaklaşık olarak; %39,9 oleik, %42,1 alfa-linolenik, %11,8 linoleik asittir (Kamani vd. 2017). Ayrıca erüsik, araşidonik asit bulunmaktadır (Singh ve Paswan 2017, Sciarrillo vd. 2018). İçeriğinde karotenoidlerden; beta-karoten, zeaksantin ve lutein dikkat çekmektedir (Kamani vd. 2017).

Terenin fenolik bileşen içeriği ise; gallik asit, ferulik asit, neoklorojenik asit, klorojenik asit, kafeik asit, kumarik asit, luteolin-7-glikozide, protocatechuic, dihidroquersetin ve kuersetin şeklindedir (Ul-Haq vd. 2012, Küçük vd. 2013). Kokusu ve tadı nedeniyle salata, garnitür sebzesi şeklinde, baharatlı tadı nedeniyle sandviçlerde kullanımı bulunan iştah açıcı bir bitkidir (Yılmaz 2015, Rafiriska vd. 2019). Kökü baharat olarak kullanılabilirken, tohumları haşlanarak içeceklerde veya öğütülmüş halde bal ile tüketilebilmektedir (Ul-Haq vd. 2012). Değerli bir besin takviyesidir (Rafiriska vd. 2019).

Yapılan çalışmalarla birçok sağlık yararı tespit edilmiştir. Kan şekerini düşürmede, kan temizlemede, idrar söktürmede etkili ve balgam söktürücüdür (İnt. Kyn.4). Tohumları boğaz ağrısı, bronşit, öksürük, astım, hıçkırık, mide ağrısı, baş ağrısını, karaciğer hastalıklarını ve bağırsak problemlerini tedavi etmede, karın hastalıklarını ve iltihabı iyileştirmede kullanılmaktadır (Ul-Haq vd. 2012, İnt. Kyn.4). Galaktagog, emmenagog ve kabızlık tedavisinde müshil etkisi bulunmaktadır (Ul-Haq vd. 2012, İnt. Kyn.4).

Tohumları cilde faydalıdır. Lökaderma, uyuz, gut, hepatopi, splenopati gibi hastalıklara iyi gelir. Yağı sabun yapımında kullanılmaktadır. Böcek kovucu olarak kullanımı bulunmaktadır (Ul-Haq vd. 2012, İnt. Kyn.4). Akrep sokmalarına ve dizanteri tedavisinde kullanılmaktadır. Bel ağrısı ve romatizma ağrılarına iyi gelmektedir. Hazımsızlığa iyi gelmekte ve kabızlık tedavisinde bağırsakları rahatlatıcı etkisi

bulunmaktadır. Ateş düşürücüdür (Manohar vd. 2012). Tohumları macun haline getirilerek; çatlamış dudaklara, güneş yanıklarına ve cilt problemlerine uygulandığından olumlu etkileri bulunmaktadır (İnt. Kyn.4).

Antihipertansif (Manohar vd. 2012, Sciarrillo vd. 2018), antienflamatuar (Sciarrillo vd. 2018), diüretik (Manohar vd.2012, Sciarrillo vd.2018), hipoglisemik (Sciarrillo vd. 2018), kemoprotektif, hipotansif, kardiyotonik, bronkodilatör, allelopatik (Prajapati vd. 2014), antiastımatik, antispazmodik, antidiyareik (Sciarrillo vd.2018, İnt. Kyn.4), antidiyabetik (Manohar vd. 2012), hepatoprotektif, antienflamatuvar, antioksidan, antimikrobiyal (Prajapati vd. 2014) etkileri bulunmaktadır (Küçük vd. 2013). *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus* (Akay ve Tawfeeq 2012), *Bacillus subtilis*, *Eschericia coli*, *Salmonella* spp. gibi bakteriler üzerinde antibakteriyal (Alqahtani vd. 2019) ve *Aspergillus flavus* gibi bazı küfler üzerinde antifungal aktivite (Hussein 2016) göstermektedir.

2.2.5 Maydanoz (*Petroselinum crispum* Mill.)

Yaygın bir şekilde maydanoz olarak bilinen, adını Latince'den alan *Petroselinum crispum*;, Apiaceae ailesi, *Petroselinum* HILL cinsi, *Petroselinum crispum* (MILLER) A. W. HILL. taksonuna ait iki yıllık, otsu, tıbbi ve aromatik bir bitkidir. Endemik değildir. Yunanca'da petrol; Almanca peterlein, petroselinum adlarından, bugünkü bilinen bilimsel adını almıştır (Özhan 2010, Ajepli ve Eddouks 2019, İnt. Kyn.2). Akdeniz ülkelerine özgü olan maydanoz bitkisi, çekici ve aromatik yaprakları nedeniyle dünyanın birçok yerinde yetiştirilmektedir (Karkanis vd. 2012, Özhan 2010). Ülkemizde ticari olarak genellikle Marmara, Akdeniz ve Ege bölgeleri başta olmak üzere hemen her bölgede yetiştirilebilmektedir (Gürel 2010). Ülkemizde vilayetlere göre dağılımı ise İstanbul ve Kastamonu olarak dikkat çekmektedir (İnt. Kyn.2).

İştah açan, kokulu otlar sınıfına giren (Özhan 2010) maydanozun; birinci yılında yeşil aksamı ve yaprağı, ikinci yılında tohum ve çiçek kısımları oluşmaktadır. Bu nedenle iki yıllık bir kültürdür. Fakat kökleri uzun seneler toprak altında kalabilmektedir (Özhan 2010). Kök maydanozlarda kök havucu andırmaktadır. Yaprak maydanozlarda ise kök;

uzun, ince, etli ve beyazdır. Kökleri toprağın 70-80 cm kadar derinine inebilmektedir. Gövdesi 150 cm'e kadar uzayabilmektedir ve şemsiye şekline benzeyen bir çiçek demetiyle sonlanmaktadır. Bu çiçekler sarı veya yeşilimsiye renktedir. Yaprakları düz ve kıvrıkcık olabilmektedir. Ülkemizde daha çok düz yapraklı maydanoz yetişmektedir.

Kök maydanozlar genelde düz yapraklıdır. Tohumlarının üzeri çizgili ve tipik maydanoz kokuludurlar. Renkleri gri-yeşildir (Anonim 2011). Maydanoz ılıman iklim bitkisidir. Yüksek nemi sever. Ilıman iklime sahip bölgelerde 12 ay boyunca yetişebilmektedir. Fakat soğuklardan zarar gördüğü için soğuk bölgelerde genellikle ilkbahar ve sonbahar aylarında yetiştirilmektedir. Toprak bakımından çok seçici olmamakla birlikte genellikle besin maddelerince zengin ve pH 5,0-8,0 aralığındaki topraklarda yetişir (Anonim 2011).

Maydanoz bitkisi %85 su içermektedir. 100 g taze maydanozun 1,3 g karbonhidrat, 0,3 g yağ, 2,2 g proteindir ve 166 mg C vitamini içermektedir (Özhan 2010). A vitamini (Cedillo vd. 2013), B₁, B₂, E vitaminleri (Özhan 2010) ve Fe (Cedillo vd. 2013), Ca (Özhan 2010) gibi mineraller bakımından zengindir. Ayrıca oleoresin, palmik asit, oleik asit, linoleik asit, petroselinik asit içermektedir. Bitkinin kökü dahil olmak üzere tüm organları uçucu yağa sahiptir (Snoussi vd. 2016). Bu uçucu yağ yaklaşık olarak; yapraklarında %0,1-0,7 oranındayken, meyvelerinde %3-6 oranındadır. Apiol, miristisin ve Allyl-tetramethoxybenzol uçucu yağ içerisindeki temel bileşenleridir (Özhan 2010). Diğer fitokimyasal bileşenleri ise; tokoferol, karotenoidler, flavonoidler (luteolin, apiin, apigenin-glikozitler), kumarinler (bergapten, imperatorin), phthalides, furanocoumarins (psöralenler), ve sesquiterpenler olarak dikkat çekmektedir (Sacan vd. 2006, Özhan 2010, Doğru ve Erat 2012).

Dünya çapında mutfaklarda kullanılan muhtemelen en evrensel bitki türüdür (Filho vd. 2018) ve günlük diyetin bir parçasıdır (Ajebli ve Eddouks 2019). Yaprakları çeşni olarak çorba, yemek ve soslarda kullanılmakta, çiğ olarak salatalarda tüketilmektedir (Cedillo vd. 2013). Yapılan çalışmalarla sağlık açısından birçok yararı tespit edilmiştir. Maydanoz bağışıklık sistemini güçlendirir (Doğru ve Erat 2012). Kalp, damar hastalıklarını önleyici, ateş düşürücü (Gürel 2010, Ajebli ve Eddouks 2019) ve idrar

söktürücüdür (Gürel 2010, Filho vd. 2018, Ajebli ve Eddouks 2019). Tonik olarak kullanımıyla mesaneyi güçlendirmektedir. Anemi tedavisinde kullanılmaktadır. Ağrı azaltıcı etkisi bulunmaktadır. Kulak ağrısı, burun akıntısı, romatizma, deri kızarıkları, hipertansiyon (Barcın 2016), cilt hastalıkları, diyabet, ülser, amenore tedavisi, anti-ürolitiazis, otitis, sniffle, sindirim sistemi bozuklukları, böbrek rahatsızlığı, göz kapakları erterus sorunları (Sbai vd. 2016), gastrointestinal bozukluk gibi bir dizi hastalığa etkisi vardır ve ilaç olarak tedavisinde kullanılır.

Ayrıca dünyanın değişik yerlerinde kanserli bölgeler için kullanımı mevcuttur (Ajebli ve Eddouks 2019). Güçlü diüretik, karminatif, antispazmodik, emanogog, ekspektoran (Özhan 2010), antiromatizmal (Özhan 2010), anti-hiperglisemik, anti-hiperlipidimik, anti-koagulan, antitrombasit, antienflamatuvar (Özhan 2010, Draghici vd. 2018), antidiyabetik (Seczyk vd. 2016, Saleh vd. 2018) etkileri mevcuttur.

Tüm bunlara ilave olarak anti-aging etkisi vardır ve kozmetikte kullanılır (Draghici vd. 2018). Ayrıca krem losyon, sabun, parfümlerde kokusu açısından sıklıkla kullanılmaktadır (Doğru ve Erat 2012, Snoussi vd. 2016). Antioksidan (Doğru ve Erat 2012, Catunescu vd. 2017, Saleh vd. 2018), antimikrobiyal (Seczyk vd. 2016, Catunescu vd. 2017, Saleh vd. 2018), antifungal (Seczyk vd. 2016, Catunescu vd. 2017, Saleh vd. 2018) etkileri mevcuttur. *Esherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus pyogenes* ve *Bacillus cerrus* üzerinde antibakteriyel etkisi bulunmaktadır (Hateet Alattwani vd. 2016).

2.3 Gıda Kaynaklı Patojen Bakteriler

Dokularda hücresel hasarlara sebebiyet veren mikroorganizmalara patojen adı verilmektedir. Gıda kaynaklı patojenler; insan sağlığı üzerine önemli etkileri olan ve ölüme sebebiyet veren hastalıkların, salgınların en önde gelen nedenidir. Genellikle gıdaların metabolizma yıkımlarına, gıda bozulmalarına sebep olmakta ve gıda işlem basamaklarında ortaya çıkmaktadır. Ayrıca patojenlerden bazıları, toksik maddeler salgılayarak doğrudan ve/veya dolaylı olarak insanlarda hastalıklara sebebiyet vermektedir (Ju vd. 2018). Bu hastalıklar; hafif şiddetle seyreden bağırsak sistem

rahatsızlıklarından ciddi karaciğer, böbrek, beyin ve sinir rahatsızlıklarına, organ yetmezliği ve kansere kadar birçok olumsuzluğa neden olmaktadır (Güzel Seydim 2016).

Çeşitlilik içeren, 200'den fazla gıda kaynaklı hastalık tanımlanmıştır (Güzel Seydim 2016, Bintsis 2017). Sıklıkla görülen akut ishaldir ve her yıl özellikle çocuklarda yaklaşık olarak 230 000 insanın ölümüne neden olmaktadır. Kontamine olmuş gıdaların tüketilmesi sonucu dünyada her yıl yaklaşık 600 milyon kişi hastalanmakta ve 420 000 kişi ölmektedir (Güzel Seydim 2016). En şiddetli vakalar çok yaşlılarda (65 yaş üstü), çok gençlerde (6 yaş altı), bağışıklık sistemi zayıf kişilerde ve çok yüksek dozda organizmaya maruz kalan sağlıklı insanlarda ortaya çıkma eğilimindedir (Bintsis 2017). Çoğu patojen mezofiliktir ve optimum gelişme sıcaklığı 20 ° C ila 45 ° C arasındadır. Bununla birlikte *Listeria monocytogenes* gibi bazı gıda kaynaklı patojenler soğutulmuş koşullarda veya 10°C'nin altındaki sıcaklıklar altında gelişebilir. Bazı patojenik bakteriler (*Bacillus cereus*) spor oluşturur ve yüksek ısıya dayanıklıdır. Bazı bakteri türleri ise (*Staphylococcus aureus*) ısıya dayanıklı toksinler üretebilir (Bintsis 2017). Bakteriler, çeşitli şekil, tip ve özelliklerde bulunduklarından gıda kaynaklı hastalıkların en yaygın etkeni olmaktadır (Güzel Seydim 2016).

Gıda kaynaklı mikrobiyal hastalıklar mekanizmalarına göre intoksikasyon (zehirlenme) ve toksienfeksiyon olmak üzere 2 gruba ayrılmaktadır (Bintsis 2017). İntoksikasyon yani zehirlenme patojen mikroorganizmanın ürettiği toksininin sebep olduğu bir hastalıktır. Bütün vakalarda mikroorganizmanın vücuda girmesine gerek olmadan sadece toksinlerin vücuda alınması yeterlidir. İnsandan insana yayılma göstermez. Yetersiz pişirme, uygun olmayan sıcaklıkta bekletme ortaya çıkmasında başlıca nedenlerdir. Belirtileri; kusma, bulantı, ishal, çift görme halsizlik, solunum yetersizliği, duygusal fonksiyon bozukluğu ve uyuşukluk şeklindedir. Etmen mikroorganizmalar arasında küflerde bulunsa da bakterilerden *Staphylococcus aureus* dikkat çekmektedir (Güzel Seydim 2016).

Gıda kaynaklı mikrobiyal enfeksiyonlar bazı kaynaklarda toksienfeksiyon ve invaziv enfeksiyon olmak üzere; bazı kaynaklarda aktif ve pasif enfeksiyon olmak üzere 2 grup

halinde değerlendirilmektedir. Toksik enfeksiyonda mikroorganizmanın kendisi, hastalığa etken olmaktadır. Bağırsaklara tutunarak çoğalması, sporlanması, ekzotoksin üretmesi veya hücre yapısında mevcut olan endotoksin aracılığıyla hastalığa neden olmaktadır. *Esherichia coli* (ETEC), *Bacillus cereus*, *Pseudomonas aeruginosa* gibi bakteriler toksik enfeksiyonlara neden olabilmektedir. İnvazif enfeksiyonlar patojen mikroorganizmanın bağırsaklara tutunması ve işgalci olarak yayılım göstermesiyle ortaya çıkmaktadır. Bakterilerden *Salmonella Typhimurium*, *Listeria monocytogenes*, *Esherichia coli* (EHEC ve EIEC) invazif enfeksiyon etmeni olarak dikkat çekmektedir (Güzel Seydim 2016, Erkmek 2017).

Enfeksiyon ise, etmenin patojen mikroorganizmanın kendisinin olduğu ve vücuda gıdayla alınmasıyla birlikte ortaya çıktığı hastalıktır. Belirtileri; ishal, bulantı, kusma, karın krampları ve ateş şeklindedir. İnsandan insana yayılma gösterir. Çıplak el ile temas, yetersiz personel hijyeni, çapraz kontaminasyon ve yetersiz pişirme sebep olmaktadır. Enfeksiyonun inkübasyon süresi intoksikasyona göre daha uzundur (Güzel Seydim 2016). Etmen mikroorganizmalar maya, küf, virüs, parazit ve bakteri olmak üzere çok çeşitlidir. Bakterilerden *Salmonella* spp. ve *Listeria monocytogenes* önem arz etmektedir (Güzel Seydim 2016).

Günümüzde kaydedilen tüm gelişmelere rağmen mikroorganizmalar tarafından kontamine olmuş gıdalar özellikle bağışıklık sistemi zayıf olan kişiler, bebekler, yaşlılar gibi hassas tüketici gruplarında olumsuzluklar yaratmaya devam etmektedir. Ölümle sonuçlanan ve hastane yatışına kadar giden gıda kaynaklı hastalıkların %60'ından fazlasının sebebi patojen bakterilerdir (Güzel Seydim 2016). Binlerce bakteri türünün arasından; *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes*, *Bacillus cereus*, *Esherichia coli* ve *Salmonella* spp. gibi patojenler, bakteri kaynaklı hastalıkların %90'ından fazlasından sorumludur (Güzel Seydim 2016, Bintsis 2017).

2.3.1 *Esherichia coli*

Koliform grubu içinde yer alan *Enterobacteriaceae* familyasına ait bir bakteridir. 1885 yılında alman pediyatr Dr. Theodore Escherich'in, bebeklerin dışkı florasını

incelemekte olduğu çalışmasında tanımlaması yapılmıştır. Cins adını alman doktor aracılığıyla alan bakteriye, kalın bağırsak anlamına gelen 'coli' tür adı verilmiştir. Bu adlandırılmanın yapılmasında bakterinin kalın bağırsak doğal mikroflorasında olmasının etkisi bulunmaktadır (Croxen vd. 2013, Gomes vd. 2016, Ray ve Bhunia 2016, Güzel Seydim 2016, Halkman 2019).

Gram negatif basiller şeklinde, kıvrımlı, kapsüllü, fimbriyalı, hareketli, endospor negatif ve fakültatif anaerobik bir bakteridir (Croxen vd. 2013, Ray ve Bhunia 2016, Güzel Seydim 2016). Aerobik ve anaerobik ortamların her ikisinde de gelişebilmektedir (Croxen vd. 2013). Oksidaz negatif ve katalaz pozitifdir. *Escherichia coli*, ısı işlemlere karşı duyarlıdır. Pastörizasyon işlemi uygulanarak inaktive edilebilmektedir. 7- 46°C sıcaklık aralığında gelişebilmektedir. En iyi gelişim gösterdiği sıcaklık değeri ise, 35- 40°C'dir. pH 6-7 en iyi gelişme gösterdiği pH olmakla beraber, 4,4-10,0 gibi geniş bir pH aralığında gelişim gösterir.

Genellikle patojen suşları 2,5-3,0 gibi yüksek asidik koşullarda bile canlılığını sürdürebilmektedir. Gelişimi için gerekli su aktivitesi değerleri ise 0,950- 0,995 olarak dikkat çekmektedir (Güzel Seydim 2016).

Escherichia coli bakterisi için sıcakkanlı hayvanların bağırsak mikroflorası birincil kaynaktır ve bağırsaklarında yüksek miktarda bulunmasından dolayı, insan ve hayvan dışkılarıyla çevreye (toprak, kanalizasyon, su) yayılabilmektedir. Gıdalarda tespit edilmesi dışkı (fekal) bulaşma olduğunu göstermektedir. Bağırsaklarda doğal olarak bulunmasından dolayı çoğu *Escherichia coli* suşları zararsızdır ve sağlıklı bireylerde nadiren hastalığa neden olmaktadır. Fakat bazı patojenik *Escherichia coli* suşları hem sağlıklı hem de bağışıklığı zayıf olan kişilerde ve hayvanlarda birtakım rahatsızlıklara yol açabilmektedir. Bağırsak, safra ve idrar yolu enfeksiyonları, menenjit, dizanteri, hemolitik üremik sendrom, pnömoni ve sepsis başlıca sebebiyet verdiği hastalıklardır.

Escherichia coli toplumdaki tüm bireyleri kolaylıkla etkileyebilir. Özellikle beş yaşından küçük çocuklar, altmış beş yaş üstü yaşlılar, hamile kadınlar, bağışıklık sistemi

zayıf kişilerin ve belirli yerlere seyahat eden kişilerde enfeksiyon riski çok daha fazladır. Hayvanlarda ise mastitis, idrar yolu enfeksiyonu ve kolibasillosis neden olmaktadır (Durso vd. 2004, Croxen vd. 2013, Gomes vd. 2016, Ray ve Bhunia 2016, Güzel Seydim 2016, Halkman 2019).

İshalli hastalıklar ciddi bir halk sağlığı problemi olmakta ve özellikle bebeklerde, küçük çocuklarda önemli morbidite (hastalık) ve mortaliteye (ölüm) sebebiyet vermektedir. Düşük ve orta gelirli ülkelerde, olumsuz yaşam koşullarından (yetersiz su, eğitim, temizlik gibi) dolayı ölümcül diyare hastalıkları sık görülmektedir. *Escherichia coli* suşları, bu ishalli hastalıkların en önemli nedenlerinden biridir. İshale neden olan patojen *Escherichia coli* suşları fenotipik özellik, virülans faktörü, patojenite mekanizması gibi ayrımlara tabi tutularak; Enteropatojenik *Escherichia coli* (EPEC), enterotoksijenik *Escherichia coli* (ETEC), enteroinvasif *Escherichia coli* (EIEC), enterohemorajik *Escherichia coli* (EHEC), enteroagregatif *Escherichia coli* (EAEC) ve diffüz adherens *Escherichia coli* (DAEC) şeklinde 6 grupta incelenmektedir (Gomes vd. 2016, Ray ve Bhunia 2016, Güzel Seydim 2016).

Enteropatojenik *Escherichia coli* (EPEC), İnsanlardaki ishale sebebiyetinde tanımlanan ilk suştur. Sanitasyonun yetersizliğinden kaynaklı olarak bebeklerde, çocuklarda ishale neden olmakta ve çocuk diyaresi olarak bilinmektedir. Ayrıca tavşan, köpek, buzağıda da etkilidir. Başlıca kaynağı insan olan EPEC, toksin oluşturmaz, invaziftir. Belirtilerin ortaya çıkması için 10^6 - 10^9 kob/g-mL hücrenin vücuda alınması yeterlidir. Semptomları; sulu yoğun bir ishal, kusma, düşük ateştir. Kontamine gıdanın vücuda alınmasından 12-36 saat sonrasında da belirtiler ortaya çıkabilmektedir (Güzel Seydim 2016, Ray ve Bhunia 2016).

Enterotoksijenik *Escherichia coli* (ETEC), sanitasyonun yetersiz olduğu ülkelere seyahat eden kişilerde görülmektedir ve bu nedenle turist ishali olarak da bilinmektedir. Ayrıca gelişmekte olan ülkelerdeki bebeklerde hastalık etkeni olmakta ve yılda üç yüz binden fazla çocuğun ölümüne sebebiyet vermektedir. Isıya dirençli ve duyarlı olmak üzere birçok toksin üreterek toksin kaynaklı enfeksiyonlara sebebiyet verir, invazif değildir. Gıda, su aracılığıyla bulaşır ve insan ile taşınır. Yaşlı ve bebeklerde daha düşük

olmakla beraber, enfektif dozu $10^8 - 10^{9-10}$ kob/g-mL 'dir. Belirtileri, toksin üretimine bağlı olarak 12-72 saat aralığında kendini gösterebilmektedir. Ürettiği toksinlerden biri olan, LT toksini koleraya benzer işlev görmekte ve belirtileri de hafif kolera şeklinde dikkat çekmektedir. Baş ağrısı, mide bulantısı, karın ağrısı, ateş, sıvı kaybı, keyifsiz hal nadir olarak kusma belirtileridir. Özellikle dehidrasyon ve aşırı sıvı kaybı çocuklarda ölümcül olmaktadır (Güzel Seydim 2016, Ray ve Bhunia 2016, Halkman 2019).

Enteroinvasif *Escherichia coli* (EIEC), shigella benzeri dizanteri ve ishale sebebiyet veren suşlar, genellikle hareketsizdir, laktoz negatiftir, invaziftir ve toksin üretmez. İnsanlar tarafından taşınmakta, dışkıyla gıdalara bulaşmakta ve böylelikle salgınlara sebebiyet vermektedir. Minimal enfektiz dozu $>10^6$ kob/g-mL 'dir. Mide krampları, baş ağrısı, üşüme, yoğun sulu-kanlı ishal belirtileridir ve 12-72 saatte ortaya çıkmaktadır. Enfeksiyonu geçirenler taşıyıcı olarak yayılmaların devamlılığına sebebiyet verebilmektedir (Güzel Seydim 2016).

Enteroagregatif *Escherichia coli* (EAEC), genellikle gelişmekte olan ülkelerde görülmekte ve çocuklarda, yetişkinlerde iki haftadan sonra bile devam eden ishale sebebiyet vermektedir. Mukozlu ishal belirtisi göstermekte ve kontamine gıdanın tüketiminden 7-22 saat içerisinde ortaya çıkmaktadır. Toksin üretmesine rağmen invazif değildir (Güzel Seydim 2016, Ray ve Bhunia 2016). Diffüz adherens *Escherichia coli* (DAEC), beş yaşına kadar olan çocuklarda ishale neden olur, toksin üretmez ve invazif değildir (Güzel Seydim 2016).

Enterohemorajik *Escherichia coli* (EHEC), en önemli üyesi *Escherichia coli* O157:H7'dir. Tanımlaması şiddetli kanlı ishal nedeni olarak yapılmıştır. Shiga benzeri toksinler (Stx) üretmektedir. Belirtileri ani mide krampları, ateş, kusma ve sulu ishaldir. İshal zamanla kanlı ishale dönebilmektedir. Bu belirtiler 3-9 günde ortaya çıkmaktadır. Genellikle koyun, keçi, köpek, martı, tavuk, kedi gibi hayvan dışkılarında tespit edilmiştir. Bu nedenle hayvansal gıdalar risk etmenidir. Çiğ süt, salata, mayonez, fermente sert salam, bazı meyveler, çiğ sosis, filizler, sığır kıyması, kuzu eti, kümes hayvanlarının etleri riskli gıdalar olarak bildirilmektedir. Ayrıca toprak ve sulama yapılan sular aracılığıyla da gıdalara bulaşabilmektedir. Önlemek için yeterli sanitasyon,

ısıt işlem ve yeterli soğutma uygulanmalı, gıdalar buzdolaplarında uygun koşullarda muhafaza edilmelidir. Çapraz bulaşmalar mümkün olduğunca önlenmelidir. Mutfaklarda kullanılan ekipmanlar ve çalışma tezgahlarının temizliğinin yeterli olup olmadığına dikkat edilmelidir. Özellikle kişisel hijyen ve el hijyeni sağlanarak dışkı ile bulaşmalar önlenmelidir (Ray ve Bhunia 2016).

2.3.2 *Listeria monocytogenes*

İnsan ve hayvanlarda ciddi hastalık ve ölümlere neden olan patojen bir bakteridir. 1980'lerde önemli bir insan patojeni olarak ortaya çıkmıştır. Her yerde kolaylıkla bulunan bir doğaya sahip olması ve olumsuz çevresel koşullara karşı dayanıklı yapısıyla gıda işleme ortamlarında gelişim gösterebilmektedir. Hammaddeden, gıdanın işlendiği işlem basamaklarının herhangi bir aşamasına kadar birçok şekilde ortamı kontamine etmekte ve yetersiz hijyen koşullarında ortamda gelişme göstermektedir (Borucki vd. 2003, Gilmour vd. 2010, Halkman 2019).

Bacilli sınıfı, Bacillales takımı ve *Listeriaceae* ailesine aittir. Bu aile içerisinde; *Listeria monocytogenes*, *Listeria innocua*, *Listeria seeligeri*, *Listeria welshimeri*, *Listeria ivanovii* ve *Listeria grayi*, *Listeria rocourtiae*, *Listeria weihenstephanensis* ve *Listeria marthii* cinsleri bulunmaktadır. *Listeria ivanovii* cinsi de insanlarda hastalığa neden olabilmektedir.

Fakat *Listeria monocytogenes* yarattığı olumsuzluklarla daha çok önem arz etmektedir. *Listeria monocytogenes* bakterisinin serotiplendirmesi somatik O ve flagella H antijenlerine göre yapılmaktadır. Bakterinin toplam 13 serovarı vardır ve bunlar; 1/2a, 1/2b, 1/2c, 3a, 3b, 3c, 4a, 4ab, 4b, 4c, 4d, 4e ve 7 'dir. %90-95 oranla hemen hemen tüm listeriozis vakalarına neden olan serovarlara; 1/2a, 1/2b ve 4b 'dır (Ragon vd. 2008, Gilmour vd. 2010, Ray ve Bhunia 2016, Bhunia 2018, Kocaman ve Sarımehtetoğlu 2018, Halkman 2019).

Fırsatçı patojen *Listeria monocytogenes* gram pozitif bir bakteridir (Ragon vd. 2008). Fakültatif anaerop, spor oluşturmayan, kapsülsüz, tek zincir ve kısa çubuk şeklinde, 0,4-

0,5x1-2 µm boyutlarında, paralel kenarlı, küt uçlu ve hareketlidir. Katalaz, hemoliz ve ramnoz pozitif; oksidaz ve ksiloz negatif sonuç vermektedir. H₂S gazını oluşturmada glukozu fermente etmektedir. Peritrik flagellaya sahip olması yani her kısmında flagella bulunmasından dolayı tipik bir hareket özelliği bulunmaktadır. Flagelları takla atma, dönme hareketleriyle karakteristik bir yapıdadır. Bu özelliği bakteriye ait türlerin tanımlanmasında kullanılmaktadır. 30°C sıcaklık altında flagellarıyla hareket halindeyken, 20-30°C sıcaklık aralığında flagella oluşumu en yüksektir ve haliyle hareketliliği de en yüksektir. Yaklaşık 37°C ve üzeri sıcaklıklarda hareketliliğini kaybetmektedir (Hareket özelliği sıcaklığa bağlıdır). Katı besiyerinde gözlemlenen 3-5 mm altında açılmış şemsiye görüntüsü de bakteriye özgüdür. Yüksek sıcaklık ve tuz konsantrasyonları gibi stres yaratan koşullarda hücreleri daha uzun zincirler yapabilmekte veya mikroskop altında bu şekilde görülmektedir. Hemolitik bir bakteri olarak kanlı agar plaklarda Beta-hemoliz yapar (Ray ve Bhunia 2016, Güzel Seydim 2016, Ayaydın vd. 2017, Bhunia 2018, Kocaman ve Sarımeahmetoğlu 2018, Halkman 2019).

Optimum sıcaklık aralığı ise 30-37°C olmasına karşın, 1- 45°C arasında gelişim gösterebilmektedir. pH 5-10 gibi geniş bir pH aralığında çoğalmaktadır. pH 4,4 - 4,6 değerlerinde minimum gelişme gösterirken, pH 7,2-7,6 aralığında optimum gelişim göstermektedir. Psikotrof olmasından kaynaklı buzdolabı koşullarında gelişmektedir. Ayrıca anaerobik ve aerobik koşullarda gelişebilen *Listeria monocytogenes*; dondurma, ısıtma, kurutma, soğutma, 5 ve üstü pH, %10'dan yüksek tuz konsantrasyonları gibi olumsuz koşullarda canlı kalabilmektedir (Ray ve Bhunia 2016, Güzel Seydim 2016, Kurpas vd. 2018, Bhunia 2018, Halkman 2019).

Aside dayanıklı yapısından dolayı mide asidinde bile canlılığını koruyabilmektedir. Pastörizasyon işlemine duyarlıdır (Ray ve Bhunia 2016). *Salmonella*, *Escherichia coli* (EHEC serotipleri), *Shigella* türlerindeki bakterileri gibi sadece bağırsak kökenli olmamakla beraber bütün *Listeria* türleri yaygın bir şekilde doğada bulunmaktadır. Toprak, su, kanalizasyon, et, çiğ süt, süt ürünleri çürümüş bitkiler, hayvan yemleri, meyve ve sebzeler doğal olarak bulunduğu ortamlardır. Su ürünlerinin yetiştirildiği alanlar, tarım alanları, yeni ekim yapılan, yağmurla ya da sulanarak ıslanmış topraklar

ve gıdaların işlendiği ortamlar gibi geniş bir alana yayılmıştır. Özellikle organik madde içeriği yüksek ve ıslak olan topraklarda, organik madde içeriği düşük ve nemliliği az, kuru olan topraklara göre daha iyi gelişim göstermekte ve daha uzun süre tutunmaktadır (Ray ve Bhunia 2016, Halkman 2019). Ayrıca laboratuvar ortamında yapılan çalışmalarda deri ve göz yoluyla insanlara geçebilmektedir (Doyle 2007).

Parazit olarak koyun, keçi gibi omurgalı, omurgasız hayvanlarda bulunmaktadır. Kümes ve evcil hayvan bağırsaklarında, sağlıklı insan ve hayvan dışkılarında, kesimhane artıklarında, gübrelerden, deniz ürünlerinden, yapraklı sebzeler, patates, turp gibi yumru bitkiler, pişirilmemiş et, yumurta, çiğ ve hazır gıdalardan, gıdaların hazırlandığı ortamlardan izole edilmektedir. Pastörizasyon işlemi görmüş olmasına rağmen süt ve süt ürünlerinde, tüketime hazır olan etlerde varlığına rastlamak mümkündür. Nüfusun %2-10'u herhangi bir belirti göstermeden bu bakteriyi taşımakta ve taşıyıcı insanın safra kesesine yerleşmektedir (Güzel Seydim 2016, Ray ve Bhunia 2016, Halkman 2019).

Listeriozis, *Listeria monocytogenes* bakterisinin neden olduğu bir hastalıktır (Güzel Seydim 2016). İlk kez 1981 yılında Kanada da lahana salatası tüketimiyle sebep olduğu salgın ile dikkat çekmiştir (Rural vd. 2017). Günümüzde ise, %30-40 civarında ölüme sebebiyet vermesinden dolayı gıda kaynaklı hastalıklar içerisinde önem arz etmektedir (Güzel Seydim 2016). *Listeria monocytogenes*, su, toprak, kırsal, kentsel ortamlar gibi her yerde bulunmasına rağmen insanlarda görülen listeriozis genelde gıda kaynaklıdır (Gilmour vd. 2010).

Listeriozis salgınlarının büyük çoğunluğu; pastörize süt, çiğ süt ve süt ürünleri, lahana salatası, yumuşak peynirler, hindi sosis, söğüş et, yetersiz pişirilen tavuk gibi *Listeria monocytogenes* tarafından kontamine olmuş, tüketime hazır et, süt, deniz ürünleri ve taze ürünlerin tüketiminden kaynaklanmaktadır. Çiğ gıda, tüketmeden önce yetersiz ısıtma işlem uygulanması, buzdolabında uzun süre saklama ve ısıtma işlem gördükten sonra tekrar patojen tarafından kontamine olması bu bakterinin insanlara bulaşmasında önemli faktörleridir. İnsanlarda görülen listeriozisin %99'nun ana etkeni gıdalardır (Güzel Seydim 2016, Ray ve Bhunia 2016, Gilmour vd. 2010, Kurpas vd. 2018, Kocaman ve Sarımeahmetoğlu 2018, Halkman 2019).

Listeriozis her insanda hastalık yapabilmekte ve enfeksiyon geçiren hastaların yaklaşık olarak %20-30'unun öldüğü bildirilmektedir. Hamileler, yaşlılar (65 üstü), fetus, bebek, organ nakil hastaları, şeker hastaları, kalp hastaları, kanser tedavisi gören ve bağışıklık sistemi zayıf olan kişiler bakterinin yarattığı hastalığa karşı daha duyarlıdır (Gambarin vd. 2012, Ray ve Bhunia 2016, Seydim 2016, Ayaydın vd. 2017, Kocaman ve Sarımeahmetoğlu 2018, Halkman 2019). Bu kişiler için enfektif doz tahmini 100-1000 hücre ve inkübasyon süresi genellikle belirtilerin ortaya çıkmasından önceki 2-3 haftayı kapsamaktadır. Baş ağrısı, ateş, menenjit, karaciğer apsesi, ensefalit (beyin iltihabı), endokardit (kalp iltihabı) başlıca belirtileridir (Ray ve Bhunia 2016). Hamilelerde grip gibi seyir göstermekte ve erken doğuma (düşük) hatta ölü doğuma neden olmaktadır. Yeni doğan bebeklerde ise apseye, zatürreye (pnömoni) ve kan zehirlenmesine (septisemi) sebebiyet vermektedir. Özellikle yeni doğan bebeklerde %80 ve üstünde ölüme sebebiyet vermektedir (Güzel Seydim 2016, Ray ve Bhunia 2016, Halkman 2019).

Listeria monocytogenes, sağlıklı kişilerde gastroenterite, ateş ataklarına neden olmakta ve neden olduğu ateşli gastroenteritin mekanizması kesin olarak bilinmektedir (Gambarin vd. 2012, Ray ve Bhunia 2016). Belirtileri genelde kontamine olmuş gıdanın tüketilmesinden sonra 1-7 gün içinde ortaya çıkmaktadır. Mide krampı, ishal, hafif ateş, baş ağrısı, bulantı, kusma, karın ağrısı ve grip benzeri belirtiler dikkat çekmektedir (Ray ve Bhunia 2016). Hastalığa genellikle 1/2a, 1/2b ve 4b serovarları neden olmakta ve minimal enfektif dozu 10^8 - 10^{10} hücre aralığında değer göstermektedir (Güzel Seydim 2016).

Gıdalar işlem aşamalarının herhangi bir kısmında *Listeria monocytogenes* bakterisiyle kontamine olabilmektedir. Patojen temizlenmesi zor ekipmanlarda, gıda taşıma arabaları, soğutma üniteleri, bıçaklar, kesme tahtalarında sıklıkla izole edilmektedir. Ayrıca uygunsuz el hijyeni, kirli iş kıyafetleri, kontamine ve kirli alet ekipmanları önemli bulaşma kaynaklarıdır.

Ayrıca çapraz kontaminasyona sebebiyet vermelerinden dolayı işletmelerdeki çalışanlar bakteri için bir diğer bulaşma kaynağıdır. Gıda kaynaklı insan listeriozis vakalarının

çoğu gıdaların işlenmesi sırasındaki yetersiz hijyen uygulamalarından, yetersiz ısıtma işlem ve çapraz kontaminasyondan kaynaklanmaktadır. Hemen her yer de bulunan bakterinin kontrolü zordur (Lakicevic ve Nastasijevic 2017).

Listeria monocytogenes'in yaratacağı hastalık etmenlerinden korunmak için; çiğ et ve ürünlerinin yeterli düzeyde pişirilme, çiğ sebze ve meyveleri yeterince yıkandıktan sonra tüketilme, çiğ etlerin sebzelerden, tüketime hazır ve pişirilmiş gıdalardan ayrı muhafazası, çiğ süt ve çiğ süt ile üretilen gıdaların tüketiminden kaçınma, çiğ ürünlerle temas eden alet ve ekipmanların özellikle kesme tahtaları ve bıçakların temizlik ve dezenfeksiyonuna dikkat edilmesi ile korunma sağlanabilir. Ayrıca gıdaya temas eden ellerin temizlik ve dezenfeksiyonu da büyük önem arz etmektedir. Hassas tüketici grupları özellikle krem peynir gibi yumuşak peynirlerin tüketiminden kaçınmalı, buzdolabında muhafaza edilen yemekleri, kaynama sıcaklığına kadar yeterli düzeyde ısıtmadan tüketmemelidir. Ayrıca hamile, yaşlı ve bağışıklığı zayıf bireyler şarküterilerde satılan ürünleri olabildiğince tüketmemeye gayret göstermelidir (Ray ve Bhunia 2016).

2.3.3 *Staphylococcus aureus*

Mikroskopta monokok, dipkok, kısa zincirli streptokok, tetrad formlarında gözlemlense de genellikle üzüm salkımı şeklinde koklar olarak görülmektedir. Bu nedenle Yunancada üzüm anlamına gelen 'staphylo' kelimesi cins adını almasında etkili olmuştur (Ray ve Bhunia 2016, Bhunia 2018, Bitrus vd. 2018, Halkman 2019). *Staphylococcaceae* familyasının üyesidir. Gram pozitif, fakültatif anaerobik, sporsuz, kapsülsüz, hareketsiz, tek veya üzüm salkımı şeklinde kümeleşen koklar oluşturan ve yaklaşık 0,5 ila 1,5 µm olmak üzere ortalama 1 µm boyutunda bir bakteridir. Stafilokok peptidoglikan ve teikoik asitler içeren tipik bir gram-pozitif hücre duvarına sahiptir. Katalaz pozitif sonuç vermektedir (Doyle 2007, Demirci 2014, Ray ve Bhunia 2016, Güzel Seydim 2016, Bitrus vd. 2018, Halkman 2019).

Bakteri fakültatif anaerob olmasının yanı sıra aerobik ortamlarda da çoğalabilmektedir. Bu nedenle aerobik ve fermentatif metabolizmaya sahiptir. Karbonhidratları fermente

etmekte ve çok hızlı kullanmaktadır. Hücre dışı proteazlar üretmekte ve proteinleri parçalamaktadır (Güzel Seydim 2016, Ray ve Bhunia 2016, Halkman 2019). *Staphylococcus aureus* sporsuz olmasına rağmen uzun süre vücut dışında canlılığını koruyabilmektedir ve bu özelliğe sahip tek insan patojenidir (Güzel Seydim 2016, Ray ve Bhunia 2016, Halkman 2019).

Staphylococcus aureus, 7- 48°C gibi geniş bir sıcaklık aralığında gelişim göstermekte ve optimum gelişme sıcaklığı 30-37°C'dir (Bhunias 2018). Mezofilik olmasına rağmen bazı suşları 6-7°C sıcaklık değerlerinde gelişme gösterebilmektedir. pH 4,5 - 9,3 aralığında gelişir ve optimum gelişme pH ise 7,0-7,5 'dir. Gelişimi için su aktivitesinin aerop ortamda $a_w=0,83-0,86$ ve anaerop ortamda $a_w=0,90$ olması gerekmektedir (Demirci 2014, Ray ve Bhunia 2016, Güzel Seydim 2016, Bitrus vd. 2018, Halkman 2019). Bakteri birçok enzim, toksin ve kimyasal bileşik üretebilir. Yapılan araştırmalar sonucunda en az 34 farklı protein üretebilme yeteneğine sahip olduğu tespit edilmiştir. Bakteri suşlarının bakteriyofajlara karşı dirençleri farklı olmakla beraber büyük bir kısmı termonukleaz, koagülaz, hemolisin türünde enzimler üretmekte ve mannitolu fermente etmektedir. Özellikle koagülaz ve termonukleaz enzimleri *Staphylococcus aureus* bakterisinin tanınmasında büyük önem arz etmektedir (Güzel Seydim 2016, Ray ve Bhunia 2016).

Dünya çapında insanlarda meydana gelen bakteriyel enfeksiyonların en önemli nedenlerinden biri olarak dikkat çeken fırsatçı bir patojendir. Cilt ve yumuşak doku lezyonları gibi küçük cilt enfeksiyonlarından, osteomyelit, pnömoni, endokardit; kümes hayvanlarında artrit, sepsisemi; köpeklerde dermatit, atlarda botryomikoz gibi klinik rahatsızlıklara ve insanlarda yaygın bir şekilde gıda zehirlenmelerine neden olmaktadır. Yılda yaklaşık yarım milyon kişi de cilt ve yumuşak doku enfeksiyonuna ve yaklaşık 241 000 kişide de gıda kaynaklı hastalığa sebebiyet vermektedir. İnsanın doğal florasının bir bileşeni olan bakteriyi, her 100 kişiden biri taşımakta olduğundan, küresel bir halk sağlığı sorunudur (Qiu vd. 2010, Deleo vd. 2010, David vd. 2012, Bhattacharya vd. 2015, Bitrus vd. 2018, Bhunia 2018).

Staphylococcus aureus, çevre koşullarına karşı dayanıklı bir mikroorganizmadır (Bitrus vd. 2018). Uzun süre yüksek tuz konsantrasyonlarında gelişebilir. Bakteri genelde %10 ve %15 tuz konsantrasyonlarına dayanırken, bazı suşları %20 NaCl konsantrasyonunda bile canlılığını kalabilmektedir. Ayrıca NO₂ varlığı, düşük pH, %15 gibi yüksek şeker konsantrasyonlarında ve değişen sıcaklıklarda gelişme göstermektedir.

Yapılan çeşitli çalışmalarda polimiksin, neomisin gibi antibiyotikler ile tellurit, sodyum azid, civa klorür gibi kimyasallara direnç gösterdiği tespit edilmiştir. Ayrıca bakteri düşük su aktivitelerinde gelişebilme ve bu koşullardaki diğer mikroorganizmalarla rekabet edebilme yeteneğine sahiptir. Bu özelliğinden yola çıkılarak *Staphylococcus aureus* sayımlarında, yüksek tuz konsantrasyonuna sahip besiyerleri kullanılarak bakterinin tanınması kolaylaştırılabilmektedir. Çeşitli olumsuz koşullara dirençli olmasına karşın birkaç olumsuz parametreyle aynı anda karşılaşınca etkisi yavaşlamaktadır. Sıcaklığa karşı duyarlıdır ve pastörizasyon işlemiyle kolaylıkla elemine edilmektedir (Güzel Seydim 2016, Ray ve Bhunia 2016, Halkman 2019).

Stafilokok cinsi üyesi olan türler, çok yönlüdür ve hemen her yer de bulunabilmektedir (Bitrus vd. 2018). Bu cinse ait birçok tür özellikle insan ve hayvanların doğal mikroflorasının bir parçasıdır *Staphylococcus aureus* yaygın ve yoğun bir şekilde insan ve hayvanların burun, boğaz mukozasında, dışkılarında, derilerinde, ellerde, kıllarda, yüzde ve özellikle yüzlerdeki sivilcelerde, apse yapmış yaralarda, çibanlarda ve kesiklerde bulunmaktadır. Süt veren hayvanlarda önemli bir hastalık olan mastitisin en önemli nedeni *Staphylococcus aureus*'dur ve genelde sağımı yapan kişi/kişiler aracılığıyla bulaşmaktadır. İnsanlar, bakterinin en önemli taşıyıcısıdır. Bakterinin gıdalara bulaşmasına ve gıdalarla alınan bakteri de zehirlenmelere neden olmasında en önemli faktörlerdir. *Staphylococcus aureus* sağlıklı bireylerin yaklaşık %30'nun burun mukozasının doğal bileşenidir. Birincil kaynağı insan ve hayvanlar olan bakteri, ayrıca suda, havada, toz ve lağımlarda da bulunabilmektedir (Güzel Seydim 2016, Ray ve Bhunia 2016, Lopez vd. 2017, Halkman 2019).

Bakterinin bütün türleri enterotoksijenik olmamakla beraber enterotoksijenik türleri, toksisiteleri farklı olan ve A, B, C, C₁, C₂, C₃, E, G, H'den V'ye kadar 21 adet değişik

toksin üretmektedir. Gösterimleri; SEA, SEB, SEC, SED, SEE olarak dikkat çekmektedir. Bu toksinler ısıya ve tripsin, pepsin gibi proteolitik enzimlere karşı dayanıklı, suda çözünebilen tek zincirli protein yapılarıdır. Özellikle proteolitik enzimlere karşı dayanıklı olmaları sindirim sistemine kadar ulaşıp orda canlı kalabilmelerini sağlamaktadır. Bakteri toksinleri genel olarak 60°C sıcaklığa 16 saat, 100°C sıcaklığa 1-3 saat ve 120°C sıcaklığa 10– 40 dakika dayanabilecek yeteneğe sahiptirler. Fakat toksinden toksine ısı karşısındaki dirençte farklılıklar olabilmektedir. SEB toksininin SEA toksinine göre ısıya daha dirençli olması bu durumu açıklamaktadır. Toksin içeriklerinde de farklılıklar mevcuttur.

Gıda zehirlenmelerinin %90'na SEA toksin sebebiyet vermektedir. Ayrıca SEB, SEC, SED ve SEE de gıda kaynaklı zehirlenmelere neden olan diğer toksinlerdir (Demirci 2014, Güzel Seydim 2016, Ray ve Bhunia 2016, Halkman 2019). *Staphylococcus* türlerinde koagülaz enzimi üreten veya üretmeyen türler mevcut olduğu gibi *Staphylococcus aureus* 'un suşlarında da aynı durum söz konusudur. %90 gibi bir oranla koagülaz pozitifler enterotoksin üretmektedir. Bu nedenle koagülaz aktivitesi önemlidir. İnsanların boğaz kültüründe bulunan bakterilerin yaklaşık %20'si enterotoksin oluşturmakta ve enterotoksin üreten suşlar genellikle stafilokok gastroenterite sebebiyet vermektedir. Toksin gelişimi bakterinin üreme hızı ile doğru orantılıdır. Zehirlenmeye sebebiyet verebilecek toksinin üretilmesi için en az 10^5 - 10^6 kob/g-mL bakteri hücresi oluşmalıdır. Genellikle 4 saat gibi kısa bir süre bu durum için yeterlidir. Hassas tüketici gruplarında toksin daha düşük seviyelerde etkili olmaktadır. Yaklaşık olarak 1 gramdaki hücre sayısı 10^6 veya 10^7 iken, 200 ng dozunda toksini içeren 30 g civarlarındaki gıdanın tüketilmesiyle intoksikasyon gerçekleşmektedir. Gıda da daha önce toksin üretilmemişse, 1 gramında (mL) 100-500 hücre bulunması insanda zehirlenme (intoksikasyon) oluşturması için yeterli değildir (Güzel Seydim 2016, Ray ve Bhunia 2016, Halkman 2019).

Gıda yoluyla vücuda alınan toksin etkisinden kaynaklı belirtiler; karın krampları, halsizlik, mide bulantısı, kusma ve ishaldir. Toksinden ağır derecede etkilenen kişilerde baş ağrısı, kan basıncı ve kalp atışında geçici değişiklikler, kaslarda kramp, terleme, ürperme, su kaybı görülebilmektedir. Belirtileri genellikle 1-2 gün de geçmektedir.

Nadir olarak ağır vakalarda 3 günü bulabilmektedir. Belirtiler ve belirtilerin etki süresi, toksin miktarına, toksinin etkisine, toksini vücuduna alan kişinin toksin karşısındaki direncine bağlı olarak farklılıklar göstermektedir. 30 dakikadan 8 saate kadar olan zaman aralığında belirtiler ortaya çıkmaktadır (Güzel Seydim 2016, Ray ve Bhunia 2016, Halkman 2019).

Staphylococcus aureus, gıdaların kalitesinde herhangi bir değişikliğe, bozulmalara sebebiyet vermeden ürer ve toksin üretir. İntoksikasyon sebebi gıdalar genellikle; diğer bakterilerin çoğalmasının kolay olmadığı, hazırlanırken sık sık el ile temas edilen ve tüketim için hazır olduğu halde oda sıcaklığında uzun süre bekletilen gıdalardır.

Yüksek protein içeriğine sahip gıdalar, mangalda pişirilen etleri salatalar, soslar, salata sosları, peynir ve diğer süt ürünleri, kremalı pastalar, dana eti gibi kırmızı et, tavuk eti, salam, sosis, sosisli hamur işleri, jambon, dil, haşlanmış et, yumurta, tavuk salataları, sandviç, balık ve kabuklu deniz ürünleri sıklıkla görüldüğü gıdalara örnek teşkil etmektedir (Bulduk 2013, Güzel Seydim 2016, Ray ve Bhunia 2016, Bhunia 2018, Halkman 2019). Bakteri başta insan ve hayvanlarda doğal olarak bulunabildiğinden kolaylıkla gıdalara, gıda üretim yerlerine, ekipmanlarına bulaşabilmekte ve birçok gıda da bulunabilmektedir (Ray ve Bhunia 2016).

Günümüze kadar tespit edilen vakalarda ortak sebepler; kişisel hijyen yetersizliği, bakteri tarafından kontamine olmuş ekipmanın kullanılması ve gıdaların yeterli sıcaklıklarda tutulamamasıdır. Hastalık etmenin azaltılması ve mümkünse önlenmesi için; yemekleri yeterli düzeyde pişirilmeli, pişirildikten hemen sonra tüketilmeli veya servise sunulmalı, daha sonra tüketilecekse hızlı soğutma ile 5°C sıcaklığa soğutulmalıdır. Gıda olabildiğince oda koşullarında bekletilmemeli, buzdolabı koşullarında muhafaza gerçekleştirilmelidir. Hazırlayan birey/bireylerin kişisel hijyeni, gıdaların hazırlandığı yerlerin, ekipmanın hijyeni büyük önem arz etmektedir. Solunum yolu hastası, elinde yara, kesik ve yüzünde çok fazla sivilce bulunan bireyler gıda ile temastan kaçınılmalıdır (Bulduk 2013, Güzel Seydim 2016, Ray ve Bhunia 2016).

2.3.4 *Salmonella*

Enterobacteriaceae familyasının bir üyesi olan *Salmonella* türleri, fakültatif anaerop, gram negatif, 0,7-1,5 x 2-5 µm boyutunda hafif yuvarlak uçlu, düz ve çubuk şekilli, hareketli (*Salmonella gallinarum* ve *Salmonella pullorum* hariç) bakterilerdir. Kemoorganotroftir. Kromozomal DNA'sı *Escherichia coli* bakterisini andıran *Salmonella*, kapsül ve spor oluşturmaz, katalaz pozitif, sitokrom oksidaz ve üre negatiftir. Laktozu fermente edemez ve glikoz içeren ortamlarda gelişir, glikozu fermente ederek gaz oluşturur. *Salmonella Typhi* ve *Salmonella gallinarum* glikozdan gaz oluşturmamaktadır. Dulsitolu fermente etmekte ve genellikle tek bir karbon kaynağı olarak, sitratı kullanmaktadır. Hidrojen sülfür oluşturma yeteneğine sahiptir. Lisin ve ornitin dekarboksilaz pozitifdir ancak indol oluşturmaz. Bir diğer dikkat çeken özelliği ise anilin boyalarla kolay boyanabilmesidir (Doyle vd. 2007, Ray ve Bhunia 2016, Güzel Seydim 2016, Halkman 2019).

5- 46 ° C aralığında gelişim göstermektedir. Ancak optimum olarak 35- 37 ° C aralığında, özellikle 37 ° C de gelişim göstermektedir. Bu yönüyle mezofilik bir bakteridir. 4,4- 9,4 pH aralığında gelişim göstermektedir. Optimum gelişme pH değeri ise 6,5- 7,5 olarak dikkat çekmektedir. Fakat 4,5 ve altındaki pH değerlerine karşı duyarlıdır. Soğuk koşullara dayanıklıdır. Su aktivitesinin aw=0,94 olduğu ortamda gelişim gösterememekte ve pastörizasyon sıcaklığında ölmektedir. %7 gibi yüksek tuz konsantrasyonlarına dayanıklılık gösteren serotiplere sahip olsa bile genellikle tuza duyarlıdır. %3- 4 NaCl konsantrasyonu canlılığını yitirmesi için yeterlidir (Güzel Seydim 2016, Ray ve Bhunia 2016).

Salmonella cinsi bakteriler, tifo, paratifo ve gıda kaynaklı hastalıklara sebebiyet vermektedir (Songe vd. 2016). Özellikle Dünya çapında meydana gelen gıda kaynaklı bakteriyel enfeksiyonların etken maddesi olarak en sık bildirilen patojendir (Yüksel vd. 2019). ABD her yıl 600 ölüm ve 1,4 milyon hastalığın etkeni olarak *Salmonella* enfeksiyonları bildirilmektedir (Rezaei vd. 2019). Günümüzde bile yarattığı hastalık ve ölüm oranlarıyla küresel önemini korumaktadır (Chaudri vd. 2018). *Salmonella*, ilk kez 1880 yılında tespit edilmiş, 1884 yılında izolasyonu gerçekleştirilmiştir. *Salmonella*

Typhi tanımlanması yapılan ilk üyedir. *Salmonella* cinsi, *Salmonella enterica* ve *Salmonella bongori* olmak üzere iki tür bulunmaktadır. *Salmonella bongori* 22 serotip, *Salmonella enterica* 6 alt tür ve 2637 serotipe sahiptir (Halkman 2019, Saleh vd. 2019). Çizelge 2. 1 'de *Salmonella* alt türleri ve serotipleri verilmektedir (Halkman 2019).

Çizelge 2.1 *Salmonella* Alt Türleri ve Serotipleri (Halkman 2019).

<i>Salmonella</i> Alt Türleri	Serotip
(1) <i>Salmonella enterica subspecies enterica</i>	1586
(2) <i>Salmonella enterica subspecies salamae</i>	522
(3a) <i>Salmonella enterica subspecies arizonae</i>	102
(3b) <i>Salmonella enterica subspecies diarizonae</i>	338
(4) <i>Salmonella enterica subspecies houtenae</i>	76
(5) <i>Salmonella enterica subspecies indica</i>	13

Bakterinin başlıca yaşam alanları hayvan bağırsak sistemidir. Çiftlik hayvanlarında, kuşlarda, kedi, köpek, kurbağa, kaplumbağa gibi evcil hayvanlarda, yılan ve diğer yabani hayvanlarda, böceklerde bağırsak mikroflorasının bir üyesidir. Hayvanlarda da salmonelloza neden olabilmekte ve sonrasında bu hayvanlar bakterinin taşıyıcısı konumunda canlılığını devam ettirmektedir. İnsanlar enfeksiyon ile taşıyıcısı olabilmekte ve dışkı yoluyla uzun sürede atmaktadır. Bu nedenle bakteri dışkı ve dışkı ile kontamine olan su, toprak ve kanalizasyonlarda da tespit edilebilmektedir (Güzel Seydim 2016, Ray ve Bhunia 2016, Halkman 2019).

Bakterinin, insan gıda zincirinde özellikle kümes hayvanları önemli bulaşma etkenidir. Kontamine olmuş yem, su, böcekler, kemirgenler ve bunlarla kontamine olan kümes hayvanlarından elde edilmiş civciv, yumurta ve bu hayvanların eti, bakteri için önemli bir kaynaktır. Gıda üretimi yapılan mutfak tezgâhları, insanların tükettiği gıdalar, kirli sular ile sulanarak kontamine olma ihtimali yüksek olan kavun, domates gibi meyve ve sebzeler, gıda üretim aşamalarında kullanılan alet ve ekipmanlar, özellikle mezbahalarda yaşanan çapraz bulaşmalar bakterinin sıklıkla bulunabileceği yerlerdir. Ayrıca doğrudan ve veya dolaylı olarak insan, hayvan dışkısıyla kontamine olan gıdaların yetersiz pişirilmesi ve /veya yeterli ısı işlem görse bile sonrasında tekrar bulaşmaya maruz kalmaları bir diğer önemli sebeplerdir (Güzel Seydim 2016, Ray ve Bhunia 2016, Halkman 2019).

Genellikle koliform grubu tarafından kontamine olmuş gıdalarda bulunmakla beraber (Halkman 2019), kuru ve donmuş durumlarda uzun süre canlılığını devam ettirebilmekte ve gıdaların kalitesinde kabul edilen düzeylerin üzerinde bir değişikliğe sebebiyet vermediğinden, yüksek asitli gıdalar dışında, birçok gıdada gelişim gösterebilmektedir.

Çiğ süt ve çiğ süt ile yapılan ürünler, kremşanti, dondurma, kaymak, krem şanti, yumuşak peynirler, çiğ beyaz etler, çiğ deniz ürünleri ısıtılma işlemin yeterince uygulanmadığı kırmızı et ve ürünleri, badem, hindistan cevizi, yonca filizi, kişniş, kakao, çikolata, fındık ezmesi, yerfıstığı, buğday unu, baharatlar, kirliliğin fazla olduğu sulardan toplanan karidesler riskli gıdalar olarak dikkat çekmektedir (Güzel Seydim 2016, Ray ve Bhunia 2016, Halkman 2019).

Salmonella'nın 2600 civarında serotipi olmasına rağmen hepsi gıda kaynaklı salmonelloza neden olmamakta, *Salmonella enterica* spp alt türü olan *Typhimurium* ve *Enteritidis* serotipleri dikkat çekmektedir (Ray ve Bhunia 2016, Halkman 2019, Saleh vd. 2019). *Salmonella Typhimurium*, yüksek yayılma kabiliyetine sahiptir. Farklı ortamlarda hayatta kalabilmekte ve birçok antibiyotiğe karşı hızlı bir şekilde direnç kazanabilmektedir (Rezaei vd. 2019).

Bakteri evcil, besi ve süt hayvanları gibi çoğu hayvan tarafından taşınabilmektedir. Kıyma ve piliç kıymasında 2°C sıcaklıkta sırasıyla 24 ve 48 saat süre ile hızla gelişebilmektedir. Gastrointestinal rahatsızlıklar gibi ishal ve karın ağrısı belirtileri ile kendini gösterir. Gıda kaynaklı salmonellozun oluşabilmesi için 10^2 - 10^3 kob/g-mL hücrenin alınması yeterli olmaktadır. Hassas tüketici grupları (bebek, yaşlı vs.) salmonelloza daha duyarlıdır ve 10^2 kob/g-mL 'den bile az sayıda hücrenin alımı enfeksiyona sebebiyet verebilmektedir. Ayrıca bakteri mide pH'na duyarlı olduğundan, mide pH'ı yüksek olan kişiler daha riskli konumdadır. Belirtileri genellikle 24-36 saat aralığında kendini göstermektedir. Bu hastalığa yakalanan bazı kişiler iyileşme gösterebilirler bile herhangi bir hastalık etmeni göstermeden portör olabilmektedir (Gart vd. 2016, Güzel Seydim 2016, Ray ve Bhunia 2016).

Salmonella enfeksiyonlarının kontrolünde öncelikle bakterinin bulaşması önlenmeli ve bunun için gerek gıda üretim yerlerinde çalışanlar gerek ise tüketiciler bilinçlendirilmelidir. Gıdalara en az 15 saniyede 71,7 ° C pastörizasyon uygulanmalı, uygulanan ısıl işlemde sonra gıdanın tekrar kontamine olması önlenmelidir. Bunun için kullanılan alet ekipmanlar (kesme tahtası, bıçak vs.) ve ellerin temizliği sağlanmalıdır. Mümkünse gıdalar hemen tüketilmeli, eğer iki saat içerisinde tüketim gerçekleştirilemeyecekse hızla 3- 4° C'ye soğutulmalıdır. Buzdolabında tutulan gıdalar yeterince ısıl işleme tutulmadan tüketilmemelidir (Ray ve Bhunia 2016). Hasta ve kişisel temizliği uygun olmayan kişiler gıdalardan uzak tutulmalıdır. Yumurtalar mümkün olduğunca buzdolabı koşullarında muhafaza edilmelidir (Ray ve Bhunia 2016).

2.3.5 *Enterobacter aerogenes*

Enterobakter, doğada yaygın olarak bulunan koliform grubu bakteriler içerisinde değerlendirilen bir cinstir (Patır vd. 2006). *Enterobacteriaceae* familyasının üyesidir (Anonim 2018). Bu cins içerisinde *Enterobacter aerogenes*, *Enterobacter agglomerans*, *Enterobacter amnigenus*, *Enterobacter cloacae*, *Enterobacter gergoviae*, *Enterobacter intermedium*, *Enterobacter sakazakii* ve *Enterobacter taylorae* gibi türler bulunmaktadır (Azevedo vd. 2018). Lizin dekarboksilaz, ornitin dekarboksilaz ve şeker fermantasyon testleri ile türler arasında ayırım yapılabilmesini mümkün kılmaktadır (İnt. Kyn.5, Anonim 2018). Bu türlerin bazıları fırsatçı patojen olarak insanlardaki nozokomiyal (hastane) enfeksiyonlar ile ilişkilendirilmektedir (İnt. Kyn.5, Regli ve Pages 2015, Abbas ve Radhi 2016, Azevedo vd. 2018).

Enterobakter türleri yoğun bakım hastalarında kan dolaşımı, idrar yolu enfeksiyonları ve cerrahi yara enfeksiyonuna neden olan ilk dört patojenden biri ve solunum yolu enfeksiyonlarının ise üçüncü önde gelen nedenidir (Anonim 2018). Enfeksiyonlar son yıllarda giderek artan morbidite ve mortalite oranlarıyla dikkat çekmektedir (Trivedi vd. 2015). En sık karşılaşılan insan patojenleri *Enterobacter aerogenes* ve *Enterobacter cloacae* türleridir (Regli ve Pages 2015, Patel ve Patel 2016).

Enterobacter aerogenes, gram negatif, hareketli (petrik kirpikleri vasıtasıyla), düz çubuk şekilli, 0,6-1 µm en ve 1,2-3 µm boyuna sahip, genelde kapsül oluşturmeyan, sporsuz, fakültatif anaerobik bakteridir (Trivedi vd. 2015, Regli ve Pages 2015, Anonim 2018). Kolonileri genellikle dairesel, kabarık ve nemli bir kenar boşluğuna sahiptir ve renkleri bejden kirli beyaza doğru değişmektedir (Anonim 2018). *Enterobacteriaceae* diğer üyeleri gibi glikozdan gaz ve asit oluşturma özelliğine sahiptir (Halkman 2019).

Enterobacter aerogenes, biyokimyasal olarak aktiftir. Glikoz, laktoz, dekstroza, sükröz, galaktoz, ksiloz, mannoz, arabinoz ve ramnoz dahil olmak üzere çeşitli şekerlerin fermentasyonunu gerçekleştirir ve N₂ fiksasyonudur. *Enterobacter aerogenes* enterobakteriyal enfeksiyonlara karşı kullanılan antibiyotiklere direnç kazanma kabiliyeti ile dikkat çekmektedir. Tuza karşı duyarlıdır (Abbas ve Radhi 2016, Anonim 2018).

Diğer Enterobakter türler gibi EMB (Eosin Metilen Bile) agarında mukoid, pembe ile mor koloniler ve MacConkey agarda pembe koloniler oluşturmaktadır. Bu ortamların basit biyokimyasal testler ile kombinasyonu *Enterobacter aerogenes* saptanması ve tanınması da etkilidir. Üre hidrolizi negatif, ornitin dekarboksilaz, lizin dekarboksilaz, glukonat dehidrojenaz ve molilite pozitifdir (Anonim 2018). İndol ve metil red negatiftir (İnt. Kyn.6). Su, atık su arıtımı, biyolojik silah, enerji ve yakıt üretimi, enzim üretimi gibi çeşitli uygulamalarla ilgili kullanımları mevcuttur (Anonim 2018).

Deniz suyu, tatlı su, kanalizasyon, toprak, bitki gibi doğada yaygın olarak bulunmaktadır. İnsan ve hayvan gastrointestinal sisteminin mikroflorasının bir parçasıdır.

Ayrıca hayvanların mukozal yüzeylerinde bulunur. Çevrede saprofitik, enterik florada komensaldir (Cunningham ve Marcon 2012, Abbas ve Radhi 2016, Anonim 2018). *Enterobacter aerogenes*, karasal ve suda yaşayan çok çeşitli omurgalılarından (Anonim 2018) ve hastane ortamlarında çeşitli kaynaklardan izole edilmiştir. Özellikle hastane ortamına iyi uyum sağlamak ve sıklıkla nozokomiyal (hastane) patojeni olarak ortaya çıkmaktadır (Trivedi vd. 2015, Anonim 2018). Bakteri geniş bir sıcaklık ve pH

değerinde gelişim göstermektedir (Anonim 2018). Çevresel kaynaklardan izole edilen *Enterobacter aerogenes* 20-30°C arasında daha iyi gelişmektedir (Anonim 2018).

Deniz suyunda hayatta kalması, yüksek pH ($\geq 7,5$) ve tuz oranı ($> \%3$) ile sınırlıdır. Yıl boyunca sıcaklıkların 0°C'ye yakın olduğu ortamlarda hayatta kalma kapasitesine sahiptir. Toprak ve deniz ekosistemlerinde *Enterobacter aerogenes* çeşitli bakteriler ile aynı ortamda varlığını sürdürmeyi başarabilmektedir. Genel olarak türlerin yaygınlığı göz önüne alındığında, bu türün çoğalma kanıtı olmasa bile toprakta ve diğer ortamlarda önemli ölçüde uzun süre hayatta kalabilmesi muhtemeldir (Anonim 2018).

Enterobacter aerogenes, doğal olarak birçok omurgalıların bağırsak florasında bulunur ve konakçının direnci düşük olduğunda fırsatçı bir patojen görevi görür. Belirli koşullar altında bazı hayvanları enfekte edebilmekte ve konakçıyı zayıflatabilecek hatta öldürebilecek bir dizi semptoma neden olabilmektedir. Köpeklerde metrite ve ineklerde mastitise, tavuk embriyoları, inekler, böcek larvası, güve larvası, solucan ve tatlı su karideslerinde enfeksiyonlara neden olmaktadır. Ancak etkilenen hayvanlar antibiyotik kullanımı ile hızla iyileşebilmektedir. Bazı antibiyotiklere karşı dirençli olduğundan tedavide kullanılan antibiyotik türü önemlidir (Anonim 2018).

İnsanlarda neden olduğu enfeksiyonların en yaygın biçimleri bakteriyesimi, sepsisemi, septik şok, menenjit, yara enfeksiyonları, idrar ve solunum yolu enfeksiyonları, gastrointestinal, yumuşak doku ve cilt enfeksiyonlarıdır (Patel ve Patel 2016, Anonim 2018). Bunlar çoğunlukla bağışıklık sistemi yetersizliği olan bireyler, yaşlılar ve yeni doğanlar da görülmektedir. *Enterobacter aerogenes*, sebebiyet verdiği solunum yolu enfeksiyonlarının başında genellikle pnömoni gelmektedir (Anonim 2018).

Toprak, su gibi hemen her yer de bulunduğundan çeşitli şekillerde bitkisel ve hayvansal gıdaları kontamine edebilmektedir. $pH \geq 4$, $a_w \geq 0,920$ olan gıdalarda gelişim gösterebilmektedir (Ray ve Bhunia 2016). Gıdalarda bulunması fekal (dışkı) bulaşmasının göstergesidir (Patır vd. 2006). Besiyeri içerisinde ki laktozu kullanarak gaz oluşturmaları varlıklarının tespit edilmesini kolaylaştırmaktadır (Ray ve Bhunia 2016). Ayrıca histamin üretme yeteneğine sahip *Enterobacter aerogenes* histamin

zehirlenmesine neden olmaktadır. Gıdalarda yüksek konsantrasyonlar da histamin varlığı endişe vericidir. Histamin birikimi gıdadaki histidin dekarboksilazın bir sonucudur. Balıkçılık ürünlerinde karşılaşılan histamin zehirlenmesi; yüz kızarması, bulantı, baş ağrısı gibi semptomlar göstermektedir (Zou ve Hou 2017). Bu semptomları önlenmek için uygun ve yeterli sanitasyon uygulamaları gerekmektedir (Ray ve Bhunia 2016).

2.3.6 *Pseudomonas aeruginosa*

Pseudomonas cinsi üyeleri *Pseudomonadaceae* familyasına ait, 211 türü içe ren büyük ve heterojen bir cinstir. Tür tanımlama yöntemlerindeki gelişmeler nedeniyle sürekli taksonomik revizyondan geçmektedir (Anonim 2015). *Pseudomonas* türleri aerobik, sporsuz, düz veya hafif kavisli, 0,5 – 1,0 µm ile 1,5 – 5,0 µm arasında olan gram negatif çubuklardır. Bir veya daha fazla polar kamçı vasıtasıyla hareketlidirler. Çok güçlü bir aerobik solunum metabolizmasına sahiptirler. Fakat bazı durumlarda nitrat, anaerobik gelişmeye izin veren bir alternatif olarak kullanıldığından anaerobik olarak gelişim gösterebilen türlerde mevcuttur (Anonim 2015). Glikozu fermente etmezler (Şen ve Halkman 2006). Türler için optimum büyüme sıcaklığı 25-42 °C ve optimum pH 6,6-7 'dir (Halkman 2019). Bakteri insan enfeksiyonları ile en sık ilişkili olan, glikozu fermente etmeyen, gram negatif ve çubuk şeklinde bir patojendir (Anonim 2015, Rocha vd. 2019).

Genellikle 1,5-3 µm genişliğinde, değişik uzunluklarda ve oluşturdukları kısa zincirler ile görülmektedir. Kapsülsüz, sporsuz ve çok hareketli bir mikroorganizmadır. Boyanması kolaydır. Antiseptik maddelerle aynı ortamda bulunan ve/veya uzun süre bekleyen kültürleri hareketsiz, pigmentsiz olabilmektedir. Lisin dekarboksilaz, ornitin dekarboksilaz, indol ve H₂S oluşturmaz. Glikozu oksidatif olarak parçalayarak glukonat (asit) yapabilme yeteneğindedir (Şen ve Halkman 2006).

Pseudomonas luteola ve *Pseudomonas oryzihabitans* dışındaki diğer türlerin çoğu oksidaz ve katalaz pozitifdir. *Pseudomonas* kolonileri neredeyse renksiz olabilmektedir. Ancak beyaz, kirli beyaz, krem ve sarı koloni pigmentasyonu yaygındır. Floresan

koloniler ultraviyole ışık altında kolayca gözlemlenebilmektedir (Anonim 2015). *Pseudomonas aeruginosa*, *Pseudomonas putida*, *Pseudomonas fluorescens*, *Pseudomonas chlororaphis*, *Pseudomonas syringae*, *Pseudomonas. cichori* *Pseudomonas flavescentis* türleri floresans özellik taşırlar (Şen ve Halkman 2006). *Pseudomonas* türleri doğada hemen her yer de bulunabilmektedir. Hastane lavaboları, yüzme havuzları, kirli sular en sık bulundukları yerler olarak dikkat çekmektedir. Türler fırsatçı olarak hastane enfeksiyonlarına neden olmaktadır (Halkman 2019).

Zayıf bağışıklığa sahip kişilerde menenjit, pnömoni, bakteriyemi, beyin apsesi, osteomyelit, septik artrit, malign otitis externa, deri ve yumuşak doku enfeksiyonu gibi hastalıklarına neden olabilmektedir. Sebebiyet verdiği hastalıkların tedavisinde artan direnciyle, hastane enfeksiyonlarının en sık anılan etkenlerindendir (Köse vd. 2013). Gıdalar açısından önem arz eden birçok özellikleri bulunmaktadır. Proteolitik ve lipolitik aktivite gösteren, psikotrof, mezofilik ve psikrofil olan türlere sahiptir. Cinsin üyeleri radyasyon ve ısıya duyarlıdır, hemen inhibe olur. 15 dakika da 60°C ve/veya 1 saatte 55°C uygulanan ısı işlem ölmeleri için yeterli olmaktadır. 42°C'nin üzerindeki sıcaklıklarda oksijen yokluğunda gelişemezler ve kurumaya karşı dirençleri çok azdır. Et, süt ve yumurta gibi soğukta muhafaza edilen gıdalarda bozulmaların ilk nedeni olarak dikkat çekmektedir (Şen ve Halkman 2006). Hayvan ve insan patojeni türleri içeren cinsten gıdalar açısından en önemli tür *Pseudomonas aeruginosa* 'dır (Halkman 2019).

Mavi-yeşil pigment üretimi *Pseudomonas aeruginosa* göstergesidir. Karakteristik mavi-yeşil görünümü, piyosyanin (mavi) ve pyoverdin (flouressein, sarı) karışımından kaynaklanır. Bazı suşları, piyorubin (kırmızı) veya piyomelanin (kahverengi) gibi başka pigmentler de üretmektedir. Hemen hemen tüm suşlar tek bir polar flagellum aracılığıyla hareketlidir (Anonim 2015). 5-42 ° C büyüme sıcaklığına sahip bir aerobdur. 42 ° C' de büyümesi cinsin diğer türlerinden ayırt edilmesini sağlamaktadır (Anonim 2015). 5,6-8 pH aralığında gelişebilmektedir. Diğer türler gibi en iyi geliştiği pH 6,6-7' dir (Halkman 2019).

Minimum beslenme gereksinimleri, damıtılmış suda büyüme yeteneği ve çok çeşitli fiziksel koşulları tolere edebilme yeteneklerine sahiptir. Aminoglikozit dahil olmak

üzere birçok antibiyotiğe karşı dirençli yapısıyla dikkat çeken fırsatçı bir patojendir. Toprak, su, hayvan ve insanlar gibi çok çeşitli yerlerden izole edilmektedir (Mikkel 2016, Wisplinghoff ve Seifert 2018). Nemli bölgelerde yaşayan ve canlılığını uzun süre koruyabilen fırsatçı bir patojendir (Köse vd. 2014). İnsanlarda genellikle perine, aksilla (koltuk altı) ve kulak gibi nemli bölgelerde görülmektedir. Ellerin subungal (tırnak altı) alanlarında diğer patojenlere kıyasla daha çok bulunabilmektedir (Wisplinghoff ve Seifert 2018). Hastane rezervuarlarında ağırlıklı olarak lavabolar, duşlar, solunum ekipmanı, solunum tedavi ekipmanları, fiziksel tedavi için kullanılan havuzlarda tespit edilmektedir (Wisplinghoff ve Seifert 2018). Sabunlarda, iyotlu solüsyonlarda ve çeşitli nemli yerlerde ürer ve gelişir. Oda sıcaklığı koşullarında steril sularda bile gelişebilmektedir (Şen ve Halkman 2006). Fırsatçı bir patojen olarak bağışıklığı zayıf olan kişilerde hayatı tehdit eden enfeksiyonlara neden olmaktadır (Kumari vd. 2009). Tüm hastane enfeksiyonlarının %10-20'inden sorumludur (Rocha vd.2019). Özellikle yeni doğanlarda epidemik ishale ilişkilendirilmekte ve ölüme sebebiyet vermektedir (Şen ve Halkman 2006).

Doğada yaygın olarak bulunan patojen hayvanların deri florasında da bulunduğundan süt sağımı sırasında süt ekipmanlarına, süte bulaşabilmektedir. Soğutulan çiğ sütlerde proteaz-lipaz (esteraz) gibi ısıya dirençli enzimler üretmektedir. Pastörizasyon işleminden sonra yeniden aktif hale gelen enzimler üründe sorunların etkeni olmaktadır. Tereyağ, peynir gibi süt ve süt ürünlerinde acılaşmaya sebebiyet vermektedir. Yine bakterinin ürettiği enzimlerden biri olan proteaz, UHT süt üretiminde aktif olarak kalabilmekte ve sütte pıhtılaşma nedeni olmaktadır. Bu pıhtılaşmaya tatlı pıhtılaşma da denmektedir. Oportunistik (fırsatçı) bir gıda patojenidir. Kırmızı et, beyaz et, süt ve ürünleri, meyve ve sebzelere gibi birçok gıda da rastlanılması mümkündür. İçme ve kullanma sularının mikrobiyolojik analizlerinde önemlidir. İnsanlar tarafından tüketilen sularda 250 mL suyun bu patojeni bulundurmaması gerekmektedir (Şen ve Halkman 2006, Halkman 2019).

2.3.7 *Bacillus cereus*

Bacillus cereus ilk olarak 1887 yılında tanımlanmış ve 1949 yılında gıda kaynaklı hastalıklara etken bir mikroorganizma olduğu tespit edilmiştir. *Bacillaceae* familyasına dahildir. Gram pozitif, çubuk şekilli, spor oluşturan, fakültatif anaerob bir bakteridir. Bakteri sporları elips şeklinde, terminal veya merkezi olup, hücrenin şişmesine sebebiyet vermezler (Erkmen 2017).

4-50°C aralığında gelişebilmekte ve en iyi gelişimini 28-35°C aralığında göstermektedir. pH 4,9-9,3 aralığında gelişmekte ve optimum 7,0 pH de gelişmektedir. Ayrıca 0,95 ve üzeri su aktivitesi, %10'un altında NaCl içeren ortamlarda gelişim gösterir. *Bacillus anthracis* dışındaki bütün türler gibi *Bacillus cereus* da hareketlidir. Toprak kökenli bir bakteri olmakla beraber, sağlıklı yetişkinlerin %10'unun bağırsaklarında normal olarak bulunur (Ray ve Bhunia 2016).

Bacillus, heterojen ve 200'den fazla türü bulunan kalabalık bir cinstir. Biyoteknolojik ve endüstriyel uygulamalarda kullanımları bulunan türleri de içermektedir. Endüstriyel enzimler, biyoinsektisitler, antibiyotikler ve diğer ürünlerin üretiminde yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu yararlı etkilerinin yanı sıra hayvanlarda şarbon gibi hastalıklara neden olan ve gıda zehirlenmelerinin etkeni olan patojen türleri bulunmaktadır (Gu vd. 2019, Du vd. 2019).

Cinsin kökeni topraktır. Türleri tarafından oluşturulan sporlar rüzgâr vasıtasıyla hemen her yere yayılabilmektedir. Bu nedenle gıdalarda ve doğada yaygın bulunmakta ve her yerden izole edilebilmektedir (Ray ve Bhunia 2016, Halkman 2019). Ayrıca oluşturdukları sporlar soğuğa, ısıya ve yaygın dezenfektanlara dayanıklı olabildiklerinden çeşitli ortamlarda hayatta kalabilmektedir (Gu vd. 2019). Her ne kadar pastörizasyona duyarlı olsalar da sporları yüksek sıcaklıklarda bile canlı kalabilmektedir (Ray ve Bhunia 2016).

Bakteri sitotoksin K, enterotoksin FM ve enterotoksin T, emetik ve diyarejenik gibi toksinler üretmektedir. Ürettiği toksinler arasında diyarel (ishal) ve emetik (vomiting-

kusma) sendromları dikkat çekmektedir (Ray ve Bhunia 2016, Erkmen 2017). Emetik sendrom kusma tipi gıda zehirlenmesine neden olmaktadır. Toksin oluşumu için 10^5 - 10^8 hücrenin vücuda alımı etkili olmaktadır. Toksin pH 2-11 aralığında kararlıdır ve ısıya oldukça dayanıklıdır. 126°C 'ye kadar aktivitesini korumaktadır. Hücre veya toksin içeren gıdanın tüketilmesiyle belirtiler ortaya çıkmaktadır. İnkübasyon süresi 1- 6 saattir. Bulantı, kusma ve halsizlik gibi belirtilerle dikkat çekmektedir. Hastalık 8-24 saat boyunca sürebilmektedir. Kızartılmış veya pişirilmiş pirinç, şehriye, hamur, makarna, pizza gibi gıdalar risklidir (Erkmen 2017).

Diyarel sendrom ishal tipi gıda zehirlenmesine neden olmaktadır. Hastalığın oluşması için 10^5 - 10^7 kob/g-mL hücre etkili olmaktadır. Gıda aracılığıyla vücuda alınan hücreler ince bağırsağa ulaşmakta ve buraya yerleşmektedir. Toksin protein yapıda ve pH 4-11 aralığında kararlıdır. 56°C 'de 5 dakika boyunca uygulanan ısıl işlemle inaktive olmaktadır. Bakteriye içeren gıdanın tüketiminden 8-24 saat genelde 12 saatte belirtileri ortaya çıkmaktadır. Karın ağrısı, sulu veya kanlı ishal başlıca belirtileridir. Et ve et ürünleri, mısır, mısır nişastası, çorbalar, sebzeler, pudingler, soslar, patates püreleri, soslar, baharatlar, hububatlı gıdalar riskli gıdalardır. Ayrıca süte bulaşan *Bacillus cereus*, uygun olmayan depolama ve nakliyesi sırasında çoğalarak parçalı krema veya tatlı pıhtılaşma şeklinde bozulmalarına neden olmaktadır (Erkmen 2017).

Bakteri ve sporları doğada oldukça yaygındır. Bu nedenle gıdalarda da sıklıkla bulunmaktadır. Fakat az sayılarda bulunması herhangi bir hastalığa neden olmamaktadır. Gıdalara yetersiz ısıl işlem uygulanması, uygun olmayan sıcaklıklarda muhafaza edilmesi, alet, ekipman ve personel hijyen yetersizliği gibi düşük sanitasyon koşulları *Bacillus cereus* gıda zehirlenmelerinin başlıca nedenleridir. Gıdaların hazırlanma aşamalarında çapraz bulaşmaların önlenmesi, yeterli ısıl işlem yapılması, hemen tüketilmeyecekse hızlı soğutulması, uygun koşullarda muhafaza edilmesi, riskli gıda grupları küçük porsiyonlar halinde hazırlanması ile kontrolleri sağlanabilmektedir (Erkmen 2017).

2.4 Gıda Endüstrisinde Önemli Küfler

Küfler toprak, su, hava, organik maddeler gibi doğada hemen her yerde bulunabilmektedir. Heteretrof, çok hücreli ve filamentlidir. Bu filamentleri (hif, uzantı), çekirdekli septalı (bölmeli) veya septasız (bölmesiz) olabilmektedir. Eşeyli, eşeysiz ve/veya vejetatif olarak çoğalabilmektedirler. Eşeyli sporlar ve bunlarla ilgili özelliklere göre genel olarak Oomycota, Chytridiomycota, Zygomycota, Ascomycota, Deuteromycota, Basidiomycota (aseksüel) gibi sınıflara ayrılarak değerlendirilmektedir (Güzel Seydim 2016, Ray ve Bhunia 2016, Erkmen 2017).

Küfler geniş bir sıcaklık aralığında gelişim gösterebilmektedir. Ancak genellikle mezofiliktirler ve gelişimlerinin en iyi olduğu ortalama sıcaklık değerleri 22-32°C'dir. 5-6 civarı en iyi geliştikleri pH değerleridir (Erkmen 2017). 0,65 gibi düşük su aktiviteleri, 3,5 gibi düşük pH ve soğukta muhafazanın yapıldığı düşük sıcaklık değerlerinde yavaşta olsa gelişim gösterebilmektedirler (Ray ve Bhunia 2016). Küfler genellikle nemi ve ılıman ortamları sever, bu ortamlarda gelişimleri çok iyidir (Ray ve Bhunia 2016). Aerobik mikroorganizmalardır. Su ve oksijen büyüme ve gelişimleri için temel gereksinimleridir. Ayrıca karbon, nitrojen, fosfor, potasyum gibi birtakım makro molekülerine de ihtiyaç duyarlar. Çok gelişmiş enzim sistemlerine sahiptirler. Bu sayede pek çok besin maddesini kullanabilirler. Genellikle glikoz olmak üzere sakkaroz, maltoz ve nişasta gibi bileşikler karbon ve enerji gereksinimleri için kullanabilmektedir. Organik asit, yağ asitleri, gliserol, heksoz ve pentoz şeker türevlerini kullanan küf türleri de bulunmaktadır (Erkmen 2017).

Küfler 'mikozis' olarak adlandırılan saçkıran, ayak mantarı gibi çeşitli hastalıklara neden olurlar. Ayrıca insanlar tarafından küf sporlarının solunmasıyla birtakım alerjik rahatsızlıklara da sebebiyet verebilmektedir (Ray ve Bhunia 2016). Gıdalar üzerinde de olumlu olumsuz birçok etkilere neden olmaktadır. Bu nedenle küfler insan sağlığı ve endüstriyel açıdan önemlidir (Erkmen 2017). Genellikle gıda intoksikasyonlarına neden olarak insan sağlığı için tehdit oluştursalar da endüstride etkin kullanılan türler de bulunmaktadır. Çeşitli gıda proseslerinde, gıda katkı maddeleri ve enzimlerin üretiminde olmak üzere çeşitli şekillerde yararlanılmaktadır (Ray ve Bhunia 2016).

Sahip oldukları enzim sistemleri sayesinde karbonhidrat, yağ ve protein gibi molekülleri daha küçük moleküllere parçalamakta ve bazı yeni bileşikler üretebilmektedir. Çeşitli organik asitlerin (sitrik, glukonik, itakonik gibi), pigmentlerin, antibiyotiklerin üretiminde kullanılmaktadır (Erkmen 2017). *Aspergillus*, *Penicillium*, *Rhizopus* ve *Mucor* cinsi bazı türler, gıdalarda kullanım alanına sahiptir (Ray ve Bhunia 2016).

Küf sporları, rüzgâr böcekler ve sinekler aracılığıyla taşınmakta ve etrafa yayılmaktadır. Bu nedenle çamur, toprak ve çevrede hemen her yerde bulunabilir (Ray ve Bhunia 2016, Halkman 2019). Özellikle bitkisel ürünlerin hasat öncesi ve sonrasında çeşitli yollarla küf kontaminasyonuna maruz kalmaktadır. Hasat öncesinde toprak, sap ve köklerden, temizliğin yeterli ve uygun yapılmadığı silolardan bulaşabilmekte hatta hasat sırasında uygulanan biçme yöntemi bile küfler için uygun ortam hazırlayabilmektedir (Halkman 2019). Bakterilerin gelişemediği yüksek basınç, düşük pH ve düşük su aktivitesi (Ray ve Bhunia 2016) gibi şartlarda gelişebildiğinden gıdalarda önemlidir. Acılık, renk bozuklukları, gözle görülür birtakım değişiklikler, istenmeyen kokular ve en önemlisi mikotoksin oluşumu olmak üzere çeşitli olumsuzluklara neden olmaktadır (Erkmen 2017).

Çoğu küf türü gelişimleri için uygun ortam bulduğunda insan ve hayvan sağlığı için toksik etkilere sahip mikotoksinleri üretmektedir (Ray ve Bhunia 2016). Mikotoksinler küflerin ikincil metabolitidir ve genellikle kanserojeniktirler. Çeşitli organ ve dokularda kansere veya toksisiteye neden olmaktadır (Ray ve Bhunia 2016). *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium* türleri başta olmak üzere patojen olan diğer küf türleri tarafından da üretilmektedir. Fakat tüm küf türleri mikotoksin üretmez. Yaklaşık olarak doğadaki 100 küf türü tarafından 400 civarında mikotoksin üretilmektedir (Erkmen 2017).

İkincil bir metabolit olan mikotoksinlerin tüketilmesi sonucunda insan ve hayvanlarda çeşitli toksik durumlar ortaya çıkmaktadır. Bu sendromlar mikotoksikozis olarak adlandırılmaktadır. Birincil ve ikincil olmak üzere iki şekilde mikotoksikozis sorun teşkil etmektedir. Mikotoksin içeren gıdanın insan ve hayvan tarafından doğrudan tüketilmesiyle birincil; mikotoksin içeren yemlerin hayvanlar tarafından tüketilmesi,

toksini tüketen hayvanın etine ve sütüne geçmesi, bu hayvansal ürünlerinde insanlarca tüketilmesi sonucu ikincil mikotoksikozis oluşmaktadır (Erkmen 2017).

Mikotoksin içeren gıdaların tüketilmesiyle insan ve /veya hayvanlarda akut etki, kronik etki, kanserojenik etki (Güzel Seydim 2016), genlerde mutasyona sebebiyet veren mutajenik etki ve anne karnındaki bebekte bozukluklara ve gelişimin aksamasına neden olan teratojenik etki başlıcaları olmakla birlikte çeşitli toksik etkiler ortaya çıkmaktadır (Erkmen 2017). İnsan ve havanlar da böbrek, karaciğer, sinir sistemi, beyin, akciğer, sindirim sistemi ve deri gibi çeşitli organ ve sistemlerinde hastalıklara neden olmaktadır. Özellikle insanlarda hasar verdikleri organa göre isimlendirilmeleri mevcuttur. Sinir sistemine toksik etki yapan mikotoksinlerin, nörotoksik diye adlandırılması bu duruma örnektir. Neden oldukları hastalıklar bulaşıcı değildir (Güzel Seydim 2016).

Her insan ve hayvan mikotoksin tarafından aynı derece de toksik etkiye maruz kalmaz. Bu durum toksin türüne, alınan doza, maruziyet süresine, yaşa, cinsiyete, tüketenin bağışıklık durumu gibi birçok etkene bağlıdır (Erkmen 2017). Küfler tarafından sentezlenen mikotoksinler ile memeli ve diğer canlılarda oluşturdukları rahatsızlıklar Çizelge 2. 2’de gösterilmiştir (Güzel Seydim 2016).

Çizelge 2.2 *Aspergillus* ve *Penicillium* Türlerinin Oluşturduğu Önemli Mikotoksinlerin Toksik Etkileri (Güzel Seydim 2016).

Mikotoksin	Memeli ve Diğer Canlılar Üzerinde Toksik Etkiler
Aflatoksin	Hepatoksik (Turkey-X hastalığı veya hepatik nekroz), teratojen, kanserojen, immunosupresif
Sitrinin	Nefrotoksik, kanserojen
CPA	Hepatoksik, kanserojen, nörotoksik
Okratoksin A	Kanserojen, nefrotoksik, hepatoksik, mutajenite, teratojenik, immunosupresif
İzlanditoksin	Hepatoksik
Luteoksikrin	Hepatoksik, kanserojen
Patulin	Nörotoksik, mutajenik, hemorajik, kanserojen
Penisilik Asit	Hepatoksik, nefrotoksik, teratojen, karaciğer ve gastrik kanseri
Sterigmatosistin	Kanserojen
Rubratoksin	Hepatoksik, teratojen

Küf toksinleri, bakteri toksinlerine kıyasla daha küçük yapıdadır. Genellikle aromatik bir kimyasal yapı sergilerler. Oldukça kararlı ve yüksek sıcaklıklara dayanıklıdır. Sentezlendikleri küflere olumsuz etkileri bulunmamaktadır. Mikotoksinler, endotoksin olarak direk gıdaların içine doğru salgılandıklarından küf ürününden uzaklaştırılsa bile gıdada tutunurlar. Bu nedenle mikotoksinler dünya çapında çeşitli tarımsal kayıplara, insanlarda ve hayvanlar da hastalıklara ve ölümlere sebebiyet vermektedirler (Güzel Seydim 2016). Küf toksinleri tarafından sentezlenen önemli toksinler ile bu toksinlerin en fazla izole edildiği gıdalar Çizelge 2. 3’de gösterilmiştir (Güzel Seydim 2016).

Çizelge 2.3 *Aspergillus* ve *Penicillium* Türlerinin Oluşturduğu Önemli Mikotoksinler Açısından Riskli Gıdalar (Güzel Seydim 2016).

Mikotoksin	Riskli Gıdalar
Aflatoksin	Yer fıstığı, fındık, yem, süt, peynir
Sitrinin	Un, pirinç, arpa, yulaf, mısır, küflü ekmek
CPA	Un, fasulye, yem ve et ürünleri
Okratoksin A	Mısır, buğday, soya fasulyesi, arpa, yulaf, fındık, kahve, kakao, peynir, baharat, kuru meyveler, süt ve et
İzlanditoksin	Pirinç
Luteoksikrin	Pirinç, yem
Patulin	Meyveler, elma, elma suyu, malt embriyosu
Penisilik Asit	Buğday, yulaf, pirinç, pirinç unu, kahve, peynir,
Sterigmatosistin	Buğday, yer fıstığı
Rubratoksin	Tahıllar

Hasattan önce ve sonra bitkisel gıdaların depolanması, taşınması, toplanması gibi çeşitli birçok aşamalarda hijyen kurallarına uyulmalıdır. Yetersiz sanitasyon gıdaların küf sporlarınca kontamine olmasına zemin hazırlamaktadır. Ayrıca hem küf hem küf mikotoksinlerinin gelişimine sebebiyet vermemek için uygun sıcaklık, nem ve ışıktaki hasat ve depolama yapılmalıdır. Depo sıcaklığının 8°C üzerine çıkmaması kontrol edilmelidir. Çünkü genellikle çoğu mikotoksin bu sıcaklık altındaki değerlerde sentezlenmemektedir. Küflerin mikotoksin üretimi için $a_w=0,71-0,98$ su aktivitesi ve genellikle 3,4-5,5 civarında pH gereksinimi bulunmaktadır. Bu uygun ortamların önüne geçilmelidir. İyi hijyen uygulamaları, iyi tarım uygulamaları ve iyi üretim uygulamaları etkin bir şekilde uygulanmalıdır. Böylelikle küf ve küflerin ürettiği mikotoksinlerin neden olduğu olumsuzlukların önüne geçilebilmektedir (Güzel Seydim 2016).

2.4.1 *Aspergillus* spp

Aspergillus en tanınan küf cinslerindendir (Pitt ve Hocking 2009). Şimdiye kadar, dünya çapında 339 tür bildirilmiştir (Xing vd. 2019). Cinse ait türler; koloni özellikleri, hif yapısı, dallanma şekli, üreme şekili, üreme parametreleri, hücre duvarı polisakaritleri, vitamin gereksinimi, enzim üretimi, mikotoksin üretimi gibi çeşitli özelliklerine göre sınıflandırılmaktadır. Kolonileri hızlı gelişmekte ve keçemsi bir görünüşe sahiptirler.

Türlerin bölmeli (septalı) hifleri ve siyah, kahverengi, yeşil gibi koyu renkler başta olmak üzere değişik renk oluşumlarında aseksüel sporları bulunmaktadır (Sav 2012, Erkmen 2017). Sporlar gelişme koşulları ve türe bağlı olarak farklı renklerde olabilmektedir. Sarı, sarımsı-kahverengi, siyaha yakın kahverengi tonları, yeşil, beyaz veya kırmızı gibi renklerle gözlemlenmektedirler (Kantarcıoğlu ve Yücel 2003). Gıdalarda genellikle sarı, yeşil ve siyah gibi değişen renklerde bulunurlar. *Aspergillus* küfleri kserofiliktirler (Erkmen 2017).

Aspergillus türleri, yüksek sıcaklık ve düşük su aktivite gibi koşullara adapte olabildiğinden doğada çok yaygındır. Özellikle sıcak ve tropik iklime sahip bölgelerde sıklıkla izole edilmektedir (Pitt ve Hocking 2009). Tuz ve şeker konsantrasyonlarının fazla olduğu ortamlarda dahi gelişim gösterebilmektedirler. Bu nedenle gelişimleri için yeterli nemin bulunduğu hemen her ortamda rastlanabilmektedirler. Kâğıt, deri, tekstil ürünleri dâhil çeşitli organik maddelerde gelişim gösterebilir. Hava, toprak ve çürüyen bitki kalıntıları tipik olarak bulunmaktadır (Kantarcıoğlu ve Yücel 2003, İnt. Kyn.7).

Besin maddelerine fazla istek göstermezler ve çeşitli maddelerden besin olarak yararlanabilirler (İnt. Kyn.7). Büyük çoğunluğu gıdalarda yaygın bulunur (Erkmen 2017). Endüstriyel alanda önemli bir cinstir. Çeşitli gıda proseslerinde, enzim üretimlerinde, organik asit üretimlerinde ve kimyasal madde sentezlerinde yaygın kullanımı bulunmaktadır (Pitt ve Hocking 2009).

Aspergillus glaucus türü fermente balık prosesinde kullanılmakta, *Aspergillus oryzae* türü alfa amilaz ve *Aspergillus niger* türü invertaz, lipaz, pektinaz, beta-galaktosidaz, gluko-amilaz gibi enzimleri üretmektedir (Erkmen 2017). Ayrıca *Aspergillus oryzae*, Uzakdoğu'ya özgü sake, soya sosu, miso gibi fermente gıdalarda veya enzim üretiminde kullanılmaktadır. Sukrozadan glukonik ve sitrik asit üretimlerinde *Aspergillus niger* türü kullanılmaktadır (Ray ve Bhunia 2016).

Aspergillus türleri birçok gıda maddesinde bulunmaktadır. Tahıllar, üzüm reçelleri, jeller, palm, yer fıstığı ve mısırdan üretilmiş yağlarda bozulmalara neden olan türleri de içerirler. Etler, fermente etlerde bulunmakta ve ayrıca turunçgiller, incir ve erikte siyah çürüklük nedeni olmaktadır (İnt. Kyn.7, Erkmen 2017).

Türler tarımsal ürünlerin bozulmasının önemli bir nedeni olmalarının yanı sıra, insanlar ve hayvanlar için gıdalarda bulunduğu toksik etki gösteren sitrinin, aflatoksin gibi mikotoksinleri üretmektedir. Bu nedenle gıda mikrobiyolojisi ve insanlar açısından önemlidir (Erkmen 2017). *Aspergillus* türlerinin oluşturdukları önemli mikotoksinler Çizelge 2.4'de verilmiştir (Güzel Seydim 2016, Erkmen 2017).

Çizelge 2.4 *Aspergillus* Türlerinin Oluşturdukları Önemli Mikotoksinler (Güzel Seydim 2016, Erkmen 2017).

Mikotoksin	<i>Aspergillus</i> Türleri
Aflatoksin	<i>Aspergillus flavus</i> , <i>Aspergillus parasiticus</i> , <i>Aspergillus nomius</i>
Sitrinin	<i>Aspergillus terreus</i>
CPA	<i>Aspergillus flavus</i>
Okratoksin A	<i>Aspergillus ochraceus</i> , <i>Aspergillus carbonarius</i> , <i>Aspergillus flavus</i>
Patulin	<i>Aspergillus clavatus</i> , <i>Aspergillus terreus</i>
Sterigmatosistin	<i>Aspergillus versicolor</i>

Aspergillus türleri mikotoksikoz dışında fırsatçı patojen olarak insanda çeşitli hastalıklara neden olmaktadır. *Aspergillus fumigatus* başta olmak üzere *Aspergillus flavus*, *Aspergillus niger*, *Aspergillus nidulans*, *Aspergillus terreus*, *Aspergillus versicolor* enfeksiyonlarda etken olduğu bildirilen türlerdir (Erdem vd. 2017).

2.4.1.1 *Aspergillus flavus*

Malt Ekstrakt Agar kültür ortamında ve 25°C' de 1 haftalık süre içerisinde 50-60 mm çapında, yüzeyi sarı ve zamanla orta kısımları yeşil renk alan koloniler oluşturur. Dış yüzeyi sarımsı beyaz, ters yüzeyi sarımsı kahverengi ve orta kısımları yünümsü yapı olarak görülür. Kalın ve uzun konidioforlar oluşturmaktadır (Erkol 2015).

Büyüme ve gelişim için minimum 10-12° C civarı sıcaklığa ihtiyaç duymaktadır. Optimum gelişim sıcaklığı 33°C'dir. Maksimum 43-48°C sıcaklıklara kadar gelişim gösterebilir. Yüksek sıcaklıklarda da yavaşta olsa büyüme göstermektedir (Pitt ve Hocking 2009). Yapılan bir çalışmada 41°C deki gelişiminin, 30°C deki gelişimine kıyaslandığında %45 oranında azaldığı gözlemlenmiştir. Büyüme ve gelişimi için su aktivitesi (a_w) değerleri; 33°C sıcaklıkta $a_w=0,78$ 25°C'de $a_w=0,82-0,84$ ve ortam sıcaklık değerlerinin yükselmesine bağlı olarak su ihtiyacı artan bir seyir göstermektedir. pH 2,1-11,2 aralığında gelişim gösterebilmektedir (Pitt ve Hocking 2009).

Bağışıklığı zayıf kişilerde invaziv aspergillozun bir nedeni olarak klinik öneme sahiptir. Alerjik rahatsızlıklara ve kulak da olduğu çeşitli yerlerde lokal enfeksiyonlara neden olmaktadır (Pitt ve Hocking 2009, Camphel vd. 2013). Kolaylıkla tanınan bir türdür. Özellikle tropik bölgelerde bol miktarda bulunur. Gıdalarda bozulma etkeni ve mikotoksin üreticisi olarak önemlidir. Siklopiyazonik Asit (CPA) ve aflatoksin üretmektedir. En önemli aflatoksin üreticisidir (Pitt ve Hocking 2009, Güzel Seydim 2016). 33°C sıcaklık, pH 5 ve $a_w=0,99$ su aktivitesinde optimal düzeyde aflatoksin üretmektedir (Ray ve Bhunia 2016).

Fındık ve yağlı tohumlar, kabuklu yemişler, antep fıstığı içeren helvalar, fındık, ceviz ve hindistan cevizinden izole edilmiştir. Tahıllarda yaygındır. Buğday, arpa, buğday unu, pirinç kepeği, çeltik ve pirinçden kolaylıkla ve sıklıkla izole edilmektedir. Özellikle mısır ve mısır bazlı ürünlerde sorun teşkil etmektedir. Nohut, soya fasulyesi, kolza tohumu, hardal tohumu, susam, ayçiçeği tohumları, zeytin ve çeşitli baharatlar diğer tespit edildiği kaynaklardır. Domates, biber, ananas, nar, narenciye gibi bazı sebze ve

meyvelerden de izole edilebilmektedir. Yunanistan’da yapılan bir çalışmada şeftalide çürümeye neden olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca işlenmiş fûme etler, pastırma, süt, peynir *Aspergillus* ve ürettiği aflatoksinleri açısından riskli olabilmektedir (Pitt ve Hocking 2009).

2.4.1.2 *Aspergillus fumigatus*

Kolonileri pamuksu ve granüler yapıda genellikle yeşil, yeşil-kahverengi ve/veya yeşil-gri renklerde, sınırları belirli ve etrafları beyaz halka halindedir (İnan 2012). En önemli fizyolojik karakteri termofilik doğasıdır. Minimum 12°C ve maksimum 55°C sıcaklıklarda gelişme göstermektedir. Optimum gelişme sıcaklığı 40-42°C değerleridir. Marjinal bir kserofildir. 40°C sıcaklıkta büyüme ve gelişimi için $a_w = 0,82$ su aktivitesi ile yetinebilmektedir (Pitt ve Hocking 2009).

İnsan ve hayvanlarda aspergillozun baskın etkenidir. Özellikle bağışıklığı zayıflamış bireylerde sporların solunması hayatı tehdit eden invaziv enfeksiyonlara yol açmaktadır (Camphel vd. 2013). Kuşlarda aspergillozun ana ajanıdır. Tür yüksek sıcaklık, düşük su aktivitesi ve tropik bölgelerde gelişebilme yeteneği ile dikkat çekmektedir. *Aspergillus fumigatus* türünün ana yaşam alanı bitki örtüsüdür. Bu nedenle kakao çekirdeklerinden, baharatlardan sıklıkla izole edilmektedir.

Depolanmış ürünlerden de sıklıkla bulunmaktadır. Depolanmış yağlı tohumlar, depolanmış yumurtalar, soya fasulyesi, sebzeler, buğday, arpa, pirinç, gibi çeşitli tahıllar, fındık, ceviz, kaju fıstığı, yer fıstığı kaynağı olmaktadır. Kurutulmuş balık, baladi ekmeği, mısır aperatifleri, kavun tohumları, kuru soğan, az yağlı süzme peyniri gibi çeşitli kaynaklardan da izole edilmiştir (Pitt ve Hocking 2009).

2.4.1.3 *Aspergillus niger* ve *Aspergillus neoniger*

Malt Ekstrakt Agar ortamında ve 25°C’de 1 hafta içerisinde 60 -70 mm çapında, siyaha yakın, koyu kahverengi koloniler olarak görülür. Tersten yüzeyinin görünümü ise soluk sarı ve/veya soluk kahverengi renktedir. Kolonileri tekstür olarak alçak yapıda,

kadifemsi ve yünümsüdür (Erkol 2015). Kolonilerinin karabiber dökülmüş görünümüleri karakteristiktir. Yüzeylerinde siyah renkli konidialar ve at tarafları sarı-gri, parıltılı olarak görülmektedir (İnan 2012). *Aspergillus niger*, minimum 6-8°C ve maksimum 45-47°C sıcaklık değerlerinde gelişim göstermektedir. Optimum gelişme sıcaklığı 35-37°C'dir. Kserofildir. 35° C'de 0,77 su aktivitesinde gelişim göstermektedir. Ayrıca yüksek su aktivitelerinde pH 2 değerinde gelişebilmektedir. Nispeten UV radyasyona karşı dirençli ancak hassastır (Pitt ve Hocking 2009).

İnsanlarda otomikozun (kulak mantar enfeksiyonu) en yaygın etkenidir (Campbel vd. 2013). Yaygın olarak enzim üretiminde ve gıda katkı maddelerinde kullanılsa da bazı suşları okratoksin A mikotoksinini üretmektedir. Gıdalarda yaygın bulunan bir türdür. Sıcak iklimlerde, tarla koşullarında ve depolanmış gıdalarda sıklıkla bulunur. Siyah sporları güneş ışığı, UV ışığından koruma sağladığından bu tür ortamlarda rekabetçidir. Güneş ışığında kurutulan üzümlerden sıklıkla izole edilmektedir. Hasat sonrası çürümeye etken olarak yaygındır. Elma, armut, şeftali, narenciye, incir, kavun, mango ve özellikle de taze üzümlerden izole edilmektedir. Domateslerde de ciddi ürün kayıplarına neden olmaktadır. Özellikle soğan ve sarımsak gibi bazı sebzelerde ve depolanan lahanalarda bozulma etkeni olmaktadır (Pitt ve Hocking 2009).

Tahıllar ve yağlı tohumlarda sıklıkla kaynak olmaktadır. Özellikle mısır ve mısır bazlı ürünler, arpa, soya fasulyesi, kolza tohumu, depolanmış ve kaynatılmış pirinç, nohut ve ayçiçek çekirdeğinde bulunmaktadır. Et ürünleri başka bir yaygın kaynağı olmakla birlikte kurutulmuş tütsülenmiş balıklardan izole edilmiştir. Ayrıca ceviz, fındık, yer fıstığı, antep fıstığı, kaju fıstığı, badem, hindistan cevizinden, kakao çekirdeklerinden, çeşitli baharatlardan ve peynir, zeytinden de izole edilebilmektedir (Pitt ve Hocking 2009).

Aspergillus neoniger, Namibya'daki çöl kumundan ve Venezuela'daki mangrov suyundan izole edilen bir biseriat türüdür. Morfolojik olarak *Aspergillus niger* ve *Aspergillus tubingensis*'i andırır ve aurasperon B ve piranonigrin A'yı üretir. Malt Ekstrakt Agar (MEA) 'da 7 gün içinde 54–61 mm; Yeast Extract Agar (YES)' da 74–80 mm büyüme gösterir. Czapek Yeast Agar (CYA), 25 °C'de 7 gün içinde, 72–80 mm ve

37 °C’de ise 37–67 mm gelişim gösterir. Kolonilerin tersten rengi, Czapek Yeast Agar (CYA)’da bej- krem sarı ve Yeast Extract Agar (YES)’ da sarıdır (Varga vd. 2011).

2.4.1.4 *Aspergillus ochraceus*

İlk olarak 1877’de Karl Adolf Wilhelm tarafından tanımlanmıştır. *Aspergillus ochraceus* tahıllarda, toprakta ve kurutulmuş gıda ürünlerinde sıklıkla bulunan bir küf türüdür (Int Kyn.8). 37° C sıcaklık da güçlü bir gelişim göstermektedir. 40°C ve üzeri sıcaklık değerlerinde büyüme ve gelişim yavaşlamaktadır.

20°C ve 30° C sıcaklık değerlerinde 0,80 su aktivitesiyle gelişebilirken, 10°C sıcaklık değerinde 0,85 su aktivitesine gereksinim duymaktadır. Optimum gelişme gösterdiği su aktivitesi değerleri 0,95-0,99’dur. pH 3-10 aralığında gelişim gösterir (Pitt ve Hocking 2009). *Aspergillus ochraceus*, solunduğunda veya yutulduğunda ciddi ve potansiyel olarak hayatı tehdit eden sağlık sorunlarına neden olabilecek okratoksin A mikotoksininin önemli bir üreticisidir (Pitt ve Hocking 2009). Bu mikotoksinin tanımlandığı ilk kültür (İngök ve Güler 2015). Okratoksin A; nörotoksik, kanserojen ve immünosüpresif etkileri olan bir bileşiktir. Renal tümörlere ve diğer böbrek hastalıklarına neden olur (Int Kyn.8). 30°C sıcaklık ve 0,98 su aktivitesinde okratoksin A üretimi en optimum seviyededir (Ray ve Bhnuia 2016).

Üreme için kullanılan sporları kolayca havaya yayıldığı için, kolonileri hem iç hem de dış mekanlarda (özellikle nemli ortamlarda), topraklarda, hastanelerde, su depolama tankları, yanmaz malzemeler, yatak takımları, yastıklar, havalandırma kanalları gibi hemen her yerde bulunur (Int Kyn.8). Gıdalarda geniş bir yelpazede bulunmaktadır. Ancak kurutulmuş ve depolanan gıdalarda daha yaygındır. Yeşil kahve çekirdekleri önemli bir kaynağıdır. Kahve çekirdekleri, kurutulmuş ve hazırlanmış kahveler için kirlilik sebebi olabilmektedir. Ayrıca soya fasulyesi ve kurutulmuş meyvelerden de izole edilmiştir. Bunun dışında tütsülenmiş kurutulmuş balık, tuzlanmış kurutulmuş balık, kurutulmuş fasulye, biltong (Güney Afrika’da kurutulmuş et), nohut, kolza tohumu, susam, fındık, yer fıstığı, antep fıstığı, cevizler önemli kaynaklardır. Tahıl ürünlerinde

daha seyrek bulunmasına karşın pirinç, arpa, mısır, mısır unu, mısır atıştırmalıkları, buğday unu ve kepekten de izole edilmiştir (Pitt ve Hocking 2009).

2.4.1.5 *Aspergillus nidulans*

6-51 °C sıcaklık aralığında gelişim gösterebilen son derece marjinal termofildir. Optimum gelişim sıcaklığı değerleri 35-37°C'dir. 20°C'de $a_w=0,82$; 25°C'de $a_w=0,81$; 37°C $a_w=0,80$ ihtiyaç gösteren kseroofilik bir türdür (Pitt ve Hocking 2009). Aslen *Aspergillus versicolor* tarafından üretilen sterigmatosistin mikotoksinini az da olsa üretebilmektedir. Ekmek, pirinç, arpa, pirinç, mısır, buğday, un dahil olmak üzere tahıl ve tahıl ürünlerinden yaygın izole edilebilmektedir. Bunun dışında fıstık, fındık, et, soya fasulyesi, kuru fasulyesi, karabiber, çikolata ve baharat diğer kaynak olan riskli gıdalardır (Pitt ve Hocking 2009).

2.4.2 *Penicillium spp*

Dünya çapında iyi bilinen bir cinstir. 200'den fazla türü içermektedir (Kim vd. 2012). *Aspergillus* türlerinde olduğu gibi septalı hiflere sahiptir. Fakat iki cins arasında önemli bir morfolojik farklılık bulunmaktadır.

Penicillium cinsi, *Aspergillus* gibi kalın ve dik konidi (spor) taşıyıcı hifler oluşturmakta ancak hifin uçlarına yakın kısımlarında asimetric ve/veya simetric dallanmalar görüldüğünden iki cinsin ayrımı yapılmaktadır. Fırça veya süpürge benzeri görünümeleri ile dikkat çekmektedir. Yuvarlak konidilere sahip olan *Penicillium* türleri maviden yeşile doğru değişen renklerde koloniler oluşturmaktadır. Gıdalarda tipik olarak mavi ya da mavi-yeşil olarak görülürler (Erkmen 2017, Güner 2018, İnt. Kyn.7).

Türler genellikle fırsatçı saprofitler (Pitt ve Hocking 2009, Güner 2018). Besinsel olarak çok seçici değiller (Pitt ve Hocking 2009). Çoğu tür en iyi gelişmeyi 0,9 su aktivitesinin altındaki değerlerde ve 15-30°C sıcaklıklarda göstermektedir (İnt. Kyn.7, Güner 2018). *Aspergillus* cinsine göre daha çeşitli türler içerir ve daha çeşitli habitatlarda gelişir (Pitt ve Hocking 2009). Tanımlanan türleri genellikle toprak kökenli olmakla beraber hava,

tabiat, çeşitli gıdalar gibi hemen her yerde bulunur, kolay bir şekilde ürer ve gelişir. Bu nedenle gıda mikrobiyolojisi açısından hem yararlı hem zararlı türleri açısından önem arz etmektedir (Pitt ve Hocking 2009, Güner 2018, İnt. Kyn.7). *Penicillium chrysogenum* gibi birkaç türü 0,80 su aktivitesi altında gelişim gösterebilir. *Penicillium roqueforti* türü düşük O₂ ve koruyucuya karşı dirençlidir (Pitt ve Hocking 2009). Peynir üretiminde kullanılan türleri bulunmaktadır (Erkmen 2017). Rokfor peynirinde *Penicillium roquefortii* kamember peynirinde *Penicillium camembertii* ve brie peynirinde *Penicillium caseicolum* kullanılmaktadır (Ray ve Bhunia 2016).

Peynirin yanı sıra jambon ve sosise tad vermek, çeşitli gıdalara renk vermek ve bakteri gelişimlerini inhibe etmek için kullanılan türlerde bulunmaktadır (Güner 2018). Ayrıca antibiyotik üretiminde önem arz eden türleri bulunmaktadır. *Penicillium chrysogenum* türü penisilin üretmektedir (Louw 2014).

Birçoğu psikotrofik ve soğutma sıcaklığında yiyeceklerin bozulmasına neden olmaktadır. Bazı türleri (*Penicillium expansum*, *Penicillium digitatum*, *Penicillium italicum*) meyvelerde yıkıcı çürüklere neden olmaktadır (Pitt ve Hocking 2009). Okratoksin A, sitrinin gibi çeşitli mikotoksinler üreten türleriyle oldukça önemli bir cinstir. Ayrıca bir türünün birkaç tane farklı mikotoksin ürettiği de görülmektedir (Erkmen 2017). *Penicillium* türlerinin oluşturdukları önemli mikotoksinler Çizelge 2.5’de verilmiştir (Güzel Seydim 2016, Erkmen 2017).

Çizelge 2.5 *Penicillium* türleri ve oluşturdukları Önemli mikotoksinler (Güzel Seydim 2016, Erkmen 2017).

Mikotoksin	<i>Penicillium</i> Türler
Okratoksin A	<i>Penicillium verrucosum</i> , <i>Penicillium viridicatum</i>
Sitrinin	<i>Penicillium citrinum</i> , <i>Penicillium viridicatum</i>
Patulin	<i>Penicillium patulum</i> , <i>Penicillium expansum</i>
CPA	<i>Penicillium griseofulvum</i> , <i>Penicillium puberulum</i>
İzlanditoksin	<i>Penicillium islandicum</i>
Luteoksikrin	<i>Penicillium islandicum</i>
Penisilik Asit	<i>Penicillium auratiogriseum</i> , <i>Penicillium simplicissimum</i> , <i>Penicillium raistrickii</i> , <i>Penicillium viridicatum</i>
Rubratoksin	<i>Penicillium rubrum</i> , <i>Penicillium purpurogenum</i>

2.4.2.1 *Penicillium citrinum*

Czapek Yeast Extract Agar (CYA)'da 25-30 mm apında; Malt Extract Agar (MEA)'da 14-18 mm çapında koloniler oluşturur. Czapek Yeast Extract Agar kltr ortamında ve 25°C'de, orta kısımları sarı ve/veya kahverengi renkli koloniler olarak görülür (Dalkılıç 2003).

Mezofilik bir türdür. 25°C'de büyümesi için minimum 0,80-0,84 su aktivitesi gereksinimi bulunmaktadır. pH 2-10 değerlerinde ve minimum 5°C, maksimum 37°C sıcaklıklarında gelişim göstermektedir. Optimum büyüme sıcaklığı ise 26-30°C'dir. Orta derecede toksisiteye sahip olan sitrinin mikotoksininin ana üreticisidir (Pitt ve Hocking 2009). Sitrinin güçlü antibakteriyal özelliğe sahiptir fakat tüketicide nefropatiye neden olabilmektedir (Louw 2014).

Dünya çapında yaygın bir dağılıma sahiptir. Küfler için araştırılan hemen her gıdadan izole edilmiştir. En yaygın kaynakları pirinç, buğday, arpa, mısır, öğütülmüş tahıl ve un gibi çeşitli tahıllardır. Ayrıca fındık, tarçın, soya sosu, soya fasulyesi, fermente ve kurutulmuş etler, jambonlar, hindistan cevizi, kakao hamuru, şişelenmiş maden suyu, lor peyniri, kahve çekirdekleri, kuru fasulye, karabiber gibi çeşitli ürünlerden de izole edilmiştir (Pitt ve Hocking 2009).

2.4.2.2 *Penicillium expansum*

Miselleri sarı, mavi-yeşil gibi değişen renklere sahiptir (Dönderici 2005). *Penicillium expansum* psikrofilidir (Pitt ve Hocking 2009). -2°C ve 35°C aralığında gelişebilmektedir. Optimum gelişme sıcaklığı 25°C- 27 °C'dir (Louw 2014). Gelişimi için minimum 0,82-0,83 su aktivitesi gerekmektedir. Oksijen ihtiyaı çok düşüktür. %2,1 gibi düşük O₂ seviyelerinden bile kolaylıkla gelişebilir (Pitt ve Hocking 2009).

İlk izeole edilen *Penicillium* trlerindenidir. Meyveler üzerinde geniş spektrumlu bir patojen olduğu belirlenen *Penicillium expansum* izolatları ağırlıklı olarak ryen elma ve armutlarda görülmektedir. zm, domates, ilek, mango, avakadoda, taze

sebzelerden izolasyonu nadir olmakla beraber soğan, havuç, lahana gibi sebzelerden, mısır, buğday, arpa, pirinç gibi çeşitli tahıl ürünlerinden izole edilmektedir.

Depolanan gıdalarda ve tahıllarda daha az yaygın bir küf türüdür. Ceviz, antep fıstığı, yer fıstığı, kuru fasulye, kolza tohumu, margarin, peynir, kurutulmuş balık, dondurulmuş meyve hamur işleri, meyveli yoğurt, jöleli meyve tatlıları, elma soslari, elma suyundan dikkat çeken diğer riskli gıdalardır (Pitt ve Hocking 2009).

Penicillium expansum, çeşitli bitkilerde hastalık yapmakta ve ciddi ürün kayıplarına sebebiyet vermektedir. Elmada neden olduğu mavi küf hastalığı ile bilinmektedir. Fırsatçı bir yara patojeni olarak çeşitli şekillerde yara almış olan meyvelerin içine girmekte ve çürükçül hastalık etkeni olmaktadır (Erper vd. 2019). Ayrıca önemli bir mikotoksin üreticisidir. Patulin ve sitrinin, roquefortine C, chaetoglobosin C sentezler (Dönderici 2005, Pitt ve Hocking 2009, Erper vd. 2019). Patulin kanserojeniktir (Erper vd. 2019) ve böbrekleri etkiler. Memeli hücrelerinin DNA'sına zarar verebilir ve oksidatif strese neden olabilir. Ancak askorbik asit tarafından etkisi inhibe edilebilmektedir (Pitt ve Hocking 2009).

Meyve suyunda veya elma şarabı üretiminde çürüyen meyvenin kullanılması, meyve suyunda yüksek konsantrasyonda patulin ile sonuçlanır. Meyve suyu üretiminde kalitesiz hammadde kullanımının göstergesidir (Pitt ve Hocking 2006). Tespit edilmesi ve miktarın artışı insan sağlığını olumsuz etkilemektedir (Erper vd. 2019). Patulin üretimi için optimum 0-25°C sıcaklığa ve 0,95-0,99 su aktivitesine ihtiyaç duyar (Ray ve Bhunia 2016). Ancak 31°C ve üzerindeki sıcaklıklarda patulin üretilmez. Elma suyunda pH 3,2-3,8 değerlerinde patulin mikotoksinini üretebilmektedir (Pitt ve Hocking 2009).

2.4.2.3 *Penicillium chrysogenum*

Czapek Agar ortamında ve 25°C de 1 hafta içerisinde 30- 45 mm çapında, etrafı beyaz, orta kısımları sarımtırak, tersten ise sarımtırak kahverengi olarak görülen koloniler oluşturmaktadır. Kolonilerinin yapısı alçak ve kadifemsidir (Erkol 2015). Mezofilik bir

tür olan *Penicillium chrysogenum* büyüme için minimum 4°C, maksimum 37°C ve optimum 23°C sıcaklığa gereksinim duymaktadır (Pitt ve Hocking 2009). Yüksek tuz konsantrasyonunu ve düşük su aktivitesini tolere edebilmektedir (Louw 2014). En kserofilik türler arasında olan bu türün 0,78 -0,81 su aktivitelerinde geliştiği gözlemlenmiştir (Pitt ve Hocking 2009).

Penicillium chrysogenum, hemen her yerde bulunabilir. Toz, kuru habitatlar ve nemli yapı malzemeleri gibi iç mekân ortamlarında yaygın olarak izole edilmektedir. Sıklıkla bir gıda bozulma ajanı olarak tanımlanır (Pitt ve Hocking 2009, Houbraken vd. 2011, Louw 2014, Chavez vd. 2018).

Rocforin C, PR toksin, penisilin, secalonic asit, chrysogine ve meleagrin mikotoksinlerini üretmektedir. Gıdalarda ciddi bir mikotoksin kaynağı olduğu düşünülmektedir (Dönderici 2005, Pitt ve Hocking 2009). Kavun, depolanan üzüm, siyah erik, havuçlarda bozulma etkeni olarak izole edilmektedir. Nakliye konteynerlerinde taşınan gıdalardaki lekelenmelerin başlıca nedenidir. Ayrıca margarin bozulmasında neden olur (Pitt ve Hocking 2009, Louw 2014).

Tahıllarda çok yaygındır. Pirinç, mısır, un, buğday, mısır bazlı atıştırmalıklardan izole edilmiştir. Peynir, kuru kürlenmiş jambon, kurutulmuş balık, sert kabuklu yemişler, baharatlar, unlu mamuller, aromalı süt ürünleri, margarin, laktoz tozu diğer kaynak olan gıdalardır (Pitt ve Hocking 2009). Ayrıca antibiyotik olarak iyi bilinen penisilin üreticisidir (Louw 2014, Chavez vd. 2018).

2.4.2.4 *Penicillium verrucosum*

Malt Ekstrakt Agar kültür ortamında ve 25°C’de 1 hafta içerisinde 9 - 24 mm çapında, etrafı ve iç kısımları beyaz, orta kısımları ise yeşil, tersten görünümü kahverengimsi ve bej renkli koloniler oluşturur. Koloni tekstürleri bölmeli ve granüler yapılıdır (Erkol 2015). Gelişme sıcaklığı 0-31°C olarak bildirilmektedir. Optimum olarak 20°C gelişim göstermektedir. Büyüme ve gelişimi için minimum 0,80 su aktivitesine gereksinim

duymaktadır. En az 2,1-10 pH aralığında gelişmektedir. Dağılımı sınırlıdır ve daha çok soğuk iklim mantarındır (Pitt ve Hocking 2009, Louw 2014).

Serin ve ılıman bölgelerde özellikle okratoksin A mikotoksininin ana üreticisidir. Bazı *Aspergillus* türleri tarafından da okrastoksin A üretilmektedir. Fakat bu türler daha sıcak iklimlerde okratoksin A üretiminden sorumludur (Pitt ve Hocking 2009, Louw 2014). Okratoksin A mikotoksini üretmek için optimum 25°C sıcaklığa ve 0,90-098 su aktivitesi değerlerine gereksinim duyar (Ray ve Bhunia 2016). Bazı *Penicillium verrucosum* izolatları ayrıca sitrinin mikotoksinini üretebilmektedir (Pitt ve Hocking).

Penicillium verrucosum, hayvan yemlerinde ve hayvan dokularında bulunur. Böbrek ve karaciğerde nispeten daha yüksek miktarlarda bulunmaktadır. Hatta yüksek dozda yumurtalarda da gözlemlenmektedir. Serin ılıman bölgelerdeki tahıllarda endemiktir. Bu nedenle insanlar tarafından tüketilen ekmeklerde ve diğer tahıl ürünlerinde yaygın izole edilmektedir. Serin ılıman bölgeler ve tahıllar dışında çok az rastlanmaktadır. Avrupa'da peynirden izole edilmiştir (Pitt ve Hocking 2009, Louw 2014).

2.4.2.5 *Penicillium solitum*

Czapek Agar ve Czapek Yeast Agar (CYA) ortamlarında, 25°C' de koyu yeşilden mavimsi yeşile kadar değişen konidalar oluşturmakta ve konidialarının bu renkleri ile ayırt edilmektedir. Oluşturduğu kolonilerinin tersi krem sarı renkli ve kahverengi merkezlidir (Turhan 2010). Malt Ekstrakt Agar kültür ortamında ve 25°C'de 1 hafta içinde 20- 28 mm çapında, etrafı beyaz, orta kısımları ise koyu yeşil veya koyu mavi renkli, tersten kırmızımsı kahverengi ve kadifemsi yapıda koloniler oluşturmaktadır (Erkol 2015).

Düşük su aktivitesi ve sıcaklıklarda gelişebilir. 37°C 'de gelişim göstermez. Mikotoksin ürettiğine dair bir çalışma bulunmamaktadır. Yumuşak çekirdekli meyvelerde önemli bir patojendir. Kullanılan mantar öldürücülere (fungisit) karşı dayanıklıdır (Pitt ve Hocking 2009, Turhan 2010, Louw 2014).

Penicillium expansum'un büyümesini kontrol etmekte ve böylelikle elma bozulmasındaki rolü artmaktadır. Peynir ve sosis üretiminde bozulma yaptığı tespit edilmiştir. Yapılan bir çalışmada Tay kaju fıstıkları, Filipin fıstıkları, mısır ve maş fasulyesi, Endonezya fıstıklarından da düşük konsantrasyonlarda izole edilmiştir (Pitt ve Hocking 2009).

2.4.2.6 *Penicillium glaucum*

Taksonomik olarak *Penicillium* Link cinsi, *Penicillium* alt türü ve *roqueforti* Thom türüdür. Suşları arasındaki çeşitlilik *Penicillium glaucum*, *Penicillium stilton*, *Penicillium gorgonzolae* veya *Penicillium aromaticum* gibi çok sayıda farklı teknolojik tür ismine yol açmıştır. Fakat tek bir tür olarak kabul edilerek *Penicillium roquefortii* olarak adlandırılmaktadır (Gillot vd. 2015). Malt Ekstrakt Agar kültür ortamında ve 25°C'de 1 hafta içerisinde 40- 70 mm çapında, üst yüzeyleri maviye yakın koyu yeşil renkte, tersten görünüşleri ise sarımtırak kahverengi olan koloniler oluşturmaktadır. Tekstürleri alçak, zeminsel ve tozlu yapıdadır (Erkol 2015).

Düşük O₂ konsantrasyonlarından çok az etkilenmektedir. %0,5'den az O₂ içeren ortamda %20 büyüme gösterebilmektedir. Büyümek için en düşük O₂ ihtiyacına gereksinim duyan *Penicillium* türü olduğu düşünülmektedir. Psikrofilidir. Soğutma sıcaklıklarında şiddetle büyümekte ancak 35°C üzerinde genellikle büyüme göstermemektedir. 0,89 ve 0,92 su aktivitesi değerlerinde 25 ve 30°C sıcaklık değerlerinde gelişim gösterebilmektedir. PR mikotoksinini üretir. Ayrıca rokforin C ve mikofenolik asit gibi bileşikler üretmektedir. Ancak bu bileşikler çok toksik değildir (Pitt ve Hocking 2009). Mavi damarlı bir peynir olan Rokfor (roquetort) peynirinin üretiminde kullanılmaktadır (Erkmen 2017) Her ne kadar peynir üretiminde önemli bir rolü olsa da çok yaygın bir bozulma küfidir. Peynir bozulmasının ve soğutma sıcaklıklarında, serinde depolanmış gıdaların bozulmasının yaygın nedenidir. Kurutulmuş etler ve salam gibi et ürünlerinden sıklıkla izole edilebilmektedir. Ayrıca yer fıstığı, badem, ceviz, kuru bezelye, taze sebzelerde bulunabilmektedir (Pitt ve Hocking 2009).

2.4.3 *Cladosporium cladosporioides*

Cladosporiaceae'ye ait *Cladosporium* cinsi ilk kez Link tarafından 1815 yılında tanımlanmıştır (Liu vd. 2020). *Cladosporium* cinsi; insan patojenik, fitopatojenik ve saprofit türler de dâhil olmak üzere kozmopolit ve Dünya çapında çok yaygın bir cinstir (Dugan vd. 2008, Torres vd. 2015). Bu nedenle hem morfolojik hem de filogenetik olarak heterojendir (Denis vd. 2015).

Bu türün üyeleri havada yayılan en bilinen küflerdir. Kolonileri oldukça yavaş büyür. Çoğunlukla zeytin renginden kahverengiye ve hatta siyahımsı kahverengiye doğru değişen renklerde koloniler oluşturur (Quan vd. 2014). Limon şeklinde gözlemlenen konidiaları mevcuttur. Kültür ortamında kadife gibi ürediği gözlemlenebilmektedir (Erkmen 2017).

Cladosporium türleri çeşitli konakçılardan ve ölü bitkiler, gıda, toprak, saman, boya gibi çeşitli substratlardan izole edilebilmektedir (Dugan vd. 2008, Al Matar ve Makky 2016). Genellikle iç ve dış ortam havasında bulunmaktadır (Briceno ve Latorre 2008; Liu vd. 2019). Bu nedenle gıda açısından önemli kirleticiler olarak kabul edilir.

Bazı *Cladosporium* türleri, cam elyafların yüzeyinde ve iç su borularında bile gelişebilmektedir (Al Matar ve Makky 2016). Ayrıca yaz sonu, sonbahar başı en iyi geliştikleri mevsim olarak tespit edilmiştir (Briceno ve Latorre 2008).

Cladosporium sphaerospermum, *Cladosporium cladosporioides*, *Cladosporium herbarum* ve *Cladosporium elatum* bu cinsin en çok izole türleridir (Al Matar ve Makky 2016). Cins genellikle tarla küfü olarak bilinmektedirler. Bunun sebebi arpa ve buğday başta olmak üzere tahıl tanelerinde yaygın bulunmalarıdır. *Cladosporium herbarum* ve *Cladosporium cladosporioides* meyve ve sebzelerde de yaygın bulunmakta ve patojen olarak çürümelere, renk bozulmalarınaa sebebiyet vermektedir (Pitt ve Hocking 2009, Erkmen 2017) *Cladosporium herbarum* dana etinde ve dondurulan koyun etinde siyah renkler oluşturmaktadır (Erkmen 2017). *Cladosporium cladosporioides* psikofilik yapısıyla peynir, et gibi soğutulmuş gıdalarda bozulma yapabilmektedir (Pitt ve

Hocking 2009). Bazı türler, insan ve hayvanlarda da hastalık yapabilmektedir. Genellikle alerjik rinit, deri altı ve derin enfeksiyonlarla ilişkilendirilmektedir (Denis vd. 2015).

Cladosporium cladosporioides insanlardaki hastalıklarla ilişkilendirilen (Denis vd. 2015) ve cinsin en çok izole edilen türlerinden biridir. Hayvan ve bitki patojenleri olarak her yer de bulunabilmektedir (Liu vd. 2020). Büyüme sıcaklığı minimum -5°C, maksimum 32°C 'dir. 25°C'de ve 0,86 su aktivitesi değerleri optimum büyüme ortamıdır. Güneş ışığına karşı son derece dayanıklıdır. Kolonilerin çapı genelde 15-40 mm'dir (Pitt ve Hocking 2009). *Cladosporium cladosporioides* normalde Potato Dextrose Agar (PDA) ortamında büyür ve tek hücreli konidia (sporlar) üretir. Zeytin yeşili veya kahverengimsi koloniler oluşturmalarıyla tanınmaktadır (Pitt ve Hocking 2009).

2.4.4 *Rhizopus nigricans*

Rhizopus toprakta, hayvan dışkılarında ve çürüyen bitki kalıntılarında bulunan saprotrofik bir cinstir. *Zigomycetes* (Mucoromycotina, Mucoromycota) sınıfından bir türüdür (Gryganskyi vd. 2018). Septasız hifler oluşturmaktadır (Erkmen 2017). Bazı türler mahsulleri etkileyen bitki patojenleri olarak işlev görürken, bazıları endüstriyel biyofermentasyonda enzim üreticisi olabilmektedir.

Gıda üretiminde fermentasyon ajanları olarak kullanılabilir. Ayrıca, bazı türler insan ve hayvanlarda hastalık yapabilmektedir. Başta tatlı patates ve çilek olmak üzere ekinlerin görünümüne ve tadına zarar veren ve tarımsal ürünler için hasat sonrası önemli bir tehdit olan türleri barındırmaktadır (Gryganskyi vd. 2018).

Rhizopus türleri, uzun yıllardır tempeh ve ragi gibi uzakdoğu kültüründeki fermente ürünlerin üretiminde kullanılmaktadır. Ayrıca laktik asit, fumarik asit, malik asit ve diğer organik asitlerin yanı sıra etanol, karotenoidler ve bazı hidrolitik enzimlerin sentezinde de kullanılmaktadır (Gryganskyi vd. 2018). Pektinaz üreten türleri de bulunmaktadır (Erkmen 2017). *Rhizopus* türleri çeşitli meyvelerde yumuşak çürümeye

neden olmaktadır. Erik, elma, sert çekirdekli meyveler, incir, üzüm gibi gıdalarda bu çürüme gözlemlenmiştir. Dana eti ve dondurulan koyun etlerinde siyah benekler şeklinde bozulmalar oluşturan türleri de bulunmaktadır (Erkmen 2017). *Rhizopus*, bağışıklığı zayıf kişilerde ve hayvanlarda fırsatçı bir ajan olarak hastalık yapmaktadır. Mukormikozun tüm hastalık belirtilerinin yaklaşık %60-80 'den sorumludur. *Rhizopus*, neden olduğu mukormikozis, *Ascomycetes* türlerinin (*Candida* veya *Aspergillus*) veya *Basidiomycetes* türlerinin (*Cryptococcus*) neden olduğu mantar enfeksiyonlarından daha az yaygındır. Fakat ölümcül sonuçları olan vakaların sayısındaki artış sebebiyle dikkat çekmektedir (Gryganskyi vd. 2018).

Rhizopus nigricans (*Rhizopus stolonifer*), Zygomycotina, Zygomycetes sınıfına, Mukozalar takımı ve *Rhizopus* cinsine ait bir türdür (Banos vd.2008). Mukozaların en yaygınıdır (İnt.Kyn.9). *Rhizopus nigricans*, siyah ekmek küfü olarak bilinmektedir (Rodríguez vd.2008). Genellikle ekmek ve meyvelerde bulunur (Rodríguez vd.2008). Tropikal ve subtropikal bölgelerin hemen hepsinde bulunabilen kozmopolit bir mantardır (Pitt ve Hocking 2009). Toprakta, enkaz ve çevresinde, meyve bahçelerinde hayatta kalmaktadır (Banos vd.2008).

Rhizopus nigricans, açık havada çok yaygın değildir ancak çok nemli iç mekanlarda (kapalı alanlar) ve çevredeki bitki örtüsünde bulunmaktadır. Mutfaklarda genellikle pişmiş meyve artıklarında bulunur. İşlenmemiş ahşap yüzeylerinde gelişir ve kereste fabrikalarında ağaç işçiliği hastalığının nedenidir (İnt.Kyn9). 4,5°C veya 5°C'den 30°C'ye kadar veya 35-37°C 'ye kadar gelişim gösterdiği bildirilmektedir.

25°C 'ye yakın sıcaklık değerleri ise optimum büyüme sıcaklığı olarak tespit edilmiştir (Pitt ve Hocking 2009). Malt agar en iyi büyüme ortamı kabul edilse de Potato Dextrose Agar (PDA) bu küfü geliştirmek için en yaygın kullanılan ortamdır (Banos vd. 2008).

Rhizopus nigricans, gıdalarda yaygın olarak görülmektedir. Taze ve çekirdekli meyvelerde bulunmaktadır. Ayrıca çilek, elma, domates, kırmızı biber, fasulye, havuç, patates, bezelye, arpa, soya fasulyesi, ceviz, fındık, yer fıstığı, baharat, peynir, et ürünleri pek çok gıdadan izole edilmiştir (Pitt ve Hocking 2009, Ray ve Bhunia 2016).

Geniş yelpazede birçok meyve ve sebzede fungal çürüklük etmenidir (Banos vd. 2008, Pitt ve Hocking 2009). Yarattığı hastalık *Rhizopus* kök çürüklüğü olarak bilinmektedir. Genellikle havuç ve diğer *Umbelliferae* (Şemsiyegiller) üyesi bitkilerde taşıma ve uzun süre 4°C üstündeki sıcaklıklarda depolamayla ortaya çıkmaktadır (Tülek ve Dolar 2011).

Genellikle sağlıklı meyvelerde sorun teşkil etmez. Böcekler tarafından zarar gören veya çeşitli fizyolojik bozukluklardan etkilenen meyvelerde aktivite göstermekte ve hasat sonrası ciddi kayıplara neden olmaktadır. Sporları kurak dönemde nispeten uzun süre hayatta kalabilmekte, havada (Rodríguez vd. 2008) ve hemen her yer de bulunmaktadır. Ayrıca hava yoluyla kolayca bitişindeki sağlam meyvelere taşınmaktadır. Bu nedenle hasat sonrası depolamada en dikkate değer küflerden biridir. 30-36°C sıcaklıklarda depo içine yayılımı artmaktadır. Nadiren 20°C altında da hastalık etkeni olmakla beraber 4°C 'nin altı değerlerde aktivite göstermemektedir (Tülek ve Dolar 2011).

Tipik olarak yumuşak sulu ve kahverengi çürümeye neden olur. Yarattığı çürükler her ne kadar yumuşak ve sulu olsa da bakteriyel çürüklüğe göre daha sert yapıdadır (Banos vd. 2008, Tülek ve Dolar 2011).

2.4.5 *Botrytis cinerea*

Botrytis cinsi üyeleri *Sclerotiniaceae* familyasında *Helotiales* takımı *Ascomycota* subesinde yer almaktadır (Çiftçi ve Altınok 2019). İnce, uzun ve genellikle pigmentli konidioforlar, septalı misellerden oluşmaktadır. Siyah renkli konidialarda gözlemlenebilmektedir (Erkmen 2017). Cins özellikle ılıman bölgelerde yaygın bir küf türüdür. Esas olarak bitkilerde çeşitli hastalıklarda bir patojen olarak ortaya çıkar (Pitt ve Hocking 2009).

Özellikle düşük sıcaklıklara bağlı olarak meyve sebzelerde taşıma depolama sonrası hastalık yapabilmektedir. Soğan başta olmak üzere, *Allium* türleri ve üzümler en duyarlı ürünlerdir. Cinsin enfekte ettiği bitkiler, çiçek yanıklığı, gövde ve dal çürüklüğü, meyve çürüklüğü kök çürüklüğü, yumuşak çürüklük ve yapraklarda lekeler gibi çeşitli hastalık

belirtileri sergilemektedir (Pitt ve Hocking 2009, Çiftçi ve Altınok 2019). Gıdalarda en yaygın türü *Botrytis cinerea* 'dır (Erkmen 2017).

Botrytis cinerea en çok incelenen nekrotrofik fungal patojendir (Hua vd. 2018). Hava ve toprak kökenlidir (Kılınç ve Dolar 2018). Çeşitli toprak koşullarına ve iklimlere adapte olma yeteneği yüksektir (Çiftçi ve Altınok 2019). 0,93 ve 0,90 su aktivitelerinde geliştiği gözlemlenmiştir. Ayrıca NaCl varlığında 0,93 su aktivitesinde büyümektedir. Büyüme sıcaklığı oldukça değişkendir. Minimum -2-5°C hatta 12°C ve maksimum sıcaklık aralığı olarak 2-35°C geliştiği tespit edilmiştir. Optimum büyüme sıcaklığı ise 25°C olarak bildirilmektedir. pH 2-8 aralığında gelişim göstermektedir. Düşük sıcaklık ve kontrollü atmosferin etkisine duyarlıdır (Pitt ve Hocking 2009).

Hem hasattan önce hem de hasattan sonra taşımalarda, iyi havalandırılmayan seralarda ve düşük sıcaklıklarda depolanan çeşitli meyve sebzelerde bozulmaların yaygın nedeni olmaktadır (Pitt ve Hocking 2009). Nemli ve serin koşullarda birçok üründe kurşuni küf çürüklüğü neden olmaktadır (Kılınç ve Dolar 2018). Çilek, elma, armut, şeftali, erik, kiraz, domates, kivi, yaban mersini, kavun, ahududu, böğürtlen, üzüm, domates, fasulye, kuşkonmaz, bezelye, patates, lahana marul, havuç, kereviz gibi birçok sebze ve meyveyi etkilediği tespit edilmiştir (Pitt ve Hocking 2009, Ray ve Bhunia 2016). Kontrolü çok zordur (Hua vd. 2018). Çeşitli nedenlerle yara almış veya ölmeye başlayan zayıf bitkileri kolaylıkla enfekte edebilen bir yara patojenidir (Kılınç ve Dolar 2018).

2.4.6 *Geotrichum candidum*

Geotrichum candidum, toprak, su, hava, kanalizasyon, çim, silaj, bitkiler, meyveler, süt ve ürünleri, tahıllar, böcekler, insan ve diğer memelilerden izole edilebilen her yerde bulunan filamentöz maya benzeri bir küftür. İlk kez 1850 yılında süttten izole edilmiştir (Medvedova vd. 2008, Hudecova vd. 2009, Meeana vd. 2017). Septalı hiflerden oluşur. Genellikle beyazdır ve mayaya benzerliği ile dikkat çekmektedir (Erkmen 2017).

pH 3-11 ve sıcaklık 5-38°C aralığında gelişim göstermektedir (Medvedova vd.2008; Hudecova vd.2009; Donnelly 2016). Optimum büyüme sıcaklığı 25°C ve optimum pH 5,5-6 veya 6-7 olarak dikkat çekmektedir (Medvedova vd. 2008). Özellikle tuza duyarlıdır ve bu hassasiyet suşa bağlı olarak değişebilmektedir (Hudecova vd. 2009). %1-2,5 tuz konsantrasyonlarında gelişebilirken, %4 tuz konsantrasyonunda varlığını sürdürememektedir (Medvedova vd. 2008).

Geotrichum candidum, zorunlu aeroptur (Tülek ve Dolar 2011). Fakat düşük O₂ seviyesine dayanıklı olduğundan mikroaeroflik koşullarda da gelişebilmektedir. Özellikle süt ortamında rekabetçi büyüme ile karakterizedir. *Geotrichum candidum*, *Listeria monocytogenes*'in büyümesini engelleyen D-3-fenillasetik ait üretebilir (Hudecova vd. 2009).

Suşları peynir üretiminde başlangıç kültürleri veya Finlandiya'ya ait fermente süt ürünü olan Viili'de ek kültür olarak kullanılmaktadır (Medvedova vd. 2008). Özellikle kabuklu(olgunlaştırılan) peynirler için kullanılmaktadır. Peynir oluşumuna en büyük katkısı kabuk gelişiminde tutarlılık, kabuğun görsel görünüşü ve peynir lezzetinin gelişmesidir. *Geotrichum candidum*, kabuğu daha az asidik hale getirerek kabuk gelişimine yardımcı olmaktadır (Donnelly 2016). Camembert peynirindeki acıyı azaltır ve peynirin tipik aromasını verir (Medvedova vd. 2008, Karabıyıklı ve Erdoğmuş 2019). Çeşitli peynirlerin aroma ve lezzetinin oluşmasında önemli rol oynadığından sıklıkla süt küfü olarak anılmaktadır. Ayrıca gıda makinalarında ve işletmelerinde gelişmektedir. Bu nedenle makine küfü olarak adlandırılması da mevcuttur (Erkmen 2017).

Geotrichum candidum, gelişimi bütün peynirlerde arzu edilen bir durum değildir. Bazı suşları acı gibi hoş olmayan lezzetler verebilmekte ve kabuk kusurlarına neden olabilmektedir. Ayrıca olgunlaşma sırasında çok hızlı büyümesi kaygan bir kabuğa yola açabilmektedir (Donnelly 2016). Süzme peynir ve kuark gibi taze peynirlerde kirletici kabul edilir. Ayrıca *Geotrichum* cinsi türlerin bazı krem peynirlerin, tereyağı, krema ve krema ürünlerinin bozulmasına neden olduğu bildirilmektedir. Meyve suları, meyveler ve sebzelerde de önemli bir bozulma nedeni olmaktadır (Hudecova vd. 2009).

Geotrichum candidum limon, mandalina, portakal gibi turunçgiller, domates, biber, nektarin, havuç, şeftali, kavun, domates gibi birçok gıdada bozulma etkeni olarak bulunmaktadır (Tozul 2016). Hasat sonrası depolanan bitkilerin kök kısımlarında yumuşak sulu çürükler meydana getirir. Özellikle havuçlarda neden olduğu acı veya ekşi çürüklük ile yaygın olarak bilinmektedir (Tülek ve Dolar 2011, Tozul 2016). Çeşitli nedenlerden dolayı yaralanmış ve genelde olgun meyve sebzelerde hasat sonrası kayıplarına neden olmaktadır (Tozul 2016).

Çürüyen bitki kısımlarında beyaz sporlar oluşmakta ve sirke benzeri bir koku dikkat çekmektedir. Depolanma yapılan alanın havalandırması yeterli değilse patojen aktivitesinin ortaya çıkması muhtemeldir. Ayrıca polietilen torbalarda paketlenmiş ürünlerde patojen için ortam hazırlamaktadır. *Geotrichum candidum* bir toprak kökenli bir fungus olmasından dolayı genellikle depolanan ürünlerde hastalık etkeni olmakla beraber tarlada da çürümelere neden olabilmektedir. (Thornton vd. 2010, Tülek ve Dolar 2011).

2.4.7 *Mucor racemosus*

Mucor cinsi üyeleri, Mantar alemi *Zygomycetes* sınıfına ait, morfolojik olarak basit yapıda karasal kültür (Santiago ve Motta 2008). Septasız hifler ve pamuksu koloniler oluşturmaktadır (Erkmen 2017). *Mucor* cinsinin dünyada yaklaşık olarak 50 türü olduğu bildirilmektedir (İnt. Kyn.10). Bu cinsin üyeleri Kuzey Kutbu'ndan tropiklere kadar dünyada çok yaygındır. Doğada her yerde bulunabilmektedir ve saprofittirler (Ribes vd. 2000, Pitt ve Hocking 2009). Topraklarda, çürüyen bitkilerde, sebzelerde, meyvelerde, tohumlarda, gübrede, nemli habitatlarda bulunmaktadır (Pitt ve Hocking 2009).

Mucor türlerinin sporları havadan, ev ve hastaneden alınan toz örneklerinde, çeşitli tıbbi ürünlerde izole edilmiştir (Ribes vd. 2000). *Mucor* türleri de yüksek sodyum klorür konsantrasyonlarında da gelişebilmektedir (Pitt ve Hocking 2009). *Mucor* türleri, genellikle 37°C 'ye yakın sıcaklıklarda canlılıklarını koruyamadıkları için sıcakkanlı hayvanlarda ve insanlarda enfeksiyona neden olmamaktadır. Ancak termotolerant olan

bazı türler insanlarda enfeksiyona neden olabilmektedir. Mutfaklarda işlenmiş ve depolanmış gıdaların mikrobiyal açıdan bozulma etkeni olabilmektedir (İnt. Kyn.10).

Bazı *Mucor* türleri zayıf anaerobik koşullar altında büyüyebilir ve fermente içeceklerinde bu şekilde bozulmalara neden olabilmektedir. Büyüme görünüşte maya benzeri olmasına rağmen hücreler maya ile karşılaştırılamayacak kadar büyüktür (Pitt ve Hocking 2009). Pek çok sebze, fermente gıdalarda bozulma etkeni olarak tespit edilmiştir. Dana etinde whiskers (sakalımsı) bir görünüş, dondurulan koyun etinde siyah benek oluşturan ve lipaz enzimi üreten çeşitli türleri bulunmaktadır (Erkmen 2017). Gıdalar açısından önemli en az 20 *Mucor* türü tanımlanmıştır. *Mucor circinelloides*, *Mucor hiemalis*, *Mucor piriformis*, *Mucor plumbeus* ve *Mucor racemosus* en önemli türleridir (Pitt ve Hocking 2009).

Mucor racemosus, filamentöz bir fazda veya küresel mayalar olarak vejetatif büyüme gösteren dimorfik ve fakültatif anaerobiktir. Tipik olarak laboratuvar ortamında yetiştirildiklerinde genellikle koyu gri veya açık zeytin grisi olan ve hızlı büyüyen bir mantardır. 2 cm'e kadar olan uzun boyu, iğne benzeri sporangioforlar ve büyük sporangium ile mikroskopik olarak kolaylıkla tanınmaktadır (Refai ve El Yazid 2014).

Mikotoksin üretmez. - 3°C ya da - 4°C ve 30-35°C'de gelişebilmektedir. Optimum gelişme sıcaklık 20-25°C aralığıdır. Gelişimi için gerekli minimum su aktivitesi 0,92 civarındadır. Mikotoksin üretmez (Pitt ve Hocking 2009). Sentetik ve organik substratlar üzerinde yetiştirildiğinde invertaz, alkalın fosfataz, proteaz ve lipaz gibi çeşitli enzimleri üretebilmektedir (Jakovljević vd. 2014).

Amerika, Brezilya, Alaska gibi dünyanın birçok yerinde sıklıkla izole edilebilen, yaygın bir dağılıma sahiptir. İlk kez 1886'da izole edilmiştir ve ilk keşfedilen toprak mantarlarından biridir. Toprak dışında gübre, saman, bitki kalıntıları, arpa, buğday taneleri, mısır, soya fasulyesi, kuru üzüm, fındık, pirinç, fermente kakao çekirdekleri, elma (Ray ve Bhunia 2016), çilek (Ray ve Bhunia 2016), yumuşak meyveler, meyve suları, marmelatlar gibi pek çok yerde bulunabilmektedir (Ribes vd. 2000, Pitt ve Hocking 2009). Ayrıca dondurulmuş ve işlenmiş etler, salamda bozunma etkeni

olabildiği tespit edilmiştir (Pitt ve Hocking 2009). Nadir olarak hayvan mikozunun da nedeni olabilmektedir (Ribes vd. 2000). Bağışıklığı zayıf olan kişilerde alerjik rahatsızlıklar ile ilişkilendirilmektedir (İnt. Kyn.11).

2.5 Bitkisel Kaynaklı Antibakteriyel ve Antifungal Bileşenler

Fenolik bileşikler, yapısal çeşitlilikler içeren başlıca bitki sekonder metabolitleridir (Buelga vd. 2012, Naeelam vd. 2019). Bitkilerde basit moleküllerden (fenolik asitler gibi) yüksek derece polimerize maddelere (tanenler gibi) kadar yaklaşık 8.000'den fazla fenolik bileşen bulunmaktadır (Dai ve Mumper 2010). UV radyasyon, ısı stresi, kuraklık, patojenler, parazitler ve böcek saldırıları gibi bitkilerde meydana gelen baskılara karşı koruma sağlamaktadır. Ayrıca bitki renklerinde de önemli bir yer tutmaktadır (Dai ve Mumper 2010, Khoddami vd. 2013, Naeelam vd. 2019). Fenolikler; meyveler, sebzeler, tahıllar, baklagiller gibi bitkisel gıdaların ve çay, kahve, bira, şarap gibi içeceklerin genel tat, koku, renk ve görünüşünden de kısmen sorumludur (Dai ve Mumper 2010, Khanam vd. 2012).

Temel yapısal özelliği bir veya daha fazla hidroksil grubu ve aromatik halkaya sahip olmasıdır (Dai ve Mumper 2010, Khoddami vd. 2013). Bitkilerdeki fenolik bileşikler, moleküldeki fenol birimleri sayısına göre basit fenoller veya polifenoller olarak sınıflandırılmaktadır. Bitki fenolikleri; basit fenoller, fenolik asitler, flavonoidler, kumarinler, ligninler, lignanlar, stilbenler, yoğunlaştırılmış ve hidrolize edilebilir tanenlerdir (Dai ve Mumper 2010, Khoddami vd. 2013, Liang ve Wen 2014, Orsavova vd. 2019). Bunlardan flavonoidler ve fenolik asitler bitkilerdeki en yaygın olanlarıdır (Khanam vd. 2012).

Flavonoidler, insan diyetinde en çok bulunan polifenollerdir (Dai ve Mumper 2010). Temel yapısı üç halkalı(C₆-C₃-C₆) ve 15 karbon atomu içeren flavan yapısındadır (Dai ve Mumper 2010, Ng vd. 2019). 4000'den fazla flavonoid çeşidi tanımlanmıştır (Karabin vd. 2015). Flavonoidler yapısal olarak flavonlar, flavononlar, flavonoller, flavanoller(kateşinler), izoflavon, antosiyaninler, kalkonlar gibi alt gruplara ayrılmaktadır (Dai ve Mumper 2010, Panche vd. 2016, Orsavova vd. 2019).

Flavonlar bu gruplar içerisinde önemli bir yere sahiptir. Glikozitler olarak yaprak, çiçek ve meyvelerde yaygın bir şekilde bulunmaktadır. Kereviz, maydanoz, kırmızı biber, papatya, nane öncelikli flavon kaynaklarındandır. Luteolin, apigenin ve tangeritin en bilinen flavonlardır. Keton grubuna sahip flavonoidler, flavonoller olarak sınıflandırılmaktadır.

Soğan, lahana, marul, domates, elma, üzüm, çilek gibi çeşitli meyve ve sebzelerde bol miktarda bulunmaktadır. Ayrıca çay ve kırmızı şarap da diğer flavonol kaynaklarıdır. Bu grubun önemli üyeleri kaemferol, quercetin, mirisetin ve fisetindir. Flavanonlar grubu fenolikleri, genelde narenciye meyvelerinde bulunmaktadır. Portakal, limon ve üzüm en bilinen kaynaklarıdır. Hesperitin, naringenin ve eriodictyol bu grubun en dikkat çeken fenolik bileşikleridir (Panche vd. 2016).

Kateşinler veya dihidroksiflavonoller olarak adlandırılmakta, flavanonların 3 hidroksi türevleridir. Renksiz bir flavan monomerleridir. Genellikle aglikon monomerleri, oligomerler olarak ortaya çıkmaktadır. Ayrıca gallik asit ile esterleşip, galloatekin ve epigallokateşin oluşturmaktadır. Muz, elma, yaban mersini, şeftali ve armut da bol miktarda bu bileşikleri içermektedir (Karabin vd. 2015, Panche vd. 2016).

Bitki çiçek ve meyvelerindeki renkten sorumlu olan bir diğer flavonoid alt grubu ise antosiyaninlerdir. Genelde ahududu, çilek, kıızılcık, siyah kuş üzümü, kırmızı üzüm, merlot üzümleri, yaban mersini, böğürtlen gibi çeşitli meyvelerin dış katmanlarında bulunmaktadır. Siyanidin, delfinidin, malvidin, pelargonidin ve peonidin en bilinen üyeleridir. Flavonoidlerin bir diğer alt grubu izoflavonoidlerdir. Bitkilerde dağılımı çok yaygın değildir. Daha çok soya fasulyesi ve diğer baklagillerde bulunmaktadır. Açık zincirli flavonoidler olarak adlandırılan kalkonlar ise domates, çilek, armut, elma, elma suları (Aires 2016) ve bazı buğday ürünlerine bulunan flavonoid alt sınıfıdır (Panche vd. 2016).

Bitkilerdeki diğer önemli ana fenolik sınıfı fenolik asitlerdir. Bitkilerdeki fenolik asitler serbest, çözünür konjuge (esterleştirilmiş) ve çözünmeyen formlarda bulunabilmektedir (Gao vd. 2017). Genellikle esterler, glikozitler veya amidler formunda dikkat çekmekte

ve nadiren serbest formda bulunmaktadır. Fenolik asitler arasındaki farklılıklar, aromatik halka üzerindeki hidroksil gruplarının sayısı ve yeridir. 7 karbonlu bir omurgadan oluşan hidroksisinnamik asitler (C_6-C_3) ve 9 karbon içeren hidroksibenzoik asit (C_6-C_1) olmak üzere iki farklı karbon iskeletine göre gruplandırılmaktadır. Hidroksisinnamik asit türevleri; ferulik asit, kafeik asit, p-kumarik asit ve sinapik asittir. Hidroksibenzoik asit türevleri ise; p-hidroksibenzoik asit gallik, vanillik, siringik (syringic) ve protokatelenik asittir (Khoddami vd.2013, Naeelam vd. 2019).

Tahıllar, kahve, kiraz, şeftali, narenciye ve meyve suları, şeftali, domates, ıspanak, mısır unu, pirinç unu, buğday unu gibi kaynaklar hidroksisinnamik asitler içermektedir. Yağlı tohumlar, tatıllar, börülce, kahve, siyah frenk üzümü, ahududu, kabak çekirdeği de bazı hidroksibenzoik asit kaynaklarındandır (Aires 2016).

Hücre duvarı fenolikleri, bir diğer önemli bir fenolik bileşik sınıfıdır. Çözünmezler ve diğer hücre bileşenleri ile kompleksler oluşturulmuş halde bulunurlar. Hücre duvarı fenolikleri ligninler ve hidroksisinnamik asitler olmak üzere iki ana gruptan oluşmaktadır. Bu bileşikler, bitki büyümesi sırasında enfeksiyon, yaralanma ve UV radyasyonu gibi streslere karşı hücre duvarında kritik rol oynamaktadır (Khoddami vd. 2013). Diyetle önemli bir yer tutan tanenler iki gruba ayrılmaktadır (Dai ve Mumper 2010). Yoğunlaştırılmış tanenler proantosiyanidinler olarak da adlandırılmaktadır (Dai ve Mumper 2010). Diğer bitki molekülleri ile oksidatif bağlantılar oluşturma potansiyelleri yüksektir (Khoddami vd. 2013). Elma, üzüm, şeftali, armut, kestane, fındık, fındık yoğunlaştırılmış tanenlere nar ve ahududu hidrolize tanenler için kaynaktır (Aires 2016).

Geniş yelpazede sağlık üzerine olumlu etkiler sergilemektedirler. Fenolik asitler kan kolesterol ve yağ seviyelerini azaltır. Safra salgısını artırır. Ayrıca *Stapylococcus aureus* gibi bakterilere karşı antibakteriyal etkileri bulunmaktadır (Güzel Seydim 2016). Flavanoidler, çeşitli tıbbi ve kozmetik uygulamalarda kullanılan bileşenlerdir. Suda az çözündükleri için ilaç endüstrisinde önemli bir potansiyele sahiptirler (Panche vd. 2016, Hayat vd. 2017). Kardiyovasküler hastalıklar ve nörodejeneratif hastalıklarla mücadele edicidir. Antioksidatif, anti-enflamatuvar, anti-mutajenik, anti-alerjenik, anti-kanserojen,

antidepresan, antitümör, ksantiz oksidaz inhibisyonu, anti-iltihap aktivitelere sahiptir. Ayrıca yapılan çeşitli çalışmalarla antifungal, antiviral ve antibakteriyel aktivite özelliklerine sahip flavonoidlerin olduğu da tanımlanmıştır. Bu antimikrobiyal etkileri sayesinde gıda güvenliği ve sağlık alanlarında yaygın bir şekilde kullanımları bulunmaktadır (Karabin vd. 2015, Panche vd. 2016, Hayat vd. 2017).

2.5.1 Kuersetin

Quercetin adı (3,3', 4', 5,7-pentahidroksiflavon); Oak forest (meşe ormanı) anlamına gelen Latince Quercetum kelimesinden gelmektedir (Lakhanpal ve Kumar 2007, David vd. 2016).

Kapalı formülü $C_{15}H_{10}O_7$ olan quercetin, flavonoidlerin altı sınıfından biri olan flavon sınıfı üyesidir (Ozgen vd. 2016, Ulusoy ve Sanlier 2019). Rutin, hesperidin, naringenin gibi birçok flavonoid için temel omurgayı oluşturmaktadır (Lakhanpal ve Kumar 2007).

Kuersetin, tipik olarak bitkilerde glikon veya karbonhidrat konjugatları olarak bulunmaktadır (Ulusoy ve Sanlier 2019). Rutin ve thujin, quercetin glikon konjugatları arasındadır. Rutin, quercetin-3-rutinoside olarak; thujin ise quercitrin, quercetin-3-L-ramnoside ve 3-rhannosyl quercetin olarak da bilinmektedir (Lakhanpal ve Kumar 2007). En genel quercetin formu ise glikozile edilmiş yani şekerli rutin(quercetin 3- rutinosit ya da quercetin 3-ramnoglikozit) formudur ve bu şekilde birçok bitkide bulunmaktadır (Yalçın vd. 2017, Ulusoy ve Sanlier 2019). Elmada quercetin galaktozit, çilek de quercetin arabinozit ve soğanda ise quercetin 4-glikozit veya quercetin 3,4 glikozit formlarında bulunmaktadır (Yalçın vd. 2017).

Kuersetin, sarı renkli bir yapıda olup soğuk suda çözünmez. Sıcak suda az da olsa çözünmektedir. Şeker grubu varlığı ve sayısı ile doğru orantılı olarak suda çözünme yeteneği artmaktadır (David vd. 2016, Yalçın vd. 2017, Ulusoy ve Sanlier 2019). Alkol ve lipidlerde ise oldukça iyi çözünme özelliğine sahiptir (David vd. 2016, Ulusoy ve Sanlier 2019). Sağlık üzerine birçok etkisi vardır ve bu potansiyel etkileri quercetin formlarına, günlük alım dozuna bağlı olarak değişkenlik gösterebilmektedir. Quercetin

konjugatlarının antioksidan aktivitesi, quercetin aglikolun yaklaşık yarısı ve quercetin glikozit diğer quercetin formlarından daha fazla anti-enflamatuar etkiye sahiptir (Ulusoy ve Sanlier 2019).

Meyve ve sebzelerde renk veren pigment görevi görmektedir (Ulusoy ve Sanlier 2019). Meyve ve sebzelerin yanı sıra çaylar (Ulusoy ve Sanlier 2019) ve bitkilerin kabuk kısmında yaygın olarak bulunmaktadır (Lakhanpal ve Kumar 2007). Narenciyeler, elma, çilek, kıvılcık, yabanmersini, kiraz, kırmızı üzüm olmak üzere meyvelerde, yeşil yapraklı sebzelerde, birçok tohum, karabuğday, fındık, çiçek, kabuk, brokoli, zeytinyağı, soğan, domates, biber, yeşil çay, rezene, turp, biber ve dereotu bilinen quercetin kaynaklarıdır (David vd. 2016, Ulusoy ve Sanlier 2019, Bule vd. 2019). Soğanın da yüksek miktarda quercetin içerdği bildirilmektedir (Yalçın vd. 2017).

Yaklaşık olarak; 100 gram kapari 233,84 mg; yabanmersini 5,05 mg; acı biber (sarı) 50,73; elma (kırmızı) 4,7 mg; domates 4,56 mg; acı biber (yeşil) 17,7 mg; kiraz 2,64 mg; kırmızı soğan 17,22 mg; brokoli 2,51 mg; kıvılcık 14 mg; sarı soğan 12,65 mg; kırmızı üzüm 1,38 mg; kuşkonmaz 7,61 mg; siyah çay 1,99 mg; kakao tozu 2,69 mg quercetin içermektedir (Ulusoy ve Sanlier 2019).

Biyolojik aktivitesi ve diyetle yaygın bulunmasıyla dikkat çekmektedir. Günlük diyet alımı yaklaşık olarak toplam flavonol alımının %75'idir. Kuersetin, sağlıklı ilişkilendirilmiş ve bu alanda çeşitli çalışmalar gerçekleştirilmiştir (Blue vd.2019). Antioksidan (Ulusoy ve Sanlier 2019), antikanser, anti-ülser, antitümör, anti-alerji, anti-enflamatuar aktivite, anti-diyabetik (Ulusoy ve Sanlier 2019), anti-obezite, gastroprotektif etkiler, kardiyovasküler koruma (David vd. 2016, Ulusoy ve Sanlier 2019), antihipertansif, immünomodülatör, anti-enfektif, antibakteriyel, anti-viral gibi etkileri bildirilmektedir (David vd. 2016, Ulusoy ve Sanlier 2019, Bule vd. 2019).

Kuersetin'in en bilinen özelliği yüksek antioksidan aktivitesidir (Lakhanpal ve Kumar 2007). İnsanların lenfosit ve nörovasküler yapılarında oluşan oksidatif hasarları azaltmakta, nöronlara verilen zararlara engel olmaktadır. İnsan beyin hücrelerini, alzheimer gibi nörolojik hasarlara karşı korumaktadır (Lakhanpal ve Kumar 2007,

David vd. 2016). Güçlü bir anti-karsinojenik ajandır. Beyin, kolon, karaciğer ve diğer dokulardaki tümörlerin büyümesini, yayılmasını engeller ve azaltır. Özellikle yapılan çalışmalarda quercetin kolon kanseri ve akciğer kanseri olumlu etkileri ortaya konmuştur. Çeşitli doku hasarlarına karşı koruyucudur. Sigara içmenin sebebiyet verdiği hasara ve çevresel nedenlere karşı koruyucu etkisi bu özelliğine bir örnektir (David vd. 2016).

Serbest radikallerin oluşturduğu hasarlarla gözde oluşan katarakt, maküler dejenerasyon (sarı nokta hastalığı) gibi bazı göz bozukluklarını önler ve tedavi eder (Lakhanpal ve Kumar 2007). Üst solunum yolu enfeksiyonlarını azaltıcı ve osteoporozu tedavi edici etkileri bulunmaktadır (Lakhanpal ve Kumar 2007, David vd. 2016). Kardiyovasküler hastalıklar çoğu ülkede ölüme sebebiyet veren yaygın hastalıklardan biridir. Yapılan çeşitli çalışmalarda meyve ve sebze tüketiminin inme, koroner kalp hastalığı gibi riskleri azalttığı sıklıkla gözlemlenmiş ve meyve sebzelerin kaynak olduğu quercetin dikkat çekmiştir.

LDL kolesterolünü önlemekte ve koroner kalp hastalığı riskini azalmaktadır (David vd. 2016). Ateroskleroza (damar sertleşmesi) önleyicidir (Lakhanpal ve Kumar 2007). Ayrıca antialerjik özelliğe sahip quercetin astım, bronşit, kurdeşen tedavilerinde olumlu etkiler sağlamaktadır (David vd. 2016).

Quercetin, artrit ve gut hastalığının septomlarını azaltıcı etki yaratmaktadır (Lakhanpal ve Kumar 2007). Vücuttaki glikozun bir şeker alkolü olan sorbitole dönüştürülmesine engel olmaktadır ve böylelikle vücutta biriken sorbitollerin neden olduğu nöropati, retinopati, diyabetik katarakt ve nefropati gibi olumsuzlukları önlemektedir. Quercetin diyabetik beslenmede yararlı olmaktadır (Lakhanpal ve Kumar 2007). Gastroprotektif bir ajan olan quercetin, ülser ve gastrit gibi rahatsızlıklar üzerinde etkilidir. (Lakhanpal ve Kumar 2007, David vd. 2016, Ulusoy ve Sanlier 2019). Peptik ülseri neden olan *Helicobacter pylori* gibi bakterilerin gelişimini inhibe ederek, peptik ülserin önlenmesinde ve tedavisinde etkili olmaktadır (Lakhanpal ve Kumar 2007). Antibakteriyel aktiviteye de sahip olan quercetin özellikle solunum, idrar, gastrointestinal ve dermal sistemde etkili olan hemen hemen tüm bakteriler üzerinde

etkili olabilmektedir. Ayrıca antienfektif ve antireplikatif etkilere sahip olması çeşitli virüsler üzerinde antiviral aktivite göstermeside önemli özelliklerindendir (Lakhanpal ve Kumar 2007, David vd. 2016).

2.5.2 Ferulik Asit

Sinamik asidin hemen hemen her yerde bulunan fenolik türevidir (Bamı2014, Mendoza vd. 2018). Ferulik asit ilk kez Asafoetida (*Ferula foetida*) bitkisinden izole edilmiştir. Botanik adı bitkinin isimlendirilmesinde kullanılmıştır. Kimyasal isimlendirilmesi;4-hidroksi-3-metoksi sinamik asit şeklindedir. Kimyasal formülü $C_{10}H_{10}O_4$ ve molekül ağırlığı 194,18 g/mol'dür. Açık sarı katı formdadır. Ferulik asit oda sıcaklığında suda çözünmemektedir. Sıcak su, etil asetat, etanol, etil eterde çözünmekte ve hatta etanol ile çok iyi çözünmektedir (Bamı 2014).

Pirinç, buğday, yulaf, mısır kepeği, ananas, çeşitli otlar, tahıllar, bambu filizleri, narenciye, patlıcan, kuru fasulye, kahve tohumları, lahana, brokoli, enginar, havuç, domates, portakal, fıstık ve fındık, bal, arı poleni (Zheng vd. 2020) gibi birçok gıdada bulunmaktadır (Paiva vd. 2013, Bamı 2014, Mendoza vd. 2018, Naeelam vd. 2019).

Tahıl tanelerinin kuru ağırlığında ortalama %1,4'ü, ananas, muz, ıspanak ve pancarda %0,5-2 oranında ferulik asit bulunmaktadır. Tohum ve yapraklarda serbest formdadır. Ağaçların, çeşitli bitkilerin hücre duvarı glikoproteinleri, polisakkaritleri, poliamidler, lignin ve hidroksi yağ asitlerinde bulunmaktadır. Kurkumin ve diferulik organik bileşiklerine öncü olmakta ve bitki hücre duvarının sertliğini arttırmaktadır (Bamı 2014, Mendoza vd. 2018). *Angelica sinensis*, *Climinicyfuga recemosa* ve *Ligusticum chuangxiong* gibi bitkilerde yaygın fenolik bileşen kaynaklarıdır (Junior vd. 2019).

Ferulik asit; antioksidan, anti-viral, anti-tromboz, anti-enflamatuar, anti-hiperkolesterolemik, hepatoprotektif, anti-apoptotik, anti-alerjik, anti-proliferatif, anti-tümör (Junior vd. 2019), vazodilatör etki ve anti-metastaz gibi birçok fizyolojik özelliğe sahiptir (Yang vd. 2011, Bamı 2014). Hidroksisinamat ailesinin bir üyesi olan ferulik asit; serbest radikal temizleyici ve oksidatif stresin sebebiyet verdiği hasarları

önleyicidir. Alzheimer, kanser, diyabet, parkinson hastalığı (Zheng vd. 2020), kardiyovasküler hastalıklar, osteoartrit, mellitus, cilt hastalıklarının tedavisinde olumlu etkiler bırakmaktadır (Lix vd. 2011, Mancuso ve Santangelo 2013, Mendoza vd. 2018).

C ve E vitaminleri stabilize etmekte ve UV koruyucu etkisi bulunmaktadır. Cilt hasarlarını ve cilt kanserini önlemektedir. Antikanserojenik etkisiyle özellikle kolon ve akciğer kanseri üzerinde etkili olmaktadır (Kumar ve Pruthi 2014, Bamı 2014, Mendoza vd. 2018). Kozmetik sektöründe yaşlanma önleyici kremler, güneş kremleri ve cilt losyonlarında, ilaç endüstrisinde ve ayrıca gıda katkı maddesi olarak kullanımları mevcuttur (Burns vd. 2013, Bamı 2014, Mendoza vd. 2018). Gram negatif ve gram pozitif bakterilere karşı antimikrobiyal etki göstermekte olup göz damlalarında antimikrobiyal ajan olarak kullanılmaktadır (Grimavdo vd. 2019). Antibakteriyal aktivite gösterdiği bazı bakteriler *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*'dır (Naeelam vd. 2019).

2.5.3 Apigenin

Apigenin (4', 5,7-trihidroksiflavon), birçok meyve, sebze ve bitkilerde doğal olarak bulunan bir flavanoiddir (Salmani vd. 2017, Salehi 2019). Spesifik olarak flavanoidlerin flavon sınıfı üyesidir (Tong ve Pelling 2014, Panche vd. 2016).

Apigenin adı *Apiaceae* familyasındaki maydanoz, kereviz gibi *Apium* cinsi bitkilerden gelmektedir (Madunic vd. 2018). Kimyasal olarak 4',5,7-trihidroksiflavon ve/veya 5,7-dihidroksi-2-(4-hidroksifenil)-4H-1-benzopiren-4-on olarak bilinmektedir (Shukla ve Gupta 2010, Wu vd. 2017, Salehi 2019). $C_{15}H_{10}O_5$ kapalı formülüne ve $270,24 \text{ g mol}^{-1}$ moleküler ağırlığa sahiptir (Madunic vd. 2018).

Saf halindeyken sarı kristalli bir katıdır. Erime noktası $347,5^\circ \text{ C}$ 'dir. Su ve su gibi yüksek oranda polar olan çözücülerle, silikon sıvısı, aspir yağı gibi polar olmayan çözücülerde pratikte çözünmez. DMSO (dimetil sülfoksit) ve KOH (potasyum hidroksit) ve etanol, aseton, n-oktanol ve propilen glikol gibi alkollerde çözünebilen bir bileşiktir. Genellikle gıdalarda saf formundan daha fazla suda çözünür olan glikozit

konjugatları olarak bulunmaktadır (Shukla ve Gupta 2010, Tong ve Pelling 2014, Wu vd. 2017). Doğal kaynaklarda en yaygın bulunan formu apigenin-7- O- glukozittir (Shukla ve Gupta 2010).

Tıbbi aromatik bitki ve baharatlarda, birçok meyve ve sebze de oldukça yaygındır. *Asteraceae* familyasına ait *Artemisia*, *Achillea*, *Matricaria*, *Tanacetum* cinslerinde ve *Lamiaceae* familyasına ait, *Teucrium* cinsinde ve *Fabaceae* familyasına ait *Genista* cinslerine ait bitkilerde apigenin varlığı bildirilmektedir (Salehi vd. 2019). Portakal, greyfurt, elma, kiraz, vişne, üzüm, soğan, sarımsak, kekik, semizotu (Nayaka vd. 2014), nane, biberiye, adaçayı, fesleğen, kereviz, maydanoz, brokoli, fasulye (Wu vd. 2017), tatlı yeşilbiber, domates, arpa, buğday filizi (Shukla ve Gupta 2010), kişniş, çay yaprağı, meyan kökü ve papatya bilinen apigenin kaynaklarıdır. Ayrıca bira, şarap ve çay gibi içecekler de apigenin içermektedir. Özellikle kereviz, maydanoz ve *Matricaria chamomilla* 'dan kurutularak hazırlanan papatya çayları yüksek konsatrasyonda apigenin içerdiklerinden en bilinen kaynaklardır (Tong ve Pelling 2014, Zhou vd. 2016, Salmanı vd. 2017, Masuelli vd. 2017, Madunic vd. 2018, Nabavi vd. 2018).

Apigeninin terapötik potansiyeli ile ilgili birçok araştırma yapılmıştır (Salehi vd. 2019). Antioksidan, anti-kanserojen, anti-tümör, anti-diyabet, antienflamatuar, antispazmodik, antimutajenik, anti-viral, antifungal, antibakteriyel gibi çeşitli aktiviteleri tespit edilmiştir (Shukla ve Gupta 2010, Zhang vd. 2017, Madunic vd. 2018). Antioksidan ve nöroprotektif aktiviteleriyle kardiyovasküler ve nörolojik hastalıklardan koruyucudur. Parkinson ve alzheimer hastalıklarını tedavisinde olumlu etkileri bulunmaktadır.

Özellikle alzheimer hastalığının tedavisinde başlangıcının geciktirilmesinde bir antioksidan, anti-enflamatuar, anti-amiloidojenik, nöroprotektif ve biliş artırıcı madde olarak aktif rol almaktadır. Hafızayı geliştirebilmekte, mekânsal öğrenmeyi arttırmakta ve nörovasküler koruma sağlamaktadır (Salehi vd. 2019).

Kas gevşetici, yatıştırıcı etkileri ile anksiyete bozukluğu ve depresyon tedavisinde etkili olmaktadır (Mak vd. 2006, Salehi vd. 2019). Ayrıca merkezi sinir sistemindeki enflamatuar bozukluklardan biri olan multipl skleroz için de doğal tedavi edici bir

bileşendir. Bağışıklık sistemi dengesinin korunmasına yardımcı olmaktadır (Zhou vd.2016, Salehi vd.2019). Diz kireçlenmesi (osteoartrit) olan kişilerin fiziksel işlevlerini geliştirdiği bildirilmektedir (Salehi vd.2019).

Flavonoidler ile kanser türleri üzerinde tedavi edici özellikleriyle de bilinmektedir (Salehi vd. 2019). Bir flavonoid olan apigenin de çeşitli kanser türleri için umut verici kemopreventif ajan olduğu ifade edilmektedir. Meme, kolon, deri, tiroid, prostat, karaciğer, yumurtalık, rahim ağzı, hemotolojik ve akciğer gibi çeşitli kanser türlerinin ilerlemesini, büyümesini azaltmakta ve/ veya engellemekte olduğu ifade edilmektedir. UV radyasyon ve kimyasallarla hasar gören cildi, kansere karşı korumaktadır (Mak vd. 2006, Tong ve Pelling 2014).

Antidiyabetik aktivite göstermekte ve insülin salgılanmasını arttırmaktadır. Hiperglisemi, hipotansiyon, tiroid bozukluğu ve lipit peroksidasyonunu düzenleyici özelliğe sahiptir (Zhou vd. 2016, Salehi vd. 2019). *Salmonella Typhimurium*, *Proteus mirabilis*, *Enterobacter aerogenes*, *Klebsiella pneumoniae* ve *Pseudomonas aeruginosa*, gibi bakterilerde antibakteriyal aktivite tespit edilmiştir (Nayaka vd. 2014).

2.5.4 Rutin

Rutin (quercetin-3-rutinoside) çeşitli bitkilerde bulunan, kimyasal olarak, flavonol quersetin ve disakkarit utinozdan meydana gelen bir flavonol glikozittir. Rutinoz kısmını glikoz ve ramnoz şekerleri oluşturmaktadır. ‘Rutin’ ismi, rutin içeren *Ruta graveolens* bitkisinden gelmektedir (Yüce 2006, Atanassova ve Bagdassarion 2009, Ganeshpurkar ve Saluja 2076).

Literatürde birçok adlandırması olmakla beraber en çok dikkat çeken adlandırmalar; quercetin-3-O-rutinoside, 3,3 ', 4 ', 5,7-pentahidroksiflavon-3-ramnoglukozit, 3', 4 ',5,7-tetrahidroksi-flavon-3-rutinosid, rutoside, quercetin-3-rutinosid ve sophorindir (Atanassova ve Bagdassarion, 2009, Bojarowicz vd. 2011, Suganya ve Sumathi 2016, Ganeshpurkar ve Saluja 2017, Gullon vd. 2017, Silva vd. 2019). $C_{27}H_{30}O_{16}$ kapalı formülüne ve $610,5 \text{ g mol}^{-1}$ molekül ağırlığına sahiptir. Açık sarı

ve/veya yeşilimsi sarı renge sahip katı bir maddedir. Erime noktası 242°C dir. Suda az çözünmekle beraber quersetine oranla daha iyi çözünmektedir. Pridin, dimetilsülfoksit ile çözünebilmektedir (Yüce 2006, Öncü 2016, Al Shabib vd. 2019) Karabuğday kepeği, siyah çay ve elma gibi bitkilerde bol miktarda bulunan bir flavonoldür (Yıldız ve Yalçın 2013, Salwamani vd. 2014). Özellikle karabuğday çeşitleri (*Fagopyrum esculentum*, *Fagopyrum tataricum* ve *Fagopyrum homotropicum*) en önemli kaynağıdır (Yıldız ve Yalçın 2013). Ayrıca turunçgiller, soğan, üzüm, kuşkonmaz, kırmızı şarap, elma, şeftali, domates, siyah çay, kızılçık, üzüm, çarkıfelek kabukları, çilek, yeşil çay, kırmızı biber rutin içeren kaynaklardır (Atanassova ve Bagdassarion, 2009, Becho vd.2015, Suganya ve Sumathi 2016, Panche vd. 2016, Silva vd. 2019, Patel 2019).

Rutin antibakteriyel, antiprotozoal, antitümör, antiülser, antienflamatuar, antikanserojen, antitrombik, antidiyabetik, antialerjik, antiviral, sitoprotektif, vazoaaktif, hipolipidaemik, antiplatelet, antispazmodik, antihipertansif, anti-aterosklerotik (Salwamani vd. 2014), antioksidan gibi çeşitli aktivitelere sahiptir (Umarani vd. 2015, Patel 2019, Al Shabib vd. 2019, Ragheb vd. 2019). Renklendirici, antioksidan, koruyucu, stabilizatör ve UV emici gibi farklı amaçlarla gıdalarda, çeşitli bitkisel ilaçlarda, multivitamin preparatlarında, kozmetik ve kimya endüstrilerinde, hayvan yemlerinde aktif bir bileşen olarak kullanımları bulunmaktadır (Patel 2019). Glukom, yüksek tansiyon, kalp hastalıkları, bazı alerjik rahatsızlıkların tedavisinde etkili olmaktadır. Kolesterol seviyesini düşürücü, nörotoksisite, hepatotoksisite engelleyici, kardiyolojik ve gastro koruyucudur. Ayrıca miyokardiyal koruma sağlar (Umarani vd. 2015). İnsülin sekresyonunu artırır ve kan şekerini düşürür (Ragheb vd. 2019). C vitaminin stabilize edicidir. Rutin ile alınan C vitamini etkisini ve antioksidan aktivitesini daha iyi göstermektedir (Umarani vd. 2015, Ragheb vd. 2019). Kılcal damarları güçlendirir ve bu nedenle hemofili septomlarını azaltabilir. Lenfatik ve venöz damar yetmezliği olumlu etkileri vardır (Atanassova ve Bagdassarion 2009, Becho vd. 2015).

Rutin merkezi sinir sisteminde, nöroenflamasyonu önleme, nöral krest hücrelerinin hayatta kalmasını teşvik etme, sedatif aktivite, antikonvülsan aktivite, anti-alzheimer aktivite ve hiperkinetik hareket bozukluğu tedavi etme, antidepresan etki gösterme ve inme üzerinde iyileştirici etki gösterme özelliklerine sahiptir. Endokrin sistemi üzerinde

antidiyabetik etki, anti-hiperkolesterolemik etki, tiroid tutulumu teşvik edici özelliklere sahiptir. Kardiyovasküler sistem üzerinde hipertansiyon önleyici, kan pıhtılaşmasını sağlayıcı, antiplatelet agregat etki gibi özellikler göstermektedir. Mide bağırsak sisteminde anti-ülser ajan olarak etkilidir. Solunum sisteminde anti-astmatik aktivite, kemiklerde ise anti-osteoporotik ve anti-osteopenik etki göstermektedir. Göz sağlığı oftalmik etki ve katarakt önleyici olarak etkili olmaktadır. Boşaltım sisteminde diüretik etki göstermektedir. Çeşitli kanser türlerinin gelişimini önleyici ve tedavi edicidir. Yapılan çeşitli çalışmalarla antimikrobiyal etkisi tespit edilmiştir. *Escherichia coli*, *Proteus vulgaris*, *Shigella sonnei* ve *Klebsiella* spp, *Pseudomonas aeruginosssa*, *Bacillus subtilis* ve *Salmonella enteritidis* türü bakteriler üzerinde antibakteriyel ve *Candida gattii* ile *Candida albicans* üzerinde antifungal etkisi ortaya konmuştur (Ganeshpurkar ve Saluja 2017).

2.5.5 Naringin

Naringenin glikozit formu olan naringin, turunçgillerdeki en önemli flavanoiddir (Chanet vd. 2011). Naringen (4',5,7-trihidroksi flavon) bir disakkarit olan neohesperidosdan oluşmaktadır (Chen vd. 2016). Kimyasal olarak; 4',5,7-trihidroksiflavanon-7-O-ramnoglukozit olarak bilinmektedir. Bazı kaynaklarda 4',5,7-trihidroksiflavanon-7-Beta-L-ramnoglukozit-(1,2)-alfa-O-glukopiranosit olarak da yer almaktadır (Diaz-Urbe vd. 2016, Zeng vd. 2019, Hu vd. 2020).

Saf olarak sarımsı toz halindedir (Karataş 2019). $C_{27}H_{32}O_{14}$ kimyasal formülüne sahiptir (Choe vd. 2001). Molekül ağırlığı 581 g/mol 'dür (Martinez Araya vd. 2013). Erime noktası 171 °C olan naringin, su ve alkolde çözünmektedir (Karataş 2019). Turunçgillerde özellikle greyfurt ve portakalda bolca bulunmaktadır (Diaz Uribe vd. 2016, Karataş 2019). Yoğun acı tada sahip olan naringin, narenciye sularına acı tat vermekte ve özellikle greyfurttaki acı tadın ana etkenidir (Chen vd. 2016, Karataş 2019).

Yapılan çalışmalarla; antioksidan, anti-enflamatuvar, anti-ülser, anti-apoptotik, antiviral, antimikrobiyal, antibakteriyel, nöroprotektif, anti-hiperkolesterolemik gibi birçok etkisi

tespit edilmiştir (Camargo vd. 2012, Jung ve Kim 2014, Diaz-Urbe vd. 2016, Chen vd. 2016, Gökçe vd.2017, Hu vd. 2020). Osteoporoz (kemik erimesi), ateroskleroz (damar sertleşmesi), kardiyovasküler bozukluklar, yaşa bağlı olan metabolik sendrom, solunum yolu hastalıkları, diyabetes, mellitus, nörodejeneratif bozukluklar ve romatolojik bozukluklar üzerinde olumlu etkileri bulunmaktadır (Choe vd. 2001, Bharti vd. 2014, Ma vd. 2016, Zeng vd. 2020). Mide, kolon, pankreas, meme, akciğer, karaciğer, yumurtalık kanserlerine karşı önleyici ve tedavi edicidir (Camargo vd. 2012, Bharti vd. 2014). Tümörü baskıladığından anti-tümör ajan olarak bildirilmektedir (Camargo vd. 2012). Kolestrolü düşürerek anti-hiperkolesterolemik etki göstermektedir (Chanet vd. 2011).

2.5.6 Gallik Asit

Bitkilerin, meyve, tohum, yaprak, kabuk ve kök gibi hemen hemen her yerinde bulunan ve doğal olarak oluşan, polifenol sınıfı tanenlerin hidrolizi ile elde edilen fenolik bir bileşiktir. Kimyasal olarak 3, 4, 5-trihidroksibenzoik asit şeklinde adlandırılmaktadır (Daglia vd. 2014, Nayeem vd. 2016).

$C_7H_6O_5$ molekül formülü sahiptir. Gallik asit serbest formda, farklı gallik asit türevlerinde ve tanenlerin bir parçası olarak bulunmaktadır (Abbasi vd. 2011, Daglia vd. 2014). Gallik asit tuzları ve esterleri gallatlar olarak adlandırılmaktadır (Abbasi vd. 2011). Kateşin gallat, lauril galat, propil gallat, oktil gallat, tetradesil galat, heksadesil gallat, gallotanninler farklı gallik asit türevleridir (Kahkeshani vd. 2018, Daglia vd. 2014). Saf gallik asit renksiz veya hafif sarı renkli, kristalli toz şeklinde bir bileşendir (Abbasi vd. 2011, Thompson ve Collins 2013, Kahkeshani vd. 2018). Etanol, metanol, su ve etil asetat ile çözünmektedir (Daneshfar vd. 2008).

Doğada bitki ve meyvelerde yaygın olarak bulunmasından dolayı insanlar tarafından doğrudan veya dolaylı olarak tüketilmektedir (Ow ve Stupans 2003, Choubey vd. 2015). Tüketildikten sonra gallik asidin yaklaşık %70'i adsorbe edilmekte ve idrar ile 4-O-metilgallik asit olarak atılmaktadır (Daglia vd. 2014). Bitki ve meyvelerde yaygın olarak bulunmaktadır (Ow ve Stupans 2003).

Yaban mersini, erik, çilek, ananas, muz, elma, üzüm, mango, böğürtlen, limon, şerbetçiotu, kaju fıstığı, ceviz, fındık, ceviz, çay, keten tohumu, sumak, su teresi, meşe ağacı (kabuğu), yeşil çay, siyah çay, kırmızı ve beyaz şarap başlıca kaynaklarıdır (Ow ve Stupans 2003, Abbasi vd. 2011, Thompson ve Collins 2013, Farbood vd. 2013, Yang vd. 2015).

Demir, çinko gibi minerallerin ve proteinlerin biyoyararlanımını arttırmaktadır (Farbood vd. 2013). Özellikle antioksidan aktivitesiyle iyi bilinen gallik asit; gıda, ilaç kozmetik sektörlerinde çeşitli endüstriyel kullanımları bulunmaktadır (Ow ve Stupans 2003, Abbasi vd. 2011, Thompson ve Collins 2013). Acı algısını azaltmaya yardımcı olduğundan aroma verici ve oksidatif hasarları önlediği için koruyucu olarak gıda endüstrisinde kullanılmaktadır (Thompson ve Collins 2013, Kahkeshani vd. 2018). Ayrıca bira ve şarap endüstrisinde berraklaştırıcı ajan olarak kullanılma özelliğine sahiptir (Abbasi vd. 2011).

Kozmetik sektöründe sitrik asit yerine asitleştirici, saç boyalarında pigmentasyon amacıyla kullanılmaktadır (Thompson ve Collins 2013). Mürekkep, boyalar ve renk geliştiriciler içinde kullanımları vardır (Daneshfar vd. 2008, Abbasi vd. 2011). Diş kanamalarını önlemek için diş macunlarına ilave edilebilmektedir. Güçlü bir UV emicidir.

Ciltteki kırısklıkları giderir, cilde parlaklık verir, ciltteki leke ve beneklere karşı cilt temizliği sağlar. Bu nedenle cilt bakım kremlerinde losyonlarda kullanılmaktadır (Thompson ve Collins 2013).

Yapılan çalışmalar ile antimikrobiyal, antibakteriyel, antifungal, antiviral, antioksidan, antitümör, antienflamatuar, antimutajenik, hepatoprotektif etki gastroprotektif, nöroprotektif, kardiyoprotektif, antiapoptotik, antikarsinojenik, anti-alerjik, anti-HIV, antidiyabetik, analjezik, antianjiyojenik, antiproliferatif, dislipidemi, ve antimelanojenik gibi birçok aktivitesi ve sağlık yararı tespit edilmiştir (Ow ve Stupans 2003, Abbasi vd. 2011, Farbood vd. 2013, Thompson ve Collins 2013, Panduragan vd. 2015, Choubey vd. 2015, Yang vd. 2016, Kosuru vd. 2018, Kahkeshani vd. 2018). Oksidatif stresi

iyileştirir, radikalleri temizler ve oksidatif stresin neden olduğu birçok hastalıkta terapötik etkileri mevcuttur (Yang vd. 2015, Nayeem vd. 2016). Kardiyovasküler hastalık, kanser, nörodejeneratif bozukluklar (Nayeem vd. 2016), metabolik hastalıklar, diabetes mellitus (şeker hastalığı), hiperlipidemi, obezite, nöropsikolojik hastalıklar, böbrek rahatsızlıkları, solunum sistemi rahatsızlıkları, alerjik hastalıklar ve gastrointestinal hastalıklar üzerindeki tedavi edici etkileri dikkat çeken sağlık yararlarıdır (Thompson ve Collins 2013, Kahkeshani vd. 2018). Lipit peroksidasyunu inhibe etmekte (Kahkeshani vd. 2018), tip 1 ve tip 2 diyabet hastalıklarının ilerlemesine önleyici etki göstermektedir (Yang vd. 2016).

Sedef hastalığını iyileştirir. İç kanamalarda tedavici edicidir (Thompson ve Collins 2013). Alzheimer, prostat hastalığı, albüminüri, diyabet, sinüzit ve alerjik rinit, astım tedavilerinde olumlu etkileri bulunmaktadır (Abbasi vd. 2011, Thompson ve Collins 2013, Kahkeshani vd. 2018). Ülserde asit salgısını indükler. Bazı gallik asit türevleri tümör boyutunu küçültebilmektedir (Kahkeshani vd. 2018). Lösemi, prostat, kolon, akciğer kanserlerine karşı anti-kanser etki göstermektedir (Thompson ve Collins 2013).

Gram pozitif ve gram negatif bakterilerin hücre zarı bütünlüğünü bozabilmektedir. Yapılan çeşitli çalışmalarla *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus mutans*, *Chromobacterium violaceum*, *Listeria monocytogenes*, *Clostridium perfringens*, *Clostridium difficile* türlerine ait gibi bakterilerin gelişimlerini inaktive ettiği tespit edilmiştir (Thompson ve Collins 2013, Kahkeshani vd. 2018). *Aspergillus flavus* üzerinde de antifungal etkisi dikkat çekmektedir (Thompson ve Collins 2013).

2.5.7 Ellagik Asit

Çeşitli bitkilerde bulunan ve doğal olarak oluşan fenolik asitlerden biridir (Muthukumaran vd. 2017). Gallik asidin dimerik türevi olan ellagik asit, ellagitanninlerin hidrolizi ile üretilir (Yan ve Zhou 2019). Kimyasal olarak 2,3,7,8-tetrahidroksi- kromeno [5, 4, 3-cde] kromen-5,10 diyon; 4, 4', 5, 5', 6, 6'-heksahidrorodifenik asit 2, 6, 2', 6' dilakton; 2, 3, 7, 8- tetrahidroksi benzopiranol [5, 4, 3-

cde] benzopiran-5,10-dion olarak adlandırılmaları bulunmaktadır (Muthukumaran vd. 2017, Szmagara vd. 2019). Molekül formülü $C_{14}H_6O_8$ ve molekül ağırlığı 302,19 g/mol' dur. Erime noktası 450°C olan son derece ısıya dayanıklı bir bileşiktir. Midede fizyolojik koşullar altında kararlıdır (Muthukumaran vd. 2017). Suda çözünürlüğü azdır. En iyi etanol (%80 ve daha fazla) ve alkalın çözeltilerde çözünmektedir (Gubitosa vd. 2019).

Nar, hurma, ahududu, yaban merisini, üzüm ve siyah kuş üzümü, kırmızı ve yeşil elma, erik, armut, ananas, muz, kivi, mandalina, portakal, böğürtlen, çilek, şeftali, ceviz, badem, fındık, kestane, yeşil çay, *Eucalyptus* (Okalıptüs) *globulus*, *Eucalyptus* (Okalıptüs) *maculata*, *kuşburnu* gibi birçok meyve, bitki (özellikle tohum, meyve) ve kabuklu yemişlerde bulunmaktadır. Ayrıca meyve sularında, şarap, püre ve reçellerde de bulunmaktadır (Usta vd. 2013, Zhang vd. 2014, Ceci vd. 2016; Derosa vd. 2016; Muthukumaran vd. 2017, Szmagara vd.2019, Arab vd. 2019). Ellagik asit bitkilerde serbest formda bulunabildiği gibi, hidrolize edilebilir ellagitanninler olarak bağlı formda da bulunabilmektedir (Rios vd. 2018, Szmagara vd. 2019, Hsu vd. 2019). Gıda katkı maddesi olarak kullanıldığı gibi, kozmetikte cilt beyazlatıcı olarak da kullanımı mevcuttur (Hsu vd. 2019).

Yapılan çeşitli çalışmalarla antioksidatif, antiglikatif, antienflamatuar, antimikrobiyal, antikarsinojenik, antimutajenik, antitümör, antifibrotik (karaciğer fibrozisini önleyici), antiviral, kemopreventif, antihemorajik (kanama durdurucu etki) gibi birçok farmakolojik etkisi tespit edilmiştir (Zhang vd. 2014, Derosa vd. 2016, Baek vd. 2016, Muthukumaran vd. 2017, Tavares vd. 2018, Zhong vd. 2018, Hsu vd.2019). Hepato-, nefo-, kardiy-, ve nöro- koruyucudur (Arab vd. 2019). Kolon, meme, prostat, cilt kanseri, hepatosellüler, özofagus (yemek borusu) kanseri dâhil olmak üzere birçok kansere karşı terapötik etkileri bulunmaktadır (Zhang vd. 2014, Zhao vd. 2017, Zheng vd. 2019).

Alzheimer, depresyon (Muthukumaran vd. 2017), kardiyovasküler hastalıklar, ateroskleroz (damar sertleşmesi), dislipidemik (lipid bozukluğu), diyabet, yara iyileşmesi, cilt elastikiyetinin iyileştirilmesi, cilt bozukluklarını önleyici ve cilt

koruyucu (Rios vd. 2018), parkinson hastalığı (Zhong vd. 2018), doku iltihabı, böbrek rahatsızlıkları, göz hastalıkları ve gastrointestinal rahatsızlıklar (Muthukumaran vd. 2017) üzerinde tedavi edicidir (Gubitosa vd. 2019). *Escherichia coli*, *Helicobacter pylori* (Vattem ve Shetty 2004), *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Bacillus subtilis* üzerinde antimikrobiyal etki göstermektedir (Tavares vd. 2018).

2.5.8 Kafeik Asit

Kafeik asit, fenolik asitlerin alt grubu olan hidroksisinnamik asitlerin doğada yaygın bulunan temsilcisidir (Collins 2007, Dai ve Mumper 2010, Espindola vd. 2019). Kimyasal olarak 3, 4- dihidroksisinnamik asit ve 3- (3,4- dihidroksifenil) - 2- propenoik asit olarak bilinmektedir (Pereira vd. 2006, Wan vd. 2019). Molekül formülü $C_9 H_8 O_4$ 'dir (Sardi vd. 2016). Erime noktası 225°C'dir. Sıcak su ve etanolde iyi çözünmektedir (Collins 2017).

Bitkilerde besin alımında protein sentezinde, enzim aktivitesinde ve fotosentezde önemli bir role sahiptir (Stojkovic vd. 2013). Bu nedenle hemen hemen tüm bitkilerde sentezlenen fenolik bir bileşiktir (Stojkovic vd. 2013, Collins 2017, Espindola vd. 2019). Bitkilerden glukozitler, metoksillenmiş, sülfatlanmış ve esterler gibi çeşitli türevleri izole edilmektedir (Collins 2017). Metil caffeate, etil caffeate, propil caffeate, butil caffeate, pentil caffeate, heksil caffeate, heptil caffeate, oktil caffeate gibi ester türevleri bulunmaktadır. Kafeik asit fenetil ester yaygın formudur (Sardi vd. 2016). Adından dolayı kafein ile karıştırılrsa da kafeinden farklı bir maddedir (Higdon ve Frei 2006, Buldak vd. 2018).

Polifenol pek çok bitki, meyve, sebze de bulunmaktadır. Yaban mersini, elma, zeytin, zeytinyağı, kahve çekirdekleri, patates, yulaf, buğday, pirinç, argan yağı, çay, beyaz şarap, bira, lahana, Paraguay çayı, limon otu (*Melissa officinalis*), *Baccharis genistelloides*, bitkileri bilinen kaynaklarıdır (Magnani vd. 2014, Collins 2017, Velmerugan vd. 2017, Kapa vd. 2018, Wan vd. 2019, Espindola vd. 2019). Özellikle kahve kafeik için zengin bir kaynak oluşturmaktadır (Higdon ve Frei 2006, Dai ve

Mumper 2010). Ayrıca bal arılarınca toplanan ve reçinemsî bir madde olan propolislerin içerisinde de kafeik asit fenetil ester formunda bulunmaktadır (Parlakpınar vd. 2012, Espindola vd. 2019). Antiinflamatuar, antikanserojen, antiviral, antibakteriyal, antifungal, antidiyabetik, anti-eterosklerotik, anti-HIV, antimutajenik, nöroprotektif, hepaprotektif, kardiyoprotektif, anti-hepatoselüler karsinom aktivitesi, immünomodülatör gibi önemli etkileri ve sağlık yararları bulunmaktadır (Collins 2007, Arıkanoglu vd. 2013, Magnani vd. 2014, Velmurugan vd. 2017, Lagland vd. 2018, Kepa vd. 2018, Wan vd. 2019, Esindola vd. 2019).

Güçlü bir antioksidan aktivitesine sahip olduğundan oksidatif stresin yarattığı hasarlara karşı koruma sağlar (Magnani vd. 2014, Collins 2017). Yapılan çeşitli çalışmalar ile birçok rahatsızlığa karşı koruyucu, tedavi edici etkileri tespit edilmiştir (Collins 2017). Dermal hastalıkların tedavisinde umut vericidir. Kollajen üretimini arttırmakta ve böylelikle erken yaşlanmayı önlemektedir (Magnani vd. 2014). Alzheimer, diyabet, astım ve alerjik hastalıkları ve ateroskleroz (damar sertleşmesi) gibi kardiyovasküler hastalıkları tedavi etmektedir (Magnani vd. 2014, Collins 2017, Kfoury vd. 2019). Meme kanseri gibi kanser türlerine karşı önleyici etki göstermekte, anti- tümör ilaçlarında kullanılmaktadır (Collins 2017). Özellikle dünyada kanser ölümlerinin ana nedeni olan hepatoselüler karsinom üzerindeki etkisi dikkat çekmektedir (Espindola vd. 2019). Kafeik asit içeren organik bileşikler influenza ve immün yetmezlik virüslerine (HIV) ve herpes simpleks (HSV) karşı antiviral etki göstermektedir (Langland vd. 2018).

Kafeik asitin; *Clostridium botulinum*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus faecalis*, *Salmonella Typhimurium*, *Bacillus cereus*, *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiella rhizophila*, *Staphylococcus epidermidis*, *Klebsiella pneumoniae*, *Serratia marcescens*, *Proteus mirabilis*, *Micrococcus luteus*, *Listeria monocytogenes* bakterilerine karşı antibakteriyal etki (Fu vd. 2010, Magnani vd.2014, Sardi vd. 2016, Collins 2017, Kepa vd. 2018) ve ayrıca *Candida albicans* (Magnani vd. 2014, Sardi vd. 2016, Kepa vd. 2018), *Aspergillus flavus* (Sardi vd. 2016), *Fusarium* ile *Saccharomyces* türleri (Riaz vd. 2019) üzerinde antifungal etkisi tespit edilmiştir.

2.5.9 Rosemarinik Asit

Rosemarinik asit (alfa-O – kaffeoil- 3, 4- dihidroksifenil laktik asit), birçok bitki aleminde doğal olarak bulunan fenolik bileşiktir. Hidroksisinnamik asitten türetilen bir kafeik asit ve 3,4 dihidroksifenil laktik asidin esterleşmesiyle de elde edilmektedir (Li vd. 2005, Hossan vd. 2014, Eo ve Kim 2017, Akşit vd. 2019). İlk olarak 1958 yılında, Scarpati ve Oriente tarafından biberiye (*Rosmarrinus officinalis*) bitkisinden izole edilmiştir (Li vd. 2005, Hossan vd. 2014, Eo ve Kim 2017). (R)-alfa-[[3-(3,4-dihidroksifenil)-1-okso-2E-propenil] oksi]-3,4-dihidroksi-enzenepropanoik asit olarak bilinmektedir (Hossan vd. 2014). $C_{18}H_{16}O_8$ molekül formülüne (Hossan vd. 2014) ve 360g/mol molekül ağırlığına sahiptir (Yıldız 2007). Su, etanol ve metanol ile çözünmektedir (Li vd. 2005, Shekarchi vd.2012).

Rosemarinik asit birçok bitkide aktif bileşen olarak tanımlanmakta ve yüksek miktarda bulunabilmektedir. En iyi bilinen kaynağı biberiye (*Rosmarrinus officinalis*) bitkisidir (Li, vd. 2005, Shekarchi vd. 2012). *Boraginaceae*, *Apiaceae* (Makri ve Kintzios 2004) ve *Lamiaceae* familyasının *Nepetoideae* alt familyasına ait bitkilerde yaygın olarak bulunmaktadır (Kikowska vd.2012, Hossan vd. 2014). Kekik, rezene, fesleğen, nane, adaçayı, melisa, oğulotu (Yıldız 2007), merzengüşte (Yıldız 2007) önemli kaynaklarıdır (Li vd. 2005, Park vd. 2008, Shekarchi vd. 2012, Connely vd. 2013). Ayrıca diğer bitki familyalarının türleri bazı eğrelti otları, hornwort (boynuz otları) türlerinde, *Zosteraceae*, *Potamogetonaceae*, *Cannaceae* gibi tek çenekli bitkilerde bulunmaktadır (Li vd. 2005, Amaoh vd. 2016).

Gıda koruyucusundan kozmetik ürünlerine ve ilaçlara kadar geniş çerçevede kullanımları vardır (Makri ve Kintzios 2004, Li vd. 2005, Park vd. 2008, Shekarchi vd. 2012). Et endüstrisinde, istenen lezzeti vermesi, raf ömrünü iyileştirmesi gibi özelliklerle et kalitesini geliştirmektedir (Alaganwany vd. 2017). Anti-tümör, antidiyabetik, antiviral, antienflamatuar, antiproliferatif, anti karaciğer fibrozu, antisepsi, anti diyabetik nefropati, antimutajenik, antidepresan, antimikrobiyal, antibakteriyal, antiviral, antikanser, kardyo koruyucu, hepatokoruyucu, antijenotoksik, sitotoksik, anti-nosiseptif, antimetastatik, antianjiyonejik (Khaleghnezhad vd. 2019),

nöroprotektif, anti-trombotik (Shekarchi vd. 2012), hepaprotektif, melanojenik ve antivenom, anti alerjik, immünosüpresan (Connelly vd. 2013) gibi birçok aktiviteye sahiptir (Li vd. 2005, Kikowska vd. 2012, Luan vd. 2013, Hossan vd. 2014, Amaoh vd. 2016, Collica vd. 2018, Joardar vd. 2019, Akşit vd. 2019).

Güçlü antioksidandır. Antioksidan etkisi E vitamininden bile daha güçlüdür (Park vd. 2008). Serbest radikallerin neden olduğu hücre hasarını önler (Park vd. 2008) ve dokuları, organları korur (Amaoh vd. 2016). Diyabet kaynaklı böbrek hasarını tedavi etmektedir (Amaoh vd. 2016). Nöroprotektif özelliğiyle merkezi sinir sistemi kaynaklı, parkinson, depresyon ve Alzheimer hastalıklarında tedavi edicidir (Amaoh vd. 2016). Kolon, meme, cilt, lösemi, mide, karaciğer, melanom dahil olmak üzere çeşitli organlardaki tümörü baskılayarak anti-kanser ve anti-tümör etki göstermektedir (Hossan vd. 2014).

Bronşiyal astım, peptik ülser, spazmojenik bozukluklar, hepatotoksisite, ateroskleroz, iskemik kalp hastalığı, katarakt, ramatoid artrit (Park vd.2008), enflamatuvar hastalıklar, ateroskleroz (Park vd. 2008) gibi hastalıkların tedavisinde etkilidir (Li vd.2005, Park vd. 2008, Hossan vd. 2014). Anti-alerjik aktivitesi ile alerjik astımı tedavi edicidir (Park vd. 2008). Rosemarinik asitin antimikrobiyal, antibakteriyal, antifungal etkileri üzerine çeşitli çalışmalar yapılmıştır. *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli*, *Micrococcus luteus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Enterobakter*, *Staphylococcus aureus* ve *Candida albicans*, *Aspergillus niger* üzerinde antimikrobiyalaktiviteleri tespit edilmiştir (Budhiraja ve Dhingra 2014).

2.5.10 Vanilik Asit

Vanilik asit (4-hidroksi-3-metoksibenzoik asit) yenilebilir bitki olan ve meyvelerde doğal olarak bulunan, benzoik asit türevi (Kim vd. 2011, Zhou ve Wu 2018) fenolik bir bileşendir (Kumar vd. 2011, Campos vd. 2015). Oksitlenmiş vanilin formundadır (Campos vd. 2015, Qian vd. 2019).

Vanilik asit çeşitli bitkilerin tohum, meyve, yaprak gibi kısımlarında bulunabilmektedir. En önemli kaynağı vanilya (*Vanilla planifolia*)'dır (Chatterjee vd. 2015). Arpa, yulaf tohumu, hindistan cevizi, zencefil, tarhun, yerfıstığı, bahçe rezenesi, kişniş, hint safranı, zerdeçal, havuç, karnabahar, muz, üzüm, vişne, çilek, pirinç, mısır fidelerinde, şeker pancarı, soya, atkuyruğu otu, çayır düğmesi, dişotu, ginseng, hatmi çiçeği, kantaron, mercanköşk, kekik, kibritotu, lavanta, ormangülü, palmiye, pelinotu, ravent bitkisi, sarıçam, su yoncası, sirken, tarhun, sirken, teşbih ağacı ve tıbbi nergis bilinen kaynaklarındandır (Vurucu 2006).

Koruyucu, lezzet verici olarak gıdalarda kullanıldığı gibi hoş kremsi kokusuyla çeşitli farmakolojik kullanımların da mevcuttur (Chatterjee vd. 2015, Qian vd. 2019). Geleneksel Çin tıbbında diyabet, hemorajik, inflamasyon, hipertansiyon, ülser ve ateşi tedavi etmek için kullanılmıştır (Sindhu vd. 2014). Günümüze kadar yapılan çeşitli çalışmalarda; antienflamatuar, antihipertansif, antikanser, antibakteriyel, antimikrobiyal, hepatoprotektif, antifilarial etkileri tespit edilmiştir (Sindhu vd. 2014).

Karboksil grubunun varlığı nedeniyle güçlü bir antioksidan aktiviteye sahiptir (Sindhu vd. 2014). *Esherichia coli*, *Staphylococcus aureus* gibi gıda kaynaklı patojenlere karşı antibakteriyel aktivite gösterdiği bildirilmektedir (Qian vd. 2019).

2.5.11 p-Kumarik Asit

p- Kumarik asit (4-hidroksisinnamik asit), fenolik asitler içerisinde sınıflandırılan hidroksisinnamik asit ailesinin bir üyesidir (Zabad vd.2019, Navaneethan ve Rasool 2013, Kaur vd.2018). Kimyasal olarak [3-(4-hidroksifenil)-2-propenoik asit] olarak adlandırılmaktadır (Oyeleye vd. 2018, Ojha ve Patil 2019). $C_9H_8O_3$ molekül formülüne sahiptir (Saad vd. 2019). Suda kolayca çözünmez, etanolde iyi çözünür (Salameh vd. 2007). Klorojenik asit, rosmarinik asit gibi diğer fenolik asitlere dönüşebilmektedir (Kheiry vd. 2018).

Doğada yaygın olarak meyveler, sebzeler, tahıllar ve çeşitli bitkilerde serbest asit formunda veya esterleştirilmiş formlarda bulunmaktadır (Lou vd. 2012, Cha vd.2018,

Ojha ve Patil 2019). Şarap da tartarik asit ile esterlenmiş formu olan tartarik p-koumaroil formda bulunmaktadır (Nishi vd. 2018). Elma, armut, üzüm, havuç, ıspanak, sarımsak, domates, patates, fasulye, çay, şarap (Moneim vd. 2017), kahve, bira, çikolata (Pragasam vd. 2013), çavdar (Tanyeli ve Güzel 2018), arpa, yer fıstığı, sirke, pirinç, meyve suları, kızılıçık şurupları bildirilen kaynaklarıdır (Moneim vd. 2017, Cha vd.2018, Kheiry vd. 2018, Zabad vd. 2019, Kruszewsk vd. 2019). Özellikle üzümde öncü bir polifenoldur (Salameh vd. 2007). Yenilebilir bitki ve meyvelerde yaygın olarak bulunmasından dolayı insan diyetinin önemli bir parçasıdır (Pragasam vd.2013, Prasanna vd. 2013).

Gıda, ilaç, kozmetik ve kimyasal endüstrisi gibi geniş yelpazede kullanımları mevcuttur (Long vd. 2019). Birçok sağlık yararına sahip bir fitokimyasaldır. Ağrı kesici, yatıştırıcı, ateş düşürücü, bağışıklık sistemini düzenleyici etkilere sahiptir (Pragasam ve Rasool 2013, Saad vd. 2019). Çeşitli iltihaplanmalara karşı koruyucu (Pragasam vd. 2013) ve farklı yaralanmaları tedavi edicidir (Arruda vd. 2019). Romatoid artrit (eklem iltihabının sık görülen formu) üzerinde olumlu etki göstermektedir (Pragasam vd. 2013). Mide, meme, kanser, kolon, kanser gelişimlerini azaltıcı etki göstermektedir (Navaneethan ve Rasool 2013). Kardiyovasküler rahatsızlıklardan olan ateroskleroz tedavisinde etkilidir (Pragasam vd. 2013, Zabad vd. 2019).

Yapılan çalışmalarla çeşitli aktiviteleri bildirilmiştir. Güçlü bir antioksidandır (Zabad vd. 2019), serbest radikalleri temizler, oksidatif hasarın sebebiyet verdiği olumsuzlukları önler (Pragasam ve Rasool 2013). Anti-obezite, antibakteriyel, antifungal (Tanyeli ve Güzel 2018), anti-viral (Tanyeli ve Güzel 2018), anti-kanser, anti-ülser, antioksidan, antimikrobiyal, antimutajenik, anti-mikrobik, antienflamatuar, antianjiyojenik (Cha vd. 2018), anti-melanojenik, anti-mutajenik, antiapoptotik, anti-trombosit, antidiyabetik (Zabad vd. 2019), antihiperglisemik (Moneim vd. 2017), immünomodülatör, nöroprotektif, antineoplastik(Long vd. 2019), kardiyoprotektif, kemoprotektif, gastroprotektif (Arruda vd. 2019), anti-UV hasarı (Kheiry vd. 2018, Long vd. 2019) ve anti-alzheimer (Long vd. 2019) tespit edilen özellikleridir (Pragasam vd. 2013, Navaneethan ve Rasool 2013, Yue vd. 2017, Nishi vd. 2018, Ojha ve Patil 2019, Saad vd. 2019). *Shigella dysenteriae* (Lou vd. 2012), *Listeria*

monocytogenes, *Esherchia coli*, *Bacillus subtilis*, *Streptococcus pneumoniae*, *Shigella dysenteriae*, *Staphylococcus typhimurium* üzerinde antimikrobiyal etkisi tespit edilmiştir (Neelam vd. 2019, Ojha ve Patil 2019).



3. MATERYAL ve METOD

3.1 Bitkisel Materyal

Bu araştırmada; roka (*Eruca sativa* Mill.), tere (*Lepidium sativum* L.), dereotu (*Anethum graveolens* L), semizotu (*Portulaca oleracea* L) ve maydanoz (*Petroselinum crispum* Mill.) türlerine ait bitkiler kullanılmıştır. Bitkiler Eskişehir ili yenikent semt pazarından temin elde edilmiştir. Bitkilerin kuru hallerini elde etmek için bitkiler oda sıcaklığında gölgede 7-20 gün süre ile kurutulmuştur.

3.2 Bitki Ekstraktlarının Hazırlanması

Araştırmada kullanılan bitkilerin tür analizleri Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü Öğretim üyeleri tarafından yapılmıştır. Bitkilerin hem taze hem kurutulmuş hallerine ait ekstraktlarının eldesi, Afyon Kocatepe Üniversitesi mühendislik fakültesi, gıda mühendisliği anabilim dalı, mikrobiyoloji laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Bitki örneklerinin ekstraktlarının elde edilmesi için önce her bir örnekten, hassas terazide (Rodwag PS 600/C/2) 50 g örnek tartılarak, üzerine 300 mL %80’lik etil alkol ilave edilmiştir. Ardından 24 saat boyunca shaker (WiseShake® SHO-2D) ile 120 rpm de karanlık bir ortamda oda sıcaklığında karıştırılmıştır. Süre sonunda karışımlar sterilize 22 mm filtre kağıdından (Whatman No:32) süzülerek, rotary evaporatöre (Heidolph Hei-VAP value) alınarak 100 rpm devirde; etil alkol için 40°C, distile su ekstraktları için 60°C sıcaklıkta çözücü ve ekstrakt kısımları birbirinden ayrılmıştır ve ardından ekstraktlar, steril ve renkli cam şişeler içerisine alınarak analizler yapılıncaaya kadar 4 °C de buzdolabında muhafaza edilmiştir (Akarca vd.2020).

3.3 Mikroorganizmalar

3.3.1 Bakteriler

Araştırmada; *Escherichia coli* (ATCC 25922), *Staphylococcus aureus* (ATCC 6538), *Listeria monocytogenes* (ATCC 51774), *Enterobacter aerogenes* (ATCC 13048), *Salmonella Typhimurium* (ATCC 14028), *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 10145) ve *Bacillus cereus* (ATCC 14579) suşlarına ait bakteriler kullanılmıştır. Kanlı agarda (Oxoid, CM0325) $4 \pm 1^\circ\text{C}$ 'de muhafaza edilen bakteri suşları, her denemede standart inokulum hazırlanması amacıyla analizler öncesinde $35 \pm 0,1^\circ\text{C}$ 'de 24 saat Muller Hinton Broth (Merck, 110293, Almanya) içeresine alınarak aktifleştirilmiştir.

3.3.2 Küfler

Araştırmada; *Penicillium solitum* (ATCC 22646), *Penicillium citrinum* (ATCC 9849), *Penicillium expansum* (ATCC 24692), *Penicillium chrysogenum* (ATCC 10106), *Penicillium glaucum* (ATCC 9849), *Penicillium verrucosum* (ATCC 18411), *Aspergillus niger* (ATCC 16888), *Aspergillus flavus* (ATCC 204304), *Aspergillus fumigatus* (ATCC 204305), *Aspergillus nidulans* (ATCC 10074), *Aspergillus ochraceus* (ATCC 18500), *Cladosporium cladosporoides* (ATCC 16022), *Rhizopus nigricans* (ATCC 6227), *Botrytis cinerea* (ATCC 11542), *Geotrichum candidum* (ATCC 62218) ve *Mucor racemosus* (ATCC 42647) suşlarına ait küfler kullanılmıştır.

Çalışmada kullanılacak küf suşları Potato Dextrose Agar (Merck, 110130, Almanya) içerisinde $4-7^\circ\text{C}$ de muhafaza edilmiştir. Yapılan her denemede standart inokulum hazırlanabilmesi için analiz öncesinde Malt Extract Agar (Merck, 105398, Almanya) besiyerinde kültüre alınarak, $25 \pm 0,1^\circ\text{C}$ 'de 72-96 saat de aktifleştirilmiştir.

3.4 Bitki Ekstraktlarında Antimikrobiyal Analizler

Bitki etanol ekstraktlarının antimikrobiyal aktivitesinin belirlenmesi için disk difüzyon metodu kullanılmıştır. Buna ek olarak; minimum inhibitör konsantrasyon (MIC) ve minimum bakterisidal konsantrasyon (MBC) değerleri de tespit edilmiştir.

3.4.1 Bitki Ekstraktlarını İçeren Disklerin Hazırlanması

Bitki ekstraktlarından ayrı ayrı steril uçlu otomatik pipet (Research Plus, Eppendorf, Almanya) yardımı ile 10µl alınarak steril petri kutusu içerisindeki boş antibiyoram diskler (Bio-Disk 316010001) üzerine damlatılmıştır.

Ekstraktların, diskler tarafından emilmesi için petri kutuları (90 mm Fıratmed Türkiye) kapakları kapalı şekilde buzdolabında 4°C’de 1 saat süre ile bekletilmiştir.

3.4.2 İnokulumların Hazırlanması

Çalışma için seçilen bakteriler, seçici olmayan besiyerinde üremiş, bir gecelik kültürlerden ve tek halde gelişen kolonilerden steril öze yardımı ile alınmıştır. Alınan koloniler fizyolojik tuzlu su (Merck 1,15525, Almanya) içinde süspanse edilmiştir. Süspanse işlemi homojen bir bulanıklık elde edilene kadar devam etmiştir. Elde edilen bulanıklığın derecesi McFarland bulanıklık standardı ile kontrol edilmiştir. İnokulum süspanسیون yoğunluğu 0,5 McFarland standardına eşitlenecek şekilde dansimetre (Biosan 1B, Türkiye) de ayarlanmıştır (Akarca ve Başpınar 2019).

3.4.3 Disk Difüzyon Metodunun Uygulanması

Hazırlanan bakterilerden steril pipet (Scorex, Acura 825) yardımı ile 10^6 - 10^7 kob/mL (0,1 mL) alınmıştır ve Muller Hilton Agar (Merck 1,05437 Almanya) yüzeyine inokule edilmiştir. Ardından steril cam drigalski yardımı ile tüm yüzeye homojen bir şekilde yayılmıştır. İnokulumun besiyeri yüzeyinde yeterince emilebilmesi için 10 dk bekletilmiştir. Ardından bitki ekstraktı emdirilmiş diskler (Bio-Disk 316010001) petri

agar yüzeyine, oluşacak zonların birbirine değmeyeceği kadar yeterli uzaklıkta yerleştirilmiştir (Akarca ve Başpınar 2019).

Petri kutuları antimikrobiyal duyarlılık testleri EUCAST belirtilen şartlar altında (*Pseudomonas aeruginosa* ve *Bacillus cereus* aerobik koşullarda 30 °C’de 16-24 saat, *Enterobacter aerogenes*, *Salmonella Typhimurium*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, 37 °C’de 16-20 saat ve *Listeria monocytogenes* %5 CO₂ anaerobik ortamda, 37 °C’de 16-20 saat) inkübasyona bırakılmıştır (Anonim 2018). İnkübasyon sonrası diskleri çevrelerinde oluşan zonlar dijital bir kumpas yardımıyla (Mitutoyo, 500-181-30 Japan), yeterli ışık alan bir ortamda mm cinsinden ölçülmüştür (Akarca ve Başpınar 2019).

3.4.4 Minimum İnhibitör Konsantrasyon (MIC) Değerinin Belirlenmesi

Bitki ekstraktlarının minimum inhibitor konsantrasyonları (MIC), “Clinical and Laboratory Standartds Institute” tarafından tanımlanan makrodilüsyon yöntemine göre yapılmıştır (CLSI 2009).

Araştırmada kullanılan bakteri suşları, Mueller-Hinton broth (Merck, 110293, Almanya) içerisinde inoküle ve uygun değerlerinde inkübe edilmiştir. Suşlar seçici olmayan besiyerlerinde 24 saatlik suşlardan hazırlanmıştır. Elde edilen bulanıklık 0,5 McFarland standardına göre ayarlanmıştır.

Steril tüpler; Z, 2, 3, 4, 5, 6, 7 olarak işaretlenmiş ayrıca kontrol (+) ve kontrol (-) tüpleri oluşturulmuştur. Z tüpü hariç olmak üzere, 2 numaralı tüpten başlanarak her tüpe 2’şer mL Nutrient broth (Merck, 1,05443, Almanya) ilavesi yapılmıştır. Z tüplerine ise bitki ekstraktlarından ayrı ayrı 2’şer mL ilave edilmiştir. Ardından steril bir pipet yardımı ile 1 mL alınarak 2.tüpe aktarılmıştır. Böylece 2.tüpte 1 mL broth ve 1 mL ekstrakt karışımı elde edilmiştir. Ardından aynı işlem 2.tüpten 3.tüpe, 3.tüpten 4.tüpe olacak şekilde tüm tüplerde devam ettirilmiştir. En son tüpten de 1 mL ekstrakt- broth karışımı alınarak atılmıştır. Bu sayede her tüpte eşit, ancak bir öncekinin yarısı konsantrasyonlarda broth+ekstrakt karışımları elde edilmiştir. Tüplerdeki ekstrakt

konsantrasyonları; ilk tüpte 1000 µg/mL, diğer tüplerde sırasıyla 500, 250, 125, 62,5, 31,25 ve 15,63 µg / mL şeklinde olmuştur.

Ardından daha önce hazırlanan bakteri süspansiyonlarından ayrı ayrı 10 µL steril pipet yardımı ile alınarak tüm tüplere ilave edilmiştir. Ayrıca (+) kontrol tüpü sadece broth+bakteri, (-) kontrol tüpü ise; sadece broth ve ekstrakt karışımlarını içerecek şekilde hazırlanmıştır. Ardından tüpler; ilave edilen bakterilerin gelişim özelliklerine uygun ortam, sıcaklık ve sürelerde inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon süresi sonrasında, yüzeyinde zar, bulanıklık, dipte tortu gözlemlenen tüpler (+) olarak kabul edilmiştir. Ayrıca süre sonunda (+) kontrol örneğinde gelişme olduğu, (-) kontrol örneğinde ise gelişme olmadığı gözlemlenmiştir. MIC değeri gelişme gözlemlenen ilk tüpün konsantrasyonu ile bir öncesindeki gelişme gözlemlenmeyen tüp konsantrasyonların toplamının yarısı alınarak hesaplanmıştır (Akarca ve Başpınar 2019).

3.4.5 Minimum Bakterisidal Konstantrasyon (MBC) Değerinin Belirlenmesi

Sabit bir süre boyunca (24 saat) ve belirli şartlarda, inkübasyon sonrasında canlı organizmaların %99,9 öldürmek için gerekli minimum bakterisidal konsantrasyon (mg/L veya µg/mL) olarak tanımlanmaktadır. Minimum Bakterisidal Konstantrasyon (MBC) testi, Minimum İnhibitör Konsantrasyon (MIC) testinin devamı olarak yapılmaktadır. MIC değeri süre sonunda (+) gelişim gözlenen ilk tüp (bulanıklık, dipte tortu, yüzeyde zar) ve aşağısındaki tüm konsantrasyonlardaki diğer tüm tüplerden steril öze ile örnekler alınarak Mueller-Hinton Agar'a (Merck, 110293, Almanya) inokule edilmiştir. Bakterinin türüne bağlı olarak uygun gelişim koşullarında 16-24 saat inkübasyona bırakılmıştır. Süre sonunda besiyerlerinde üremenin görüldüğü ilk konsantrasyon MBC değeri olarak tespit edilmiştir (Akarca ve Başpınar 2019).

3.5 Bitki Ekstraktlarında Antifungal Analizler

Bitki ethanol ekstraktlarının çözücüdeki antifungal aktivitesinin, belirlenmesi için disk difüzyon metodu kullanılmıştır. Buna ek olarak; minimum inhibitör konsantrasyon (MIC) ve minimum fungisidal konsantrasyon (MFC) değerleri de tespit edilmiştir.

3.5.1 Bitki Ekstraktlarını İçeren Disklerin Hazırlanması

Bitki ekstraktlarından ayrı ayrı steril petri kutularına, steril uçlu otomatik pipet (Research Plus, Eppendorf, Almanya) yardımı ile 10µl alınmış ve steril petri kutularının içerisinde bulunan boş antibiyogram diskleri (Bio-Disk 316010001) üzerine damlatılmıştır. Ekstraktların, diskler tarafından emilmesi için petri kutuları (90 mm, Fıratmed, Türkiye) kapakları kapalı şekilde buzdolabında 4°C’de 1 saat süre ile bekletilmiştir.

3.5.2 İnokulumların Hazırlanması

Çalışma için seçilen küfler, Malt Extract Agar (Merck, 1,05398, Almanya) besiyerinde 72-96 saat süre ile gelişen kolonilerden steril öze yardımı ile alınmıştır. Alınan koloniler fizyolojik tuzlu su (Merck, 1.15525, Almanya) içinde süspanse edilmiştir.

Süspanse işlemi homojen bir bulanıklık elde edilene kadar devam etmiştir. Elde edilen bulanıklığın yoğunluğu McFarland bulanıklık standardı ile kontrol edilmiştir. İnokulum süspanسیون yoğunluğu 0,5 McFarland (8,18 Log kob/mL) standardına eşit olacak şekilde dansimetre (Biosan 1B, Türkiye) ile ayarlanmıştır (Akarca vd.2020).

3.5.3 Disk Difüzyon Metodunun Uygulanması

Bitki ekstraktlarının disk difüzyon antifungal duyarlılık testleri için ‘Clinical and Laboratory Standartds Institute’ tarafından tanımlanmış olan M44-A2 dökümanı temel alınmıştır (CLSI 2009). Muller Hilton Agar (Merck, 1,05437, Almanya) besiyeri otoklavda (Nüve, OT90, Türkiye) 121°C’de 1 Atm basınçta 20 dk süre ile steril

edildikten sonra, 45°C'ye kadar soğutulmuş ve içerisine %2'lik glikoz çözeltisinden 2 mL ve 0,5 µg/mL metilen mavisi ilave edilmiştir.

0,5 McFarland standardına göre yoğunluğu ayarlanan küf suşlarından steril pipet (Research Plus, Eppendorf, Almanya) ile 10 µL (106-107 kob/mL) alınarak inokule edilmiştir. Aktarımı yapılan inokulum, cam drigalski spatülü ile Muller Hilton Agar (Merck 1,05437 Almanya) yüzeyine homojen bir şekilde yayılmıştır. İnokulumun besiyeri tarafından yeterince emilebilmesi için 10 dakika bekletilmiştir. Ardından bitki ekstraktı emdirilmiş diskler (Bio-Disk 316010001) besiyeri yüzeyinde oluşacak zonların birbirine değmeyeceği, yeterli uzaklıkta olacak şekilde yerleştirilmiştir. Ardından petri kutuları etüvde (Incucel, MMM, Almanya) Aerobik koşullarda, $25 \pm 0,1$ °C'de 72-96 saat süre ile inkübasyona bırakılmıştır (Anonim 2018). İnkübasyon sonrası disk çevrelerinde oluşan zonlar, dijital bir kumpas yardımıyla (Mitutoyo 500-181-30 Japan), yeterince ışık alan bir ortamda mm cinsinden ölçülmüştür (Akarca vd. 2020).

3.5.4 Minimum İnhibitör Konsantrasyon (MIC)Değerinin Belirlenmesi

Bitki ekstraktlarının minimum inhibitor konsantrasyonları (MIC), “Clinical and Laboratory Standartds Institute” tarafından tanımlanan makrodilüsyon yöntemine göre yapılmıştır (CLSI 2009). Araştırmada kullanılan küf suşları, Mueller-Hinton broth (Merck, 1.10293, Almanya) içerisinde inoküle ve uygun değerlerinde inkübe edilmiştir. Kullanılan suşlar seçici olmayan besiyerlerinde 5-7 gün süre içinde gelişme gösteren kültürlerden hazırlanmıştır.

Kullanılan küflerin yoğunluğu 0,5 McFarland standardına göre ayarlanmıştır. Steril tüpler; Z, 2, 3, 4, 5, 6, 7 olarak işaretlenmiş ayrıca kontrol (+) ve kontrol (-) tüpleri oluşturulmuştur. Z tüpü hariç olmak üzere, 2 numaralı tüpten başlanarak her tüpe 2'şer mL nutrient broth (Merck, 1,05443 Almanya) ilavesi yapılmıştır. Z tüplerine ise her bitki ekstraktlarından ayrı ayrı 2'şer mL ilave edilmiştir. Ardından steril bir pipet yardımı ile 1 mL alınarak 2.tüpe aktarılmıştır. Böylece 2.tüpte 1 mL broth ve 1 mL ekstrakt karışımı elde edilmiştir. Ardından aynı işlem 2.tüpten 3.tüpe, 3.tüpten 4.tüpe olacak şekilde tüm tüplerde devam ettirilmiştir. En son tüpten de 1 mL ekstrakt- broth

karışımı alınarak alınarak atılmıştır. Bu sayede her tüpte eşit ancak bir öncekinin yarısı konsantrasyonlarda Broth+Ekstrakt karışımları elde edilmiştir. Tüplerdeki ekstrakt konsantrasyonu ilk tüpte 1000 µg/mL, diğer tüplerde ise sırasıyla; 500, 250, 125, 62,5, 31,25 ve 15,63 µg / mL olmuştur.

Ardından daha önce hazırlanan küf süspansiyonlarından 10 µL steril pipet yardımı ile alınarak tüm tüplere ilave edilmiştir. Ayrıca (+) kontrol tüpünün sadece broth+küf, (-) kontrol tüpü ise sadece broth ve ekstrakt karışımı olacak şekilde hazırlanmıştır. Ardından tüm tüpler Aerobik koşullarda, $25 \pm 0,1$ °C'de 72-96 saat süre ile inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon süresi sonunda, yüzeyinde zar, bulanıklık, dipte tortu gözlemlenen tüpler (+) olarak kabul edilmiştir. Ayrıca süre sonunda (+) kontrol örneğinde gelişme olduğu, (-) kontrol örneğinde ise gelişme olmadığı gözlemlenmiştir. MIC değeri gelişme gözlemlenen ilk tüp ile bir öncesindeki gelişme gözlemlenmeyen konsantrasyonların toplamının yarısı alınarak hesaplanmıştır (Akarca ve Başpınar 2019).

3.5.5 Minimum Fungisit Konsantrasyon (MFC) Değerinin Belirlenmesi

Sabit bir süre boyunca (genellikle 24 saat) ve belirli şartlarda inkübasyon sonrasında sonra canlı organizmaların %99,9 öldürmek için gerekli minimum fungusidal konsantrasyonu (mg/L veya µg/mL) olarak tanımlanmaktadır. MIC değeri süre sonunda (+) gelişim gözlenen ilk tüp ve altındaki tüm konsantrasyonlardaki diğer tüm tüplerden, steril öze ile örnekler alınarak, glikoz ve metilen mavisi ilavesi ile modifiye edilmiş Mueller-Hinton Agar'a (Merck, 1.10293, Almanya) inokule edilmiştir. Aerobik koşullarda $25 \pm 0,1$ °C'de, 72-96 saat inokule edilen besiyerlerinde süre sonunda üremenin görüldüğü ilk konsantrasyon MFC değeri olarak tespit edilmiştir (Olasojı vd. 2019).

3.6 Kimyasal Analizler

3.6.1 Toplam Fenolik Bileşen Analizi

Toplam Fenolik Bileşen Analizi Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Bilimsel ve Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi tarafından gerçekleştirilmiştir. Tüplere 2,4 mL saf su konulmuştur. Ardından 40 µL ekstrakt ve 200 µL Folin ciocalteu çözeltisi ilave edilmiştir. Daha sonra bir önceki aşama ile arasında 30 saniye ile 7,5 dakika arasında olmak koşulu ile 600 µL oda sıcaklığına getirilmiş. Ardından da doymuş sodyum karbonat ilave edilmiştir. 760 µL saf su konulmuştur. Vortekslenmiştir (Dragon Lab, MX-F). 2 saat karanlıkta oda sıcaklığında bekletilmiş ve spektrofotometrede 765 nm de okuma yapılmıştır (Singleton ve Rossi 1965).

3.6.2 Bitki Ekstraktlarının Fenolik İçeriklerinin HPLC ile Belirlenmesi

Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisinde (HPLC) fenolik bileşiklerin standartlarla fenolik bileşenler analizi HPLC Shimadzu Prominence marka (Kyoto, Japonya) ile Gomes vd. (1999)'un metodu modifiye edilerek, bitki ekstraktlarının fenolik bileşenlerini tayin etme amaçlı bu yöntem kullanılmıştır.

Mobil faz, [A: %3 formik asit; B: metanol]] iki solvent sisteminden oluşmaktadır. Araştırmada, gradiyent elüsyon kullanılmış olup ayırım Zorbax C18 kolon (250 x 4.6 mm, 5 µm) ile gerçekleştirilmiştir. Gradiyent elüsyon koşulları şöyledir: 0. dk, %100 A; 0-20 dk, %80 A; 25-50 dk, %50 A; 50- 54dk, %50 A; 54-64 dk, %0 A ve 64-70 dk, %100 A. Fenolik asitler UV dedektör ile 280 nm'de okunmuştur. Akış hızı 1 mL/dk, enjeksiyon hacmi 5µL'dir. Analiz boyunca kolon sıcaklığı 23 °C'de sabit tutulmuştur.

HPLC Kosulları aşağıdaki gibidir:

- CBM:20ACBM
- Dedektör: DAD(SPD-M20A)

- Kolon Fırını: CTO-10ASVp
- Pompa: LC20 AT
- Autosampler: SIL 20ACHT
- Bilgisayar Programı: LC Solution
- Kolon: Zorbax C18(250*4,6 mm-5 mikron)

3.7 İstatistiksel Analizler

Araştırmada örneklere yapılan analizlerin sonuçları SPSS 17.0 (SPSS Inc, USA) istatistik paket programı kullanılarak yapılmıştır. Analizlerden elde edilen veriler tekrarlanan ölçümlü çoklu varyans analizi tekniğiyle değerlendirilmiştir. Farklılık görülen gruplarda farklılığın hangi düzeyde olduğu Duncan testi ($p<0.05$) ile belirlenmiştir.

Çalışma üç tekerrürlü ve iki paralel olarak yürütülmüştür. Çalışmada kullanılan örneklere ait kodlar Çizelge 3.1’de verilmiştir.

Çizelge 3.1 Çalışmada kullanılan örneklere ait kodlar

KOD	ÖRNEK
TR	Taze Roka
TS	Taze Semizotu
TD	Taze Dereotu
TM	Taze Maydanoz
TT	Taze Tere
KR	Kuru Roka
KS	Kuru Semizotu
KD	Kuru Dereotu
KM	Kuru Maydanoz
KT	Kuru Tere

Çizelge 3.2 Çalışmada araştırılan fenolik bileşenler

KOD	ÖRNEK
TR	Kuersetin, Ellagik Asit, Gallik Asit, Vanilik Asit, Rutin
TS	Kuersetin, Kafeik, p-kumarik, Ferulik Asit
TD	Kuersetin, Kaffeik, Rosemarinik, p-kumarik Asit, Ferulik Asit
TM	Kuersetin, Rosemarinik, p-kumarik, Ferulik, Ellagik Asit, Naringin, Apigenin
TT	Gallik Asit, Kafeik Asit, Kuersetin
KR	Kuersetin, Ellagik Asit, Gallik Asit, Vanilik Asit, Rutin
KS	Kuersetin, Kafeik, p-kumarik, Ferulik Asit
KD	Kuersetin, Kaffeik, Rosemarinik, p-kumarik Asit, Ferulik Asit
KM	Kuersetin, Rosemarinik, p-kumarik, Ferulik, Ellagik Asit, Naringin, Apigenin
KT	Gallik Asit, Kafeik Asit, Kuersetin

4. BULGULAR

4.1 Antibakteriyel Bulgular

4.1.1 Çeşitli Taze ve Kurutulmuş Bitkilerin *Esheria coli* Üzerine Antibakteriyel Etki, MIC ve MBC Sonuçları

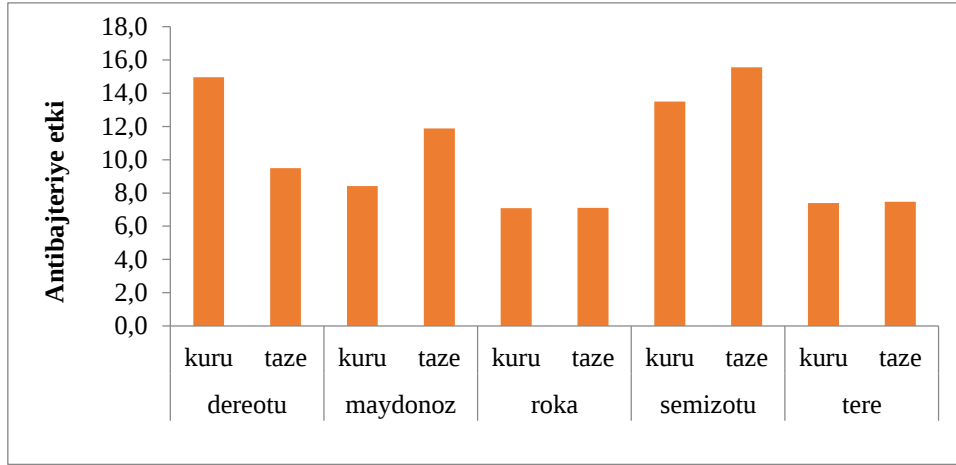
Çizelge 4.1 Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin *Esheria coli* üzerine antibakteriyel etki, MIC ve MBC değerlerine ait varyans analiz sonuçları (P *Değeri).

Faktör	Anti Bakteriyel Etki (mm zone çapı)	MIC (µg/mL)	MBC (µg/mL)
Bitki Çeşidi	769,981***	11,663**	4,718*
İşlem	,087ns	5,686*	,325ns
Bitki x İşlem	222,506***	31,603***	17,182***

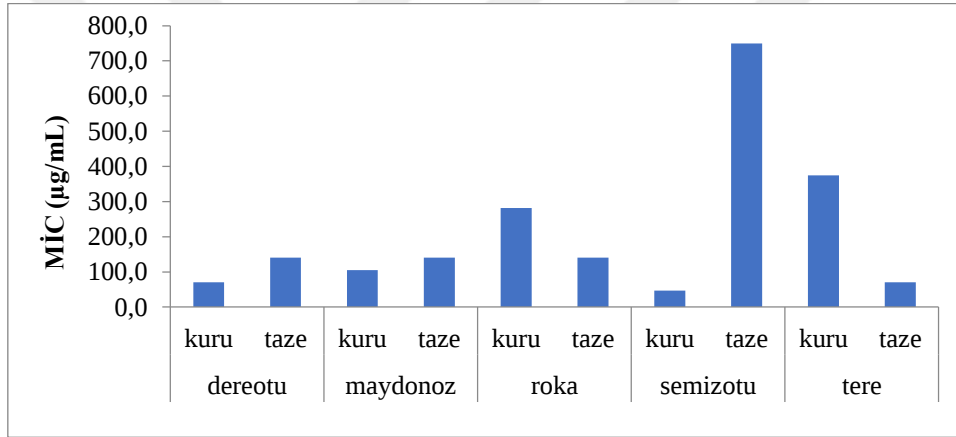
*** p<0,001: Çok yüksek düzeyde istatistiksel olarak anlamlı, ** p<0, 01: Yüksek düzeyde istatistiksel olarak anlamlı; p<0,05: İstatistiksel olarak anlamlı, ns: İstatistiksel olarak anlamlı değil

Çizelge 4.2 Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin *Esheria coli* üzerine antibakteriyel etki, MIC ve MBC değerleri üzerine bitki çeşidi, işlem ve bitki çeşidi x işlem interaksiyonunun etkisi.

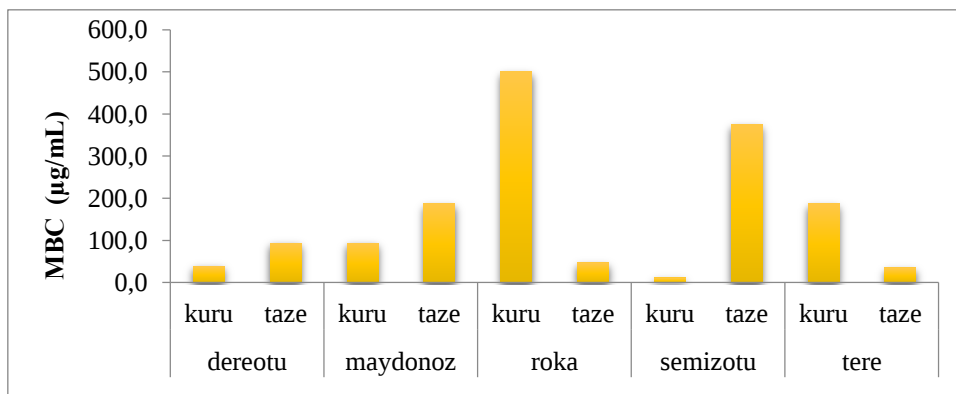
Faktör	Anti Bakteriyel Etki (mm zone çapı)	MIC (µg/mL)	MBC (µg/mL)
Bitki Çeşidi			
Dereotu	7,104	105,47c	66,41cc
Maydanoz	7,44d	123,05bc	140,63bc
Semizotu	10,15c	398,44a	193,34ab
Tere	12,23b	222,66b	111,39bc
Roka	14,52a	210,94bc	273,44a
P değeri	<0,001	<0,01	<0,05
İşlem			
Kuru	10,27	175,48b	166,41a
Taze	10,30	248,41a	147,66b
P Değeri	ns	<0,5	ns
Bitki Çeşidi x İşlem			
KD	9,49e	140,63bc	93,75d
TD	11,89d	140,63bc	187,50c
KM	14,97b	70,32d	39,06d
TM	13,49c	46,88d	11,72d
KR	15,55a	750,00a	375,00b
TR	7,11g	140,63bc	46,88d
KS	8,42f	105,47d	93,75d
TS	7,48g	70,32d	35,28d
KT	7,40g	375,00b	187,50c
TT	7,09g	281,25bc	500,00a
P değeri	<0,001	<0,001	<0,001



Şekil 4.1 Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin *Esheria coli* üzerine antibakteriyel etkileri (mm zon çapı).



Şekil 4.2 Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin *Esheria coli* üzerine MIC değerleri.



Şekil 4.3 Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin *Esheria coli* üzerine MBC değerleri.

4.1.2 Çeşitli Taze ve Kurutulmuş Bitkilerin *Salmonella* Üzerine Antibakteriyel Etki, MIC ve MBC Sonuçları

Çizelge 4.3 Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin *Salmonella* üzerine antibakteriyel etki, MIC ve MBC değerlerine ait varyans analiz sonuçları (P *Değeri)

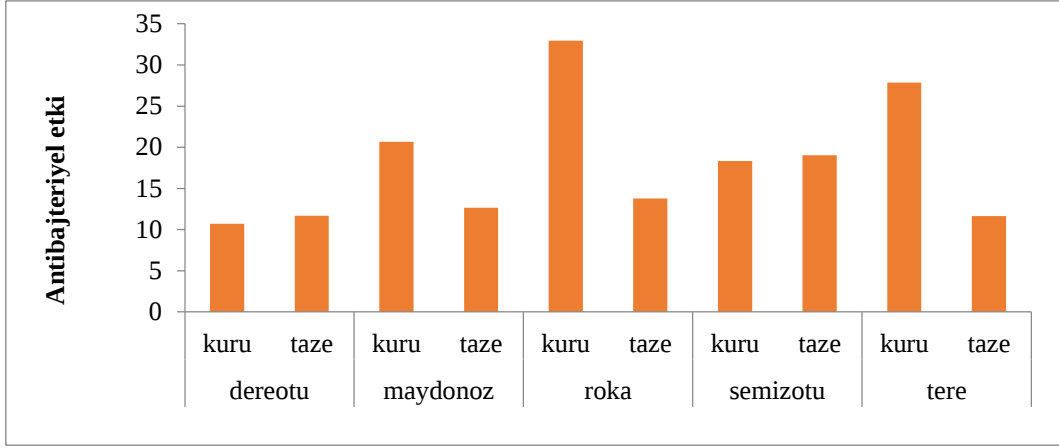
Faktör	Anti Bakteriyel Etki (mm zon çapı)	MIC (µg/mL)	MBC (µg/mL)
Bitki Çeşidi	1495,236***	6,698*	4,196*
İşlem	6451,085***	6,642*	8,400*
Bitki x İşlem	1614,143***	1,425ns	6,266**

*** p<0,001: Çok yüksek düzeyde istatistiksel olarak anlamlı, ** p<0, 01: Yüksek düzeyde istatistiksel olarak anlamlı; p<0,05: İstatistiksel olarak anlamlı, ns: İstatistiksel olarak anlamlı değil

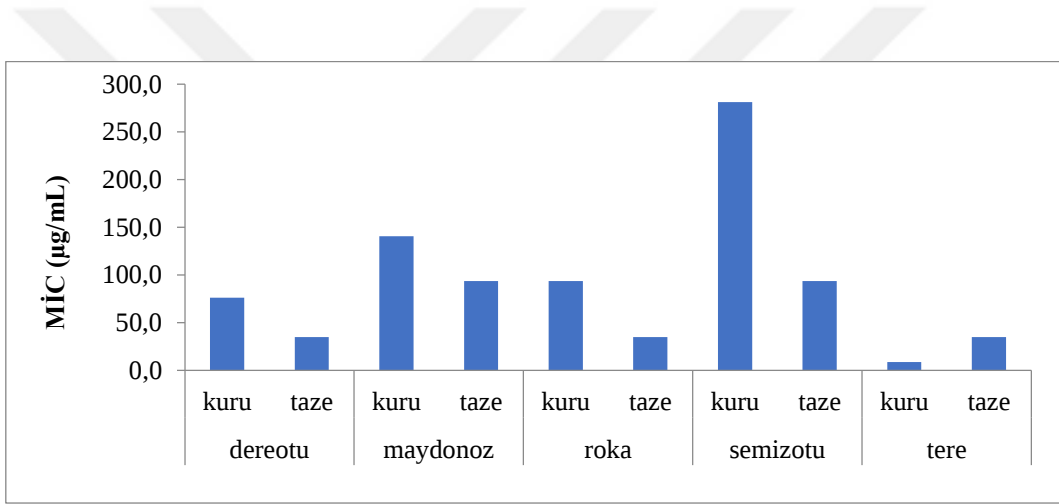
Çizelge 4.4 Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin *Salmonella* üzerine antibakteriyel etki, MIC ve MBC değerleri üzerine bitki çeşidi, işlem ve bitki çeşidi x işlem interaksiyonunun etkisi.

Faktör	Anti Bakteriyel Etki (mm zone çapı)	MIC (µg/mL)	MBC (µg/mL)
Bitki Çeşidi			
Dereotu	11,19d	117,18c	62,5bc
Maydanoz	16,65c	64,45d	36,56c
Semizotu	23,38a	21,98e	14,64c
Tere	18,69b	140,63b	101,56a
Roka	19,74b	187,50a	62,5bc
P değeri	<0,001	<0,05	<0,05
İşlem			
Kuru	22,10a	151,75a	76,17a
Taze	13,76a	60,93b	34,94b
P Değeri	ns	<0,5	Ns
Bitki Çeşidi x İşlem			
KD	10,69i	76,17a	62,50bc
TD	11,69h	34,94a	62,50bc
KM	20,65c	140,63a	31,25bc
TM	12,65g	93,74a	41,88bc
KR	32,97a	93,75a	93,75b
TR	13,80f	35,16a	31,25bc
KS	18,34e	281,25a	5,86c
TS	19,03d	93,75a	23,44bc
KT	27,85b	8,79a	187,50a
TT	11,63h	35,16a	15,62bc
P değeri	<0,001	ns	<0,001

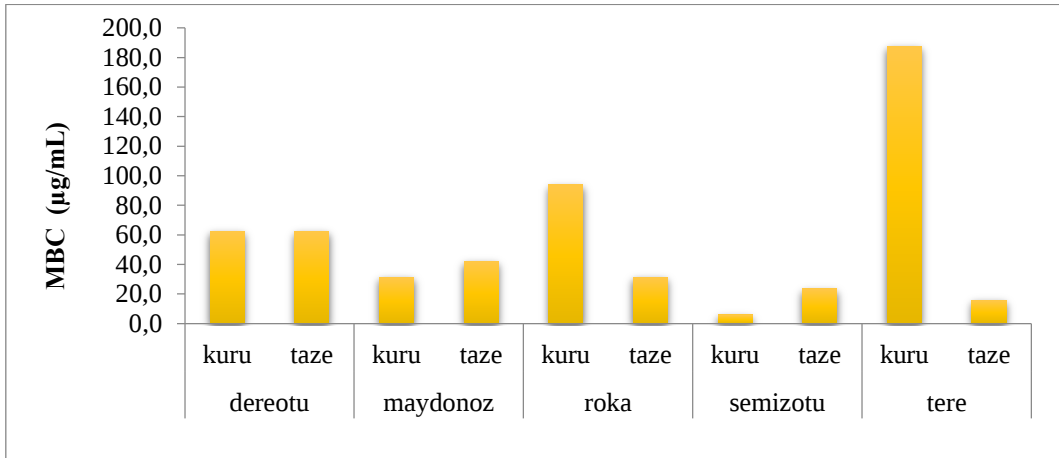
a-g(↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir (p>0,05).



Şekil 4.4 Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin *Salmonella* üzerine antibakteriyel etkileri (mm zon çapı).



Şekil 4.5 Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin *Salmonella* üzerine MIC değerleri.



Şekil 4.6 Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin *Salmonella* üzerine MBC değerleri.

4.1.3 Çeşitli Taze ve Kurutulmuş Bitkilerin *Enterobacter aerogenes* Üzerine Antibakteriyel Etki, MİC ve MBC Sonuçları

Çizelge 4.5 Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin *Enterobacter aerogenes* üzerine antibakteriyel etki, MİC ve MBC değerlerine ait varyans analiz sonuçları (F * Değeri).

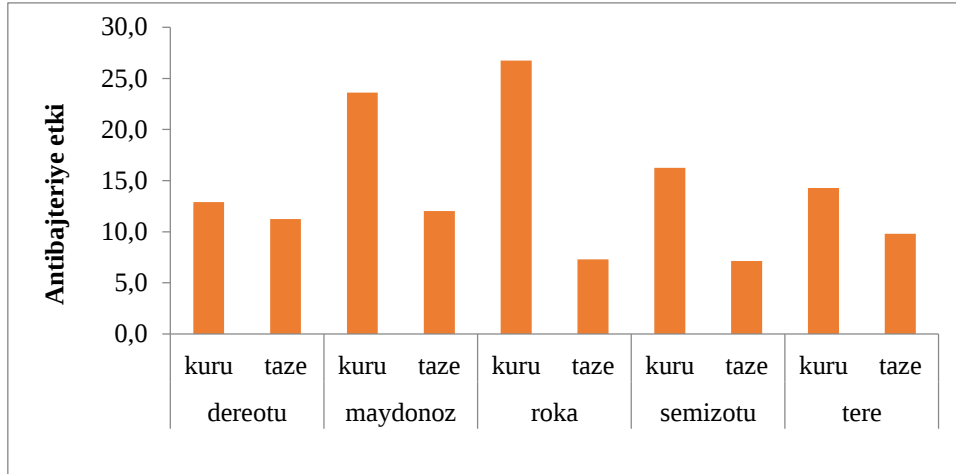
Faktör	Anti Bakteriyel Etki (mm zon çapı)	MIC (µg/mL)	MBC (µg/mL)
Bitki Çeşidi	930,703***	8,414**	5,530*
İşlem	10942,886***	61,101***	13,251**
Bitki x İşlem	1207,472***	38,738***	5,741*

*** p<0,001: Çok yüksek düzeyde istatistiksel olarak anlamlı, ** p<0, 01: Yüksek düzeyde istatistiksel olarak anlamlı; p<0,05: İstatistiksel olarak anlamlı, ns: İstatistiksel olarak anlamlı değil

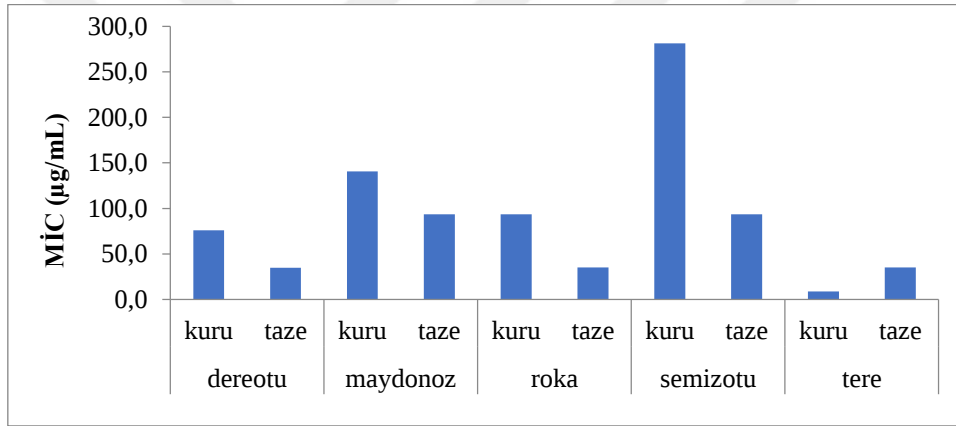
Çizelge 4.6 Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin *Enterobacter aerogenes* üzerine antibakteriyel etki, MİC ve MBC değerleri üzerine bitki çeşidi, işlem ve bitki çeşidi x işlem interaksyonunun etkisi.

Faktör	Anti Bakteriyel Etki (mm zon çapı)	MIC (µg/mL)	MBC (µg/mL)
Bitki Çeşidi			
Dereotu	12,09c	392,58ab	105,47b
Maydanoz	17,83a	117,19c	54,69b
Semizotu	11,69d	290,04b	66,41b
Tere	12,04c	445,31a	421,8750a
Roka	17,01b	383,79ab	193,35b
P değeri	<0,001	<0,01	<0,05
İşlem			
Kuru	18,76a	481,64a	273,44a
Taze	9,50b	169,92b	63,28b
P Değeri	<0,001	<0,001	<0,001
Bitki Çeşidi x İşlem			
KD	12,92e	750,00a	187,50ab
TD	11,25g	35,16b	23,43c
KM	23,62b	140,63b	46,88c
TM	12,04f	93,75b	62,5bc
KR	26,74a	750,00a	375,00b
TR	7,29ı	17,58b	11,715
KS	16,25c	17,57b	7,81c
TS	7,13ı	562,50a	125,12ab
KT	14,29d	750,00a	750,00a
TT	9,79h	140,63b	93,75ab
P değeri	<0,001	<0,001	<0,001

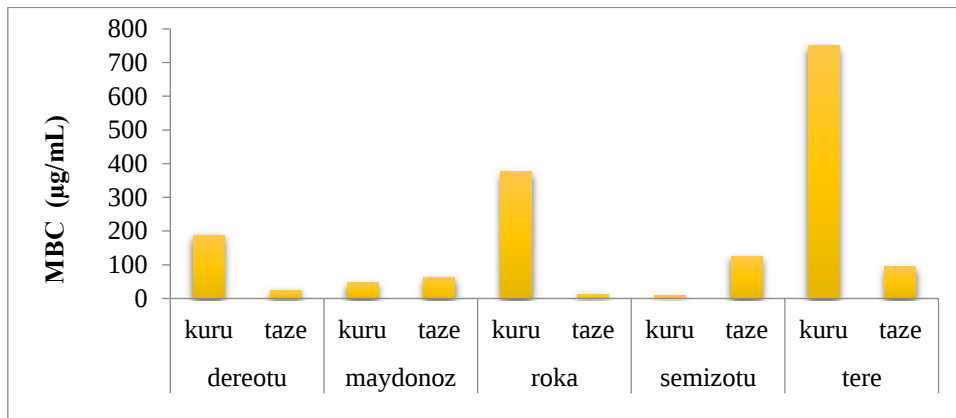
a-g (ı) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir (p>0,05).



Şekil 4.7 Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin *Enterobacter aerogenes* üzerine antibakteriyel etkileri (mm zon çapı).



Şekil 4.8 Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin *Enterobacter aerogenes* üzerine MIC değerleri.



Şekil 4.9 Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin *Enterobacter aerogenes* üzerine MBC değerleri.

4.1.4 Çeşitli Taze ve Kurutulmuş Bitkilerin *Staphylococcus aureus* Üzerine Antibakteriyel Etki, MIC ve MBC Sonuçları

Çizelge 4.7 Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin *Staphylococcus aureus* üzerine antibakteriyel etki, MIC ve MBC değerlerine ait varyans analiz sonuçları (F * Değeri).

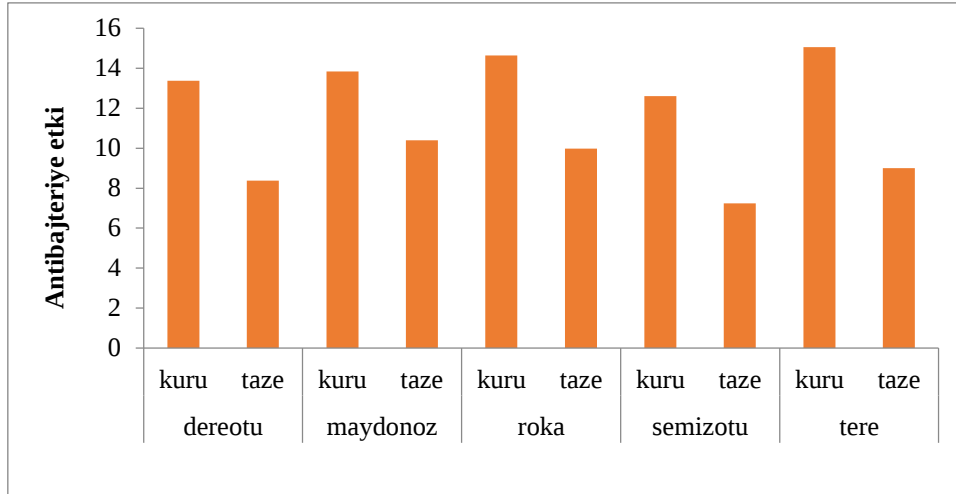
Faktör	Anti Bakteriyel Etki (mm zon çapı)	MIC (µg/mL)	MBC (µg/mL)
Bitki Çeşidi	78,655***	1,162ns	1,162ns
İşlem	2262,109***	,000ns	0,393ns
Bitki x İşlem	17,753***	6,324**	,536ns

*** p<0,001: Çok yüksek düzeyde istatistiksel olarak anlamlı, ** p<0, 01: Yüksek düzeyde istatistiksel olarak anlamlı; p<0,05: İstatistiksel olarak anlamlı, ns: İstatistiksel olarak anlamlı değil

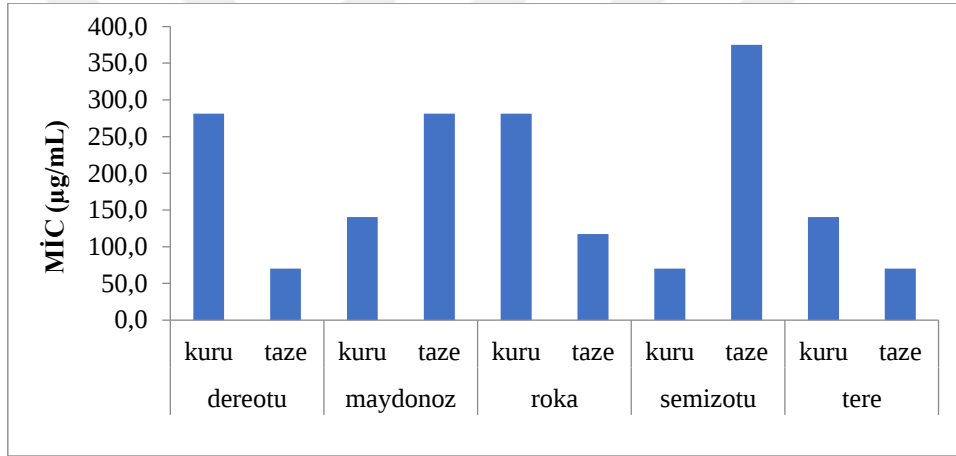
Çizelge 4.8 Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin *Staphylococcus aureus* üzerine antibakteriyel etki, MIC ve MBC değerleri üzerine bitki çeşidi, işlem ve bitki çeşidi x işlem interaksyonunun etkisi.

Faktör	Anti Bakteriyel Etki (mm zon çapı)	MIC (µg/mL)	MBC (µg/mL)
Bitki Çeşidi			
Dereotu	10,88b	175,79a	93,75a
Maydanoz	12,122a	210,94a	140,63a
Semizotu	12,31a	199,22a	78,13a
Tere	9,92c	222,65a	52,74a
Roka	12,03a	105,47a	78,13a
P değeri	<0,001	Ns	Ns
İşlem			
Kuru	13,90a	182,81	80,47
Taze	8,99b	182,81	96,88
P Değeri	<0,001	Ns	ns
Bitki Çeşidi x İşlem			
KD	13,38b	281,25ab	93,75a
TD	8,38f	70,32b	93,75a
KM	13,84b	140,63b	125,00a
TM	10,40d	281,25ab	156,25a
KR	14,65a	281,25ab	93,75a
TR	9,975d	117,19b	62,50a
KS	12,6c	70,32b	11,72a
TS	7,24g	375,00a	93,75a
KT	15,06a	140,63b	78,13a
TT	8,995e	70,32b	78,13a
P değeri	<0,001	<0,01	ns

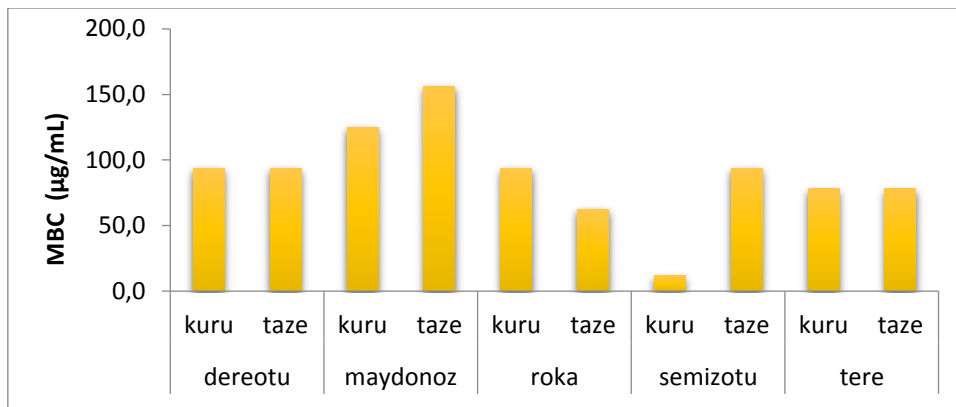
a-g (↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir (p>0,05).



Şekil 4.10 Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin *Staphylococcus aureus* üzerine antibakteriyel etkileri (mm zon çapı).



Şekil 4.11 Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin *Staphylococcus aureus* üzerine MIC değerleri.



Şekil 4.12 Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin *Staphylococcus aureus* üzerine MBC değerleri.

4.1.5 Çeşitli Taze ve Kurutulmuş Bitkilerin *Listeria monocytogenes* Üzerine Antibakteriyel Etki, MIC ve MBC Sonuçları

Çizelge 4.9 Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin *Listeria monocytogenes* üzerine antibakteriyel etki, MIC ve MBC değerlerine ait varyans analiz sonuçları (F * Değeri).

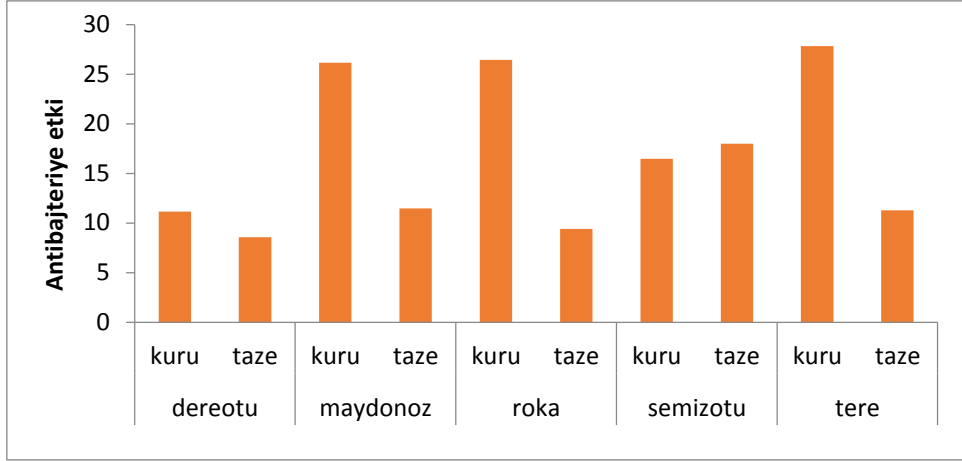
Faktör	Anti Bakteriyel Etki (mm zon çapı)	MIC (µg/mL)	MBC (µg/mL)
Bitki Çeşidi	991,485***	22,344***	1,880ns
İşlem	7892,161***	13,095**	1,531ns
Bitki x İşlem	1227,008***	34,484***	2,987ns

*** p<0,001: Çok yüksek düzeyde istatistiksel olarak anlamlı, ** p<0, 01: Yüksek düzeyde istatistiksel olarak anlamlı; p<0,05: İstatistiksel olarak anlamlı, ns: İstatistiksel olarak anlamlı değil

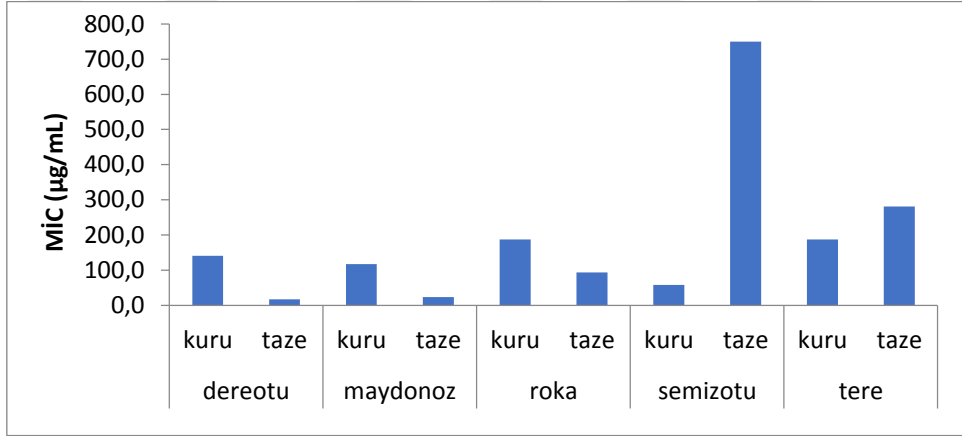
Çizelge 4.10 Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin *Listeria monocytogenes* üzerine antibakteriyel etki, MIC ve MBC değerleri üzerine bitki çeşidi, işlem ve bitki çeşidi x işlem interaksyonunun etkisi.

Faktör	Anti Bakteriyel Etki (mm zon çapı)	MIC (µg/mL)	MBC (µg/mL)
Bitki Çeşidi			
Dereotu	9,87e	79,10c	21,48a
Maydanoz	18,80b	70,31c	50,78a
Semizotu	17,93c	140,63c	101,56a
Tere	17,24d	404,30a	164,06a
Roka	19,56a	234,38b	171,88a
P değeri	<0,001	<0,001	ns
İşlem			
Kuru	21,61a	138,28b	75,00a
Taze	11,75b	233,20a	128,91a
P Değeri	<0,001	<0,01	ns
Bitki Çeşidi x İşlem			
KD	11,15e	140,63cd	31,25a
TD	8,58g	17,58d	11,72a
KM	26,14b	117,19cd	78,13a
TM	11,46e	23,43d	23,44a
KR	26,44b	187,50bc	156,25a
TR	9,41f	93,75cd	46,88a
KS	16,47d	58,59cd	15,62a
TS	18,00c	750,00a	312,50a
KT	27,84a	187,50bc	93,75a
TT	11,28e	281,25b	250,00a
P değeri	<0,001	<0,001	ns

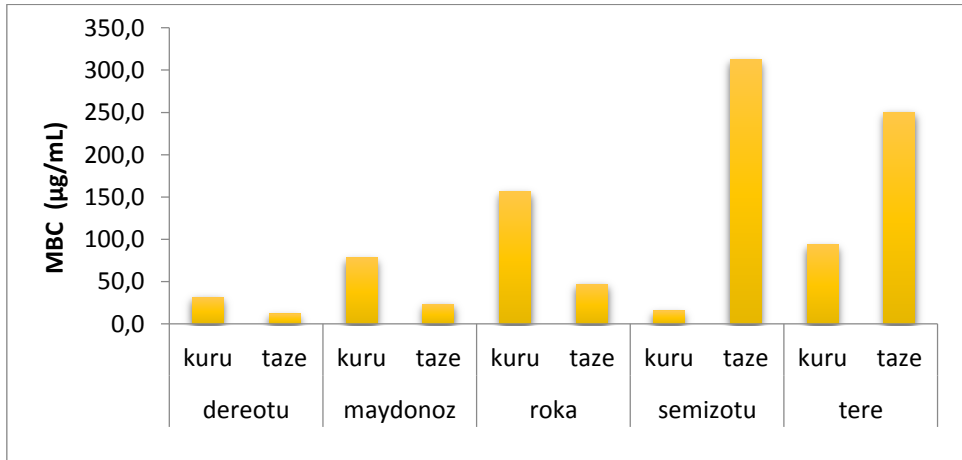
a-g (↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir (p>0,05).



Şekil 4.13 Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin *Listeria monocytogenes* üzerine antibakteriyeletkileri (mm zon çapı).



Şekil 4.14 Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin *Listeria monocytogenes* üzerine MIC değerleri.



Şekil 4.15 Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin *Listeria monocytogenes* üzerine MBC değerleri.

4.1.6 Çeşitli Taze ve Kurutulmuş Bitkilerin *Pseudomonas aeruginosa* Üzerine Antibakteriyel Etki, MIC ve MBC Sonuçları

Çizelge 4.11 Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin *Pseudomonas aeruginosa* üzerine antibakteriyel etki, MIC ve MBC değerlerine ait varyans analiz sonuçları (F * Değeri).

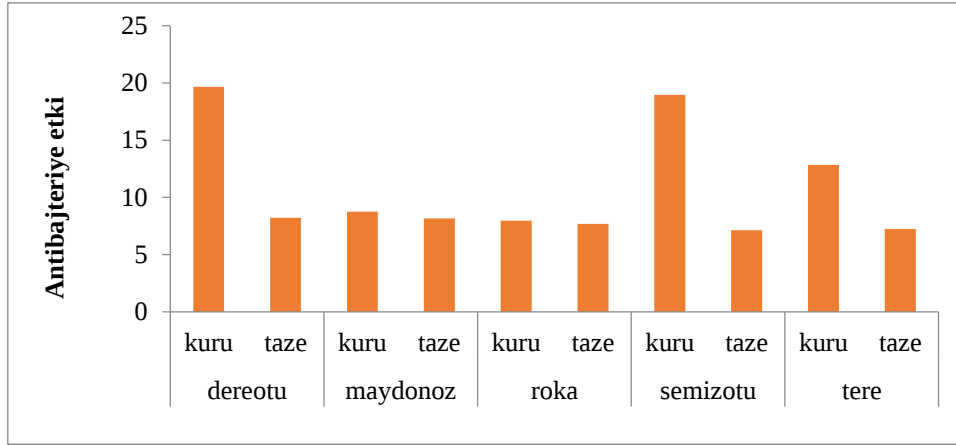
Faktör	Anti Bakteriyel Etki (mm zon çapı)	MIC (µg/mL)	MBC (µg/mL)
Bitki Çeşidi	719,093***	5,427*	1,423ns
İşlem	4310,818***	2,52*	,723ns
Bitki x İşlem	767,563***	3,31*	2,323ns

*** p<0,001: Çok yüksek düzeyde istatistiksel olarak anlamlı, ** p<0, 01: Yüksek düzeyde istatistiksel olarak anlamlı; p<0,05: İstatistiksel olarak anlamlı, ns: İstatistiksel olarak anlamlı değil

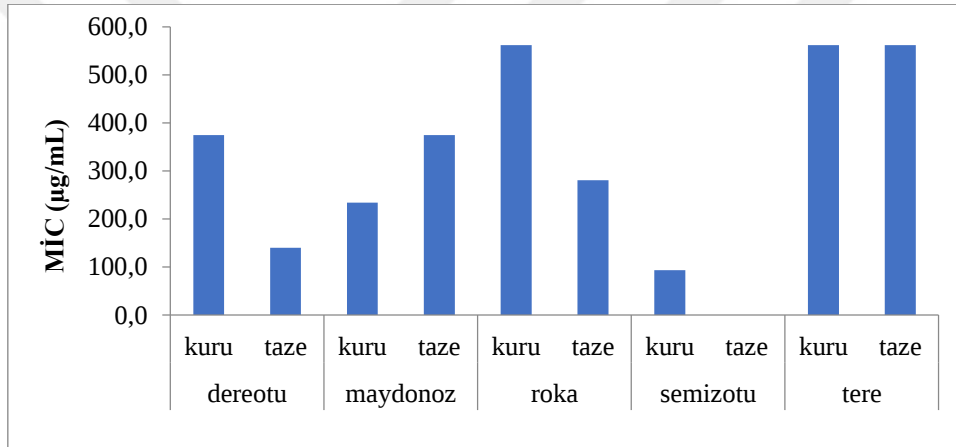
Çizelge 4.12 Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin *Pseudomonas aeruginosa* üzerine antibakteriyel etki, MIC ve MBC değerleri üzerine bitki çeşidi, işlem ve bitki çeşidi x işlem etkisi.

Faktör	Anti Bakteriyel Etki (mm zon çapı)	MIC (µg/mL)	MBC (µg/mL)
Bitki Çeşidi			
Dereotu	13,94a	257,81bc	109,38a
Maydanoz	8,46d	304,69abc	234,38a
Semizotu	7,84e	421,88ab	250,00a
Tere	13,03b	46,88c	421,88a
Roka	10,04c	562,50a	468,75a
P değeri	<0,001	<0,05	ns
İşlem			
Kuru	13,64a	365,63a	250,00
Taze	7,69b	271,88b	343,75
P Değeri	<0,001	<0,05	ns
Bitki Çeşidi x İşlem			
KD	19,67a	375,00abc	125,00a
TD	8,21e	140,63c	93,75a
KM	8,75d	234,38bc	93,75a
TM	8,17ef	375,00abc	375,00a
KR	7,98ef	562,50ab	375,00a
TR	7,70f	281,25bc	125,00a
KS	18,95b	93,75c	93,75a
TS	7,12g	751,00a	750,00a
KT	12,84c	562,50ab	562,50a
TT	7,24g	562,50ab	375,00a
P değeri	<0,001	Ns	ns

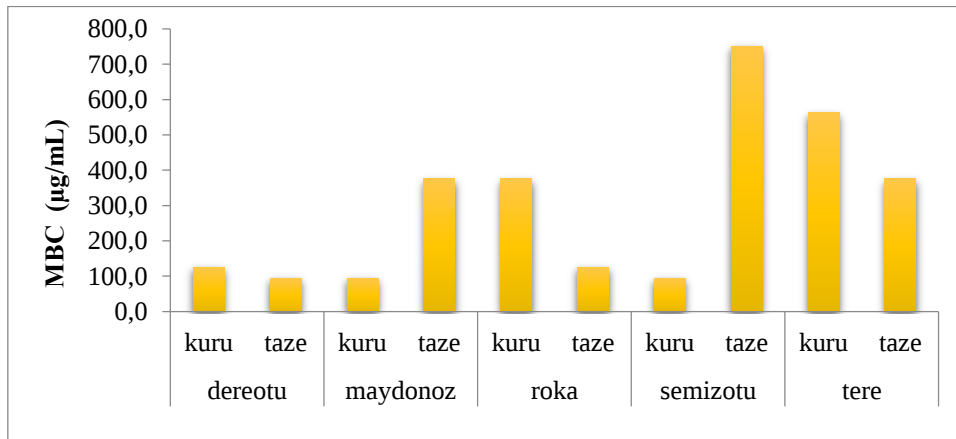
a-g (↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir (p>0,05).



Şekil 4.16 Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin *Pseudomonas aeruginosa* üzerine antibakteriyel etkileri (mm zon çapı).



Şekil 4.17 Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin *Pseudomonas aeruginosa* üzerine MIC değerleri.



Şekil 4.18 Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin *Pseudomonas aeruginosa* üzerine MBC değerleri.

4.1.7 Çeşitli Taze ve Kurutulmuş Bitkilerin *Bacillus cereus* üzerine Antibakteriyel Etki, MIC ve MBC Sonuçları

Çizelge 4.13 Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin *Bacillus cereus* üzerine antibakteriyel etki, MIC ve MBC değerlerine ait varyans analiz sonuçları (F * Değeri).

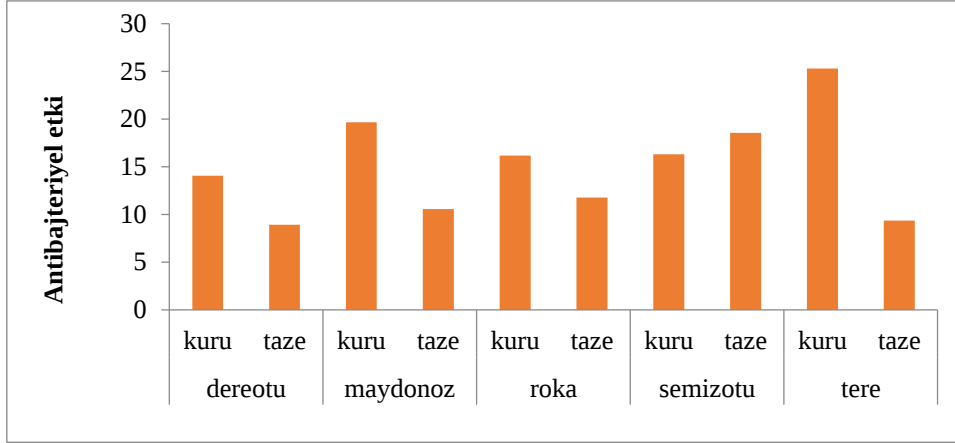
Faktör	Anti Bakteriyel Etki (mm zon çapı)	MIC (µg/mL)	MBC (µg/mL)
Bitki Çeşidi	561,406***	1,054ns	1,665ns
İşlem	4784,264***	0,348ns	,073ns
Bitki x İşlem	1023,258***	4,315*	6,284*

*** p<0,001: Çok yüksek düzeyde istatistiksel olarak anlamlı, ** p<0, 01: Yüksek düzeyde istatistiksel olarak anlamlı; p<0,05: İstatistiksel olarak anlamlı, ns: İstatistiksel olarak anlamlı değil

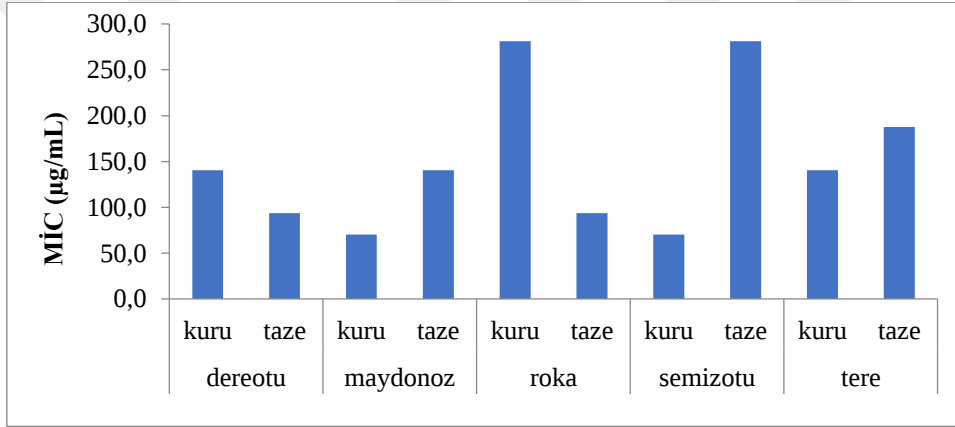
Çizelge 4.14 Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin *Bacillus cereus* üzerine antibakteriyel etki, MIC ve MBC değerleri üzerine bitki çeşidi, işlem ve bitki çeşidi x işlem interaksiyonunun etkisi.

Faktör	Anti Bakteriyel Etki (mm zon çapı)	MIC (µg/mL)	MBC (µg/mL)
Bitki Çeşidi			
Dereotu	11,51d	117,19a	54,69a
Maydanoz	15,12b	105,47a	46,88a
Semizotu	13,98c	187,50a	103,52a
Tere	17,43a	175,78a	113,28a
Roka	17,33a	164,06a	78,13a
P değeri	<0,001	ns	ns
İşlem			
Kuru	18,30a	140,63a	76,56a
Taze	11,84b	159,38a	82,03a
P Değeri	<0,001	ns	ns
Bitki Çeşidi x İşlem			
KD	14,07e	140,63ab	46,88b
TD	8,94h	93,75b	62,50b
KM	19,67b	70,32b	46,88b
TM	10,57g	140,63ab	46,88b
KR	16,18d	281,25a	187,50a
TR	11,78f	93,75b	19,53b
KS	16,31d	70,32b	39,06b
TS	18,55c	281,25a	187,50a
KT	25,31a	140,63ab	62,50b
TT	9,35h	187,50ab	93,75ab
P değeri	<0,001	<0,05	<0,01

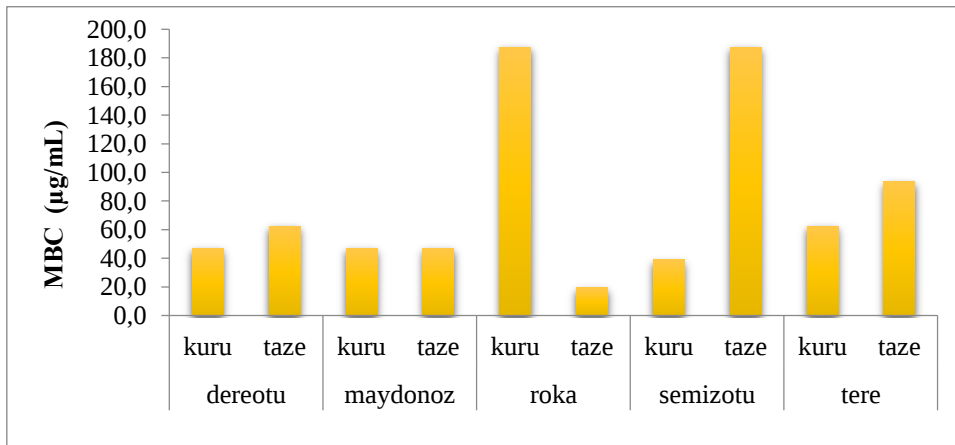
a-g (↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir (p>0,05).



Şekil 4.19 Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin *Bacillus cereus* üzerine antibakteriyel etkileri (mm zon çapı).



Şekil 4.20 Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin *Bacillus cereus* üzerine MIC değerleri.



Şekil 4.21 Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin *Bacillus cereus* üzerine MBC değerleri.

4.2 Antifungal Bulgular

4.2.1 Çeşitli Taze ve Kurutulmuş Bitkilerin *Penicillium solitum* Üzerine Antifungal Etki, MIC ve MFC Sonuçları

Çizelge 4.15 Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin *Penicillium solitum* üzerine antifungal etki, MIC ve MFC değerlerine ait varyans analiz sonuçları (P *Değeri).

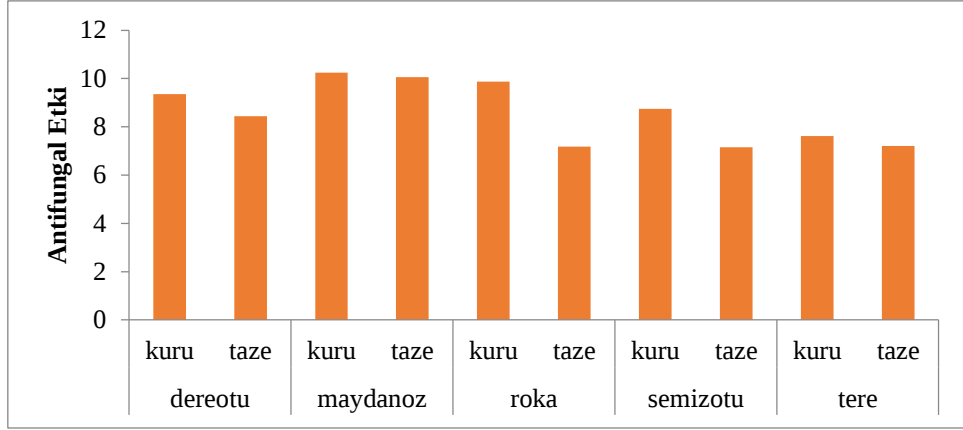
Faktör	Anti Fungal Etki (mm zon çapı)	MIC (µg/mL)	MFC (µg/mL)
Bitki Çeşidi	175,072***	36,396***	17,244***
İşlem	271,231***	180,831***	88,363***
Bitki x İşlem	42,008***	21,680***	12,422**

*** p<0,001: Çok yüksek düzeyde istatistiksel olarak anlamlı, ** p<0, 01: Yüksek düzeyde istatistiksel olarak anlamlı; p<0,05: İstatistiksel olarak anlamlı, ns: İstatistiksel olarak anlamlı değil

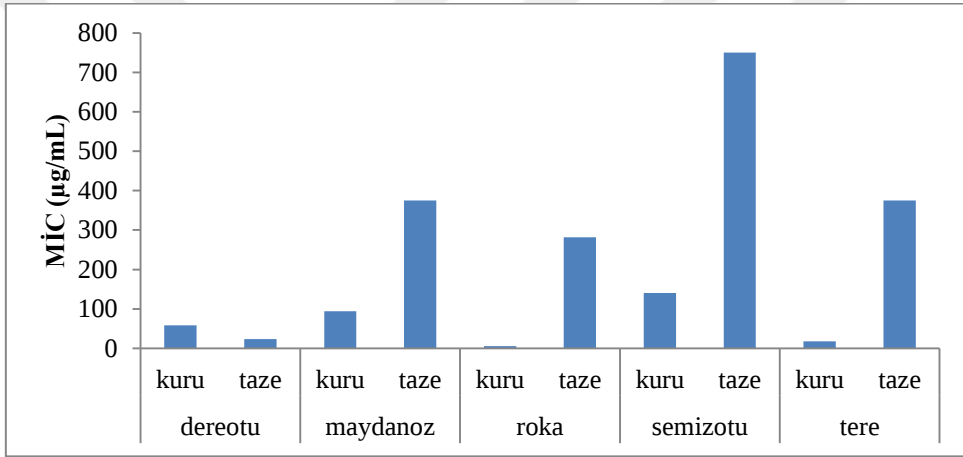
Çizelge 4.16 Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin *Penicillium solitum* üzerine antifungal etki, MIC ve MFC değerleri üzerine bitki çeşidi, işlem ve bitki çeşidi x işlem interaksyonunun etkisi.

Faktör	Anti Fungal Etki (mm zon çapı)	MIC (µg/mL)	MFC (µg/mL)
Bitki Çeşidi			
Dereotu	8,90b	41,01d	52,73c
Maydanoz	10,15a	234,38b	281,25b
Semizotu	8,53c	143,56c	158,21bc
Tere	7,95d	445,56a	578,38a
Roka	7,41e	196,29bc	257,81c
P değeri			
İşlem			
Kuru	9,17a	63,28b	66,41b
Taze	8,01b	361,04a	464,94a
P Değeri			
Bitki Çeşidi x İşlem			
KD	9,36b	58,59cd	93,75cd
TD	8,44c	23,43cd	11,72d
KM	10,24a	93,75cd	62,50d
TM	10,06a	375,00b	500,00b
KR	9,88a	5,86d	3,91d
TR	7,18e	281,25b	312,50bc
KS	8,74c	140,63c	156,25cd
TS	7,16e	>750a	>1000a
KT	7,62d	17,58d	15,62d
TT	7,21e	375,00b	500,00b
P değeri	<0,001	<0,001	<0,001

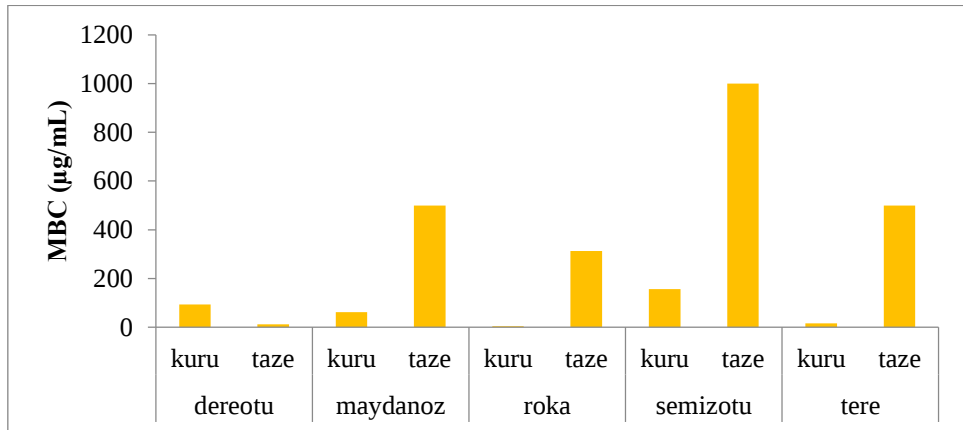
a-g (↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir (p>0,05).



Şekil 4.22 Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin *Penicillium solitum* üzerine antifungaletikleri (mm zon çapı).



Şekil 4.23 Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin *Penicillium solitum* üzerine MIC değerleri.



Şekil 4.24 Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin *Penicillium solitum* üzerine MFC değerleri.

4.2.2 Çeşitli Taze ve Kurutulmuş Bitkilerin *Penicillium citrinum* üzerine Antifungal Etki, MIC ve MFC Sonuçları

Çizelge 4.17 Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin *Penicillium citrinum* üzerine antifungaletki, MIC ve MFC değerlerine ait varyans analiz sonuçları (F * Değeri).

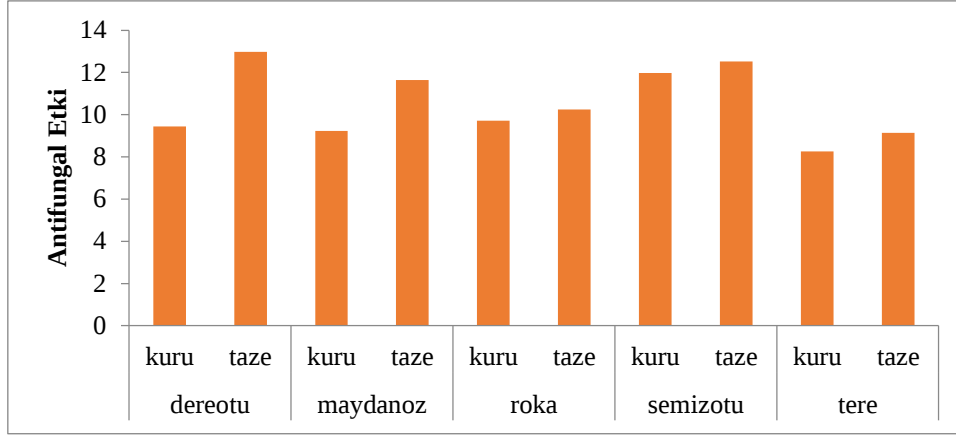
Faktör	Anti Fungal Etki (mm zon çapı)	MIC (µg/mL)	MFC (µg/mL)
Bitki Çeşidi	930,703***	8,414**	5,530*
İşlem	10942,886***	61,101***	13,251**
Bitki x İşlem	1207,472***	38,738***	5,741*

*** p<0,001: Çok yüksek düzeyde istatistiksel olarak anlamlı, ** p<0, 01: Yüksek düzeyde istatistiksel olarak anlamlı; p<0,05: İstatistiksel olarak anlamlı, ns: İstatistiksel olarak anlamlı değil

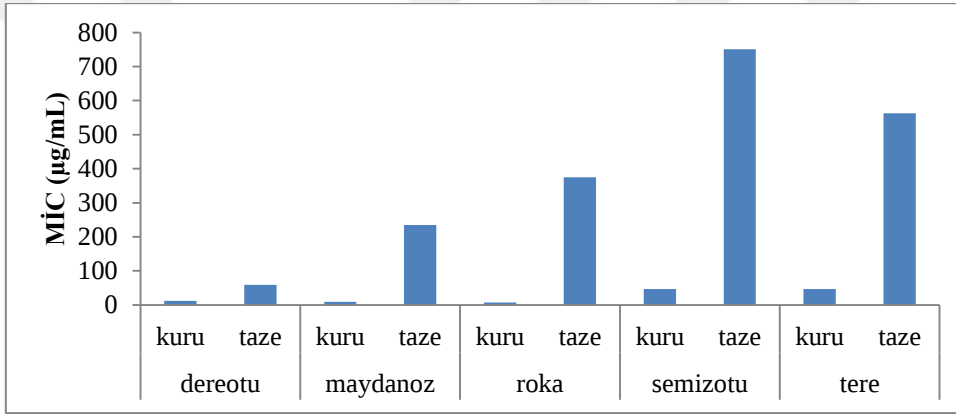
Çizelge 4.18 Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin *Penicillium citrinum* üzerine antifungaletki, MIC ve MBC değerleri üzerine bitki çeşidi, işlem ve bitki çeşidi x işlem interaksiyonunun etkisi.

Faktör	Anti Fungal Etki (mm zon çapı)	MIC (µg/mL)	MFC (µg/mL)
Bitki Çeşidi			
Dereotu	11,22b	35,16c	35,16
Maydanoz	10,43c	121,58c	162,11
Semizotu	9,98d	191,16bc	252,44
Tere	12,25a	398,94a	512,22
Roka	8,70e	304,69ab	335,94
P değeri	<0,001	<0,001	<0,001
İşlem			
Kuru	9,72b	24,32b	18,94b
Taze	11,30a	396,29a	500,20a
P Değeri	<0,001	<0,001	<0,001
Bitki Çeşidi x İşlem			
KD	9,45ef	11,72d	7,81c
TD	12,98a	58,59d	62,50c
KM	9,23f	8,79d	11,72c
TM	11,64c	234,38cd	312,50bc
KR	9,71e	7,32d	4,88c
TR	10,24d	375,00bc	500,00b
KS	11,97c	46,88d	23,44c
TS	12,53b	>750,00a	>1000,00a
KT	8,26g	46,88d	46,88c
TT	9,14f	562,50ab	625,00ab
P değeri	<0,001	<0,001	<0,05

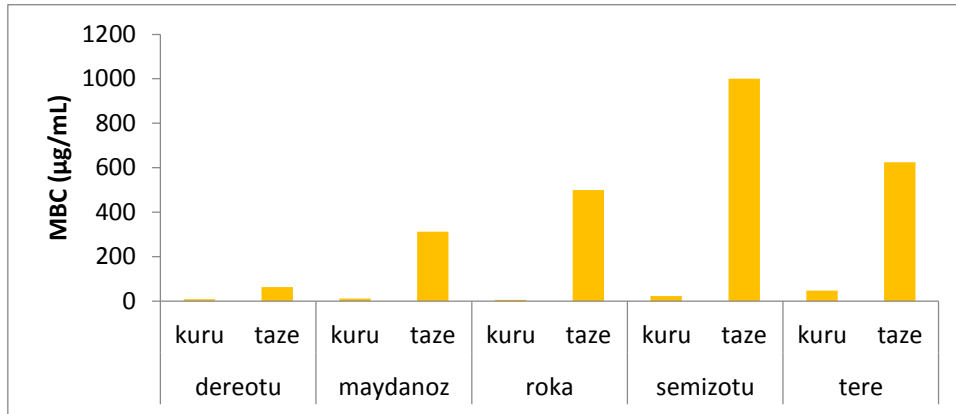
a-g (↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir (p>0,05).



Şekil 4.25 Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin *Penicillium citrinum* üzerine antifungal etkileri (mm zon çapı).



Şekil 4.26 Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin *Penicillium citrinum* üzerine MIC değerleri.



Şekil 4.27 Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin *Penicillium citrinum* üzerine MFC değerleri.

4.2.3 Çeşitli Taze ve Kurutulmuş Bitkilerin *Penicillium expansum* Üzerine Antifungal Etki, MIC ve MFC Sonuçları

Çizelge 4.19 Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin *Penicillium expansum* üzerine antifungaletki, MIC ve MFC değerlerine ait varyans analiz sonuçları (F * Değeri)

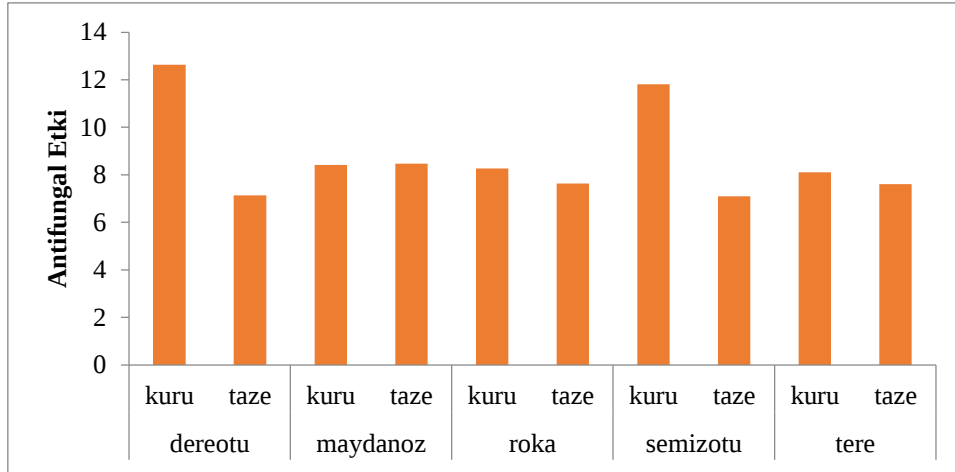
Faktör	Anti Fungal Etki (mm zone çapı)	MIC (µg/mL)	MFC (µg/mL)
Bitki Çeşidi	124,389***	8,62**	3,553*
İşlem	964,483**	109,559***	7,162**
Bitki x İşlem	261,776**	21,740**	5,328*

*** p<0,001: Çok yüksek düzeyde istatistiksel olarak anlamlı, ** p<0, 01: Yüksek düzeyde istatistiksel olarak anlamlı; p<0,05: İstatistiksel olarak anlamlı, ns: İstatistiksel olarak anlamlı değil

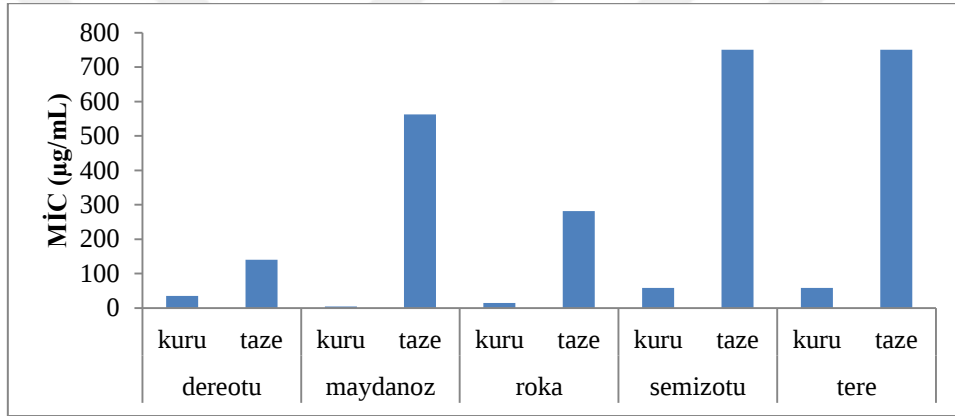
Çizelge 4.20 Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin *Penicillium expansum* üzerine antifungaletki, MIC ve MFC değerleri üzerine bitki çeşidi, işlem ve bitki çeşidi x işlem interaksiyonunun etkisi

Faktör	Anti Fungal Etki (mm zone çapı)	MIC (µg/mL)	MBC (µg/mL)
Bitki Çeşidi			
Dereotu	9,88a	87,89c	27,34c
Maydanoz	8,44c	283,45ab	157,71abc
Semizotu	7,95d	147,95bc	98,14bc
Tere	9,45b	404,30a	410,16a
Roka	7,85d	404,30a	384,28ab
P değeri	<0,001	<0,001	<0,05
İşlem			
Kuru	9,84a	34,27b	24,80b
Taze	7,58b	496,88a	406,25a
P Değeri	<0,01	<0,001	<0,01
Bitki Çeşidi x İşlem			
KD	12,63a	35,16c	23,44b
TD	7,13e	140,63bc	31,25b
KM	8,42c	4,39c	2,92b
TM	8,47c	562,50a	312,50b
KR	8,27c	14,65c	8,79b
TR	7,63d	281,25b	187,50b
KS	11,81b	58,59bc	70,31b
TS	7,09e	750,00a	750,00a
KT	8,10c	58,59bc	18,56b
TT	7,61d	750,00a	750,00a
P değeri	<0,01	<0,01	<0,05

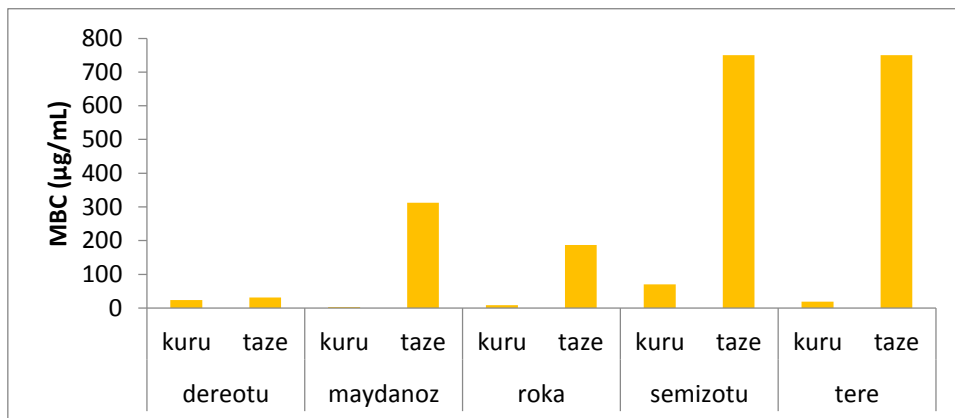
a-g (↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir (p>0,05).



Şekil 4.28 Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin *Penicillium expansum* üzerine antifungal etkileri (mm zon çapı).



Şekil 4.29 Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin *Penicillium expansum* üzerine MIC değerleri.



Şekil 4.30 Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin *Penicillium expansum* üzerine MFC değerleri.

4.2.4 Çeşitli Taze ve Kurutulmuş Bitkilerin *Chladosporium cladosporoides* Üzerine Antifungal Etki, MIC ve MFC Sonuçları

Çizelge 4.21 Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin *Chladosporium cladosporoides* üzerine antifungaletki, MIC ve MFC değerlerine ait varyans analiz sonuçları (F * Değeri)

Faktör	Anti Fungal Etki (mm zone çapı)	MIC (µg/mL)	MFC (µg/mL)
Bitki Çeşidi	335,807***	6,567**	7,113***
İşlem	1445,603***	28,025***	10,870**
Bitki x İşlem	307,313***	3,619*	5,207

*** p<0,001: Çok yüksek düzeyde istatistiksel olarak anlamlı, ** p<0, 01: Yüksek düzeyde istatistiksel olarak anlamlı; p<0,05: İstatistiksel olarak anlamlı, ns: İstatistiksel olarak anlamlı değil

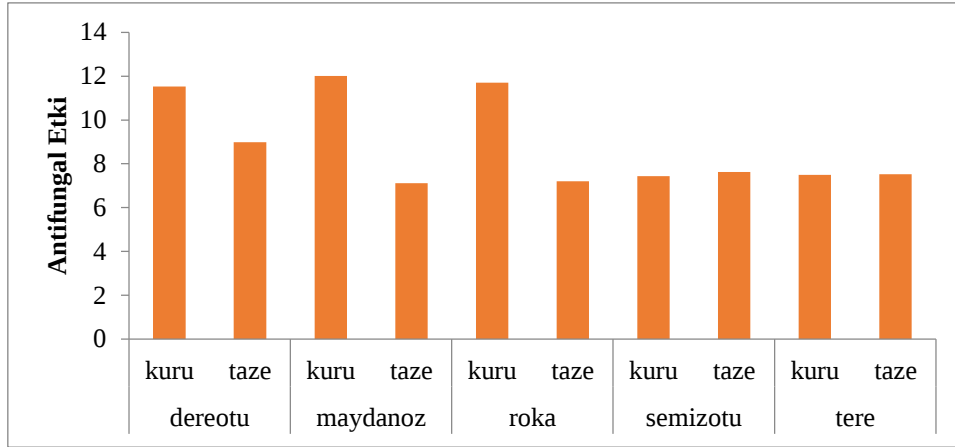
Çizelge 4.22 Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin *Chladosporium cladosporoides* üzerine antifungaletki, MIC ve MFC değerleri üzerine bitki çeşidi, işlem ve bitki çeşidi x işlem interaksiyonunun etkisi

Faktör	Anti Fungal Etki (mm zone çapı)	MIC (µg/mL)	MFC (µg/mL)
Bitki Çeşidi			
Dereotu	10,25a	20,50c	27,34b
Maydanoz	9,56b	202,15bc	128,42b
Semizotu	9,45b	74,71bc	49,81b
Tere	7,53c	445,81a	687,50a
Roka	7,50c	243,16ab	284,67b
P değeri	<0,001	<0,01	<0,001
İşlem			
Kuru	10,03a	43,94b	85,16b
Taze	7,69b	350,59a	385,94a
P Değeri	<0,001	<0,001	<0,001

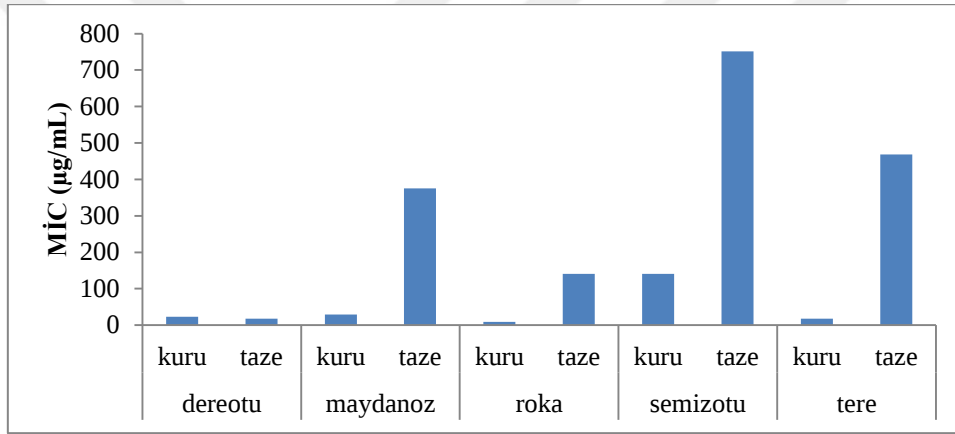
Bitki Çeşidi x İşlem

KD	11,52b	23,43d	31,25c
TD	8,98c	17,58d	23,44c
KM	12,01a	29,30d	6,84c
TM	7,11f	375,00bc	250,00bc
KR	11,70b	8,79d	5,86c
TR	7,20ef	140,63cd	93,75bc
KS	7,43def	140,63cd	375,00bc
TS	7,63d	>750,00a	1000,00a
KT	7,49de	17,58d	6,84c
TT	7,52de	468,75ab	562,50ab
P değeri	<0,001	<0,05	<0,05

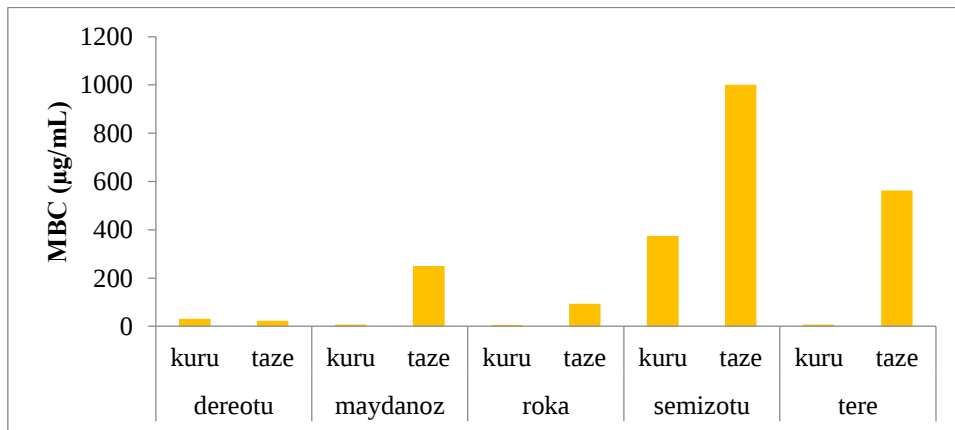
a-g (↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir (p>0,05).



Şekil 4.31 Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin *Chladosporium cladosporioides* üzerine antifungaletkileri (mm zon çapı).



Şekil 4.32 Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin *Chladosporium cladosporioides* üzerine MIC değerleri.



Şekil 4.33 Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin *Chladosporium cladosporioides* üzerine MFC değerler.

4.2.5 Çeşitli Taze ve Kurutulmuş Bitkilerin *Rhizopus nigricans* Üzerine Antifungal Etki, MIC ve MBC Sonuçları

Çizelge 4.23 Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin *Rhizopus nigricans* üzerine antifungal etki, MIC ve MBC değerlerine ait varyans analiz sonuçları (F * Değeri)

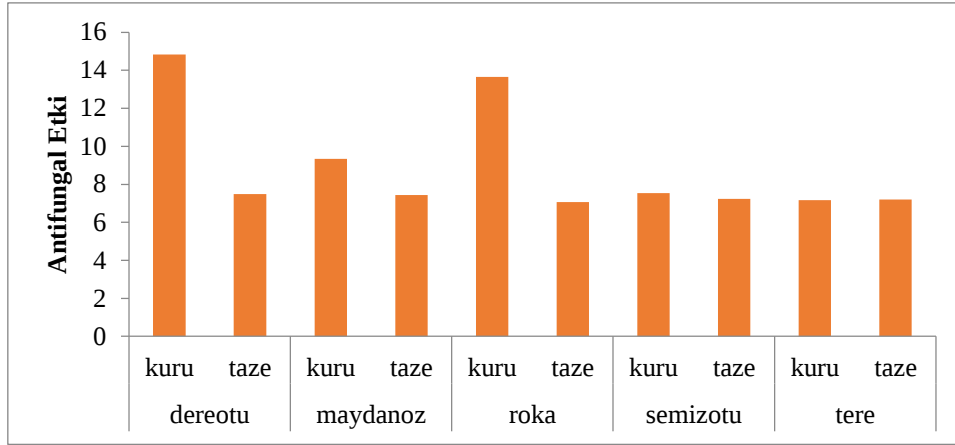
Faktör	Anti Fungal Etki (mm zone çapı)	MIC (µg/mL)	MFC (µg/mL)
Bitki Çeşidi	685,642***	21,464***	14,293***
İşlem	2801,739***	105,131***	51,805***
Bitki x İşlem	666,283***	10,209**	8,274**

*** p<0,001: Çok yüksek düzeyde istatistiksel olarak anlamlı, ** p<0, 01: Yüksek düzeyde istatistiksel olarak anlamlı; p<0,05: İstatistiksel olarak anlamlı, ns: İstatistiksel olarak anlamlı değil

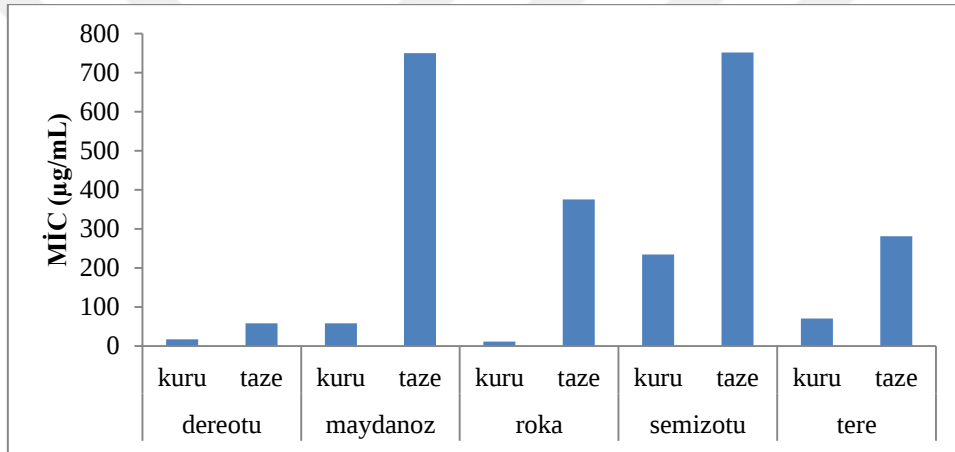
Çizelge 4.24 Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin *Rhizopus nigricans* üzerine antifungaletki, MIC ve MBC değerleri üzerine bitki çeşidi, işlem ve bitki çeşidi x işlem interaksiyonunun etkisi (P *Değeri).

Faktör	Anti Fungal Etki (mm zone çapı)	MIC (µg/mL)	MFC (µg/mL)
Bitki Çeşidi			
Dereotu	11,15a	38,08c	22,46b
Maydanoz	8,39c	404,30a	398,44a
Semizotu	10,35b	193,36b	98,63b
Tere	7,39d	492,69a	578,63a
Roka	7,18d	175,78b	136,72b
P değeri	<0,001	<0,001	<0,001
İşlem			
Kuru	10,50a	78,52b	48,44b
Taze	7,28b	443,17a	445,51a
P Değeri	<0,001	<0,001	<0,001
Bitki Çeşidi x İşlem			
KD	14,83a	17,58d	5,86b
TD	7,48de	58,59 d	39,06b
KM	9,34c	58,59cd	46,88b
TM	7,44de	750,00a	750,00a
KR	13,65b	11,72d	9,77b
TR	7,06f	375,00b	187,50b
KS	7,53d	234,38bc	156,25b
TS	7,24def	>750,00a	>1000,00a
KT	7,17ef	70,32cd	23,44b
TT	7,20ef	281,25b	250,00b
P değeri	<0,001	<0,01	<0,01

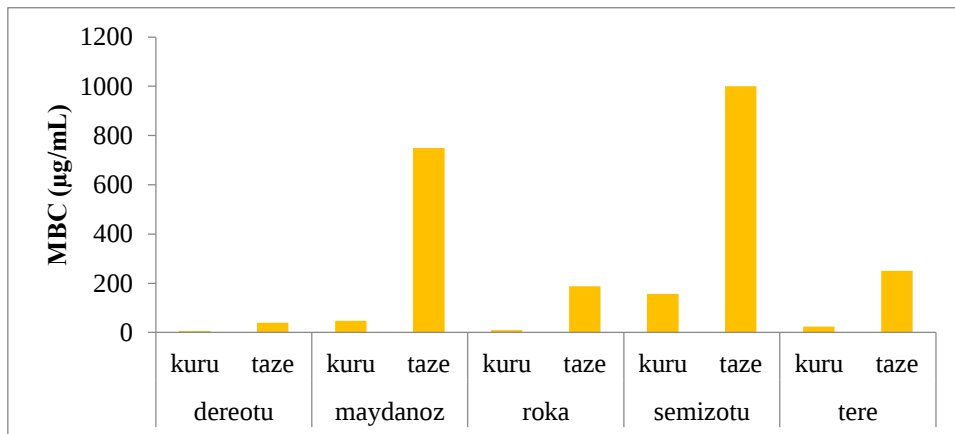
a-g (↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir (p>0,05).



Şekil 4.34 Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin *Rhizopus nigricans* üzerine antifungaletkileri (mm zon çapı).



Şekil 4.35 Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin *Rhizopus nigricans* üzerine MIC değerleri.



Şekil 4.36 Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin *Rhizopus nigricans* üzerine MFC değerleri.

4.2.6 Çeşitli Taze ve Kurutulmuş Bitkilerin *Botrytis cinerea* Üzerine Antifungal Etki, MIC ve MFC Sonuçları

Çizelge 4.25 Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin *Botrytis cinerea* üzerine antifungal etki, MIC ve MBC değerlerine ait varyans analiz sonuçları (F * Değeri).

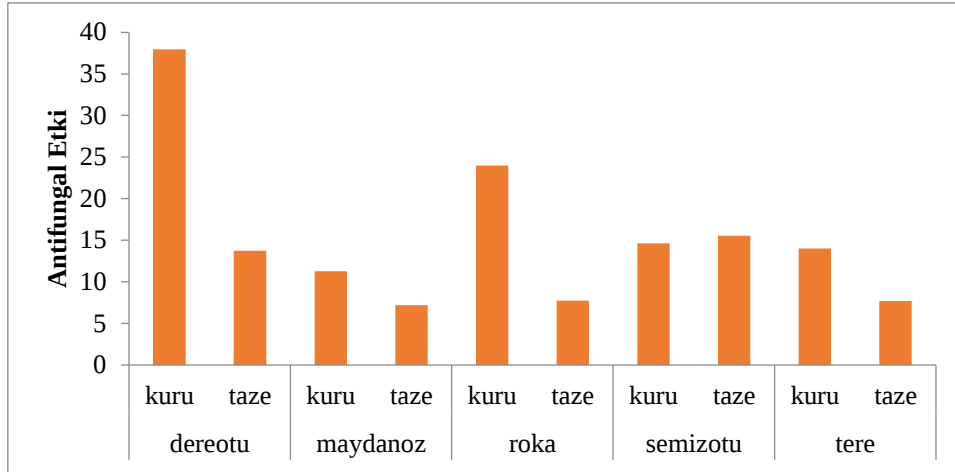
Faktör	Anti Fungal Etki (mm zone çapı)	MIC (µg/mL)	MFC (µg/mL)
Bitki Çeşidi	6764,751***	46,281***	14,519***
İşlem	20016,136***	174,864***	58,123***
Bitki x İşlem	4115,018***	27,315***	12,989**

*** p<0,001: Çok yüksek düzeyde istatistiksel olarak anlamlı, ** p<0, 01: Yüksek düzeyde istatistiksel olarak anlamlı; p<0,05: İstatistiksel olarak anlamlı, ns: İstatistiksel olarak anlamlı değil

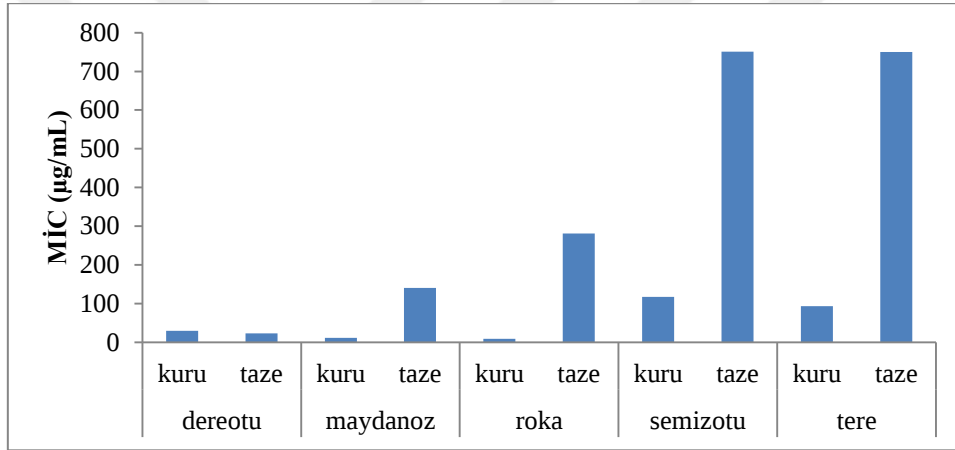
Çizelge 4.26 Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin *Botrytis cinerea* üzerine antifungal etki, MIC ve MFC değerleri üzerine bitki çeşidi, işlem ve bitki çeşidi x işlem interaksiyonunun etkisi

Faktör	Anti Fungal Etki (mm zone çapı)	MIC (µg/mL)	MFC (µg/mL)
Bitki Çeşidi			
Dereotu	25,84a	26,37c	33,20b
Maydanoz	9,21e	76,17bc	51,51b
Semizotu	15,86b	145,02b	129,40b
Tere	15,06c	434,10a	414,31a
Roka	10,85d	421,88a	511,72a
P değeri	<0,001	<0,001	<0,001
İşlem			
Kuru	20,36a	52,15b	30,96b
Taze	10,37b	389,26b	425,10a
P Değeri	<0,001	<0,001	<0,001
Bitki Çeşidi x İşlem			
KD	37,96a	29,30d	35,16b
TD	13,73e	23,43d	31,25b
KM	11,25f	11,72d	9,27b
TM	7,18h	140,63d	93,75b
KR	23,98b	8,79d	8,79b
TR	7,74g	281,25c	250,00b
KS	14,60d	117,19d	78,13b
TS	15,53c	>750,00a	750,50a
KT	14,00e	93,75d	23,44b
TT	7,70g	750,00b	1000,00a
P değeri	<0,001	<0,001	<0,01

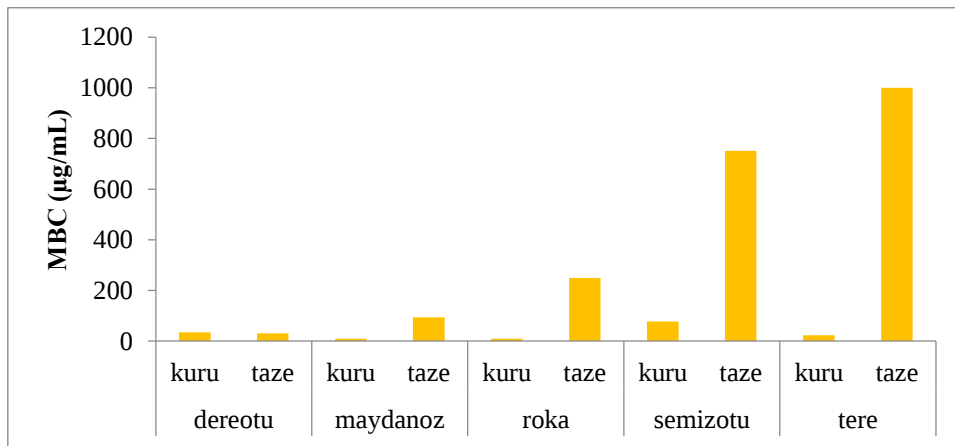
a-g (↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir (p>0,05).



Şekil 4.37 Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin *Botrytis cinerea* üzerine antifungal etkileri (mm zon çapı).



Şekil 4.38 Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin *Botrytis cinerea* üzerine MIC değerleri.



Şekil 4.39 Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin *Botrytis cinerea* üzerine MFC değerleri.

4.2.7 Çeşitli Taze ve Kurutulmuş Bitkilerin *Geotrichum candidum* Üzerine Antifungal Etki, MIC ve MFC Sonuçları

Çizelge 4.27 Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin *Geotrichum candidum* üzerine antifungal etki, MIC ve MBC değerlerine ait varyans analiz sonuçları (F * Değeri).

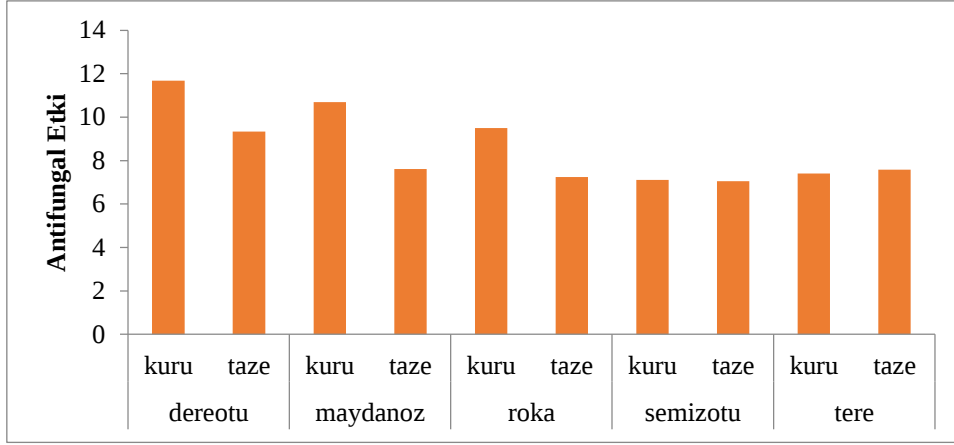
Faktör	Anti Fungal Etki (mm zone çapı)	MIC (µg/mL)	MFC (µg/mL)
Bitki Çeşidi	815,132***	1,788ns	1,793ns
İşlem	1237,839***	15,500**	12,999**
Bitki x İşlem	234,150***	1,424ns	1,460ns

*** p<0,001: Çok yüksek düzeyde istatistiksel olarak anlamlı, ** p<0, 01: Yüksek düzeyde istatistiksel olarak anlamlı; p<0,05: İstatistiksel olarak anlamlı, ns: İstatistiksel olarak anlamlı değil

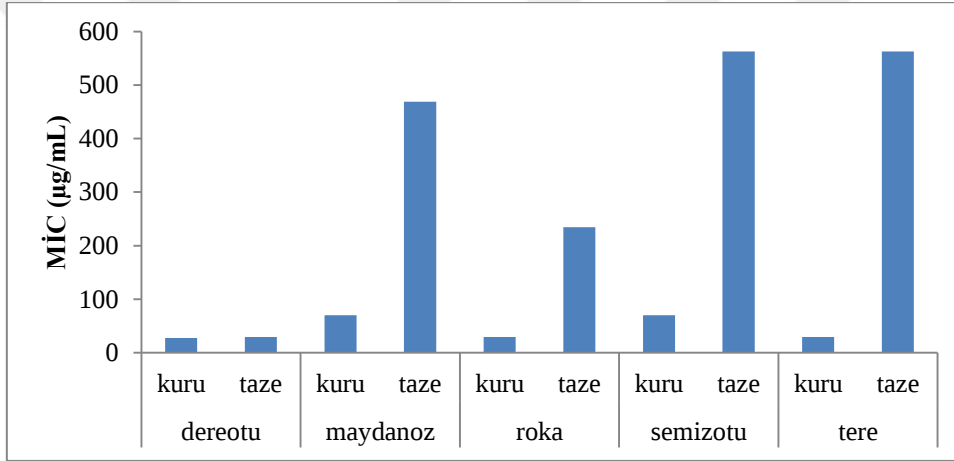
Çizelge 4.28 Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin *Geotrichum candidum* üzerine antifungal etki, MIC ve MFC değerleri üzerine bitki çeşidi, işlem ve bitki çeşidi x işlem interaksiyonunun etkisi

Faktör	Anti Fungal Etki (mm zone çapı)	MIC (µg/mL)	MFC (µg/mL)
Bitki Çeşidi			
Dereotu	10,51a	28,32a	24,41a
Maydanoz	9,15b	269,53a	109,38a
Semizotu	8,37c	131,84a	48,83a
Tere	7,08e	316,41a	156,25a
Roka	7,49d	295,90a	158,93a
P değeri	<0,001	ns	ns
İşlem			
Kuru	9,27a	45,32b	25,68b
Taze	7,76b	371,49a	173,44a
P Değeri	<0,001	<0,01	<0,01
Bitki Çeşidi x İşlem			
KD	11,68a	27,35a	9,77a
TD	9,34c	29,30a	39,06a
KM	10,69b	70,32a	31,25a
TM	7,61d	468,75a	187,50a
KR	9,50c	29,30a	19,53a
TR	7,25ef	234,38a	78,13a
KS	7,11f	70,32a	62,50a
TS	7,05f	562,50a	250,00a
KT	7,41de	29,30a	5,37a
TT	7,58d	562,50a	312,50a
P değeri	<0,001	ns	ns

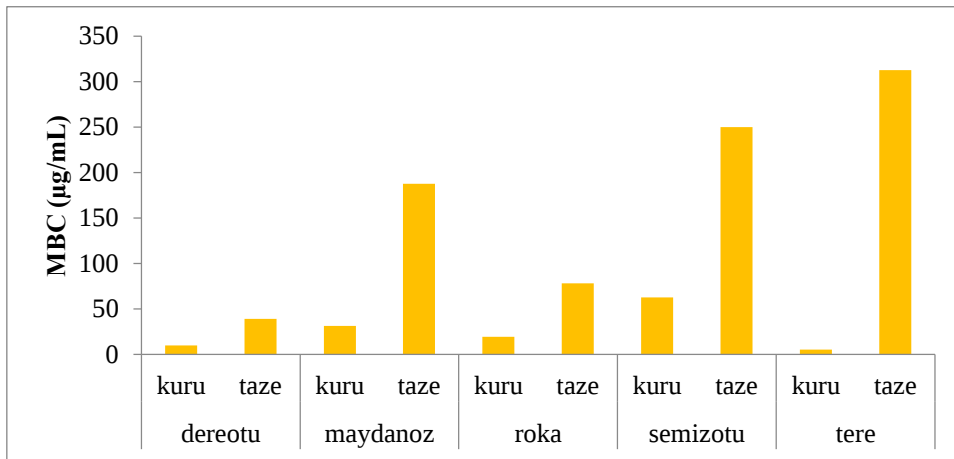
a-g (↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir (p>0,05).



Şekil 4.40 Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin *Geotrichum candidum* üzerine antifungal etkileri (mm zon çapı).



Şekil 4.41 Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin *Geotrichum candidum* üzerine MIC değerleri.



Şekil 4.42 Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin *Geotrichum candidum* üzerine MFC değerleri.

4.2.8 Çeşitli Taze ve Kurutulmuş Bitkilerin *Mucor racemosus* Üzerine Antifungal Etki, MIC ve MFC Sonuçları

Çizelge 4.29 Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin *Mucor racemosus* üzerine antifungal etki, MIC ve MFC değerlerine ait varyans analiz sonuçları (F * Değeri)

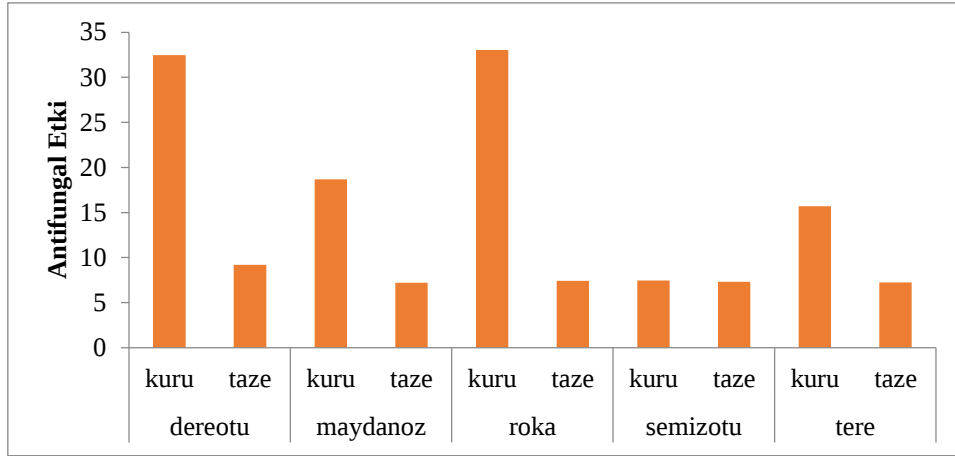
Faktör	Anti Fungal Etki (mm zone çapı)	MIC (µg/mL)	MFC (µg/mL)
Bitki Çeşidi	5432,995***	4,971*	3,322ns
İşlem	38289,242***	30,087***	24,129**
Bitki x İşlem	4518,513***	4,294*	3,708*

*** p<0,001: Çok yüksek düzeyde istatistiksel olarak anlamlı, ** p<0, 01: Yüksek düzeyde istatistiksel olarak anlamlı; p<0,05: İstatistiksel olarak anlamlı, ns: İstatistiksel olarak anlamlı değil

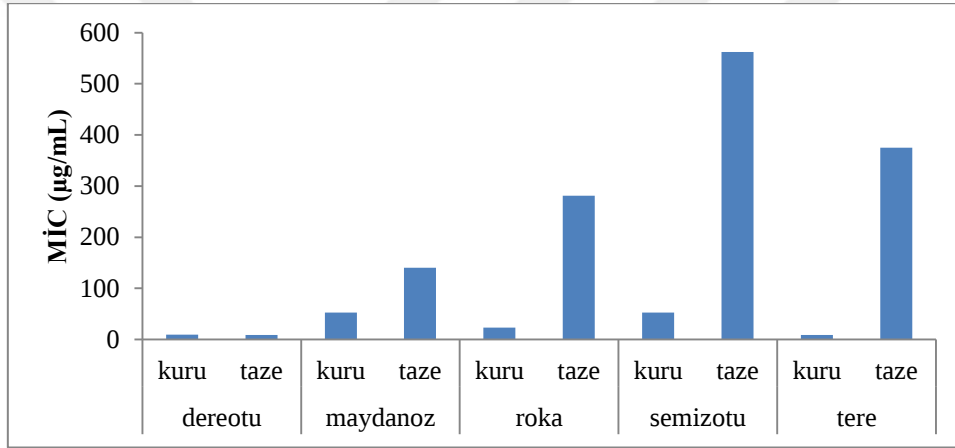
Çizelge 4.30 Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin *Mucor racemosus* üzerine antifungaletki, MIC ve MFC değerleri üzerine bitki çeşidi, işlem ve bitki çeşidi x işlem interaksiyonunun etkisi.

Faktör	Anti Fungal Etki (mm zone çapı)	MIC (µg/mL)	MFC (µg/mL)
Bitki Çeşidi			
Dereotu	20,84a	9,28c	18,56a
Maydanoz	12,93c	96,68bc	50,78a
Semizotu	20,22b	152,34abc	101,56a
Tere	7,39e	307,62a	111,33a
Roka	11,47d	191,90ab	188,96a
P değeri	<0,001	<0,05	ns
İşlem			
Kuru	21,47	29,49	15,82
Taze	7,67	273,63	172,66
P Değeri	<0,001	<0,001	<0,01
Bitki Çeşidi x İşlem			
KD	32,48b	9,77d	17,58bc
TD	9,20e	8,79d	19,53bc
KM	18,67c	52,74cd	7,81c
TM	7,20f	140,63cd	93,75bc
KR	33,03a	23,43d	15,62bc
TR	7,41f	281,25bc	187,50b
KS	7,47f	52,74cd	35,16bc
TS	7,30f	562,50a	187,50b
KT	15,70d	8,79d	2,92c
TT	7,25f	375,00ab	375,00a
P değeri	<0,001	<0,05	<0,05

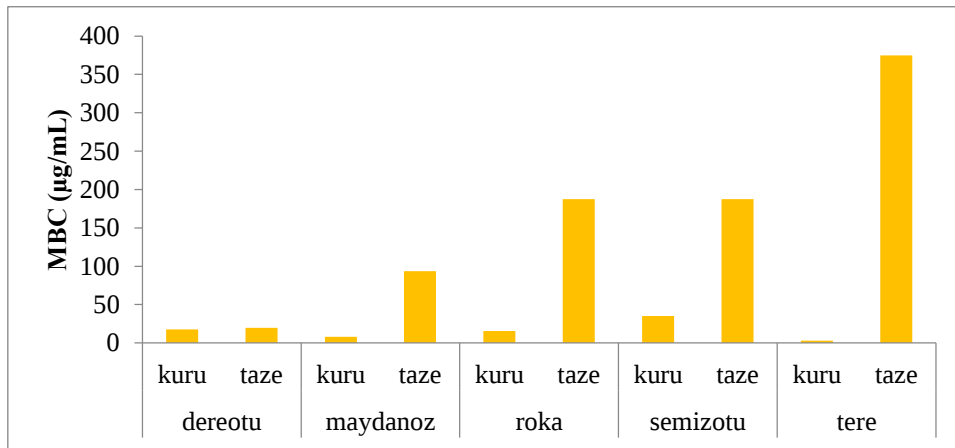
a-g (↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir (p>0,05).



Şekil 4.43 Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin *Mucor racemosus* üzerine antifungal etkileri (mm zon çapı).



Şekil 4.44 Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin *Mucor racemosus* üzerine MIC değerleri.



Şekil 4.45 Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin *Mucor racemosus* üzerine MFC değerleri.

4.2.9 Çeşitli Taze ve Kurutulmuş Bitkilerin *Aspergillus nidulans* Üzerine Antifungal Etki, MIC ve MFC Sonuçları

Çizelge 4.31 Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin *Aspergillus nidulans* üzerine antifungal etki, MIC ve MFC değerlerine ait varyans analiz sonuçları (F * Değeri).

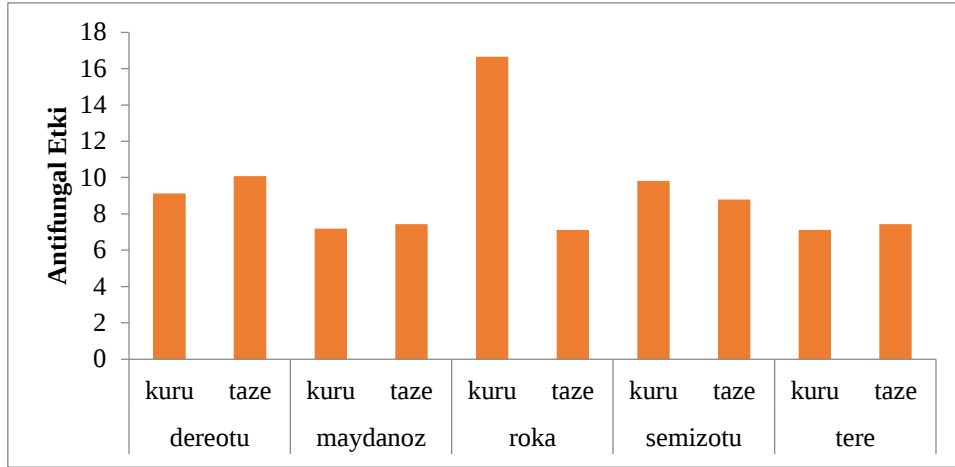
Faktör	Anti Fungal Etki (mm zone çapı)	MIC (µg/mL)	MFC (µg/mL)
Bitki Çeşidi	488,307***	10,183**	3,742*
İşlem	548,760***	85,396***	23,684**
Bitki x İşlem	640,361***	9,198**	4,477*

*** p<0,001: Çok yüksek düzeyde istatistiksel olarak anlamlı, ** p<0, 01: Yüksek düzeyde istatistiksel olarak anlamlı; p<0,05: İstatistiksel olarak anlamlı, ns: İstatistiksel olarak anlamlı değil

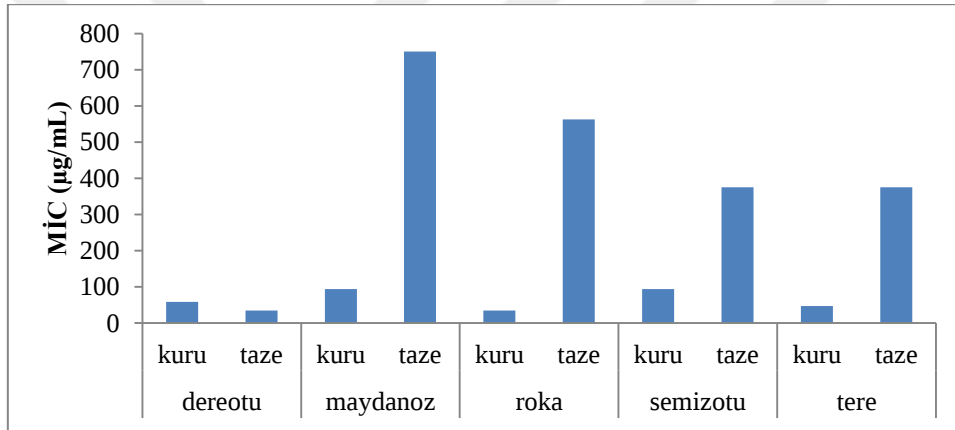
Çizelge 4.32 Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin *Aspergillus nidulans* üzerine antifungal etki, MIC ve MFC değerleri üzerine bitki çeşidi, işlem ve bitki çeşidi x işlem interaksiyonunun etkisi

Faktör	Anti Fungal Etki (mm zone çapı)	MIC (µg/mL)	MFC (µg/mL)
Bitki Çeşidi			
Dereotu	9,59b	46,87c	58,59b
Maydanoz	7,31d	421,88a	207,03ab
Semizotu	11,88a	298,83ab	394,53a
Tere	9,31c	234,38b	171,88b
Roka	7,27d	210,94b	136,72b
P değeri	<0,001	<0,01	<0,05
İşlem			
Kuru	9,98a	65,63b	53,12b
Taze	8,17b	419,53a	334,38a
P Değeri	<0,001	<0,001	<0,01
Bitki Çeşidi x İşlem			
KD	9,12c	58,59c	70,31bc
TD	10,07b	35,16c	46,88c
KM	7,19d	93,75c	39,06c
TM	7,43d	750,00a	375,00b
KR	16,65a	35,16c	39,06c
TR	7,12d	562,50ab	750,00a
KS	9,82b	93,75c	93,75bc
TS	8,79c	375,00b	250,00bc
KT	7,11d	46,88c	23,44c
TT	7,43d	375,00b	250,00bc
P değeri	<0,001	<0,01	<0,05

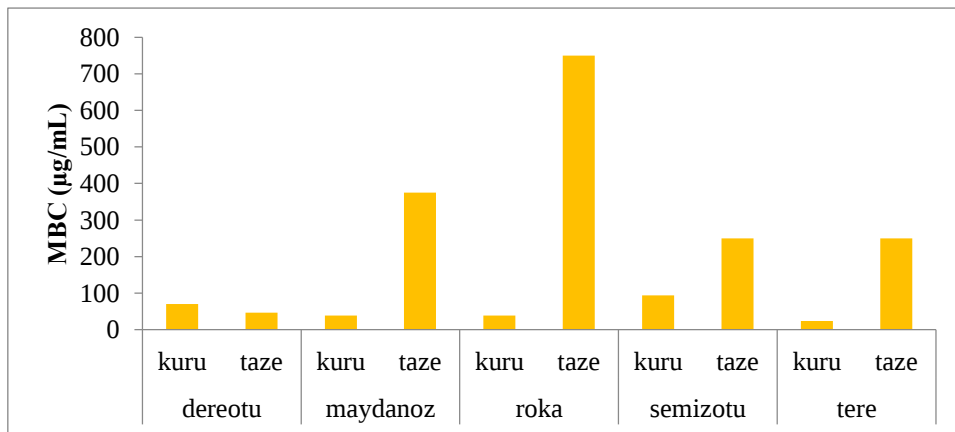
a-g (↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir (p>0,05).



Şekil 4.46 Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin *Aspergillus nidulans* üzerine antifungal etkileri (mm zon çapı).



Şekil 4.47 Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin *Aspergillus nidulans* üzerine MIC değerleri.



Şekil 4.48 Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin *Aspergillus nidulans* üzerine MFC değerleri.

4.2.10 Çeşitli Taze ve Kurutulmuş Bitkilerin *Aspergillus ochraceus* Üzerine Antifungal Etki, MIC ve MFC Sonuçları

Çizelge 4.33 Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin *Aspergillus ochraceus* üzerine antifungal, MIC ve MFC değerlerine ait varyans analiz sonuçları (F * Değeri).

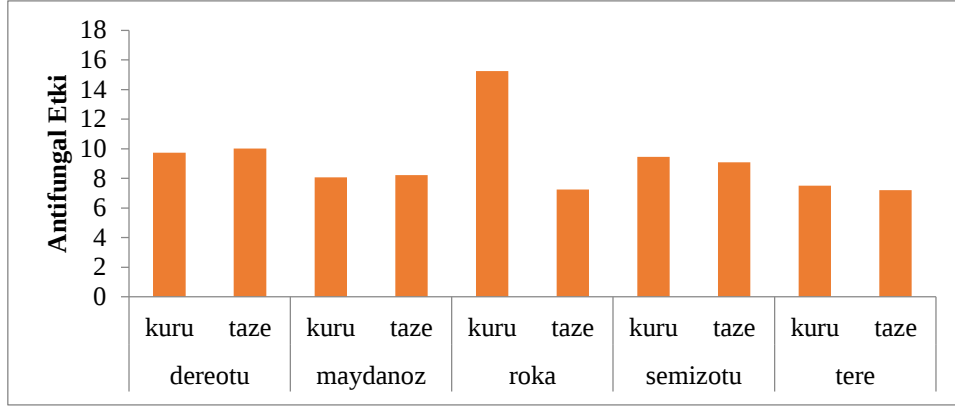
Faktör	Anti Fungal Etki (mm zone çapı)	MIC (µg/mL)	MFC (µg/mL)
Bitki Çeşidi	17,711***	3,766*	5,296*
İşlem	26,082***	25,307**	18,090**
Bitki x İşlem	24,556***	3,448*	5,656*

*** p<0,001: Çok yüksek düzeyde istatistiksel olarak anlamlı, ** p<0, 01: Yüksek düzeyde istatistiksel olarak anlamlı; p<0,05: İstatistiksel olarak anlamlı, ns: İstatistiksel olarak anlamlı değil

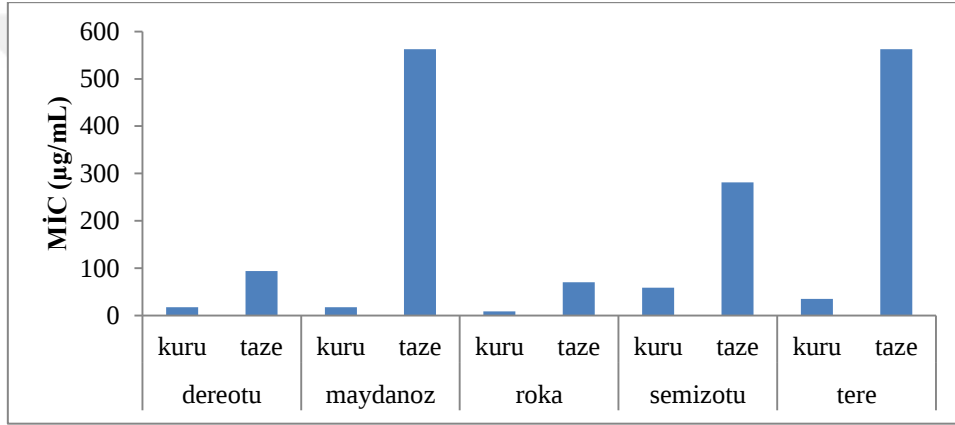
Çizelge 4.34 Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin *Aspergillus ochraceus* üzerine antifungal etki, MIC ve MFC değerleri üzerine bitki çeşidi, işlem ve bitki çeşidi x işlem interaksiyonunun etkisi.

Faktör	Anti Fungal Etki (mm zon çapı)	MIC (µg/mL)	MFC (µg/mL)
Bitki Çeşidi			
Dereotu	9,88b	55,66b	74,22b
Maydanoz	8,15cd	290,04a	103,52b
Semizotu	11,24a	39,55b	21,97b
Tere	9,27bc	169,92ab	132,81b
Roka	7,36d	298,83a	380,86a
P değeri	<0,001	<0,05	<0,05
İşlem			
Kuru	10,00a	27,54b	27,54b
Taze	8,36b	314,06a	257,81a
P Değeri	<0,001	<0,01	<0,01
Bitki Çeşidi x İşlem			
KD	9,74bc	17,58b	23,44b
TD	10,02b	93,75b	125,00b
KM	8,06cde	17,58b	19,53b
TM	8,23cde	562,50a	187,50b
KR	15,24a	8,79b	4,88b
TR	7,25e	70,32b	39,06b
KS	9,45bc	58,59b	78,13b
TS	9,09bcd	281,25ab	187,50b
KT	7,51de	35,16b	11,72b
TT	7,21e	562,50a	750,00a
P değeri	<0,001	<0,05	<0,05

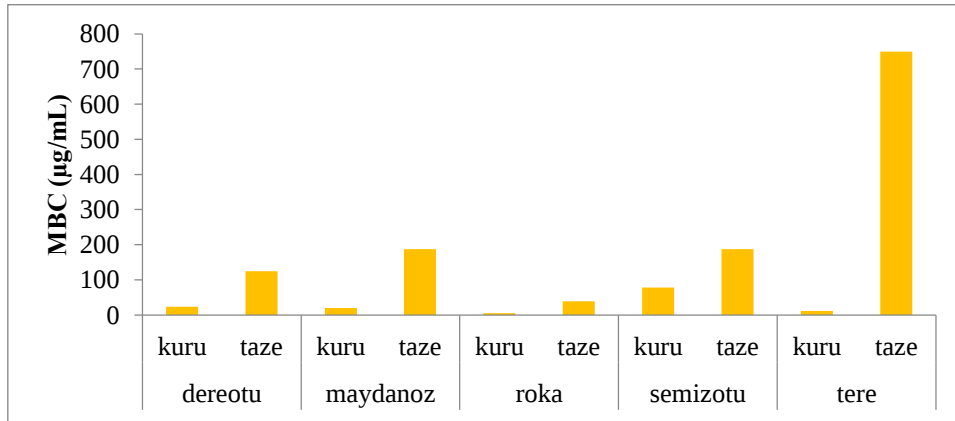
a-g (↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir (p>0,05).



Şekil 4.49 Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin *Aspergillus ochraceus* üzerine antifungal etkileri (mm zon çapı).



Şekil 4.50 Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin *Aspergillus ochraceus* üzerine MIC değerleri.



Şekil 4.51 Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin *Aspergillus ochraceus* üzerine MBC değerleri.

4.2.11 Çeşitli Taze ve Kurutulmuş Bitkilerin *Penicillium chrysogenum* Üzerine Antifungal Etki, MIC ve MFC Sonuçları

Çizelge 4.35 Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin *Penicillium chrysogenum* üzerine antifungal, MIC ve MFC değerlerine ait varyans analiz sonuçları (F * Değeri).

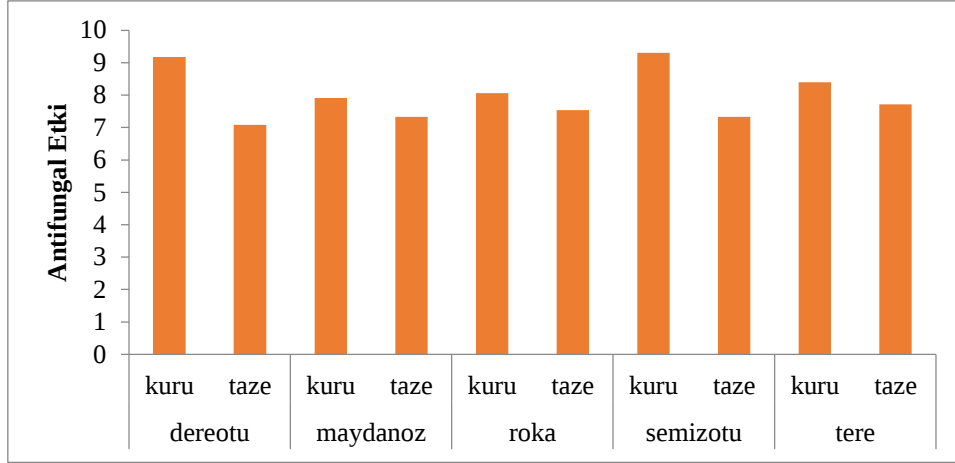
Faktör	Anti Fungal Etki (mm zone çapı)	MIC (µg/mL)	MFC (µg/mL)
Bitki Çeşidi	21,638***	4,821*	13,226**
İşlem	491,539***	18,869**	53,791***
Bitki x İşlem	44,700***	3,208ns	12,301**

*** p<0,001: Çok yüksek düzeyde istatistiksel olarak anlamlı, ** p<0, 01: Yüksek düzeyde istatistiksel olarak anlamlı; p<0,05: İstatistiksel olarak anlamlı, ns: İstatistiksel olarak anlamlı değil

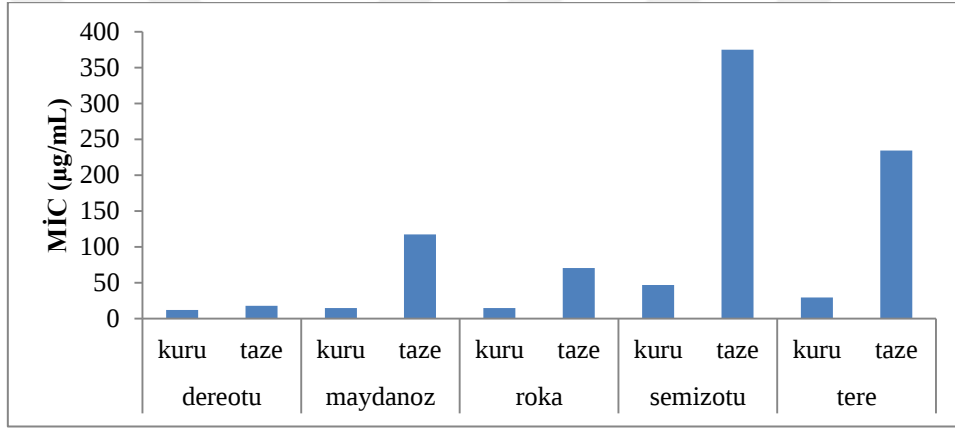
Çizelge 4.36 Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin *Penicillium chrysogenum* üzerine antifungal etki, MIC ve MFC değerleri üzerine bitki çeşidi, işlem ve bitki çeşidi x işlem interaksiyonunun etkisi.

Faktör	Anti Fungal Etki (mm zone çapı)	MIC (µg/mL)	MFC (µg/mL)
Bitki Çeşidi			
Dereotu	8,13b	14,65b	27,34b
Maydanoz	7,62c	65,92b	79,59b
Semizotu	7,80c	42,48b	32,23b
Tere	8,32a	210,94a	261,72a
Roka	8,06b	131,84ab	98,38b
P değeri	<0,001	<0,05	<0,01
İşlem			
Kuru	8,57a	23,44b	13,76b
Taze	7,40b	162,89a	185,94a
P Değeri	<0,001	<0,01	<0,001
Bitki Çeşidi x İşlem			
KD	9,18a	11,72a	15,62d
TD	7,08g	17,58a	39,06cd
KM	7,91cd	14,65a	2,92d
TM	7,33fg	117,19a	156,25bc
KR	8,06c	14,65a	17,58d
TR	7,54ef	70,32a	46,88cd
KS	9,31a	46,88a	23,44d
TS	7,33fg	375,00a	500,00a
KT	8,40b	29,30a	9,27d
TT	7,71de	234,38a	187,50b
P değeri	<0,001	ns	<0,01

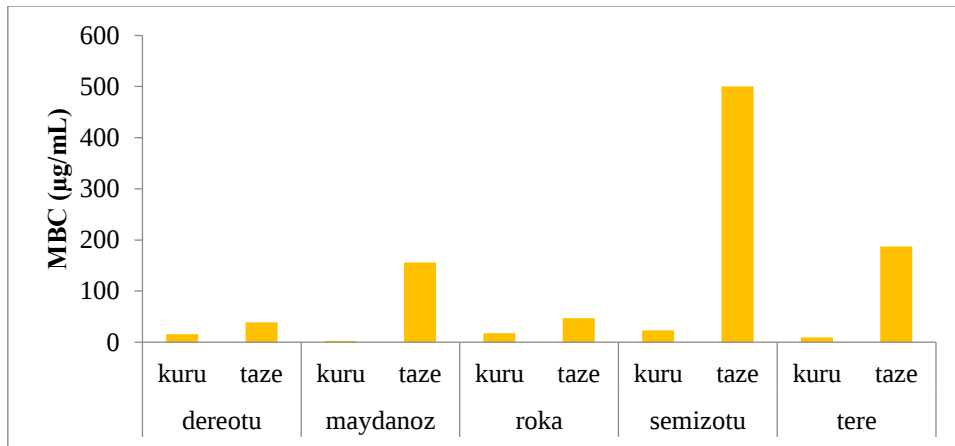
a-g (↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir (p>0,05).



Şekil 4.52 Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin *Penicillium chrysogenum* üzerine antifungal etkileri (mm zon çapı).



Şekil 4.53 Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin *Penicillium chrysogenum* üzerine MIC değerleri.



Şekil 4.54. Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin *Penicillium chrysogenum* üzerine MFC değerleri.

4.2.12 Çeşitli Taze ve Kurutulmuş Bitkilerin *Penicillium glaucum* Üzerine Antifungal Etki, MIC ve MFC Sonuçları

Çizelge 4.37 Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin *Penicillium glaucum* üzerine antifungal, MIC ve MFC değerlerine ait varyans analiz sonuçları (F * Değeri).

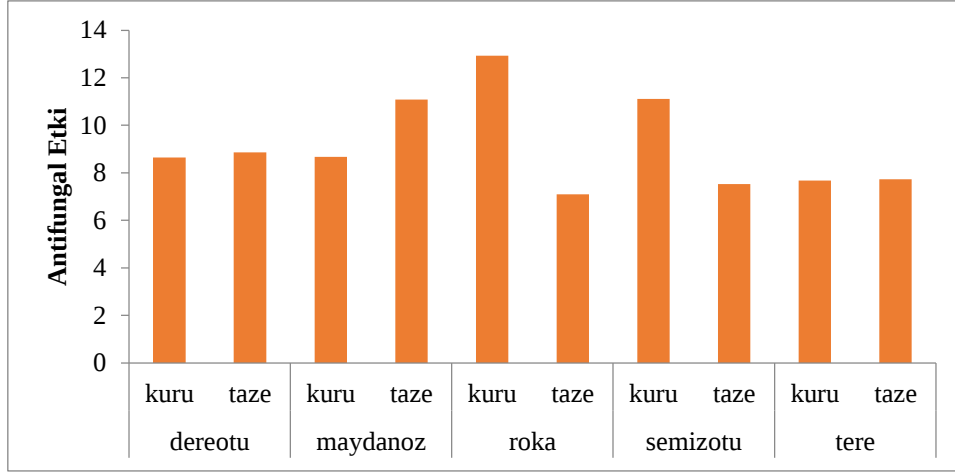
Faktör	Anti Fungal Etki (mm zone çapı)	MIC (µg/mL)	MFC (µg/mL)
Bitki Çeşidi	163,740***	2,101ns	1,098ns
İşlem	418,634***	16,301**	6,701*
Bitki x İşlem	501,447***	1,269ns	,530ns

*** p<0,001: Çok yüksek düzeyde istatistiksel olarak anlamlı, ** p<0, 01: Yüksek düzeyde istatistiksel olarak anlamlı; p<0,05: İstatistiksel olarak anlamlı, ns: İstatistiksel olarak anlamlı değil

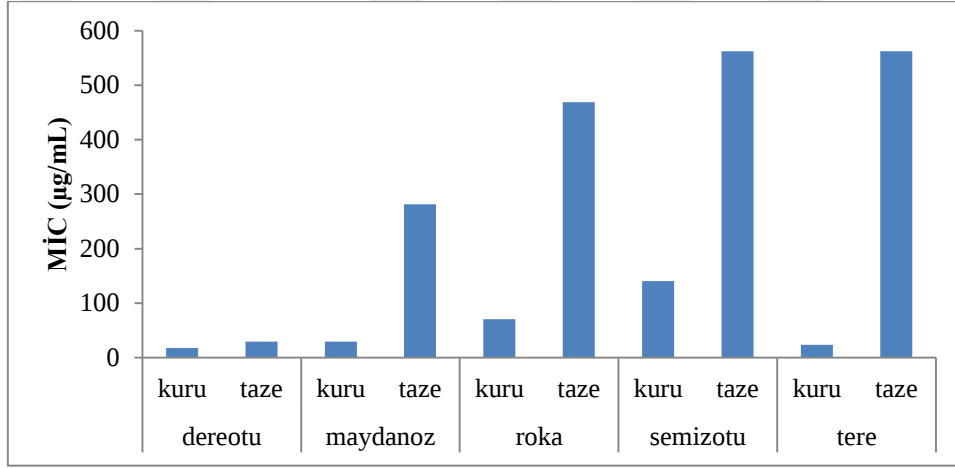
Çizelge 4.38 Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin *Penicillium glaucum* üzerine antifungal etki, MIC ve MFC değerleri üzerine bitki çeşidi, işlem ve bitki çeşidi x işlem interaksiyonunun etkisi.

Faktör	Anti Fungal Etki (mm zone çapı)	MIC (µg/mL)	MFC (µg/mL)
Bitki Çeşidi			
Dereotu	8,76c	23,44a	33,20a
Maydanoz	9,87a	155,28a	99,61a
Semizotu	10,01a	269,53a	173,83a
Tere	9,32b	351,56a	343,75a
Roka	7,70d	292,97a	190,43a
P değeri	<0,001	Ns	ns
İşlem			
Kuru	9,81a	56,25b	39,45b
Taze	8,46b	380,86a	296,88a
P Değeri	<0,001	<0,01	<0,05
Bitki Çeşidi x İşlem			
KD	8,65c	17,58c	19,53a
TD	8,86c	29,30bc	46,88a
KM	8,67c	29,30bc	11,72a
TM	11,08b	281,25abc	187,50a
KR	12,93a	70,32bc	35,16a
TR	7,10e	468,75ab	312,50a
KS	11,11b	140,63abc	125,00a
TS	7,53d	562,50a	562,50a
KT	7,67d	23,43D	5,86a
TT	7,73d	562,50a	375,00a
P değeri	<0,001	<0,05	ns

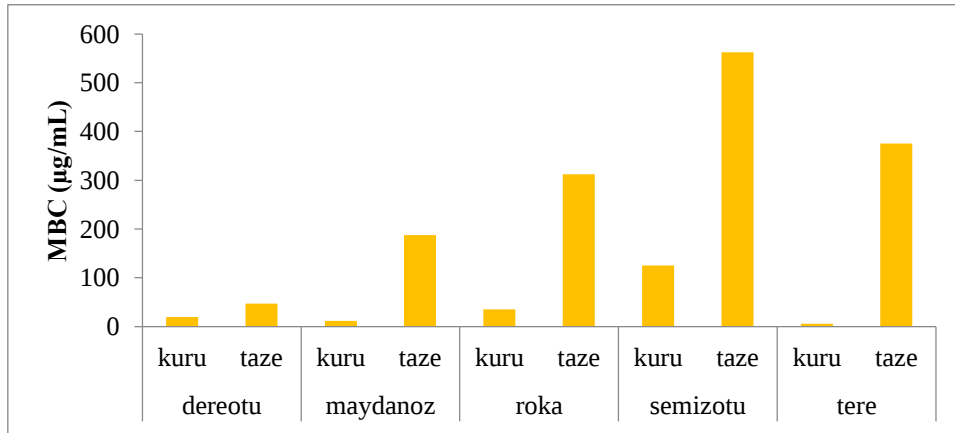
a-g (↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir (p>0,05).



Şekil 4.55 Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin *Penicillium glaucum* üzerine antifungal etkileri (mm zon çapı).



Şekil 4.56 Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin *Penicillium glaucum* üzerine MIC değerleri.



Şekil 4.57 Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin *Penicillium glaucum* üzerine MFC değerleri.

4.2.13 Çeşitli Taze ve Kurutulmuş Bitkilerin *Penicillium verrucosum* Üzerine Antifungal Etki, MIC ve MFC Sonuçları

Çizelge 4.39 Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin *Penicillium verrucosum* üzerine antifungal, MIC ve MFC değerlerine ait varyans analiz sonuçları (F * Değeri).

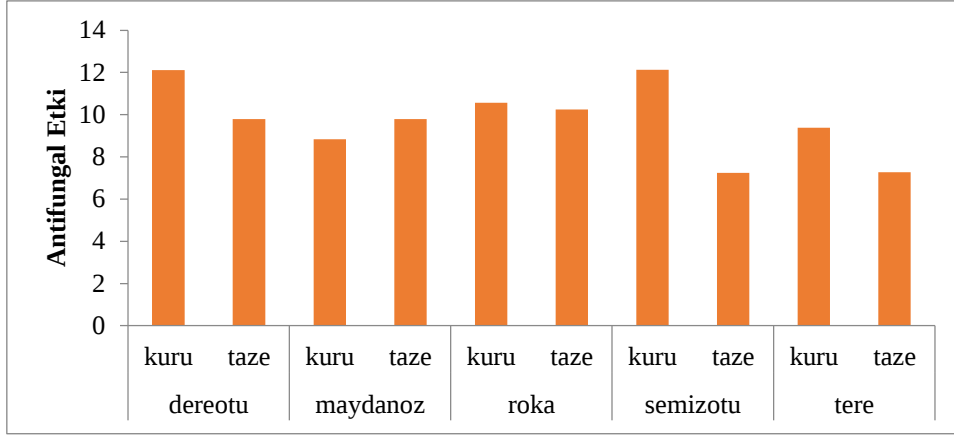
Faktör	Anti Fungal Etki (mm zone çapı)	MIC (µg/mL)	MFC (µg/mL)
Bitki Çeşidi	134,178***	7,193**	2,150ns
İşlem	493,889***	52,267***	23,279**
Bitki x İşlem	160,680***	4,637*	2,095ns

*** p<0,001: Çok yüksek düzeyde istatistiksel olarak anlamlı, ** p<0, 01: Yüksek düzeyde istatistiksel olarak anlamlı; p<0,05: İstatistiksel olarak anlamlı, ns: İstatistiksel olarak anlamlı değil

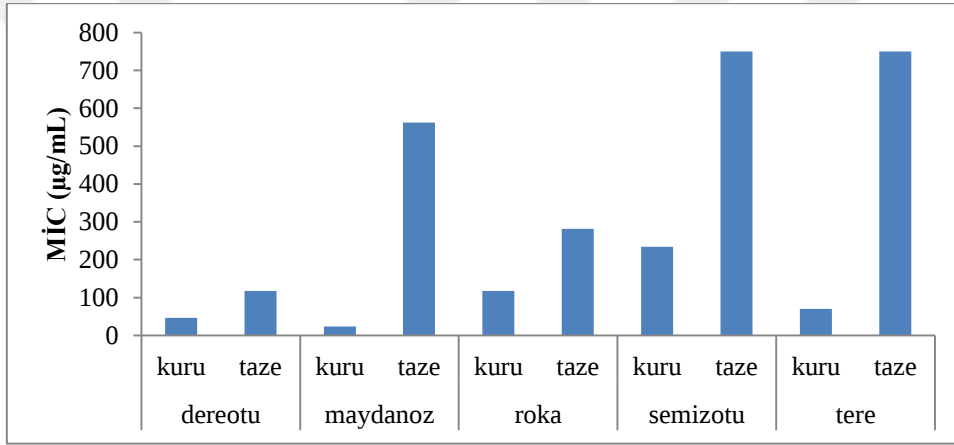
Çizelge 4.40 Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin *Penicillium verrucosum* üzerine antifungal etki, MIC ve MFC değerleri üzerine bitki çeşidi, işlem ve bitki çeşidi x işlem interaksiyonunun etkisi.

Faktör	Anti Fungal Etki (mm zone çapı)	MIC (µg/mL)	MFC (µg/mL)
Bitki Çeşidi			
Dereotu	10,95a	82,04c	78,13a
Maydanoz	9,31d	292,97ab	384,77a
Semizotu	10,40b	199,22bc	187,50a
Tere	9,68c	492,19a	453,13a
Roka	8,32e	410,16b	386,72a
P değeri	<0,001	<0,01	ns
İşlem			
Kuru	10,60a	98,44b	64,84b
Taze	8,87b	492,19a	531,25a
P Değeri	<0,001	<0,010	<0,05
Bitki Çeşidi x İşlem			
KD	12,11a	46,88b	62,50a
TD	9,79c	117,19b	93,75a
KM	8,84e	23,43b	19,53a
TM	9,79c	562,50a	750,00a
KR	10,56b	117,19b	62,50a
TR	10,25b	281,25b	312,50a
KS	12,13a	234,38b	156,25a
TS	7,24f	750,00a	750,00a
KT	9,38d	70,32b	23,44a
TT	7,27f	750,00a	750,00a
P değeri	<0,001	<0,05	ns

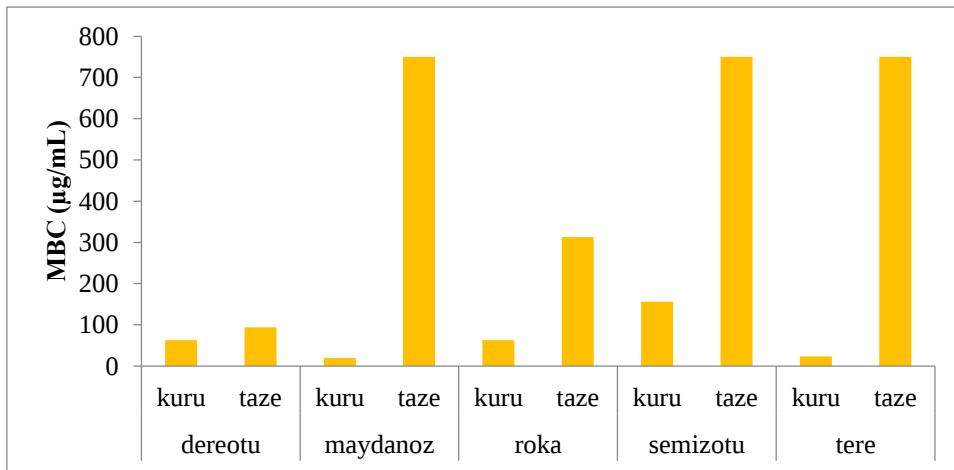
a-g (↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir (p>0,05).



Şekil 4.58 Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin *Penicillium verrucosum* üzerine antifungal etkileri (mm zon çapı).



Şekil 4.59 Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin *Penicillium verrucosum* üzerine MIC değerleri.



Şekil 4.60 Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin *Penicillium verrucosum* üzerine MFC değerleri.

4.2.14 Çeşitli Taze ve Kurutulmuş Bitkilerin *Aspergillus niger* Üzerine Antifungal

Çizelge 4.41 Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin *Aspergillus niger* üzerine antifungal, MIC ve MFC değerlerine ait varyans analiz sonuçları (F * Değeri).

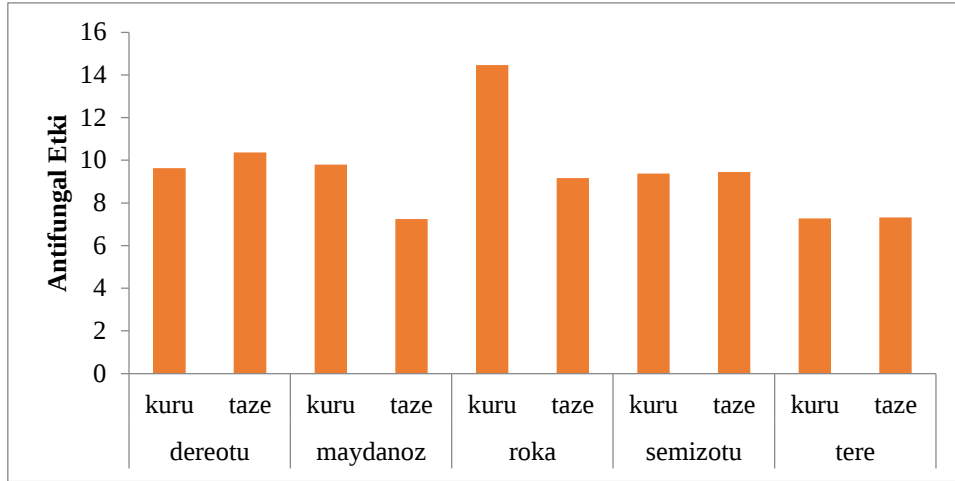
Faktör	Anti Fungal Etki (mm zone çapı)	MIC (µg/mL)	MFC (µg/mL)
Bitki Çeşidi	364,162***	22,164***	18,43***
İşlem	310,322***	103,726***	60,461***
Bitki x İşlem	202,239***	23,010***	21,624***

*** p<0,001: Çok yüksek düzeyde istatistiksel olarak anlamlı, ** p<0, 01: Yüksek düzeyde istatistiksel olarak anlamlı; p<0,05: İstatistiksel olarak anlamlı, ns: İstatistiksel olarak anlamlı değil

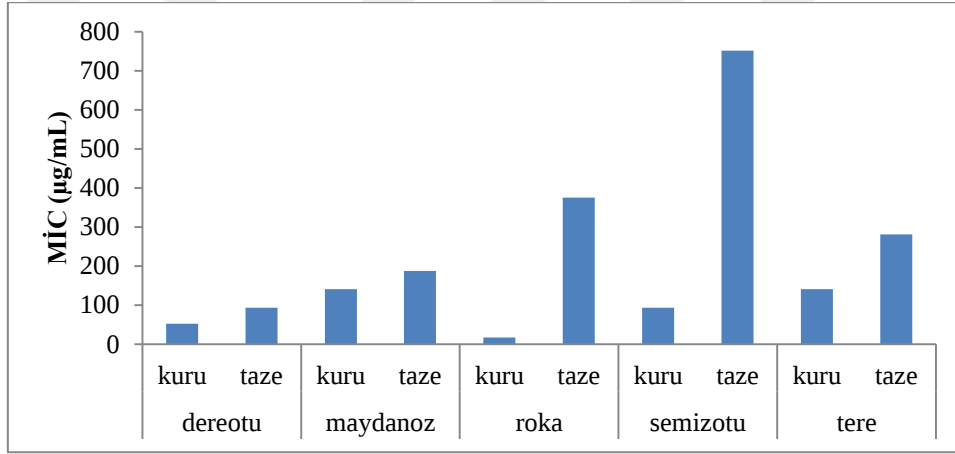
Çizelge 4.42 Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin *Aspergillus niger* üzerine antifungal etki, MIC ve MFC değerleri üzerine bitki çeşidi, işlem ve bitki çeşidi x işlem interaksyonunun etkisi.

Faktör	Anti Fungal Etki (mm zone çapı)	MIC (µg/mL)	MFC (µg/mL)
Bitki Çeşidi			
Dereotu	10,00b	73,24c	97,66b
Maydanoz	8,52d	164,06b	187,50b
Semizotu	11,82a	196,29b	197,27b
Tere	9,41c	422,38a	539,31a
Roka	7,30e	210,94b	140,63b
P değeri	<0,001	<0,001	<0,001
İşlem			
Kuru	10,10	89,06	89,84
Taze	8,71	337,70	375,10
P Değeri	<0,001	<0,001	<0,001
Bitki Çeşidi x İşlem			
KD	9,63c	52,74e	70,31c
TD	10,37b	93,75de	125,00c
KM	9,79c	140,63de	187,50bc
TM	7,25e	187,50cd	187,50bc
KR	14,47a	17,58e	19,53c
TR	9,17d	375,00b	375,00b
KS	9,37cd	93,75de	78,13c
TS	9,45cd	>750,00a	>1000,00a
KT	7,28e	140,63de	93,75c
TT	7,32e	281,25bc	187,50bc
P değeri	<0,001	<0,001	<0,001

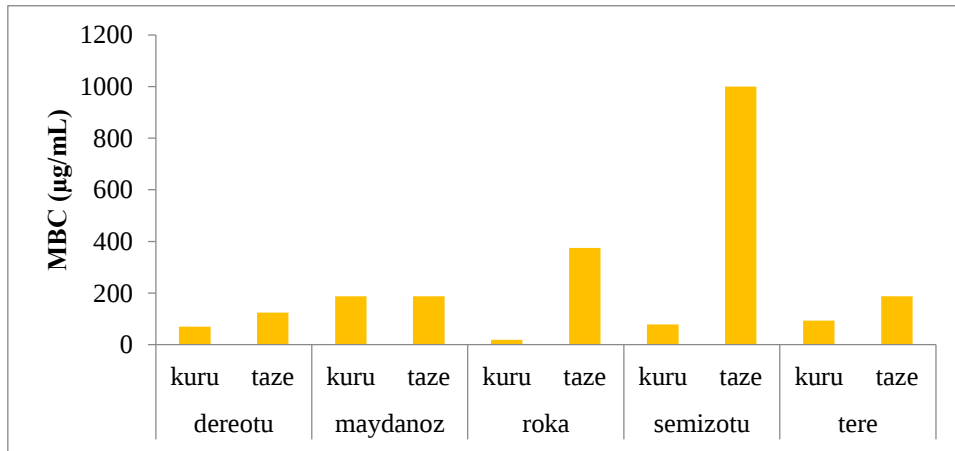
a-g (↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir (p>0,05).



Şekil 4.61 Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin *Aspergillus niger* üzerine antifungal etkileri (mm zon çapı).



Şekil 4.62 Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin *Aspergillus niger* üzerine MIC değerleri.



Şekil 4.63 Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin *Aspergillus niger* üzerine MFC değerleri.

4.2.15 Çeşitli Taze ve Kurutulmuş Bitkilerin *Aspergillus neoniger* Üzerine Antifungal Etki, MIC ve MFC Sonuçları

Çizelge 4.43 Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin *Aspergillus neoniger* üzerine antifungal, MIC ve MFC değerlerine ait varyans analiz sonuçları (F * Değeri).

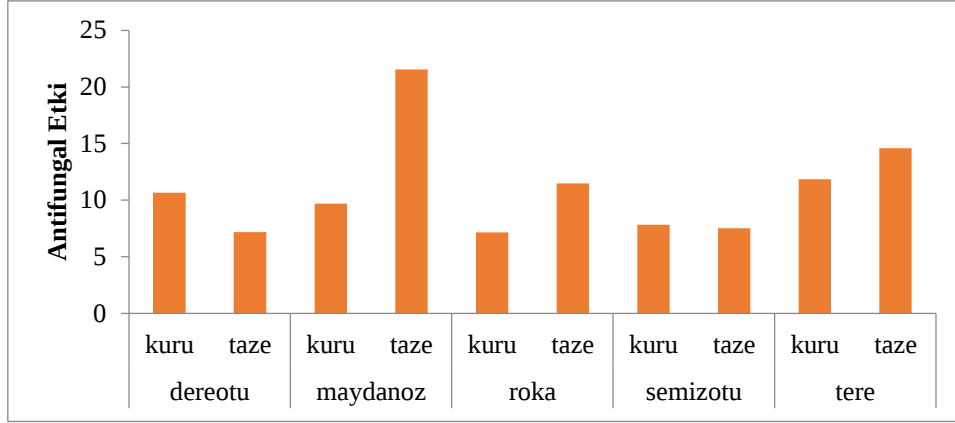
Faktör	Anti Fungal Etki (mm zone çapı)	MIC (µg/mL)	MFC (µg/mL)
Bitki Çeşidi	1081,382***	3,331ns	4,845*
İşlem	2334,581***	26,121***	19,169**
Bitki x İşlem	1883,765***	3,972*	5,691*

*** p<0,001: Çok yüksek düzeyde istatistiksel olarak anlamlı, ** p<0, 01: Yüksek düzeyde istatistiksel olarak anlamlı; p<0,05: İstatistiksel olarak anlamlı, ns: İstatistiksel olarak anlamlı değil

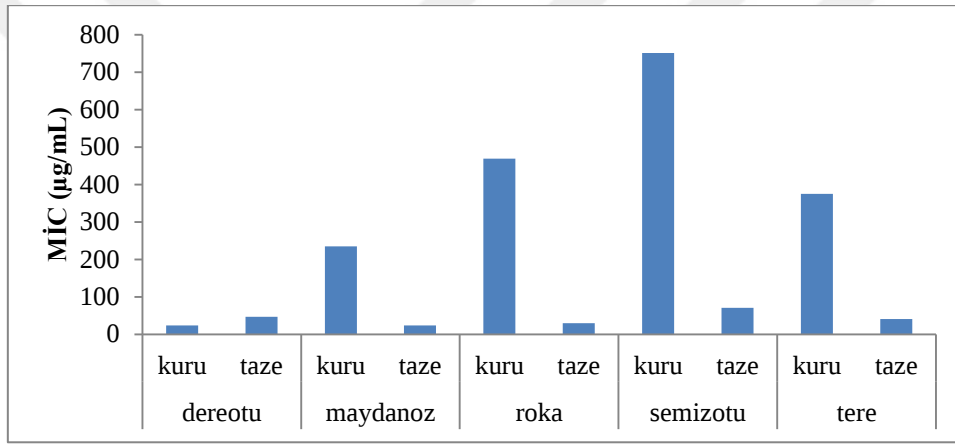
Çizelge 4.44 Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin *Aspergillus neoniger* üzerine antifungal etki, MIC ve MFC değerleri üzerine bitki çeşidi, işlem ve bitki çeşidi x işlem interaksiyonunun etkisi.

Faktör	Anti Fungal Etki (mm zone çapı)	MIC (µg/mL)	MFC (µg/mL)
Bitki Çeşidi			
Dereotu	14,60a	41,01a	46,87b
Maydanoz	8,43c	140,63a	93,75b
Semizotu	14,35a	246,09a	318,36ab
Tere	9,65b	390,15a	518,08a
Roka	9,68b	222,66a	117,19b
P değeri	<0,001	Ns	<0,05
İşlem			
Kuru	13,25a	45,70b	43,75b
Taze	9,43b	370,51a	393,95a
P Değeri	<0,001	<0,001	<0,01
Bitki Çeşidi x İşlem			
KD	18,55b	58,59c	78,13b
TD	10,66d	23,43c	15,62b
KM	7,17g	46,88c	46,88b
TM	9,70e	234,38bc	140,63b
KR	21,55a	23,43c	11,72b
TR	7,15g	468,75ab	625,00a
KS	11,49c	29,30c	35,16b
TS	7,82f	>750,00a	>1000,00a
KT	7,51fg	70,32c	46,88b
TT	11,85c	375,00bc	187,50b
P değeri	<0,001	<0,05	<0,05

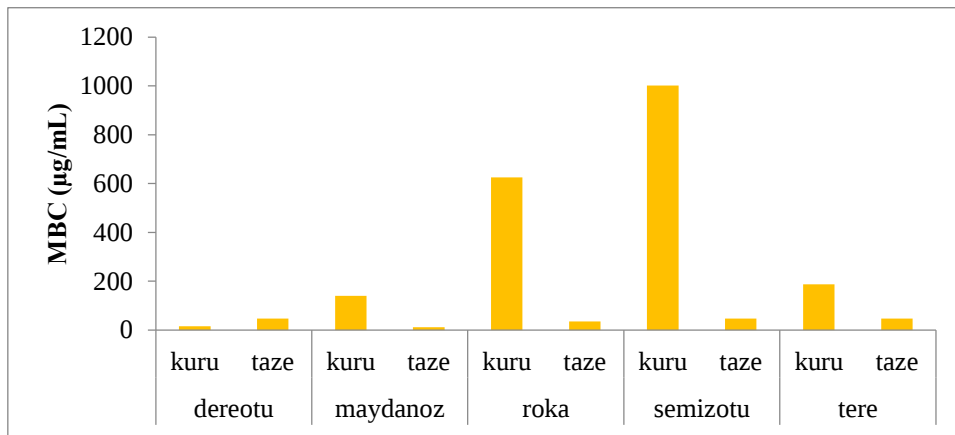
a-g (↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir (p>0,05).



Şekil 4.64 Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin *Aspergillus neoniger* üzerine antifungal etkileri (mm zon çapı).



Şekil 4.65 Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin *Aspergillus neoniger* üzerine MIC değerleri.



Şekil 4.66 Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin *Aspergillus neoniger* üzerine MFC değerleri.

4.2.16 Çeşitli Taze ve Kurutulmuş Bitkilerin *Aspergillus flavus* Üzerine Antifungal Etki, MIC ve MFC Sonuçları

Çizelge 4.45 Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin *Aspergillus flavus* üzerine antifungal, MIC ve MFC değerlerine ait varyans analiz sonuçları (F * Değeri)

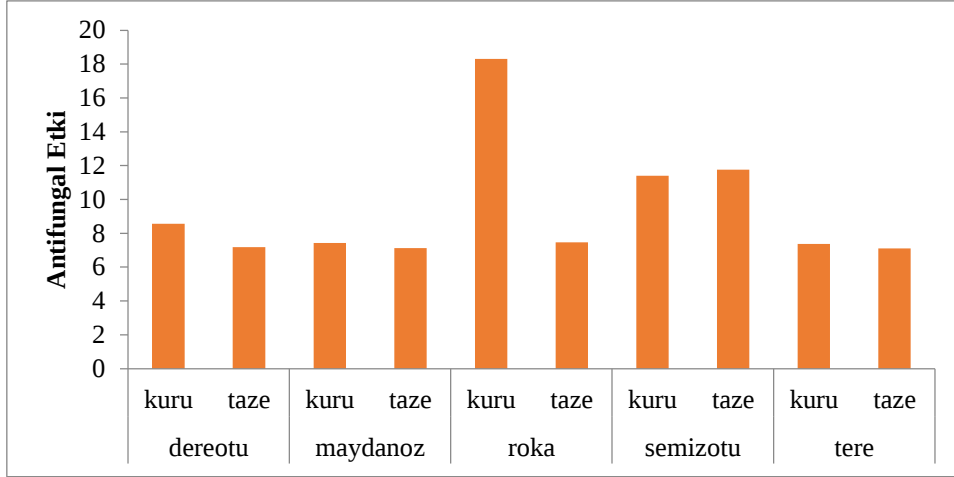
Faktör	Anti Fungal Etki (mm zone çapı)	MIC (µg/mL)	MFC (µg/mL)
Bitki Çeşidi	1231,164***	9,118**	7,168**
İşlem	1340,777***	22,038**	18,593**
Bitki x İşlem	962,861***	3,621*	4,652*

*** p<0,001: Çok yüksek düzeyde istatistiksel olarak anlamlı, ** p<0, 01: Yüksek düzeyde istatistiksel olarak anlamlı; p<0,05: İstatistiksel olarak anlamlı, ns: İstatistiksel olarak anlamlı değil

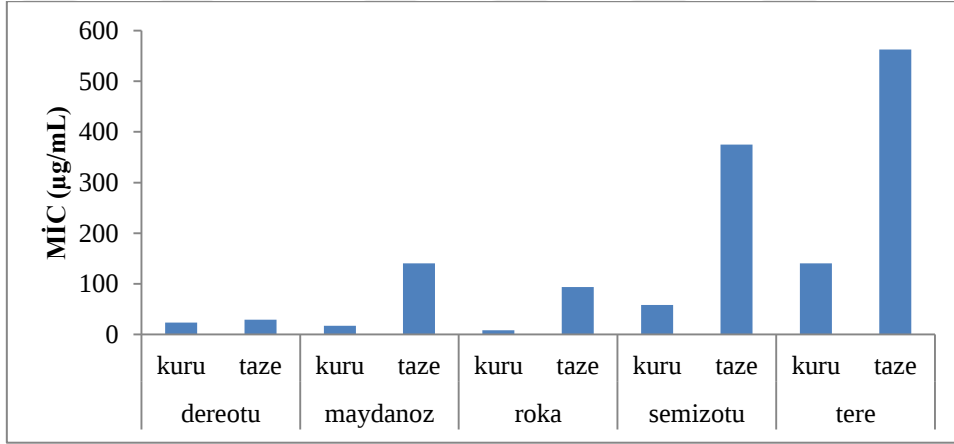
Çizelge 4.46 Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin *Aspergillus flavus* üzerine antifungal etki, MIC ve MFC değerleri üzerine bitki çeşidi, işlem ve bitki çeşidi x işlem interaksiyonunun etkisi.

Faktör	Anti Fungal Etki (mm zone çapı)	MIC (µg/mL)	MFC (µg/mL)
Bitki Çeşidi			
Dereotu	7,88c	26,37c	8,79c
Maydanoz	7,28d	79,10bc	67,87bc
Semizotu	12,88a	51,27c	26,37c
Tere	11,58b	216,80ab	269,53a
Roka	7,24d	351,56a	203,13ab
P değeri	<0,001	<0,01	<0,01
İşlem			
Kuru	10,61a	49,80b	32,23b
Taze	8,13b	240,24a	198,05a
P Değeri	<0,001	<0,01	<0,01
Bitki Çeşidi x İşlem			
KD	8,57d	23,43b	11,72c
TD	7,19e	29,30b	5,86c
KM	7,43e	17,58b	10,74
TM	7,13e	140,63b	125,00bc
KR	18,30a	8,79b	5,86c
TR	7,47e	93,75b	46,88c
KS	11,41c	58,59b	39,06c
TS	11,76b	375,00a	500,00a
KT	7,38e	140,63b	93,75c
TT	7,11e	562,50a	312,50ab
P değeri	<0,001	<0,05	<0,05

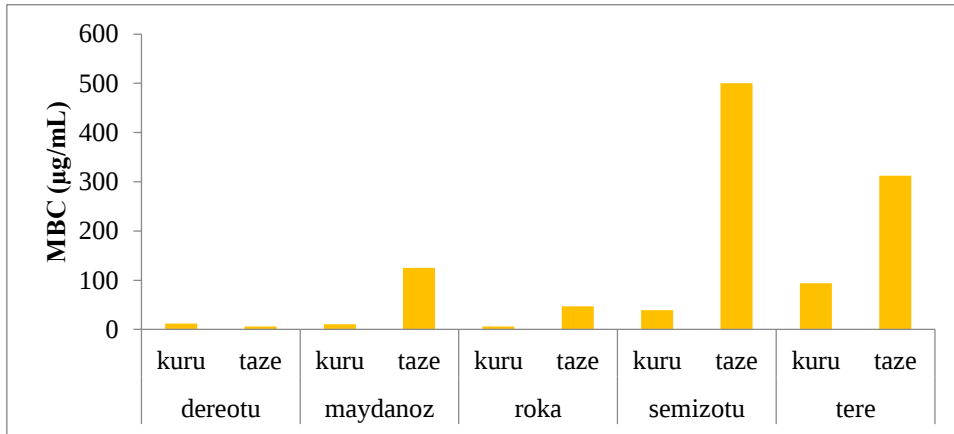
a-g (↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir (p>0,05).



Şekil 4.67 Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin *Aspergillus flavus* üzerine antifungal etkileri (mm zon çapı).



Şekil 4.68 Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin *Aspergillus flavus* üzerine MIC değerleri.



Şekil 4.69 Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin *Aspergillus flavus* üzerine MFC değerleri.

4.2.17 Çeşitli Taze ve Kurutulmuş Bitkilerin *Aspergillus fumigatus* Üzerine Antifungal Etki, MIC ve MFC Sonuçları

Çizelge 4.47 Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin *Aspergillus fumigatus* üzerine antifungal, MIC ve MFC değerlerine ait varyans analiz sonuçları (F * Değeri).

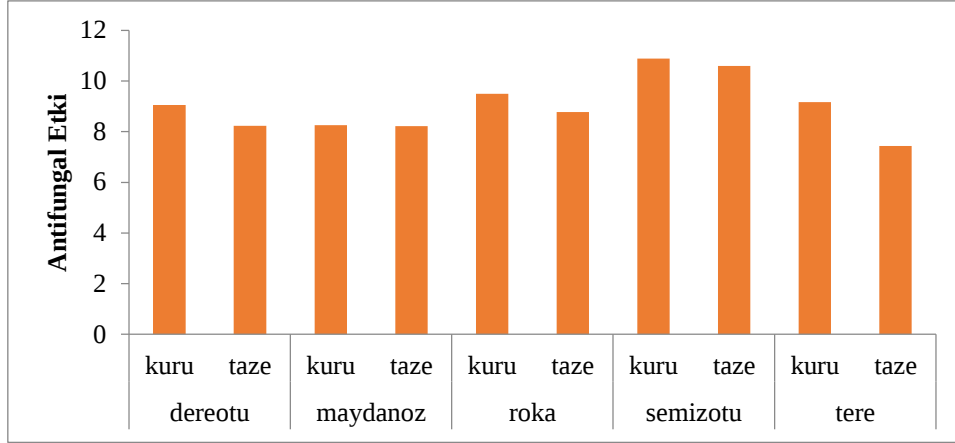
Faktör	Anti Fungal Etki (mm zone çapı)	MIC (µg/mL)	MBC (µg/mL)
Bitki Çeşidi	142,378***	2,639ns	2,658ns
İşlem	87,119***	12,595**	19,459**
Bitki x İşlem	14,176***	1,590ns	1,924ns

*** p<0,001: Çok yüksek düzeyde istatistiksel olarak anlamlı, ** p<0, 01: Yüksek düzeyde istatistiksel olarak anlamlı; p<0,05: İstatistiksel olarak anlamlı, ns: İstatistiksel olarak anlamlı değil

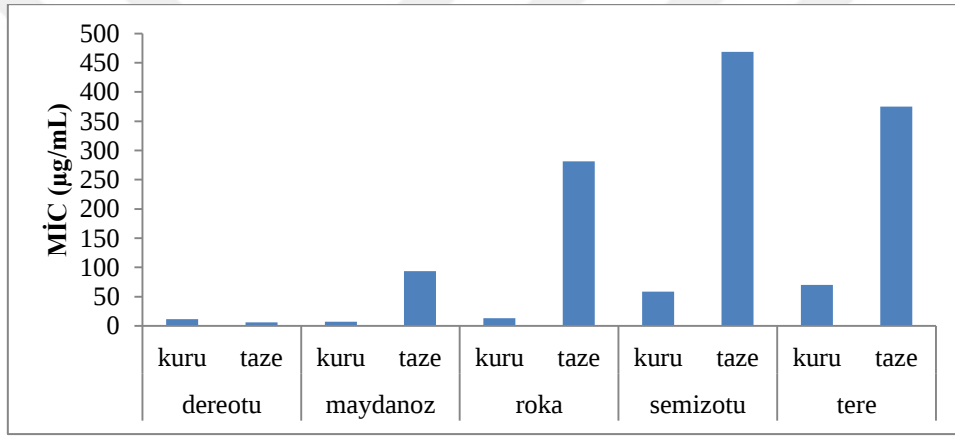
Çizelge 4.48 Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin *Aspergillus fumigatus* üzerine antifungal etki, MIC ve MFC değerleri üzerine bitki çeşidi, işlem ve bitki çeşidi x işlem interaksiyonunun etkisi

Faktör	Anti Fungal Etki (mm zone çapı)	MIC (µg/mL)	MFC (µg/mL)
Bitki Çeşidi			
Dereotu	8,64c	8,79a	3,91a
Maydanoz	8,24d	50,54a	48,34a
Semizotu	9,13b	147,21a	129,39a
Tere	10,74a	263,67a	171,88a
Roka	8,30d	222,66a	136,78a
P değeri	<0,001	Ns	ns
İşlem			
Kuru	9,37a	32,22b	14,08b
Taze	8,65b	244,92a	182,03a
P Değeri	<0,001	<0,01	<0,01
Bitki Çeşidi x İşlem			
KD	9,05c	11,72a	3,91a
TD	8,23d	5,86a	3,91a
KM	8,25d	7,32a	2,92a
TM	8,22d	93,75a	93,75a
KR	9,50b	13,18a	8,79a
TR	8,77c	281,25a	250,00a
KS	10,89a	58,59a	31,25a
TS	10,59a	468,75a	312,50a
KT	9,17bc	70,32a	23,56a
TT	7,44e	375,00a	250,00a
P değeri	<0,001	Ns	ns

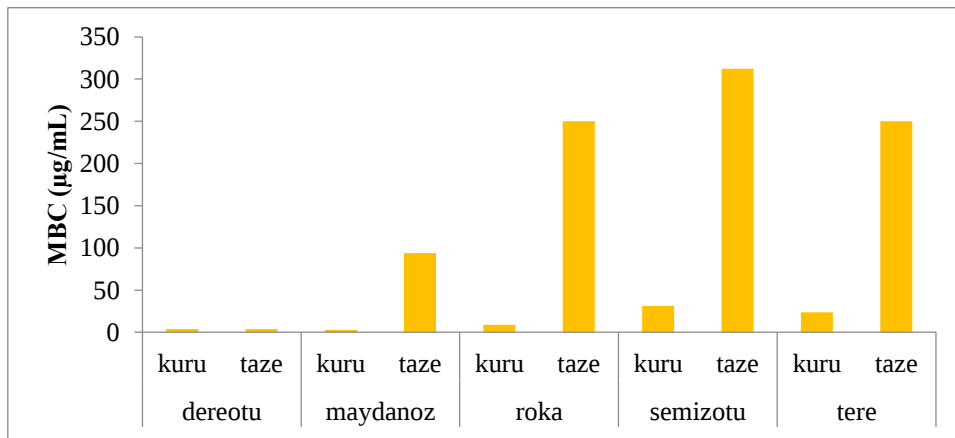
a-g (↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir (p>0,05).



Şekil 4.70 Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin *Aspergillus fumigatus* üzerine antifungal etkileri (mm zone çapı).



Şekil 4.71 Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin *Aspergillus fumigatus* üzerine MIC değerleri.



Şekil 4.72 Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin *Aspergillus fumigatus* üzerine MFC değerler.

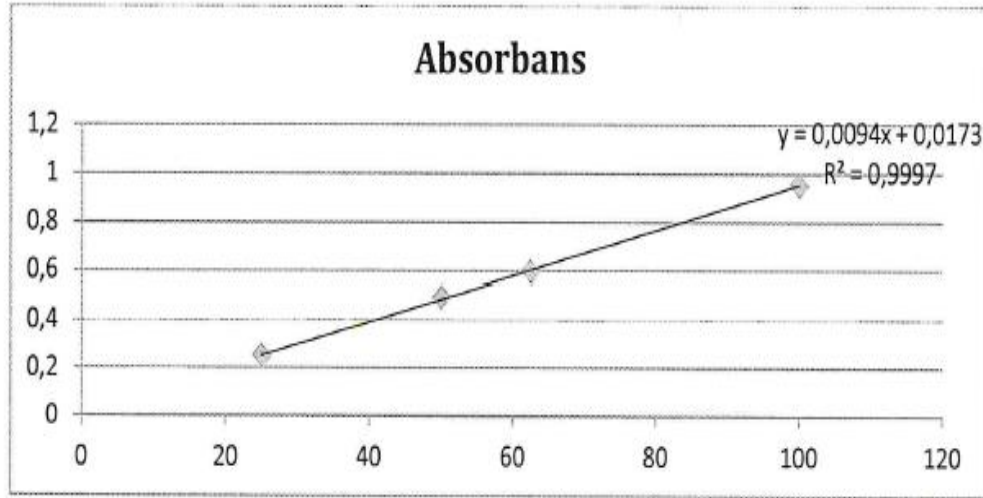
4.3 Fenolik Madde Bulguları

4.3.1 Çeşitli Taze ve Kurutulmuş Bitkilerin Toplam Fenolik Madde Miktarları

Çizelge 4.49 Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin toplam fenolik madde miktarları (GAE/L).

Örnek	Toplam Fenolik Madde (GAE/L)
Taze Dere Otu	342,70±4,21 ^d
Kuru Dere Otu	480,44±15,70 ^a
Taze Roka	234,58±9,70 ^e
Kuru Roka	412,97±6,32 ^c
Taze Semizotu	211,60±7,45 ^{ef}
Kuru Semizotu	441,18±22,02 ^b
Taze Tere	8,82±0,42 ^h
Kuru Tere	427,74±21,47 ^{bc}
Taze Maydanoz	191,11±4,27 ^f
Kuru Maydanoz	37,41±2,50 ^g

a-g (↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir (p>0,05).



Şekil 4.73 Toplam Fenolik Bileşen Kalibrasyon Grafiği.

4.3.2 Çeşitli Taze ve Kurutulmuş Bitkilerin Fenolik Madde İçerikleri

Bitkilerin fenolik bileşen içeriklerinin ve dolayısıyla antibakteriyel ve antifungal aktivitelerine etkisi inceleyebilmek için bazı bileşen içeriklerine bakılmıştır (Çizelge

4.50 ve Çizelge 4.51). Bitki materyallerinde bakılan bileşenlere ait kalibrasyon grafikleri de Şekil 4.74'den Şekil 4.83'e kadar verilmektedir

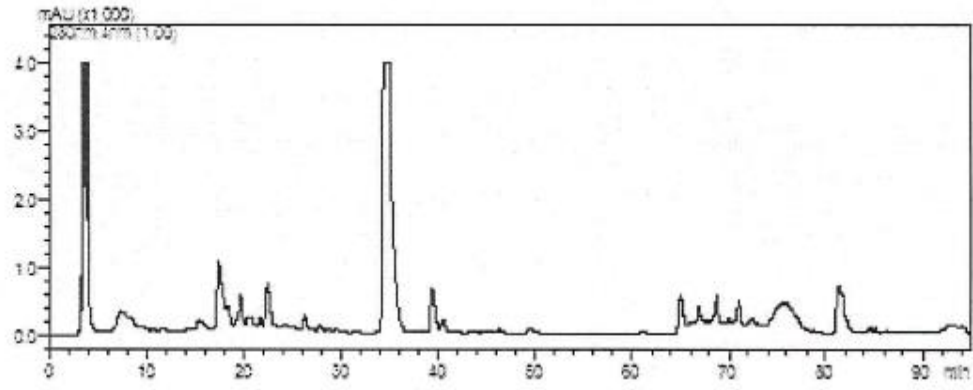
Çizelge 4.50 Çalışılan bileşen maddelerinin kısa kodları.

KOD	ÖRNEK
EA	Ellagik Asit
GA	Gallik Asit
KA	Kafeik Asit
N	Naringin
VA	Vanilik Asit
P	p-Kumarik Asit
FA	Ferulik Asit
RA	Rosemarinik sit
R	Rutin
K	Kuersetin
A	Apigenin

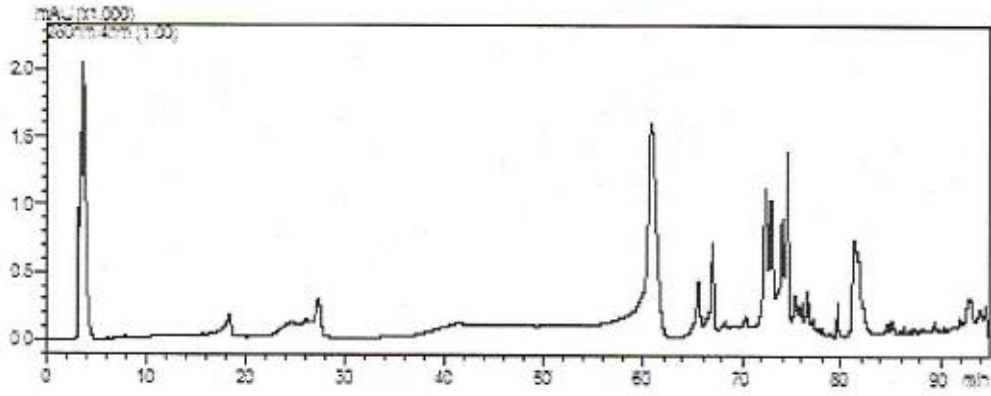
Çizelge 4.51 Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin fenolik madde içerikleri (ppm).

Örne k	EA	GA	KA	NA	VA	PK	FA.	RA	R	K	A
KD	0,00	0,00	1834,1 1b	0,00	0,00	1,45 b	2,16 c	127,7 2a	0,00	296,4 6b	0,00
KM	4198,6 5a	0,00	0,00	45,6 3a	0,00	0,47 c	0,46	124,7 7a	0,00	172,7 7d	61,6 7
KR	2283,6 5b	62,7 7a	0,00	0,00	115,8 6b	0,00	0,00	0,00	20,3 3a	265,5 7c	0,00
KS	0,00	0,00	463,72 cd	0,00	0,00	5,00	5,95 a	0,00	0,00	581,0 3a	0,00
KT	759,37 c	64,3 5a	2557,6 7a	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	87,07 e	0,00
TD	0,00	0,00	942,58 c	0,00	0,00	0,92 d	1,15 d	27,66 b	0,00	62,78f	0,00
TM	133,78 e	0,00	0,00	4,88 b	0,00	0,05 e	0,10	29,18 b	0,00	20,19 h	20,1 0
TR	267,03 d	0,04	0,00	0,00	271,0 8a	0,00	0,00	0,00	0,28 b	51,10 g	0,00
TS	0,00	0,00	342,64 d	0,00	0,00	1,65 a	3,21 b	0,00	0,00	14,70 h	0,00
TT	0,00	2,48 b	344,95 d	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	87,06 e	0,00

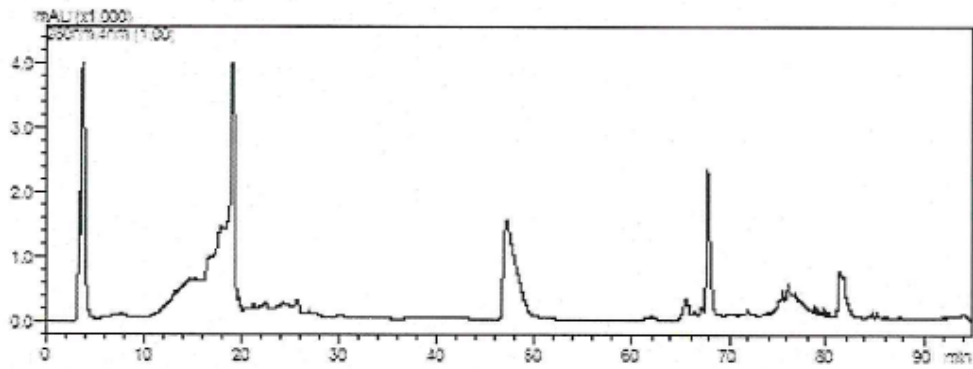
a-g (↓) Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir (p>0,05)



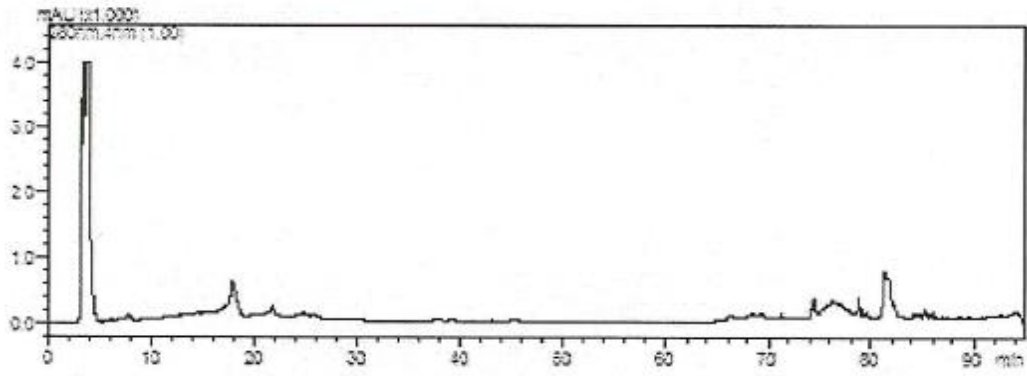
Şekil 4.74 Kuru Roka Bitkisine Ait Fenolik Bileşenlerin HPLC Kromatogramı.



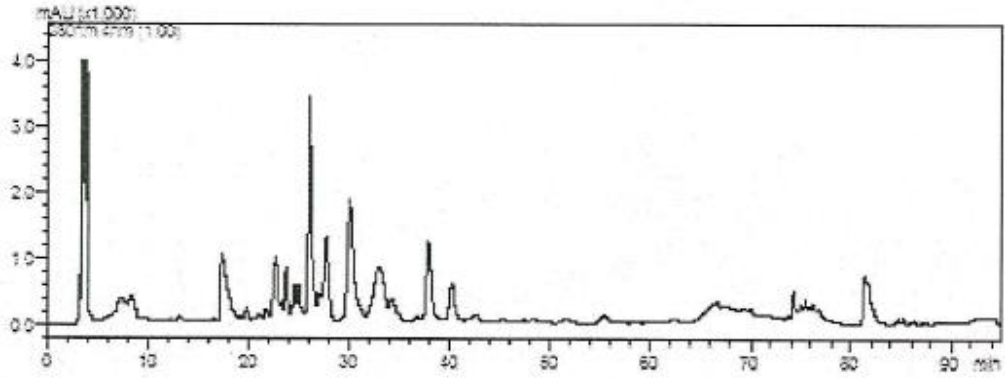
Şekil 4.75 Kuru Maydanoz Bitkisine Ait Fenolik Bileşenlerin HPLC Kromatogramı.



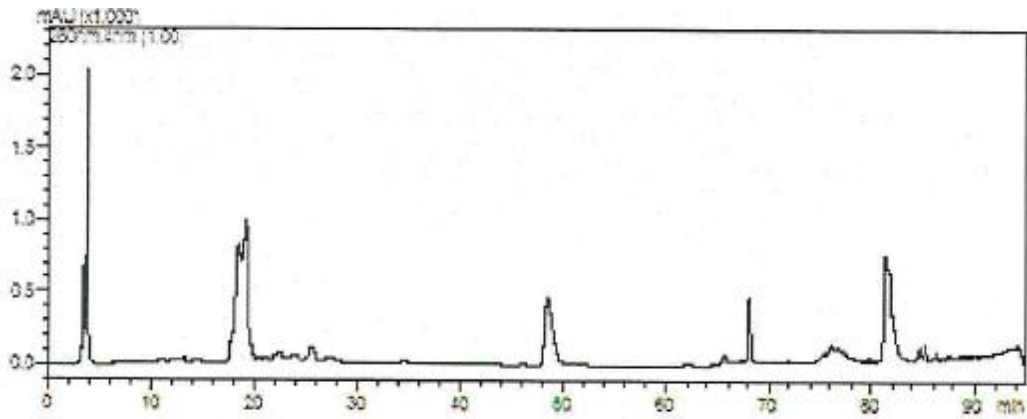
Şekil 4.76 Kuru Dereotu Bitkisine Ait Fenolik Bileşenlerin HPLC Kromatogramı.



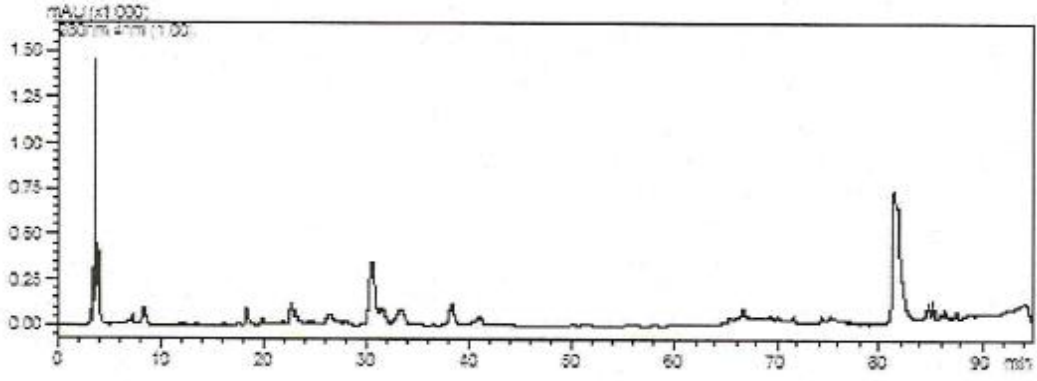
Şekil 4.77 Kuru Semizotu Bitkisine Ait Fenolik Bileşenlerin HPLC Kromatogramı.



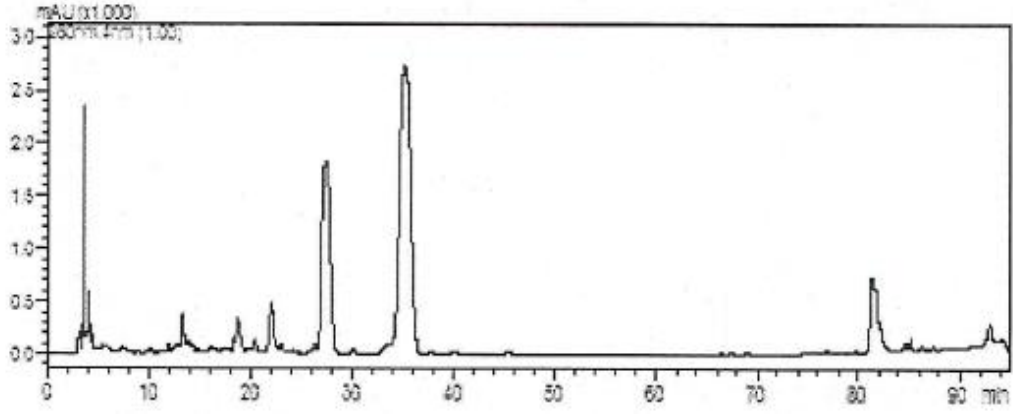
Şekil 4.78 Kuru Tere Bitkisine Ait Fenolik Bileşenlerin HPLC Kromatogramı.



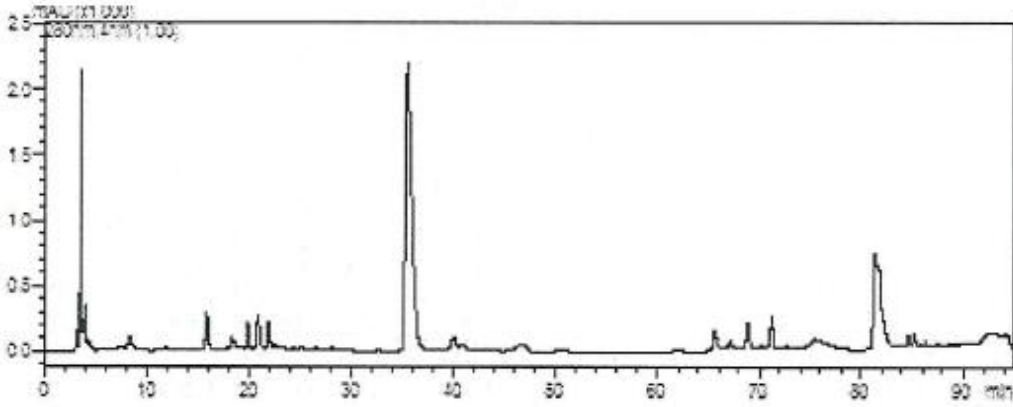
Şekil 4.79 Taze Dereotu Bitkisine Ait Fenolik Bileşenlerin HPLC Kromatogramı.



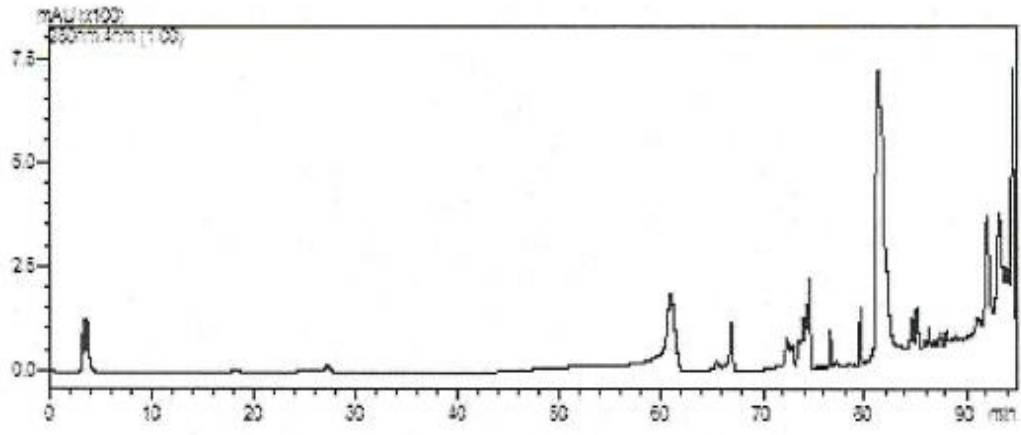
Şekil 4.80 Taze Tere Bitkisine Ait Fenolik Bileşenlerin HPLC Kromatogramı.



Şekil 4.81 Taze Semizotu Bitkisine Ait Fenolik Bileşenlerin HPLC Kromatogramı.



Şekil 4.82 Taze Roka Bitkisine Ait Fenolik Bileşenlerin HPLC Kromatogramı.



Şekil 4.83 Taze Maydanoz Bitkisine Ait Fenolik Bileşenlerin HPLC Kromatogramı.

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

5.1 Antibakteriyel Etki

5.1.1 Çeşitli Taze ve Kurutulmuş Bitkilerin *Esheria coli* Üzerine Antibakteriyel Etki, MIC ve MBC Sonuçları

5 farklı taze ve kurutulmuş bitki çeşidinin (roka, semizotu, dereotu, maydanoz, tere) antibakteriyel ve antifungal özelliklerinin araştırıldığı bu çalışmada örneklerin *Esheria coli* üzerine antibakteriyel etki (AE), minimum inhibisyon konsantrasyonu (MIC), minimum bakterisidal konsantrasyonu (MBC) değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.1’de gösterilmiştir.

Örneklerin antibakteriyel etki ($P<0,001$) MIC ($P<0,01$) ve MBC ($P<0,05$) değerlerine bitki çeşidinin önemli etkisi olmuşken örneğe uygulanan işlemin (kurutma) sadece MIC üzerine önemli etkisi olmuştur ($P<0,05$). Bitki çeşidi x işlem interaksiyonunun ise antibakteriyel etki, MIC ve MBC değerlerine çok yüksek düzeyde ($P<0,05$) etkisinin olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.1).

Esheria coli üzerine en yüksek bakteriyel etkiyi roka örnekleri (15,52 mm zon) en düşük etkiyi ise dereotu örnekleri (7,104 mm zon) göstermiştir ($P<0,05$) (Çizelge 4.2). En yüksek MIC değerleri semizotu örneklerinde (398,44 $\mu\text{g/mL}$) tespit edilmişken en yüksek MBC değerleri roka örneklerinde (273,44 $\mu\text{g/mL}$) saptanmıştır ($P<0,05$) (Çizelge 4.2).

Örneklere uygulanan kurutma işlemi sadece MIC değerlerini etkilemiş ve taze örneklerin MIC değerleri daha yüksek çıkmıştır. En yüksek antibakteriyel etkiyi kuru roka örnekleri (KR) (15,55 mm zon çapı) göstermişken en düşük antibakteriyel etkiyi taze tere (TT) (7,09 mm zon çapı) ve taze roka (TR)(7,11 $\mu\text{g/mL}$) örnekleri göstermiştir (Şekil 4.1). En yüksek MIC değerleri kuru roka (KR)(750,00 $\mu\text{g/mL}$) örneğinde (Şekil 4.2), en yüksek MBC değeri ise taze tere(TT)(500,00 $\mu\text{g/mL}$) örneğinde saptanmıştır(Şekil 4.3). En düşük MIC değerleri taze maydanoz (TM)(46,88 $\mu\text{g/mL}$)

örneğinde (Şekil 4.2), en düşük MBC değeri ise yine taze maydanoz (TM)(11,72 µg/mL) örneğinde saptanmıştır (Şekil 4.3).

Akarca ve Tomar (2019)'un yaptıkları bir çalışmada; acıgünek (*Taraxacum officinale*), sığır kuyruğu (*Verbascum lasianthum*) bitkilerinin *Escherichia coli* üzerindeki antibakteriyel etkisini sırasıyla 12±0,05 mm ve 9±0,01 mm inhibiyon zon çapı olarak bildirilmişlerdir.

5.1.2 Çeşitli Taze ve Kurutulmuş Bitkilerin *Salmonella Typhimurium* Üzerine Antibakteriyel Etki, MIC ve MBC Sonuçları

Taze ve kuru roka, semizotu, dereotu, maydanoz, tere örneklerinin antibakteriyel etki, MIC, MBC değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.3'de gösterilmiştir. Örneklerin antibakteriyel etki ($P<0,001$) MIC ($P<0,05$) ve MBC ($P<0,05$) değerlerine bitki çeşidinin önemli etkisi olmuşken örneğe uygulanan kurutma işlemin sadece MIC üzerine önemli etkisi olmuştur ($P<0,05$). Bitki çeşidi x işlem interaksiyonunun ise antibakteriyel etki ve MBC değerlerine çok yüksek düzeyde ($P<0,05$) etkisini olmuşken MIC değeri üzerine etkisi saptanmamıştır ($P>0,05$).

Salmonella Typhimurium üzerine en yüksek bakteriyel etkiyi semizotu örnekleri (23,38 mm zon çapı) en düşük etkiyi ise dereotu örnekleri (11,19 mm zon çapı) göstermiştir ($P<0,05$) (Çizelge 4.4). En yüksek MIC değerleri roka örneklerinde (187,50 µg/mL) tespit edilmişken en yüksek MBC değerleri tere örneklerinde (101,56 µg/mL) saptanmıştır ($P<0,05$) (Çizelge 4.4). En düşük MIC ve MBC değerleri ise sırasıyla 21,98 µg/mL ve 14,64 µg/mL olarak semizotu örneklerinde tespit edilmiştir ($P<0,05$). Örneklere uygulanan kurutma işlemi sadece MIC değerlerini etkilemiş ve kuru bitki örneklerinin MIC değerleri daha yüksek çıkmıştır ($P<0,05$) (Çizelge 4.4).

Salmonella Typhimurium patojeni üzerine en yüksek antibakteriyel etkiyi kuru roka örnekleri (KR) (32,97 mm zon çapı) göstermişken en düşük antibakteriyel etkiyi kuru dereotu örnekleri (KD) (10,69 mm zon çapı) göstermiştir (Şekil 4.4). En yüksek ve en düşük MIC değerleri sırasıyla kuru semizotu (KS)(281,25 µg/mL) ve kuru tere(

KT)(8,79 µg/mL) örneklerinde saptanmış ancak örnekler arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($P>0,05$)(Çizelge 4.4)(Şekil 4.5). En yüksek MBC değeri kuru tere (KT) (187,50 µg/mL) örneğinde saptanmışken (Şekil 4.6) en düşük MBC değeri kuru semizotu (KS) (5,86 µg/mL) örneğinde (Şekil 4.6) saptanmıştır.

Ertürk vd. (2010)'un kekik (*Thymus vulgaris*) ve nane (*Mentha species*) bitkilerinin uçucu yağlarının *Salmonella typhimurium* üzerindeki antibakteriyel etkisini araştırdıkları bir çalışmada; kekik (*Thymus vulgaris*) bitkisinin 21 mm zon çapı olarak tespit edilirken, nane (*Mentha species*) bitkisinin aktivitesinin olmadığını belirtmişlerdir.

Akarca ve Tomar (2019)'un yaptıkları bir çalışmada; acıgünek (*Taraxacum officinale*) Bicibici (*Polygonum cognatum*), sığırkuyruğu (*Verbascum lasianthum*), ekşimen (*Galium verum*) bitkilerinin *Salmonella Typhi* üzerindeki antibakteriyel etkisini sırasıyla $9\pm0,01$ mm, $14\pm0,01$ mm, $8\pm0,02$ mm ve $22\pm0,1$ mm inhibitasyon zon çapı olarak belirtmişlerdir.

5.1.3 Çeşitli Taze ve Kurutulmuş Bitkilerin *Enterobacter aerogenes* Üzerine Antibakteriyel Etki, MIC ve MBC Sonuçları

Çalışmada bitkilerin antibakteriyel ve antifungal özelliklerinin belirlendiği diğer bakteri ise *Enterobacter aerogenes* 'dir (Çizelge 4.5, Çizelge 4.6). Çalışmada *Enterobacter aerogenes* üzerine antibakteriyel etki, MIC ve MBC değerleri üzerine Bitki çeşidi, işlem ve bitki çeşidi $\times$ işlem etkileşiminin önemli etkisi olduğu görülmüştür (Çizelge 4.5).

Maydanoz örnekleri 17,83 mm zon çapı ile *Enterobacter aerogenes* üzerine en yüksek bakteriyel etkiyi göstermişken, semizotu örnekleri 11,69 mm zon çapı ile en düşük antibakteriyel etkiyi göstermiştir ($P<0,05$) (Çizelge 4.6). Tere örneklerinde 445,31 µg/mL ile en yüksek MIC değerleri tespit edilmişken, en düşük değerler ise 117,19 µg/mL ile maydanoz örneklerinde saptanmıştır ($P<0,05$) (Çizelge 4.6). Tere örneklerinin MBC değerleri en yüksek (421,875 µg/mL) iken en düşük değerler 54,69 µg/mL ile maydanoz örneklerinde tespit edilmiştir.

Örneklere uygulanan kurutma işlemi antibakteriyel etki, MIC ve MBC değerleri ise önemli etkisi olmuş ve söz konusu değerleri artırmıştır ($P<0,001$) (Çizelge 4.6). En yüksek antibakteriyel etkiyi 26, 74 mm zon çapı ile kuru roka örnekleri (KR) göstermişken en düşük antibakteriyel etkiyi 7,13 mm zon çapı ile taze semizotu (TS) örnekleri göstermiştir (Şekil 4.7).

En yüksek MIC değerleri 750,00 µg/mL ile kuru dereotu (KD), kuru roka (KR), kuru tere (KT) örneklerinde ve en düşük MIC değerleri kuru semizotu (KS)(17,57 µg/mL) ve taze roka (TR)(17,58 µg/mL)(Şekil 4.8), en yüksek MBC değeri ise 750,00 µg/mL olarak kuru tere (KT) örneğinde ve en düşük MBC değeri 7,81 µg/mL ile kuru semizotu (KS) örneğinde saptanmıştır (Şekil 4.9).

Ertürk vd. (2010)'un yaptıkları bir çalışmada kekik (*Thymus vulgaris*) ve nane (*Mentha species*) bitkilerinin uçucu yağlarının *Enterobacter aerogenes* üzerindeki antibakteriyel etkilerini sırasıyla 18±1 mm ve 11 mm inhibiyon zon çapı olarak tespit ettiklerini belirtmişlerdir.

5.1.4 Çeşitli Taze ve Kurutulmuş Bitkilerin *Staphylococcus aureus* Üzerine Antibakteriyel Etki, MIC ve MBC Sonuçları

Taze ve kuru roka, semizotu, dereotu, maydanoz, tere örneklerinin *Staphylococcus aureus* üzerine antibakteriyel etki, MIC, MBC değerlerine ait varyans analiz sonuçları çizelge 4.7'de gösterilmiştir. Örneklerin antibakteriyel etki üzerine bitki çeşidinin önemli bir etkisi varken ($P<0,001$), MIC ve MBC değerlerine bitki çeşidinin önemli etkisinin olmadığı ($P>0,05$) belirlenmiştir. Benzer şekilde örneğe uygulanan kurutma işlemin sadece antibakteriyel etkisi üzerine etkisi olmuştur ($P<0,05$). Bitki çeşidi x işlem interaksyonunun ise antibakteriyel etki ($P<0,001$) ve MIC değerlerine ($P<0,01$) önemli etkisini olmuşken MIC değeri üzerine etkisi saptanmamıştır ($P>0,05$) (Çizelge 4.7).

Staphylococcus aureus üzerine en yüksek bakteriyel etkiyi semizotu örnekleri (12,31 mm zon çapı) göstermişken, en düşük etkiyi ise tere örnekleri (9,92 mm zon çapı)

göstermiştir ($P<0,05$) (Çizelge 4.8). En yüksek MIC değerleri tere örneklerinde (222,65 µg/mL) tespit edilmişken en yüksek MBC değerleri maydanoz örneklerinde (140,63 µg/mL) saptanmış ancak örnekler arasındaki fark istatistiksel olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir ($P>0,05$) (Çizelge 4.8). En düşük MIC değerleri roka örneklerinde (105,47 µg/mL) ve en düşük MBC değerleri ise 52,74 µg/mL ile maydanoz örneklerinde tespit edilmiş ancak benzer şekilde örnekler arasındaki fark istatistiksel olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir ($P>0,05$).

Örneklere uygulanan kurutma işlemi sadece antibakteriyel etkiye etkilemiş kuru bitki örneklerinin antibakteriyel etki değerleri 4,91 mm zon çapı daha yüksek yüksek çıkmıştır ($P<0,05$) (Çizelge 4.8). Toksin üreten patojenlerden olan *Staphylococcus aureus* üzerine en yüksek antibakteriyel etkiyi kuru tere örnekleri (KT)(15,06 mm zon çapı)göstermişken, en düşük antibakteriyel etkiyi taze semizotu (TS)(7,24 mm zon çapı) örnekleri göstermiştir (Şekil 4.10). En yüksek MIC değerleri taze semizotu (TS)(375,00 µg/mL) örneklerinde ve en düşük MIC değerlerini 70,32 µg/mL ile taze dereotu (TD), taze tere (TT), kuru semizotu (KS) örneklerinde saptanmıştır ($P<0,05$)(Şekil 4.11). En yüksek MBC değeri taze maydanoz (TM)(156,00 µg/mL) örneğinde saptanmışken, en düşük MBC değeri kuru semizotu (KS)(11,72 µg/mL)örneğinde (Şekil 4.12) saptanmış ancak örnekler arasındaki fark istatistiksel olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir ($P>0,05$)(Çizelge 4.8).

Unsal vd. (2014)'un yaptığı bir çalışmada dereotu (*Anethom graveolens* L.) bitkisinin aseton, etil alkol, kloroform ve metanol ekstraktlarının *Staphylococcus aureus* karşı inhibisyon zonu oluşturmadığını belirtmişlerdir. Bir başka çalışmada Ertürk vd. (2010) nane bitkisinin, *Staphylococcus aureus* üzerine antibakteriyel etkisini 14 ± 1 mm zon çapı olarak belirtmiştir.

5.1.5 Çeşitli Taze ve Kurutulmuş Bitkilerin *Listeria monocytogenes* Üzerine Antibakteriyel Etki, MIC ve MBC Sonuçları

5 farklı taze ve kuru bitkilerin antibakteriyel ve antifungal özelliklerinin belirlendiği diğer patojen ise *Listeria monocytogenes*'tir (Çizelge 4.9, Çizelge 4.10). Çalışmada

Listeria monocytogenes üzerine antibakteriyel etki ve MİC değerleri üzerine bitki çeşidi, işlem ve bitki çeşidi $\times$ işlem etkileşiminin önemli etkisi olduğu görülmüştür (Çizelge 4.9). MBC üzerine ise hiçbir faktörün etkisinin olmadığı tespit edilmiştir ($P>0,05$).

Roka örnekleri *Listeria monocytogenes* üzerine en yüksek bakteriyel etkiyi göstermişken (19,56 mm zon çapı), dereotu örnekleri en düşük antibakteriyel etkiyi göstermiştir (9,87 mm zon çapı) ($P<0,05$)(Çizelge 4.10). Tere örneklerinde en yüksek MIC değerleri tespit edilmişken (404,30 $\mu\text{g/mL}$) en düşük değerler ise maydanoz örneklerinde (70,31 $\mu\text{g/mL}$) saptanmıştır ($P<0,05$) (Çizelge 4.10).

Roka örneklerinin MBC değerleri en yüksek (171,88 $\mu\text{g/mL}$) iken, en düşük değerler ise dereotu örneklerinde (21,48 $\mu\text{g/mL}$) tespit edilmiştir ancak örnekler arasındaki fark istatistiksel olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir ($p>0,05$). Örneklerle uygulanan kurutma işlemi antibakteriyel etki, MIC değerleri ise önemli etkisi olmuş ve söz konusu değerleri artırmıştır ($P<0,001$) (Çizelge 4.10). Kurutma işlemi örneklerin antibakteriyel etkisini yaklaşık 9,86 mm zon çapı artırmıştır. Benzer şekilde kurutma işlemi örneklerin MIC değerlerini 94,92 $\mu\text{g/mL}$ artırmıştır. Bununla beraber kurutma işlemi örneklerin MBC değerleri üzerine istatistiksel olarak önemli bir etki göstermemiştir ($p>0,05$).

Bitki örneklerinden en yüksek antibakteriyel etkiyi 27,84 mm zon çapı ile kuru tere (KT) örnekleri göstermişken en düşük antibakteriyel etkiyi 8,58 mm zon çapı ile taze dereotu (TD) örnekleri göstermiştir (Şekil 4.13). En yüksek MIC değerleri 750,00 $\mu\text{g/mL}$ ile taze semizotu (TS) örneklerinde ve en düşük MIC değeri 17,58 $\mu\text{g/mL}$ ile taze dereotu (TD)örneklerinde saptanmıştır (Şekil 4.14). En yüksek MBC değeri taze semizotu (TS)(312,50 $\mu\text{g/mL}$) örneğinde ve en düşük MBC değeri 11,72 $\mu\text{g/mL}$ ile taze dereotu (TD) örneğinde saptanmıştır (Şekil 4.15)(Çizelge 4.10). Vlase vd. (2014)' un yaptığı bir çalışmada *Gallium verum*'um antimikrobiyal etkisinin *Listeria monocytogenes* üzerinde $16 \pm 0,05$ mm inhibisyon zonu çapı oluşturduğunu belirtmişlerdir.

5.1.6 Çeşitli Taze ve Kurutulmuş Bitkilerin *Pseudomonas aeruginosa* Üzerine Antibakteriyel Etki, MIC ve MBC Sonuçları

Taze ve kuru roka, semizotu, dereotu, maydanoz, tere örneklerinin *Pseudomonas aeruginosa* üzerine antibakteriyel etki, MIC, MBC değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.11’de gösterilmiştir. Örneklerin antibakteriyel etki üzerine bitki çeşidinin ($P<0,001$) ve MIC önemli bir etkisi varken ($P<0,05$), MBC değerlerine bitki çeşidinin önemli etkisinin olmadığı ($P>0,05$) belirlenmiştir. Benzer şekilde örneğe uygulanan kurutma işlemin antibakteriyel etki ($P<0,001$) ve MIC değerine önemli bir etkisi varken ($P<0,05$), MBC üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur ($P>0,05$). Bitki çeşidi x işlem interaksiyonunun ise sadece antibakteriyel etki ($P<0,001$) üzerine önemli bir etkisi bulunurken MBC ve MIC değerlerine ($P>0,05$) önemli bir etkisi tespit edilememiştir ($P>0,05$) (Çizelge 4.11).

Pseudomonas aeruginosa üzerine en yüksek bakteriyel etkiyi dereotu örnekleri (13,94 mm zon çapı) göstermişken, en düşük etkiyi ise semizotu örnekleri (7,84 mm zon çapı) göstermiştir ($P<0,05$) (Çizelge 4.12). En yüksek MIC değerleri roka örneklerinde (562,50 $\mu\text{g/mL}$) tespit edilmişken ($P<0,05$), en yüksek MBC değerleri yine roka örneklerinde (468,75 $\mu\text{g/mL}$) saptanmış ancak MBC değerlerinde örnekler arasındaki fark istatistiksel olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir ($P>0,05$) (Çizelge 4.12). En düşük MIC değerleri tere örneklerinde (46,88 $\mu\text{g/mL}$) ($P<0,05$) ve en düşük MBC değerleri ise dereotu örneklerinde (109,38 $\mu\text{g/mL}$) tespit edilmiştir ($P>0,05$).

Örneklere uygulanan kurutma işlemi antibakteriyel etki değerlerini ve MIC değerlerini etkilemiş kuru bitki örneklerinin antibakteriyel etki değerleri 5,95 mm zon çapı daha yüksek çıkmıştır aynı şekilde kuru bitkilerin MIC değerleri 93,75 $\mu\text{g/mL}$ daha yüksek çıkmıştır ($P<0,05$) (Çizelge 4.12).

Pseudomonas aeruginosa üzerine en yüksek antibakteriyel etkiyi kuru dereotu örnekleri (KD) (19,67 mm zon çapı) göstermişken en düşük antibakteriyel etkiyi taze semizotu örnekleri (TS) (7,12 mm zon çapı) göstermiştir (Şekil 4.16). En yüksek ve en düşük MIC değerleri sırasıyla taze semizotu (TS) (751,00 $\mu\text{g/mL}$) ve kuru semizotu (KS)

(93,75 µg/mL) örneklerinde saptanmıştır ($P<0,05$) (Şekil 4.17). En yüksek MBC değeri taze semizotu (TS) (750,00 µg/mL) örneğinde saptanmışken, en düşük MBC değeri 93,75 µg/mL ile taze dereotu (TD), kuru maydanoz (KM) ve kuru semizotu (KS) örneklerinde (Şekil 4.18) saptanmış ancak örnekler arasındaki fark istatistiksel olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir ($P>0,05$) (Çizelge 4.12).

Sevimli (2006)'nın yaptığı bir çalışmada *Hypericum perforatum* L., *Hypericum scabrum* L. ve *Hypericum kotschyanum* Boiss bitkilerinin kloroform, etil asetat, aseton ve etanol ekstraktlarının *Pseudomonas aeruginosa* karşı inhibisyon zonu oluşturmadığını belirtmişlerdir. Bir başka çalışmada Akarca ve Tomar (2019), acıgünek (*Taraxacum officinale*), bicibici (*Polygonum cognatum*), sıgırkuyruğu (*Verbascum lasianthum*) ve ekşimen (*Galium verum*) bitkilerinin etanol ekstraktlarının bakteri üzerinde sırasıyla 7 mm, 7 mm, 7mm ve 9 mm inhibisyon zon çapı olarak tespit etmişlerdir.

Unsal vd. (2014)'un yaptığı bir çalışmada dereotu (*Anethom graveolens* L.) bitkisinin aseton, etil alkol, kloroform ve metanol ekstraktlarının *Pseudomonas aeruginosa* karşı inhibisyon zonu oluşturmadığını belirtmişlerdir.

5.1.7 Çeşitli Taze ve Kurutulmuş Bitkilerin *Bacillus cereus* Üzerine Antibakteriyel Etki, MIC ve MBC Sonuçları

Çalışmada bitkilerin antibakteriyel ve antifungal özelliklerinin belirlendiği diğer bakteri ise *Bacillus cereus* 'dır (Çizelge 4.13, Çizelge 4.14). Çalışmada *Bacillus cereus* üzerine; antibakteriyel etki bitki çeşidi, işlem ve bitki çeşidi × işlem etkileşiminin önemli etkisi olduğu görülmüştür ($P<0,001$) (Çizelge 4.14). Bununla birlikte MIC ve MBC üzerine bitki çeşidi ve işlemin etkisinin olmadığını ($P>0,05$), bitki çeşidi × işlem etkileşiminin ise önemli bir etkisinin olduğu tespit edilmiştir ($P<0,05$, $P<0,01$).

Tere (17,43 mm zon çapı) ve roka (17,33 mm zon çapı) örnekleri *Bacillus cereus* üzerine en yüksek bakteriyel etkiyi göstermişken, dereotu örnekleri (11,51 mm zon çapı) en düşük antibakteriyel etkiyi göstermiştir ($P<0,05$) (Çizelge 4.14). Semizotu örneklerinde 187,50 µg/mL ile en yüksek MIC değerleri tespit edilmişken, 105,47

$\mu\text{g/mL}$ ile maydanoz örneklerinde en düşük değerler saptanmıştır ($P>0,05$) (Çizelge 4.14). En yüksek MBC değerleri tere örneklerinde iken ($113,28 \mu\text{g/mL}$) en düşük değerler ise maydanoz örneklerinde ($46,88 \mu\text{g/mL}$) olarak tespit edilmiştir.

Örneklere uygulanan kurutma işlemi sadece antibakteriyel etki üzerine önemli etkisi olmuş ve söz konusu değerleri artırmıştır ($P<0,001$) (Çizelge 4.14). Kurutma işleminin MIC ve MBC değerlerini istatistiksel olarak önemli bir etkisi olmamıştır ($P>0,05$). En yüksek antibakteriyel etkiyi $25,31 \text{ mm}$ zon çapı ile kuru tere örnekleri (KT) göstermişken, en düşük antibakteriyel etkiyi $8,94 \text{ mm}$ zon çapı ile taze dereotu (TD) örnekleri göstermiştir (Şekil 4.19). En yüksek MIC değerleri $281,25 \mu\text{g/mL}$ ile taze semizotu (TS) ve kuru roka (KR) örneklerinde (Şekil 4.20), en yüksek MBC değeri ise $187,50 \mu\text{g/mL}$ ile kuru roka (KR) ve taze semizotu (TS) örneklerinde saptanmıştır (Şekil 4.21). En düşük MIC değeri $70,32 \mu\text{g/mL}$ ile kuru semizotu (KS) ve kuru maydanoz (KM) örneklerinde ve en düşük MBC değeri $19,53 \mu\text{g/mL}$ ile taze roka (TR) örneğinde tespit edilmiştir (Şekil 4.19 ve Şekil 4.20).

Durmaz vd. (2018)'un meyan (*Glycyrrhiza glabra* L.) ethanol ekstraktının *Bacillus cereus* 'a karşı antibakteriyel aktivitesine araştırdıkları bir çalışmada 14 mm inhibisyon zonu sonucuna ulaştıklarını belirtmiştir.

5.2 Antifungal Etki

5.2.1 Çeşitli Taze ve Kurutulmuş Bitkilerin *Penicillium solitum* Üzerine Antifungal Etki, MIC ve MFC Sonuçları

Taze ve kuru roka, semizotu, dereotu, maydanoz, tere örneklerinin antifungal etki, MIC, MFC değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.15'de gösterilmiştir. Örneklerin antifungal etki ($P<0,001$), MIC ($P<0,05$) ve MFC ($P<0,05$) değerlerine bitki çeşidinin, işlemin ve bitki çeşidi $\times$ işlem interaksiyonunun ($P<0,001$) çok yüksek düzeyde etkisinin olduğu etkisi saptanmamıştır ($P<0,001$). *Penicillium solitum* üzerine en yüksek antifungal etkiyi maydanoz örnekleri ($10,15 \text{ mm}$ zon çapı) en düşük etkiyi ise roka örnekleri ($7,41 \text{ mm}$ zon çapı) göstermiştir ($P<0,05$) (Çizelge 4.16). En yüksek MIC

değerleri tere örneklerinde (445,56 µg/mL) tespit edilmişken, en yüksek MFC değerleri yine tere örneklerinde (578,38 µg/mL) saptanmıştır (P<0,05) (Çizelge 4.16). En düşük MIC ve MFC değerleri ise sırasıyla 41,01 µg/mL ve 52,73 µg/mL ile dereotu örneklerinde tespit edilmiştir (P<0,05).

Örneklere uygulanan kurutma işlemi antifungal etki, MIC ve MFC değerlerini etkilemiş ve kuru bitki örneklerinin antifungal değerleri yüksek, MIC ve MFC değerleri ise daha düşük çıkmıştır (P<0,05) (Çizelge 4.16).

Penicillium solitum küfü üzerine en yüksek antifungal etkiyi kuru maydanoz (KM) (10,24 mm zon çapı) ve taze maydanoz (TM) (10,06 mm zon çapı) örnekleri göstermişken, en düşük antifungal etkiyi taze roka (TR) (7,18 µg/mL) ve taze semizotu (TS) (7,16 µg/mL) örnekleri göstermiştir (Şekil 4.22). En yüksek ve en düşük MIC değerleri sırasıyla taze semizotu (TS) (>750,00 µg/mL) ve kuru roka (KR) (5,86 µg/mL) örneklerinde saptanmıştır (P<0,05) (Çizelge 4.16) (Şekil 4.23). En yüksek ve en düşük MFC değerleri sırasıyla taze semizotu (TS) (>1000,00 µg/mL) ve kuru roka (KR) (3,91 µg/mL) saptanmıştır (Şekil 4.24)

Sahan (2011)'in *Prunus laurocerasus* L. bitkisinin metanol, etanol, aseton ve kloroform ekstraktlarının *Penicillium solitum* üzerine sırasıyla $7 \pm 0,13$ mm, $11 \pm 0,12$ mm, $9 \pm 0,11$ mm ve $8 \pm 0,11$ mm inhibiyon zon çapı oluşturarak antifungal aktivite gösterdiğini belirtmiştir.

5.2.2 Çeşitli taze ve kurutulmuş bitkilerin *Penicillium citrinum* üzerine antifungal etki, MIC ve MFC sonuçları

Çalışmada bitkilerin antifungal özelliklerinin belirlendiği diğer küf ise *Penicillium citrinum* dir (Çizelge 4.17, Çizelge 4.18). Çalışmada *Penicillium citrinum* için antifungal etki, MIC ve MFC değerleri üzerine bitki çeşidi, işlem ve bitki çeşidi × işlem etkileşiminin önemli etkisi olduğu görülmüştür (Çizelge 4.17). Tere örnekleri 12,25 mm zon çapı ile *Penicillium citrinum* üzerine en yüksek antifungal etkiyi göstermişken, roka örnekleri (8,70 mm zon çapı) en düşük antifungal etkiyi göstermiştir (P<0,05)

(Çizelge 4.18). Tere örneklerinde (398,94 µg/mL) en yüksek MIC değerleri tespit edilmişken, en düşük değerler ise dereotu örneklerinde (35,16 µg/mL) saptanmıştır ($P<0,05$) (Çizelge 4.18). Tere örneklerinin MFC değerleri en yüksek (512,22 µg/mL) iken, en düşük değerler ise dereotu örneklerinde (35,16 µg/mL) tespit edilmiştir.

Örneklere uygulanan kurutma işlemi antifungal etki, MIC ve MFC değerleri ise önemli etkisi olmuş ve söz konusu değerleri düşürmüştür ($P<0,001$) (Çizelge 4.18). En yüksek antifungal etkiyi 12,98 mm zon çapı ile taze dereotu örnekleri (TD) göstermişken, en düşük antifungal etkiyi 8,26 mm zon çapı ile kuru tere (KT) örnekleri göstermiştir (Şekil 4.25).

En yüksek MIC değerleri >750 µg/mL ile taze semizotu (TS) ve en düşük MIC değeri kuru roka (KR) (7,32 µg/mL) örneklerinde (Şekil 4.26) saptanmıştır. En yüksek MFC değeri ise >1000 µg/mL ile taze semizotu (TS) örneğinde ve en düşük MFC değeri 4,88 µg/mL ile kuru roka örneğinde (KR) saptanmıştır (Şekil 4.27).

Xing vd. (2011)'in karanfil yağının antifungal aktivitesi üzerine yaptıkları bir çalışmada *Penicillium citrinum* üzerine MIC değerini 25 µL/mL olarak tespit ettiklerini belirtmişlerdir.

5.2.3 Çeşitli Taze ve Kurutulmuş Bitkilerin *Penicillium expansum* Üzerine Antifungal Etki, MIC ve MFC Sonuçları

Taze ve kuru roka, semizotu, dereotu, maydanoz, tere örneklerinin *Penicillium expansum* üzerine antifungal etki, MIC, MFC değerlerine ait varyans analiz sonuçları çizelge 4.19'de gösterilmiştir. Örneklerin antifungal etki, MIC ve MFC değerlerine bitki çeşidinin, işlemin ve bitki çeşidi $\times$ işlem interaksyonunun yüksek düzeyde etkisinin olduğu etkisi saptanmamıştır ($P<0,001$).

Penicillium expansum üzerine en yüksek antifungal etkiyi dereotu örnekleri (9,88mm zon çapı) göstermişken, en düşük etkiyi ise roka örnekleri (7,85mm zon çapı) göstermiştir ($P<0,05$) (Çizelge 4.20). En yüksek MIC değerleri 404,30 µg/mL ile tere ve

roka örneklerinde tespit edilmişken, en yüksek MFC değerleri ise tere örneklerinde (410,16 µg/mL) saptanmış ve örnekler arasındaki fark istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir ($P<0,05$) (Çizelge 4.20). En düşük MIC ve MFC değerleri sırasıyla 87,89 µg/mL ve 27,34 µg/mL olarak dereotu örneklerinde tespit edilmiştir ($P<0,05$).

Örneklere uygulanan kurutma işlemi sadece antifungal etki, MIC ve MFC değerlerini etkilemiş kuru bitki örneklerinin antifungal etki değerleri 9,91 mm zon çapı daha yüksek çıkmıştır ($P<0,05$) (Çizelge 4.20). Bununla birlikte kurutma işlemi MIC ve MFC değerlerini düşürmüştür. *Penicillium expansum* üzerine en yüksek antifungal etkiyi kuru dereotu örnekleri (KD) (12,63 mm zon çapı) göstermişken, en düşük antifungal etkiyi taze semizotu (TS) (7,09 mm zon çapı) örnekleri göstermiştir (Şekil 4.28).

En yüksek MIC değerini 750,00 µg/mL olarak taze tere (TT) ve taze semizotu (TS) örneklerinde ve en düşük MIC değeri kuru maydanoz (KM) (4,39 µg/mL) göstermiştir ($P<0,05$) (Şekil 4.29). En yüksek MFC değeri 750,00 µg/mL ile taze tere (TT) ve taze semizotu (TS) örneklerinde saptanmışken, en düşük MFC değeri kuru maydanoz (KM) (2,92 µg/mL) örneğinde (Şekil 4.30) saptanmıştır ($P<0,05$).

5.2.4 Çeşitli Taze ve Kurutulmuş Bitkilerin *Chladosporium cladosporoides* Üzerine Antifungal Etki, MIC ve MFC Sonuçları

5 farklı taze ve kuru bitkilerin antifungal özelliklerinin belirlendiği diğer küf çeşidi ise *Chladosporium cladosporoides*'dir (Çizelge 4.21, Çizelge 4.22). Çalışmada *Chladosporium cladosporoides* üzerine antifungal etki, MIC ve MFC değerleri üzerine bitki çeşidi, işlem ve bitki çeşidi $\times$ işlem etkileşiminin önemli etkisi olduğu görülmüştür

Dereotu örnekleri 10,25 mm zon çapı ile *Chladosporium cladosporoides* üzerine en yüksek antifungal etkiyi göstermişken, roka örnekleri 7,50 mm zon çapı ile en düşük antifungal etkiyi göstermiştir ($P<0,05$) (Çizelge 4.22). Tere örneklerinde 445,81 µg/mL en yüksek MIC değerleri tespit edilmişken, en düşük değerler ise dereotu örneklerinde (20,50 µg/mL) saptanmıştır ($P<0,05$) (Çizelge 4.22). Tere örneklerinin MFC değerleri en yüksek (687,50 µg/mL) iken, en düşük değerler ise dereotu örneklerinde (27,34

$\mu\text{g/mL}$) tespit edilmiştir ($P<0,05$). Örneklere uygulanan kurutma işlemi antifungal etki, MIC ve MFC değerlerine önemli etkisi olmuştur ($P<0,001$) (Çizelge 4.22).

Kurutma işlemi örneklerin antifungal etkisini yaklaşık 2,34 mm zon çapı artırmıştır. Bununla birlikte kurutma işlemi örneklerin MIC ve MFC değerlerini sırasıyla 306,65 $\mu\text{g/mL}$ ve 300,78 $\mu\text{g/mL}$ düşürmüştür. Bitki örneklerinden en yüksek antifungal etkiyi 12,01 mm zon çapı ile kuru maydanoz (KM) göstermişken en düşük antifungal etkiyi 7,11 mm zon çapı ile taze maydanoz (TM) örnekleri göstermiştir (Şekil 4.31). En yüksek MIC değerleri $>750 \mu\text{g/mL}$ ile taze semizotu (TS) örneklerinde (Şekil 4.32), en yüksek MFC değeri ise 1000 $\mu\text{g/mL}$ ile taze semizotu (TS) örneğinde saptanmıştır (Şekil 4.33).

Akarca vd. (2020)'ın yaptığı bir çalışmada kırmızı pancarın kabuk kısmı, kırmızı pancarın içi, kara havucun kabuk kısmı, kara havuç içi, karaturp kabuk kısmı, karaturp içi ve mor lahananın etanol ekstraktlarının *Chladosporium cladosporoides* üzerinde sırasıyla 7,00 mm, 7,00 mm, 7,00 mm, 7,00 mm, 17,51 mm, 9,84 mm ve 11,20 mm zon çapı oluşturarak antifungal aktivite gösterdiğini belirtmişlerdir.

5.2.5 Çeşitli Taze ve Kurutulmuş Bitkilerin *Rhizopus nigricans* Üzerine Antifungal Etki, MIC ve MFC Sonuçları

Taze ve kuru roka, semizotu, dereotu, maydanoz, tere örneklerinin *Rhizopus nigricans* üzerine antifungal etki, MIC, MFC değerlerine ait varyans analiz sonuçları çizelge 4.23'de gösterilmiştir. Örneklerin antifungal etki, MFC ve MIC üzerine bitki çeşidinin, işlemin ve bitki çeşidi $\times$ işlem etkileşiminin önemli bir etkisinin olduğu saptanmıştır.

Rhizopus nigricans üzerine en yüksek antifungal etkiyi dereotu örnekleri (11,15 mm zon çapı) göstermişken, en düşük etkiyi ise roka örnekleri (7,18 mm zon çapı) göstermiştir ($P<0,05$) (Çizelge 4.24). En yüksek MIC değerleri tere örneklerinde (492,69 $\mu\text{g/mL}$) tespit edilmişken ($P<0,05$), en yüksek MFC değerleri yine tere örneklerinde (578,63 $\mu\text{g/mL}$) saptanmış ($P<0,05$) (Çizelge 4.24). En düşük MIC değerleri dereotu

örneklerinde (38,08 µg/mL) ($P<0,05$) ve en düşük MFC değerleri yine dereotu örneklerinde (22,46 µg/mL) tespit edilmiştir ($P<0,05$).

Örneklere uygulanan kurutma işlemi antifungal etki değerlerini, MIC ve MBC değerlerini etkilemiş kuru bitki örneklerinin antifungal etki değerleri 3,22 mm zon çapı daha yüksek yüksek çıkmıştır buna karşın kuru bitkilerin MIC değerleri 364,65 µg/mL ve MFC değerleri 397,07 µg/mL daha düşük çıkmıştır ($P<0,05$) (Çizelge 4.24).

Rhizopus nigricans üzerine en yüksek antifungal etkiyi kuru dereotu örnekleri (KD) (14,83 mm zon çapı) göstermişken, en düşük antifungal etkiyi 7,06 µ mm zon çapı ile taze roka (TR) örnekleri göstermiştir (Şekil 4.34). En yüksek MIC değerlerini >750,00 µg/mL ile taze semizotu (TS) ve 750,00 µg/mL ile taze maydanoz (TM) göstermişken, en düşük MIC değerini kuru roka (KR) (11,72 µg/mL) örneklerinde saptanmıştır ($P<0,05$) (Şekil 4.35). En yüksek MFC değeri taze semizotu (TS) (>1000,00 µg/mL) örneğinde saptanmışken, en düşük MFC değeri kuru dereotu (KD) (5,86 µg/mL) örneklerinde (Şekil 4.36) saptanmıştır.

Sahan (2011)'in *Prunus laurocerasus* L. bitkisinin metanol, etanol, aseton ve kloroform ekstraktlarının *Rhizopus stolonifer* üzerine sırasıyla $8\pm0,15$ mm, $9\pm0,14$ mm, 10 ± 10 mm $7\pm0,09$ mm zon çapı oluşturduğunu belirtmiştir.

Bir başka çalışmada, Xing vd. (2011), karanfil yağının antifungal aktivitesi üzerine yaptıkları bir çalışmada *Rhizopus nigricans* üzerine MIC değerini 50 µL/mL olarak tespit ettiklerini belirtmişlerdir.

5.2.6 Çeşitli Taze ve Kurutulmuş Bitkilerin *Botrytis cinerea* Üzerine Antifungal Etki, MIC ve MFC Sonuçları

Çalışmada bitkilerin antifungal özelliklerinin belirlendiği diğer küf ise *Botrytis cinerea*'dir (Çizelge 4.25, Çizelge 4.26). Çalışmada *Botrytis cinerea* üzerine; antifungal etki, MIC ve MFC değerleri üzerine bitki çeşidi, işlem ve bitki çeşidi $\times$ işlem etkileşiminin önemli etkisi olduğu görülmüştür ($P<0,001$) (Çizelge 4.25). Dereotu

örnekleri 25,84 mm zon çapı ile *Botrytis cinerea* üzerine en yüksek antifungal etkiyi göstermişken, 9,21 mm zon çapı ile maydanoz örnekleri en düşük antifungal etkiyi göstermiştir ($P<0,05$) (Çizelge 4.26). Tere örneklerinde 434,10 µg/mL ile en yüksek MIC değerleri tespit edilmişken, en düşük değerler ise dereotu örneklerinde (26,37 µg/mL) saptanmıştır ($P<0,05$) (Çizelge 4.26). En yüksek MFC değerleri roka örneklerinde iken (511,72 µg/mL) en düşük değerler ise dereotu örneklerinde (33,20 µg/mL) olarak tespit edilmiştir.

Örneklere uygulanan kurutma işlemi antifungal etki değerlerini, MIC ve MFC değerlerini etkilemiş kuru bitki örneklerinin antifungal etki değerleri 9,99 mm zon çapı daha yüksek yüksek çıkmıştır. Buna karşın kuru bitkilerin MIC değerleri 337,11 µg/mL ve MFC değerleri 394,14 µg/mL daha düşük çıkmıştır ($P<0,05$) (Çizelge 4.26).

En yüksek antifungal etkiyi 37,96 mm zon çapı ile kuru dereotu (KD) göstermişken en düşük antifungal etkiyi 7,18 mm zon çapı ile taze maydanoz örnekleri (TM) göstermiştir (Şekil 4.37). En yüksek MIC değerleri >750,00 µg/mL ile taze semizotu (TS) örneklerinde (Şekil 4.38), en yüksek MFC değeri ise 1000,00 µg/mL ile taze tere (TT) örneklerinde saptanmıştır (Şekil 4.39).

Ege (2015)'in müşküle, öküzgözü ve kara dimrit üzüm çeşitlerinin farklı konsantrasyon ve saf yağ solüsyonlarının antifungal aktivitesini araştırdığı bir çalışmada *Penicillium expansum*, *Aspergillus niger* ve *Botrytis cinerea* küfleri üzerinde konsantrasyonların disklerde herhangi bir inhibisyon zonu oluşturmadığını belirtmişlerdir.

5.2.7 Çeşitli Taze ve Kurutulmuş Bitkilerin *Geotrichum candidum* Üzerine Antifungal Etki, MIC ve MFC Sonuçları

Taze ve kuru 5 farklı bitkinin antifungal özelliklerini belirlenirken uygulanan diğer küf *Geotrichum candidum* 'dur. Söz konusu küfün antifungal etkisine bitki çeşidinin, uygulanan işlemin ve bitki çeşidi × işlem faktörlerinin önemli etkisinin olduğu ($P<0,001$) belirlenmiştir (Çizelge 4.27). Örneklerin MIC değerlerine ise bitki çeşidinin ve bitki çeşidi × işlem faktörlerinin istatistiksel olarak önemli bir etkisinin olmadığı

($P>0,05$), ancak bitkilere uygulanan kurutma işleminin önemli etkisi olduğu belirlenmiştir ($P<0,001$). MFC değerlerinde de benzer şekilde bitki çeşidinin ve bitki çeşidi $\times$ işlem faktörlerinin istatistiksel olarak önemli bir etkisinin olmadığı ($P>0,05$), ancak bitkilere uygulanan kurutma işleminin önemli etkisi olduğu belirlenmiştir ($P<0,001$).

Örneklerden dereotu 10,51 mm zon çapı ile en yüksek antifungal aktiviteye sahipken, en düşük antifungal aktiviteyi tere örnekleri (7,08mm zon çapı) göstermiştir ($P<0,05$) (Çizelge 4.28). Tere örnekleri 316,41 $\mu\text{g/mL}$ ile *Geotrichum candidum* küfüne karşı en yüksek MİC değerine sahipken, dereotu örnekleri (28,32 $\mu\text{g/mL}$) en düşük MİC değerlerine sahiptir ($P>0,05$). Roka örnekleri (158,93 $\mu\text{g/mL}$) ise en yüksek MFC değerine sahipken, dereotu örnekleri 24,41 $\mu\text{g/mL}$ ile en düşük MFC değerlerine sahiptir ($P>0,05$).

Bitki örneklerine uygulanan kurutma işlemi örneklerin antifungal etkilerini artırmış ve buna bağlı olarak MIC ve MFC değerleri düşüş göstermiştir ($P<0,05$) (Çizelge 4.28). Yapılan bu çalışmada kuru dereotu (KD) (11,68 mm zon çapı) örneklerin en yüksek antifungal aktiviteye sahipken ($P<0,05$) (Şekil 4.40) 562,50 $\mu\text{g/mL}$ ile taze semizotu (TS) ve taze tere (TT) örnekleri en yüksek MİC değerine (Şekil 4.41) ve 312,50 $\mu\text{g/mL}$ ile taze tere (TT) örnekleri en yüksek MFC değerine sahip olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.42).

Talibi vd. (2012) *Cistus villosus*, *Ceratonia siliqua* ve *Halimium umbellatum*'un bitkilerinin metanol ekstraktlarının *Geotrichum candidum* üzerinde antifungal aktivitesini araştırmışlardır. MIC değerlerinin 0,156 ile 1,25 mg mL^{-1} arasında değiştiğini ve MFC değerlerinin 2,5 ile 5 mg mL^{-1} arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

5.2.8 Çeşitli Taze ve Kurutulmuş Bitkilerin *Mucor racemosus* Üzerine Antifungal Etki, MIC ve MFC Sonuçları

Taze veya kurutulmuş dereotu, maydanoz, semizotu, tere ve rokanın antifungal özelliklerini belirlemek amacıyla yapılan bu çalışmada adı geçen kuru ve taze bitkilerin

antifungal etki, MIC ve MFC değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.29’de gösterilmiştir. Örneklerin antifungal etki ve MIC değerlerine çeşidinin, uygulanan işlemin ve bitki çeşidi $\times$ işlem faktörlerinin önemli etkisinin olduğu ($P<0,001$) belirlenmiştir (Çizelge 4.29). MFC değerlerine ise bitki çeşidinin etkisi olmamış ($P>0,05$) ancak uygulanan işlemin ve bitki çeşidi $\times$ işlem faktörlerinin önemli etkisinin olduğu ($P<0,05$) belirlenmiştir (Çizelge 4.29).

Dereotu örneklerinin 20,84 mm zon çapı ile antifungal etkisi en yüksek bulunmuşken, tere örneklerin 7,39 mm zon çapı ile antifungal etkisi en düşük olduğu tespit edilmiştir. En yüksek MIC değerini 307,62 $\mu\text{g/mL}$ ile tere örneği ve en düşük MIC değerini dereotu (9,28 $\mu\text{g/mL}$) örneği göstermiştir. En yüksek MFC ve en düşük MFC değeri sırasıyla roka (188,96 $\mu\text{g/mL}$) ve dereotu örneklerinde (18,56 $\mu\text{g/mL}$) tespit edilmiştir ($P<0,05$) (Çizelge 4.30).

Kurutma işlemi antifungal etki, MIC ve MFC değerlerini önemli derece etkilemiştir ($P<0,001$). Kurutma işlemi örneklerin antifungal etkilerini artırmış ve beklenildiği şekilde MIC ve MFC değerlerini düşürmüştür.

Çalışma sonunda en yüksek antifungal etkiye sahip örneğin kurutulmuş roka (KR)(33,03 mm zon çapı) örneği olduğu, en düşük antifungal etkiye sahip örneğin ise taze maydanoz (TM)(7,20 mm zon çapı) örneğinin olduğu belirlenmiştir ($P<0,05$)(Şekil 4.43). En yüksek MIC ve MFC değerine sahip örneklerin sırasıyla taze semizotu (TS)(562,50 $\mu\text{g/mL}$) ve taze tere (TT)(375,00 $\mu\text{g/mL}$) örneklerin olduğu saptanmıştır ($P<0,05$)(Şekil 4.44, Şekil 4.45).

Sahan (2011)’in *Prunus laurocerasus* L. bitkisinin metanol, etanol, aseton ve kloroform ekstraktlarının *Mucor* spp. üzerine sırasıyla $9 \pm 0,14$ mm, $9 \pm 0,12$ mm, $10 \pm 0,11$ mm, $11 \pm 0,09$ mm inhibisyon zon çapı oluşturarak antifungal aktivite gösterdiğini belirtmiştir.

5.2.9 Çeşitli Taze ve Kurutulmuş Bitkilerin *Aspergillus nidulans* Üzerine Antifungal Etki, MIC ve MFC sonuçları

Kurutulmuş roka, semizotu, dereotu, maydanoz, tere örneklerinin *Aspergillus nidulans* üzerine antifungal etki (AE), minimum inhibisyon konsantrasyonu (MIC), minimum fungisidal konsantrasyonu (MFC) değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.31’de gösterilmiştir. Örneklerin antifungal etki ($P<0,001$), MIC ($P<0,01$), ve MFC ($P<0,05$) değerlerine bitki çeşidinin önemli etkisi olmuştur. Örneğe uygulanan işleminde (kurutma) antifungal etki ($P<0,001$), MIC ($P<0,001$) ve MFC ($P<0,05$) üzerine çok önemli bir etkisi olmuştur ($P<0,001$). Benzer şekilde Bitki çeşidi x işlem interaksyonu örneklerin antifungal etki ($P<0,001$), MIC ($P<0,01$) ve MFC ($P<0,05$) üzerine çok önemli bir etkisi olmuştur.

Aspergillus nidulans üzerine en yüksek antifungal etkiyi semizotu örnekleri (11,88 mm zon çapı) en düşük etkiyi ise roka örnekleri (7,27 mm zon çapı) göstermiştir ($P<0,05$) (Çizelge 4.32). En yüksek MIC değerleri maydanoz örneklerinde (421,88 $\mu\text{g/mL}$) tespit edilmişken, en yüksek MFC değerleri semizotu örneklerinde (394,53 $\mu\text{g/mL}$) saptanmıştır ($P<0,05$) (Çizelge 4.32).

Örneklere uygulanan kurutma işlemi antifungal etki, MIC ve MFC değerlerini etkilemiştir. Kurutma işlemi örneklerinin antifungal değerlerini artırmış, MIC ve MFC değerlerini düşürmüştür ($P<0,05$). En yüksek antifungal etkiyi kuru roka örnekleri (KR) (16,65 mm zon çapı) göstermişken en düşük antifungal etkiyi kuru tere (KT) (7,11 mm zon çapı) örnekleri göstermiştir (Şekil 4.46). En yüksek MIC değerleri taze maydanoz (TM) (750,00 $\mu\text{g/mL}$) örneğinde (Şekil 4.47), en yüksek MFC değeri ise taze roka (TR) (750,00 $\mu\text{g/mL}$) örneğinde saptanmıştır (Şekil 4.48). En düşük MIC değerleri taze dereotu (TD) (35,16 $\mu\text{g/mL}$) örneğinde (Şekil 4.47), en düşük MFC değeri ise kuru tere (KT) (23,44 $\mu\text{g/mL}$) örneğinde saptanmıştır (Şekil 4.48).

5.2.10 Çeşitli Taze ve Kurutulmuş Bitkilerin *Aspergillus ochraceus* Üzerine Antifungal Etki, MIC ve MFC Sonuçları

Taze ve kuru roka, semizotu, dereotu, maydanoz, tere örneklerinin antifungal etki, MIC, MFC değerlerine ait varyans analiz sonuçları çizelge 4.33’de gösterilmiştir. Örneklerin antifungal etki ($P<0,001$), MIC ($P<0,51$), ve MFC ($P<0,05$) değerlerine bitki çeşidinin önemli etkisi olmuştur. Örneğe uygulanan işleminde (kurutma) antifungal etki ($P<0,001$), MIC ($P<0,01$) ve MFC ($P<0,01$) üzerine çok önemli bir etkisi olmuştur ($P<0,001$). Benzer şekilde Bitki çeşidi x işlem interaksyonu örneklerin antifungal etki ($P<0,001$), MIC ($P<0,05$) ve MFC ($P<0,05$) üzerine çok önemli bir etkisi olmuştur.

Aspergillus ochraceus üzerine en yüksek antifungal etkiyi semizotu örnekleri (11,24 mm zon çapı) en düşük etkiyi ise roka örnekleri (7,36 mm zon çapı) göstermiştir ($P<0,05$) (Çizelge 4.34). En yüksek MIC değerleri roka örneklerinde (298,83 $\mu\text{g/mL}$) tespit edilmişken en yüksek MFC değerleri yine roka örneklerinde (380,86 $\mu\text{g/mL}$) saptanmıştır ($P<0,05$) (Çizelge 4.34). En düşük MIC ve MFC değerleri sırasıyla 39,55 $\mu\text{g/mL}$ ve 21,97 $\mu\text{g/mL}$ olmak üzere ise semizotu örneklerinde tespit edilmiştir ($P<0,05$).

Örneklere uygulana kurutma işlemi antifungal etki, MIC ve MFC değerlerini etkilemiş ve kuru bitki örneklerinin antifungal değerleri yüksek, MIC ve MFC değerleri ise daha düşük çıkmıştır ($P<0,05$) (Çizelge 4.34).

Aspergillus ochraceus küfü üzerine en yüksek antifungal etkiyi kuru roka örnekleri (KR) (15,24 mm zon çapı) göstermişken en düşük antifungal etkiyi 7,21 mm zon çapı ile taze tere (TT) örnekleri göstermiştir (Şekil 4.49). En yüksek MIC değerlerini 562,50 $\mu\text{g/mL}$ ile taze maydanoz (TM) ve taze tere (TT), en düşük MIC değerini kuru roka (KR) (8,79 $\mu\text{g/mL}$) örneklerinde saptanmıştır ($P<0,05$) (Şekil 4.50). En yüksek MFC değeri taze tere (TT) (750,00 $\mu\text{g/mL}$) örneğinde saptanmışken, en düşük MFC değeri kuru roka (KR) (4,88 $\mu\text{g/mL}$) örneğinde saptanmıştır ($P<0,05$) (Şekil 4.51).

Shafı vd. (2019), kuyu difüzyon metodu ile *Brassica oleracea*'dan elde edilen pigmentlerin patojen funguslar üzerindeki etkilerini belirlenmiş olup, *Aspergillus ochraceus*'a karşı MIC değerinin 400 µg /mL olduğu belirtmişlerdir.

5.2.11 Çeşitli Taze ve Kurutulmuş Bitkilerin *Penicillium chrysogenum* Üzerine Antifungal Etki, MIC ve MFC Sonuçları

Çalışmada bitkilerin antifungal özelliklerinin belirlendiği diğer küf ise *Penicillium chrysogenum*'dir (Çizelge 35, Çizelge 36). Çalışmada *Penicillium chrysogenum* için antifungal etki, MIC ve MFC değerleri üzerine bitki çeşidi, işlem ve bitki çeşidi × işlem etkileşiminin önemli etkisi olduğu görülmüştür (Çizelge 4.35).

Tere örnekleri 8,32 mm zon çapı ile *Penicillium chrysogenum* üzerine en yüksek antifungal etkiyi göstermişken, maydanoz örnekleri (7,62 mm zon çapı)en düşük antifungal etkiyi göstermiştir ($P<0,05$) (Çizelge 4.36). Tere örneklerinde 210,94 µg/mL ile en yüksek MIC değerleri tespit edilmişken, en düşük değerler ise dereotu örneklerinde (14,65 µg/mL) saptanmıştır ($P<0,05$) (Çizelge 4.36). Tere örneklerinin 261,72 µg/mL ile MFC değerleri en yüksek iken en düşük değerler ise dereotu (27,34 µg/mL) örneklerinde tespit edilmiştir.

Örneklere uygulanan kurutma işlemi antifungal etki, MIC ve MFC değerleri ise önemli etkisi olmuş, kurutma işlemi antifungal aktiviteyi artırmış fakat MIC ve MFC değerlerini düşürmüştür ($P<0,001$) (Çizelge 4.36). En yüksek antifungal etkiyi 9,31 mm zon çapı ile kuru semizotu örnekleri (KS) göstermişken en düşük antifungal etkiyi 7,08 mm zon çapı ile taze dereotu (TD) örnekleri göstermiştir (Şekil 4.52). En yüksek MIC değerleri 375,00 µg/mL ile taze semizotu (TS) örneklerinde (Şekil 4.53), en yüksek MFC değeri ise 500,00 µg/mL ile taze semizotu (TS) örneğinde saptanmıştır (Şekil 4.54).

Rastegar ve Gozari (2017) yaptıkları bir çalışmada *Avicennia marina* ve *Rhizophora mucronata* bitkilerinin etanol ekstraktlarının *Penicillium chrysogenum* üzerinde sırasıyla 12 mm ve 13 mm inhibiyon zon çapı oluşturarak antifungal aktivite gösterdiğini bildirmişlerdir.

5.2.12 Çeşitli Taze ve Kurutulmuş Bitkilerin *Penicillium glaucum* Üzerine Antifungal Etki, MIC ve MFC Sonuçları

Taze ve kuru roka, semizotu, dereotu, maydanoz, tere örneklerinin *Penicillium glaucum* üzerine antifungal etki, MIC, MFC değerlerine ait varyans analiz sonuçları çizelge 4.37’de gösterilmiştir. Örneklerin antifungal etki değerlerine bitki çeşidinin, yüksek düzeyde etkisinin olduğu etkisi saptanmamıştır ($P<0,001$). MIC ve MFC değerlerine bitki çeşidinin etkisi olmamıştır ($P>0,05$). Örneklerin MIC ve MFC değerlerine bitki çeşidinin önemli bir etkisi olmamışken kurutma işleminin etkisi olmuştur (Çizelge 4.40) ($P<0,05$). Bitki çeşidi $\times$ işlem etkileşimi ise antifungal etki ve MIC üzerine etkisi olmuş ancak MFC değerine etkisi olmamıştır ($P>0,05$).

Penicillium glaucum üzerine en yüksek antifungal etkiyi semizotu örnekleri (10,01 mm zon çapı) göstermişken, en düşük etkiyi ise roka örnekleri (7,70 mm zon çapı) göstermiştir ($P<0,05$) (Çizelge 4.38). En yüksek MIC değerleri tere örneklerinde (351,56 $\mu\text{g/mL}$) tespit edilmişken en yüksek MFC değerleri ise yine tere örneklerinde (343,75 $\mu\text{g/mL}$) saptanmış ancak örnekler arasındaki fark istatistiksel olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir ($P<0,05$) (Çizelge 4.38). En düşük MIC ve MFC değerleri sırasıyla 23,44 $\mu\text{g/mL}$ ve 3,20 $\mu\text{g/mL}$ olarak dereotu örneklerinde tespit edilmiştir ($P<0,05$).

Örneklere uygulanan kurutma işlemi antifungal etki, MIC ve MFC değerlerini etkilemiş kuru bitki örneklerinin antifungal etki değerleri 1,35 mm zon çapı daha yüksek yüksek çıkmıştır ($P<0,05$) (Çizelge 4.38). Bununla birlikte kurutma işlemi MIC ve MFC değerlerini düşürmüştür.

Penicillium glaucum üzerine en yüksek antifungal etkiyi kuru roka örnekleri (KR) (12,93 mm zon çapı) göstermişken en düşük antifungal etkiyi taze roka (TR) (7,10 mm zon çapı) örnekleri göstermiştir (Şekil 4.55). En yüksek MIC değerleri 562,50 µg/mL ile taze tere (TT), taze semizotu (TS) örneklerinde saptanmıştır ($P<0,05$) (Şekil 4.56). En yüksek MFC değeri taze semizotu (TS) (562,50 µg/mL) örneklerinde saptanmışken en, düşük MFC değeri kuru tere (KT) (5,86 µg/mL) örneğinde (Şekil 4.57) saptanmıştır ($P>0,05$).

Sahan (2011)'in *Prunus laurocerasus* L. bitkisinin metanol, etanol, aseton ve kloroform ekstraktlarının *Penicillium roquefortii* üzerine $9 \pm 0,10$ mm, $9 \pm 0,15$ mm, $8 \pm 0,10$ mm ve $10 \pm 0,15$ mm inhibisyon zon çapı oluşturarak antifungal aktivite gösterdiğini belirtmişlerdir.

5.2.13 Çeşitli Taze ve Kurutulmuş Bitkilerin *Penicillium verrucosum* Üzerine Antifungal Etki, MIC ve MFC Sonuçları

5 farklı taze ve kuru bitkilerin antifungal özelliklerinin belirlendiği diğer küf çeşidi ise *Penicillium verrucosum*'dir (Çizelge 4.39, Çizelge 4.40). *Penicillium verrucosum* üzerine antifungal etki, MIC değerleri üzerine bitki çeşidi, işlem ve bitki çeşidi $\times$ işlem etkileşiminin önemli etkisi olduğu görülmüştür (Çizelge 4.39). MFC değerine ise sadece kurutma işleminin önemli etkisi olmuştur.

Dereotu örnekleri 10,95mm zon çapı ile *Penicillium verrucosum* üzerine en yüksek antifungal etkiyi göstermişken, roka örnekleri 8,32 mm zon çapı ile en düşük antifungal etkiyi göstermiştir ($P<0,05$) (Çizelge 4.40). Tere örneklerinde en yüksek MIC değerleri tespit edilmişken (492,19 µg/mL), en düşük değerler ise dereotu (82,04 µg/mL) örneklerinde saptanmıştır ($P<0,05$) (Çizelge 4.40). Tere örneklerinin MFC değerleri en yüksek (453,13 µg/mL) iken, en düşük değerler ise dereotu örneklerinde (78,13 µg/mL) tespit edilmiştir ($P>0,05$).

Örneklere uygulanan kurutma işlemi antifungal etki, MIC ve MFC değerlerine önemli etkisi olmuştur ($P<0,001$) (Çizelge 4.40). Kurutma işlemi örneklerin antifungal etkisini

yaklaşık 1.73 mm zon çapı artırmıştır. Bununla birlikte kurutma işlemi örneklerin MIC ve MFC değerlerini sırasıyla 393,75 µg/mL ve 466.41 µg/mL düşürmüştür.

Bitki örneklerinden en yüksek antifungal etkiyi 12,11 mm zon çapı ile kuru dereotu (KD) ve 12,13 mm zon çapı kuru semizotu (KS) örnekleri ile göstermişken, en düşük antifungal etkiyi 7,27 mm zon çapı ile taze tere (TT) ve 7,24 mm zon çapı taze semizotu (TS) örnekleri göstermiştir (Şekil 4.58). En yüksek MIC değerleri 50,00 µg/mL ile taze tere (TT) ve taze semizotu (TS) örneklerinde (Şekil 4.59), en yüksek MFC değeri ise 750,00 µg/mL ile taze tere (TT), taze semizotu (TS) ve taze maydanoz (TM) örneklerinde saptanmıştır (Şekil 4.60).

Sahan (2011), *Prunus laurocerasus* L. bitkisinin metanol, etanol, aseton ve kloroform ekstraktlarının *Penicillium verrucosum*. üzerine $6 \pm 0,11$ mm, $8 \pm 0,11$ mm, $9 \pm 0,10$ mm, $8 \pm 0,09$ mm inhibisyon zon çapı oluşturarak antifungal aktivite gösterdiğini ifade etmişlerdir.

5.2.14 Çeşitli Taze ve Kurutulmuş Bitkilerin *Aspergillus niger* Üzerine Antifungal Etki, MIC ve MFC Sonuçları

Taze ve kuru roka, semizotu, dereotu, maydanoz, tere örneklerinin *Aspergillus niger* üzerine antifungal etki, MIC, MFC değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.41’de gösterilmiştir. Örneklerin antifungal etki, MFC ve MIC üzerine bitki çeşidinin, işlemin ve bitki çeşidi $\times$ işlem etkileşiminin önemli bir etkisinin olduğu saptanmıştır ($P<0,001$).

Aspergillus niger üzerine en yüksek antifungal etkiyi semizotu örnekleri (11,82 mm zon çapı) göstermişken, en düşük etkiyi ise roka örnekleri (7,30 mm zon çapı) göstermiştir ($P<0,05$) (Çizelge 4.42). En yüksek MIC değerleri tere örneklerinde (422,38 µg/mL) tespit edilmişken ($P<0,05$), en yüksek MFC değerleri yine tere örneklerinde (539,31 µg/mL) saptanmıştır ($P<0,05$) (Çizelge 4.42). En düşük MIC değerleri dereotu örneklerinde (73,24 µg/mL) ($P<0,05$) ve en düşük MFC değerleri yine dereotu örneklerinde (97,66 µg/mL) tespit edilmiştir ($P<0,05$).

Örneklere uygulanan kurutma işlemi antifungal etki değerlerini, MİC ve MFC değerlerini etkilemiş kuru bitki örneklerinin antifungal etki değerleri 1,39 mm zon çapı daha yüksek yüksek çıkmıştır buna karşın kuru bitkilerin MİC değerleri 248,64 µg/mL ve MFC değerleri 285,26 µg/mL daha düşük çıkmıştır ($P<0,05$) (Çizelge 4.42). *Aspergillus niger* üzerine en yüksek antifungal etkiyi kuru roka örnekleri (KR) (14,47 mm zon çapı) göstermişken, en düşük antifungal etkiyi taze maydanoz (TM) (7,25 mm zon çapı) ve kuru tere (KT) (7,28 mm zon çapı) örnekleri göstermiştir (Şekil 4.61). En yüksek ve en düşük MIC değerleri sırasıyla taze semizotu (TS) ($>750,00$ µg/mL) ve kuru roka (KR) (17,58 µg/mL) örneğinde saptanmıştır ($P<0,05$) (Şekil 4.62). En yüksek MFC değeri taze semizotu (TS) ($>1000,00$ µg/mL) örneğinde saptanmışken, en düşük MFC değeri kuru roka (KR) (19,53 µg/mL) örneklerinde (Şekil 4.63) saptanmıştır.

Sahan (2011)'in *Prunus laurocerasus* L. bitkisinin metanol, etanol, aseton ve kloroform ekstraktlarının *Aspergillus niger* üzerine $6 \pm 0,15$ mm, $8 \pm 0,09$ mm, $9 \pm 0,15$ mm ve $12 \pm 0,11$ mm zon çapı oluşturarak antifungal aktivite gösterdiğini ifade etmişlerdir.

Rastegar ve Gozari (2017)'un yaptıkları bir çalışmada *Avicennia marina* ve *Rhizophora mucronata* bitkilerinin etanol ekstraktlarının *Aspergillus niger* üzerinde sırasıyla 13 mm ve 11 mm inhibiyon zon çapı oluşturarak antifungal aktivite gösterdiğini belirtmişlerdir.

5.2.15 Çeşitli Taze ve Kurutulmuş Bitkilerin *Aspergillus neoniger* Üzerine Antifungal Etki, MIC ve MFC Sonuçları

Çalışmada bitkilerin antifungal özelliklerinin belirlendiği diğer küf ise *Aspergillus neoniger*'dir (Çizelge 4.43, Çizelge 4.44). Çalışmada *Aspergillus neoniger* üzerine; antifungal etki, MFC değerleri üzerine bitki çeşidi, işlem ve bitki çeşidi $\times$ işlem etkileşiminin önemli etkisi olduğu görülmüştür ($P<0,001$) (Çizelge 4.43). MİC değerine ise işlem ve bitki çeşidi $\times$ işlem etkileşiminin önemli etkisi olduğu saptanmıştır.

Dereotu örnekleri 14,60 mm zon çapı ile *Aspergillus neoniger* üzerine en yüksek antifungal etkiyi göstermişken, 8,43 mm zon çapı ile maydanoz örnekleri en düşük

antifungal etkiyi göstermiştir ($P<0,05$) (Çizelge 4.44). Tere örneklerinde (390,15 $\mu\text{g/mL}$) en yüksek MIC değerleri tespit edilmişken, en düşük değerler ise dereotu örneklerinde (41,01 $\mu\text{g/mL}$) saptanmıştır ($P>0,05$) (Çizelge 4.44). En yüksek MFC değerleri tere örneklerinde (518,08 $\mu\text{g/mL}$) iken, en düşük değerler ise dereotu örneklerinde (46,87 $\mu\text{g/mL}$) olarak tespit edilmiştir.

Örneklere uygulanan kurutma işlemi antifungal etki değerlerini, MIC ve MFC değerlerini etkilemiş kuru bitki örneklerinin antifungal etki değerleri 3,82 mm zon çapı daha yüksek yüksek çıkmıştır. Buna karşın kuru bitkilerin MIC değerleri 324,81 $\mu\text{g/mL}$ ve MFC değerleri 350,02 $\mu\text{g/mL}$ daha düşük çıkmıştır ($P<0,05$) (Çizelge 4.44). En yüksek antifungal etkiyi 21,55 mm zon çapı ile kuru roka (KR) göstermişken en düşük antifungal etkiyi 7,17 mm zon çapı ile kuru maydanoz (KM) ve 7,15 mm zon çapı ile taze roka (TR) örnekleri göstermiştir (Şekil 4.64). En yüksek MIC değerleri $>750,00$ $\mu\text{g/mL}$ ile taze semizotu (TS) örneklerinde (Şekil 4.65), en yüksek MFC değeri ise 1000,00 $\mu\text{g/mL}$ ile taze semizotu (TS) örneklerinde saptanmıştır (Şekil 4.66).

5.2.16 Çeşitli Taze ve Kurutulmuş Bitkilerin *Aspergillus flavus* Üzerine Antifungal Etki, MIC ve MFC Sonuçları

Taze ve kuru 5 farklı bitkinin antifungal özelliklerini belirlenirken uygulanan diğer küf *Aspergillus flavus* 'dur. Söz konusu küfün antifungal etki, MIC ve MBC değerlerine bitki çeşidinin, uygulanan işlemin ve bitki çeşidi $\times$ işlem faktörlerinin önemli etkisinin olduğu ($P<0,001$) belirlenmiştir (Çizelge 4.45).

Örneklerden semizotu (12,88 mm zon çapı) en yüksek antifungal aktiviteye sahipken, en düşük antifungal aktiviteyi roka örnekleri (7,24 mm zon çapı) göstermiştir ($P<0,05$) (Çizelge 4.46). Roka örnekleri 351,56 $\mu\text{g/mL}$ ile *Aspergillus flavus* küfüne karşı en yüksek MIC değerine sahipken, dereotu örnekleri (26,37 $\mu\text{g/mL}$) en düşük MIC değerlerine sahiptir ($P>0,05$). Tere örnekleri 269,53 $\mu\text{g/mL}$ ile en yüksek MFC değerine sahipken, dereotu örnekleri (8,79 $\mu\text{g/mL}$) en düşük MFC değerlerine sahiptir ($P>0,05$).

Bitki örneklerine uygulanan kurutma işlemi örneklerin antifungal etkilerini artırmış ve buna bağlı olarak MIC ve MFC değerleri düşüş göstermiştir ($P<0,05$) (Çizelge 4.46). Yapılan bu çalışmada kuru roka (KR) (18,30 mm zon çapı) örnekleri en yüksek antifungal aktiviteye sahipken ($P<0,05$) (Şekil 4.67), taze tere (TT) (562,50 µg/mL) ve taze semizotu (TS) (500,00 µg/mL) örneklerinin sırasıyla en yüksek MIC (Şekil 4.68) ve MFC değerine (Şekil 4.69) sahip olduğu belirlenmiştir.

Sahan (2011)'in *Prunus laurocerasus* L. bitkisinin metanol, etanol, aseton ve kloroform ekstraktlarının *Aspergillus flavus*. Üzerine $9 \pm 0,09$ mm, $9 \pm 0,13$ mm, $8 \pm 0,11$ mm ve $7 \pm 0,05$ mm zon çapı oluşturarak antifungal aktivite gösterdiğini belirtmişlerdir. Bir başka çalışmada Xing vd. (2011), karanfil yağının antifungal aktivitesi üzerine yaptıkları bir çalışmada *Aspergillus flavus* üzerine MIC değerini 25 µL/mL olarak tespit ettiklerini belirtmişlerdir. Rastegar ve Gozari (2017) yaptıkları bir çalışmada *Avicennia marina* ve *Rhizophora mucronata* bitkilerinin etanol ekstraktlarının *Aspergillus flavus* üzerinde antifungal aktivitelerini araştırmıştır. *Rhizophora mucronata* etanol ekstraktının 10 mm inhibisyon zon çapı oluşturduğu ve *Avicennia marina* etanol ekstraktında inhibisyon zon çapı oluşturmadığını belirtmiştir.

5.2.17 Çeşitli Taze ve Kurutulmuş Bitkilerin *Aspergillus fumigatus* Üzerine Antifungal Etki, MIC ve MFC Sonuçları

Taze veya kurutulmuş dereotu, maydanoz, semizotu, tere ve rokanın antifungal özelliklerini belirlemek amacıyla yapılan bu çalışmada adı geçen kuru ve taze bitkilerin antifungal etki, MIC ve MFC değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.47'de gösterilmiştir. Örneklerin antifungal etki değerlerine çeşidinin, uygulanan işlemin ve bitki çeşidi $\times$ işlem faktörlerinin önemli etkisinin olduğu ($P<0,001$) belirlenmiştir (Çizelge 4.47). MIC ve MFC değerlerine ise bitki çeşidi ve bitki çeşidi $\times$ işlem faktörlerinin etkisi olmamış ($P>0,05$) ancak uygulanan işlemin önemli etkisinin olduğu ($P<0,01$) belirlenmiştir (Çizelge 4.47).

Tere örneklerinin 10,74 mm zon çapı ile antifungal etkisi en yüksek bulunmuşken, maydanoz örneklerinin (8,24 mm zon çapı) antifungal etkisinin en düşük olduğu tespit

edilmiştir ($P<0,05$) (Çizelge 4.48). Kurutma işlemi antifungal etki, MİC ve MFC değerlerini önemli derece etkilemiştir ($P<0,001$). Kurutma işlemi örneklerin antifungal etkilerini artırmış ve beklenildiği şekilde MIC ve MBC değerlerini düşürmüştür.

Çalışma sonunda en yüksek antifungal etkiye sahip örneğin kurutulmuş semizotu (KS) (10,89 mm zon çapı) örneğin olduğu, en düşük antifungal etkiye sahip örneğin ise taze tere (TT) (7,44 mm zon çapı) örneğin olduğu belirlenmiştir ($P<0,05$) (Şekil 4.70). En yüksek MIC ve MFC değerine sahip örneklerin sırasıyla 468,75 µg/mL ve 312,50 µg/mL olarak taze semizotu (TS) örneklerinin olduğu saptanmıştır ($P<0,05$) (Şekil 4.71, Şekil 4.72).

Sahan (2011)'in *Prunus laurocerasus* L. bitkisinin metanol, etanol, aseton ve kloroform ekstraktlarının *Aspergillus fumigatus*. üzerine $13 \pm 0,11$ mm, $10 \pm 0,11$ mm, $12 \pm 0,11$ mm ve $11 \pm 0,13$ mm inhibisyon zon çapı oluşturarak antifungal aktivite gösterdiğini belirtmişlerdir.

5.3 Fenolik Madde Sonuçları

5.3.1 Çeşitli Taze ve Kurutulmuş Bitkilerin Toplam Fenolik Madde Miktarları

Kuru ve taze bitkilerin toplam fenolik madde içerikleri Çizelge 4.49'de gösterilmiştir. Toplam fenolik madde içeriği en yüksek bitki materyali dereotu ($342,70 \pm 4,21$ GAE/L) ve en düşük tere ($8,82 \pm 0,42$ GAE/L) bitkisi olarak saptanmıştır. Uygulanan kurutma işlemine bağlı olarak 10 bitki materyalinin toplam fenolik madde içeriği karşılaştırıldığında, en yüksek kuru dereotu ($480,44 \pm 15,70$ GAE/L) ve en düşük taze maydanoz ($37,41 \pm 2,50$ GAE/L) bitkisi olarak tespit edilmiştir. Kurutma işlemine bağlı olarak maydanoz bitkisinin toplam fenolik madde içeriği azalırken, tere bitkisinin artmıştır.

5.3.2 Çeşitli Taze ve Kurutulmuş Bitkilerin Fenolik Madde İçerikleri

Örneklerde ellagik asit, galik asit, kafeik asit, naringin asit, vanilik asit, p-kumarik asit, ferulik asit, rosmarinik asit, rutin, quersetin ve apigenin olmak üzere 11 adet fenolik madde saptanmıştır (Çizelge 3.2, Çizelge 4.50 ve Çizelge 4.51).

Ellagik asit araştırılan örneklerin hepsinde saptanmış olup en yüksek değeri kurutulmuş maydanoz (KM) örneği (4198,65ppm) göstermiştir. Gallik asit kuru roka (KR), kuru tere (KT) ve taze tere (TT) örneğinde saptanmıştır.

Kafeik asit ise 6 örnekte 342,64 ppm-2557,67 ppm arasında saptanmış ve en yüksek kurutulmuş tere örneğinde ölçülmüştür (KT). Naringin, maydanoz örneklerinde (KM ve TM) belirlenmiştir. Vanilik asit (kuru ve taze) roka örneklerinde tespit edilmiştir.

p-kumarik asit 4 örnekte de saptanmış olup en yüksek 1,65 ppm ile taze semizotu (TS) örneğinde saptanmıştır. Ferulik asit ise kuru ve taze dereotu ve semizotunda tespit edilmiştir. Rosemarinik asit kuru ve taze dereotu ve maydanozda tespit edilmiştir. Rutin, kuru ve taze roka (KT ve TR) örneklerinde saptanmıştır.

Fenolik asit bileşiklerinden kuersetin tüm örneklerde tespit edilmiştir. En yüksek kuersetin miktarı 581,03 ppm ile kuru semizotu (KS) örneğinde, en düşük ise 14,70 ppm ile taze semizotu (TS) örneklerinde saptanmıştır ($P<0,05$). Apigenin maydanoz örneklerinde (KM ve TM) saptanmıştır.

5.4 Sonuç

Bu çalışmada roka (*Eruca sativa* Mill.), tere (*Lepidium sativum* L.), dereotu (*Anethum graveolens* L.), semizotu (*Portulaca oleracea* L.) ve maydanozun (*Petroselinum crispum* Mill.) ethanol ekstraktlarının gıdalarla ilişkisi açısından önem teşkil eden bazı patojen bakteriler ve küfler üzerinde antibakteriyel ve antifungal aktiviteleri araştırılmıştır. Bitki etanol ekstraktlarının çözücüdeki antibakteriyel ve antifungal aktivitesinin belirlenmesi için disk difüzyon metodu kullanılmıştır. Buna ek olarak; Minimum İnhibitör

Konsantrasyon (MIC) ve Minimum Bakterisidal/Fungisidal Konstantrasyon (MBC/MFC) değerleri tespit edilmiştir.

Sonuç olarak, 5 farklı örneğin 7 farklı bakteri ve 17 farklı kf türü üzerinde değişik oranlarda antibakteriyel ve antifungal etkisinin olduğu tespit edilmiştir. En yüksek antibakteriyel etkiyi 32,97 mm zon çapı ile *Salmonella Typhimurium* 'a karşı kuru roka etanol ekstraktında ve en yüksek antifungal etkiyi 37,96 mm zon çapı ile *Botryis cinerea* küfüne karşı kuru dereotu etanol ekstraktı göstermiştir.

Ayrıca örneklere uygulanan kurutma işleminin antibakteriyel etki, antifungal etki, Minimum İnhibitör Konsantrasyon (MIC) ve Minimum Bakterisidal/Fungisidal Konstantrasyon (MBC/MFC) değerleri üzerinde önemli etkileri bulunmaktadır. Bu etki bitki materyaline bağlı olarak antibakteriyel ve antifungal aktivitelere değişiklik gösterse de genel olarak kurutulmuş bitkilerin antibakteriyel ve antifungal aktiviterinin daha yüksek olduğu saptanmıştır

Bitki materyallerinin bakteri ve küfler üzerindeki antimikrobiyal aktiviterinin içerdikleri bileşenlerden kaynaklı olduğu yapılan çeşitli çalışmalarda ortaya konmuştur. Çalışmamızla bitkilere uygulanan kurutma işleminin bu antimikrobiyal aktiviteye ve dolayısıyla fenolik bileşen içeriğine etkisini de ayrıca incelenmiştir. Sonuç olarak; toplam fenolik bileşen içeriklerinin ve fenolik bileşenlerdeki miktarlarında değişime uğradığını tespit edilmiştir Kurutulmuş bitki materyalleri ile taze bitki materyalleri fenolik bileşen içerikleri karşılaştırıldığında, miktarların arttığı ve buna bağlı olarak kuru bitkilerin gösterdiği antibakteriyel ve antifungal aktivitenin arttığı saptanmıştır.

Gıda sanayisinde kullanılan kimyasal koruyucuların neden olduğu çeşitli olumsuz etkiler ve günümüzde tüketicilerin doğal katkı maddeleri ilave edilerek üretilmiş gıda maddelerini tercih etmeleri, gıdaların daha güvenilir yollar ile muhafazasını mümkün kılmaktadır. Besleyici ve sağlık yaralarının yanı sıra gıdalarda bozulma ve hastalık yapan çeşitli patojen mikroorganizmalara karşı aktiviteleriyle, bitkiler güvenli muhafazanın ilk aklan gelen doğal koruyuculardır.

Çalışmamızda kullandığımız roka (*Eruca sativa* Mill.), tere (*Lepidium sativum* L.), dereotu (*Anethum graveolens* L.), semizotu (*Portulaca oleracea* L) ve maydanoz (*Petroselinum crispum* Mill.) bitkilerinin gerek tazeleri gerek kurutulmuşlarının doğal koruyuculara alternatif olacağı düşünülmektedir.



6. KAYNAKLAR

- Abbasi S, Daneshfar A, Hamdghadareh S, Farmany A, 2011, Quantification of Sub-Nanomolar Levels of Gallic Acid by Adsorptive Stripping Voltammetry, International Journal Electrochemiceal Science, 6, 4843 – 4852.
- Abbas Y A, Radhi G F, 2016, International Journal of Micro Biology, Genetics and Monocular Biology Research, Rapid Identification of *Enterobacter* spp. Islated From Hospitals In Basrah Province By Automated System (VITEK®2 COMPACT), 2, 9-20.
- Ahl H A H, Sarhan A M Z, Abou Dahab A D M, Abou Zeid E S N, Ali M S, Naguib N Y, 2015, Volatile Oil Composition of *Anethum graveolens* Affected by Harvest Stage, International Journal of Plant Science and Ecology, 1, 93-97.
- Ahmed J, Al-Salman F, Almusallam A S, 2013, Effect of Blanching on Thermal Color Degradation Kinetics and Rheologicalbehavior of Rocket (*Eruca sativa*) Puree, Journal of Food Engineering, 119, 660–667.
- Ajebli M, Eddouks M, 2019, Antihypertensive Activity of *Petroselinum crispum* Through İnhibition of Vascular Calcium Channels İn Rats, Journal of Ethnopharmacology, 242, 112039.
- Aires A, 2016, Phenolics in Foods: Extraction, Analysis and Measurements, Hernandez M S(Ed.), Phenolic Compounds, IntechOpen, 4739p, London.
- Akarca G, Gök V, Tomar O, 2014, Gıda Muhafasında Kullanılan Bazı Doğal Antimikrobiyaller, Kocatepe Veterinary Journal, 7, 59-68.
- Akarca G, Tomar O, 2019, Afyonkarahisar İli Çevresinde Yetişen ve Halk Tarafından Tüketilen Bazı Yabani Bitkilerin Antioksidan ve Antimikrobiyal Etkileri, European Journal of Science and Technology, 15, 259-267.
- Akarca G, Başpınar E, 2019, Determination of Pomegranate Peel and Seed Extracted in Different Solvents for Antimicrobial Effect, Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology, 7, 46-53.

- Akarca G, Tomar O, Başpınar E, Yıldırım G, 2020, Antifungal Effects of Some Raw Purple Vegetables on Foodborne Molds by Ethanol Extracts, Turkish Journal of Agriculture- Food Science and Technology, 8, 436-441.
- Akbulut S, Bayramoğlu M, 2013, Ethno Med, The Trade and Use of Some Medical and Aromatic Herbs in Turkey, 7, 67-77.
- Akayır H F S, Tawfeeq J D, 2012, Antibacterial Activity of *Lepidium sativum* and *Allium porrum* Extracts and Juices Against Some Gram Positive and Gram Negative Bacteria, Medical Journal of Islamic World Academy of Sciences, 20, 10-16.
- Akşit H, Keçeci M, Demirtaş I, Genç N, 2019, Rapid Isolation of Rosmarinic Acid from *Ocimum basilicum* Using Flash Chromatography, International Journal of Chemistry and Technology, 3, 72-76.
- Alagawany M, Abd El Hack M E, Farag M R, Gopi M, Karthik K, Malik Y S, Dhama K, 2017, Rosmarinic acid: Modes of Action, Medicinal Values and Health Benefits, Animal Health Research Reviews, 18, 167-176.
- Alam M A, Juraimi AS, Rafii MY, Hamid A A, Aslani F, Mohsin GM, 2014, A Comparison of Yield Potential and Cultivar Performance of 20 Collected Purslane (*Portulaca oleracea* L.) Accessions Employing Seeds vs. Stem Cuttings, Journal of Agricultural Science and Technology, 16, 1633-1648.
- Al Matar M, Makky E A, 2016, *Cladosporium cladosporioides* From The Perspectives of Medical and Biotechnological Approaches, 3 Biotech, 6, 1007.
- Al-Shabib N A, Khan J M, Malik A, Sen P, Alsenaidy M A, Husain F M, Alsenaidy A M, Khan R H, Choudhry H, Zamzami M A, Khan M I, Shahzad S A, 2019, A Quercetin-Based Flavanoid (Rutin) Reverses Amyloid Fibrillation In β -Lactoglobulin at pH 2,0 and 358 K, Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy, 214, 40–48.
- Altundağ E, Öztürk M, 2011, Procedia-Social and Behavioral Sciences, Ethnomedicinal Studies On The Plant Resources off East Anatolia, Turkey, 19, 756-777.

- Al Ameri K H, Baker R K, Alkhusa DA Altememi A, 2018, Study of Biological Activity of *Eruca sativa* as Antimicrobial Agent, AL-Qadisiyah Journal of pure Science, 23, 190-197.
- Anonim, 2011, Aromatik Bitkilerin Yetiştiriciliği, Millî Eğitim Bakanlığı, Ankara.
- Anonim, 2015, Identification of *Pseudomonas* Species and Other Non-Glucose Fermenters, UK Standards for Microbiology Investigations, England.
- Anonim, 2016, Yapraktan Yararlanılan Bitkiler, Millî Eğitim Bakanlığı, Ankara.
- Anonim, 2018, Final Screening Assessment for *Enterobacter aerogenes* strain ATCC 13048, Government of Canada.
- Alqahtani F Y, Aleanizy F S, Mahmoud A Z, Farshori N N, Alfaraj R, Al-sheddi E S, Alsarra I A, 2019, Chemical Composition and Antimicrobial, antioxidant, and Anti-Inflammatory Activities of *Lepidium sativum* Seed Oil, Saudi Journal of Biological Sciences, 26, 1089-1092.
- Arab H H, Gad A M, Fikry E M, Eid A H, 2019, Ellagic Acid Attenuates Testicular Disruption in Rheumatoid Arthritis Via Targeting Inflammatory Signals, Oxidative Perturbations and Apoptosis, 239, 117012.
- Arıkanoglu A, Yüksel H, Göçmez C, Uzar E, Acar A, Aluçlu M U, 2013, Effect of Caffeic Acid Phenethyl Ester on Cerebellar Tissue Damage Secondary to Methanol Intoxication: Experimental Study, Turkish Journal of Neurology, 19, 93-96.
- Arruda C, Ribeiro V P, Oliveira Almeida M, Aldana Mejia J A, Casoti R, Kennup Bastos J, 2019, Effect of Light, Oxygen and Temperature on the Stability of Artepillin C and p-Coumaric Acid from Brazilian Green Propolis, Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis, 178, 112922.
- Arslan K, Baydar H, Kızıl S, Karık Ü, Şekeroğlu N, Gümüşcü A, Tıbbi Aromatik Bitkiler Üretiminde Değişimler ve Yeni Arayışlar, Türkiye Ziraat Mühendisliği VIII. Teknik Kongresi, 2015, Ankara.

- Asil H, Taşkın S, 2018, Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi, Hatay İlinde Tıbbi ve Aromatik Bitki Pazarlayan İşletmelerin Değerlendirilmesi ve Aktarların Sosyo-Ekonomik Analizi, 5, 556-562.
- Atanassova M and Bagdassarian V, 2009, Rutin Content in Plant Products, Journal of The University of Chemical Technology and Metallurgy, 44, 201-203.
- Ayaydın Z, Samancı Aktar G, Rahmanalı Onur A, Gür Vural D, Temiz H, Türk Mikrobiyoloji Cemiyeti Dergisi, Seyrek İzole Edilen Bir Etken: *Listeria monocytogenes*, 47, 146-150.
- Ayhan H, Özel A, 2017, Harran Ovası Koşullarında Dereotu (*Anethum graveolens* L.)’nda Uygun Hasat Zamanının Belirlenmesi, Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 21, 466-479.
- Azevedo P A A, Furlan J P R, Oliveira-Silva M, Nakamura-Silva R, Gomes C N, Costa K R C, Stehling E G, Pitondo-Silva A, 2018, Brazilian Journal Of Microbiology, Detection of Virulence and β -Lactamase Encoding Genes in *Enterobacter aerogenes* and *Enterobacter cloacae* Clinical Isolates From Brazil, 49, 224-228.
- Badr A N, Nada F, Shehata M G and Amra H A, 2017, Anti-Mycotic and Anti-Mycotoxigenic Properties of Egyptian Dill, Journal of Applied Sciences, 17, 184-195.
- Baek B, Lee S H, Kim K, Lim H W and Lim C J, 2016, Ellagic Acid Plays a Protective Role Against UV-B-Induced Oxidative Stress by Up-Regulating Antioxidant Components in Human Dermal Fibroblasts, Korean Journal of Physiology & Pharmacology, 20, 269-277.
- Bamı E, 2014, Investigation of Ferrulic Acid and Curcumin Effects on Cisplatin-Induced Nephrotoxicity in Rats, Marmara University, Institute of Health Sciences, Master of Science, 59s, İstanbul.
- Bautista-Nabos S, Velaquez-Del Valle M G, Hernandez-Lauzardoa A N and Ait Barka E, 2008, The Rhizopus stolonifer-Tomato Interaction, Ait Barka E and Clement C(Ed.), Plant-Microbe Interactions, 269-289.
- Barcın H K, 2016, Türkiye’de Geleneksel Olarak Zayıflama Amacıyla Tüketilen Biberiye, Papatya, Mısır Püskülü, Maydanoz ve Ceviz Yaprağı Bitkilerinin

Sıçanlarda Kan Şekeri, Kan Lipit Profili ve Vücut Ağırlığına Etkisinin İncelenmesi İstanbul Medipol Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 77s, İstanbul.

Baydar S, 2006, Şifalı Bitkiler Ansiklopedisi-Cilt 1, Palme Yayıncılık, 336s, Ankara.

Becho J M R, Peters V M, Macedo R M, Fonseca Lucind L M, Guerra M O, 2015, Toxicological Evaluatı on of The Flavonoid Rutin on The Reproductive System of Wıstar Rats, Revista Interdisciplinar de Estudos Experimentais, 7, 7-14.

Behbahani B A, Shahidi F, Yazdi F T, Mortazavi S A, Mohebbi M, 2017, Use of Plantago Major Seed Mucilage as a Novel Edible Coatingincorporated With *Anethum graveolens* Essential Oil on Shelf Lifeextension of Beefin Refrigerated Storage, International Journal of Biological Macromolecules, 94, 515-526.

Behravan J, Mosafa F, Soudm and N, Taghiabadi E, Razavi B M, Karimi G, 2011, Protective Effects of Aqueous and Ethanolic Extracts of *Portulaca oleracea* L., Aerial Parts on H₂O₂- Induced DNA Damage in Lymphocytes by Comet Assay Journal of Acupunct ure Meridian Studies, 4, 193-197.

Bell L, Wagstaff C, 2019, Rocket Science: A Review of Phytochemical & Health-Related Research In *Eruca* & *Diplotaxis* Species, Food Chemistry: X, 1, 100002.

Bharti S, Rani N, Krishnamurthy B, Arya D S, 2014, Preclinical Evidence For The Pharmacological Actions of Naringin: A Review, Planta Medica, 80, 437–451

Bhattacharya1 M, Wozniak D J, Stoodley P, Hall-Stoodley L, 2015, Prevention and Treatment of *Staphylococcus aureus* Biofilms, HHS Public Access, 13, 1499–1516.

Bhunia A K, 2018, Foodborne Microbial Pathogens (Second Edition), Springer, 365s, USA.

Bilen S, Özkan O, Alagöz K, Özdemir K Y, 2018, Effect Of Dill (*Anethum graveolens*) and Garden Cress (*Lepidium sativum*) Dietary Supplementation On Growth Performance, Digestive Enzyme Activities and İmmune Responses of Juvenile Common Carp (*Cyprinus carpio*), Aquaculture, 495, 611-616.

Bintsis T, 2017, Foodborne Pathgens, AIMS Microbiology, 3, 529-563.

- Bitrus A, Peter O, Abbas M, Goni M, 2018, *Staphylococcus aureus*: A Review of Antimicrobial Resistance Mechanisms, *Veterinary Sciences: Research and Reviews*, 4, 43-54.
- Bojarowicz H, Marszall M P, Wnuk M, Gorynski K and Bucinski A, 2011, Determination of Rutin In Plant Extracts and Emulsions by HPLC-MS, *Analytical Letters*, 44, 1728–1737.
- Borucki M, Peppin J, Ehite D, Loge F, Call D, 2003, Variation in Biofilm Formation among Strains of *Listeria monocytogenes*, *American Society for Microbiology*, 69, 7336-7342.
- Budhiraja A and Dhingra G, 2014, Development and Characterization of a Novel Antiacne Niosomal Gel of Rosmarinic Acid, *Drug Delivery*, 22, 723-730.
- Buelga C, Gonzalez-Manzano S, Dueñas M, Gonzalez-Paramas A M, 2012, Extraction and Isolation of Phenolic Compounds, Sarker S, Nahar L. (Ed.), *Natural Products Isolation (Third Edition)* (427-464s), Humana Press, 552p,
- Buldak R J, Hejmo T, Osowski M, Buldak L, Kukla M, Polaniak R and Birkner E, 2018, The Impact of Coffee and Its Selected Bioactive Compounds on The Development and Progression of Colorectal Cancer In Vivo and In Vitro, *Molecules*, 23, 3309.
- Bulduk S, 2013, *Gıda Teknolojisi (7.Baskı)*, Detay Yayıncılık, 426s, Ankara.
- Bule M, Abdurrahman A, Nikfar S, Abdollah M, 2019, Antidiabetic Effect of Quercetin: A Systematic Review and Meta-Analysis of Animal Studies, *Food and Chemical Toxicology*, 125, 494–502.
- Burns E M, Tober K L, Riegenbach J A, Kusewitt D F, Young G S and Oberyshyn T M, 2013, Differential Effects of Topical Vitamin E and C E Ferulic Treatments On Ultraviolet Light B-Induced Cutaneous Tumor Development In Skh-1 Mice, *PLOS ONE*, 8, 1371.
- Briceno E X and Latorre B A, 2008, Characterization of *Cladosporium* Rot in Grapevines, a Problem of Growing Importance in Chile, *The American Phytopathological Society*, 92, 1635-1642.

- Camargo C A, Gomes-Marcondes M C, Wutzki N C and Aoyama H, 2012, Naringin Inhibits Tumor Growth and Reduces Interleukin-6 and Tumor Necrosis Factor α Levels in Rats with Walker 256 Carcinosarcoma, *Anticancer Research*, 32, 129-134.
- Campbell C K, Johnson E M, Warnock D W, 2013, Identification of Pathogenic Fungi (Second Edition), A John Wiley & Sons, Ltd., Publication, 350p, İngiltere.
- Calixto Campos C, Carvalho T T, Hohmann M, Pinho Ribeiro F, Fattori V, Manchope M, Zarpelon A, Baracat M, Georgetti S, Casagrande R and Verri W, 2015, Vanillic Acid Inhibits Inflammatory Pain by Inhibiting Neutrophil Recruitment, Oxidative Stress, Cytokine Production, and NF κ B Activation in Mice, *Journal Of Natural Products*, 78, 1799-1808.
- Catunescu G M, Rotar I, Vidican R, Bunghez F, Rotar A, 2017, Gamma radiation enhances the bioactivity of fresh parsley (*Petroselinum crispum* (Mill.) Fuss Var. Neapolitanum), *Radiation Physics and Chemistry*, 132, 22-29.
- Ceci C, Tentori L, Atzori M G, Lacal P M, Bonanno E, Scimeca M, Cicconi R, Mattei M, de Martino M G, Vespasiani G, Miano R and Graziani G, 2016, Ellagic Acid Inhibits Bladder Cancer Invasiveness and In Vivo Tumor Growth, *Nutrients*, 8, 744.
- Cedillo M J, Olguin M T, Fall C, Colin-Cruz A, 2013, As (III) and As(V) Sorption On Iron-Modified Non-Pyrolyzed and Prolyzed Biomass From *Petroselinum crispum* (parsley), *Journal of Environmental Management*, 117, 242-252.
- Cha H, Lee S, Lee J H, Park J W, 2018, Protective Effects of p-Coumaric Acid Against Acetaminophen-induced Hepatotoxicity in Mice, *Food and Chemical Toxicology*, 121, 131–139.
- Chanet A, Milenkovic D, Deval C, Potier M, Constans J, Mazur A, Bennetau-Pelissero C, Morand C, Berard A M, 2011, Naringin, The Major Grapefruit Flavonoid, Specifically Affects Atherosclerosis Development in Diet-Induced Hypercholesterolemia in Mice, *Journal of Nutritional Biochemistry*, 23, 469–477.

- Chatterjee N S, Panda S K, Navitha M, Asha K K, Anandan R, Mathew S, 2015, Vanillic Acid and Coumaric Acid Grafted Chitosan Derivatives: Improved Grafting Ratio and Potential Application In Functional Food, *Journal of Food Science and Technology*, 52, 7153-7162.
- Chaudhuri D, Chowdhuryl A R, Biswas B, Chakravortty D, 2018, *Frontiers in Microbiology*, *Salmonella Typhimurium* Infection Leads to Colonization of the Mouse Brain and Is Not Completely Cured With Antibiotics, 9, 3389
- Chavez F, Zwahlen R D, Bovenberg R A and Driessen Engineering of the Filamentous Fungus *Penicillium chrysogenum* as Cell Factory for Natural Products, A J M, *Frontiers in Microbiology*, 9, 2768.
- Chen Y, Zeng H, Tian J, Ban X, Ma B, Wang Y, 2013, Dill (*Anethum graveolens* L.) Seed Essential Oil Induces *Candida albicans* Apoptosis in a Metacaspase-Dependent Manner, *Fungal Biology*, 118, 394-401.
- Chen R, Qi Q L, Wang M T and Li Q Y, 2016, Therapeutic Potential of Naringin: An Overview, *Pharmaceutical Biology*, 54, 3203-3210.
- Choe S C, Kim H S, Jeong T S, Bok S H and Park Y B, 2001, Naringin Has an Antiatherogenic Effect With the Inhibition of Intercellular Adhesion Molecule-1 in Hypercholesterolemic Rabbits, *Journal of Cardiovascular Pharmacology*, 38, 947-955.
- Choubey S, Varughese L R, Kumar V, Beniwal V, 2015, Medicinal Importance of Gallic Acid and Its Ester Derivatives: a Patent Review, *Pharmaceutical Patent Analyst*, 4, 4155.
- Chowdhary, Meruva A, Naresh K, Kumar R, Elumalai A, 2013, A Review on Phytochemical and Pharmacological Profile of *Portulaca oleracea* Linn. (Purslane), *International Journal of Research in Ayurveda and Pharmacy (IJRAP)*, 4, 7897.
- CLSI, 2009, Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing, Nineteenth Informational Supplement, Approved Standadr M100-S19, Clinical Laboratory Standards Institute, Wayne, PA

- Colica C, Di Renzo L, Aiello V, De Lorenzo A, Abenavoli L, 2018, Rosmarinic Acid as Potential Anti-Inflammatory Agent, Reviews on Recent Clinical Trials, 13, 240-242.
- Collins H R(Ed.), 2007, Caffeic Acid, Nova Science Publisher, New York.
- Connelly A E, Tucker A J, Tulk H, Catapang M, Chapman L, Sheikh N, Yurchenko S, Fletcher R, Kott L S, Duncan A M, Wright A J, 2013, High-Rosmarinic Acid Spearmint Tea in the Management of Knee Osteoarthritis Symptoms, Journal of Medicinal Food, 17, 1361-1367.
- Cunningham D J, and Marcon M J, 2012, Etiologic Agents of Infectious Diseases, Long SS(Ed.), Pediatric Infectious Diseases (Four Edition), 804-805s, ELSEVIER SAUNDERS, 1518s, China.
- Croxen M, Hukuk R, Scholz R, Keeney K, Wlodarska M, Finlay B, 2013, Recent Advances in Understanding Enteric Pathogenic *Escherichia coli*, Clinical Microbiology Reviews (CMR), 26, 822-880.
- Çiftçi G, Altınok H, 2019, Patlıcan Tohumlarında Bitki Büyüme Düzenleyici Rizobakteri Uygulamalarının Kursuni Küf (*Botrytis cinerea* Pers.: Fr.) Hastalığına Etkileri, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi, 22, 421-429.
- Daglia M, Di Lorenzo A, Nabavi S F, Talas Z S, Nabavi S M, 2014, Polyphenols: Well Beyond the Antioxidant Capacity: Gallic Acid and Related Compounds as Neuroprotective Agents: You Are What You Eat, Current Pharmaceutical Biotechnology, 15, 362-372.
- Dai J, Mumper R J, 2010, Plant Phenolics: Extraction, Analysis and Their Antioxidant and Anticancer Properties, Molecules, 15, 7313–7352.
- Dalkılıç G, 2003, Zeytinde Mikrodalga ile *Penicillium citrinum* İnhibisyonuna Etki Eden Faktörler, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 97s, İstanbul.
- Daneshfar A, Ghaziaskar H S and Homayoun N, 2008, Solubility of Gallic Acid in Methanol, Ethanol, Water, and Ethyl Acetate, Journal of Chemical & Engineering Data, 53, 776-778.

- David M, Medvedev S, Hohmann S, Fwigman B, Daum R, 2012, National Institutes Health, Increasing Burden of Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus* Hospitalizations at US Academic Medical Centers, 33, 782–789.
- David A V, Arulmoli R and Parasuraman S, 2016, Overviews of Biological Importance of Quercetin: A Bioactive Flavonoid, Pharmacognosy Review, 10, 84-89.
- Deleo F, Otto M, Kreiswirth B, Cambers H, 2010, Community-associated methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*, National Institutes Health, 375, 1557–1568.
- Demirci M, 2014, Beslenme (7.Baskı), Hat Baskı, 381s, Tekirdağ.
- Denis M, Sutton D A, Martin-Vicente M, Cano-Lira J F, Wiederhold N, Guarro J, Gene J, 2015, *Cladosporium* Species Recovered From Clinical Samples in the United States, Journal Of Clinical Microbiology (JCM), 53, 2990-3000.
- Derosa G, Maffioli P, Sahebkar A, 2016, Ellagic Acid and Its Role in Chronic Diseases, Advances in Experimental Medicine and Biology, 928, 473-479.
- Diaz-Urbe C E, Vallejo W, Oliveros G, Munoz A, 2016, Study of Scavenging Capacity of Naringin Extracted From Citrus aurantium Peel Against Free Radicals Estudio de la Actividad Antioxidante de la Naringina Extraída de la Cascara de Citrus Aurantium Contra Radicales Libres, Prospect, 14, 31-35.
- Doğru Y Z, Erat M, 2012, Investigation of Some Kinetic Properties of Polyphenol Oxidase From Parsley (*Petroselinum crispum*, Apiaceae), Food Research International, 49, 411-415.
- Donnelly C(Ed.), 2016, The Oxford Companion to Cheese, Oxford University Press, USA.
- Doulgeraki A I, Efthimiou G, Paramithiotis S, Pappas K M, Typas M A, Nycha G J, 2017, Effect of Rocket (*Eruca sativa*) Extract on MRSA Growth and Proteome: Metabolic Adjustments in Plant-Based Media, Front Microbiology, 8, 782.
- Doyle M P, Beuchat L R, 2007, Food Microbiology (Third Edition), Washington DC, 1038p, USA.

- Dönderici Z S, 2005, *Penicillium* Cinsine Ait Bazı Küflerin Türk Tipi Fermente Sucuk Üretiminde Koruyucu Kültür Olarak Kullanım Olanaklarının Araştırılması, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 112s, Adana.
- Draghici O, Pacala M L, Oancea S, 2018, Kinetic Studies on the Oxidative Stabilization Effect of Red Onion Skins Anthocyanins Extract on Parsley (*Petroselinum crispum*) Seed oil, Food Chemistry, 265, 337-343.
- Du Y, Xu Z, Yu G, Liu W, Zhou Q, Yang D, Li J, Chen L, Zhang Y, Xue C and Cao Y, 2019, A Newly Isolated *Bacillus subtilis* Strain Named WS-1 Inhibited Diarrhea and Death Caused by Pathogenic *Escherichia coli* in Newborn Piglets, Frontiers in Microbiology, 10, 1248.
- Dugan F M, Braun U, Groenewald J Z, Crous P W, 2008, Morphological Plasticity in *Cladosporium sphaerospermum*, PERSOONIA, 21, 9-16.
- Durso L, Smith D, Hutkins R, 2004, Measurements of Fitness and Competition in Commensal *Escherichia coli* and *E. coli* O157:H7 Strains, American Society for Microbiology, 70, 6466-6472.
- Durmaz H, Hülül M, Çelik H, 2018, Meyan (*Glycyrrhiza glabra* L.) Bitkisinin Antibakteriyel ve Antioksidan Aktiviteleri, Harran Üniversitesi Veterinerlik Faülte Dergisi, Özel Sayı, 37-41.
- Dweck C, 2001, Purslane (*Portulaca oleracea*)- The Global Panacea, Personal Care Magazine 2, 4, 7-15.
- Ege D, 2015, Bazı Zararlı Mikroorganizmaların Kültür Ortamındaki Gelişimine Üzüm (*Vitis vinifera* L.) Çekirdeği Yağının Etkileri, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 37s, Konya.
- Eo S H and Kim S, 2017, Rosmarinic Acid Induces Rabbit Articular Chondrocyte Differentiation by Decreases Matrix Metalloproteinase-13 and İnflammation by Upregulating Cyclooxygenase-2 Expression, Journal of Biomedical Science, 24, 75.
- Erdem İ, Doğan M, Karali R, Elbasan Ş, Omar E, Ardiç E, 2017, İnvaziv Aspergilloz Tedavisi, Namık Kemal Tıp Dergisi, 6, 64-82.

- Erkan N, 2012, Antioxidant Activity and Phenolic Compounds of Fractions From *Portulaca oleracea* L., Food Chemistry, 133, 775-781.
- Erkmen O(Ed.), 2017, Gıda Mikrobiyolojisi, Efil Yayınevi, 549s, Ankara.
- Erkol G, 2015, Erzincan Tulum Peynirlerinden İzole Edilen Funguslar Üzerine Araştırmalar, Marmara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 66s, İstanbul.
- Erper İ, Kalkan Ç, Kaçar G, Türkkın M, 2019, Elmada Mavi Küfe Neden Olan *Penicillium expansum*'a Karşı Bazı Bor Tuzlarının antifungal Etkisi, Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi, 34, 250-258.
- Ertürk R, Çelik C, Kaygusuz R, Aydın H, 2010, Ticari Olarak Satılan Kekik ve Nane Uçucu Yağlarının Antimikrobiyal Aktiviteleri, Cumhuriyet Tıp Dergisi, 32, 281-286.
- Esfahlan E N, Pazoki A, Rezaei H, Asli D E and Usefırad M, 2013, Effects of Ascorbate Foliar Application on Morphological traits, Relative Water Content and Extract Yield of Purslane (*Portulaca oleracea* L.) Under Salinity stress, Iranian Journal of Plant Physiology, 4, 22034.
- Espindola K, Ferreira R G, Narvaez L E, Silva Rosario A C R da Silva A H M, Silva A G, Vieira A P and Monteiro M C, 2019, Chemical and Pharmacological Aspects of Caffeic Acid and Its Activity in Hepatocarcinoma, Frontiers in Oncology, 9, 541.
- Eucast, 2018, European Commıte on Antimicrobial Susceptibility Testing.
- Fan X J, Liu S Z, Li H H, He J, Feng J T, Zhang X, Yan H, 2019, Effects of *Portulaca oleracea* L. Extract on Lipid Oxidation and Color of Pork Meat During Refrigerated Storage, Meat Science, 147, 82-90.
- Farbood Y, Sarkaki A, Hashemi S, Mansouri M T, Dianat M, 2013, The Effects of Gallic Acid on Pain and Memory Following transient Global İschemia/Reperfusion in Wistar Rats, Avicenna Journal of Phytomedicine, 4, 32-340.

- Faydaloğlu E, Sürücüoğlu M, 2011, Geçmisten Günümüze Tıbbi ve Aromatik Bitkilerin Kullanılması ve Ekonomik Önemi, Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 11, 52-67.
- Filanninoa P, Cagno R, Trani A, Cantotore V, Gambacorta G, Gobetti M, 2017, Lactic Acid Fermentation Enriches the Profile of Biogenic Compounds and Enhances the Functional Features of Common Purslane (*Portulaca oleracea* L.), Journal of Functional Foods, 39, 175-185.
- Filho L C, Martinazzo A P, Souza Teodora C E, Vives L, 2018, Quality and Essential oil of Parsley (*Petroselinum crispum*) Submitted to the Hygienizing and Drying Process, Industrial Crops & Products, 114, 180-184.
- Fu J, Cheng K, Zhang Z, Fang R, Zhu H, 2010, Synthesis, Structure and Structure–Activity Relationship Analysis of Caffeic Acid Amides as Potential Antimicrobials, European Journal of Medicinal Chemistry, 45, 2638–2643.
- Gallo M, Conte E and Naviglio D, 2017, Analysis and Comparison of the Antioxidant Component of *Portulaca Oleracea* Leaves Obtained by Different Solid-Liquid Extraction Techniques, Antioxidants, 6, 64.
- Gambarin P, Magnabosco C, Losio M, Pavoni E, Gattuso A, Arcangeli G, Favretti M, 2012, *Listeria monocytogenes* in Ready-to-Eat Seafood and Potential Hazards for the Consumers, Hindawi Publishing Corporation International Journal of Microbiology, 10p, Article ID 497635.
- Ganeshpurkar A and Saluja A K, 2017, The Potential of Rutin, Pharmaceutical Journal, 25, 149-164.
- Gao Y, Ma S, Wang M and Feng X Y, 2017, Characterization of Free, Conjugated, and Bound Phenolic Acids in Seven Commonly Consumed Vegetables, Molecules, 22, 1878.
- Garg G, Sharma V, 2014, *Eruca sativa* (L.): Botanical Description, Crop Improvement, and Medicinal Properties, Journal of Herbs, Spices & Medicinal Plants, 20, 171–182.

- Gart E V, Suchodolski J S, 2016, Welsh Jr. T H, Alaniz R C, Randel R D, Lawhon S D, 2016, *Salmonella* Typhimurium and Multidirectional Communication in the Gut, *Frontiers in Microbiology*, 7, 3389.
- Ghorbani M R, Bojarpur M, Mayahi M, Fayazi J, Fatemi Tabatabaei R, Tabatabaei S, 2013, Effect of Purslane (*Portulaca oleracea* L.) on Blood Lipid Concentration and Antioxidant Status of Broiler Chickens, *Online Journal of Veterinary Research*, 17, 54-63.
- Gillot G, Jany J L, Coton M, Floch G, Debaets S, Ropars J, Lopez-Villavicencio M, Dupont J, Branca A, Giraud T, Coton E, 2015, Insights into *Penicillium roqueforti* Morphological and Genetic Diversity, *PLOS ONE*, 10, 1371.
- Gilmour M, Graham M, Domselaar G, Tyler S, Kent H, Trout-Yakel K, Larios O, Allen V, Lee B, Nadon C, 2010, High-Throughput Genome Sequencing of Two *Listeria monocytogenes* Clinical Isolates During a Large Foodborne Outbreak, *BMC Genomics*, 11, 1186.
- Gomes T, Caponia F, Alloggio V, 1999, Phenolic Compounds Of Virgin Olive Oil: Influence Of Paste Preparation Techniques, *Food Chemistry*, 64, 203-209.
- Gomes T, Elias W, Scaletsky I, Guth B, Rodrigues J, Piazza R, Ferreira L, Martinez M, 2016, *Brazilian Journal of Microbiology*, Diarrheagenic *Escherichia coli*, 47, ISSN 1517-8382.
- Gonellimali F D, Lin J, Miao W, Xuan J, Charles C, Chen M and Hatab S R, 2018, Antimicrobial Properties and Mechanism of Action of Some Plant Extracts Against Food Pathogens and Spoilage Microorganisms, *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*, 9, 1639.
- Gökçe K, İşkan N G, Türker N P, Kaşit M, 2017, Evaluating Combined Effect of Naringin and Salicylic Acid on Colon Cancer Cell Culture, *Turkish Medical Student Journal (TMSJ)*, 4, 17-24.
- Gözükara G, Altunbaş S, Şimşek O, Sarı O, Buyurgan K, Maltaş A Ş, Sönmez N K, Kaplan M, 2019, Roka (*Eruca vesicaria*) Yetiştiriciliğinde Spektral Yansıma ile Bitki Besin Maddesi Konsantrasyonu Arasındaki İlişkinin Belirlenmesi, *Mediterranean Agricultural Science*, 32, 55-62.

- Gu J, Sun Q L, Luo J C, Zhang J and Sun L, 2019, A First Study of the Virulence Potential of a *Bacillus subtilis* Isolate From Deep-Sea Hydrothermal Vent, *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*, 9, 183.
- Gubitosa J, Rizzi V, Fini P, Del Sole R, Lopodota A, Laquintana V, Denora N, Agostiano A, Cosma P, 2019, Multifunctional Green Synthesized gold nanoparticles/Shitosan/Ellagic Acid self-assembly: Antioxidant, Sun Filter and Tyrosinase-Inhibitor Properties, *Materials Science & Engineering: C*, 106, 110170.
- Gullon B, Lu-Chau T A, Moreira M T, Lema J M, Eibes G, 2017, Rutin: A Review on Extraction, Identification and Purification Methods, Biological Activities and Approaches to Enhance its Bioavailability, *Trends in Food Science & Technology*, 67, 220-235.
- Gül V, 2015, Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, Rize Yöresine Ait Tıbbi ve Aromatik Bitkilere Genel Bir Bakış 4, 97-107.
- Gümüşel B, Yıldırım S T, İbişoğlu B, Gözcü S, Güneşçar G, Akman T Ç, Akcıl B, Polat E C, Türkiye’de Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Üzerine Yapılan Bilimsel Araştırmaların Değerlendirilmesi, *Erzincan Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Çalıştay*, 16 Şubat 2017, Erzincan.
- Güner S, 2018, Toprak Örneklerinden Pigment Üretici Fungusların İzolasyonu ve Pigment Oluşumuna Etki Eden Faktörlerin Optimizasyonu, *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, 91s, Balıkesir
- Güngören M, Saydam S, Karataş F, 2017, Farklı Yörelerdeki Yabani Semizotu (*Portulaca Oleracea* L.) ile Kültür Ortamında Yetiştirilmiş Semizotunun In Vitro Antioksidatif Kapasitesinin Belirlenmesi, *Fırat Üniv. Fen Bilimleri Dergisi*, 29, 15-22.
- Gürel A E, 2010, Güneş Enerjili Isı Borulu, Nem Kontrollü Kurutucuda Aromatik Ürünlerin (Nane, Maydanoz, Biberiye) Kurutulması, *Karabük Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, 57s, Karabük.
- Güzel Seydim Z, 2016, Fonksiyonel Beslenme, Sidas Yayıncılık, 381s, İzmir.

- Grimaudo M A, Amato G, Carbone C, Diaz-Rodriguez P, Musumeci T, Concheiro A, Alvarez-Lorenzo C, Puglisi G, 2019, Micelle-nanogel Platform for Ferulic Acid Ocular Delivery, *International Journal of Pharmaceutics*, 576, 118986.
- Gryganskyi A P, Golan J, Dolatabadi S, Mondo S, Robb S, Idnurm A, Muszewska A, Steczkiewicz K, Masonjones S, Liao H L, Gajdeczka M T, Anike F, Vuek A, Anishchenko I M, Voigt K, de Hoog GS, Smith M E, Heitman J, Vilgalys R, Stajich J E, 2018, Phylogenetic and Phylogenomic Definition of *Rhizopus* Species, *G3(Bethesda)*, 8, 1534.
- Halkman K(Ed.), 2019, Gıda Mikrobiyolojisi, Başak Matbacılık, 648s, Ankara.
- Hamel T, Zaafour M, Boumendijel M, 2016, Ethnomedical Knowledge and Traditional Uses of Aromatic and Medicinal Plants of the Wetlands Complex of the Guerbes-Sanhadja Plain (Wilaya of Skikda in Northeastern Algeria), *Herbal Medicine: Open Access*, 4, 21767.
- Hateet Alattwani R R, Abudaljalil R K, Alhashimi R A H, 2016, Chemical Composition and Antimicrobial and Antioxidant Activities of *Petroselinum sricpum* (MILL), NYM Essential Oil Isolated From Maysan City Iraq, *Global Journal of Advanced Research*, 3, 151-156
- Hayat M, Abbas M, Munir F, Hayat M Q, Keyani R and Amir R, 2017, Potential of Plant Flavonoids in Pharmaceutics and Nutraceutics, *Journal of Biomolecules and Biochemistry*, 1, 12-17.
- Higdon J V and Frei B, 2006, Coffee and Health: A Review of Recent Human Research, *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 46, 101-123.
- Holobowicz R, Morozowska M, 2011, Effect of Umbel Position on Dill (*Anethum graveolens* L.) Plants Growing in Field Stands on Selected Seed Stalk Features, *Folia Horticulturae*, 23, 157-163.
- Hossan R, Rahman S, Bashar A, Jahan R, Al Nahain A, Rahmatullah M, 2014, Rosmarinic Acid: A Review Of Anticancer Action, *World Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 3, 57-70.

- Houbraken J, Frisvad J C, Samson R A, 2011, Fleming's Penicillin Producing Strain is not *Penicillium chrysogenum* but *P. rubens*, International Mycological Association, 2, 87-95.
- Hsu C C, Chao Y Y, Wang S W, Chen Y L, 2019, Polyethylenimine-Capped Silver Nanoclusters as Fluorescent Sensors for the Rapid Detection of Ellagic Acid in Cosmetics, *Talanta*, 204, 484-490.
- Hu J N, Zheng H, Chen X X, Li X, Xu Y, Xu M F, 2020, Synergetic Effects of Whey Protein Isolate and Naringin on Physical and Oxidative Stability of Oil-in-Water Emulsions, *Food Hydrocolloids*, 101, 105517.
- Hu Q, Niu Q, Song H, Wei S, Wang S, Yao L, Li Y P, 2019, Polysaccharides From *Portulaca oleracea* L. Regulated Insulin Secretion in INS-1 Cells Through Voltage-gated Na⁺ Channel, *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 109, 876-885.
- Hua L, Yong C, Zhanquan Z, Boqiang L, Guozheng Q and Shiping T, 2018, Pathogenic Mechanisms and Control Strategies of *Botrytis cinerea* Causing Post-Harvest Decay in Fruits and Vegetables, *FQS (Food Quality and Safety)*, 2, 111-119.
- Hudecová A, Valík L, Liptáková D, 2009, Influence of Temperature on the Surface Growth of *Geotrichum candidum*, *Acta Chimica Slovaca*, 2, 75-87.
- Hussein H M, 2016, Analysis of Trace Heavy Metals and Volatile Chemical Compounds of *Lepidium sativum* Using atomic Absorption Spectroscopy, Gas Chromatography-Mass Spectrometric and Fourier-Transform Infrared Spectroscopy, *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*, 7, 2529.
- İnan A, 2012, Aspergilloz, HNH İnfeksiyon Hastalıkları ve Klinik Mikrobiyoloji Kliniği, İstanbul.
- İngök A, Karbancıoğlu-Güler F, 2015, Sıcaklığın *Aspergillus* section Nigri Üyelerinin Okratoksin A Oluşturması Üzerine Etkisinin İncelenmesi, *Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 2, ISSN: 2148-2330.
- Jakovljević V, Milićević J, Stojanović J, Vrvic M, 2014, The Ability of Fungus *Mucor racemosus* Fresenius to Degrade High Concentration of De Detergent, *Chemical Industry & Chemical Engineering Quarterly*, 20, 587-595.

- Jamshidi-Kia F, Lorigooini Z, Amini-Khoci H, 2018, Medicinal plants: Past history and future perspectiv, *Journal of Herbmmed Pharmacology*, 7, 1-7.
- Joardar S, Dewanjee S, Bhowmick S, Dua T K, Das S, Saha A and de Feo V, 2019, Rosmarinic Acid Attenuates Cadmium-Induced Nephrotoxicity Via Inhibition of Oxidative Stress, Apoptosis, Inflammation and Fibrosis, *International of Molecular Sciences*, 20, 2027.
- Ju J, Xie Y, Guo Y, Cheng Y, Qian H, Yao W, 2018, The İnhibitory Effect of Plant Essential Oils on Foodborne Pathogenic Bacteria in Food, *Journal Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 59, 3281-3292.
- Jung U J and Kim S R, 2014, Effects of Naringin, a Flavanone Glycoside in Grapefruits and Citrus fruits, on the Nigrostriatal Dopaminergic Projection in the Adult Brain, *Neural Regeneration Research*, 9, 1514-1517.
- Junior J V, Borges dos Santos J A, Lins T B, Batista R S, Neto S A, Oliveira A S, Nogueira F H A, Gomes A P B, Sousa D P, Souza F S, Aragoa C F S, 2019, A New Ferulic Acide-Nicotinamide Cocrystal With Improved Solubility and Dissolution Performance, *Journal of Pharmaceutical Sciences*, 1-8.
- Kahkaeshani N, Farzaei F, Fotouhi M, Alavi S S, Bahramsoltani R, Naseri R, Momtaz S, Abbasabadi Z, Rahimi R, Farzaei M H, Bishayee A, 2018, Pharmacological Effects of Gallic Acid in Health and Diseases: A Mechanistic Review, *Iranian Journal of Basic Medical Sciences*, 22.
- Kamani M, Hosseini E S, Kashani H H, Atlasi M A, Nikzad H, 2017, Protective Effect of *Lepidium sativum* Seed Extract on Histopathology and Morphology of Epididymis in Diabetic Rat Model, *International Journal of Morphology*, 35, 603-610.
- Kantarcioğlu A S, Yücel A, 2003, *Aspergillus* Cinsi Mantarlar ve İnvaziv Aspergilloz: Mikoloji, Patogenez, Şaboratuvar Tanımı, Antifungallere Direnç ve Duyarlılık Deneyleri, *Cerrahpaşa Tıp Dergisi*, 34, 140-157.
- Karaal G, 2011, Organik Gübre Katkılı Fındık Zurufu Kompostunda Roka (*Eruca sativa* L.) ve Tere (*Lepidium sativum* L.) Yetiştiriciliği, Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 57s, Ordu.

- Karabıyıklı Ş, Erdoğan S, 2019, Peynir Üretiminde Mikroorganizmaların Rolü ve Önemli Mikroorganizma Grupları, Journal of New Results in Engineering and Natural Science, 1, 35-45.
- Karabin M, Hudcova T, Jelinek L, Dostalek P, 2015, Biotransformations and Biological Activities of Hop Flavonoids, Biotechnology Advances, 33, 1063–1090.
- Karasu K, Öztürk E, 2014, Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi, Tıbbi ve Aromatik Bitkilerin Kanatlarda Antioksidan ve Antimikrobiyal Etkileri, Özel Sayı 2, 1766-1772.
- Karataş A, 2019, Ratlarda Cisplatin Nörotoksikasyonuna Karşı Naringin'in Koruyucu Etkilerinin Patomorfolojik Olarak Araştırılması, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 61s, Afyonkarahisar.
- Karkanis A C, Petropoulos S A, 2017, Physiological and Growth Responses of Several Genotypes of Common Purslane (*Portulaca oleracea* L.) under Mediterranean Semi-arid Conditions, Not Bot Horti Agrobi, 45, 569-575.
- Karkanis A, Bilalis D, Efthimiadou A, Katsenios N, 2012, The Critical Period for Weed Competition in Parsley (*Petroselinum crispum* (Mill.) Nyman ex A.W. Hill) in Mediterranean Areas, Crop Protection, 42, 268-272.
- Karik Ü, Öztür M, 2009, Bahçe (Atatürk Bahçe Kùltürleri Merkez Araştırma Enstitüsü Bilimsel Dergisi, Türkiye Dış Ticaretinde Tıbbi ve Aromatik Bitkiler, 38, 21-31.
- Katsarou D, Omirou M, Liadaki K, Tsikou D, Delis C, Garagounis C, Krokida A, Zambounis A, Papadopoulou K K, 2016, Glucosinolate Biosynthesis in *Eruca sativa*, Plant Physiology and Biochemistry, 109, 452-466.
- Kaur J, Katopo L, Hung A, Ashton J, Kasapis S, 2018, Combined Spectroscopic, Molecular Docking and Quantum Mechanics Study of β -casein and p-Coumaric Acid Interactions Following Thermal Treatment, Food Chemistry, 252, 163-170.
- Kepa M, Miklasinska Majdanik M, Wojtyczka R, Idzik D, Korzeniowski K, Smolen Dzirba J and Wasik T, 2018, Antimicrobial Potential of Caffeic Acid Against *Staphylococcus aureus* Clinical Strains, BioMed Research International, 2018, Article ID 7413504.

- Kfoury M, Geagea C, Ruellan S, Greige-Gerges H, Fourmentin S, 2018, Effect of Cyclodextrin and Cosolvent on the Solubility and Antioxidant Activity of Caffeic Acid, *Food Chemistry*, 278, 163–169.
- Khaleghnezhad V, Yousefi A R, Tavakoli A, Farajmand B, 2019, Interactive Effects of Absciscic Acid and Temperature on Rosmarinic Acid, Total Phenolic Compounds, Anthocyanin, Carotenoid and Flavonoid Content of Dragonhead (*Dracocephalum moldavica* L.), *Scientia Horticulturae*, 250, 302-309.
- Khan H, 2014, *Journal of Evidence-Based Complementary & Alternative Medicine*, Vol, Medicinal Plants in Light of History: Recognized Therapeutic Modality, 19, 216-219.
- Khanam U K S, Oba S, Yanase E, Murakami Y, 2012, Phenolic Acids, Flavonoids and Total Antioxidant Capacity of Selected leafy Vegetables, *Journal of Functional Foods*, 4, 979-987.
- Kheiry M, Daianat M, Badavi M, Mard S A and Bayati V, 2018, p-Coumaric Acid Attenuates Lipopolysaccharide-Induced Lung Inflammation in Rats by Scavenging ROS Production: an In Vivo and In Vitro Study, *Inflammation*, 42, 1930-1950.
- Khoddami A, Wilkes M.A, Roberts T.H, 2013, Techniques for Analysis of Plant Phenolic Compounds, *Molecules*, 18, 2328-2375.
- Kılınç G E, Dolar F S, 2018, Bazı Bitki Ekstraktlarının in Vitro Koşullarda *Botrytis cinerea* Pers.'ya Antifungal Aktivitelerinin Belirlenmesi, *Bitki Koruma Bülteni* 58, 255-266.
- Kırııcı S, 2017, Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Ders Notları.
- Kikowska M, Budzianowski J, Krawczyk A, Thiem B, 2012, Accumulation of Rosmarinic, Chlorogenic and Caffeic Acids in Vitro Cultures of *Eryngium Planum* L, *Acta Physiol Plant*, 34, 2425–2433.
- Kim S J, Ishii G, 2006, Glucosinolate Profiles in the Seeds, Leaves and Roots of Rocket salad (*Eruca sativa* Mill.) and Anti-Oxidative Activities of intact Plant Powder and Purified 4-Methoxyglucobrassicin, *Soil Science and Plant Nutrition*, 52, 394-400.

- Kim M C, Kim S J, Kim D S, Jeon Y D, Park S J, Lee H S, Um J Y, Hong S H, Vanillic Acid Inhibits Inflammatory Mediators by Suppressing NF- κ B in Lipopolysaccharide-Stimulated Mouse Peritoneal Macrophages, *Immunopharmacology and Immunotoxicology*, 33, 525-532.
- Kim H Y, Park HM, Lee C H, 2012, Mass Spectrometry-Based Chemotaxonomic Classification of *Penicillium species* (*P. echinulatum*, *P. expansum*, *P. solitum*, and *P. oxalicum*) and Its Correlation with Antioxidant Activity, *Journal of Microbiological Methods*, 90, 327-335.
- Kocaman N, Sarımehtetoğlu B, 2018, *Listeria monocytogenes* Soylarının Genetik ve Virülens farklılıkları, *Veteriner Hekim Dergisi*, 89, 97-107.
- Kosuru R Y, Roy A, Das S K, Bera S, 2018, Gallic Acid and Gallates in Human Health and Disease: Do Mitochondria Hold the Key to Success, *Molecular Nutrition Food Research*, 62, 1002.
- Koubaa M, Driss D, Bouaziz F, Ellouz Ghorbel R, Ellouz Chaabouni S, 2015, Antioxidant and Antimicrobial Activities of Solvent Extract Obtained From Rocket (*Eruca sativa* L.) Flowers, *Free Radicals and Antioxidants*, 5, 5530.
- Kökçü B, Esen O, Uysal İ, 2015, Biological Diversity and Conservation, *Biological Diversity and Conservation*, 8, 80-91.
- Köse Ş, Tatar B, Akkoçlu G, Ersan G, Gönüllü M, Köse I, Yalçın AN, 2013, Yoğun Bakım Ünitesinde Kafa Travmalı Hastalardan İzole Edilen *Pseudomonas aeruginosa* Suşlarının Antibiyotik Duyarlılıkları, *Klinik Dergisi*, 26, 113-115.
- Köse Ş, Atalay S, Ödemiş İ, Adar P, 2014, Çeşitli Klinik Örneklerden İzole Edilen *Pseudomonas aerogenes* Suşlarının Antibiyotik Duyarlılıkları, *ANKEM Dergisi*, 28, 100-104.
- Kumari S, Harjai K, Chhibber S, 2009, Characterization of *Pseudomonas aeruginosa* PAO Specific Bacteriophages Isolated From Sewage Samples, *American Journal of Biomedical Sciences*, 1, 91-102.
- Kumar S, Prahalathan P, Raja B, 2011, Antihypertensive and Antioxidant Potential of Vanillic Acid, a phenolic Compound in L-Name-Induced Hypertensive Rats: A Dose-Dependence Study, *Redox Report*, 16, 208-215.

- Kumar N and Pruthi V, 2014, Potential Applications of Ferulic Acid From Natural Sources, *Biotechnology Reports*, 4, 86-93.
- Kurpas M, Wieczorek K, Osek J, 2018, Ready-To-Eat Meat Products as a Source of *Listeria monocytogenes*, *De Gruyter*, 62, 49-55.
- Küçük A, Ot G, Özdemir H, 2013, Ratlarda Bleomisin ile Oluşturulan Akciğer Fibrozisi Üzerine Tere Otu (*Lepidium sativum* L.)'nin Sitoprotektif Etkileri, *Van Tıp Dergisi*, 20, 130-135.
- Küpeli E, Orhan İ, Yeşilada E, 2007, Evaluation of Some Plants Used in Turkish Folk Medicine for Their Anti-Inflammatory and Antinociceptive Activities, *Pharmaceutical Biology*, 45, 547-555.
- Kruma Z, Galoburda R, Sabovics M, Gramatina I, Skudra I, Dabina-Bicka I, 2011, Aroma Composition of Microwave Vacuum Dried Dill (*Anethum graveolens* L.) Stems, *Procedia Food Science*, 1338 – 1343
- Kruszewski M A, Kotnyska J, Kusaczuk M, Gal M and Naumowicz M, 2019, The Modulating Effect of p-Coumaric Acid on The Surface Charge Density of Human Glioblastoma Cell Membranes, *International Journal Of Molecular Sciences*, 20, 5286.
- Lakhanpal P and Kumar Rai D, 2007, Quercetin: A Versatile Flavonoid, *Internet Journal of Medical Update*, 2.
- Lakicevic B, Nastasijevic I, 2017, *Listeria monocytogenes* in Retail Establishments: Contamination Routes and Control strategies, *Food Reviews International*, 33, 247-269.
- Langland J, Jacobs B, Wagner C E, Ruiz G, Cahill T M, 2018, Antiviral Activity of metal Chelates of Caffeic Acid and Similar Compounds Towards Herpes Simplex, VSV-Ebola Pseudotyped and Vaccinia Viruses, *Antiviral Research*, 160, 143-150.
- Li W, Koike K, Asada Y, Yoshikawa T, Nikaido T, 2005, Rosmarinic Acid Production by *Coleus Forskohlii* Hairy Root Cultures, *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 80, 151–155.

- Liang Y and Wen Z, 2014, Bio-based nutraceuticals from Biorefining, Waldron K(Ed.), Advances in Biorefineries (596-623), WP, 902s, ABD.
- Liu Y, Zhang G, Wang Y, Zhu K, Yang W, Wang Y and Yu H, 2020, Complete Mitochondrial Genome of *Cladosporium cladosporioides* YFCC 8621 Isolated From a Salt Mine in Yunnan, Southwestern China, Mitochondrial DNA Part B, 5, 558-559.
- Li X, Shang L, Wu Y, Abbas S, Li D, Netter P, Ouzzine M, Wang H, Magdalou J, 2011, Identification of the Human UDP-Glucuronosyltransferase Isoforms Involved in the Glucuronidation of the phytochemical Ferulic Acid, Drug Metab Pharmacokinet, 26, 341-50.
- Long R, Li T, Tong C, Wu L, Shi S, 2019, Molecularly Imprinted Polymers Coated CdTe Quantum Dots with Controllable Particle Size for Fluorescent Determination of p-Coumaric Acid, Talanta, 196, 579-584.
- Lopez M S, Tan I S, Yan D, Kang J, McCreary M, Modrusan Z, Austin C D, Xu M, Brown EJ, 2017, Host-derived fatty acids activate type VII secretion in *Staphylococcus aureus*, Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS), 114, 11223–11228.
- Lou Z, Wang H, Rao S, Sun J, Ma C, Li J, 2012, p-Coumaric Acid Kills Bacteria Through Dual Damage Mechanisms, Food Control, 25, 550-554.
- Louw J P, 2014, Pathogenicity and Host Specificity of *Penicillium* spp. on Pome and Citrus Fruit, In The Faculty of Natural and Agricultural Sciences University of Pretoria, 145p, Pretoria.
- Luan H, Kan Z, Xu Y, Lv C and Jiang W, 2013, Rosmarinic Acid Protects Against Experimental Diabetes with Cerebral Ischemia: Relation to Inflammation Response, Journal of Neuroinflammation, 10, 28.
- Ma X, Lv J, Sun X, Ma J, Xing G, Wang Y, Sun L, Wang J, Li F, Li Y, Zhao Z, 2016, Naringin ameliorates bone loss induced by sciatic neurectomy and increases Semaphorin 3A expression in denervated bone, Scientific Reports, 6, 24562.
- Mahdi N M, 2016, Antibacterial Effect of Dill Seed Oil *Anethum graveolens*, Kufa Journal For Nursing Sciences, 6, 1-8.

- Madunic J, Madunic I V, Gajski G, Popic J, Garaj-Vrhovac V, 2018, Apigenin: A Dietary Flavonoid with Diverse Anticancer Properties, *Cancer Letters*, 413, 11-22.
- Magnani C, Isaac V L B, Correa M A and Saldago H, 2014, Caffeic Acid: a Review of Its Potential use in Medications and Cosmetics, *Royal Society of Chemistry*, 6, 3203–3210.
- Mak P, Leung Y T, Tang W Y, Harwood C and Ho SM, 2006, Apigenin Suppresses Cancer Cell Growth through Erβ, *Neoplasia*, 8, 896-904.
- Makri O and Kintzios S, 2004, In Vitro Rosmarinic Acid Production: An Update, Ramawat K G(Ed.), *Biotechnology of Medicinal Plants* (19-33), CRC Press, 297p, USA.
- Mancusa C and Santangelo R, 2013, Ferulic acid: Pharmacological and Toxicological Aspects, *Food Chem Toxicol*, 65, 185-195.
- Manohar D, Viswanatha G L, Nagesh S, Jain V, Shivaprasad H N, 2012, Ethnopharmacology of *Lepidium Sativum* Linn (Brassicaceae): A Review, *International Journal of Phytotherapy Research*, 2.
- Martínez-Araya J I, Salgado-Morán G and Glossman-Mitnik D, 2013, Computational Nutraceuticals: Chemical Reactivity Properties of the Flavonoid Naringin by Means of Conceptual DFT, *Journal of Chemistry*, Article ID 850297.
- Masuelli L, Benvenuto M, Mattera R, Stefano E, Zago E, Taffera G, Tresoldi I, Giganti M G, Frajese GV, Berardi G, Modesti A and Bei R, 2017, In Vitro and In Vivo Anti-tumoral Effects of the Flavonoid Apigenin in Malignant Mesothelioma, *Frontiers in Pharmacology*, 8, 373.
- Medved'ová A, Liptáková D, Hudecová A, Valík L, 2008, Quantification of the Growth Competition of Lactic Acid Bacteria: a Case of Co-culture with *Geotrichum candidum* and *Staphylococcus aureus*, *Acta Chimica Slovaca*, 1, 192-207.
- Meena S, Singh G, Dabas Y, Rajshekhar P, Xess I, 2017, *Geotrichum candidum* in Infective Endocarditis, *Journal of Global Infectious Diseases*, 9, 172-128.

- Mendoza M A, Estévez-Carmona M M, Alvarez-Ricardo Y, Meza-Morales W, Escobedo-Martínez C, Soriano-García M, Enríquez R.G, 2018, Crystal Structure, Synthesis and Biological Activity of Ether and Ester Trans-Ferulic Acid Derivatives, *International Journal of Organic Chemistry*, 8, 359-377.
- Miao L, Tao H, Peng Y, Wang S, Zhong Z, El –Seedi H, Dragan S, Zengin G, Cheang WS, Wang Y, Xiao J, 2019, The Anti-Inflammatory Potential of *Portulaca oleracea* L. (purslane) Extract by Partial Suppression on NF- κ B and MAPK Activation, *Food Chemistry*, 290, 239-245
- Michael H N, Shafik R E, Rasmy G E, 2011, Studies on the Chemical Constituents of Fresh Leaf of *Eruca sativa* Extract and Its Biological Activity as Anticancer Agent in Vitro, *Journal of Medicinal Plants Research*, 5, 1184-1191.
- Mikkel L, 2016, The Evolution and Adaptation of Clinical *Pseudomonas aeruginosa* Isolates from Early Cystic Fibrosis Infections, Novo Nordisk Foundation Center for Biosustainability, Technical University of Denmark, PhD Thesis
- Mohammed F A, Elkady A I, Syed F Q, Mirza M B, Hakeem K R, Alkarim S, 2018. *Anethum graveolens* (dill) – A Medicinal Herb Induces Apoptosis and Cell Cycle Arrest in HepG2 Cell Line, *Journal of Ethnopharmacology*, 219, 15-22.
- Moneim A, Yousef A I, Abd El Twab S M, Abdel Reheim E S, Ashour M B, 2017, Gallic acid and p-coumaric acid attenuate type 2 diabetes-induced neurodegeneration in rats, *Metabolic Brain Disease*, 32, 1279–1286.
- Moser B R, Shah S N, Winkler-Moser J K, Vaughn S F, Evangelista R L, 2009, Composition and physical properties of cress (*Lepidium sativum* L.) and field pennycress (*Thlaspi arvense* L.) oils, *Industrial Crops and Products*, 30, 199-205.
- Muthukumaran S, Tranchant C, Shi J, Ye X and Xue S J, 2017, Ellagic acid in strawberry (*Fragaria spp.*): Biological, technological, stability, and human health aspects, *Food Quality and Safety*, 1, 227–252.
- Nabavi S F, Khan H, D'onofrio G, Samec D, Shirooie S, Dehpour AR, Argüelles S, Habtemariam S, Sobarzo-Sanchez E, 2018, Apigenin as neuroprotective agent: Of mice and men, *Pharmacological Research*, 128, 359–365.

- Nada F A, Amra H A, R M S and A N B, 2018, Effect of dill seeds as anti-fungal properties for bread, Middle East Journal of Applied Sciences, 8, 1181-1189.
- Naeem F and Khan S H, 2012, Purslane (*Portulaca oleracea* L.) as Phytogetic Substance -A Review, Journal of Herbs, Spices & Medicinal Plants, 19, 216-232.
- Naeelam, Khatkar A and Sharma KK, 2019, Phenylpropanoids and its derivatives: biological activities and its role in food, pharmaceutical and cosmetic industries, Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 1080.
- Najafian M, Karimi H and Zand N, 2015, Antimicrobial Effect of Spearmint and Dill oils on Yeast *Kluyveromyces marxianus* (K. marxianus) in Iranian Doogh, An International Journal, 7, 69-74.
- Navaneethan D and Rasool M, 2013, p-Coumaric acid, a common dietary polyphenol, protects cadmium chloride-induced nephrotoxicity in rats, Renal Failure, 36, 244-251.
- Nayak H N, Londonkar R L, Umesh M K and Tukappa A, 2014, Antibacterial Attributes of Apigenin, Isolated from *Portulaca oleracea* L., International Journal of Bacteriology, 2014, Article ID 175851
- Nayeem N, Asdaq S M B, Salem H and Aheir-Alfay S, 2016, Gallic Acid: A Promising Lead Molecule for Drug Development, Journal of Applied Pharmacy, 8, 1000213.
- Nishi K, Ramakrishnan S, Gunasekaran V P, Parkash K, Ramakrishnan R, Vijayakumar N, Ganeshan M, 2018, Protective effects of p-coumaric acid on ethanol induced male reproductive toxicity, Life Sciences, 209, 1-8.
- Ng K R, Lyu X, Mark R, Chen W N, 2019, Antimicrobial and Antioxidant Activities of Phenolic Metabolites From Flavonoid-Producing Yeast: Potential as Natural Food Preservatives, Food Chemistry, 270, 123–129.
- Ojha D, Patil K N, 2019, p-Coumaric acid inhibits the *Listeria monocytogenes* RecA Protein Functions and SOS Response: An Antimicrobial Target, Biochemical and Biophysical Research Communications, 517, 655-661.

- Oladeji O, 2016, Natural Products: An Indian Journal, The Characteristics and Roles of Medicinal Plants: Some Important Medicinal Plants in Nigeria, 12, Iss 3.
- Olasoji O K, Makinde MA, Akinpelu A B, Igbeneghu A O, Isa O M, 2019, Antimicrobial Activity of Selected Mosses on Obafemi Awolowo University Campus, Ile-Ife, Nigeria, Notulae Scientia Biologicae, 11, 462-466.
- Orsavova J, Hlavacova I, Micek J, Snopek L, Misurcova L, 2019, Contribution of Phenolic Compounds, Ascorbic Acid and Vitamin E to Antioxidant Activity of Currant (*Ribes* L.) and Gooseberry (*Ribes uva-crispa* L.) Fruits, Food Chemistry, 284, 323–333.
- Oyeleye S, Adefegha S, Dada F, Okeke B, Oboh G, 2018, Effect of p-Coumaric Acid on the Erectogenic Enzyme Activities and Non-Protein Thiol Level in the Penile Tissue of Normal and Doxorubicin-Induced Oxidative Stress Male Rat, Andrologia, 51, 1-8.
- Ow Y Y, Stupans L, 2003, Gallic Acid and Gallic Acid Derivatives: Effects on Drug Metabolizing Enzymes, Current Drug Metabolism, 4, 2174.
- Ozgen S, Kivılcım Kılınç O, Selamoğlu Z, 2016, Antioxidant Activity of Quercetin: A Mechanistic Review, Turkish Journal of Agriculture- Food Science and Technology, 4, 1134-1138.
- Öncü T, 2016, Türkiye’de Yetişen Kapari Bitkisinin Kuersetin ve Rutin İçeriğinin Kromatografik ve Spektroskopik Yöntemler ile Tayini, Marmara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 67s, İstanbul.
- Özcan C, 2009, Semizotu, Isırgan Otu, Menengiç ve Kuşburnu gibi Tıbbi ve Aromatik Bitkilerde Flavonollerin HPLC-MS ile Tayini, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 149s, Elâzığ.
- Özhan Y, 2010, Farklı Demir Gübrelerinin Maydanoz Bitkisinde Demir Beslenmesi Üzerine Etkileri, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 89s, İzmir.
- Paiva L, Goldbeck R, Santos W D, Squina F.M, 2013, Ferulic Acid and Derivatives: Molecules With Potential Application in the Pharmaceutical Field, Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences, 49.

- Panche A N, Diwan A D, Chandra S R, 2016, Flavonoids: An Overview, Journal Of Nutritional Science, 5, 1017.
- Panduragan A K, Mohebbali N, Norhaizan M E, Looi C Y, 2015, Gallic Acid Attenuates Dextran Sulfate Sodium-Induced Experimental Colitis in BAL B/c mice, Drug Design, Development and Therapy, 9, 2147.
- Park S, Uddin R, Xu H, Kim Y K and Lee S Y, 2008, Biotechnological Applications for Rosmarinic Acid production in Plant, African Journal of Biotechnology, 7, 4959-4965.
- Parlakpınar H, Örüm M H, Acet A, 2012, Kafeik Asit Fenetil Ester (KAFE) ve Miyokardiyal İskemi Reperfüzyon (MİR) Hasarı, İnönü Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi, 1, 10-15.
- Patel K K, Patel S, 2016, International Journal of Applied Research, *Enterobacter* spp.: An emerging nosocomial infection, 2, 532-538.
- Patel K and Patel D, 2019, Rutin: An Overview of Naturally Occurring Flavanoids in Health, Watson R R and Preedy V R (Ed.), Arthritis and Related Inflammatory Diseases (Second Edition) (457-479), Academic Press, 589s, London,
- Patır B, Ateş Öküztepe G, İlhak O İ, 2006, Fırat Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Dergisi, Elazığ'da Tüketime Sunulan Kaymaklı ve Meyve Aromalı Dondurmalarda Koliform Bakterilerin Dağılımı, 20, 1-7.
- Pragasam S M, Murunikkara V, Sabina E P, Rasool M K, 2013, Ameliorative Effect of p-Coumaric Acid, a Common Dietary Phenol, on Adjuvant-Induced Arthritis in Rats, Rheumatol Int, 33, 325–334.
- Pragasam S J and Rasool M, 2013, Dietary Component p-Coumaric Acid Suppresses Monosodium Urate Crystal-Induced Inflammation in Rats, Inflammation Research, 62, 489-498.
- Prajapati V D, Maheriya P M, Jani G K, Patil P D, Patel B N, 2014, *Lepidium sativum* Linn.: A Current Addition to the Family of Mucilage and Its Applications, International Journal of Biological Macromolecules, 65, 72-80.

- Prasana N, Krishnan D N and Rasool M, 2013, Sodium Arsenite-Induced Cardiotoxicity in Rats: Protective Role of p-Coumaric Acid, a Common Dietary Polyphenol, *Toxicol Mech Methods*, 23, 255–262.
- Pereira P, de Oliveira P A, Ardenghi P, Rotta L, Henriques J A and Picada J N, 2006, Neuropharmacological Analysis of Caffeic Acid in Rats, *Basic & Clinical Pharmacology & Toxicology*, 99, 374–378.
- Pitt J I, Hocking A S, 2009, *Fungi and Food Spoilage* (Third Edition), Springer, 519p, London New York.
- Petropoulos S, Karkanis A, Martins N, Ferreira I C F R, 2016, Trends in Food Science & Technology, Phytochemical Composition and Bioactive Compounds of Common purslane (*Portulaca oleracea* L.) as Affected by Crop Management practices, 55, 1-10.
- Qian W, Fu Y, Liu M, Wang T, Zhang J, Yang M, Sun Z, Li X and Li Y, 2019, In Vitro Antibacterial Activity and Mechanism of Vanillic Acid Against Carbapenem-Resistant *Enterobacter cloacae*, *Antibiotics*, 8, 220.
- Qiu J, Wang D, Xiang H, Freng H, Jiang Y, Xia L, Dong J, Lu J, Yu L, Deng X, 2010, Subinhibitory Concentrations of Thymol Reduce Enterotoxins A and B and a-Hemolysin Production in *Staphylococcus aureus* Isolates, *PLOS ONE*, 5, 1371.
- Quan C S, Tian W J, Fan S D, and Kikuchi J, 2014, Purification and Properties of a Low-Molecular-Weight Phytase from *Cladosporium* sp. *Journal of Bioscience and Bioengineering*, FP-1, 97, 260-266.
- Rafinska K, Pomastowski P, Rudnicka J, Krakowska A, Maruska A, Narkute M, Buszewski B, 2019, Effect of Solvent and Extraction Technique on Composition and Biological Activity of *Lepidium sativum* Extracts, *Food Chemistry*, 289, 16-25.
- Ragheb S R, El Wakeel L M, Nasr M S, Sabr N A, 2019, Impact of Rutin and Vitamin C combination on Oxidative Stress and Glycemi Control in Patients With Type 2 Diabetes, *Clinical Nutrition ESPEN*, 35, 128-135.
- Ragon M, Wirth T, Hollandt F, Lavenir R, Lecuit M, Monnier A, Brisse S, 2008, *PLOS Pathogens*, A New Perspective on *Listeria monocytogenes* Evolution, 4, 1371.

- Rashed A N, Afifi F U, Disi A, 2003, Simple evaluation of the Wound Healing Activity of a Crude Extract of *Portulaca oleracea* L. (growing in Jordan) in *Mus musculus* JVI-1, *Journal of Ethnopharmacology*, 88, 131–136.
- Rastegar S and Gozari M, 2017, Effect of Mangrove Plant Extract on Growth of Four Fungal Pathogens, *Journal of Paramedical Sciences*, 8, ISSN 2008-4978
- Rani D, Ahuja M, 2017, Carboxymethylation of *Lepidium sativum* Polyuronide, Its characterization and Evaluation as a Nanometric Carrier, *International Journal of Biological Macromolecules*, 99, 233-240.
- Ray B, Bhunia A, 2016, *Temel Gıda Mikrobiyolojisi (5.Baskı)*, Çev.: Heperkan D, Nobel Akademik Yayıncılık, 608s, Ankara.
- Refai M, El Yazid HA, 2014, Monograph on Dimorphic Fungi, Department of Microbiology, Faculty of Veterinary Medicine, Cairo University, 105p, EGYPT.
- Regli A, Pages J M, 2015, *Frontiers in Microbiology*, *Enterobacter aerogenes* and *Enterobacter cloacae*; Versatile Bacterial Pathogens Confronting Antibiotic Treatment, 6, 3389.
- Rezaei S, Chen W L, Candyne S C L, Foo R Q, Jahromi M F, Farjam A S, Zulkifli I, Liang J B, 2019, *South African Journal of Animal Science*, Prebiotic Effects of Oligosaccharides Extracted From Palm Kernel Expeller on Different Levels of *Salmonella typhimurium* Infection in Chicks, 49, 4314.
- Riaz U, Kharal M A, Murtaza G, Zaman Q, Javaid S, Malik H A, Aziz H and Abbas Z, 2019, Prospective Roles and Mechanisms of Caffeic Acid in Counter Plant Stress: A Mini Review, *Pakistan Journal of Agricultural Research*, 32, 8-19.
- Ribes J A, Vanover-Sams C L, Baker D J, 2000, Zygomycetes in Human Disease, *Clinical Microbiology Reviews*, 13, 236-301.
- Rios J L, Gine R M, Martin M, Recio M C, 2018, A Pharmacological Update of Ellagic Acid, *Planta Media*, 84, 1068-1093.
- Rizwana H, Alwhibi M S, Khan F and Soliman D A, 2016, Chemical Composition and Antimicrobial Activity of *Eruca sativa* Seeds Against Pathogenic Bacteria and Fungi, *The Journal of Animal & Plant Sciences*, 26, 1859-1871.

- Rocha A J, Barsottini M R O, Rocha R R, Laurindo M V, Moraes F L L Lília da Rocha S, 2019, Brazilian Archives Of Biology And Technology, *Pseudomonas aeruginosa*: Virulence Factors and Antibiotic Resistance Genes, 62, 1590
- Rodriguez A, Nerin C, Battle R, 2008, New Cinnamon-Based Active Paper Packaging Against *Rhizopus stolonifer* Food Spoilage, Journal of Agricultural and Food Chemistry, 56, 6364–6369.
- Ruangamnatl A, Buranaphalin S, Temsiririrkkul R, Chuakul W, Pratuangdejkul J, 2015, Chemical Compositions and Antibacterial Activity of Essential Oil From Dill Fruits (*Anethum graveolens* L.) Cultivated in Thailand, Mahidol University Journal of Pharmaceutical Sciences, 42, 135-143.
- Rodrigues C, Sa C, Melo C, 2017, Ciencia Rural, An Overview of *Listeria monocytogenes* Contamination in Ready to Eat Meat, Dairy and Fishery Foods, 47, 1590
- Saad W, Ridwan R, Md. Lasim N Y, Mohd Rapi N Y, Salim F, 2019, Determination and Quantification of p-Coumaric Acid in Pineapples (*Ananas comosus*) Extracts using Gradient Mode RP-HPLC, Pharmacognosy Research, 11, 67-71.
- Sacan O, Yanardag R, Orak H, Ozgey Y, Yarat A, Tunali T, 2006, Effects of Parsley (*Petroselinum crispum*) Extract Versus Glibornuride on the Liver of Streptozotocin-Induced Diabetic Rats, Journal of Ethnopharmacology, 104, 175–181.
- Sadiq A, Hayat M Q, Mall S M, 2014, Qualitative and Quantitative Determination of Secondary Metabolites and Antioxidant Potential of *Eruca sativa*, Natural Products Chemistry & Research, 2, 4172.
- Sahan Y, 2011, Effect of *Prunus laurocerasus* L. (Cherry Laurel) Leaf Extracts on Growth of Bread Spoilage Fungi, Bulgarian Journal of Agricultural Science, 17, 83-92.
- Salameh D, Brandam C, Medawar W, Lteif R, Strehaiano P, 2007, Highlight on the Problems Generated by p-Coumaric Acid Analysis in Wine Fermentations, Food Chemistry, 107, 1661-1667.

- Saleh A, Selim S, Jaouni S, Abd Elgawad H, 2018, CO₂ Enrichment can Enhance the Nutritional and Health Benefits of Parsley (*Petroselinum crispum* L.) and Dill (*Anethum graveolens* L.), Food Chemistry, 269, 519-526.
- Saleh S, Puyvelde S V, States A, Timmerman E, Barbe B, Jacobs J, Gevaert K, Deborggraeve S, 2019, PLOS Neglected Tropical Diseases, *Salmonella* Typhi, Paratyphi A, Enteritidis and Typhimurium Core Proteomes reveal Differentially Expressed Proteins Linked to the Cell Surface and Pathogenicity, 13, 1371.
- Salehi B, Venditti A, Sharifi-Rad M, Kregiel D, Sharifi-Rad J, Durazzo A, Lucarini M, Santini A, Souto E B, Novellino E, Antolak H, Azzini E, Setzer W N and Martins N, 2019, The Therapeutic Potential of Apigenin, International Journal of Molecular Sciences, 20,1305.
- Salmani J M M, Xiago-Ping Z, Jacob J A, Bao-An C, 2017, Apigenin's Anticancer Properties and Molecular Mechanisms of Action: Recent Advance and Future Prospectives, Chinese Journal of Natural Medicines, 15, 321-329.
- Salvamani S, Gunasekaran B, Shaharuddin N A, Ahmad S A and Shukor M Y, 2014, Antiatherosclerotic Effects of Plant Flavonoids, BioMed Research International, Article ID 480258.
- Santiago A L C M, Motta C M, 2008, Isolation of Mucorales From Processed Maize (*Zea mays* L.) and Screening for Protease Activity, Brazilian Journal of Microbiology, 39, 698-700.
- Sardi J C, Gullo F P, Freires I A, de Pitangui N S, Segalla M P, Fusco-Almeida A M, Rosalen P L, Regasini L O, Mendes-Giannini M J, 2016, Synthesis, Antifungal Activity of Caffeic Acid Derivative Esters, and Their Synergism With Fluconazole and Nystatin Against *Candida* spp., Diagnostic Microbiology and Infectious Disease, 86, 387–391.
- Sarışen Ö, Çalışkan D, 2005, Fitoterapi: Bitkilerle Tedaviye Dikkat, Sürekli Tıp Eğitim Dergisi (STED), 14, 182-187.
- Sav H, 2012, Sistemik Mantar Enfeksiyonu Şüpheli Hastaların Klinik Örneklerinden Çeşitli Yöntemlerle Mantarların Araştırılması, Erciyes Üniversitesi, Tıp

Fakültesi, Tıbbi Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, Tıpta Uzmanlık Tezi, 90s, Kayseri.

Seczyk L, Swieca M, Gawlik-Diziki U, Luty M, Czyz J, 2016, Effect of fortification with parsley (*Petroselinum crispum* Mill.) leaves on the nutraceutical and nutritional quality of wheat pasta, Food Chemistry, 190, 419-428.

Sevimli A, 2006, Bazı *Hypericum* Türlerinin Antibakteriyel Aktiviteleri, Selçuk Üniversitesi, Fen bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 20s, Konya.

Sciarrillo R, Guarino M and Guarino C, 2018, Pharmacological Activity Of Ethanolic Extract *Lepidium sativum* Linn. Seeds On Thyroid Hormones in Male Rats, International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research, 9, 1699-1704.

Shabnam N, 2015, Roka'dan (*Eruca sativa*) Polifenol Oksidaz Enziminin Karakterizasyonu, İstanbul Aydın Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 42s, İstanbul.

Sbai H, Saad I, Ghezal N, Greca M D, Haouala R, 2016, Bioactive Compounds Isolated From *Petroselinum crispum* L. leaves using Bioguided Fractionation, Industrial Crops and Products, 89, 207–214.

Shafi S A, Al-Mohammadi A R, Sitohy M, Mosa B, Ismaiel A, Enan G, Osman A, 2019, Antimicrobial Activity and Chemical Constitution of the Crude, Phenolic-Rich Extracts of *Hibiscus sabdari*, *Brassica oleracea* and *Beta vulgaris*, Molecules, 24, 4280.

Sherkachi M, Hajimehdipoor H, Saeidnia S, Gohari A R, Hamedani M P, 2012, Comparative Study of Rosmarinic Acid Content in Some Plants of Labiatae Family, Pharmacognosy Magazine, 8, 37-41.

Shukla S and Gupta S, 2010, Apigenin: A Promising Molecule for Cancer Prevention, HHS Public Access, 27, 962-978.

Sindhu G, Nishanthi G, Sharmila R, 2014, Nephroprotective effect of vanillic acid against cisplatin induced nephrotoxicity in wistar rats: A biochemical and molecular study, Environmental Toxicology and Pharmacology, 39, 392-404.

- Singh C S and Paswan K V, 2017, The Potential of Garden Cress (*Lepidium sativum* L.) Seeds for Development of Functional Foods, Jimenez-Lopez J C(Ed.), Advances in Seed Biology, IntechOpen, 812p, London.
- Silva A B, Cerqueira Coelho P L, das Neves Oliveira M, Oliveira J L, Oliveira Amparo J A da Silva K C, Soares J R P, Pitanga B P S, Dos Santos Souza C, Faria Lopes G P da Silva V D A, Dias Costa M F, Junier M P, Chneiweiss H, Moura-Neto V, Lima Costa S, 2019, The Flavonoid Rutin and Its Aglycone Quercetin Modulate the Microglia Inflammatory Profile Improving Antiglioma Activity, Brain Behavior and Immunity, 19, 1016.
- Singleton V L, Rossi JR, 1965, Colorimetry of Total Phenolics With Phosphomolybdic-Phosphotungstic Acid, American Journal of Enology and Viticulture, 16, 14-158.
- Sintim H Y, Burkhardt A, Gawde A, Cantrell C L, Astatkie T, Obour A E, Zheljazkov V D, Schlegel V, 2015, Hydrodistillation Time Affects Dill Seed Essential Oil Yield, Composition and Bioactivity, Industrial Crops and Products, 63, 190-196.
- Snoussi M, Dehmani A, Noumi E, Flamini G, Papetti A, 2016, Chemical Composition and Antibiofilm Activity of *Petroselinum crispum* and *Ocimum basilicum* Essential Oils Against *Vibrio* spp. Strains, Microbial Pathogenesis, 90, 13-21.
- Sofowora A, Ogunbodede E, Onayade A, 2013, The Role and Place of Medicinal Plants in the Strategies for Disease Prevention, African Journal of Traditional, Complementary and Alternative Medicines (AJTCAM), 10, Article ID 24311829.
- Solomon A K, Sandjo L P, Kratz J M, Biavatti M W, 2016, Rosmarinic Acid – Pharmaceutical and Clinical Aspects, Planta Medica, 82, 388-406.
- Songe MM, Hang'ombe BM, Knight-Jones TJD, Grace G, 2016, International Journal of Environmental Research and Public Health, Antimicrobial Resistant Enteropathogenic *Escherichia coli* and *Salmonella* spp. In Houseflies Infesting Fish in Food Markets in Zambia, 14, 3390.
- Stanojević L P, Stanković M Z, Cvetković D J, Danilović B R, Stanojević JS, 2016, Dill (*Anethum graveolens* L.) Seeds Essential Oil as a potential natural antioxidant and antimicrobial agent, Biologica Nyssana, 7, 31-39.

- Stojkovic D, Petrovic J, Sokovic M, Glamoclija J, Kukic-Markovic J, Petrovic S, 2013, In Situ Antioxidant and Antimicrobial Activities of Naturally Occurring Caffeic Acid, p-Coumaric Acid and Rutin, Using Food Systems, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 93, 3205–3208.
- Stroescu M, Stoica-Guzun A, Ghergu S, Chira N, Jipa J, 2013, Optimization of Fatty Acids Extraction From *Portulaca oleracea* Seed Using Response Surface Methodology, *Industrial Crops and Products*, 43, 405-411.
- Suganya S N and Sumathi T, 2016, Rutin a Dietary Flavonoid Protects Against Altered Neurobehavioral, Membrane Bound Enzymes and Striatal Damage Induced by 3-Nitropropionic Acid in Male Wistar Rats, *International Journal of Pharmacognosy and Phytochemical Research*, 8, 1191-1199.
- Szmagara A, Krzyszcak A, Sadok I, Karczmarcz K, Staniszewska M M, Stefaniak E A, 2019, Determination of Ellagic Acid in Rose Matrix by Spectrofluorimetry, *Journal of Food Composition and Analysis*, 78, 91–100.
- Şahin E, 2016, Bitkisel Kaynaklı Antimikrobiyallerin Gıda Kaynaklı Bazı Patojen Mikroorganizmalar Üzerinde Etkileri, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 57s, İstanbul.
- Şen a, Halkman K, 2006, Çiğ Sütte *Pseudomonas aeruginosa* Sayılması için Yöntem, *Orlab On-Line Mikrobiyoloji Dergisi*, 4, 2-13.
- Talibi I, Askarne L, Boubaker H, Boudyach E H, Msanda F, Saadi B and Ben Aomar A, 2012, Antifungal Activity of Moroccan Medicinal Plants Against citrus Sour Rot Agent *Geotrichum candidum*, *Letters in Applied Microbiology*, 55, 155-161.
- Tavares W S, Martin-Pastor M, Tavares A G and Sousa F F F O, 2018, Biopharmaceutical Activities Related to Ellagic Acid, Chitosan, and Zein and Their Improvement by Association, *Journal of Food Science*, 83, 2970-2975.
- Taviano M F, Melchini A, Filocamo A, Costa C, Catania S, Raciti R, Saha S, Needs P, Bisignano G G, Miceli N, 2017, Contribution of the Glucosinolate Fraction to the Overall Antioxidant Potential, Cytoprotection Against Oxidative Insult and Antimicrobial Activity of *Eruca sativa* Mill. Leaves Extract, *Pharmacognosy Magazine*, 13, 738-743.

- Tanyeli A and Güzel D, 2018, Protective Effect Of p-Coumaric Acid as Free Oxygen Radical Scavenger in Experimental Renal Ischemia-Reperfusion Model, Sakarya Medical Journal, 8, 625-631.
- Temel M, Tınmaz B, Öztürk M, Gündüz O, 2018, Dünyada ve Türkiye’de Tıbbi - Aromatik Bitkilerin Üretimi ve Ticareti, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi, 21, 198-214.
- Thornton C R, Slaughter D C, Davis R M, 2010, Detection of the Sour-Rot Pathogen *Geotrichum candidum* in Tomato Fruit and Juice by Using a Highly Specific Monoclonal Antibody-Based ELISA, International Journal Food Microbiology, 143, 166-172.
- Thompson M H and Collins P B, 2013, Handbook on Gallic Acid, Nova Science Publisher, USA.
- Tian J, Ban X, Zeng H, Huang B, He J, Wang Y, 2011, In Vitro and In Vivo Activity of Essential oil From Dill (*Anethum graveolens* L.) Against Fungal Spoilage of Cherry Tomatoes, Food Control, 22, 1992-1999.
- Tong X and Pelling J, 2014, Targeting the PI3K/Akt/mTOR Axis by Apigenin for Cancer Prevention, HHS Public Access, 13, 971-978.
- Torres D E, Rojas-Martinez R, Zavaleta-Mejia E, Guevara-Fefer P, Marquez-Guzman G J, Perez-Martinez C, 2017, *Cladosporium cladosporioides* and *Cladosporium pseudocladosporioides* as Potential New Fungal Antagonists of Puccinia Horiana Henn., the Causal Agent of Chrysanthemum White Rust, PLOS ONE, 12, 1371.
- Tozlu E, 2016, Bazı Bakteriyel Biyokontrol Ajanlar ile Havuç Acı Çürüklük Hastalığı (*Geotrichum candidum* Link)’nın Biyolojik Mücadelesi, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 47, 1-9.
- Trivedi MK, Branton A, Trivedi D, Shettigar H, Nayak G, Gangwar M, Jana S, 2015, Assessment of AntibioGram of Multidrug-Resistant Isolates of *Enterobacter aerogenes* After Biofield Energy Treatment, Journal of Pharmaceutical Care & Health Systems, 2, 4172

- Tunçtürk R, 2013, Fonksiyonel Gıda Olarak Tüketilen Semizotunun (*Portuleca oleracea* L.) Tıbbi Bitki Olarak Değerlendirilmesi, Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi, 6, 101-103.
- Turhan Ö, 2010, Küflü Sucuklarda Mikrofloranın Belirlenmesi ve Küf Gelişimesi Üzerine Maya İzolatlarının Etkisinin İncelenmesi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 71s, İstanbul.
- Tülek S, Dolar FS, 2011, Havuçlarda Görülen Depo Hastalıkları ve Yönetimi, GOÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 28, 187-198.
- Uddin K, 2014, Juraimi AS, Hossain S, Nahar AU, Ali E and Rahman MM, 2014 Purslane Weed (*Portulaca oleracea*): A Prospective Plant Source of Nutrition, Omega-3 Fatty Acid, and Antioxidant Attributes, The Scientific World Journal, Article ID 951019.
- Ul Haq Z M, Ahmad S, Calani L, Mazzeo T, Del Rio D, Pellegrini N and De Feo V, 2012, Compositional Study and Antioxidant Potential of Ipomoea Hederacea Jac and *Lepidium sativum* L. Seeds, Molecules, 17, 10306-10321.
- Ulusoy G H, Sanlier N, 2019, A Minireview Of Quercetin: From Its Metabolism to Possible Mechanisms of Its Biological Activities, Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 1080.
- Umarani V, Muvvala S, Ramesh A, Lakshmi B V S and Sravanthi N, 2015, Rutin Potentially Attenuates Fluoride-Induced Oxidative Stress-Mediated Cardiotoxicity, Blood Toxicity and Dyslipidemia in Rats, Toxicology Mechanisms and Methods, 25,143–149
- Unsal V, Toroğlu S, Kurutaş EB, Taner SŞ, Atalay F, Bahar G, 2014, Dereotu, Semizotu ve Roka'da Antioksidan ve Antimikrobiyal Aktivitenin Araştırılması, Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi, 3, 25-32.
- Urhan E, Ege M, Öztürk B, Elgin Cebe G, 2016, Ankara Eczacılık Fakülte Dergisi, Türkiye Gıda Bitkileri Veritabanı, 40, 43-57.
- Usta C, Özdemir S, Schiariti M, Puddu P E, 2013, The Pharmacological use of Ellagic Acid-Rich Pomegranate Fruit, International Journal of Food Sciences and Nutrition, 64, 907-913.

- Varga J, Frisvad J C, Kocsube S, Brankovics B, Tóth B, Sziget G and Samson R A, 2011, New and Revisited Species in *Aspergillus* section Nigri, Studies in Mycology, 69, 1-17.
- Vattem D A and Shetty K, 2005, Biological Functionality of Ellagic Acid: A Review, Journal of Food Biochemistry, 29, 234-266.
- Velmurugan M, Balasubramanian P, Chen S M, 2017, Determination of Caffeic Acid in Wine Samples Based on the Electrochemical Reduction of Graphene Oxide Modified Screen Printed Carbon Electrode, International Journal Electrochemical Science, 12, 4173 – 4182.
- Vlase, L, Mocan, A, Hanganu, D, Benedec, D, Gheldiu, A, & Crişan, G, 2014 Comparative Study of Polyphenolic Content, Antioxidant and Antimicrobial Activity of Four Galium Species (Rubiaceae) Digest. Journal of Nanomaterials and Biostructures, 9,1085-1094.
- Vurucu L, 2006, Co (II), Ni (II), Cu (II) VE Zn (II) Geçiş Metallerinin Bazı N-Baz Karışık Liganlı Vanilik Asit Komplekslerinin Sentezi Spektroskopik ve Termik Özellikleri, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 52s, İstanbul.
- Wan Y, Wang F, Zou B, Shen Y, Li Y, Zhang A, Fu G, 2019, Molecular Mechanism Underlying the Ability of Caffeic Acid to Decrease Uric Acid Levels in Hyperuricemia Rats, Journal of Functional Foods, 57, 150–156.
- Wasli H, Jelali N, Silva A M S, Ksouri R, Cardoso SM, 2018, Variation of Polyphenolic Composition, Antioxidants and Physiological Characteristics of dill (*Anethum graveolens* L.) as Affected by Bicarbonateinduced Iron Deficiency Conditions, Industrial Crops and Products, 126, 466-476.
- Wisplinghoff H, Seifert H, 2018, *Pseudomonas aeruginosa*, Guide to Infection Control in The Hospital (Chapter 49), International Society For Infectious Diseases, 7s.
- Wu W, Zu Y, Zhao X, Zhang X, Wang L, Li Y, Wang L, Zhang Y and Lian B, 2017, Solubility and Dissolution Rate Improvement of the Inclusion Complex of Apigenin with 2-hydroxypropyl- β -Cyclodextrin Prepared Using the Liquid

- Antisolvent Precipitation and Solvent Removal Combination Methods, Drug Development and Industrial Pharmacy, 43, 1366-1377.
- Xing Y, Xu Q, Li X, Che Z and Yun Z, 2011, Antifungal Activities of Clove Oil Against *Rhizopus nigricans*, *Aspergillus flavus* and *Penicillium citrinum* in Vitro and in Wounded Fruit Test, Journal Food Safety, 32, 84-93.
- Xing C, Wu J, Xia J, Fan S, Yang X, 2019, Steroids and Anthraquinones From the Deep-Sea-Derived Fungus *Aspergillus nidulans* MCCC 3A00050, Science Direct, 83, 103-105.
- Yalçın A S, Yılmaz A.M, Altundağ E M, Koçtürk S, 2017, Kurkumin, Kuersetin ve Çay Kateşinlerinin Anti-Kanser Etkileri, Marmara Pharmaceutical Journal, 21, 19-29.
- Yaldız G, Çamlıca M, Özen F, 2018, Evaluation of Yield and Quality Characteristics of Dill (*Anethum graveolans* L.) in Turkey and the World, Anadolu Journal of AARI, 28, 89-93.
- Yan C and Zhou Z, 2019, Ellagic Acid can act as a Chaperone and Suppress the Heat-Induced Amyloid-Like Aggregation of Ovalbumin, Food Hydrocolloids, 100, 105408.
- Yang G W, Jiang J S, Lu W Q, 2011, Ferulic Acid Exerts Anti-Angiogenic and Anti-Tumor Activity by Targeting Fibroblast Growth Factor Receptor 1-Mediated Angiogenesis, International Journal of Molecular Sciences, 16, 24011–24031.
- Yang D J, Moh S Y, Son D H, You S, Kinyua A W, Ko, C M, Song M, Yeo J, Choi Y H and Kim K W, 2016, Gallic Acid Promotes Wound Healing in Normal and Hyperglucidic Conditions, Molecules, 21, 3390.
- Yang Y H, Wang Z, Zheng J and Wang R, 2015, Protective Effects of Gallic Acid Against Spinal Cord Injury-Induced Oxidative Stress, Molecular Medicine Reports, 12, 3017-3024.
- Yıldız C M, 2007, Carvacrol, Tymol ve Rosmarinic Asit İçeren Bitki Ekstraktlarının Etlik Piliçlerde Performans, Sindirim Kanalı Histomorfolojisi ve Kan Parametreleri Üzerine Etkileri, Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 31s, Tekirdağ

- Yıldız N, Yalçın N, 2013, Karabuğdayın (Buckwheat) Kimyasal, Besinsel ve Teknolojik Özellikleri, GIDA, 38, 383-390.
- Yılmaz D, 2015, Terede (*Lepidium sativum* L.) Bitki Sıklığının Verim ve Yaprak Kalitesi Üzerine Etkisi, Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 45s, Ordu.
- Yue Y, Shen P, Xu Y and Park Y, 2019, p-Coumaric Acid Improves Oxidative and Osmosis Stress Responses in *Caenorhabditis Elegans*, Journal of the Science of Food and Agriculture, 99, 1190–1197.
- Yüce B, 2006, Hesperidin, Rutin ve 7,8-Dihidroksi-3-(Metilfenil) Kumarin Bileşiklerinin Lipit Düşürücü ve Antioksidan Etkilerinin Araştırılması, Marmara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 58s, İstanbul.
- Yüksel M, Sert S, Çetin B, 2019, Gıda The Journal of Food, Determination of Microbiological Quality And Presence of *Salmonella* spp. on Chicken Parts Sold Atretail Markets in Erzurum, Antibiotic Resistance of The *Salmonella* spp. Isolates, 44, 553-562.
- Yüzbaşıoğlu R, Kızıloğlu S, 2019, Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 5, 119-132.
- Zabad O M, Samra Y A, Eissa L A, 2019, P-Coumaric Acid Alleviates Experimental Diabetic Nephropathy Through Modulation of Toll Like Receptor-4 in Rats, Life Sciences, 2038, 116965.
- Zed A, Rahman L, 2018, *Eruca sativa* seed oil: Characterization for Potential Beneficial Properties, Pakistan Journal of Pharmaceutical Sciences, 31, 1251-1258.
- Zeng X, Yao H, Zheng Y, He Y, He Y, Rao H, Li P, SU W, 2019, Tissue Distribution of Naringin and Derived Metabolites in Rats After a Single Oral Administration, Journal of Chromatography B, 1136, 121846.
- Zeng X, Su W, Zheng Y, He Y, He Y, Rao H, Peng W and Yao H, 2019, Pharmacokinetics, Tissue Distribution, Metabolism, and Excretion of Naringin in Aged Rats, Frontiers in Pharmacology, 10, 34.

- Zhang H M, Zhao L, Li H, Xu H, Chen W W, Tao L, 2014, Research Progress on The Anticarcinogenic Actions and Mechanisms of Ellagic Acid, *Cancer Biology Medicine*, 11, 92-100
- Zhang Z, Cui C, Wei F an Lv H, 2017, Improved Solubility and Oral Bioavailability of Apigenin Via Soluplus/Pluronic F127 Binary Mixed Micelles System, *Drug Development and Industrial Pharmacy*, 43, 1276-1282.
- Zhao J, Li G, Bo W, Zhou Y, Dang S, Wei J, Li X and Liu M, 2017, Multiple Effects of Ellagic Acid on Human Colorectal carcinoma Cells Identified by Gene Expression Profile Analysis, *International Journal of Oncology*, 50, 613-621
- Zheng Y Z, Zhou Y, Guo R, Fu Z M, Chen D F, 2020, Structure-Antioxidant Activity Relationship of Ferulic Acid Derivatives: Effect of ester Groups at The End of The Carbon Side Chain, *LWT- Food Science and Technology*, 120, 108932.
- ZhengD, LvC, Sun X, Wang J, Zhao Z, 2019, Preparation of a Supersaturatable Self-Microemulsion as Drug Delivery System for Ellagic Acid and Evaluation of Its Antioxidant Activities, *Journal of Drug Delivery Science and Technology*, 53, 101209.
- Zhong L, Liu H, Zhang W, Liu X, Jiang B, Fei H and Sun Z, 2018, Ellagic Acid Ameliorates Learning and Memory Impairment in APP/PS1 Transgenic Mice Via Inhibition of β -Amyloid Production and Tau Hyperphosphorylation, *Experimental and Therapeutic Medicine*, 16, 4951-4958.
- Zhou X, Wang F, Zhou R, Song X, Xie M, 2016, Apigenin: A Current Review on Its Beneficial Biological Activities, *Journal of Food Biochemistry*, 41, 1111.
- Zhou Y, Hou X, 2017, *Food Science and Technology*, Histamine Production by *Enterobacter aerogenes* in Chub Mackerel (*Scomber japonicus*) at Various Storage Temperatures, 37,76-79.
- Zhou X and Wu F, 2018, Vanillic acid changed cucumber (*Cucumis sativus* L.) seedling rhizosphere total bacterial, *Pseudomonas* and *Bacillus* spp. communities, *Scientific Reports*, 8, 4929.

İnternet Kaynakları

- 1-https://www.nhp.gov.in/introduction-and-importance-of-medicinal-plants-and-herbs_mtl, 08.12.2019
- 2-<http://www.tubives.com/>, 20.12.2020
- 3- <http://www.stuartxchange.org/Arugula>, 10.12.2020
- 4-<http://tropical.theferns.info/viewtropical.php?id=Lepidium+sativum>, 24.01.2020
- 5-<http://www.mikrobiyoloji.org/TR/Genel/BelgeGoster.aspx?F6E10F8892433CFFAAF6AA849816B2EF26F852CBE7BDEC0D> , 15.01.2019
- 6-<https://www.klimik.org.tr/wp-content/uploads/2012/02/882011165555-OybnouU6puDxv.pdf> , 12.12.2019
- 7-<https://avys.omu.edu.tr/storage/app/public/ahmeth.com/70643/B%C3%96L%C3%9CM%202.pdf> , 10.01.2020
- 8-<https://www.bustmold.com/resources/mold-library/aspergillus-ochraceus/>, 01.12.2019
- 9-<https://www.imd-berlin.de/en/subject-information/diagnostics-information/moulds-information-for-persons-with-mould-allergies.html> , 04.12.2019
- 10-<https://www.moldbacteria.com/mold/mucor.html>, 15.12.2019
- 11-<http://www.phadia.com/en/Products/Allergy-testing-products/ImmunoCAP-Allergen-Information/Molds-and-other-Microorganisms/Allergens/Mucor-racemosus/> , 05.12.2019

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Gizem ÇAPAN
Doğum Yeri ve Tarihi : Şanlıurfa /1994
Yabancı Dili : İngilizce
İletişim (Telefon/e-posta) : +0905549121672/ ggizemccapan@hotmail.com

Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

Lise : Hoca Ahmed Yesevi Lisesi (2008-2012)
Lisans : Celal Bayar Üniversitesi, Gıda Mühendisliği
Bölümü (2012-2016)
Yüksek Lisans : Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri
Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı (2017-
2020)

Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl : Çağla Çikolata&Gofret Gıda San.ve Tic. Şti. Ocak
2017- Haziran 2017)
Eurest Sofra Yemek Üretim ve Hizmet A.Ş.
(Ocak 2018-Nisan 2019)
Quatro Group (Ucs Global Catering Service)
TANAP Projesi (Haziran 2019-Kasım 2019)