

T.C.
ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS TEZİ

ÇEŞİTLİ BİTKİ EKSTRAKTLARI İLE YAĞLARININ
ANTİMİKROBİYAL ÖZELLİKLERİNİN İN VİTRO VE GIDA
SİSTEMLERİNDE BELİRLENMESİ

Gülçin ÖZCAN

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Tezin Sunulduğu Tarih: 08/01/2013

Tez Danışmanı:

Yrd. Doç. Dr. Nükhet Nilüfer DEMİREL ZORBA

ÇANAKKALE

YÜKSEK LİSANS TEZİ SINAV SONUÇ FORMU

GÜLÇİN ÖZCAN tarafından YRD. DOÇ. DR. NÜKHET NİLÜFER DEMİREL ZORBA yönetiminde hazırlanan “ÇEŞİTLİ BİTKİ EKSTRAKTLARI İLE YAĞLARININ ANTİMİKROBİYAL ÖZELLİKLERİNİN İN VİTRO VE GIDA SİSTEMLERİNDE BELİRLENMESİ” başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Yrd. Doç. Dr. Nükhet Nilüfer DEMİREL ZORBA

Danışman

Doç. Dr. Binnur MERİÇLİ YAPICI

Jüri Üyesi

Yrd. Doç. Dr. Çiğdem UYSAL PALA

Jüri Üyesi

Sıra No :

Tez Savunma Tarihi: 08/01/2013

Prof. Dr. İsmet KAYA

Müdür

Fen Bilimleri Enstitüsü

Hazırlanan bu Yüksek Lisans tezi ÇOMÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu tarafından 2012/013 no'lu projeden desteklenmiştir.

İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI

Bu tezde görsel, işitsel ve yazılı biçimde sunulan tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uyularak tarafımdan elde edildiğini, tez içinde yer alan ancak bu çalışmaya özgü olmayan tüm sonuç ve bilgileri tezde kaynak göstererek belirttiğimi beyan ederim.

Gülçin ÖZCAN

TEŞEKKÜR

Bu tezin gerçekleştirilmesinde, çalışmam boyunca benden bir an olsun yardımlarını esirgemeyen ve her durumda yanımda duran, bir anne şevkatiyle sahip çıkan saygı değer danışman hocam Yrd. Doç. Dr.Nükhet Nilüfer DEMİEL ZORBA'ya,

Çalışma süresince tüm zorlukları benimle göğüsleyen, hayatımın her evresinde bana destek olan Canım babam Gürel ÖZCAN'a ve annem Aysel ÖZCAN'a,

Çalışmam süresince tüm aşamalarda bana yardım eden ve her an yanımda olan canım kardeşim Egemen ÖZCAN'a,

Bana mikrobiyoloji bilim dalını sevdiren ve her an yardımını esirgemeyen saygı değer lisans danışman hocam Doç. Dr. Binnur MERİÇLİ YAPICI'ya,

Analizler süresince bana yardımcı olan ve günü kurtaran canım arkadaşım Esra ALTIPARMAK'A,

İstatistiksel analizleri yapmamda yardımcı olan ve tez çalışmam süresince destek olan Neşe YILMAZ'a,

Ultrases uygulamaları sırasında yardımcı olan Burcu İLERİ'ye,

Kimyasal analizlerimde yardımcı olan Buket AYDENİZ'e,

Tezimde kullandığım bitki ve yağları yollayan Naturoil, Zade Naturel ve Kale Naturel firmalarına,

Ve ismini saydığım saymadığım bana emeği geçmiş herkese

Teşekkürü bir borç bilirim.

SİMGELER VE KISALTMALAR

°C	: santigrad derece
cm	: santimetre
dk	: dakika
DPPH	: 2,2 diphenyl-1-picrylhydrozyl
GC	: Gaz kromatografisi
GC-MS	: Gaz kromatografisi Kütl spektrofotometresi
IC ₅₀	% 50 inhibisyon sağlayan konsantrasyon
kHz	:kilohertz
kob	: koloni oluşturan birim
kV	kilovolt
LC ₅₀	: 24 saat antimikrobiyal maddeye maruz kaldıktan sonra % 50 öldürücü konsantrasyon
mg	: miligram
MİK	: Minimum İnhibitör Konsantrasyon
mL	: mililitre
MS	: Kütle Spektrofotometresi
MTC	: maksimal tolere konsantrasyonu
nm	:nanometre
ppm	: 1000 ml'de 1 µg madde.
r ²	: regresyon katsayısı
rpm	:dakikadaki devir sayısı
TEAC	: Troloks Eşdeğeri Antioksidan Kapasitesi
v / v	: hacim / hacim
w / v	: ağırlık / hacim
w / w	: ağırlık / ağırlık

μg	:mikrogram
μL	: mikrolitre
μm	: mikrometre
μM	: mikromol
μs	: mikrosaniye

ÖZET

ÇEŞİTLİ BİTKİ EKSTRAKTLARI İLE YAĞLARININ ANTİMİKROBİYAL ÖZELLİKLERİNİN İN VİTRO VE GIDA SİSTEMLERİNDE BELİRLENMESİ

Gülçin ÖZCAN

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi

Danışman : Yrd. Doç. Dr. Nükhet Nilüfer Demirel ZORBA

08/01/2013, 135

Bu çalışmada bitki, bitki tohum ve yağlarının *E. coli* O157:H7 ve *L. monocytogenes* suşları üzerine inhibitör etkisi araştırılmıştır. Agar disk difüzyon yöntemi ile önce yağların seçilen mikroorganizmalar üzerindeki inhibisyon zonları belirlenmiş sonra da mikroorganizmaya karşı en yüksek inhibisyon veren dört yağ seçilerek bu yağların minimum inhibitör konsantrasyonları belirlenmiştir. Son olarak da MİK değerleri doğrultusunda gıda uygulamaları yapılmıştır.

Agar disk difüzyon ile *E.coli* O157:H7'ye karşı en yüksek inhibisyon zonlarını tarçın yağı, limon yağı, kavun yağı ve defne yağı verirken, *L.monocytogenes*'e karşı ise tarçın yağı, limon yağı, çörek otu yağı ve fesleğen yağı en yüksek inhibisyon zonlarını vermiştir. Bu sonuçlar doğrultusunda mikrodilüsyon yöntemi ile minimum inhibitör konsantrasyonları (MİK) belirlenmiştir. En düşük MİK değerlerini veren tarçın ve limon yağı direkt, ikisi birlikte ve ultrases ile kombinasyonu gıda uygulamasında kullanılmıştır.

Gıda uygulamaları sonucunda %0.5 tarçın yağı + %2 limon yağının 1:1 oranında hazırlanan yıkama solüsyonu ile yıkamanın mikrobiyal yükte en fazla azaltmayı yaptığı, %0.5 tarçın yağının normal florayı azaltmadığı ve üremenin devam ettiği, %2 tarçın uygulamasının ise normal florayı 2-3 log arasında azaltma yaptığı ve üremenin bu konumda sabit kaldığı belirlenmiştir. %0.5 veya %2 tarçın yağı uygulamasının marul,maydanoz ve dereotu dokusu üzerinde bir etkisi olmadığını bunun yanında limon yağının konsantrasyonun ne olursa olsun hem tek olarak hem de kombinasyon olarak kullanılmasının ise marul, maydanoz ve dereotu dokusu üzerinde olumsuz etki yaptığı, görsel olarak tüketicinin tüketmeyeceği bir görüntü aldığı belirlenmiştir.

Gıda uygulamalarında patojen uygulamalarında ise *E.coli* O157:H7'ye karşı % 0.5 tarçın yağının tam inhibisyon sağladığı *L.monocytogenes*'e karşı ise tam bir inhbisyon sağlanmadığı fakat %1 limon yağının uygulamasını *L.monocytogenes* yükünün 4 log azalttığı belirlenmiştir.

Yeni teknolojilerin kullanımı ile doğal antimikrobiyallerin kombinasyonunun antagonistik etkiye sahip olduğunu tarçın yağının tek başına mikrobiyal yükü azaltmasına karşılık ultrases kombinasyonu ile mikrobiyal yükü azaltmadığı aksine üremeyi teşvik ettiği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Doğal Antimikrobiyaller, *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli* O157:H7, Taze sebzeler

ABSTRACT

DETERMINATION OF VARIOUS PLANT EXTRACTS AND OILS ANTIMICROBIAL PROPERTIES IN VITRO AND FOOD SYSTEMS

Gülçin ÖZCAN

Çanakkale Onsekiz Mart University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Master of Science Thesis in Food Engineering

Advisor : Assist. Prof. Dr. Nükhet Nilüfer DEMİREL ZORBA

08/01/2013, 135

In this study, the inhibitory effect of plants, plant seeds and oils were investigated against *Escherichia coli* O157:H7 and *Listeria monocytogenes*. Agar disk diffusion method is used to locate the inhibition zones of selected microorganisms caused by oils, then four oils with the highest inhibitory effects against microorganisms were selected and minimum concentrations of these oils were determined. Finally, in accordance with the MIC values selected parameters were applied to food applications.

The highest inhibition zones against *E. coli* O157: H7 using agar disk diffusion method were observed by cinnamon oil, lemon oil, melon oil and laurel oil, while the cinnamon oil, lemon oil, black cumin seed oil and basil oil had the most inhibition zones against *L. monocytogenes*. In light of these results, minimum inhibitory concentrations (MICs) were determined by micro dilution method. Cinnamon and lemon oils which had the lowest MIC values were selected to be used in food applications.

As a result of food applications, washing solution of 0.5 % cinnamon oil + 2 % lemon oil which was prepared in 1:1 ratio had the maximum reduction on microbial load, while 0.5 % cinnamon oil alone was not effective on decreasing the normal flora and therefore let the microbial growth. On the other hand, 2 % cinnamon oil treatment had 2-3 log reductions in the normal flora and did not let any microbial reproduction. Application of 0.5 % or 2 % cinnamon oil did not have any textural effect on lettuce, parsley and dill. However, regardless of the concentration, lemon oil either alone or in combination with cinnamon oil both had the adverse effect on the texture and visual appearance of lettuce,

parsley and dill, therefore it was determined that final product would not be acceptable to the consumer.

For the applications against pathogens in food products, it was found that 0.5 % cinnamon oil provided complete inhibition against *E. coli* O157:H7 but was not that effective against *L.monocytogenes* while treatment of 1 % lemon oil provided 4 log reduction against *L.monocytogenes*.

Combination of new technologies with natural antimicrobials might have an antagonistic effect. Application of alone cinnamon oil reduced the microbial load whereas combination with ultrasound did not decrease the microbial load; on the contrary, it stimulated the growth of microorganisms.

Keywords: Natural Antimicrobials, *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli* O157:H7, Fresh Produce,

İÇERİK	Sayfa
TEZ SINAVI SONUÇ FORMU	ii
İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI.....	iii
TEŞEKKÜR	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	v
ÖZET	vii
ABSTRACT	ix
BÖLÜM 1 – GİRİŞ	1
BÖLÜM 2 – ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	5
2.1.Doğal Yenilebilir Antimikrobiyal Maddeler.....	5
2.1.1. Çeşitli Çekirdek ve Bitkilerden Elde Edilen Esansiyel Yağlar.....	7
2.1.1.1. <i>Apium graveolens</i> (Kereviz).....	7
2.1.1.2. <i>Calendula officinalis</i> (Aynısefa).....	8
2.1.1.3. <i>Cinnamon spp.</i> (Tarçın).....	9
2.1.1.4. <i>Citrus spp.</i> (Turunçgil Yağları).....	13
2.1.1.5. <i>Cucurbita moschata</i> (Bal Kabağı)	16
2.1.1.6. <i>Cucumis melo</i> (Kavun Yağı).....	17
2.1.1.7. <i>Hypericum perforatum</i> (Kantaron Yağı).....	18
2.1.1.8. <i>Laurus nobilis</i> (Defne).....	19
2.1.1.9. <i>Linum usitatissimum</i> (Keten Tohumu).....	20

2.1.1.10. <i>Liquidambar orientalis</i> Mill (Sığıla Yağı).....	22
2.1.1.11. <i>Nigella sativa</i> (Çörek Otu).....	24
2.1.1.12. <i>Ocimum basilicum</i> L.ve <i>Thymus vulgaris</i> (Fesleğen ve Kekik Esansiyel Yağlar).....	25
2.1.1.13. <i>Punica granatum</i> (Nar).....	33
2.1.1.14. <i>Urtica dioica</i> (Isırgan).....	34
2.1.1.15. <i>Vitex agnus-castus</i> (Hayıt).....	35
2.1.1.16. <i>Vitis vinifera</i> (Üzüm).....	38
2.1.1.17. Diğer Yağların ve Ekstraktların Antimikrobiyal Etkisi.....	40
2.2. Mikrobiyal Yükün Azaltılmasında Ultrases Uygulamalarının Etkisi...	50
2.2.1.Ultrases ve Antimikrobiyal Maddelerin Kombinasyonu.....	51
2.3.Antimikrobiyal Maddelerin ve Çeşitli Dekontaminasyon Uygulamalarının Birlikte Kullanımı.....	52
2.4.Taze Sebze Ve Meyvelerde Görülen Patojen Mikroorganizmalar.....	56
2.4.1. <i>Escherichia coli</i> O157:H7.....	57
2.4.2. <i>Listeria monocytogenes</i>	57
BÖLÜM 3- MATERYAL ve YÖNTEM.....	59
3.1. Araştırma Planı.....	59
3.2. Çeşitli Bitki, Bitki Tohum Ekstraktlarının ve Yağlarının Antimikrobiyal Etkisinin Belirlenmesi.....	59
3.2.1. Kullanılan Bitki, Bitki Tohum ve Bunlardan Elde edilen Yağlar.....	59
3.2.1.1. Bitki ve Çekirdeklerin Ekstraktlarının Hazırlanması.....	61

3.2.2. Kùltürler.....	61
3.2.2.1. İnokulumun Hazırlanması.....	61
3.2.3 Antimikrobiyal Etkinin Belirlenmesi.....	62
3.2.3.1. Disk Difüzyon ile Belirlenmesi.....	62
3.2.3.2. MİK Değerlerinin Belirlenmesi.....	62
3.2.3.3. Antimikrobiyal etkisi Belirlenen Yağların Toplam Fenol Miktarının ve Antioksidan Kapasitesinin Belirlenmesi.....	63
3.2.3.3.1. Yağların Metanol:Su Ekstraktlarının Hazırlanması.....	63
3.2.3.3.2. Toplam Fenolik Madde Miktarının Belirlenmesi.....	64
3.2.3.3.3. Antioksidan Aktivite Tayini.....	64
3.3. Yağlarının Marul, Maydanoz ve Dereotundaki Patojen Mikroorganizmalar ve Normal Florası Üzerine İnhibisyon Etkisinin Belirlenmesi.....	65
3.3.1. Marul, Maydanoz, Dereotu.....	65
3.3.2. Analiz dizaynı.....	65
3.3.3 Ultrases Uygulaması.....	66
3.3.4. Mikrobiyolojik Analizleri.....	66
3.3.4.1. Normal Flora için Yapılan Analiz Yöntemleri.....	67
3.3.4.1.1. Analiz örneğini hazırlama yöntemi.....	67
3.3.4.1.2. Aerobik mezofilik bakteri sayımı.....	67
3.3.4.1.3. <i>Enterobacteriaceae</i> sayımı.....	67

3.3.4.1.4. Küf ve maya sayımı.....	67
3.3.4.1.5. Aerobik Psikrofilik Bakteri Sayımı.....	67
3.3.4.2. Patojen Mikroorganizmaların Aranması.....	68
3.3.4.2.1. <i>Escherichia coli</i> 0157:H7 Aranması.....	68
3.3.4.2.2. <i>Listeria monocytogenes</i> Aranması.....	68
3.3.5. Bakteriyal kokteyl in hazırlanması.....	68
3.3.4.1. Patojenlerin Mikrobiyolojik Analizi.....	69
3.4. İstatistiksel Analizler.....	70
BÖLÜM 4 –BULGULARI VE TARTIŞMA.....	71
4.1. <i>Escherichia coli</i> ve <i>Listeria monocytogenes</i> Mikroorganizma Kültürlerin Absorbans Değerleri.....	71
4.2. Çeşitli Bitki Ekstraktları ve Yağların <i>Escherichia coli</i> ve <i>Listeria monocytogenes</i> Suşlarına Karşı Antimikrobiyal Etkisinin Agar Disk Difüzyon Yöntemi ile Belirlenmesi.....	72
4.3. Yağların <i>Escherichia coli</i> ve <i>Listeria monocytogenes</i> suşlarına karşı minimum inhibisyon konsantrasyon (MİK) değerleri.....	77
4.4. Toplam Fenolik Miktarı ve Antioksidan Kapasitesi.....	79
4.5. Limon ve Tarçın Yağlarının Marul, Maydanoz ve Dereotundaki Patojen Mikroorganizmalar Üzerine İnhibitör Etkisi.....	81
4.5.1. Marul, Maydanoz ve Dereotunun Başlangıç Normal Flora ve Patojen Mikroorganizma Yükleri	81
4.5.2. Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayımı.....	82
4.5.3. <i>Enterobacteriaceae</i> Sayımı.....	84
4.5.4. Küf-Maya Sayımı.....	86

4.5.5. Toplam Aerobik Psikrofilik Sayımı.....	88
4.6.Limon ve Tarçın Yağlarının Marul, Maydanoz ve Dereotundaki Patojen Mikroorganizmalar Üzerine İnhibitör Etkisi.....	90
4.6.1. <i>Escherichia coli</i> O157:H7 Üzerine İnhibitör Etkisi.....	90
4.6.2. <i>Listeria monocytogenes</i> Üzerine İnhibitör Etkisi.....	94
4.7. Yağların Marul, Maydanoz ve Dereotu Kalitesi Üzerine Görsel Etkisi.	97
4.7.1. %0.5 Tarçın Yağı Uygulaması.....	97
4.7.2. %2 Tarçın Yağı Uygulaması.....	99
4.7.3. %2 Limon Yağı Uygulaması.....	101
4.7.4. % 0.5 Tarçın Yağı + %2 Limon Yağı Uygulaması.....	103
4.7.5. Çeşme Suyu (Negatif Kontrol) Uygulaması.....	105
4.7.6. Klorlu Su (Pozitif Kontrol Uygulaması).....	107
4.7.7. %0.5 Tarçın Yağı + Ultrases Uygulaması.....	109
4.7.8. %2 Tarçın Yağı + Ultrases Uygulaması.....	111
BÖLÜM 5 – SONUÇ VE ÖNERİLER	113
KAYNAKLAR.....	115
Çizelgeler.....	I
Şekiller.....	III
Özgeçmiş.....	VI

BÖLÜM 1**GİRİŞ**

Dengeli ve yeterli bir beslenme, meyve ve sebzelerce zengin yeterli karbonhidrat, yağ ve protein içeren bir diyeti kapsamaktadır. Günümüzde meyve ve sebze tüketiminin çeşitli hastalıkların önlenmesinde önemli rol oynadığı bilinmektedir. Fakat bu besin grubu son yıllarda gıda kaynaklı hastalıklarda önemli bir kaynak olarak bildirilmektedir. Yiyecek ve içeceklerde bulunan bakteriyel patojenler insanlara bulaşabilir ve gıda kaynaklı hastalıklara neden olabilirler. Meyve ve sebze ürünleri kaynaklı *Listeria monocytogenes* ve *Escherichia coli* O157:H7 salgınları oldukça sık rapor edilmiştir (Bracket, 1999; Sela ve Fallik, 2009; EFSA, 2010; Santos ve ark., 2011). Bu durum gıda kaynaklı hastalıkların hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkelerde gıda güvenliğini sağlamaya yönelik koruyucu yöntemler olmasına rağmen önemli bir problem olduğunun göstergesidir.

Taze sebze ve meyveler doğal yetişme şartları ve hasattan tüketime kadar olan süreç nedeniyle kontaminasyon riski yüksek olan ürünlerdir. Kontamine olmuş sebze ve meyvelerin tüketimi de potansiyel hastalık riski oluşturmaktadır. Bu nedenle, meyve ve sebzelerin tüketim öncesi mikrobiyal yükünün azaltılması gerekmektedir. Bu nedenle taze sebze ve meyvelerin doğal mikroflorasının yanı sıra bulaşan patojen mikroorganizmaları azaltmak amacıyla çeşitli muhafaza yöntemleri uygulanmaktadır. Fakat tüketicilerin kimyasal koruyucu maddeleri içeren gıdaları tüketme konusunda endişeleri vardır. Bu nedenle bilim insanları gıda kaynaklı hastalıkların azaltılması, daha kaliteli, uzun raf ömrüne sahip gıdaların üretilmesi amacıyla daha yeni ve daha etkili yöntemler araştırmaktadır.

Tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de çeşitli bitkiler yıllardan beri halk arasında çay, baharat ve tedavi amaçlı olarak kullanılmaktadır. Bitkilerin mikroorganizmaları öldürücü ve insan sağlığı için önemli olan özellikleri 1926 yılından bu yana laboratuarlarda araştırılmaktadır. Bitkiler gibi doğal kaynaklardan elde edilen antimikrobiyal maddelerin gıda güvenliğini korumada başarılı olduğu çeşitli araştırmalar ile ortaya konmuştur. Aynı zamanda sentetik kökenli maddelerin yan etkilerinin daha fazla olması nedeniyle bitki ve bitkisel ürünlerin kullanılması bu yönden avantajlıdır (Toroğlu ve Çenet, 2006). Sonuç olarak, nitritler, benzoatlar, sülfidler, sorbatlar, tuz ve etilen-diamin-tetra-asetik asit gibi sentetik kimyasal koruyucu maddeler yerine doğal olarak üretilen antimikrobiyal ajanların kullanımı büyük bir ilgi görmektedir.

Son zamanlarda hızla değişen tüketim alışkanlıkları ile beraber insanlar yemek hazırlamak ile zaman kaybetmek istemediklerinden hazır gıda tüketimi ve minimum işlem görmüş taze ürünlerin tüketimi hızla artmıştır. Tüketiciler direkt tüketebilecekleri veya en az işlem uygulayacakları ürünleri tercih etmektedir. Örneğin yıkanmış, doğranmış ve paketlenmiş sebze ve meyvelerin de tüketimi artmakta, bu ürünler marketlerde daha çok yer almaktadır. Tüketiciler minimum işlem görmüş ürünleri besin değerlerini korudukları için tercih etmektedir (Allende ve ark. 2006; Barr-Ryan ve ark. 2007; Santos ve ark. 2012).

Günümüzde bitkisel, hayvansal ve mikrobiyal kaynaklardan elde edilen antimikrobiyallerin gıda sistemlerindeki potansiyel uygulamaları çeşitli araştırmacılar tarafından ele alınmıştır. Doğal kaynaklardan elde edilen kimyasal ve biyokimyasal antimikrobiyal bileşiklerin gıdayla ilgili bozulma etmeni ve patojenik mikroorganizmalara karşı aktiviteleri ile birlikte gıdanın organoleptik özellikleri üzerine etkileri de incelenmiştir. Bu tür ajanların antimikrobiyal aktivitesini etkileyen faktörler arasında ekstraksiyon metodu, moleküler ağırlık ve bu ajanların orijini tartışılmaktadır. Bu doğal antimikrobiyaller tek başına veya diğer koruma teknolojileri birlikte kullanılabilir (Tiwari ve ark., 2009).

Doğal antimikrobiyallerin gıdalarda özellikle taze meyve ve sebzelerde kullanılması için önemli bir potansiyel bulunmaktadır. Ancak doğal antimikrobiyallerin etki mekanizmaları veya yöntemlerinin yanı sıra toksikolojik ve duyuşsal etkileri de önemlidir. Bu nedenle doğal antimikrobiyal maddelerin nasıl çalıştığını ortaya koymak, ve gıda güvenliğini sağlamak için öncelikle doğal antimikrobiyallerin kullanımına ilişkin güvenilir, yeni ve etkili yöntemler geliştirmek, araştırmacıların üzerinde durduğu bir konudur (Tajkarimi ve ark., 2010).

Gıdaların bileşiminde yer alan birçok madde antimikrobiyal etkiye sahiptir. Fenolik bileşikler arasında yer alan flavonoidler bunlardan biridir. Flavonoidler meyvelerde, sebzelerde, fındık ve ceviz gibi sert kabuklu yemişlerde, tohumlarda, bitkilerin saplarında, çiçeklerinde, çayda ve balda yaygınca bulunmaktadır. Flavonoidlerin antifungal, antibakteriyel ve antiviral aktiviteleri vardır. Fenolik maddeler gıdalarda antioksidan olmalarının yanı sıra mikrobiyal güvenlik açısından da önemlidir. Yapılan araştırmalar yeşil çay, üzüm çekirdeği, greyfurt çekirdeği gibi fenolik bileşenlerce zengin bitki ve çekirdeklerin hem antioksidan hem de antimikrobiyal aktiviteye sahip olduğunu ortaya koymuştur (Perumalla ve Hettiarachchy, 2011).

Fenolik bileşiklerin yanı sıra birçok bitkiden elde edilen yağlar ve gıdalarda bulunan bazı organik asitlerde antimikrobiyal etkiye sahiptir. Gıdalarda bulunan bazı organik asitler ortamın ya da hücre içinin pH' sını düşürerek veya hücre membranının geçirgenliği değiştirip substrat taşımını bozarak ya da mikroorganizmaların yaşamı için gerekli bazı metallerle birleşik oluşturarak antimikrobiyal etki göstermektedir. Gıda endüstrisinde gerek antimikrobiyal gerekse asitlendirici, lezzet verici, antioksidan özellikleri açısından oldukça yaygın kullanılan organik asitler tek başlarına kesin etkili antimikrobiyaller değildir. Diğer antimikrobiyal maddeler veya fiziksel işlemler ile beraber uygulandıklarında gerçek bir koruyuculuk sağlamaktadırlar. Farklı organik asit uygulamalarının tek başlarına veya yüksek basınç, ultrases gibi yeni teknolojilerle birlikte gıda sistemlerinde kullanımı ile patojenlerin inhibe edildiği bildirilmiştir (Zhou ve ark., 2009; Gökçe 2010; Sagong ve ark., 2011).

Gıdalarda potansiyel doğal antimikrobiyaller olarak kullanılan esansiyel yağlar diye tanımlanan nane, kekik, fesleğen, kimyon, karanfil gibi baharatlardan elde edilen uçucu yağların antimikrobiyal ve antioksidan etkileri çeşitli araştırmalar ile ortaya konmuştur (Burt, 2003; Tiwari ve ark., 2009). Esansiyel yağların antimikrobiyal aktivitesi onların kimyasal yapısına bağlıdır (Espina ve ark., 2011). Baharatlarda bulunan öjenol, timol, humulon, lupulon gibi bileşiklerin antimikrobiyal etkiye sahip olması baharatların çoğunu Gram(+) bakterilere ve küflere karşı etkili hale getirmektedir. Kahve ve kakao çekirdeklerinde bulunan kafeinin düşük konsantrasyonlarının bile antimikrobiyal etki gösterdiği bildirilmiştir (Çoşkun, 2006). Bazı esansiyel yağların antimikrobiyal aktivitesinin gıda sistemlerinde daha az olduğu, ve gıdalarda yüksek konsantrasyonlarda kullanılması gerektiği bununda gıdanın duyuşal özelliklerini etkilediği araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Burt, 2004; Tiwari ve ark., 2009).

Doğal antimikrobiyaller arasında önemli bir yere sahip olan bakteriyosinlerin özellikle nisin'in antimikrobiyal aktivitesi hem in vitro ortamlarda hem de gıda sistemlerinde kanıtlanmıştır (Settanni ve Corsetti, 2008).

Günümüzde gıda güvenliği sağlanmasında doğal antimikrobiyallerin yanı sıra yeni teknolojilerin kullanımı üzerine de pek çok araştırma bulunmaktadır. Yeni teknolojiler arasında yer alan yüksek basınç, vurgulu elektriksel alan ve UV-C vb uygulamaları meyve sebzelerde başarı ile uygulanmıştır. Meyve-sebzelerin mikrobiyal yükünün azaltılmasında ultrasesin kullanımı üzerine de çeşitli araştırmalar bulunmaktadır (Bolder, 1997; Seymout ve ark., 2002; Piyasana, Muhareb, Mckellar, 2003; Knorr ve ark., 2004; Qiu-Jing, Zhu ve

ark., 2006; Dinçer ve Baysal, 2004). Yapılan literatür taramasına göre meyve ve sebze ürünlerine bulaştırılan patojen mikroorganizmaların inhibisyonunda yukarıda belirtilen yöntemlerin tek başına kullanımı ya yetersiz kalmakta ya da uygulanan dozlar gıdanın duyuşal özelliklerine de zarar verdiğinden kabul görmemektedir. Bu nedenle Tiwari ve ark.(2009) da belirttiğii gibi bu yöntemlerin birlikte kullanımı (hurdle technology) gıda güvenliğinin sağlanmasında daha güvenilir sonuçlar verecektir.

Dekontaminasyon çalışmalarında genellikle uygulanan işlem sonrasında mikrobiyal yükteki azalmayı bakılmakta ve işlem etkinliğı yorumlanmaktadır. Fakat yapılan araştırmalar göstermiştir ki işlem sonrasında tespit edilemeyecek düzeye inen veya zarar gören hücreler daha sonra kendini toparlayarak üremekte ve yüksek sayılara ulaşabilmektedir.

Günümüzde tüketicilerin kimyasal katkı maddelerine karşı olumsuz tutumu nedeni ile doğal antimikrobiallerin çeşitli sistemlerde kullanılması çeşitli araştırmacılar tarafından ele alınmıştır. Bu doğal antimikrobialler tek başına veya diğeri koruma teknolojileri ile birlikte kullanılmaktadır. Gıda güvenliğinin sağlanmasında en etkili ve ekonomik yöntemin bulunması araştırmacıların başlıca hedefi olmuştur.

Bu tez kapsamında öncelikle çeşitli bitki ekstraktları ve yağlarının antimikrobiyal özellikleri incelenecektir. Güçlü antimikrobiyal etki gösteren yağ veya bitki ekstraktlarını antimikrobiyal özelliklerinin nereden kaynaklandığını belirlemek amacıyla toplam fenolik madde miktarı ve antioksidan kapasite özellikleri belirlenmiştir. Daha sonra bu yağ ve ekstraktlar arasından seçilenler gıda sistemlerinde denenerek mikrobiyal dekontaminasyondaki etkinliğı belirlenmiştir. İkinci bölümünde ise bu yağ ve ekstraktlar gıdalara uygulanması sonrasında etkin bir dekontaminasyon göstermeyen antimikrobiyal maddeler yeni ısıl olmayan bir termoloji olan ultrases uygulaması ile birlikte kullanılarak mikrobiyal dekontaminasyon etkinliğı artırılmaya çalışılmıştır. Bu amaçla meyve-sebze grubundan seçilen örnekler kullanılmıştır. Uygulamaların gıdanın doğal mikroflorasındaki ve inoküle edilen *Escherichia coli* O157:H7 ve *Listeria monocytogenes* patojenleri üzerindeki etkisinin belirlenmesinde kullanılan parametreler seçilmiştir.

Ayrıca çalışmamızda seçilen gıda örnekleri tüketiciye önerilen raf ömrü boyunca uygun koşullarda depolanmış, depolamanın 1, 3, 5, 7 ve 9. günlerinde örneklerdeki mikrobiyal yükün değışimi ve / veya inoküle edilen patojen mikroorganizma yükünün değışimi incelenmiştir. Böylece en etkin dekontaminasyon uygulaması seçilmeye çalışılmıştır.

BÖLÜM 2

ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Tüketicilerin gıdaların muhafazasında / korunmasında doğal antimikrobiyalleri tercih etmesi dolayısıyla günümüzde doğal antimikrobiyallerin gıda sistemlerinde kullanımı üzerine çeşitli araştırmalar yapılmaktadır. Yenilebilir, tıbbi ve aromatik bitkiler ve onlardan elde edilen esansiyel yağların ve hidrosollerinin ve de ekstraktlarının birçok bakteri, maya ve küf üzerine antimikrobiyal aktivitesi in vitro ortamlarda belirlenmiştir (Tiwari ve ark., 2009). Bunlardan bazılarının besiyeri ortamında antimikrobiyal aktiviteleri belirlenmiş ve çeşitli gıda sistemlerinde etkinlikleri denenmiştir.

2.1.Doğal Yenilebilir Antimikrobiyal Maddeler

Gıda muhafazasında kullanımı söz konusu olan doğal antimikrobiyal maddeler diğer antimikrobiyallere göre;

- 1) Düşük toksisite / sitotoksosite göstermeleri,
- 2) Düşük cilt hassasiyeti potansiyeli,
- 3) Düşük eko-toksosite göstermeleri,
- 4) Düşük biyo-birikim potansiyeli,
- 5) Üretim, uygulama veya uygulama sonrası esnasında düşük emisyon potansiyeli,
- 6) Sıfır veya düşük uçucu organik bileşik içeriği, uygulanabilir ve
- 7) İlgili hedef organizmalara karşı tamam etkinliğidir (White, 2011).

Doğal antimikrobiyal maddeler arasında sınıflandırılan organik asitler ve tuzları, lipid antimikrobiyaller (kısa zincirli yağ asitleri ve monogliseridler ve monoaçilgliseroller), bitki kaynaklı antimikrobiyaller (fenolik bileşikler, isotiyosiyanatlar, fitoaleksinler, uçucu yağlar, antosiyaninler resinler ve lignanlar vb.), polipeptid antimikrobiyaller ve bakteriyosinlerin yer aldığı belirtilmiştir.

Bitki esansiyel yağlarının gıdalarda aroma maddeleri olarak kullanım oldukça yaygındır. Bu bileşenler hem mikrobiyal hücreleri hem de onların sekonder metabolitlerini inhibe edebilmektedir. Bitki esansiyel yağlarının Gram (+) bakterilere daha etkili olduğu bildirilmekle beraber her mikroorganizma grubu üzerinde etkili olduğu tespit edilen kekik,

karanfil ve tarçın esansiyel yağlarının etkileri çeşitli gıda sistemlerinde de denenmiştir (Sivropoulou ve ark., 1996; Skandamis ve ark., 2002; Kim ve Fung, 2004).

Esansiyel yağların en önemli antimikrobiyal etki gösteren bileşenleri fenolik bileşikler, terpenler, alifatik alkoller, aldehitler, ketonlar, asitler ve isoflavanoidler olarak bildirilmiştir (Nychas, 1995; Lopez ve ark., 2005).

Yağlı tohumlar endüstri, ilaç ve beslenme açısından önemli kaynaklardır. Bileşenlerinin benzersiz kimyasal özelliklere sahip olması nedeniyle konvansiyonel olmayan yağlı tohumların ve yemeklik yağ üretiminde kullanımı düşünülmektedir. Bugüne kadar çok sayıda bitki analiz edilerek ve bunlardan bazıları yeni yemeklik yağ çeşidi olarak yetiştirilmektedir (Ramadan ve ark., 2003).

Soğuk pres yağlar ise ısı işlem olmaksızın sadece mekanik yöntemlerle elde edilen yağlardır. Bu nedenle içeriklerinde bulunan fenolik maddeler ve yağ asitleri çok fazla değişmemektedir. Bu yağlar katkı maddesi ve koruyucu madde içermezler. Soğuk pres yağların sadece ticari ve besinsel kalitesine değer biçmek için değil, tüketimlerini teşvik etmek amacıyla da kimyasal ve fiziksel kompozisyonu hakkında bilgiye ihtiyaç vardır. Bazı soğuk pres yağlarının yağ asidi kompozisyonları Çizelge1’de verilmiştir (Aydeniz ve Yılmaz, 2011). Piyasa soğuk pres ile elde edilen başlıca yağlar arasında ceviz yağı, nar çekirdeği yağı, üzüm çekirdeği yağı, kabak çekirdeği yağı, çörek otu yağı ve keten tohumu yağı gelmektedir.

Çizelge 1: Bazı soğuk pres yağlarının yağ asidi bileşimi (%) (Aydeniz ve Yılmaz, 2011)

Yağ Asiti (C sayısı)	Çörek Otu Yağı	Kabak Çekirdeği Yağı	Nar Çekirdeği Yağı	Üzüm Çekirdeği Yağı
Miristik asit (C14:0)	0.35	0.13	-	Nd
Palmitik asit (C16:0)	17.2	11.8	2.8	6.5
Palmitoleik asit (C16:1)	1.15	0.37	0.12	0.1
Margarik asit (C17:0)	Nd	0.2	Nd	Nd
Stearik asit (C18:0)	28.4	6.3	2.26	3 6
Oleik asit(C18:1)	25.0	34.9	6.82	17.0
Linoleik asit (C18:2)	50.31	43.1	6.46	70.8
Linolenik asit (C18:3)	0.34	0.9	-	0.3
Punisik asit (C18:3)	-	-	71.76	-
Araşidik asit (C20:0)	0.14	0.7	0.49	0.2
Gadoleik asit (C20:1)	0.32	-	-	Nd

Nd: Belirlenemedi.

Çalışmamız kapsamında kullanılan yağlar ve ekstraktlar hakkında yapılan araştırmalar aşağıda özetlenmiştir.

2.1.1. Çeşitli Çekirdek ve Bitkilerden Elde Edilen Esansiyel Yağlar

2.1.1.1. *Apium graveolens* (Kereviz)

Kereviz (*Apium graveolens*), insanlık tarihinde tıbbi amaçlı veya baharat olarak kullanıldığı bilinen önemli bitkilerden biridir. Bitkinin tümü, özellikle yapraklar ve kökleri spesifik tat ve aromatik kokuya sahiptir. Kereviz tohumunun karminatif, diüretik, anti-inflamatuvar ve analjezik özelliklere sahip olduğu bildirilmiştir. Kereviz tohumu ayrıca romatoid, artrid, bronşit ve astımda iyileştirici olarak da kullanılmaktadır. Daha önceki çalışmalarda kereviz tohumu uçucu yağının antibakteriyel ve antifungal aktivitesi gösterilmiştir (Şahin Başak ve Candan, 2008).

Kereviz meyvesinin ekstraktı et ürünleri, çorbalar, dondurulmuş süt tatlılar, şekerlemeler, fırın ürünleri, jelatin, pudingler, baharat, aperatif yiyecekler, alkollü ve alkolsüz içecekler ve diğer gıda ürünlerini de içeren birçok gıda ürünüde tatlandırıcı

madde olarak yaygın olarak kullanılmaktadır. Kereviz meyvesi bronşit ve astım tedavisinde hem de karaciğer ve dalak hastalıklarının tedavisinde kullanılmaktadır. Kereviz meyvesinin bileşenlerinden olan ve kerevizin karakteristik aromasından sorumlu sedanolide ana lezzet bileşiklerinden biri olarak kabul edilmektedir. Sedanolide ek olarak sedanenolide ve 3-n-bütifitalid gibi birkaç diğer bitki fitalatları da yüksek miktarda bulunmaktadır (Mišić ve ark., 2008).

Kereviz meyvesi esansiyel yağının kimyasal bileşimi araştırılmıştır. Kereviz meyve esansiyel yağının karşılaştırmalı kimyasal bileşimi ilgili literatür verilerine göre; süper kritik akışkan ekstraksiyonu (SFE) (% 28.84 sedanolide, % 22.39 sedanenolide ve % 5.49 3-n-bütifitalid) ve hidrodistilasyonu (% 2.25 sedanolide, % 9.89 sedanenolide ve % 2.68 3-n-bütifitalid) ile elde edilmiştir. SFE ekstraktının hidrodistilasyon ekstraktından daha yüksek konsantrasyonlarda ana aktif bileşikleri verdiği belirlenmiştir (Mišić ve ark., 2008). Hidrodistile kereviz meyvesi yağı *Yersinia enterocolitica*, *Geotrichum candidum* ve *Rhodotorula spp.*'ye karşı güçlü, *Listeria monocytogenes* ve *Staphylococcus aureus*'a karşı orta, *Escherichia coli* O157:H7, *Salmonella* Typhimurium, *Pseudomonas aeruginosa* ve *Aspergillus niger*'e karşı ise zayıf inhibitör etki gösterdiği bildirilmiştir. Hidrodistilasyonla elde edilen kereviz meyvesi esansiyel yağının mayalar üzerindeki inhibitör etkisinin de zayıf olduğu bildirilmiştir (Mišić ve ark., 2008).

Şahin Başak ve Candan (2008) *Apium graveolens* tohumu uçucu yağının kimyasal bileşimi ve in vitro antioksidan aktivitesi çalışmalarında kereviz tohumundan elde edilen uçucu yağın kimyasal bileşimini GC-MS analiziyle saptamışlardır ve uçucu yağın % 96.54' üne karşılık 19 bileşen belirlemişlerdir. Uçucu yağın ilk dört ana bileşenini d-limonin (% 87.10), α -terpinolen (% 2.87), 2- α -pinen (% 1.55) ve p-simen (% 1.19) olarak bulmuşlardır. Araştırmacılar verileri uçucu yağın antioksidan özelliğiyle bağlantılı olan toplam flavonoid, toplam fenol ve toplam antioksidan çalışmalarıyla desteklemişlerdir. Sonuç olarak araştırmacılar kereviz tohumu uçucu yağının radikalleri temizleyerek in vitro antioksidan aktiviteye sahip olduğunu ve doğal bir antioksidan kaynak olabileceğini belirtmişlerdir.

2.1.1.2. *Calendula officinalis* (Aynısafa)

Calendula officinalis L., *Asteraceae* ailesinin bir üyesi, çoğunlukla Akdeniz bölgesinde görülen turuncu ile sarı çiçekleri olan yıllık bitkidir. Ayrıca pot kadife çiçeği

olarak da bilinen bu bitki Ortaçağ beri gıda ve tıbbi bitki olarak yetiştirilmektedir. Halk arasında ilaç olarak iltihap ve deri yaralarının tedavisinde kullanılmaktadır. Erken Hint ve Arap kültüründe, hem de Antik Yunan ve Roma'da olduğu gibi, *C. officinalis* kumaşlarda, gıdalarda ve kozmetik ürünlerde renklendirici olarak kullanıldığı bildirilmiştir. Aynısafa yaprakları yün, pamuk, keten, kenevir ve ipek gibi doğal kumaşlarda boya olarak kullanılabilir. Doğal boya maddesi olarak *C. officinalis* ekstraktından elde edilen sarı ve turuncu renk veren maddelerin likopen ve lutein olduğu bildirilmiştir. Günümüzde, *C. officinalis* ABD'de Gıda ve İlaç İdaresi listesinde gıda kullanımı için onaylanmış ve GRAS (Genellikle Güvenli Tanınan) maddeler arasındadır. Aynısafa bitkisel ilaç olarak yüksek ekonomik değere sahip olup kozmetik, parfümeri ve farmasötik preparatlar için hem de yiyecek olarak kullanım alanı bulmaktadır. *C. officinalis*'in flavoksanin, lutein, rubixanthin, β -karoten, γ -karoten ve likopen gibi karotenoidleri yüksek oranda içerdiği belirlenmiştir (Efstratios ve ark., 2012).

Efstratios ve ark. (2012) aynısafaa çiçeği (*Calendula officinalis*) yapraklarının metanol ve etanol ekstraktlarının klinik patojenlere karşı antimikrobiyal aktivitesini araştırmışlardır. *C. officinalis* ekstraktlarının antimikrobiyal aktivitesini disk difüzyon testi kullanılarak Belfast City Hastanesindeki (BCH) hastalardan izole edilen mikroorganizmalara karşı değerlendirmişlerdir. *C. officinalis* metanol ekstraktının etanol ekstraktına göre test edilen bakterilere karşı daha iyi antibakteriyal aktivite gösterdiğini belirlemişlerdir. Flukonazol ile karşılaştırma yaptıklarında, metanol ve etanol ekstraktlarının test edilen funguslara karşı mükemmel antifungal aktivite gösterdiğini belirlemişlerdir.

2.1.1.3. *Cinnamomum* spp. (Tarçın)

Tarçın (*Cinnamomum innamomum verum* J. Presl, *Cinnamomum zeylanicum* Blume, *Laurus cinnamomum* L.) *Lauraceae* ailesine ait her daim yeşil olan Güney ve Güneydoğu Asya'da yetişen aromatik bir ağaçtır (Barceloux, 2009; Fei ve ark., 2011).

Tarçın hazımsızlık, gastrit, kan dolaşımı bozukluğu ve inflamatuvar hastalıkların tedavisinde antik çağlardan beri birçok ülkede kullanılmaktadır. Bazı araştırmacılar tarafından antialerjik, antiülserojenik, antipiretik, anestezi ve analjezik aktiviteleri olduğu doğrulanmıştır. Tarçının in vitro araştırmalarda adipositlerden izole edilen insülin etkisini potansiyelize eden insülin fonksiyonu taklit eden ekstraktlar içerdiğini ortaya koymuştur.

Ayrıca, tarçın ekstraktının aynı zamanda insülin reseptör fonksiyonunu geliştirdiği düşünülmektedir (Wang ve ark., 2009).

Tarçın lezzet verici olarak kullanılan dünyanın en favori baharatlarından biridir ve hem koruyucu ajan olarak kullanılabilir hem de tedavi amaçlı kullanımları vardır. Tarçın mikrobiyal üremenin inhibisyonu içerdiği uçucu yağlar ve tanenlerden kaynaklanmaktadır. Rozin ve Rozin (1981) göre, tarçın yağı; elma, armut, şeftali, karpuz, çilek, üzüm, limon, mandalina, portakal, greyfurt, ananas, mango ve papaya gibi birçok taze meyve ile uyumlu olan tatlı ve taze aroması vardır (Muche ve Rupasinghe, 2011).

Tabak ve ark. (1999) tarçının etanol ve metilen klorür ekstraktlarının *Helicobacter pylori* üremesi ve üreaz aktivitesi üzerine olan etkilerini araştırmışlar. Metilen klorid ekstraktı *H. pylori*'nin üremesini inhibe ettiğini, etanol ekstraktının ise üreaz aktivitesini engellediğini belirlemişlerdir. Tarçın ekstraktının (metilen klorit) genel antibiyotik konsantrasyon aralığında *H. pylori* inhibe ettiğini bildirmişlerdir. İn vitro tam inhibisyonu ise 50 µg / mL katı besiyeri (egg-yolk emülsiyonu agar) ve 15 µg / mL sıvı besiyerinde (supplemented brain heart infusion broth) elde ettiklerinin bildirmişlerdir. Tarçın ekstraktının tam hücre üreazdan ziyade serbest üreazı daha fazla engellendiğini bildirmişlerdir.

Yuste ve Fung (2003) tarçın (% 0 ve % 0.3) ekledikleri pastörize elma sularına (pH 3.64) 10^4 kob / mL olacak şekilde *Salmonella typhimurium*, *Yersinia enterocolitica* veya enterotoksijenik *Staphylococcus aureus* ile inoküle etmişler ve 5°C ve 20°C'de depolamışlar. Tryptic soya agar (TSA), seçici besiyeri ve ince agar tabakası (TAL) üzerine ve 1, 3, 7 ve 14. günlerde sayımları 1 saatte belirlemişler. TAL yöntemi (TSA ile kaplanmış seçici besiyeri) yaralı hücrelerin yenilenmesi sağlamak için yapmışlar. Genel olarak tarçına karşı duyarlılığı azalan sırayla *S. aureus*, *Y. enterocolitica* ve *S. typhimurium* olduğunu belirlemişlerdir. *S. aureus* (1.2 log kob / mL günde) ve *Y. enterocolitica* (0.3 log kob / mL 1 günde) sırasıyla 5°C ve 20°C'de asit karşı en duyarlı olduklarını belirlemişler. Depolamanın bazı noktalarında öldürücülük etkisi üç patojen içinde 20°C önemli derecede belirgin olduğunu bildirmişlerdir (p > 0.05). TSA ve TAL üzerindeki sayımlarda her durumda (p > 0.05) anlamlı farklılık olmadığını, yani, her iki besiyerinde üç patojenin hasarlı hücreleri onarmada benzer etkinlik gösterdiğini belirlemişlerdir. Tarçının elma suyunda önemli gıda kaynaklı patojenlerin inaktif ettiğini ve böylece ürünün güvenliğini arttırdığını bildirmişlerdir.

Wang ve ark. (2005) *Cinnamomum osmophloeum* üç farklı esansiyel yağının (A, B, ve C) gaz kromatografisi bileşenleri analiz edilmiş, yaprak uçucu yağları ve baskın bileşenlerinin antifungal etkinliğini incelemişler. Antifungal testi sonuçlarına göre B ve C yapraklarının uçucu yağlarının güçlü inhibe edici etkiye sahip olduğunu belirlemişlerdir. Bu iki yaprak yağlarının 100 ppm konsantrasyonu beyaz çürükçül fungusların beş suşuna ve kahverengi çürükçül fungusların dört suşuna karşı antifungal aktivitesinin % 100 inhibisyonuna neden olduğunu belirlemişlerdir. Sinamaldehit, *C. osmophloeum* yaprak uçucu yağlarının en önemli bileşeni olduğunu ve bunun diğer bileşenler karşılaştırıldığında kuvvetli antifungal aktiviteye sahip olduğunu bildirmişlerdir. *Coriolus versicolor* ve *Laetiporus sulphureus* fungilerine karşı antifungal aktivitesinin % 100 olduğunu bildirmişlerdir. *C. versicolor* ve *L. sulphureus* karşı sinamaldehit MİK (Minimum inhibitör konsantrasyon) değerinin sırasıyla 50 ve 75 ppm olduğunu bildirmişlerdir.

Thanaboripat ve ark. (2007) 16 aromatik bitkinin esansiyel yağının inhibitör etkisi Potato Dekstroz Agar (PDA) besiyerinde *Aspergillus flavus* IMI 242684 karşı değerlendirmişler. Sonuçta; sırasıyla beyaz ağaç (*Melaleuca cajuputi*), tarçın (*Cinnamomum Cassia*) ve lavanta inhibisyon (*Lavandula officinalis*) esansiyel yağlarının en yüksek inhibisyon verdiğini belirlemişlerdir. Ayrıca, farklı konsantrasyonlarda bu üç esansiyel yağın inhibitör etkisi incelemişler. Beyaz ağacın % 1.5625 (v / v) tarçın ve lavanta esansiyel yağının ise % 50 (v / v) 'de fungal üremenin inhibisyonu için optimum konsantrasyon olduğunu bildirmişlerdir. % 25 ile beyaz odun (v / v) esansiyel yağının 28 gün için PDA besiyerinde *A. flavus* IMI 242684 üremesini tamamen inhibe ettiğini belirlemişlerdir.

Wang ve ark. (2009) yaptıkları çalışmalarında beş farklı tarçının hidrodistilasyonu ile elde ettikleri esansiyel yağların uçucu bileşenlerini araştırmışlar. *Cinnamon cassiawas*; *C. zeylanicum*, *C. pauciflorum*, *C. burmannii* ve *C. tamala* türlerinin ardından uçucu yağ veriminin en yüksek (% 1.54) olduğunu belirlemişler. Gaz kromatografisi / kütle spektrometresi (GC / MS) ile uçucu bileşiklerinin bileşimi belirlemişler ve miktarlarını ölçmüşler. Sonuç olarak; beş farklı tarçın esansiyel yağında bariz farklılıklar olduğunu bildirmişlerdir. *C. cassia*, *C. zeylanicum*, *C. tamala*, *C. burmannii* ve *C. pauciflorum* yapraklarından tespit edilen uçucu bileşiklerinin toplam sayısı sırasıyla 22, 22, 13, 6 ve 21 olduğunu belirlemişlerdir. *C. Cassia* ve *C. burmannii* yaprakların ana uçucu bileşeni olarak bulunan trans-sinamaldehit her tür esansiyel yağda bulmuşlardır. Trans-sinamaldehit yani

sıra, *C. zeylanicumand*, *C. pauciflorum* ve *C. burmannii* arasında öjenol çıkarken, *C. Cassia* yapraklarının ana uçucu bileşiği olarak 3-metoksi-1,2-propandiol, ve *C. Tamala yapraklarının* 5-(2-propenil) 1,3-benzodioksol, ana bileşiği olduğunu bildirmişlerdir.

Tzortzakis (2009) yaptığı çalışmasında tarçın (*Cinnamomum zeylanicum L.*) yağının (25 ve 500 ppm arasında değişen) antifungal aktivitesini *Colletotrichum coccodes*, *Botrytis cinerea*, *Cladosporium herbarum*, *Rhizopus stolonifer* ve *Aspergillus niger*'e karşı in vitro olarak test etmiş. Yağ-zenginleştirmesini incelendiğinde patojenler için koloni gelişimini önemli ölçüde azalma olduğunu bildirmiştir (p < 0.05). Ortam havasındaki saklanan eşdeğer plakalardaki ile karşılaştırıldığında fungal sporu üretiminin 25 ppm tarçın yağı konsantrasyonu ile % 63 kadar inhibe ettiğini bildirmiştir. İn vitro, tarçın yağının antifungal etkisinin yağın konsantrasyonuna bağlı olduğunu ve *C. coccodes*, *B. cinerea*, *C. herbarum* ve *R. stolonifer* küflerinin spor çimlenmesini ve germ tüp uzunluğu azalttığını, buna karşın *A. niger* için ise tarçın yağı (100 ppm'e kadar) spor çimlenmesini hızlandırdığını belirlemiştir. Biber meyvesine inoküle edilen 3 gün tarçın yağı buharına takiben inoküleli biber meyvesinde *B. cinerea* ve *C. coccodes* gelişiminin hızlandığını ve ama bu etkinin uzun maruz kalmasının etkisinin olmadığını ve domateste bir fark gözlenmediğini bildirmiştir. 3 gün 500 ppm tarçın buharlarında kalan domates ve mantarlara sonra inokülasyon işlemi uygulandığında ise *B. cinerea* ve *C. lezyon* gelişiminin azaldığını bildirmiştir.

Fei ve ark. (2011) kekik veya karanfil yağı ile kombine ettikleri tarçın yağının antibakteriyel etkisini araştırmışlar. Minimum inhibitör konsantrasyonunu agar dilüsyon yöntemi ile üç Gram (+) (*Bacillus subtilis*, *Bacillus cereus* ve *Staphylococcus aureus*) ve iki Gram (-) (*Escherichia coli* ve *Salmonella typhimurium*) bakteriye karşı belirlemişler. Sonuç olarak beş bakteriye karşı MİK değerinin 0,1 ile 0,4 µL / mL aralığında değiştiğini bildirmişler. Agar dilüsyon checkerboard yöntemi ile kekik veya karanfil yağı ile tarçın yağı kombinasyonun antibakteriyel etkisini belirlemişler. Tarçın ve kekik yağı kombinasyonu seçilen tüm bakterilere karşı ek bir azalma yaptığını, tarçın ve karanfil yağı kombinasyonunun ise *B. subtilis*, *B. cereus*, *S. aureus* ve *E. coli*'ye karşı ek bir azalma yaptığını ve *S. typhimurium*'a karşı ise herhangi bir etki artışı veya azalışının gözlenmediğini belirlemişlerdir. Ayrıca, gaz kromatografisi-kütle spektrometresi (GC-MS) analizi ile esansiyel yağların bileşenlerini analiz etmişler, ve tarçın, kekik ve karanfil ana

bileşenleri sırasıyla sinamaldehit, timol, karvakrol ve p-simen ve öjenol olduğunu belirlemişler.

Pina-Pérez ve ark. (2012) yağsız sütte (SM) *Salmonella typhimurium* inaktivasyonu üzerine doğal bir madde olan tarçın ve Darbeli Elektrik Alanlar (pulsed electric field, PEF) teknolojisi bir arada kullanarak hurdle (engel) teknolojinin muhtemel sinerjik etkisi incelemişler. İlk olarak, tarçını farklı konsantrasyonlarda (1, 2.5 ve % 5 (w / v)) *Salmonella* (10^7 kob / mL) inoküle etmişler ve yağsız süte ekleyerek farklı sıcaklıklarda (8, 25, 36 °C) mikroorganizmanın üremesini üzerine olan etkisini (bakteriyostatik / bakterisit) belirlemişler. Bunun sonucunda yağsız süte %5 (w / v) oranında ilave edilen tarçının *S.typhimurium* üremesi üzerine bakteriyostatik etkiye sahip olduğunu belirlemişlerdir. İkinci olarak, 60 ila 3000 µs arasında değişen sürelerde 10, 20 ve 30 kV / cm PEF uygulamışlar. Isısal olmayan işlemde dolayı farklı konsantrasyonlardaki tarçın ilavesinin (1, 2.5, ve% 5 (w / v)) log₁₀ döngülerinin [0,171 - 0,989] içinde bir sinerjistik etkiye sahip olduğunu belirlemişlerdir (p < 0.05). Maksimum sinerjistik etki ise % 5 (w / v) tarçın ile 10 kV / cm-3000 µs PEF muamelesi ile elde ettiklerini bildirmişlerdir. Maksimum inaktivasyon seviyesini ise % 5 tarçın ilavesi ve 30 kV / cm-700 µs PEF hurdle konsepti ile elde ettiklerinin bildirmişlerdir.

2.1.1.4. *Citrus spp.* (Turunçgil Yağları)

Turunçgil yağları içerdiği spesifik turunçgil çeşidi, ekstraksiyon ve ayırma metoduna bağlı olarak doğal bileşenleri oldukça karmaşık yağlardır (Nannapaneni ve ark., 2009). Turunçgil esansiyel yağları % 85 - 99 uçucu ve % 1 - 15 uçucu olmayan bileşikler içermektedir. Uçucu maddeler; aldehytler (sitril), ketonlar, asitler, alkoller (linalol) ve esterler dahil olmak üzere monoterpen (limonin) ve sesquiterpene hidrokarbonlar ve oksijen türevlerinin bir karışımıdır. Limonin turunçgil esansiyel yağının başlıca kimyasal bileşenidir ve % 32 - 98 oranında esansiyel yağın yapısında bulunmaktadır (Espina ve ark., 2011).

Turunçgil yağlarının bileşenlerinin bireysel olarak temel gıda kaynaklı patojenlere karşı antimikrobiyal aktivite gösterdiği belirlenmiştir (Nannapaneni ve ark., 2009). Turunçgil meyvelerinden elde edilen esansiyel yağlar ve onların bileşenleri küf ve mayalara karşı geniş antimikrobiyal aktivite göstermiştir. Sitril limon ve portakal esansiyel yağının bileşeni olup en etkili antifungal maddelerden biridir (Espina ve ark.,2011).

Esansiyel yağlar arasında turunçgil esansiyel yağları hem lezzet bileşeni olarak hemde antioksidan olarak gıdalarda kullanılmaktadır. *Citrus sinensis* (tatlı portakal) ve *Citrus reticulata*'nın (mandalin) Gram (+) ve Gram (-) bakterilere karşı antimikrobiyal aktivitesi bildirilmiştir. Turunçgil esansiyel yağlarının ve kabuk ekstraktının uçucu bileşenlerinin *Penicillium*'a karşı, *C.sinensis* yağının ise *Aspergillus niger*'e karşı fungitoksitesi olduğu belirlenmiştir (Frassinetti ve ark., 2011).

O'Bryan ve ark. (2008) yaptıkları *Salmonella spp.* karşı portakal esansiyel yağının antimikrobiyal aktivitesini belirledikleri çalışmalarında; 7 farklı portakal esansiyel yağının antibakteriyal aktivitesini 11 *Salmonella* suşuna karşı disk difüzyon analizini kullanarak belirlemişlerdir. En aktif 3 esansiyel yağı seçerek bazı *Salmonella* türlerine karşı minimum inhibitör konsantrasyonunu (MİK) belirlemişlerdir. Portakal terpenlerinin ve d-limonin'in minimum inhibitör konsantrasyonunu % 1 olarak belirlemişlerdir. En aktif bileşik olan portakal esansı terpenlerin test edilen *Salmonella*'ya karşı % 0.125'den % 0.5'e kadar değişen MİK değerleri oluşturduğu belirtmişlerdir. Araştırmacılar turunçgil esansiyel yağlarının tüm doğal ve organik gıdalarda gıda güvenliği artırmak amacıyla kullanılabilir potansiyelde olduğunu ileri sürmüşlerdir.

Bitkisel kaynaklı bir antimikrobiyal madde olan greylift çekirdek ekstraktı (GSE), greylift meyvesinin çekirdek ve pulpundan elde edilmektedir. GSE, doğal bir antimikrobiyal olup sıvı ve toz formda piyasada bulunmaktadır. GSE'nin geniş spektrumlu bakterisid, fungisid, antiviral ve antiparazitik etki gösteren bileşik olduğu çeşitli araştırmalar ile ortaya konmuştur. Tıbbi, kozmetik ve diğer kullanım alanları yanında meyve ve sebzelerin dezenfeksiyonunda da uygulama alanı bulan GSE'nin bioflavonoidler ve polifenolik bileşiklerin kombinasyonundan oluştuğu ve antimikrobiyal özelliklerinden sorumlu olan aktif quaterner amonyum bileşiğinin, 'diphenol hydroxy-benzene' kompleksi olduğu düşünülmektedir (Çankaya ve ark., 2010).

Yenilebilir antimikrobiyal ambalajlamada greylift çekirdeği ekstraktı kullanımı patojen bakterileri azaltmak için minimal işlem görmüş sebzelerde ve kıymada uygulanmıştır (Lim ve ark., 2010). Ayrıca GSE, antibakteriyel, antiviral, antifungal ve antiparazit özelliklere sahip olduğu gösterilmiştir. GSE'nin kateşin, epikateşin, epikateşin-3-O-gallat, dimerik, trimerik, tetramerik prosiyanidinler gibi büyük miktarda fenolik madde içerdiği bildirilmiştir (Xu ve ark.,2007). Ayrıca GSE'nin antioksidan aktivite gösteren tokoferol, sitrik asit ve askorbik asit içeren doğal bir ürün olduğu belirtilmiştir

(Armando ve ark., 1998). Araştırmacılar GSE'nin su ürünleri üzerinde antioksidan ve antimikrobiyal aktivite gösterdiği belirlemiştir (Cho ve ark.,1990).

Takeoka ve ark. (2001) ticari greyfurt çekirdeği ekstraktında benzenyonyum klorid miktarını araştırmışlar. Öncelikle greyfurt çekirdeklerini kloroform ile ekstrakte ettikten sonra çözücüyü uçurduktan sonra kalan katı maddeyi yüksek performanslı sıvı kromatografisi (HPLC), elektrosprey iyonizasyon kütle spektrometrisi, nükleer manyetik rezonans (NMR) spektroskopisi, ve elementel analiz (proton bağlı X-ışını emisyonu [PIXE] analizi) ile analiz etmişlerdir. Ana bileşeni benzenyonyum klorid olarak tanımlamışlar ve genellikle kozmetik ve diğer topikal uygulamalarda kullanılan sentetik bir antimikrobiyal ajan olduğunu bildirmişlerdir. Bu bileşiğin sıvı örneğin % 8.03' ünü oluşturduğunu bildirmişlerdir. Benzenyonyum kloridin en yüksek toz greyfurt çekirdeği ekstraktlarında bulunduğunu bildirmişlerdir. Aynı araştırmacılar ticari greyfurt çekirdeği ekstraktlarındaki benzalkonyum kloridi aynı ekstraksiyon yöntemi ve belirleme yöntemleri ile araştırmışlar. HPLC ile benzyldimethyldodecylammonium klorür, benzyldimethyltetradecylammonium klorür ve benzyldimethylhexadecylammonium klorürü üç ana bileşen olarak belirlemişler. Bu karışımın homologunun benzalkonyum klorür olarak adlandırıldığını ve temizleme ve dezenfeksiyon maddelerinde yaygın olarak kullanılan sentetik bir antimikrobiyal madde olduğunu bildirmişlerdir (Takeoka ve ark., 2005).

Reagor ve ark. (2002) greyfurt çekirdeği ekstraktının (GSE) Gram (+) ve Gram (-) birkaç mikroorganizmaya karşı antibakteriyal özelliklerini belirledikleri çalışmalarında; 67 farklı mikroorganizma biyotipine karşı GSE'nin yanı sıra 5 topikal antibakteriyal maddenin (Silvadene, Sulfamylon, Bactroban, Nitrofurazone ve Nystatin) antibakteriyel duyarlılıklarını test etmişlerdir. Sonuçta araştırmacılar GSE'nin test edilen mikroorganizma biyotiplerine karşı antibakteriyal etkisi olduğunu ve her durumda zon çapların 15 mm veya daha fazla olduğunu belirlemişlerdir. GSE'nin Gram (-) bakterilere göre Gram (+) bakterilere karşı daha fazla inhibitör etki gösterdiğini belirtmişlerdir.

Heggors ve ark. (2002) greyfurt çekirdeğini ekstraktının etkinlik mekanizması ve in vitro toksisitesini araştırdıkları çalışmalarında; Gram (-) ve Gram (+) bakteri izolatlarına karşı antimikrobiyal aktiviteyi belirlemek için tüp dilüsyon yöntemini kullanmışlardır. İnsan derisindeki fibroblast hücreleriyle yapılan in vitro analizlerde aynı dilüsyonlarla toksisiteyi belirlemeye çalışmışlardır. Sonuçta araştırmacılar 1:1 ve 1:128 dilüsyonlarında

GSE'nin bakterisidal olduğu kadar toksik olarak kaldığını, 1:512 dilüsyonlarında ise bakterisidal ama tamamen toksik olmadığını belirlemişlerdir. GSE'nin güvenli bulunduğu dilüsyonlarının Gram (-) ve Gram (+) mikroorganizmalara karşı geniş antimikrobiyal özellik gösterdiğini bulmuşlardır. Araştırmacılar ayrıca GSE'nin antibakteriyel aktivite mekanizmasını Transmisyon elektron mikroskobu ile ortaya koymuşlardır. Buna göre GSE'nin bakteriyel membranın yapısını bozduğunu ve dilüsyonla temas ettikten 15 dk sonra sitoplazma içeriğinin serbest kaldığını bulmuşlardır.

Giamperi ve ark. (2004) greyfurt çekirdeği gliserik ekstraktının antioksidan aktivitesi üzerine yaptıkları çalışmalarında, greyfurt çekirdeği gliserik ekstraktını etanol ve sulu ortamda çözdürmüşler ve üç değişik yöntemle; DPPH analizi, 5-lipoksigenz analizi ve luminol / ksantin / ksantin oksidaz kemilüminesans analizini kullanılarak değerlendirmişlerdir. Toplam fenolik madde içeriğini Prussian Blue metodunu değiştirerek belirlemişlerdir. Sonuçta greyfurt çekirdeğinin gliserik ekstraktının sulu çözeltisinin alkoldeki çözeltisinden daha iyi antioksidan aktivite gösterdiğini belirlemişlerdir.

Xu ve ark. (2007) greyfurt çekirdeği ekstraktının (GSE) minimal işlem görmüş sebze korunmasındaki antimikrobiyal etkisinin araştırılması çalışmalarında; marul ve salatalıklarda greyfurt çekirdeği ekstraktının nisin, sitrik asit, sodyum laktat ve potasyum sorbat ile kombinasyonları kullanmışlardır. Bu maddelerin *Salmonella spp.* ve *Listeria monocytogenes*'in gıda kaynaklı 6 suşu üzerine antimikrobiyal etkisini disk difüzyon ve mikrodilüsyon yöntemi kullanarak belirlemişlerdir. Sonuçta GSE'nin bakteri gelişimini önemli miktarda inhibe ettiğini ve muhafaza süresini uzattığını; GSE'nin yemeğe hazır salatalık ve marulda etkili ve güvenli bir koruyucu olarak kullanılabileceğini belirlemişlerdir.

2.1.1.5. *Cucurbita moschata* (Bal Kabağı)

Kabak *Cucurbitaceae* familyasına ait bir bitkidir. *Cucurbita pepo*, *Cucurbita moschata*, *Cucurbita maxima* ve *Cucurbita mixta* şeklinde doku ve saplarının şekline göre sınıflandırılmaktadır. Kabak çekirdeği ve çekirdek yağı, proteinler, fitosteroller, çoklu doymamış yağ asidi, karotenoidler ve tokoforeller gibi antioksidanlar, vitaminler ve çinko gibi iz elementlerin zengin doğal kaynağıdır (Xanthopoulou ve ark., 2004). Soğuk pres ile elde edilen kabak çekirdeği yağı, Avusturya'da yaygın olarak kullanılan salata yağıdır. Rengi, köpük oluşturması ve güçlü aroması nedeniyle yemek pişirmede sınırlı bir

uygulamaya sahiptir (Murkovic ve ark., 2004). Kabak çekirdeğinin yağ içeriği % 42 - 54 arasında değişmekte ve yağ asitleri bileşimi çeşidine, yetiştiği yere, iklime ve olgunluk derecesi gibi çeşitli faktörlere bağlı olarak değişmektedir. Baskın yağ asitlerini palmitik asit (% 9.5 - 14.5), stearik asit (% 3.1 - 7.4), oleik asit (% 21.0 - 46.9) ve linoleik asit (% 35.6 - 60.8) oluşturmaktadır. Bu 4 yağ asidi toplam yağ asidi içeriğinin % 98 ± 0.13 oluştururken diğer yağ asitlerini miktarı ise % 0.5 altındadır. Kabak çekirdeğinin E vitamini içeriği oldukça yüksektir. Aynı zamanda kabak çekirdeği, serum kolesterol düşürücü etkisinden dolayı son zamanlarda oldukça büyük ilgi gören bitki sterollerince de zengindir. Kabak çekirdeği yağı son derece karakteristik bir bitki sterollerini kompozisyonu olması nedeniyle oldukça özeldir. Ayrıca yapısındaki izoflavon tipteki polifenollerin fungistatik, insektisidal, antibakteriyal, antiviral antioksidatif, antiöstrojenik ve östrojenik etkiye sahip olduğu rapor edilmiştir (Murkovic ve ark., 2004).

Xanthopoulou ve ark. (2004) kabak çekirdeği ekstraktının antioksidan ve lipogenez inhibitör aktivitesini araştırmışlar. Bunun için piyasadan elde ettikleri dört farklı kabak çekirdeği ekstraktını farklı fraksiyon içerikleri elde etmek için iki farklı ekstraksiyon metodu uygulamışlar. Ekstraktları 2,2-difenil-1-picrylhydrazyl (DPPH) serbest radikal analizini kullanılarak antioksidan etkinliği ve soya lipoksigenaz ile lipid peroksidasyon katalize karşı inhibitör etkinliğini araştırmışlardır. Test edilen ekstraktların çoğunun güçlü aktivite göstermesinin fraksiyonlardaki fenoliklerin zenginliği ile toplam fenol içeriğine bağlı olduğunu bildirmişlerdir.

El-Azizi ve El-Kalek (2011) kabak çekirdeği yağının antimikrobiyal etkisini inceledikleri çalışmalarında kabak çekirdeğinin yüksek oranda linoleik asit içerdiğini belirlemişler ve yağların metanol ekstraktlarının *E.coli*, *S.aureus*'u 2000 ppm, *Klebsiella pneumonia*'yı 3000 ppm, *B.subtilis* ve *Candida albicans*'ı ise 1000 ppm düzeyinde inhibe ettiğini bildirmişlerdir.

2.1.1.6. *Cucumis melo* (Kavun Yağı)

Kavun (*Cucumis melo*), *Cucurbitaceae* ailesine ait, dünyanın tropik bölgelerinde yetiştirilen bir meyvedir (Melo ve ark., 2000). Lazos (1986) kavun çekirdeğinin kompozisyonu araştırmış ve ham yağ, protein ve lif içeriğinin sırasıyla % 37.8, 25.2 ve 15.4 olduğu saptamıştır (Karakaya ve ark., 1995).

Antimikrobiyal aktivitesi hakkında bi bilgiye ulaşamamıştır.

2.1.1.7. *Hypericum perforatum* (Kantaron Yağı)

Türkiyede yöresel olarak binbirdelik otu, kan otu, kılıç otu, mayasıl otu, yara otu, kuzu kıran ve İngilizcede St. John's wort adıyla bilinen L., *Hypericaceae* ailesine dahil ve Avrupa, Asya, Kuzey Afrika ve Amerika Birleşik Devletlerinde yetişen bir ottur. Bitki olağanüstü derecede tohum üretimi ile uygun olmayan alanlar, toprak yollar, yollar, otoyol kenarları ve seyrek ormanları gibi birçok alanda hızlı bir şekilde yayılmaktadır. *Hypericum perforatum* veya St. John bitkisi, 30-90 cm yüksekliğinde altın sarısı çiçeklere sahip çok yıllık bitkidir.

Son yıllarda, *H. perforatum*'dan elde edilen ürünlerin tüketimi önemli ölçüde artmış, ve şu anda dünya en çok tercih edilen tıbbi bitkiler biri olmuştur. Geleneksel tıpta hafif ve orta şiddetteki depresyonlarda antidepresan olarak kullanılmaktadır. Çeşitli Avrupa ülkelerinde fitoterapi sahasında yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Çeşitli klinik çalışmalar göstermiştir ki, kantaron bilinen sentetik antidepresanlar kadar etkilidir. Kantaronun antidepresan etkisine içerdiği flavonoidlerin de önemli katkısının olduğu bildirilmiştir. *H. perforatum*; klorogenik asit, birçok flavonoidler, naphthodianthrone'lar ve phloroglucinol'ler gibi biyolojik aktiviteye sahip birçok bileşikler içermektedir. Kantaron bazı alkollü içeceklerin (likör ve tonik gibi) hazırlanmasında aroma verici olarak da kullanılmaktadır. Bitki cilt yaraları, egzama, yanıklar, sindirim sistemi hastalıkları ve psikolojik bozukluklar da dahil olmak üzere tıbbi geniş bir uygulama yelpazesine sahiptir (Hışıl ve ark., 2005; Saddiçe ve ark., 2010).

Ayrıca küçük kantaron (*Centaurium Eritre Rafin.*) sindirim, mide kuvvetlendirici, tonik, temizleyici, sedatif ve antipiretik amaçlı kullanılan bir geleneksel tıbbi bir türdür (Valentão ve ark., 2003).

Bitkinin toprak üstü kısmının hidroalkolik ekstraktları (% 60 etanol ve % 80 metanol) 6 tane doğal (naphthodianthrone, phloroglucinols, flavonoidler, biflavones, phenylpropanes ve proantosiyanidinler) major bileşen içermektedir. Ayrıca, tanen, ksantonların, esansiyel yağlar ve amino asitler az miktarda bulunmaktadır. Bütün bu bileşikler ham kuru bir *H.perforatum* bitki içinde ana bileşenlerdir (Saddiçe ve ark., 2010).

Toker ve ark. (2006) *Hypericum hyssopifolium* var. *microcalycinum* ve *Hypericum lysimachioides* var. *lysimachioides* bitkilerinden elde ettikleri esansiyel yağların kimyasal bileşimlerini GC ve GC-MS kullanılarak analiz etmişler. Karyofilen oksitin ana bileşen

olduğu belirlemişlerdir. *Hypericum spp.* bitkisinin her suşununda esansiyel yağlarının *Escherichia coli* K12, *E. coli* PBR 322, *E. coli* PUC 9, *Bacillus brevis*, *B. cereus* DMC65, *Streptococcus pyogenes* DMC41, *Pseudomonas aeruginosa* DMC66, *Staphylococcus aureus* DMC70 ve *C. albicans* DMC31 mikroorganizmalarına karşı 60-80 µg / mL 'lik bir konsantrasyonda antimikrobiyal aktivite gösterdiğini bildirmişlerdir.

2.1.1.8. *Laurus nobilis* (Defne)

Laurus nobilis L. *Lauraceae*, ailesine ait çok sayıda aromatik madde içeren tıbbi bir bitkidir (Fiorini ve ark., 1997). Defne (*Laurus nobilis*), aroma endüstrisi ağırlıklı olarak kullanılan 20 m yüksekliğinde ve Akdeniz Bölgesi'ne özgü yaprak dökmeyen bir ağaç türüdür (Corato ve ark., 2010).

Fiorini ve ark. (1997) *Laurus nobilis* L. çiçeklerinden elde edilen uçucu yağın, β-karyofillen (% 10.0), viridifloren (% 12.2), germakradienol (% 10.1), β-elemen (% 9.7) ve (E)-osimen (% 8.0)'i yüksek oranda içerdiğini, yapraklarının uçucu yağ kompozisyonun da ise farklılıklar olduğunu belirlemişlerdir.

Corato ve ark. (2010) süper kritik karbon dioksit (SFE-CO₂) tekniği ile elde edilen defne (*Laurus nobilis*) uçucu yağının hasat sonrası bozulmaları neden olan küflere karşı antifungal aktivitesini in vitro ve in vivo şartlarda değerlendirmişlerdir. Uçucu yağdaki ana aktif maddelerin belirlenmesi için gaz kromatografisi analizi yapmışlar ve defne yağının yüksek oranda (\geq % 10) 1,8-sineol, linalol, terpineol asetat, metil öjenol ve linalil asetat, düşük miktarda (< % 10) öjenol, sabinen, beta-pinen, α-terpineol, içerdiğini belirlemişlerdir. *Botrytis cinerea*, *Monilinia laxa* ve *Penicillium digitatum* 'un misel büyümesinin inhibisyonunu in vitro ortamda 200, 400, 600, 800 ve 1000 mg / mL 'lik konsantrasyon aralığında değerlendirmişler, *M. laxa* 'nın yağların en düşük konsantrasyondaki uygulaması ile tamamen inhibe edildiğini, *B. cinerea*'nın ise yüksek konsantrasyonda tamamen inhibe edildiğini bildirmişlerdir. *P. digitatum* 'un ise tüm konsantrasyon aralıklarında kısmen inhibe edildiğini belirtmişlerdir. 1, 2 ve 3 mg / mL 'lik konsantrasyon aralığında meyve yüzeyine sprey şeklinde uygulanmış esansiyel yağların aktivitesini inceledikleri çalışmalarında biyolojik testlere göre yağların hem tedavi edici ve hem de koruyucu faaliyetlerini *M. laxa*, *B. cinerea* ve *P. digitatum* inoküle edilen şeftali, kivi, portakal ve limon üzerinde değerlendirmişlerdir. En iyi antifungal aktiviteyi inokülasyon sonrasında kivi ve şeftali üzerine 3 mg / mL konsantrasyonda yağı

uyguladıklarında tespit ettiklerini bildirmişlerdir (sırasıyla % 68 ve % 91 çürüme inhibisyonu). Şeftalide aynı aktiviteyi yağdan sonra inokülasyon yaptıklarında elde ettiklerini bildirmişlerdir (çürüme inhibisyon % 76). Yağ uygulamasının herhangi fitotoksik etkiye neden olmadığını ve meyvelerde herhangi bir tat veya koku değişimine neden olmadığını bildirmişlerdir. Sonuç olarak SFE-CO₂ tekniği ile ekstrakte edilen *L. nobilis* uçucu yağının, *M. laxa* ve *B. cinerea* 'ya karşı şeftali ve kivi'nin hasat sonrası botanik fungusit koruması olarak kullanılabilecek bir potansiyeli olduğunu ve gelecek vaat eden antifungal ajan olduğunu bildirmişlerdir.

Basmacıoğlu-Malayoğlu ve ark. (2011) anason (*Pimpinella anisum*), biberiye (*Rosmarinus officinalis*), defne (*Laurus nobilis*), karanfil (*Syzygium aromaticum*), kekik (*Oreganum onites spp.*) ve kimyon (*Cuminum cyminum*) bitkilerinden buhar distilasyonu yöntemi ile elde ettikleri uçucu yağların radikal süpürme kapasitesi ve antioksidan aktivitelerini araştırmışlar. Uçucu yağların radikal süpürme kapasiteleri ile antioksidan aktiviteleri toplam fenol (TPA), 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) radikal süpürme aktivitesi ve Troloks eşdeğeri antioksidan kapasitesi (TEAC) gibi in vitro yöntemlerle belirlemişlerdir. Karanfil ve kekik uçucu yağlarının yüksek öjenol ve karvakrol içeriklerine bağlı olarak en yüksek radikal süpürme aktivitesi, (% 98.32, 70.67) ve antioksidan kapasitesine (421, 225 µM troloks / 100 g kuru örnek) sahip olduğunu belirlemişlerdir. Toplam fenol ve DPPH ($r^2 = 0.97$), toplam fenol ve TEAC ($r^2 = 0.99$) değerleri arasında yüksek korelasyon olduğunu saptamışlar. Sonuç olarak, bu çalışmada karanfil > kekik > defne > biberiye > kimyon > anason etkililik sırasında uçucu yağların antioksidan potansiyellerini gösterdiğini özellikle karanfil ve kekik uçucu yağlarının yüksek antioksidan aktivitelerinden dolayı ilaç, gıda sanayisi ve hayvan beslemede doğal antioksidan ajanlar olarak kullanılabileceğini belirtmişlerdir.

2.1.1.9. *Linum usitatissimum* (Keten Tohumu)

Keten tohumu *Linum usitatissimum* *Linaceae* ailesinde *Linum* genusunda yer alan Mısır kökenli yıllık bir bitkidir. Tohumlarından keten tohumu yağı üretilir. En eski ticari yağlardan biridir ve solventle elde edilmiş keten tohumu boya ve cilalama yağı olarak yüzyıllar boyunca kullanılmıştır. Ham yağ insektisit, fungisidal losyon içinde astrenjan olarak kullanılmaktadır. Ayrıca orta derecede böcek kovucu özelliği vardır (Kaithwas ve ark., 2011).

Keten tohumu yağı, oleik asit (% 12-30), linoleik asit (% 8-29) ve linolenik asit(% 35-67) gibi doymamış yağ asitlerini içermektedir. Keten tohumu yağı konusunda yapılan çalışmalarda, *Linum usitatissimum*'un sabit yağının karragenan tarafından uyarılan inflamasyonu inhibe ettiği tespit edilmiştir. Akut ve kronik romatizmalı albino rat modelleri üzerine *Linum usitatissimum* sabit yağının terapötik etkisi bildirilmiştir. *L.usitatissimum* yağının hayvan modellerinde antiülser faaliyetleri de tespit edilmiştir. Hidrolize keten tohumu yağının, topikal bir madde potansiyeli olan faydalı olabilecek antibakteriyel özelliklere sahip olduğu da bildirilmiştir. Hidrolize lipidlerinin antibiyotiklere dirençli *S. aureus* üzerinde etkili olduğu tespit edilmiştir (Kaithwas ve ark., 2011).

Xu ve ark. (2008) keten tohumu protein ekstresinin antifungal aktivitesi stabilitesine ısı, pH ve zaman faktörlerinin etkisini yanıt yüzey metodolojisi (RSM) kullanarak belirlemişlerdir. Çalışmalarında Box-Behnken faktöriyel tasarımını kullanarak yanıt yüzey metodolojisi uygulamasının sıcaklık (50 - 90°C), zaman (1 - 29 dk) ve pH (2 - 8) gibi değişkenlerinin antifungal aktivite (RAA) üzerindeki etkilerini *Penicillium chrysogenum*, *Fusarium graminearum*, *Aspergillus flavus* ve küflü erişteden izole edilen *Penicillium spp.* karşı değerlendirmişlerdir. Regrasyon analizi, lineer sıcaklık artışının ve artan sürenin tüm test küflerine karşı RAA üzerinde önemli olumsuz etki ($p < 0.05$) yaptığını; pH' nın ise 3 küfe karşı RAA üzerinde önemli pozitif rol ($p < 0.1$) oynadığını göstermiştir. Ayrıca RAA'nın tüm küfler için zaman faktöründen ikinci derecede etkilendiği ($p < 0.05$) ve sıcaklığında ikinci derecede *F. graminearum* karşı RAA'da önemli rol ($p < 0.1$) oynadığını belirlemişlerdir. Sıcaklık - pH etkileşiminin etkisinin de test edilen *Penicillium* suşlarına karşı antifungal aktivitede ($p < 0.1$) önemli olduğunu bulmuşlardır. Sonuçta protein ekstraktının 90°C'de 8 dk ısıtıldıktan sonra *F. graminearum* dışındaki küflere karşı antifungal aktivitesinin % 90'dan daha fazla kaybolduğunu belirlemişler, pastörizasyon şartlarında *P. chrysogenum* dışındaki küflerde antifungal aktivitenin % 50 oranında korunduğunu bulmuşlardır. Nötral ve alkali pH da protein ekstratının antifungal aktivitesinin stabilitesini koruduğunu belirlemişlerdir. Bu yüzden keten tohumu proteinin orta sıcaklık dereceleri gerektiren nötral veya alkali pH ile birlikte gıdalarda koruyucu olarak kullanılabilmesinin umut verici olduğunu bildirmişlerdir.

Kaithwas ve ark. (2011) yaptıkları *Linum usitatissimum* sabit yağının antimikrobiyal aktivitesi ve sığır mastitisine etkinliğini araştırdıkları çalışmaları, *L.usitatissimum*'nun

in vitro antimikrobiyal aktivitesini disk difüzyon yöntemi kullanarak birkaç mikroorganizmaya karşı değerlendirmişler ve minimum inhibitör konsantrasyonunu (MİK) belirlemişlerdir. Keten tohumu yağının İn vivo etkinliğini belirlemek için ise 9 mastitisli ineği 3 gruba ayırmışlar 7 gün boyunca yağ, sefaperazon veya yağ-sefaperazon kombinasyonunu günde bir kez meme içine vermişlerdir Kaliforniya mastitis test puanı izleme yöntemi ile birlikte süt örneklerinde mikrobiyal sayım ve somatik hücre sayımı yaparak etkinliğini değerlendirmişlerdir. Sonuçta keten tohumu yağının *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus agalactiae*, *Escherichia coli*, *Candida albicans*, *Enterococcus faecalis* ve *Micrococcus luteus*'a karşı in vitro antimikrobiyal aktivitesinin, sefaperazonun antimikrobiyal aktivitesi ile karşılaştırıldığında, keten tohumu yağının sefaperazondan daha etkin antimikrobiyal olduğunu belirtmişlerdir. İn vivo çalışmalarında ise keten tohumu yağının, 7 gün sonunda Kaliforniya mastitis test sonucu ve somatik hücre sayısını belirgin bir şekilde azalttığını belirtmişlerdir.

2.1.1.10. *Liquidambar orientalis* Mill (Sığla Yağı)

Sığla ağacı (*Liquidambar orientalis* Mill) *Hamamelidaceae* ailesine ait ülkemizde doğal olarak yetişen ve özellikle balzamından değişik amaçlar için yararlanılan endemik bir ağaç türüdür (Bozkurt ve ark., 1990; Sağdıç ve ark., 2005). *Liquidambar orientalis* Mill ülkemizde 'sığla ağacı' veya 'günlük ağacı' olarak bilinmektedir (Duru ve ark., 2002). Sığla, tıbbi ve kozmetik özelliklere sahip olduğu bilinen bir otsu bitkidir ve Akdeniz Bölgesinde fitoterapi de yaygın olarak kullanılmaktadır (Sağdıç ve ark., 2005). Sığla ağacının yararlanması ile elde edilen reçinenin yani sığla yağının iyi bir antiseptik özelliği olduğu bildirilmiştir (Duru ve ark., 2002; Sağdıç ve ark., 2005). Ayrıca ülkemizde halk arasında topikal parazitisidal, balgam söktürücü ve bazı cilt hastalıklarının tedavisinde kullanılmaktadır. Sığla yağının kokusu ve acı tadı tipik özellikleridir (Sağdıç ve ark., 2005). Sığla ağacı balsamının parfüm endüstrisinde aromatik maddeleri sabitleştirici olarak geniş bir kullanım alanı vardır. Ayrıca diğer kozmetik dallarında da geniş bir kullanım alanına sahip olduğu bildirilmiştir (Duru ve ark., 2002).

Sığla esansiyel yağının kompozisyonu üzerine birçok çalışma yapılmıştır. Birçok bileşenin karakterize edildiği bildirilmiştir. Dört ana bileşenin terpinen-4-ol, α -terpinol, sabinen ve γ -terpinen olduğu belirlenmiştir (Sağdıç ve ark., 2005). Sığla yağının bazı mikroorganizmalara karşı antimikrobiyal aktivitesi araştırmacılar tarafından belirlenmiştir.

Duru ve ark. (2001) Türkiye'deki *Liquidambar orientalis* Mill. var. *orientalis* ve *L.orientalis* var. *integriloba* yapraklarından izole edilen uçucu yağlarının kompozisyonlarını araştırmışlar. *Liquidambar orientalis* var. *orientalis* ve *L. orientalis* var. *integriloba*'nın toprak üstü kısımlarından üç farklı yöntem (hidrodistilasyon, buhar damıtma ve ekstraksiyon-buhar damıtma) ile izole ettikleri uçucu yağları GC ve GC-MS ile analiz etmişler. Sonuç olarak üç farklı yöntem ile izole ettikleri uçucu yağlarda sırasıyla *Liquidambar orientalis* var. *orientalis*'te 41, 35 ve 36 ve *L. orientalis* var. *integriloba*'da ise 43, 41 ve 40 bileşen belirlemişlerdir. *L. orientalis*'in iki çeşitinde de terpinen-4-ol, α -terpinol, sabinen, α -pinen, viridiflorene ve germacrene-D içeriği yüksek ve diğer bileşenlerin daha düşük oranda olan uçucu yağlar elde ettiklerini bildirmişlerdir.

Sağdıç ve ark. (2005) sığla ağacının çeşitli bakterilere karşı antimikrobiyal etkisi üzerine yaptıkları çalışmalarında sığla (*Liquidambar orientalis* Mill.) yağının çeşitli bakterilere karşı antimikrobiyal aktivitesini araştırmışlardır. Sığla yağını etanol içinde çözüdüremişler ve % 0.1, % 0.2, % 0.4, % 1.0 ve % 10 konsantrasyonlarında test etmişlerdir. Kontrol grubu için saf etanol kullanmışlardır. Sığla yağının antimikrobiyal aktivitesini agar difüzyon yöntemi kullanarak belirlemişlerdir. *Aeromonas hydrophila*, *Bacillus amyloliquefaciens*, *Bacillus megaterium*, *Escherichia coli*, *Esherichia coli* O157:H7, *Listeria monocytogenes* ve *Yersinia enterocolitica*'ya karşı sığla yağının antimikrobiyal aktivitesinin olmadığını bulmuşlardır. Araştırmacılar sonuç olarak; sığla yağının antimikrobiyal aktivitesinin % 10 konsantrasyonda birçok bakteriye karşı, % 0.2, % 0.4 ve % 1.0 konsantrasyonlarının ise bazı bakterilere karşı aktivite gösterdiğini bulmuşlardır.

Lee ve ark. (2009) yaptıkları üç fitopatojenik küfün gelişmeleri ve morfolojileri üzerine sığla yağının bileşenlerinin ve bitki esansiyel yağlarının etkilerini araştırdıkları çalışmalarında; 40 farklı bitki türünden elde edilen ticari esansiyel yağların *Phytophthora cactorum*, *Cryphonectria parasitica* ve *Fusarium circinatum*'a karşı antifungal etkisini test etmişlerdir. *Liquidambar orientalis*'ten elde edilen esansiyel yağın 28×10^3 mg / mL hava konsantrasyonda *Phytophthora cactorum*'a karşı güçlü antifungal aktivite gösterdiğini belirlemişlerdir. GS-MS analizi ile *L.orientalis* yağının 11 bileşenini tanımlamışlardır. Bu bileşenlerden Sinamaldehit ve benzaldehitin *P. cactorum*'a karşı 28×10^3 mg / mL hava konsantrasyonda % 100'lik bir inhibisyon gösterdiğini bulmuşlardır. Yağ ve bileşiklerin

uygulanmasının 3 fitopatojen küfde de önemli morfolojik değişiklik yapmadığını gözlemlemişlerdir.

2.1.1.11. *Nigella sativa* (Çörek Otu)

Soğuk pres yağ üretiminde kullanılan çörekotu (*Nigella sativa*) *Ranunculacea* ailesine ait yıllık otsu bir bitkidir. Olgun tohumları yenilmekte ve tıbbi amaçlar için tüketilmektedir (Atta, 2003). Gevrek dokusuyla biraz acı ve biberli bir tattadır. Tohumlar genellikle küçük boyutlu, koyu gri ya da siyah renkli ve köşelidir. Çörek otu Mısır, Suriye İran ve Tunus’u da içeren birçok ülkede medikal amaçla ve yemek için kullanılmaktadır. Ekmek ve diğer yemeklerde çeşni olarak katılmaktadır. Ayrıca çörekotu tohumu yağı veya ekstresinin koruyucu ve tedavi edici etkileri olduğu bildirilmiştir (Cheikh-Rouhou ve ark., 2007). İran halkı geleneksel ilaçlarından olan çörek otu bazı solunum, sindirim, romatizma ve enflamatuar hastalıkların tedavisi için kullanılmaktadır. Çörek otu tohumu, uçucu yağlar, sabit yağ, flavonoidler, saponinler, alkaloidler ve proteinler içermektedir (Ghannadi ve ark., 2004). Çörek otu tohumu yağı, insan beslenmesi ve sağlığındaki önemli rolü sayesinde yemeklik yağlar arasında yeni kaynaklardan biri olarak kabul edilmektedir. Bu tohumu yağının antitümör aktiviteye, antioksidan aktiviteye, anti-enflamatuar aktiviteye, antibakteriyel aktiviteye ve bağışıklık sistemi üzerinde uyarıcı etkiye sahip olduğu bildirilmektedir (Cheikh-Rouhou ve ark., 2007).

Çörek otundan elde edilen yağın ve ekstraktların antimikrobiyal etkisi üzerine yapılan çalışmalar çoğunlukla in vitro çalışmalardır. Vasudevan ve ark. (2005) yaptıkları *Listeria monocytogenes* üzerine çörek otu yağının antimikrobiyal etkisini araştırdıkları çalışmalarında ise çörek otu yağının 20 farklı *Listeria monocytogenes* suşu üzerine antimikrobiyal etkisini in vitro olarak disk difüzyon yöntemi ile araştırmışlardır. Araştırmacılar sonuç olarak çörek otu yağının *Listeria monocytogenes* için potansiyel bir antimikrobiyal olduğunu, ama bu sonucun gıda sistemlerinde doğrulanması gerektiğini belirtmişlerdir.

Singh ve ark. (2005) yaptıkları *Nigella sativa* çekirdeğinin aseton ekstraktının ve esansiyel yağlarının potansiyel antioksidan, antimikrobiyal etkilerinin ve kimyasal bileşenlerinin belirlenmesi hakkındaki çalışmalarında; çörek otu çekirdeğinin aseton ekstraktı ve esansiyel yağının potansiyel antifungal, antimikrobiyal ve antioksidan özelliklerini farklı teknikler kullanılarak incelenmişlerdir. Ters petri plaka yöntemiyle

esansiyel yağın 6µl dozda *Penicillium citrinum*'a karşı tam inhibisyon gösterdiğini belirlemişlerdir. 2000 ppm ve 3000 ppm düzeyindeki esansiyel yağının sırasıyla *Bacillus cereus*, *Bacillus subtilis* ve *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* gelişmesini tamamen inhibe ettiğini agar kuyu difüzyon yöntemi kullanılarak belirlemişlerdir. Antioksidan kapasitesini sabit zaman aralıklarında peroksit, TBA ve kolza yağı toplam karbonil değerlerini ölçerek değerlendirmişlerdir. Ekstraktın ve esansiyel yağın, bütillenmiş hidroksianisol (BTA) ve bütillenmiş hidroksitoluen ile karşılaştırıldığında güçlü antioksidan kapasite gösterdiğini belirlemişlerdir.

2.1.1.12. *Ocimum basilicum* L.ve *Thymus vulgaris* (Fesleğen ve Kekik Esansiyel Yağlar)

Esansiyel yağlar insan sağlığı için güvenli ve doğal bitkisel ürünlerdir. Halk arasında tıbbi amaçlarla kullanılan birçok bitkinin ekstraktının ve esansiyel yağının antibakteriyel ve antifungal aktiviteleri olduğu belirlenmiştir. Ayrıca esansiyel yağlardaki zengin fenolik bileşiklerin antimikrobiyal aktivite ile yüksek oranda karakterize edildiği bildirilmiştir (Walentowska ve Foksowicz-Flaczyk, 2012).

Kekik bitkisi *Lamiaceae* familyasında yer almakta olup, bitki çimenlik tarla kıyılarında, orman kıyılarında ve çayırlardaki karınca yuvalarının üstünde yer almaktan hoşlanır. Güneş ve sıcak istediği için, toprak sıcaklığının fazla olduğu kayalık ve dağlık bölgelere çoğalır. Kendilerine özgü bir kokuya sahiptir. Ülkemizde kekik adı altında *Origanum* (mercanköşk türleri) türlerinden elde edilen drogün satışı yapılmaktadır. Eterli uçucu yağın; timol (% 50 civarında), karvakrol, borneol, simol, pimen, tanen ve flavonlar içerdiği bilinmektedir. Kekiğin baharat olarak kullanımı da oldukça yaygındır. Yağlı ve ağır yemeklerin tadını zenginleştirmesi ve sindirimi kolaylaştırması nedeniyle tercih edilmektedir (Benli ve Yiğit, 2005; Ertaş ve ark., 2012).

Ülkemizde halk arasında hem baharat hem ilâç olarak kullanılan ve kekik adıyla bilinen bitkilerin bazıları araştırılmıştır. *Thymus spp.* türlerinin yanı sıra *Labiatae* familyasından diğer bazı bitkilerin de (*Origanum heracleoticum* L., *Majorana onites* (L.) Benth., *Satureja spicigera* (C. Koch.) Bois..) halk arasında kekik olarak kullanıldığı saptanmıştır. Bu bitkilerin uçucu yağları üzerinde yapılan çalışmalar, bu uçucu yağların fenolik madde (timol, karvakrol) yönünden zengin olduğunu ve *Thymus vulgaris* esansiyel yağı yerine kullanılabileceğini göstermiştir. Kekik olarak kullanılan bitkiler üzerindeki bu

çalışmalara karşın ülkemiz *Thymus spp.*'leri üzerinde yapılmış araştırma sayısı azdır (Tanker ve İliulu, 1981).

Dünya ticaretinde “Oregano” veya “Origanum” adı altında *Origanum spp.* türlerinden başka bazı *Lippia* ve *Thymus* türleri de bulunmaktadır. Avrupa ve Amerika’da ekonomik öneme sahip fenolik türler: Türk kekiği (*Origanum onites L.*), Yunan kekiği (*Origanum vulgare L. spp. viridi* (Boiss) Hayak), İspanyol kekiği (*Coridothymus capitatus L.*Hoffmann ve Link) ve Meksika kekiği (*Lippiagra veolens HBK*) dir. Ancak hiçbir zaman *Origanum onites L.* türü tek başına ihraç edilmemektedir (Ertaş ve ark., 2012)

Ege ve Akdeniz Bölgesinden toplanan kekik türleri arasında *Origanum onites* (İzmir kekiği), *Origanum majorana* (beyaz kekik), *Origanum minutiflorum* (Sütçüler kekiği, endemik bir tür), *Origanum syriacum var. bevanii*, *Thymbra spicata* veya *T. sintenisii* (Zahter, Kara kekik, Sivri kekik), *Saturej acuneifolia* ve *Coridathymus capitatus* (İspanyol kekiği) yer almaktadır. Birçok araştırmacıya göre “Oregano” adı bir türden çok, tipik bir yaprak baharat aromasını nitelemede kullanılmalıdır (Ertaş ve ark., 2012)

Ocimum spp. cinsi *Labiatae* familyasına ait tek veya çok yıllık türleri içermektedir. *Ocimum* türleri içerisinde en fazla ekonomik öneme sahip olan tür *Ocimum basilicum L.*'dur. Güney Asya özellikle Hindistan kökenli olan fesleğen (*Ocimum basilicum L.*) tropik ve ılıman bölgelere yayılmıştır. Bugün daha çok Fransa, İtalya ve İspanya’da kültürü yapılmaktadır. Fesleğen Türkiye’de doğal yayılış göstermemektedir. Özellikle Batı ve Güney Anadolu’da yetiştirilmektedir. *Ocimum basilicum L.* tür içerisinde geniş morfolojik ve kimyasal varyasyona sahiptir. Bu nedenle de pek çok alt tür ve varyetelere ayrılarak incelenmektedir. Bazı yörelerde özellikle doğu illerinde mor renkli tipler yaygındır ve reyhan olarak isimlendirilmektedir. Batı illerinde daha yaygın olan yabancı literatürde ‘sweet basil’ olarak bilinen yeşil renkli varyeteler, fesleğen (*Ocimum basilicum L.*) olarak adlandırılmaktadır. Gıda sanayinde baharat veya uçucu yağı alkolsüz içecekler, fırın ürünleri, şekerlemeler, dondurmalar, sirkeler, et ve çeşni ürünlerinde, ayrıca parfümeri alanında da kullanılmaktadır. Uçucu yağ oranı % 0.3 - 1 arasında değişmektedir (Ekren ve ark., 2009).

Fesleğenin çiçekli dal ve yapraklarının distilasyonu ile esansiyel yağ (*Oleum Basilici*) elde edilmektedir. İran’da kültüre alınan, yeşil yapraklı *Ocimum basilicum L.* esansiyel yağında, metil kavikol (% 40.5), geraniol (% 27.6), neral (% 18.5) ve karyofilen

oksit (% 5.4) tespit edilmiştir (Sajjadi, 2006). Fesleğen yaprak ekstraktının majör bileşenleriyle ilgili bir çalışmada; linalool % 39.8, estrajöl % 20,5, metil sinamat % 12.9, öjenol % 9.1 ve 1,8-sineol %2.9 bulunmuştur (Lee, 2005). Szöllösi ve Varga (2002), *Ocimum basilicum* L.'da en yüksek antioksidan aktiviteyi çiçeklenmeden önceki dönemde tespit etmişlerdir. Tada ve ark. (1996), *Ocimum basilicum* L.'dan kök kültürleri yoluyla, doğal bir fenolik antioksidan olan rosmarinik asidi elde etmişlerdir. Diğer bir çalışmada ise *Ocimum basilicum* L. ekstraktının antifungal aktiviteye sahip değilken, antibakteriyel etkisinin bulunduğu belirlenmiştir (Adıgüzel ve ark., 2005).

Gonzales ve ark. (1996) İspanya'da yaptığı çalışmada İspanyol salamları üretiminde kullanılan yabani mercanköşk (kekik), tatlı, yarı tatlı ve acı kırmızıbiber, karabiber ve akbiber baharat karışımlarının *Staphylococcus* gelişimi ile termonükleaz ve enterotoksin sentezi üzerine etkisini analiz etmişlerdir. *Staphylococcus* gelişimini önlemede çok etkili olmadığı, ancak enterotoksin sentezi üzerine bazı etkilerinin olduğunu göstermişlerdir.

Şahin ve ark. (2004) Türkiye'de Doğu Anadolu'da yetişen *Origanum vulgare ssp. vulgare* bitkisinin esansiyel yağının ve metanol ekstraktının antimikrobiyal aktivitesini ve antioksidan kapasitesini araştırmışlardır. *O. vulgare ssp. vulgare*'nin hidrodistilasyon esansiyel yağının kimyasal bileşimini GC / MS sistemi ile analiz etmişlerdir. Toplam 62 bileşenler tespit etmişler. D-germacrene ve α -terpineolu takiben karyofilen ve spathulenol'un temel bileşenler olduğu belirlemişlerdir. *O.vulgare ssp. vulgare*'nin esansiyel yağının ve metanol ekstraktının antioksidan kapasitesi linoleik asit oksidasyonunun inhibisyonu ve serbest radikal DPPH metotlarını kullanılarak belirlemişler. Antioksidan kapasitesinde metanol ekstresi (IC₅₀ 9.9 mg / mL) güçlü aktivite gösterirken, esansiyel yağının (IC₅₀ 8.9 mg / mL'de) daha zayıf aktivite gösterdiğini belirlemişlerdir. Gallik asit eşdeğeri üzerinden toplam fenolik bileşenlerin ekstraktlarda (220 μ g / mg kuru ekstre) % 22 w / w düzeyinde olduğunu bildirmişlerdir. Metanol ekstraktının linoleik asit oksidasyonunu inhibe etmede etkili olmadığı ve aynı konsantrasyonda pozitif kontrol (bütillenmiş hidroksitoluen, BHT) ile karşılaştırıldığında 2 mg / mL konsantrasyonda sadece % 32 inhibisyon ve altında inhibisyon verdiğini bildirmişlerdir. Bununla birlikte, linoleik asit oksidasyon test sisteminde 2.2 mg / mL esansiyel yağ çözeltilerinde % 50 inhibisyon sağlandığını bildirmişlerdir. Antimikrobiyal test sonuçlarına göre *O. vulgare ssp. vulgare* esansiyel yağının test edilen 10 bakteri ve 15 küf ve maya türlerine karşı antimikrobiyal aktivite gösterdiğini belirlemişlerdir. Buna

karşılık, *O. vulgare* bitkisinin toprak üstü kısımlarından elde edilen metanol ekstraktının antimikrobiyal aktiviteye sahip olmadığını belirlemişlerdir. Sonuç olarak *O. vulgare ssp. vulgare* esansiyel yağının antioksidan aktiviteye sahip bileşiklerin yanı sıra antimikrobiyal özellikleri olan bileşikler de içerdiği belirlenmiştir. Araştırmacılar gıda ve / veya ilaç endüstrisinde doğal bir koruyucu madde olarak kullanılabileceğini belirtmişlerdir.

Benli ve Yiğit (2005) ülkemizde şifalı bitki olarak yaygın kullanımı olan *Thymus vulgaris* (kekik) bitkisinin antimikrobiyal etkisini sekiz farklı çözen ile hazırladıkları ekstraktları on dört mikroorganizma üzerinde iki farklı metotla araştırmışlar. Denenen sekiz farklı ekstraktın, mikroorganizmalardan sadece *Bacillus subtilis* (Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü Bakterioloji Laboratuvarı kültür koleksiyonu) üzerinde antimikrobiyal aktivitesi olduğunu bildirmişlerdir. Analiz sonucunda uygulanan metotlardan en iyi sonuç verenin damlatma metodu olduğunu ve en iyi çözenin de metanol ile su + % 5'lik Tween 20 karışımının olduğunu bildirmişlerdir.

Oussalah ve ark. (2007) yirmi sekiz esansiyel yağın dört patojenik bakteriye (*Escherichia coli* O157:H7, *Listeria monocytogenes* 2812 1/2â, *Salmonella* Typhimurium SL 1344 ve *Staphylococcus aureus*) karşı antibakteriyel özellikleri değerlendirmişlerdir. Her patojen için maksimal tolere konsantrasyonu (MTC) ve minimum inhibitör konsantrasyonu belirlemek (MİK) için esansiyel yağlar % 0.003, % 0.006, % 0.013, % 0.025, % 0.05, % 0.1, % 0.2, % 0.4 ve % 0.8 (v / v) konsantrasyonda denenmiştir. Sonuç olarak test edilen bakterilere karşı en aktif temel yağlar *Corydothymus capitatus* (beyaz kekik), *Cinnamomum cassia* (çin tarçını), *Origanum heracleoticum* (istanbul kekiği), *Satureja montana* (sateri) ve *Cinnamomum verum* (kabuk) (tarçın) olduğunu göstermişlerdir. Bu esansiyel yağların test edilen tüm bakterilere için MİK değerinin \leq % 0.05 (v / v) olduğunu belirlemişlerdir. *Cinnamomum verum* ve *Cinnamomum cassia* 'nın, *S.Tyhimurium* ve *L. monocytogenes* dışındaki bakteriler için MTC'sinin % 0.025 (v / v) olduğu, MTC \leq % 0.013 (v / v) olduğunda ise tüm bakterilerin tolere edildiğini belirlemişlerdir. *Satureja hortensis*, *Thymus vulgaris carvacroliferum* ve *Origanum compactum*'un test edilen tüm bakteriler için MİK değerinin \leq % 0.1 (v / v) olduğunu bildirmişlerdir. *Thymus vulgaris thymoliferum*, *Thymus serpyllum*, *Thymus satureioides*, *Cymbopogon martinii*, *Pimenta dioica*, *Cinnamomum verum* (yaprak), ve *Eugenia caryophyllus*'un MİK değerinin ise test bakterilere karşı \leq % 0.4 (v / v) olduğunu ve düşük antimikrobiyal aktivite gösterdiğini belirlemişlerdir.

Rota ve ark. (2008) yedi farklı *Thymus spp.*'nin esansiyel yağlarının antimikrobiyal aktivitesini ve kimyasal kompozisyonunu araştırmışlardır. *T. hyemalis* (timol), *T. hyemalis* (karvakrol), *T. zygis* (timol) ve *T. vulgaris* esansiyel yağlarının yedi Gram (-) (*Salmonella enteritidis* CECT 4155, *Salmonella typhimurium* CECT 443, *Escherichia coli* serovar O157:H7 CECT 4267, *Escherichia coli* CECT 516, *Yersinia enterocolitica* serotype O:8; biotype 1 CECT 4315, *Shigella flexneri* serovar 2a CECT 585 ve *Shigella sonnei* CECT 457) ve üç Gram (+) (*Listeria monocytogenes* serovar 4b CECT 935, *L. monocytogenes* serovar 1/2c CECT 911 and *Staphylococcus aureus* CECT 239) bakteriye karşı antimikrobiyal etkisi olduğunu ve bunların gıdalarda potansiyel antimikrobiyal kaynağı olarak kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

Gıdalarda yapılan uygulamalarda da bitki ekstrakt ve esansiyel yağlarının etkinlikleri belirlenmiştir. Gutierrez ve ark. (2008) oregano ve thyme cinsi kekik esansiyel yağlarını, marul ve havuçların mikrobiyal yükünü azaltmak amacıyla kullanmışlar ve klor uygulaması ile karşılaştırmışlardır. +4°C'de 7 gün depoladıkları ürünlerde toplam canlı, enterobakter ve *Pseudomonas* sayılarını izlemişler, esansiyel yağların ilk uygulamada kontrol grubuna ve suyla yıkamaya göre daha çok mikrobiyal azalma sağladığını fakat depolama sırasında bu farkın kapandığını gözlemlemişlerdir.

Özcan ve ark. (2008) ülkemizde geniş yayılışa sahip *Thymus sipyleus subsp. rosulans* taksonunun beş farklı organik çözücü ile yapılan kaba ekstraksiyonlarını ve esansiyel yağının antimikrobiyal aktivitesi incelemişler. Toplam miktarın % 98.7' sini oluşturan uçucu yağ bileşenleri tanımlamışlar ve bu bileşenlerden en önemlilerinin karvakrol (% 35.327), simen (% 19.920), timol (% 13.220) ve terpinen (% 8.003) olduğu belirlenmiştir. Elde edilen ekstraktların bazı bakteri suşları ve *Candida albicans* üzerine etkisini disk difüzyon yöntemi ile MİK değerlerini ise seçilmiş bazı standart test suşları kullanarak belirlemişlerdir. Artan konsantrasyonlara bağlı olarak oluşan disk difüzyon çaplarının da arttığı gözlemişler ve hemen hemen tüm çözücüler için *Thymus sipyleus subsp. rosulans*'dan elde edilen ekstraktların mikroorganizmalar üstünde etkili olduğu belirlenmiştir. *Thymus sipyleus subsp. rosulans*' un diklorometan ve aseton ekstraktlarının özellikle *S. epidermidis* ve *S. aureus* üstüne etkisinin dikkate değer olmadığını bildirmişlerdir. *C. albicans* 90028 ve *C. albicans* klinik suşları üstünde *Thymus sipyleus subsp. rosulans*' un nistatineden daha etkin olduğunu belirlemişlerdir.

Duman-Aydın (2008) laktik asit, sitrik asit, salisilik asit ve sorbik asit ile karşılaştırmalı olarak, 26 çeşit bitkinin su ekstraktının, *E. coli* O157:H7, *L. monocytogenes*, *Y. enterocolitica* ve *S. aureus* suşlarına karşı in vitro etkinlikleri araştırmış. Test edilen tüm asit solüsyonlarının *Y. enterocolitica* ve *S. aureus* suşlarını inaktive ettiğini, ancak sorbik asidin *E. coli* O157:H7 ve *L. monocytogenes*'i yalnızca sayıca indirgediğini saptamışlardır. İncelenen tüm bitki ekstraktlarının *S. aureus* üzerine inhibitör etki gösterdiğini belirlemiş. *E. coli* O157:H7'nin, kuşburnu, ağaç hatmi, sumak, kekik, karanfil, oğulotu, günlük, yeşil çay, ıhlamur, yasemin, siyah çay ve papatyadan, *L. monocytogenes*'in ise kuşburnu, ağaç hatmi, sumak, kekik, karanfil, oğulotu, günlük, aspir, siyah çay, yasemin, hazanbel, meyan kökü, adaçayı, kişniş, rezene, zencefil, karabaş otu, ısırgan ve naneden etkilendiğini bildirmişlerdir. Papatya, meyan kökü ve adaçayı dışındaki tüm ekstraktların *Y. enterocolitica* üzerine değişen derecelerde inhibitör edici etki gösterdiğini bildirmişlerdir. Elde edilen bulgular, etkin ekstraktların gıda koruma alanında kullanılabileceğini bildirmiştir.

Gutierrez ve ark. (2008) ise farklı kekik türlerinden elde edilen esansiyel yağların enterobakterler üzerindeki MİK değerlerinin 190 - 440 ppm arasında olduğunu belirlemişlerdir.

Tiryaki-Gündüz ve ark. (2010) sumak sulu ekstraktlarının ve kekik esansiyel yağının domateslerdeki *Salmonella* Tyhimurium üzerine etkisini inceledikleri çalışmalarında % 4'lük sumak ekstraktının 2.38 log, 100 ppm kekik yağının ise 2.78 log azalma sağladığını belirlemişlerdir. De-Sauza ve ark. (2010) *Origanum vulgare* L. esansiyel yağının *Staphylococcus aureus*'un enterotoksin üretimini etkilediğini bulmuşlardır.

Rattanachaikunsopon ve Phumkhachorn (2010) mercanköşk ve kekik esansiyel yağlarında doğal bileşen olarak bulunan fenolik bileşiklerinin havuç suyuna inoküle ettikleri *Vibrio cholerae*'ye (ATCC 14033, VC1 ve VC7) karşı antimikrobiyal etkisini araştırmışlar, karvakrolun doza bağlı olarak bu mikroorganizmayı inhibe ettiğini, simenin ise bu mikroorganizmaya karşı antimikrobiyal etkisinin olmadığını belirlemişlerdir. Ayrıca simenin karvakrolun inhibisyon etkinliğini arttırdığını bildirmişlerdir. 25°C' de sıfır saptanabilir canlı sayımı için gereken karvakrol ve simen'in en düşük konsantrasyonun bakteri suşlarına bağlı olarak değiştiğini bildirmişlerdir. Bu çalışma aynı zamanda sıcaklık, bakteriyel hücre sayısı ve gıda içeriğinin *V. cholerae* ATCC 14033'e karşı karvakrol ve simen'in antimikrobiyal aktivitesini etkileyen çeşitli faktörler incelenmişler. Karvakrol ve

sinem'in 25°C'de bakteri inhibisyonu 4 ve 15°C'dekinden daha fazla olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca inoküle edilen canlı bakteri sayısı artıkça kullanılan maddelerin dozunun da arttığını bildirmişlerdir. Gıdanın karmaşıklığı ve yağ içeriğinin bileşiklerin antimikrobiyal etkisini azalttığını bildirmişlerdir.

Karagöz Emiroğlu ve ark. (2010) % 1, % 2, % 3, % 4 ve % 5 oregano ve thyme esansiyel yağ ile yenilebilir soya film proteininin antibakteriyel aktivitesini *Escherichia coli*, *E. coli O157:H7*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* ve *Lactobacillus plantarum*'a karşı inhibisyon zonu analizi ile değerlendirmişler. % 5 oregano ve ve thyme esansiyel yağı veya oregano ve thyme karışımını içeren yenilebilir soya film proteininin antibakteriyel aktivitesini taze sığır kıyması üzerinde test etmişlerdir (4°C'de). Yenilebilir soya film proteininin oregano ve thyme birleştiğinde, inhibisyon zonu testinin tüm bakterilere karşı benzer antibakteriyel aktivite gösterdiğini bildirmişlerdir. *E. coli*, *E. coli O157: H7* ve *S. aureus*'un antimikrobiyal filmler tarafından önemli ölçüde inhibe olduğunu buna karşın *L. plantarum* ve *P. aeruginosa*'nın antimikrobiyal filmlere karşı daha dirençli olduğunu bildirmişlerdir. Oregano, tiyme ve oregano + thyme ile SPEF kıyma köftesi üzerine uygulandığında toplam canlı sayımı, laktik asit bakterileri ve *Staphylococcus spp.* üzerinde önemli bir etkisi olmadığını, koliform ve *Pseudomonas spp.* sayıların da ise azalmalar ($p < 0.05$) gözlemlendiğini bildirmişlerdir.

Lu ve Wu (2010) timol, kavrakrol ve kekik yağının antimikrobiyal etkisini üzüm domatesinde *Salmonella spp.* bakterisine karşı araştırmışlardır. Yüzey inokülasyonu yaptıkları üzüm domateslerini % 4 etanol, 200 ppm klor, veya altı farklı yıkama solüsyonu ile (timol [0.2 ve 0.4 mg / mL], kekik yağı [1 ve 2 mg / mL], karvakrol ve [0.2 ve 0.4 mg / mL]) ile 5 veya 10 dk yıkama işlemine tabi tutmuşlar. Farklı yıkama süreleri kullanıldığında *S. enterica* serovarlar azaltılması açısından anlamlı bir fark saptanmadığını bildirmişlerdir ($p > 0.05$). Üç doğal antimikrobiyal ajan arasından timolun (tercihen 0.4 mg / mL 'lik konsantrasyonda), ($p < 0.05$) en etkili antimikrobiyal olduğunu belirlenmiştir. Üzüm domateslerindeki *S. enterica* serovarlar Typhimurium, Kentucky, Senftenberg ve Enteritidis bakterilerinin timol ile 10 dk yıkamadan sonra > 4.3 log azaltma yaptığı ve 5 dk yıkamadan sonra > 4.1 log azaltma yaptığını belirlemişlerdir. Kontrol ile karşılaştırıldığında, timol çözeltilerin kullanımı ile *S. enterica* popülasyonunda > 4.6 log azalma olduğunu tespit etmişlerdir. Bu antimikrobiyal ajanların kullanımları inoküle üzüm domates *Salmonella spp.* önemli log azaltma elde ve dramatik yıkama çözümleri domates

patojenlerin potansiyel bulaşma riski azalmıştır. Bu antimikrobiyal ajanların hiçbiri toplam fenolik ve askorbik asit içeriğini, renk, pH, tat, aroma veya üzüm domates görsel kalitesini etkilememiştir. Bu nedenle, taze ürünler için klor bazlı yıkama solüsyonlarına alternatif olarak 0.4 mg / mL kullanımının büyük bir potansiyele sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Karagözlü ve ark. (2011) nane ve fesleğen esansiyel yağlarının marul ve semizotuna inoküle edilen *Escherichia coli* O157:H7 ve *Salmonella* Tyhimurium üzerine etkisini incelemiş, her iki esansiyel yağ içinde 0.08 mL / L konsantrasyonlarındaki esansiyel yağların en etkili konsantrasyon olduğunu belirlemişlerdir. Araştırmacılar *S.Tyhimurium*'un marulda fesleğen yağına daha direçli olduğunu *E.coli* O157:H7'nin semizotunda nane yağına daha dirençli olduğunu saptamışlardır.

Alves de Azeredo ve ark. (2011) kekik ve biberiye esansiyel yağlarının minimum işlem görmüş sebzelerin mikrobiyal yükünü azaltmasını araştırmışlar ve iki esansiyel yağın birlikte kullanımının antimikrobiyal etkiyi arttırdığını belirlemişlerdir. Franksiyonel inhibitör konsantrasyon indeksini belirleyen araştırmacılar, kekik esansiyel yağı içerisindeki karvakrol'ün, biberiye esansiyel yağında ise 1,8-sineolün en etkili bileşenler olduğunu belirlemişlerdir. MİK değerlerinin kekik ve biberiye esansiyel yağları için sırasıyla 1, 25, 5 ve 20, 40 ppm düzeyinde olduğunu saptayan araştırmacılar *Listeria monocytogenes*, *Aeromonas hydrophila* ve *Yersinia enterocolitica* için MİK değerlerinin 0.75 ppm olduğunu tespit etmişlerdir.

Iturriaga ve ark. (2012) minimal işlenmiş balık ürünlerinin korunması ve güvenliği potansiyel kullanımını değerlendirmek amacıyla 12 doğal bitki ekstraktının antimikrobiyal aktivitesini balıklarda bozulmalara sebep olan iki bakteri (*Pseudomonas fluorescens* ve *Aeromonas hydrophila / caviae*) ve *Listeria innocua*'ya karşı belirlemişlerdir. Agar difüzyon ve buhar difüzyon yöntemleri ile aktif ekstraktları belirledikten sonra, oregano ve thyme esansiyel yağı ve turunçgil ekstraktını seçmişlerdir. Seçilen ekstraktların minimum inhibitör konsantrasyonunu (MİK) bakterilerin gelişme sıcaklığı (30°C ve 37°C) ve buzdolabı sıcaklığı (4°C) olmak üzere iki farklı sıcaklıkta hedef mikroorganizmalara karşı disk difüzyon yöntemi ile belirlemişlerdir. *L. innocua*'ya karşı buzdolabı sıcaklığında daha iyi çözünürlük, daha az koku oluşumu ve daha büyük inhibitör etki göstermesi nedeniyle, turunçgil ekstraktını seçmiş ve turunçgil ekstraktı % 1 (v / v) olacak şekilde farklı biyopolimer filmler (jelatin, metil selüloz ve bunların karışımı, 50:50 w / w) oluşturmuşlardır. Geliştirilen filmlerin antimikrobiyal aktivitesini filmlerin

hazırlanmasından hemen sonra ve $24 \pm 3^\circ\text{C}$ 'de, $\% 43 \pm 3$ bağıl nem de bir ay depolama sonrasında değerlendirmişlerdir. Biyopolimer matris ne olursa olsun, tüm geliştirilmiş filmlerin hedef bakterilere karşı antimikrobiyal aktivite gösterdiğini bildirmişlerdir. Saf ekstraktların antimikrobiyal aktivitesi doğrultusunda yaptıkları testlerde aktif filmlere karşı en hassas bakterinin *L. innocua* olduğunu, *P. fluorescens*'in ise dirençli olduğunu bildirmişlerdir. Test edilen sıcaklıklar arasında filmlerin antimikrobiyal aktiviteleri arasında *L. innocua* dışında diğer bakteriler için önemsiz olduğunu, diğer bakterilerde buzdolabı sıcaklığında üç kat daha yüksek inhibisyon çapları gözlemlendiğini belirlemişlerdir. Biyopolimer matris ne olursa olsun filmlerin inhibitör etkinliğini en az bir ay süreyle koruduğunu belirlemişlerdir. Bu nedenle, bu yenilebilir filmlerin taze balık filetosunu korunması, onların ileride kullanılabilecek bir potansiyel gösterdiğini bildirmişlerdir.

Castilho ve ark. (2012) Portekiz Madeira Adasında yabani tür olarak yetişen *Lamiaceae* familyasına ait polimorfik *Origanum vulgare subsp. virens* bitkisinin esansiyel yağının ve n-hekzan ekstraktının gıdalarda bozulma etmeni ve insan patojeni olarak bulunan 10 bakteri ve mayaya karşı antimikrobiyal aktivitesini araştırmışlardır. *Pseudomonas aeruginosa* haricinde test edilen tüm bakterilere karşı standart antibiyotikler ile karşılaştırıldığında esansiyel yağ, n-hekzan ekstraktı ve izole edilmiş bileşiklerin orta derecede inhibisyon aktivitesi gösterdiğini belirlemişlerdir. En duyarlı mikroorganizmanın ise *Mycobacterium smegmatis* (MİK = 25 mg / mL) olduğunu belirlemişlerdir.

2.1.1.13. *Punica granatum* (Nar)

Nar *Punica granatum Punicaceae* familyasından çok yıllık bir bitki olup genellikle tropik ve subtropik bölgelerde yetiştirilmektedir (Schubert ve ark., 1999). Yüzyıllarca bu bitkinin çeşitli kısımları medikal amaçlar için kullanılmıştır (Kanatt ve ark., 2010). Narın immünomodülasyon, damar sertliği / ateroskleroz, bakteriyel enfeksiyon, mantar enfeksiyonu, parazit enfeksiyonu, periodontal hastalık ve gıda zehirlenmesi da dahil olmak üzere pek çok alanda potansiyel kullanımı son yıllarda çalışılmıştır (Braga ve ark., 2005). Yüksek oranda polifenolik bileşik içeren narın terapötik kullanımı çok iyi bilinmektedir. Nar suyu ve kabuğunun hepatotoksisiteye, metisiline dirençli *Staphylococcus aureus*'a, HIV'e, genital herpes virüsüne, tümör oluşumuna karşı koruyucu etki göstermesinin yanı sıra, östrojen benzeri aktivite gösterdiği ve sistolik kan basıncını azaltılması ve LDL'nin damarlarda tutmasına ve kümelenmesine karşı koruma sağladığı bildirilmiştir (Naz ve ark., 2007).

Braga ve ark. (2005) nar özlerinin *Staphylococcus aureus* üremesi ve enterotoksin üretimi üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmalarında, nar özlerinin antimikrobiyal etkisini tüp seyreltme yöntemi kullanılarak belirlemiş ve enterotoksin üretimi üzerine etkisini ise membran-over-agar (MOA) kullanılarak değerlendirmişlerdir. Sonuçta düşük ekstrakt konsantrasyonunun (% 0.01 v / v) bakteriyel üremeyi geciktirmesine karşın, yüksek konsantrasyonun (% 1 v / v) bakteriyel üremesi elimine ettiğini belirlemişlerdir. % 0.05'lik konsantrasyonunun ise enterotoksin oluşumunu engellediğini saptamışlardır.

Kanatt ve ark. (2010) nar kabuğu ekstraktının antioksidan ve antimikrobiyal aktivitesinin belirlenmesi ve tavuk ürünlerinin raf ömrünün uzatılması konusunda yaptıkları çalışmalarında nar kabuğu ekstraktının mükemmel antioksidan aktivite göstermesine karşın nar çekirdeği ekstraktında önemli bir antioksidan aktivitesi olmadığını belirlemişlerdir. Nar kabuğu ekstraktının % 0.01'lik konsantrasyonun *Staphylococcus aureus* ve *Bacillus cereus*'a karşı iyi bir antimikrobiyal aktivite gösterdiğini, bu mikroorganizmalar için MİK değerinin % 0.01 olduğunu; *Pseudomonas* için ise MİK değerinin daha yüksek (% 0.1) olduğunu saptamışlardır. Kullanılan nar kabuğu ekstraktı konsantrasyonlarının *Escherichia coli* ve *Salmonella Typhimurium*'a karşı etkisiz olduğunu belirlemişlerdir.

2.1.1.14. *Urtica dioica* (Isırgan)

Isırgan otu *Urticaceae* ailesine ait otsu bir bitki olup *Urtica dioica*, *U. haussknechii* Boiss, *U. membranacea* Poiret in Lam., *U. pilulifera* L. ve *U. urens* L. Türkiye'de bulunan türleridir. Türkiye geneline yayılan bu 5 ısırgan otu türünden 3 tanesi halk arasında kaynatılarak kanser ve romatizmaya karşı geniş çapta kullanılmaktadır. En önemli tıbbi bitkilerden biri olarak uzun süreli kullanımı ile romatizma ve artrit için bir anti-inflamatuar yardımcı olabileceği klinik araştırmalar ile teyit edilerek kanıtlanmıştır (Kan ve ark., 2009). Ayrıca *U. dioica*'nın sıçan karaciğer dokusunun yapısındaki zararı önlediği belirtilmiştir. *U. dioica* halk arasında mide tedavisinde de kullanılmaktadır. Buna ek olarak; romatizmal ağrıları, soğuk algınlığı ve öksürüğü tedavi etmek için ve karaciğer yetmezliğine karşı kullanılmaktadır (Gülçin ve ark., 2004).

Isırgan otu ana bitki kimyasallarını lektinler, plastsianinler, glikoproteinler, karotenoidler, yağ asitleri, steroller, flavonoidler, polisakkaritler, terpenler ve lignanlar oluşturmaktadır (Kan ve ark., 2009). Gülçin ve ark. (2004) ısırgan otunun antioksidan,

antimikrobiyal, antiülser ve analjezik özelliklerini araştırdıkları çalışmalarında; ısırgan otunun su ekstraktının (WEN) antioksidan özelliklerini farklı yöntemler kullanarak belirlemişler, WEN'in güçlü antioksidan aktiviteye sahip olduğunu belirtmişlerdir. WEN'in *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*, *Proteus mirabilis*, *Citrobacter koseri*, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus pneumonia*, *Enterobacter aerogenes*, *Micrococcus luteus*, *Staphylococcus epidermidis* ve *Candida albicans*'a karşı antimikrobiyal aktivite gösterdiğini belirlemişlerdir.

Kan ve ark. (2009) *Urtica dioica* ve *U. pilulifera* tohum yağlarının sabit yağ profillerini ve antimikrobiyal aktivitesini belirledikleri çalışmalarında; başlıca yağ asidi olarak linoleik asit (*U. dioica* % 44.29 ve *U. pilulifera* % 62.99) ve sonra oleik asidin (*U. dioica* % 34.93 ve *U. pilulifera* % 21.91) olduğunu bildirmişlerdir. Eser miktarda linolenik asitin (% 0.55) ise sadece *U. pilulifera*'da bulunduğunu bildirmişlerdir. Her iki yağında *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Proteus mirabilis*, *Klebsiella pneumonia*, *Acinetobacter baumannii*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis* ve *Enterococcus faecalis*' e karşı antibakteriyal aktivitesinin olduğunu ve ayrıca *Candida albicans* ve *Candida parapsilosis*'e karşı ise antifungal aktivitesi olduğunu mikrodilüsyon yöntemiyle belirlemişlerdir.

2.1.1.15. *Vitex agnus-castus* (Hayıt)

Vitex agnus-castus L. *Verbenaceae* familyasına ait yaygın olarak Orta Doğu ve Güney Avrupa'da dağılan halk tarafından "Hayıt", "Ayıd", "Ayıt" ve "Beşparmak Otu" olarak adlandırılmakta ve değişik kullanım biçimleri bulunan bir çalıdır (Dülger ve ark., 2001; Girmen ve Karagüzel, 2005; Sağlam ve ark., 2007).

Geleneksel olarak, aktarlarda hayıt tohumu şeklinde satıldığı bildirilmiştir (Tulukcu ve Sağdıç, 2011). Hayıtın yetersiz emzirme ve akne tedavisi, belirli menopoş koşullar ve premenstrüel semptomlar ve menstrual sorunlar için kullanıldığı bildirilmiştir. *Vitex agnus castus*'un meyve, çiçek ve yapraklarında flavonoidler, tanen, iridoid ve diterpenoidler içerdiği rapor edilmiştir (Sağlam ve ark., 2007; Süzgeç-Selçuk ve Eyisan, 2012).

Vitex agnus-castus üzerine yapılan çeşitli çalışmalar sonucunda bitkinin yapraklarında viteksin ve viteksinin isimli iki madde ihtiva ettiği tespit edilmiştir. Ayrıca meyvelerde; % 0,47 uçucu yağ, acı bir madde (kastin), viteksin ve bir heterozit (agnosid) izole edilmiştir. Bitkide hormon benzeri maddeler bulunmuştur. Bu hormonun, dişi fareler

üzerinde yapılan deneylerde progesteron benzeri bir etki gösterdiği rapor edilmiştir. Bitkinin kurutulmuş yapraklarının etanol ve eterli ekstraktının *Streptococcus pyogenes var. albus*'un gelişmesini inhibe ettiği ama *Escherichia coli*'ye karşı ise antimikrobiyal aktivite göstermediği rapor edilmiştir. Yapılan çalışmalar sonucu elde edilen ekstraktların antispazmodik, nörovegetatif bozukluklarda ve primer orjinli psikonevrozlarda iyi sonuç verdiği ve antihelmintik özellik taşıdığı saptanmıştır (Dülger ve ark., 2002). Ayrıca *Vitex agnus-castus*'un tedavi amaçlı olarak hastalıklara karşı kullanımı belirtilmiştir (Viegi ve ark., 2003).

Senatore ve ark. (1996) *Vitex agnus-castus* L. (*Verbenaceae*) meyve, salkım ve yapraklarından hidrodistilasyonla elde ettikleri esansiyel yağların bileşimini araştırmışlar. Meyve, salkım ve yaprakların kuru ağırlık bazında verimin % 0.8 - 1.8 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Meyve, salkım ve yapraklardan elde ettikleri esansiyel yağda GC-MS ile seksen beş bileşik belirlemişler, hidrokarbon:oksijen içeren bileşenlerin oranının yaklaşık 1:1 olduğunu belirlemişlerdir. 1,8 sineol, α -terpineol, sabinen, p-kariyofilen, p-selinen ve cis- β -farnesen bileşenlerinin yağların ana kompozisyonunu oluşturduğunu bildirmişlerdir.

Hirobe ve ark. (1997) *Vitex agnus-castus* kaynaklı sitotoksik flavonoidleri araştırmışlar, dört yeni flavonoid luteolin 6-C-(4"-metil-6"-O-trans-caffeoylglucoside), luteolin 6-C-(6"-Otrans-affeoylglucoside), luteolin 6-C-(2"-O-trans-caffeoylglucoside) ve luteolin 7-O-(6 "-p-benzoylglucoside) ile dört bilinen flavonoid 5, 4'-dihidroksi-3, 6,7,3'-tetramethoxyflavone, luteolin, artemetin ve isorhamnetini *Vitex agnus-castus*'un kök kabuğundan izole ettiklerinin bildirmişlerdir.

Dülger ve ark. (2002) yaptıkları çalışmada *Vitex agnus-castus* L.'dan hazırlanan etil asetat, aseton, kloroform ve etanol ekstraktlarının antimikrobiyal aktivitelerini disk difüzyon metoduna göre belirlemişlerdir. Çalışmada ekstraktların bazı Gram (+) bakteriler (*Listeria monocytogenes*, *Bacillus cereus*, *B. subtilis*, *B. brevis*, *B. sphaericus*, *B. megaterium*, *Sarcina lutea*, *Micrococcus luteus*, *M. flavus*, *M. roseus*, *Staphylococcus aureus*, *S. epidermidis*, *Corynebacterium glutamicum* ve *Corynebacterium xerosis*), bazı Gram (-) bakteriler (*Aeromonas hydrophila*, *Proteus vulgaris*, *Serratia marcescens*, *Alcaligenes faecalis*, *A. eutrophus*, *Salmonella paratyphi*, *S. typhi*, *S. typhimurium*, *Klebsiella pneumoniae*, *Citrobacter freundii*, *Bordetella bronchiseptica*, *Erwinia amylovora*, *Pseudomonas fluorescens*, *P. aeruginosa*, *P. extorquens*, *P. putida* ve *Xanthomonas campestris*), aside dayanıklılık gösteren *Mycobacterium smegmatis* ve bazı maya kültürleri

(*Kluyveromyces fragilis*, *Candida albicans*, *C. utilis*, *Hansenula sp.*, *Rhodotorula rubra*, *Debaryomyces sp.*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Schizosaccharomyces sp.*, *Torulopsis sp.* ve *Torula sp.*) üzerinde antimikrobiyal etkisini araştırmışlar. Sonuç olarak *Vitex agnus-castus* L. ekstrelerinin araştırmada kullanılan Gram (+) bakterilere karşı antimikrobiyal aktivite gösterirken Gram (-) bakteriler ve maya kültürleri üzerine antimikrobiyal aktiviteye sahip olmadığını belirlemişlerdir.

Sağlam ve ark. (2007) *Vitex agnus-castus* L. yaprak ve meyvelerinin etanol, n-hekzan ve sulu ekstraktlarının antioksidan kapasitesini araştırmışlardır. Bitki ekstraktlarının antioksidan kapasitesini, ABTS yöntemine göre belirlemişler, sonuç olarak sulu ve etanol ekstraktlarının n-hekzan ekstraktlarından daha güçlü bir antioksidan kapasite gösterdiğini bildirmişlerdir.

Sarıkürkçü ve ark. (2009) *Vitex agnus-castus*'un farklı çözücü ekstraktlarının ve esansiyel yağının antioksidan kapasitesini ve kimyasal bileşimini araştırmışlardır. GC ve GC-MS analizi ile yağın % 94.5'i temsil eden 27 bileşen bulmuşlar, bunlardan 1,8-sineol (% 24.98), sabinen (% 13.45), α -pinen (% 10.60), α -terpinil asetat (% 6.66) ve (Z)- β -farnesen (% 5.40)'in yağın ana bileşenleri olduğunu belirlemişlerdir. Örneklerin antioksidan kapasitesini DPPH, β -karoten / linoleik asit ve enerji azaltılması deneyleri ile üç farklı test sisteminde belirlemişlerdir. Üç farklı yöntemde de sulu ekstraktının diğer ekstraktlara (hekzan, diklorometan, etil asetat ve metanol) ve yağa göre daha yüksek antioksidan kapasite gösterdiğini belirlemişlerdir. Buna paralel olarak sulu ekstraktının toplam fenolik madde miktarının (112.46 ± 1.22 lg GAE / mg ekstre) en yüksek olduğunu belirlemişlerdir. Diklorometan ekstraktının flavonoidler açısından zengin olduğu tespit etmişlerdir. Antioksidan kapasiteleri ve toplam fenolik ile ekstraktların flavonoid düzeyleri arasında pozitif korelasyon gözlemlendiğini bildirmişlerdir.

Kırimer ve ark. (2012) hayıt, karabaş, melisa, ökaliptus ve papatya sularının n-hekzan ile sıvı-sıvı ekstraksiyonu yaparak elde ettikleri uçucu bileşiklerin fraksiyonunlarını Gaz Kromatografisi (GK) ve Gaz Kromatografisi / Kütle Spektrometresi (GK / KS) analizleri kullanarak belirlemişler. Sonuç olarak hayıt yağ altı sularının karvakrol, % 21.0 1,8-sineol, % 8.3 terpinen-4-ol, % 7.6 α -terpineol ve % 5.1 kripton içerdiğini belirlemişlerdir.

2.1.1.16. *Vitis vinifera* (Üzüm)

Üzüm, *Vitis vinifera L. ssp. sativa*, antik çağlardan beri çeşitli amaçlar için kullanılmaktadır. Günümüzde üzümün beslenme amaçlı kuru ve ham olarak ve şarap üretimi de dahil olmak üzere dünya çapında tüketimi yaygındır. Üzümün kabuk ve çekirdek ekstraktları polifenolik maddeler ve özellikle resveratrol içeriği nedeni ile ilaç uygulamalarında kullanılmaktadır (Bail ve ark., 2008). Üzüm çekirdeği (+) kateşin, (-) epikateşin ve (-) epikateşin-3-O- galat gibi monomerik fenolik bileşiklerce zengindir ve içermiş olduğu dimerik, trimerik, tetramerik prosiyanidinlerin antimutajenik ve antiviral ajanlar olarak hareket ettiği bildirilmektedir. Ayrıca üzüm ve kırmızı şaraptaki fenolik maddelerin insan düşük yoğunluklu lipoproteinlerinin (LDL) inhibe ettiği tespit edilmiştir (Jayaprakasha ve ark., 2003).

Üzüm çekirdeği yaklaşık olarak % 14-17 yağ içermektedir. Üzüm çekirdeği yağının (% 72-76 w / w) linoleik asit gibi çoklu doymamış yağ asitlerini aspir yağı (% 70-72), ayçiçeği yağı (% 60-62) ve mısır yağından (yaklaşık % 52) daha yüksek miktarda içermesi bu yağa olan ilgiyi arttırmıştır. Ayrıca üzüm çekirdeği yağı diğer bitkisel yağlardan 1000 kat fazla seviyede tanin yani oligomerik proantisiyonidan içermektedir. Bu da üzüm çekirdeği yağını peroksidasyona daha dayanıklı hale getirmektedir. Yapılan çalışmalarda, üzüm çekirdeği yağının, düşük yoğunluklu lipoprotein oksidasyonu, tromboz önlenmesi, kardiyovasküler hastalıklar, serum kolesterol azaltılması, kan damarlarının genişlemesi ve otonom sinir düzenlenmesi gibi özellikleri ile birçok ilaç aktivitesi olduğunu belirlenmiştir (Cao ve ark., 2003). Ayrıca bu yağın antioksidan özellikleri olduğu belirlenmiştir (Bail ve ark., 2008).

Jayaprakasha ve ark. (2003) yaptıkları üzüm çekirdeği ekstraktının antioksidan ve antimikrobiyal çalışmalarında; çeşitli çözücülerle üzüm çekirdeğinden elde edilen ekstraktların antimikrobiyal aktivitesini agar dilüsyon yöntemiyle belirlemişlerdir. Sonuçta Gram (+) bakterilerin 850-1000 ppm'lik ekstrakt ile tamamen inhibe edilirken, Gram (-) bakterilerin ise 1250-1500 ppm'lik inhibe edildiği belirlenmiştir.

Baydar ve ark. (2004) ise yaptıkları çalışmada toz üzüm çekirdeği ve posasının yağlı kısmından petrol eteri ile ekstraksiyon yapmışlar ve her biri farklı çözücülerle elde edilen ekstraktların toplam fenol ve antioksidan kapasitesini belirlemişlerdir. Üzüm çekirdeği ekstraktının toplam fenolik madde içeriğini aseton:su:asetik asit (90:9.5:0.5) ile olan

ekstrakta 627.98 mg gallik asit eşdeğeri (GAE) / g olarak, etil asetat: metanol: su (60:30:10) ile olan ekstrakta 667.87 mg GAE / g olarak bulmuşlardır. Posadan etil asetat:metanol:su (60:30:10) ile elde edilen ekstrakta 45. 44 mg GAE / g ve etanol: su (95:5) ile olan ekstrakta 29. 55 mg GAE / g bulmuşlardır. Bu ekstraktları % 1, % 2, % 4 ve % 20 konsantrasyonlarında gıdalarda bozulma etmeni ve patojen bazı mikroorganizmalara karşı kağıt disk difüzyon yöntemini kullanarak test etmişlerdir. Üzüm çekirdeği ekstraktının % 20'lik konsantrasyonunun *Bacillus amyloliquefaciens* dışındaki tüm bakterileri inhibe ettiğini belirlemişlerdir. Aseton:su:asetik asit (90:9.5:0.5) ekstraktının diğer ekstraktlardan daha etkili olduğunu bulmuşlardır. Diğer ekstraktın % 4'lük konsantrasyonunun *Aeromonas hydrophila*, *Bacillus amyloliquefaciens*, *Bacillus megaterium* ve *Bacillus subtilis*'i inhibe etmesine karşın aseton:su:asetik asit (90:9.5:0.5) ekstraktının % 4'lük konsantrasyonunun bakterilerin çoğuna karşı etkili olduğunu belirlemişlerdir. Üzüm posası ekstraktı ve metanolun (kontrol) test edilen 15 bakteri üzerine inhibitör etkisi olmadığını belirlemişlerdir. Üzüm çekirdeği ekstraktının % 1 ve % 2'lik konsantrasyonlarının etkisiz olduğunu bulmuşlardır. Sonuç olarak; üzüm çekirdeği ekstraktının % 4 ve % 20'lik konsantrasyonlarının gıda ürünlerinin bozulmasını engellemek için antibakteriyal ajanlar olarak kullanılabilceğini belirlemişlerdir.

Bail ve ark. (2008) yaptıkları çeşitli üzüm çekirdeği yağlarının uçucu bileşikleri, trigliserol kompozisyonu, toplam fenol ve antioksidan kapasitesi karakterizasyonu çalışmasında; üzüm çekirdeği yağlarının toplam fenol ve antioksidan kapasitesini TEAC yöntemi ile belirlemişlerdir. Araştırmacılar toplam fenol içeriğinin 59 µg / g'dan 115. 5 µg / g 'a kadar değişmekte olduğunu, antioksidan kapasitesinin ise 0.09 µg / g'dan 1,16 µg / g'a kadar değişmekte olduğunu belirlemişlerdir.

Oliveira ve ark. (2012) 50°C ve 60°C sıcaklıkta 300 bar basınca kadar yardımcı solvent CO₂ eklenmesiyle süper kritik CO₂ (SC-CO₂) ekstraksiyonu ile elde ettikleri Merlot ve Syrah üzüm posası ekstraktlarının kimyasal profilini, ekstraksiyon verimi ve antimikrobiyal aktivitesini araştırmışlar. Sonuçları, ultrases destekli ekstraksiyon metodu ve Soxhlet ekstraksiyon metodu ile karşılaştırmışlar. Gallik asit, p-OH-benzoik asit, vanilik asit ve epikateşin bileşenlerini ekstraktların ana bileşenleri olarak HPLC ile belirlemişler. Ekstraktların antibakteriyel ve antifungal etkileri dört bakteri (*Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Escherichia coli* ve *Pseudomonas aeruginosa*) ve üç fungiye (*Candida albicans*, *Candida parapsilosis*, *Candida krusei*) karşı değerlendirmişler. Düşük

ekstraksiyon verimi sonuçlara rağmen, antimikrobiyal aktif bileşiklerin varlığı nedeniyle diğer üzüm posalarına göre süper kritik akışkan ekstraktları en yüksek antimikrobiyal etkinliği gösterdiğini bildirmişlerdir. Syrah ekstraktlarının test edilen mikroorganizmalara karşı daha az etkili olduğunun ve Merlot ekstraktlarının ise Gram (+) bakterilere karşı daha aktif olduğunu belirlemişlerdir.

2.1.1.17. Diğer Yağların ve Ekstraktların Antimikrobiyal Etkisi

Smith-Palmer ve ark. (1998) yaptıkları çalışmalarında; 21 esansiyel yağ ve 2 özün *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Salmonella enteritidis* ve *Campylobacter jejuni*'ya karşı antimikrobiyal özelliklerini araştırmışlardır. Defne, tarçın, kekik ve karanfil yağlarının her birinin % 0.075 ve üzerindeki konsantrasyonlarda 5 patojene karşı bakteriyostatik etkisi olduğunu belirlemişlerdir. Gram (+) bakterilerin Gram (-) bakterilerden daha duyarlı olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmacılar *Campylobacter jejuni*'nin araştırılan bitki esansiyel yağlarına karşı çok daha dirençli olduğunu, bununla birlikte sadece defne ve kekik yağlarının % 1 ve üzerindeki konsantrasyonlarının bakteriyosidal etkisi olduğunu belirtmişlerdir.

Blaszky ve Holley (1998) yaygın olarak görülen et bozulma (*Lactobacillus curvatus*, *Lactobacillus sake*, *Leuconostoc mesenteroid*, *Brochothrix thermosphacta*) ve patojen mikroorganizmaların (*Escherichia coli* O157:H7 ve *Listeria monocytogenes*) üremesi üzerine sodyum sitrat (şelatör), öjenol ve monolaurin (fenolik bileşik) etkileşimini incelemişler. 500 ve 1000 ppm öjenol ve ile % 0,2 ve 0,4 sodyum sitrat ile 100 ve 250 ppm monolaurin kombinasyonları ayrı ayrı her bileşenden daha etkili olduğunu belirlemişlerdir. Birden fazla kombinasyonun her mikroorganizmanın üremesini engellediğini belirlemişlerdir. Seçilen kombinasyonlara karşı laktik asit bakterileri (LAB) ve *E. coli* O157:H7 dirençli olduğunu, *L. monocytogenes* ve *B. thermosphacta* ise duyarlı olduğunu bildirmişlerdir. Sodyum sitrat varlığı monolaurin öjenol kombinasyonları ile *Lb. curvatus* ve *Lb. sake* üremesinin inhibisyonu için gerekli olduğunu belirlemişlerdir.

Kähkönen ve ark. (1999) yaptıkları fenolik bileşik içeren bitki ekstraktlarının antioksidant aktivitesi çalışmalarında toplam 92 yenilebilen ve yenilemeyen bitki ekstraktının fenoliklerinin antioksidan aktivitesini metil linoleat oksidasyonu ile incelemişlerdir. Ekstraktların toplam fenol içeriğini Folin-Ciocalteu prosesine göre spektrofotometrik olarak belirlemişler ve fenolik madde içeriğini gallik asit eşiği (GAE)

olarak hesaplamışlardır. Yenilebilir bitki ekstraktları arasında tohumlardan oluşmuş çilek gibi meyvelerde oldukça yüksek antioksidan aktivite ve toplam fenolik madde içeriği (GAE > 20 mg / g) olduğunu bulmuşlardır. Elma ekstraktlarında güçlü antioksidan aktivite göstermesine karşın, toplam fenolik madde içeriğinin düşük olduğunu (GAE < 12.1 mg / g) bulmuşlardır. Yenilemeyen bitki ekstraktları arasında bazı tıbbi bitkileri de içeren ağaç ekstraktında yüksek aktivite bulmuşlardır. Keten tohumun toplam fenolik madde içeriğini ise 0.8 mg GAE / g olarak bulmuşlardır.

Hammer ve ark. (2001) bitki ekstraktları ve esansiyel yağlarının antimikrobiyal aktivitesini belirledikleri çalışmalarında; 52 bitki ekstrakt ve yağının *Acinetobacter baumannii*, *Aeromonas veronii biogrup sobria*, *Candida albicans*, *Enterococcus faecalis*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumonia*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Salmonella enteritidis subsp. enterica serotip typhimurium*, *Serratia marcescens* ve *Staphylococcus aureus*'a karşı antimikrobiyal aktivitesini agar dilüsyon yöntemini kullanarak belirlemişlerdir. Limon, kekik ve defnenin \leq % 2.0 (v / v) konsantrasyonda tüm organizmaları inhibe ettiği belirlemişlerdir. Kayısı çekirdeği, çuha çiçeği, macadamia, kabak, adaçayı ve tatlı badem yağının % 2.0 (v / v) konsantrasyonda hiçbir organizmayı inhibe etmediğini belirlemişlerdir. Etkinliğini belirledikleri 20 bitki yağının ve ekstraktının *C.albicans*, *E.coli* ve *S.aureus*' a karşı antimikrobiyal aktivitesini sıvı mikrodilüsyon yöntemi kullanarak belirlemişlerdir. Sonuç olarak araştırmacılar bitki esansiyel yağlarının ve ekstraktlarının ilaç ve koruyucu olarak bir role sahip olduğu fikrini desteklediklerini belirtmişlerdir.

El-Shazly ve ark. (2002) Mısır Sinai Peninsula bölgesinden toplanan *Tanacetum santolinoide*s bitkisine ait uçucu yağların hem Gram (+) hem de Gram (-) bakterilere karşı antibakteriyal aktivite gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Soliman ve Badeaa (2002) 12 tıbbi amaçla kullanılan bitkinin esansiyel yağların *Aspergillus flavus*, *A. parasiticus*, *A. ochraceus* ve *Fusarium moniliforme* 'ye karşı antifungal aktivitesini değerlendirmişler. Kekik ve tarçın (\leq 500 ppm), kadife çiçeği (\leq 2000 ppm), nane, fesleğen, quyssum (3000 ppm) esansiyel yağlarının tüm funguslara karşı etki gösterdiğini belirlemişlerdir. Kimyonun 2000 ppm'de *A. flavus*, *A. parasiticus* ve 3000 ppm'de ise *A. ochraceus* ve *F. moniliforme* 'ye inhibitör etki gösterdiğini belirlemişlerdir. *A. flavus*, *A. ochraceus*, *A. parasiticus* ve *F.moniliforme* 'yi \leq 500 ppm anasonunun tamamen inhibe ettiğini, bununla birlikte, tüm konsantrasyonlarda papatya ve hazanbul esansiyel yağlarının test edilen toksijenik funguslara karşı kısmen etkili olduğunu

belirlemişlerdir. Sonuç olarak özellikle kekik ve tarçın yağı olmakla birlikte 12 esansiyel yağın test edilen toksijenik küflere karşı duyarlı olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca kekik, tarçın, anason ve nane esansiyel yağlarının fungal gelişim üzerinde etkili olduğunu ve buğday tanelerinde mikotoksin üretimi üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu belirlemişlerdir. Küflerin üremesi ve mikotoksin üretimi üzerinde inhibisyon miktarının esansiyel yağlarının konsantrasyonuna bağlı olduğunu bildirmişlerdir.

Al-Howiriny ve ark. (2003), *Salvia lanigera* bitkisinin esansiyel yağını ekstrakte etmiş ve bu ekstraktın *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus epidermidis*, *Proteus mirabilis*, *Mycobacterium smegmatis*, *Candida albicans* ve *Candida vaginalis* mikroorganizmalarına karşı oldukça iyi inhibisyon etkisi gösterdiğini ancak *Escherichia coli* ve *Pseudomonas aeruginosa* 'nın bu esansiyel yağa dirençli olduğunu rapor etmiştir.

Sağdıç ve Özcan (2003) onaltı baharat (anason, fesleğen, kimyon, dalağia adaçayı, dereotu, rezene, defne, nane, kekik, bitki, biberiye, adaçayı, zater, seafennel, sumak ve siyah kekik) hidrosollerinin (distile baharat suyu) in vitro antibakteriyel aktivitesini onbeş bakteri (*Bacillus amyloliquefaciens*'de ATCC 23842, *B. brevis* FMC 3, *B. cereus* FMC 19, *B. subtilis var niger* ATCC 10, *Enterobacter aerogenes* CCM 2531, *Escherichia coli* ATCC 25922, *E. coli* O157:H7 ATCC 33150, *Klebsiella pneumoniae* FMC 5, *Proteus vulgaris* FMC 1, *Salmonella enteritidis*, *S. gallinarum*, *S. typhimurium*, *Staphylococcus aureus* ATCC 2392, *S. aureus* ATCC 28213, *Yersinia enterocolitica* ATCC 1501) üzerinde test etmişler, beş baharatın hidrosollerinin (anason, kimyon, kekik, zater ve siyah kekik) test bakterilerinin bazılarında karşı antibakteriyel aktivite gösterdiğini, anason, kimyon ve siyah kekik hidrosollerinin bazı bakterilere karşı aktif olduğunu; kekik ve zaterin ise inkübasyon süresince tüm bakterilere karşı etkili olduğunu belirlemişlerdir. Diğer hidrosollerin ise tüm test bakterilerine karşı herhangi bir aktivite göstermediğini bildirmişlerdir. Sonuç olarak, yenilebilir bitkisel hidrosollerin gıda ürünlerinin bozulmasını önlemek için antimikrobiyal maddeler olarak kullanılabilirliğini bildirmişlerdir.

Dülger ve ark. (2004) halk arasında kullanılan bazı bitkilerin antimikrobiyal aktivitesini belirledikleri çalışmalarında; *Lythrum vulgare* yapraklarının, *Pistacia terebinthus* meyvesinin, *Malva sylvestris* çiçek ve yapraklarının, *Origanum vulgare* çiçek ve yapraklarının, *Rosmarinus officinalis* yapraklarının, *Tanacetum vulgare* çiçek ve yapraklarının, *Matricaria chamomilla* yapraklarının, *Tussilago farfara* yapraklarının, *Inula conyza* yapraklarının, *Artemisia vulgaris* yapraklarının, *Myrtus communis* yapraklarının,

Vaccinium arctostaphylos meyvelerinin, *Fumaria officinalis* yapraklarının, *Nigella sativa* çekirdeklerinin, *Rumex scutatus* yapraklarının ve *Urtica dioica* L. yapraklarının 9 bakteri kültürüne (*Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella pneumonia*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Proteus vulgaris*, *Bacillus cereus*, *Mycobacterium smegmatis*, *Listeria monocytogenes* ve *Micrococcus luteus*) ve 3 mayaya (*Candida albicans*, *Kluyveromyces fragilis* ve *Rhodotorula rubra*) karşı antimikrobiyal aktivitesini disk difüzyon metodu kullanarak belirlemişlerdir. Test edilen 16 bitkiden 10 tanesinin antimikrobiyal aktivite gösterdiğini bildirmişlerdir. Bakteri ve mayalara karşı en aktif antimikrobiyal aktiviteyi *Myrtus communis*'in gösterdiğini belirlemişlerdir.

Uzun ve ark. (2004) Sakarya ilinde halk tarafından kullanılan tıbbi bitkiler arasından seçilen bitkilerin antimikrobiyal aktivitesini belirledikleri çalışmalarında; 30 bitki ailesinden 46 bitki cinsi toplamışlardır. Toplanan bitkilerin *Asteraceae*, *Cucurbitaceae*, *Laminaceae* ve *Rosaceae* familyasına ait olduğunu ve *Artemisia absinthium* (pelin otu), *Equisetum telmateia* (atkuyruğu), *Lavandula stoechas* (karabaş otu), *Melissa officinalis* (melisa), *Tussilago farfara* (devetabanı) ve *Urtica dioica* (ısırgan otu)'nın halk arasında en çok kullanılan bitkiler olduğunu belirtmişlerdir. Bu bitkilerin %18 oranında enfeksiyon hastalıkları, % 13.7 oranında nörolojik ve psikolojik bozukluklar, % 13 oranında kardiyovasküler bozukluklar, % 12.2 oranında cilt bozuklukları ve % 10.1 oranında solunum bozuklukları için kullanıldığını belirtmişlerdir. Bitki ekstraktlarının *Staphylococcus aureus* ATCC 6538, *Staphylococcus epidermidis* ATCC 12228, *Escherichia coli* ATCC 8739, *Klebsiella pneumonia* ATCC 4352, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 1539, *Salmonella typhi*, *Shigella flexneri*, *Proteus mirabilis* ve *Candida albicans* ATCC 10231' e karşı in vitro antimikrobiyal aktivitesini National Committee for Clinical Laboratory Standarts (NCCLS)'a göre mikro broth dilüsyon yöntemini kullanarak belirlemişlerdir. *Arum maculatum* (mayasıl kökü), *Datura stramonium* (domuz pıtı), *Geranium asphodeloides* (yara melhemi) ve *Equisetum telmateia*'nın petrol eteri ekstraktının *Staphylococcus epidermidis*'e karşı MİK değerlerini sırasıyla 39.1 µg / mL, 78.1 µg / mL, 78.1 µg / mL ve 39.1 µg / mL olarak bulmuşlardır. *Datura stramonium* (domuz pıtı) ve *Geranium asphodeloides*'in (yara melhemi) etanol ekstraktının *Escherichia coli*'ye karşı MİK değeri 39.1 µg / mL ve *Trachystemon orientalis*'in (kaldırık) etanol ekstraktının *Escherichia coli*'ye karşı MİK değerini ise 39.1 µg / mL olarak bulmuşlardır.

Sacchetti ve ark. (2005) *Cananga odorata* (Annonaceae), *Cupressus sempervirens* (Cupressaceae), *Curcuma longa* (Zingiberaceae), *Cymbopogon citratus* (Poaceae), *Eucalyptus globulus* (Myrtaceae), *Pinus radiata* (Pinaceae), *Piper crassinervium* (Piperaceae), *Psidium guayava* (Myrtaceae), *Rosmarinus officinalis* (Lamiaceae), *Thymus x citriodorus* (Lamiaceae) ve *Zingiber officinale* (Zingiberaceae) yani 11 esansiyel yağın antimikrobiyal aktivitesini araştırmışlardır. Antimikrobiyal özelliklerini gıdalarda bozulma etmeni 5 mayaya (*Candida albicans* ATCC 48274, *Rhodotorula glutinis* ATCC 16740 *Schizosaccharomyces pombe* ATCC 60232, *Saccharomyces cerevisiae* ATCC 2365, *Yarrowia lypolitica* ATCC 16617) karşı disk difüzyon yöntemi ile belirlemişler *C. citratus* ve *T. x citriodorus* esansiyel yağlarının test suşlarına karşı en etkili antimikrobiyal aktiviteye sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Moreira ve ark. (2005) okaliptüs (*Eucalyptus globüller*), çay ağacı (*Melaleuca alternifolia*), biberiye (*Rosmarinus officinalis*), nane (*Mentha piperita*), rosa moschata (*Rosa moschata*), karanfil (*Syzygium aromaticum*), limon (*Citrus limonum*), kekik (*Origanum vulgare*), çam (*Pinus silvestrys*) ve fesleğen (*Ocimum basilicum*) esansiyel yağlarının antimikrobiyal aktivitesini farklı *E. coli* O157:H7 suşlarının canlı kalma ve üreme yeteneğine karşı değerlendirmişler. *E. coli* suşlarının antimikrobiyal aktivitesi araştırılan esansiyel yağlara karşı benzer duyarlılıkları gösterdiğini bildirmişlerdir. En düşük minimum inhibitör ve bakterisidal konsantrasyona karanfil esansiyel yağında (sırasıyla 0.25 mL / 100 mL ve 0.3 mL / 100 mL) belirlediklerini bildirmişler.

Medina ve ark. (2006) zeytinyağı, pirina yağı, ayçiçek yağı, mısır yağı, pamuk yağının fenolik madde içeriklerinin ve yağ asitleri profillerinin antioksidan ve antimikrobiyal özellikleri üzerine etkisini araştırmışlardır. En yüksek antimikrobiyal etkinin zeytinyağından elde edilen fenolik bileşiklerden kaynaklandığını bulmuşlardır. Benzer şekilde Karaosmanoğlu ve ark. (2010) Türk zeytinyağlarının antimikrobiyal aktivitesini fenolik bileşiklerine bağlamışlardır.

Yetim ve ark. (2008) bazı soğuk pres yağların yağ asitleri kompozisyonunu incelemiş ve en yüksek linoleik asit miktarının ceviz ve buğday ruşeyni yağında, en yüksek oleik asit miktarının ise kişniş otu ve rezenede olduğunu bulmuşlardır.

Türker ve Usta (2008) Türkiye'de tıbbi amaçla kullanılan bazı bitkilerin ekstraktlarının antimikrobiyal aktivitesi ve toksisitesini araştırdıkları çalışmalarında; 22

sulu bitki ekstraktını 17 bitkiden elde etmişlerdir. Bu ekstraktların *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiella pneumonia*, *Streptococcus pyogenes*, *Staphylococcus aureus* ve *Staphylococcus epidermidis*'e karşı antimikrobiyal aktivitesini belirlemişlerdir. *Tussilago farfara* yapraklarının, *Helichyrsom plicatum* çiçeklerinin ve *Solanum dulcamara* toprak üstü kısmının ve *Urtica dioica* yapraklarının *S.pyrogenes*, *S.aureus* ve *S.epidermidis*'e karşı en iyi antimikrobiyal aktivite gösterdiğini belirlemişlerdir. 22 bitki ekstraktından 20 tanesi salamura karides biyoanalizlerinde toksisite ($LC_{50} < 1000$ mg / L) gösterdiği belirlenmiştir.

Muñoz ve ark. (2009) süper kritik akışkan ekstraksiyonu ile elde ettikleri kekik, biberiye ve defne ekstraktlarının antimikrobiyal özelliklerinin 8°C ve 30°C'de in vitro ve brokoli suyunda *Listeria monocytogenes*'in canlılığı ve üremesi üzerindeki etkisini araştırmışlardır. *L. monocytogenes* popülasyonunda önemli ölçüde azalmayı kekik ve biberiyeden elde edilen ekstraktlar varlığında gösterdiğini bildirmişlerdir. İn vitro ortamda 30°C'de 4 saat ekstraktlara maruz kalmadan sonra *L. monocytogenes* sayılarının belirlenemeyecek seviyeye indiğini bildirmişlerdir. Bakterisidal etkinin brokoli suyunda 30°C de 8 saat biberiye ekstraktına maruz kalmasıyla gözlendiğini bildirmişlerdir. *L. monocytogenes*'in üreme oranının önemli derecede azalmasını ve lag fazının artması iki sıcaklık derecesinde de bazı defne ve kekik ekstraktlarının varlığında gözlendiğini bildirmişlerdir.

Oskay ve ark. (2009) birçok ilaca karşı dirençli insan patojenlerine karşı bazı bitki ekstraktlarının aktivitesini araştırdıkları çalışmalarında; klinik izolatlarla karşı 19 bitki türünün etanolik ekstraktlarını agar kuyu difüzyon yöntemiyle çalışmışlardır. *Liquidambar orientalis*, *Vitis vinifera*, *Rosmarinus officinalis*, *Punica granatum*, *Cornus sanguine*, *Euphorbia peplus*, *Ecballium elaterium* ve *Inula viscosa*'nın ekstraktlarının 8 mm'den 26 mm'ye kadar değişen inhibisyon zonlarıyla geniş spektrumda antibakteriyel aktivite gösterdiğini belirlemişlerdir. Aktif ekstraktların test bakterilerine karşı MİK değerlerinin 8 ile 14.2 mg / mL arasında olduğunu bildirmişlerdir.

Nalbantbaşı ve Gölcü (2009) Kahramanmaraş yöresinde yayılış gösteren 18 farklı sifalı bitkinin (adaçayı (*Salvia officinalis* L.), beyaz kekik (*Origanum bargylii* L.), binbirdelikotu (*Hypericum perforatum* L.), ceviz (*Juglans regia* L.), dağçayı (*Sideritis syriaca* L.), defne (*Laurus nobilis laure* L.), fesleğen (*Ocimum basilicum* L.), karakekik (*Thymus serpyllum* L.), keten (*Linum usitatissium* L.), lavanta (*Lavandula* L.), limon

(*Citrus limonum* L.), menekse (*Viyola odorata* L.), mersin (*Myrtus communi* L.s), nane (*Mentha piperita* L.), papatya (*Anthemis nobilis* L.), sarımsak (*Allium sativum* L.), soğan (*Allium cep* L.a), sumak (*Rhus coriaria* L.). çeşitli çözücüler ile hazırladıkları ekstraktların antimikrobiyal etkisini 4 bakteri suşuna (*Enterococcus gallinarum*, *Enterococcus faecalis*, *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli*) ve 4 fungi suşuna (*Saccharomyces cerevisiae*, *Candida albicans*, *Candida crusei*) karşı disk difüzyon yöntemi ile belirlemişler. Sonuçta bütün ekstraktların bütün mikroorganizmalarına karşı etkili olduğunu saptamışlardır.

Weerakkody ve ark. (2010) goraka (*Garcinia quaesita*), havlıcan (*Alpinia havlıcan*), limon kabuğu (*Eucalyptus staigerana*) dağ biberi (*Tasmannia lanceolata*) ve biber (*Piper nigrum*), biberiye (*Rosmarinus officinalis*) ve kekik (*Oreganum vulgare*) içeren en çok kullanılan bitki ve baharatların antimikrobiyal aktivitesini araştırmışlar. Ekstraktları hazırlamak için farklı çözücüler (hekzan, etanol ve su) kullanmışlar ve dört gıda kaynaklı patojen mikroorganizmaya (*Escherichia coli*, *Salmonella Typhimurium*, *Listeria monocytogenes* ve *Staphylococcus aureus*) karşı antimikrobiyal etkisini agar disk difüzyon ve broth dilüsyon yöntemi kullanarak belirlemişlerdir. *P. nigrum* dışındaki bitki baharatların antimikrobiyal etkisini çözücü tipinin büyük oranda etkilediğini bildirmişlerdir. Özellikle *A. galanga*'nın hekzan and etanol ekstraktının ve *E. staigerana*'nın etanol and su ekstraktının *S.aureus* ve *L.monocytogenes*'e karşı güçlü antimikrobiyal etki gösterdiğini bildirmişlerdir. Çoğu ekstrakta broth dilüsyon yöntemi kullanarak belirledikleri MİK değeri ile agar dilüsyon yöntemi kullanarak belirledikleri inhibisyon çapı arasındaki sonuçlar arasında güçlü bir korelasyon olmadığını (r^2 0.10 ile 0.70 arasında değişen değerlerde olduğunu), bununda antimikrobiyal maddeleri belirlemede tek bir yöntem kullanmanın belirsiz sonuçlara yol açabileceğini bildirmişlerdir. Her bitki ve baharatın iki ekstraktının toplam fenol içeriğini fenolik bileşik seviyesi ve antimikrobiyal aktivite arasında herhangi bir ilişki olup olmadığını belirlemişler ve ikisi arasındaki korelasyonun çok az olduğunu ($r^2= 0.30$) bildirmişlerdir. Böylece antimikrobiyal aktivitenin bitki ve baharatta bulunan fenolik bileşikler dışındaki bileşiklerden kaynaklanabileceğini bildirmişlerdir.

Pattnaik ve ark. (2010) tarçın, kakule, nane ve portakal esansiyel yağlarının antimikrobiyal etkisini *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* ve *Candida albicans* suşlarına karşı değerlendirmişler. *E. coli*'ye karşı saf nane ve tarçın yağının etkili olduğunu, buna karşın kakule ve portakal yağının etkisiz olduğunu bildirmişlerdir. *Pseudomonas aeruginosa*'nın ise saf haldeki kakule ve tarçın yağı

tarafından inhibe edildiğini, *Staphylococcus aureus* ve *Candida albicans* mikroorganizmalarının ise saf haldeki tarçın yağına karşı çok duyarlı olduğunu belirlemişlerdir. Yağların seyreltilmiş formda (1:3) test edildiğinde ise *Escherichia coli*'nin tarçın ve nane yağlarına karşı orta derecede hassaslık gösterdiği, *Staphylococcus aureus*'un ise nane yağına daha duyarlı olduğunu bildirmişlerdir. *Echerichia coli* için tarçın yağı ve nane yağının minimum inhibitör konsantrasyonunun sırasıyla 5 µl / mL, 4 µl / mL olduğunu belirlemişlerdir. MİK değerlerinin *Candida albicans* için en düşük tarçın yağı ile 1µl / mL ve en yüksek ise *Pseudomonas aeruginosa* için kakule yağı ile 12.3 µl / mL olarak belirlendiğini bildirmişlerdir. Portakal yağının ise test edilen tüm mikroorganizmalara karşı 20 µl / mL 'lik bir konsantrasyonda etkisiz olduğu tespit etmişlerdir. Bunlara ek olarak yağların (kakule, tarçın ve nane) bakterisidal etkisinin yanı sıra antifungal aktiviteye sahip olduklarını bildirmişlerdir.

Kim ve ark. (2011) 12 bitki ekstraktının (*Terminalia chebula* Retz, siyah myrobalan.; *Sophora flavescens* Ait, lightyellow sophora; *Hydnocarpus anthelmintica* Pierre, Chaulmoogra; *Rosmarinus officinalis*, biberiye; *Cannabis sativa*, kenevir; *Commiphora molmol*, mrryh; *Morus alba* L., dut; *Agrimonia pilosa* Ledeb, kasıkotu.; *Asarum sieboldii*, korean asarum; *Pinus densiflora*, kızılçam; *Syzygium aromaticum*, karanfil ve *Thuja orientalis* L. franco) antimikrobiyal aktivitesini disk difüzyon yöntemi kullanılarak *Salmonella typhimurium*, *Escherichia coli* O157:H7 ve *Listeria monocytogenes* karşı değerlendirmişler. Sonuç olarak *Syzygium aromaticum*'un (karanfil) en yüksek inhibitör etkiyi gösterdiğini belirlemişler. Marullardaki patojenlerin inaktivasyonu üzerine karanfil ekstraktının etkinliğini araştırmak için *S. Typhimurium*, *E. coli* O157:H7 ve *L. monocytogenes* ile inoküle ettikleri marulları distile su veya seyreltilmiş karanfil ekstraktları ile 0, 1, 3, 5 ve 10 dk süre ile işleme tabi tutmuşlar. Marul yüzeyindeki 3 patojen popülasyonunu karanfil ekstraktı ile muamele önemli derecede azalttığını belirlemişlerdir.

Orhan ve ark. (2011) ceviz, fındık, fıstık ve yer fıstığı yağlarının yağ asitleri profilini çıkarmış ve bu yağların anitimikrobiyal ve antioksidan özelliklerini incelemiştir. Ceviz ve fındık yağının antioksidan aktivitesinin yüksek olduğunu, *E. coli*, *S. aureus* ve *E. feacalis*'e karşı tüm yağların MİK değerlerinin sırasıyla 4, 8 ve 8 ppm düzeyinde olduğunu bulmuşlardır.

Keskinen ve Annous (2011) marullara inoküle edilen *E.coli* O157:H7'yi farklı dezenfektan çözeltileri ile uzaklaştırmaya çalışmışlar ve en etkili dezenfektanın kendi formüle ettikleri kısa zincirli yağ asitleri formulasyonu olduğunu bildirmişlerdir. Bu formulasyonun *E.coli* O157:H7'yi 2 dakikalık uygulama sonunda 5 log düzeyinde azalttığını bulmuşlardır.

Tornuk ve ark. (2011) bazı bitki hidrosollerinin havuç ve elmaya inoküle edilen *Escherichia coli* O157:H7 ve *Salmonella typhimurium* üzerindeki etkisini incelemişler ve farklı bitki hidrosolleri ile yaklaşık 1 - 1,5 log'luk bir azalma sağlamışlardır. Yıkama süresi arttıkça mikrobiyal azalmanın daha fazla olduğunu bulmuşlardır.

Hafez ve ark. (2011) sarımsak, zencefil, kekik, adaçayı ve biberiye gibi bazı bitki ve baharat ekstraktlarının antimikrobiyal etkisini *Staphylococcus aureus* ve B tipi toksin üretimi ile *Salmonella typhimurium* patojen bakteri suşlarını karşı kıymada araştırmışlar. *S. aureus* popülasyonunda en büyük azalma oranını zencefil, adaçayı, biberiye ve kekik (% 2) ekstraktlarını takiben sarımsak (% 10) ekstraktında elde ettiklerini, *Salmonella* popülasyonunda en büyük azalma oranını ise zencefil, kekik, adaçayı (% 2) ve sarımsak (% 10) ekstraktlarının takiben biberiye (% 2) ekstraktlarının uygulanması ile elde ettiklerini belirtmişlerdir. Ayrıca bu sonuçlar, kontrol ile karşılaştırıldığında baharat / bitki ekstraktlarının uygulanması *S. aureus* B tipi toksin üretimini tamamen inhibisyonunda etkili olarak kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

Turgis ve ark. (2012) altı esansiyel yağın (EO) (*Origanum vulgare*, *Cinnamomum Cassia*, *Brassica hirta*, *Thymus vulgaris*, *Satureja montana* ve *Cymbopogon nardus*) ve dört bakteriyosinin (nisin, pediocin ve *Enterococcus faecium* MT 104 ve MT 162 ürettiği çalışmada ürettikleri iki bakteriyosinin) antimikrobiyal potansiyelini iki gıda bozulma etmeni ve beş patojenik bakteriye karşı test etmişler ve patojenler üzerine kombine antimikrobiyal ajanların kullanımının sinerjistik etkisini değerlendirmişler. Bakteriyosinler ve esansiyel yağları beş patojen (*Bacillus cereus*, *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes*, *Salmonella typhimurium* ve *Staphylococcus aureus*) ve gıda bozulmalarından sorumlu iki bakteriye (*Lactobacillus sakei* ve *Pseudomonas putida*) karşı 96-kuyucuklu mikropalak yöntemi ile belirlemişler. Dama tekniğini her bakteriye karşı antimikrobiyal ajanlar arasındaki muhtemel sinerjik etkiyi değerlendirmek için kullanmışlardır. *B. cereus*, *E. coli* O157:H7 ve *L. sakei* bakterilerine karşı *C. cassia* ve *O. vulgare* esansiyel yağı ve *P. putida* ve *S. aureus* bakterilerine karşı *B. hirta* esansiyel

yağının MİK değerinin 500 ppm olduğunu belirlemişlerdir. *L. monocytogenes* karşı *O. vulgare* esansiyel yağı ile nisin kombinasyonunun sinerjik etki oluştururken, *T. vulgaris* esansiyel yağı ile nisin kombinasyonunun *S. typhimurium* karşı sinerjistik bir etkiye neden olmadığını bildirmişlerdir. *S. montagna* esansiyel yağı ile pediocin kombine edildiğinde *E. coli* O157:H7 karşı sinerjik bir etkiye yol açtığını bildirmişlerdir. Esansiyel yağların ve bakteriyosinlerin kombinasyonlarının önemli gıda kaynaklı patojenleri ve bozulma etmeni olan bakterileri elimine edebildiğini veya sinerjistik etkisi olduğunu bildirmişlerdir.

Ganesh ve ark. (2012) ürünün üzerine antibiyotikleri eşit dağıtmak için yeni yöntemlerden elektrostatik spreyleme metodunu kullanarak organik asitleri (malik, tartarik, laktik asitler [sırasıyla MA, TA, ve LA,]) ve üzüm çekirdeği ekstraktının (GSE) antimikrobiyal aktivitesini araştırmışlar. Öncelikle ıspanak ve marul örneklerini sodyum hipoklorit çözeltisi (6.25 mL / L) ile yıkamışlar sonra 24 saat süre ile *E. coli* (7.0 log kob / mL) ihtiva eden su içinde bekletilmişler ve son olarak ürüne yerleşmeyen mikroorganizmaları uzaklaştırmak için tekrardan steril su ile yıkamışlar. Numuneler elektrostatik spreyleme ile MA, LA, ve GSE karşılaştırmak için tek başına ve kombinasyonları şeklinde uygulamışlar ve fosforik asit (PA) ve deiyonize su ile pH kontrolü ile 1.5 / 2.3 / 3.6 'e ayarlayıp ve 4°C'de saklamışlar. LA (% 3) ve MA (% 3) kombinasyonunun ıspanaklarda 1. ile 14. günler arasında *E. coli* popülasyonunun 2,1-4,0 log kob / g azalma gösterdiğini ve marullarda 1,1-2,5 log kob / g azalma yaptığını bildirmişlerdir. PA (%1.5) ve PA (%1.5) GSE (% 2) uygulamasının ise 14 günlük depolama süresince ıspanaklardaki *E. coli* popülasyonunu 1.1 ile 2.1 log kob / g arasında azaltma yaptığını belirlemişlerdir.

Jordán ve ark. (2013) İspanya'da Murcia ilinin değişik biyoklimatik alanlarında yetişen yabani *Rosmarinus officinalis* L. bireysel çalılarının uçucu yağ verimi, uçucu bileşen profili ve antimikrobiyal aktivitesini incelemişlerdir. Uçucu yağ üretiminin düşük sıcaklık indeksine bağlı olduğunu ancak belirli bir kimyasal tipinin coğrafi köken ile ilgili olmadığını bildirmişlerdir. Bireysel olarak bitkilerde, biberiye esansiyel yağında kimyasal bileşenleri (ökaliptol, kafur, α -pinen) tanımlamışlar ve de antimikrobiyal aktivitesini belirlemişler. Kimyasal bileşenlerin dört gıda kaynaklı patojene karşı güçlü antibakteriyel aktivite gösterdiğini bildirmişlerdir. *Salmonella typhimurium*'un inhibisyon çapının belirlenmesinde ökaliptol ve α -pinen bileşenlerinin pozitif katkısı olduğunu belirlemişler. *Staphylococcus aureus*'a karşı yağın etkililiğini yüksek oranda α -pinen bileşeninin

attırdığını, en bol bulunan bileşen olan ökaliptol varlığında ise biberiye yağının etkinliğinin önemli derecede azaldığını belirlemişlerdir. Buna karşın, *Listeria monocytogenes* ve *Escherichia coli* karşı bu yağların bu durumlarda etkin olmadığını bildirmişlerdir.

2.2. Mikrobiyal Yükün Azaltılmasında Ultrases Uygulamalarının Etkisi

Isıya bağlı olmaksızın mikroorganizmaların inaktivasyonu için alternatif teknolojilerin kullanımı yeni değildir ama gıda muhafaza işlemede bu yöntemlerin kullanımı tüketicinin daha taze ve doğal ürünlere karşı talebini karşılama açısından son zamanlarda oldukça ilgi görmektedir. Bu teknolojiler ortam sıcaklığı veya yakın sıcaklık değerlerinde mikroorganizmaların inaktivasyonu sağlamakta, böylece lezzet, renk ve gıdaların besin değerleri üzerindeki ısının neden olduğu zararlı etkileri önlemektedirler (Ross ve ark., 2003).

Ultrases, insan kulağının işitme sınırını aşan frekansta (> 20 kHz) olan ses dalgaları olarak tanımlanmaktadır (Awad ve ark., 2012). Ultrases, gaz baloncukları oluşturan ve sonra bu balonların şiddetle patlamasıyla serbest radikaller üreten ve hücre membranının parçalanması yoluyla mikrobiyal inaktivasyon ile sonuçlanan şok dalgaları yaratan indükleyici kavitasyon olarak tanımlanmaktadır (Muñoz ve ark., 2012). Ultrases gıda ürünlerinin güvenliğini sağlamak, kalite artırmak ve gıda işlem sürecini azaltmak için geliştirilen yeni teknolojilerden biridir. Ultrases gıda analizi, tekstürü düzenleme, ısıl işlemlere yardımcı, gıda koruma, kütle transferi geliştirmek gibi, gıda işlemede olumlu etkiler vermek de için uygulanmaktadır (Awad ve ark., 2012).

Mikrobiyal inaktivasyon için ısıl olmayan teknolojilerinin kullanımı 1990'lı yıllarda önem kazanmıştır. Ultrases gıda işleme ve gıda analizleri gibi birçok alanda uygulanmaktadır. Bunlar, aroma ve diğer bitki materyali ekstraksiyonu, gıda dondurma, gıda kapları, sıcaklık izleme, gıda karakterizasyonu ve analiz, mikroorganizma ve enzim inaktivasyonu uygulama alanlarının birkaç tanesidir. Ultrases genellikle süt, su, sıvı yumurta gibi sıvı gıdalara ve minimum işlem görmüş sebze ve meyvelere uygulanmaktadır, bunun nedeni ise katı gıdalarda ultrasesin derinlere ulaşma limitinden olabilir (Mukhopadhyay ve Ramaswamy, 2012).

2.2.1. Ultrases ve Antimikrobiyal Maddelerin Kombinasyonu

Seymour ve ark. (2002) minimal işlenmiş meyve ve sebzelerin mikrobiyal dekontaminasyon için ultrases gücünün etkinliğini araştırmışlardır. İnceberg marullardaki küçük ölçekli (2 L) denemelerinde, su, klorlu su, ile su+ultrases ve klorlu su+ultrases uygulaması ile *Salmonella typhimurium* miktarında sırasıyla 0.7, 1.7, 1.5 ve 2.7 log azalma sağlandığını bildirmişlerdir. Dezenfeksiyona daha duyarlı patojenler için kaviteasyonun temizleme etkisinin taze ürünün yüzeyine bağlı hücreleri çıkarmada gözlemlendiğini bildirmişlerdir. Büyük ölçekli (40 L) denemelerde tank içindeki su ile klor ek olarak *Escherichia coli* dekontaminasyonun farklı bir sistematik verdiğini bildirmişlerdir. Bununla birlikte, ultrases işleminde uygulanan frekansın (25, 32-40, 62-70 kHz) dekontaminasyon etkinliği üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığını belirlemişlerdir ($p > 0.69$). Optimizasyonu ve su işlemi pahalı bir süreç olması ile birlikte potansiyel yüksek sermaye harcamaları istemesi nedeniyle taze ürün sektörünün bu teknolojiyi almak için istekli olacağını düşünmediklerini bildirmişlerdir. Ayrıca, klorlu su yıkamaya göre ultrases uygulaması ile elde edilen ek bir log azaltmanın taze ürünlerdeki patojen riskini tamamen ortadan kaldırmayacağını belirtmişlerdir.

Ajlouni ve ark. (2006) farklı dezenfektan uygulamaları ve ultrases uygulamasının marulların dekontaminasyonundaki etkisini incelemişlerdir. Toplam yükün klorlu su, perasetik asit, hidrojen peroksit ve ultrases uygulamalarında 1-2.5 log azaldığını fakat depolama süresince artarak normal yıkama ile benzer yüke ulaştığını özellikle psikrotrof mikroorganizmalar üzerine çok önemli bir etkisi olmadığını belirtmişlerdir.

Zhou ve ark.(2009) ise ıspanak yapraklarını farklı dezenfektan ve ultrases uygulamaları ile dekontamine ettikleri çalışmalarında; asidik sodyum klorürlü suyla yıkamanın *Escherichia coli* O157:H7 sayısını 2 log'dan fazla azalttığını klorlu su, peroksiasetik asit, elektrolize su ile yıkamanın ise ancak 1 log kadar azaltma yaptığını bildirmişlerdir. Ultrases uygulamasının *E.coli* O157:H7 sayısında 1 log'a varan ilave azalma yaptığını ifade eden araştırmacılar asidik sodyum klorür kullanımının 300 mg / L düzeyinden az olduğunda ultrases uygulamasının 4 dk'ya çıkarılmasının etkiyi artırdığını, benzer şekilde sabit ultrases uygulanması durumunda asidik sodyum klorür miktarının 500 mg / L düzeyinde tutulmasının *E.coli* O157:H7 sayısının azaltılmasındaki etkiyi artırdığını bildirmişlerdir.

Cao ve ark. (2010) yaptıkları hasattan sonra çileğin kalitesini sürdürmesi ve meyve çürümesi üzerine ultrases işleminin etkisini inceledikleri çalışmalarında; taze toplanmış çilekleri 10 dakika süreyle 20°C’de 0, 25, 28, 40 veya 59 kHz ultrases uygulamışlar, sonra 5°C’de 8 gün depolamışlardır. Araştırmacılar 40 kHz ultrases uygulamasının mikroorganizma sayısını ve çürüme insidansını önemli derecede azalttığını belirlemişlerdir. Ultrases uygulaması yapılan örneklerin vitamin C, toplam titre edilebilir asit (TA) ve toplam çözünen katı (TSS) miktarını daha yüksek seviyede sürdürdüğünü ve sertlikte azalmayı inhibe ettiğini belirlemişlerdir. 25 ve 28 kHz’lık ultrases uygulamasının ise çileğin kalitesindeki bozulmaya ve meyve çürümesine önemli etkisi olmadığını bulmuşlardır. Bu yüzden ultrases uygulamasının çileğin kalitesini sürdürmek ve raf ömrünü uzatmak için potansiyele sahip olduğunu belirlemişlerdir.

Sagong ve ark.(2011) organik asit ve ultrases kombinasyonunun organik taze marullara inoküle edilen *Listeria monocytogenes*, *Salmonella tyhimurium* ve *Escherichia coli* O157:H7 patojenlerinin azaltması üzerine yaptıkları çalışmalarında; marul yapraklarına her bakteri suşunu inoküle etmişler ve yalnız 40 kHz ultrases, yalnız organik asitle (% 0.3, % 0.5, % 0.7, % 1.0 ve % 2.0 konsantrasyonlarında malik asit, laktik asit ve sitrik asit) ve 5 dk organik asit ve ultrases kombinasyonu ile işlem yapmışlardır. Bu patojenler için, ultrases ve organik asitlerin kombine uygulanmasının bireysel işlemlerle karşılaştırıldığında ek olarak 0,8 ile 1,0 log azalma ile sonuçlandığı ve bununla birlikte 7 gün depolanan marullarda önemli renk ve doku gibi kalite değişikliklerine neden olduğunu belirlemişlerdir. Araştırmacılar 5 dk % 2 organik asit ve ultrases kombine işleminden sonra *Escherichia coli* O157:H7, *Salmonella Typhimurium* ve *Listeria monocytogenes* sayılarında sırasıyla 2.75, 3.18 ve 2.87 log’ luk maksimum azalma gözlemlendiği belirtmişlerdir. Bu sonuçlara göre araştırmacılar, ultrases ve organik asit kombine uygulamasının kaliteyi önemli ölçüde etkileyen bireysel işlemlerle karşılaştırıldığında patojen azaltmada etkili olduğunu ve organik taze marullarda mikrobiyal güvenliği arttırmak için yeni bir yöntem olarak kullanılabilecek potansiyeli olduğunu bildirmişlerdir.

2.3. Antimikrobiyal Maddelerin ve Çeşitli Dekontaminasyon Uygulamalarının Birlikte Kullanımı

Singh ve ark. (2002) yaptıkları bebek havuç ve marullardaki *Escherichia coli* O157:H7’nin klor dioksit, ozon, kekik esansiyel yağının tek başına ve ardışık yıkama ile etkisini araştırdıkları çalışmalarında; örneklere *E.coli* O157:H7 suşu karışımını serpmeye

şeklinde inoküle etmişler, biyogüvenlik kabininde örnekleri 1 saat $22 \pm 2^{\circ}\text{C}$ 'de havada kurutmuşlar ve 24 saat $+4^{\circ}\text{C}$ 'de depolamışlar ve sonra farklı sürelerde farklı dezenfaktan konsantrasyonları uygulamışlardır. Marul ve havuçları 10 dakika yıkandıktan sonra steril deiyonize su ile yıkamanın *E.coli* O157:H7'yi yaklaşık 1 log azalttığını belirlemişlerdir. Gaz uygulamalarını su ile yıkamayla karşılaştırdıklarında daha yüksek düzeyde azalma olduğunu bildirmişlerdir. Fakat marul yapraklarındaki uzun uygulamalara maruz kalmasıyla renk giderimi olduğunu gözlemlemişlerdir. Marul ve havuçlardaki 1.48-1.97 log kob / g düzeyindeki logaritmik azalmayı kekik yağı süspansiyonu (10 mL / L, 5dk), ozonlu su (9.7 mg / L, 10 dk) veya sulu ClO_2 (10 mg / L, 10 dk) uygulaması ile elde etmişlerdir. Ardışık kekik yağı, takiben sulu ClO_2 / ozonlu su veya ozonlu su / sulu ClO_2 üçlü yıkama uygulaması ile marul ve havuçlardaki *E.coli* O157:H7'yi sırasıyla 3.75 ve 3.99 log, 3.83log ve 4.34 log düzeyinde azaldığını ($p < 0.05$) bildirmişlerdir. Bu çalışmada elde edilen sonuçlara göre araştırmacılar; ardışık yıkama uygulamaları ile parçalanmış marul ve havuçlarda *E. coli* O157:H7'yi 3-4 log bir azaltmaya ulaşabileceğini belirtmişlerdir.

Ukuku ve ark. (2005) hidrojen peroksit (% 2.5) ve hidrojen peroksit (% 1) ile nisin (25 $\mu\text{g} / \text{mL}$), sodyum laktat (% 1) ve sitrik asit (% 0.5) (HPLNC) kombinasyonunun bütün kantarp ve tatlı kavunlarda *Escherichia coli* O157:H7 ve *Listeria monocytogenes* popülasyonunun azaltılmasında potensiyel dezenfaktan olarak kullanımını araştırmışlardır. Bütün kantarp kavuna *E. coli* O157:H7 ve *L. monocytogenes*'i sırasıyla 5.27 ve 4.07 log kob / cm^2 ve bütün tatlı kavunlara *E. coli* O157:H7 ve *L. monocytogenes*'i sırasıyla 3.45 ve 3.05 log kob / cm^2 düzeyinde inoküle etmişler ve 5°C 'de 7 gün depolamışlardır. Antimikrobiyal yıkama uygulamalarını 0. günde veya 7 gün depolanan bütün kavunlara uygulamışlardır, canlı kalan bakteri popülasyonunu ve taze kesilmiş parçalara geçen bakteri popülasyonunu belirlemişler. 0 ve 7 günde uygulanan HPLNC ile yıkamanın her iki tip bütün kavunlarda 3-4 log kob / cm^2 düzeyinde azalma sağladığını bildirmişlerdir ($p < 0.05$). HPLNC uygulanmasının % 2.5 hidrojen peroksit uygulamasından daha etkili olduğunu bildirmişlerdir.

Friedly ve ark. (2009) yaptıkları organik asit ile turunçgil yağı fraksiyonları kombinasyonlarının in vitro antilisterial etkisini araştırdıkları çalışmalarında; turunçgil esansiyel yağının tek başına ve organik asitlerle kombinasyonununun 2 *Listeria* suşuna karşı araştırmışlardır. 5 turunçgil esansiyel yağının antibakteriyel aktivitesini disk difüzyon

yöntemi kullanılarak belirlenmişlerdir. Soğuk pres terpensiz Valencia portakal yağının % 0.55 konsantrasyonunda güçlü bakteriostatik ve % 1.67 konsantrasyonun ise güçlü bakteriosidal özellikte olduğunu belirlemişlerdir. Analizlerle esansiyel yağın ve organik asitlerin sinerjistik etkisini belirlemeye çalışmışlar. % 0.12 malik asit veya sitrik asit + % 0.04 esansiyel yağın bakteriosidal ve bakteristatik etkilerini önemli derecede azalttığını belirlemişlerdir.

Kim ve ark. (2009) yonca filizi ve kaba yoncaya inoküle edilen *Listeria monocytogenes*, *Salmonella enterica* serovar *Typhimurium* ve *Escherichia coli* O157:H7'nin inaktivasyonu için fumarik asit, sulu klor dioksit ve UV-C ışınlama ve bunların kombinasyonlarının etkilerini incelemişlerdir. Yonca filizlerini 1-10 kJ / m² UV-C ışınlamışlar ve bu uygulamayla toplam aerobik bakteri popülasyonununun 1.03-1.45 log kob / g düzeyinde azaldığını belirlemişlerdir. Patojen bakteriler ile inoküle ettikleri Yonca filizlerine çeşitli konsantrasyonlarda fumarik asit uygulamışlar ve 0.5 g / 100 mL fumarik asit uygulamasının en etkili konsantrasyon olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca; fumarik asit (0.5 g / 100 mL) ve UV-C (1-10 kJ / m²) kombine uygulamasının yonca filizlerine inoküle edilen *Escherichia coli* O157:H7, *Salmonella enterica* serovar *Typhimurium* ve *Listeria monocytogenes* popülasyonunu sırasıyla 3.02, 2.88 ve 2.35 log kob / g düzeyinde azalttığını belirlemişlerdir. Kaba yoncalara ClO₂, fumarik asit ve fumarik asit / ClO₂ kombinasyonunu uygulamışlar ve kombine uygulamanın daha etkin olduğunu ve toplam aerobik bakteri sayısını 3.18 log kob / g ve kaba yoncalara inoküle edilen *Escherichia coli* O157:H7, *Salmonella enterica* serovar *Typhimurium* ve *Listeria monocytogenes* popülasyonunu sırasıyla 4.06, 3.57 ve 3.69 log kob / g düzeyinde azaldığını belirlemişlerdir.

Neal ve ark. (2012) yaptıkları birden fazla dezenfektanın karıştırılması ile ıspanak yapraklarındaki *Salmonella* ve *Escherichia coli* O157:H7'nin azaltılması çalışmalarında; taze ıspanaklara *E.coli* O157:H7 ve rifamycine dirençli *Salmonella* çoklu suşu içeren bakteri süspansiyonunu inoküle etmişlerdir. İnoküle edilen ıspanak yapraklarına su ile yıkama veya su ile yıkamayı takiben 55°C'de %2 L-laktik asit, peroksiasetik asit (80 mg / L), kalsiyum hipoklorit (200 mg / L), ozonlu su (mg / L) ve ClO₂ gazı (1.2 veya 2.1 mg / L) uygulamışlardır. L-laktik asit uygulamasının *E. coli* O157:H7'yi 2.7 log KOB/g düzeyinde *Salmonella*'yı ise 2.3 log kob / g düzeyinde azaldığını belirlemişlerdir. Sonuç olarak her iki patojen içinde yapılan uygulamalarda en az 0.7 log kob / g bir azalma

saptamışlardır. Araştırmacılar bulgular doğrultusunda 55°C'deki % 2'lik L-laktik asit uygulamasının ıspanak yapraklarındaki patojenlerin azaltılması için etkili bir uygulama olabileceğini düşündüklerini belirtmişlerdir.

Muñoz ve ark. (2012) *Escherichia coli* ve *Listeria innocua* inaktivasyonuna karşı Yüksek Yoğunluklu Işık Darbesi (HILP), Ultrases (US) ve Darbeli Elektrik Alanlar (PEF) ve nisin (2.5 mg / L) veya laktik asit (500 mg / L) sub-letal konsantrasyonlarının kombinasyonlarını iki farklı tampon sisteminde (*L. innocua* için pH 7, *E. coli* için pH 4) incelemişler. Bireysel olarak HILP (3.3 J / cm²), US (126 s ikamet süresi, 500 W, 40 ° C) ve PEF (24 kV / cm, 18 Hz ve darbe genişliği 1 ms) *L. innocua* ve *E. coli* sırasıyla 2.7 veya 3.6 log birimden daha fazla azalma yapmadığını belirlemişlerdir. Antimikrobiyal katkısı olmadan yeterli HILP + PEF kombine uygulamasının *E. coli*'yi inaktive ettiğini bildirmişlerdir. Hem *E. coli* ve hem de *L. innocua* için US+ PEF kombine uygulamasına herhangi bir antimikrobiyal madde ilavesinin inhibisyonu arttırdığını belirlemişlerdir. HILP + US işleminin etkisini laktik asit ilavesinin arttırdığını bildirmişlerdir. *L. innocua* için HILP + PEF uygulamasına nisin ilavesinin inhibisyonu arttırdığını bildirmişlerdir. Antimikrobiyal ile kombinasyonlandığında ile ısıl olmayan teknolojilerin birlikte kullanımının mikrobiyal inaktivasyonun kullanılabilirliğini bildirmişlerdir. Öldürücü olmayan ısısal işlem ve GRAS antimikrobiallerin hurdle kombinasyonlarının uygulanması güvenli ve tabii ürünlerin üretimi için izin vermede potansiyele sahip olduğunu, ayrıca minimal işlenmiş ürünün organoleptik özelliklerini koruduğunu bildirmişlerdir.

Sagong ve ark. (2013) taze ürünlerde *B. cereus* sporlar sayısını azaltmak için klor içeren geleneksel hijyen için alternatif bir yöntem olarak surfaktan ile kombine edilmiş veya tek başına ultrases uygulamasının etkinliğini araştırmışlar. *Bacillus cereus* bakterisinin üç suşunun (10876, ATCC 13061 ve W-1) spor kokteylini iceberg marullara inoküle etmişler ve 0, 5, 10, 20, 60 dk ultrases uygulamışlardır. Beş dakika ultrases uygulamasının marul yaprağı yüzeyinde hiçbir hasar meydana getirmeden yeterli bir (40 kHz, 30 W / L), uygulama süresi olduğunu belirlemişler ve bunu alan emisyon taramalı elektron mikroskopu (FE-SEM) ile gözlemlemişlerdir. Benzer şekilde marul ve havuçlara öncelikle üç *B. cereus* suşunun spor kokteyl ile inoküle etmişler ve çeşitli konsantrasyonlardaki (% 0.03 - 0,3) surfaktan (Tween 20, 40, 60, 80 ve Span 20, 80, 85) ile 5 dk 5 işleme tabi tuttuktan sonra ultrases uygulamışlardır. Ultrases ve surfaktan

kombinasyonunun etkinliğinin hidrolipofilik dengeye (HLB) bağlı olarak arttığını belirlemişler. *B. cereus* sporları seviyelerini azaltmak için en etkili uygulamanın marullarda ve havuçlarda hasara neden olmayan ve sırasıyla 2.49 ve 2.22 kob / g log'luk azalma yapan % 0.1 Tween 20 ile ultrases kombinasyonu olduğunu bildirmişlerdir. Bu azalma oranın 5 dakika süreyle 200 ppm klora daldırma ile elde edilen azalmaya göre 1 log fazla azalma yaptığını bildirmişlerdir.

Bütün bu çalışmalardan da görüldüğü gibi halk doğal antimikrobiyallerin birbirleri ile veya yeni teknolojilerle kullanım gıdalara bulaşan patojen mikroorganizmaları inhibe etmek için kullanılabilir. Günümüzde gıda katkı maddelerinin olumsuz etkileri de düşünüldüğünde doğal antimikrobiyallerin kullanılması gıdanın korunması ve halk sağlığı açısından ayrıca ülke ve dünya ekonomisi açısından önemlidir.

2.4.Taze Sebze Ve Meyvelerde Görülen Patojen Mikroorganizmalar

Taze ürünler minimal işleme tabi olurlar ve genellikle çiğ olarak tüketildiğinden patojen bulaşma ciddi bir risk teşkil etmektedir. Ayrıca, kesme, dilimleme veya soyulması doku hasarına neden olur ve burada mikroorganizmaların üremesini kolaylaştırır. Mikrobiyal kontaminasyon tarladan tüketiciye olan (üretim, hasat, işleme, toptan depolama, taşıma, perakendecilik) adımların herhangi biri sırasında oluşabilir ve bu kontaminasyon çevresel, hayvan veya insan kaynaklarından ortaya çıkabilir (Lanciotti ve ark., 2004; Olaimat ve Holley, 2012).

Bilinen 250'den fazla hastalık hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkelerde gıda ve gıda kaynaklı hastalıklar halk sağlığı problemlerinin oluşması ve yayılmasıyla oluşmaktadır (White, 2011). Marulların *E. coli* O157:H7 ile kontaminasyonundan kaynaklanan USA'da 2006 yılında 81, 2008 yılında 134, 2010 yılında 26 ve 2011 yılında 60 ölüm vakası bildirilmiştir. Ayrıca marullarda *L. monocytogenes* kontaminasyonu yaygınlığının Malezya'da % 22.7 ve Sri Lanka'da ise % 50 olduğu bildirilmiştir (Olaimat ve Holley, 2012). Bakteriler gıda kaynaklı hastalıkların en yaygındır. Sağlık kuruluşları için büyük endişe oluşturan insan enterik patojenleri arasında *Escherichia coli* O157:H7 ve *Listeria monocytogenes* vardır.

2.4.1. *Escherichia coli* O157:H7

1885 yılında keşfedilmesinden bu yana, *Escherichia coli* zararsız, Gram (-), hareketli, spor oluşturmeyen, çubuk şeklinde, fakültatif anaerobik, insan ve sıcak kanlı hayvanların ve kuşların bağırsaklarının normal florasının bir sakini olarak kabul edilmiştir. Ancak yapılan çalışmalar vemevcut kanıtlar ile birkaç farklı türü olduğunu göstermiştir. Bunlar;

1. Enteropatojenik *E.coli* (EPEC)
2. Enterotoxigenic *E.coli* (ETEC)
3. Enteroinvasive *E. coli* (EIEC)
4. Enterohemorrhagic *E.coli* (EHEC)

Bunlar, Gram-negatif eğimli küçük çubuklar, sporsuz ve hareketli (hareketsiz suşları mevcut olabilir) mikroorganizmalardır. Suşları fakültatif anaerob olup ve basit ve karmaşık ortamlarda ve birçok gıdada etkili şekilde üreyebilir. Üreme sıcaklığı 10 ila 50°C arasında iken 30-37°C'de optimum üreme gerçekleşir. Bazı suşları 10°C altında da üreyebilir. Hızlı üreme optimum koşullar altında gerçekleşmektedir. Üreme sınırlayıcı faktörleri ise düşük pH (ph 5.0'den küçük olması) ve düşük su aktivitesi (a_w 'nin 0.93'den az olduğu durumlarda) 'dir. Hücreler pastörizasyon gibi düşük ısı işlemlere duyarlıdır (Ray, 2004).

2.4.2. *Listeria monocytogenes*

Listeria monocytogenes; Gram-pozitif, sporlu olmayan, kısa, yuvarlak çubuk şekilli (0.5 x 1 µm), peritrik flagellaları ile hareketli (28°C'de) bir mikroorganizmadır. Bu mikroorganizma tek veya kısa zincirler meydana getiren, psikrofil, fakültatif anaerobdur ve *Listeriaceae* ailesine aittir. *Listeria* DNA akrabalığına dayanarak altı genusa ayrılmaktadır:

- 1)*L. monocytogenes* - İnsan patojen,
- 2)*L. ivanovii* - koyun patojen,
- 3) *L. innocua* - patojenik olmayan,
- 4) *L. welshimeri*,

5)*L. seeligeri*, ve

6)*L. grayi*.

L. ivanovii nadiren insanlarda hastalığa neden olabilmekte iken *L. monocytogenes* insanlarda hastalığa en sık neden olan türüdür. *Listeria spp.* türleri kanlı agar üzerinde üreyebilir ve *L. monocytogenes* kolonileri genellikle dar bir β -hemoliz zonu oluşturmaktadır.

Organizmanın 37°C üremekle beraber 4°C'de de yavaş olarak üreyebilmektedir. Gıdalarda *L. monocytogenes* aranmasında bir ön zenginleştirme tekniği kullanılabilir. Organizma tanısal olarak 25°C'de yuvarlanan (uç uca) karakteristik bir hareket gösterir. *L. monocytogenes* hücre duvarı (O) ve (H) flagellar antijenleri gibi çeşitli serotiplere sahiptir. *Listeria monocytogenes* 1/2a, 1/2b, 1/2c, 3a, 3b, 3c, ve 4a, 4AB, 4b, 4c, 4d, 4e ve 7 serotiplerine sahiptir. Tüm serotipleri insanlarda hastalık oluşturma yeteneğine sahip olmakla beraber, serotip 1/2a, 1/2b ve 4b belgelendirilmiş bir insan listeriozis vakalarının yaklaşık % 95 - 98'inden sorumludur (Lydyard ve ark., 2010; White 2011).

BÖLÜM 3**MATERYAL VE YÖNTEM****3.1. Araştırma Planı**

Araştırmamız iki bölümde planlanmıştır. Birinci bölümde çeşitli bitki, bitki tohumu ekstraktı ve yağların 2 farklı *Escherichia coli* O157:H7 suşu ve 2 farklı *Listeria monocytogenes* suşu üzerindeki antimikrobiyal etkileri araştırılmış, etkisi olduğu tespit edilen yağların toplam fenolik madde miktarı ve antioksidan kapasiteleri belirlenmiştir.

İkinci bölümde antimikrobiyal aktivitesi bulunan yağların marul, maydanoz ve dereotu üzerindeki etkisinin belirlenmesi amacıyla *E.coli* O157:H7 ve *L.monocytogenes* salatalık malzeme olarak 1:1:1 oranlarında karıştırılan marul, maydanoz ve dereotu karışımına 10^6 kob / g düzeyinde inoküle edilerek yağların hem bu patojen mikroorganizmaları hem de normal florayı azaltmada etkisi incelenmiştir. Antimikrobiyal etkisi belirlenen yağlara ek olarak literatürden elde edilen bilgiler doğrultusunda seçilen güç ve sürede ultrases uygulaması yapılarak hem normal floraya hem de inoküle edilen mikroorganizmalara etkisi belirlenmiştir.

3.2. Çeşitli Bitki, Bitki Tohum Ekstraktlarının ve Yağlarının Antimikrobiyal Etkisinin Belirlenmesi**3.2.1. Kullanılan Bitki, Bitki Tohum ve Bunlardan Elde edilen Yağlar**

Çalışmada kullanılan bitki, bitki tohum ve yağları ve elde edildikleri firmaların isimleri Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2: Bitki, bitki tohum ve yağları ile elde edildikleri firmalar.

Bitki, Bitki Tohum ve Yağları	Elde Edikleri Firma İsimleri
Aynısafa Yağı	Naturoil, Blue Ocean
Çörek Otu	Piyasa
Çörek Otu Yağı	Naturoil, Zade Naturel
Defne Yağı	Naturoil
Fesleğen Yağı	Tikta
Greyfurt Yağı	Blue Ocean
Hayıt Tohumu	Piyasa
Isırgan Tohumu Yağı	Naturoil
Kabak Çekirdeği Yağı	Zade Naturel, Mecitefendi
Kantaron Yağı	Naturoil
Kavun Yağı	Naturoil, Destek
Kekik Yağı	Tikta
Kereviz Tohumu	Piyasa
Keten Tohumu Yağı	Naturoil, Zade Naturel
Kuşburnu	Piyasa
Kuşburnu Yağı	Naturoil
Limon Yağı	Naturoil, Sefer Yasemin
Nar Çekirdeği Yağı	Zade Naturel
Öğütülmüş Isırgan Otu	Zade Naturel
Öğütülmüş Keten Tohumu	Zade Naturel
Öğütülmüş Nar Çekirdeği	Naturoil, Zade Naturel
Öğütülmüş Üzüm Çekirdeği	Naturoil, Zade Naturel
Portakal Kabuğu Yağı	Gençay
Portakal Yağı	Naturoil, Sefer Yasemin
Ruşeyn Yağı	Zade Naturel
Sığla Yağı	Akdeniz Baharat
Tarçın Yağı	Naturoil
Taze Hayıt	Piyasa
Üzüm Çekirdeği Yağı	Naturoil, Zade Naturel

3.2.1.1. Bitki ve Çekirdek Ekstraktlarının Hazırlanması

Ekstraktların hazırlanması önceki çalışmalar dikkate alınmıştır ve çalışmamızda modifiye edilerek kullanılmıştır (Gao ve ark., 2000; Shan ve ark., 2005; Chotimarkorn ve ark., 2008; Kim ve ark. 2013).

Çalışmada çeşitli firmalardan elde edilen öğütülmüş nar çekirdeği, öğütülmüş üzüm çekirdeği, öğütülmüş ısırgan tohumu, öğütülmüş keten tohumu ile piyasadaki aktarlardan elde edilen hayıt, çörek otu, keten tohumu, kuşburnu ve kereviz tohumunun ekstraktlarını hazırlamak için 1:1 oranında hazırlanan etil alkol:su karışımı kullanılmıştır. Bitki ve çekirdekler 20 gram tartılarak erlen içerisine konulmuştur. Üzerine 80 ml 1:1 oranındaki etilalkol:su karışımından eklenmiştir. Erlenlerin ağzı pamuklanarak gece boyunca 200 rpm çalkalayıcıda bırakılmıştır. Ardından bitki ve çekirdek ekstraktları kaba filtre kağıdından süzülmüştür. Son olarak 0.45 µm'lik steril filtrelerden geçirilerek steril flakonlara konulmuştur. Ekstraktlar analiz süresince taze olarak hazırlanmış ve hazırlandığı gün kullanılmıştır.

3.2.2. Kültürler

Yağların ve ekstraktların patojen bakteriler üzerine inhibisyon etkisini belirlemek için *Escherichia coli* 0157:H7 ATCC 43895 ve *Listeria monocytogenes* Scott A Ege Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü Günnur Tunçel'den; *Escherichia coli* 0157:H7 EDL 937 ve *Listeria monocytogenes* ATCC 7644 Hacettepe Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü Dr. Sine Özmen Toğay'dan temin edilmiştir. Kültürler Tryptic Soy Broth (TSB, Merck 1,05459) besiyerinde +4°C'de tutulmuştur.

3.2.2.1. İnokülumun Hazırlanması

İnokülüm hazırlanmasında çeşitli araştırmacıların kullandıkları yöntemler birleştirilerek ve modifiye edilerek kullanılmıştır (Leite de Souza ve ark., 2006; Xu ve ark., 2007; Raybaudi ve ark., 2008; Tiryaki Gündüz ve ark., 2009; Oliveira ve ark., 2011; Azeredo ve ark., 2011; Turgis ve ark., 2012)

Çalışmada kullanılan kültürler Tryptic Soy Broth (TSB, Merck 1,05459) besiyerinde 37±2°C'de (Nüve İncubator, EN 055) 24 saat inkübe edildikten sonra tekrar 50 mL'lik TSB besiyerine 1mL olarak aktarılacak *Escherichia coli* O157:H7 kültürleri için 30., 60. ve 90. dakikalarda, *Listeria monocytogenes* kültürleri için ise 150., 180. ve 210. dakikalarda

kontrol edilmek üzere $37 \pm 2^\circ\text{C}$ çoğaltılmıştır. Belirtilen dakikalarda kültürün 5 mL'si alınarak *Escherichia coli* O157:H7 $+4^\circ\text{C}$ ' de 5000 g, 15 dakika, *Listeria monocytogenes* $+4^\circ\text{C}$ ' de 7800 g, 15 dk santrifüjlenmiş (Sartorius, Sigma 2-16K), santrifüj sonrasında dipte toplanan pelletlerden supernatant uzaklaştırıldıktan sonra pelletler steril serum fizyolojik (% 0.85 NaCl) ile yıkanmıştır. Bu işlem iki kez tekrarlandıktan sonra pelletler serum fizyolojik ile 5 mL'lik süspansiyon haline getirilmiş, 1cm kalınlığındaki tek kullanımlık küvetlerde 625 nm dalga boyunda spektrofotometrede (Agilent Technologies, 8453) absorbansı okunmuştur. Bu işleme paralel olarak aynı sürelerde kültürler Tryptic Soy Agar besiyerine dökme plak yöntemiyle ekim yapılarak $37 \pm 2^\circ\text{C}$ 24 ± 2 saat inkübasyon sonrası petrilere sayım alınmıştır. Elde edilen absorbans ve sayım sonuçları grafiğe dökülerek istenilen 10^8 kob / mL mikrobiyal yoğunluğa karşılık gelen absorbans değerleri ve inkübasyon süreleri belirlenmiştir.

3.2.3 Antimikrobiyal Etkinin Belirlenmesi

3.2.3.1. Disk Difüzyon ile Belirlenmesi

TSB'de bulunan *E. coli* O157:H7 ve *L. monocytogenes* stok kültürlerinden öze ile TSB'ye öze ile aşılama yapılmıştır. Aşılama örnekler 37°C 'de 24 saat inkübe edilmiştir. Bir gece inkübasyondan sonra kültürlerin 10^8 kob / mL düzeyine olacak şekilde absorbansları belirlenmiştir. 10^8 kob/ml düzeyindeki kültür süspansiyonundan 100 mL eriyik haldeki Muller Hinton Agar içerisine 1 mL konularak besiyerinin mL'sinde 10^6 kob / mL olması sağlanmış petrilere dökülmüştür. Katılaştıran agar üzerine 3 adet 6 mm çapında hazırlanan steril Whatman Filter No:4 filtre kağıdı pens yardımı ile yerleştirilmiştir. Yağlar ve bitki ekstraktlarından kağıt disk üzerine 15 µL eklenmiştir. Kağıt diskin test edilen materyali emmesi için petrilere 20 dakika bekletilmiştir. Steril serum fizyolojik (% 0.85 NaCl) negatif kontrol, gentamisin, amoksisilin, ampicillin, erythromisin ve penicillin antibiyotik diskleri ise pozitif kontrol olarak kullanılmıştır 37°C 'de 24 saat düz olarak inkübasyonun ardından kağıt disk etrafında oluşan zon ölçülmüştür (Burt, 2003).

3.2.3.2.MİK Değerlerinin Belirlenmesi

Minimum İnhibitör Konsantrasyonu (MİK) mikrobiyal üremenin olmadığı konsantrasyonu verir. Agar kağıt disk difüzyon yöntemi ile en yüksek inhibisyon veren 4 antimikrobiyal maddelerin MİK değerleri belirlenmiştir.

TSB'de bulunan *E. coli* O157:H7 ve *L. monocytogenes* stok kültürlerinden öze ile TSB'ye öze ile aşılama yapılmıştır. Aşılama örnekler 37°C'de 24 saat inkübe edilmiştir. Bir gece inkübasyondan sonra kültürlerin 10⁸ kob / mL düzeyine geldikleri saatte absorbansları belirlenmiştir. 10⁸ kob / mL düzeyindeki kültür süspansiyonu MİK değerinin belirlenmesinde 10⁶ kob / mL seviyesine getirildikten sonra kullanılmıştır.

Antimikrobiyal maddeler % 8 ile % 0, 0156 arasında iki kat seyreltme ile 10 farklı değişen konsantrasyonlarda Mueller-Hinton Broth besiyeri ile hazırlanmıştır. Hazırlanan konsantrasyonlardan steril U tabanlı plaklara 180 µL konulmuştur. Her bir kuyucuğa 20 µL bakteri solüsyonu ilave edilmiştir. Plakların birinci sırasına 180 µL MHB broth konulmuştur üzerine 20 µL 10⁶ kob / mL düzeyinde bakteri solüsyonundan eklenmiş ve pozitif kontrol olarak değerlendirilmiştir. Negatif kontrol olarak ise son sıraya 200 µL % 8 yağ içeren MHB besiyerinden konulmuştur. 37°C'de 24 saat inkübe edildikten sonra mikropak okuyucu (Thermo Scientific, Multiscan FC) ile 620 nm'de absorbans değerleri belirlenerek üremenin olmadığı konsantrasyon belirlenmeye çalışılmıştır. Absorbans değerleri belirlendikten sonra her bir kuyuya % 1'lik steril tetrazoliumklorid çözeltisinden 20 µL eklenmiş ve 20 dk sonra renk değişim gözlenmiştir. Pembe renk değişiminin gözlemlenmediği konsantrasyonun bir üst bir alt konsantrasyonlarından TSA besiyerine damla ekim yöntemi ile ekim yapılmış 37°C'de 24 ± 2 saat inkübasyondan sonra petrilere üremenin olup olmadığına bakılmıştır. Tüm sonuçlar karşılaştırılarak MİK değeri belirlenmiştir (Burt, 2003).

3.2.3.3. Antimikrobiyal etkisi Belirlenen Yağların Toplam Fenol Miktarının ve Antioksidan Kapasitesinin Belirlenmesi

3.2.3.3.1. Yağların Metanol:Su Ekstraktlarının Hazırlanması

10 gram yağ flakon tüplere tartılarak üzerine 10 mL su:metanol (60:40) çözgeninden eklenmiştir. 1dk orta güçte vorteksledikten sonra 8000 rpm'de 4°C'de 10 dk santrifüjlenmiştir. Santrifüjden sonra metanol faz başka bir flakona alınarak kalan kısma 5 ml daha su:metanol çözeninden ilave edilerek tekrardan 1 dk vortekslemeden sonra santrifüjlenmiştir. Metanol faz alınarak flakon tüpe konulmuştur. Toplanan metanol fazlar 0.45 µm çaplara sahip şırınga filtreden geçilerek yağ partiküllerinin elimanasyonu sağlanmıştır. Ekstraktlar +4°C'de depolanmıştır (Chotimarkorn ve ark., 2008).

3.2.3.3.2. Toplam Fenolik Madde Miktarının Belirlenmesi

Bu yöntemin ilkesi, fenolik bileşiklerin bazik ortamda Folin-Ciocalteu ayracını indirgeyip kendilerinin oksitlenmiş forma dönüştüğü bir redoks reaksiyona dayanmaktadır. Reaksiyon sonucunda indirgenmiş ayracın oluşturduğu mavi rengin fotometrik olarak ölçülmesiyle, analizi yapılan örnekteki fenolik bileşiklerin toplam miktarlarının hesaplanması mümkün olmaktadır. Aşağıda, Chotimarkorn ve ark. (2008) tarafından önerilen yöntemle ilişkin tüm işlemler ayrıntılarıyla verilmiştir.

250µL ekstrakta taze hazırlanmış Folin-Ciocalteu (1/10'lük) ayracından 500 µL ilave edilir ve üzerine 6 mL distile su ilave edilir. Karışım 30 saniye kuvvetlice karıştırılır. Sonra üzerine %15'lik Na₂CO₃ (sodyum karbonat) ilave edilir ve 2 dk daha kuvvetlice karıştırılır. Son hacim 10 mL'ye distile su ile tamamlanır. Hazırlanan karışım karanlıkta bekletilir ve 2 saat sonunda 750 nm'de okuması yapılır. Kör hazırlanırken ise 250µL ekstrak yerine distile su konularak diğer işlem basamakları uygulanır.

3.2.3.3.3. Antioksidan aktivite tayini

Yağlarının antioksidan aktivitesini belirlemek amacıyla, TEAC (Trolox equivalent antioxidant capacity) kullanılmıştır. Bu yöntem, *ABTS (2,2'-azinobis-(3-etilbenzotiazolin-6-sulfonik asit))*'in oksidasyonu ile üretilen ABTS^{•+} radikal çözeltisi üzerine, antioksidan içeren bir örneğin eklenmesi sonucu radikalın indirgenmesi temeline dayanmaktadır. Mavi/yeşil renkli ABTS^{•+} radikali, 600–750 nm dalgaboyunda kuvvetli bir absorpsiyon vermekte ve spektrofotometrede kolaylıkla belirlenebilmektedir. ABTS^{•+} radikali, antioksidan bir bileşikle reaksiyona girdiğinde radikal, ABTS' nin renksiz formuna çevrilmektedir. Reaksiyon sonucu harcanan ABTS^{•+} miktarı ise troloks (sentetik bir antioksidan) eşdeğeri olarak hesaplanmakta ve sonuç "TEAC değeri" (*Trolox equivalent antioxidant capacity*) olarak ifade edilmektedir. Aşağıda, RE ve ark. (1999) tarafından önerilen yöntemle ilişkin tüm işlemler ayrıntılarıyla verilmiştir (Kırca ve ark., 2007).

Bu amaçla, 2.45 mM *potasyum persülfat* içeren 7 mM' lık ABTS çözeltisi hazırlanır. Bu çözelti, oda sıcaklığında ve karanlık bir ortamda en az 12–16 saat bekletilerek ABTS^{•+} radikal çözeltisinin oluşması sağlanır. Bu şekilde hazırlanan radikal çözeltisi 2-3 gün stabil kalmaktadır. Mikro küvete seyreltilmiş ABTS^{•+} radikal çözeltisinden 1 mL alınır (Analize başlamadan önce radikal çözeltisi, PBS (*Phosphate buffer saline: tuzlu fosfat tampon*))

çözeltisi ile 734 nm’ de 0.700 (\pm 0.02) absorbans değeri verecek şekilde seyreltilmektedir). Mikro küvet, spektrofotometreye yerleştirilerek küvetteki ABTS^{•+} çözeltisinin başlangıç absorbans değeri kaydedilir. Mikro küvet içindeki radikal çözeltisi üzerine ekstrakt 3 farklı konsantrasyonda eklenir, toplam 6 dakika boyunca 1’ er dakika arayla absorbans değerleri okunarak kaydedilir. 6 dakika tamamlandığında işleme son verilir. Böylece, 6 dakika sonunda konsantrasyondaki örnek hacmine karşı gittikçe düşerek oluşan absorbans değeri belirlenmiş olur. 6 dakika sonunda saptanmış olan absorbans değeri esas alınarak, başlangıç değerine göre yüzde azalma oranı hesaplanır. Bu değer, 6 dakika sonundaki “*inhibisyon oranı*” olarak isimlendirilmektedir. Bu işlem en az 3 kez tekrarlanır ve inhibisyon oranları hesaplanarak bunların ortalamaları saptanır. Daha sonra, örnek hacmi değiştirilerek (30, 40 ve 50 µL gibi) aynı işlemler tekrarlanır. En az 3 farklı örnek hacminde çalışılmalıdır. Bu şekilde, her örnek miktarına bağlı olarak inhibisyon oranları ve bunların ortalamaları belirlenmiş olur. Böylece 6 dakika sonunda saptanmış ortalama yüzde inhibisyon değerleri örnek miktarlarına (hacimlerine) karşı bir grafiğe aktarılıp linear regresyon analizi uygulanmak suretiyle, örneğe ilişkin eğriye ve bu eğriyi tanımlayan eşitliğe ulaşılır. Örneğe ilişkin eğrinin eğimi, standart eğrinin eğimine oranlanarak örneğin TEAC (trolloks eşdeğer antioksidan kapasite) değeri hesaplanmaktadır. Eğer örneğe seyreltme uygulandıysa, hesaplamada seyreltme faktörü de dikkate alınmıştır

3.3. Yağlarının Marul, Maydanoz ve Dereotundaki Patojen Mikroorganizmalar ve Normal Florası Üzerine İnhibisyon Etkisinin Belirlenmesi

3.3.1. Marul, Maydanoz, Dereotu

Bu çalışmada yağların gıdalardaki patojen mikroorganizmalar üzerine inhibisyon etkisini belirlemek amacıyla gıda ortamı olarak 1:1:1 oranında karıştırılıp salata haline getirilmiş marul, maydanoz ve dereotu kullanılmıştır. Marul, maydanoz ve dereotu Çanakkale semt pazarından temin edilmiş olup analiz yapılacağı gün taze olarak alınmıştır.

3.3.2. Analiz dizaynı

Çanakkale semt pazarından temin edilen marul, maydanoz ve dereotu analizin yapılacağı gün alınmıştır. Marul, maydanoz ve dereotu sap ve çöplerinden ayrıldıktan kabaca doğranmış ve çeşme suyu ile yıkanarak toprak kalıntısı gibi kabaca kirliliklerden arındırılmıştır. Sonra marul, maydanoz ve dereotu 1:1:1 oranında karıştırılıp salata haline getirilmiştir. Salata haline getirilen malzeme 50 gram için 300 mL steril saf su olacak

şekilde % 0.5 tarçın yağı, % 1 limon yağı, %0.5tarçın yağı + %1 limon yağı, %2 tarçın yağ, 100 ppm klorlu su veya çeşme suyu içeren kaplara daldırılarak 10 dk antimikrobiyal madde ile teması sağlanmıştır. Antimikrobiyal madde içeren yıkama suyundan sonra salatalar süzgede 5 dk bekletilmiş ve sonra biyo-güvenlik kabininde 40 dk kurutulmuştur. Kurutulan salatalar kaplara 25 ± 1 g olacak şekilde kaplara ayrılarak, 9 gün boyunca $+4$ °C'de $\% 72 \pm 5$ bağıl nemde (Sanyo, MIR-253 marka soğutmalı inkübatörde) depolanmıştır.

Patojen mikroorganizmaların azalmasını belirlemek için ise kabaca yıkandıktan sonra her 100 gram salata için 1 L su içerecek şekilde inokülasyon solüsyonu hazırlanmıştır. Yaklaşık 10^8 kob / mL mikroorganizma içeren bakteri kokteylinden su solüsyonuna 10^6 kob / mL düzeyini oluşturacak şekilde eklenmiştir. Sonra bakteri kokteyli içeren suya salatalar daldırılmıştır ve 10 dk temasa bırakılmıştır. Daha sonra normal florada olduğu gibi antimikrobiyal maddeler ile işleme tabi tutulmuş ve paketlenmiştir.

Hem normal flora hem de patojen mikroorganizmalar için depolama süresinin başlangıcında 1, 3, 5, 7 ve 9. günlerinde yağların salatalık malzemedeki patojenler üzerine inhibisyon etkisini belirlemek amacıyla örneklerden sayım alınmıştır.

3.3.3. Ultrases Uygulaması

Ultrases uygulamasında salatalık malzemenin antimikrobiyal madde ile teması sağlandıktan sonra steril edilebilir silikon kaplara 75 gram salata için 1500 mL su ilave edildi ve salatların probun ucuna gelmemesi için steril tel ile bastırıldı. 20 kHz'lık ultrases ile 15°C 'de 54 W / L güçte 31.7 ultrases yoğunlukta (UI) 5 dk ultrases (Sonics Vibracell, 20 kHz) uygulamasına tabi tutulmuştur (Seymour ve ark., 2002; Jambrak ve ark., 2007; Cao ve ark; 2010).

3.3.4. Mikrobiyolojik Analizleri

Çalışmada kullanılan marul, maydanoz ve dereotuna herhangi bir işlem uygulamadan önce aerobik mezofilik bakteri sayısı, koliform bakteri, *Enterobacteriaceae*, küf- maya ve aerobik psikrofilik bakteri sayısı belirlenmiş örneklerde *Listeria monocytogenes* ve *Escherichia coli* O157:H7 olup olmadığı tespit edilmiştir. Mikrobiyolojik analizlerde AOAC (2000) ve FDA (2006)'nın önerdiği yöntemler kullanılmıştır.

3.3.4.1. Normal Flora için Yapılan Analiz Yöntemleri**3.3.4.1.1. Analiz örneğini hazırlama yöntemi**

10 g örnek, 90 mL % 0,1'lik peptonlu su içerisine aktarılarak homojenize edilmiştir. Daha sonra uygun desimalde dilüsyonlar hazırlanarak mikrobiyolojik ekimlerde kullanılmıştır (AOAC,2000).

3.3.4.1.2. Aerobik mezofilik bakteri sayımı

Hazırlanan her bir dilüsyondan paralel petrilere dökme plak yöntemine göre ekim yapılmış, besiyeri olarak Plate Count Agar (PCA, Merck 1.05463) kullanılmıştır. 37°C 'de 48 ± 2 saat inkübasyon sonrasında koloniler sayılarak aerobik mezofilik bakteri sayısı hesaplanmıştır (AOAC, 2000).

3.3.4.1.3. *Enterobacteriaceae* sayımı

Hazırlanan her bir dilüsyondan paralel petrilere çift tabaka dökme plak yöntemine göre ekim yapılmış, besiyeri olarak Violet red bile glucose agar (VRBGA, Merck 1.10275) kullanılmıştır. 37 °C'de 24 - 48 saat inkübasyon pembe tipik koloniler sayılarak *Enterobacteriaceae* sayısı hesaplanmıştır (Harrigan, 1998).

3.3.4.1.4. Küf ve maya sayımı

Hazırlanan her bir dilüsyondan paralel petrilere dökme plak yöntemine göre ekim yapılmış, besiyeri olarak yeast extract glucose chloramphenicol agar (YEGC, Merck 1.1600) kullanılmıştır. 25°C'de 3-5 gün inkübasyon sonrasında 15 – 150 koloni içeren petrilere sayım yapılarak küf-maya sayısı hesaplanmıştır (FDA, 2006).

3.3.4.1.5. Aerobik Psikrofilik Bakteri Sayımı

Hazırlanan her bir dilüsyondan paralel petrilere dökme plak yöntemine göre ekim yapılmış, besiyeri olarak Plate Count Agar (PCA, Merck 1.05463) kullanılmıştır. 7°C 'de 7 saat inkübasyon sonrasında koloniler sayılarak aerobik psikrofilik bakteri sayısı hesaplanmıştır (AOAC, 2000).

3.3.4.2. Patojen Mikroorganizmaların Aranması

3.3.4.2.1. *Escherichia coli* 0157:H7 Aranması

Gıdalarda patojen bakterilerin olması istenmez bu nedenle gıdanın 25 gramındaki varlığı araştırılır. 25 gram gıda da bu bakteri olmamalıdır.

Escheirchia coli O157:H7 analizinde 25 gram salatalık malzeme 225 ml Novobiocin ilaveli Tryptic Soy Broth ön zenginleştirme eklendikten sonra 1 dk süre ile stomacherde homojenize edilmiştir. 37°C'de 24 ± 2 saat inkübasyona tabi tutulmuştur. Ön zenginleştirme besiyerinden uygun desimallerde dilüsyonlar hazırlanarak cefixim-tellurit (Merck 1.09202) eklenmiş Sorbitol MacConkey Agar (Merck 1.09207) besiyerine yayma plak yöntemine göre ekim yapılmış, petriyerler 37 °C 48 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonrasında besiyerindeki tipik koloniler biyokimyasal testler ile doğrulanmış, *E. coli* O157:H7 varlığı / yokluğu belirlenmiştir (FDA, 2006)

3.3.4.2.2. *Listeria monocytogenes* Aranması

Gıdalarda patojen bakterilerin olması istenmez bu nedenle gıdanın 25 g'ındaki varlığı araştırılır. 25 gram gıdada bu bakteri olmamalıdır

Listeria monocytogenes analizinde 25 gram salatalık malzeme 225 ml *Listeria* Selective Enrichment Supplement (Merk 1.11781) içeren *Listeria* Enrichment Besiyerinde (Oxoid, CM0862) ön zenginleştirme eklenerek 37°C'de 24 ± 2 saat ön zenginleştirmeye tabi tutulmuştur. Ön zenginleştirme besiyerinden uygun desimallerde dilüsyonlar hazırlanarak Oxford *Listeria* Selective Supplement (Merck 1.07006) içeren Oxford Agar (Merck 1.07004) ve PALCAM *Listeria* Selctive Supplement (Merk 1.12122) içeren PALCAM Agar'a (Merk 1.11755) yayma plak yöntemine göre ekim yapılmış, petriyerler 37 °C 48 saat de inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonrasında besiyerindeki tipik koloniler biyokimyasal testler ile doğrulanmış, *L. monocytogenes* varlığı / yokluğu belirlenmiştir (FDA, 2006).

3.3.5. Bakteriyal kokteyl in hazırlanması

37°C'de 24 saat 10 mL TSB besiyerinde aktif hale gelen kültürlerden 50 mL'lik TSB besiyerine 1mL olarak aktarılarak *Escherichia coli* O157:H7 aktarılarak yaklaşık 10^8 kob / mL düzeyine geldiği tespit edilen 37°C'de 1,5 saat (DHG- 9140A) inkübasyonda

çoğaltılarak *E.coli*. O157:H7 inokülüm kokteyi hazırlanmıştır. Aynı şekilde 50 mL TSB besiyerine aynı oranlarda *Listeria monocytogenes* kültürleri eklenerek 37°C’de 3 ve 3.5 saat inkübasyon süresince (DHG- 9140A) çoğaltılarak *L. monocytogenes* inokülüm kokteyi hazırlanmıştır. Marul, maydanoz ve dereotunda yağların patojen mikroorganizmalar üzerine inhibisyonunu belirlemek için marul, maydanoz ve dereotuna yaklaşık 10^6 kob / g mikroorganizma olacak şekilde inoküle edilmiştir.

3.3.5.1.Patojenlerin Mikrobiyolojik Analizi

Steril stomacher torbasına $10 \text{ g} \pm 0,1 \text{ g}$ tarılarak 90 mL %0,1 ‘lik dilüsyon sıvısı ilave edildikten sonra 60 saniye Bagmixer marka stomacher da karıştırılarak marul , maydanoz, dereotu örnekleri analize hazırlanmıştır.

Listeria monocytogenes sayımları Oxford Agar (Merck 107004) ve Palcam Agar (Merck 111755) besiyerlerinde yayma plak yöntemine göre yapılmış, petriker 37 °C 48 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonrasında besiyerindeki tipik koloniler sayılarak *Listeria* sayısı hesaplanmıştır (Akdemir Demirbilek ve Balabsubramaniam, 2011; Sagong ve ark., 2011).

Listeria monocytogenes sayımları sonucunda mikrobiyal yükün 10^{-1} ’lik dilüsyonda 10 koloniden az olduğu uygulamalarda 25 gram salatalık malzeme 225 ml *Listeria* Selective Enrichment Supplement (Merk 1.11781) içeren *Listeria* Enrichment Besiyerinde (Oxoid, CM0862) eklenerek 37°C’de 24 ± 2 saat ön zenginleştirmeye tabi tutulmuştur. Ön zenginleştirme besiyerinden uygun desimallerde dilüsyonlar hazırlanarak Oxford *Listeria* Selective Supplement (Merck 1.07006) içeren Oxford Agar (Merck 1.07004) ve PALCAM *Listeria* Selctive Supplement (Merk 1.12122) içeren PALCAM Agar’a (Merk 1.11755) yayma plak yöntemine göre ekim yapılmış, petriker 37 °C 48 saat de inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonrasında besiyerindeki tipik koloniler sayılarak *Listeria* sayısı hesaplanmıştır (FDA, 2006).

Escheirchia coli O157:H7 analizleri cefixim-tellurit (Merck 1.09202) eklenmiş Sorbitol MacConkey Agar (SMAC, Merck 109207) besiyerinde yayma plak yöntemine göre yapılmıştır. 37 °C 48 saat inkübasyon sonrası tipik *Esherichia coli* O157:H7 kolonileri sayılarak yapılmıştır (Sagong ve ark., 2011).

Escheirchia coli O157:H7 sayımları sonucunda mikrobiyal yükün 10^{-1} 'lik dilüsyonda 10 koloniden az olduğu belirlenen uygulamalara 25 gram salatalık malzeme 225 ml Novobiocin ilaveli Tryptic Soy Broth ön zenginleştirme besiyerine eklendikten sonra 1 dk süre ile stomacherde homojenize edilmiştir. 37°C'de 24 ± 2 saat ön zenginleştirmeye tabi tutulmuştur. Ön zenginleştirme besiyerinden uygun desimallerde dilüsyonlar hazırlanarak cefixim-tellurit (Merck 1.09202) eklenmiş Sorbital MacConkey Agar (Merck 1.09207) besiyerine yayma plak yöntemine göre ekim yapılmış, petriler 37 °C 48 saat de inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonrasında besiyerindeki tipik kolaniler sayılarak *E.coli* O157:H7 sayısı hesaplanmıştır (FDA, 2006).

Ekimler 2 paralelli analizler 2 tekkerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir.

3.4. İstatistiksel Analizler

İstatistiksel analizler Minitab 16.0 programında ANOVA-two way metodu ile yapılmıştır. İnteraksiyonlar arasındaki farklılıkların belirlenmesi MSTAT programında Tukey's testine göre yapılmıştır.

BÖLÜM 4

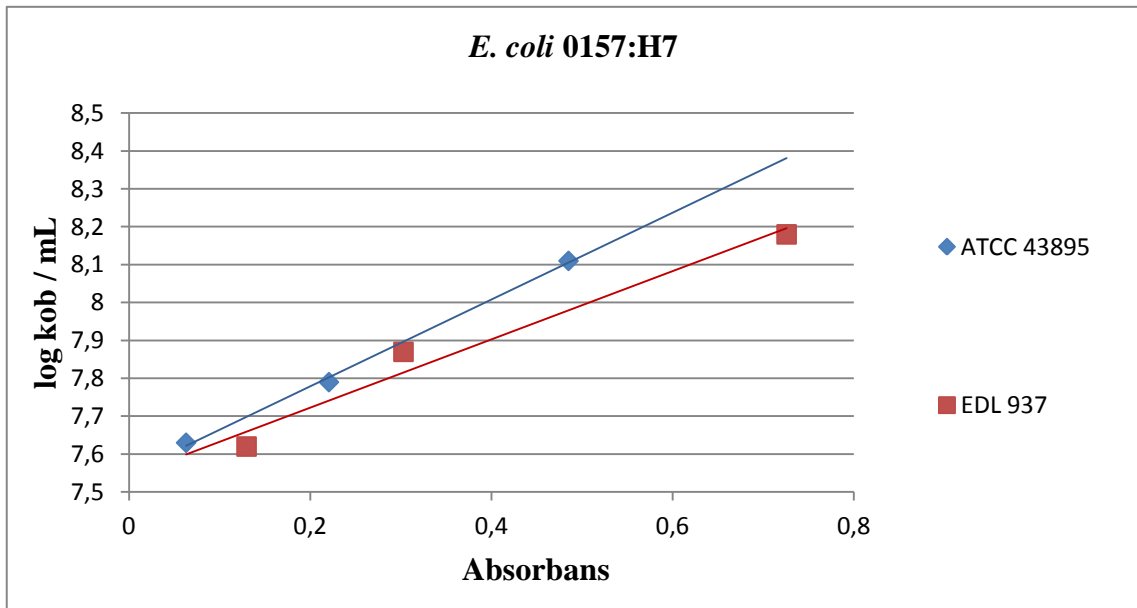
BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu çalışmada 2 farklı *Escherichia coli* O157:H7 EDL 937 ve ATCC 43895 ve 2 farklı *Listeria monocytogenes* suşu Scott A ve ATCC 7644 kullanılmış, çeşitli bitki, bitki tohum ekstraktı ve yağlarının antimikrobiyal etkileri agar disk difüzyon ve mikrodilüsyon yöntemleri ile araştırılmıştır. Etkili olduğu tespit edilen tarçın (*Cinnamon spp.*) ve limon (*Citrus sinensis*) yağlarının toplam fenolik madde miktarı ve antioksidan kapasiteleri belirlenmiştir.

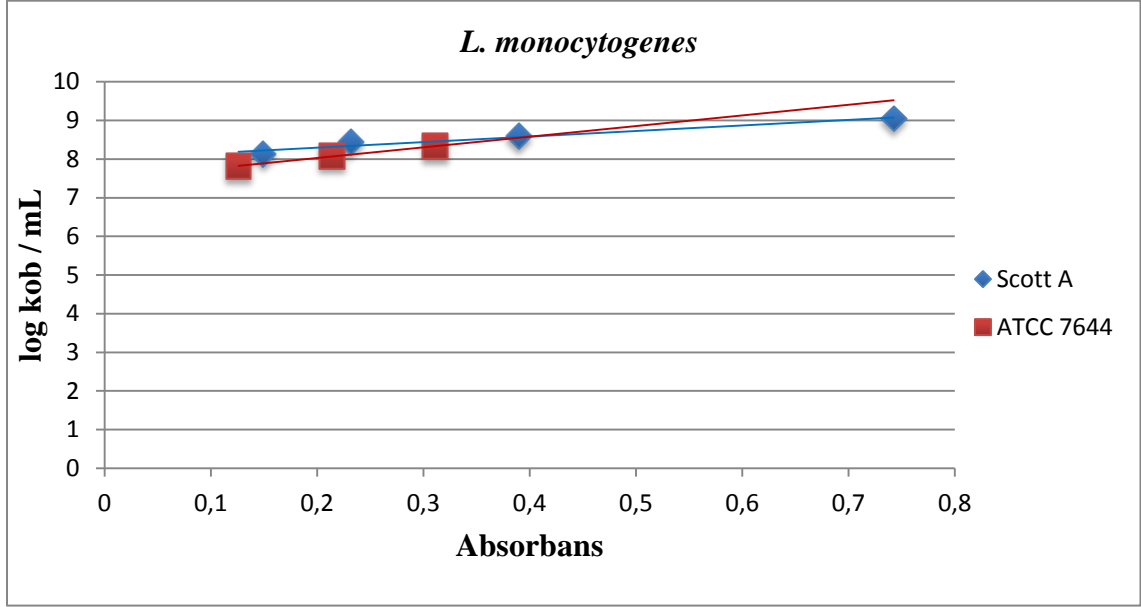
Tarçın (*Cinnamon spp.*) ve limon (*Citrus sinensis*) yağları ile muamele edilen marul, maydanoz ve dereotu normal florası ile *Escherichia coli* ve *Listeria monocytogenes* suşları üzerindeki inhibisyon etkileri canlı hücre sayım yöntemleri ile belirlenmiş ve sonuçlar istatistiksel olarak değerlendirilmiştir.

4.1. *Escherichia coli* ve *Listeria monocytogenes* Mikroorganizma Kültürlerinin Absorbans Değerleri

Çalışmada kullanılacak mikroorganizmaların istenilen yoğunlukta elde etmek amacıyla belirlenen sürelerde alınan absorbans değerlerine karşılık gelen log kob / mL şekil 1 ve şekil 2'de gösterilmiştir.



Şekil 1: *E. coli* O157:H7 suşlarının absorbans-log cfu/ml grafiği.



Şekil 2: *L.monocytogenes* suşlarının absorbans-log cfu/ml grafiği.

4.2. Çeşitli Bitki Ekstraktları ve Yağların *Escherichia coli* ve *Listeria monocytogenes* Suşlarına Karşı Antimikrobiyal Etkisinin Agar Disk Difüzyon Yöntemi ile Belirlenmesi

Çalışmada kullanılmak üzere piyasadan ve çeşitli firmalardan elde edilen yağ ile bitki tohum ve çekirdek ekstraktlarının antimikrobiyal etkisi agar disk difüzyon yöntemi ile değerlendirilerek en etkili yağ ve ekstraktlar seçilmiştir. Agar difüzyon sonuçları çizelge 3'de gösterilmiştir. Buna göre nar çekirdeği yağı, kabak çekirdeği yağı, keten tohumu yağı, ruşeyn yağı, aynısefa yağı, kantaron yağı, kuşburnu yağı, ısırgan tohumu yağı, keten tohumu yağı, sığıla yağı, öğütülmüş keten tohumu, öğütülmüş ısırgan tohumu ve çörek otu ekstraktlarının test edilen mikroorganizmalara karşı antimikrobiyal etki göstermediği belirlenmiştir. Naturoil firmasından temin edilen kavun yağı, defne yağı, portakal yağı, limon yağı ve tarçın yağı ile Gençay firmasından temin edilen portakal yağın test edilen tüm bakterilere karşı ise antimikrobiyal etki gösterdiği belirlenmiştir. Diğer yağların ise suşlara bağlı olarak değişken antimikrobiyal etki gösterdiği belirlenmiştir.

E. coli 0157:H7 bakterisine karşı en güçlü inhibisyon zonunu kavun yağı, defne yağı, limon yağı ve tarçın yağının verdiği belirlenmiştir. Kavun ve defne yağlarının inhibisyon zonu çapının ortalama 16.5 mm olup penicilin antibiyotik diskinin zon çapına yakın değer verdiği belirlenmiştir. Limon yağının yaklaşık olarak 22.5 mm inhibisyon zon çapı verdiği ve bunun ampisillin ve amoksisilin antibiyotik disk zonuna yakın olduğu belirlenmiştir.

Son olarak ise tarçın yağının ise yaklaşık olarak 26.5 mm zon çapı verdiği bunun ise gentamisin antibiyotik disk zon çapına yakın inhibisyon verdiği belirlenmiştir.

L. monocytogenes bakterisine karşı en güçlü inhibisyon zonunu limon yağı, fesleğen yağı, tarçın yağı ve çörek otu yağının verdiği belirlenmiştir. Limon ve fesleğen yağlarının inhibisyon zonu çapının yaklaşık 14.5 mm, tarçın yağının 19 mm, son olarak çörek otu yağının ise yaklaşık 22 mm inhibisyon zon çapı verdiği belirlenmiştir. Yağların *L. monocytogenes*'e karşı verdiği inhibisyon zonlarının antibiyotik disklerle karşılaştırıldığında düşük olduğu, antibiyotik disklerinin en düşük inhibisyon zon çapının 23 mm olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 3: Agar disk difüzyon inhibisyon zonlarının mm cinsinden sonuçları (n: 3)

		İnhibisyon Zonu (mm) ± SD			
Kullanılan	Kültürler	<i>E. coli</i> O157:H7 ATCC 43895	<i>E. coli</i> O157:H7 EDL 937	<i>L.</i> <i>monocytogenes</i> Scott A	<i>L.</i> <i>monocytogenes</i> ATCC 7644
	Yağ ve Ekstraktlar				
Zade Nar Çekirdeği Yağı		<6.00 ± 0.01	<6.00 ± 0.01	<6.00 ± 0.01	<6.00 ± 0.01
Zade Çörek Otu Yağı		8.33 ± 1.56	<6.00 ± 0.01	13.67 ± 1.15	<6.00 ± 0.01
Zade Üzüm Çekirdeği Yağı		7.67 ± 1.52	<6.00 ± 0.01	7.50 ± 0.50	<6.00 ± 0.01
Zade Kabak Çekirdeği Yağı		<6.00 ± 0.01	<6.00 ± 0.01	<6.00 ± 0.01	<6.00 ± 0.01
Zade Keten Tohumu Yağı		<6.00 ± 0.01	<6.00 ± 0.01	<6.00 ± 0.01	<6.00 ± 0.01
Zade Ruşeyn Yağı		<6.00 ± 0.01	<6.00 ± 0.01	<6.00 ± 0.01	<6.00 ± 0.01
Zade Öğütülmüş Keten Tohumu		<6.00 ± 0.01	<6.00 ± 0.01	<6.00 ± 0.01	<6.00 ± 0.01
Zade Öğütülmüş Isırgan Otu		<6.00 ± 0.01	<6.00 ± 0.01	<6.00 ± 0.01	<6.00 ± 0.01
Zade Öğütülmüş Nar Çekirdeği		<6.00 ± 0.01	<6.00 ± 0.01	7.67 ± 0.57	8.33 ± 0.57
Zade Öğütülmüş Üzüm		<6.00 ± 0.01	<6.00 ± 0.01	<6.00 ± 0.01	10.01 ± 0.01
Çekirdeği					
Naturoil Aynısefa Yağı		<6.00 ± 0.01	<6.00 ± 0.01	<6.00 ± 0.01	<6.00 ± 0.01
Naturoil Kavun Yağı		15.33 ± 3.06	17.67 ± 0.57	11.00 ± 1.00	12.00 ± 1.00
Naturoil Defne Yağı		16.00 ± 1.73	17.67 ± 2.08	11.67 ± 1.52	7.00 ± 0.01
Naturoil Çörek Otu Yağı		<6.00 ± 0.01	<6.00 ± 0.01	19.67 ± 1.15	24.00 ± 1.00
Naturoil Portakal Yağı		12.33 ± 0.57	15.00 ± 0.01	11.33 ± 1.15	10.33 ± 0.57
Naturoil Limon Yağı		21.00 ± 3.00	24.33 ± 2.89	13.67 ± 1.52	15.33 ± 0.57
Naturoil Tarçın Yağı		28.67 ± 1.52	24.67 ± 1.52	21.00 ± 1.00	17.33 ± 0.57
Naturoil Kantaron Yağı		<6.00 ± 0.01	<6.00 ± 0.01	<6.00 ± 0.01	<6.00 ± 0.01

Naturoil Kuşburnu Yağı	<6.00 ± 0.01	<6.00 ± 0.01	<6.00 ± 0.01	<6.00 ± 0.01
Naturoil Üzüm Çekirdeği Yağı	<6.00 ± 0.01	<6.00 ± 0.01	<6.00 ± 0.01	<6.00 ± 0.01
Naturoil Isırgan Tohumu Yağı	<6.00 ± 0.01	<6.00 ± 0.01	<6.00 ± 0.01	<6.00 ± 0.01
Naturoil Keten Tohumu Yağı	<6.00 ± 0.01	<6.00 ± 0.01	<6.00 ± 0.01	<6.00 ± 0.01
Naturoil Öğütülmüş Üzüm Çekirdeği	9.67 ± 0.57	10.33 ± 0.57	11.00 ± 1.00	11.00 ± 1.00
Naturoil Öğütülmüş Nar Çekirdeği	<6.00 ± 0.01	<6.00 ± 0.01	<6.00 ± 0.01	<6.00 ± 0.01
Gençay Portakal Yağı	14.33 ± 1.15	17.33 ± 1.15	11.33 ± 0.57	8.33 ± 0.57
Sefer Yasemin Limon Yağı	18.17 ± 1.61	20.67 ± 2.08	8.67 ± 0.57	<6.00 ± 0.01
Sefer Yasemin Portakal Kabuğu Yağı	11.67 ± 0.57	14.33 ± 0.57	11.00 ± 1.00	<6.00 ± 0.01
DestekKavun Yağı	<6.00 ± 0.01	<6.00 ± 0.01	<6.00 ± 0.01	<6.00 ± 0.01
Blue Ocean Greyfurt Yağı	9.33 ± 0.57	10.33 ± 0.57	9.67 ± 0.57	<6.00 ± 0.01
Blue Ocean Aynısafa Yağı	<6.00 ± 0.01	<6.00 ± 0.01	<6.00 ± 0.01	<6.00 ± 0.01
Akdeniz Baharat Sıgla Yağı	<6.00 ± 0.01	<6.00 ± 0.01	<6.00 ± 0.01	<6.00 ± 0.01
Mecitefendi Kabak Çekirdeği Yağı	<6.00 ± 0.01	<6.00 ± 0.01	<6.00 ± 0.01	<6.00 ± 0.01
TİKTA Fesleğen Yağı	<6.00 ± 0.01	15.33 ± 0.57	14.00 ± 1.00	15.33 ± 0.57
TİKTA Kekik Yağı	<6.00 ± 0.01	15.33 ± 4.04	<6.00 ± 0.01	12.67 ± 0.57
Piyasa Çörek Otu	<6.00 ± 0.01	<6.00 ± 0.01	<6.00 ± 0.01	<6.00 ± 0.01
Piyasa Hayıt Tohumu	6.67 ± 0.57	7.00 ± 0.01	<6.00 ± 0.01	9.67 ± 0.57
Piyasa Kuşburnu	7.33 ± 0.57	8.67 ± 0.57	<6.00 ± 0.01	8.33 ± 0.57
Piyasa Keten Tohumu	<6.00 ± 0.01	<6.00 ± 0.01	<6.00 ± 0.01	<6.00 ± 0.01
Piyasa Üzüm Çekirdeği	<6.00 ± 0.01	<6.00 ± 0.01	<6.00 ± 0.01	<6.00 ± 0.01
Piyasa Nar Çekirdeği	<6.00 ± 0.01	<6.00 ± 0.01	<6.00 ± 0.01	<6.00 ± 0.01
Piyasa Kereviz Tohumu	9.67 ± 0.57	7.67 ± 0.57	8.00 ± 0.01	8.33 ± 0.57
Taze Hayıt	<6.00 ± 0.01	<6.00 ± 0.01	12.00 ± 0.01	12.00 ± 0.01
Gentamisin (10µg)	30.33 ± 0.57	33.00 ± 1.00	21.00 ± 1.00	25.00 ± 1.00
Ampicillin (10µg)	21.67 ± 1.52	19.00 ± 1.00	25.00 ± 1.00	23.00 ± 0.01
Erythromisin (15µg)	11.67 ± 0.57	14.00 ± 1.00	24.67 ± 0.57	25.00 ± 0.01
Penicillin (10µg)	13.00 ± 0.01	15.33 ± 0.57	23.33 ± 1.52	25.33 ± 0.57
Amoksisilin (25µg)	-	20.67 ± 0.57	-	27.67 ± 1.56

- : Yapılmadı.

*Sonnular aritmetik ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir.

Hili ve ark. (1997) *E. coli*'ye karşı tarçın esansiyel yağının 44.9 mm ve kekik esansiyel yağının 40.6 mm inhibisyonu zonu verdiğini bildirmişlerdir. Bu çalışmada kullanılan tarçın yağı ise *E. coli* O157:H7 EDL 937'ye 28.67 ± 1.52 mm ve ATCC 43895 24.67 ± 1.52 mm inhibisyon zonları daha düşük olduğu belirlenmiştir.

Dorman ve Deans (2000) agar kuyu (4 mm) difüzyon yöntemi ile *E. coli* NCIB 8879'a karşı *Origanum vulgare* esansiel yağının 29.5 ± 3.4 , *Thymus vulgaris* esansiyel yağının ise 32.4 ± 0.1 mm inhibisyon zonu verdiğini belirlemişlerdir. Sağdıç ve Özcan (2003) 5 mm'lik disk kullanarak agar disk difüzyon ile antimikrobiyal etki belirledikleri çalışmalarında ise *E. coli* O157:H7 ATCC 33150'ye karşı kekikten (*Origanum vulgare*) hidrodistilasyon elde ettikleri hidrosolün 19 mm inhibisyon zonu verdiğini bildirmişlerdir. Leite de Souza ve ark. (2006) *Origanum vulgare* L. esansiyel yağının *E. coli*'ye karşı 32 mm ve *L. monocytogenes*'e karşı ise 35 mm inhibisyon zonu verdiğini belirlemişlerdir. Bizim çalışmamızda kullanılan kekik (*Origanum onites*) yağı ise *E. coli* O157:H7 ATCC 43895 ve *L. monocytogenes* ATCC 7644'e karşı etkili bulunmuş ve inhibisyon zonları 15.33 ± 4.04 mm ve 12.67 ± 0.57 mm olarak belirlenmiştir (daha düşük).

Baydar ve ark. (2004) 5 mm'lik disk kullanarak agar disk difüzyon ile antimikrobiyal etki belirledikleri çalışmalarında *L. monocytogenes*'e karşı üzüm çekirdeğinin aseton:su:asetik asit (90:9.5:0.5) ekstraktının %20 konsantrasyonda 33.5 mm inhibisyon zonu verdiğini belirlemişlerdir. Çalışmamızda Zade Naturel firmasının öğütülmüş üzüm çekirdeği ekstraktının *L. monocytogenes* ATCC 7644'e karşı 10.01 ± 0.01 mm inhibisyon zonu oluşturduğu, Naturoil firmasının öğütülmüş üzüm çekirdeği ekstraktının ise *E. coli* O157:H7 EDL 937'te karşı 9.67 ± 0.57 ve ATCC 43895'e karşı 10.33 ± 0.57 ; *L. monocytogenes* Scott A ve ATCC 7644 suşlarına ise 11.00 ± 0.01 mm inhibisyon zonu oluşturduğu belirlenmiştir (daha düşük).

Moreira ve ark. (2005) 6 mm'lik disk kullanarak agar disk difüzyon ile antimikrobiyal etki belirledikleri çalışmalarında *E.coli* ATCC 25128'e karşı fesleğen (*Ocinum basilicum*) ve limon (*Citrus limonum*) esansiyel yağının 11 ± 1 mm, biberiye (*Rosmarinus officinalis*) esansiyel yağının 19 ± 3 mm, kekik (*Origanum vulgare*) esansiyel yağının ise 12 ± 0 mm, *E.coli* ATCC 32922 karşı ise fesleğen (*Ocinum basilicum*) esansiyel yağının 14 ± 2 mm, limon (*Citrus limonum*) esansiyel yağının 10 ± 2 mm, biberiye (*Rosmarinus officinalis*) esansiyel yağının 18 ± 2 mm, kekik (*Origanum vulgare*) esansiyel yağının ise 12 ± 2 mm inhibisyon verdiğini belirlemişlerdir.

Nederostova ve ark. (2009) *Ocinum basilicum var. grant verte* esansiyel yağının buhar fazının *L. monocytogenes*'e ve *E. coli*'ye karşı antimikrobiyal etkisi olmadığını bildirmiştir. Bu çalışmada ise fesleğen yağı *E. coli* O157:H7 ATCC 43895 ve *L. monocytogenes* Scott A ile ATCC 7644'e karşı etkili bulunmuş ve inhibisyon zonlarının sırasıyla 15.33 ± 0.57 mm, 14.00 ± 1.00 ve 15.33 ± 0.57 mm olduğu belirlenmiştir (daha yüksek).

Sağdıç ve ark. (2005) *E. coli* O157:H7 ve *L. monocytogenes*'e karşı sığla balsamının % 0.1, 0.2, 0.4, 1 ve % 10 konsantrasyonda inhibisyon zonu oluşturmadığını bildirmişlerdir. Bu çalışmada ise % 100 konsantrasyonda da inhibisyon zonu oluşturmadığı belirlenmiştir.

Nair ve ark. (2005) 6 mm'lik disk kullanarak agar disk difüzyon ile çörek otu yağının antimikrobiyal etkisi *L. monocytogenes*'in 20 suşuna karşı belirledikleri çalışmalarında çörek otu yağının 31.50 ± 1.0 mm inhibisyon zonu verdiğini buna karşılık kontrol olarak kullanılan gentamisin antibiyotik diskinin 14.80 ± 0.50 ml inhibisyon zonu verdiğini belirlemişlerdir. Çalışmamızda Naturoil firmasının çörek otu yağı *L. monocytogenes* Scott A ile ATCC 7644'e karşı etkili bulunmuş ve inhibisyon zonları 19.67 ± 1.15 mm ve 24.00 ± 1.00 mm olarak belirlenmiştir (daha düşük).

Viuda-Martos ve ark. (2008) *Enterobacter gergoviae* ve *Enterobacter amnigenus*'a karşı portakal, limon, greyfurt ve mandalina esansiyel yağlarının antimikrobiyal etkisini 9 mm'lik diskler kullanılarak agar disk difüzyon yöntemi ile belirlemişler. *E. gergoviae* ve *E. amnigenus*'a karşı portakal esansiyel yağının sırasıyla $15.74 \pm 0,13$ mm ve $13.42 \pm 0,52$; limon esansiyel yağının sırasıyla $15.93 \pm 0,42$ mm ve $15.96 \pm 0,38$ mm; greyfurt esansiyel yağının sırasıyla $14.77 \pm 0,63$ mm ve $14.16 \pm 0,29$ mm son olarak mandalina yağının ise sırasıyla $11.92 \pm 0,39$ mm ve $14.87 \pm 0,41$ mm inhibisyon zonu verdiğin belirlemişlerdir.

Weerakody ve ark. (2010) 5.5 mm'lik disk kullanarak agar disk difüzyon ile antimikrobiyal etki belirledikleri çalışmalarında *L. monocytogenes*'e karşı biberiye (*Rosmarinus officinalis*) su ekstraktının 7.2 mm, etanol ekstraktının 14.5 mm ve hekzan ekstraktının 21.8 mm, kekik (*Origanum vulgare*) su ekstraktının 7.2 mm, etanol ekstraktının 15.4 mm ve hekzan ekstraktının 14.1 mm inhibisyon zonu verdiğini belirlemişlerdir.

Genel olarak bakıldığında çeşitli bitki, bitki tohum ekstraktlarının ve yağlarının her mikroorganizmaya karşı farklı derecelerde etki ettiği görülmektedir. Bu farklılıklarının ana nedenleri olarak, her bakteri suşunun farklı direnç mekanizmalarına sahip olması, bitki ve bitki tohumlarının farklı coğrafik bölgelerden toplanması, ekstraktlarının farklı yollarla elde edilmesi, yöntemde kullanılan disk çapı ve kullanılan hacim ve konsantrasyon gibi bir çok faktör sayılabilir. Bu araştırmada elde edilen veriler doğrultusunda ise *E. coli* O157:H7'yi yağlardan kavun, defne, portakal, limon, tarçın, portakal kabuğu ve greyfurt yağı; ekstraktlardan öğütülmüş üzüm çekirdeği, hayıt tohumu, kuşburnu ve kereviz tohumunun antimikrobiyal etki gösterdiği belirlenmiştir. *L. monocytogenes*'e karşı ise yağlardan kavun, defne, çörek otu, limon, portakal, tarçın, kekik ve fesleğen yağlarının; ekstraktlardan ise öğütülmüş nar çekirdeği, üzüm çekirdeği, kuşburnu, hayıt tohumu, kereviz tohumu ve hayıtın antimikrobiyal etki gösterdiği belirlenmiştir.

4.3. Yağların *Escherichia coli* ve *Listeria monocytogenes* suşlarına karşı minimum inhibisyon konsantrasyon (MİK) değerleri

Çalışmada *Escherichia coli* ve *Listeria monocytogenes* suşlarına en yüksek inhibisyon zon çapı veren yağların MİK (Minimum İnhibisyon Konsantrasyonu) değerleri belirlenmiş olup yağların suşlara göre MİK değerleri çizelge 4' de belirtilmiştir.

E. coli O157:H7 bakterisine karşı tarçın yağı % 0.5, limon yağı % 2, kavun yağının % 2 son olarak da defne yağının suşlara bağlı olarak % 3,33 ve % 5.33 MİK değeri verdiği belirlenmiştir. *L. monocytogenes* bakterisi için ise tarçın yağı suşlara bağlı olarak %2 ve % 0.67, limon yağının % 0.5 ve % 0.75, fesleğen yağının ise % 8 ve % 4 MİK değerleri belirlenmiştir. Çörek otu yağının MİK değerinin ise > %8 büyük olduğu belirlenmiştir.

MİK değerleri doğrultusunda iki bakteriye de en düşük MİK değerini veren limon ve tarçın yağı seçilmiş ve gıda uygulamalarında bu yağlar kullanılmıştır.

Çizelge 4: Gıda uygulamalarında kullanılmak üzere seçilen Yağların Mikrodilüsyon yöntemi ile Belirlenen MİK değerleri (n: 3).

Kültürler	<i>E. coli</i> O157:H7 ATCC 43895	<i>E. coli</i> O157:H7 EDL 937	<i>L.</i> <i>monocytogenes</i> Scott A	<i>L.</i> <i>monocytogenes</i> ATCC 7644
Yağlar				
Naturoil Tarçın Yağı	%0.50 ± 0.01	%0.42 ± 0.14	%2.00 ± 0.01	%0.67 ± 0.29
Naturoil Limon Yağı	%2.00 ± 0.01	%2.00 ± 0.01	%0.75 ± 0.29	%0.50 ± 0.01
Naturoil Kavun Yağı	%2.00 ± 0.01	%2.00 ± 0.01	-	-
Naturoil Defne Yağı	%3.33 ± 1.15	%5.33 ± 2.31	-	-
Naturoil Çörekotu Yağı	-	-	> %8	> % 8
Tikta Fesleğen Yağı	-	-	%8.00 ± 0.01	%4.00 ± 0.01

-: Yapılmadı.

*Sonuçlar aritmetik ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir

Jayaprakasha ve ark. (2003) üzüm çekirdeği ekstraktının aseton:su:asetik asit (90:9.5:0.5) ve metanol:su:asetik asit (90:9.5:0.5) ekstraktının *E. coli*'yi 1250 ppm konsantrasyonda tamamen inhibe ettiğini bildirmişlerdir. Çalışmamızda üzüm çekirdeği ekstraktının agar disk difüzyonda düşük inhibisyon zonu vermesi nedeniyle MİK değeri belirlenmemiştir.

Negi ve Jayaprakasha (2003) nar kabuğunun ekstraktlarının *E. coli*'ye karşı MİK değerlerini belirlemişler. Sonuçta aseton ekstraktının 200 ppm, metanol ekstraktının 500 ppm ve su ekstraktının 700 ppm olduğunu bulmuşlardır.

Moreira ve ark. (2005) *E. coli* ATCC 25128'e karşı fesleğen (*Ocinum basilicum*) esansiyel yağının 1.9 mL / 100mL; limon (*Citrus limonum*) esansiyel yağının 2.5 mL / 100mL; biberiye (*Rosmarinus officinalis*) esansiyel yağının 0.6 mL / 100mL ve kekik (*Origanum vulgare*) esansiyel yağının ise 1.8 mL / 100mL MİK değerleri oluşturduğunu belirlemişlerdir.

Weerakody ve ark. (2010) *L. monocytogenes'* e karşı biberiye (*Rosmarinus officinalis*) etanol ve hekzan ekstraktının kekik 2.5 mg / mL; (*Origanum vulgare*) etanol

ekstraktının 5 mg / mL ve hekzan ekstraktının 2.5 mg / mL MİK değeri verdiğini belirlemişlerdir.

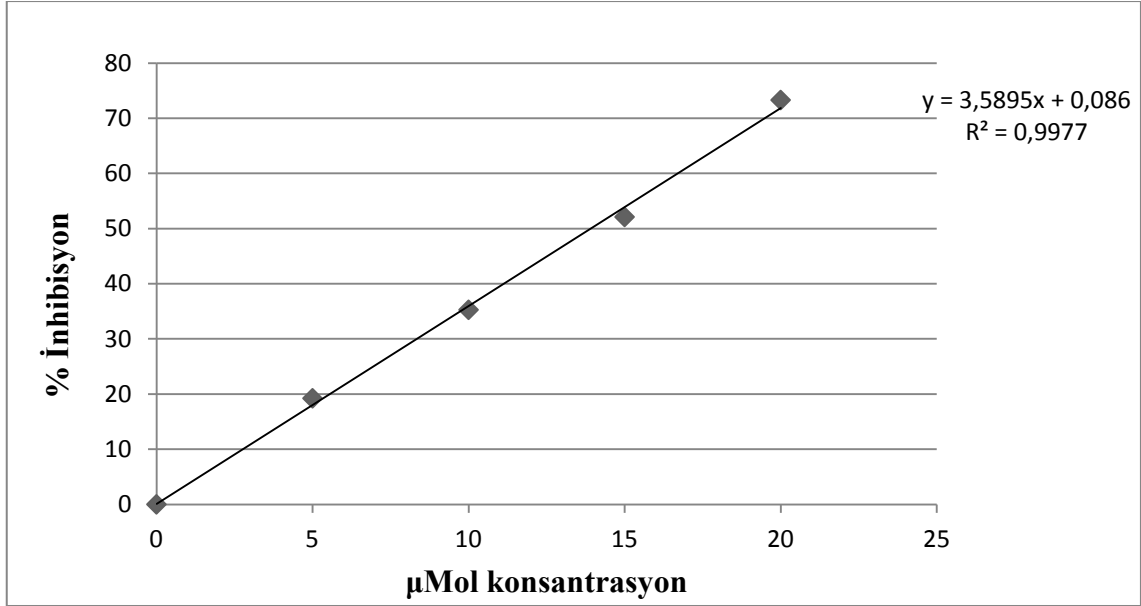
Pattnaik ve ark. (2010) *E. coli*'ye karşı tarçın esansiyel yağının MİK değerinin 4 µL / mL portakal yağının ise etkisiz olduğunu belirlemişlerdir. Bizim çalışmamızda tarçın yağının MİK değeri 5 µL / mL olarak bulunmuştur (daha yüksek).

Turgis ve ark. (2012) *Cinnamomum cassia* ve *Origanum vulgare* esansiyel yağının *E. coli* O157:H7'ye karşı 500 ppm, *Thymus vulgaris* esansiyel yağının ise 1000 ppm MİK değeri verdiğini *L. monocytogenes*'e karşı ise *Cinnamomum cassia* ve *Origanum vulgare* esansiyel yağlarında MİK değeri belirlenemediği ve *Thymus vulgaris* esansiyel yağının ise 1800 ppm MİK değeri verdiği belirlenmiştir.

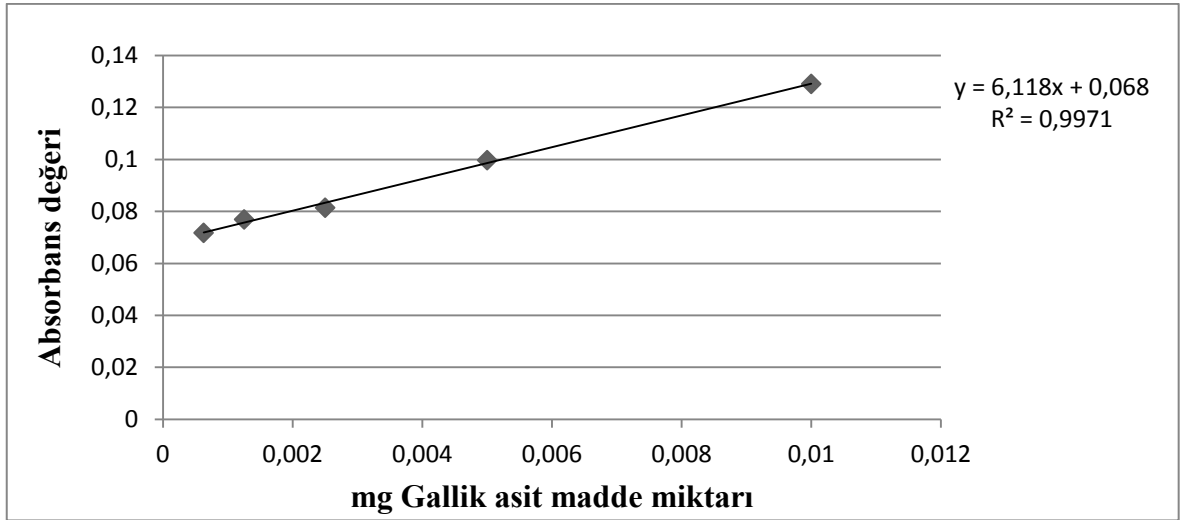
Agar disk difüzyon yönteminde de bahsettiğimiz gibi antimikrobiyal etkinlik birçok faktöre bağlıdır. Çalışmamızda agar disk difüzyon yönteminde *E. coli* O157:H7 ve *L. monocytogenes* suşlarına karşı en yüksek inhibisyon sonu veren dört yağ seçilerek MİK değerleri belirlenmiştir. Yapılan çalışmalarda üzüm çekirdeği çeşitli ekstraktlarının MİK değeri düşük konsantrasyonda belirlenmiş olmasına rağmen çalışmamızda agar disk difüzyon inhibisyon zon çapı düşük olduğu için MİK değeri belirlenmemiştir.

4.4. Toplam Fenolik Miktarı ve Antioksidan Kapasitesi

Toplam fenol miktarı limon yağı için 10.605 mg GA / 100 g yağ iken tarçın yağı için 2.50 mg GA / 100 g yağ olarak bulunmuştur. Antioksidan kapasiteleri ise limon yağının 494.38 µM TEAC / g yağ olarak tarçın yağının ise 151.04 µM TEAC/ g yağ olarak belirlenmiştir.



Şekil 3: Trolox standart eğrisi.



Şekil 4: Toplam fenolik madde miktarının mg gallik asit miktarına karşılık absorbens değerleri standart eğrisi.

Shan ve ark. (2005) çeşitli bitkilerin antioksidan kapasitelerini ve toplam fenolik madde miktarlarını belirlemişler. *Cinnamomum cassia Presl* antioksidan kapasitesini 61.75 mmol TEAC / 100 g kuru madde, toplam fenolik madde miktarını 6.34 g GAE / 100 g kuru madde olarak, *Cinnamomum zeylanium* N. ise antioksidan kapasitesini 107.69 mmol TEAC / 100 g kuru madde, toplam fenolik madde miktarını ise 11.90 g of GAE / 100 g kuru madde olarak belirlemişler. Su ve ark. (2007) ise % 50 aseton ve % 80 metanol ile hazırlana tarçın ekstraktlarının toplam fenolik içeriğini ve antioksidan kapasitesini belirlemişler. Tarçının % 50 aseton ekstraktının 1243 µM TEAC / g, % 80 metanol ekstraktının ise 1064 µM TEAC / g olduğunu belirlemişlerdir. Ayrıca toplam fenolik

madde miktarının da % 50 aseton için 18.56 mg GA / g, % 80 metanol için ise 14.82 mg GA / g olduğunu belirlemişlerdir.

Kevers ve ark. (2007) yaptıkları çalışmalarında taze limonun aseton (70%), su (28%), asetik asit ekstraktının toplam fenolik madde içeriği 324 mg klorojenik asit eş değeri / 100 g taze materyal olarak, antioksidan kapasitesini DPPH 304 µM torolox eşdeğeri / 100 g taze materyal olarak belirlemişler.

Çalışmamızda en yüksek antimikrobiyal etkiyi gösteren tarçın yağının toplam fenoli madde miktarı ve antioksidan kapasitesi limon yağından düşük olduğu saptanmıştır. Tarçın yağında antimikrobiyal etkinin fenolik maddeler dışındaki maddeler kaynaklandığı düşünülmektedir.

4.5. Limon ve Tarçın Yağlarının Marul, Maydanoz ve Dereotundaki Normal Flora Üzerine İnhibitör Etkisi

Yapılan çalışmada marul, maydanoz ve dereotunun doğal florasındaki mikrobiyal yük depolama süresince tarçın ve limon yağları uygulanarak azaltılmaya çalışılmıştır. Mikrobiyal yükü azaltmada toplam aerobik mezofilik bakteri, *Enterobacteriaceae*, küf ve maya ve toplam aerobik psikrofilik bakteri sayısı belirlenerek değerlendirilmiştir.

Mikrobiyal yükü azaltmada çeşme suyu ile yıkama negatif kontrol olarak, klorlu su ile yıkama ise pozitif kontrol olarak uygulanmıştır. Yağlar ise % 0.5 ve % 2 tarçın yağı, % 2 limon yağı, % 0.5 tarçın yağı + % 2 limon yağı uygulaması yapılmıştır. Doğal antimikrobiyal maddelere ek olarak ısısal olmayan işlemlerden ultrasesin yağlar ile kombinasyonlanarak mikrobiyal yükü azaltmadaki etkinliği belirlenmiştir

4.5.1. Marul, Maydanoz ve Dereotunun Başlangıç Normal Flora ve Patojen Mikroorganizma Yükleri

Marul, maydanoz ve dereotundan 1:1:1 oranında hazırlanan salataların başlangıç toplam aerobik mezofilik bakteri, *Enterobacteriaceae*, küf ve maya ve toplam aerobik psikrofilik bakteri yükü çizelge 5 de verilmiştir.

Çizelge 5: Marulların başlangıç mikrobiyal yükü (n:5).

Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayısı log kob / g	<i>Enterobacteriaceae</i> Sayısı log kob / g	Küf ve Maya Sayısı log kob / g	Toplam Aerobik Psikrofilik Bakteri Sayısı log kob / g
6.72 ± 0.67	6.34 ± 0.87	6.31 ± 0.59	6.41 ± 0.62

*Sonuçlar ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir.

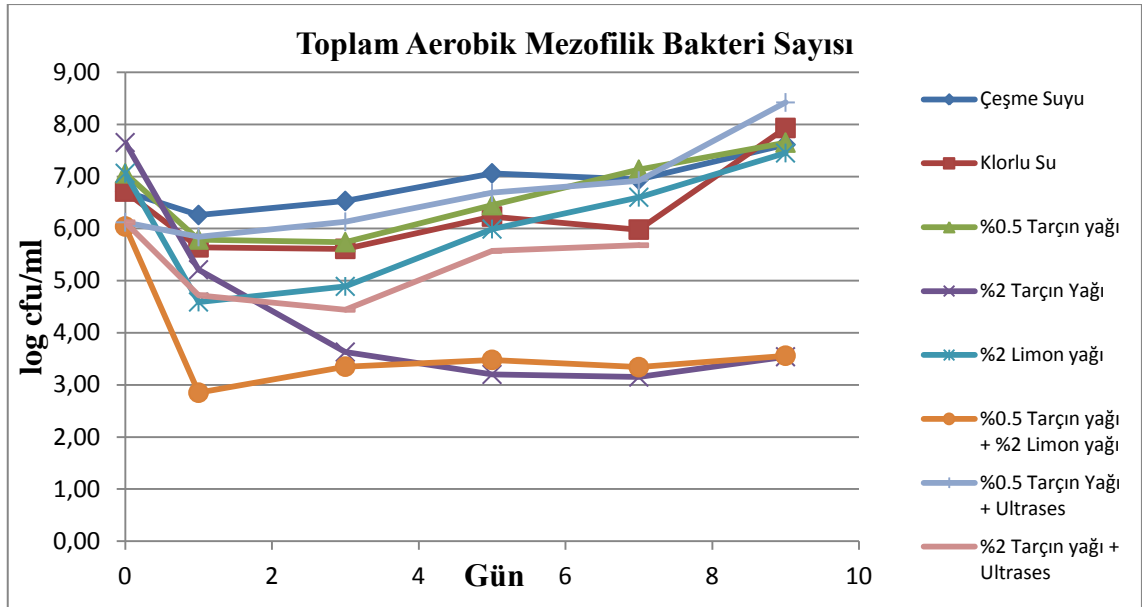
Patojen mikroorganizmaların gıdalarda var / yok analizi şeklinde aranmasında E.coli O157:H7 ve L. monocytogenes patojen mikroorganizmalarının marul, maydanoz ve dereotunun 1:1:1 oranında hazırlanan salatalık malzemede olmadığı belirlenmiştir.

4.5.2. Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayımı

Marul, maydanoz ve dereotu karışımının 4°C'de 9 günlük depolama süresince toplam aerobik mezofilik sayısındaki günlere göre değişim Şekil 5'de gösterilmiştir. Çeşme suyu ve klorlu su uygulamasının 0. gün yükü ile karşılaştırıldığında toplam aerobik mezofilik bakteri sayısında sırasıyla 0.9 log ve 1.02 log'luk bir artış olduğu belirlenmiştir.

%0.5 tarçın yağı 0.gün yüküne göre 0.59 log'luk bir artış olduğu belirlenmiştir. %2 tarçın uygulaması ise depolama süresinin sonunda başlangıç yüküne göre 4.11 log'luk bir azalma meydana geldiği belirlenmiştir. %2 limon yağı uygulaması ise 0. güne göre değerlendirildiğinde 0.39 log'luk artış olduğu belirlenmiştir. %0.5 tarçın yağı + %2 limon yağının 1:1 oranında kombinasyon uygulaması ise toplam aerobik mezofilik bakteri sayısında depolama süresince toplam 2.48 log'luk azalma yaptığı belirlenmiştir.

Doğal antimikrobiyaller ile yeni teknolojilerden ısısal olmayan ultrasesin kombine uygulanması ile mikrobiyal yük azaltılmaya çalışılmıştır. Limon yağının en düşük MİK değeri olarak belirlenen %1 konsantrasyonda bile marul, maydanoz ve dereotu dokusu üzerinde olumsuz etki yapması ve ultrases uygulaması ile dokunun parçalanması ve rengi değişmesi gibi nedenlerden dolayı ultrases ile birlikte tarçın yağı kombinasyonu kullanılmıştır. % 0.5 tarçın yağı ile ultrases uygulamasının toplam aerobik mezofilik bakteri sayısında 9. günde 0.güne göre 2.30 log'luk bir artış olduğu, %2 tarçın yağının uygulamasının ise 0.44 log'luk azalma yaptığı belirlenmiştir.



Şekil 5: Toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı-gün değişim grafiği.

Bu sonuçlar doğrultusunda toplam aerobik mezofilik bakteri sayısını azaltmada en etkili %2 tarçın yağı uygulamasının olduğu, bu %0.5 tarçın yağı + %2 limon yağı kombinasyonunun takip ettiği belirlenmiştir.

Xu ve ark. (2007) marullardaki doğal toplam aerobik floranın su ile yıkamada 21 4°C'de depolamada 2.57 log seviyesinden 8.01 log seviyesine çıktığını, sodyum laktat, 500 UI / g nisin % 0.1 greyfurt çekirdeği ekstraktlarında aynı şekilde mikrobiyal yükün artmasına neden olduğunu bildirmişlerdir.

Çizelge 6: Toplam aerobik bakteri sayısının gün ve uygulamaya bağlı olarak istatistiksel değişimlerinin grafiği (n:8).

Uygulama	Gün	0.GÜN	1.GÜN	3.GÜN	5.GÜN	7.GÜN	9.GÜN
Çeşme Suyu		6.71 ± 0.01*	6.28 ± 0.04	6.53 ± 0.06	6.98 ± 0.15	6.93 ± 0.65	7.64 ± 0.20
		Bb**	Ca	BCa	Ba	Bab	Ac
Klorlu Su		6.71 ± 0.01	5.63 ± 0.03	5.61 ± 0.01	6.21 ± 0.02	5.98 ± 0.05	7.89 ± 0.16
		Bb	Dbc	Dc	Cbc	CDcd	Ac
%0.5 Tarçın		7.06 ± 0.01	5.80 ± 0.01	5.73 ± 0.07	6.46 ± 0.01	7.14 ± 0.05	7.64 ± 0.05
		Bb	Dab	Dbc	Cb	Ba	Ac
%2 Tarçın		7.65 ± 0.01	5.21 ± 0.01	3.66 ± 0.12	3.20 ± 0.01	3.11 ± 0.09	3.54 ± 0.02
		Aa	Bc	Cc	CDe	De	CDd
%2 Limon		7.06 ± 0.01	4.57 ± 0.11	4.89 ± 0.03	5.91 ± 0.15	6.58 ± 0.13	7.44 ± 0.01
		Ab	Dd	Dd	Ccd	Bb	Ac
%0.5 Tarçın + % 2 Limon		6.04 ± 0.01	2.85 ± 0.02	3.36 ± 0.01	3.48 ± 0.03	3.30 ± 0.19	3.51 ± 0.01
		Ac	Ce	Be	Be	BCe	Bd
%0.5 Tarçın + Ultrases		6.12 ± 0.01	5.84 ± 0.01	6.11 ± 0.12	6.65 ± 0.17	6.44 ± 0.48	8.41 ± 0.03
		CDc	Dab	CDab	Bab	BCbc	Ab
%2 Tarçın + Ultrases		6.12 ± 0.01	4.70 ± 0.04	4.44 ± 0.01	5.51 ± 0.10	5.66 ± 0.01	9.00 ± 0.01
		Bc	Dd	Dd	Cd	BCd	Aa

**Aynı satırda farklı büyük harflerle gösterilen değerler istatistiksel olarak farklıdır ($p \leq 0.05$). Aynı sütunda farklı küçük harflerle gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

*Sonuçlar aritmetik ortalama \pm standart sapma olarak verilmiştir.

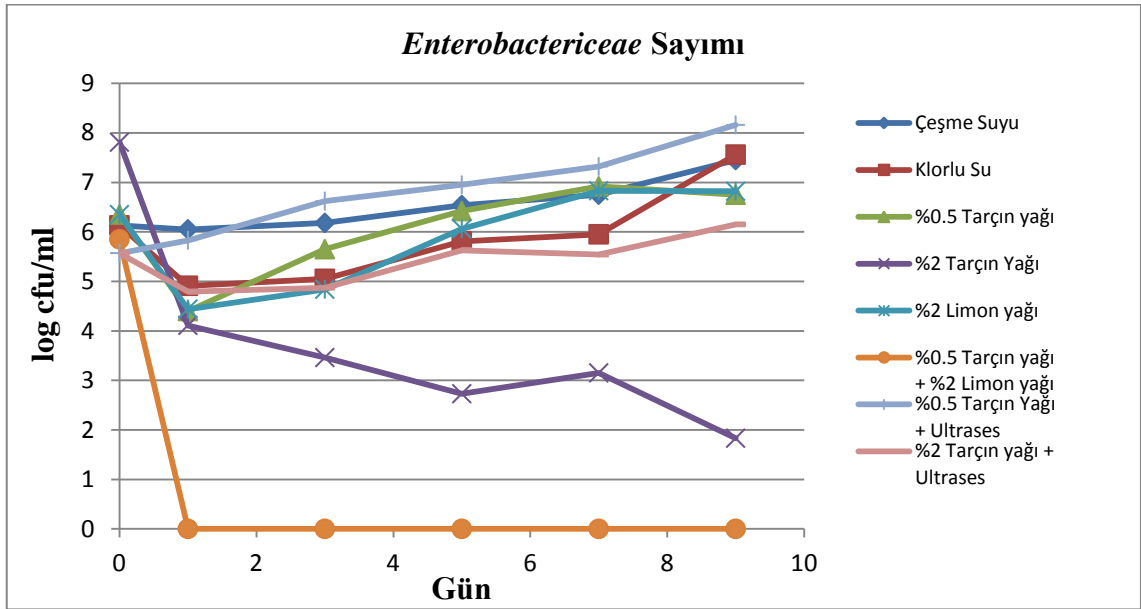
4.5.3. *Enterobacteriaceae* Sayımı

Enterobacteriaceae sayısındaki günlere göre değişim Şekil 6'de gösterilmiştir. Çeşme suyu ve klorlu su uygulamasının *Enterobacteriaceae* bakteri sayısında depolama süresince 1.4 log'luk, klorlu su uygulamasında ise 2.61 log'luk bir artış meydana geldiği belirlenmiştir. %0.5 tarçın yağı 0.4 log'luk; % 2 limon yağı uygulaması ise 2.38 log'luk ve % 0.5 tarçın yağı ile ultrases uygulamasında ise artış olduğu belirlenmiştir.

%2 tarçın uygulaması ise *Enterobacteriaceae* bakteri sayısında kademeli olarak bir azalma olduğu belirlenmiştir. Depolamanın 9. günündeki *Enterobacteriaceae* bakteri sayısında 0. güne göre 5.98 log'luk bir azalma meydana geldiği belirlenmiştir.

%0.5 tarçın yağı + %2 limon yağının 1:1 oranında kombinasyon uygulaması ise *Enterobacteriaceae* sayısını depolama süresince 5.85 log'luk bir azalma olduğu *Enterobacteriaceae* bakteri sayısını tamamen elimine ettiği belirlenmiştir.

Bu sonuçlar doğrultusunda %2 tarçın yağının *Enterobacteriaceae* elimanasyonu için kullanılabilirliği; bu konsantrasyon uygulamasının salatalık malzemede görünüş olarak 5 gün depolamada herhangi bir hasar oluşmaması nedeniyle antimikrobiyal madde olarak kullanılabilirliği belirlenmiştir. %0.5 tarçın yağı + %2 limon yağı uygulamasının depolama süresince *Enterobacteriaceae* sayısını tamamen inhibe etmesine karşı salatalık malzeme üzerinde uygulandığı andan itibaren kahverengileşme ve hacim küçülmesi oluşturması ve tüketicinin kabul edemeyeceği nitelikte olması nedeniyle kullanılmayacağı belirlenmiştir. Diğer uygulamaların ise *Enterobacteriaceae* sayısında artışa neden olduğu belirlenmiştir.



Şekil 6: *Enterobacteriaceae* bakteri sayısı-gün değişim grafiği.

Çizelge 7: *Enterobacteriaceae* sayısının gün ve uygulamaya göre istatistiksel olarak farklılığı (n:8).

Uygulama \ Gün	0.GÜN	1.GÜN	3.GÜN	5.GÜN	7.GÜN	9.GÜN
Çeşme Suyu	6.13 ± 0.01*	6.08 ± 0.10	6.18 ± 0.05	6.50 ± 0.18	6.74 ± 0.07	7.47 ± 0.09
	Cb**	Ca	Ca	BCab	Ba	Ab
Klorlu Su	6.13 ± 0.01	4.85 ± 0.14	4.92 ± 0.34	5.82 ± 0.02	5.94 ± 0.11	7.56 ± 0.07
	Bb	Cb	Cc	Bc	Bb	Ab
%0.5 Tarçın	6.35 ± 0.01	4.40 ± 0.06	5.63 ± 0.14	5.80 ± 0.01	6.92 ± 0.01	6.75 ± 0.06
	Bb	Dbc	Cb	Cc	Aa	ABc
%2 Tarçın	7.81 ± 0.01	4.11 ± 0.01	3.21 ± 0.39	2.65 ± 0.25	3.16 ± 0.06	1.77 ± 0.03
	Aa	Bc	Cd	Dd	Cd	Ee
%2 Limon	6.35 ± 0.01	4.44 ± 0.03	4.81 ± 0.09	6.06 ± 0.03	6.82 ± 0.05	6.80 ± 0.11
	ABb	Cbc	Cc	Bbc	Aa	Ac
%0.5 Tarçın + %2 Limon	5.85 ± 0.01	0.00 ± 0.01	0.00 ± 0.01	0.00 ± 0.01	0.00 ± 0.01	0.00 ± 0.01
	Abc	Bd	Be	Be	Be	Bf
%0.5 Tarçın + Ultrases	5.57 ± 0.01	5.80 ± 0.13	6.62 ± 0.02	6.95 ± 0.01	7.27 ± 0.15	8.13 ± 0.17
	Bc	Da	Ca	BCa	Ba	Aa
%2 Tarçın + Ultrases	5.57 ± 0.01	4.70 ± 0.29	4.87 ± 0.04	5.63 ± 0.01	5.35 ± 0.09	6.13 ± 0.35
	Bc	Db	CDc	Bc	BCc	Ad

**Aynı satırda farklı büyük harflerle gösterilen değerler istatistiksel olarak farklıdır ($p \leq 0.05$). Aynı sütunda farklı küçük harflerle gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

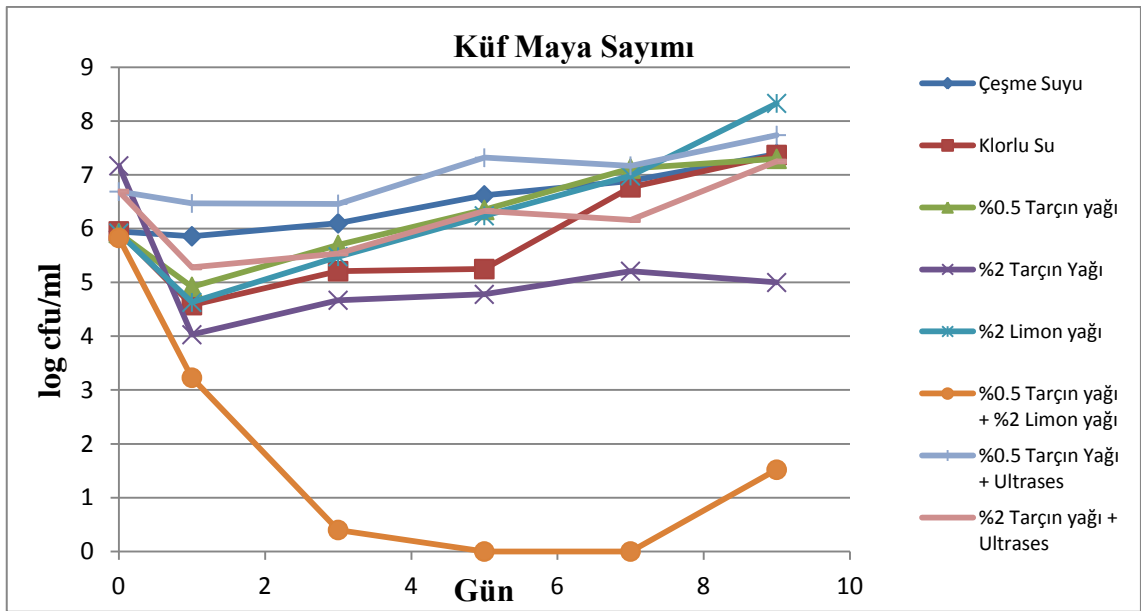
*Sonuçlar aritmetik ortalama \pm standart sapma olarak verilmiştir.

4.5.4. Küf ve Maya Sayımı

Küf-maya sayısındaki günlere göre değişim Şekil 7'te gösterilmiştir. Çeşme suyu ve klorlu su uygulamasının küf-maya sayısını depolama süresince sırasıyla 1.53 log'luk, klorlu su uygulamasında ise 2.79 log'luk bir artış meydana geldiği belirlenmiştir.

% 0.5 tarçın yağı küf-maya sayısını depolama süresince 2.38 log'luk, % 2 limon yağı 2.41 log'luk uygulaması ise bir artış olduğu belirlenmiştir. % 0.5 tarçın yağı ile birlikte ultrases uygulamasının *Enterobacteriaceae* bakteri sayısında 9. günde 0.güne göre 1.05 log'luk %2 tarçın yağının uygulamasının ise 0.56 log'luk bir artış olduğu belirlenmiştir.

%2 tarçın uygulaması ise küf ve maya sayısını depolamanın 9. günündeki küf maya sayısı 0.gün yüküne göre karşılaştırıldığında 2.17 log'luk bir azalma olduğu, % 0.5 tarçın yağı + % 2 limon yağının 1:1 oranında kombinasyon uygulaması ise küf-maya sayısını depolama 5. gününde 5.83 log'luk bir azalma yaparak küf-maya sayısını tamamen elimine ettiği, 7. günde de küf-maya yükünün olmadığı, 9 günde ise 1.52 log'luk küf-maya yükü olduğu belirlenmiştir. Bu sonuçlar doğrultusunda küf-maya sayısını azaltmada en etkili % 0.5 tarçın yağı + % 2 limon yağı kombinasyonunu uygulamasının olduğu, bu takiben % 2 tarçın yağ uygulamasının takip ettiği belirlenmiştir. Diğer uygulamalar ise küf-maya sayısında artışa neden olduğu belirlenmiştir.



Şekil 7: Küf-maya sayısı-gün değişimi grafiği.

Çizelge 8: Küf ve maya sayısının gün ve uygulamaya göre istatistiksel olarak farklılığı (n:8).

Uygulama	Gün	0.GÜN	1.GÜN	3.GÜN	5.GÜN	7.GÜN	9.GÜN
Çeşme Suyu		5.95 ± 0.01*	5.86 ± 0.01	6.10 ± 0.01	6.56 ± 0.22	6.91 ± 0.06	7.33 ± 0.19
		Cb**	Cab	BCab	ABCab	ABab	Ab
Klorlu Su		5.95 ± 0.01	4.57 ± 0.07	5.22 ± 0.05	5.25 ± 0.01	6.76 ± 0.09	7.37 ± 0.02
		BCb	Dc	CDb	CDc	ABab	Ab
%0.5 Tarçın		5.92 ± 0.01	4.87 ± 0.19	5.67 ± 0.16	6.36 ± 0.07	7.12 ± 0.01	7.29 ± 0.08
		Cb	Dc	CDab	BCb	ABab	Ab
%2 Tarçın		7.17 ± 0.01	4.47 ± 0.44	4.31 ± 0.36	4.32 ± 0.46	5.17 ± 0.19	4.36 ± 0.64
		Aa	BCc	Cc	Cd	Bc	BCc
%2 Limon		5.92 ± 0.01	4.60 ± 0.07	5.51 ± 0.05	6.21 ± 0.05	6.98 ± 0.03	8.31 ± 0.11
		Cb	Dc	Cb	BCb	Bab	Aa
%0.5 Tarçın + % 2 Limon		5.83 ± 0.01	3.21 ± 0.07	0.00 ± 0.01	0.00 ± 0.01	3.96 ± 0.26	1.62 ± 0.32
		Ab	Bd	Dd	De	Bd	Cd
%0.5 Tarçın + Ultrases		5.68 ± 0.01	6.45 ± 0.11	6.46 ± 0.01	7.34 ± 0.08	7.16 ± 0.08	8.28 ± 0.58
		Db	CDa	CDa	Ba	BCa	Aa
%2 Tarçın + Ultrases		5.68 ± 0.01	5.21 ± 0.26	5.54 ± 0.02	6.31 ± 0.04	6.24 ± 0.19	7.24 ± 0.10
		Db	Cbc	BCb	Bb	Bb	Ab

**Aynı satırda farklı büyük harflerle gösterilen değerler istatistiksel olarak farklıdır ($p \leq 0.05$). Aynı sütunda farklı küçük harflerle gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

*Sonuçlar aritmetik ortalama \pm standart sapma olarak verilmiştir.

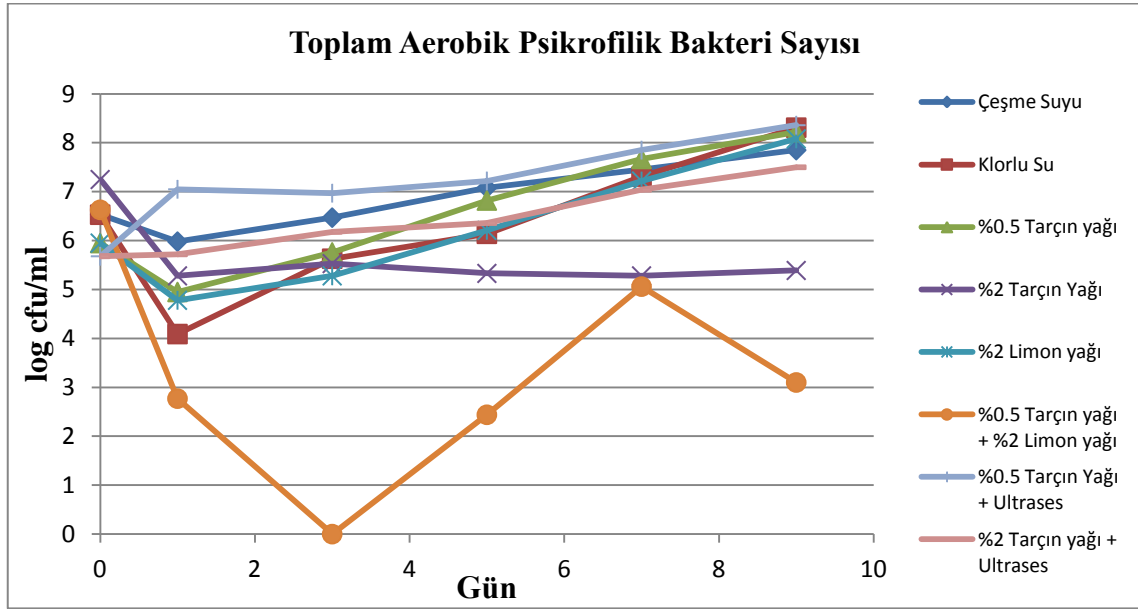
4.5.5. Toplam Aerobik Psikrofilik Sayımı

Toplam aerobik psikrofilik sayısındaki günlere göre değişim Şekil 8'da gösterilmiştir. Çeşme suyu ve klorlu su uygulamasının toplam aerobik mezofilik bakteri sayısını depolamanın son gününe kadar toplam aerobik psikrofilik sayısında çeşme suyu uygulamasında 1.32 log, klorlu su uygulamasında ise 1.78 log'luk artış meydana getirdiği belirlenmiştir.

% 0.5 tarçın yağı toplam aerobik psikrofilik bakteri sayısını depolamanın 9.gününde 0.gün yüküne göre 2.27 log, % 2 limon yağı uygulaması ise 2.13 log bir artış olduğu belirlenmiştir. % 0.5 tarçın yağı ile ultrases uygulamasının toplam aerobik psikrofilik bakteri sayısında 9. günde 0.güne göre 2.68 log'luk % 2 tarçın yağının uygulamasının ise 1.82 log'luk bir artış olduğu belirlenmiştir.

% 2 tarçın uygulaması ise toplam aerobik psikofilik bakteri sayısı depolamanın 9. gününde 0. gün yüküne göre 1.86 log'luk azalma yaptığı belirlenmiştir.

% 0.5 tarçın yağı + % 2 limon yağının 1:1 oranında kombinasyon uygulaması ise toplam aerobik psikofilik bakteri sayısında depolama 5. gününde 6.63 log'luk azaltma yaparak toplam aerobik psikofilik bakteri sayısını tamamen elimine ettiği belirlenmiştir. Depolamanın 9. günündeki yükü 0.güne göre 3.53 log'luk bir azalma yaptığı belirlenmiştir.



Şekil 8: Toplam aerobik psikofilik bakteri sayısı-gün değişim grafiği.

Bu sonuçlar doğrultusunda toplam aerobik mezofilik bakteri sayısını azaltmada en etkili % 0.5 tarçın yağı + % 2 limon yağı kombinasyonunun uygulamasının olduğu, bu % 2 tarçın yağı takip ettiği belirlenmiştir. Diğer uygulamalarda ise toplam aerobik psikofilik bakteri sayısında artış meydana geldiği gözlenmiştir.

Ajlouni ve ark. (2006) farklı dezenfaktan uygulamaları ve ultrases uygulamasının marulların dekontaminasyonundaki etkisini incelemişlerdir. Toplam yükün klorlu su, perasetik asit, hidrojen peroksit ve ultrases uygulamalarında 1-2.5 log azaldığını fakat depolama süresince artarak normal yıkama ile benzer yüke ulaştığını özellikle psikrotrof mikroorganizmalar üzerine çok önemli bir etkisi olmadığını belirtmişlerdir.

Xu ve ark. (2007) marulların toplam psikrofilik bakteri sayısının 4°C'de depolamada %0.1 greyfurt çekirdeği ekstraktı uygulamasında 21. günde 8 log seviyesine ulaştığını, sodyum laktat ve 500 UI nisin uygulamasında ise 18. günde ulaşıldığını bildirmişlerdir.

Çizelge 9: Toplam aerobik psikrofilik bakteri sayısının gün ve uygulamaya göre istatistiksel olarak farklılığı (n:8).

Uygulama	Gün	0.GÜN	1.GÜN	3.GÜN	5.GÜN	7.GÜN	9.GÜN
Çeşme Suyu		6.53 ± 0.01*	5.98 ± 0.01	6.47 ± 0.02	7.08 ± 0.01	7.42 ± 0.04	7.85 ± 0.01
		CDab**	Da	CDab	BCab	ABab	Ab
Klorlu Su		6.53 ± 0.01	4.07 ± 0.11	5.61 ± 0.05	6.12 ± 0.04	7.31 ± 0.01	8.29 ± 0.02
		Cab	Ed	Dcd	CDc	Bab	Aab
%0.5 Tarçın		5.95 ± 0.01	4.98 ± 0.19	5.67 ± 0.13	6.81 ± 0.01	7.66 ± 0.11	8.23 ± 0.02
		Cb	Dbc	CDcd	Babc	Aab	Aab
%2 Tarçın		7.25 ± 0.01	5.28 ± 0.01	5.25 ± 0.04	5.33 ± 0.01	5.30 ± 0.15	5.39 ± 0.04
		Aa	Babc	Bd	Bd	Bd	Bc
%2 Limon		5.95 ± 0.01	4.77 ± 0.01	5.83 ± 0.30	6.20 ± 0.06	6.19 ± 1.05	8.08 ± 0.04
		Bb	Ccd	Bbcd	Bc	Bc	Ab
%0.5 Tarçın + % 2 Limon		6.63 ± 0.01	2.71 ± 0.22	0.00 ± 0.01	2.44 ± 0.04	5.06 ± 0.05	3.12 ± 0.10
		Aab	Ce	De	Ce	Bd	Cd
%0.5 Tarçın + Ultras		6.69 ± 0.01	6.03 ± 0.12	6.96 ± 0.01	7.22 ± 0.01	8.07 ± 0.04	8.36 ± 0.01
		BCab	Ca	Ba	Ba	Aa	Aab
%2 Tarçın + Ultras		6.69 ± 0.01	5.69 ± 0.15	6.18 ± 0.02	6.41 ± 0.01	7.04 ± 0.03	9.00 ± 0.01
		BCab	Dab	CDabc	BCDbc	Bb	Aa

**Aynı satırda farklı büyük harflerle gösterilen değerler istatistiksel olarak farklıdır (p≤0.05). Aynı sütunda farklı küçük harflerle gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

*Sonaçlar aritmetik ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir.

4.6.Limon ve Tarçın Yağlarının Marul, Maydanoz ve Dereotundaki Patojen Mikroorganizmalar Üzerine İnhibitör Etkisi

4.6.1. *Escherichia coli* O157:H7 Üzerine İnhibitör Etkisi

E. coli O157:H7 sayısındaki günlere göre değişim Şekil 9'de gösterilmiştir. Negatif kontrol olarak kullanılan çeşme suyu uygulaması depolamanın 9. gününde başlangıç yüküne göre 1.03 log'luk artış meydana geldiği belirlenmiştir. Pozitif kontrol olarak

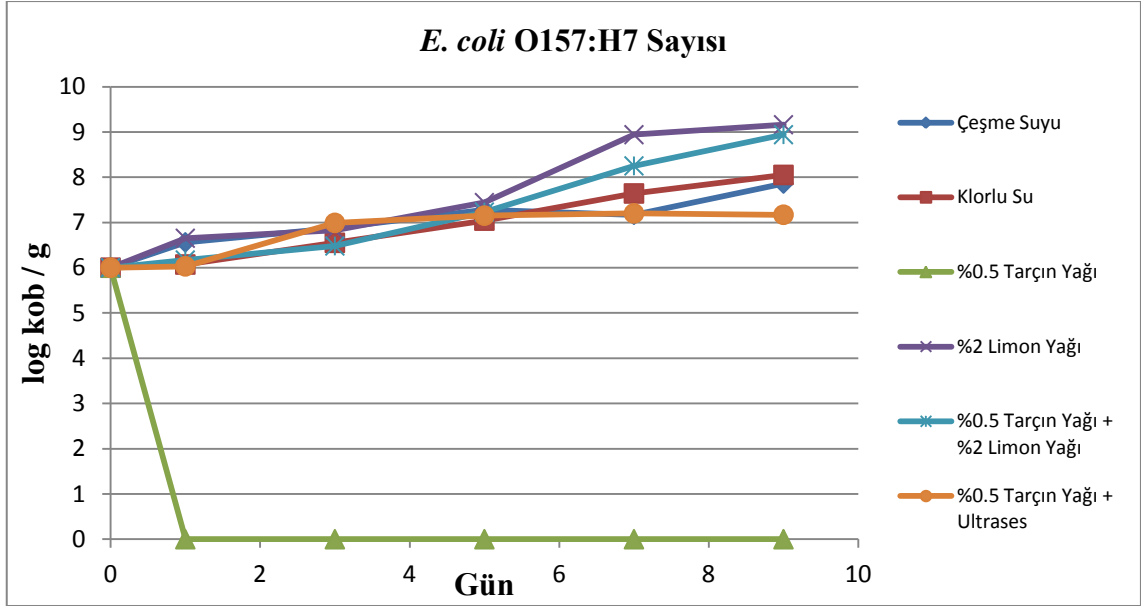
kullanılan klorlu su uygulamasında ise depolamanın 9. gününde başlangıç yüküne göre 1.98 log'luk bir artış meydana geldiği belirlenmiştir.

% 0.5 tarçın yağı uygulaması ise patojen bakteri yükünde 1. günde 6 log'luk azaltma yaptığı bu azalmanın patojen bakteri sayısını tamamen elimine ettiği ve depolamanın 9. gününe kadar patojen yükün olmadığı belirlenmiştir. % 0.5 tarçın yağı patojen bakteri sayısını inhibe ettiği için ön zenginleştirme yapılarak hasarlı hücrelerin sayımı da yapılmıştır ve sonuçlar şekil 10'da görülmüştür. Bu sonuçlara göre depolamanın 7. gününe kadar kademeli olarak azaltma yaptığı ve 7. günde patojen bakteri sayısının sıfırlandığı fakat 9. günde bir artış olduğu ve patojen bakteri sayısının 2.3 log düzeyine geldiği belirlenmiştir.

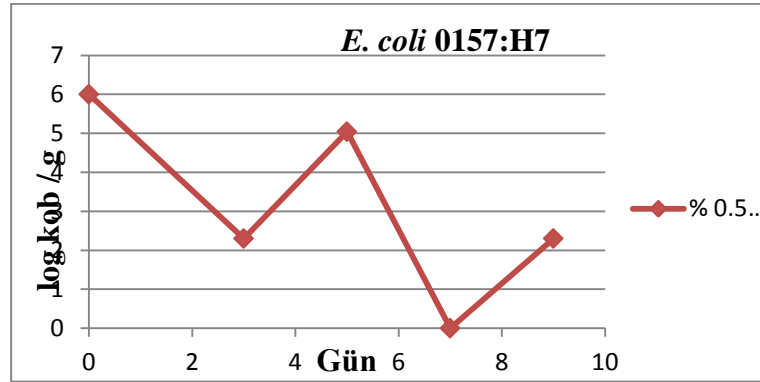
% 2 limon yağı uygulamasında ise depolamanın süresince başlangıç yüküne göre 2.51 log'luk; % 0.5 tarçın yağı + % 2 limon yağının 1:1 oranında kombinasyon uygulamasında ise 2.77 log'luk artış olduğu belirlenmiştir.

% 0.5 tarçın yağı ultrases uygulamasının patojen bakteri sayısını depolamanın 9. günündeki patojen bakteri yükü başlangıç yüküne güne göre değerlendirildiğinde 1.17 log'luk bir artış olduğu belirlenmiştir.

Bu sonuçlar doğrultusunda *E.coli* 0157:H7 eliminasyonu için kullanılabilir antimikrobiyal % 0.5 tarçın yağı + % 2 limon yağının uygulamasıdır. Fakat % 0.5 limon yağı ve % 2 tarçın yağının marul, maydanoz ve dereotu dokusunda kahverengileşmeye ve hacim küçülmesine neden olduğu için tüketici için kullanılabilir konumda değildir. % 0.5 tarçın yağı + % 2 limon yağı dışındaki tüm uygulamalarda ise *E. coli* O157:H7 sayısında artış gözlenmiştir.



Şekil 9: E.coli O157:H7 sayısı- gün değişim grafiği.



Şekil 10: % 0.5 tarçın yağı uygulamasının ön zenginleştirmeli *E. coli* O157:H7 sayısı-gün değişimi.

Singh ve ark. (2005) marul ve havuçları 10 dakika yıkandıktan sonra steril deiyonize su ile yıkamanın *E. coli* O157:H7'yi yaklaşık 1 log azalttığını belirlemişlerdir. Gaz uygulamalarını su ile yıkamayla karşılaştırdıklarında daha yüksek düzeyde azalma olduğunu bildirmişlerdir. Fakat, marul yapraklarındaki uzun uygulamalara maruz kalmasıyla renk giderimi olduğunu gözlemlemişlerdir. Marul ve havuçlardaki 1.48-1.97 log kob / g düzeyindeki logaritmik azalmayı kekik yağı süspansiyonu (10 mL / L, 5dk), ozonlu su (9.7 mg / L, 10 dk) veya sulu ClO₂ (10 mg / L, 10 dk) uygulaması ile elde etmişlerdir. Ardışık kekik yağı, takiben sulu ClO₂ / ozonlu su veya ozonlu su / sulu ClO₂ üçlü yıkama uygulaması ile marul ve havuçlardaki *E. coli* O157:H7'yi sırasıyla 3.75 ve 3.99 log, 3.83 log ve 4.34 log düzeyinde azalttığını (p < 0.05) bildirmişlerdir.

Ukuku ve ark. (2005) hidrojen peroksit (% 2.5) ve hidrojen peroksit (% 1) ile nisin (25µg / mL), sodyum laktat (% 1) ve sitrik asit (% 0.5) (HPLNC) kombinasyonunun bütün kantalu ve tatlı kavunlarda *Escherichia coli O157:H7* ve *Listeria monocytogenes* popülasyonunun azaltılmasında potensiyel dezenfaktan olarak kullanımını araştırmışlardır. Bütün kantalu kavuna *E. coli O157:H7* ve *L. monocytogenes*'i sırasıyla 5.27 ve 4.07 log kob / cm² ve bütün tatlı kavunlara *E. coli O157:H7* ve *L. monocytogenes*'i sırasıyla 3.45 ve 3.05 log kob / cm² düzeyinde inoküle etmişler ve 5°C'de 7 gün depolamışlardır. Antimikrobiyal yıkama uygulamalarını 0. günde veya 7 gün depolanan bütün kavunlara uygulamışlardır, canlı kalan bakteri popülasyonunu ve taze kesilmiş parçalara geçen bakteri popülasyonunu belirlemişler. 0 ve 7 günde uygulanan HPLNC ile yıkamanın her iki tip bütün kavunlarda 3-4 log kob / cm² düzeyinde azalma sağladığını bildirmişlerdir (p<0.05). HPLNC uygulanmasının % 2.5 hidrojen peroksit uygulamasından daha etkili olduğunu bildirmişlerdir.

Zhou ve ark. (2009) ise ıspanak yapraklarını farklı dezenfaktan ve ultrases uygulamaları ile dekontamine ettikleri çalışmalarında; asidik sodyum klorürlü suyla yıkamanın *Escherichia coli O157:H7* sayısını 2 log'dan fazla azalttığını klorlu su, peroksiasetik asit, elektrolize su ile yıkamanın ise ancak 1 log kadar azaltma yaptığını bildirmişlerdir. Ultrases uygulamasının *E.coli O157:H7* sayısında 1 log'a varan ilave azalma yaptığını ifade eden araştırmacılar asidik sodyum klorür kullanımının 300 mg / L düzeyinden az olduğunda ultrases uygulamasının 4 dk'ya çıkarılmasının etkiyi artırdığını, benzer şekilde sabit ultrases uygulanması durumunda asidik sodyum klorür miktarının 500 mg / L düzeyinde tutulmasının *E.coli O157:H7* sayısının azaltılmasındaki etkiyi arttırdığını bildirmişlerdir.

Neal ve ark. (2011) *E.coli O157:H7* inoküle ettikleri ıspanak yapraklarına su ile su ile yıkamayı takiben 55°C'de % 2 L-laktik asit uygulamasının *E.coli O157:H7*'yi 2.7 log kob / g düzeyinde azaldığını belirlemişlerdir.

Çizelge 10: *Escherichia coli* bakteri sayısının gün ve uygulamaya göre istatistiksel olarak farklılığı (n:8).

Uygulama	Gün	0.GÜN	1.GÜN	3.GÜN	5.GÜN	7.GÜN	9.GÜN
Çeşme Suyu		6.00 ± 0.01*	6.55 ± 0.01	6.87 ± 0.03	7.11 ± 0.03	7.17 ± 0.02	7.59 ± 0.18
		Da**	Ca	BCab	Bab	Bd	Ac
Klorlu Su		6.00 ± 0.01	6.05 ± 0.12	6.55 ± 0.02	7.02 ± 0.04	7.63 ± 0.07	8.02 ± 0.04
		Ea	Eb	Dbe	Cb	Bc	Ab
%0.5 Tarçın		6.00 ± 0.01	0.00 ± 0.01	0.00 ± 0.01	0.00 ± 0.01	0.00 ± 0.01	0.00 ± 0.01
		Aa	Bc	Bd	Bc	Be	Be
%2 Limon		6.00 ± 0.01	6.60 ± 0.04	6.82 ± 0.05	7.39 ± 0.21	8.97 ± 0.06	9.13 ± 0.07
		Da	Ca	Cab	Ba	Aa	Aa
%0.5 Tarçın + %2 Limon		6.00 ± 0.01	6.12 ± 0.21	6.42 ± 0.13	7.15 ± 0.12	8.19 ± 0.01	8.92 ± 0.12
		Ea	DEb	Dc	Cab	Bb	Aa
%0.5 Tarçın + Ultrases		6.00 ± 0.01	6.02 ± 0.04	7.00 ± 0.01	7.13 ± 0.08	7.20 ± 0.02	7.16 ± 0.04
		Ba	Bb	Aa	Aab	Ad	Ad

**Aynı satırda farklı büyük harflerle gösterilen değerler istatistiksel olarak farklıdır ($p \leq 0.05$). Aynı sütunda farklı küçük harflerle gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

*Sonuçlar aritmetik ortalama \pm standart sapma olarak verilmiştir.

4.6.2. *Listeria monocytogenes* Üzerine İnhibitör Etkisi

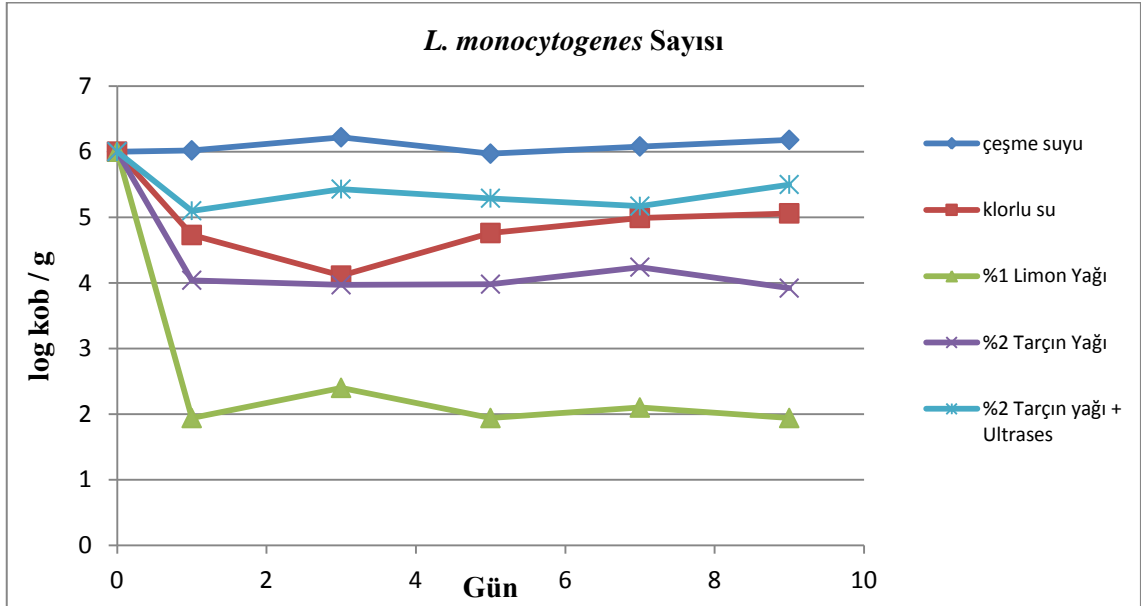
L. monocytogenes sayısındaki günlere göre değişim Şekil 11'de gösterilmiştir. Negatif kontrol olarak kullanılan çeşme suyu uygulaması depolamanın 9. gününde başlangıç yüküne göre 0.82 log'luk bir artış meydana geldiği belirlenmiştir. Pozitif kontrol olarak kullanılan klorlu su uygulaması ise depolamanın süresince 1.94 log'luk bir azalma meydana getirdiği belirlenmiştir.

% 1 limon yağı uygulaması ise patojen bakteri yükünde 1. günde 4.06 log'luk azaltma yaptığı bu azalmanın depolama süresince sabit olduğu belirlenmiştir. Limon yağı uygulamasının *L. monocytogenes*'in sayımında petrilere 10 koloniden az sayıda sayım yapıldığı için bu uygulama için ön zenginleştirmeli olarak da ekim yapılmıştır. Ön zenginleştirmeli ekim sonuçları şekil 12'de gösterilmiştir. Depolama süresince kademeli

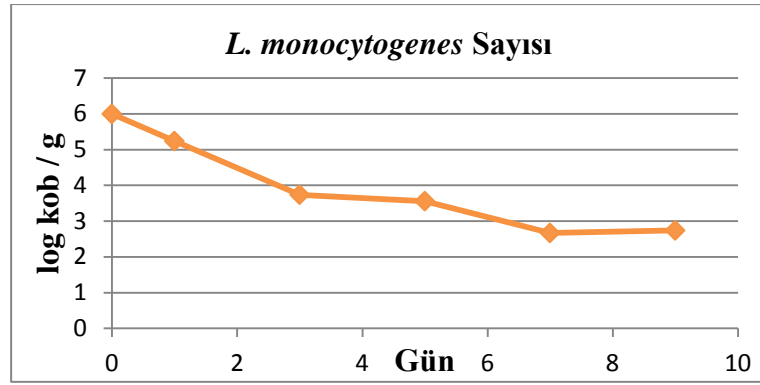
olarak bir azalmanın meydana geldiği ve depolamanın başlangıcından itibaren 3.26 log'luk bir azaltma yaptığı belirlenmiştir.

% 2 tarçın yağı uygulamasında ise depolama süresince 2.08 log'luk bir azalma meydana geldiği belirlenmiştir. % 2 tarçın yağı ile ultrases uygulamasının patojen bakteri sayısında 0.5 log'luk bir azaltma yaptığı belirlenmiştir.

Bu sonuçlar doğrultusunda *L. monocytogenes* eliminasyonu için kullanılabilircek antimikrobiyal % 2 limon yağı uygulamasıdır. Fakat limon yağı marul, maydanoz ve dereotunda uygulandığı anda kahverengileşme ve hacim küçülmesi meydana getirdiği için tüketici tarafından kabul edilemeyecek niteliktedir. % 2 tarçın yağı uygulaması ise klorlu su uygulamasına göre *L. monocytogenes* sayısını 3 log azalttığı ve % 2 tarçın yağının depolamanın 5. gününden itibaren salatalık malzemede hasara neden olması nedeni ile *L. monocytogenes* üremesini sınırlandırıcı olarak kullanılabilirceği belirlenmiştir.



Şekil 11: *L.monocytogenes* sayısı-gün değişim grafiği.



Şekil 12: % 1 limon uygulamasının ön zenginleştirmeli *L.monocytogenes* sayısı-gün değişim grafiği.

Sagong ve ark. (2011) organik asit ve ultrases kombinasyonunun organik taze marullara inoküle edilen *Listeria monocytogenes*'i 5 dk % 2 organik asit ve ultrases kombine işlemiyle 2.87 log' luk maksimum azalma gözlemlendiği belirtmişlerdir. Bu sonuçlara göre araştırmacılar, ultrases ve organik asit kombine uygulamasının kaliteyi önemli ölçüde etkileyen bireysel işlemlerle karşılaştırıldığında patojen azaltmada etkili olduğunu ve organik taze marullarda mikrobiyal güvenliği arttırmak için yeni bir yöntem olarak kullanılabilecek potansiyeli olduğunu bildirmişlerdir.

Gadang ve ark. (2008) malik asit (% 1) ve üzüm çekirdeği ekstraktı (% 0.5) ile kombine nisin (6000 IU / g) içeren örnekler 28 gün +4°C'de depolandıktan sonra *L. monocytogenes* populasyonunun (5.5 log / g) 2.3 log / g düzeyine azaldığını belirlemişlerdir.

Çizelge 11: *Listeria monocytogenes* bakteri sayısının gün ve uygulamaya göre istatistiksel olarak farklılığı (n:8).

Uygulama	Gün	0. GÜN	1. GÜN	3. GÜN	5.GÜN	7.GÜN	9.GÜN
Çeşme Suyu		6.00 ± 0.01*	5.94 ± 0.01	6.21 ± 0.04	5.96 ± 0.02	6.07 ± 0.07	6.17 ± 0.06
		Aa**	Aa	Aa	Aa	Aa	Aa
Klorlu Su		6.00 ± 0.01	4.73 ± 0.04	4.07 ± 0.05	4.73 ± 0.04	4.99 ± 0.04	5.06 ± 0.02
		Aa	Bb	Cc	Bb	Bb	Bb
%2 Tarçın		6.00 ± 0.01	4.03 ± 0.04	3.94 ± 0.16	3.98 ± 0.05	4.26 ± 0.12	3.93 ± 0.02
		Aa	Bc	Bc	Bc	Bc	Bc
%2 Limon		6.00 ± 0.01	1.78 ± 0.38	2.36 ± 0.18	1.79 ± 0.21	1.87 ± 0.47	1.93 ± 0.07
		Aa	Bd	Bd	Bd	Bd	Bd
%2 Tarçın + Ultrases		6.00 ± 0.01	5.10 ± 0.04	5.43 ± 0.04	5.29 ± 0.01	5.10 ± 0.24	5.50 ± 0.01
		Aa	Bb	ABb	Bb	Bb	ABa

**Aynı satırda farklı büyük harflerle gösterilen değerler istatistiksel olarak farklıdır ($p \leq 0.05$). Aynı sütunda farklı küçük harflerle gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

*Sonuçlar aritmetik ortalama \pm standart sapma olarak verilmiştir.

4.7. Yağların Marul, Maydanoz ve Dereotu Kalitesi Üzerine Görsel Etkisi

4.7.1. % 0.5 Tarçın Yağı Uygulaması



Şekil 13: % 0.5 Tarçın yağı uygulamasının 3. gün görünüşü.



Şekil 14: % 0.5 Tarçın yağı uygulamasının 5. gün görünüşü.



Şekil 15: % 0.5 Tarçın yağı uygulamasının 7. gün görünüşü.



Şekil 16: % 0.5 Tarçın yağı uygulamasının 9. gün görünüşü.

% 0.5 tarçın yağı uygulaması marul, maydanoz ve dereotunun görüntüsü üzerinde depolamanın 7. gününe kadar olumsuz bir etki yapmamıştır. Depolamanın 9. gününde salatalık malzemenin renginde kahverengileşmeye neden olmuş ve görünüş açısından tüketici tarafından kabul edilemeyecek niteliğe gelmiştir. Bu nedenle %0.5 tarçın yağı uygulamasının depolama süresi 7. gün olarak belirlenebilir.

4.7.2. % 2 Tarçın Yağı Uygulaması



Şekil 17: % 2 Tarçın yağı uygulamasının 1. gün görünüşü.



Şekil 18: % 2 Tarçın yağı uygulamasının 3. gün görünüşü.



Şekil 19: % 2 Tarçın yağı uygulamasının 5. gün görünüşü.



Şekil 20: % 2 Tarçın yağı uygulamasının 7. gün görünüşü.



Şekil 21: % 2 Tarçın yağı uygulamasının 7. gün görünüşü.

% 2 Tarçın uygulaması marul, maydanoz ve dereotuna yıkaması sırasında özellikle marulun dokusuna zarar vermiş ve marulun kahverengileşmesine neden olmuştur. Maydanoz ve dereotunun dokusu üzerine olumsuz etkisi depolamanın 9. gününde meydana gelmiştir.

4.7.3. % 2 Limon Yağı Uygulaması



Şekil 22: % 2 Limon yağı uygulamasının 3. gün görünüşü.



Şekil 23: % 2 Limon yağı uygulamasının 5. gün görünüşü.



Şekil 24: % 2 Limon yağı uygulamasının 7. gün görünüşü.



Şekil 25: %2 Limon yağı uygulamasının 9. gün görünüşü.

%2 limon yağı uygulaması marul, maydanoz ve dereotuna uygulama sırasında zarar verdiği belirlenmiştir. Marul, maydanoz ve dereotu dokusunda kahverengileşmeye ve hacim küçülmesine neden olmuş ve görünüş açısından tüketici tarafından kabul edilemeyecek niteliğe gelmiştir.

4.7.4. % 0.5 Tarçın Yağı + % 2 Limon Yağı Uygulaması

Şekil 26: % 0.5 Tarçın yağı + % 2 limon yağı uygulamasının 3. gün görünüşü.



Şekil 27: % 0.5 Tarçın yağı + % 2 limon yağı uygulamasının 5. gün görünüşü.



Şekil 28: % 0.5 Tarçın yağı + % 2 limon yağı uygulamasının 7. gün görünüşü.



Şekil 29: % 0.5 Tarçın yağı + % 2 limon yağı uygulamasının 9. gün görünüşü.

% 0.5 Tarçın yağı + % 2 limon yağı uygulaması marul, maydanoz ve dereotu kalitesine uygulama sırasında zarar verdiği belirlenmiştir. Marul, maydanoz ve dereotu dokusunda kahverengileşmeye ve hacim küçülmesine neden olmuş ve görünüş açısından tüketici tarafından kabul edilemeyecek niteliğe gelmiştir.

4.7.5. Çeşme Suyu (Negatif Kontrol) Uygulaması



Şekil 30: Çeşme suyu uygulamasının 1. gün görünüşü.



Şekil 31: Çeşme suyu uygulamasının 5. gün görünüşü.



Şekil 32: Çeşme suyu uygulamasının 7. gün görünüşü.



Şekil 33: Çeşme suyu uygulamasının 9. gün görünüşü.

Çeşme suyu uygulaması marul, maydanoz ve dereotu dokusu üzerinde herhangi bir etki oluşturmamıştır. Depolamanın 9. gününde marullarda kahverengileşme meydana geldiği ve tüketici tarafından kabul edilmeyecek düzeye geldiği belirlenmiştir. Depolama süresinin 7 gün olabileceği düşünülmektedir.

4.7.6. Klorlu Su (Pozitif Kontrol Uygulaması)



Şekil 34: Klorlu su uygulamasının 1. gün görünüşü.



Şekil 35: Klorlu su uygulamasının 5. gün görünüşü.



Şekil 36: Klorlu su uygulamasının 7. gün görünüşü.



Şekil 37: Klorlu su uygulamasının 9. gün görünüşü.

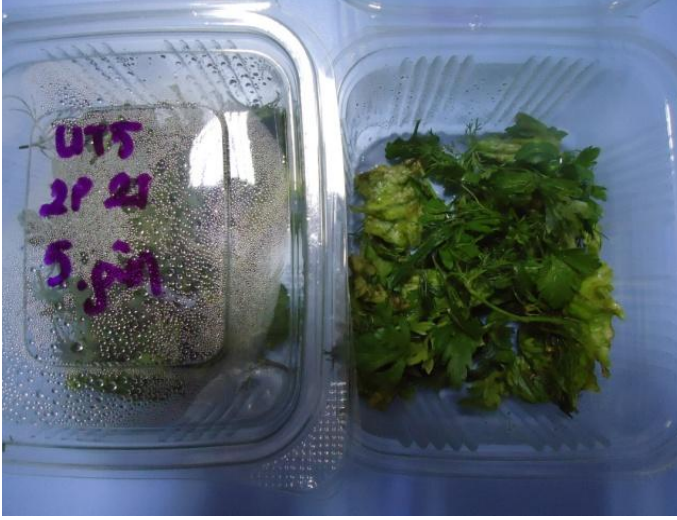
Klorlu su uygulaması marul, maydanoz ve dereotu dokusu üzerinde herhangi bir etki oluşturmamıştır. Depolamanın 9 gün olabileceği düşünülmektedir.

4.7.7. % 0.5 Tarçın Yağı + Ultrases Uygulaması

Şekil 38: % 0.5 tarçın yağı + ultrases uygulamasının 1. gün görünüşü.



Şekil 39: % 0.5 tarçın yağı + ultrases uygulamasının 3. gün görünüşü.



Şekil 40: % 0.5 tarçın yağı + ultrases uygulamasının 5. gün görünüşü.



Şekil 41: % 0.5 tarçın yağı + ultrases uygulamasının 7. gün görünüşü.



Şekil 42: % 0.5 tarçın yağı + ultrases uygulamasının 9. gün görünüşü.

% 0.5 tarçın yağı + ultrases uygulaması marul, maydanoz ve dereotu üzerinde depolamanın 5. gününe kadar herhangi bir olumsuz etki yapmadığı belirlenmiştir. Depolamanın 5. gününden itibaren salatalık malzemenin kahverengileşmesi ve hacim küçülmesi olduğu için depolamanın 5 gün olabileceği belirlenmiştir.

4.7.8. % 2 Tarçın Yağı + Ultrases Uygulaması



Şekil 43: % 2 tarçın yağı + ultrases uygulamasının 1. gün görünüşü.



Şekil 44: % 2 tarçın yağı + ultrases uygulamasının 5. gün görünüşü.



Şekil 45: % 2 tarçın yağı + ultrases uygulamasının 7. gün görünüşü.



Şekil 46: % 2 tarçın yağı + ultrases uygulamasının 9. gün görünüşü.

% 2 tarçın yağı + ultrases uygulaması marul, maydanoz ve dereotu kalitesine uygulama sırasında zarar verdiği belirlenmiştir. Marul, maydanoz ve dereotu dokusunda kahverengileşmeye ve hacim küçülmesine neden olmuş ve görünüş açısından tüketici tarafından kabul edilemeyecek niteliğe gelmiştir.

BÖLÜM 5**SONUÇLAR VE ÖNERİLER**

Tarçın (*Cinnamon spp.*) ve limon (*Citrus sinensis*) yağlarını marul, maydanoz ve dereotunun 1:1:1 oranında hazırlanan salatalık malzeme üzerindeki antimikrobiyal etkisi salatalık malzemenin normal florası üzerine ve *Escherichia coli* O157:H7 EDL 937 ve ATCC 43895 suşu ve *Listeria monocytogenes* suşu Scott A ve ATCC 7644 suşu patojen mikroorganizmalar üzerine antimikrobiyal etkisi +4 °C'de %72 ± 5 bağıl nemde 9 gün depolama süresince incelenmiştir. Analizler depolamanın 1, 3, 5, 7 ve 9. günlerinde iki tekerrürlü olarak yapılmıştır. Yapılan analizlerde bitki yağlarına karşı en fazla direnç gösteren mikroorganizma *Listeria monocytogenes* suşlarından oluşan kokteyl bulunurken en fazla inhibisyon etkisini tarçın yağı sağlamıştır. Yağ çeşidi ve 1, 3, 5, 7 ve 9. günlerdeki inhibisyon oranına etkisi two-way ANOVA varyans analizi kullanılarak, hangi alt gruplar arasında yada gruplar arasında fark olduğu ise Tukey çoklu karşılaştırma testi ile tespit edilmiştir.

Çalışmamızda elde edilen sonuçlar maddeler halinde özetlenmiştir;

1. Tarçın (*Cinnamon spp.*) ve limon (*Citrus sinensis*) yağlarının diğer yağ ve ekstraktlardan in vitro analizlerde daha etkili olduğu belirlenmiştir. *E. coli* O157:H7'nin iki farklı suşunda da % 0.5 tarçın yağı ile % 2 limon yağı konsantrasyonunda, *L. monocytogenes* için ise % 1 limon yağı ile % 2 tarçın yağı konsantrasyonunun da üreme olmadığı belirlenmiştir.
2. Çalışmada kullanılan yağlardan tarçın yağının limon yağına göre daha fazla antimikrobiyal etki gösterdiği bu etkinin *E. coli* O157:H7 üzerine daha fazla olduğu belirlenmiştir. Yapılan istatistiksel analizlerde gün ve yağ faktörlerinin depolama süresince *E. coli* O157:H7 ve *L. monocytogenes* üzerine etkisi ayrı ayrı önemli olduğu bulunmuştur ($p < 0.05$).
3. İnokülasyon denemeleri sonucunda ise yine tarçın yağı en fazla inhibitör etki gösterirken, *E. coli* O157:H7 yağlar tarafından *L. monocytogenes*'den daha fazla inhibe edilmiştir.
4. Yağların marul, maydanoz ve dereotunun 1:1:1 oranında hazırlanan salatalık malzeme üzerine inhibisyon etkisi ile onların salatalık malzemeye eklendikleri zaman

tüketici açısından görsel özelliğindeki değişimde önemli bir etkidir. Limon yağının hangi konsantrasyonda eklenirse eklensin yaprak yapısında olumsuz değişime neden olduğu belirlenmiştir.

5. Ultrases uygulamasının ise marul, maydanoz ve dereotunun 1:1:1 oranında hazırlanan salatalık malzeme üzerine yaprak yapısında olumsuz değişime neden olduğu, dokunun parçalanması, kahverengileşmesi ve salatalık malzemenin hacimce küçülmesine neden olduğu belirlenmiştir.

6. Yağ ile ultrases kombinasyonun marul, maydanoz ve dereotunun 1:1:1 oranında hazırlanan salatalık malzemedeki doğal flora ve patojen bakterilerin azaltılmasında yağlara göre değerlendirildiğinde ultrases uygulamasının antagonistik etkiye sahip olduğu mikrobiyal yüklerin artmasına neden olduğu belirlenmiştir.

7. Tüm elde edilen sonuçlarla birlikte gıdaya katılan maddelerin gıdada meydana getireceği görsel duyuşal değişim tüketici açısından önem taşır. Bu nedenden dolayı araştırmamız sonucunda yağların salatalık malzemeye katılmalarında farklı maddeler ile veya diğerk teknolojiler (modifiye atmosferde pakitleme) kombine bir şekilde kullanımı, ultrases uygulaması ile yağların kombinasyonun optimizasyonun yapılması araştırma konusu olarak önerilmektedir.

KAYNAKLAR

- Adıgüzel A., Güllüce M., Şengül M., Öğütçü H., Şahin F. Ve Karaman İ., 2005. Antimicrobial Effects of *Ocimum basilicum* (Labiatae) Extract. *Turk. J. Biol.*, 29: 155-160.
- Ajlouni S., Sibri H., Premier R. ve Tomkins B., 2006. Ultrasonication and Fresh Produce (Cos Lettuce) Preservation. *Food Microbiology and Safety*, 71 (2): 62-68.
- Akdemir Evrendilek G. ve Balasubramaniam V.M., 2011. Inactivation of *Listeria monocytogenes* and *Listeria innocua* in Yogurt Drink Applying Combination of High Pressure Processing and Mint Essential Oils. *Food Control*, 22: 1435-1441.
- Al-Howiriny T.A., 2003. Composition And Antimicrobial Activity of Essential Oil of *Salvia lanigera*. *Pakistan Journal of Biological Science*, 6 (2):133-135.
- Allende A., Tomás-Barberán F.A. ve Gil M.I., 2006. Minimal Processing for Healty Traditional Foods. *Trends in Food Science & Technology*, 17: 513-519.
- Alves de Azeredo G., Stamford T.L.M., Nunes P.C., Neto N.J.G., Gomes de Oliveira M.E. ve Leite de Souza E., 2011. Combined Application of Essential Oils from *Origanum vulgare* L. and *Rosmarinus officinalis* L. to Inhibit Bacteria and Autochthonous Microflora Associated with Minimally Processed Vegetables. *Food Research International*, 44: 1541–1548.
- AOAC, 2000. *Offical Methods of Analysis of AOAC International*. Volume I, Volume II 17th Edition, USA.
- Atta M. B., 2003. Some Characteristics of *Nigella* (*Nigella sativa* L.) Seed Cultivated in Egypt and Its Lipid Profile. *Food Chemistry*, 83: 63-68.
- Awad T.S., Moharram H.A., Shaltout O.E. ve Asker D., 2012. Applications of Ultrasound in Analysis, Processing And Quality Control Of Food: A Review. *Youssef Food Research International*, 48: 410–427.
- Aydeniz B. ve Yılmaz, E., 2011. Soğuk Pres Yağlarının Üretimi ve Fonksiyonel Özellikleri. *Hasad Gıda Dergisi*, 27 (314): 26-31.

- Bail S., Stuebiger G. ve Krist S., 2008. Characterisation of Various Grape Seed Oils by Volatile Compounds, Triacylglycerol Composition, Total Phenols and Antioxidant Capacity. *Food Chemistry*, 108: 1122–1132.
- Barceloux D.G., 2009. *Cinnamon (Cinnamomum Species)*. *Disease-a-Month*, 327-335.
- Barry-Ryan C., Martin-Diana A.B., Rico D. ve Barat J., 2007. Extending and Measuring The Quality of Fresh-Cut Fruit and Vegetables: A review. *Trends in Food Science & Technology*, 18: 373-386.
- Basmacıoğlu-Malayoğlu H., Aktaş B. ve Yeşil-Çeliktaş Ö., 2011. Total Phenolic Contents and Antioxidant Activities of the Essential Oils from Some Plant Species. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 48 (3): 211-215.
- Baydar N.G., Özkan G. ve Sağdıç O., 2004. Total Phenolic Contents and Antibacterial Activities of Grape (*Vitis vinifera* L.) Extracts. *Food Control*, 15: 335–339.
- Benli M. ve Yiğit N., 2005. Ülkemizde Yaygın Kullanımı Olan Kekik (*Thymus vulgaris*) Bitkisinin Antimikrobiyal Aktivitesi. *Orlab On-Line Mikrobiyoloji Dergisi*, 3 (8): 1-8.
- Blaszyk M. ve Holley R.A., 1998. Interaction of Monolaurin, Eugenol and Sodium Citrate on Growth of Common Meat Spoilage and Pathogenic Organisms. *International Journal of Food Microbiology*, 39 (3): 175-183.
- Bolder N.M., 1997. Decontamination of Meat and Poultry Carcasses. *Trends in Food Science & Technology*, 8 (7): 221-227.
- Bozkurt Y., Göker Y. ve Kurtoğlu A., 1990. Sığla Ağacının Bazı Özellikleri. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 39 B (1): 43-52.
- Brackett R.E., 1999. Incidence, Contributing Factors, and Control of Bacterial Pathogens in Produce. *Postharvest Biology and Technology*, 15: 305-311.
- Braga L.C., Shupp J.W., Cummings C., Jett M., Takahashi J.A., Carmo L.S., Chartone-Souza E. ve Nascimento A.M.A., 2005. Pomegranate Extract Inhibits *Staphylococcus aureus* Growth and Subsequent Enterotoxin Production. *Journal of Ethnopharmacology*, 96: 335–339.

- Burt S., 2003. Antibacterial Activity of Selected Plant Essential Oils Against *Escherichia coli* O157: H7. *Letters in Applied Microbiology*, 36: 162-167.
- Cao S., Hu Z., Pang B., Wang H., Xie. ve Wu F., 2010. Effect of Ultrasound Treatment on Fruit Decay And Quality Maintenance in Strawberry After Harvest. *Food Control*, 21: 529–532.
- Cao X. ve Ito Y., 2003. Supercritical Fluid Extraction of Grape Seed Oil and Subsequent Separation of Free Fatty Acids by High-Speed Counter-Current Chromatography. *Journal of Chromatography A*, 1021: 117–124.
- Castilho P.C., Savluchinske-Feio S., Weinhold T.S. ve Gouveia S.C., 2012. Evaluation of The Antimicrobial and Antioxidant Activities of Essential Oils, Extracts and Their Main Components From Oregano From Madeira Island, Portugal. *Food Control*, 23: 552-558.
- Chang J.M. ve Fang T.J., 2007. Survival of *Escherichia coli* O157:H7 and *Salmonella enterica* serovars Typhimurium in Iceberg Lettuce and The Antimicrobial Effect of Rice Vinegar Against *E.coli* O157:H7. *Food Microbiology*, 24: 745-751.
- Cheikh-Rouhou S., Besbes S., Hentati B., Blecker C., Deroanne C. ve Attia H., 2007. *Nigella sativa* L.: Chemical Composition and Physicochemical Characteristics of Lipid Fraction. *Food Chemistry*, 101: 673–681.
- Cho S.H., Seo I.W., Choi J.D. ve Joo I.S., 1990. Antimicrobial and Antioxidant Activity of Grapefruit and Seed Extract on Fishery Products. *Bull. Korean Fish. Soc.*, 23 (4): 289-296.
- Chotimarkorn C., Benjakul S. ve Silalai N., 2008. Antioxidative Effects of Rice Bran Extracts on Refined Tuna Oil During Storage. *Food Research International*, 41: 616–622
- Corato U.D., Maccioni O., Trupo M. ve Di Sanzo G., 2010. Use of Essential Oil of *Laurus nobilis* Obtained by means of a Supercritical Carbon Dioxide Technique Against Post Harvest Spoilage Fungi. *Crop Protection*, 29:142–147.
- Coşkun F., 2006. Gıdalarda Bulunan Doğal Koruyucular. *Tekirdağ Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, (2): 27-33.

- Çankaya H., Aran N. ve Güneş G., 2010. Bazı Doğal Antimikrobiyal Bileşiklerin *S.enteriditis*, *E.coli O157:H7* ve *L.monocytogenes* Üzerine Etkinliğinin Taze Tavuk Eti Sisteminde İncelenmesi. *İTÜ dergisi/d mühendislik*, Ağustos, 9 (4): 53-62.
- Dinçer A.H. ve Baysal T., 2004. Decontamination Techniques of Pathogen Bacteria in Meat and Poultry. *Critical Reviews in Microbiology*, 30: 197-204.
- Duman Aydın B., 2008. Bazı Tıbbi Bitki ve Baharatların Gıda Patojenleri Üzerine Antibakteriyel Etkisinin Araştırılması. *Kafkas Üniv Vet Fak Derg*, 14 (1): 83-87.
- Duru M.E., Çakır A. ve Harmandar M., 2002. Composition of The Volatile Oils Isolated from The Leaves of *Liquidambar orientalis* Mill. var. *orientalis* and *L.orientalis* var. *integriloba* from Turkey. *Flavour and Fragrance Journal*, 17: 95-98.
- Dülger B. ve Gönüz A., 2004. Antimicrobial Activity of Certain Plants Used in Turkish Traditional Medicine. *Asian Journal of Plant Science*, 3 (1): 104-107.
- Dülger B., Uğurlu E. ve Gücin F., 2002. *Vitex agnus-castus* L. (Hayıt) 'un Antimikrobiyal Aktivitesi. *Ekoloji Çevre Dergisi*, 11 (45): 1-5.
- EFSA 2009. *The Community Summary Report on Trends Ana Sources of Zoonoses Ana Zoonotic Agents in The European Union in 2008*, 26th April 2010. The EFSA Journal, 223: 1-27.
- Efstratiou E., Hussain A.I., Nigam P.S., Moore J.E., Ayub M.A. ve Rao J.R., 2012. Antimicrobial Activity of *Calendula officinalis* Petal Extracts Against Fungi, as well as Gram-negative and Gram-positive Clinical Pathogens. *Complementary Therapies in Clinical Practice*, 18: 173-176.
- Ekren S., Sönmez Ç., Sancaktaroğlu S. ve Bayram E., 2009. Farklı Dikim Sıklıklarının Fesleğen (*Ocimum basilicum* L.) Bitkisinin Verim ve Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi. *Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 46 (3): 165-173.
- El-Aziz A.B.A ve El-Kalek H.H.A., 2011. Antimicrobial Proteins and Oil Seeds from Pumpkin (*Cucurbita moschata*). *Nature and Science*, 9 (3): 105-119.

- El-Shazly A., Dorai G. ve Wink M., 2002. Composition and Antimicrobial Activity of Essential Oil and Hexane Ether Extract of *Tanacetum santolinoides*. (DC.) *Feinbr. And Fertig*, 57 c: 620-623.
- Ertuş M., Alma M. H., Karaođul E., Altuntaş E. ve Palabıçak M. A., 2012. Bazı Kekik Türlerinin Uçucu Yağ Özellikleri Üzerine Yetişme Ortamının Etkisi. *KSÜ DođaBil. Der., Özel Sayı, I. Ulusal Akdeniz Orman ve Çevre Sempozyumu*, 26-28 Ekim 2011, Kahramanmaraş, 96-101.
- Espina L., Somolinos M., Lorán S., Conchello P., García D. ve Pagán R., 2011. Chemical Composition of Commercial Citrus Fruit Essential Oils and Evaluation of Their Antimicrobial Activity Acting Alone or in Combined Processes. *Food Control*, 22: 896-902.
- FDA, 2006. *Bacteriological Analytical Manual*. Online.[http:// www.cfsan.fda. gov/](http://www.cfsan.fda.gov/) .
- Fei L., Yi-Cheng D., Xing-QianY. ve Yu-Ting D., 2011. Antibacterial Effect of Cinnamon Oil Combined with Thyme or Clove Oil. *Agricultural Sciences in China*, 10 (9): 1482-1487.
- Fiorini C., Fouraste I., David B. ve BessieÁre J. M.,1997. Composition of the Flower, Leaf and Stem Essential Oils from *Laurus nobilis L.*. *Flavour And Fragrance Journal*, 12: 91-93.
- Foksowicz-Flaczyk J. ve Walentowska J., 2012. Antifungal Activity of Ionic Liquid Applied to Linen Fabric. *International Biodeterioration & Biodegradation*, <http://dx.doi.org/10.1016/j.ibiod.2012.05.025>.
- Frassinetti S., Caltavuturo L., Cini M., Della Croce C.M. ve Maserti B.E, 2011. Antibacterial and Antioxidant Activity of Essential Oils from *Citrus spp.*. *Journal of Essential Oil Research*, 23: 27-31, January/February.
- Friedly E.C., Crandall P.G., Ricke S.C., Roman M., O'Bryan C. ve Chalova V.I., 2009. In vitro Antilisterial Effects of Citrus Oil Fractions in Combination with Organic Acids. *Journal of Food Safety*, 74 (2): 67-72.
- Gadang V.P., Hettiarachchy N.S., Johnson M.G. ve Owens C., 2008. Evaluation of Antibacterial Activity of Whey Protein Isolate Coating Incorporated with Nisin,

- Grapefruit Seed Extract, Malic Acid, and EDTA on a Turkey Frankfurter System. *Journal of Food Science*, 73 (8): 389-394.
- Ganesh V., Hettiarachchy N.S., Griffis C.L., Martin E.M. ve Steven R.C., 2012. Electrostatic Spraying of Food-Grade Organic and Inorganic Acids and Plant Extracts to Decontaminate *Escherichia coli* O157:H7 on Spinach and Iceberg Lettuce. *Journal of Food Science*, 77 (7): 391-396.
- Gao X., Björk L., Trajkovski V. ve Uggla M., 2000. Evaluation of Antioxidant Activities of Rosehip Ethanol Extracts in Different Test Systems. *J Sci Food Agric*, 80: 2021-2027.
- Giamperi L., Fraternali D., Bucchini A. ve Ricci D., 2004. Antioxidant Activity of *Citrus paradisi* Seeds Glyceric Extract. *Fitoterapia*, 75: 221–224.
- Girmen B. ve Karagüzel O., 2005. Gazipaşa (Antalya) Yöresi Doğal Hayıt'larının (*Vitex agnus-castus* L.) Seleksiyonu-I: Seçilen Tiplerin Özellikleri. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 18 (3): 385-396.
- Goñi P., López P., Sánchez C., Gómez-Lus R., Becerril R. ve Nerín C., 2009. Antimicrobial Activity in The Vapour Phase of a Combination of Cinnamon and Clove Essential Oils. *Food Chemistry*, 116: 982–989.
- Gonzales F.E., Sierra M.L., Garcia-Lopez M.L., Otero A. ve Sanz J., 1996. Effect of The Major Herbs and Spices in Spanish Fermented Sausages on *Staphylococcus aureus* and Lactic Acid Bacteria, *Archiv Für Lebensmittelhygiene*, 47 (2): 43-47.
- Gökçe R., 2010. Antimikrobiyal Maddelerle Gıdaların Korunması. *Gıda Mikrobiyolojisi*, Ed. Erkmen O.. Eflatun, Ankara, 239-253.
- Gutierrez J., Barry-Ryan C. ve Bourke P., 2009 Antimicrobial Activity of Plant Essential Oils Using Food Model Media: Efficacy, Synergistic Potential and Interactions With Food Components. *Food Microbiology*, 26: 142–150
- Gutierrez J., Bourke P., Lonchamp J. ve Barry-Ryan C., 2009. Impact of Plant Essential Oils on Microbiological, Organoleptic and Quality Markers of Minimally Processed Vegetables. *Innovation Food Science and Emerging Technologies*, 10: 195-202.

- Gülçin İ., Küfrevioğlu Ö.İ., Oktay M., ve Büyükokuroğlu M.E., 2004. Antioxidant, Antimicrobial, Antiulcer and Analgesic Activities of Nettle (*Urtica dioica* L.). *Journal of Ethnopharmacology*, 90: 205-215.
- Hafez T. A. E., Ismail T. H. ve Shawky T. K., 2011. Estimation of The Antimicrobial Effect of Some Herbs and Spices on Some Bacteria and Staphylococcus Toxin Type B in Minced Meat. Proceedings of the 4th Scientific Conference of Animal Wealth Research in the Middle East and North Africa. *Foreign Agricultural Relations (FAR)*, Egypt, 3-5 October, pp. 180-196.
- Hammer K.A, Carson C.F. ve Riley T.V., 2001. Antimicrobial Activity of Essential Oils and Other Plant Extracts. *Journal of Applied Microbiology*, 86: 985-990.
- Hamouda T. ve Baker J.R., 2000. Antimicrobial Mechanism of Action of Surfactant Lipid Preparations in Enteric Gram-negative Bacilli. *Journal of Applied Microbiology*, 89: 397-403.
- Hamouda T., Hayes M.M., Cao Z., Tonda R., Johnson K., Wright D.C., Brisker J. ve Baker J.R., 1999. A Novel Surfactant Nanoemulsion with Broad-Spectrum Sporicidal Activity against Bacillus Species. *The Journal of Infections Disease*, 180: 1939-1949.
- Harrigan, W.F., 1998. *Laboratory Methods in Food Microbiology*. 3rd edition. Academic Press. London-UK., 164-174.
- Haughton P.N., Lyng J.G., Morgan D.J., Cronin D.A., Noci F., Fanning S. ve Whyte P., 2012. An Evaluation of The Potential of High Intensity Ultrasound For Improving The Microbial Safety of Poultry. *Food Bioprocess Technol*, 5: 992-998.
- Heggors J.P., Cottingham J., Gusman J., Reagor L., McCoy L., Carino E., Cox R. ve Gang J., 2002. The Effectiveness of Processed Grapefruit-Seed Extract as An Antibacterial Agent: II. Mechanism of Action and In Vitro Toxicity. *The Journal of Alternative and Complementary Medicine*, 8 (3): 333-340.
- Hışıl Y., Şahin F. ve Omay S.B., 2005. Kantaronun (*Hypericum perforatum* L.) Bileşimi ve Tıbbi Önemi. *UHOD*, 4 (15): 212-218.

- Hirobe C., Qiao Z.S., Takeya K. ve Itokawa H., 1997. Cytotoxic Flavonoids from *Vitex agnus-castus*. *Phytochemistry*, 46 (3): 521-524.
- Iturriaga L., Olabarrieta I. ve Martínez de Marañón I., 2012. Antimicrobial Assays of Natural Extracts and Their Inhibitory Effect Against *Listeria innocua* and Fish Spoilage Bacteria, After Incorporation into Biopolymer Edible Films. *International Journal of Food Microbiology*, 158: 58-64.
- İnan Ö., Özcan M.M. ve Al Juhaimi F.Y., 2012. Antioxidant Effect of Mint, Laurel and Myrtle Leaves Essential Oils on Pomegranate Kernel, Poppy, Grape And Linseed Oils, *Journal of Cleaner Production*, 27: 151-154.
- Jambrak A.R., Mason T.J., Paniwnyk L. ve Lelas V., 2007. Accelerated Drying of Button Mushrooms, Brussels Sprouts and Cauliflower by Applying Power Ultrasound and its Rehydration Properties. *Journal of Food Engineering*, 81 (1): 88-97.
- Jayaprakasha G.K., Selvi T. ve Sakariah K.K., 2003. Antibacterial And Antioxidant Activities of Grape (*Vitis vinifera*) Seed Extracts. *Food Research International*, 36: 117-122.
- Jordán M.J., Lax V., Rota M.C., Lorán S. ve Sotomayor J.A., 2013. Effect of Bioclimatic Area on The Essential Oil Composition and Antibacterial Activity of *Rosmarinus officinalis* L.. *Food Control*, 30: 463-468.
- Kähkönen M.P., Hopia A.I., Vuorela H.J., Rauha J.-P., Pihlaja K., Kujala T.S. ve Heinonen M., 1999. Antioxidant Activity of Plant Extracts Containing Phenolic Compounds. *J. Agric. Food Chem.*, 47: 3954-3962.
- Kaithwas G., Mukerjee A., Kumar P. ve Majumdar K., 2011. *Linum usitatissimum* (linseed/flaxseed) Fixed Oil: Antimicrobial Acitivity and Efficacy in Bovine Mastitis. *Inflammopharmacology*, 19: 45-52.
- Kan Y., Orhan İ., Koca U., Özçelik B., Aslan S, Kartal M. ve Küsmenoğlu Ş., 2009. Fatty Acid Profile and Antimicrobial Effect of The Seed Oils of *Urtica dioica* and *U.pilulifera*, *Turk J. Pharm. Sci.*, 6 (1): 21-30.

- Kanatt S.R., Chander R. ve Sharma A., 2010. Antioxidant And Antimicrobial Activity of Pomegranate Peel Extract Improves The Shelf Life of Chicken Products. *International Journal of Food Science and Technology*, 45: 216–222.
- Karagöz Emiroğlu Z., Polat Yemiş G., Kodal Coşkun B. ve Candoğan K., 2010. Antimicrobial Activity of Soy Edible Films Incorporated With Thyme and Oregano Essential Oils on Fresh Ground Beef Patties. *Meat Science*, 86: 283–288.
- Karagözlü N., Ergönül B. ve Özcan D., 2011. Determination of Antimicrobial Effect of Mint and Basil Essential Oils on Survival of *E.coli O157:H7* and *S.typhimurium* in Fresh-Cut Lettuce and Purslane. *Food Control*, 22: 1851-1855.
- Karakaya S., Kavas A., El S.N., Gündüç N. ve Akdoğan L., 1995. Nutritive Value of a Melon Seed Beverage. *Food Chemistry*, 52 (2): 139-141.
- Keskinen L.A. ve Annous B.A., 2011. Efficacy of Adding Detergents To Sanitizer Solutions For Inactivation of Escherichia Coli O157:H7 on Romanie Lettuce. *International Journal of Food Microbiology*, 147: 157-161.
- Kevers C., Falkowski M., Tabart J., Defraigne J.O., Dommes J. ve Pincemail J., 2007. Evolution of Antioxidant Capacity during Storage of Selected Fruits and Vegetables. *J. Agric. Food Chem.*, 55: 8596–8603.
- Kırca A., Özkan M. ve Cemeroğlu B., 2007. Storage Stability of Strawberry Jam Color Enhanced With Black Carrot Juice Concentrate. *Journal of Food Processing and Preservation*, 31 (5): 531-545.
- Kırimer N., Köseoğlu Ç., İşcan G., Kürkçüoğlu M. ve Başer K.H.C., 2012. Bazı Yağ Altı Sularının Uçucu Bileşikleri ve Mikrobiyal Kontrolleri. *Marmara Pharmaceutical Journal*, 16: 23-28.
- Kim S. ve Fung D.Y.C., 2004. Antibacterial Effect of Crude Water-Soluble Arrowroot (*Puerariae radix*) Tea Extracts on Food-Borne Pathogens in Liquid Medium. *Letters in Applied Microbiology*, 39: 319–325.
- Kim S.J., Cho A.R. ve Han J., 2013. Antioxidant and Antimicrobial Activities of Leafy Green Vegetable Extracts and Their Applications to Meat Preservation. *Food Control*, 29 (1): 112-120.

- Kim S.Y., Kang D.H., Kim J.K., Ha Y.G., Hwang J.Y., Kim T., ve Lee S.E., 2011. Antimicrobial Activity of Plant Extracts Against *Salmonella* Typhimurium, *Escherichia coli* O157:H7, and *Listeria monocytogenes* on Fresh Lettuce. *Journal of Food Science*, 76 (1): 41-46.
- Kim Y., Kim M. ve Song K.B., 2009. Combined Treatment of Fumaric Acid with Aqueous Chlorine Dioxide or UV-C Irradiation To Inactivate *Escherichia coli* O157:H7, *Salmonella enterica* Serovar Typhimurium, and *Listeria monocytogenes* Inoculated on Alfalfa and Clover Sprouts. *LWT-Food Science and Technology*, 42: 1654-1658.
- Lanciotti R., Gianotti A., Patrignani F., Belletti N., Guerzoni M.E. ve Gardini F., 2004. Use of Natural Aroma Compounds to Improve Shelf Life and Safety of Minimally Processed Fruits. *Trends in Food Science & Technology*, 15: 201–208.
- Lee D.U., Heinz V. ve Knorr D. 2003. Effects of Combination Treatments of Nisin and High-Intensity Ultrasound With High Pressure on The Microbial Inactivation in Liquid Whole Egg. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 4: 387–393.
- Lee S.J., Umamo K., Shibamoto T. ve Lee K.G., 2005. Identification of Volatile Components in Basil (*Ocimum basilicum* L.) and Thyme Leaves (*Thymus vulgaris* L.) and Their Antioxidant Properties. *Food Chemistry*, 91: 131-137.
- Lee Y.S., Kim J., Lee S.G., Oh E., Shin S.C. ve Park K., 2009. Effects of Plant Essential Oils and Componentes from Oriental sweetgum (*Liquidambar orientalis*) on Growth and Morphogenesis of Three Phytopathogenic Fungi. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 93: 138-143.
- Leite De Souza E., Carneiro de Barros J., Vasconcelos de Oliveira C.E. ve Lúcia da Conceição M., 2010. Influence of *Origanum vulgare* L. Essential oil on Enterotoxin Production, Membrane Permeability and Surface Characteristics of *Staphylococcus aureus*. *International Journal of Food Microbiology*, 137: 308-311.

- Leite de Souza E., Stamford T.L.M. ve Lima E.O., 2006. Sensitivity of Spoiling and Pathogen Food-Related Bacteria to *Origanum vulgare* L. *Lamiaceae* Essential Oil. *Brazilian Journal of Microbiology*, 37: 527-532.
- Lim G.O., Jang S.A. ve Song K.B., 2010. Physical and Antimicrobial Properties of *Gelidium corneum* / nano-clay Composite Film Containing Grapefruit Seed Extract or Thyme. *Journal of Food Engineering*, 98: 415-420.
- Lim K. ve Mustapha A., 2007. Inhibition of *Escherichia coli* O157:H7, *Listeria monocytogenes* and *Staphylococcus aureus* on Sliced Roast Beef by Cetylpyridinium Chloride and Acidified Sodium Chlorite. *Food Microbiology*, 24: 89-94.
- Lu Y. ve Wu C., 2010. Reduction of *Salmonella enterica* Contamination on Grape Tomatoes by Washing with Thyme Oil, Thymol, and Carvacrol as Compared with Chlorine Treatment. *International Association for Food Protection*, 73 (12): 2270-2275.
- Lydyard P., Cole M., Holton J., Irving W., Porakishvili N., Venkatesan P. ve Ward K., 2010. *Case Studies in Infectious Disease*, 269-276.
- Medina E., De Castro A., Romero C. ve Brenes M., 2006. Comparison of the Concentrations of Phenolic Compounds in Olive Oils and Other Plant Oils: Correlation with Antimicrobial Activity. *Journal of Agricultural And Food Chemistry*, 54: 4954-4961.
- Melo M.L.S., Narain N. ve Bora N.S., 2000. Characterisation of Some Nutritional Constituents of Melon (*Cucumis melo* hybrid AF-522) Seeds. *Food Chemistry*, 68 (4): 411-414.
- Mišić D., Zizovic I., Stamenić M., Ašanin R., Ristić M., Petrović S.D. ve Skala D., 2008. Antimicrobial Activity of Celery Fruit Isolates and SFE Process Modeling. *Biochemical Engineering Journal*, 42: 148-152.
- Moreira M.R., Ponce A.G., del Valle C.E. ve Roura S.I., 2005. Inhibitory Parameters of Essential Oils to Reduce a Foodborne Pathogen. *LWT*, 38: 565–570.

- Muche B.M. ve Rupasinghe H. P. V., 2011. Natural Antimicrobial Agents of Cinnamon (*Cinnamomum zeylanicum* L. and *C. cassia*) and Vanilla (*Vanilla planifolia*, *V. pompona*, and *V. tahitensis*) for Extending The Shelf-Life of Fresh-Cut Fruits. *Ethiop. J. Appl. Sci. Technol.*, 2 (1): 1 - 13.
- Mukhopadhyay S. ve Ramaswamy R., 2012. Application of emerging technologies to control *Salmonella* in foods: A review. *Food Research International*, 45 (2): 666-677.
- Muñoz A., Palgan I., Noci F., Cronin D.A., Morgan D.J., Whyte P. ve Lyng J.G., 2012. Combinations of Selected Non-Thermal Technologies and Antimicrobials for Microbial Inactivation in a Buffer System. *Food Research International*, 47: 100-105.
- Muñoz M., Guevara L., Palop A., Tabera J. ve Fernández P.S., 2009. Determination of The Effect of Plant Essential Oils Obtained By Supercritical Fluid Extraction on The Growth and Viability of *Listeria monocytogenes* in Broth and Food Systems Using Flow Cytometry, *LWT - Food Science and Technology*, 42: 220-227.
- Murkovic M., Piironen V., Lampi M.A., Kraushofer T. ve Sontag G., 2004. Changes in Chemical Composition of Pumpkin Seeds During The Roasting Process For Production of Pumpkin Seed Oil (Part 1: Non-Volatile Compounds). *Food Chemistry*, 84: 359-365.
- Nair M.K.M., Vasudevan P. ve Venkitanarayanan K., 2005. Antibacterial Effect of Black Seed Oil on *Listeria monocytogenes*. *Food Control*, 16: 395-398.
- Nalbantbaşı Z. ve Gölcü A., 2009. Kahramanmaraş Yöresine Ait Şifalı Bitkilerin Antimikrobiyal Aktiviteleri. *KSÜ Doğa Bil. Derg.*, 12 (2): 1-8.
- Nannapaneni R., Chalova V.I., Crandall P.G., Ricke S.C., Johnson M.G. ve O'Bryan C.A., 2009. *Campylobacter* and *Arcobacter* Species Sensitivity To Commercial Orange Oil Fractions. *International Journal of Food Microbiology*, 129: 43-49.
- Naz S., Siddıqı R., Ahmad S. ve Rasool S.A., 2007. Antibacterial Activity Directed Isolation Of Compounds From *Punica granatum*. *Journal Of Food Science*, 72 (9): 341-345.

- NCCLS (National Committee for Clinical laboratory Standards), 1999. *Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing*. 9th International Supplement, M100-S9, Wayne, PA.
- Neal J.A., Marquez-Gonzalez M., Cabrera-Diaz E., Lucia L.M., O'Bryan C.A., Grandall P.G., Ricke S.C. ve Castillo A., 2012. Comparison of Multiple Chemical Sanitizers For Reducing *Salmonella* and *Escherichia coli* O157:H7 on Spinach (*Spinacia oleracea*) Leaves. *Food Research International*, 45 (2): 1123-1128.
- Nychas G.J.E., 1995. *New methods of food preservation*. Ed. Gould G.W. New Methods of Food Preservation, 58- 89.
- O'Bryan C.A., Grandall P.G., Chalova V.I. ve Ricke S.C., 2008. Orange Essential Oils Antimicrobial Activities Against *Salmonella spp.*. *Journal of Food Science*, 73 (6): 264-267.
- Olaimat A.N. ve Holley RA., 2012. Factors Influencing The Microbial Safety of Fresh Produce: A Review. *Food Microbiology*, 32: 1-19.
- Oliveira D.A., Salvador A.A., Jr A.S., Smâniab E.F.A., Maraschinc M. ve Ferreira S.R.S., 2012. Antimicrobial Activity and Composition Profile of Grape (*Vitis vinifera*) Pomace Extracts Obtained By Supercritical Fluids. *J. Biotechnol.*, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jbiotec.2012.09.014>.
- Oliveria T.L.C., Soars R.A., Ramos E.M., Cardoso M.G., Alves E. ve Piccoli R.H., 2011. Antimicrobial Activity of *Satureja montana* L. Essential Oil Against *Clostridium perfringens* type A inoculated in Mortadella Type Sausages Formulated with Different Levels of Sodium Nitrate. *International Journal of Food Microbiology*, 144: 546-555.
- Orhan İ., Özçelik B. ve Şener B., 2011. Evaluation of Antibacterial, Antifungal, Antiviral, and Antioxidant Potentials of Some Edible Oils and Their Fatty Acid Profiles. *Turk J Biol*, 35: 251-258.
- Oskay M., Oskay D. ve Kalyoncu F., 2009. Activity of Some Plants Extracts Against Multi-Drug Resistant Human Pathogens. *Iranian Journal of Pharmaceutical Research*, 8 (4): 293-300.

- Oussalah M., Caillet S., Saucier L. ve Lacroix M., 2007. Inhibitory Effects of Selected Plant Essential Oils on The Growth of Four Pathogenic Bacteria: *E. coli* O157:H7, *Salmonella* Typhimurium, *Staphylococcus aureus* and *Listeria monocytogenes*. *Food Control*, 18: 414-420.
- Özcan M.M. ve Arslan D., 2011. Antioxidant Effect of Essential Oils of Rosemary, Clove and Cinnamon on Hazelnut and Poppy oils. *Food Chemistry*, 129: 171–174.
- Perumalla A.V.S. ve Hettiarachchy N.S., 2011. Green Tea and Grape Seed Extracts- Potential Applications in Food Safety and Quality. *Food Research International*, 44: 827-839.
- Pina-Pérez M.C., Martínez-López A. ve Rodrigo D., 2012. Cinnamon Antimicrobial Effect Against *Salmonella* Typhimurium Cells Treated By Pulsed Electric Fields (PEF) in Pasteurized Skim Milk Beverage. *Food Research International*, 48: 777–783.
- Piyasena P., Mohareb E. ve McKellar R.C., 2003. Inactivation of Microbes Using Ultrasound: A Review. *International Journal of Food Microbiology*, 87: 207–216.
- Raybaudi Massilia R.M., Mosqueda Melgar J. ve Martín Belloso O., 2008. Edible Alginate Based Coating as Carrier of Antimicrobials to Improve Shelf Life and Safety Fresh Cut Melon. *International Journal of Food Microbiology*, 121: 313-327.
- Rattanachaikunsopon P. ve Phumkhachorn P., 2010. Assessment of Factors Influencing Antimicrobial Activity of Carvacrol and Cymene Against *Vibrio Cholerae* in Food. *Journal of Bioscience and Bioengineering*, 110 (5): 614–619.
- Re R., Pellegrini N., Proteggente A., Pannala A., Yang M. ve Rice-Evans C., 1999. Antioxidant Activity Applying an Improved ABTS Radical Cation Decolorization Assay. *Free Radical Biology and Medicine*, 26 (9-10): 1231-1237.
- Reagor L., MSIII B.S. ,Jean Gusman, B.S., Lana McCoy M.T., Edith Carino M.T. ve Hegggers J.P., 2002. The Effectiveness of Processed Grapefruit-Seed Extract as An Antibacterial Agent: I. An In Vitro Agar Assay. *The Journal Of Alternative And Complementary Medicine*, 8 (3): 325-332.

- Ross A.I.V., Griffiths M.W., Mittal G.S. ve Deeth H. C., 2003. Combining Nonthermal Technologies to Control Foodborne Microorganisms. *International Journal of Food Microbiology*, 89: 125– 138.
- Rota M.C., Herrera A., Martínez R.M., Sotomayor J.A. ve Jordán M.J. Antimicrobial Activity and Chemical Composition of *Thymus vulgaris*, *Thymus zygis* and *Thymus hyemalis* Essential Oils. *Food Control*, 19: 681–687.
- Sacchetti G., Maietti S., Muzzoli M., Scaglianti M., Manfredini S., Radice M. ve Bruni R., 2005. Comparative Evaluation of 11 Essential Oils of Different Origin As Functional Antioxidants, Antiradicals and Antimicrobials in Foods. *Food Chemistry*, 91: 621-632.
- Saddiqe Z., Naeem I. ve Maimoona A., 2010. A Review of The Antibacterial Activity of *Hypericum perforatum* L.. *Journal of Ethnopharmacology*, 131: 511–521.
- Sagong H.G., Cheon H.L., Lee S.Y., Park K.H., Chung M.S., Ryu S., Choi Y.J. ve Kang D.H., 2013. Combined Effects of Ultrasound and Surfactants to Reduce *Bacillus cereus* Spores on Lettuce and Carrots. *International Journal of Food Microbiology*, 160 (3): 367-372.
- Sagong H.G., Lee S.Y., Chang P.S., Heu S., Ryu S., Choi Y.J. ve Kang D.H., 2011. Combined Effect of Ultrasound and Organic Acids To Reduce *Escherichia coli* O157:H7, *Salmonella* Typhimurium, and *Listeria monocytogenes* on Organic Fresh Lettuce. *International Journal of Food Microbiology*, 145: 287-292.
- Sağdıç O. VE Özcan M., 2003. Antibacterial activity of Turkish spice hydrosols. *Food Control*, 14: 141-143.
- Sağdıç O., Özkan G., Özcan M. ve Özçelik S., 2005. A Study on Inhibitory Effects of SığLa Tree (*Liquidambar orientalis* Mill. Var. *orientalis*) Storax Against Several Bacteria. *Phytotherapy Research*, 19: 549–551.
- Sağlam H., Pabuçcuoğlu A. ve Kıvçak B., 2007. Antioxidant Activity of *Vitex agnus-castus* L. Extracts. *Phytotherapy Research*, 21: 1059-1060.
- Sajjadi S.E., 2006. Analysis of The Essential Oils of Two Cultivated Basil (*Ocimum basilicum* L.) from Iran. *DAR*, 14: 3-12

- Santos M.I., Cavaco A., Gouveia J., Novais P.J., Pedroso L. ve Ferreira M.A.S.S., 2012. Evaluation of Minimally Processed Salads Commercialized in Portugal. *Food Control*, 23 (1): 275-281.
- Sarikürkçü C., Arısoy K., Tepe B., Çakır A., Abalı G. ve Mete E., 2009. Studies on The Antioxidant Activity of Essential Oil and Different Solvent Extracts of *Vitex agnus castus L.* Fruits From Turkey. *Food and Chemical Toxicology*, 47: 2479–2483.
- Schubert S.Y., Lansky E.P. ve Neeman I., 1999. Antioxidant and Eicosanoid Enzyme Inhibition Properties of Pomegranate Seed Oil and Fermented Juice Flavonoids. *Journal of Ethnopharmacology*, 66: 11–17.
- Sela S. ve Fallik E., 2009. *Microbial Quality and Safety of Fresh Produce*. Postharvest Handling; p: 351-398.
- Senatore F., Porta G.D. ve Reverchon E., 1996. Constituents of *Vitex agnus-castus L.* Essential Oil. *Flavour And Fragrance Journal*, 11: 179-182.
- Settanni L. ve Corsetti A., 2008. Application of Bacteriocins in Vegetable Food Biopreservation. *International Journal of Food Microbiology*, 121; 123–138.
- Seydim A.C. ve Sarikus G., 2006. Antimicrobial Activity of Whey Protein Based Edible Films Incorporated With Oregano, Rosemary and Garlic Essential Oils. *Food Research International*, 39: 639–644.
- Seymour I. J., Burfoot D., Smith R. L., Cox L.A. ve Lockwood A., 2002. Ultrasound Decontamination of Minimally Processed Fruits and Vegetables. *International Journal of Food Science & Technology*, 37 (5): 547-557.
- Shan B., Cai Y.Z., Sun M. ve Corke H., 2005. Antioxidant Capacity of 26 Spice Extracts and Characterization of Their Phenolic Constituents. *J. Agric. Food Chem.*, 53: 7749-7759.
- Singh N., Singh R.K., Bhunia A.K. ve Stroschine R.L., 2002. Effect of Inoculation and Washing Methods on the Efficacy of Different Sanitizers Against *Escherichia coli O157:H7* on Lettuce. *Food Microbiology*, 19: 183-193.

- Singh N., Singh R.K., Bhunia A.K. ve Stroshine R.L., 2002. Efficacy of Chlorine Dioxide, Ozone, and Thyme Essential Oil or a Sequential Washing in Killing *Escherichia coli O157:H7* on Lettuce and Baby Carrots. *Lebensm.-Wiss. U.-Technol.*, 35: 720-729.
- Singh, G., Marimuthu P., Heluani C.S.D. ve Catalan C., 2005. Chemical Constituents and Antimicrobial and Antioxidant Potentials of Essential Oil and Acetone Extract of *Nigella sativa* Seeds. *Argentina Journal of The Science of Food and Agriculture*, 85: 2297–2306.
- Sivropoulou A., Papanikolaou E., Nikolaou C., Kokkini S., Lanaras T., ve Arsenakis M., 1996. Antimicrobial and Cytotoxic Activities of Origanum Essential Oils. *J. Agric. Food Chem.*, 44: 1202-1205.
- Skandamis P.N. ve Nychas G.-J.E., 2001. Effect of Oregano Essential Oil on Microbiological and Physico-Chemical Attributes of Minced Meat Stored in air and Modified Atmospheres. *Journal of Applied Microbiology*, 91: 1011-1022.
- Smith-Palmer A., Stewart J. ve Fyfe L., 1998. Antimicrobial Properties of Plant Essential Oils and Essences Against Five Important Food-Borne Pathogens. *Letters in Applied Microbiology*, 26: 118-122.
- Sofos, J.N., Beuchat L.R., Davidson P.M. ve Johnson E.A., 1998. Naturally Occurring Antimicrobials in Food. *Regul Toxicol Pharmacol*, 28 (2): 71-72.
- Soliman K.M. ve Badeaa R.I., 2002. Effect of Oil Extracted From Some Medicinal Plants on Different Mycotoxigenic Fungi. *Food and Chemical Toxicology*, 40: 1669–1675.
- Su L., Yin J.J., Charles D., Zhou K., Moore J. ve Yu L., 2007. Total Phenolic Contents, Chelating Capacities, And Radical-Scavenging Properties of Black Peppercorn, Nutmeg, Rosehip, Cinnamon and Oregano Leaf. *Food Chemistry*, 100: 990–997.
- Süzgeç-Selçuk S. ve Eyisan S., 2012. Türkiye’deki Eczanelerde Bulunan Bitkisel İlaçlar. *Marmara Pharmaceutical Journal* 16: 164-180.

- Szöllösi R. ve Szöllösi Varga I., 2002. Total Antioxidant Power in Some Species of *Labiatae* (Adaptation of FRAP method). *Acta Biologica Szegediensis*, 46(3-4): 125-127.
- Şahin Başak S. ve Candan F., 2008. *Apium graveolens* Linn. (*Apiaceae*) Tohumu Uçucu Yağının Kimyasal Bileşimi ve İn Vitro Antioksidan Aktivitesi. *İtùdergisi/C Fen Bilimleri*, 6 (1): 3-13.
- Şahin F., Güllüce M., Daferera D., Sökmen A., Sökmen M., Polissiou M., Agar G. ve Özer H., 2004. Biological Activities of the Essential Oils and Methanol Extract of *Origanum vulgare ssp. vulgare* in the Eastern Anatolia Region of Turkey. *Food Control*, 15: 549-557.
- Tabak M., Armon R. ve Neeman I., 1999. Cinnamon Extracts İnhibitory Effect on *Helicobacter pylori*. *Journal of Ethnopharmacology*, 67: 269–277.
- Tada H., Murakami Y., Omoto T., Shimomura K. ve Ishimaru K., 1996. Rosmarinic Acid and Related Phenolics in Hairy Root Cultures of *Ocimum basilicum*. *Phytochemistry*, 42 (2): 431-434.
- Tajkarimi M.M., Ibrahim S.A. ve Cliver D.O., 2010. Antimicrobial Herb and Spice Compounds in Food. *Food Control*, 21: 1199–1218.
- Takeoka G., Dao L., Wong R.Y., Lundin R. ve Mahoney N., 2001. Identification of Benzethonium Chloride in Commercial Grapefruit Seed Extracts. *J. Agric. Food Chem.*, 49 (7): 3316–3320.
- Tanker N. ve İliulu F., 1981. Türkiye'de Kekik Olarak Kullanılan Bitkilerden *Thymus capitatus* (L.) Hoffm. et Link. *Ankara Ecz. Fak. Mec.*,11: 127-135.
- Thanaboripat D., Suvathi Y., Srilohasin P., Sripakdee S., Patthanawanitchai O. ve Charoensettasilp S., 2007. İnhibitory Effect of Essential Oils on The Growth of *Aspergillus flavus*. *KMITL Sci. Tech. J.*, 7 (1): 1-7.
- Tiryaki Gündüz G., Aktuğ Gönül Ş. ve Karapınar M., 2009. Efficacy of Myrtle Oil Against *Salmonella Typhimurium* on Fresh Produce. *Internatiunal Journal of Food Microbiology*, 130 (2): 147-150.

- Tiryaki Gündüz G., Aktuğ Gönül Ş. ve Karapınar M., 2010. Efficacy of Sumac and Oregano in The İnactivation of *Salmonella* Typhimurium on Tomatoes. *International Journal of Food Microbiology*, 141: 39-44.
- Tiwari B.K., Valdramidis V.P., O' Donnell C.P., Muthukumarappan K., Bourke P., ve Cullen P. J., 2009. Application of Natural Antimicrobials For Food Preservation. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57: 5987–6000.
- Toker Z., Kızıl G., Özen H.Ç., Kızıl M.ve Ertekin Ç., 2006. Compositions and Antimicrobial Activities of The Essential Oils of Two *Hypericum* Species From Turkey. *Fitoterapia*, 77: 57– 60.
- Tornuk F., Cankurt H., Öztürk İ., Sağdıç O., Bayram O. ve Yetim H., 2011. Efficacy of Various Plant Hydrosols As Natural Food Sanitizers in Reducing *Escherichia coli* O157:H7 and *Salmonella* Tyhimurium on Fresh-Cut Carrots and Apples. *International Journal of Food Microbiology*, 148: 30-35.
- Toroğlu S. ve Çenet M., 2006. Tedavi Amaçlı Kullanılan Bazı Bitkilerin Kullanım Alanları ve Antimikrobiyal Aktivitelerinin Belirlenmesi için Kullanılan Metotlar. *Kahramanmaraş KSÜ. Fen Ve Mühendislik Dergisi*, 9 (2): 12-20.
- Turgis M., Vu K.D., Dupont C. ve Lacroix M., 2012. Combined Antimicrobial Effect of Essential Oils and Bacteriocins Against Foodborne Pathogens and Food Spoilage Bacteria. *Food Research International*, 48: 696–702.
- Türker A.U. ve Usta C., 2008. Biological Screening of Some Turkish Medicinal Plant Extracts For Antimicrobial and Toxicity Activities. *Natural Product Research*, 22 (2): 136-146.
- Tzortzakis N.G., 2009. Impact of Cinnamon Oil-Enrichment on Microbial Spoilage of Fresh Produce. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 10: 97–102.
- Ukuku D.O., Bari M.L., Kawamoto S. ve Isshiki K., 2005. Use of Hydrogen Peroxide in Combination with Nisin, Sodium Lactate and Citric Acid For Reducing Transfer of Bacterial Pathogens from Whole Melon Surfaces To Fresh-Cut Pieces. *International Journal of Food Microbiology*, 104: 225-233.

- Uzun E., Sarıyar G., Adersen A., Karakoç B., Ötük G., Oktayoğlu E. ve Pırıldar S., 2004. Traditional Medicine in Sakarya Provinve (Turkey) and Antimicrobial Activities of Selected Species. *Journal of Ethnopharmacology*, 95: 287-296.
- Valentão P., Fernandes E., Carvalho F., Andrade P.B., Seabra R.M., ve Bastos M. L., 2003. Hydroxyl Radical and Hypochlorous Acid Scavenging Activity of Small Centaury (*Centaureum Erythraea*) Infusion. A Comparative Study With Green Tea (*Camellia Sinensis*). *Phytomedicine*, 10: 517–522.
- Viegi L., Pieroni A., Guarrera P. M. ve Vangelisti R., 2003. A Review of Plants Used in Folk Veterinary Medicine in Italy As Basis For A Databank. *Journal of Ethnopharmacology*, 89: 221–244.
- Wang R., Wang R. ve Yang B., 2009. Extraction of Essential Oils From Five Cinnamon Leaves and Identification of Their Volatile Compound Compositions. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 10: 289–292.
- Wang S.Y., Chen P.F.ve Chang S.T., 2005. Antifungal Activities of Essential Oils and Their Constituents From İndigenous Cinnamon (*Cinnamomum osmophloeum*) Leaves Against Wood Decay Fungi. *Bioresource Technology*, 96: 813–818.
- Weerakkody N.S., Caffin N., Turner M.S. ve Dykes G.A., 2010. In Vitro Antimicrobial Activity of Less-Utilized Spice and Herb Extracts Against Selected Food-Borne Bacteria. *Food Control*, 21: 1408–1414.
- White S. B., 2011. Antibacterial Efficacy of Phosvitin, Carvacrol, or Nisin Alone or Combined Against Foodborne Human Enteric Pathogens. PhD Dissertation (Doktora Tezi). Iowa State University, USA.
- Xanthopoulou M.N., Nomikos T., Fragopoulou E. ve Antonopoulou S., 2009. Antioxidant and Lipoxygenase Inhibitory Activities of Pumpkin Seed Extracts, *Food Research International*, 42: 641–646.
- Xu W., Qu W., Huang K., Guo F., Yang J., Zhao H. ve Luo Y., 2007. Antibacterial Effect of Grapefruit Seed Extract on Food-Borne Pathogens and Its Application in The Preservation of Minimally Processed Vegetables. *Postharvest Biology And Technology*, 45: 126–133.

- Xu Y., Hall I.C., ve Wolf-Hall C., 2008. Antifungal Activity Stability of Flaxseed Protein Extract Using Response Surface Methodology. *Journal of Food Science*, 73 (1): 9-14.
- Yetim H., Sağdıç O. ve Öztürk İ., 2008. Fatty Acid Compositions of Cold Press Oils of Seven Edible Plant Seeds Grown in Turkey. *Chemistry of Natural Compounds*, 44 (5): 634-636.
- Yuste J. ve Fung D.Y.C., 2003. Evaluation of *Salmonella* Typhimurium, *Yersinia enterocolitica* and *Staphylococcus aureus* Counts in Apple Juice with Cinnamon, By Conventional Media and Thin Agar Layer Method. *Food Microbiology*, 20: 365–370
- Zhou B., Feng H. ve Luo Y. 2009. Ultrasound Enhanced Sanitizer Efficacy in Reduction of *Escherichia coli* O157:H7 Population on Spinach Leaves, *Journal of Food Science*, 74 (6): 308-313.
- Ziani K., Chang Y., McLandsborough L. ve McClements D.J., 2011. Influence of Surfactant Charge on Antimicrobial Efficacy of Surfactant-Stabilized Thyme Oil Nanoemulsions. *Journal Agricultural and Food Chemistry*, 59: 6247-6255.

ÇİZELGELER

	Sayfa No
Çizelge 1. Bazı soğuk pres yağlarının yağ asidi bileşimi (%).	6
Çizelge 2: Bitki , bitki tohum ve yağları ile elde edildikleri firmalar.	60
Çizelge 3: Agar disk difüzyon inhibisyon zonlarının mm cinsinden sonuçları (n:3).	73
Çizelge4: Gıda uygulamalarında kullanılmak üzere seçilen Yağların Mikrodilüsyon yöntemi ile Belirlenen MİK değerleri (n:3).	78
Çizelge 5: Marulların başlangıç yükü (n:5)	82
Çizelge 6: Toplam aerobik bakteri sayısının gün ve uygulamaya bağlı olarak istatistiksel değişimlerinin grafiği (n:8).	84
Çizelge 7: <i>Enterobacteriaceae</i> sayısının gün ve uygulamaya göre istatistiksel olarak farklılığı (n:8).	86
Çizelge 8: Küf ve maya sayısının gün ve uygulamaya göre istatistiksel olarak farklılığı (n:8).	88
Çizelge 9: Toplam aerobik psikrofilik bakteri sayısının gün ve uygulamaya göre istatistiksel olarak farklılığı (n:8).	90
Çizelge 10: <i>Escherichia coli</i> bakteri sayısının gün ve uygulamaya göre istatistiksel olarak farklılığı (n:8).	94
Çizelge 11: <i>Listeria monocytogenes</i> bakteri sayısının gün ve uygulamaya göre istatistiksel olarak farklılığı (n:8).	96

ŞEKİLLER	Sayfa No
Şekil 1: <i>E.coli</i> O157:H7 suşlarının absorbans-log cfu/ml grafiği.	71
Şekil 2: <i>L.monocytogenes</i> suşlarının absorbans-log cfu/ml grafiği.	72
Şekil 3: Trolox standart eğrisi	80
Şekil 4: Topla fenoli madde miktarının mg gallik asit miktarına karşılık absorbans değerleri standart eğrisi	80
Şekil 5: Toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı-gün değişim grafiği.	83
Şekil 6: <i>Enterobacteriaceae</i> bakteri sayısı-gün değişim grafiği.	85
Şekil 7: Küf-maya sayısı-gün değişimi grafiği.	87
Şekil 8: Toplam aerobik psikrofilik bakteri sayısı-gün değişim grafiği.	89
Şekil 9: <i>E.coli</i> O157:H7 sayısı- gün değişim grafiği	92
Şekil 10: % 0.5 tarçın yağı uygulamasının ön zenginleştirmeli <i>E. coli</i> O157:H7 sayısı-gün değişimi.	92
Şekil 11: <i>L.monocytogenes</i> sayısı-gün değişim grafiği.	95
Şekil 12: % 1 limon uygulamasının ön zenginleştirmeli <i>L.monocytogenes</i> sayısı-gün değişim grafiği.	96
Şekil 13: %0.5 Tarçın yağı uygulamasının 3. gün görünüşü.	97
Şekil 14: %0.5 Tarçın yağı uygulamasının 5. gün görünüşü.	98
Şekil 15: %0.5 Tarçın yağı uygulamasının 7. gün görünüşü.	98
Şekil 16: %0.5 Tarçın yağı uygulamasının 9. gün görünüşü.	98

Şekil 17: %2 Tarçın yağı uygulamasının 1. gün görünüşü.	99
Şekil 18: %2 Tarçın yağı uygulamasının 3. gün görünüşü.	99
Şekil 19: %2 Tarçın yağı uygulamasının 5. gün görünüşü.	100
Şekil 20: %2 Tarçın yağı uygulamasının 7. gün görünüşü.	100
Şekil 21: %2 Tarçın yağı uygulamasının 7. gün görünüşü.	100
Şekil 22: %2 Limon yağı uygulamasının 3. gün görünüşü.	101
Şekil 23: %2 Limon yağı uygulamasının 5. gün görünüşü.	101
Şekil 24: %2 Limon yağı uygulamasının 7. gün görünüşü.	102
Şekil 25: %2 Limon yağı uygulamasının 9. gün görünüşü.	102
Şekil 26: % 0.5 Tarçın yağı + %2 limon yağı uygulamasının 3. gün görünüşü.	103
Şekil 27: % 0.5 Tarçın yağı + %2 limon yağı uygulamasının 5. gün görünüşü.	103
Şekil 28: % 0.5 Tarçın yağı + %2 limon yağı uygulamasının 7. gün görünüşü.	104
Şekil 29: % 0.5 Tarçın yağı + %2 limon yağı uygulamasının 9. gün görünüşü.	104
Şekil 30: Çeşme suyu uygulamasının 1. gün görünüşü.	105
Şekil 31: Çeşme suyu uygulamasının 5. gün görünüşü.	105
Şekil 32: Çeşme suyu uygulamasının 7. gün görünüşü.	106
Şekil 33: Çeşme suyu uygulamasının 9. gün görünüşü.	106
Şekil 34: Klorlu su uygulamasının 1. gün görünüşü.	107

Şekil 35: Klorlu su uygulamasının 5. gün görünüşü.	107
Şekil 36: Klorlu su uygulamasının 7. gün görünüşü.	108
Şekil 37: Klorlu su uygulamasının 9. gün görünüşü.	108
Şekil 38: %0.5 tarçın yağı + ultrases uygulamasının 1. gün görünüşü.	109
Şekil 39: %0.5 tarçın yağı + ultrases uygulamasının 3. gün görünüşü.	109
Şekil 40: %0.5 tarçın yağı + ultrases uygulamasının 5. gün görünüşü.	110
Şekil 41: %0.5 tarçın yağı + ultrases uygulamasının 7. gün görünüşü.	110
Şekil 42: %0.5 tarçın yağı + ultrases uygulamasının 9. gün görünüşü.	110
Şekil 43: %2 tarçın yağı + ultrases uygulamasının 1. gün görünüşü.	111
Şekil 44: %2 tarçın yağı + ultrases uygulamasının 5. gün görünüşü.	111
Şekil 45: %2 tarçın yağı + ultrases uygulamasının 7. gün görünüşü.	112
Şekil 46: %2 tarçın yağı + ultrases uygulamasının 9. gün görünüşü.	112

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Gülçin ÖZCAN

Doğum Yeri : Çanakkale

Doğum Tarihi : 14.05.1987

EĞİTİM DURUMU

Lisans Öğrenimi : Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Edebiyat FakültesiBiyoloji
Bölümü, (2010 Mezunu)

Yüksek Lisans Öğrenimi : Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı, (2013 Mezunu)

Bildiği Yabancı Diller : İngilizce

BİLİMSEL FAALİYETLERİ

- Yayınlar -SCI -Diğer
- Bildiriler -Uluslararası -Ulusal
- Katıldığı Projeler

İŞ DENEYİMİ

Çalıştığı Kurumlar ve Yıl :

İLETİŞİM

E-posta Adresi : keep_out_1512@hotmail.com