

**T.C.
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**SOĞUK SIKMA YÖNTEMİYLE ELDE EDİLEN BİTKİ
EKSTRAKTLARININ GIDA PATOJENLERİ ÜZERİNDEKİ
ANTİMİKROBİYAL ETKİLERİNİN BELİRLENMESİ**

Aylin KORKUT

**Danışman
Doç. Dr. Hakan KULEAŞAN**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
ISPARTA - 2017**



© 2017 [Aylin KORKUT]

TEZ ONAYI

Aylin KORKUT tarafından hazırlanan " Soğuk Sıkma Yöntemiyle Elde Edilen Bitki Ekstraktlarının Gıda Patojenleri Üzerindeki Antimikrobiyal Etkilerinin Belirlenmesi" adlı tez çalışması aşağıdaki jüri üyeleri önünde Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı**'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak başarı ile savunulmuştur.

Danışman

Doç. Dr. Hakan KULEAŞAN
Süleyman Demirel Üniversitesi



Jüri Üyesi

Yrd. Doç. Dr. Arzu KART
Süleyman Demirel Üniversitesi

Jüri Üyesi

Yrd. Doç. Dr. Hale SEÇİLMİŞ CANBAY
Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi



Enstitü Müdürü

Prof.Dr.Yasin TUNCER

TAAHHÜTNAME

Bu tezin akademik ve etik kurallara uygun olarak yazıldığını ve kullanılan tüm literatür bilgilerinin referans gösterilerek tezde yer aldığını beyan ederim.

Aylin KORKUT

İÇİNDEKİLER

Sayfa

İÇİNDEKİLER.....	i
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	iv
ÖZET	v
ABSTRACT	vi
TEŞEKKÜR.....	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ	ix
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	3
2.1. Bitkisel Antimikrobiyal Maddeler	4
2.2. Çalışmada Kullanılan Bitkiler.....	6
2.2.1. Anason.....	6
2.2.2. Biberiye.....	6
2.2.3. Günlük	6
2.2.4. Çörek otu	7
2.2.5. Defne	7
2.2.6. Zeytin yaprağı.....	8
2.2.7. Turunç kabuğu	8
2.2.8. Limon kabuğu.....	9
2.2.9. Portakal kabuğu.....	9
2.2.10. Mersin	9
2.2.11. Sarımsak	10
2.2.12. Stevia.....	10
2.2.13. Kırmızı pancar	10
2.2.14. Hardal	11
2.2.15. Siyah havuç	11
2.2.16. Kırmızı turp	11
2.2.17. Isırgan otu	12
2.2.18. Muskat cevizi.....	12
2.2.19. Moy bitkisi.....	12
2.3. Ekstraksiyon Yöntemleri	12
2.3.1. Klasik ekstraksiyon yöntemleri.....	13

2.3.2. Gelişmiş ekstraksiyon yöntemleri.....	15
2.4. Bitkilerle Yapılan Antimikrobiyal Aktivite Çalışmaları.....	16
3. MATERYAL VE YÖNTEM	23
3.1. Materyal.....	23
3.1.1. Çalışmada kullanılan bitkiler.....	23
3.1.2. Mikroorganizmalar	24
3.1.3. Kullanılan besiyerleri	25
3.2. Yöntem	25
3.2.1. Soğuk sıkma yöntemiyle bitki ekstraktlarının elde edilmesi.....	25
3.2.2. Soğuk maserasyon yöntemiyle bitki ekstraktlarının elde edilmesi	26
3.2.3. Antimikrobiyal aktivite'nin belirlenmesi	28
3.2.4. Minimum inhibisyon konsantrasyonlarının (MIK) belirlenmesi	29
3.2.5. Bitki ekstrakt kombinasyonlarının antimikrobiyal aktivitesinin belirlenmesi	30
3.2.6. Bitki Ekstraktlarında Fenolik Maddelerin Belirlenmesi	30
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA.....	32
4.1. Bitki Ekstraktlarının Test Mikroorganizmalarına Karşı Antimikrobiyal Aktivite Sonuçları.....	32
4.2. Minimum İnhibisyon Konsantrasyonu Sonuçları.....	45
4.3. Bitki Ekstrakt Kombinasyonlarının Antimikrobiyal Aktivite Testi Sonuçları.....	50
4.4. Bitki Ekstraktlarındaki Etken Maddelerin HPLC Analiz Sonuçları.....	55
4.4.1. Muskat cevizi soğuk maserasyon(metanol) ekstraktındaki fenolik maddeler	55
4.4.2. Çörek otu soğuk maserasyon (hegzan) ekstraktındaki etken maddeler	55
4.4.3. Stevia soğuk maserasyon (metanol) ekstraktındaki etken maddeler	56
4.4.4. Günlük soğuk maserasyon (hegzan) ekstraktındaki etken maddeler	56
4.4.5. Biberiye soğuk maserasyon (hegzan) ekstraktındaki etken maddeler	57
4.4.6. Defne soğuk maserasyon (metanol) ekstraktındaki etken maddeler	57
4.4.7. Defne çiçek soğuk maserasyon (metanol) ekstraktındaki etken maddeler	58
4.4.8. Turunc kabuğu soğuk sıkma ekstraktındaki etken maddeler	58
4.4.9. Sarımsak soğuk sıkma ekstraktındaki etken maddeler	59
4.4.10. Zeytin yaprağı soğuk maserasyon (metanol) ekstraktındaki fenolik maddeler	59

5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	62
KAYNAKLAR.....	64
ÖZGEÇMİŞ.....	74



SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

a/h	: ağırlık/hacim
GC-MS	: Gaz kromatografi- Kütle Spektrometresi
HPLC	: Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi
mm	: milimetre
ppm	: milyonda bir
°C	: Santigrat derece
µL	: Mikrolitre

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

SOĞUK SIKMA YÖNTEMİYLE ELDE EDİLEN BİTKİ EKSTRAKTLARININ GIDA PATOJENLERİ ÜZERİNDEKİ ANTİMİKROBİYAL ETKİLERİNİN BELİRLENMESİ

Aylin KORKUT

Süleyman Demirel Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Hakan KULEAŞAN

Bu çalışmada, soğuk sıkma ve soğuk maserasyon yöntemiyle elde edilen bitki ekstraktlarının, seçilmiş bazı mikroorganizmalar üzerindeki antimikrobiyal aktiviteleri incelenmiştir. Bu amaçla soğuk sıkma yöntemiyle hazırlanan 19 bitkiden ekstrakt elde edilemeye çalışılmış, ekstrakt elde edilemediği durumlarda metanol, etanol, hegzan gibi çözücüler kullanarak soğuk maserasyon yöntemiyle elde edilen bitki ekstraktlarının, mikroorganizmalara karşı antimikrobiyal etkileri incelenmiştir.

Çalışma sonucunda, soğuk sıkma ekstraktlarından sadece sarımsak ekstraktının *K. pneumoniae* hariç incelenen tüm mikroorganizmalara karşı antimikrobiyal etki gösterdiği, turunç ekstraktının ise sadece *B.subtilis*'e karşı antimikrobiyal etki gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır. Soğuk maserasyon bitki ekstraktlarından limon kabuğu, hardal ve moy ekstraktları dışındaki ekstraktların, mikroorganizmalar üzerinde farklı düzeylerde antimikrobiyal etkiye sahip olduğu ve kullanılan çözücülerin antimikrobiyal aktivite üzerinde etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca HPLC analizi ile tespit edilen bazı bileşenlerin, antimikrobiyal aktiviteden sorumlu olabilecekleri tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Antimikrobiyal etki, bitki ekstraktı, ekstraksiyon, soğuk sıkma.

2017, 75 sayfa

ABSTRACT

M.Sc. Thesis

DETERMINATION OF THE ANTIMICROBIAL EFFECTS OF PLANT EXTRACTS OBTAINED BY COLD PRESSED METHOD ON FOOD PATHOGENS

Aylin KORKUT

**Süleyman Demirel University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Food Engineering Department**

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Hakan KULEAŞAN

In this study, the antimicrobial activities of plant extracts obtained by cold pressing and cold maceration on selected microorganisms were investigated. For this purpose, we obtained the extracts from 19 plants that were prepared by cold pressing method. In the cases where no extracts were obtained by cold pressing method, the extracts were obtained by cold maceration method by using solvents such as methanol, ethanol and hexane then they were used in antimicrobial effect determination.

As a result, only the garlic extract showed an antimicrobial activity against all microorganisms except *K. pneumoniae* examined and the citrus extracts showed antimicrobial activity against *B. subtilis*. Regarding the extracts obtained by cold maceration, plant extracts of lemon peel, mustard and moy extracts were found to have antimicrobial activity on microorganisms at different levels. It was also determined that the type of solvents used were effective on antimicrobial activity. It has also been found that certain components detected by HPLC analysis may be responsible for antimicrobial activity.

Keywords: Antimicrobial effect, plant extract, extraction, cold pressing.

2017, 75 pages

TEŞEKKÜR

Lisans bitirme ödevim de dahil olmak üzere kendisiyle 3 yılı aşkın süredir çalışma imkanı bulduğum ve çalışmalarım boyunca her türlü maddi, manevi ve bilimsel desteği esirgemeyen, karşılaştığım zorlukları bilgi ve tecrübesi ile aşmamda yardımcı olan değerli Danışman Hocam Doç. Dr. Hakan KULEAŞAN'a teşekkürlerimi sunarım.

Laboratuvar çalışmalarımda yardımcı olan değerli hocam Arş. Gör. Tuba BÜYÜKSİRİT'a, Gıda Mühendisi Selen AKÇAY'a, Gıda Mühendisi Zahide ÇETİN'e, Yüksek Gıda Mühendisi Duygu ALP'e teşekkür ederim.

4441-YLI-15 No'lu Proje ile tezimi maddi olarak destekleyen Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi Başkanlığı'na teşekkür ederim.

Tezimin her aşamasında bana destek veren aileme sonsuz sevgi ve saygılarımı sunarım.

Aylin KORKUT
ISPARTA, 2017

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 3.1. Moy bitkisi	24
Şekil 3.2. Soğuk sıkma düzeneği.....	26
Şekil 3.3. Soğuk maserasyon yönteminde kullanılan Döner Evaporatör Cihazı	27
Şekil 3.4. Kuyucuk difüzyon yöntemi uygulanmış petrilerin görünümü.....	29
Şekil 3.5. Standart kromatogram	31
Şekil 4.1. Bitki ekstraktlarının <i>M. luteus</i> 'a karşı antimikrobiyal etkisi.....	38
Şekil 4.2. Biberiye soğuk maserasyon (hegzan) ekstraktının <i>S. cerevisiae</i> 'ye karşı antimikrobiyal etkisi.....	42
Şekil 4.3. Sarımsak ekstrakt konsantrasyonunun <i>L.monocytogenes</i> 'e karşı etkisi. 49	
Şekil 4.4. <i>S. aureus</i> 'a karşı soğuk maserasyon günlük, biberiye ve defne ekstrakt kombinasyonlarının antimikrobiyal etkisi.	54

ÇİZELGELER DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Çizelge 3.1. Çalışmada kullanılan bitkiler	23
Çizelge 3.2. Antimikrobiyal aktivite denemesinde kullanılan mikroorganizmalar	24
Çizelge 3.3. Bitkiler ve bu bitkilerden elde edilen ekstraktlar	27
Çizelge 3.4. MİK değerlerinin belirlenmesi amacıyla kuyucuklara eklenen ekstrakt miktarları ve bunu ifade eden harfler	29
Çizelge 3.5. Bitki ekstrakt kombinasyonlarının antimikrobiyal aktivitesinin belirlenmesinde kullanılan bitki ekstraktları ve kuyucuklara eklenen ekstrakt miktarları	30
Çizelge 4.1. Bitki Ekstraktlarının Test Mikroorganizmalarına Karşı Antimikrobiyal Etkileri (mm)	33
Çizelge 4.2. Bitki Ekstraktlarının Mayalara Karşı Antimikrobiyal Etkileri	35
Çizelge 4.3. MİK denemesi sonuçları (mm)	45
Çizelge 4.4. Bitki Ekstraktlarının Minimum İnhibisyon Konsantrasyonları	48
Çizelge 4.5. Bitki Ekstrakt Kombinasyonlarının Test Mikroorganizmalarına Karşı Antimikrobiyal Aktivite Sonuçları (mm)	50
Çizelge 4.6. Muskat cevizi soğuk maserasyon (metanol) ekstraktındaki fenolik maddeler	55
Çizelge 4.7. Çörek otu soğuk maserasyon (hegzan) ekstraktındaki fenolik maddeler	56
Çizelge 4.8. Stevia soğuk maserasyon (metanol) ekstraktındaki fenolik maddeler	56
Çizelge 4.9. Günlük soğuk maserasyon (hegzan) ekstraktındaki fenolik maddeler	56
Çizelge 4.10. Biberiye soğuk maserasyon (hegzan) ekstraktındaki fenolik maddeler	57
Çizelge 4.11. Defne soğuk maserasyon (metanol) ekstraktındaki fenolik maddeler	57
Çizelge 4.12. Defne çiçek soğuk maserasyon (metanol) ekstraktındaki fenolik maddeler	58
Çizelge 4.13. Soğuk sıkma turunc kabuğu ekstraktındaki fenolik maddeler	59
Çizelge 4.14. Sarımsak soğuk sıkma ekstraktı fenolik maddeler	59
Çizelge 4.15. Zeytin yaprağı soğuk maserasyon (metanol) ekstraktındaki fenolik maddeler	60

1. GİRİŞ

Tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de çeşitli bitkiler, yıllardan beri birçok amaç için kullanılmıştır. Tat ve aroma kazandırmak amacıyla gıdalara eklenen bitkiler, farklı endüstri alanlarında kullanılmaktadır. Bu alanlara, kozmetik ve ilaç sanayii, parfüm üretimi, baharat, meşrubat, sabun, esans, şekerleme, aroma, şifalı çaylar örnek olarak verilebilir. Özellikle de tıbbi bitkilerin tedavi amaçlı kullanımı, günümüze kadar sürekli olarak artmıştır. Bitkilerin tedavi amacıyla kullanılması ve bitkilerden çeşitli yöntemlerle elde edilen etken maddelerin patojen mikroorganizmalara karşı antimikrobiyal aktivite göstermesi, doğal antimikrobiyal maddelere sahip olan bitkilerin önemini bir kat daha arttırmaktadır.

Bilim insanları hastalıkların tedavisinde kullanılabilecek yeni etken maddeleri bitkiler üzerinde keşfetmek amacıyla bitkilerin antimikrobiyal, antitümoral gibi tıbbi kullanım alanlarını sürekli araştırmaktadır (Rajakaruna vd., 2002).

Son yıllarda çoklu antibiyotik direncine sahip mikroorganizmaların artması yüzünden, bu mikroorganizmaların neden olduğu enfeksiyonun tedavisi giderek zorlaşmaktadır. Bakterilerde antibiyotiklere karşı direnç artmakta ve bu dirençlilik hızla yayılmaktadır. Bu nedenle tıbbi bitkilerin ilaçlara alternatif olarak kullanılması önerilmektedir. Bazı bitkilerin antimikrobiyaller olarak kullanıldığı belirtilmiştir (Faydaoğlu ve Sürücüoğlu, 2013).

Mikroorganizmaların üremesini engelleyen veya mikroorganizmaları öldüren maddeler olan antimikrobiyal maddelerin bitkilerden ekstraksiyonu için, klasik ekstraksiyon yöntemleri ve gelişmiş ekstraksiyon yöntemleri geliştirilmiştir. Tüm ekstraksiyon yöntemlerinin avantaj ve dezavantajları bulunmaktadır.

Çalışmada, bitki ekstraktlarında bulunan etken maddelere zarar verebilecek klasik ısıl ekstraksiyon veya çözgen ekstraksiyonları yerine soğuk sıkma yönteminin uygulanması tercih edilmiştir. Soğuk sıkma yöntemi ile ısıl işlem uygulamadan, bitkilerdeki etken maddelerin yapısının bozulmadan

ekstraktların elde edilmesi hedeflenmiştir. Klasik ekstraksiyon yöntemlerine, soğuk sıkma yönteminin yapılan denemelerde uygulanamadığı bitki türlerinde başvurulmuştur.

Bu çalışmanın amacı, bazı bitkilerden soğuk sıkma yöntemi ile elde edilen ekstraktların, yaygın gıda patojeni olan mikroorganizmalara karşı antimikrobiyal etkisinin belirlenmesidir. Ayrıca çalışma kapsamında incelenen bazı bitki ekstrakt karışımlarının, patojen mikroorganizmalara karşı antimikrobiyal aktivitesi de incelenmiştir. Bu çalışmadan elde edilen sonuçların, etken maddelerin antimikrobiyal aktivitesinin korunabilme başarısı açısından literatüre katkısı olacağı düşünülmektedir.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

İnsanlar, bitkileri geçmişten günümüze kadar yemek dışında çeşitli alanlarda kullanmışlardır. Bu kapsamda yaralanmalarda ve ağrı gibi durumlarda kullandıkları gibi, gerektiğinde su ile kaynatarak çayını elde etmişlerdir. İnsanlar, deneme yanılma yoluyla bitkileri hem temel besin kaynağı hem de kendilerini tedavi etmek amacıyla ilaç olarak kullanmışlardır (Baydar, 2005).

Baharatlar, bitkinin farklı kısımlarından (meyve, tohum, kök, yaprak, çiçek) elde edilen, gıdalara lezzet vermek ve aroma kazandırmak amacıyla kullanıldığı gibi, antimikrobiyal, antioksidan özellikleri sayesinde gıdaların korunmasında ve kozmetik gibi sektörlerde kullanım imkanı bulan bitkisel ürünlerdir (Şahin, 2006). Ülke ve kültürlerle göre baharatların kullanımı farklı olmasına rağmen, baharatların genel kullanım amacı, gıdaların lezzetini artırmaktır. Yapılan çalışmalarda baharatların bir diğer kullanım nedeninin, bazı baharatların patojenlere karşı inhibitör etki göstererek, gıdaların raf ömrünü uzatması olduğu belirtilmiştir (Billing ve Sherman, 1998).

Esansiyel yağlar, bitkilerin çiçek, yaprak, sap, tohum, ot, meyve, kök ve ağaç kısımlarından, sıkma, fermentasyon, ekstraksiyon gibi metotlarla elde edilen aromatik yağlı sıvılardır (Aksoy, 2010). Esansiyel yağların, gıdalarda bozulma yapan ya da gıda kaynaklı hastalık oluşturan patojenlere karşı aktivite gösterdiği yapılan çalışmalarda belirtilmiştir (Burt, 2004).

Bazı bitkiler, baharatlar, şifalı otlar, esansiyel yağları ve bunlardan izole edilen bileşiklerin, bakterilerin, küf ve mayaların metabolik aktivitelerini inhibe eden maddeler içerdiği ve bu maddeler sayesinde Gr (-) bakteri, Gr (+) bakteri, küf ve mayaların gelişimini ve toksin oluşumunu olumsuz yönde etkilediği belirtilmiştir (Nychas ve Skandamis, 2003; Şahin, 2006).

İçerdikleri etken maddenin özelliğine göre, etki dereceleri farklı olan pek çok uçucu yağ, antimikrobiyal özelliğe sahiptir. Bu esansiyel yağlara badem, defne, karabiber, tarçın, karanfil, kişniş, kimyon, sarımsak, greyfurt, limon, soğan,

mandalina, portakal, kekik, kuşburnu, adaçayı ve mercanköşk örnek olarak verilebilir (Toroğlu ve Çenet, 2006).

2.1. Bitkisel Antimikrobiyal Maddeler

Bitkiler, sınırsız sayıda aromatik bileşikler üretme yeteneğindedirler. Bu aromatik bileşikler, çoğunlukla fenolik bileşikler ve onların oksijen bağlı türevleridir. İkincil metabolitler olarak üretilen ve şimdiye kadar 12.000 tanesi izole edilebilen bu bileşikler, tüm aromatik bileşiklerin sadece % 10'unu oluşturmaktadır. Aromatik bileşenlerin çoğunluğu bitki savunma sistemi için gerekli olup, koku ve pigment oluşumunda rol oynayan terpenler, kinonlar ve taninler, antimikrobiyal araştırmalarda kullanılmaktadır (Cowan, 1999).

Bitkisel antimikrobiyal maddeler, fenolikler, terpenoidler-uçucu yağlar, alkaloidler, lektinler-polipeptidler ve poliasetilenler olmak üzere beş grupta toplanmıştır. Fenoller, bitkisel antimikrobiyal ajanların en geniş grubunu oluşturmaktadır (Erdoğan ve Everest, 2013).

Bitkisel kaynakların antimikrobiyal özellikleri esans yağı içeriklerine, bileşimlerinde bulunan aldehitler, organik asitler ve fenolik bileşiklere bağlı olarak değişiklik gösterir (Şahin, 2006). Sarımsakta “allicin”, kekikte “carvacrol” ve “thymol”, tarçında “cinnamic aldehyde” ve “eugenol”, hardalda “isothiocyanate”, “zencefilde” “gingerol” ve “gingeron”, kuşburnunda “thymol”, adaçayında “borneol” gibi fenolik bileşenlerin, gıda kaynaklı patojenler ve mikotoksin oluşturan küfler üzerinde antimikrobiyal etki gösterdiği saptanmıştır (Valero ve Salmeron, 2003; Takikawa vd., 2002; Tassaou vd., 2004).

Fenol ve fenolik asitler, biyoaktif fitokimyasalların en basitleridir. Fenolik bileşenler, konsantrasyona ve bileşime bağlı olarak mikroorganizmalara karşı inhibisyon veya inaktivasyon etkisine sahip olabilmektedirler. Caffeic acid, ferulic acid ve catechin, bu fenolik bileşenlerin çoğunluğunu oluşturmaktadır (Aksoy, 2010).

Kinonlar, iki keton ile birlikte aromatik bir zincir olup, doğada her yerde kolayca bulunabilen bileşenlerdir (Aksoy, 2010). Kinonların, antimikrobiyal ve antifungal etkili bileşikler olduğu yapılan çalışmalarda belirtilmiştir (Inouye vd., 2006 ; Meazza vd., 2003).

Flavonlar, bir karbonil grup içeren fenolik yapıya sahiptirler. Bu bileşiklere 3-hidroksil grup eklendiğinde flavonole dönüşürler. Flavonoidler ise hidroksillenmiş fenolik maddelerdir. (Cowan, 1999). Flavonoidler, bitkilerde doğal olarak oluşurlar ve antosiyanidinler, flavonoller, flavanoller, izoflavonoidler, flavonlar ve flavononlar olmak üzere altı grupta sınıflandırılırlar (Peterson ve Dwyer, 1998). Flavonoidler, fotosentez yapan hücrelerde, meyvelerde, sebzelerde, tohumlarda, bitkilerin sap kısmında ve çiçeklerinde yaygın olarak bulunurlar. Flavonoidlerin, antibakteriyel, antiviral ve antifungal etkili oldukları belirtilmiştir (Cushnie ve Lamb, 2005). Vaquero vd. (2007), Non-flavonoid kafeik asit, rutin ve kuersetin gibi flavonoidlerin, *L. monocytogenes*'in gelişimi üzerine yüksek inhibitör etkili bileşenler olduklarını belirtmişlerdir.

Kateşinler, çay, şarap, meyve ve çikolata gibi çeşitli gıdalarda bulunan flavanollerdir. Kateşin, epikateşin ve epikateşin gallat, önemli kateşinlerdir. Kateşinlerin, son yıllarda gıda maddelerinde antimikrobiyal ajan olarak kullanıldığı belirtilmiştir (Yılmaz, 2006).

Tanenler, polifenol yapısında olup, bitkilerin birçoğunda bulunan ve suda çözünabilen bileşiklerdir (Chung vd., 1998). Tanenlerin, mantarlar, bakteriler ve bazı küflere karşı toksik etkili oldukları yapılan çalışmalarda belirtilmiştir (Aksoy, 2010).

Kumarinler, benzen ve alfa piron halkalarının birleşmesinden oluşan fenolik maddelerdir (Aksoy, 2010). Yeşil bitkilerden 1300'den fazla kumarin türü belirlenmiştir (Hoult ve Paya, 1996). Fernández vd. (1996), kumarinlerin antimikrobiyal etkiye sahip olduklarını ve hidroksisinnamik asitler ile birlikte bakterilere karşı güçlü bir antimikrobiyal etki gösterdiklerini belirtmişlerdir.

Heterosiklik nitrojen bileşikleri olan alkaloidlerin antimikrobiyal etkili olduğu, mikroorganizmalara karşı inhibitör etki gösteren ve arpa ve buğdayda yoğun olarak bulunan thionin peptidlerin, Gram (+) ve Gram (-) bakteriler ile mayalara karşı toksik olduğu belirtilmiştir (Aksoy, 2010).

2.2. Çalışmada Kullanılan Bitkiler

2.2.1. Anason

Botanik adı: *Pimpinella anisum L.*

Familya: *Umbelliferae*

Etken bileşikleri: Anason tohumlarından su buharı damıtmayla % 1.5-3 arasında uçucu yağ elde edilir. Bu uçucu yağda, en fazla trans-anethol (% 80-95) ve estragol (% 1-2) bulunmaktadır (Baydar, 2005).

2.2.2. Biberiye

Botanik adı: *Rosmarinus officinalis L.*

Familya: *Labiatae*

Etken bileşikleri: Esas etken maddesi uçucu yağdır. Buhar distilasyonu ile biberiyeden % 1.0-2.5 arasında uçucu yağ elde edilir. Biberiye uçucu yağını oluşturan en önemli bileşenler; sineol (% 15-30), kafur (% 5-25), ve borneol (% 10-20)'dür (Baydar, 2005). Biberiye yapraklarının antimikrobiyal aktiviteye sahip biyoaktif bileşenlerden, carnosic acid, carnosol, rosmanol ve onun izomerleri epiisorosmanol ve epirosmanol, flavonoidlerden homoplantagin, cirsimaritin, genkwanin, gallocatechin, nepetrin, hesperidin, 6-hydroxyluteolin-7-glucoside, luteolin-3'-glucuronide ve luteolin-3'-O-(O-acetyl)-β-D-glucuronide'in iki izomerini içerdiği belirtilmiştir (Borrás-Linares vd., 2014).

2.2.3. Günlük

Botanik adı: *Liquidambar orientalis*

Familya: *Hamamelidaceae*

Etken bileşikler: Styrene, β -pinene, , β -caryophyllene, trans-cinnamyl alcohol, hydrocinnamyl alcohol, protocatechuic acid, gallic acid, chlorogenic acid, caffeic acid, p-coumaric acid, ferulic acid, trans-cinnamic acid, quercetin, kaempferol, apigenin gibi esansiyel yağlar ve fenolik bileşikler içerir. (Lee vd., 2009; Saraç ve Şen, 2014). Günlük ağacı yapraklarından elde edilen ekstraktlardaki bileşenlerin, antimikrobiyal etkiye sahip olduğu yapılan çalışmalarda belirtilmiştir (Oskay ve Sarı, 2007; Oskay vd., 2010).

2.2.4. Çörek otu

Botanik adı: *Nigella sativa*

Familiya: *Ranunculaceae*

Etken maddeleri: Çörek otu tohumunun %35-38'i yağdır. Çörek otu tohumlarında %0.3-0.6 arasında uçucu yağ bulunur. En önemli uçucu yağ bileşenleri; simen (%40-50), carvon (%20-25), α -pinen (%5-10), β -pinen (%5-10) ve sabinen (%4-6)'dir (Baydar, 2005). Ayrıca caftaric acid, gentisic acid, caffeic acid, chlorogenic acid, p-coumaric acid, ferulic acid, sinapic acid, cichoric acid, hyperoside, isoquercitrin, rutin, myricetin, fisetin, quercitrin, quercetin, patuletin, luteolin, kaempferol, apigenin gibi fenolik bileşikler içerdiği ve çörek otu tohumu yağlarındaki biyoaktif bileşenlerin, antimikrobiyal etki gösteriği belirtilmiştir (Toma vd., 2015).

Çörek otu esansiyel yağlarının ve aseton ekstraktının antimikrobiyal aktiviteden sorumlu oldukları belirtilmiştir (Singh vd., 2005).

2.2.5. Defne

Botanik adı : *Laurus nobilis L.*

Familiya: *Lauraceae*

Etken bileşikler: Defne bitkisi, %0.5-2 uçucu yağ içerir. Uçucu yağın bileşiminde; menthol, menthone, menthofuran, 1-8 cineole, pulegan, trans caryophyllene, α -pinen, β -Pinen, linalool, carvon, carvacrol, sabinene, camphor, thymol gibi uçucu yağlar bulunur. Defne bitkisi fenolik bileşiklerden olan flavonlardan; apigenin ve luteolin, flavanollerden; kaempferol, myricetin,

quercetin içerir. Ayrıca alkaloidler ve monoterpenleri de içerdiği belirtilmiştir. Defne bitkisi yapraklarından elde edilen ekstraktların, antimikrobiyal etki gösterdiği belirtilmiştir (Kaurinovic vd., 2010 ; Ekren vd., 2013).

2.2.6. Zeytin yaprağı

Botanik adı : *Olea europeae*

Familiya: *Oleaceae*

Etken bileşikleri: Zeytin yaprağı, oleuropein, caffeic acid, verbascoside, luteolin 7-O-glucoside, rutin, apigenin 7-O-glucoside, luteolin 4'-O-glucoside, oleuropein, vanilin, vanillic acid, thyrosol ve hydroxytyrosol, catechin, chlorojenic acid, p-coumaric acid gibi fenolik maddeler içerir. Zeytin meyvesi ve yapraklarındaki fenolik bileşiklerin, mikroorganizmaların gelişimi üzerine engelleyici ve geciktirici etkileri olduğu, ayrıca potansiyel bir antifungal madde kaynağı olup gıda sanayinde katkı maddesi olarak kullanılabileceği yapılan çalışmalarda belirtilmiştir (Yıldız ve Uylaşer, 2011; Gülcü ve Demirci, 2008; Pereira vd., 2007).

2.2.7. Turunç kabuğu

Botanik adı: *Citrus aurantium*

Familiya: *Rutaceae*

Etken bileşikleri: Fenolik madde gruplarından olan flavonoidlerden naringenin, hesperidin ve neohesperidin, turunçgillerin karakteristik bileşenlerindendir ve turunçgil meyvelerinde önemli düzeyde bulunmaktadır. Ayrıca eriodictyol, neoeriocitrin, apigenin, luteolin, kaempferol, quercetin, tangeretin turunçta bulunan fenolik maddelerdir. Turunçgil yağlarının en önemli karakteristik özelliği, yüksek limonen içeriğine sahip olmasıdır. α -pinen, linalol, 3-heptanon, α -terpineol, izopropanol ve α -terpinen, β -mirsen kabuk yağında bulunan bileşiklerdir. Turunçgil uçucu yağları antimikrobiyal, antifungal etkileri ile GRAS (Genel Olarak Güvenli Kabul Edilen Gıda) listesinde yer almaktadır (Gölükcü vd., 2015; Tokgöz ve Gölükcü, 2009).

2.2.8. Limon kabuğu

Botanik adı: *Citrus limon*

Familiya: *Rutaceae*

Etken bileşikleri: Limon kabuk yağlarında bulunan flavonoidlerin, esansiyal yağların, önemli bir antimikrobiyal ve antifungal aktivite gösterdiği belirtilmiştir. Esansiyel yağlardan başta limonene olmak üzere γ -terpinene, β -pinene, β -myrcene ve linalol içerdiği, fenolik bileşenlerden ise ferulic acid, p-coumaric, sinapic acid'in bulunduğu belirtilmiştir (Otang ve Afolayan, 2016; Manthey ve Grohmann, 2001)

2.2.9. Portakal kabuğu

Botanik adı: *Citrus sinensis*

Familiya: *Rutaceae*

Etken bileşikleri: Portakal kabuğu, hesperetin, hesperidin başta olmak üzere p-coumaric acid, ferulic acid, sinapic acid, narirutin-4'-O-glucoside, hesperetin-tri-O-glycoside, narirutin (naringenin-7-O-rutinoside), hesperetin-7-glucoside gibi önemli fenolik maddeler içerir. Ayrıca, başta limonene olmak üzere β -pinene, sabinene ve diğer birçok esansiyel yağ içerdiği ve biyoaktif bileşenlerin antimikrobiyal etki gösterdiği belirtilmiştir (Manthey ve Grohmann, 2001).

2.2.10. Mersin

Botanik adı: *Myrtus communis L.*

Familiya: *Myrtaceae*

Etken bileşikleri: Literatürde mersin bitkisindeki biyoaktif bileşenlerin antimikrobiyal etkisi araştırılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, mersin bitkisindeki esansiyel yağ bileşenlerinden 1,8-cineole, linalool, eugenol, α -terpineol, gama-terpinene, limonene'nin antimikrobiyal etki gösterdiği belirtilmiştir (Bouzaita vd., 2003). Mersin bitkisinin yaprak ve meyve kısımlarının vanillic acid, ferulic acid, gallik asit, syringic asit, myricetin, quercetin gibi önemli biyoaktif bileşenleri içerdiği ve bu bileşenlerin

antimikrobiyal aktivite gösterdiği yapılan çalışmalarda belirlenmiştir (Aleksic ve Knezevic, 2014).

2.2.11. Sarımsak

Botanik adı: *Allium sativum*

Familiya: *Alliaceae*

Etken bileşikleri: Sarımsağın antimikrobiyal özelliği, ilk olarak 1858 yılında Louis Pasteur tarafından tespit edilmiştir. Daha sonra yapılan çok sayıda çalışma ile sarımsağın antifungal, antibakteriyel ve antivirütal etkileri bulunmuştur. Sarımsağın antimikrobiyal özellik göstermesini sağlayan ve sarımsağa tipik kokusunu ve tadını veren allisinden başka, antimikrobiyal özellik taşıyan bir diğer bileşik de alojen' dir (Evren vd., 2006).

2.2.12. Stevia

Botanik adı: *Stevia rebaudiana*

Familiya: *Asteraceae*

Etken bileşikleri: Şeker otu olarak da bilinen stevia bitkisinden elde edilen ekstraktlar; esansiyel yağlar, suda çözünen klorofil, ksantofil ve hidroksisinnamik asit içermektedirler. Stevia bitkisinin fenolik maddelerden apigenin (5, 7, 4'-OH), luteolin (5, 7, 3', 4'-OH), kaempferol (3, 5, 7, 4'-OH) ve quercetin (3,5, 7, 3', 4'-OH), esansiyel yağlardan borneol, cineole, pulegone, geraniol, nerol, linalool acetate, limonene, α -pinene ve eugenol içerdiği ve bitkinin antimikrobiyal ve antifungal etki gösterdiği belirtilmiştir (Uçar vd., 2015).

2.2.13. Kırmızı pancar

Botanik adı: *Beta vulgaris L.*

Familiya: *Chenopodiaceae*

Etken bileşikleri: Kırmızı pancar, fenolikler (fenolik asitler, fenolik asit esterleri ve flavonoidler) ve folik asit içerir. Fenolik asitlerden gallic acid, ferulic acid, chlorogenic acid, caffeic acid, vanillic acid, syringic acid, ellagic acid, myricetin,

quercetin, rutin, kampferol içerdiği belirtilmiştir (Ben Haj Koubaier vd., 2014). Kırmızı pancarın rengini veren betanin bileşiğinin, antiviral ve antimikrobiyal etki gösterdiği belirtilmiştir (Bucur vd., 2016).

2.2.14. Hardal

Botanik adı : *Sinapsis L.*

Familya: *Brassicaceae*

Etken bileşikleri: Hardal bitkisindeki esansiyel yağların, flavonoidlerin, tannin ve alkaloidlerin antibakteriyel etki gösterdiği yapılan çalışmalarda belirtilmiştir (Obi vd., 2009; Rad vd., 2013).

2.2.15. Siyah havuç

Botanik adı: *Daucus carota L.*

Familya: *Apiaceae*

Etken bileşikleri: Siyah havuç suyunun, antimikrobiyal etki gösteren fenolik maddeler ve pigmentler (antosiyantinler) gibi antimikrobiyal maddeler içerdiği belirtilmiştir (Değirmenci, 2012). Ayrıca esansiyel yağının da antimikrobiyal etkiye sahip olduğu ve ana bileşenlerinin carotol, sabinene, β -caryophyllene ve α -pinene olduğu bildirilmiştir (Ma vd., 2015).

2.2.16. Kırmızı turp

Botanik adı: *Raphanus sativus L.*

Familya: *Cruciferae*

Etken bileşikleri: Turp ekstraktında bulunan hydrocinnamic acid, p-Hydroxybenzoic, vanillic acid, 2-thioxothiazolidine-4-carboxylic acid gibi bileşiklerin antimikrobiyal aktivite gösterdiği belirtilmiştir (Gutiérrez ve Perez, 2004).

2.2.17. Isırgan otu

Botanik adı: *Urtica dioica* L.

Familiya: *Urticaceae*

Etken bileşikleri: Isırgan otu yaprağının n-hegzan ekstraktındaki 2,4-Di-*t*-butylphenol, neophytadiene, butyl tetradecyl ester, dibutyl phthalate, bis(2-ethyl hexyl) maleate, 1,2-benzenedicarboxylic acid ve 2-*tert*-butyl-4,6-bis(3,5-di-*tert*-butyl-4-hydroxybenzyl) gibi ana bileşenlerin antimikrobiyal etki gösterdiği belirtilmiştir (Dar vd., 2012).

2.2.18. Muskat cevizi

Botanik adı: *Myristica fragrans*

Familiya: *Myristicaceae*

Etken bileşikleri: Muskat cevizi ekstraktının yapısında bulunan sabinene, β -pinene, α -pinene, myristicin, isoeugenol, p-cymene, carvacrol, eugenol ve β -caryophellene bileşiklerinin antimikrobiyal etki sağladığı yapılan çalışmalarda belirtilmiştir (Gupta vd., 2013).

2.2.19. Moy bitkisi

Muğla ve Denizli illerinde yaygın olarak yetişen ve geleneksel olarak tarhana yapımında kullanılan bir bitkidir.

2.3. Ekstraksiyon Yöntemleri

Bitkilerden uçucu yağ elde etmek için çeşitli yöntemler geliştirilmiştir. Bu yöntemler, klasik (damıtma, mekanik yöntemler ve ekstraksiyon) ve gelişmiş ekstraksiyon yöntemleri (süperkritik sıvı ekstraksiyonu, mikrodalga ekstraksiyonu) olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır. Klasik yöntemlerde, ekstraksiyon süresi uzundur ve fazla miktarda organik solvent kullanıldığı için çevreye zararlı etkileri bulunmaktadır. Bu sebeple ekstraksiyon yöntemleri geliştirilmiş ve yeni yöntemler bulunmuştur (Yaman ve Kuleaşan, 2016).

2.3.1. Klasik ekstraksiyon yöntemleri

Klasik ekstraksiyon yöntemlerinden olan destilasyon yöntemi, iki ya da daha fazla sıvı bileşeni, kaynama noktaları farkından yararlanarak ayırmaktadır. Bu yöntem, su destilasyonu, buhar destilasyonu, hidrodifüzyon, mikrodalga destekli destilasyon, fraksiyonlu destilasyon gibi alt sınıflara ayrılır. Destilasyon yöntemi ile kabul edilebilir bir saflık ve hoş bir aroma elde edildiği fakat yüksek buhar sıcaklığından zarar gören aromatik bileşikler için bu yöntemin kullanılmasının verimi düşürdüğü belirtilmiştir (Cellat, 2011).

Çözücü ekstraksiyonunda (solvent ekstraksiyonu), bitki materyali doğrudan oda sıcaklığında çözücünün içerisine batırılabilir gibi, bir sokselet içerisinde organik çözücü ile kaynatılmaktadır. Ekstraksiyon sonunda, organik çözücü destilasyon ile ortamdan uzaklaştırılarak geri kazanılırken, kalan yağsı kısım içerisinde uçucu bileşikler bulunmaktadır. Yöntemde uygulanan sıcaklık genellikle, sokselet cihazında 60°C'den az ve daldırma yönteminde ise 5-25 °C arasındadır. Ekstraksiyon sırasında düşük sıcaklık kullanılması, uçucu yağın doğal bir içerik oluşturmasını sağlamaktadır. Yöntemin dezavantajları arasında, örneklerin genellikle solventin kaynama noktasında uzun süre ekstrakte edilmesi sonucu, sıcaklığa hassas olan ürünlerin bozunması, çözücünün istenen bileşikler yanında sabit yağları, mum, reçine ve pigmentleri çözmesi, çözücülerin büyük miktarlarda kullanımı vardır. Bu problemlerin, hem ekonomik açıdan hem de çevre kirliliği bakımından önemli olduğu belirtilmiştir (Cellat, 2011).

Maserasyon yönteminde ise toz halinde bulunan kuru bitki materyali, çözücü ile birlikte kapaklı bir kap içerisinde istenilen sıcaklık ve sürede bekletilir. Daha sonra filtrasyon işlemi uygulanarak ekstraksiyon işlemi yapılmış olur. Çözücünün içinde bulunduğu kaba çalkalama işlemi uygulanarak çözücünün maddeye daha iyi nüfuz etmesi sağlanabilir ve dolayısıyla maserasyon yönteminin etkisi artırılabilir (Çopuroğlu, 2013). Maserasyon yönteminin uzun zaman alması, yöntemin dezavantajıdır (Cellat, 2011).

Uçucu yağların elde edilmesinde kullanılan diğer bir yöntem, soğukta sıkmadır. Greyfurt, limon, portakal gibi bazı turunçgillerin kabuklarında bulunan uçucu bileşiklerin destilasyon yöntemi uygulandığında bozunduğu ve bu gibi meyvelerin kabuklarının, bez bir torbaya koyularak soğuk hidrolik preslerde sıkılarak uçucu yağlarının elde edildiği belirtilmiştir (Cellat, 2011).

Günümüzde narenciye kabuklarından uçucu yağ elde edilmesinde, FMC In Line adı verilen ekstraktörler ve polisitrus ekstraktörlerinin kullanıldığı, ısıl işlem uygulanmadan narenciye kabuklarındaki salgı ceplerinde bulunan uçucu yağın, su ile emülsiyon oluşturularak sistemden ayrıldığı ve sonrasında santrifüj yardımıyla uçucu yağ elde edildiği belirtilmiştir. Soğuk sıkma yönteminde sıcaklığın olmayışı ve uçucu olmayan bileşenlerin kaybolmaması, soğuk sıkma yöntemiyle elde edilen yağlara, daha üstün bir aroma özelliği kazandırdığı ve bu yağların, doğal antioksidanlara da sahip olduğu belirtilmiştir (Kaya ve Ergönül, 2015).

Geleneksel sokslet ekstraksiyon metodunun yerine kullanılan soğuk sıkma yöntemi, organik solvent kullanımı ve sıcaklık gerektirmeyen, hidrolik pres veya vidalı pres kullanarak edilen, bitkisel tohumlardan yağ elde etmek için kullanılan bir yöntemdir. Soğuk sıkma yağları, yağlardaki esansiyel yağ asitleri, fenolikler, flavonoidler ve tokoferoller gibi biyoaktif bileşenleri içerir. Soğuk sıkma yağları, sağlık etkileri olan diğer biyoaktif bileşenleri de içermesi sebebiyle, araştırmacıları bu yağlardaki biyoaktif maddeleri araştırmaya yöneltmiştir. (Teh ve Birch, 2013).

Soğuk sıkma prosesi, sıcaklık ve kimyasal uygulama içermeyen, tüketicilerin doğal ve güvenli ürünlere olan isteğinden dolayı ilgi çeken bir uygulamadır. Soğuk sıkma yönteminin ekolojik olduğu ve çok enerji gerektirmediği fakat düşük verim gibi bir dezavantaja sahip olduğu belirtilmiştir (Siger vd., 2008).

2.3.2. Gelişmiş ekstraksiyon yöntemleri

Klasik ekstraksiyon yöntemlerinin olumsuzluklarını gidermek amacıyla, basınçlı solvent ekstraksiyonu, mikrodalga destekli solvent ekstraksiyonu, süperkritik akışkan ekstraksiyonu, ultason destekli ekstraksiyon gibi yöntemler geliştirilmiştir.

Basınçlı solvent ekstraksiyonu, klasik ekstraksiyon tekniklerinden olan Soxhlet, maserasyon ve perkolasyona alternatif olarak geliştirilen bir yöntemdir ve bu yöntemlere nazaran ekstraksiyon süresi, solvent tüketimi, ekstraksiyon verimi açısından daha avantajlı olan bir katı-sıvı ekstraksiyon tekniğidir (Kaufmann ve Christen, 2002).

Literatürde basınçlı akışkan ekstraksiyonu, hızlandırılmış solvent ekstraksiyonu gibi isimlerle alınan basınçlı solvent ekstraksiyonu, su veya organik çözeltiler kullanılarak, yüksek sıcaklık ve yüksek basınç altında gerçekleştirilir. Yöntemde solvent olarak suyun kullanılmasının, maliyet ve çevre problemleri açısından avantajlı olduğu, uygulanan basınç sayesinde solventin, kaynama sıcaklığının üzerinde de sıvı kalabilmesi ve yüksek sıcaklıklarda ekstraksiyonun yapılabilmesi gibi geleneksel yöntemlere göre üstünlüklerinin bulunduğu belirtilmektedir (Çam ve Hışıl, 2006).

Mikrodalga destekli solvent ekstraksiyonu, mikrodalga enerjisiyle az miktarda çözücü kullanılarak, kısa sürede uygulanan bir ekstraksiyon yöntemidir. Klasik temas yoluyla ısı iletimi yöntemlerinin aksine, mikrodalgalar örneğin tamamını aynı anda ısıtmaktadır. Mikrodalga ekstraksiyon yöntemiyle bitkilerdeki polifenoller ayrıştırılabilmekte ve uçucu yağlar ekstrakte edilebilmektedir (Kaya ve Ergönül, 2015; Büyüktuncel, 2012).

Çözücü ekstraksiyonunda, pahalı organik çözücülerin kullanımı, ekstraksiyon sonunda çözücünün ekstrakt içinde kalması gibi olumsuz etkilerden dolayı araştırmacılar, çevre dostu olması, ekstraksiyon verimini artırması sebepleriyle süperkritik akışkanlar ile ekstraksiyon yöntemlerini geliştirmişlerdir. Bu

yöntemde, süperkritik koşullarda hem sıvı hem gaz özelliğinde olan çözücüler kullanılarak, koku ve özellikler bakımından daha üstün nitelikli ekstraktlar elde edilmektedir (Yaman ve Kuleaşan, 2016).

Bitkilerden uçucu yağ eldesinde ve şifalı otlardan biyoaktif bileşenlerin eldesinde kullanılan ultrason uygulamasında, ekstraksiyon işleminin diğer yöntemlere göre daha hızlı olduğu belirtilmiştir (Yaman ve Kuleaşan, 2016).

2.4. Bitkilerle Yapılan Antimikrobiyal Aktivite Çalışmaları

Ağaoğlu vd. (2007), yaptıkları bir araştırmada, dietil eter ile muamele ettikleri anasondan elde ettikleri anason ekstraktının, disk difüzyon yöntemine göre antimikrobiyal aktivitesini inceledikleri mikroorganizmalardan, *S. aureus*, *K. pneumoniae*, *P. aeruginosa*, *E. coli*, *E. faecalis*, , *M. luteus* ve *C. albicans* üzerinde antimikrobiyal etki göstermediğini bildirmişlerdir.

Sağdıç ve Özcan (2003), yaptıkları bir araştırmada, anasonun *B. cereus*, *E. aerogenes*, *E. coli*, *E. coli* O157:H7, *K. pneumoniae*, *S. enteritidis*, *S. typhimurium*, *S. aureus*, *Y. enterocolitica* mikroorganizmaları arasından sadece *E. coli* ve *S. aureus* üzerinde etki gösterdiğini, defne ve biberiye hidrosollerinin ise antimikrobiyal aktivite göstermediklerini belirtmişlerdir.

Literatürde zeytin yapraklarından elde edilen ekstraktların, antimikrobiyal aktivitesinin araştırıldığı birçok çalışma mevcuttur. Bu konuda yapılan bir çalışmada, fenolik glikozit oleuropein ve parçalanma ürünlerinin, *E. faecalis*, *E. coli*, *K. pneumoniae*, *S. enteritidis*, *S. typhi*, *S. aureus*, *V. parahaemolyticus* ve küfler üzerinde inhibe edici etkisinin olduğu ifade edilmektedir (Yıldız ve Uylaşer, 2011).

Salar (2015), zeytin yaprağından farklı ekstraksiyon yöntemleriyle (metanol, etanol, su ve sıvı azot ile ekstraksiyon) elde ettiği ekstraktların, *S. enteritidis*, *S. typhimurium* mikroorganizmaları üzerindeki antimikrobiyal etkilerini agar difüzyon yöntemine göre incelediği yüksek lisans çalışmasında, zeytin

yaprağının metanolle ekstraksiyonu sonucu elde ettikleri ekstraktların, *S. enteritidis*, *S. typhimurium* mikroorganizmaları üzerine antimikrobiyal aktivite gösterdiklerini belirtmişlerdir.

Moreira vd. (2005), yaptıkları araştırmada on ayrı bitkiden (okaliptus, çay çiçeği, biberiye, nane, gül, karanfil, limon, kekik, çam, fesleğen) elde ettikleri uçucu yağlarını farklı *E. coli* O157:H7 suşlarına karşı kullanarak, gösterdikleri antimikrobiyal aktiviteyi test etmişler ve en yüksek antimikrobiyal aktiviteye sahip uçucu yağın karanfil yağı olduğunu, biberiye ve limon yağının da mikroorganizmalara karşı değişen ölçülerde zon verdiğini belirlemişlerdir.

Arora ve Kaur (1999), çalışmalarında sarımsak ekstraktının *S. epidermidis*, *S. typhi*, *E. aerogenes* üzerinde önemli bir antimikrobiyal etki gösterdiğini belirtmişlerdir.

Ezilmiş sarımsak, taze sarımsak suyu, sulu ve alkollü ekstraktları, liyofilize tozları gibi sarımsak ürünlerinin *Escherichia*, *Salmonella*, *Staphylococcus*, *Klebsiella*, *Bacillus*, *Clostridium* gibi Gram (+) ve Gram (-) bakterilere karşı geniş antibakteriyal etkiye sahip olduğu, sarımsağın etken maddesi olan allisilinin, bakterisidal etkisinin yanında patojenik küflere karşı da antifungal etkisinin olduğu ayrıca antibiyotik dirençli mikroorganizmalara karşı da etkili olduğu belirtilmiştir (Coşkun, 2006).

Durairaj vd. (2009), sulu sarımsak ekstraktının *S. aureus*, *S. typhi*, *P. aeruginosa*, *E. coli* bakterilerini içeren 17 çoklu dirençli Gram (+) ve Gram (-) bakteri izolatlarına karşı antimikrobiyal aktivitesini kuyucuk difüzyon yöntemine göre inceledikleri çalışmalarında, sarımsak ekstraktına karşı maksimum zon *B. subtilis*'in verdiğini belirtmişlerdir.

Aralarında günlük, biberiye ve ısırgan otunun da bulunduğu 26 bitkinin sulu ekstraktlarının, dört patojen bakteriye (*E. coli* O157:H7, *L. monocytogenes*, *Y. enterocolitica* ve *S. aureus*) karşı antimikrobiyal etkisinin araştırıldığı bir başka çalışmada, incelenen tüm bitki ekstraktları, *S. aureus* üzerine inhibitör etki

göstermiştir. *E. coli* O157:H7'nin günlük, *L. monocytogenes*'in ise günlük ve ısırgandan etkilendiği, papatya, meyan kökü ve adaçayı dışındaki tüm ekstraktların, *Y. enterocolitica* üzerine değişen derecelerde inhibitör etki gösterdiği belirtilmiştir (Aydın, 2008).

Ramadan vd. (2012), soğuk sıkma çörek otu tohum yağı ile kimyon yağının agar difüzyon yöntemine göre *B. subtilis*, *E. coli*, *P. aeruginosa*, *S. aureus*, *A. niger*, *A. flavus*, *S. cerevisiae* ve *C. albicans*'a karşı antimikrobiyal aktivitesini inceledikleri çalışmalarında, soğuk sıkma çörek otu tohum yağının, *A. flavus* ve *A. niger* hariç diğer mikroorganizmalara karşı güçlü bir aktivite gösterdiğini, kimyon yağının ise tüm mikroorganizmaları inhibe ettiğini belirtmişlerdir.

Sugeçti ve Koçer (2015), yaptıkları çalışmada Zonguldak ilinde aktarlar tarafından satışı yapılan (portakal, limon, kavun, nar çekirdeği yağı ve ahududu aroması) doğal özütlerin, *S. epidermidis*, *B. cereus*, *B. subtilis*, *P. aeruginosa*, *E. coli* test mikroorganizmalarına karşı antimikrobiyal aktivitelerini Kirby-Bauer disk difüzyon yöntemi ile belirlemiştir. Çalışma sonucuna göre, portakal yağı ve nar çekirdeği yağının gram negatiflere karşı herhangi bir etkisinin olmadığını, portakal yağı özütünün sadece *E. coli* bakterisine düşük oranda (7 mm) etki ettiği belirlenmiştir. Aynı familya üyesi limon yağının ise, portakal yağına göre kullanılan mikroorganizmaların % 50'sinde daha fazla etkisinin bulunduğu belirlenmiştir.

Sağdıç vd. (2002), aralarında defne ve mersin bitkisinin de bulunduğu 7 farklı bitkinin, *E. coli* O157:H7 üzerindeki antimikrobiyal aktivitesini kağıt disk difüzyon yöntemine göre inceledikleri çalışmalarında, yapraklarını metanolle muamele ettikleri bitkilerin ekstraktlarını, soksalet cihazı yardımıyla elde etmişlerdir. Araştırma sonucunda, farklı konsantrasyondaki defne ekstraktlarının, incelenen mikroorganizmalar üzerinde inhibisyon etkisi göstermediğini, aralarında mersin ekstraktının da bulunduğu diğer ekstraktların ise antimikrobiyal aktivite gösterdiğini belirtmişlerdir.

Yano vd. (2006), farklı şirketlerden temin ettikleri bitkilerden steril distile su kullanarak elde ettikleri ekstraktların, *V. parahaemolyticus* ve *E. coli* üzerindeki antimikrobiyal aktivitelerini farklı inkübasyon sıcaklarında inceledikleri çalışmalarında, biberiye ekstraktının tüm sıcaklıklarda mikroorganizmaları inhibe ettiğini, sarımsak ekstraktının, *E. coli*'nin 5°C'deki gelişimine tam olarak engel olamadığını, diğer mikroorganizmaları ise tam olarak inhibe ettiğini, anason ekstraktının ise tam olarak inhibisyon sağlamadığını belirtmişlerdir.

Haşimi vd. (2014), öğütülmüş anason ve kimyon tohumlarının uçucu yağlarını clevenger cihazında elde etmiş ve bu yağların antimikrobiyal özelliklerini disk difüzyon yöntemi ile *S. aureus*, *S. pyogenes*, *E. coli*, *P. aeruginosa* ve *C. albicans* kullanarak incelemişlerdir. İnceleme sonunda, anason uçucu yağının, mikroorganizmalar üzerinde düşük düzeyde antimikrobiyal aktivite gösterdiği saptanmıştır.

Gülçin vd. (2004), ısırgan otunun sulu ekstraksiyonundan elde ettikleri ekstraktın, *P. aeruginosa*, *E. coli*, *S. aureus*, *M. luteus*, *S. epidermidis* ve *C. albicans* mikroorganizmalarına karşı antimikrobiyal aktivitelerini, agar disk difüzyon yöntemine göre incelemişler ve ekstraktın, *P. aeruginosa* dışında diğer mikroorganizmalara karşı antimikrobiyal aktivite gösterdiğini belirtmişlerdir.

Gupta vd. (2013), muskat cevizi tohumunun farklı ekstraksiyon yöntemleriyle (aseton metanol, ethanol, su ve bütanol ile ekstraksiyon) elde ettiği ekstraktların, *B. subtilis*, *S. aureus*, *P. aeruginosa*, *A. flavus* mikroorganizmalarına karşı antimikrobiyal aktivitelerini inceledikleri çalışmalarında, aseton ekstraktının, diğer ekstraktlara göre daha güçlü bir antimikrobiyal ve antifungal aktivite gösterdiğini, metanol ekstraktının ise *A. niger* dışında incelenen diğer mikroorganizmalara karşı antimikrobiyal ve antifungal aktivite gösterdiğini belirtmişlerdir. Araştırmacılar, ekstraktlardaki hakim bileşenin sabinen olduğunu, α -pinene, myristicin, β -pinene, isoeugenol, p-cymene, carvacrol gibi bileşenlerin, muskat cevizinin antimikrobiyal ve antifungal etkisine katkıda bulunduğunu belirtmişlerdir.

Takikawa vd. (2002), muskat cevizi, anason ve diğer inceledikleri bitkileri etanol ile ekstraksiyona tabi tutmuş ve elde ettikleri ekstraktların, *E. coli* ve *E. coli* O157:H7 suşlarına karşı antimikrobiyal aktivitelerini incelemiştir. Çalışma sonucunda, muskat cevizindeki β -pinene bileşiğine karşı *E. coli* O157:H7 suşlarının, patojenik olmayan *E. coli* suşlarına göre daha duyarlı olduğu belirtilmiştir.

Dhanavade vd. (2011), çeşitli çözenler kullanarak elde ettikleri limon kabuk ekstraktlarının, *P. aeruginosa*, *S. typhimurium* ve *M. aureus* mikroorganizmalarına karşı antimikrobiyal aktivitelerini inceledikleri çalışmalarında, ekstraktların mikroorganizmalara karşı antimikrobiyal aktivite gösterdiklerini, limon kabuğunun iyi bir antimikrobiyal ajan olduğunu bildirmişlerdir.

Keleş vd. (2001), ülkemizin çeşitli yörelerinden toplanan 13 bitki türünün, sokslet cihazında etanolla ekstraksiyonundan elde ettikleri ekstraktların, *S. aureus*, *S. enteritidis*, *E. coli*, *K. pneumoniae*, *P. aeruginosa* mikroorganizmalarına karşı antimikrobiyal aktivitesini incelemişler ve çalışma sonucunda Avcılar/İstanbul'dan temin ettikleri ısırgan otunun, *S. aureus* ve *E. coli* suşlarına karşı antimikrobiyal aktivite gösterirken, diğer mikroorganizmalara karşı antimikrobiyal aktivite göstermediğini belirtmişlerdir.

Dulger ve Gonuz (2004), ülkemizde geleneksel tıpta kullanılan ve içerisinde mersin, biberiye, ısırgan yaprağı ve çörek otu tohumunda bulunduğu 16 bitkinin, *E. coli*, *K. pneumoniae*, *S. aureus*, *M. luteus*, *L. monocytogenes* ve bazı mayalara karşı antimikrobiyal aktivitesini, disk difüzyon yöntemine göre araştırmış ve çalışma sonucunda, bakteri ve mayalara karşı en aktif bitkinin mersin olduğunu belirtmiştir.

Tadhani ve Subhash (2006), stevia yapraklarından su, metanol, etil asetat ve hegzan ile ekstrakte ettikleri ekstraktların, *B. subtilis*, *S. aureus*, *M. luteus*, *E. coli*'ye karşı antimikrobiyal aktivitesi incelenmişlerdir. İnceleme sonucunda, su ekstraktının sadece *B. subtilis* ve *S. aureus*'a karşı aktivite gösterdiği, diğer

ekstrakt çeşitlerinin ise incelenen mikroorganizmalara karşı belirli ölçülerde antimikrobiyal aktivite gösterdiği belirtilmiştir.

Muanda vd. (2011), yaptıkları çalışmada *Stevia rebaudiana* Bertoni yapraklarının su ve su-metanol ekstraktların, *S. aureus*, *B. subtilis*, *E. coli*, *P. aeruginosa*, *A. niger* ve *C. albicans*'a karşı antimikrobiyal etkisini incelemişlerdir. Çalışma sonucunda esansiyel yağın, *P. aeruginosa* dışında tüm mikroorganizmalara karşı antimikrobiyal aktivite gösterdiği, su ekstraktının ise *A. niger* dışında incelenen tüm mikroorganizmalara karşı antimikrobiyal aktivite gösterdiği bildirilmiştir.

Uçar vd. (2015), hidrodistilasyon yöntemiyle elde ettikleri biberiye ve şeker otu bitkilerinin esansiyel yağlarının, *S. aureus*, *E. faecalis*, *P. aeruginosa*, *K. pneumoniae*, *E. coli*, *S. typhimurium* üzerindeki antimikrobiyal etkilerini inceledikleri çalışmanın sonucunda, biberiye yağının, *P. aeruginosa* hariç tüm bakteriler üzerinde etkili olduğunu, şeker otu yağının ise sadece *S. aureus* ve *E. faecalis* türlerine karşı etkili olduğunu tespit etmişlerdir.

Rauha vd. (2000), kırmızı pancarın metanolle muamelesinden elde ettikleri ekstraktın antimikrobiyal aktivitesini incelemişler ve ekstraktın *A. niger* ve *C. albicans*'a karşı antimikrobiyal aktivite göstermediklerini, *E. coli* ve *S. aureus*'a karşı zayıf, *M. luteus*, *S. cerevisiae*, *S. epidermidis* üzerinde ise orta derecede antimikrobiyal aktivite gösterdiklerini belirtmişlerdir.

Turgis vd. (2009), hardal esansiyel yağının, *E. coli* O157:H7 ve *S. typhi* üzerindeki antimikrobiyal etkisini inceledikleri çalışmalarında, hardal esansiyel yağının etkili bir antimikrobiyal ajan olabileceğini belirtmişlerdir.

Ma vd. (2015), farklı proses uygulaması sonucu elde ettikleri havuç esansiyel yağlarının, *L. monocytogenes*, *S. aureus*, *S. typhimurium*, *S. enteritidis*, *S. dysenteriae*, *E. coli*, *A. niger* ve mayalara karşı antimikrobiyal aktivitesini inceledikleri çalışmalarında, havuç suyu esansiyel yağlarının, incelenen mikroorganizmalara karşı antimikrobiyal aktivite gösterdiğini ve havuç suyu

esansiyel yağının, doğal bir antimikrobiyal ajan olarak kullanılabileceğini belirtmiştir.

Kıvanç ve Kunduhoğlu (1997), yaptıkları çalışmada soğuk sıkma kırmızı turp ekstraktının, *S. cerevisiae* mayasına karşı antimikrobiyal aktivite gösterdiğini, incelenen diğer mikroorganizmalara karşı antimikrobiyal aktivite göstermediğini belirtmişlerdir.

Bourgou vd. (2012), turunçgil kabuk esansiyel yağlarını, clevenger cihazı kullanarak elde etmişler ve Gram (+) ve Gram (-) bakterilere karşı antimikrobiyal etkisini incelemişlerdir. Çalışma sonucunda, turunç kabuk yağının antimikrobiyal etki gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Çalışmada kullanılan bitkiler

Çalışmada kullanılacak olan bitkiler, çeşitli bölgelerden taze olarak temin edilmiş ve -18 °C muhafaza edilmiştir. Kullanılan bitkilerin temin edildiği yerler ve latince isimleri, Çizelge 3.1’de gösterilmiştir.

Çizelge 3.1. Çalışmada kullanılan bitkiler

TÜRKÇE ADI	BOTANİK ADI	FAMİLYA	TEMİN EDİLDİĞİ YER
Günlük	<i>Liquidambar orientalis</i>	<i>Hamamelidaceae</i>	Muğla
Biberiye	<i>Rosmarinus officinalis L.</i>	<i>Labiatae</i>	Muğla
Anason	<i>Pimpinella anisum L.</i>	<i>Umbelliferae</i>	Denizli
Isırgan otu	<i>Urtica dioica L.</i>	<i>Urticaceae</i>	Denizli
Zeytin	<i>Olea europeae</i>	<i>Oleaceae</i>	Muğla
Muskat cevizi	<i>Myristica</i>	<i>Myristicaceae</i>	Isparta
Sarımsak	<i>Allium sativum</i>	<i>Alliaceae</i>	Muğla
Kırmızı pancar	<i>Beta vulgaris L.</i>	<i>Chenopodiaceae</i>	Muğla
Hardal	<i>Sinapsis L.</i>	<i>Brassicaceae</i>	Muğla
Defne	<i>Laurus nobilis L.</i>	<i>Lauraceae</i>	Muğla
Siyah havuç	<i>Daucus carota L.</i>	<i>Apiaceae</i>	Muğla
Çörek otu	<i>Nigella sativa</i>	<i>Ranunculaceae</i>	Muğla
Stevia	<i>Stevia rebaudiana</i>	<i>Asteraceae</i>	Mersin
Turunç	<i>Citrus aurantium</i>	<i>Rutaceae</i>	Muğla
Mersin	<i>Myrtus communis L.</i>	<i>Myrtaceae</i>	Muğla
Kırmızı turp	<i>Raphanus sativus L.</i>	<i>Cruciferae</i>	Muğla
Limon	<i>Citrus limon</i>	<i>Rutaceae</i>	Muğla
Portakal	<i>Citrus sinensis</i>	<i>Rutaceae</i>	Muğla
Moy	Bilinmiyor	Bilinmiyor	Denizli

Çalışmada kullanılan geleneksel moy bitkisi, Şekil 3.1’de gösterilmiştir.



Şekil 3.1. Moy bitkisi

3.1.2. Mikroorganizmalar

Antimikrobiyal aktivite denemelerinde kullanılan mikroorganizmalardan, *Candida kefir*, Süleyman Demirel Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü öğretim üyesi Prof. Dr. Aynur Gül Çakmakçı tarafından, *Yersinia enterocolitica* ise Yrd. Doç. Dr. Arzu Kart tarafından sağlanmıştır. Antimikrobiyal aktivite denemesi için öncelikle 12 mikroorganizma denemeye alınmış ve daha sonra çalışma kapsamını genişletmek amacıyla *C. kefir* ve *S. cerevisiae* mayaları da çalışmaya dahil edilmiştir. Antimikrobiyal aktivite denemesinde kullanılan mikroorganizmalar ve Gram özellikleri, Çizelge 3.2’de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Antimikrobiyal aktivite denemesinde kullanılan mikroorganizmalar

MİKROORGANİZMALAR	GRAM ÖZELLİĞİ
<i>Staphylococcus aureus</i>	Gr (+)
<i>Bacillus subtilis</i>	Gr (+)
<i>Enterococcus faecalis</i>	Gr (+)
<i>Micrococcus luteus</i>	Gr (+)
<i>Listeria monocytogenes</i>	Gr (+)
<i>Salmonella enteritidis</i>	Gr (-)
<i>Salmonella typhi</i>	Gr (-)
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	Gr (-)
<i>Yersinia enterocolitica</i>	Gr (-)
<i>Campylobacter jejuni</i>	Gr (-)
<i>Escherichia coli</i> Tip 1	Gr (-)
<i>Escherichia coli</i> O157:H7	Gr (-)

3.1.3. Kullanılan besiyerleri

Stok kültürlerden çalışma kültürlerinin oluşturulmasında, *E. faecalis* suşu için Brain Heart Infusion Broth (Lab M) besiyeri ilaveli Tyrypticase Soy Broth (Merck) besiyeri, diğer bakteriler için Mueller Hinton Broth (Merck) besiyeri ve D(+)- Glikoz (Tekkim) kullanılmıştır. Mayalar için ise Bakteriyel pepton (Lab M), Maya Özütü (Acumedia) besiyerleri ve D (+)- Glikoz (Tekkim) kullanılmıştır.

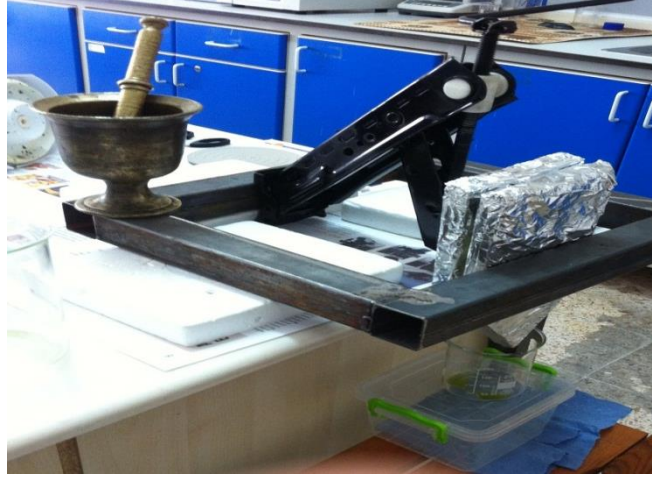
Kuyucuk difüzyon yöntemiyle yapılan antimikrobiyal aktivite denemeleri ve minimum inhibisyon konsantrasyonu (MİK) denemelerinde, katı besiyerlerinin hazırlanması için kullanılan besiyerlerinde, 10 g/L olacak şekilde Agar-agar (Merck) kullanılmıştır.

3.2. Yöntem

3.2.1. Soğuk sıkma yöntemiyle bitki ekstraktlarının elde edilmesi

Soğuk sıkma yöntemiyle bitki ekstraktlarının elde edilmesi için, soğuk sıkma düzeneği hazırlanmıştır. Düzenek üç parçadan oluşmaktadır. Bunlar; dört metalin birbirine kaynak edilmesiyle elde edilen metal çerçeve, bitkinin tülbent bezine sarıldıktan sonra preslenmesi için tahta plakalar ve basınç sağlayan krikodur.

Soğuk sıkma uygulaması öncesinde, bitkiler özelliklerine göre, mekanik öğütücü, havan ya da laboratuvar tipi elektrikli değirmen (IKA, Almanya) yardımıyla parçalanmış ve temiz bir bez arasına sarılarak baskı uygulanmıştır. Soğuk sıkma amacıyla kendi hazırladığımız mekanik pres düzeneği kullanılmıştır. İlk aşamada düşük basınç uygulanmış, belli bir süre geçtikten sonra kriko ile basınç arttırılarak bitki ekstraktlarının elde edilmesi sağlanmıştır. Ekstrakt akışının tek noktadan olması amacıyla pres plakalarının uç kısımları üçgen şeklinde tasarlanmıştır. Kullanılan bez, bitki ekstrakt akışını sağlayacak yapıda ve basınçla bitki parçalarının gözeneklerden dışarı çıkmasına engel olacak bir gözenek yapısında seçilmiştir. Tasarlanan soğuk sıkma düzeneği, Şekil 3.2’de görülmektedir.



Şekil 3.2. Soğuk sıkma düzeneği

Anason, muskat cevizi, stevia, çörek otu ve günlük bitkileri haricindeki bitkilerden soğuk sıkma ekstraktları elde edilmiştir.

3.2.2. Soğuk maserasyon yöntemiyle bitki ekstraktlarının elde edilmesi

Soğuk sıkma yöntemiyle ekstrakt elde edilememesi durumunda ve soğuk sıkma yöntemiyle ekstrakt elde edilen bazı bitkilerde soğuk maserasyon yöntemi (Çopuroğlu, 2013) ile ekstraktlar elde edilmiştir. Yönteme göre, elektrikli öğütücü ile parçalanan ve daha sonra elektrikli değirmen yardımıyla daha küçük parçalara ayrılan bitkilere, çeşitli çözügenler (aseton, etanol, metanol, hegzan) bitki/çözücü oranı, 1:3 (a/h) olacak şekilde ilave edilerek oda sıcaklığında ışıktan almayan bir dolapta muhafaza edilmiş, daha sonra karışım filtre kağıdından geçirilmiştir. Elde edilen süzüntüdeki çözücüler, döner evaporatör (Heidolph Laborota 4000, Almanya) cihazı yardımıyla 70°C'de uçurulmuş ve saf ekstraktlar elde edilmiştir. Şekil 3.3'te soğuk maserasyon yönteminde kullanılan döner evaporatör cihazı gösterilmiştir. Ekstraksiyon işlemleri sonucunda incelemeye alınan 19 bitkiden, 29 bitki ekstraktı elde edilmiş ve Çizelge 3.3'te verilmiştir.



Şekil 3.3. Soğuk maserasyon yönteminde kullanılan Döner Evaporatör Cihazı

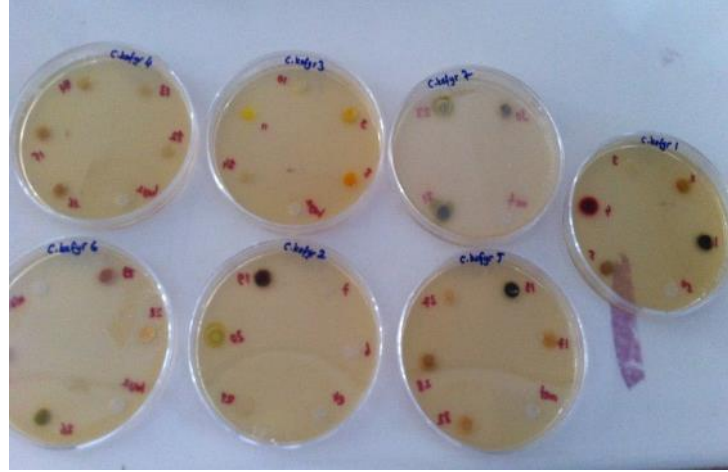
Çizelge 3.3. Bitkiler ve bu bitkilerden elde edilen ekstraktlar

BİTKİLER	BİTKİ EKSTRAKT NUMARALARI VE EKSTRAKSİYON YÖNTEMİ	
1. Isırgan otu yaprağı	No:1	Isırgan otu S.S
2. Zeytin yaprağı	No:2	Zeytin yaprağı S.S
	No:30	Zeytin yaprağı S.M (M)
3. Sarımsak	No:3	Sarımsak S.S
4. Kırmızı pancar	No:4	Kırmızı pancar S.S
5. Siyah havuç	No:5	Siyah havuç S.S
6. Kırmızı turp	No:6	Kırmızı turp S.S
7. Mersin meyvesi	No:7	Mersin yaprağı S.S
8. Turunç kabuğu	No:8	Turunç kabuğu S.S
9. Portakal kabuğu	No:9	Portakal kabuğu S.S
10. Limon kabuğu	No:10	Limon kabuğu S.S
	No:11	Limon kabuğu S.M (H)
11. Moy	No:12	Moy S.S
	No:13	Moy S.M (H)
12. Hardal yaprağı	No:14	Hardal S.S
	No:15	Hardal S.M (H)
13. Defne yaprağı	No:17	Defne S.S
	No:18	Defne S.M (H)
	No:28	Defne S.M (M)
	No:32	Defne çiçeği S.M (M)
14. Biberiye yaprağı	No:19	Biberiye S.S
	No:20	Biberiye S.M (H)
15. Anason	No:21	Anason S.M (E)
16. Muskat cevizi	No:22	Muskat cevizi S.M (A)
	No:29	Muskat cevizi S.M (M)
17. Stevia yaprağı	No:23	Stevia S.M (H)
	No:31	Stevia S.M (M)
18. Çörek otu	No:24	Çörek otu S.M (H)
19. Günlük yaprağı	No:25	Günlük S.M (H)

Çizelge 3.3'de bitki isimlerinden sonra verilen S.M; soğuk maserasyon, S.S; soğuk sıkma yöntemiyle ekstrakt elde edildiğini göstermektedir. Parantez içinde verilen M, A, E, H ise soğuk maserasyon yönteminde kullanılan çözücülerini sırasıyla metanol, aseton, etanol ve hegzan ifade etmektedir.

3.2.3. Antimikrobiyal aktivite'nin belirlenmesi

Antimikrobiyal aktivitenin belirlenmesi için, öncelikle mikroorganizmalar besiyerlerinde iki kez aktifleştirilmiştir. *M. luteus* ve *L. monocytogenes* 30°C'de 48 saat aktifleştirilirken, diğer mikroorganizmalar 37°C'de 48 saat aktifleştirilmiştir. Mayalar ise 30°C'de 48 saat aktifleştirilmiştir. İki kez aktifleştirme yapılan mikroorganizmalardan en az 18 saatlik aktif kültürlerin yoğunluğu, Prof. Dr. Aynur Gül Karahan Çakmakçı'ya ait laboratuvarından temin edilen Mc Farland cihazı (Biosan, Türkiye) ile 0.5 Mc Farland değerine ayarlanmıştır. Mc Farland ayarlaması için, mikroorganizmaların aktifleştirilmesinde kullanılan sıvı besiyerleri kullanılmıştır. Daha sonra kuyucuk difüzyon yöntemi (Tagg ve McGiven, 1971) kullanılarak antimikrobiyal aktivite belirlenmiştir. Yönteme göre, mikroorganizma inoküle edilen besiyerlerine 10 mm çaplı metal delgeç yardımıyla kuyucuklar açılmış ve kuyucuklara 80 µL bitki ekstraktı eklenmiştir. Kontrol kuyucuklarına ise, ekstraksiyon yönteminde kullanılan çözücülerden 100 µL eklenmiştir. Daha sonra petriler, mikroorganizma cinsine uygun sıcaklıklarda inkübe edilmiş ve inkübasyon süresinin sonunda, petrilerde oluşan zon çapları, kumpas yardımıyla mm olarak ölçülmüştür. Şekil 3.4'te kuyucuk difüzyon yöntemine göre kuyucuklara eklenen bitki ekstraktlarını içeren petriler gösterilmiştir.



Şekil 3.4. Kuyucuk difüzyon yöntemi uygulanmış petrilerin görünümü

3.2.4. Minimum inhibisyon konsantrasyonlarının (MIK) belirlenmesi

Antimikrobiyal aktivite belirlenmesinden sonra, 20 mm ve üzeri zon vererek antimikrobiyal etki gösteren bitki ekstraktları belirlenmiş ve bu ekstraktlar için minimum inhibisyon konsantrasyonu, kuyucuk difüzyon yöntemi ile belirlenmiştir. Bunun için, öncelikle kuyucuk difüzyon yöntemine göre açılan kuyucuklara, bitki ekstraktlarının farklı konsantrasyonları eklenmiştir. Bu kapsamda, tüm bitki ekstraktları için uygulanan 80 μ L ekstrakt, %100 konsantrasyon olarak değerlendirmiştir. Petrilerdeki kuyucuklara eklenen bitki ekstrakt miktarlarını ifade eden harfler, Çizelge 3.4' te gösterilmiştir.

Çizelge 3.4. MIK değerlerinin belirlenmesi amacıyla kuyucuklara eklenen ekstrakt miktarları ve bunu ifade eden harfler

Kuyucuklara Eklenen Konsantrasyon Miktarını İfade Eden Harfler	Konsantrasyon Miktarları	% Ekstraksiyon Konsantrasyonu
a	60 μ L	%75
b	40 μ L	%50
c	20 μ L	%25
d	15 μ L	%18.75
e	10 μ L	%12.5

Kuyucuklara bitki ekstraktı ilave edildikten sonra petriler, mikroorganizmaya özgü gelişme sıcaklıklarında inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonunda, petrilerde oluşan zon çapları, kumpas yardımıyla mm olarak ölçülmüştür.

3.2.5. Bitki ekstrakt kombinasyonlarının antimikrobiyal aktivitesinin belirlenmesi

Mikroorganizmalara karşı bitkilerin verdiği zonların genel bir değerlendirmesi yapıldıktan sonra, bazı bitki ekstrakt kombinasyonlarının mikroorganizmalara karşı antimikrobiyal etkisi, kuyucuk difüzyon yöntemine (Tagg ve McGiven, 1971) göre incelenmiştir. Belirlenen bitki ekstrakt karışımları, kuyucuklara ilave edildikten sonra petriler mikroorganizmaya özgü sıcaklıklarda inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonucu oluşan zon çapları, kumpas yardımıyla mm olarak ölçülmüştür.

Bu uygulama için kullanılan bitki ekstrakt numaraları, petrilerdeki kuyucuklara eklenen bitki ekstrakt ismini ifade eden harfler ve kuyucuklara eklenen bitki ekstrakt miktarları, Çizelge 3.5'te gösterilmiştir.

Çizelge 3.5. Bitki ekstrakt kombinasyonlarının antimikrobiyal aktivitesinin belirlenmesinde kullanılan bitki ekstraktları ve kuyucuklara eklenen ekstrakt miktarları

İncelenen Bitki Ekstraktları	Antimikrobiyal Aktivitesi İncelenen Bitki Ekstrakt Karışımları	Kuyucuklara Eklenen Ekstrakt Miktarları
Sarımsak ekstraktı (s)	s+d	40 µL + 40 µL
Defne ekstraktı (d)	s+b	40 µL + 40 µL
Biberiye ekstraktı (b)	b+d	40 µL + 40 µL
Günlük ekstraktı (g)	s+b+d	26 µL +26 µL+26 µL
	g+d	40 µL + 40 µL
	g+b	40 µL + 40 µL
	g+b+d	26 µL +26 µL+26 µL

3.2.6. Bitki Ekstraktlarında Fenolik Maddelerin Belirlenmesi

En fazla antimikrobiyal aktivite verdiği tespit edilen bitki ekstraktları belirlenmiş ve literatür taraması yapılarak, bu bitki ekstraktlarında bulunması muhtemel olan fenolik maddeler belirlendikten sonra, bitki ekstraktlarındaki fenolik maddeler, Süleyman Demirel Üniversitesi Deneysel Ve Gözlemsel

Öğrenci Araştırma ve Uygulama Merkezi Laboratuvarındaki HPLC cihazı (Shimadzu, Japan) ile belirlenmiştir.

Kullanılan Shimadzu Marka HPLC cihazı ile ilgili özellikler ve standart kromatogramı ile ilgili bilgiler aşağıda verilmiştir.

Dedektör: DAD dedektör ($\lambda_{\max}=278\text{nm}$)

Auto sampler: SIL-10AD vp

System controller: SCL-10Avp

Pump: LC-10ADvp

Degasser: DGU- 14A

Column oven: CTO-10Avp

Kolon: Agilent Eclipse XDB-C18 (250x4,60 mm) 5 mikron

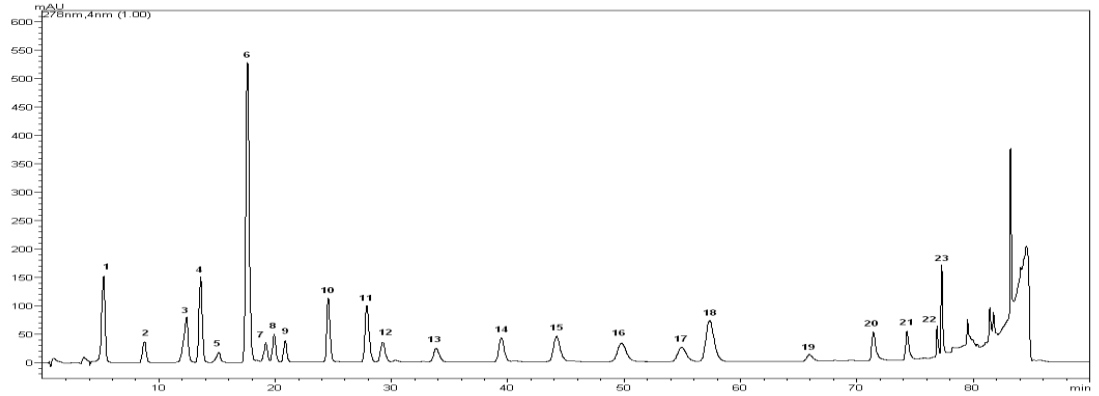
Mobil faz: A: %3 asetik asit, B: Metanol

Akış Hızı: 0.8 mL / dakika

Kolon sıcaklığı: 30°C

Enjeksiyon hacmi: 20 mikrolitre

Standart kromatogram, Şekil 3.5 'te verilmiştir.



Şekil 3.5. Standart kromatogram

1:gallic acid 2:protocatechic acid 3:catechin 4:p-hydroxy benzoic acid
5:chlorogenic acid 6:caffeic acid 7:epicatechin 8:syringic acid 9:vanilin 10:p-coumaric acid 11:ferulic acid 12:sinapinic acid 13:benzoic acid 14: o-coumaric acid 15:rutin 16:hesperidin 17:rosmarinic acid 18:eriodictiol 19:cinnamic acid 20:quercetin 21:luteolin 22:kamferol 23:apigenin

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1. Bitki Ekstraktlarının Test Mikroorganizmalarına Karşı Antimikrobiyal Aktivite Sonuçları

Çalışmada kullanılan bitki ekstraktları, farklı mikroorganizmalar üzerinde değişen oranlarda antimikrobiyal aktivite göstermiőlerdir. Çizelge 4.1’de bitki ekstraktlarının, test edilen mikroorganizmalara karşı antimikrobiyal aktivite zon lm sonuçları, Çizelge 4.2’de ise bitki ekstraktlarının incelenen mayalara karşı antimikrobiyal aktivite zon lm sonuçları verilmiştir.



Çizelge 4.1. Bitki Ekstraktlarının Test Mikroorganizmalarına Karşı Antimikrobiyal Etkileri (mm)

EKSTRAKTLAR	<i>S. aur</i>	<i>S.ent</i>	<i>B.sub</i>	<i>E.faec</i>	<i>M.lut</i>	<i>S.typ</i>	<i>K.pneu</i>	<i>Y.ent</i>	<i>C.jej</i>	<i>L.mon</i>	<i>E.coli</i> <i>Tip I</i>	<i>E.coli</i> O157
Isırgan Yaprığı S.S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Zeytin yaprağı S.S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Zeytin yaprağı S.M (M)	22	0	12	0	0	0	0	14	0	12	0	0
Sarımsak S.S	29	31	32	24	41	30	0	20	26	30	30	32
Kırmızı Pancar S.S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mor Havuç S.S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Kırmızı Turp S.S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mersin yaprağı S.S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Turunç kabuğu S.S	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Portakal kabuğu S.S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Limon kabuğu S.S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Limon kabuğu S.M (H)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Moy S.S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Moy S.M (H)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hardal S.S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hardal S.M (H)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Çizelge 4.1. Devamı

Defne S.S	13	0	0	0	17	0	0	16	0	0	0	0
Defne S.M (H)	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Defne S.M (M)	30	0	22	0	28	12	0	20	0	14	0	16
Defne çiçek S.M (M)	26	0	12	0	24	0	0	20	0	14	0	16
Biberiye S.S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Biberiye S.M (H)	25	0	25	17	26	0	0	0	0	0	0	26
Anason S.M (E)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Muskat S.M (A)	13	0	0	15	0	12	0	0	0	0	0	0
Muskat S.M (M)	20	0	12	12	18	0	0	18	0	0	0	16
Stevia S.M (H)	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Stevia S.M (M)	0	0	22	0	24	0	0	20	0	0	0	0
Çörek otu S.M (H)	31	0	22	0	18	0	0	40	0	0	0	0
Günlük S.M (H)	24	0	0	0	25	16	0	22	12	0	0	18

Çizelge 4.2. Bitki Ekstraktlarının Mayalara Karşı Antimikrobiyal Etkileri (mm)

BİTKİ EKSTRAKTLARI	<i>Candida kefir</i>	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>
Isırgan Yaprığı S.S	0	0
Zeytin yaprağı S.S	0	0
Zeytin yaprağı S.M (M)	11	0
Sarımsak S.S	28	40
Kırmızı Pancar S.S	0	0
Mor Havuç S.S	0	0
Kırmızı Turp S.S	0	0
Mersin yaprağı S.S	0	0
Turunç kabuğu S.S	0	0
Portakal kabuğu S.S	0	0
Limon kabuğu S.S	0	0
Limon kabuğu S.M (H)	0	0
Moy S.S	0	0
Moy S.M (H)	0	0
Hardal S.S	0	0
Hardal S.M (H)	0	0
Defne S.S	11	0
Defne S.M (H)	0	0
Defne S.M (M)	16	0
Defne çiçek S.M (M)	16	0
Biberiye S.S	0	0
Biberiye S.M (H)	28	16
Anason S.M (E)	0	0
Muskat S.M (A)	18	0
Muskat S.M (M)	16	0
Stevia S.M (H)	11	0
Stevia S.M (M)	0	0
Çörek otu S.M (H)	14	0
Günlük S.M (H)	12	0

Antimikrobiyal aktivite tablolarında, 11-15 mm zon çapı zayıf antimikrobiyal aktiviteyi, 16-20 mm arası zon çapı orta düzey antimikrobiyal etkiyi, 21-41 mm arası zon çapı ise güçlü antimikrobiyal etkiyi belirtmektedir.

Isırgan otu soğuk sıkma ekstraktı, Çizelge 4.1 ve Çizelge 4.2’de görüldüğü gibi, test mikroorganizmalarına karşı herhangi bir antimikrobiyal etki göstermemiştir. Elde edilen sonuçlara paralel olarak bazı yayınlarda, ısırgan otu bitkisinden çeşitli çözgenler yardımıyla elde edilmiş ekstraktların, mikroorganizmalara karşı antimikrobiyal bir etki göstermediği belirtilmiştir (Erdoğan, 2002; Dulger ve Gonuz, 2004). Sarıboğa (2002), ısırgan otu bitkisinden sokselet cihazında çeşitli çözgenlerle elde ettiği ekstraktların *E. coli*, *B. subtilis* ve *S. aureus* üzerinde çalışmamızla benzer şekilde antimikrobiyal etkisinin olmadığı sonucuna ulaşmıştır.

Ancak, soğuk sıkma yöntemi dışında bazı yöntemlerle elde edilen ısırgan otu ekstraktlarının *B. subtilis*, *E. coli*, *S. aureus*, *L. monocytogenes*, *Y. enterocolitica*, *E. coli* O157:H7 mikroorganizmalarına karşı antimikrobiyal etki gösterdiği yapılan çalışmalarda belirtilmiştir (Dar vd., 2012; Kukrić ve Topalić-Trivunović, 2012; Aydın, 2008 ; Proestos vd., 2006).

Çalışmalar incelendiğinde, kullanılan çözgenlerin, yöntemlerin ve bitkinin elde edildiği bölgenin antimikrobiyal etki üzerinde önemli rol oynadığı görülmektedir. Keleş vd. (2001), 80°C lik bir ısıda 6 saat süresince % 80’lik etanolle sokselet cihazında elde ettikleri ısırgan otu ekstraktlarından, Ilgaz dağlarından toplanan ısırgan otu ekstraktının antimikrobiyal etki göstermemesine karşılık, Avcılar yöresinden toplanan ısırgan otundan elde edilen ekstraktların *E. coli*, *S. aureus*’a karşı 8 mm zon çapı ile antimikrobiyal etki gösterdiği sonucuna ulaşmışlardır.

Çalışmamızda soğuk sıkma zeytin yaprağı ekstraktının mikroorganizmalara karşı antimikrobiyal etki göstermemesine karşılık, soğuk maserasyon yöntemiyle bazı mikroorganizmalara karşı antimikrobiyal etki elde edilmiştir. *S. enteritidis*’e karşı antimikrobiyal etki edemediğimiz çalışmamızın aksine, Salar (2015), zeytin yaprağının metanollü ve etanollü ekstraksiyonu ile elde ettiği ekstraktların, *S. enteritidis*’e karşı antimikrobiyal etki gösterdiğini belirtmiştir. Araştırmacılar, zeytin ekstraktlarının oluşturdukları zon çaplarının farklı

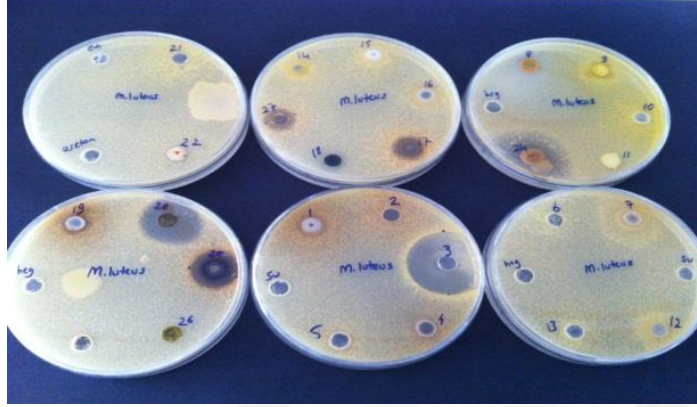
olmasını; ekstraksiyon yönteminde kullanılan maddelerin zeytin yaprağındaki antimikrobiyel bileşenlere değişen oranlarda zarar vermesiyle açıklamıştır.

Markin vd. (2003), zeytin yaprağının su ile ekstraksiyonu sonucu elde ettikleri ekstraktın, *E. coli*, *K. pneumoniae*, *S. aureus* ve *B. subtilis*'e karşı antimikrobiyal etki gösterdiğini ve % 0.6 (a/h) hacmindeki ekstraktın incelenen tüm bakterileri üç saat içinde öldürdüğünü belirtmişlerdir. Pereira vd. (2007), zeytin yaprağından elde ettikleri sulu ekstrakt, çalışmamızdan farklı olarak, *E. coli* ve *K. pneumoniae* üzerinde antimikrobiyal etki göstermiştir.

Sudjana vd. (2009), içerisinde minimum 4.4 mg/mL oleuropein içeren ticari zeytin yaprak ekstraktının, *S. aureus* ve *C. jejuni*'ye karşı güçlü antimikrobiyal etki gösterdiğini, *E. coli*, *E. faecalis* ve *B. subtilis*'e karşı daha düşük antimikrobiyal etki gösterdiğini belirtmişlerdir. Tez çalışmamızda ise soğuk maserasyon ekstraktı, *C. jejuni* ve *E. coli*'ye karşı antimikrobiyal etki göstermemiş, *B. subtilis*'e karşı ise 12 mm zon çapı ile düşük antimikrobiyal etki göstermiştir. Çalışmamızda soğuk maserasyon ekstraktında, HPLC analizi sonucu en fazla miktarda tespit edilen oleuropeinin, antimikrobiyal aktivitede baskın rol aldığı düşünülmüştür.

Sarımsaktan farklı yöntemlerle elde edilen ekstraktların antimikrobiyal aktivitesinin incelendiği çalışmalardan Kıvanç ve Kunduhoğlu (1997), soğuk pres ile elde ettikleri sarımsak ekstraktının, mikroorganizmalara karşı antimikrobiyal etki gösterdiğini belirtmiştir. Nazir ve Latif (2012), sarsağı havanda döverek ve distile su ile muamele ederek elde ettikleri ekstraktın, *E. coli*'ye karşı çalışmamıza kıyasla daha düşük antimikrobiyal etki gösterdiği görülmektedir. Çalışmalarda, *K. pneumoniae* dışındaki bakterilere karşı çalışmamıza kıyasla daha düşük antimikrobiyal etkinin görülmesi, uyguladığımız soğuk sıkma yönteminin sarımsak etken maddelerini daha iyi elde etmiş olmasına bağlanmıştır.

Şekil 4.1'te bitki ekstraktlarının *M. luteus*'a karşı antimikrobiyal aktivite testi sonucu oluşan zonlar ve en fazla antimikrobiyal etkinin 3 numaralı sarımsak soğuk sıkma ekstraktı olduğu görülmektedir.



Şekil 4.1. Bitki ekstraktlarının *M. luteus*'a karşı antimikrobiyal etkisi

Abdou vd. (1972), sarımsak çiğ ekstraktının antimikrobiyal etkisini inceledikleri çalışma sonuçları ile tez çalışmamızda elde ettiğimiz antimikrobiyal aktivite sonuçları, birbirine yakın bulunmuştur.

Isıl işlemin sarımsaktaki etken maddelere zarar vererek antimikrobiyal etkiyi azalttığı düşüncemizi destekler nitelikte olduğunu düşündüğümüz çalışmalardan, Benkeblia vd. (2014), clevenger cihazı kullanarak elde ettikleri sarımsak ekstraktının, *S. aureus* ve *S. enteritidis* üzerinde çalışmamıza kıyasla daha zayıf antimikrobiyal etki gösterdiğini, Belguith vd. (2010), sarımsaktan su ile ekstraksiyon sonucu elde ettikleri ekstraktların, *Salmonella* serovarlarına karşı antimikrobiyal etki gösterdiğini, fakat 100°C'de antimikrobiyal bileşen olan allisin'in antimikrobiyal aktivitesini kaybettiğini belirtmişlerdir. Elde ettiğimiz soğuk sıkma sarımsak ekstraktının, çalışmalara kıyasla daha güçlü bir antimikrobiyal etkiye sahip olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.1 ve Çizelge 4.2'de görüldüğü gibi, kırmızı pancar soğuk sıkma ekstraktı, test mikroorganizmalarına karşı antimikrobiyal etki göstermemiştir. Araştırmalarda kırmızı pancar bitkisinden farklı yöntemlerle elde edilen ekstraktların antimikrobiyal etkiye sahip olduğu görülmektedir. Boo vd. (2012), kırmızı pancarı destile su kullanarak elde ettiği ekstraktın, antimikrobiyal etkiye

sahip olduğunu ve antimikrobiyal özelliğin, pigment bileşiğinden kaynaklandığını düşündüklerini belirtmişlerdir. Rauha vd. (2000), kırmızı pancardan metanol kullanarak elde ettikleri ekstraktın, *S. aureus* ve *E. coli*'ye karşı düşük te olsa antimikrobiyal etki gösterdiğini ve *S. cerevisiae* üzerinde ise daha güçlü antimikrobiyal etki gösterdiğini belirtmişlerdir.

Çizelge 4.1 ve Çizelge 4.2'de görüldüğü gibi, siyah havuç soğuk sıkma ekstraktı, incelenen test mikroorganizmalarına karşı antimikrobiyal etki göstermemiştir. Çalışmamızın aksine Ma vd., (2015), havuç suyundaki esansiyel yağların *E. coli*, *S. enteritidis*, *S. aureus* ve *L. monocytogenes* üzerinde antimikrobiyal etki gösterdiğini, Değirmenci vd., (2012) soğuk sıkma havuç suyunun, *L. monocytogenes* üzerinde inhibitör etkisinin olduğunu belirtmişlerdir.

Çizelge 4.1 ve Çizelge 4.2'de görüldüğü gibi, kırmızı turp soğuk sıkma ekstraktı, test mikroorganizmalarına karşı antimikrobiyal etki göstermemiştir. Isıl işlem uygulamadan elde edilen ekstraktların antimikrobiyal etkisinin incelendiği çalışmalardan Kıvanç ve Kunduhoğlu (1997), soğuk pres uyguladıkları turp ekstraktlarının, çalışmamızda olduğu gibi *B. subtilis*, *E. coli*, *K. pneumoniae* ve *S. aureus* üzerine antimikrobiyal etkiye sahip olmadığını, Abdou vd. (1972), çalışmamızın aksine turp bitkisinin çiğ ekstraktının, *E. coli*, *B. subtilis* ve *S. typhi*'ye karşı antimikrobiyal etki gösterdiği sonucuna ulaşmışlardır.

Çizelge 4.1 ve Çizelge 4.2'de görüldüğü gibi, mersin meyvesi soğuk sıkma ekstraktı, test mikroorganizmalarına karşı antimikrobiyal etki göstermemiştir. Literatürde mersin bitkisinin yaprak ve meyvesinden farklı yöntemlerle elde edilen ekstraktların antimikrobiyal aktivitesinin incelendiği çalışmalar mevcuttur (Aleksic ve Knezevic, 2014; Sağdıç vd., 2002; Sağdıç vd., 2003). Sağdıç vd. (2003), mersin bitkisinin yaprak-meyve kısmından metanol kullanarak soksalet cihazında elde ettikleri ekstraktın, *S. aureus* ve *E. coli* ve *Y. enterocolitica*'ya karşı antimikrobiyal etki gösterdiğini belirtirken, İlçim vd. (1998), kloroform kullanarak soksalet ekstraksiyonu ile elde ettikleri mersin ekstraktının, antimikrobiyal etki gösterdiğini belirtmişlerdir. Çalışma sonuçları,

uyguladığımız soğuk sıkma yönteminin, mersin bitkisinin antimikrobiyal maddelerinin eldesi için başarılı olmadığını göstermektedir.

Çizelge 4.1 ve Çizelge 4.2’de turunç kabuğu soğuk sıkma ekstraktının, 14 mm zon çapı ile *B. subtilis*’e karşı antimikrobiyal etki gösterirken, diğer test mikroorganizmalarına karşı antimikrobiyal etki göstermediği, limon ve portakal kabuğu soğuk sıkma ve soğuk maserasyon ekstraktlarının antimikrobiyal etki göstermediği sonucuna ulaşılmıştır. Çalışma sonucumuza paralel olarak Espina vd. (2011), soğuk sıkma limon yağlarının antimikrobiyal etkisini inceledikleri çalışmalarında, agar difüzyon testi ile esansiyel yağların, *L. monocytogenes*, *S. aureus*, *S. enteritidis*, *E. coli* O157:H7 üzerinde antimikrobiyal etki göstermediğini belirtmişlerdir.

Literatürde soğuk sıkma turunçgil ekstraktlarının antimikrobiyal aktiviteye sahip olduğunu belirten çalışmalar mevcuttur. Kırbaşlar vd. (2009), turunç ve limon soğuk sıkma ekstraktının, *E. coli*, *L. monocytogenes*, *M. luteus*, *K. pneumoniae* ve *S. aureus*’a karşı antimikrobiyal aktiviteye sahip olduğunu, Dabbah vd. (1970), soğuk sıkma limon ve portakal yağının 1 ml’sinin, *S. aureus*’u % 100, *E. coli*’yi ise % 98 ve % 93 oranında inhibe ettiğini belirtmişlerdir.

Soğuk sıkma yöntemi dışında clevenger ve maserasyon yöntemleri kullanılarak antimikrobiyal etkinin elde edildiği çalışmalardan, Celikel ve Kavas (2008), clevenger cihazı kullanarak elde ettikleri portakal yağının, *S. aureus*, *E. coli* ve *L. monocytogenes* üzerinde, Bourgou vd. (2012), clevenger cihazı kullanarak elde ettikleri turunçgil kabuk esansiyel yağlarının, *E. coli* ve *S. aureus*’a karşı antimikrobiyal etki gösterdiğini belirtmişlerdir. Johann vd. (2007), limon kabuklarının hegzan ile maserasyon işlemi sonucu elde ettiği ekstraktın, *E. coli* ve *S. aureus*’a karşı 18’er mm zon çapı ile antimikrobiyal etki gösterdiğini, Otang ve Afolayan (2016), etanol ve aseton kullanarak elde ettikleri limon kabuk ekstraktının, *E. coli*, *E. faecalis*, *B. subtilis*, *K. pneumoniae* ve *S. aureus*’a karşı antimikrobiyal etki gösterdiğini belirtmişlerdir.

Çizelge 4.1 ve Çizelge 4.2’de görüldüğü gibi, moy soğuk sıkma ekstraktı ve moy bitkisinden soğuk maserasyon yöntemiyle elde edilen ekstrakt, test mikroorganizmalarına karşı antimikrobiyal etki göstermemiştir. Literatürde bu bitkiyle ilgili antimikrobiyal aktivite çalışmasına rastlanmamıştır.

Çizelge 4.1 ve Çizelge 4.2’de, hardal bitkisinden elde edilen ekstraktlar, test mikroorganizmalarına karşı antimikrobiyal etki göstermemiştir. Çalışmalar incelendiğinde hardal bitkisinin farklı kısımlarından çeşitli yöntemlerle elde edilen ekstraktların, *S. aureus*, *B. subtilis* ve *E. coli* mikroorganizmalarına karşı antimikrobiyal etkiye sahip olduğu görülmektedir (Ahmed ve Kamel, 2013; Obi vd., 2009; Tomar ve Shrivastava, 2014; Rad vd., 2014). Çalışma sonuçları, kullanılan çözenlerin antimikrobiyal etkide önemli rol aldığını ve soğuk sıkma ve soğuk maserasyon yöntemlerimizin, antimikrobiyal aktivite için etkin olmadığını göstermektedir.

Literatürde defne bitkisinden elde edilen ekstraktların antimikrobiyal etkisinin incelendiği çalışmalardan, Sağdıç vd. (2003), metanolle sokselet cihazı kullanarak elde ettikleri defne yaprak ekstraktının, *S. aureus* suşlarına ve *Y. enterocolitica*’ya karşı antimikrobiyal etki gösterdiğini, *E. coli*’ye karşı antimikrobiyal etki göstermediğini belirtmişlerdir. Bu çalışmada ayrıca önemli antibiyotiklerin de antimikrobiyal aktivitesi incelenmiş ve tez çalışmamız kapsamında elde edilen defne ekstraktlarının bazılarının, bu antibiyotiklerden daha fazla antimikrobiyal etki gösterdiği görülmüştür. Bu durum, elde ettiğimiz defne ekstraktlarının, antibiyotiklerden daha etkin olduğunu göstermektedir. Celikel ve Kavas (2008), cleverger cihazı kullanarak elde ettikleri defne yağının, *S. aureus*, *E. coli* ve *L. monocytogenes* üzerinde antimikrobiyal etki gösterdiğini tespit etmişlerdir. Sağdıç ve Özcan (2003), hidrodistilasyon ile elde ettikleri defne ekstraktının, antimikrobiyal etki göstermediğini, Sağdıç vd. (2002), defne (*Laurus nobilis* L) bitkisinin yapraklarından metanol kullanarak soksalet cihazında elde ettikleri ekstraktın, *E. coli* O157:H7’ye karşı denenen tüm konsantrasyonlarda etkisiz olduğunu ifade etmişlerdir. Tez çalışmamızda defne soğuk sıkma ekstraktı, sadece *S.aureus*, *M. luteus* ve *Y.enterocolitica*’ya karşı

etkili olmuş, çözgen olarak metanol kullanılan soğuk maserasyon ekstraktları, hegzan ekstraktlarına göre daha fazla antimikrobiyal etki göstermiştir.

Çalışma sonucumuza paralel olarak Sağdıç ve Özcan (2003), biberiye bitkisinden hidrodistilasyon ile elde ettikleri biberiye ekstraktının antimikrobiyal etki göstermediğini belirtmişlerdir. Literatürde biberiye bitkisinden soğuk sıkma yöntemi dışındaki yöntemlerle elde edilen ekstraktların, antimikrobiyal aktiviteye sahip olduğunu belirten çalışmalar bulunmaktadır (Mangena ve Muyima, 1999; Abu-Shanab vd., 2004 ; Erdoğan, 2002; Dulger ve Gonuz, 2004 ; Oskay ve Sarı, 2007; Aydın, 2008). Bu çalışmalar ile karşılaştırıldığında antimikrobiyal aktivite açısından elde ettiğimiz biberiye soğuk maserasyon (hegzan) ekstraktının, genel olarak daha etkin olduğu ya da antimikrobiyal etki açısından benzer sonuçlar elde edildiği görülmektedir. Şekil 4.2'de 20 numaralı biberiye soğuk maserasyon (hegzan) ekstraktının, *S. cerevisiae*'ye karşı antimikrobiyal etki gösterdiği görülmektedir.



Şekil 4.2. Biberiye soğuk maserasyon (hegzan) ekstraktının *S. cerevisiae*'ye antimikrobiyal etkisi

Çizelge 4.1 ve 4.2'de görüldüğü gibi anason soğuk maserasyon (E) ekstraktı, test mikroorganizmalarına karşı antimikrobiyal etki göstermemiştir. Anason bitkisinin antimikrobiyal etkisinin incelendiği çalışmalardan Haşimi vd. (2013), öğütülmüş anason tohumu örneklerini clevenger cihazında ekstraksiyona tabi tutarak elde ettikleri uçucu yağın, *S. aureus*, *E. coli* üzerinde düşük (inhibisyon zonu <12 mm) antimikrobiyal etki gösterdiğini, Sağdıç ve Özcan (2003), hidrodistilasyon ile elde ettikleri anason ekstraktının, *E. coli* ve *S. aureus*'a karşı

antimikrobiyal etki gösterdiğini belirtirken, Ağaoğlu vd. (2007), dietil eter ile elde ettikleri anason ekstraktının, *K. pneumoniae*, *E. coli*, *E. faecalis*, *M. luteus* ve *S. aureus*'a karşı antimikrobiyal etki göstermediğini belirtmiştir. Çalışmalar kıyaslandığında yöntemin ve çözgenin antimikrobiyal etkiyi etkilediği düşünülmüştür.

Çizelge 4.1 ve 4.2'de görüldüğü gibi muskat cevizi soğuk maserasyon ekstraktları, bazı mikroorganizmalar üzerinde antimikrobiyal etki göstermiştir. Gupta vd. (2013), toz haline getirilmiş muskat cevizinin sulu ekstraktının ve çeşitli çözgenlerle elde ettikleri ekstraktların antimikrobiyal aktivitesini inceledikleri çalışmada, metanol ve aseton kullanılarak elde edilen ekstraktların, çalışmamıza kıyasla *B. subtilis* üzerinde daha etkin olduğu, *S. aureus* açısından ise elde ettiğimiz metanol ekstraktının daha etkin olduğu görülmektedir. Dorman ve Deans (2000), hidrodistilasyon yöntemiyle elde ettikleri muskat cevizi esansiyel yağı ile çalışmamızdaki muskat cevizi soğuk maserasyon (metanol) ekstraktının antimikrobiyal aktivitesi karşılaştırıldığında, elde ettiğimiz muskat cevizi soğuk maserasyon (metanol) ekstraktının, *B. subtilis*, *E. faecalis*, *M. luteus* ve *Y. enterocolitica*'ya karşı daha yüksek, *S. aureus*'a karşı ise nispeten daha düşük antimikrobiyal etki gösterdiği, muskat cevizi soğuk maserasyon (aseton) ekstraktının ise *E. faecalis*, *S. enteritidis* ve *S. aureus*'a karşı daha düşük antimikrobiyal etki gösterdiği görülmektedir.

Literatürde stevia bitkisinden çeşitli çözgenler kullanarak soksalet ya da clevenger cihazıyla elde edilen ekstraktların, antimikrobiyal aktiviteye sahip olduğu belirtilmiştir (Ghosh vd., 2008; Muanda vd., 2010; Uçar vd., 2015). Ghosh vd. (2008), stevia bitkisinden farklı çözgenler kullanarak soksalet cihazında elde ettikleri ekstraktların *B. subtilis*, *S. aureus* ve *E. faecalis*'e karşı antimikrobiyal etki gösterdiği sonucuna ulaşmıştır. Çalışmamızda elde ettiğimiz soğuk maserasyon (hegzan) ekstraktı, *S. aureus*'a karşı 21 mm zon çapı ile soğuk maserasyon (metanol) ekstraktı ise *B. subtilis*'e karşı 22 mm zon çapı ile daha fazla antimikrobiyal etki göstermiştir. Muanda vd. (2010), stevia bitkisinden su ve metanol-su ile elde ettiği ekstraktların ve clevenger cihazı kullanarak elde ettikleri stevia esansiyel yağlarının antimikrobiyal aktivitesini inceledikleri

Çalışma ile çalışmamızı karşılaştırdığımızda, *B. subtilis* açısından soğuk maserasyon (hegzan) ekstraktının, *S. aureus* açısından ise elde ettiğimiz soğuk maserasyon ekstraktının daha güçlü antimikrobiyal etkiye sahip olduğu, *E. coli* ve *K. pneumoniae* zerinde ise antimikrobiyal etki gösteren bu çalışmaya karşılık tez çalışmamızda antimikrobiyal etki elde edilmediği görülmektedir. Uçar vd. (2015), stevia bitkisinden su distilasyon yöntemiyle clevenger cihazında elde ettikleri ekstrakt, çalışmamızda olduğu gibi *E. coli* ve *K. pneumoniae* zerinde antimikrobiyal etki göstermemiş, *S.aureus* açısından hegzan kullanarak elde ettiğimiz soğuk maserasyon ekstraktı, daha güçlü antimikrobiyal etki göstermiştir.

Soğuk sıkma yöntemiyle çörek otundan ekstrakt elde edemediğimiz çalışmamızda, soğuk maserasyon yöntemiyle ekstrakt elde edilmiş ve bazı mikroorganizmalara karşı antimikrobiyal etki elde edilmiştir. Soğuk sıkma ve diğer yöntemlerle elde edilen çörek otu yağlarının antimikrobiyal etkisinin incelendiği çalışmalardan, Mahgoub vd. (2013), soğuk sıkma çörek otu yağının Domiati peynirlerinde *S. aureus*, *E. coli*, *L. monocytogenes* ve *S. enteritidis*'e karşı antimikrobiyal etki gösterdiğini belirtmişlerdir. Ayrıca araştırmacılar, soğuk sıkma çörek otu gibi doğal katkıların peynir muhafazasında önemli olduğunu ifade etmişlerdir. Elde ettiğimiz soğuk maserasyon (hegzan) ekstraktı ise *S. aureus*'a karşı 31 mm zon çapı ile daha güçlü antimikrobiyal etki göstermiştir. Isıl işlem uygulamadan elde edilen çörek otu ekstraktlarının, *E. coli* zerinde antimikrobiyal etki gösterdiği yapılan çalışmalarda belirtilmiştir (Nazir ve Latif, 2012; Ramadan, 2012). Dulger ve Gonuz (2004), rek otundan sokselet cihazıyla etanol kullanarak elde ettikleri ekstraktın, mikroorganizmalara karşı antimikrobiyal etki göstermediğini tespit etmiştir.

Günlük yaprağı için uyguladığımız soğuk sıkma yöntemi, ekstrakt elde etmede başarılı olmamış fakat soğuk maserasyon yöntemiyle elde ettiğimiz ekstraktlar, *S. aureus*, *M. luteus*, *S. typhi*, *C. Jejuni* ve *E. coli* O157:H7 mikroorganizmalarına karşı antimikrobiyal etki göstermiştir. Oskay ve Sarı (2007), etanol kullanarak su banyosunda 50°C'de elde ettiği günlük yaprağı ekstraktlarının, çalışmamızdan farklı olarak *E. faecalis* ve *E. coli*'ye karşı antimikrobiyal aktivite

gösterdiği görülmektedir. *S. aureus* ve *M. luteus* açısından ise çalışmamızda daha yüksek antimikrobiyal etki görülmüştür. Aydın (2008), günlük yapraklarından 90°C'ye kadar ısıtılmış musluk suyu kullanarak elde ettikleri ekstraktın, çalışmamızdan farklı olarak *L. monocytogenes*'e karşı antimikrobiyal etki gösterdiği sonucuna ulaşmıştır. Proestos vd. (2006), yaptıkları çalışmada günlük ekstraktı, *S. aureus* ve *L. monocytogenes* üzerinde antimikrobiyal etki göstermemiş, *E. coli* O157:H7 açısından ise çalışmamıza kıyasla daha düşük antimikrobiyal etki elde edilmiştir.

4.2. Minimum İnhibisyon Konsantrasyonu Sonuçları

Minimum inhibisyon konsantrasyonu denemesi sonucu oluşan zon çapları, Çizelge 4.3'te verilmiştir.

Çizelge 4.3. MIK denemesi sonuçları (mm)

Mikroorganizma	Bitki ekstraktı	Kuyucuklara eklenen miktar	Zon çapı
<i>B. subtilis</i>	Sarımsak S.S	60 µL	38 mm
	Sarımsak S.S	40 µL	26 mm
	Sarımsak S.S	20 µL	20 mm
	Sarımsak S.S	15 µL	20 mm
	Sarımsak S.S	10 µL	14 mm
	Biberiye(H)	60 µL	22 mm
	Biberiye(H)	40 µL	20 mm
	Biberiye(H)	20 µL	18 mm
	Biberiye(H)	15 µL	0 mm
	Biberiye(H)	10 µL	0 mm
	Defne çiçek (M)	40 µL	18 mm
	Defne çiçek (M)	20 µL	16 mm
	Stevia(H)	40 µL	22 mm
	Stevia(H)	20 µL	16 mm
	Çörek otu(H)	40 µL	28 mm
	Çörek otu(H)	20 µL	26 mm
	Çörek otu(H)	15 µL	20 mm
<i>E. coli</i> Tip 1	Sarımsak S.S	60 µL	28 mm
	Sarımsak S.S	40 µL	24 mm
	Sarımsak S.S	20 µL	23 mm
	Sarımsak S.S	15 µL	20 mm
	Sarımsak S.S	10 µL	18 mm

Çizelge 4.3. Devamı

<i>E. faecalis</i>	Sarımsak S.S	60 µL	22 mm
	Sarımsak S.S	40 µL	20 mm
	Sarımsak S.S	20 µL	14 mm
	Biberiye(H)	60 µL	16 mm
	Biberiye(H)	40 µL	16 mm
	Biberiye(H)	20 µL	14 mm
<i>S. enteritidis</i>	Sarımsak S.S	60 µL	32 mm
	Sarımsak S.S	40 µL	30 mm
	Sarımsak S.S	20 µL	24 mm
	Sarımsak S.S	15 µL	23 mm
	Sarımsak S.S	10 µL	20 mm
<i>S. typhi</i>	Sarımsak S.S	60 µL	30 mm
	Sarımsak S.S	40 µL	28 mm
	Sarımsak S.S	20 µL	22 mm
	Sarımsak S.S	15 µL	20 mm
	Sarımsak S.S	10 µL	18 mm
<i>Y. enterocolitica</i>	Sarımsak S.S	60 µL	32 mm
	Sarımsak S.S	40 µL	28 mm
	Sarımsak S.S	20 µL	20 mm
	Sarımsak S.S	15 µL	14 mm
	Sarımsak S.S	10 µL	12 mm
	Günlük (H)	60 µL	18 mm
	Günlük (h)	40 µL	16 mm
	Günlük (H)	20 µL	14 mm
	Çörek otu(H)	40 µL	24 mm
	Çörek otu(H)	20 µL	18 mm
	Stevia (M)	40 µL	20 mm
	Stevia (M)	20 µL	14 mm
	Defne (M)	40 µL	16 mm
	Defne (M)	20 µL	14 mm
	Defne çiçek (M)	40 µL	18 mm
	Defne çiçek (M)	20 µL	14 mm
<i>S. aureus</i>	Sarımsak S.S	60 µL	38 mm
	Sarımsak S.S	40 µL	34 mm
	Sarımsak S.S	20 µL	30 mm
	Sarımsak S.S	15 µL	28 mm
	Sarımsak S.S	10 µL	20 mm
	Muskat (M)	60 µL	18 mm
	Muskat (M)	40 µL	16 mm
	Zeytin yaprağı (M)	40 µL	14 mm
	Zeytin yaprağı (M)	20 µL	12 mm
	Stevia (H)	40 µL	12 mm
	Stevia (H)	20 µL	0 mm
	Çörek otu(H)	20 µL	26 mm
	Çörek otu(H)	15 µL	24 mm

Çizelge 4.3. Devamı

<i>S. aureus</i>	Defne (M)	20 µL	24 mm
	Defne (M)	15 µL	22 mm
	Defne çiçek (M)	40 µL	22 mm
	Defne çiçek (M)	20 µL	20 mm
	Günlük (H)	40 µL	20 mm
	Günlük (H)	20 µL	18 mm
	Biberiye(H)	40 µL	22 mm
	Biberiye(H)	20 µL	18 mm
<i>E. coli O 157 :H7</i>	Sarımsak S.S	40 µL	26 mm
	Sarımsak S.S	20 µL	18 mm
	Sarımsak S.S	15 µL	16 mm
	Biberiye(H)	40 µL	26 mm
	Biberiye(H)	20 µL	24 mm
	Biberiye(H)	15 µL	20 mm
<i>L. monocytogenes</i>	Sarımsak S.S	60 µL	24 mm
	Sarımsak S.S	40 µL	22 mm
	Sarımsak S.S	20 µL	20 mm
	Sarımsak S.S	15 µL	18 mm
	Sarımsak S.S	10 µL	14 mm
<i>M. luteus</i>	Sarımsak S.S	60 µL	36 mm
	Sarımsak S.S	40 µL	34 mm
	Sarımsak S.S	20 µL	26 mm
	Defne çiçek (M)	40 µL	22 mm
	Defne çiçek (M)	20 µL	18 mm
	Günlük (H)	60 µL	20 mm
	Günlük (H)	40 µL	18 mm
	Günlük (H)	20 µL	14 mm
	Biberiye(H)	60 µL	26 mm
	Biberiye(H)	40 µL	24 mm
	Biberiye(H)	20 µL	18 mm
	Stevia (M)	40 µL	14 mm
	Stevia (M)	20 µL	12 mm
	Defne (M)	40 µL	22 mm
	Defne (M)	20 µL	18 mm
<i>C. jejuni</i>	Sarımsak S.S	60 µL	20 mm
	Sarımsak S.S	40 µL	14 mm
	Sarımsak S.S	20 µL	12 mm

Çizelge 4.3 incelendiğinde ekstrakt hacminin azalmasıyla, inhibisyon çaplarının azaldığı gözlemlenmektedir. Bitki ekstraktlarının test mikroorganizmalarına karşı minimum inhibisyon konsantrasyonları, Çizelge 4.4'te verilmiştir.

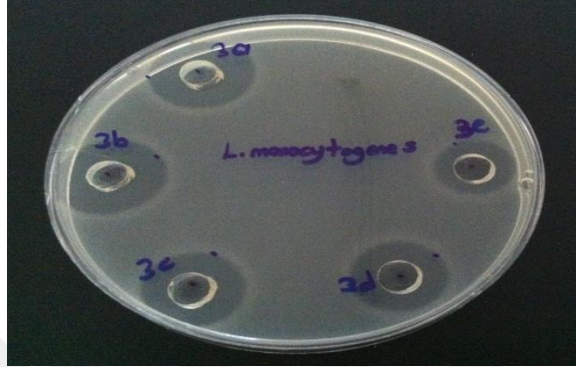
Çizelge 4.4. Bitki Ekstraktlarının Minimum İnhibisyon Konsantrasyonları

Mikroorganizma	Bitki Ekstraktı	Minimum İnhibisyon Konsantrasyonu (%)
<i>B. subtilis</i>	Sarımsak S.S	% 12.5
	Biberiye S.M (H)	%25
	Defne çiçek S.M (M)	% 25
	Stevia S.M (M)	%25
	Çörek otu S.M (H)	%18.75
<i>E. coli</i> Tip 1	Sarımsak S.S	%12.5
<i>S. enteritidis</i>	Sarımsak S.S	%12.5
<i>S. typhi</i>	Sarımsak S.S	%12.5
<i>L. monocytogenes</i>	Sarımsak S.S	%12.5
<i>E. faecalis</i>	Sarımsak S.S	%25
	Biberiye S.M (H)	%25
<i>Y. enterocolitica</i>	Sarımsak S.S	%12.5
	Defne çiçek S.M (M)	%25
	Çörek otu S.M (H)	%25
	Günlük S.M (H)	%25
	Defne S.M (M)	%25
<i>S. aureus</i>	Sarımsak S.S	%12.5
	Biberiye S.M (H)	%25
	Stevia S.M (H)	%25
	Çörek otu S.M (H)	%18.75
	Günlük S.M (H)	%25
	Defne S.M (M)	%18.75
	Muskat cevizi S.M (M)	%50
	Defne çiçek S.M (M)	%25
<i>E. coli</i> O 157:H7	Sarımsak S.S	%18.75
	Biberiye S.M (H)	%18.75
<i>C. jejuni</i>	Sarımsak S.S	%25
<i>M. luteus</i>	Sarımsak S.S	%25
	Defne S.M (M)	%25
	Stevia S.M (M)	%25
	Defne çiçek S.M (M)	%25
	Biberiye S.M (H)	%25
	Günlük S.M (H)	%25

Kıvanç ve Kunduhoğlu (1997), tez çalışmamıza kıyasla daha fazla hacimde soğuk sıkma sarımsak ekstraktı uygulayarak, *B. subtilis* ve *E. coli* Tip 1'e karşı daha düşük antimikrobiyal etki elde etmiştir. Abdou vd. (1972), yaptığı çalışmada, tez çalışmamıza kıyasla daha fazla hacimde çiğ sarımsak ekstraktı uygulayarak, *B. subtilis*'e karşı çalışmamıza yakın antimikrobiyal etki elde

etmiştir. Sonuçlar, uyguladığımız soğuk sıkma yönteminin, sarımsak etken maddelerini daha iyi elde etmiş olmasına bağlanmıştır.

Şekil 4.3'te *L. monocytogenes*'e karşı sarımsak soğuk sıkma ekstraktının minimum inhibisyon konsantrasyonu denemesi sonucu azalan ekstrakt hacmine göre zon çaplarının da azaldığı petrinin görünümü verilmiştir.



Şekil 4.3. Sarımsak ekstrakt konsantrasyonunun *L.monocytogenes*'e karşı etkisi

Dorman ve Deans (2000), hidrodistilasyon yöntemiyle elde ettikleri muskat cevizi esansiyel yağından daha düşük hacimde ekstrakt uygulayarak, muskat cevizi soğuk maserasyon (metanol) ekstraktımızdan, *B. subtilis*, *E. faecalis* ve *Y.enterocolitica*'a karşı daha düşük, *S. enteritidis* ve *S. aureus*'a karşı daha yüksek antimikrobiyal etki elde etmiştir. Soğuk maserasyon (aseton) ekstraktımız ise minimum inhibisyon konsantrasyonu açısından *S. aureus*'a karşı daha etkin bulunmuştur.

Oskay ve Sarı (2007), çalışmamıza kıyasla daha fazla hacimde biberiye ekstraktı uygulayarak *B. subtilis*'e karşı daha az antimikrobiyal etki elde etmişlerdir. Bu durum, *B. subtilis* için soğuk maserasyon biberiye ekstraktımızın minimum inhibisyon konsantrasyonu açısından çalışmaya kıyasla daha etkin olduğunu göstermektedir. Bazı çalışmalarda ise daha düşük ekstrakt hacimlerinde, çalışmamıza kıyasla daha düşük antimikrobiyal etki görülmüştür (Dulger ve Gonuz, 2004; Mangena ve Muyima, 1999).

Celikel ve Kavas (2008), clevenger cihazı kullanarak elde ettikleri defne yağının antimikrobiyal etkisini inceledikleri çalışmalarında, defne yağından 30 µL

hacminde uygulamış ve *L. monocytogenes* üzerinde antimikrobiyal etki tespit etmişlerdir. Tez çalışmamızda ise 80 µl hacminde uygulanan defne soğuk maserasyon ekstraktları, mikroorganizmaya karşı daha düşük antimikrobiyal etki göstermiştir.

Sağdıç vd. (2002), defne yapraklarından elde ettikleri ekstraktın, denenen tüm konsantrasyonlarda *E. coli* O157:H7'ye karşı etkisiz olmasına karşılık, çalışmamızda daha düşük hacimde soğuk maserasyon (metanol) ekstraktı uygulanarak antimikrobiyal etki elde edilmiştir. Bu durum *E. coli* O157H:7 açısından defne soğuk maserasyon (metanol) ekstraktının daha etkin olduğunu göstermektedir.

4.3. Bitki Ekstrakt Kombinasyonlarının Antimikrobiyal Aktivite Testi Sonuçları

Bitki ekstrakt karışımlarının antimikrobiyal aktivite sonuçları, Çizelge 4.5'te verilmiştir.

Çizelge 4.5. Bitki Ekstrakt Kombinasyonlarının Test Mikroorganizmalarına Karşı Antimikrobiyal Aktivite Sonuçları (mm)

Mikroorganizma	Bitki Ekstrakt karışımı	Zon çapı (mm)
<i>S. enteritidis</i>	s+b	24
	s+d	24
	s+b+d	22
	b+d	0
	g+b	0
	g+d	0
	g+b+d	0
<i>S. typhi</i>	s+b	24
	s+d	22
	s+b+d	18
	b+d	0
	g+b	0
	g+d	0
	g+b+d	0

Çizelge 4.5. Devamı

<i>C. jejuni</i>	s+b	18
	s+d	12
	s+b+d	24
	b+d	24
	g+b	20
	g+d	18
	g+b+d	20
<i>S. aureus</i>	s+b	30
	s+d	32
	s+b+d	24
	b+d	30
	g+b	24
	g+d	24
	g+b+d	28
<i>M. luteus</i>	s+b	30
	s+d	30
	s+b+d	28
	b+d	24
	g+b	20
	g+d	24
	g+b+d	22
<i>B. subtilis</i>	s+b	22
	s+d	22
	s+b+d	20
	b+d	20
	g+b	18
	g+d	18
	g+b+d	20
<i>L. monocytogenes</i>	s+b	24
	s+d	26
	s+b+d	20
	b+d	0
	g+b	0
	g+d	11
	g+b+d	0

Çizelge 4.5. Devamı

<i>E. faecalis</i>	s+b	22
	s+d	16
	s+b+d	22
	b+d	0
	g+b	14
	g+d	16
	g+b+d	12
<i>Y. enterocolitica</i>	s+b	34
	s+d	20
	s+b+d	24
	b+d	24
	g+b	18
	g+d	20
	g+b+d	16
<i>E. coli</i> O 157:H7	s+b	22
	s+d	22
	s+b+d	20
	b+d	18
	g+b	22
	g+d	12
	g+b+d	16
<i>E. coli</i> Tip 1	s+b	24
	s+d	24
	s+b+d	20
	b+d	0
	g+b	0
	g+d	0
	g+b+d	0

Sarımsak ekstraktı tek başına uygulandığında, *S. enteritidis*'e karşı güçlü bir antimikrobiyal etki gösterirken, biberiye ve defne ekstraktları ile ayrı ayrı uygulanması sonucunda da antimikrobiyal etki gösterdiği, fakat etkinin sarımsak ekstraktının tek başına uygulanması ile kıyaslandığında azaldığı

sonucuna ulaşılmıştır. Dolayısıyla sarımsak ekstraktı, biberiye ve defne ekstraktları ile sinerjik etki göstermemiştir. *S. enteritidis*'e karşı tek başlarına antimikrobiyal etki göstermeyen biberiye ve defne ekstraktlarının birlikte uygulanması ve biberiye, defne ve sarımsak üçlü ekstrakt karışımının birlikte uygulanması sonucu antimikrobiyal etki gözlemlenmemiştir. Aynı durum günlük, biberiye ve defne ekstraktları için de geçerli olmuştur. Bu durum defne, biberiye ve günlük ekstraktlarının birlikte kullanımlarının antimikrobiyal etki sağlamadığını göstermektedir.

Sarımsak ekstraktı, *S. typhi*'ye karşı tek başına 30 mm zon çapı ile güçlü bir antimikrobiyal etki göstermesine karşılık, biberiye ve defne ekstraktları ile ayrı ayrı ve üçü birlikte uygulandığı zaman da antimikrobiyal etki gösterdiği, fakat etkinin sarımsak ekstraktının tek başına uygulanması ile kıyaslandığında azaldığı sonucuna ulaşılmıştır. Bazı durumlarda tek başına uygulandığında antimikrobiyal etki gösteren bitki ekstraktı, başka bir ekstrakt ile birlikte kullanıldığında antimikrobiyal etki ortadan kalkmıştır. Bu duruma, günlük ekstraktının, *S. typhi*'ye karşı antimikrobiyal etki gösterirken, biberiye ve defne ekstrakt kombinasyonları ile kullanımı ve defne ekstraktının antimikrobiyal etki göstermesine karşılık, biberiye ekstraktı ile kullanımı durumunda antimikrobiyal etkinin görölmemesi örnek olarak verilebilir.

Biberiye ve defne ekstraktı tek başlarına uygulandıklarında, *C. jejuni*'ye karşı antimikrobiyal etki göstermezken, birlikte uygulandıklarında mikroorganizmaya karşı 24 mm zon çapı ile güçlü bir antimikrobiyal etki gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır. Günlük ekstraktının ise biberiye ve defne ekstraktları ile ayrı ayrı uygulandığında sinerjik etki gösterdiği dikkati çekmektedir. Sarımsak ekstraktı, mikroorganizmaya karşı tek başına uygulandığında, biberiye ve defne ekstraktları ile birlikte kullanımından daha fazla antimikrobiyal etki göstermiştir. Günlük ekstraktı, *B. subtilis*'e karşı antimikrobiyal etki göstermemesine karşılık, antimikrobiyal etki gösteren defne ekstraktı ile kullanımı sonucunda antimikrobiyal etkide azalma görölmektedir.

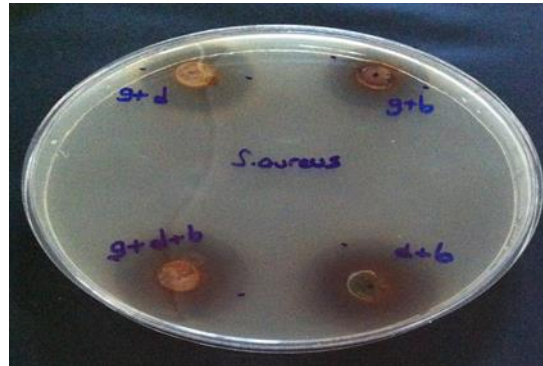
L. monocytogenes'e karşı antimikrobiyal etki gösteren sarımsak ekstraktının, biberiye ve defne ekstraktları ile ayrı ayrı kullanımı sonucunda antimikrobiyal etkide azalma görülmektedir. Defne ve biberiye ekstrakt karışımı, mikroorganizmaya karşı sinerjik etki göstermemiştir.

Tek başlarına uygulandıklarında *E. faecalis*'e karşı antimikrobiyal etki göstermeyen günlük ve defne ekstraktları, birlikte uygulanması durumunda 16 mm zon çapı ile düşük düzeyde bir antimikrobiyal etki göstermiştir. *E. faecalis*'e 17 mm zon çapı ile antimikrobiyal etki gösteren biberiye ekstraktı, defne ekstraktları ile birlikte uygulanması durumunda antimikrobiyal etki göstermezken, sarımsak ekstraktı ile birlikte kullanımı sonucu antimikrobiyal etki gösterdiği fakat etkinin azaldığı görülmektedir.

Y. enterocolitica'ya karşı biberiye ve sarımsak ekstrakt karışımı, sinerjik etki göstermiştir.

E. coli Tip 1'e karşı antimikrobiyal etki göstermeyen günlük, biberiye ve defne ekstraktlarından defne ekstraktı, antimikrobiyal etki gösteren sarımsak ekstraktı ile birlikte uygulandığında karışım, 24 mm zon çapı ile antimikrobiyal etki göstermiştir. Aynı durum biberiye ekstraktı için de geçerli olmuştur.

Şekil 4.4'te *S. aureus*'a karşı soğuk maserasyon günlük, biberiye ve defne ekstrakt karışımlarının antimikrobiyal etkisi görülmektedir.



Şekil 4.4. *S. aureus*'a karşı soğuk maserasyon günlük, biberiye ve defne ekstrakt kombinasyonlarının antimikrobiyal etkisi.

4.4. Bitki Ekstraktlarındaki Etken Maddelerin HPLC Analiz Sonuçları

İncelenen bitki ekstraktlarındaki fenolik maddelerin miktarları ppm olarak tablolarda verilmiştir. Tablolardaki * simgesi, incelenen ekstraktın bulunmadığını ifade etmektedir.

4.4.1. Muskat cevizi soğuk maserasyon(metanol) ekstraktındaki fenolik maddeler

Muskat cevizi soğuk maserasyon (metanol) ekstraktındaki fenolik maddeler, Çizelge 4.6'da verilmiştir.

Çizelge 4.6. Muskat cevizi soğuk maserasyon (metanol) ekstraktındaki fenolik maddeler (ppm)

Syringic acid	Vanilin	p-coumaric acid	Ferulic acid	Cinnamic acid	Carvacrol
25.7	21.3	3.0	14.1	10.6	*

Gupta vd. (2013), yaptıkları çalışmada muskat cevizinde GC-MS analizi sonucunda sabinene, β -pinen, carvacrol gibi bileşenler tespit etmiş ve bu bileşenlerin antimikrobiyal aktiviteden sorumlu olduklarını belirtmişlerdir. Dorman ve Deans (2000), muskat cevizinden hidrodistilasyon ile elde ettikleri ekstratta carvacrol, eugenol, thymol gibi bileşenlerin test mikroorganizmalarına karşı etkili olduklarını belirtmişlerdir. Çalışmamızda ise incelediğimiz muskat cevizi ekstraktında carvacrol tespit edilmemiş, Çizelge 4.6'da tespit edilen fenolik maddelerin antimikrobiyal aktivitede önemli rol oynadığı düşünülmüştür.

4.4.2. Çörek otu soğuk maserasyon (hegzan) ekstraktındaki etken maddeler

Tez çalışması sonucu tespit edilen fenolik maddeler, Çizelge 4.7'de verilmiş ve bu maddelerin antimikrobiyal aktiviteden sorumlu olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Çizelge 4.7. Çörek otu soğuk maserasyon (hegzan) ekstraktındaki fenolik maddeler (ppm)

Gallic acid	Luteolin	Apigenin	Ferulic acid	Carvacrol
0.2	13.8	3.0	1770.0	195.3

4.4.3. Stevia soğuk maserasyon (metanol) ekstraktındaki etken maddeler

Çizelge 4.8’de görüldüğü üzere, stevia soğuk maserasyon (metanol) ekstraktında başta rosmarinik asit olmak üzere tespit ettiğimiz fenolik maddelerin antimikrobiyal etkiden sorumlu olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Çizelge 4.8. Stevia soğuk maserasyon (metanol) ekstraktındaki fenolik maddeler (ppm)

Gallic acid	Protocatechic acid	Rosmarinic acid	Carvacrol
23.8	352.6	623.4	94.9

Muanda vd. (2011), yaptıkları çalışmada elde ettikleri stevia bitkisi esansiyel yağında carvacrol, limonen bileşenlerinin ana bileşen olarak bulunduğunu, stevia su ekstraktında protokateşik asit, quercetin gibi fenolik maddelerin bulunduğunu ve stevia ekstraktlarının antimikrobiyal aktiviteye sahip olduğunu belirtmişlerdir.

4.4.4. Günlük soğuk maserasyon (hegzan) ekstraktındaki etken maddeler

Prostes vd. (2006), günlük ekstraktında naringenin, kateşin ve quercetin gibi flavonoidler tespit etmişlerdir. Tez çalışmamızda elde ettiğimiz günlük soğuk maserasyon (hegzan) ekstratında, başta gallik asit olmak üzere tespit edilen ve Çizelge 4.9’da verilen fenolik maddelerin antimikrobiyal etkiye katkı sağladıkları düşünülmektedir.

Çizelge 4.9. Günlük soğuk maserasyon (hegzan) ekstraktındaki fenolik maddeler (ppm)

Gallic acid	Protocatechic acid	Epicatechin	Vanilin	Cinnamic acid
222,2	27.3	*	3.3	*

4.4.5. Biberiye soğuk maserasyon (hegzan) ekstraktındaki etken maddeler

Biberiye soğuk maserasyon (hegzan) ekstraktında, Çizelge 4.10'da görüldüğü üzere carvacrol 44.3 ppm, syringic acid ise 0.2 ppm düzeyinde bulunmuş, araştırılan diğer fenolik maddeler ise tespit edilmemiştir.

Çizelge 4.10. Biberiye soğuk maserasyon (hegzan) ekstraktındaki fenolik maddeler (ppm)

Caffeic acid	Syringic acid	Hesperidin	Rosmarinic acid	Luteolin	Carvacrol
*	0.2	*	*	*	44.3

Mangena ve Muyima (1999) biberiye bitkisinde camphor ve 1,8-cineol başta olmak üzere tespit ettikleri esansiyel yağların, antimikrobiyal aktiviteye sahip olduğunu belirtmiştir. Tez çalışmamızda elde ettiğimiz biberiye soğuk maserasyon (hegzan) ekstraktında ise tespit edilen fenolik maddelerin antimikrobiyal aktiviteden sorumlu olduğu düşünülmektedir.

4.4.6. Defne soğuk maserasyon (metanol) ekstraktındaki etken maddeler

Defne soğuk maserasyon (metanol) ekstraktında, Çizelge 4.11'de görüldüğü üzere fenolik maddeler tespit edilmiştir.

Çizelge 4.11. Defne soğuk maserasyon (metanol) ekstraktındaki fenolik maddeler (ppm)

Chlorogenic acid	*
Caffeic acid	239.1
Ferulic acid	210.7
Rutin	455.8
Quercetin	*
Luteolin	44.1
Apigenin	*
Carvacrol	*

Sağdıç vd. (2002), yaptıkları çalışmada uçucu ve uçucu olmayan bileşenlerin antimikrobiyal aktiviteden sorumlu olabileceklerini belirtmiştir. Sağdıç ve Özcan (2003), yaptıkları çalışmada bitki hidrosollerinin doğal bir antimikrobiyal madde olarak kullanılabileceğinden bahsetmişlerdir. Tez çalışmamızda ise elde ettiğimiz defne soğuk maserasyon (metanol) ekstraktındaki rutin, luteolin, kafeik asit ve ferulik asitin antimikrobiyal aktiviteden sorumlu olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

4.4.7. Defne çiçek soğuk maserasyon (metanol) ekstraktındaki etken maddeler

Defne çiçek soğuk maserasyon (metanol) ekstraktında, Çizelge 4.12’de görüldüğü üzere araştırılan fenolik maddelerden rutin başta olmak üzere tespit edilen fenolik maddelerin antimikrobiyal etkiden sorumlu oldukları düşünülmektedir.

Çizelge 4.12. Defne çiçek soğuk maserasyon (metanol) ekstraktındaki fenolik maddeler (ppm)

Chlorogenic acid	*
Caffeic acid	294.9
Ferulic acid	85.5
Rutin	2447.0
Quercetin	*
Luteolin	*
Apigenin	*
Carvacrol	104.3

4.4.8. Turunç kabuğu soğuk sıkma ekstraktındaki etken maddeler

Soğuk sıkma turunç kabuğu ekstraktında incelemeye alınan ve tespit edilen fenolik maddeler, Çizelge 4.13’te verilmiştir.

Çizelge 4.13. Soğuk sıkma turunç kabuğu ekstraktındaki fenolik maddeler (ppm)

Catechin	Epicatechin	Rutin	Hesperidin	Eriodictiol	Quercetin	Naringenin
*	*	35.9	*	1.8	*	*

Kırbaşlar vd. (2009), turunç kabuk ekstraktında, limonene, myrcene, β -pinene gibi antimikrobiyal aktiviteden sorumlu bileşenler bulunduğu belirtilmiştir. Tez çalışmamız ise fenolik maddeler açısından incelenmiş ve fenolik maddelerin antimikrobiyal etkiye katkısı incelenmiştir.

4.4.9. Sarımsak soğuk sıkma ekstraktındaki etken maddeler

HPLC fenolik madde analizi sonucu, sarımsak soğuk sıkma ekstraktında, 144.7 ppm düzeyinde gallik asit tespit edilmiş ve Çizelge 4.14'te verilmiştir.

Çizelge 4.14. Sarımsak soğuk sıkma ekstraktı fenolik maddeler (ppm)

Sarımsak soğuk sıkma ekstraktı	Gallic acid
	144.7

Benkeblia (2004), sarımsak ekstraktındaki esansiyel yağların antimikrobiyal etkisini incelediği çalışmasında, sarımsak esansiyel yağlarının gıda ürünlerinde doğal antimikrobiyal madde olarak kullanılabileceğini belirtmiştir.

4.4.10. Zeytin yaprağı soğuk maserasyon (metanol) ekstraktındaki fenolik maddeler

HPLC fenolik madde analizi sonucunda, zeytin yaprağı soğuk maserasyon ekstraktı fenolik madde analiz sonucu, Çizelge 4.15'te verilmiştir.

Çizelge 4.15. Zeytin yaprağı soğuk maserasyon (metanol) ekstraktındaki fenolik maddeler (ppm)

Hydroxytyrosol	524.1
p-hidroksi benzoic acid	23.4
Chlorogenic acid	6.4
Caffeic acid	*
Vanilin	*
p-coumaric acid	3.7
Rutin	*
Oleuropein	2426.3
Quercetin	145.7
Apigenin	218.4
Luteolin	92.4

Lee ve Lee (2010), zeytin yapraklarından elde ettikleri oleuropein, rutin, vanillin, caffeik asit gibi fenolik maddelerin ve bunların birlikte uygulanmasının bazı patojen mikroorganizmalar üzerindeki antimikrobiyal aktivitesini inceledikleri çalışmalarında, caffeik asitin *E. coli* ve *S. enteritidis*'e karşı antimikrobiyal etkiye sahip olduğunu, oleuropein, rutin, vanillin, caffeik asit gibi fenolik maddelerin birlikte kullanımının *S. enteritidis*'e ve *B. cereus* üzerinde antimikrobiyal etkiye sahip olduğunu belirtmişlerdir.

Pereira vd. (2007), zeytin yaprağının antimikrobiyal etkisini ve fenolik maddelerini inceledikleri çalışmalarında, HPLC analizi ile caffeic acid, verbascoside, oleuropein, luteolin 7-*O*-glucoside, rutin, apigenin 7-*O*-glucoside, luteolin 4'-*O*-glucoside tespit etmişlerdir.

Zeytin meyvesi ve yapraklarındaki fenolik bileşiklerin, mikroorganizmaların gelişimi üzerine engelleyici ve geciktirici etkileri olduğu, ayrıca potansiyel bir antifungal madde kaynağı olup gıda sanayinde katkı maddesi olarak kullanılabileceği yapılan çalışmalarda belirtilmiştir (Yıldız ve Uylaşer, 2011; Gülcü ve Demirci, 2008; Pereira vd., 2007).

Tez çalışmamızda soğuk maserasyon (metanol) yöntemi ile elde ettiğimiz zeytin ekstraktında başta oleuropein olmak üzere tespit edilen maddelerin, literatür çalışmalarında olduğu gibi antimikrobiyal etkiye sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır.



5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Literatür çalışmalarında bitkilerden etken maddelerin ekstraksiyonunda, geleneksel ve modern ekstraksiyon yöntemlerinin incelendiği birçok çalışma mevcuttur. Bu yöntemlerden olan soğuk sıkma yöntemi, geleneksel bir yöntem olup, ısı işlem uygulamadan gerçekleştirilen ve solvent kullanımı gerektirmeyen bir uygulamadır. Dolayısıyla soğuk sıkma yöntemiyle bitkilerden elde edilen ekstraktlardaki etken maddelerin daha doğal olması, doğal antimikrobiyal bileşenler olarak önemini arttırmış ve araştırmacıları soğuk sıkma yönteminin uygulanmasına yöneltmiştir. Soğuk sıkma yağlarının, yağlardaki esansiyel yağ asitleri, fenolikler, flavonoidler ve tokoferoller gibi biyoaktif bileşenleri içerdiği belirtilmiştir (Teh ve Birch, 2013). Bulca (2014), günümüzde çörek otu yağının üretiminde ısı işlem veya solvent kullanımına alternatif olan soğuk presleme yöntemi ile ekstrakte edilmesinin yaygın bir şekilde kullanıldığını ve klasik destilasyon ve ekstraksiyon yöntemleri ile nicel olarak daha fazla uçucu yağ elde edilmesine rağmen, bitkinin doğal kimyasal yapısından uzaklaşıldığını, mikrodalga ekstraksiyonu gibi modern yöntemlerin ise nitelik olarak tatmin edici sonuçlar vermesi ile beraber ekonomik açıdan daha fazla yük getirdiğini belirtmiştir.

Yapılan bu tez çalışmasında, soğuk sıkma yöntemiyle elde edilen bitki ekstraktlarının mikroorganizmalara karşı antimikrobiyal etkisi incelenmiştir. Tez çalışması kapsamında bitkilerden ekstraksiyon yöntemi olarak öncelikli olarak soğuk sıkma yöntemi kullanılmıştır. 19 bitkiden, öncelikli olarak hazırladığımız soğuk sıkma yöntemiyle ekstrakt elde edilmeye çalışılmıştır.

Soğuk sıkma ekstraktlarında antimikrobiyal aktivite sarımsak, defne ve turunc kabuğu ekstraktlarından elde edilmiştir. Soğuk sıkma sarımsak ekstraktı ise incelenen tüm mikroorganizmalara karşı en fazla antimikrobiyal etki gösteren bitki ekstraktı olmuştur. Ayrıca *E. coli* Tip 1 ve *E. coli* O157:H7'ye karşı sadece soğuk sıkma sarımsak ekstraktının antimikrobiyal etki göstermesi, bu mikroorganizmalara karşı soğuk sıkma yönteminin antimikrobiyal etki açısından etkin ve başarılı olduğunu göstermektedir. Bu etkinin elde edilen

diğer tüm soğuk maserasyon bitki ekstraktlarından da yüksek olması, dikkati çeken bir durumdur. Fakat soğuk sıkma sarımsak ekstraktı, *K. pneumoniae*'ye karşı antimikrobiyal etki göstermemiştir.

Soğuk maserasyon yöntemi ise bazı mikroorganizmalara karşı antimikrobiyal etki göstermemiş, bazılarına karşı ise antimikrobiyal etki göstermiştir. Ayrıca soğuk maserasyon yönteminde kullanılan farklı çözenler, antimikrobiyal etkiye farklı oranlarda etki etmiştir.

Tez çalışması sonucunda hazırlamış olduğumuz soğuk sıkma düzeneği, antimikrobiyal etki açısından sarımsak, turunc ve defne ekstraktları dışında etkin olmamış, soğuk maserasyon yöntemi ise daha başarılı bulunmuştur.

KAYNAKLAR

- Abdou, I. A., Abou-Zeid, A. A., El-Sherbeeney, M. R., Abou-El-Gheat, Z. H., 1972. Antimicrobial Activities of *Allium sativum*, *Allium cepa*, *Raphanus sativus*, *Capsicum frutescens*, *Eruca sativa*, *Allium kurrat* on Bacteria. *Qualitas Plantarum et Materiae Vegetabiles*, 22(1), 29-35.
- Abu-Shanab, B., Adwan, G. M., Abu-Safiya, D., Jarrar, N., Adwan, K., 2004. Antibacterial Activities of Some Plant Extracts Utilized in Popular Medicine in Palestine. *Turkish journal of Biology*, 28(2-4), 99-102.
- Ağaoğlu, S. E. M. A., Dostbil, N., Alemdar, S., 2007. Antimicrobial Activity of Some Spices Used in The Meat Industry. *Bull Vet Inst Pulawy*, 51, 53-57.
- Ahmed, S. A., Kamel, E. M., 2013. Chemical Constituents, Cytotoxic and Antibacterial Activities of The Aerial Parts of *Brassica nigra*. *International Journal of Bioassays*, 2(08), 1134-1138.
- Aksoy, A., 2010. Bazı Bitki Ekstraktlarının Kanatlı Etlerinin Raf Ömrü Üzerine Etkisinin Araştırılması. Kafkas Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 161s, Kars.
- Aleksic, V., Knezevic, P., 2014. Antimicrobial and Antioxidative Activity of Extracts and Essential Oils of *Myrtus communis* L. *Microbiological Research*, 169(4), 240-254.
- Arora, D. S., Kaur, J., 1999. Antimicrobial Activity of Spices. *International journal of Antimicrobial Agents*, 12(3), 257-262.
- Aydın, B. D., 2008. Bazı Tıbbi Bitki ve Baharatların Gıda Patojenleri Üzerine Antibakteriyel Etkisinin Araştırılması. Kafkas Üniversitesi. Veteriner Fakültesi Dergisi, 14, 83-87.
- Baydar, H., 2005. Tıbbi, Aromatik ve Keyf Bitkileri Bilimi ve Teknolojisi, Süleyman Demirel Üniversitesi Yayınları , 221s, Isparta.
- Belguith, H., Kthiri, F., Chati, A., Sofah, A. A., Hamida, J. B., Ladoulsi, A., 2010. Inhibitory Effect of Aqueous Garlic Extract (*Allium sativum*) on Some Isolated *Salmonella* Serovars. *African Journal of Microbiology Research*, 4(5), 328-338.
- Ben Haj Koubaier, H., Snoussi, A., Essaidi, I., Chaabouni, M. M., Thonart, P., Bouzouita, N., 2014. Betalain and Phenolic Compositions, Antioxidant Activity of Tunisian Red Beet (*Beta vulgaris* L. *conditiva*) Roots and Stems Extracts. *International Journal of Food Properties*, 17(9), 1934-1945.
- Benkeblia, N., 2004. Antimicrobial Activity of Essential Oil Extracts of Various Onions (*Allium cepa*) and Garlic (*Allium sativum*). *LWT-Food Science and Technology*, 37(2), 263-268.

- Billing, J., Sherman, P. W., 1998. Antimicrobial Functions of Spices: Why Some Like It Hot. *Quarterly Review of Biology*, 3-49.
- Borrás-Linares, I., Stojanović, Z., Quirantes-Piné, R., Arráez-Román, D., Švarc-Gajić, J., Fernández-Gutiérrez, A., Segura-Carretero, A., 2014. *Rosmarinus officinalis* Leaves as A Natural Source of Bioactive Compounds. *International Journal of Molecular Sciences*, 15(11), 20585-20606.
- Bourgou, S., Rahali, F. Z., Ourghemmi, I., Saïdani Tounsi, M., 2012. Changes of Peel Essential Oil Composition of Four Tunisian Citrus During Fruit Maturation. *The Scientific World Journal*, 2012.
- Bouzouita, N., Kachouri, F., Hamdi, M., Chaabouni, M. M., 2003. Antimicrobial Activity of Essential Oils From Tunisian Aromatic Plants. *Flavour and Fragrance Journal*, 18(5), 380-383.
- Bucur, L., Țaralunga, G., Schroder, V., 2016. The Betalains Content and Antioxidant Capacity of Red Beet (*beta vulgaris L. subsp. vulgaris*) Root. *Farmacia*, 64(2), 198-201
- Bulca, S., 2014. Çörek Otunun Bileşenleri ve Bu Yağın ve Diğer Bazı Uçucu Yağların Antioksidan Olarak Gıda Teknolojisinde Kullanımı. *Journal of Adnan Menderes University, Agricultural Faculty*, 11(2).
- Burt, S., 2004. Essential oils: Their Antibacterial Properties and Potential Applications in Foods—a Review. *International Journal of Food Microbiology*, 94(3), 223-253.
- Büyüktuncel, E., 2012. Gelişmiş Ekstraksiyon Teknikleri. *I. Hacettepe Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Dergisi*, 32(2), 209-242.
- Boo, H. O., Hwang, S. J., Bae, C. S., Park, S. H., Heo, B. G., Gorinstein, S., 2012. Extraction and characterization of some natural plant pigments. *Industrial Crops and Products*, 40, 129-135.
- Celikel, N., Kavas, G., 2008. Antimicrobial Properties of Some Essential Oils Against Some Pathogenic Microorganisms. *Czech Journal of Food Sciences*, 26(3), 174-181.
- Cellat, K., 2011. Bazı Endemik Bitkilerin Uçucu Yağ Bileşenlerinin Ekstrakte Edilmesi ve İçeriklerinin Araştırılması. *Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, 73s, Adana.
- Chung, K. T., Wong, T. Y., Wei, C. I., Huang, Y. W., Lin, Y., 1998. Tannins and Human Health: A Review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 38(6), 421-464.

- Coşkun, F., 2006. Gıdalarda Bulunan Doğal Koruyucular. Gıda teknolojileri Elektronik Dergisi, 2, 27-33.
- Cowan, M. M., 1999. Plant Products as Antimicrobial Agents. Clinical Microbiology Reviews, 12(4), 564-582.
- Cushnie, T. T., Lamb, A. J., 2005. Antimicrobial Activity of Flavonoids. International Journal of Antimicrobial Agents, 26(5), 343-356.
- Çam, M., Hışıl, Y., 2006. Basınçlı Solvent Ekstraksiyonu ve Uygulamaları. Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi, 79-86.
- Çopuroğlu, Ö., 2013. Niğde Yöresindeki Bazı Endemik Bitki Türlerinin Antimikrobiyal Aktiviteleri. Niğde Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 67s, Niğde.
- Dabbah, R., Edwards, V. M., Moats, W. A., 1970. Antimicrobial Action of Some Citrus Fruit Oils on Selected Food-borne Bacteria. Applied Microbiology, 19(1), 27-31.
- Dar, S. A., Yousuf, A. R., Ganai, F. A., Sharma, P., Kumar, N., Singh, R., 2012. Bioassay Guided Isolation and Identification of Anti-inflammatory and Anti-microbial Compounds from *Urtica dioica* L. (*Urticaceae*) Leaves. African Journal of Biotechnology, 11(65), 12910-12920.
- Değirmenci, H., Karapinar, M., Karabiyikli, S. 2012. The Survival of *E. coli* O157: H7, *S. typhimurium* and *L. monocytogenes* in Black Carrot (*Daucus carota*) Juice. International Journal of Food Microbiology, 153(1), 212-215.
- Dhanavade, M. J., Jalkute, C. B., Ghosh, J. S., Sonawane, K. D., 2011. Study Antimicrobial Activity of Lemon (*Citrus lemon* L.) Peel Extract. British Journal of Pharmacology and Toxicology, 2(3), 119-122.
- Dorman, H. J. D., Deans, S.G., 2000. Antimicrobial Agents from Plants: Antibacterial Activity of Plant Volatile Oils. Journal of Applied Microbiology, 88(2), 308-316.
- Dulger, B., Gonuz, A., 2004. Antimicrobial Activity of Certain Plants Used in Turkish Traditional Medicine. Asian Journal of Plant Sciences, 3(1), 104-107.
- Durairaj, S., Srinivasan, S., Lakshmanaperumalsamy, P., 2009. In Vitro Antibacterial Activity and Stability of Garlic Extract at Different pH and Temperature. Electronic Journal of Biology, 5(1), 5-10.
- Ekren, S., Yerlikaya, O., Tokul, H. E., Akpınar, A., Accedil, M., 2013. Chemical Composition, Antimicrobial Activity and Antioxidant Capacity of Some Medicinal and Aromatic Plant Extracts. African Journal of Microbiology Research, 7(5), 383-388.

- Erdoğan, E. A., Everest, A., 2013. Antimikrobiyal Ajan Olarak Bitki Bileşenleri. Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi, 6(2), 27-32.
- Erdogrul, Ö. T., 2002. Antibacterial activities of some plant extracts used in folk medicine. Pharmaceutical Biology, 40(4), 269-273.
- Espina, L., Somolinos, M., Lorán, S., Conchello, P., García, D., 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(6), 896-902.
- Evren, M., Apan, M., Albayram, C., 2006. Sarımsağın Antimikrobiyal Özellikleri. Türkiye 9. Gıda Kongresi, 24-26 Mayıs 2006, Bolu.
- Faydaoğlu, E., Sürücüoğlu, M. S., 2013. Tıbbi ve Aromatik Bitkilerin Antimikrobiyal, Antioksidan Aktiviteleri ve Kullanım Olanakları. Erzincan Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 6(2), 233-265.
- Fernández, M. A., Garcia, M. D., Saenz, M. T., 1996. Antibacterial Activity of The Phenolic Acids Fractions of *Scrophularia frutescens* and *Scrophularia sambucifolia*. Journal of Ethnopharmacology, 53(1), 11-14.
- Rad, J. S., Alfatemi, M. H., Rad, M. S., Sen, D. J., 2013. Phytochemical and Antimicrobial Evaluation of the Essential Oils and Antioxidant Activity of Aqueous Extracts from Flower and Stem of *Sinapis arvensis* L. American Journal of Advanced Drug Delivery, 1(1), 01-10.
- Ghosh, S., Subudhi, E., Nayak, S., 2008. Antimicrobial Assay of *Stevia rebaudiana* Bertoni Leaf Extracts Against 10 pathogens. International Journal of Integrative Biology, 2(1), 1-5.
- Gölükcü, M., Toker, R., Tokgöz, H., Turgut, D. Y., 2015. Farklı Yöntemlerle Elde Edilen Turunç (*Citrus aurantium* L.) Kabuk Yağlarının Uçucu Yağ Bileşimleri. Derim, 32(2), 161-170.
- Gupta, A. D., Bansal, V. K., Babu, V., Maithil, N., 2013. Chemistry, Antioxidant and Antimicrobial Potential of Nutmeg (*Myristica fragrans* Houtt). Journal of Genetic Engineering and Biotechnology, 11(1), 25-31.
- Gutiérrez, R. M. P., Perez, R. L., 2004. *Raphanus sativus* (Radish): Their Chemistry and Biology. The Scientific World Journal, 4, 811-837.
- Gülcü, M., Demirci, A. Ş., 2008. Zeytin ve Yaprağındaki Biyoaktif Bileşenler ve Sağlık Üzerine Etkileri. I. Ulusal Zeytin Öğrenci Kongresi. 17-18 Mayıs, Edremit- Balıkesir.

- Gülçin, I., Küfrevioğlu, Ö. İ., Oktay, M., Büyükokuroğlu, M. E., 2004. Antioxidant, Antimicrobial, Antiulcer and Analgesic Activities of Nettle (*Urtica dioica* L.). Journal of Ethnopharmacology, 90(2), 205-215.
- Haşimi, N., Tolan, V., Kızıl, S., Kılınç, E., 2014. Anason (*Pimpinella anisum* L.) ve Kimyon (*Cuminum cyminum*) Tohumlarının Uçucu Yağ İçeriği, Antimikrobiyal ve Antioksidan Özelliklerinin Belirlenmesi. Tarım Bilimleri Dergisi, 20(1), 19-26.
- Inouye, S., Uchida, K., Takizawa, T., Yamaguchi, H., Abe, S., 2006. Evaluation of The Effect of Terpenoid Quinones on Trichophyton Mentagrophytes by Solution and Vapor Contact. Journal of Infection and Chemotherapy, 12(2), 100-104.
- İlçim, A., Dığrak, M., Bağcı, E., 1998. Bazı Bitki Ekstraktlarının Antimikrobiyal Etkilerinin Araştırılması. Turkish Journal of Biology, 22, 119-25.
- Johann, S., Oliveira, V. L. D., Pizzolatti, M. G., Schripsema, J., Braz-Filho, R., Branco, A., Smânia Jr, A., 2007. Antimicrobial Activity of Wax and Hexane Extracts from Citrus spp. Peels. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, 102(6), 681-685.
- Kaufmann, B., Christen, P., 2002. Recent Extraction Techniques for Natural Products: Microwave-assisted Extraction and Pressurised Solvent Extraction. Phytochemical Analysis, 13(2), 105-113.
- Kaurinovic, B., Popovic, M., Vlaisavljevic, S., 2010. In Vitro and In Vivo Effects of *Laurus nobilis* L. Leaf Extracts. Molecules, 15(5), 3378-3390.
- Kaya, D., Ergönül, P. G., 2015. Uçucu Yağları Elde Etme Yöntemleri. Gıda/The Journal of Food, 40(5), 1-8.
- Keleş, O., Ak, S., Bakırel, T., Alpınar, K., 2001. Türkiye’de Yetişen Bazı Bitkilerin Antibakteriyel Etkisinin İncelenmesi. Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, 25, 559-565.
- Kırbaşlar, F. G., Tavman, A., Dülger, B., Türker, G., 2009. Antimicrobial Activity of Turkish Citrus Peel Oils. Pakistan Journal of Botany, 41(6), 3207-12.
- Kıvanç, M., Kunduhoglu, B., 1997. Antimicrobial Activity of Fresh Plant Juice on The Growth of Bacteria and Yeasts. Journal of Qafqaz University, 1(1), 27-35.
- Kukrić, Z. Z., Topalić-Trivunović, L. N., Kukavica, B. M., Matoř, S. B., Pavićić, S. S., Boroja, M. M., Savić, A. V., 2012. Characterization of Antioxidant and Antimicrobial Activities of Nettle lLeaves (*Urtica dioica* L.). Acta Periodica Technologica, (43), 257-272.

- Lee, Y. S., Kim, J., Lee, S. G., Oh, E., Shin, S. C., Park, I. K., 2009. Effects of Plant Essential Oils and Components from Oriental Sweetgum (*Liquidambar orientalis*) on Growth and Morphogenesis of Three Phytopathogenic Fungi. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 93(3), 138-143.
- Ma, T., Luo, J., Tian, C., Sun, X., Quan, M., Zheng, C., Kang, L., Zhan, J., 2015. Influence of Technical Processing Units on Chemical Composition and Antimicrobial Activity of Carrot (*Daucus carrot L.*) Juice Essential Oil. *Food Chemistry*, 170, 394-400.
- Mahgoub, S. A., Ramadan, M. F., El-Zahar, K. M., 2013. Cold Pressed *Nigella sativa* Oil Inhibits the Growth of Foodborne Pathogens and Improves the Quality of Domiati Cheese. *Journal of Food Safety*, 33(4), 470-480.
- Mangena, T., Muyima, N. Y. O., 1999. Comparative Evaluation of The Antimicrobial Activities of Essential Oils of *Artemisia afra*, *Pteronia incana* and *Rosmarinus officinalis* on Selected Bacteria and Yeast Strains. *Letters in Applied Microbiology*, 28(4), 291-296.
- Manthey, J. A., Grohmann, K., 2001. Phenols in Citrus Peel Byproducts. Concentrations of Hydroxycinnamates and Polymethoxylated Favones in Citrus Peel Molasses. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49(7), 3268-3273.
- Markin, D., Duek, L., Berdicevsky, I., 2003. In Vitro Antimicrobial Activity of Olive Leaves. *Mycoses*, 46:132-136.
- Meazza, G., Dayan, F. E., Wedge, D. E., 2003. Activity of Quinones on *Colletotrichum* Species. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51(13), 3824-3828.
- Moreira, M. R., Ponce, A. G., Del Valle, C. E., Roura, S. I., 2005. Inhibitory Parameters of Essential Oils to Reduce a Foodborne Pathogen. *LWT-Food Science and Technology*, 38(5), 565-570.
- Muanda, F. N., Soulimani, R., Diop, B., Dicko, A., 2011. Study on Chemical Composition and Biological Activities of Essential Oil and Extracts From *Stevia rebaudiana Bertoni* Leaves. *LWT-Food Science and Technology*, 44(9), 1865-1872.
- Nazir, S., Latif, Z., 2012. Screening of Natural Extracts for Their Antibacterial Activity Against Different Enteric Pathogens Isolated From Soil, Water and Rotten Fruit Samples. *African Journal of Biotechnology*, 11(73), 13814-13820.
- Nychas, G. J. E., Skandamis, P. N., Tassou, C. C., Roller, S., 2003. Antimicrobials From Herbs and Spices. *Natural Antimicrobials for The Minimal Processing of Foods*, 176-200.

- Obi, R. K., Nwanebu, F. C., Ndubuisi, U. U., Orji, N. M., 2009. Antibacterial Qualities and Phytochemical Screening of The Oils of *Curcubita pepo* and *Brassica nigra*. *Journal of Medicinal Plants Research*, 3(5), 429-432.
- Oskay, M., Sari, D., 2007. Antimicrobial Screening of Some Turkish Medicinal Plants. *Pharmaceutical Biology*, 45(3), 176-181.
- Oskay, M., Oskay, D., Kalyoncu, F., 2010. Activity of Some Plant Extracts Against Multi-drug Resistant Human Pathogens. *Iranian Journal of Pharmaceutical Research*, 293-300.
- Otang, W. M., Afolayan, A. J., 2016. Antimicrobial and Antioxidant Efficacy of *Citrus limon L.* Peel Extracts Used For Skin Diseases by Xhosa Tribe of Amathole District, Eastern Cape, South Africa. *South African Journal of Botany*, 102, 46-49.
- Pereira, A. P., Ferreira, I. C., Marcelino, F., Valentão, P., Andrade, P. B., Seabra, R., Estevinho, L., Bento, A., Pereira, J. A., 2007. Phenolic Compounds and Antimicrobial Activity of Olive (*Olea europaea L. Cv. Cobrançosa*) leaves. *Molecules*, 12(5), 1153-1162.
- Peterson, J., Dwyer, J., 1998. Flavonoids: Dietary Occurrence and Biochemical Activity. *Nutrition Research*, 18(12), 1995-2018.
- Proestos, C., Boziaris, I. S., Nychas, G. J., Komaitis, M., 2006. Analysis of Flavonoids and Phenolic Acids in Greek Aromatic Plants: Investigation of Their Antioxidant Capacity and Antimicrobial Activity. *Food Chemistry*, 95(4), 664-671.
- Rad, J. S., Alfatemi, M. H., Rad, M. S., Sen, D. J., 2013. Phytochemical and Antimicrobial Evaluation of the Essential Oils and Antioxidant Activity of Aqueous Extracts from Flower and Stem of *Sinapis arvensis L.* *American Journal of Advanced Drug Delivery*, 1(1), 01-10.
- Rajakaruna, N., Harris, C. S., Towers, G. H. N., 2002. Antimicrobial Activity of Plants Collected from Serpentine Outcrops in Sri Lanka, *Pharmaceutical Biology*, 40(3), 235-244.
- Ramadan, M. F., Asker, M. M. S., Tadros, M., 2012. Antiradical and Antimicrobial Properties of Cold-pressed Black cumin and Cumin Oils. *European Food Research and Technology*, 234(5), 833-844.
- Rauha, J. P., Remes, S., Heinonen, M., Hopia, A., Kähkönen, M., Kujala, T., Pihlaja, K., Vuorela, H., Vuorela, P., 2000. Antimicrobial Effects of Finnish Plant Extracts Containing Flavonoids and Other Phenolic Compounds. *International Journal of Food Microbiology*, 56(1), 3-12.
- Sağdıç, O., Özcan, M., 2003. Antibacterial Activity of Turkish Spice Hydrosols. *Food Control*, 14(3), 141-143.

- Sagdiç, O., Karahan, A. G., Özcan, M., Özkan, G., 2003. Note: Effect of Some Spice Extracts on Bacterial Inhibition. *Revista de Agaroquimica y Tecnologia de Alimentos*, 9(5), 353-358.
- Sağdıç, O., Kuşçu, A., Özcan, M., Özçelik, S., 2002. Effects of Turkish Spice Extracts at Various Concentrations on The Growth of *Escherichia coli* O157: H7. *Food Microbiology*, 19(5), 473-480.
- Salar, M. Ö., 2015. Bazı Endüstriyel Bitkilerin *Salmonella* Serotipleri Üzerindeki Antimikrobiyel Etkileri. Ankara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek lisans tezi, 36s, Ankara.
- Saraç, N., Şen, B., 2014. Antioxidant, Mutagenic, Antimutagenic Activities and Phenolic Compounds of *Liquidambar orientalis* Mill. var. *orientalis*. *Industrial Crops and Products*, 53, 60-64.
- Sarıboğa, B., 2002. Bazı Tıbbi Bitkilerin Antimikrobiyal Aktivitelerinin İncelenmesi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 66s, Samsun.
- Siger, A., Nogala-Kalucka, M., Lampart-Szczapa, E., 2008. The Content and Antioxidant Activity of Phenolic Compounds in Cold-pressed Plant Oils. *Journal of Food Lipids*, 15(2), 137-149.
- Singh, G., Marimuthu, P., de Heluani, C. S., Catalan, C., 2005. Chemical Constituents and Antimicrobial and Antioxidant Potentials of Essential Oil and Acetone Extract of *Nigella sativa* Seeds. *Journal of The Science of Food and Agriculture*, 85(13), 2297-2306.
- Sudjana, A. N., D'Orazio, C., Ryan, V., Rasool, N., Ng, J., Islam, N., Riley, T.V., Hammer, K. A., 2009. Antimicrobial Activity of Commercial *Olea europaea* (olive) Leaf Extract. *International Journal of Antimicrobial Agents*, 33(5), 461-463.
- Sugeçti, S., Koçer, F., 2015. Ticari Öneme Sahip Doğal Özütlerin Klinik Patojen Mikroorganizmalara Karşı Antimikrobiyal Aktivitesi. *Anadolu Doğa Bilimleri Dergisi*, 6 (2), 28-34.
- Şahin, E., 2006. Bitkisel Kaynaklı Antimikrobiyallerin Gıda Kaynaklı Bazı Patojen Mikroorganizmalar Üzerinde Etkileri. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 57s, İstanbul.
- Tadhani, M. B., Subhash, R., 2006. In Vitro Antimicrobial Activity of *Stevia rebaudiana* Bertonii Leaves. *Tropical Journal of Pharmaceutical Research*, 5(1), 557-560.
- Tagg, J., McGiven, A. R., 1971. Assay System for Bacteriocins. *Applied Microbiology*, 21(5), 943.

- Takikawa, A., Abe, K., Yamamoto, M., Ishimaru, S., Yasui, M., Okubo, Y., Yokoigawa, K., 2002. Antimicrobial Activity of Nutmeg Against *Escherichia coli* O157. *Journal of Bioscience and Bioengineering*, 94(4), 315-320.
- Tassaou, C.C., Nycas, J.E. and Scandamis P.N., 2004. Herbs and Spices, In *Handbook of Herbs and Spices*, Chapter 3, Eds. Peter, K. V., Woodhead Publishing Ltd., England.
- Teh, S. S., Birch, J., 2013. Physicochemical and Quality Characteristics of Cold-Pressed Hemp, Flax and Canola Seed Oils. *Journal of Food Composition and Analysis*, 30(1), 26-31.
- Tokgöz, H., Gölükçü, M., 2009. Turunç (*Citrus aurantium*) Meyvelerinin Değerlendirilme Yöntemleri ve İnsan Sağlığı Üzerine Etkileri. *Hasad Gıda*, 284, 44-48.
- Toma, C. C., Olah, N. K., Vlase, L., Mogoşan, C., Mocan, A., 2015. Comparative Studies on Polyphenolic Composition, Antioxidant and Diuretic Effects of *Nigella sativa* L.(black cumin) and *Nigella damascena* L. (lady-in-a-mist) Seeds. *Molecules*, 20(6), 9560-9574.
- Tomar, R. S., Shrivastava, V., 2014. Efficacy Evaluation of Ethanolic Extract of *Brassica nigra* as Potential Antimicrobial Agent Against Selected Microorganisms. *International Journal of Pharmaceutical Science and Health Care*, 3, 117-23.
- Toroğlu, S., Çenet, M., 2006. Tedavi Amaçlı Kullanılan Bazı Bitkilerin Kullanım Alanları ve Antimikrobiyal Aktivitelerinin Belirlenmesi İçin Kullanılan Metodlar. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen ve Mühendislik Dergisi*, 9(2), 12-19.
- Turgis, M., Han, J., Caillet, S., Lacroix, M., 2009. Antimicrobial Activity of Mustard Essential Oil Against *Escherichia coli* O157: H7 and *Salmonella typhi*. *Food Control*, 20(12), 1073-1079.
- Uçar, E., Odabaş Köse, E., Özyiğit, Y., Turgut, K., 2015. Bazı Tıbbi ve Aromatik Bitkilerde Esansiyel Yağların Antimikrobiyal Aktivitelerinin Belirlenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 10(2), 118-124.
- Valero, M. and Salmeron, M.C., 2003. Antibacterial Activity of 11 Essential Oils Against *Bacillus cereus* in Tyndallized Carrot Broth. *International Journal of Food Microbiology*, 85, 73-81.
- Vaquero, M. J. R., Alberto, M. R., de Nadra, M. C. M., 2007. Influence of Phenolic Compounds from Wines on The Growth of *Listeria monocytogenes*. *Food Control*, 18(5), 587-593.

Yaman, T., Kuleaşan, Ş., 2016. Uçucu Yağ Elde Etmede Gelişmiş Ekstraksiyon Yöntemleri. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, (1), 78-83.

Yano, Y., Satomi, M., Oikawa, H., 2006. Antimicrobial Effect of Spices and Herbs on *Vibrio parahaemolyticus*. International Journal of Food Microbiology, 111(1), 6-11.

Yıldız, G., Uylaşer, V., 2011. Doğal Bir Antimikrobiyel: Oleuropein. Uludağ Üniversitesi. Ziraat Fakültesi Dergisi, 25(1).

Yılmaz, Y., 2006. Novel Uses of Catechins in Foods. Trends in Food Science and Technology, 17(2), 64-71.



ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Aylin KORKUT

Doğum Yeri ve Yılı : Fethiye, 1991

Medeni Hali : Bekar

Yabancı Dili : İngilizce

E-posta : yl1430119012@stud.sdu.edu.tr



Eğitim Durumu

Lise : Dalaman Öztaş Lisesi, 2008

Lisans : SDÜ, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği
AÜ, İşletme Fakültesi, İşletme

Mesleki Deneyim

Cebeci Süt ve Süt Ürünleri 2016-....(Halen)

Yayınları

Korkut, A., Karahan, G., A., 2013. Muğla province's crushed green olive. The 2nd International Symposium on 'Traditional Foods From Adriatic to Caucasus', Poster Presentation, 24-26 October 2013, Struga/Macedonia, 394s.

Akçay, S., Korkut, A., Özçelik, S., 2015. Lemon (*Citrus limon*), pomegranate (*Punica granatum*) and sumac (*Rhus Coriaria L.*) sours as souring agents in traditional Turkish meals. The 3rd International Symposium on 'Traditional Foods From Adriatic to Caucasus', Poster Presentation, 1-4 October 2015, Sarajevo/Bosnia and Herzegovina, 334.

Korkut, A., Akçay, S., Kuleaşan, Ş., Kuleaşan, H., 2015. Production optimization of traditionally produced bitter orange sour-sauce and antimicrobial effects of bitter orange peel oil .The 3rd International Symposium on 'Traditional Foods From Adriatic to Caucasus', Poster Presentation, 1-4 October 2015, Sarajevo/Bosnia and Herzegovina, 333s.

Korkut, A., A, Duygu., Akçay, S., Kuleaşan, H., 2015. Organik gıdaların mikrobiyolojik değeriendirilmesi. 9. Gıda Mühendisliğı Kongresi, 12-15 Ekim 2015, İzmir, 37s.

Akçay, S., Alp, D., Korkut, A., Kuleaşan, H., 2015. Gıda endüstrisinde vakum soğutma teknolojisi. 9. Gıda Mühendisliğı Kongresi, 12-15 Ekim 2015, İzmir, 36s.

Korkut, A., Kuleaşan, H., 2013. Soğuk sıkma yöntemiyle elde edilen bitki ekstraktlarının gıda patojenleri üzerindeki antimikrobiyal etkilerinin belirlenmesi. 12. Gıda Mühendisliğı Kongresi, 4-7 Ekim 2016, Edirne, 390s.

