

T.C.
BURDUR MEHMET AKİF ERSOY ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**DEFNE EKSTRAKTI, DEFNE UÇUCU YAĞI, ZAHTER
EKSTRAKTI VE ZAHTER UÇUCU YAĞININ TAVUK
KANADINA KONTAMİNE EDİLEN *Salmonella* Typhimurium
ÜZERİNE ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI**

Vet. Hek. Ezgi AYAN YILMAZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

GIDA HİJYENİ VE TEKNOLOJİSİ ANABİLİM DALI

Danışman

Doç. Dr. Halil YALÇIN

BURDUR 2022

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim boyunca tecrübelerinden yararlandığım, sabrını ve hoşgörüsünü hiçbir zaman esirgemeyen, çalışmaktan onur duyduğum çok değerli danışman hocam, sayın Doç. Dr. Halil YALÇIN'a, araştırma süresinde tecrübe ve yardımlarını benden esirgemeyen değerli hocam sayın Dr. Ali SOYUÇOK'a, tez çalışmam süresince beni yalnız bırakmayan sevgili meslektaşım Vet. Hek. Zübeyde POLAT'a teşekkürü borç bilirim. Lisans ve Yüksek lisans eğitimlerim boyunca üzerimde emeği olan saygıdeğer bölüm hocalarıma teşekkür eder ve saygılarımı sunarım. Ayrıca bu çalışmanın tamamlanmasında önemli materyallerden biri olan zahter yağının teminini sağlayan Dropena Aromaterapi &Loju Tarım firmasının sahibi sayın Arman AKPINAR'a çok teşekkür ederim. Bu zorlu süreçte hep yanımda olan ben olmamı sağlayan annem Gülsen AYAN ve babam Mustafa AYAN'a varlığı olmazsa olmaz olan, maddi, manevi, teknik ve fiziksel her yönden destekçim, sevgili eşim Barış YILMAZ'a sonsuz sevgi ve teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

İÇ KAPAK SAYFASI	i
KABUL ve ONAY SAYFASI	HATA! YER İŞARETİ TANIMLANMAMIŞ.
TEŞEKKÜR	iii
BEYAN SAYFASI	iv
İÇİNDEKİLER	v
ŞEKİLLER	vii
TABLolar	viii
SİMGELER ve KISALTMALAR	ix
TÜRKÇE ÖZET	x
İNGİLİZCE ÖZET (ABSTRACT)	xi
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	4
2.1. <i>Salmonella</i>	9
2.1.1. <i>Salmonella</i> izolasyonu ve biyokimyasal özellikleri	10
2.1.2. <i>Salmonella</i> izolasyonunda kullanılan besiyerleri	12
2.1.3. <i>Salmonella</i> 'larda serotiplendirme	12
2.1.4. <i>Salmonella</i> ve konak adaptasyonu	15
2.1.5. <i>Salmonella</i> enfeksiyonlarının patogenezi	16
2.1.6. <i>Salmonella</i> enfeksiyonlarında oluşan klinik bulgular	20
2.2. Bitki ekstraktları, uçucu yağlar ve antimikrobiyal özellikleri	22
2.2.1. Uçucu yağların antimikrobiyel etki mekanizmaları	23
2.2.2. Zahter uçucu yağı ve zahter ekstraktı	25
2.2.3. Defne uçucu yağı ve defne ekstraktı	28
2.2.4. Tavuk eti	32
3. GEREÇ VE YÖNTEM	37
3.1. GEREÇ	37
3.1.1. Zahter yaprağı ve zahter uçucu yağı	37
3.1.2. Defne ekstraktı ve defne uçucu yağı	37
3.1.3. Tavuk kanat	37
3.1.4. Kontaminasyon bakterisi	37
3.1.5. Araştırmada kullanılan besiyerleri	38
3.2. YÖNTEM	38
3.2.1. Çalışma grupları	38
3.2.2. Zahter ekstraktının elde edilmesi	39
3.2.3. Zahter ve defne ekstraktları ile uçucu yağlarının broth mikrodilüsyon yöntemi ile antimikrobiyal etkinliğinin belirlenmesi	41
3.2.4. İnokulum hazırlanması	42
3.2.5. Marinyasyon solüsyonlarının hazırlanması	42
3.2.6. Tavuk kanatlarına patojen bakterilerin inoküle edilmesi	43
3.2.7. Marinyasyon prosedürü	43
3.2.8. GC-MS ile uçucu yağ bileşenleri analizi	44

3.2.9. İstatistiksel analizler	46
4. BULGULAR	47
4.1. Zahter ve defne uçucu yağlarının uçucu yağ kompozisyonu	47
4.2. Antimikrobiyal aktivitenin belirlenmesi	48
4.3. Marinasyon solüsyonlarının pH'sı	49
4.4. Mikrobiyolojik analizler	50
4.4.1. Defne ekstraktı, defne uçucu yağı, zahter ekstraktı ve zahter uçucu yağının S. Typhimurium (ATCC 14028) üzerine etkisi	50
5. TARTIŞMA	54
6. SONUÇ ve ÖNERİLER	62
KAYNAKLAR	64
ÖZGEÇMİŞ	74



ŞEKİLLER

Şekil 2.1. Salmonella cinsi bakterilerin intestinal mukozaya girişi	18
Şekil 2.2. Uçucu yağların mikroorganizmalar üzerindeki hedef bölgeleri ve antimikrobiyel etki mekanizmaları	25
Şekil 2.3. <i>Thymbra spicata</i> 'nın içerdiği bazı uçucu yağların kimyasal yapıları	28
Şekil 2.4. Defne bitkisi sürgün ve yaprakları	30
Şekil 3.1. Ekstraktın Whatmanno 1 filtre kâğıdı ile balonjoje içerisine süzülmesi	41
Şekil 3.2. Rotary evapotatör evaporasyon işlemi	40
Şekil 3.3. Dekontaminasyon solüsyonları	44
Şekil 4.1. Dekontaminasyon solüsyonlarının Mettler Toledo S220 seven compact pH/iyon metre ile ölçümü	51

TABLULAR

Tablo 2.1. <i>Salmonella</i> 'nın bazı biyokimyasal özellikleri	11
Tablo 2.2. <i>Salmonella</i> tipleri	20
Tablo 2.3. Kesilen kümes hayvanları sayısı ve et miktarı	33
Tablo 2.4. Çeşitli kanatlı etlerinin besin bileşimleri	34
Tablo 3.1. Çalışma grupları	39
Tablo 3.2. Zahter ve defne bitkilerine ait olan ekstrakt ve uçucu yağlarının MİK konsantrasyonları	41
Tablo 3.3. Marinasyon solüsyonlarının oranları	43
Tablo 3.4. Defne yağı GC-MS analiz koşulları	45
Tablo 4.1. Çalışmada kullanılan <i>Thymbra spicata</i> L. subsp. <i>spicata</i> uçucu yağının kimyasal kompozisyonu	47
Tablo 4.2. Çalışmada kullanılan <i>L. nobilis</i> uçucu yağının kimyasal kompozisyonu.	48
Tablo 4.3. Zahter ve defne bitkilerine ait olan ekstrakt ve uçucu yağlarının <i>S. Typhimurium</i> üzerine gösterdiği MİK değerleri.	49
Tablo 4.4. Marinasyonda kullanılan solüsyonların pH değerleri	49
Tablo 4.5. <i>S. Typhimurium</i> dekontaminasyon sayım sonuçları	51
Tablo 4.6. Çalışmada kullanılan maddelerin <i>S. Typhimurium</i> üzerine inhibisyon etkinliği	52
Tablo 4.7. Defne ekstraktı ve uçucu yağı ile zahter ekstraktı ve uçucu yağının dekontaminasyon solüsyonlarının sayım sonuçları	53

SİMGELER ve KISALTMALAR

%	Yüzde
°C	Santigrad derece
µm	Mikrometre
ADP	Adenozin difosfat
ATPaz	Adenozin trifosfataz
BapA	Kolonizasyon genleri
cAMP	Siklik Adenozin Monofosfat
Cm	Santimetre
DNA	Deoksiribo nükleik asit
EMB	Eosin-Methyline Blue
GC-MS	Gaz kromatografisi/kütle spektroskopisi
H ⁺	Hidrojen +
H ₂ S	Hidrojen Sülfür
HIV	Human İmmundeficiency Virus (İnsan Bağışıklık Yetmezliği Virüsü)
kob/g	Koloni oluşturan birim/ gram
LIA	Lysine Iron Agar
M hücresi	Mikrokat hücre
M.S.	Milattan Sonra
M	Metre
MİK	Minimum İnhibitör Konsantrasyonu
MLN	Mezenterik lenf düğümleri
Mm	Milimetre
NaCl	Sodyum klorür
PagN	İnvazyon genleri
PCR	Polimeraz zincir reaksiyonu
pH	Potansiyel hidrojen
PMF	Protein hareket gücü
PP	Peyer plakları
RES	Retiküloendotelyal sistem
rRNA	Ribozomal RNA
SPA	<i>Salmonella</i> patojenite adaları
SPI-1	<i>Salmonella</i> patojenisite adası 1
SS	<i>Salmonella</i> -Shigella
Subsp I	<i>S. enterica</i> subspecies enterica
Subsp II	<i>S. enterica</i> subsp. salamae
Subsp III	<i>S. enterica</i> subsp. arizonae
Subsp IIIb.	<i>S. enterica</i> subsp. diarizonae
Subsp IV	<i>S. enterica</i> subsp. houtenae
SubspVI	<i>S. enterica</i> subsp. indica
TSI	Triple Sugar Iron Agar
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
WHO	World Health Organization (Dünya Sağlık Örgütü)
XLD	Xylose Lysine Deoxycholate Agar

ÖZET

Defne Ekstraktı, Defne Uçucu Yağı, Zahter Ekstraktı ve Zahter Uçucu Yağının Tavuk Kanadına Kontamine Edilen *Salmonella* Typhimurium Üzerine Etkisinin Araştırılması.

Bu çalışmada zahter ekstraktı, zahter uçucu yağı, defne ekstraktı ve defne uçucu yağının tavuk kanadına inoküle edilen *Salmonella* Typhimurium üzerine antimikrobiyel etkisinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Zahter ekstraktı ve zahter uçucu yağı ile defne ekstraktı ve defne uçucu yağı maddelerinin farklı oranları ve 2 kontrol grubu olmak üzere toplamda 10 adet çalışma grubu oluşturulmuştur. Çalışmada %6,4, %12,8 konsantrasyonlarında defne ekstraktı, %0,2 ve %0,4 konsantrasyonlarında defne uçucu yağı %0,2, %0,4 konsantrasyonunda zahter ekstraktı ve %0,2, %0,4 konsantrasyonlarında zahter uçucu yağı içeren çalışma grupları belirlenmiştir. Ekstraktın ve uçucu yağların patojenik bakteri üzerindeki antimikrobiyal etkinliğini değerlendirmek için broth mikrodilüsyon yöntemi kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan ekstraktların ve uçucu yağların *S. Typhimurium* için minimum inhibisyon konsantrasyonları (MİK) belirlenmiştir. *S. Typhimurium* üzerinde en yüksek inhibitör etkiye sahip grubun %0,4'lük defne esansiyel yağı olduğu belirlenmiştir. Defne esansiyel yağı konsantrasyonu arttıkça inhibitör etkinin arttığı belirlenmiştir. Zahter uçucu yağının antimikrobiyal aktivitesinin çalışmada kullanılan defne özü, defne uçucu yağı ve kekik ekstraktına göre daha az inhibitör olduğu belirlenmiştir. Bu çalışmanın sonuçlarına göre bitkilerden doğal antimikrobiyal olarak elde edilen ekstraktların ve uçucu yağların kimyasal katkı maddelerine alternatif olarak gıdalarda kullanılabileceği ortaya konulmuştur. Araştırma sonuçlarının geliştirilebilmesi için farklı içerik ve konsantrasyonlarda kullanılarak farklı gıda maddelerinde uygulanabilirliğinin incelenmesi gerekmektedir.

Anahtar kelimeler: Antimikrobiyel aktivite, Defne, *Salmonella* Typhimurium, Tavuk kanadı, Zahter

ABSTRACT

Investigation of the effects of laurel extract, laurel essential oil, zahter extract and zahter essential oil on *Salmonella* Typhimurium contaminated on chicken wings

In this study, it was aimed to evaluate the antimicrobial effects of thyme extract, thyme essential oil, laurel extract and laurel essential oil on *Salmonella* Typhimurium inoculated on chicken wings. A total of 10 study groups and 2 control groups were formed, consisting of thyme extract and thyme essential oil, laurel extract and laurel essential oil in different proportions. In the study, laurel extract at 6,4% and 12,8% concentrations, laurel essential oil at 0,2% and 0,4% substance concentrations, thyme extract at 0,2% and 0,4% concentrations and 0,2% and 0,4% concentrations. used. Study groups containing zahter essential oil at 4 concentrations were determined. The broth microdilution method was used to evaluate the antimicrobial activity of the extract and essential oils on pathogenic bacteria. Minimum inhibition concentrations (MIC) for *S.*Typhimurium of the extracts and essential oils used in the study were determined. It was determined that the group with the highest inhibitory effect on *S.* Typhimurium was 0,4% laurel essential oil. It was determined that the inhibitory effect increased as the concentration of laurel essential oil increased. It has been determined that the antimicrobial activity of zahter essential oil is less inhibitory than the laurel extract, laurel essential oil and thyme extract used in the study. According to the results of this study, it has been revealed that extracts and essential oils obtained from plants as natural antimicrobials can be used in foods as an alternative to chemical additives. In order to develop research results, its applicability in different foodstuffs should be examined by using different ingredients and concentrations.

Keywords: Antimikrobiale Aktivität, Chicken wings, Laurel, *Salmonella* Typhimurium, Zahter

1. GİRİŞ

Beslenme, insan vücudunda organizmaların varlığını sürdürmesi ve büyümesi, doku ve organların kaybettiklerini yerine koymasını sağlamak için vücuda ihtiyaç olan besin öğelerinin sinirim yolu ile alınarak organizma emilimine kadar geçen olaylar bütünü olarak tanımlanmaktadır. Sağlıklı ve dengeli beslenebilmek için hayvansal proteinlerin bireyler tarafından yeterince tüketilmesi gerekmektedir. Ortalama ağırlıktaki bir bireyin bir günde tüketmesi gereken hayvansal protein miktarı 35 g olarak bilinmektedir. Et ve et ürünleri sindirilebilirlik düzeyi yüksek, lezzetli bir protein kaynağı olup dengeli beslenmenin zorunlu bir gıda bileşenidir. Tavuk eti, dünya çapında çok popüler bir gıda maddesidir ve tüketimi son yıllarda artmıştır(Chouliara ve ark., 2006). Hayvansal protein açığının kapatılmasında tavuk eti yüksek biyolojik değer taşımaktadır. Tavuk eti beyaz et olarak bilinmekte olup kırmızı et ile kıyaslandığında hem fiyat bakımından ucuz olması hem de protein değeri, vitamin ve mineraller bakımından zengin olması ve yağlı olması sebebiyle daha çok tercih edilmektedir. Ancak yüksek su aktivitesi, yüksek besin değeri ve uygun pH aralığından dolayı gıda kaynaklı patojen ve bozulmaya neden olan mikroorganizmaların gelişmesine uygun bir ortamdır. Bu nedenle tavuk etinin patojen ve bozulmaya neden olan mikroorganizmalar ile kontaminasyonunu önlemek ve minimize etmek için dekontaminasyon gibi bazı uygulamalara gerek duyulmaktadır (Şahin ve ark., 2017).

Et ve et ürünlerinin üretim şekli raf ömrü ve stabilitesini etkileyen önemli faktörlerdendir. Et ve et ürünlerinin tüketilmesinde gıda güvenliği ilk sırada yer almakta olup bunu duyu kalite takip etmektedir (O'Sullivan, 2011). Gıda zehirlenmeleri ekonomik olarak kayıplara sebep olurken insan sağlığı açısından da ciddi anlamda tehlike oluşturmaktadır. Gıdaya yönelik tüketim yönelimlerinin değişimi sonucunda artış gösteren uluslararası gıda ticareti ve üretimin artmasıyla çeşitli patojen bakterilerden kaynaklanan gıda zehirlenmesi vakaları dünyada son yıllarda artış göstermektedir (Özbaş, 2002). Bu nedenle gıda zincirinde önemli bir yeri olan tavuk etinin hijyenik kalitesi ürün raf ömrü ve halk sağlığı açısından büyük önem taşımaktadır (Çelik ve ark., 2007).

Salmonella Typhimurium tavuk etinde bulunabilen ve halk sağlığını tehdit eden önemli risk faktörleri arasında yer almaktadır. Gıdalarda mikrobiyal bulaşma önemli bozulma sebeplerindedir. Gıda kaynaklı hastalıklar, tüketicinin sağlığı ve gelişmiş/gelişmekte olan ülke ekonomisi üzerinde büyük bir tehdit oluşturmaktadır. Tarım Bilimleri ve Teknolojisi Konseyi'ne göre gıda kontaminasyonunda rol alan ve insanlarda hastalıklara neden olan 40'a yakın farklı patojen bulunmaktadır. *Salmonella* etkeninin birçok ülkede gıda kaynaklı salgınlardan sorumlu gıda patojenleri arasında en önemlisi olduğu bildirilmektedir (Duc ve ark., 2018). *S. Typhimurium* kanatlı kontaminasyonu ile ilgili yaygın serotipler arasında yer alır ve *salmonelloza* neden olmaktadır. *S. Typhimurium* insan vücudunda intestinal sistemde yangılanmalara, ateş, ishal ile karakterize salmonelloza neden olan çoklu virülans faktörlere sahiptir.

Bitki ekstraktları ve esansiyel yağlar yüzyıllardır hastalıkların tedavisi amacıyla kullanılmaktadır. Bitki esansiyel yağları ve bitki ekstraktları tipik olarak bitkiler tarafından üretilen yağlı bir kıvama sahip uçucu ve hoş kokulardır. Son zamanlarda yapılan çalışmalarda gıdanın duyuşal özelliklerini geliştirebilmek ve raf ömrünü uzatmak için kullanılan bitki ekstraktları ve uçucu yağları da mikroorganizmalar üzerinde kullanılan dekontaminantlar arasında yer almaktadır (Çelik ve ark., 2007). Bitki ekstraktları ve esansiyel yağlar besinlerin kimyasal koruyucu ve kalıntı içermesine doğal alternatif olarak ortaya çıkmıştır ve gıdalarda kullanılması tüketici bireylerin talebini karşılamaktadır (Konyalıoğlu, 2001).

Türkiye'de benzer kokularından dolayı kekik olarak adlandırılan *Lamiaceae* ailesine ait bitki türlerinin fazla oranda fenolik bileşen bulundurmasından dolayı antispazmodik, antibakteriyel ve antiseptik etkisi olduğu bilinmektedir (Oflaz ve ark., 2006). Uçucu yağ ana bileşenlerinin karvakrol ve timolden olması bu bitkilerin ortak özellikleri arasındadır (Başer ve ark., 1994). Günümüzde insanlar tüketilen besinlerin besin değeri yüksek olmasını, sentetik koruyucu ile kalıntı madde içermeksizin doğal yöntemler aracılığı ile korunmasını istemektedir (Kılıç, 2004). Bu durum dikkate alındığında çeşitli bitki uçucu yağları ve ekstraktlarının antimikrobiyal

etkinlik amacıyla kanatlı etinde kullanılması hem halk sağlığı hem de tüketiciler için talepleri açısından farklı bir yaklaşım olarak değerlendirilebilmektedir.

Bu çalışmada zahter ekstraktı ve uçucu yağı ile defne ekstraktı ve uçucu yağının tavuk etinde bozulmaya neden olan *S. Typhimurium* bakterisi üzerinde antibakteriyel etkinliklerinin belirlenmesi amaçlanmaktadır.



2.GENEL BİLGİLER

Bireyler yeterli ve dengeli beslenebilmek için hayvansal kaynaklı proteinlere ihtiyaç duymaktadır (Çiftçioğlu, 2015). Dünya nüfusunun artmasıyla birlikte hayvansal proteinlere olan talepte hızla artmaktadır. İnsan beslenmesinde hayvansal ürünler içerisinde yer alan kanatlı eti önemli bir protein kaynağıdır. Değişken ve orta düzeyde enerji içeriği, iyi beslenme kalitesine sahip yüksek sindirilebilir proteinler, yağda çözünen ve B kompleks vitaminleri ile mineraller, doymamış lipitler tavuk etini değerli bir gıda haline getirmektedir (Donma ve ark., 2017). Bunların yanında tavuk etinin bileşimini etkileyen birçok faktör vardır. Bunlar; barındırma koşulları, besleme, kesimhaneye taşıma, kesim, sıcak suya daldırma, tüy yolma, yıkama, iç organları temizleme, ön soğutma, depolama ve pişirme işlemleri gibi çevresel faktörler ve ırk, cinsiyet gibi genetik faktörlerdir (Ulus, 2021). Çiğ kanatlı eti, tüketime hazırlama aşamasında çapraz kontaminasyon nedeniyle insan enfeksiyonunun ana kaynağı olarak gösterilmektedir (Buncic ve ark., 2012).

Gıda zehirlenmelerine neden olan mikroorganizmalar insan sağlığı için tehdit oluşturmakta ve ciddi ekonomik kayıplara neden olmaktadır. Gıda tüketim alışkanlıklarının değişmesi ve bu alanda ticaretinin artmasıyla beraber patojen bakteri kaynaklı olarak gıda zehirlenmesi vakalarında dünyanın birçok yerinde artış görülmektedir (Özbaş, 2002). Gıdalar üzerinde yapılan mikrobiyolojik analizlerde koliformlar, enterokoklar, toplam mezofil aerob bakteri sayısı, maya-küf sayısı indeks olarak alınmakta ve patojenler yönünden yapılan analizlerde de *Salmonella* spp., *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli* O157:H7 ve *Staphylococcus aureus* üzerinde diğer patojen bakterilere kıyasla daha fazla durulmaktadır. Gıda kaynaklı bakteriler arasında patojenite açısından bilinen en önemli serotip *E. coli* O157:H7'dir. Bu serotipten sonrasında ise *L. monocytogenes* gelmektedir. *Salmonella* spp. gıda kaynaklı zehirlenme vakaları dikkate alındığında diğer patojen mikroorganizmalara göre tartışmasız bir şekilde öne çıkmaktadır (Sağlam D ve ark., 2016).

Salmonella, *Enterobacteriaceae* familyasına bağlı doğada yaygın olarak bulunan bir bakteridir. Alman bilim adamı August Gaertner,1888 yılında, kontamine olmuş bir sığır eti ve bunu tüketen ölümcül gıda zehirlenmesine yakalanan bir kişinin organlarından *S. Enteridis*'i izole etmiş ve bu vakanın ardından *Salmonella* spp. dünyada en mühim hastalık etkenlerinin arasında olmuştur. Türkiye'de yapılan araştırmalar tavuk etinde *Salmonella* prevalansının %8 ile %8,7 arasında olduğunu ve en sık görülen serotiplerin *Salmonella* Enteritidis ve *S. Typhimurium* olduğunu göstermektedir. Bu nedenle *Salmonella*, dünyada olduğu gibi Türkiye'de de kanatlı hayvanlarda ciddi bir sorun olmaya devam etmektedir (Sudagidan ve ark., 2010).

Salmonella spp. 2013 yılında gıda kaynaklı salgınların en önemli sebepleri arasında yer almıştır. 2011 yılında yayınlanan Hastalık Kontrol ve Korunma Merkezleri'nin raporlarına göre 9 milyon kişinin etkilendiği tüm gıda kaynaklı salgınlar içerisinde 1 milyon vaka bildirimini ile *Salmonella* ikinci sırada yer almaktadır. Dünyada her yıl ortalama 94 milyon *Salmonella* vakası tespit edilmiş olup bu vakaların %85'inin kaynağının gıda olduğu bildirilmektedir. İnsanlarda görülen salmonellozis tüm vakaların %31'ini oluşturmaktadır *S. Enteritidis* ve *S. Typhimurium* dünyada en sık rastlanan serotipler olarak kabul edilmektedir. OzFoodNet'in verilerine göre 2009 yılında Avustralya'da 9533 salmonelloz vakası yaşandığı bildirilmiştir. Salmonelloz vakalarında 0-1 yaş grubunun en fazla etkilendiği ve 2 yaş üzerinde bu oranın düştüğü görülmüştür. Vakaların serotip dağılımında, %41 oran ile *S. Typhimurium* ilk sırada yer almaktadır (Hood J, 2021).

Salmonella Gram (-), çubuk şekilli, fakültatif anaerob, *S. Pullorum* çoğunlukla hareketsiz, *S. Gallinarum* hareketsiz diğer bakteri türleri ise hareketlidir. 35-37 °C sıcaklıkta optimum üreme sağırlarlar. Karbonhidratlardan gaz veya asit oluştururlar, karbon kaynağı olarak sadece sitratı kullanırlar. Nitratı nitrite indirgeyebilen, safra tuzlarını tolere edebilen ve üreyi hidrolize edemeyen mikroorganizmalardır. Asit oluşturarak glikozu katabolize eden fermantatif patojenlerdir. Bağta glikoz olmak üzere maltoz, ramnoz, arabinoz, sorbitol ve ksiloz gibi karbonhidratları ve polihidroksi alkolü fermente ederek asit ya da asitle birlikte gaz oluştururlar (Vazgeçer ve ark., 2005).

İnsanlarda görülen *Salmonella* kaynaklı enfeksiyonlar iki şekilde görülebilmektedir. Bunlardan biri genellikle insandan insana bulaşan *S. Typhi* ve *S. Paratyphi A, B, C*'nin sebep olduğu enterik ateş iken bir diğeri hayvanlarda bulunan *Salmonella* serotiplerinin neden olduğu tifo'ya neden olmayan salmonellozistir (Vazgeçer ve ark., 2005). Hastalığa kaynak olarak; kontamine gıda ve hayvansal ürünler, sular ile insan dışkısı gösterilmektedir. Nontifoid *Salmonella* enfeksiyonlarında risk grubunda kabul edilen çocuklar, yaşlılar, hamileler, immunsupresif bireyler hastalığa daha duyarlıdırlar (Al, 2017). 1980 yılından itibaren *Salmonellosis* vakalarının dünyanın çeşitli bölgelerinde yükselişte olduğu bilinmektedir. Son yıllarda, *S. Typhimurium* Definitive Phage Type 104'ün (DT 104) Amerika Birleşik Devletleri, Almanya, İngiltere, Danimarka ve Fransa'da ortaya çıkışı ve *Salmonella* Enteritidis kaynaklı vakaların artışı salmonellozisin epidemiyolojisinde göze çarpan değişiklikler arasında yer almaktadır. *Salmonella*, Türkiye'de kanatlı hayvanlarda ciddi sorun olmaya devam etmektedir (Aslan, 2019). *Salmonella* enfeksiyonlarında gastroenteritise neden olan türlerin başında *S. Typhimurium* ve *Salmonella* Enteritidis gelmektedir (Erkmen, 2010). Gastroenteritte inkübasyon süresi 6 saat ile 10 gün arasında, hastalık belirtileri ise 2-7 gün sürmektedir. Hastalık oluşturma dozu 10^6 - 10^9 kob/gr'dır ve *Salmonella* ile bulaşmış gıda ve suyun tüketilmesiyle oluşmaktadır. *Salmonella* enfeksiyonlarında genellikle bakteri yoğunluğu 10^5 kob/gr üzerinde olan gıdaların hastalığa sebep olduğu bildirilmektedir (Erol, 2016).

Et ve et ürünlerinin *S. Typhimurium* gibi patojen mikroorganizmalar ile kontaminasyonunun önüne geçebilmek, kontamine olmuş gıdalarda inhibisyonu sağlayarak gıdanın raf ömrünü uzatmak ve kalitesini korumak gerekmektedir. Bu amaçla kullanılan sentetik ürünlerin halk sağlığı açısından riskli olması, doğal bileşenlerin gıdalara katılması üzerinde dikkat çekmektedir. Antik çağlardan bu yana birçok bitki ve baharat et ve et ürünlerinde lezzet ve tekstür kazandırılması amacıyla kullanılmaktadır (Ekici ve ark., 2014). 1970'lerin sonunda tüketicilerin NaCl ve nitrat gibi kimyasal gıda katkılarına olan tepkileri sonucunda doğal baharatların antimikrobiyel aktivitelere olan ilgi artmıştır (Gill ve ark., 2002). Yapılan çalışmalarda et ürünlerinde baharat ekstraktları gıda sanayinde antibakteriyel olarak kullanım alanı bulmaktadır. Baharatların içerdikleri esansiyel yağlar aynı zamanda

antiseptik özelliğindedir (Çelik ve ark., 2007). Esansiyel yağların hidrofobik yapıda olmaları gıda üzerinde antimikrobiyel etkinlik sağlamalarına yardımcı olan özelliklerinden biri olup bakterilerin hücre membranındaki yapıların işlevine etkileyerek hücre permeabilitesini bozmaktadır (Cox ve ark., 2000). Karvakrol, öjenol, timol gibi fenolik bileşikler, uçucu yağların antimikrobiyel etkinlik göstermelerinde çok önemli rol oynamaktadır. Fenolik bileşikler bakteri hücrelerinin sitoplazmik membranında bozukluklar şekillendirerek protein hareket gücü ile elektron akışına ve hücre içeriğinde koagülasyona yol açarak etki göstermektedir (Sikkema ve ark., 1995).

Türkiye’de kokularının benzerliğinden dolayı çok sayıda cins ve tür kekik olarak adlandırılmaktadır. Bunlar *Thymus* (57 takson), *Satureja* (14 takson), *Origanum* (23 takson), *Thymbra* (4 takson) ve *Coridothymus* (1 takson) cinsidir. Bu cinslerdeki bitkilerin ortak olan özellikleri uçucu yağlarındaki temel bileşenlerinin yapısında timolveya karvakrol ya da her ikisininde bulunmasıdır (Koçer, 2021). *Thymbra spicata* subsp. *spicata*, *Thymbra spicata* subsp. *intricata*, *Thymbra sintenisii* subsp. *sintenisii* ve *Thymbra sintenisii* subsp. *isaurica* *Thymbra*’nın Türkiye’de bulunan cinslerindedir. En bilinen taksonu olan zahter (*Thymbra spicata* L. subsp. *spicata*) Türkiye’de en çok Akdeniz ile Güneydoğu Anadolu olmak üzere yaygın olarak bulunan, mutfaklarda beğeni ile kullanılan bir bitkidir. *Thymbra spicata* L. subsp. *spicata* 16-36 cm boylarında dik gövdeli, toprağa yakın olan kısmı odunsu yapıda olan bir bitkidir. Basit çatallı bir dallanma gösteren zahterin yaprak yapısı linear ve linear-lanseolat olarak tanımlanır. Yaprak orta damarı üst yüzde değil alt yüzde daha belirgindir.

Zahter uçucu yağı yapısında barındırdığı karvakrol dışında γ -terpinen ve p-simen esansiyel yağlarını da yoğun olarak barındırmaktadır. Önel (2015), araştırmasında zahter uçucu yağının, esas bileşenlerini sırası ile karvakrol (%71,62), p-cimen (%9,03) ve γ -terpinen (%5,83)’in oluşturduğu toplam 24 bileşen içeren genel yapısı itibari ile %72 fenolik madde ve %21 hidrokarbondan şekillenen yüksek yoğunluklu fenolik bileşen bulunan bir kimyasal yapıya sahip olduğunu belirtmiştir. Esansiyel yağların katıldıkları gıdalarda antifungal ve antibakteriyel etkinlikleri, ekstraktın konsantrasyonu, bileşen kompozisyonu, saklama koşulları, gördüğü

işlemler ve etki etmesi istenilen mikroorganizmanın özellikleri gibi faktörlere bağlı olarak değişkenlik gösterebilmektedir (Al, 2017).

Defne olarak isimlendirilen *L. nobilis* 10 m kadar uzayabilen, her zamanyesil ve çiçekleri sarı olan bir ağaç olup, yaprakları da baharat olarak kullanılmaktadır. Yaprakları 5-10 cm uzunlukta ve 2-5 cm genişlikte, sert, derimsi, kısa saplı ve kenarları dalgalıdır. Sarımsı yeşil renkli, özel kokulu ve baharatı lezzetlidir. Defne (*L. nobilis*) uçucu yağı, *L. nobilis* bitkisinin yapraklarından elde edilmektedir. Defne yapraklarında uçucu yağ dışında bitkiye özel kokusunu veren esansiyel yağlar ve %50 oranında cineol bulunur. Ayrıca öjenol ve β ve α pinenler, linalool, phellandren, asetil öjenol, geraniol, terpineol ile metil öjenol bulunmaktadır. Defne yaprağının uçucu yağı gıdalarda koruyucu madde (antimikrobiyal) ve aromatik madde olarak kullanılmakta olup, aromaterapi, kozmetik ürünlerde, sindirim problemlerinde ve cilt problemlerinde de kullanılmaktadır (Gölükçü ve ark., 2017). Defne yapraklarından elde edilen uçucu yağ miktarı %0,20-2,50 arasında değişkenlik göstermektedir. Defne uçucu yağındaki bileşenler arasında 1,8-cineol (%31,4 ile %56 en önemli bileşen), metil öjenol, linalool, α -terpinil asetat, trans sabinen bileşenleri de yer almaktadır (Erbaşçıvan, 2020). Defne uçucu yağının miktar ve bileşen miktarları bitkinin genotipine, yetiştirildiği bölgeye, hasat edildiği mevsime, yaprakların kurutma şekline, ekstraksiyon yöntemine, sıcaklığına, depolanma şartlarına ve süresine bağlı olarak değişiklik gösterebilmektedir (Coşkun, 2006). Defne uçucu yağı içinde bulunan bileşenlerin etkisi ile antibakteriyel, antioksidan ve antifungal özellikler göstermektedir. Gıdada bozulmaya neden olan patojen mikroorganizmalara karşı güçlü bir antimikrobiyal aktivite göstermektedir (Sakkas ve ark., 2017).

2000'den fazla kimyasal bileşene sahip olduğu bilinen bitki uçucu yağlarının fizyolojik etkileri sebebiyle tek veya kombinasyon halde birçok amaç için kullanıldıkları bilinmektedir. Gıda teknolojisinde de kullanılacak olan bitki ekstraktlarının ve uçucu yağlarının gıdanın raf ömrünün uzamasına etki edeceği, gıdanın muhafazası konusunda önemli sonuçlar ortaya çıkarabileceği düşünülmektedir. *S. Typhimurium*'un gıda tüketiminde insan sağlığına tehdit oluşturması göz önüne alınarak zahter ve defne bitkilerinin ekstraktları ve uçucu yağlarının antimikrobiyel etki amaçlı değerlendirilmesi gıda teknolojisi ve

muhafazası konularına yeni bir bakış açısı getirebilecek nitelikte olduğu düşünülmektedir.

2.1. *Salmonella*

Salmonella çok sayıda memeli kuş ve sürüngen türünde enfeksiyona neden olan *Enterobacteriaceae* familyasına ait Gram (-) bir bakteridir (Alcaine ve ark.,2006). *Salmonella* kaynaklı hastalıkların şiddeti konağın durumu ve etkenin serotipi ile doğrudan ilişkilidir. *Salmonella* bakterisinde konak spesifik serotipler olmakla birlikte bazı serotiplerinde yaygın bir konak çeşitliliği olduğu bilinmektedir (Tietjen ve ark., 1995). 2500'den fazla *Salmonella* serovarı tanımlanmış olup bunlardan bazıları, özellikle *S. enterica* serovar Typhimurium ve *S. enterica* serovar Enteritidis sıklıkla insan enfeksiyonu ile ilişkilendirilmektedir (Duc ve ark., 2018). *Salmonella* kemoorganotrofik bir organizma olarak sınıflandırılmıştır. *Salmonella* çok geniş bir yelpazede yer alan organik substratları solunum ya da fermentasyon yoluyla metabolize edebilen bir bakteridir (Monadi ve ark., 2010).

Salmonella ilk kez Eberth tarafından 1880'lerde fark edilmiştir. Sonraki dönemde Gaffky tarafından detaylı olarak tanımlanmış ve insanlarda tifoid ateşe yol açan bir basil olarak literatüre girmiştir (Anderson ve ark., 2007). Amerikalı bakteriyolog Daniel E. Salmon 1885 yılında bu mikroorganizmayı ilk olarak *Bacterium suipestifer* olarak isimlendirmiş ve domuz vebasına da neden olan domuz kolera bacillus şeklinde karakterize etmiştir (Tauxe ve ark., 1991). Daniel E. Salmon tarafından detaylı olarak yapılan bakteriyolojik çalışmalar neticesinde karakteristik özellikleri ortaya konularak 1900 yılında *Salmonella* olarak adlandırılmıştır (Bell ve ark., 2002). Daha sonra genus tip türleri şeklinde *Salmonella* *Chloraesuis* olarak yeniden isimlendirilmiş ve 1960'lara kadar bu şekilde kabul edilmiştir (Tauxe ve ark., 1991).

Salmonella grubu bakterilerin serotiplendirilmesinde biyokimyasal tiplendirme, DNA temeline dayalı tiplendirme, faj tiplendirme olarak farklı yöntemler kullanılmaktadır (Tonbak,2017). Konak spesifitesine göre üç grupta incelenmektedir. İnsanlarda enfeksiyona neden olan serotipler olarak; *S. Typhi*, *S. Paratyphi A* ve *B* olarak bilinmektedir. Sadece hayvanlarda enfeksiyona sebep olan ve hareketsiz serotip olarak bilinen serotipler *S. Pullorum* ve *S. Gallinarum* 'dur. Konak spesifik olmayan serotipler gıda kaynaklı enfeksiyon ve intoksikasyona neden olanlardır. En yaygın izole edilen serotipler arasında *S. Typhimurium* *S. Enteritidis*, *S. Thompson* *S. Infantis*, *S. Agona*, *S. Derby*, *S. Heidelberh*, *S. Newport*, *S. Stanley* ve *S. Hadar* bulunmaktadır (Çalıcıoğlu, 2014).

2.1.1. *Salmonella* izolasyonu ve biyokimyasal özellikleri

Salmonella, *Enterobacteriaceae* familyasına ait Gram(-), fakültatif anaerobik, çubuk şekilli bakteridir. *Salmonella*'lar 2-3 x 0,4-0,6 µm boyutlarındadır. *Salmonella* türlerinin optimum üreme koşulları ortam pH aralığının 6,5-7,5 ve ortam sıcaklığının 35-37 °C olduğu koşullardır. *Salmonella* türleri 4-48 °C arasındaki sıcaklıklarda da üreyebilmektedir (Gray ve ark., 2002). *Salmonella*'nın bazı biyokimyasal özellikleri Tablo 2. 1 'de verilmiştir.

Tablo 2.1. *Salmonella*'nın bazı biyokimyasal özellikleri (Babacan, 2011)

Özellik	Reaksiyon
Laktoz	-
Sükroz	-
Glikoz	+
Üre	-
Katalaz	+
Gaz	+
İndol	-
Oksidaz	-
Lizin dekarboksilaz	+
O/F testi	Fermantatif
Hareket	-
Gram boyama	-
Sitrat	+
Metil red	+
H ₂ S	+

Hidrojen sülfür (H₂S) çoğu *Salmonella* tarafından üretilir ancak *Salmonella* Paratyphi A ve *Salmonella* Choleraesuis gibi birkaç serovar H₂S üretmez. Başta glikoz olmak üzere ramnoz, arabinoz, ksiloz, sorbitol ve maltoz gibi karbonhidratları ve polihidroksi alkolü fermente ederek asit ya da asitle birlikte gaz oluşturur. Çoğu *Salmonella*, laktozu fermente etmez ve bu özellik, kültür ve *Salmonella* spp.'nin olası tanımlaması için çok sayıda seçici ve ayırıcı besiyerinin geliştirilmesinin temeli olmaktadır. Bahsedilen bu biyokimyasal özellikleri *Salmonella* izolasyonu ve identifikasyonunda kullanılmaktadır. *Salmonella* karbinol metil, asetil, sentezleyemediğinden Voges-Proskauer negatif sonuç vermektedir. Çoğu *Salmonella* aerojeniktir ancak *Salmonella* Typhi gaz üretmez. *Salmonella* üreyebilmek için sülfür, nitrojen, fosfor gibi inorganik katyonlar ve karbon bazlı enerji kaynaklarına ihtiyaç duymaktadır. Çoğu *Salmonella* türü ornitin, arjinin, lizin gibi aminoasitleri dekarboksile edebilmektedir. Ancak *Salmonella* Diarizonae ve Arizonae'nin

dekarboksilasyon yapabilme kabiliyeti yoktur. Çoğu *Salmonella*, laktozu fermente etmez ve bu özellik *Salmonella* spp.'nin olası tanımlaması için çok sayıda seçici ve ayırıcı besiyerinin geliştirilmesinin temeli olmaktadır (Jajere, 2019).

Salmonella bakterisinin izolasyonu için seçici besi yeri ekimi kullanılmakta olup, daha hassas belirleme yapılabilmesi için ön zenginleştirme işlemi uygulanabilmektedir. Bu işlemde *Salmonella* aranan örnekten önce viabil bakterilerin çoğalabildiği triptik soy broth ya da tamponlanmış peptonlu suya benzer bir genel besi yerine ekim yapılır. Burada amaç aranan bakteride sayısal olarak daha fazla veri elde etmek ve hasarlı bakterilerin iyileştirilmesi sağlanarak koloni oluşturabilme yetenekleri kazanmaları hedeflenmektedir. Selektif besiyerinde çoğaltılan ve *Salmonella* şüpheli durumda olan koloniler non-selektif ve selektif agarlara subkültüre edilerek bakteri varlığı yönünden değerlendirilmelidir. Yaygın ve saf bir çoğalmanın olduğu durumlarda şüpheli olan koloniler *Salmonella* tiplendirilmesinde kullanılan polivalan serumlarla lam aglütinasyonu ile test edilebilir (Türkyılmaz ve ark., 2007).

2.1.2. *Salmonella* izolasyonunda kullanılan besiyerleri

Salmonella izolasyon ve identifikasyonunda kullanılan başlıca besiyerleri, *Salmonella*-Shigella (SS) agar, Triple Sugar Iron (TSI) agar, Xylose Lysine Decarboxylase (XLD) agar, Rambach agar, MacConkey agar, Brilliant Green Sulfite agar, Brilliant Green agar, Lysine Iron Agar (LIA), Hektoen agar, Eosin-Methylene Blue (EMB) agar, Dulcitol Laktose Iron agar, Desoxycholate Citrate agar ve Kliger Iron agardır (Aksakal, 2003).

2.1.3. *Salmonella*'larda serotiplendirme

Günümüzde, *Salmonella* cinsi iki farklı türe ayrılmaktadır. Bunlar; *Salmonella entericave Salmonella* Bongori olmak üzere isimlendirilmektedir. Yaklaşık olarak 2700 kadar *Salmonella* serovarı bulunmakta olup, bunların 2587 kadarı *Salmonella enterica* ve 23 kadarı *Salmonella bongori* alt grubunda olduğu bilinmektedir (Guibourdenche ve ark., 2010). *S. enterica* altı alt gruba ayrılmaktadır. Biyokimyasal özelliklerine göre oluşturulan alt gruplar; *S. enterica* subspecies

enterica (subsp I), *S. enterica* subsp. *salamae* (subsp II), *S. enterica* subsp. *arizonae* (subsp III), *S. enterica* subsp. *diarizonae* (subsp IIIb), *S. enterica* subsp. *houtenae* (subsp IV), *S. enterica* subsp. *indica* (subspVI) olarak isimlendirilmektedir (Grimont ve ark., 2007).

Salmonella spp. olarak tanımlanmış izolatların serotiplendirilmesinde bakteri yüzeyindeki antijenik formüllerine bakılarak immunolojik reaksiyonlar kullanılmaktadır. Bunun ile birlikte aynı antijenik yapı gösterebilen farklı Salmonellaların varlığı unutulmamalıdır. Dünya Sağlık Örgütü (World Health Organization-WHO) tarafından onaylı ve hali hazırda kullanılan Kauffmann-White şemasına göre, *Salmonella* serotiplerini hücre yüzeylerindeki flagellar H ve somatik O antijen farklılıkları temel alınarak sınıflandırmaktadır (Popof ve ark., 2000). *Salmonella* suşunun serotip kimliğini H faktörü belirlerken, O faktörü grubu tespit etmektedir (Guibourdench ve ark., 2010). Ticari olarak O antijenlerine karşı geliştirilen antiserumların yaygınlaşması ile *Salmonella* 'ların serogruplandırılması kolaylaşmıştır. Serotipler arasında oluşabilen çapraz aglütinasyon reaksiyonları yapılan rutin serotiplendirmeyi zorlaştırabilmektedir. Gram (-) bakterilerin en dış tabakasını oluşturan ve hücrenin çevreden korunmasına hizmet eden lipopolisakkarit yapısı mevcuttur. Bu yapıda bulunan polisakkaritler genetik unsurların etkisi sonucunda farklılıklar gösterebilmekte ve yine izolatta şekillenmiş olan faja bağlı değişimler de söz konusu polisakkarit yapıda ve etkenin virulens özelliklerinde değişiklikler ortaya koyabilmektedir (Kong ve ark., 2011).

Salmonella genusu genel olarak kapsülsüz bir yapıya sahipken *S. Typhi*, *S. Paratyphi C* ve *S. Dublin* suşlarının kapsüler antijen taşıdıkları bildirilmiştir. Bu virulens faktörü "Vi" olarak isimlendirilmiş ve O antijenini antiseruma karşı dirençli duruma getirdiği tespit edilmiş olup, biyokimyasal olarak tasdik edilmiş *Salmonella* spp. İzolatının serotiplendirmesinde ortaya hatalı negatiflik çıkabilmesine sebep olabilmektedir. Bu durumun tespit edilmesi için izolatın Vi antijenine ait antiserum ile test edilmesi gerekmektedir. Serolojik olarak kapsüllü olduğu bilinen suş kapsülünün uzaklaştırılması için kaynatma işlemi uygulanmalıdır. Isıya dayanıklı bir yapısı olan O antijeni kaynatma işleminden etkilenmemekte ve kapsül kaynatma işlemi ile uzaklaştırıldığı için aglütinasyon işlemi gerçekleştirilebilecektir (Anderson

ve ark., 2001).

Salmonella ayırımında biyotiplendirme, moleküler tiplendirme, faj tiplendirme gibi yöntemlerden yararlanılmaktadır. Faj tiplendirme yöntemi *Salmonella* serotiplerinde oluşan farklılıkların ortaya konmasında kullanılan yöntemlerden biridir (Bayramova, 2007). Faj tiplendirme yöntemleri, kökenlerin daha ileri ayırımının sağlanmasında ve serotiplendirme sonuçlarının doğrulanmasına olanak sağlamaktadır. Bakterilerin bakteriyofajlar üzerinde gösterdikleri hassasiyetin değerlendirilmesinde kullanılan bu yöntem, epidemiyolojik çalışmalara ışık tutmaktadır (Maher ve ark., 1986). Bakteriyofajların belirli *Salmonella* suşlarını enfekte etmedeki seçici yeteneğine dayanan bu teknik, onlarca yıldır kullanılmaktadır (Schmieger, 1999). Bakteriyofajın bakteriyi enfekte etme ve ardından bakteriyi parçalama yeteneğine bakteri yüzeyinde bulunan faj ve faj reseptörünün moleküler özelliklerinden kaynaklanmaktadır (Snyder ve ark., 2020). Spesifik bakteri suşuna atanan belirli faj tipi, spesifik tiplene fajlarının hücreleri lize edip edemediğine ve bir agar plakasının yüzeyinde bakterilerin aksi halde birleşik büyümesinde plaklar oluşturup oluşturamayacağına bağlıdır (Hickman-Brenner ve ark., 1991). Faj tiplendirmesinin, *Salmonella*'nın pandemik klonlarının, örneğin *S. Typhimurium* (DT104) tanımlanmasında çok faydalı olduğu gösterilmiştir (Humphrey, 2001).

Salmonella izolatlarının akrabalıklarını belirlemek ve kökenleri hakkında ipuçları sağlamak için çok sayıda moleküler teknik kullanılmaktadır. Elde edilen *Salmonella*'ların doğrulanması, plazmid analizleri, virulens faktörlerinin ortaya konması ve serotip profillerinin belirlenmesi epidemiyolojik olarak önemli bir alt yapı sağlamaktadır (Foley ve ark., 2007). *Salmonella* identifikasyonunda plazmid analizleri ve kromozomal DNA sekanslarının belirlenmesi virulens faktörlerinin ortaya konmasında önemli rol oynamaktadır. Bu amaçla identifikasyon için kullanılan PCR analizlerinde 16S rRNA ile ilişkili DNA sekansları hedef alınabilmektedir. Ayrıca invazyon genleri (*pagN*), flegella geni (*fliC*) veya kolonizasyon genleri (*BapA*) gibi virulans genler hedef alınabilmektedir (Kilger ve ark., 1993).

2.1.4. *Salmonella* ve konak adaptasyonu

Salmonella serotiplerinin konakçıya uyarlandığı kavramı epidemiyolojik kanıtlara dayanmaktadır. Belirli bir hayvan türünde hastalıkla ilişkili *Salmonella* serotiplerinin sıklığını belgeleyen araştırmalar, hastalık vakalarının çoğuna neden olan *Salmonella* serotiplerinin karakteristik bir çeşitliliğini ortaya koymaktadır. Örneğin, *S. enterica* serotip Dublin sığırlardan bildirilen hastalık vakalarının birçoğu ile ilişkilidir, *S. enterica* serotip Choleraesuis domuzlarda hastalık vakalarının birçoğuna neden olduğu bilinmektedir (Kingsley ve ark., 2000).

Salmonella serovarlarında 3 çeşit konak adaptasyon modeli yer almaktadır. *Salmonella* Typhi veya Pullorum gibi bazı serovarlar konak spesifik olup, konak spesifik olmayan veya orta dereceli konak adaptasyonu gösteren serovarlar da bulunmaktadır (Minör ve ark., 1992). Örneğin, *S. enterica* serotip Typhi'nin insanlarda ve yüksek primatlarda tifoya neden olması, ancak diğer omurgalı türlerinde hastalığa neden olmaması, çoğu zaman konak adaptasyonu için kanıt olarak kabul edilmektedir. Bu nedenle özellikle gıda ve su kökenli *Salmonella* Typhi enfeksiyonlarının insan kontaminasyonu ile bağlantılı olduğu bilinmektedir. Diğer canlılara konak adaptasyonu geliştiren ve zoonotik olan serovarlarında var olduğu bilinmektedir. Örneğin, *Salmonella* Dublin sığırlarda septisemiye yol açan bir patojen olup kontamine çiğ süt veya hatalı pastörizasyon durumlarında, süt ve süt ürünleri aracılığıyla insanlara bulaşabildiği bilinmektedir. Bulaşma durumunda *Salmonella* Dublin yüksek derecede invazyon yeteneğine sahiptir ve bulaşma sonucu ölümlerle sonuçlanabilmektedir (Fang ve ark., 1991). Ayrıca *Salmonella* Dublin'in Vi antijeni taşıdığı yapılan bir çalışmada ortaya çıkmıştır (McFarland ve ark., 1987).

Tavuk ve hindilerde konak adaptasyonu şekillendiren serovar olarak bilinen *Salmonella* Enteritidis ve *Salmonella* Senftenberg zoonoz karakterlidir. *S. Enteritidis*, özellikle kanatlı eti ve ürünlerini tüketimi sonucunda şekillenen non-tifoid salmonelloz etkeni olarak bilinmektedir. Halk sağlığını tehdit eden ve halk sağlığı açısından risk oluşturan önemli bir gıda patojeni olarak kabul edilmektedir. Bir başka konak adapte patojen olarak bilinen *S. Choleraesuis* ise insanlarda enfeksiyon şekillendirebilmektedir (Igbiosa ve ark., 2022).

Salmonella serotiplerinin analizine dayanan yaygın bir varsayım, konak adaptasyonunun bir patojenin sadece adapte olduğu hayvan türlerinde hastalığa neden olma kabiliyetine eşdeğer olduğudur. Örneğin, *S. enterica* Typhi'nin insanlarda ve yüksek primatlarda tifoya neden olması, ancak diğer omurgalı türlerinde hastalığa neden olmaması, çoğu zaman konak adaptasyonu için kanıt olarak kabul edilir (Ziprin ve ark., 2001).

2.1.5. *Salmonella* enfeksiyonlarının patogenezi

İnsanlarda *Salmonella* enfeksiyonlarının şiddeti, ilgili serotipe ve konağın sağlık durumuna bağlı olarak değişmektedir (HansenWester ve ark., 2002). *Salmonella* spp. insanlarda ve çeşitli hayvanlarda enterokolitten tifo ateşine kadar değişen semptomlarla hastalığa sebep olan bir patojendir. *Salmonella* spp. 2400'den fazla patojen türü ile halk sağlığını tehdit eden önemli bir patojen olarak bilinmektedir.

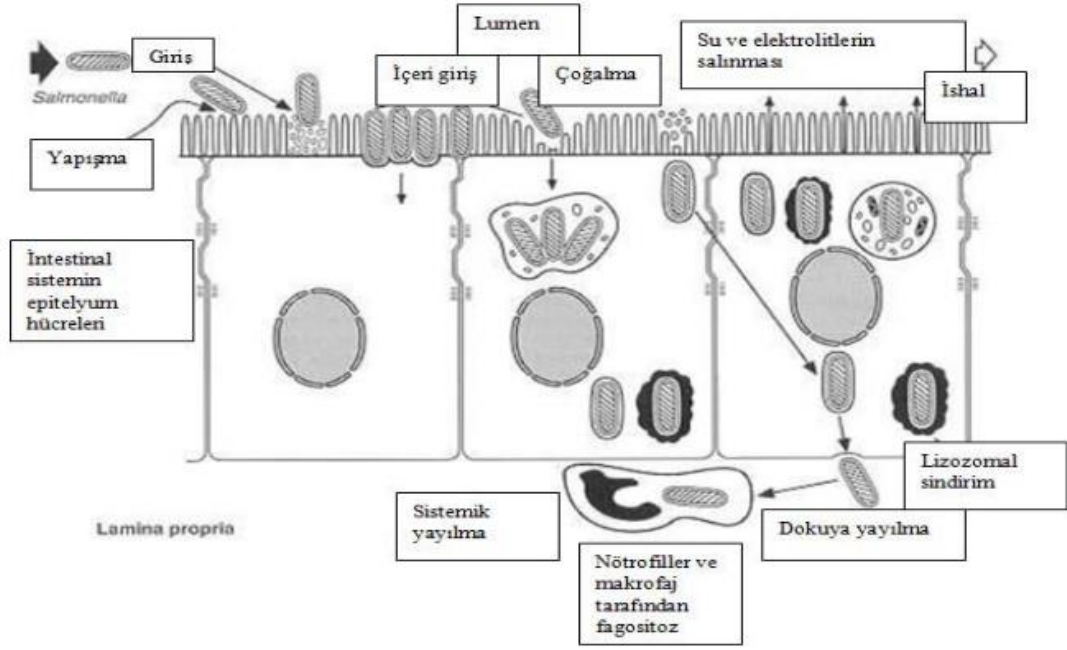
Bugüne kadar, birçoğu insanlarda gastrointestinal semptomlara veya tifoya neden olan 2500'den fazla *S. enterica* serovarı tanımlanmıştır (Grassl ve ark., 2008). Bazı serovarlar konakla sınırlıdır, diğerleri ise geniş bir konak aralığına sahiptir. Örneğin, *S. enterica* serovar Typhi ve Paratyphi, insanlarda sistemik enfeksiyon, ateş ve sıklıkla ishal gibi gastrointestinal semptomlarla karakterize tifoya neden olmaktadır. Buna karşılık, *S. enterica* serovar Typhimurium insanlarda ve sığırlarda enterokolite, farelerde ise sistemik enfeksiyona neden olduğu bilinmektedir. *Salmonella* enfeksiyonlarının şiddeti birçok faktöre bağlı olarak değişmektedir. Enfekte eden serotip ve bu serotipin virülens özellikleri, etkilenen canlı türü, infeksiyöz doz, konak yaşı, bağışıklık durumu, coğrafi konum ve mevsim bu faktörler arasında yer almaktadır (Mastroenive ark., 2006).

Salmonella türleri fakültatif intraselüler, invazyon kabiliyeti gösteren patojenlerdir. Mikroorganizmanın kolonize olmasını ve daha sonra hedef hücreye tutunarak invazyonun gerçekleşmesini virülans faktörler sağlamaktadır. Ayrıca bu virülens faktörleri toksin üretimi ve etkene spesifik immun mekanizmalardan kaçış gibi özellikler kazandırmaktadır. *Salmonella* türleri *Salmonella* patojenite adalarında

(SPA), geniş kromozomal DNA bölgesinde yer alan ve invazyon sürecinde yer alan yapıları kodlayan gen kümelerine sahiptir. Bu sayede virülens faktörler SPA gen kümelerinde kodlanmaktadır (Grassl ve ark., 2008).

Bakteriler, kontamine su veya gıda yoluyla sindirim sistemine girdiğinde, bağırsak duvarını kaplayan epitel hücrelerine nüfuz etme eğilimindedir. SPA'lar, *Salmonella*'nın efektörlerini bağırsak epitel hücre zarı boyunca sitoplazmaya enjekte etmesine izin veren çok kanallı proteinler olan Tip III salgılama sistemlerini kodlamaktadır. Bakteriyel efektörler daha sonra sinyal iletim yolunu aktive etmek ve konak hücrenin aktin hücre iskeletinin yeniden yapılandırılmasını tetiklemektedir bu durumda bakterileri sarmak için epitel hücre zarının dışı doğru uzamasına veya kabarmasına neden olduğu bilinmektedir (Takay ve ark., 2003).

Salmonella suşlarının konakçı hücrede kalma yeteneği, bu yeteneğe sahip olmayan suşları virulent olmadığından, patogenez için çok önem taşımaktadır (Bakowski ve ark., 2008). *Salmonella*'nın konakçı hücreye girmesini takiben bakteri, konak hücre zarından oluşan vakuol adı verilen bir zar bölmesine yerleşmektedir. Normal koşullar altında, bakteriyel yabancı cismin varlığı, konakçı hücre bağışıklık tepkisini aktive ederek, hücre içi bakterileri parçalamak için lizozomların füzyonu ve sindirici enzimlerin salgılanması ile sonuçlanır. Bununla birlikte *Salmonella*, vakuole diğer efektör proteinleri enjekte etmek için Tip III salgı sistemini kullanır ve bu da bölme yapısının değişmesine neden olur. Yeniden modellenen vakuol, lizozomların füzyonunu bloke eder ve bu durum hücre içi hayatta kalmasına ve bakterilerin konakçı hücreler içinde replikasyonuna izin vermesine neden olmaktadır. Bakterilerin makrofajlar içinde yaşama yeteneği, onların retiküloendotelial sistemde (RES) taşınmalarına olanak sağlamaktadır (Monack ve ark., 2004).



Şekil 2.1. *Salmonella* bakterilerinin intestinal mukozaya girişi (Songanontanagul, 2009)

Bakterilerin oral yol ile alınmasından sonra, *Salmonella* distal ileumdaki bağırsak epitel hücrelerini istila etmektedir (House ve ark., 2001). Özellikle Payer plakları (PP) olarak adlandırılan lenfoid yapıların üzerinde yer alan özelleşmiş mikrokat hücre (M hücresi) popülasyonunu hedeflemektedir (Jones ve ark., 1994). Sistemik enfeksiyonların oluşumu açısından *Salmonella*'ların M hücrelerinde ve makrofajlarda varlıklarını sürdürebilmeleri önem arz etmektedir (Mastroeni ve ark., 2006). M hücreleri PP'lerle ilişkili olmasına rağmen, soliter intestinal lenfoid dokular olarak bilinen daha küçük lenfoid agregatlarla ilişkili olarak da bulunabilmektedir (Hamada ve ark., 2002).

Salmonella normal olarak payer plakları yoluyla konakçıya girmesine rağmen, M hücrelerinin bulunduğu diğer yerlerde bağırsak epiteline nüfuz edebilmek yeteneğine sahiptir (Griffin ve ark., 2011). *Salmonella*'nın bağırsak epitel hücrelerine erişme yeteneği, *Salmonella* Patojenisite Adası 1 (SPI-1) tarafından kodlanan bir virülans genleri koleksiyonu ile sağlanır. SPI-1 tarafından kodlanan proteinler, birkaç bakteri proteininin konak hücre sitozolüne taşınmasına izin veren iğne benzeri bir Tip III salgılama sistemi oluşturmaktadır. Bu proteinler, hücre iskeleti ve hücre

zarının yeniden düzenlenmesi ve epitel hücre bağlantılarının ayrılması gibi konakçı hücrelerde değişikliklere neden olarak *Salmonella* istilasını kolaylaştırmakla görevlidir (Kingsley ve ark., 2000). PP'ler, M hücrelerine nüfuz ettikten sonra bakteriler, fagositik hücreler açısından zengin bir alan olan ve hücre içi enfeksiyonun ilk bölgesi olarak hizmet eden lenfoid dokunun altta yatan yapısına erişir. PP'deki ilk enfeksiyon bölgesinden *Salmonella*, afferent lenfatikler yoluyla drene eden mezenterik lenf düğümlerine (MLN) gidebilir ve sonunda efferent lenfatik damarlardan geçiş yoluyla kana ve sistemik dokulara erişim elde edebilir (Moon ve ark., 2009). İnvazyon genleri, 37 °C, yüksek ozmolariteye sahip ve nötr pH ortamında maksimum düzeyde eksprese edilmektedir. *Salmonella*'lar, adaptif asit tolerans yanıtı ve alternatif sigma faktörleri gibi virülens faktörler geliştirerek, optimum koşullar dışında da varlıklarını sürdürebilmektedir (Libby ve ark., 2000).

pH değişimi gıda kaynaklı patojenlerin patogenezi etkilemektedir. Gram (-) bakteriler intraselüler pH'larını 7,6-7,8 aralığında tutma eğilimindedirler (Tiwari ve ark., 2004). Sodyum-potasyum proton pompaları ile sitoplazmaya giren H⁺ iyonları, ekstra stoplazmik ortamın pH'sı düştüğü durumlarda, mikroorganizma tarafından aktif transport ile dışarı atılmaktadır. Bu sisteme pH homeostatik sistem denilir. Bu mekanizma dışında asit şok proteinlerinin sentezlenmesi ile de pH düşüşlerine direnç geliştirebilmektedirler. Düşük pH ortamlarına adapte olmak için bir dizi gen ekspresyonu yapmaktadırlar. Phop/Q, Fur, RpoS ve QmpR gibi asit şok proteinleri düşük asititenin tolere edilmesine destek olarak asit tolerans yanıtı oluşturmaktadır (Allam ve ark., 2012).

Tablo 2.2. *Salmonella* tipleri (Allam ve ark., 2012)

Salmonella Tipleri	
Serogrup	Serotip
A	<i>S. ser. Paratyphi A</i>
B	<i>S. ser. Typhimurium</i> <i>S. ser. Heidelberg</i> <i>S. ser. Derby</i> <i>S. ser. Paratyphi B</i> <i>S. ser. Agona</i>
C1	<i>S. ser. Infantis</i> <i>S. ser. Paratyphi C</i> <i>S. ser. Montevideo</i> <i>S. ser. Chloraesuis</i>
C2	<i>S. ser. Newport</i>
C3	<i>S. ser. Santiago</i>
D1	<i>S. ser. Dublin</i> <i>S. ser. Enteritidis</i> <i>S. ser. Typhi</i> <i>S. ser. Dublin</i>
D2	<i>S. ser. Strasbourg</i>
E1	<i>S. ser. Anatum</i>
E2	<i>S. ser. Newington</i>
E3	<i>S. ser. Illinois</i>

2.1.6. *Salmonella* enfeksiyonlarında oluşan klinik bulgular

Salmonella enfeksiyonları ve enterik ateş tüm dünyadahalk sağlığını tehdit eden bir sorundur. Özellikle Güney Asya, Afrika, Latin Amerika ülkelerinde hastalık daha çok saptanmaktadır (MacFadden ve ark., 2016). Başta kümes hayvanları olmak üzere domuz, sığır, sürüngenler ve insanları enfekte ederek enfeksiyon kaynağı oluşturmakta ve bulaşma fekal-oral yolla olmaktadır (De Cesare, 2018).

Son 40 yılda tifoya bağlı enterik ateş vakalarının azaldığı bilinirken tifo dışı *Salmonella* enfeksiyonlarında artış görülmektedir. Gıda endüstrisinin hızla büyümesi, uygunsuz antibiyotik kullanımı sonucu bağırsak mikroflorasının bozulması ve immun yetmezliği olan bireylerin çoğalmasının enfeksiyonun artışında etkili olduğu düşünülmektedir (Gordon, 2011).

Tifo sistemik bir enfeksiyon olup genellikle *S. Typhi* daha nadir olarak da *S.*

Paratyphi A, B ve C bakterilerinin neden bir enfeksiyondur (Yücel, 2020). *Salmonella* Typhi bakterisinin insana spesifik olarak oluşturduğu hastalık tifo olarak adlandırılmaktadır (Parry ve ark., 2002). Şiddetli ateş ile karakterize olup *Salmonella* serotipleri çoğunlukla gastroenterit, bakteriyemi, enterik ateş, vasküler ve lokalize enfeksiyon, kronik taşıyıcılık olmak üzere klinik semptomlara sebep olmaktadır (Jones ve ark., 2008).

Enfeksiyon mikroorganizmaların vücuda fekal-oral yolla alınmasından ortalama 10-14 gün sonrasında halsizlik, ateş, karın ağrısı ve kuru öksürük ile başlamaktadır. Bakterinin virulans özelliği, inokulum miktarı, immun yanıt, yaş gibi özelliklere bağlı olarak inkübasyon süresi 3-30 gün arasında değişiklik göstermektedir. Asemptomatik saçılımın *Salmonella* Typhi epidemiyolojisinde rolü büyüktür (Ziprin ve ark., 2001). *S. Paratyphi* A, B ve C'nin oluşturduğu klinik tablo paratifoya göre daha hafif seyretmektedir. Enfeksiyon 39-40 °C'de ve genellikle yüksek seyretmektedir. Genellikle çocuklarda hastalığın başlangıcında az miktarda, eritrosit, lökosit içeren ishal görülebilir, kusma olabilir ancak vakaların çoğunda kabızlık görülmektedir. Ateş ile birlikte yaygın kas, eklem ağrısı, frontal baş ağrısı, karın ağrısı, hepatosplenomegali ve iştahsızlık görülebilmektedir. Tedavi edilmediği durumlarda ölüm oranı %10 seviyelerine kadar yükselebilmektedir. Ölüm oranı özellikle bir yaş altı çocuklarda daha fazladır. Dünya çapında daha çok gelişmemiş ve gelişmekte olan ülkelerde görülmek üzere yılda 12-33 milyon vaka rapor edilmektedir (Levine ve ark., 1990).

Non-tifoidal *Salmonella* enfeksiyonlarının görülme sıklığı tüm dünyada giderek artmakta olup, bu tip vakalarda en sık *S. Choleraesuis*, *S. Typhimurium* ve *S. Paratyphi* C, serovarları izole edilmektedir (Uluğ ve ark., 2004). Non-tifoidal enfeksiyonlar *Salmonella* Typhi dışında kalan diğer *S. enterica* serovarları tarafından şekillendirilen enfeksiyonlardır (Ziprin ve ark., 2001). Genellikle kendini sınırlayan gastroenteritler şeklinde karşımıza çıkmaktadırlar, özellikle yeni doğan ve yaşlılık dönemi, Human İmmundeficiency Virus (HIV) enfeksiyonu, uzun süren kortikosteroid kullanımı, malign hastalıklar gibi immün sistemin baskılandığı durumlarda bağırsak duvarına penetre olan bakteri ishal sonrası bakteriyemiye neden olmaktadır (Hsu ve ark., 2003). Bakteriyemi ile birlikte özellikle immün yetmezliği

bulunan kişilerde kalp, dalak,beyin karaciğer, deri kemik ve kasta fokal abselere sebep olabilmektedir (Baliga ve ark., 2011).

2.2. Bitki ekstraktları, uçucu yağlar ve antimikrobiyal özellikleri

Küresel olarak, mikroorganizmaların neden olduğu gıda bozulmaları, gelişmiş ülkelerde bile tüm gıda türlerini geniş ölçüde etkilemekte gıda israfına ve kaybına neden olmaktadır. Mikroorganizmalar tarafından bozulma dâhil çeşitli faktörler nedeniyle gıdaların yıllık kayıplarının %40'a vardığı tahmin edilmektedir. Bakteriler, küfler ve mayalar önemli sayıda gıda ve gıda ürününün bozulmasından sorumlu olan yaygın mikroorganizma çeşitleridir (Lianou ve ark., 2016). Bu mikroorganizmalar gıda ürünlerine ulaştıktan sonra besin maddelerini kullanarak büyümekte ve gıda bozulmasına neden olan metabolitler üretmektedirler (Parlapani ve ark., 2017). Gıda kaynaklı hastalıklar, halk sağlığı için önemli bir güvenlik endişesi olan kontamine gıda ürünlerinin tüketiminin neden olduğu yaygın bir gıda güvenliği sorunudur (Azziz-Baumgartner ve ark., 2005).

Mikroorganizmalar çevredeki ortamda doğal olarak bulunurlar bu nedenle hasat, kesim, işleme ve paketlenme sırasında gıdaya kolayca ulaşabilirler (Hatab, 2016). Bu mikroorganizmalar, düşük sıcaklık, modifiye atmosfer paketlenme, vakumlu paketlenme gibi gıda muhafazasında kullanılan olumsuz koşullar altında yaşayabilir ve geleneksel pastörizasyona direnebilirler (Dimitrijevic ve ark., 2007). Sentetik katkı maddelerinin insan sağlığı açısından riskleri konusunda tüketiciler endişe duymaktadır ve bu da gıda muhafazasında kimyasalların kullanımının azalmasına neden olmuştur (Gyawali ve ark., 2014). Bu nedenle, kimyasal koruyucu kullanmadan patojenik bakterilerin büyümesini azaltmak ve gıda ürünlerinin raf ömrünü uzatmak için yeni çevre dostu metotlar gerekmektedir (Khan ve ark., 2013).

Bitkiler senelerdir insan sağlığı ve yaşam kalitesini artırmak için kullanılmaktadır. Bitki özlerinin, antik çağlardan beri, antioksidan, antibakteriyel ve antifungal özellikler dahil olmak üzere kayda değer biyolojik aktiviteye sahip olduğu bilinmektedir (Ito ve ark., 1986). Birçok bitki ekstraktının zengin bir antimikrobiyal kaynak olduğu bilinmektedir. Sentetik ilaçların yaygın kullanımı sonucu patojen

mikroorganizmalar antibiyotiklere karşı direnç mekanizması geliştirmişlerdir. İlaçların vücutta oluşturduğu istenmeyen yan etkiler ve gelişen direnç mekanizmaları nedeniyle patojenlerle mücadelede alternatif yeni yollara başvurulmaktadır. Bitkilerin gerçek farmakolojik etkilerinin belirlenmesi yoluyla geleneksel kullanımlarının doğrulanması açısından çalışmalar yapılmaktadır.

Dünya Sağlık Örgütü'ne göre tıbbi amaçlar doğrultusunda kullanılan 20000 civarında bitki bulunmaktadır (WHO, 1993). Doğada bulunan ve insani tüketime uygun olan birçok bitki türünün içerdikleri esansiyel yağlar sayesinde patojenler üzerinde gelişmeyi önleyici etkiye sahip olduğu bilinmektedir (Akhtarve ark., 2014).

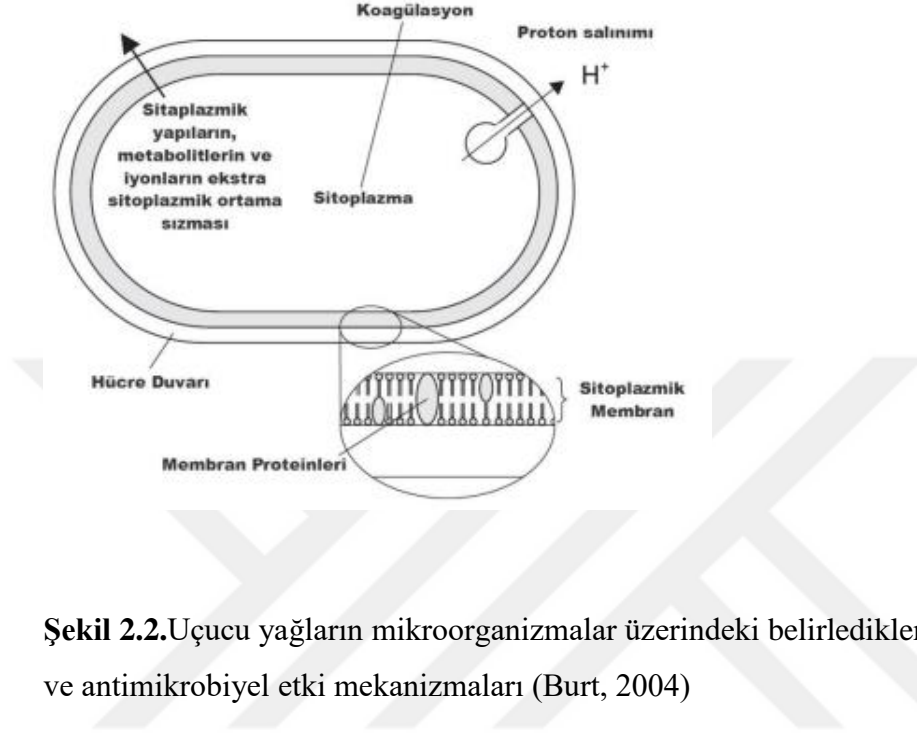
Uçucu yağlar tomurcuk, çiçek, yaprak, gövde, tohum, meyve, kök, ağaç veya ağaç kabuğu gibi tüm bitki bölümleri tarafından sentezlenebilir ve glandüler trikomlarda, boşluklarda, kanallarda, epidermik hücrelerde depolanmaktadır (Bozin ve ark., 2006). Bitkilerde elde edilen ekstraktların ve uçucu yağların farklı konsantrasyonlarda yaklaşık 20-60 arası bileşen içerdiği bilinmektedir. Esansiyel yağlar genellikle eser miktarda bulunan diğer bileşenlere kıyasla oldukça yüksek konsantrasyonlarda (%20-70) 2-3 ana bileşene sahiptir (Betts, 2001).

Antimikrobiyal aktivite; bitkinin türüne, konsantrasyonuna ve kompozisyonuna, hedef mikroorganizmanın yüküne ve türüne gıdanın depolama şartlarına ve işleme koşullarına bağlıdır. Lipitler, tuzlar, proteinler, pH ve sıcaklık fenolik maddelerin antimikrobiyal aktivitelerini etkileyen faktörler arasında yer almaktadır (Sağdıç, 2003). Uçucu yağların veya komponentlerin antimikrobiyel etkinliklerinin yanı sıra antitoksijenik, antimikotik, antiviral, insektisidal ve antiparazitik özellikleri bildirilmiştir (Pessoa ve ark., 2002).

2.2.1. Uçucu yağların antimikrobiyel etki mekanizmaları

Bitkisel uçucu yağların mikroorganizmalara karşı antimikrobiyel etkinliği birçok çalışmada kanıtlanmıştır. Uçucu yağların hangi mekanizma ile mikroorganizmaları etkilediği tam olarak bilinmemektedir. Spesifik olarak mekanizmalarında hedef kabul ettikleri belli başlı hücreler bulunmaktadır. Mikroorganizmalarda uçucu yağların etkisi ile şekillenen değişiklikler ve hedef

bölgeleri Şekil 2. 2 'de gösterilmiştir (Burt, 2004).



Şekil 2.2.Uçucu yağların mikroorganizmalar üzerindeki belirledikleri hedef bölgeler ve antimikrobiyel etki mekanizmaları (Burt, 2004)

Esansiyel yağların antimikrobiyel etkinlik oluşturmaya yardımcı olan en önemli özelliklerden biri hidrofobik yapıda olmalarıdır. Bu sayede hücre membranındaki yapıların etkinliğini etkileyerek hücre geçirgenliğini bozmaktadır (Gustafson ve ark., 1997). Sitoplazmik yapılar, hücre metabolitleri ve iyonlar istemsiz olarak hücre dışına nüfuz etmek suretiyle hücrede depresyon şekillendirmektedir. Uçucu yağların fenolik bileşenleri arasında yer alan karvakrol, öjenol, timol bileşikler antimikrobiyel etkinlik göstermelerinde önemli rol oynamaktadır (Dorman ve ark., 1999). Etki ettikleri hedef hücrenin sitoplazmik membranında bozukluklar şekillendirerek protein hareket gücü (PMF) ile hücre içerisinde koagülasyona ve elektron akışına neden olmaktadır (Sikkema ve ark., 1995). Ultee ve ark. (2000), esansiyel yağların antimikrobiyel etkinliğini araştırdıkları bir çalışmada *Bacillus cereus* bakterisi üzerine karvakrolün hücre membranındaki fosfolipid tabakayı etkileyerek membran stabilitesini bozduğunu ileri sürmüşlerdir.

Uçucu yağ bileşenlerinde bir diğer etki mekanizması bakteri hücrelerinin sitoplazmik membranında gömülü olan aminoasit yapıtaşlarını etkilemeleridir (Knobloch ve ark., 1989). Uçucu yağ yapısında bulunan siklik hidrokarbonlar sitoplazmik membranda bulunan ATPaz enzimi ile etkileşime geçmektedir. Lipofilik yapıya sahip hidrokarbon molekülleri membran lipid tabakasında birikerek lipid protein interaksyonunu bozabilmektedir (Juven ve ark., 1994). Belirtilen etki mekanizmalarının yanı sıra farklı esansiyel yağlarda daha spesifik etki mekanizmaları olduğu bilinmektedir. Buna örnek olarak tarçın yağı ve bileşenlerinin aminoasit dekarboksilaz yetersizliğine sebebiyet vererek *Enterobacter aerogenes* bakterisinin üzerinde antimikrobiyel aktivite gösterdiği ortaya konuştur (Wendakoonve ark. 1995).

2.2.2. Zahter uçucu yağı ve zahter ekstraktı

Binlerce yıllık geçmişi olan kekik bitkisi, antikçağlardacesaret, asalet ve zenginlik ile bağdaştırılmış, Antik Mısır'da koruyucu amaçla mumya yapımında faydalanılmış, Antik Yunan'da evlerde böcekleri savan bir fumigant, insanlarda asabiyet giderici, tapınaklarda tütsü olarak kullanılmış ve Mezopotamya Uygarlığına ait tabletlerde reçetelerde rastlanılmaktadır. M.S. birinci yüzyıldan sonra kekik yağı yaralar için antiseptik, ağız temizleme suyu, şarapla karışımı çocuklarda öksürük, ileri yaşlılarda zihin sağlığı ve içine kekik konulmuş yastık kullanılarak melankoliye yönelik tedavi amaçlı kullanılmaya başlanmıştır. Orta Çağda Avrupave İngiltere'de romatizma, sindirim problemleri ve menstrual döngü ile ilgili şikayetlere yönelik tedavi amaçlı ve savaş alanında kekik yağı antiseptik olarak kullanılmıştır. Yine Roma ve Eski Yunan'da tatlandırma amaçlı olarak alkol ve peynir için, Avrupa'da yaşam alanlarının hava temizliği için ve veba veya cüzzam benzeri bulaşıcı hastalıklara karşı vücutlarına sürerek koruma sağlandığı bilinmektedir (Bozdemir, 2019).

Türkiye bitki florasında *Lamiaceae (Labiatae)* ilesine mensuptur. *Lamiaceae (Labiatae)* familyası 200-250 cins ve 3200-6500 tür içermektedir. Tüm dünyada yetişmektedir. Özellikle Akdeniz Bölgesi ve tropikal yayla savanları gibi tropik ve ılıman bölgelerde daha fazla popülasyona sahip olduğu bilinmektedir (Dorman ve

ark., 2014). Bu ailenin üyeleri organoleptik özellikleri nedeniyle gıdaya eklenebilmekte ve bitkisel olarak tüketilebilmektedir (Kürkcuoğlu ve ark., 2001). Cinsler arasındaki ortak özellik uçucu yağ ana bileşenlerinin timol karvakrol ya da her ikisini de içermesidir (Başer ve ark., 1994). Türkiye’de timol ve karvakrol gibi benzer kokuları barındıran bu türlere kekik adı verilmektedir (Baydar ve ark., 2014). Türkiye’de *Thymbra*’nın bulunan taksonları; *Thymbra spicata* L. subsp. *spicata*, *Thymbra sintenisii* subsp. *sintenisii*, *Thymbra sintenisii* subsp. *Isaurica*, *Thymbra spicata* subsp. *Intricata*’dır (Muller-Riebau ve ark., 1997). *Thymbra spicata* subsp. *spicata*, Kuzey Kıbrıs Türkiye Cumhuriyeti, Yunanistan, Suriye, İran, Irak, İsrail, Tunus, Ürdün, Lübnan’da yayılım gösteren ve Türkiye’de de başta Güneydoğu Anadolu ve Akdeniz olmak üzere yayılış göstermektedir (Farklı, 2010).

13-16 cm yükseklikte dik gövdeli yapıya sahip ve toprağa yakın kısımları odunsu yapıya sahiptir. Kıvrak tüylü ve basit çatallı bir yapılanma göstermektedir. Zahterin yaprak yapısı linear-lanseolat ve linear olarak tanımlanmaktadır. Yaprak ortasında oluşan damarlanma yaprak alt yüzünde daha belirgin olarak bulunmaktadır. Yapraklarının her iyi yüzü kısa, tabanda piloz, kenarları kısa veya uzun tüylü ve yaprak sapı 1 mm yoğun hirsut tüylüdür (Sağdıkoğlu, 2005).

Kekik ve türevleri Türkiye’de yıllık 9.683 ton ihracatı ile tıbbi ve aromatik bitkiler arasında ikinci sırada yer almaktadır. Kekik üretim alanları ve miktarı sırasıyla 2004-2008 yılları arasında 60.647 da ve 7.362 ton olup, 2019’da %159’luk bir artış ile 157.074 dekar ve %144 artış ile 17.965 ton olmuştur. Doğadan toplanan zahterin genellikle ülke içerisinde talep görürken baharat veya uçucu yağ olarak ihracatı yapılabilmektedir (Karlı ve ark., 2020).

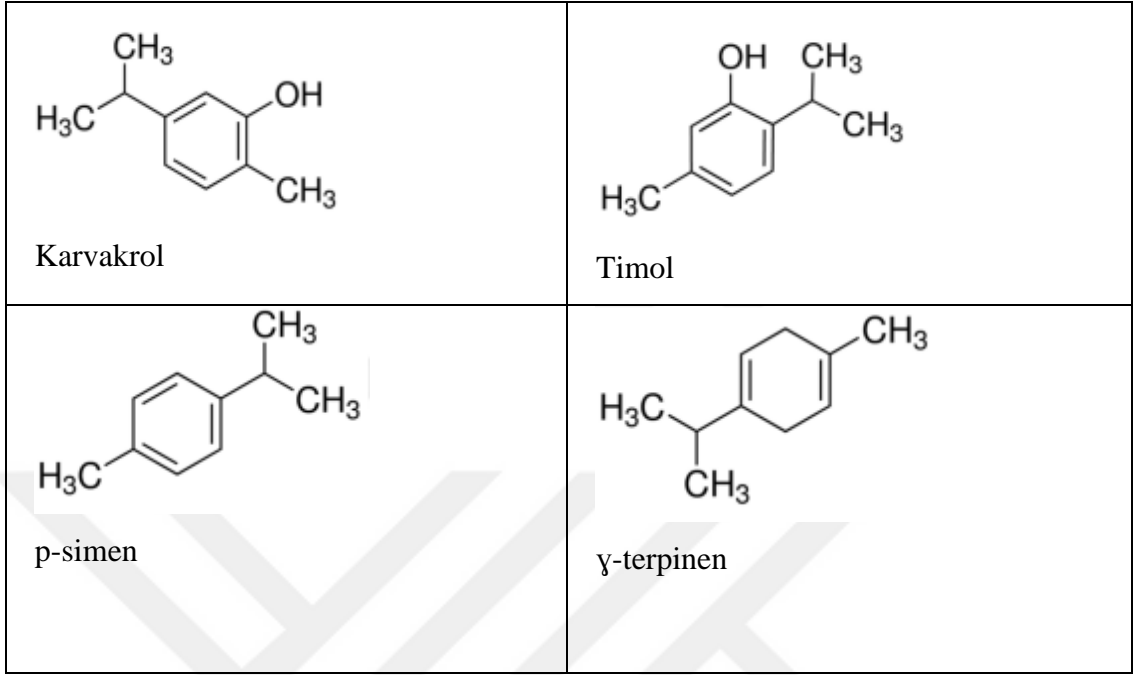
Aromatik bitki ve baharatlar antimikrobiyal aktiviteye sahip uçucu yağlar bakımından zengin olduğu için patojen ve bozulmaya neden olan mikroorganizmanın büyümesini geciktirmek veya engellemek içinde kullanılabilir (Conner ve ark., 1984). Birçok uçucu yağın *Clostridium botulinum*, *Staphylococcus* spp., *L. monocytogenes*, *Bacillus* spp., *Enterococcus faecalis*, *Enterobacteria*, *Pseudomonas fluorescens*, *Vibrio parahaemolyticus* gibi gıda ürünlerini kontamine eden mikroorganizmalara karşı antimikrobiyal aktiviteye sahip olduğu bilinmektedir

(Ultee ve ark., 2000).

Zahter bitkisinin mide ve bağırsak problemlerine iyi geldiği ve immun sistemi güçlendirdiği, safra salgısında artışa neden olarak sindirim sindirime yardımcı olduğuna dair görüşler bilinmektedir (Aydın, 1996). İçeriğinde bulunan monoterpenik fenoller olarak bilinen karvakrol ve timol bileşenleri ile antimikrobiyal ve antifungal etkiye sahip olduğu bilinmektedir (Kızıl ve ark., 2005). Antioksidan ve antimikrobiyal özellik gösteren birçok bitki ve baharat *Lamiaceae* familyasının üyesidir. *Lamiaceae* familyasına ait cinsler özellikle terpenik bileşikler (mono, di, triterpenler), flavonoid, fenolik asitleri içermesi sebebiyle önemli fizyolojik aktivitelere (antimikrobiyal ve antioksidan) sahip bitkileri içermektedir (Singhal ve ark., 2001).

Zahter bitkisinin uçucu yağ kompozisyonunda karvakrol ve timol büyük bir öneme sahiptir. Bunlar dışında uçucu yağ bileşenleri arasında γ -terpinen, p-simen, mirsende yoğun olarak bulunmaktadır (Marković ve ark., 2011). Esansiyel yağ kompozisyonu, iklimsel, mevsimsel ve coğrafi farklılıklar, distilasyon farklılıkları ve toplanma zamanı gibi birçok nedene bağlı değişkenlik göstermektedir. Esansiyel yağların katıldıkları gıdalarda antifungal ve antibakteriyel etkinlikleri, ekstraktın konsantrasyonu, bileşen kompozisyonu, gördüğü işlemler, etki etmesi istenilen mikroorganizmanın özellikleri ve saklama koşulları gibi faktörlere bağlı olarak değişkenlik gösterebilmektedir (Burt, 2004).

Bitki ekstraktları tarafından gösterilen antimikrobiyel aktivitenin, fenilpropanoidler (sinnemaldehid, öjenol, anethol) ve terpenoidler (karvakrol, karvon, timol, terpinenler) gibi ikincil bitki bileşenlerinden kaynaklandığı bildirilmektedir. Esansiyel yağlarda bulunan hidrofobik özelliğinden yararlanarak bakterinin hücre duvarının geçirgenliğini artırarak hücreyi parçaladığı bildirilmektedir. Yapılan in vitro çalışmalarda esansiyel yağ bileşiklerinden karvakrol, timol, öjenol, sinnamaldehit, perilaldehit ve sinnamik asitin bazı bakteri türlerine (*S. Typhimurium*, *S. dysenteria*, *E. coli* O157:H7, *L. monocytogenes*, *S. aureus* ve *B. cereus*) karşı antibakteriyel etkisi belirlenmiştir (Burt, 2004).



Şekil 2.3. *Thymbra spicata*'nın içerdiği bazı uçucu yağların kimyasal yapıları

2.2.3. Defne uçucu yağı ve defne ekstraktı

Akdeniz'e özgü *L. Plantae* aleminde olan *Laurus nobilis* (*L. nobilis*), 1655 yılında Goodyer tarafından tanımlanmış ve antik çağlarda defne olarak isimlendirilmiştir. *L. Nobilis*; Magnoliophyta (Kapalı Tohumlular) şubesi, Magnoliopsida (İki çenekliler) sınıfı, Laurales takımının *Lauraceae* (Defnegiller) familyası ve *Laurus* cinsine ait bir türdür (Karaoğul ve ark., 2011).

L. nobilis L. 32 cins ve yaklaşık 2000-2500 türden oluşmaktadır. *Laurus* ayrıca tatlı defne, defne defnesi, grecian defne, gerçek defne ve defne ağacı olarak da bilinmektedir (Garg ve ark., 1992). 900-2500 metre yükseklikteki tropikal ve subtropikal Himalayalar doğal yaşam alanı kabul edilmektedir. Tropikal ve subtropikal Asya, Pasifik Bölgesi, Avustralya ve Güney Asya'da da bulunur. Hindistan'da Batı Himalaya boyunca Uttarkand ve Himachal Pradesh'te ve ayrıca Sikkam, Assam, Mizoram ve Meghalaya'da yetişmektedir (Dighe ve ark., 2005).

Özellikle Güney Avrupa ve dünyanın birçok sıcak bölgesinde, Akdeniz kıyılarında yetiştirilmektedir (Lewis, 1984). Türkiye, Fransa, Cezayir, Fas, Yunanistan, Portekiz, İspanya, Meksika, Belçika, Güney Amerikave Orta Amerika defnenin ticari üretim merkezleri olarak kabul edilmektedir. Türkiye, defne yaprağının ana üreticilerinden ve tedarikçilerinden biridir (Demir ve ark., 2004).

L. nobilis L., alternatif, dar dikdörtgen mızrak şeklinde yaprakları olan küçük bir ağaçtır. Çiçekleri dört loblu ve küçük; erkekte 8-12 stamen ve dişide 2-4 staminod vardır. Olgun meyve 10-15 mm, oval ve olgunlaştığında siyahtır. Pürüzsüz kabuk zeytin yeşili veya kırmızımsı mavi olabilir. Bitki çok dallı değildir, genellikle dünyanın birçok sıcak bölgesinde 20-30 feet yüksekliğe kadar büyümektedir (Said ve ark., 2014). Yaprakları özel kokulu ve basit yapılı, kenarları dalgalı, ucu küt veya sivri, elips biçiminde, üst yüzü parlak koyu yeşil, alt yüzü donuk açık yeşil renkte derimsi yaprak yapısına sahiptir. Yaprak boyları 5-10 cm arasında değişmektedir (Ölmez, 2003). Bitkinin çiçeklenme zamanı kış ayları tohumun olgunlaşma zamanı da Ekim ortası Kasım aylarıdır. Defne türünde erkek ve dişi çiçekler farklı ağaçlarda bulunurlar ve bundan dolayı dioik bitkilerdir. Çiçekler yaprağının koltuğunda yan durumda küçük demetler şeklinde bulunur (Cengiz, 1979). Meyve olgunlaştıktan sonra kendiliğinden dökülür. Sürgün verme özelliği fazladır (Sellamı ve ark., 2010). Defne bitkisi kışları ılık, yazları sıcak bölgeleri sevmektedir, toprak isteği fazla olmamakla birlikte yeterli nem derecesine sahip dere yataklarını tercih etmektedir (Davis, 1982).

L. nobilis bitkisinin yaprakları taze veya kuru olarak kurutulmuş meyvelerin ambalajlanmasında, konservelede, balık ve et yemeklerinde, toz halde baharat olarak kullanılmakta olup aynı zamanda uçucu yağ ve ilaç üretiminde de kullanılırlar. Parfümeri, kimya sanayisinde, cila yapımında ve sabun üretiminde de kullanılmaktadır (Yaylı, 2013). Yapılan çeşitli çalışmalarda defne yapraklarının antibakteriyel, ağrı kesici, terletici, diyabeti tedavi edici, romatizma ve uykusuzluk gibi hastalıklara iyi geldiği saptanmıştır (Karık ve ark., 2015). Ülkemizde yapılan bir çalışmada 131.862 hektar alanda defnenin yayılış gösterdiği saptanmıştır. *L. nobilis* yaprak üretimiyle, dünyanın yıllık defne ihtiyacının %97'sini karşılamakta olduğu bilinmektedir ve yılda 3.000-3.500 ton arasında defne yaprağı ihraç edilmektedir.

Kimyasal boyar maddelerin yerine son zamanlarda doğal boyar maddelere olan ilgi giderek artmaktadır. Meyvesinde bulunan antosiyanin içeriği ile defne bitkisi (*L. nobilis* L.); ilaç, gıda ve kozmetik sanayinde doğal boyar madde olarak değerlendirilmektedir (Arroyo-García ve ark., 2001).



Şekil 2.4. Defne bitkisi sürgün ve yaprakları

Defne yaprak ve meyvesinin kimyasal yapısındaki en geniş grubu terpenler oluşturmaktadır. Az miktarda fenoller, esterler, aldehitler, alkoller azot ve kükürt içeren bileşikler de bulunmaktadır. Terpenlerin oksitlenmesi sonucunda oluşan türevleri tat, koku ve terapik özelliğe sahip maddelerdir (Linskens ve ark., 1999). Uçucu yağların gösterdiği biyolojik etkinlikleri; antioksidan, antibakteriyel, antifungal (mantar oluşumunu engelleyici), antitüberküler, antikoagülan (kanın pıhtılaşmasını engelleyici), antienflamatuar (iltihabi reaksiyonu önleyici), antienfektif, sinir sistemini uyarıcı, antifeedant (iştah kesici), profilaktik, antihelmintik, antispazmodik (spazm çözücü), karminatif (gaz çıkışını uyarıcı), analjezik (ağrı kesici), sedatif (yatıştırıcı), antitussif (öksürük giderici), stomaşik (midneyi rahatlatan), antikonvülzandır. Ayrıca romatizmal hastalıklar, şeker hastalığı ateşli hastalıklar, gut hastalığı, astım, ishal, malarya(sıtma), ülser tedavileri için de kullanılmaktadır (Gören ve ark., 2003; Hérent ve ark., 2007).

Chahal ve ark. (2017), tarafından yapılan bir çalışmada defne bitkisinin kimyasal yapısını ve biyolojik aktivitelerini incelemiştir. Bitkinin farklı bölgelerinden gelen uçucu yağların ana bileşenlerinin miktarlarında, farklı coğrafi konumlarına, mevsimsel değişimlere, yetiştirme koşullarına ve izolasyon prosedürlerine atfedilen geniş varyasyonlar gözlemlenmiştir. Esansiyel yağında bulunan başlıca bileşikler, 1,8-cineole, öjenol, sabinene, limonen ve α -pinendir. Defne bitkisinin yaprak esansiyel yağı, insektisidal, antimikrobiyal, antikonvülzan antioksidan vb. gibi birçok farmakolojik aktiviteye sahiptir.

Kovacevic ve ark. (2007), yaptıkları çalışmada Karadağ'da yetişen defnenin sürgün, gövde yaprak çiçek ve yapraklarından elde edilen uçucu yağın gaz kromatografi kütle spektrometresi (GC-MS) ile analizini yapmışlardır. Esansiyel yağ verimi ayrılmış yapraklarda %1,5, genç sürgünlerde %1,4, ayrılmış saplarda %0,7 olarak bulunmuştur. İncelenen tüm yağların ana bileşenleri, 1,8-cineole, metil öjenol ve α -terpinil asetatıdır. Ayrıca β -pinen, α -pinen, linalool ve sabinene'de içeriğinde bulunmaktadır. Defne uçucu yağının ticari numuneleri için genç sürgünlerden elde edilen uçucu yağ ile yaprak ve kökten elde edilen uçucu yağlar arasında ciddi bir farkın bulunmaması önemli bir bulgudur. Çiçek yağının ana bileşenleri 1,8-cineole (%15,7), β -kariyofil (%9,5), γ -muurolen (%7,1), α -terpinil asetat (%6,5) ve metilöjenol (%3,9)'dir.

Defne (*L. nobilis*) uçucu yağı, *L. nobilis* bitkisinin yapraklarından elde edilmektedir. Defneden elde edilen uçucu yağ miktarı %0,20 ile %2,51 oran aralığında değişiklik gösterebilmektedir. Yapılan çalışmalar deniz kenarı, dağlık bölge, düz arazi ve deniz kenarında tarımı yapılan defnenin majör bileşenlerinin 1,8-cineole, α -pinene, β -pinene, sabinene, limonene ve linalool olduğunu göstermiştir. Defne esansiyel yağı antifungal antibakteriyel ve antioksidan özellikler göstermektedir. Gıda kaynaklı bozulmalara neden olan ve patojen mikroorganizmalar üzerinde güçlü bir antimikrobiyal aktivite sergilemektedir (Said ve ark., 2014).

Kılıç ve ark. (2004), yaptıkları çalışmada Antakya, Yayladağı ve Samandağ'ında yetiştirilen defne yaprak ve meyve bölümlerinin uçucu yağ bileşimleri GC-MS yöntemi ile analiz edilmiş olup ve hem meyve hem de yaprak

bölümlerinin temel uçucu bileşeninin 1,8-cineol olduğu belirtilmiştir. Meyve bölümlerinde β -cimene ve bicyclogermacrene; çiçek bölümlerinde β -elemene, α -eudesmol ve β -caryophyllene; tomurcuk bölümlerinde ise germacrene ve β -cimene varlığı çalışmada bildirilmiştir.

Tural ve ark. (2017), yaptıkları çalışmada *Rosmanrinus officinalis* L., *L. nobilis* L., *Thymus vulgaris* bitkilerinden elde edilen esansiyel yağlar ve karışımlarının *L. monocytogenes*, *E. coli* O157:H7 ve *S. aureus* bakterileri üzerine antimikrobiyal etkinliğini tespit etmişlerdir.

Bag ve ark. (2015), yaptıkları çalışmada *L. nobilis* yaprak uçucu yağının *L. monocytogenes* (8 suş), *Micrococcus luteus* (7 suş), *B. cereus* MTCC, *Micrococcus luteus* (7 suş), *S. Typhimurium* (6 suş), *B. cereus* (6 suş) ve *S. Typhimurium* MTCC 3224 suşlarına karşı antimikrobiyal etkinliğini değerlendirmişlerdir. *L. nobilis* uçucu yağının çalışmada kullanılan tüm bakteri suşlarına karşı antibakteriyal aktivite sergilediği gözlemlenmiştir.

2.2.4. Tavuk Eti

Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği Et Ürünleri Tebliğine göre kanatlı karkası; ‘Tekniğine uygun olarak kesilmiş, kanı akıtılmış, tüyleri yolunmuş, içi boşaltılıp baş ve ayakları kesilmiş, yıkama ve soğutma işlemi görmüş, suyu sızdırılmış bütün haldeki kasaplık kanatlı hayvan gövdesi’ olarak tanımlanmaktadır.

Hayvansal gıdalar protein kaynağı olarak insan sağlığı açısından büyük önem arz etmektedir. Hayvansal gıdalardan alınması gereken esansiyel aminoasitlere olan ihtiyaç nüfus arttıkça daha da artmaktadır (Yücesoy ve ark., 2022). Hayvansal kaynaklı proteinlere olan ihtiyacın kısa sürede elde edilebilmesi için kesim ağırlığına kısa sürede ulaşabilen hayvanların yetiştirilmesi gerekmektedir. Bu beklentiye en iyi cevap verebilecek üretim biçimi kanatlı etleri üretimidir (Ergezer, 2005). Hayvansal gıdalar içerisinde en yaygın tüketilenlerden biride kuşkusuz tavuk etidir. Tavuk eti doğru beslenmede önemli bir besin kaynağı olarak yer alıp düşük maliyeti ile kolay ulaşılabilen bir protein kaynağıdır (Çiftçioğlu 2015). Ülkemizde 2010-2020 yıllarına ait kesilen kümes hayvanları sayısı ve et miktarı Tablo 2.3’de verilmiştir.

Tablo 2. 3. Kesilen kümes hayvanları sayısı ve et miktarı (TÜİK 2021)

Yıl	Kesilen tavuk sayısı	Tavuk Eti (Ton)	Kesilen Hindi sayısı	Hindi Eti (Ton)
2010	843.897.793	1.444.059	3.656.578	31.965
2011	963.245.455	1.613.309	4.043.525	36.331
2012	1.047.782.683	1.723.919	4.764.322	41.931
2013	1.060.673.395	1.758.363	4.574.443	39.627
2014	1.109.742.317	1.894.669	5.174.055	48.662
2015	1.118.719.413	1.909.276	5.359.763	52.722
2016	1.101.571.912	1.879.018	4.663.446	46.501
2017	1.228.444.095	2.136.734	5.218.613	52.363
2018	1.228.533.262	2.156.734	6.778.909	69.536
2019	1.207.088.021	2.138.451	6.188.060	59.640
2020	916.126.246	1 631 792	6.063.967	58.212

Et ve et ürünleri dünya genelinde bolca tüketilen ve düzenli, dengeli beslenmenin önemli bir parçası olan gıdalardır (Farrell, 2021). Kanatlı etlerinin düşük yağ içeriğine sahip olması, yüksek oranda çoklu doymamış yağ asidi konsantrasyonu içermesi demir ve B vitamini açısından iyi bir gıda kaynağı olması insan beslenmesindeki önemini arttırmaktadır (Botsoglou, 2003).

Tavuk etinin diğer et türlerine göre ekonomik olarak uygun olması ve kolesterol düzeyinin düşük olması tüketimini hızla arttırmaktadır (Collier ve ark., 1988). Tavuk etinde göğüs eti diğer bölgelere göre daha fazla oranda protein içermektedir. Tavuk eti ince lifli, yağ oranı ve bağ doku oranı daha az, daha gevrek, sindirilebilir nitelikte, esansiyel aminoasit doymamış yağ asitleri ve esansiyel aminoasit bakımından zengin bir besindir. Yine içermiş olduğu kreatinin, kreatin, ve anserin gibi et bazları nedeniyle iştah açıcı sindirimi kolaylaştırıcı ve iştah açıcı bir özelliğe sahiptir (Arslan, 2002).

Tablo 2. 4. Çeşitli kanatlı etlerinin besin bileşimleri (%)

Kanatlı et çeşidi	Su	Protein	Yağ	Kül
Tavuk Eti	72,2	21,3	4,5	1,2
Broiler	71,8	19,3	6,4	2,8
Hindi	55,5	20,6	22,9	1
Kaz	40,9	14,2	44,3	0,7
Ördek	70,8	22,6	3,1	1,1
Bıldırcın	71,5	25,0	3,8	1,22
Devekuşu	76,0	20,1	1,1	1,1

Kanatlı karkasındakesim işlemi sonrasıbozulmaya neden olan ve patojen mikroorganizmaların kontaminasyonu ve gelişmesini, karkasın pH değeri, redoks potansiyeli ve muhafaza sıcaklığı uygun bir zemin hazırlamaktadır (Harmankaya ve ark., 2016).

Tavuk eti mikroflorasını kümeden sofraya kadar olan birçok aşama etkileyebilmektedir. Gerekli hijyen ve sanitasyon kurallarına uyulmadığı durumlarda tavuk karkasları; primer, sekonder ve çapraz kontaminasyona maruz kalabilmektedir. Beslenmelerinde kullanılan yem ve yem katkıları, su, rezervuar ve vektörler, etlik piliçlerde yetiştirilme ve kesim koşulları, paketleme etlerin parçalama, taşıma vemuhafaza koşulları ette hijyenik kaliteyi belirleyen faktörler arasında bulunmaktadır. Patojen mikroorganizmalar ile kontaminasyonda taşıma, kesim, haşlama, tüy yolma, iç organ çıkarma, soğutma, parçalama, paketleme gibi aşamalardaki çapraz kontaminasyonlardan kaynaklandığı aynı zamanda muhafaza sıcaklığı ve muhafaza süresinin önemli bir faktör olduğu bilinmektedir. Tüm bu aşamalar sırasında mevcut olan psikrotrofik ve mezofilik mikroorganizmalar, depolama sırasında çoğalabilmekte ve karkasların bozulmasına neden olabilmektedir. Tüylerin yolunması, bağırsakların çıkarılması ve soğutma muhafaza aşamasında çapraz yolla kontaminasyon şekillenebilmektedir. Alet ekipman ve personel hijyenine de çapraz kontaminasyona neden olabilmektedir. Havada bulunan

bakteriler, küf maya ve küfler; işletme içerisinde yayılabilmekte ve işleme ünitelerindeki hava kontaminasyonundan dolayı depolanmış tavuk etlerinin raf ömrünü azaltmaktadırlar. Karkastaki mikroorganizma düzeyi üzerinde kesim ve işleme sırasında hijyen ve sanitasyon uygulamalarının depolama süre ve sıcaklığı etkilidir (Alvarez-Astorgave ark., 2002).

Yapılan çalışmalarda gıda kaynaklı enfeksiyon ve intoksikasyonun önemli bir nedeni olarak tavuk eti gösterilmektedir. Sağlıklı hayvandan elde edilen etlerde kesim, yüzme, parçalama ve muhafaza aşamaları sırasında kontaminasyon şekillenebilmektedir (Cason ve ark., 1999). Kesimhanelerde işlenme ve muhafaza aşamalarında alet ve ekipman, hava, ambalaj materyali yıkama suyu, depolama ve personel kaynaklı kontaminasyona uğrayabilmektedir (Şahin ve ark., 2015). Yetersiz soğutma dondurma ve depolama koşulları mikroorganizmaların hızla çoğalarak ürün raf ömrünün kısalmasına, bozulmaya neden olmakta ve halk sağlığını tehdit eden bir sorun haline gelmektedir (Tang ve ark., 2009).

Tavuklar yumurtadan çıktıkları günden sofraya ulaşacakları ana kadar *Salmonella*, *Campylobacter*, *Staphylococcus*, *Escherichia*, *Listeria*, *Yersinia*, *Aeromonas* ve *Clostridium* cinsine ait bakteriler ile kontamine olabilmek riskine sahiptirler (Abay ve ark., 2017). Bu bakteriler arasında *Salmonella*, *Campylobacter* ve *Listeria* etkenleri en önemli gıda kaynaklı patojenler olarak kabul edilmektedir (Heredia ve ark., 2018).

Salmonella gıda kaynaklı mikrobiyal hastalıkların başlıca sebeplerinden biri olarak kabul edilen patojen bakteridir. İnsan ve hayvanlarda gıda kaynaklı hastalıklardan salmonellozise neden olmaktadır. Salmonellozis kusma, ishal, ateş, baş ağrısı ve mide bulantısı gibi semptomlar göstermektedir. Gıda tüketiminden 6-48 saat sonra semptomlar ortaya çıkmakta olup gastrointestinal sistemde epitel doku üzerinde enflamasyona neden olmaktadır (Cormican ve ark., 2002). 2700'den fazla serotipi bulunan bakterinin *S. Typhimurium* ve *S. Enteritidis* serotiplerinin insanlarda salgına neden olan en önemli serovarları olduğu bilinmektedir. Amerika Birleşik Devletleri(ABD)'nde salmonellozise bağlı 1,4 milyon kişinin hastalandığı, bunlardan yaklaşık 20000 kişinin hastanede yatarak tedavi gördüğüne yılda ortalama 600

kişinin yaşamını yitirdiği bildirilmektedir (Wright ve ark., 2016).

Besin değeri yüksek ve sıklıkla tüketilen tavuk etinin bakteriyel kontaminasyonu hem halk sağlığı hem de ekonomik açıdan önemli bir sorundur. *S. Typhimurium* gibi gıda kaynaklı patojenlerin gıda üzerinde oluşturduğu risklerin önüne geçebilmek için defne ve zahter bitkilerinin ekstraktları ve uçucu yağlarının antimikrobiyal amaçlı değerlendirilmesi gıda teknolojisine farklı bir yaklaşım getirebilecek niteliktedir. Bu nedenler bu çalışmada tavuk kanadına inoküle edilen *S. Typhimurium*'a karşı defne ekstraktı, defne uçucu yağı, zahter ekstraktı ve zahter uçucu yağının antimikrobiyal etkinliğinin ortaya konulması amaçlanmıştır.



3. GEREÇ ve YÖNTEM

3.1. GEREÇ

3.1.1. Zahter yaprağı ve zahter uçucu yağı

Çalışmada zahter ekstraktının elde edilmesi için kullanılacak olan zahter yaprakları ve zahter uçucu yağı Dropena Aromaterapi'den (Türkiye) temin edilerek Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı Laboratuvarına getirilmiştir.

3.1.2. Defne ekstraktı ve defne uçucu yağı

Çalışmada kullanılacak olan sıvı defne ekstraktı Kimbiotek Kimyevi Maddeler San. Tic. A.Ş'den (Türkiye) temin edilmiştir. Çalışmada kullanılacak olan defne uçucu yağı Dropena Aromaterapi'den (Türkiye) temin edilmiştir.

3.1.3. Tavuk kanat

Çalışmada kullanılan tavuk kanadı orijinal ambajları içerisinde Burdur ilinde satışa sunulan marketlerden taze olarak temin edilmiştir. Burdur ilindeki yerel marketlerde alınan tavuk kanatları soğuk zincir korunarak Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı Laboratuvarına getirilmiştir. Getirilen tavuk kanat örnekleri araştırmada kullanılacakları saate kadar 4 °C'de muhafaza edilmiştir.

3.1.4. Kontaminasyon bakterisi

Tavuk kanadının deneysel kontaminasyonunda kullanılan *S. Typhimurium* (ATCC 14028) suşu Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalından temin edilmiştir.

3.1.5. Araştırmada kullanılan besiyerleri

Xylose Lysine Deoxycholate Agar (XLD Agar-Merck, Almanya), Tryptic Soy Broth (TSB-Merck, Almanya), Mller Hilton Agar (MHA-Merck, Almanya), kullanılmıştır. Buffered Peptone Water (BPW-Biokar, France) ve %0,9 FTS (Fizyolojik Tuzlu Su) kullanılmıştır.

3.2. YÖNTEM

3.2.1. Çalışma grupları

Deneme gruplarının hazırlanması aseptik olarak gerçekleştirilmiştir. Araştırmada *S. Typhimurium* içermeyen ve içeren gruplar sırasıyla negatif kontrol grubu (K1) ve pozitif kontrol grubu (K2) olarak değerlendirilmiştir. Zahter ekstraktı ve zahter uçucu yağı ile defne ekstraktı ve defne uçucu yağı maddelerinin farklı oranları ve 2 kontrol grubu olmak üzere toplamda 10 adet çalışma grubu oluşturulmuştur. Çalışma grupları ve kullanılan maddelerin oranları Tablo 3.1’de verilmiştir.

Tablo 3.1. Çalışma grupları

GRUPLAR	KULLANILAN MADDE MİKTARI(%)	S. Typhimurium
K1	-	-
K2	-	+
DE1	6,4	+
DE2	12,8	+
DY1	0,2	+
DY2	0,4	+
ZE1	0,2	+
ZE2	0,4	+
ZY1	0,2	+
ZY2	0,4	+

(K: kontrol grubu DE: defne ekstraktı DY: defne uçucu yağı, ZE: zahter ekstraktı, ZY: zahter uçucu yağı)

3.2.2. Zahter ekstraktının elde edilmesi

Zahter ekstraktının elde edilmesi için kullanılacak olan zahter yaprağından 50 gr tartılarak toz hale gelecek şekilde boyutlandırılmıştır. Boyutlandırılan örnek 500 ml cam şişe içerisine alınarak üzerine 250 ml etanol ilave edilmiştir. Hazırlanan örneğin 24 saat boyunca orbital çalkalayıcı (Biosan PSU-20İ, Litvanya) ile çalkalanması sağlanmıştır. Bu sürenin sonunda Whatman no 1 filtre kâğıdı ile özütün balonjoje içerisine süzülmesi sağlanmıştır. Filtreleme işlemi sonunda 45 °C'ye ayarlanan Rotary Evapotatör'de (Heidolph Hei VAP Precision, Almanya) 16-24 saat boyunca buharlaşmaya maruz bırakılmıştır. Ekstrakt kullanıma kadar karanlık bir ortamda muhafaza edilmiştir.



Şekil 3.1. Ekstraktın Whatman no 1 filtre kâğıdı ile balonjoje içerisine süzülmesi



Şekil 3.2. Rotary evaporatörde (Heidolph Hei VAP Precision, Almanya) evaporasyon işlemi

3.2.3. Zahter ve defne ekstraktları ile uçucu yağlarının broth mikrodilüsyon yöntemi ile antimikrobiyal etkinliğinin belirlenmesi

Zahter ve defne bitkilerine ait olan ekstrakt ve uçucu yağların *S. Typhimurium* (ATCC 14028) üzerine göstermiş olduğu Minimum İnhibisyon Konsantrasyonlarının (MİK) belirlenmesi amacıyla Broth mikrodilüsyon metodu kullanılmıştır. Antimikrobiyal testler için, 96 adet düz tabanlı kuyucukları olan, steril mikrodilüsyon plakları kullanılmıştır. Bitki ekstraktları ve uçucu yağlarının herbiri için Tablo 3.2 'de belirtilen seri konsantrasyonları elde edilmiştir. Bir gün önceden stok kültürden TSA besiyerine öze ile geçilen bakteri 37 °C'de 24 saat inkübasyona tabi tutularak çoğaltılmıştır. Bakteriyel süspansiyonun türbiditesi FTS kullanılarak McFarland Densitometre cihazı ile 0,5'e ayarlanmıştır. Bu süspansiyondan kontrol kuyucuğu hariç diğer kuyucuklara 20 µl aktarılmıştır (Oke ve ark., 2008). Antimikrobiyal madde olarak kullanılan ekstrakt ve uçucu yağ örneklerinin *S. Typhimurium* (ATCC 14028) üzerine göstermiş olduğu Minimum İnhibisyon Konsantrasyonu (MİK) mg mL⁻¹ olarak belirlenmiştir.

Tablo 3. 2. Zahter ve defne bitkilerine ait olan ekstrakt ve uçucu yağlarının MİK konsantrasyonları

Defne Ekstraktı (mg/ml)	Defne Uçucu Yağı (µl/ml)	Zahter Ekstraktı (mg/ml)	Zahter Uçucu Yağı (µl/ml)
128	0,8	64	0,8
64	0,4	32	0,4
32	0,2	16	0,2
16	0,1	8	0,1
8	0,05	4	0,05
4	0,025	2	0,025
2	0,0125	1	0,0125
1	0	0,5	0

Çalışmada defne ekstraktı, zahter ekstraktı olmak üzere iki farklı ekstrakt ve defne uçucu yağı, zahter uçucu yağı olmak üzere iki farklı uçucu yağ antimikrobiyel

madde olarak kullanılmıştır. 96 kuyucuklu mikrolaka üzerinde sırasıyla üç sütun defne ekstraktı, üç sütun defne uçucu yağı, üç sütun zahter ekstraktı üç sütun zahter uçucu yağı için belirlenmiştir. Antimikrobiyal maddeler belirlenen konsantrasyonlarda en yoğun konsantrasyondan başlanarak 96 kuyucuklu mikrolakaya her bir kuyucuğa 200 µl olarak dağıtıldı. Hazırlanan bakteri süspansiyonlarından mikrolakadaki besiyerileri üzerine 20 µl inoküle edilmiştir. İnokulasyon sonrası mikrolaklar 37 °C’de 24 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonucunda mikrolaka okuyucusunda (Epoch, BioTek Amerika Birleşik Devletleri) 600 nm dalga boyunda okuma yapılmıştır.

3.2.4. İnokulum hazırlanması

S. Typhimurium (ATCC 14028) suşundan 30 µl alınarak 10 ml TSB’ye eklendi ve 37 °C’de 18 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyon süresi sonunda tüpler 5000 rpm’de 5 dakika santrifüj (Eppendorf, Centrifuge 5810 R) edilerek ve pelet ile süpernatantın ayrılması sağlanmıştır. Peletler 1 ml steril %0,1 Pepton Water (PW) içerisinde çözdürülmüş ve ardından santrifüj işlemi tekrarlanmıştır. İkinci santrifüj işleminden sonra süpernatantlar uzaklaştırılıp peletler tekrar 10 ml steril PW içerisinde çözdürülerek inokülüm hazırlanmıştır (Dikici ve ark., 2013).

3.2.5. Marinasyon solüsyonlarının hazırlanması

Her marinasyon solüsyonu belirlenen MİK değerine göre 100 ml olacak şekilde hazırlanmıştır. Defne uçucu yağı ve zahter uçucu yağının hazırlanan solüsyon içinde homojen bir şekilde dağılması için 1:1 oranında DMSO kullanılmıştır. Marinasyon solüsyonları Tablo 3.3’de belirtilen oranlarda hazırlanmıştır.

Tablo 3.3. Marinasyon solüsyonlarının oranları

	Madde Miktarı (%)	%0,9' luk FTS Miktarı (ml)	DMSO Miktarı (ml)
DE1	6,4	93,6	-
DE2	12,8	87,2	-
DY1	0,2	99,6	0,2
DY2	0,4	99,2	0,4
ZE1	0,2	99,8	-
ZE2	0,4	99,6	-
ZY1	0,2	99,6	0,2
ZY2	0,4	99,2	0,4

3.2.6. Tavuk kanatlarına patojen bakterilerin inoküle edilmesi

Bakteri konsantrasyonu 100 ml TSB içerisine 0,5 McFarland'a (1.2×10^8 kob/ml) göre ayarlanmıştır. Tavuk kanatlarının her bir steril spatül yardımıyla en az üç kez çevrilerek 15 dakika boyunca kontaminasyon işlemi yapılmıştır.

3.2.7. Marinasyon prosedürü

Çalışma için satın alınan kanatlara öncesinde hiçbir işlem yapılmamış olmasına ve marine edilmemiş olmasına dikkat edilmiştir. Tavuk kanatları işlem başlayınca kadar +4 °C'de saklandı. Birinci ve ikinci gruplar kontrol grubu olarak belirlenmiştir. Belirlenen birinci gruptaki kanatlar kontamine ve marine edilmeden %0,1'lik 25 ml TPW ile yıkanarak bu sıvıdan ekim için örnek alınmıştır. İkinci kontrol grubundaki kanatlara immersiyon yöntemi ile bakteri inokülasyonu yapılarak steril bir spatül yardımıyla alınarak bakterinin tutunması için 15 dakika bekletilmiştir. Daha sonra aynı şekilde %0,1'lik 25 ml TPW ile yıkayıp ekimi yapılmıştır. Çalışmadaki her grup için iki adet kanat kullanılmıştır. Marinasyon gruplarında bulunan kanatlar aynı şekilde inoküle edilip 15 dk marinasyon solüsyonuna konularak bekletilmiştir. Marinasyon işlemi sonrası hepsinin ekimi

aşağıda belirtilen prosedüre göre yapılmıştır. Tüm gruplar üç tekerrürlü çalışılmıştır. Tüm gruplar işlemlerden sonra hemen mikrobiyolojik analize alınmıştır.



Şekil 3.3. Dekontaminasyon solüsyonları

Sayım için numuneler steril torbalara tek tek yerleştirilmiştir. 25 ml %0,1 tamponlu peptonlu su ile 1 dakika çalkalanıp, bu sıvıdan 1 ml alınarak seri dilüsyonlar hazırlanmıştır ve yüzey yayma yöntemi ile ekim yapılmıştır. *Salmonella* sayımı için XLD agar kullanılmıştır ve ekimden sonra 37 °C'de 24 saat inkübe edilmiştir. Sayım sonuçları log₁₀ tabanına göre hesaplanmıştır ve metin içinde log kob/g olarak ifade edilmiştir.

3.2.8. GS-MC ile uçucu yağ bileşenleri analizi

Çalışmada kullanılan uçucu yağların kimyasal kompozisyonları GC-MS yöntemiyle belirlenmiştir. Kimyasal kompozisyonların belirlenmesi amacıyla defne yağından 10 ml numune Bezmi Alem Vakıf Üniversitesi Fitoterapi Eğitim, Uygulama ve Araştırma Merkezi(BİTEM)'ne gönderilmiştir. Zahter uçucu yağından 10 ml numune Batı Akdeniz Tarımsal araştırma Enstitüsü Müdürlüğü (BATEM)'ne gönderilmiştir. Bitkilere ait yağların bileşen analizleri Tablo 3.4 ve Tablo 3.5'de verilen koşullarda gerçekleştirilmiştir.

Tablo 3.4. Defne yağı GC-MS analiz koşulları

Defne Yağı Analiz Koşulları	
Kullanılan sistem	Agilent 7890B GC
Kolon	Agilent DB-Wax(60m*0,25mm*0,25µm)
Dedektör ve enjektör sıcaklığı	220 °C
Enjeksiyon hacmi	1 µl
Taşıyıcı gaz	Helyum
Taşıyıcı gaz akış hızı	1,5 mL/dk
Fırın sıcaklık programı	70 °C (15dk), 2 °C/dk, 180 °C (5dk), 230 °C (15dk)
İyon kaynağı sıcaklığı	230 °C
İyonizasyon modu	Electron Impact İonization
Arayüz sıcaklığı	250 °C
Tanımlamalar	Wiley 9-NIST 11 Mass Spectral Database

Tablo 3.5. Zahter yağı GC-MS analiz koşulları

Zahter Yağı Analiz koşulları	
Kullanılan sistem	Agilent 7890A
Kolon	Agilent 5975C (60m*0,25mm*0,25µm)
Dedektör ve enjektör sıcaklığı	250 °C
Enjeksiyon hacmi	1 µl
Taşıyıcı gaz	Helyum
Taşıyıcı gaz akış hızı	0,8 mL/dk
Fırın sıcaklık programı	60 °C (10dk), 4 °C/dk, 220 °C (10dk)
İyon kaynağı sıcaklığı	230 °C
İyonizasyon modu	Electron Impact İonization
Arayüz sıcaklığı	250 °C
Tanımlamalar	Wiley 9-NIST 11 Mass Spectral Database

3.2.9.İstatistiksel analizler

Çalışma 3 tekerrürlü ve analizler 2 paralelli olarak gerçekleştirilmiştir. Kullanılan maddelerin *S. Typhimurium* üzerine etkinliğinin değerlendirilmesinde SPSS (Statistical Package for Social Sciences, Version 25) paket programı kullanılmıştır. Gruplar arasındaki farklılık ANOVA testi ile belirlendikten sonra çoklu karşılaştırma testi olan Duncan testi uygulanmıştır. Verilerden elde edilen sonuçlarda $p<0,05$ anlamlı kabul edilmiştir. Mikrobiyolojik sonuçlar ortalama±standar sapma olarak verilmiştir.



4. BULGULAR

4.1. Zahter ve defne uçucu yağlarının uçucu yağ kompozisyonu

Defne ve zahter uçucu yağ kompozisyonlarının belirlenmesi Bezmi Alem Vakıf Üniversitesi Fitoterapi Eğitim Araştırma ve Uygulama Merkezi (BİTEM) tarafından GC-MS yöntemi ile yapılmıştır. Analiz sonucunda her iki uçucu yağ için belirlenen kimyasal kompozisyonlar Tablo 4.1 ve Tablo 4.2’de verilmiştir.

Tablo 4.1. Çalışmada kullanılan *Thymbra spicata* L. subsp. *spicata* uçucu yağının kimyasal kompozisyonu

Analiz Sonuçları					
Nfo	Bileşen adı	Bileşen Miktarı(%)	No	Bileşen adı	Bileşen miktarı(%)
1	<i>Alpha</i> -pinene	0,71	7	1-Octen-3-ol	0,28
2	<i>Alpha</i> -Thujene	2,12	8	Beta-caryophyllene	3,43
3	<i>Beta</i> -Myrcene	2,17	9	Timol	1,89
4	<i>Alpha</i> -terpinene	3,38	10	Carvacrol	46,46
5	<i>Gamma</i> -terpinene	32,25	11	Tanımlanmayan	0,21
6	<i>p</i> -Simen	7,10			

GC-MS analizi sonucunda analiz edilmiş olan uçucu yağın 11 farklı kimyasal bileşik içeriği belirlendi. Zahter uçucu yağının başlıca komponentlerinin sırasıyla Carvacrol (%46,46), *Gamma*-terpinene (%32,25), *p*-simen (%7,10), Beta-caryophyllene (%3,43), *Alpha*-terpinene (%3,38)’den oluştuğu belirlenmiştir.

Tablo 4.2. Çalışmada kullanılan *L. nobilis* uçucu yağının kimyasal kompozisyonu.

Analiz Sonuçları					
No	Bileşen adı	Bileşen Miktarı(%)	No	Bileşen adı	Bileşen miktarı(%)
1	<i>Alpha</i> -phellandrene	0,295	11	Linalool	1,217
2	<i>Alpha</i> -pinene	4,301	12	<i>Delta</i> terpineol	0,346
3	Sabinene	9,478	13	4-terpineol	2,613
4	Beta-pinene	3,811	14	Alpha-terpineol	1,582
5	Myrcene	1,003	15	<i>Delta</i> terpinyl acetate	1,117
6	<i>Alpha</i> -terpinene	0,392	16	<i>Alpha</i> terpinyl acetate	12,361
7	Simen	1,505	17	Öjenol	0,314
8	1,8-cineole	57,001	18	Methylöjenol	0,634
9	<i>Gamma</i> -terpinene	0,942	19	Caryophyllene	0,335
10	Trans sabinene hydrate	0,275	20	Diğer	0,476

GC-MS yöntemi ile analiz edilmiş olan uçucu yağın 16 farklı kimyasal bileşik içerdiği belirlenmiştir. *L. nobilis* uçucu yağının başlıca componentlerinin sırasıyla %1,8-cineole (%57,001), Alpha terpinyl acetate (%12,361), Sabinene (% 9,478), Alpha-pinene (%4,301)'den oluştuğu belirlenmiştir.

4.2. Antimikrobiyal aktivitenin belirlenmesi

S. Typhimurium üzerine antimikrobiyal aktivitesi araştırılan zahter ve defne bitkilerine ait olan ekstrakt ve uçucu yağlarının MİK için hazırlanan konsantrasyon değerleri Tablo 4.3'de verilmiştir. Her ekstrakt ve uçucu yağ için plaka kuyucuklarından 3 sütun belirlenmiş olup sırasıyla defne ekstraktı, defne uçucu yağı, zahter ekstraktı, zahter uçucu yağı olmak üzere değerlendirilmiştir. Belirlenen gruplarda her grup için 3. sütun kontrol grubu olarak alınmıştır.

Tablo 4.3. Zahter ve defne bitkilerine ait olan ekstrakt ve uçucu yağlarının *S. Typhimurium* üzerine gösterdiği MİK değerleri.

Defne Ekstraktı (mg/ml)	Defne Uçucu Yağı (µl/ml)	Zahter Ekstraktı (mg/ml)	Zahter Uçucu Yağı (µl/ml)
64	0,2	2	0,2

Elde edilen sonuçlar doğrultusunda MİK değeri defne ekstraktı için 64mg/ml, defne uçucu yağı için 0,2 µl/ml, zahter ekstraktı için 2 mg/ml, zahter uçucu yağı için 0,2 µl/ml olarak belirlenmiştir.

4. 3. Marinasyon solüsyonlarının pH'sı

Çalışmada kullanılan marinasyon solüsyonlarının pH ölçümleri (Mettler Toledo S220 Seven Compact, İsviçre) pH/iyon metre ile yapılmıştır. Marinasyon solüsyonlarının pH değerleri Tablo 4.4'de verilmiştir. Kullanılan ekstrakt ve uçucu yağ örneklerinin dekontaminasyon solüsyonlarında %0,4'lük defne uçucu yağının diğer ekstrakt ve uçucu yağlara göre pH değeri daha asidik bulunmuştur. Solüsyonların pH değerleri sırasıyla ZY1>ZY2>DE1>ZE1>DE2>ZE2>DY1>DY2 şeklinde bulunmuştur.

Tablo 4.4. Marinasyonda kullanılan solüsyonların pH değerleri

Dekontaminasyon Solüsyonu	pH
DE1	5,85
DE2	5,45
DY1	5,18
DY2	4,62
ZE1	5,64
ZE2	5,19
ZY1	6,22
ZY2	6,19

(DE: Defne ekstraktı, DY:Defne uçucu yağı, ZE:Zahter ekstraktı, ZY: Zahter uçucu yağı).



Şekil 4.1. Dekontaminasyon solüsyonlarının Mettler Toledo S220 Seven Compact pH/iyon metre ile ölçümü

4. 4. Mikrobiyolojik analizler

4. 4.1. Defne ekstraktı, defne uçucu yağı, zahter ekstraktı ve zahter uçucu yağının *S. Typhimurium* (ATCC 14028) üzerine etkisi

S. Typhimurium'un gelişimi üzerinde kullanılan ekstraktların ve uçucu yağların etkisi Tablo 4.5'de gösterilmiştir. Araştırmada kullanılan her ekstrakt ve uçucu yağın *S. Typhimurium* üzerindeki etkisi istatistiksel olarak anlamlı olmuştur ($P < 0,05$).

Tablo 4. 5. S. Typhimurium'a uygulanan dekontaminasyonun sonuçları

Gruplar	Sayım Sonuçları (log₁₀ kob/ml)
K2	4,54±0,20 ^A
DE1	2,61±0,23 ^F
DE2	2,95±0,13 ^E
DY1	3,75±0,19 ^C
DY2	2,36±0,08 ^G
ZE1	3,01±0,08 ^E
ZE2	3,23±0,15 ^D
ZY1	3,83±0,18 ^C
ZY2	4,29±0,09 ^B

(DE:Defne ekstraktı, DY:Defne uçucu yağı, ZE:Zahter ekstraktı, ZY: Zahter uçucu yağı).

A-G (→): Farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (p<0.05).

Tablo 4.6. Çalışmada kullanılan maddelerin *S. Typhimurium* üzerine inhibisyon etkinliği

Gruplar	Etki Miktarı (log ₁₀ kob/ml)
DE1	1,93
DE2	1,59
DY1	0,79
DY2	2,18
ZE1	1,53
ZE2	1,31
ZY1	0,71
ZY2	0,25

(DE: Defne ekstraktı, DY:Defne uçucu yağı, ZE:Zahter ekstraktı, ZY: Zahter uçucu yağı).

Zahter uçucu yağının %0,4 oranındaki etkinin araştırıldığı marinyasyon grubunda (ZY2) *S. Typhimurium* 0,25 log kob/ml ile en az düşüşü sağlamıştır. Defne uçucu yağının %0,4 oranındaki etkisinin araştırıldığı marinyasyon grubunda ise (DY2) 2,18 log kob/ml ile en yüksek düşüşü sağlamıştır. Her iki bitkiye ait ekstraktların kullanıldığı gruplar karşılaştırıldığında (DE1,DE2-ZE1,ZE2) defne ekstraktının zahter ekstraktına göre *S. Typhimurium* üzerindeki inhibisyon etkisinin daha fazla olduğu belirlenmiştir. Defne ve zahter ekstraktlarına ait madde miktarı oranında yapılan artışın inhibisyon üzerinde olumlu etkisi olmadığı belirlenmiştir. Ekstraktlar arasındaki inhibisyon etkinliği DE1 (%1,93)>DE2 (%1,59)>ZE1 (1,53)>ZE2 (1,31) olarak belirlenmiştir. Aynı şekilde her iki bitkiye ait olan uçucu yağların kullanıldığı gruplar karşılaştırıldığında (DY1,DY2-ZY1,ZY2) defne bitkisine ait uçucu yağın *S. Typhimurium* üzerindeki inhibisyon etkisinin daha fazla olduğu belirlenmiştir. Defne uçucu yağının %0,4 oranında kullanıldığı grubun (DY2) inhibisyon etkinliğinin %0,2'lik oranda kullanılan gruba (DY1) daha fazla olduğu belirlenmiştir. Zahter uçucu yağının madde miktarı oranında yapılan artışın inhibisyon üzerinde olumlu bir etkisi olmadığı belirlenmiştir.

Tablo 4.7. Defne Ekstraktı ve uçucu yağı ile zahter ekstraktı ve uçucu yağının dekontaminasyon solüsyonlarının sayım sonuçları

Gruplar	Sayım Sonuçları (log ₁₀ kob/ml)
DE1	1,82±0,10 ^D
DE2	3,23±0,15 ^A
DY1	3,21±0,12 ^A
DY2	3,19±0,10 ^A
ZE1	2,52±0,12 ^B
ZE2	1,96±0,11 ^C
ZY1	<10 ^E
ZY2	<10 ^E

A-E (→):Farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (p<0.05).
(DE:Defne ekstraktı, DY:Defne uçucu yağı, ZE:Zahter ekstraktı, ZY:Zahter uçucu yağı).

Defne ekstraktı ve uçucu yağı ile zahter ekstraktı ve uçucu yağının dekontaminasyon solüsyonlarından yapılan ekim sonuçları değerlendirildiğinde %0,4 oranında kullanılan defne ekstraktının dekontaminasyon solüsyonunda *S. Typhimurium* sayısının diğer çalışma gruplarına kıyasla daha fazla olduğu belirlenmiştir.

5. TARTIŞMA

Et ve et ürünlerinin raf ömrünü ve stabilitesini etkileyen birçok faktör bulunmaktadır. Etin üretilme şekli, raf ömrü ve stabilitesini etkilemektedir. Kanatlı eti kolay kontamine olan bir gıdadır (Erbahcivan, 2020). Et ve et ürünlerinin tüketilmesinde gıda güvenliği ilk sırada yer almakta olup bunu duyuşal kalite takip etmektedir. Bu nedenle tavuk etinde gıda güvenliğinin sağlanabilmesi etin hijyenik kalitesini belirleyen indikatör ve bozulmaya sebep olan mikroorganizmalar ile kontaminasyonunu engelleyebilecek iyi ve güvenilebilir hijyen uygulamalarına gerek duyulmaktadır (Çelik ve ark., 2007).

S. Typhimurium tavuk etinde bulunabilen ve halk sağlığını tehdit eden önemli risk faktörleri arasında yer almaktadır. Gıdalarda mikrobiyal ajanlar yoluyla kontaminasyon gıda bozulmalarının önemli bir nedenidir. Gıda kaynaklı hastalıklar, tüketicinin sağlığı ve gelişmiş/gelişmekte olan ülke ekonomisi üzerinde büyük bir tehdit oluşturmaktadır. Son zamanlarda yapılan çalışmalarda gıdanın duyuşal özelliklerini geliştirebilmek ve raf ömrünü uzatmak için kullanılan bitki ekstraktları ve uçucu yağları da mikroorganizmalar üzerinde kullanılan dekontaminantlar arasında yer almaktadır (Çelik ve ark., 2007). Bitki ekstraktları ve esansiyel yağlar besinlerin kimyasal koruyucu ve kalıntı içermesine doğal alternatif olarak ortaya çıkmıştır ve gıdalarda kullanılması minimal işlenmiş ürünler için tüketici bireylerin talebini karşılamaktadır (Konyalıoğlu, 2001). Gıda katkısı olarak kullanılan bazı sentetik kimyasal maddelerin oral yol ile alınan bazı maddeleri toksik ve karsinojenlere dönüştürebileceği öne sürülmektedir. Bazı bitki ekstraktlarının ve uçucu yağlarının tüketicide herhangi bir sağlık problemine neden olmadığı bildirilmektedir. Son yıllarda bilinçli tüketicilerin talepleri doğrultusunda gıdalarda antimikrobiyal etkili bitkisel maddeler kullanılması ilgi görmektedir (Özcan, 2001).

Bu çalışmada Türkiye’de yayılış gösteren *Lauraceae* (Defnegiller) familyasından *L. nobilis* ve *Lamiaceae* (Labiatae) familyasından *Thymbra spicata* bitkilerinin ekstraktları ve uçucu yağlarının gıda kaynaklı bir patojen olan *S. Typhimurium* üzerine antimikrobiyel etkinliği araştırılmıştır. Zahter ekstraktı ve zahter uçucu yağı ile defne ekstraktı ve defne uçucu yağı maddelerinin farklı madde miktarı oranları ve 2 kontrol grubu olmak üzere toplamda 10 adet çalışma grubu oluşturulmuştur.

Çalışmada kullanılan defne ekstraktının farklı oranlardaki etkisi karşılaştırıldığında %6,4’lük (DE1) defne ekstraktının %12,8’lik (DE2) defne ekstraktına göre daha etkili olduğu belirlenmiştir. Aynı bitkinin farklı oranlardaki uçucu yağının antimikrobiyal etkisi karşılaştırıldığında %0,4’lük (DY2) oranda kullanılan uçucu yağın %0,2’lik (DY1) oranda kullanılan gruba göre daha etkili olduğu belirlenmiştir. Defne ekstraktının antimikrobiyel madde olarak kullanıldığı gruplarda madde miktarı oranında yapılan artışın *S. Typhimurium*’un inhibisyonu üzerinde olumlu bir etki yaratmadığı tespit edilmiştir. Defne uçucu yağının farklı oranlarda kullanıldığı gruplarda ise madde miktarı oranında yapılan artışın *S. Typhimurium*’un inhibisyonu üzerinde daha etkili olduğu belirlenmiştir. %0,4’lük (DY2) grubunun bakteri üzerindeki etki miktarı 2,18 log₁₀ kob/ml olarak etki sağlarken %0,2’lik (DY1) grubu 0,79 log kob/ml olarak etki sağladığı belirlenmiştir.

Çalışmada kullanılan zahter ekstraktının farklı oranlardaki etkisi karşılaştırıldığında %0,2’lik (ZE1) oranının %0,4’lük (ZE2) oranda kullanılan gruba göre antimikrobiyal etkisinin daha fazla olduğu belirlenmiştir. Aynı bitkinin farklı oranlardaki uçucu yağının antimikrobiyal etkisine bakıldığında ise %0,2’lik (ZY1) grubun %0,4’lük (ZY2) gruba göre daha etkili olduğu belirlenmiştir.

Her iki ekstraktın kullanıldığı gruplar karşılaştırıldığında (DE1,DE2-ZE1,ZE2) defne ekstraktının antimikrobiyal etkisinin zahter ekstraktının antimikrobiyel etkisinden daha fazla olduğu bulunmuştur. Aynı şekilde her iki bitkinin uçucu yağının bulunduğu gruplar karşılaştırıldığında ise (DY1,DY2-ZY1,ZY2) defne uçucu yağının antimikrobiyal etkisinin zahter uçucu yağının antimikrobiyel etkisinden daha fazla olduğu belirlenmiştir. Çalışmada kullanılan

zahter uçucu yağının kullanılan diğerk ekstrakt ve uçucu yağlara oranla *S. Typhimurium* üzerine etkinliğinin en az olduğu belirlenmiştir.

Dadaloğlu ve ark. (2004), yaptıkları çalışmada gıda patojenleri üzerinde rezene, defne, kekik ve lavanta bitkilerinin farklı miktardaki uçucu yağlarının etkinliklerini karşılaştırmalı olarak değerlendirmiştir. Çalışmalarında kullanılan uçucu yağların *E. coli* O157:H7, *S. aureus*, *S. Typhimurium* ve *L. monocytogenes* patojen bakterileri üzerinde oluşturdıkları inhibisyon etkisini tespit etmişlerdir. *S. Typhimurium* patojenine karşı en etkili uçucu yağ kekik iken sıralama kekik>rezene>defne>lavanta olarak belirlenmiştir. Çalışmada belirlenen kontrol grubunun *S. Typhimurium* bakteri sayısı 7,44 log kob/mL olarak belirtilmiş olup defne uçucu yağının 5, 10, 20, 30, 40, 50 ve 80 µL/mL oranında kullanıldığı çalışma gruplarında *S. Typhimurium* bakteri sayısı sırasıyla 4,40, 4,31, 3,86, 3,57, 1,98, 1,81 ve 0,94 olarak tespit edilmiştir. Çalışmada defne uçucu yağı oranında yapılan artışın *S. Typhimurium* bakteri sayısında önemli bir düşüş sağladığı ortaya konmuştur. Tarafımızdan yapılan çalışmada benzer şekilde defne uçucu yağı oranında yapılan artışın *S. Typhimurium* bakterisi üzerinde inhibisyon etkisini arttırdığı tespit edilmiştir. % 0,2 oranda kullanılan defne uçucu yağının inhibisyon etkisi 0,79 log₁₀ kob/mlolarak belirlenirken, %0,4 oranında kullanılan defne uçucu yağının inhibisyon etkisi 2,18 log₁₀ kob/ml olarak belirlenmiştir. Bu anlamda antimikrobiyal özellik gösterecek etken maddenin oranı ne kadar yüksek olursa, gösterdiği antimikrobiyal etkinin de yüksek olacağı kanısına varılmıştır.

Erbahcivan (2020), tavuk göğüs etine muamele edilen defne uçucu yağının mikrobiyal yük değişimine etkisinin araştırıldığı çalışmada defne uçucu yağının 6 farklı mikroorganizma üzerine antimikrobiyal etkinliğini incelemiştir. Defne uçucu yağının *S. Typhimurium* ATCC 14028, *E. coli* O157:H7, *E. coli* ATCC 25922, *S. enteritidis* ATCC 13076, *L. monocytogenes* ATCC 7644 ve *S. aureus* ATCC 25923 mikroorganizmaları üzerine disk difüzyon yöntemi ile belirlenen zon çapları sırasıyla 12,51±0,91mm, 12,53±2,78 mm, 9,06±1,37 mm, 8,91±1,2 mm, 14,65±2,1 mm ve 13,95±2,25 mm olarak verilmiştir. Çalışmada kullanılan mikroorganizmalar üzerinde defne uçucu yağının antimikrobiyal etkisinin en fazla olduğu mikroorganizma *L. monocytogenes*, etkisinin en az olduğu mikroorganizma *S. Enteritidis* olduğu

belirtilmiştir. Bahsi geçen çalışmada defne uçucu yağının *S. Typhimurium* bakterisi üzerinde etkinliğinin belirlenmesi amacıyla çalışmamızdan farklı olarak disk difüzyon yöntemi ile antimikrobiyal etkinlik belirlenmiştir. Her iki çalışmada benzer olarak defne uçucu yağının *S. Typhimurium* patojenine karşı antimikrobiyal etkisi olduğu ortaya konulmuştur.

Skandamis ve ark. (1999), kekik yağının *S. Typhimurium* üzerine gösterdiği etkinliğin araştırdıkları çalışmada uçucu yağların etkinliklerini gıdaların fiziksel yapılarında etkileyebileceğini bildirmişlerdir. Kekik uçucu yağının broth ve jelatin ortamında etkinliği araştırıldığında broth ortamında uçucu yağ etkinliğinin jelatine oranla daha yüksek olduğu *S. Typhimurium*'u daha güçlü şekilde inhibe ettiği belirtilmiştir.

Tomar ve ark. (2020), yaptıkları çalışmada *L. nobilis* L. yapraklarından hidrodistilasyon yöntemi ile uçucu yağı elde etmişlerdir. Çalışmada elde edilen yağın 7 farklı patojene karşı antimikrobiyal etki gösterdiği bildirilmiştir. *L. nobilis* L. yapraklarından elde edilen yağın *Enterococcus faecalis* üzerinde en büyük antimikrobiyal etkiyi gösterirken en düşük MİK değeri *Salmonella Pullorum* ve *L. monocytogenes* üzerinde olduğu değerlendirilmiştir.

Fidan ve ark. (2019), *L. nobilis* L. uçucu yağlarının kimyasal bileşimi ve antimikrobiyal aktivitesi üzerine yaptıkları çalışmada gram (+) bakteriler, *S. aureus* ve *Kocuria rhizophila* ve Gram (-) bakteri, *Salmonella* Abony, maya *Saccharomyces cerevisiae* ve mantar *Aspergillus brasiliensis*'e karşı düşük inhibitör aktivite gösterdiği belirlenmiştir.

Bu çalışmada zahter ekstraktının hazırlanmasında çözücü olarak etanol kullanılmış ve çözdürülmesi sağlanmıştır. %0,2 ve %0,4 olmak üzere iki farklı oranda kullanılan zahter ekstraktının, *S. Typhimurium* inoküle edilen tavuk kanadında oluşturduğu antimikrobiyal etkinlik değerlendirilmiştir. Dalkılıç ve ark. (2019), kahvaltılık zahterin antimikrobiyal etkinliği üzerine yaptıkları çalışmada *E. coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiella pneumonia* bakterilerine karşı oyuk agar

yöntemi kullanarak antimikrobiyal etkilerini incelemişlerdir. Zahter ekstresinin kloroformlu ve etanollü çözeltilsinin 25 mg/ml, 50 mg/ml, 75 mg/ml ve 100 mg/ml olmak üzere dört farklı konsantrasyonu üzerinde çalışılmış ve *P. aeruginosa*, *E. coli* ve *Klebsiella pneumoniae* (*K. pneumoniae*) bakterileri üzerine antimikrobiyal aktivitesi değerlendirilmiştir. Zahterin etanollü ekstresinin 25 mg/ml konsantrasyonda *K. pneumoniae*'ya karşı 15 mm zon vermişken, 50mg/ml konsantrasyonda aynı bakteriye 26 mm zon ile etki ettiği tespit edilmiş ve *E.coli* ve *P. aeruginosa* bakterilerine karşı zon oluşturmadığı belirlenmiştir. Çalışmamızla benzer olarak zahter ekstraktının elde edilmesinde çözücü olarak etanol kullanılmış ve farklı bakteriler üzerinde antimikrobiyal etkinliği değerlendirilmiştir. Bahsi geçen çalışmada kullanılan zahterin içerisinde bulunan karabiber ve kekik baharatlarının olması patojen bakteriler üzerindeki antimikrobiyal etkinliği değiştirebileceği düşünülmüştür. Ektraktın içerisinde bulunan farklı baharat çeşitlerinin içerisinde bulunan ve antibakteriyel etki gösteren moleküllerin farklı çözücülerdeki çözünme miktarının farklı olmasından kaynaklanabileceği değerlendirilmiştir.

Çalışmada kullanılan zahter uçucu yağının %46,46'sının fenolik bir bileşen olan karvakrolden oluştuğu ve sırasıyla gamma-terpinene (%32,25), p-simen (%7,10), α -terpinen (%3,38), β -mirsen (2,17), α -tujen (2,12) içerdiği ortaya konmuştur. Ünlü ve ark. (2009), tarafında yapılan bir çalışmada ise zahter uçucu yağının bileşenleri sırasıyla %60,39 karvakrol, %12,95 γ -terpinen, %9,61 p-simen , %2,35 β -mirsen ve %2,22 trans-karyofilenden oluştuğu bildirilmiştir. Önel (2015), tarafından yapılan bir başka çalışmada kullanılan zahterin, uçucu yağ ana bileşenlerinin sırası ile karvakrol (%71,62), p-simen (%9,03), γ -terpinen (%5,83), 1-monolinoleoy glyceroltrimethylsilylether (%4,75) ve karyofilen (%1,91) olduğu rapor edilmiştir. Çalışmamızda elde edilen uçucu yağ kompozisyonu benzer çalışmalarda kullanılan uçucu yağ bileşenleri ile benzerlik göstermekte olup en yüksek oranda karvakrol fenolik bileşen içerdiği belirlenmiştir.

Bitki ekstraktları ve esansiyel yağların aktiviteleri birçok nedene bağlı olarak farklılık gösterebilmektedir. Kaynak bitkinin yetiştirildiği coğrafik bölgesi, hasat zamanı, ekstrakt ve uçucu yağların saklanma koşulları, kullanılan besiyerleri ve pH değerleri aktiviteyi etkileyen nedenler arasında yer almaktadır. Her bitkinin uçucu

yağ bileşenleri farklı dönemlerde en yüksek seviyeye ulaşmaktadır. Bileşen değerinin yüksek olduğu dönemde toplanan bitki tıbbi yönden etkili iken başka dönemde toplanmış olan bitkide etkinliği azalabilmektedir. *Lamiaceae* ailesine mensup olan bitkilerin Mayıs-Eylül ayları arası çiçeklenme dönemi geçirmekte olup bu dönemde toplandıklarında daha etkili ve zengin uçucu yağ profili sergileyebilecekleri belirtilmiştir (KAYNAK).

Çalışmada zahter ekstraktının %0,2 ve %0,4 oranında kullanıldığı grupların *S. Typhimurium* bakterisi üzerine inhibisyon etkisi değerlendirildiğinde %0,2'lik oranda kullanılan grupta inhibisyon etkisi 1,53 log kob/ml olarak belirlenirken %0,4'lük oranda ekstrakt kullanılan grupta inhibisyon etkisi 1,31 log kob/ml olarak belirlenmiştir. Çınar ve ark. (2018), çalışmalarında zahter bitkisinin yapraklarından klasik ekstraksiyon yöntemi ile elde ettikleri zahter ekstraktının *C. jejuni*, *S. enterica* subsp. *enterica* serovar Typhimurium ve *E. coli* O157:H7 bakteri türlerine karşı antimikrobiyal etkilerinin araştırılmasını amaçlamışlardır. Bu amaç doğrultusunda, disk difüzyon yöntemi kullanılmış ve çalışmada *T. spicata*'nın 10^{-1} , 10^{-2} ve 10^{-3} 'lük dilüsyonları değerlendirilmiştir. *T. spicata*'nın 10^{-1} ve 10^{-2} 'lik dilüsyonlarının *E. coli* O157:H7, *S. enterica* subsp. *enterica* serovar Typhimurium ve daha az olsa da *C. jejuni* bakterilerine karşı inhibe edici etki gösterdiği belirtilmiştir. *T. spicata* ekstraktının 10^{-1} , 10^{-2} ve 10^{-3} 'lük dilüsyonlarına karşı *S. Typhimurium* bakterisinin oluşturduğu inhibisyon zonları sırasıyla 26,3 mm, 20,7 mm, 10 mm olarak belirtilmiştir. Yapılan çalışmada bahsi geçen çalışmadan farklı olarak kullanılan ekstrakt miktarının oranında yapılan artışın *S. Typhimurium* bakterisinin inhibisyonu üzerinde olumlu bir etki yaratmadığı tespit edilmiştir.

Çon ve ark. (1998), çalışmalarında kekik, kimyon, nane, sirmo, karabiber ve yenibahar bitkilerinden sağladıkları uçucu yağları dilüe etmeksizin *S. aureus*, *M. luteus*, *Y. enterocolitica*, *L. monocytogenes*, *L. sake*, *L. plantarum*, *P. acidilactici* ile *P. pentosaceus* suşlarına karşı kullanmış ve 2 farklı dilüsyon oranındaki antimikrobiyal aktiviteyi sınımlar ve kekik yağının en yüksek antimikrobiyal aktiviteye sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Gedikoğlu ve ark. (2019), kekik ve zahter bitkilerinin ekstraktları ve uçucu

yağlarının antimikrobiyel ve antioksidan etkileri üzerine yaptıkları çalışmada bitkilerden elde edilen ekstraktların bakterilere karşı herhangi bir etkinlik göstermediğini belirlemişlerdir. Bitkilerden elde edilen uçucu yağların ise *Bacillus cereus*, *Staphylococcus Epidermidis*, *S. Typhimurium*, *S. aureus*, *E. coli*, *S. Enteritidis* bakterileri üzerinde etkisinin olduğunu belirlemişlerdir. Bakteriler arasında maksimum aktivite *S. aureus*'un üzerine ve minimum aktivite *S. Typhimurium* üzerine olduğu belirtilmiştir. Çalışmamızda *S. Typhimurium* üzerine zahter ekstraktı ve zahter uçucu yağının etkinliği değerlendirildiğinde kullanılan ekstraktın her iki oranında da uçucu yağ oranlarına göre daha etkili olduğu belirlenmiş olup söz konusu çalışmada elde edilen verilere göre farklılık gösterdiği görülmektedir.

Çalışma sonucunda elde edilen verilere göre defne uçucu yağının antimikrobiyel etkinliğinin kullanılan madde miktarı oranı arttırıldığında daha fazla etkili olduğu belirlenmiştir. Dadalıoğlu ve ark. (2004), kekik, lavanta, rezene ve defne uçucu yağlarının *S. Typhimurium* başta olmak üzere *E. coli*, *S. aureus* ve *L. monocytogenes* bakterileri üzerindeki antibakteriyel etkinliğini araştırmışlardır. 5, 10, 20, 30, 40, 50 ve 80 µl/mL oranlarında değerlendirilen defne uçucu yağının başlangıçta 7,44 log₁₀ kob/mL olan *S. Typhimurium* hücre sayısını sırasıyla 4,40, 4,31, 3,86, 3,57, 1,98, 1,81 ve 0,94 olarak düşürdüğü belirtilmiş olup araştırmamızdaki değerlendirme ile benzer sonuçlar alındığı görülmüştür.

Pattabanoglu (2018), yaptığı çalışmada *L. nobilis* ve *Cistus laurifolius* L. bitkilerinden su buharı distilasyonu ile elde edilen uçucu yağlarının bazı patojen bakteri ve mantar türlerine karşı antimikrobiyal etkinliğini değerlendirilmiştir. Çalışmada kullanılan gram negatif bakteriler: *E.coli*, *Enterobacter aerogenes*, *S. Typhimurium*, *Salmonella* Kentucky, *Salmonella* Infantis, *Salmonella* Enteritidis, *Serratia marcescens*, *Pseudomonas aeruginosa* ve *Pseudomonas fluorescens*, gram pozitif bakteriler: *Bacillus subtilis*, *Enterococcus durans*, *Enterococcus faecium*, *Enterococcus faecalis*, *Klebsiella pneumoniae*, *L. monocytogenes*, *L. innocua*, *S. aureus* ve *Staphylococcus epidermidis*, mantar türü: *Candida albicans* olarak belirlenmiştir. Defne uçucu yağının patojen bakteri ve mantar türlerine karşı antimikrobiyal etkinliğinin en yüksek konsantrasyondan en düşük konsantrasyona

göre sırasıyla *P. aeruginosa* 100 µg/ml, *S. Kentucky* 100 µg/ml, *L. monocytogenes* 100 µg/ml, *E. faecalis* 100 µg/ml, *L. innocua* 25 µg/ml, *P. fluorescens* 12,5 µg/ml, *E. coli* 12,5 µg/ml, *S. epidermidis* 6,25 µg/ml, *C. albicans* 3,125 µg/ml, *S. Infantis* 3,125 µg/ml, *E. faecium* 3,125 µg/ml, *E. Durans* 3,125 µg/ml, *S. Typhimurium* 1,562 µg/ml, *E. aerogenes* 1,562 µg/ml, *B. subtilis* 1,562 µg/ml, *K. pneumoniae* 0,781 µg/ml, *S. marcescens* 0,39 µg/ml, *S. Enteritidis* 0,39 µg/ml, *S. aureus* 0,195 µg/ml olarak belirlenmiştir. Çalışmamızla benzer olarak defne uçucu yağının gram negatif bir bakteri olan *S. Typhimurium*'a karşı antimikrobiyal etkinliğinin olduğu belirlenmiştir.

Çalışmada kullanılan defne uçucu yağının (%57) 1,8-cineole, (%4,30) α -pinene, (%3,81) β -pinene içerdiği belirlenmiştir. Eliuz ve ark. (2017), tarafından defne uçucu yağı kullanılarak yapılan bir başka çalışmada defne uçucu yağının kimyasal bileşenlerinin sırasıyla 1,8-cineole (%29,75), camphor (%9,85), α -pinene (%8,02), borneol (%6,06), α -terpineol (%3,99), camphene (%3,32), β -pinene (%3,24) olduğu bildirilmiştir. Bu çalışmada kullanılan defne uçucu yağının temel bileşenleri belirtilen çalışmadaki uçucu yağ bileşenleri ile benzerlik göstermektedir. 1,8-cineole bileşenin her iki çalışmada da en fazla oranda bulunduğu değerlendirilmiştir. Çalışmalarda belirlenen uçucu yağ kompozisyonlarının bileşenleri arasındaki farkın bitkinin toplanma mevsimine, ekstraksiyon verimliliğine, distilasyon tekniğine ve saklama koşullarına bağlı olarak değişiklik gösterebileceği değerlendirilmektedir. *L. nobilis* uçucu yağının kimyası ve biyolojik aktiviteleri üzerine yapılan bir başka çalışmada Dünya'nın farklı bölgelerinde yetiştirilen defne bitkilerinden elde edilen uçucu yağların 1,8-cineole oranı Lübnan'da %60,5, Güney Kafkaslar'da %66,01, Samandağı'nda %59,94, Antakya'da %18,8, Nepal'de %13,83 olarak belirlenmiştir. Bu çalışmada 1,8-cineole değeri %57 olarak tespit edilmiştir ve bahsi geçen çalışmadaki Samandağ ve Lübnan'da yetiştirilen bitki bileşenleri ile benzer sonuçlar bulunmuştur.

6. SONUÇ ve ÖNERİLER

Yapılan çalışma ile defne ve zahter bitki türlerinin ekstrakt ve uçucu yağlarının içerdikleri aktif bileşenler ile tavuk kanadına inoküle edilen gıda kaynaklı bir patojen olan *S.Typhimurium*'a karşı antimikrobiyal etkinlik gösterdiği sonucuna varılmıştır. Ayrıca yapılan bu çalışmada zahter ve defne bitkilerine ait ekstrakt ve uçucu yağlar değerlendirilmiş olup defne uçucu yağının antimikrobiyal etkinliği diğer ekstrakt ve uçucu yağlara göre daha etkin bulunmuştur.

Gıdaların hazırlanmasında kullanılan yapay veya kimyasal katkı maddelerine karşı tüketicilerin olumsuz tavrı dikkate alındığında çalışmada kullanılan zahter ve defne baharatlarından elde edilen ekstrakt ve uçucu yağların ve diğer bitki baharatlarında antimikrobiyal etkinliğinin dikkate değer bir potansiyel özellik taşıyabileceği ortaya konulmuştur.

Bu çalışmadan ve benzer çalışmalardan yola çıkarak ülkemizde de yaygın olarak yetişen pek çok bitki ve baharatların antimikrobiyal etkinliklerinden yararlanılmak üzere araştırmaya açık konumda olduğu düşünülmektedir. Bunun dışında bitkilerden elde edilen ekstrakt ve uçucu yağların gıda ortamında denemelerinin yapılması gıda kaynaklı bozulmaya neden olan ve patojen bakterilere karşı etkinliklerinin ortaya konulması için yaygın araştırmaların yapılması gerekir.

Defne ve zahter bitkilerinden elde edilen ekstrakt ve uçucu yağlar gıda sektöründe gıda güvenliğini arttırmak, raf ömrünü uzatmak için sentetik gıda koruyucularına alternatif olarak kullanılabilmesi değerlendirilmektedir. Gıda muhafaza sürelerinin uzatılması amacıyla baharat ve bitkilerden elde edilen uçucu yağlar ve ekstraktların kullanılması son zamanlarda önem kazanmıştır. Kimyasal madde içermemeleri ve kalıntı bırakmamaları nedeniyle gıda endüstrisinde önemli antimikrobiyal ajan olarak yer bulabileceği tahmin edilmektedir.

Gıdalarda kullanılacak doğal antimikrobiyaller arasında yer alan bitki ekstraktları ve uçucu yağlarının uygulanabilirlik kazanması gıda teknolojisi açısından önemlidir. Bitkilerden elde edilen ekstrakt ve uçucu yağların ekonomik açıdan maliyeti düşük, kolay elde edilebilir olması ve gıdanın duyuşal profilinde olumsuz değişiklikler yaratmadan antimikrobiyal olarak kullanılmasının gıdalarda kimyasal

koruyucuların kullanılmasını önemli ölçüde azaltmada etkisi olacağı düşünülmektedir.

Muhafaza şartlarının doğru bir şekilde sağlanamaması, besin üzerindeki mikrobiyal yükün artmasını sağlayacak etmenlere dikkat edilmemesi besin güvenliği açısından önemli bir durumdur. Çalışmada kullanılan bitki ekstraktları ve uçucu yağlarının gıdalarda kullanıldığında tat ve koku üzerinde oluşturabileceği olumsuz etkilerin göz önüne alınarak çeşitli gıdalar üzerinde de çalışılması gerektiği düşünülmektedir.



KAYNAKLAR

Abay S, Irkin R, Aydın F, Müştak HK, Diker KS (2017). The prevalence of major foodborne pathogens in ready to eat chicken meat samples sold in retail markets in Turkey and the molecular characterization of the recovered isolates. *Food Sci. Tech.*, **81**, 202-209.

Akhtar MS, Degaga B, Azam T (2014). Antimicrobial activity of essential oils extracted from medicinal plants against the pathogenic microorganisms. *Issues Biol. Sci. Pharm. Res.*, **2**, 1-7.

Al S (2017). *Zahterin (Thymbra spicata L.) fermente türk sucuklarında Escherichia coli ve Salmonella Typhimurium üzerine antimikrobiyel etkilerinin belirlenmesi.* Erciyes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Kayseri /Türkiye.

Allam US, Krishna MG, Sen M (2012). Acidic pH induced STM 1485 gene is essential for intracellular replication of *Salmonella*. *Virulence*, **3**, 122-35.

Alvarez-Astorga M, Capita R, Alonso-Calleja C, Moreno B, Garcia-Fernandez MC (2002). Microbiological quality of retail chicken by-products in Spain. *Meat Sci.*, **62**, 45-50.

Arslan A (2002). Et Muayanesi ve et ürünleri teknolojisi. Özkan Matbaacılık Ltd. Şti. Ankara. s: 169-221.

Aslan M (2019). *Bazı bitki ekstraktlarının gıda kaynaklı patojen mikroorganizmalar üzerine antimikrobiyel etkilerinin araştırılması.* Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya/Türkiye.

Aydın M (2017). Adıyaman ilinde tüketime sunulan tavuk etlerinde *Salmonella* spp. yaygınlığının son zamanlarda geliştirilen biotinil-tiramid yöntemi ile belirlenmesi, *Harran Tar. Gıda Bil. Derg.*, **21(4)**, 412-419.

Aydın S (1996). Kekik (*Origanum onites L.*) yağ altı suyunun farmakolojisi. Anadolu Ü. Eczacılık Fakültesi, Eskişehir.

Babacan O (2011). Tavuk dışkılarından *Salmonella* etkenlerinin konvansiyonel ve moleküler yöntemlerle teşhisi. *Etlik Vet. Mikrobiyol. Derg.*, **22**, 39-43, Ankara.

Bag A, Chattopadhyay R (2015). Evaluation of synergistic antibacterial and antioxidant efficacy of essential oils of spices and herbs in combination. *Plos One.*, **10(7)**, 1-17.

Baliga S, Shenoy S, Prashanth HV, Dominic SR (2011). Scalp abscess due to *Salmonella* Typhimurium a case report. *J. Indian Med. Assoc.*, **109**, 118-119.

Başer KHC, Özek T, Tümen G, Sezik E (1994). Ticari önemi olan Türk Origanum türlerinin uçucu yağları. *Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Bülteni*, **10**, 28-30.

Baydar H, Sagdic O, Ozkan G, Karadogan T (2004). Antibacterial activity and composition of essential oils from *Origanum Thymbra* and *Satureja species* with commercial importance in Turkey. *Food Cont.*, **15**, 169–72.

Bell C, Kyriakides A (2002). *Salmonella*: A practical approach to the organism and its control in foods. *Blackwell Scien., Ltd.*, Oxford.

Betts TJ (2001). Chemical characterization of the different types of volatile oil constituents by various solute retention ratios with the use of conventional and novel commercial gas chromatographic stationary phases. *J. Chromatogr. A.*, **936**, 33-46.

Bowe F, Lipps CJ, Tsolis RM (1998). At least four percent of the *Salmonella* Typhimurium genome is required for fatal infection of mice. *Infect. Immun.*, **66**, 3372-3377.

Bozin B, Mimica-Dukic N, Simin N, Anackov G (2006). Characterization of the volatile composition of essential oils of some *Lamiaceae* spices and the antimicrobial and antioxidant activities of the entire oils. *J. Agric. Food Chem.*, **54(5)**, 1822-1828.

Buncic S, Sofos J (2012). Interventions to control *Salmonella* contamination during poultry, cattle and pig slaughter. *Food Research Int.*, **45**, 641-655.

Burt S (2004). Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods-a review. *Int. J. Food. Microbiol.*, **94(3)**, 223-253.

Cason JA, Buhr RJ, Dickens JA, Musgrove MT, Stern NJ (1999). Carcass microbiological quality following intermittent scalding and defeathering. *J. of Appl. Poult. Research*, **8**, 368-373.

Cengiz Y (2018). Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları Teknik Raporlar Serisi No: 5

Chahal KK, Kaur M, Bhardwaj U, Singla N, Kaur A (2017). A review on chemistry and biological activities of *Laurus nobilis L.* essential oil. *J. pharmacogn. phytochem.*, **6(4)**, 1153-1161.

Chouliara E, Karatapanis A, Savvaidis IN, Kontominas MG (2006). Combined effect of oregano essential oil and modified atmosphere packaging on shelf-life extension of fresh chicken breast meat, stored at 4 °C. *Food Microbiol.*, **24**, 607-617.

Collier PW, Sharp JCM, Macleod AF, Forbes GI, MacKay F (1988). food poisoning in hospitals in Scotland. *Epidem. Inf.*, **101**, 661- 667.

Conner DE, Beuchat LR (1984). Effects of essential oils from plants on growth of food spoilage yeasts. *J. Food Sci.*, **49**, 429–434.

Cormican M, DeLappe N, O'Hare C, Doran G, Morris D, Corbett-Feeney G, Fanning S, Daly M (2002). *Salmonella enterica* serotype *Bredeney*: antimicrobial susceptibility and molecular diversity of isolates from Ireland and Northern Ireland. *App. Envir. Microbiol.*, **68**, 181–186.

Çalıcıoğlu M (2014). Gıda hijyeni ve kontrolü ders notları; Fırat Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Elazığ.

Çelik E, Çelik G (2007). Bitki uçucu yağlarının antimikrobiyal özellikleri. *Orlab On-Line Mikrobiyoloji Derg.*, **5(2)**, 1-6.

Çiftçiöğlü G (2015). Kanatlı etleri hijyeni ve teknolojisi. İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı Ders Notu. 1-13.

Çon HA, Ayar A, Gökalp HS (1998). Bazı baharat uçucu yağlarının çeşitli bakterilere karşı antimikrobiyal etkisi. *Gıda*, **23(3)**, 171-175.

Davis PH (1982). Flora of Turkey and East Aegean Islands. Edingburgh University Pres, Birmingham.

Demir V, Gunhan T, Yagcioglu AK, Degirmencioglu A (2004). Mathematical modelling and the determination of some quality parameters of air-dried bay leaves. *Biosyst. Eng.*, **88**, 325-335.

Demirulus H, Aydın A, Altan Ö, Kara K (1996). Yumurta üretim ve tüketiminin artması açısından halkın değişik kesimlerinde tüketim alışkanlığının belirlenmesi ve irdelenmesi. Hayvancılık 96. Ulusal Kongresi, 18-20 Eylül İzmir.

Dighe VV, Gursale AA, Sane RT, Menon S, Patel PH (2005). Quantitative determination of eugenol from *Cinnamomum tamala* Nees and Eberm. Leaf powder and polyherbal formulation using reverse phase liquid. *Chromatography*, **61(9)**, 443-446.

Dimitrijevic SI, Mihajlovski KR, Antonovi DG, Milanovi Stevanovi MR, Mijin DŽ (2007). A study of the synergistic antilisterial effects of a sub-lethal dose of lactic acid and essential oils from *Thymus vulgaris* L., *Rosmarinus officinalis* L. and *Origanum vulgare* L. *Food Chem.*, **104**, 774-782.

Donma MM, Donma O (2017). Beneficial effects of poultry meat consumption on cardiovascular health and the prevention of childhood obesity. *Med One*, **2**, 1-7.

Dorman HJD, Bachmayer O, Kosar M, Hiltunen R (2004). Antioxidant properties of aqueous extracts from selected *Lamiaceae* species grown in Turkey. *J. Agric. Food Chem.*, **52**, 762-770.

Duc HM, Son HM, Honjoh K, Miyamoto T (2018). Isolation and application of bacteriophages to reduce *Salmonella* contamination in raw chicken meat. *Food Sci. Tech.*, **91**, 353-360.

Erdogan Eliuz EA, Ayas D, Gökşen G (2017). In vitro phototoxicity and antimicrobial activity of volatile oil obtained from some aromatic plants. *TEOP*, **20(3)**, 758-768.

Fakılı O (2010). Türkiye’de kekik adı ile anılan bitkiler konusunda yapılan çalışmaların envanteri. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Adana.

Fang FC, Fierer J (1991). Human infection with *Salmonella* dublin. *Medicine*, **70** (3), 198-207.

Farrell D (2021). The role of poultry in human nutrition. The nutritional benefits of chicken meat compared with other meats. <http://www.fao.org>. 10 Temmuz 2021.

Foley ST, Zhao S, Walke RD (2007). Comparison of molecular typing methods for the differentiation of *Salmonella* foodborne pathogens. *Foodborne Pathogens And Disease*, **4**(3), 253-276.

Freitas Neto OC, Penha Filho RAC, Barrow P, Berchieri Junior A (2010). Sources of human non-typhoid salmonellosis. *Rev. Bras. Cienc. Avic.*, **12**(1), 01-11.

Garg SN, Siddiqu MS, Agarwa SK (1992). New fatty acid esters and ydroxy ketones from fruits of *Laurus nobilis*. *Journal of Natural Proa'urts*, **55**(9), 1315-1319.

Gedikoğlu A, Sökmen M, Çivit A (2019). Evaluation of *Thymus vulgaris* and *Thymbra spicata* essential oils and plant extracts for chemical composition, antioxidant, and antimicrobial properties. *Food Sci. Nutr.*, **7**, 1704-1714.

Gören AC, Bilsel G, Bilsel M, Demir H, Kocabaş EE (2003). Analysis of essential oil of *Coridothymus Capitatus* (L.) and its antibacterial and antifungal activity. *Verlag Der Zeitschrift Für Naturforschung*, **58**, 687-90.

Grimont PAD, Weill FX (2007). Antigenic formulae of the *salmonella* serovars. *WHO Collaborating Centre for Reference and Research on Salmonella*. **9**, 1-166.

Guibourdenche M, Roggentin, P Mikoleit M, Fields PI, Bockemühl J, Grimont PAD, Weill François-Xavier (2010). Supplement 2003-2007 (No. 47) to the WhiteKauffmann-Le Minor scheme. *Res. Microbiol.*, **161**(1), 26-9.

Gustafson JE, Liew YC, Chew S (1998). Effects of tea tree oil on *Escherichia coli*. *Lett. Appl. Microbiol.*, **26**, 194-198.

Günaydın E, Şen S, Yeni D, Kardoğan Ö, Müştak HK, Şahan Ö (2017). Yaygın *Salmonella* serovarlarının moleküler tekniklerle tiplendirilmesi. *Etlik Vet. Mikrobiyol. Derg.*, **28**(2), 85-95.

Gyawali R, Ibrahim A (2014). Natural products as antimicrobial agents. *Food Control*, **46**, 412-429.

Hamada H, Hiroi T, Nishiyama Y(2002). Identification of multiple isolated lymphoid follicles on the antimesenteric wall of the mouse small intestine. *J. Immunol.*, **168**(1), 57-64.

Hansen-Wester I, Stecher B, Hensel M (2002). Type III secretion of *Salmonella enterica* serovar Typhimurium translocated effectors and SseFG. *Infect. Immun.*, **70**, 1403-1409.

- Hatab S, Athanasio R, Holley R, Rodas-Gonzalez A, Narvaez-Bravo C (2016).** Survival and reduction of shiga toxin-producing *Escherichia coli* in a fresh cold-pressed juice treated with antimicrobial plant extracts. *J. Food Sci.*, **81**, 1987-1995.
- Heredia N, García S (2018).** Animals as sources of food-borne pathogens. *Animal nutrition*, **4**, 250-255.
- Hérent MF, Bie VD, Tilquin B (2007).** Determination of new retention indices for quick identification of essential oil compounds. *J. Pharm. Biomed. Anal.*, **43**, 886-892.
- Hickman-Brenner FW, Stubbs AD, Farmer JJ (1991).** Phage typing of *Salmonella* Enteritidis in the United States. *J Clin Microbiol.* 29:2817–2823.
- Hood J (2021).** Monitoring the incidence and causes of disease potentially transmitted by food in Australia: Annual report of the OzFoodNet network. 45, 1-67 <https://doi.org/10.33321/cdi.2021.45.52> .(Erişim Tarihi: 10.07.2022).
- House D, Bishop A, Parry C, Dougan G, Wain J (2001).** Typhoid fever: pathogenesis and disease. *Curr. Opin. Infect. Dis.*, **14(5)**, 573–578.
- Humphrey, T (2001).** *Salmonella* Typhimurium definitive type 104. A multi-resistant *Salmonella*. *Int. J. Food Microbiol.* 67,173-186.
- Igbinsosa EO, Beshiru A, Igbinsosa IH, Okoh AI (2022).** Antimicrobial resistance and genetic characterisation of *Salmonella enterica* from retail poultry meats in Benin City, Nigeria. *Food Scien. and Tech.*, **169**, 1140-1149.
- Jones BD, Ghori N, Falkow S (1994).** *Salmonella* Typhimurium initiates murine infection by penetrating and destroying the specialized epithelial M cells of the Peyer's patches. *J. Exp. Med.*, **180(1)**, 15–23.
- Jones TF, Ingram LA, Cieslak PR (2008).** Salmonellosis outcomes differ substantially by serotype. *J. Infect. Dis.*, **198**, 109-114.
- Juven BJ, Kanner J, Schved F (1994).** Factors that interact with the antibacterial action of thyme essential oil and its active constituents. *J. Appl. Bacteriol.*, **76**, 626-631.
- Karaoğul E, Ertaş M, Altıntaş E, Tütüncü M, Alma MH (2011).** Karadeniz Bölgesinde yetişen defne (*Laurus nobilis*)'nin farklı rakımlara göre değerlendirilmesi. 1. Ulusal Akdeniz Orman ve Çevre Sempozyumu, 26-28 Ekim, Kahramanmaraş, Bildiriler Kitabı: 1412-1420.
- Karlı B, Demir Z, Dalgıç A (2020).** Denizli ilinde kekik üretimi yapan işletmelerin sosyo-ekonomik yapısı ve sorunları. *Ziraat Fak. Derg.*, **15(2)**, 151-160.
- Kazmierczak MJ, Wiedmann M, Boor KJ (2005).** Alternative sigma factors and their roles in bacterial virulence. *Microbiol. Mol. Biol. Rev.*, **69(4)**: 527-543.

- Khan UA, Rahman H, Niaz Z, Qasim M, Khan J, Tayyaba (2013).** Antibacterial activity of some medicinal plants against selected human pathogenic bacteria. *Eur. J. Microbiol. Immunol.*, **3**, 272–274.
- Kılıç A, Hafizoğlu H, Kollmannsberger H, Nitz S (2004).** Volatile constituents and key odorants in leaves, buds, flowers, and fruits of *Laurus nobilis* L. *J. Agric. Food Chem.*, **52**, 1601–1606.
- Kızıl S, Uyar F, Sağır A (2005).** Antibacterial activities of some essential oils against plant pathogens. *Asian Journal of Plant Science*, **4(3)**, 225-228.
- Kilger G, Grimont PAD (1993).** Differentiation of *Salmonella* phase I flagellar antigen types by restriction of the amplified flic gene. *J. Clin. Microbiol.*, **31(5)**, 1108-1110.
- Kilic T (2005).** Analysis of essential oil composition of *Thymbra spicata* var. *spicata*: antifungal, antibacterial and antimycobacterial activities. Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Bölümü, 324-328.
- Knobloch K, Pauli A, Iberl B (1989).** Antibacterial and antifungal properties of essential oil components. *J. Essen.t Oil Res.*, **1**, 119-128.
- Koçer O (2021).** Hatay Yöresi'nde yetişen *Thymbra spicata* L. (zahter/karabaş kekiği) bitkisinin uçucu yağ oran ve bileşenlerinin belirlenmesi. *European Journal of Science and Technology*, **27**, 446-449.
- Konyalıoğlu S (2001).** Et kalitesi üzerine diyetle alınan E vitamininin etkileri. *Hayvansal Üretim Derg.*, **42**, 25-36.
- Kovacevic NN, Simic M, Ristic MS (2007).** Essential oil of *Laurus nobilis* from Montenegro. *Chemistry of Natural Compounds*, **43(4)**, 408-411.
- Kurkcuoglu M, Tumen G, Baser KHC (2001).** Essential oil constituents of *Satureja boissieri* from Turkey. *Chem. Nat. Compd.*, **37**, 329–31.
- Lewis Y (1984).** Spices and herbs for the food industry. *Food Trade Press Ltd.*, Orpington, England.
- Libby SJM, Lesnick P, Hasegawa E (2000).** The *Salmonella* virulence plasmid spv genes are required for cytopathology in human monocyte-derived macrophages. *Cell Microbiol.*, **2**, 49-58.
- Linskens HF, Jackson JF (1997).** Modern Methods of Plant Analysis, 19, Germany.
- Mac Fadden DR, Bogoch II, Andrews RJ (2016).** Advances in diagnosis, treatment and prevention of invasive *Salmonella* infections. *Curr Opin Infect Dis.*, **29**, 453-458.

- Maher KO, Morris JG, Gotuzzo E (1986).** Molecular techniques in the study of *Salmonella* Typhi in epidemiologic studies in endemic areas: comparison with Vi phage typing. *J Trop. Med. Hyg.*, **35**, 831-835.
- Mastroeni P, Maskell, D (2006).** *Salmonella infections: clinical, immunological and molecular aspects*. Cambridge University, Press.
- McFarland WC, Stocker BA (1987).** Effect of different purine auxotrophic mutations on mouse-virulence of a Vi-positive strain of *Salmonella* Dublin and of two strains of *Salmonella* Typhimurium. *Microb Pathog.*, **3** 129-141.
- Monadi AR, Mirzaei, H, Javadi A, Hosseinzade N, Amjadi Y (2010).** Effects of some probiotics on *Salmonella* Typhi during associated growth in milk. *African Journal of Microbiology Research*,**4**, 2708-2711.
- Moon JJ, McSorley SJ (2009).** Tracking the dynamics of *salmonella* specific T cell responses. *Curr. Top. Microbiol. Immunol.*, **334** 179–198.
- Muller-Riebau FJ, Berger M, Yegen O (1997).** Seasonal variations in the chemical compositions of essential oils of selected aromatic plants growing wild in Turkey. *J. Agr. Food Chem.*,**45(12)**, 4821-4825.
- Nnalue NA, Newton S, Stocker BAD (1990).** Lysogenation of *Salmonella* Choleraesuis by phage 14 increases average length of O-antigen chains, serum resistance and intraperitoneal mouse virulence. *Microb. Pathog.*, **8**, 393-402.
- Oflaz S, Kürkçüoğlu M, Başer KHC (2004).** *Origanum onites ve Origanum vulgare subsp. hirtum üzerinde farmakognozik araştırmalar*. 14. Bitkisel İlaç Hammaddeleri Toplantısı. 29-31 Mayıs, Eskişehir.
- Onbüyük MA, Keskin A (2020).** Yabani kanatlılarda *Salmonella* spp. izolasyonu ve serotiplendirilmesi. *Dicle Üniv. Vet. Fak. Derg.*, **13(2)**:125-129.
- O'Sullivan MG (2011).** Food and beverage stability and shelf life. Ireland: Woodhead Publishing, s: 793-816.
- Ovesen L, Brot C, Jakobsen J (2003).** Food contents and biological activity of 25-hydroxyvitamin D: A vitamin D metabolite to be reckoned with. *Annals of Nutrition and Metabolism.*, **47**, 107- 113.
- Ozcan M, Erkmén O (2001).** Antimicrobial activity of the essential oils of Turkish plant spices. *Eur. Food Res. Tech.*, **212**, 658–660.
- Özbaş ZY (2002).** Gıda mikrobiyolojisinde immuno manyetik ayırma sistemleri. *Gıda*, **27**, 193-200.
- Parry CM, Hien TT, Dougan G, White NJ, FarrarJJ (2002).** Typhoid fever. *N. Eng. J. Med.*, **347**, 1770-82.

Pattabanoğlu ES (2018). *Laurus nobilis* ve *Cistus laurifolius*'dan elde edilen uçucu yağların GC-MS analizi ve antimikrobiyal aktiviteleri. Kastamonu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi

Pessoa LM, Morais SM, Bevilaqua CML (2002). Anthelmintic activity of essential oil of *Ocimum gratissimum* Linn. and eugenol against *Haemonchus contortus*. *Vet. Parasitol.*, 109(1-2): 59-63

Sağdıç O, Karahan AG, Özcan M, Özcan G (2003). Note: Effect of some spice extracts on bacterial. *Food Sci. Tech. Int.*, **9(5)**, 353–356.

Sağlam D, Şeker E (2016). Gıda kaynaklı bakteriyel patojenler. *Kocatepe Vet. Fak. Derg.*, **(9)**, 105-113.

Said CM, Hussein K (2014). Determination of the chemical and genetic differences of *Laurus* collected from three different geographic and climatic areas in Lebanon. *European Scientific Journal*, **2**, 412-419.

Schmieger, H (1999). Molecular survey of the *Salmonella* phage typing system of Anderson. *J. Bacteriol.*, 181:1630– 1635.

Sellami IH, Wannas Wİ, Bettaieb I, Berrima S, Chahed, T Marzouk B Limam F (2010). Qualitative and quantitative changes in the essential oil of *Laurus nobilis* l. leaves as affected by different drying methods. *Food Chem.*, **126**, 691-697.

Sikkema J, De Bont JAM, Poolman B (1995). Mechanisms of membrane toxicity of hydrocarbons. *Microbiol. Rev.*, **59(2)**, 201-222.

Singhal RS, Kulkarni PR Rege DV (2001). University of Mumbai handbook of herbs and spices, Woodhead Publishing Limited, 1, 22-34, England.

Snyder L, Champness W (2020). Molecular genetics of bacteria. Washington. 4th edition, USA, New York: ASM Press, p:124-132.

Songanontanagul N (2009). *Comparison between detecting Salmonella spp. by bacteriological method and Real-Time PCR assay in samples from pig herds.* Doktora Tezi, Tierarztliche Hochschule Hannover Veterinerlik Fakültesi. Hannover/Tayland.

Sudagıdan M, Aydın A (2010). Virulence properties of methicillin-susceptible *Staphylococcus aureus* food isolates encoding Panton-Valentine Leukocidin gene. *Int. J. Food Microbiol.*, **138**, 287–291.

Şahin S, Çelik TH (2015). Comparison of air and water chilling effects on the microbiological quality of broiler carcasses. *Erciyes Üni. Vet. Fak. Derg.*, **12(2)**, 67-73.

Şahin S, Kalın R, Arslanbaş E, Moğulkoç MN (2017). Satışa sunulan tavuk etlerinde bazı bakteri ve indikatör mikroorganizmaların belirlenmesi. *Manas J. Agr. Vet. Life Sci.*, **7 (1)**, 47-56.

Tang JYH, Mohamad Ghazali F, Saleha AA, Nishibuchi M, Son R (2009). Comparison of thermophilic *Campylobacter* spp. occurrence in two types of retail chicken samples, Malaysia. *Int. Food Res. J.*, **16**, 277-288.

Tauxe RV (1991). *Salmonella*, a postmodern pathogen, *J. Food Prot.*, **54(7)**, 503-508.

Tietjen M, Fung DYC (1995). *Salmonellae* and food safety. *Crit. Rely. Microbiol.*, **21**, 53-83.

Tiwari RP, Sachdeva N, Hoondal GS (2004). Adaptive acid tolerance response in *Salmonella enterica* serovar Typhimurium and *Salmonella enterica* serovar Typhi. *J. Basic Microbiol.*, **44(2)**, 137-146.

Tonbak F, Atasever M, Çalıcıoğlu M (2017). Kanatlı Etlerinde *Salmonella* Risk. *Atatürk Üni. Vet. Bil. Derg.*, **12(1)**, 90-98.

Toroğlu S, Dıġrak M, Kocabaş YZ (2005). Çay veya baharat olarak tüketilen *Teucrium polium* L., *Thymbra spicata* L. var. *spicata*, *Ocimum basilicum* L. ve *Foeniculum vulgare* Miller'in uçucu yağlarının in-vitro antimikrobiyal aktivitesi ve bazı antibiyotiklerle etkileşimleri. *KSÜ. Fen ve Mühendislik Derg.*, **8(2)**, 36-42.

Tural S, Turhan, S. (2017). Antimicrobial and antioxidant properties of thyme (*Thymus vulgaris* L.), rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) and laurel (*Lauris nobilis* L.) essential oils and their mixtures. *The J. Food*, **42(5)**, 588-596.

TÜİK 2021. Türkiye İstatistik Kurumu. Hayvansal Üretim İstatistikleri. (Erişim tarihi: 6 Kasım 2021)

Ultee A, Slump RA, Steging G, Smid EJ (2000). Antimicrobial activity of carvacrol toward *Bacillus cereus* on rice. *J. Food Prot.*, **63**, 620–624.

Ulus C (2021). *Salmonella* bakterisinin gıdalarda varlığı. *Samsun Sağ. Bil. Derg.*, **6(1)**, 28-34.

Vassiliadis P (1983). The Rappaport-Vassiliadis (RV) enrichment medium for the isolation of salmonellas: An overview. *J. Appl Bacteriol.*, **54**, 69-76.

Vazgeçer B, Temiz A (2005). *Salmonella* izolasyonu ve tanımlanması. *Orlab On-Line Mikrobiyoloji Dergisi*, **3(4)**, 1-27.

Wang J, Liu Y, Muh-Yong Y (1996). Mycotic aneurysm due to non-typhi *Salmonella*: Report of 16 cases. *Clin. Infect. Dis.*, **23**, 743-747.

Wendakoon CN, Sakaguchi M (1995). Inhibition of amino acid decarboxylase activity of *Enterobacter aerogenes* by active components in spices. *J. Food Protect.*, **58(3)**, 280-283.

Wright AP, Richardson L, Mahon BE, Rothenberg R, Cole DJ (2016). The rise and decline in *Salmonella enterica* serovar Enteritidis outbreaks attributed to egg-

containing foods in the United States, 1973–2009. *Epidemiology and Infection*, **144**, 810-819.

Yaylı N (2013). *Uçucu yağlar ve tıbbi kullanımları*. 1.İlaç Kimyası, Üretimi, Teknolojisi, Standardizasyonu Kongresi, Kimyagerler Derneği, 29-31 Mart, Antalya.

Yücel E (2020). *Salmonella* Enfeksiyonları, Tanı ve Tedavisi. *Klinik Tıp Pediatri Derg.*, **12:(3)**, 133-139.

Yücesoy F, Kaya H (2022). Kanatlı et kalitesi üzerine beslemenin etkisi. Palandöken *Journal of Animal Science, Technology and Economics*, **1(1)**, 42-53. Erzurum.

Ziprin RL, Hume MH (2001). Human Salmonellosis: General medical aspects. *In: Foodborne disease handbook, 1: Bacterial pathogens*. Marcel Dekker Press, p:285-321.

