

**T.C.  
KAFKAS ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**BAZI BİTKİ EKSTRAKTLARININ KANATLI ETLERİNİN RAF ÖMRÜ  
ÜZERİNE ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI**

**Öğr.Gör. Aksem AKSOY**

**Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı**

**Doktora Tezi**

**Danışmanlar**

**Prof. Dr. Abamüslüm GÜVEN**

**Doç.Dr. Murat GÜLMEZ**

**2010 – KARS**

**T.C.**  
**KAFKAS ÜNİVERSİTESİ**  
**SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**BAZI BİTKİ EKSTRAKTLARININ KANATLI ETLERİNİN RAF ÖMRÜ**  
**ÜZERİNE ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI**

**Öğr.Gör. Aksem AKSOY**  
**Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı**

**Doktora Tezi**

**Danışmanlar**  
**Prof. Dr. Abamüslüm GÜVEN**  
**Doç.Dr. Murat GÜLMEZ**

**Bu çalışma KAÜ Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Fonu tarafından desteklenmiştir. Proje No: 2008-VF-09**

**2010 – KARS**

T.C.  
KAFKAS ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı Doktora Programı çerçevesinde Öğr. Gör. Aksem AKSOY tarafından hazırlanmış olan “ **Bazı Bitki Ekstraktlarının Kanath Etlerinin Raf Ömrü Üzerine Etkisinin Araştırılması**” adlı bu çalışma, yapılan tez savunması sonunda jüri üyeleri tarafından Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği uyarınca değerlendirilerek **OY BİRLİĞİ** ile kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 03.05.2010

Adı Soyadı

İmza

Başkan: Prof. Dr. Abamüslüm GÜVEN  
Üye : Prof. Dr. Salih OTLU  
Üye : Prof. Dr. Harun AKSU  
Üye : Doç Dr. Leyla VATANSEVER  
Üye : Yrd. Doç. Dr. Nebahat Bilge ORAL



Bu tezin kabulü, Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun, **24.05.2010**  
Gün ve ....**29/244**.....Sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Doç. Dr. Hakan KOCAMİŞ  
Enstitü Müdürü



## İÇİNDEKİLER

## Sayfa No

Simgeler ve Kısaltmalar Dizini .....	I
Şekil Dizini .....	III
Tablo Dizini .....	IV
Grafik Dizini .....	VI
Önsöz .....	IX
1. <b>GİRİŞ</b> .....	1
1.1 Tavuk Etinin Bileşimi ve Beslenmedeki Önemi.....	2
1.2. Dünyada ve Türkiye’de Kanatlı Eti Üretimi.....	3
1.3. Kanatlı Eti ve Et Ürünlerinin Mikrobiyolojisi .....	7
1.4. Kanatlı Etlerinde Mikrobiyel Kontaminasyon.....	8
1.5. Kanatlı Kesimhanelerinde Dekontaminasyon Yöntemleri .....	14
1.5.1 Fiziksel Dekontaminasyon Yöntemleri .....	17
1.5.1.1. Su Uygulaması.....	17
1.5.1.2. Buhar.....	18
1.5.1.3. Yüksek Hidrostatik Basınç .....	19
1.5.1.4. Radyasyon.....	20
1.5.1.5. Elektriksel Stimülasyon .....	21
1.5.1.6. Ultrasonikasyon .....	22
1.5.1.7. Elektromanyetik Dalgalar .....	23
1.5.2 Kimyasal Dekontaminasyon Yöntemleri.....	25
1.5.2.1. Klor ve Klorlu Bileşikler .....	25
1.5.2.2. Organik Asitler .....	27
1.5.2.3. İnorganik Fosfatlar.....	28
1.5.2.4. Oksitleyiciler.....	30
1.5.2.5. Diğer Organik Koruyucular .....	31
1.5.3. Kombine Yöntemlerle Dekontaminasyon .....	32

1.5.4.	Doğal Antimikrobiyel Maddeler ve Dekontaminasyonda Kullanılma olanakları .....	33
1.5.4.1.	Bitki Kaynaklı Antimikrobiyel Maddeler.....	37
1.5.4.1.1.	Fenolikler ve Polifenolikler .....	38
1.5.4.1.1.1.	Basit Fenoller ve Fenolik Asitler .....	38
1.5.4.1.1.2.	Kinonlar .....	39
1.5.4.1.1.3.	Flavonlar, Flavonoidler ve Flavonoller .....	40
1.5.4.1.1.4.	Tanenler .....	41
1.5.4.1.1.5.	Kumarinler .....	42
1.5.4.1.2.	Terpenler ve Esansiyel Yağlar .....	42
1.5.4.1.2.1.	Esansiyel Yağların Bileşimi .....	46
1.5.4.1.2.2.	Esansiyel Yağların Gıdalarda Antimikrobiyel Etkileri.....	48
1.5.4.1.3.	Alkoloidler .....	51
1.5.4.1.4.	Lektinler (Glikoprotein) ve Polipeptidler .....	51
1.5.4.1.5.	Karışımlar .....	52
2.	<b>MATERYAL VE METOT</b> .....	54
2.1.	<b>MATERYAL</b> .....	54
2.1.1.	Denemelerde Kullanılan Bitkiler .....	54
2.1.2.	<i>In vitro</i> Antimikrobiyel Etki Denemelerinde Kullanılan Bakteri Suşları .....	55
2.1.3.	Denemelerde Kullanılan Tavuk Butu Örnekleri .....	55
2.1.4.	Denemelerde Kullanılan Alet ve Ekipmanlar ile Laboratuar Malzemeleri .....	56
2.2.	<b>METOT</b> .....	56
2.2.1.	Bitki Ekstraktları (Sıcak Su İnfüzyonu ve Hidrodistilat)’nın Hazırlanması.....	56
2.2.2.	Bitki Ekstraktlarının Referans Suşlar Üzerindeki Antimikrobiyel Etkilerinin Belirlenmesi ( <i>In vitro</i> Denemeler 1).....	57
2.2.3.	Bitki Ekstraktlarının Tavuk Budu Yüzey Florası Üzerindeki Antimikrobiyel Etkilerinin Belirlenmesi ( <i>In vitro</i> Denemeler 2)58	

2.2.4.	Bitki Ekstraktları Kullanılarak Tavuk Butlarının Yüzey Dekontaminasyonu ve Soğuk Muhafazada Raf Ömrü Tespitine Yönelik Denemeler ( <i>In vivo</i> Denemeler).....	59
2.2.4.1.	Dekontaminasyon .....	59
2.2.4.2.	Dekontaminasyonun Raf Ömrü Üzerindeki Etkisini Belirleme .	61
2.2.4.2.1.	Mikrobiyolojik Analizler .....	61
2.2.4.2.1.1.	Toplam Mezofil Aerob Bakteri Sayımı .....	61
2.2.4.2.1.2.	Toplam Psikrotrof Aerob Bakteri Sayımı .....	62
2.2.4.2.1.3.	Pseudomonas Türü Bakterilerin Sayımı .....	62
2.2.4.2.1.4.	Laktik Asit Bakterilerinin Sayımı.....	62
2.2.4.2.1.5.	<i>Enterobacteriaceae</i> Grubu Bakteri Sayımı.....	62
2.2.4.2.1.6.	Koliform Grubu Bakteri Sayımı .....	62
2.2.4.2.1.7.	Fekal Koliform Grubu Bakteri Sayımı .....	63
2.2.4.2.2.	Fiziko-Kimyasal Analizler.....	64
2.2.4.2.2.1.	pH Değeri.....	64
2.2.4.2.2.2.	Kokuşma Testleri.....	64
2.2.5.	Duyusal Analizler .....	65
2.2.6.	İstatistiksel Analizler .....	66
3.	<b>BULGULAR</b> .....	67
3.1.	Bitki Ekstraktlarının Patojen Bakterilere Karşı Antimikrobiyel Etkisi ( <i>In vitro</i> denemeler 1).....	67
3.2.	Bitki Ekstraktlarının Tavuk Budu Yüzey Florasına Karşı <i>In vitro</i> Antimikrobiyel Etkisi ( <i>In vitro</i> Denemeler 2)'ne Ait Bulgular ..	85
3.3.	Dekontaminasyon ve Soğuk Muhafaza Sürecindeki Denemeler ( <i>In vivo</i> Denemeler)'e Ait Bulgular .....	97
4.	<b>TARTIŞMA VE SONUÇ</b> .....	123
5.	<b>ÖZET</b> .....	139
6.	<b>SUMMARY</b> .....	140
7.	<b>KAYNAKLAR</b> .....	141
8.	<b>ÖZGEÇMİŞ</b> .....	161

**SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ****Simgeler ve kısaltmalar**

<b>AIDS:</b>	Acquired Immune Deficiency Syndrome (Edinilmiş Bağışıklık Eksikliği Sendromu)
<b>AB:</b>	Avrupa Birliği
<b>CCP:</b>	Critical Control Point (Kritik Kontrol Noktaları)
<b>CFU:</b>	Colony Forming Unit (Koloni Oluşturan Ünite)
<b>°C:</b>	Santigrat Derece
<b>DNA:</b>	Deoxyribonucleic acid (Deoksiribonükleik Asit)
<b>EPA:</b>	Environmental Protection Agency (Çevre Koruma Ajansı)
<b>FAO:</b>	Food and Agriculture Organization (Gıda ve Tarım Organizasyonu)
<b>FDA</b>	Food and Drug Administration (Amerikan Gıda ve İlaç Dairesi)
<b>FSIS:</b>	The Food Safety and Inspection Service (Gıda Güvenliği ve Denetim Servisi)
<b>FTS:</b>	Fizyolojik Tuzlu Su
<b>GRAS:</b>	Generally recognized as safe (Genel Olarak Güvenilir Kabul Edilen)
<b>g:</b>	Gram
<b>HCCP:</b>	Hazard Analysis and Critical Control Point (Tehlike Analizi ve Kritik Kontrol Noktaları)
<b>HIV:</b>	Human Immunodeficiency Virus (İnsan Bağışıklık Yetmezlik Virüsü)
<b>h:</b>	Saat
<b>Kg:</b>	Kilogram
<b>LA:</b>	Laktik Asit
<b>LAB:</b>	Laktik Asit Bakterileri
<b>l:</b>	Litre
<b>MAP:</b>	Modifiye Atmosferik Paketleme
<b>mg:</b>	Miligram
<b>ml:</b>	Mililitre
<b>µl:</b>	Mikrolitre
<b>PEF:</b>	Pulsed Electric Field (Elektriksel Alanda Tutma)

## II

<b>ppm:</b>	Parts Per Milion (Milyonda Bir Kısım)
<b>QRA:</b>	Quantitative Risk Analysis (Kantitatif Risk Analizi)
<b>RSKK:</b>	Refik Saydam Kùltür Koleksiyonu
<b>SPF:</b>	Spesific Pathogen Free (Belirli Patojenlerinden Arındırılmış)
<b>ssp:</b>	Subspecies (Alt tür)
<b>TSF:</b>	Tri Sodyum Fosfat
<b>USA:</b>	Amerika Birleşik Devletleri
<b>USDA:</b>	United States Department of Agriculture (Amerika Birleşik Devletleri Tarım Bakanlığı)
<b>UV:</b>	Ultra Viyole
<b>WHO:</b>	World Health Organization (Dünya Sağlık Örgütü)



**ŒEKİL DİZİNİ**

**Œekil No**

**Sayfa No**

**Œekil 1** Kanatlı eti üretimi akış Œeması ..... 10

**Œekil 2** Steril poŒetlerde hazırlanan but örnekleri ve uygulanan işlemler. .... 60

**TABLO DİZİNİ**

<b><u>Tablo No</u></b>	<b><u>SayfaNo</u></b>
<b>Tablo 1</b> Derili çiğ kanatlı etlerinin temel kompozisyonları .....	3
<b>Tablo 2</b> Dünya kanatlı eti üretimi .....	5
<b>Tablo 3</b> Türkiye’de 2002-2008 yılları kanatlı eti üretimi ve kişi başı tüketim .....	5
<b>Tablo 4</b> Çiğ kanatlı etlerinde potansiyel patojenik bakterilerin prevalansı. ....	8
<b>Tablo 5</b> Kanatlı karkaslarında uygulanan fiziksel ve kimyasal dekontaminasyon yöntemleri. ....	17
<b>Tablo 6</b> Doğal antimikrobiyel maddelerin sınıflandırılması .....	37
<b>Tablo 7</b> Flavonoidler ve bileşenleri .....	40
<b>Tablo 8</b> Antimikrobiyel özellik gösteren esansiyel yağların önemli bileşenleri	48
<b>Tablo 9</b> <i>In vitro</i> antimikrobiyel etki denemelerinde kullanılan bitkiler.....	54
<b>Tablo 10</b> <i>In vitro</i> antibakteriyel etki denemelerinde kullanılan mikroorganizmalar .....	55
<b>Tablo 11</b> <i>In vitro</i> antibakteriyel etki denemelerinde kullanılan bakteri kültürleri ve inkübasyon koşulları .....	58
<b>Tablo 12</b> <i>In vitro</i> antibakteriyel etki denemelerinde bakteri kültürlerinin inkübasyon koşulları .....	59
<b>Tablo 13</b> Dekontaminasyonda ekstraktları kullanılan bitkiler.....	61
<b>Tablo 14</b> Dekontaminasyonun raf ömrü üzerindeki etkisini belirleme amacıyla yapılan mikrobiyolojik analizler ve bakteri kültürlerinin inkübasyon koşulları .....	63
<b>Tablo 15</b> Duyusal analiz veri tablosu .....	65
<b>Tablo 16</b> Bitkilerin sıcak su infüzyonunun test bakterilerine karşı <i>in vitro</i> antibakteriyel etkisi.....	73
<b>Tablo 17</b> Bitkilerin hidrodistilatlarının test bakterilerine karşı <i>in vitro</i> antibakteriyel etkisi.....	74
<b>Tablo 18</b> Bitkilerin sıcak su infüzyonlarının tavuk eti yüzey florası üzerindeki antibakteriyel etkisi .....	88

<b>Tablo 19</b> Bitkilerin hidrodistilatlarının tavuk eti yüzey florası üzerindeki antibakteriyel etkisi .....	88
<b>Tablo 20</b> Tavuk butlarının bitkilerin sıcak su infüzyonu ile muamele edilmesi sonucunda 0. gündeki bakteri sayıları .....	101
<b>Tablo 21</b> Tavuk butlarının bitkilerin sıcak su infüzyonu ile muamele edilmesi sonucunda 3. gündeki bakteri sayıları .....	101
<b>Tablo 22</b> Tavuk butlarının bitkilerin sıcak su infüzyonu ile muamele edilmesi sonucunda 6. gündeki bakteri sayıları .....	102
<b>Tablo 23</b> Tavuk butlarının bitkilerin hidrodistilatları ile muamele edilmesi sonucunda 0. gündeki bakteri sayıları .....	102
<b>Tablo 24</b> Tavuk butlarının bitkilerin hidrodistilatları ile muamele edilmesi sonucunda 3 gündeki bakteri sayıları.....	103
<b>Tablo 25</b> Tavuk butlarının bitkilerin hidrodistilatları ile muamele edilmesi sonucunda 6. gündeki bakteri sayıları .....	103
<b>Tablo 26</b> Kokuşma test sonuçlarına ait bulgular .....	119
<b>Tablo 27</b> Duyusal analiz (0. gün ) bulguları .....	120
<b>Tablo 28</b> Duyusal analiz (3. gün ) bulguları .....	121
<b>Tablo 29</b> Duyusal analiz (6. gün) bulguları .....	122

## GRAFİK DİZİNİ

<u>Grafik No</u>	<u>Sayfa No</u>
<b>Grafik 1</b> Kekik ve Sumak bitkisinin sıcak su infüzyonu ve hidrodistilatının test mikroorganizmalarına karşı <i>in vitro</i> antibakteriyel etkisi .....	75
<b>Grafik 2</b> Karanfil ve Tarhun bitkisinin sıcak su infüzyonu ve hidrodistilatının test mikroorganizmalarına karşı <i>in vitro</i> antibakteriyel etkisi.....	76
<b>Grafik 3</b> Günlük ve Reyhan bitkisinin sıcak su infüzyonu ve hidrodistilatının test mikroorganizmalarına karşı <i>in vitro</i> antibakteriyel etkisi.....	77
<b>Grafik 4</b> Evelik ve Defne bitkisinin sıcak su infüzyonu ve hidrodistilatının test mikroorganizmalarına karşı <i>in vitro</i> antibakteriyel etkisi .....	78
<b>Grafik 5</b> Kuşburnu ve Biberiye bitkisinin sıcak su infüzyonu ve hidrodistilatının test mikroorganizmalarına karşı <i>in vitro</i> antibakteriyel etkisi .....	79
<b>Grafik 6</b> Hibiskus bitkisinin sıcak su infüzyonu ve hidrodistilatının test mikroorganizmalarına karşı <i>in vitro</i> antibakteriyel etkisi .....	80
<b>Grafik 7</b> Bitkilerin sıcak su infüzyonu ve hidrodistilatlarının <i>Yersinia enterocolitica</i> O3 ve <i>E. coli</i> O157:H7' ye karşı antibakteriyel etkisi ..	81
<b>Grafik 8</b> Bitkilerin sıcak su infüzyonu ve hidrodistilatlarının <i>S. Enteritidis</i> ve <i>S. aureus</i> 'a karşı antibakteriyel etkisi .....	82
<b>Grafik 9</b> Bitkilerin sıcak su infüzyonu ve hidrodistilatlarının <i>L. monocytogenes</i> ve <i>P. fluorescens</i> 'e karşı antibakteriyel etkisi .....	83
<b>Grafik 10</b> Bitkilerin sıcak su infüzyonu ve hidrodistilatlarının <i>B thermosphacta</i> ve <i>S. putrefaciens</i> 'e karşı antibakteriyel etkisi .....	84
<b>Grafik 11</b> Kekik ve Sumak bitkisinin sıcak su infüzyonu ve hidrodistilatının tavuk eti yüzey florasında yaptığı antibakteriyel etki .....	89
<b>Grafik 12</b> Karanfil ve Tarhun bitkisinin sıcak su infüzyonu ve hidrodistilatının tavuk eti yüzey florasında yaptığı antibakteriyel etki.....	90
<b>Grafik 13</b> Günlük ve Reyhan bitkisinin sıcak su infüzyonu ve hidrodistilatının tavuk eti yüzey florasında yaptığı antibakteriyel etki .....	91

<b>Grafik 14</b>	Evelik ve Defne bitkisinin sıcak su infüzyonu ve hidrodistilatının tavuk eti yüzey florasında yaptığı antibakteriyel etki .....	92
<b>Grafik 15</b>	Kuşburnu ve Biberiye bitkisinin sıcak su infüzyonu ve hidrodistilatının tavuk eti yüzey florasında yaptığı antibakteriyel etki.....	93
<b>Grafik 16</b>	Hibiskus bitkisinin sıcak su infüzyonu ve hidrodistilatının tavuk eti yüzey florasında yaptığı antibakteriyel etki .....	94
<b>Grafik 17</b>	Bitkilerin sıcak su infüzyonu ve hidrodistilatlarının tavuk eti yüzey florasında TMAB ve M. koliform'a karşı antibakteriyel etkisi .....	95
<b>Grafik 18</b>	Bitkilerin sıcak su infüzyonu ve hidrodistilatlarının tavuk eti yüzey florasında M. fekal koliform'a karşı antibakteriyel etkisi .....	96
<b>Grafik 19</b>	Tavuk butlarının kekik ve sumak bitkisinin sıcak su infüzyonu ve hidrodistilatı ile muamele edilmesi sonucunda 0, 3 ve 6. günlerdeki bakteri sayıları .....	104
<b>Grafik 20</b>	Tavuk butlarının karanfil ve defne bitkisinin sıcak su infüzyonu ve hidrodistilatı ile muamele edilmesi sonucunda 0, 3 ve 6. günlerdeki bakteri sayıları .....	105
<b>Grafik 21</b>	Tavuk butlarının reyhan ve biberiye bitkisinin sıcak su infüzyonu ve hidrodistilatı ile muamele edilmesi sonucunda 0, 3 ve 6. günlerdeki bakteri sayıları .....	106
<b>Grafik 22</b>	Tavuk butlarının hibiskus bitkisinin sıcak su infüzyonu ve hidrodistilatı ile muamele edilmesi sonucunda 0, 3 ve 6. günlerdeki bakteri sayıları.	107
<b>Grafik 23</b>	Tavuk butlarının bitkilerin sıcak su infüzyonu ve hidrodistilatları ile muamele edilmesi sonucunda 0. gün TMAB ve TPAB sayıları .....	108
<b>Grafik 24</b>	Tavuk butlarının bitkilerin sıcak su infüzyonu ve hidrodistilatları ile muamele edilmesi sonucunda 0. gün Pseudomonas ve LAB'si sayıları .....	109
<b>Grafik 25</b>	Tavuk butlarının bitkilerin sıcak su infüzyonu ve hidrodistilatları ile muamele edilmesi sonucunda 0. gün <i>Enterobacteriaceae</i> ve Muhtemel koliform bakteri sayıları .....	110
<b>Grafik 26</b>	Tavuk butlarının bitkilerin sıcak su infüzyonu ve hidrodistilatları ile muamele edilmesi sonucunda 3. gün TMAB ve TPAB sayıları .....	111

<b>Grafik 27</b>	Tavuk butlarının bitkilerin sıcak su infüzyonu ve hidrodistilatları ile muamele edilmesi sonucunda 3. gün <i>Pseudomonas</i> ve LAB'si sayıları .....	112
<b>Grafik 28</b>	Tavuk butlarının bitkilerin sıcak su infüzyonu ve hidrodistilatları ile muamele edilmesi sonucunda 3. gün <i>Enterobacteriaceae</i> ve Muhtemel koliform bakteri sayıları .....	113
<b>Grafik 29</b>	Tavuk butlarının bitkilerin sıcak su infüzyonu ve hidrodistilatları ile muamele edilmesi sonucunda 6. gün TMAB ve TPAB sayıları .....	114
<b>Grafik 30</b>	Tavuk butlarının bitkilerin sıcak su infüzyonu ve hidrodistilatları ile muamele edilmesi sonucunda 6. gün <i>Pseudomonas</i> ve LAB'si sayıları .....	115
<b>Grafik 31</b>	Tavuk butlarının bitkilerin sıcak su infüzyonu ve hidrodistilatları ile muamele edilmesi sonucunda 6. gün <i>Enterobacteriaceae</i> ve Muhtemel koliform bakteri sayıları .....	116
<b>Grafik 32</b>	Soğuk muhafaza sürecinde 0. ve 3. günlerdeki pH değerleri .....	117
<b>Grafik 33</b>	Soğuk muhafaza sürecinde 6. gündeki pH değerleri .....	118

## ÖNSÖZ

Dünya et tüketiminin yaklaşık % 30'luk dilimini tavuk eti oluşturmaya rağmen, çığ kanatlı etinin bakteriyel kontaminasyon durumu, gerek tüketiciler gerekse sağlık kurumlarının önünde önemli bir sorun olmaya devam etmektedir. Bununla birlikte, araştırmacıların bu gıdalar için, bozulma yapıcı veya patojen nitelikte mikroorganizmaları sayıca indirgeyebilecek / elimine edebilecek, uygun ve kabul edilebilir özellikte dekontaminasyon maddeleri ya da proseslerini bulma arayışları artarak devam etmektedir. Bu noktadan hareketle, bu çalışma ile genelde baharat ya da çay olarak tüketilen bazı bitkilere ait ekstraktların, kanatlı etinin dekontaminasyonu ve raf ömrünün uzatılması yönünde kullanım potansiyellerini ele almak amaçlanmıştır.

Araştırmada insanlar tarafından çay ve baharat olarak tüketilen doğal bitkisel kaynakların sentetik gıda katkılarına alternatif olabilme potansiyelinin bulunduğu ispatlanması ve diğer gıda muhafaza teknikleri ile kombine edilebilme olanaklarını hedefleyen araştırmalara katkı sağlayacak bir literatür bilgi oluşturulması planlanmıştır.

Tezimin her aşamasında yoğun çalışma temposundan feragat ederek desteğini esirgemeyen danışmanım sayın Prof.Dr. Abamüslüm GÜVEN'e, Üniversitedeki görevinden ayrıldığı tarih olan 15 Ekim 2009'a kadar danışmanlığımı yürüten, bilimsel bilgi ve tecrübesini uzun süre benimle paylaşarak tam bir rehber olan, tezimin planlanması, yürütülmesi ve sonuçlarının değerlendirilmesi aşamasında değerli vaktini ayırarak emeklerini benden esirgemeyen değerli hocam Doç.Dr. Murat GÜLMEZ'e, yardımlarını, desteklerini, sabırlarını ve bilgilerini esirgemeyen ve her aşamada yanımda hissettiğim başta Yrd.Doç.Dr. Nebahat Bilge ORAL olmak üzere Doç.Dr. Leyla VATANSEVER, Yrd.Doç.Dr. Berna DUMAN AYDIN ve Yrd.Doç.Dr. Çiğdem SEZER'e, doktora eğitimimin başlangıcından sonuna kadar, özverisiyle desteğini her zaman yanımda hissettiğim sevgili eşim Doç.Dr. Özgür AKSOY'a, çalışmada kullanılan bitkilerin tanımlanmasında yardımını esirgemeyen Yrd.Doç. Dr. Hanife ÖZBAY'a, çalışmamda kullandığım suşların bazılarının

temininde yardımlarını esirgemeyen Yrd.Doç.Dr. Gülşen ULUKÖY'e, çalışmanın istatistiksel analizlerindeki desteğinden dolayı Yrd.Doç.Dr. Ebru ÖZTÜRK'e, yardımlarından ötürü Yrd.Doç.Dr. Barış ÖZTÜRK'e, laboratuvar aşamasındaki katkılarından dolayı Öğr.Gör. Güven GÜLBAZ ve Vet. Hekim Erhan ÇEKİN'e, emeğini esirgemeyen çalışma arkadaşım Öğr.Gör. Asuman GÜNERHAN'a ve maddi desteğinden dolayı KAÜ Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Birimine teşekkür ederim.



## 1. GİRİŞ

Beslenme tüm canlıların en temel ihtiyacı ve sağlığın temel taşı olup, insanoğlu tarih sürecinde bu gereksinimini sağlıklı biçimde karşılayabilmek için büyük çaba sarf etmiş ve etmeye de devam etmektedir.

İnsan kaynağı, ülkelerin sosyal ve ekonomik alanda kalkınmaları için gerekli olan en önemli faktördür. Zihinsel ve bedensel sağlığı yerinde, bilim, eğitim ve sanat alanında başarılı bir insan potansiyelinin varlığı toplumun yeterli ve dengeli beslenmesine bağlıdır. Beslenme; bilim adamlarına göre “büyüme, gelişme ve sağlığın korunması için besinlerin dengeli bir şekilde kullanımındır”. Ancak büyüme, gelişme ve sağlığı koruma için vücudun ihtiyacı olan besin öğelerinin gerekli miktarlarda alınması gerekmektedir. Bu besin öğeleri, gıda maddesinin içinde bulunan karbonhidratlar, yağlar, proteinler, vitaminler, mineral maddeler ve sudan oluşmaktadır. Gıda bileşenleri içinde hayvansal besin maddeleri yapıları nedeniyle ayrı bir öneme sahiptir. İnsanın normal büyüme ve gelişmesi için gerekli olan ve vücut tarafından sentezlenmeyen esansiyel amino asitlerin gıda içerisinde alınması zorunludur. Hayvansal proteinler yüksek oranda esansiyel amino asit içermeleri nedeniyle en değerli protein kaynağıdır. Et, süt, yumurta gibi hayvansal gıda maddeleri proteinlerinin biyolojik değeri yüksektir (179).

Toplumların besin ihtiyacının karşılanmasında hayvancılık sektörünün önemi büyüktür. Bu sektör içerisinde özellikle kanatlı sektöründeki yetiştirme ve besleme teknikleri daha da geliştirilerek insan beslenmesi için gerekli hayvansal gıdanın daha sağlıklı, ekonomik ve hızlı üretme çabası sürdürülmektedir. Bunun yanı sıra değişen tüketici talepleri ile yükselen rekabet şartları üretim aşamasındaki kriterlerin eksiksiz olarak sağlanması gerekmektedir (14).

### 1.1 Tavuk Etinin Bileşimi ve Beslenmedeki Önemi

Kanatlı eti, insan beslenmesinde hayvansal protein açısından önemli bir besin kaynağıdır ve etler arasındaki yeri balık etinden sonra gelmektedir. Kırmızı etlere göre daha ekonomik olması beslenmedeki önem ve popülaritesini arttırmaktadır. Kolay sindirilebilir, oldukça lezzetli ve düşük kalorili hayvansal protein kaynağı olması nedeniyle diyetisyenler tarafından da tavsiye edilmektedir (120). Kanatlı eti, ince lifli, bağ ve yağ doku oranı daha az, kolay çiğnenebilir özellikte, düşük kalorili, B grubu vitaminleri, esansiyel aminoasit ve doymamış yağ asitleri bakımından zengin bir gıda maddesidir (17). Derili çiğ kanatlı etlerinin temel kompozisyonları Tablo 1’de verilmiştir (6).

Kanatlı eti denince ilk akla gelen et piliç (broiler) eti olup, bunun yanı sıra hindi eti, damızlık (anaç) ve yumurtacı tavuk eti, kaz, ördek, bildırcın, sülün ve diğer bazı kanatlı hayvan etleri de ticari öneme sahip kanatlı etleri arasında sayılabilirler.

Kümes hayvanlarının;

- 1) Kesim ve işleme maliyetleri düşüktür,
- 2) Kısa sürede kesim olgunluğuna erişir,
- 3) Yem dönüşüm oranı yüksektir (1 Kg. canlı ağırlığa 1,8 Kg. yem),
- 4) Cıvciv olarak kolay ve düşük maliyetle temin edilebilmektedirler,
- 5) Generasyon süresinin kısa olması et veriminin artırılması amacıyla yapılan bilimsel çalışmalarda hızlı sonuç alma olanağı sağlayabilmektedir,
- 6) Omnivor olmaları her türlü yemi değerlendirebilme olanağı sağlar,
- 7) Farklı bölge koşullarında yetiştirilebilir,
- 8) Karkas randımanı yüksektir.

Ayrıca kanatlı etleri; pişirme süresi kısa, önemli gıda bileşenlerinin büyük bir kısmını içeren ve üstün duyuşsal niteliklere sahip gıda maddeleri arasındadır (5, 62).

**Tablo 1 :** Derili Çiğ kanatlı etlerinin temel kompozisyonları (100 g yenilebilir) (6)

	Hindi	Piliç	Kaz	Ördek
Su	70.4	66.0	50.0	48.5
Kalori (Kcal)	160	215	371	404
Protein	20.4	18.6	16.0	11.5
Toplam lipid	8.0	15.1	33.6	39.3
Tekli doymamış yağ asidi*	42.9	44.7	56.8	49.4
Çoklu doymamış yağ asidi*	23.2	21.0	11.0	13.0
Karbonhidrat	0	0	0	0
Mineral	0.8	0.8	0.87	0.68

\*100 g toplam Lipit'de g olarak

## 1.2. Dünyada ve Türkiye'de Kanatlı Eti Üretimi

Kanatlı et ve et ürünleri son yıllarda giderek artan ve farklılık gösteren ürünler arasında büyük dikkat çekmektedir. Endüstriyel üretime uygunluğu, diğer ürünlere göre daha ekonomik olması ve sürekli tüketilen bir ürün olması gibi faktörler bu durumun başlıca sebeplerindendir (14). Dünya genelinde başta tavuk eti olmak üzere kanatlı et üretimi ve tüketimi son yıllarda büyük bir artış göstermektedir. Bu artışa neden olan birçok etken bulunmaktadır. Üretim sürecinin çok kısa olması üreticileri tavuk üretimine yönlendirmiştir. Tüketim açısından ele aldığımızda ise kalp ve damar hastalıkları ve obezite gibi hatalı beslenmeye dayalı hastalıkların oranında büyük artışların olması, tüketicilerin beslenme alışkanlıklarını değiştirmelerine ve beyaz eti tercih etmelerine neden olmuştur. Üretim miktarının artması sonucu, kanatlı eti fiyatlarının kırmızı ete göre daha ucuz olması tüketimi arttıran diğer önemli bir etkidir.

Dünyada kanatlı eti üretiminde ilk sırada Amerika Birleşik Devletleri, ikinci sırada ise Çin yer almaktadır. Çin nüfus yoğunluğunun fazla olması ve artan talep nedeni ile büyük üretim hacmine sahip olmasına rağmen halen kanatlı eti ithalatçısı konumundadır. Brezilya, Fransa, Hollanda ve Almanya dünya kanatlı

eti üretiminde öneme sahip diğer ülkelerdir. Brezilya ihracatçı ülkeler arasında en düşük fiyatla piyasaya kanatlı eti arz eden ülkedir. Rakip ülke ihracatçıların daha düşük fiyatla piyasaya girmeleri ve girdi maliyetlerinin yüksek olması nedeniyle sektördeki ihracatçı ülkelerin dünya fiyatları ile rekabeti güçleşmektedir (41). Türkiye beyaz et üretiminde dünya sıralamasındaki yerini giderek yükselmekte olup, dünya beyaz et üretiminde 2005 yılında 14. sıraya yükselmiştir. Yıllık ortalama % 12 büyüme ile 1991-2005 yılları arasında hayvancılık sektöründe en hızlı büyüyen alt sektör kanatlı eti üretimi olmuştur. Kanatlı eti üretimi 2005 yılında yaklaşık 1 milyon ton seviyelerine ulaşmış ancak, 2005-2006 yılları arasında yaşanan kuş gribi salgını nedeniyle 2006 yılında beklenen büyüme sağlanamazken, bazı kanatlı eti entegre tesislerinde üretim durma noktasına gelmiştir. 2007'de kısa süreli ve küçük çapta görülen kuş gribi vakalarında, ülkemiz hastalıkla mücadelede başarı göstererek üretimini tekrar arttırmıştır (49). 2005 yılı dünya kanatlı eti üretimi Tablo 2'de, 2002-2008 yılları arası Türkiye kanatlı eti üretimi ve kişi başı tüketim miktarları Tablo 3'te verilmiştir (10, 12).

**Tablo 2 :** Dünya kanatlı eti üretimi (2005) (1.000Ton) (12)

Ülke	Piliç	Hindi	Ördek, Kaz	Toplam Kanatlı
A.B.D	15.928	2.464	85	18.392
Çin	10.233	4	4.522	14.759
Brezilya	8.692	220	0	8.912
Fransa	1.233	763	217	2.213
Hindistan	1.900	0	65	1.965
İngiltere	1.358	207	45	1.610
Rusya	1.345	0	1	1.346
Japonya	1.338	0	0	1.338
Kanada	1.000	174	0	1.174
Hollanda	1.076	46	0	1.122
Almanya	605	411	44	1.060
İtalya	702	299	0	1.001
Güney Afrika	978	0	0	978
Arjantin	785	35	0	820

Türkiye’de kişi başı tavuk eti tüketimi yıllara göre giderek artmaktadır.

**Tablo 3 :** Türkiye’de 2002-2008 yılları kanatlı eti üretimi ve kişi başı tüketim (10).

Yıl	Üretilen Kanatlı Eti (Ton)	Nüfus (Bin)	Kişi Başı Tüketim (Kg.)
2002	726.607	69.000	10,53
2003	905.251	69.400	13,04
2004	914.458	69.800	13,10
2005	979.413	70.100	13,97
2006	934.732	70.300	13,29
2007	1.099.920	70.586	15,58
2008	1.123.132	71.517	15,70

Kanatlı endüstrisinde son otuz yılda meydana gelen gelişmeler, kanatlı etlerini çok pahalı ve az tüketilen bir ürün olmaktan çıkarmış herkes tarafından tüketilebilen bir ürün olmasını sağlamıştır. Kanatlı etlerinin maliyeti diğer etlere göre daha düşüktür. Ancak, haksız rekabet, enerji ve su tüketimi gibi çevresel sebepler ile ürünlerin mikrobiyolojik güvenlik gibi sorunları kanatlı sektörünü etkileyen bazı faktörlerdir (120).

Kanatlı eti ve et ürünleri insanlarda ortaya çıkan gıda kaynaklı enfeksiyonların en önemli kaynağıdır (58, 120). Kanatlı endüstrisinin amacı, bu ürünleri daha sağlıklı hale getirmek ve zararlı patojenlerden tamamen arındırmaktır. Topluca yapılan kesimlerde kullanılan ekipman ve kontamine olmuş karkaslardan kontamine olmayan karkaslara bulaşma söz konusudur. Bu nedenle kesim ve üretim sürecinde çalışan personel kanatlı ürünlerinde mevcut potansiyel riskler ve çapraz kontaminasyonların engellenmesi konusunda bilgilendirilmelidir. Kanatlı karkas ve etinin dekontaminasyonu, insanlarda meydana gelen gıda kaynaklı enfeksiyonların azaltılması açısından önemlidir. Bu nedenle kontaminasyonun önlenmesine yönelik hijyen uygulamaları ihmal edilmemelidir (30).

Tüketiciler gıda tüketiminde ilave önlemler gerektirecek sağlık risklerini almaktansa, güvenli gıda ürünlerini sofralarında görmek eğilimindedirler. Bu sebeple gıda güvenliği açısından gelişmiş ve güvenilir yöntemlere ihtiyaç vardır (58). Yapılan çalışmalarda lokantalarda tüketime sunulan bazı gıdaların yeterli hijyenik güvence sağlayamadığı ve hijyenik kaliteyi arttırıcı tedbirlerin alınmasına ihtiyaç olduğu vurgulanmıştır (79). Et ve et ürünlerinin güvenli, raf ömrü uzun, arzu edilen tat, renk ve görünüme sahip olmasıyla birlikte uygun paketleme materyalleri ile paketlenmiş olması gerekmektedir. Ancak bahsedilen niteliklere sahip ürünlerin ekonomik olarak elde edilmesi için canlı hayvan yetiştiriciliğinde de gerekli önlemler alınmalı ve amaca yönelik çabalardan kaçınılmamalıdır. Kesim sürecinde, mikrobiyel kontaminasyonun etkili bir şekilde sağlanması oldukça güçtür. Ancak kontaminasyon seviyesini en aza indirmek, ya da kabul edilebilir bir düzeye indirmek mümkündür (30).

### 1.3. Kanatlı Eti ve Et Ürünlerinin Mikrobiyolojisi

Kanatlı eti insan beslenmesinde hayvansal protein açısından önemli bir gıda maddesi olmakla beraber, çabuk bozulma özelliğine sahiptir. Bu nedenle kesim işleminin hijyenik koşullarda yapılması ve ürünün muhafaza koşulları oldukça önemlidir (179). Kanatlı ürünlerinde bozulma yapan mikroorganizmaların ve patojen mikroorganizmaların bulunması pazarlama ve halk sağlığı açısından sorunlara yol açmaktadır. Kanatlı etleri, gıda kaynaklı enfeksiyonların oluşumunda her geçen gün daha fazla rol almakta ve bu nedenle daha iyi hijyen uygulamalarına gereksinim duyulmaktadır (120).

Kanatlı yetiştiriciliği ve işleme teknolojisi, etin mikrobiyel kontaminasyonu üzerine son derece etkilidir. İşlemler sonrası karkaslarda bulunan mikrobiyel flora aslında çiftlik, taşıma ve kesim sırasındaki hijyenik uygulamaların bir yansımasıdır. Kanatlı hayvan yetiştiriciliğinin yapıldığı çiftliklerin ortamı ile kesim ve işleme esnasında yaşamlarını sürdüren mikroorganizmalar birincisi *Pseudomonas*, *Acinetobacter*, *Brochothrix* gibi ürünlerde bozulmaya neden olan ve ikincisi ise *Salmonella*, *Campylobacter*, *Listeria* ve *Staphylococcus* gibi insanlarda hastalık yapan mikroorganizmalar olarak incelenmektedir (120).

Kanatlı hayvanlardan elde edilen et ürünlerinde *Salmonella*, *Campylobacter jejuni*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes*, *Yersinia enterocolitica*, *Aeromonas* ve *Clostridium perfringens* gibi önemli patojenler bulunabilmektedir. *Salmonella*, *Campylobacter* ve *Listeria* kanatlı endüstrisinde önemli gıda kaynaklı patojenler arasındadır. Ayrıca bazı *Arcobacter* ve *Helicobacter* suşları ile verotoksijenik *Escherichia coli* de önemli etkenlerdir (116). Tablo 4’de çiğ kanatlı etlerinde potansiyel patojen bakterilerin prevalansı verilmiştir (120).

**Tablo 4 :** Çiğ kanatlı etlerinde potansiyel patojenik bakterilerin prevalansı (1971-1995 yılları arasında farklı araştırma grupları tarafından rapor edilmiştir) (120).

Mikroorganizma	Yaygınlık %
<i>Campylobacter jejuni</i>	0-100
<i>Clostridium perfringens</i>	63
<i>Clostridium botulinum</i>	0.3
<i>Escherichia coli</i> O157:H7	1.5
<i>Salmonella ssp.</i>	0-100
<i>Staphylococcus aureus</i>	7-88
<i>Listeria monocytogenes</i>	5-60
<i>Yersinia enterocolitica</i>	8

#### 1.4. Kanatlı Etlerinde Mikrobiyel Kontaminasyon

Kanatlı etlerinin sağlık açısından kırmızı ete alternatif olarak görülmesi nedeniyle son yirmi yılda tüketiminde dikkate değer bir artış görülmüştür. Bununla birlikte tüketicilerin artan taleplerine karşılık verebilmek için büyük işletmelerde saatte 6000 veya daha fazla karkasın işlenmesi zorunlu hale gelmiştir. Yüksek potansiyele sahip bu tür işletmelerde özellikle iç organların çıkarılması aşaması başta olmak üzere birçok güçlük karşılaşılmakta ve buna bağlı olarak oluşan çapraz kontaminasyonlar büyük problem oluşturmaktadır (73). Kesimhanelerde hijyen problemleri kesim sırasında canlı hayvan kabulü ile başlamaktadır. Sistemik enfeksiyon geçiren hayvanların kesimine veteriner hekimler tarafından müsaade edilmediği takdirde, et dokusu genellikle hastalık etkeni mikroorganizmaları içermez. Bununla birlikte, kesimhaneye gelen hayvanların gerek vücutlarının dış kısmında, gerekse bağırsaklarında *Salmonella ssp.*, *Campylobacter ssp.*, *E. coli* O157:H7 ve *Staphylococcus ssp.* gibi mikroorganizmaları taşımaları söz konusudur (30).

Tehlike Analizi ve Kritik Kontrol Noktası (Hazard Analysis for Critical Control Points (HACCP)) sistemi, et üreticilerini işlemler sırasında kritik noktaları izleme ve kontrol etmeye yönlendirir. Bu sistemin, et işleme ekipmanlarındaki kalite artışı ile birlikte ürün güvenliğinin kontrolünde etkili



olduğu görülür. Gıda ürünlerinin güvenliğini geliştirme ya da kontrol etmenin bir diğer yolu da karkasları ya da ürünleri üretim hattı boyunca veya sonrasında dekontamine etmektir (58). Sistematik ve evrensel olarak kabul görebilecek bir gıda güvenliği için HACCP uygulaması, kanatlı endüstrisinde artan oranda kullanılmaya başlanmış ve Kantitatif Risk Analizi (Quantitative Risk Analysis (QRA)) mikrobiyel tehlikeler için uygulanmaya başlanmıştır. QRA üzerine devam eden ve biten çalışmaların arasında broilerlerdeki Salmonella ve Campylobacter türleri üzerine olanlar Gıda ve Tarım Organizasyonu (Food and Agriculture Organization (FAO)) tarafından yapılmıştır. Campylobacter türleri sözkonusu olduğunda her QRA değerlendirilmesinde bütün suşların gerçekte olmasalar bile insanlar için aynı patojenik tehlikeye ve karşılaştırmalı yaşama kabiliyetlerine sahip oldukları varsayılır. Kanatlı üretim işletmelerinde HACCP sisteminin uygulanması geleneksel et inspeksiyon prosedürleriyle belirlenemeyen zoonotik ajanları belirler ve bozulma yapan mikroorganizmaları içeren karkasların kontaminasyon kontrolüne yardımcı olur (116).

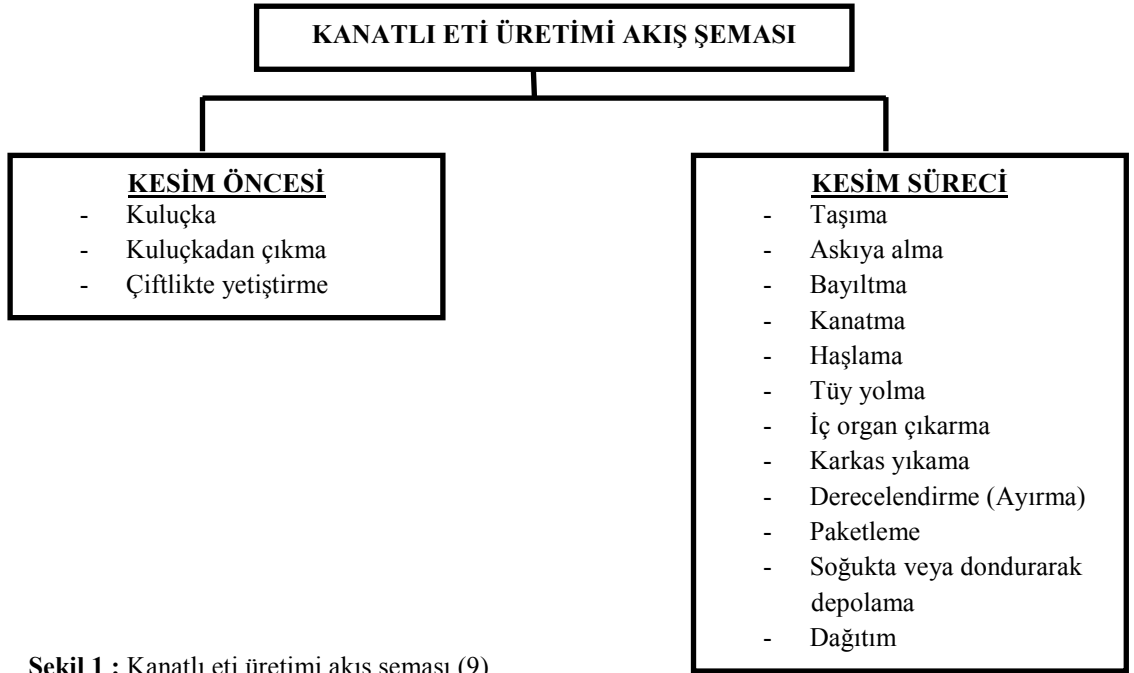
HACCP günümüzde global olarak iki farklı durumda uygulanmaktadır. Birincisi Amerika Birleşik Devletleri'nde varolan ve geçiş boyunca karkas kontaminasyonunu azaltmak için yapılan süper-klorize su ile soğutma uygulamasıdır. Ayrıca mikrobiyel kontaminasyonu azaltmak için kimyasal madde ile durulama uygulama seçeneği de mevcuttur. Karkaslarda önemli bir inhibisyon etkisine sahip suyla yıkama ve süper-klorize su işleminin yasak olduğu Avrupa birliği (AB) ülkelerinde uygulanan ikinci yöntem ise karkasların dondurma işlemine tabi tutulmasıdır.

Her şeyin ötesinde patojen mikroorganizmaları kontrol etmenin en iyi yolu çiftlikten sofraya anlayışında hayvanların yetiştirildiği yerden sofraya kadar her aşamada zincirleme bir destek gerekmektedir (116).

Mikroorganizmalar, ekipman üzerinde gelişmeleri için uygun organik ve inorganik maddelerin biriktiği temas yüzeylerinde, özellikle de yüzeylerde oluşan çizik ve aşınmış bölgelerin içerisine yerleşmekte ve yüzeylere bağlanarak biyofilm oluşturmaktadırlar. Biyofilm oluşumu ve bakteriyel bağlanma için yüzeylerin eğilimi farklıdır. Kauçuktan yapılan lastik parçalara bağlanma, paslanmaz çelik ve diğer yüzeylerden önemli ölçüde azdır. Bu nedenle makine

yüzeylerinde temizlenmesi zor biyofilm tabakalarının oluşabileceği göz önüne alınarak gerek işlem sırasında gerekse sonrasında, ekipmanların yeterli biçimde temizlik ve dezenfeksiyon işlemlerine tabi tutulması gerekmektedir (15).

Hijyenik bir et veya ürününün elde edilmesinin ilk şartı, kesimi yapılacak hayvanın sağlıklı olmasıdır. Ayrıca bina, personel, su, alet ve ekipman hijyenine de dikkat edilmelidir. Kanatlı etlerinin mikrobiyel kontaminasyonu ilk üretim aşamasından başlayarak tüketim aşamasına kadar devam etmektedir (17). Kanatlıların taşıma, kesim, haşlama, tüy yolma, iç organların çıkarılması, yıkama, soğutma ve paketleme gibi işlemleri esnasında mikrobiyel kontaminasyon oluşmaktadır (9, 97). Şekil 1’de kanatlı eti üretimi genel akış şeması verilmiştir (9). Kesim aşamalarının kontaminasyon durumu her biri açısından ayrı ayrı ele alınacaktır.



**Şekil 1 :** Kanatlı eti üretimi akış şeması (9)

Kesimhanedeki işlemler içerisinde sırasıyla uygulanan taşıma, askıya alma, bayıltma ve kanatma işlemlerinden sonra aşağıdaki işlemler uygulanmaktadır.

**Haşlama:** Karkasların işleme esnasında kontaminasyonu, canlı hayvanların mikrobiyel durumuna bağlıdır. Özellikle yem, tüy, deri ve bağırsak sisteminde bulunan fekal kalıntılar, toprak ve kir haşlama suyuna geçmekte ve çapraz kontaminasyon için uygun bir ortam oluşturmaktadır. Ayrıca işlemede kullanılan suyun sıcaklığı ve uygulama süresi mikroorganizma sayısını etkilemektedir. Mikroorganizmalar üzerinde 60 °C sıcaklıkta önemli ölçüde letalite sağlanmakta, fakat deride değişikliklere neden olduğu için genellikle 50-52 °C arasındaki daha düşük sıcaklıklar uygulanmaktadır (9, 73).

Berrang ve Dickens (26), bir kanatlı işletmesinde *Campylobacter* kontaminasyon seviyesini ve varlığını araştırdıkları bir çalışmada haşlama öncesi ve sonrası, iç organ çıkarma öncesi ve sonrası, yıkama sonrası ve soğutma sonrası noktalardan aldıkları örnekleri analiz ettiklerinde haşlama öncesi alınan örneklerde 4.73 log<sub>10</sub> kob/ml değeri ile *Campylobacter* sayısı en yüksek bulunmuştur. Haşlama tankına alınmadan önce göğüs derilerinden alınan örneklerde *Campylobacter* sayısı 3.8 log<sub>10</sub> kob/g iken haşlama sonrası alınan örneklerde *Campylobacter* sayısında önemli ölçüde bir azalmanın (1.8 log<sub>10</sub> kob/g) olduğu görülmüştür.

**Tüy yolma:** Tüy yolma işlemi, deri yüzeyindeki bakteri yükünü artırmakla beraber çapraz kontaminasyonların oluşmasına da neden olmaktadır (134). Wempe ve ark. (195), tüylerin toplandığı yerdeki su örneklerinin % 94'ünde *C. jejuni* izole etmişlerdir. Araştırmacılar, tüy yolma işleminin çapraz kontaminasyona neden olduğunu ve tüy yolma işleminde kullanılan esnek lastik parmak sistemi ile mikroorganizmaların bir karkastan diğer karkasa geçebildiğini belirtmişlerdir. Berrang ve ark. (27), tavuk karkaslarının *Campylobacter* ile kontaminasyonunu inceledikleri araştırmada tüy yolma işleminden sonra *Campylobacter* sayısında artış olduğunu belirtmişlerdir.

Nde ve ark. (123), yaptıkları çalışmada canlı hindilerin tüyleri ile tüy yolma işleminden sonraki karkas derisinde *Salmonella* varlığı arasında bir bağlantı olduğunu belirtmişlerdir. Canlı hindilerin deri yüzeylerine

dekontaminasyon işlemleri uygulanmasının tüy yolma işlemi esnasında Salmonella çapraz kontaminasyonunu azaltabileceğini belirtmişlerdir.

**İç organların çıkarılması:** İç organların çıkarılması esnasında, bağırsakların kesilmesi veya otomatik makinaların ayarlarının düzgün yapılmaması sonucunda fekal kontaminasyon ile Salmonella, Campylobacter ve *Clostridium perfringes* gibi bağırsak patojenleri ile bulaşma oranı artmaktadır. Ayrıca et muayenesini yapan kişiler, işçiler ve ekipmanlar vasıtasıyla da karkastan karkasa mikroorganizmalar transfer edilmektedir (9). İç organların çıkarılması işlemi en önemli bulaşma kaynaklarından birisidir (134). Berrang ve ark. (27), broilerlerin derili ve derisiz kısımlarından alınan örneklerde, Campylobacter, Koliform, *E. coli* ve toplam aerobik bakterilerin varlığını ve sayısını analiz ettikleri çalışmada; iç organlar çıkarılmadan önce tüy yolma işlemi yapılan karkaslardan alınan but ve göğüs etlerinde Campylobacter bulamazken, bagetten alınan 10 et örneğinin sadece 2 tanesinde Campylobacter bulmuşlardır. Fakat iç organlar çıkarıldıktan sonra göğüs derisinden alınan 10 örneğin 9'u ve kalça derisinden alınan örneklerin tamamında ve baget derisinden alınan örneklerin 8'inde Campylobacter pozitif olarak saptanmıştır.

**Yıkama işlemi:** Karkasların yıkama işlemleri genel olarak karkas yüzeyine su püskürterek yapılmaktadır. Yüksek basınçlı su ile yıkanmaları karkas yüzeyi ve iç kısımlarında bulunan kan, doku kalıntıları ve olması muhtemel fekal kalıntıları uzaklaştırmakta ve mikroorganizma yükünü önemli ölçüde azaltmaktadır (64, 173).

**Ön soğutma:** Yüksek kapasitede çalışan işletmelerde tüy yolma, haşlama, iç organ çıkarma ve karkasların yıkanması gibi işlemler birkaç dakika gibi kısa sürede tamamlanmaktadır. Bu nedenle vücut ısısında çok az bir ısı kaybı meydana gelmekte ve yaklaşık karkas ısısı 40 °C'de kalmaktadır. Bakterilerin çoğalmasını önlemek için kanatlı karkaslarının hızlı bir şekilde soğutulması gerekmektedir. Bu amaçla soğutma işlemi soğutma tanklarında suya daldırma yöntemiyle yapılmaktadır. Ancak işlem kontrollü yapılmadığı takdirde çapraz

kontaminasyonların oluşmasına neden olmaktadır (73). Kanatlı işletmelerinde karkasların hızlı bir şekilde soğutulması için soğutucu su kullanılmaktadır. *Campylobacter* ve *Salmonella* üzerine yapılan çalışmalarda soğutucu suya daldırma işleminin çapraz kontaminasyon için risk oluşturduğu belirtilmiştir (156).

**Parçalama ve Paketleme:** Parçalama ve paketleme işlemleri sırasında da çapraz kontaminasyonlar oluşabilmekte, parçalama işleminin uygun sıcaklıklarda yapılmaması ve etlerin oda sıcaklığında kalma süresi mikrobiyel kontaminasyonu arttırmaktadır (134).

Güven ve ark. (83), Kars il merkezinde bulunan marketlerde satışa sunulan kaz karkaslarının mikrobiyel açıdan güvenilirliğini araştırdıkları çalışmada, karkasların 31 (% 63.26)'inde toplam aerobik bakteri sayısı  $>5 \times 10^6$  kob/g, 10 (% 20.41)'unda *E. coli* sayısı  $> 1$  kob/g ve 5 (% 10.20)'inde *S. aureus*  $> 5 \times 10^2$  kob/g belirlenmiştir. Örneklerin 2'sinde *L. monocytogenes* bulunmuştur. Analiz edilen örneklerin hiçbirinde *Salmonella*, *Yersinia* ssp. ve *C. perfringens* bakterisine rastlanmamıştır. Araştırmacılar kaz etlerinin üretim aşaması ve sonrasında kalite kontrolü ve tatmin edici sağlık koşullarının olmadığını, geleneksel kaz eti üretiminde hijyenik şartların geliştirilmesine ihtiyaç olduğunu ifade etmişlerdir.

Bir diğer araştırmada, Kars'ta perakende satış yapan marketlerde taze olarak satışa sunulan broiler göğüs, but ve kanat örneklerinin, %5.6'sında *Salmonella* izole edilmiştir. Bunların, % 3.2'si *S. Typhimurium* ve % 2.4'ü *S. Tumodi* olarak belirlenmiştir (82)

Baran ve Gülmez (21), Kars'ta satışa sunulan sığır kıyması ve tavuk budu örneklerinde *E. coli* O157:H7'nin varlığını araştırdıkları çalışmada, kıyma örneklerinin 3 (%6)'ünde toplam 7 adet *E. coli* O157:H7 izole ederken, tavuk budu örneklerin hiçbirinde bu bakteriye rastlanmadığını belirtmişlerdir. İncelenen kıyma örneklerinin *E. coli* O157:H7 yönünden risk taşıyabileceği belirtilirken, tavuk budu örneklerinden izolasyon yapılmamasına rağmen bu ürünlerin risk taşımadıklarını savunabilmek için daha detaylı araştırmalara gereksinim olduğunu ifade etmişlerdir.

Uyttendaele ve ark. (183), Belçika'da perakende marketlerde satışı sunulan kanatlı ürünlerinde ve kanatlı karkaslarında *Salmonella*, *C. jejuni* ve *L. monocytogenes* varlığını araştırdıkları bir çalışmada, örneklerin % 36.5'inde *Salmonella*, % 28.5'inde *Campylobacter jejuni* ve % 38.2'sinde *L. monocytogenes*'in varlığını tespit etmişlerdir. İşleme prosesine bağlı olarak kanatlı etlerinin kontaminasyonunun arttığı belirtilmekte, bununla birlikte derisiz kısımlarda *Salmonella*, *Campylobacter* ve *L. monocytogenes* ile kontaminasyonun derili kısımlardan daha az olduğu gözlemlenmiştir.

Gülmez (80), Kars'ta satışı sunulan taze tüm piliç ve karaciğer ile dondurulmuş tüm piliç ve farklı gövde kısımlarını termofilik *Campylobacter* yönünden incelediği çalışmada taze örneklerde ortalama % 72 *C. jejuni*, % 24 *C. coli* ve % 4'ünde *C. lari* izole ederken, donmuş ürünlerde bu oranın sırasıyla, % 97, % 3 ve % 0 olduğunu ifade etmiştir.

### 1.5. Kanatlı Kesimhanelerinde Dekontaminasyon Yöntemleri

Et ve et ürünlerinde mikrobiyel kontaminasyonun kontrol edilmesindeki temel yaklaşımlar çeşitli prosedürleri içermektedir. Bunlar;

- Kesimhaneye ulaşan mikroorganizmaların seviyesini ve kaynağını azaltmak,
- Et ve et ürünlerine bulaşan ve inaktif hale getirilemeyen kontaminasyonu önlemek veya çoğalmasını ertelemek,
- Kesimhane çevresinde ve dışarıdan gelen hayvanlarda bulunan mikroorganizmaların ete bulaşmasını önlemek,
- Ete bulaştıktan sonra artan kontaminasyonu azaltmaktır.

Et ve et ürünlerinde mikrobiyel kontaminasyonun kontrolü genellikle kesim öncesi ve kesim sonrası alınacak önlemlerle başarılabilir. Kesim öncesi veya hayvanlar henüz kesimhaneye gelmeden önce canlı hayvanda patojenlerin yaygınlık alanının kontrolü, hayvan pazarlarının sınıflandırılması, hayvan barınaklarının temizliği, temiz yem ve su, haşerelerle mücadele, hayvanların taşınması esnasında yapılacak kontroller veya modifiye diyetler, arzu edilmeyen

florayı baskılayan ajanlarla besleme (prebiyotik, probiyotik ve yarışmalı dışlama), yem katkı maddeleri, antibiyotik uygulamaları, aşı yönetimi ve bakteriyofaj terapi gibi uygulamalarla sağlanabilir. Kesim ve parçalama esnasında karkaslarda patojen mikroorganizmaların kontrolü hayvanın yıkanması ve karkas dekontaminasyon teknikleri ile yapılmaktadır. Kesim sonrasında ise termal ve non termal fiziksel yöntemler, fermentasyon, kurutma, soğutma veya dondurma, antimikrobiyel paketleme gibi yöntemlerle yapılmaktadır. Et ürünlerinin korunması multiple-hurdle sistemlerde antimikrobiyel müdahalelerin birlikte kullanılmasıyla daha etkili olmaktadır (171).

Kesimhaneye devamlı olarak bir bakteri akışı ve çapraz kontaminasyondan dolayı kesimhanedeki işlemler sırasında alınan hijyenik önlemler, güvenli ürünler elde etmek için tek başına yeterli değildir. Canlı hayvandan patojenlerin tam olarak uzaklaştırılması tek çözüm olarak görülmektedir. Çiftliklerden patojenlerin eradikasyonu ya da belirli patojenlerden arındırılmış (specific pathogen free, SPF) hayvan yetiştiriciliğinin bu anlamda olumlu katkılar sağlayabileceği belirtilmektedir. Bununla birlikte SPF sistemi günümüzde oldukça pahalı ve tüm çabalara rağmen hayvanlardan patojenlerin tam anlamıyla eradikasyonu yakın gelecekte mümkün görünmemektedir (30).

Oral ve Gülmez (129), Kesim öncesi dekontaminasyon yöntemlerini derledikleri makalelerinde son zamanlarda kesimden önce hayvanlardaki gıda kaynaklı patojen bakterilerin insidenslerini azaltmak amacıyla, aşılama, probiyotik ve prebiyotikler, yarışmalı dışlama, antibiyotikler, antimikrobiyeller, bakteriyofaj ve diyet uygulamalarından yararlanılabileceği yönünde umut verici bulgular ortaya konduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar ayrıca kesim öncesi dekontaminasyonun, karkas hijyeninin sağlanmasında en etkili yöntemler arasında yerini alacağı konusundaki görüşleri derlemişlerdir.

Çiftliklerde alınan tüm önlemlere rağmen, kanatlıların taşınması ve kesimi sırasında patojenik bakterilerin bulaşma ve çoğalma riski oldukça yüksektir. Bu yüzden, üretim sonrası bazı uygulamaların da hayata geçirilmesi gerekmektedir. Bu uygulamalar kanatlı etlerinde zararlı patojenleri tam olarak yok etmese dahi hiç uygulama yapılmamış olanlara nazaran uygulama yapılan ürünlerde patojen sayısı azaltılmakta veya etkisiz hale getirilmektedir (120).

Kanatlı etlerinde güvenilir ve raf ömrü uzun ürünlerin üretimi için mikrobiyel bulaşmaların mümkün olduğunca minimize edilmesi gerekmektedir. Ancak günümüzde uygulanmakta olan kesim sistemleri ile kontaminasyonların, özellikle çapraz kontaminasyonların engellenmesi mümkün olmamaktadır. Karkaslardaki mikroorganizmaların, tüy foliküllerinde, kanatların altında ve deri kıvrımlarının iç kısımlarında bulunmaları dekontaminantların yüzey ile etkileşimini güçleştirmekte ve dekontaminasyon uygulamalarında problem oluşturmaktadır (17).

Dekontaminasyon yöntemleri, fiziksel ve kimyasal yöntemler, doğal antimikrobiyeller ve kombine yöntemler olarak sınıflandırılmaktadır (30, 58, 169). Bu yöntemlerin hepsinin et endüstrisinde uygulanabilirliği olmadığı gibi bazıları da karkasları direkt olarak dekontamine edememektedir. Tablo 5'te genel olarak kullanılan dekontaminasyon yöntemleri sınıflandırılmıştır (30, 58, 97,120).

Dekontaminasyon amacıyla kullanılan yöntemlerin bir takım özelliklere sahip olması gerekmektedir. Bunlar; (194).

- Tüketiciler tarafından uygun bulunmalı,
- Hızlı bir bakterisidal etkiye sahip olmalı,
- Kabul edilebilir organoleptik kaliteye izin vermeli,
- Tüketici sağlığı için zararlı kalıntılar bırakmamalı,
- Mevzuata uygun olmalıdır.



**Tablo 5** : Kanatlı karkaslarında uygulanan fiziksel ve kimyasal dekontaminasyon yöntemleri (30, 58, 97,120, modifiye edildi).

Fiziksel Dekontaminasyon Yöntemleri	Kimyasal Dekontaminasyon Yöntemleri
Su	Klor ve klorlu bileşikler
Buhar	- Klor
Yüksek Hidrostatik Basınç	- Klorin dioksit
Radyasyon	- Asidifiye sodyum klorit
Elektriksel Stimülasyon	Organik Asitler
Ultrasonikasyon	İnorganik Fosfatlar
Elektromanyetik dalgalar	Oksitleyiciler
- UV ışını	- Hidrojen peroksit
- Mikrodalgalar	- Ozon
	Diğer organik koruyucular

### 1.5.1. Fiziksel Dekontaminasyon Yöntemleri

#### 1.5.1.1. Su Uygulaması

Genel olarak karkaslar kesimhanede yıkanmaktadır. Bu işlem tazyikli su ile tartım sonrası ve soğutma öncesinde fiziksel veya mikrobiyel bulaşanları azalmak amacıyla yapılmaktadır. Yapılan bir çok çalışmada, karkas veya parçalanmış etlere suyun püskürtme veya duşlama tarzında uygulanmasının, mikrobiyel dekontaminasyon için fiziksel bir metot olduğu ileri sürülmüştür (43).

Kanatlı kesimhanelerinde işlem esnasında içme suyu ile yıkama yaygın olarak uygulanmakta ve yüzey kontaminasyonunda %90- %99 oranında geniş bir redüksiyonla sonuçlanabilmektedir (9). Suyla mikroorganizmaların ortadan kaldırılması yıkama, sprey kullanma, suya daldırma ya da buhar uygulaması kullanılarak gerçekleştirilmektedir. Karkasların saf suyla yıkanmasıyla bakteri yükünde düşük oranlarda azalma meydana gelmektedir (106).

Sıcak suya daldırma yöntemi, kanatlı etinin yüzeyindeki patojen bakterilerin sayısının azaltılması için uygulanan potansiyel metotlardan biridir

(44). Rodriguez de Ledesma ve ark. (147), tavuk kanadı derisinin yüzey dekontaminasyonu için sıcak su (95 °C, 5 s) kullanmışlar ve mikroflorada önemli azalma olduğunu ileri sürmüşlerdir. Li ve ark. (104), yaptıkları bir çalışmada tavuk karkaslarını soğutma öncesi 20, 55 ve 60 °C’de su spreyi ile muamele etmişlerdir. 55 ve 60 °C’de su spreyi ile yıkama işlemi sonucunda *Campylobacter* sayısının 0.78 log kob/karkas oranında azaldığını ve karkasların derilerinde önemli bir renk değişikliği oluşmadığını belirtmişlerdir. Diğer bir araştırmada ise 70 °C sıcaklıkta 40 saniyelik durulama işleminin tavuk derisine herhangi bir zarar vermediği ve *Campylobacter*, *Salmonella*, *Enterobacteriaceae* ve aerobik bakteri sayısında önemli ölçüde azalma olduğu belirtilmiştir (141).

Sıcak su spreyinin dekontaminasyon etkisi, kısmen öldürücü etkiden kısmen de sıcaklığın etkisiyle eriyen yağlar ile birlikte bakterilerin dokudan uzaklaştırılmasına bağlıdır. Epidermal deri tabakasının ortadan kalkması, bakteriyel çoğalma için karkası daha dayanıksız hale getirmektedir. Kanatlı kesim prosesinde sıcak su spreyi iç organ çıkarma hattının sonunda rahatlıkla kullanılabilir. Karkasların iç ve dış kısımlarının yıkanmasıyla bakterilerin ortadan kaldırılması veya öldürülmesi sağlanmaktadır (30).

### 1.5.1.2. Buhar

Buhar pastörizasyon işlemi, bütün karkasların veya parçalanmış etlerin dış yüzeyinde bulunan mikroorganizmaları arındırmak amacıyla uygulanan bir yöntemdir. Bu uygulama içilebilir su, toksik olmayan maddeler ve yüksek ısıda buhardan oluşan tamamen doğal bir yöntem olup, bu işlem kontrollü doymuş buharın 190 °F (88 °C)’de 10 saniye boyunca ürünlerin yüzeyinde ani ısı artışı meydana getirmesinden ibarettir. Ancak uygulamanın hemen ardından soğutma işleminin yapılması gerekmektedir (43).

Buhar pastörizasyon yöntemi Amerika’da geliştirilmiş ve 1995 yılında Amerikan Gıda ve İlaç Dairesi (Food and Drug Administration, FDA) tarafından kullanımına izin verilmiştir (20).

Dekontaminasyon tekniği olarak kullanılan basınçlı buhar, enerji ve su sarfiyatında tasarruf sağladığı için avantajlıdır. Ancak bu teknik yıkama işleminden sonra uygulanmaktadır. Bununla birlikte soğutma öncesi karkas kontaminasyonunun azaltılması için ilave bir et dekontaminasyon tekniği olarak kullanılabilieceği bildirilmiştir (58).

Buhar aynı zamanda yüzey kirlerinin temizlenmesi için kullanılmaktadır. Buharın avantajı yüzeylerin yoğun ek temizlik gerektirmediği ve kalıntının bulunmadığı etkili ısı transferidir. Dezavantajı ise sürekli üretim işleminde uygulama zorluklarıdır (30). Morgan ve ark. (119), aşırı ısıtılmış buharla karkasa yapılan uygulamanın (140 °C, 50 ms) sonucunda kanatlı karkaslarında *L. innocua*'nın sayısında 3 log'luk bir azalma olduğunu belirtmişlerdir.

### **1.5.1.3. Yüksek Hidrostatik Basınç**

Yüksek basınç uygulaması, patojen ve saprofit mikroorganizmalar üzerine inaktivasyon etkisi olan yeni bir metot olup, kullanımı giderek artmaktadır. Uygulamada kullanılan basınç, sıcaklık yerine tercih edilen dengeleyici bir etken konumundadır. Sıcaklık, basınç ve süre gibi farklı çalışma koşullarında pek çok mikroorganizma üzerinde inaktivasyon etkisinin olduğu belirtilmiştir (13). Yuste ve ark. (199), yaptıkları çalışmada kanatlı etine 450 Mpa basınç uygulayarak mezofil bakterilerde 2,8, psikrotrof bakterilerde ise 6,0 log kob/g'lık bir azalma olduğunu belirtmişlerdir. Ortama 200 ppm nisin ilave ettiklerinde ise psikrotroflar tamamen inaktif hale gelirken, mezofillerde ise bu etki 7,5 log kob/g'a yükselmiştir. Araştırmacılar, bu uygulamanın kanatlı etinin raf ömrünün ve güvenliğinin artırılması için ümit verici bir metot olabileceğini belirtmişlerdir.

#### 1.5.1.4. Radyasyon

Hücreler üzerindeki iyonize radyasyonun biyolojik etkisi, hassas hücre komponentleri ile doğrudan etkilenen ve suda oluşan serbest radikaller gibi moleküllerin varlığına bağlanabilir. Hücrenin DNA'sı iyonize radyasyonun en kritik hedefi olup, mikroorganizmaların inaktivasyonu öncelikle DNA'nın zarar görmesine bağlıdır. Salmonella, Campylobacter ve diğer zararlı mikrobiyel tehlikelere karşı kanatlılarda iyonize radyasyon yöntemi kullanılmaktadır. Bu yöntem temel olarak kobalt 60 ve sodyum 137 gibi radyonükleidlerin kullanımı ile ya da elektron ışınları üreten makinalarla uygulanmaktadır (120).

Patterson (138), kanatlı etinde *C. jejuni*, *C. coli*, *C. lari* ve *C. fetus*'un radyasyona karşı hassasiyetini araştırdığı bir çalışmada, *Campylobacter* türü ve aynı türün alt türleri arasında radyasyona karşı duyarlılıkta çok büyük farklılıklar gözlemlenmiştir. Elde edilen bulgular *Campylobacter*'in radyasyona duyarlılığının aynı şartlarda radyasyona maruz bırakılan *Salmonella* ve *L. monocytogenes*'den daha fazla olduğunu da göstermiştir.

Kolsarıcı ve Kırımca (100), yaptıkları araştırmada 1, 2 ve 3 Kgy dozunda uygulanan iyonize radyasyonun tavuk but ve göğüs etlerinde bakteriyel yükte azalma meydana getirirken, duyuşal olarak ışınlanmış numunelerin renk, görünüş, aroma ve gevreklik gibi özellikleri kontrol gruplarıyla karşılaştırıldığında herhangi bir fark olmadığını belirtmişlerdir. Üç Kgy dozunda ışınlanmış örneklerin raf ömrü yaklaşık 27 gün iken 2 Kgy ışınlı örnekler 24 günde, 1 Kgy ışınlı örnekler 18 günde, vakumlu örnekler 15 günde, açık kontroller ise yaklaşık 9 günde tüketim özelliğini kaybetmiştir. İyonize radyasyon uygulamasının, kanatlı hayvan etlerinin muhafazasında sağladığı avantajlarla, diğer gıda koruma yöntemleri arasında önemli bir yer alacağını ve endüstriyel alanda da önemli bir alternatif yöntem olabileceğini belirtmişlerdir.

### 1.5.1.5. Elektriksel Stimülasyon

Isı uygulamaksızın yapılan işlemler, gıdaların geleneksel ısısal işlemlerinde tamamlayıcı veya onların yerini alacak potansiyel bir teknoloji olarak son zamanlarda önem kazanmıştır. Termal işlemlerle nontermal işlemler karşılaştırıldığında, bozulma yapan mikroorganizmaları ve enzimlerini inaktive etmesinin yanı sıra düşük ısı uygulaması ve düşük enerji kullanımı, besin öğeleri ile birlikte tat ve lezzetin de muhafazası gibi avantajlar sağlamaktadır (191).

Yüksek elektrik akımı, iki elektrotun arasına yerleştirilmiş gıdalara (genel olarak 20-80kV/cm) elektrik akımı uygulanmasını içermektedir. Elektriksel Alanda Tutma (Pulsed Electrical Field (PEF)), gıdaların fiziksel ve duyuşal özelliklerinde arzu edilmeyen değişikliklere neden olmadığından dolayı geleneksel ısı muamelesinden daha avantajlı olduğu düşünölmektedir (145). Elektriksel stimölasyonun prensibi henüz kesilmiş hayvan karkaslarından elektrik akımının geçirilmesidir. Elektrik akımına bağlı olarak kaslarda postmortem glikozis hızlanır ve kaslarda soğuk kasılmanın önüne geçilerek tekstür, renk ve lezzet gibi kalite ölçütleri oluşur. Aynı zamanda elektriksel stimölasyonun etlerde bulunan mikroorganizmaların sayısını azalttığı ve uygun muhafaza koşulları altında raf ömrünü de uzattığı belirtilmektedir (94).

Li ve ark. (103), kanatlı işlemede bakteriyel kontaminasyonu kontrol etmek için tuz ya da trisodyum fosfat ve elektrik şokunu, kanatlı soğutma suyuna uyguladıklarında *Campylobacter jejuni*'nin etkili bir şekilde yıkımlandığını belirtmişlerdir.

Elektriksel stimölasyon uygulamasının kırmızı etlerde soğutma kısıalığını ve sıcak kemiklerden ayırma sonucu oluşun sertliği giderdiği, et kalitesinde iyileştirme oluşturduğu ve maddi avantajlar sağladığı belirtilmiştir. Bu konuda kanatlı eti üzerinde yapılan araştırmalardan da benzer sonuçlar alınmasına rağmen konunun araştırılması gereken birçok yönü olduğu bildirilmiştir (75)

### 1.5.1.6. Ultrasonikasyon

Ultrasonik ses dalgaları, ses dalgalarına benzer titreşimlerdir. Ancak insan kulağının algılayabileceğinden çok daha yüksek frekanslara sahiptir. Bu titreşimler, bölgesel olarak yüksek basınç ve sıcaklık oluşumuna ve bunun bir sonucu olarak da hücrel yapıların zarar görmesine neden olur. Uygulanan işlemlere bağlı olarak ürün kalitesinde değişiklikler meydana geldiği için bu işlem asıl olarak kontamine olmayan kanatlı karkaslarının mikroorganizmalarla bulaşmasını önlemek amacıyla haşlama suyunun dekontaminasyonu için uygun görülmektedir. Ayrıca bıçak, kelepçe gibi metal ekipmanların temizliğinde de kullanılabilir (120).

Ultrasonikasyon, ısıya alternatif bir metod olarak ya da ısıyla birlikte kullanılacak önemli non termal yöntemlerden biridir. Son zamanlarda gıda korumada ısıyla koruma yöntemlerinin yoğunluğunu azaltabilmek amacıyla yöneme ilgi artmıştır (181).

Ultrasonik enerji uygulaması için karkasların su içerisinde bulunmaları gerekmektedir. Bu nedenle sadece kanatlı karkasları gibi küçük karkaslar için uygundur. Bakteriyel etki, pH ve sıcaklığın değiştirilmesi veya ortamın klorlanmasına bağlı olarak hücrenin daha kısa sürede yapısının bozulmasıyla artmaktadır (107). Yağlı dokularda yöntemin etkinliği azalmaktadır. Sonikasyon, kanatlı ve domuz işletmelerinde haşlama sularına uygulanabilir, ancak organik materyallerin varlığı etkisini azaltabilir (30).

Tavuk eti gibi çabuk bozulabilen gıdalarda enterik Gram negatif patojenlere karşı sonikasyon uygulanması denenmiş, denemelerin sonucunda tavuk derisine yapışan *S. Typhimurium*'da azalma meydana geldiği bildirilmiştir. Klorlanmış su içeren kanatlı soğutma sularında 15-30 dakikalık sonikasyonun etkisinin araştırıldığı aynı çalışmada, klorlanmış suya daldırma ve sonikasyonun kombine kullanımıyla *S. Typhimurium*'da 4 logaritmik değerden 2.5 logaritmik değere kadar azalma sağlanmıştır. Yalnızca klorlanmış suya daldırıldığı zaman 1 log değerinden daha az bir redüksiyon sağlanmıştır. Et endüstrisinde, klorlanmış su içerisinde soğutma esnasında kanatlı karkaslarının yüzeyinden bakterileri ayırmak için kullanılabileceği önerilmiştir (107).

### 1.5.1.7. Elektromanyetik Dalgalar

**Ultra Viole Işını:** Mikroorganizmalar genel olarak 200-280 nm arasındaki Ultra Viole (UV) ışınına duyarlıdır. UV ışınları düşük penetrasyon gücüne sahip olmaları nedeniyle et, balık ve ekmek gibi gıdaların yüzeyleri ile gıda hazırlama ve işleme yerlerindeki ortam havasının, duvarların ve ekipmanların dezenfeksiyonunda kullanılmaktadır. Mikroorganizmaların UV ışınına maruz kalmasıyla, ortamda oluşan enerji DNA da bulunan nükleotid bazları tarafından absorbe edilir ve bazlar diğer dimer formların her biri ile reaksiyona girerek DNA sarmalının yapısının bozulmasına neden olurlar. DNA'nın yapısının bozulmasıyla mikrobiyel ölüm gerçekleşir ve dekontaminat etki sağlanmış olur (145).

UV ışını bitkilerin su kültüründe yetiştirilmesi için kullanılan suyun dekontaminasyonu için de kullanılmaktadır. UV ışınının et depolama odalarında ve işleme alanlarında sürekli kullanılması havadaki bakterileri de kontrol altına almaktadır. Bununla birlikte, et yüzeylerinin dekontaminasyonu için UV ışınının kullanılması genel olarak etkili değildir. Deri yüzeylerinin düzensiz olması ve tüy foliküllerinin ölü bölgeler oluşturması nedeniyle UV ışınları bu bölgelere ulaşmamakta ve etkisiz kalmaktadır (30).

**Mikrodalga:** Elektrik akımını geçirmeyen ve iyonik iki mekanizma aracılığıyla bir materyalde ısı üretimi için belirli frekanslı elektro manyetik dalgaların kullanımından yararlanılmaktadır (51). Mikrodalgaların kırmızı et, domuz eti, tavuk eti ve deniz ürünleri gibi kaslı gıdalarda koruma ve pişirme amacıyla kullanıldığı birçok çalışmada belirtilmiştir. Katı gıdalarda sadece yüzeyde bulunan mevcut florayı değil aynı zamanda çevresel kontaminasyonlar vasıtasıyla taşınan mikroorganizmaların da ortadan kaldırılmasında etkilidir (59). Özellikle yarı katı ve katı gıdalarda arzu edilen sıcaklık derecesine kısa sürede ulaşmayı sağladığından dolayı sterilizasyon ve pastörizasyon için konvensiyonel ısıya tercih edilmektedir (58).

İnaktivasyon mekanizması ısıyla ve ısısız inaktivasyona bağılı olup dört farklı etkiye sahiptir. Bunlar; mikroorganizmaların ısıya duyarlılığı, elektroporasyon, hücre membranı yırtılması ve elektromanyetik enerji bağlamasından dolayı hücre parçalanmasıdır (101). Kanatlı eti, kırmızı et, balık ve domuz eti ürünlerindeki çeşitli mikroorganizmaların mikrodalga sistemiyle inaktif hale getirildiği bildirilmiştir (51).

Göksoy ve ark. (72), taze ve derisiz tavuk göğüs etlerinde kısa süreli mikrodalga ısısının etkisini araştırdıkları bir çalışmada, *E. coli* K12 ve *C. jejuni* inokule ettikleri örnekleri 10, 20 ve 30 s sürelerde, tam güçte deneysel mikrodalga fırında 2450 MHz ısıya maruz bırakmışlardır. Uygulamada 20 ve 30. saniyede et görünümünde değişiklikler meydana geldiğini, 2-4 °C'de muhafazaya alınan deneme grubu ile kontrol gurubu arasında raf ömrü açısından herhangi bir fark belirlenmediğini, kısa süreli mikrodalga ısısı uygulanmasının tavuk etlerinde mikroorganizma sayısında ve gelişiminde önemli bir etkisinin olmadığını ifade etmişlerdir.

Yapılan başka bir çalışmada ise broiler tavuklarının çeyrek but örneklerinde 480 ve 760 watt mikrodalga ısısında, 2, 4, 6, 8 ve 10 dk süre boyunca *C. jejuni* ATCC 33 291, *C. jejuni* PZH 38 ve *C. coli* ATCC 43 478 suşlarının canlılık oranı araştırılmıştır. Mikrodalga fırında 480 watt ısı ve 8-10 d sürede bakteri suşlarının sayılarında kademeli bir azalma meydana gelirken, ısı derecesi 760 watt'a yükseltildiğinde 6-8 d sürelerde *C. jejuni* ve *C. coli* suşlarının tamamında azalmaya neden olmuştur. İncelenen bakterilere karşı inaktivasyon etkinin bakteri suşu, ısıtma süresi ve mikrodalga ısıtma gücüne bağılı olduğu belirlenmiştir (182).

Mikrodalga parça halinde ve paketleme öncesi etlerde bakterilere karşı daha etkilidirler. Kompleks bir yapıya sahip olması, pahalı olması, ısının değişkenliği, paketlerin tamamının sterilizasyonunu sağlama yetersizliği, uygun paketleme materyallerinin yokluğu gibi sebeplerden dolayı ticari işletmelerde başarılı bir şekilde kullanılmadığı belirtilmektedir (58).



## 1.5.2. Kimyasal Dekontaminasyon Yöntemleri

### 1.5.2.1. Klor ve Klorlu Bileşikler

**Klor (Cl):** Klor, çözünmemiş hipoklorus (HOCl) asidi formunda bakterilere karşı oldukça etkili bir bileşik olmakla beraber organik kalıntıların varlığında kloramin formuna dönüştüğü için antimikrobiyel etkisi azalmaktadır. Klorlama işlemi; kullanılan klorun konsantrasyonu, uygulama süresi, sıcaklık ve ortamın pH'sı etkiler. Soğutma suyunun klorlanması ile suda bulunan bozulma yapan bakteriler inaktif hale getirilerek soğukta depolanan karkasların raf ömrü birkaç gün uzatılmaktadır (177). Klorlanmış su, karkas yüzeyinde bakterilerin çoğalmasını engellemek amacıyla karkas soğutma işleminde durulama esnasında kullanılmaktadır (91). İki yüz ppm oranında klorlanmış suyun toplam aerobik bakteri sayısını azalttığı belirtilmektedir. Ancak, et gibi organik gıdalarda hızlı bir şekilde etkisinin azalması gibi bir dezavantajı da vardır (43). William ve ark. (196), soğutma suyunun klorlanmasının bakteriler üzerine etkisini araştırdıkları bir çalışmada kanatlı karkaslarının bağırsakların çıkarılmasından önce %58'inde, soğutmadan önce %48'inde, soğutmadan sonra %72'sinde Salmonella bulduklarını, soğutma suyunun klorlanmasından sonra ise bağırsakların çıkarılmasından önce %33'ünde, soğutmadan önce %43'ünde ve soğutmadan sonra %46'sında Samonella bulduklarını belirtmişlerdir.

Ramesh ve ark. (142), kanatlı konteynirlerinde mikroorganizma popülasyonunu azaltmak için ısı ve klorun kombine kullanımının dezenfeksiyon etkisini araştırdıkları çalışmaları sonucunda, kanatlı endüstrisinde patojen mikroorganizmalar ve onların oluşturdukları biyofilmlerin artış riskini önlemek için konteynirlerin temizliğinde standart bir metod olarak kullanılabileceğini belirtmişlerdir.

**Klorindioksit (ClO<sub>2</sub>):** Bu bileşik 1900'lerin başlarından beri dezenfektan özelliği ile tanınan etkili bir antimikrobiyeldir. Çevre Koruma Dairesi (EPA) tarafından 1967 yılında klorindioksitin sıvı formu dezenfektan ve saniziter olarak,

1988'de ise klorindioksit gazı antimikrobiyel ajan olarak onaylanmıştır. Klorindioksit klor benzeri kokusu ile sentetik sarımsı-yeşil bir gazdır. Kararsız bir gaz olup klor gazı, oksijen ve ısı ile dekompoze olur. Bununla birlikte  $ClO_2$  sulu çözeltiler içerisinde stabildir ve erime özelliğine sahiptir. Hipoklorik asit formu oluşturmaz veya amonyak ile reaksiyona girmez (97). Klorindioksit, klorin gibi karkasların mikrobiyel kontaminasyonunu azaltmaktadır. Soğutma tankında 5 ppm gibi düşük konsantrasyonlarda kullanıldığında bakterisidal etki gösterdiği ve korozif etkisinin daha az olduğu bu nedenle klor alternatif bir bakterisid olabileceği belirtilmiştir (108).

**Asidifiye Sodyum Klorit:** Sodyum klorit solüsyonu zayıf bir organik asit ile asitleştirildiğinde klorik asit oluşur. Asidifiye sodyum klorit geniş spektrumlu, oksidatif bir antibakteriyel olarak dikkate alınmaktadır. Virus, mantar, maya ve küflerin yanı sıra patojen bakterilere karşı da etkili oldukları kanıtlanmıştır (97). USDA tarafından antimikrobiyel bir ajan olarak kullanım için onaylanmıştır (98). Sodyum klorit süt sürülerinde meme içi enfeksiyonların azaltılmasında yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Tavuk derilerinin dekontaminasyonu, broiler tavuklarında salmonella kolonizasyonunun önlenmesinde kullanılmaktadır (43).

Kemp ve ark. (98), kanatlı üretim işletmelerinde asidifiye sodyum kloritin etkililiğini araştırmışlardır. Araştırma sonuçlarına göre broiler karkaslarında *E. coli* populasyonunda  $3,1 \log_{10}$ 'dan  $2,2 \log_{10}$ 'a bir azalma ve toplam koliform sayısında ise  $2,2 \log_{10}$ 'dan  $1,5 \log_{10}$ 'a kadar bir azalma gözlenmiştir. Del Rio ve ark. (53), yaptıkları çalışmada asidifiye sodyum klorit, trisodyum fosfat, sitrik asit gibi çeşitli kimyasal dekontaminasyon yöntemlerinin olumsuz duyusal etkiler yapmaksızın, tavuk etinin mikrobiyel kalitesini arttırdığını belirtmişlerdir.

### 1.5.2.2. Organik Asitler

Uzun yıllar boyunca laktik, asetik, sitrik, propiyonik, askorbik, formik ve perasetik gibi organik asitler kanatlı ve sığır karkaslarında dekontaminasyon amacıyla kullanılmaktadır (43). Karkaslarda dekontaminasyon amacıyla asetik, laktik ve sitrik asit'in % 1.5-2.5 oranında kullanımına izin verilmiştir (8).

Asitler dissosiyeye durumda değilse bakterisid ve bakteriyostatik etkileri dissosiyeye olanlara göre 10-600 misli daha fazladır. Suda çözünen organik asitler dissosiyeye olmamış formdadır. Bu özellikleri nedeniyle hidroklorik asit gibi suda tamamen dissosiyeye olan inorganik asitlerden daha güçlü antimikrobiyel etkiye sahiptirler. Ancak, organik asitler arasında da aynı pH ve dissosiyasyon şartlarında bile antimikrobiyel etkinlik bakımından farklılıklar bulunmaktadır. Laktik asitin bakteriler, asetik asit ise mayalar üzerine güçlü antimikrobiyel etkisi bulunmaktadır (17).

Ette doğal olarak bulunan laktik asitin miktarı yaklaşık 10 g/Kg.'dır. Bu miktarlardaki laktik asit ette lezzet oluşumunu sağlamakta ve etin mikrobiyel kalitesini korumaktadır (30). Organik asitler, geniş bakterisidal ya da bakteriyostatik etkili bileşiklerdir. Ancak bir takım dezavantajları da vardır. Piliç derilerinde renk değişikliğine neden oldukları çeşitli çalışmalarda bildirilmiştir (29, 78, 168).

Kanatlı etlerinde dekontaminant olarak etkili oldukları kanıtlanmış asetik asit ve süksinik asit gibi farklı organik asitler mevcuttur. Hücre zarına nüfuz etme ve parçalama yeteneklerinden dolayı özellikle Salmonella başta olmak üzere diğer bakterilerin yok edilmesinde oldukça etkilidir. Bununla birlikte asidik olmaları nedeniyle alet ve ekipmanlarda aşınmalara, etlerde tat, koku ve renk değişikliklerine yol açmaktadırlar (9).

Bautista ve ark. (23), % 1,24'lük laktik asit spreyinin etkisini test ettikleri çalışmada, hindi karkaslarının toplam bakteri ve koliform sayısında önemli bir azalma tespit etmişlerdir. Antibakteriyel etkinin belirlenmesinde hem asidin konsantrasyonu hem de çözeltinin pH'sı önemlidir.

### 1.5.2.3. İnorganik Fosfatlar

Trisodyum fosfat (TSF)'ın patojen ve patojen olmayan bakterilere karşı etkili olduğu belirlenmiştir (43). Kanatlı karkaslarında antimikrobiyel ajan olarak kullanımına Amerika Birleşik Devletleri Tarım Bakanlığı (United States Department of Agriculture, USDA) tarafından izin verilmiştir. FDA'nın gıda katkı maddeleri arasında olup Genel Olarak Güvenilir Kabul Edilen (Generally recognized as safe, GRAS) kapsamındadır (11). TSF, *Salmonella*, *Campylobacter* ve *E. coli* gibi Gram negatif patojenlere karşı *Listeria monocytogenes* gibi Gram pozitif bakterilerden daha etkilidir. Bakteri hücre duvarını etkileyerek bakterilerin yok olmasını kolaylaştıran trisodyum fosfatın etki şekli için farklı mekanizmalar vardır. Bunlar; surfaktant özellik, yüksek pH'da bakteriler üzerine yıkılmayıcı etki, deri yüzeyine yapışan bakterilerin yok edilmesi ve bazı yüzey yağlarının ortamdaki kaldırılmasıdır (97).

Rodriguez ve ark. (147), tavuk kanatlarına % 10 TSF kombinasyonlarını sıcak su (95 °C, 5s) ile birlikte uyguladıkları çalışmada, *Salmonella* Typhimurium, *Listeria monocytogenes* ve *Staphylococcus aureus*'un sayılarında önemli ölçüde indirgeme sağladıklarını ve 4 °C'de 7 gün depolamadan sonra bozulmaya neden olan bakterilerin sayısında 3-log azalma olduğunu tespit etmişlerdir. Ancak TSF ve sıcak su ile uygulamalarda deride minimal düzeyde değişiklikler oluştuğunu belirtmişlerdir. Kanatlı soğutma suyunda, %1.5'lik sulu asidik sodyum pirofosfat koliform ve *E. coli*'nin miktarlarının önemli ölçüde azalmasına sebep olmuştur (144). Bourassa ve ark. (32), TSF'nin *Salmonella* üzerindeki etkisini araştırdıkları bir çalışmada 2 °C'de 7 günlük depolama işleminden sonra ve proses süresince TSF'nin etkisini kontrol grupları ile karşılaştırdıklarında TSF'nin *Salmonella*'nın çoğalmasını inhibe ettiğini tespit etmişlerdir.

Capita ve ark. (35), yaptıkları çalışmada % 12, 10, ve 8'lik trisodyum fosfat solüsyonları ve su içerisine (kontrol) taze tavuk butlarını 15d daldırmak suretiyle muamele etmişlerdir. Çalışma sonunda %12'lik TSF'li gruplarla kontrol grupları arasında duyuşal açıdan önemli bir fark olmadığını ve % 12'lik TSF'nin

iyi potansiyele sahip bir kanatlı karkas sanitizeri olarak kullanılabilceğini bildirmişlerdir.

TSF'nin piliç göğüs derilerinde etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, mezofilik aerob bakteriler, psikrofilik bakteriler, *Pseudomonas* ssp. ve *Enterobacteriaceae* familyası üzerinde önemli derecede redüksiyon etkisi oluşturduğu, piliç etlerinde bakteri popülasyonunu azaltmasına bağlı olarak, raf ömrünün de belirli süre uzatılabileceği belirtilmiştir (133). Trisodyum fosfat ve asidifiye sodyum kloridin campylobacter popülasyonunun redüksiyonunda etkili olduğu, büyük ölçüde redüksiyon sağlanmasına rağmen taze kanatlı karkaslarında mikroorganizmaların tamamını yok etmediği belirtilmiştir (22).

Kanatlı işletmelerinde salmonella kontaminasyonunun eliminasyonunda kullanılan TSF solüsyonu kullanımının Amerika Birleşik Devletleri'nde onaylanmasından bu yana TSF'nin kanatlı etlerinin duyuşal özelliklerine olan etkisi araştırılmaktadır. Bu amaçla taze tavuk butları ile yapılan çalışmada, butlar % 8, % 10 ve % 12'lik üç farklı konsantrasyonda hazırlanan TSF solüsyonlarına 15 dk süre ile daldırılarak deneme grupları oluşturulmuştur. Kontrol grubu ise butların aynı süre içerisinde suya daldırılması ile hazırlanmıştır. Duyusal kriterlerin incelenmesinde öncelikle çığ örneklerde renk, koku ve genel kabul edilebilirlik incelenmiş, örnekler pişirildikten sonra ise renk, koku, lezzet, tekstür ve genel kabul edilebilirlik kriterleri tüketici panelistler tarafından değerlendirilmiştir. Uygulama sonrası veya uygulamadan sonra 2 °C'de 7 gün depolanan çığ parçaların duyuşal kalitelerinde % 12'lik solüsyon uygulaması hariç olmak üzere olumsuz yönde etki belirlenmemiştir. Uygulama grupları ve kontrol gruplarında yer alan kaynatılmış butlar için renk koku ve genel kabul edilebilirlik üzerine verilmiş hedonik puanlar karşılaştırıldığında herhangi bir fark görülmemiştir. Uygulama grupları içerisinde sadece % 12 TSF içeren grup renk, tat ve genel kabul edilebilirlik kriterleri açısından kontrol grubuna göre oldukça düşük puanlar almıştır. Sonuçta tavuk karkaslarının sanitasyonunda TSF solüsyonuna daldırma yönteminin iyi bir potansiyele sahip olacağı belirtilmiştir.

Trisodyum fosfat'ın bozulma yapan bakteriler ile patojen bakteriler üzerindeki etkisinin karşılaştırıldığı bir çalışmada da *Pseudomonas fluorescens*'in TSF ile muameleye *L. monocytogenes*'den daha hassas olduğu belirtilmiştir (52).

Sodyum tripolifosfatın % 10'luk solüsyonu ve 45 ppm klorin solüsyonunun tavuk karkaslarındaki toplam aerobik mikroorganizmalar üzerine etkilerinin araştırıldığı çalışmada 10 adet kemiksiz göğüs karkası kullanılmış, örnekler % 10'luk sodyum tripolifosfat solüsyonuna 12 °C'de 15 dk ve 45 ppm'lik klorin solüsyonuna 12 °C'de 30 dk daldırılmıştır. Sonuçta % 10'luk sodyum tripolifosfat solüsyonu ile muamelenin 45 ppm'lik klorine göre daha fazla antimikrobiyel etki gösterdiği saptanmıştır (19).

#### 1.5.2.4. Oksitleyiciler

**Hidrojen peroksit ( $H_2O_2$ ):** Hidrojen peroksit, bakterisidal ve bakteristatik etkiye sahip bir dekontaminattır. (93). Çok güçlü bir oksitleyici ajan olup yeterli konsantrasyonlarda kullanıldığında mikroorganizmaları hızlı bir şekilde inhibe edebilmektedir. Ancak, gıda bileşenlerini oksitleme ve ağartıcı etkisi nedeniyle birçok ülkede gıda katkı maddesi olarak kullanımına izin verilmemektedir (43). Kanatlı karkaslarının dekontaminasyonunda kullanılan hidrojen peroksit kanatlı soğutma suyunda 6600 ppm veya daha yüksek düzeyde kullanıldığında aerobik mikroorganizmaları % 95-99.5 oranında, 5300 ppm veya daha yüksek miktarda kullanıldığında *E. coli*'yi % 97-99.5 oranında azaltmaktadır. Karkas üzerinde benzer antimikrobiyel etkinin oluşması için daha yüksek konsantrasyonlara ihtiyaç duyulmaktadır. Örneğin, karkas yüzeyindeki aerobik organizmaları % 94 oranında indirmek için 11000 ppm, *E. coli*'leri % 80 indirmek için 12000 ppm hidrojen peroksit ihtiyacı vardır. Bununla birlikte hidrojen peroksitin kandaki katalaz ile reaksiyona girmesi nedeniyle karkasların renginde ağarmaya ve deride kabarmaya neden olmaktadır. (105).

Dickens ve Whittemore (57), yaptıkları çalışmada tüy yolma esnasında püskürtme suyuna asetik asit ve  $H_2O_2$  ilavesinin mikrobiyel kalite ve deride meydana getirdiği değişiklikleri incelemişlerdir. Asetik asitin % 1'lik solüsyonuyla muamele edilen derilerde toplam aerobik bakteri sayısını önemli ölçüde azaldığı ve deri yapısında herhangi bir değişikliğe neden olmadığı, buna

karşılık % 0,5, % 1 ve % 1,5 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>'nin karkasların mikrobiyolojik kalitesine etkisi olmadığını, deri yüzeyinde ağarma ve kabarmalara neden olduğunu belirtmişlerdir.

**Ozon (O<sub>3</sub>):** Ozon çözünebilir, kararsız, iyonlaşma özelliği gösteren, iyonize radyasyon veya elektrik yükünü geçiren, ticari olarak oksijen veya havadan üretilen mavi bir gazdır. Ozon çok güçlü bir bileşik olup oksitleyici özelliği vardır. Bu özelliğinden dolayı suyun dezenfeksiyonu amacıyla kullanılan, ilk oksitleyici bileşiklerdendir (43).

Ozon, gıda endüstrisinde çeşitli alanlarda güçlü bir oksitleyici ajan olarak kullanılmaktadır. Bu sektörde dezenfektan olarak kullanılmasının amacı ozonlu suyla karkasların mikrobiyel yükünü azaltmaktır. Ozonlu su ile muamele edilmiş kanatlı karkaslarında Salmonella sayısı azalmıştır. Bu uygulama ile kanatlı ürünlerinin raf ömrü uzamakta, ürünlerde renk ve tat değişimi görülmemektedir. Bununla birlikte yüzeylede aşınmaya neden olması, işçi güvenliği riski ve özel ekipmanlar gerektirmesi gibi bir takım dezavantajları da vardır (120). Sheldon ve ark. (162), ozonlu su ile muamele sonucunda kanatlı karkaslarında herhangi bir renk ve tat değişikliği olmadığını belirtmişlerdir.

#### 1.5.2.5. Diğer Organik Koruyucular

Yaygın olarak kullanılan diğer kimyasal koruyucular sorbatlar ve benzoatlardır. Bu maddeler sorbik ve benzoik asitlerden türevlendirilmiş olup belirli bir antimikrobiyel aktiviteye sahiptir. Potasyum sorbat uygulamasından sonra salmonella ve stafilokok gibi patojenler inhibe edilerek kanatlı karkaslarının raf ömrü uzatılmıştır. Fakat bu tür koruyucuların ürünler üzerindeki kalıntılarından dolayı kullanımları sınırlandırılmıştır (30)

Gonzalez-Fandos ve Dominguez (71), taze kanatlı etinde potasyum sorbatın *L. monocytogenes* üzerine etkisini araştırdıkları çalışmada, *L. monocytogenes* inokule ettikleri tavuk butlarını %2.5 ve %5 oranında potasyum sorbat solüsyonu ve distile suya daldırmak suretiyle muamele etmişlerdir. Potasyum sorbat ile muamele edilen örneklerin raf ömrünün, distile su ile yıkanan

örneklere göre en az 2 gün uzadığını ve % 5 potasyum sorbat kullanılan örneklerdeki *L. monocytogenes* sayısında önemli ölçüde azalma olduğunu belirtmişlerdir. +4 °C'de 7 günlük depolama sonunda yaklaşık 1,3 logaritma değeri düzeyinde azalma sağlandığını, duyuşsal özelliklerde de herhangi bir değışiklik olmadığını ifade etmişlerdir.

### 1.5.3. Kombine Yöntemlerle Dekontaminasyon

Karkaslara işleme hattı boyunca uygulanan birden fazla dekontaminasyon yöntemi kombine olarak uygulandığı zaman bakteriyel yükte meydana gelen azalma herhangi bir yöntemin tek başına etkisinden daha fazla olabilmektedir (88). Crawford ve ark. (47) yüksek hidrostatik basınç ve iyonize radyasyonu birlikte kullandıkları araştırmanın sonucunda, piliç göğüs etlerinde bulunan *Clostridium sporogenes*'in elimine edildiğini ve bu kombinasyon ile yüksek radyasyon dozu kullanmaksızın tavuk etlerinin raf ömrünün uzatılabileceğini belirlemişlerdir.

James ve ark. (90), kanatlı karkaslarının dekontaminasyonu amacıyla karkas yüzeyini dondurma veya soğutma, buhar veya sıcak su ile hızlı soğutmayı kombine uyguladıkları çalışmada, bir pilot buhar kabininde *E. coli* ve *Campylobacter* inokule ettikleri bütün kanatlı karkaslarında 20 saniyelik süre içinde buharlı atmosferik basınç uygulamasının etkisini araştırmışlardır. Buharla muamele esnasında 10, 12 ve 20 s'lik sürelerde *C. jejuni* sayısında sırasıyla 1,8, 2,6 ve 3,3 log<sub>10</sub> kob cm<sup>-2</sup> azalma meydana gelirken *E. coli* sayısında 1,7, 2,3 ve 2,8 log<sub>10</sub> kob cm<sup>-2</sup> oranında azalma meydana gelmiştir. Ancak yapılan uygulama deride büzüşme ve renk değışikliğine neden olmuştur. *C. jejuni* ve *E. coli* için maksimum indirgeme ve derideki renk değışiklikleri ile büzüşmenin en az olduğu sürenin 12 s'den daha az bir süre olacağı sonucuna varılmıştır. Daha sonra kanatlı karkaslarının yüzeyinde bulunan patojenlerin ve özellikle *C. jejuni*'nin sayısını azaltmak maksadıyla sıcak su veya buhar kombinasyonunda modifiye hava soğutma sistemini uygulamışlardır. *C. jejuni* ve *E. coli* inokule edilen bütün



karkaslar 80 °C'de 20 s süreyle sıcak su ile veya 10s buharlı atmosferik basınç ile muamele edilmiştir. Her biri ayrı ayrı uygulanmış, daha sonra bir pilot soğutma deposunda her birine dondurma, 0 °C veya 15 °C'de soğutma işlemi uygulanmıştır. Uygun kombinasyon dondurmayı izleyen 80 °C'de 20 s süreyle su muamele edildiğinde karkas görünümünde derin bir bozulma olmaksızın, *C. jejuni* ve *E. coli* sayısında sırasıyla 2,9 ve 3,2 log<sub>10</sub> kob cm<sup>-2</sup> azalma sağladıklarını belirtmişlerdir.

Ayrıca mikrodalga uygulamalarının, geleneksel ısı uygulaması ya da kimyasal işlemler ile birlikte ette yüzey uygulamaları için kullanılabileceği belirtilmiştir (51).

#### **1.5.4. Doğal Antimikrobiyel Maddeler ve Dekontaminasyonda Kullanılma Olanakları**

Gıdaları fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik bulaşanlardan ve oluşarlardan korumak amacıyla bir çok teknik ve teknoloji kullanılmıştır. Gıdalarda uygulanan geleneksel koruma yöntemleri, yüksek ve düşük sıcaklık uygulamaları, tuzlama, asit kullanma, kurutma ve çeşitli kimyasal maddelerle muamele etme şeklinde sıralanabilir. Yeni yöntemlere ihtiyaç duyulması, tüketicinin daha lezzetli, besleyici, doğal, kolay ulaşılabilen ve güvenilir gıdalara olan talebinin artmasından kaynaklanmaktadır. Yüksek hidrostatik basınç uygulama, elektriksel alanda tutma, modifiye atmosferik paketlenme, doğal antimikrobiyel bileşenler veya mikroorganizma ilave ederek koruma en yaygın olarak yararlanılan yeni yöntemlerdir. Fakat bu yöntemlerden bazıları henüz gıda endüstrisinde kullanılmamaktadır (55).

Gıda üretiminde ve hijyen sağlamada oldukça modern uygulamalar geliştirilmesine rağmen, gelişmiş ülkelerde bile insanların yaklaşık %30 kadarı gıda kaynaklı hastalıklara maruz kalmaktadır. Örneğin Amerika'da her yıl yaklaşık 76 milyon insanda gıda kaynaklı hastalıkların meydana geldiği tahmin

edilmektedir. Ayrıca 325.000 kişi hastaneye yatırılmakta ve 5.000 kişinin de hayatını kaybettiği belirtilmektedir. 2000 yılında dünya çapında yaklaşık 2 milyon insan gıdaya bağlı ishal ile seyreden hastalıklardan dolayı hayatını kaybettiği bildirilmiştir (7). Bu nedenle gıda kaynaklı patojenleri yok etmek ya da azaltmak için yeni metotlar araştırılmaktadır. Doğal ve diğer bir deyişle yeşil adı verilen yeni koruma metotları üzerinde ilgi büyüktür (34).

Bazı gıdaların mikroorganizmalara karşı dayanıklılığı, yapılarında doğal olarak bulunan maddelere bağlıdır. Karanfil (eugenol), sarımsak (allicin), tarçın (cinnamic aldehyde ve eugenol), hardal (allyl isothiocyanate), adaçayı (eugenol ve thymol), kekik (thymol ve carvacrol) antimikrobiyel aktiviteye sahip baharatlar arasında sayılabilir. Meyveler, sebzeler, bitkisel çaylar, pekmez ve diğer bitki kaynaklarında bulunan hidroksisinnamik asit ve derivatlarının tümü antibakteriyel ve bazıları antifungal aktivite göstermiştir. Turpgillerde bulunan glukosinolatlar antimikrobiyel ve bazıları antifungal etkilidirler (92).

İnek sütü laktoferrin, laktoperoksidaz, konglutinin ve lizozim gibi antimikrobiyel maddeleri içerir. Yumurta da lizozim içerir ve bu enzim konalbumin ile beraber taze yumurtalarda oldukça etkili bir antimikrobiyel etki sağlar (92).

Bakteriyosinler bakteriler tarafından üretilen, diğer bakterilerin gelişimini inhibe eden veya öldüren antimikrobiyel proteinlerdir. Laktik asit bakterileri (LAB)'nin çoğu farklı özellikte bakteriyosinler üretmektedirler. İngiltere'de 1928 yılında keşfedilen nisin *Lactococcus lactis subsp. lactis*'in belirli türleri tarafından üretilen ve yapısal olarak 34 amino asitten oluşan polipeptid, bir veya daha fazla histidin rezidüsü ve 3 lizin rezidüsünün kombinasyonuna bağlı bir katyonik moleküldür (42). Chung ve ark. (39), yaptıkları çalışmada nisinin ette bulunan bazı Gram pozitif bakterilerin gelişimini engellediğini belirtmişlerdir. Ancak nisine direnç gösteren Gram pozitif ve Gram negatif bakterilerin mevcudiyetinde ette bozulmayı engellemek için tek başına yeterli olmayacağını belirtmişlerdir. Diğer bir çalışmada Pediocin PA-1'in çiğ tavuktaki *L.monocytogenes* in büyümesini etkili bir şekilde kontrol ettiği bildirilmiştir (70).

Demir bağlayan bir protein olan laktoferrin, mikroorganizmaları inhibe eden bir ajan olarak tanımlanmakta ve gıdalarda potansiyel bir antimikrobiyel

olarak kullanılabilmesi önerilmektedir. Laktoferrin süt, tükürük, gözyaşı, seminal akıntı, musin ve nötrofillerin ikincil metabolitlerinde doğal olarak bulunmaktadır (121).

Dickens ve ark. (56), yaptıkları bir çalışmada Protecta II ticari adıyla satışa sunulan ve içerisinde bir NaCl taşıyıcı bitki özü bulunan preparatın, kanatlı karkaslarında koliformlar, *Campylobacter*, *E. coli* ve toplam aerob bakteri sayısında önemli ölçüde azalma sağladığını belirlemişlerdir. Kanatlı kesim prosesinde antimikrobiyel etkisinden dolayı soğutma suyunda kullanım için klora alternatif olabileceği belirtilmiştir.

Gülmez ve ark. (78), tavuk kanatlarında dekontaminasyon amacıyla laktik asit ve sumağın sudaki infüzyonunun etkisini araştırdıkları çalışmanın sonucunda sumak infüzyonunun laktik asit gibi yüzey dekontaminantı olarak kullanılabilmesini, kimyasal ve sentetik antimikrobiyellere alternatif bir dekontaminant olabileceğini belirtmişlerdir.

Salmonella ve diğer gıda zehirlenmelerine sebep olan mikroorganizmalara karşı geniş spektrumlu bir inhibitörük aktiviteye sahip olan ve bir Afrika kurbağasından ekstrakte edilen magainin peptid gibi pek çok ürün de araştırma aşamasındadır. Kanatlı endüstrisinde son ürün dekontaminasyon ajanı olarak bu peptidlerin etkinliklerini belirlemeye yönelik araştırmalar devam etmektedir. (120).

Kimyasal koruyucularla formüle edilmiş pek çok gıdanın tüketimi, tüketici kaygısını ve doğal yiyecek talebini arttırmıştır. Doğal şekilde üretilmiş antimikrobiyel ürünlere büyük ilgi olmaktadır (42). Gıda üretim sektöründe ürünlerin işleme öncesi ve sonrasında gıda kaynaklı patojen mikroorganizmaların kontrolü fiziksel ve kimyasal yöntemlerle yapılmaktadır. Gıdalarda ve yem maddelerinde mikrobiyel kontaminasyonu önlemek için kullanılan kimyasal yöntemler geleneksel olarak organik asitleri içerir. Ancak belirli kimyasal antimikrobiyellerin sürekli olarak kullanımı mikrobiyel direncin gelişmesine yol açmaktadır (146). İdeal bir dekontaminasyon yöntemi öncelikle gıdanın tat, koku, görünüş ve besinsel özelliklerini değiştirmemelidir. Gıda maddesinde kalıntı bırakmamalı, çevreye zarar vermemeli, yasal, ucuz ve teknolojik olarak uygulamaya elverişli olmalıdır. Patojen bakterilerle birlikte bozulmaya neden olan

bakterileri de inaktif hale getirerek gıdaların raf ömrünü uzatmalıdır (58). Doğal antimikrobiyel maddelerin sınıflandırılması Tablo 6'da verilmiştir (46, 86, 92).

**Tablo 6:** Doğal antimikrobiyel maddelerin sınıflandırılması (46, 86, 92, modifiye edildi)

<b>Bitki kaynaklı antimikrobiyel maddeler</b>	<b>Bakteri kaynaklı antimikrobiyel maddeler</b>	<b>Gıda kaynaklı antimikrobiyel maddeler</b>
Fenolikler ve Polifenoller - Basit fenoller ve fenolik asitler - Kinonlar - Flavonlar, flavonoidler ve flavonoller - Tanenler - Kumarinler Terpenler ve Esansiyel yağlar Alkaloidler Lektinler ve polipeptidler Karışımlar	Organik Asitler Hidrojen peroksit Bakteriyosinler Düşük molekül ağırlıklı metabolitler - Reuterin - 2-Pyrrolidine-5-carboxylic acid Karbondioksit Diasetil	Sütteki antimikrobiyel maddeler - Laktoperoksidaz sistem - Lizozim - Laktoferrin Yumurtadaki antimikrobiyel maddeler - Konalbumin - Avidin - Lizozim - Ovosflavoprotein - Ovoinhibitör

#### 1.5.4.1. Bitki Kaynaklı Antimikrobiyel Maddeler

Bitkilerin yapısında bulunan metabolitlerin en önemli görevlerinden birisi de yapılarında bitkileri mikroorganizmalara, haşerelere ve otçul hayvanların zararlı etkilerine karşı korumaktır. Terpenoidler bitkinin kokusunu, kinonlar ve tanninler pigmentlerini, bazı bileşenler ise tadını verirler. Bu yüzden çoğu baharat ve otlar insanlar için yemeklerde birer tat verici olarak kullanılırlar (46).

Tat ve aroma kazandırmak amacıyla gıdalara eklenen bazı bitkiler, farklı fonksiyonlara sahiptirler. Örneğin; karanfil, hardal, kekik, sarımsak gibi baharatlar, gıdalara tat vermek amacıyla kullanılmalarına ilaveten antimikrobiyel aktivite sergilemekte ve gıda korumaya yardımcı olmaktadır (28).

Abbas ve Halkman (1), sumak sulu ekstraktının bakteriostatik ve bakterisid etkisini belirlemek amacıyla sumak ekstraktının farklı konsantrasyonlarına mikroorganizmaları inokule ederek bir saatlik bekleme süresinin sonunda mikrobiyel sayım yapmışlardır. Elde edilen bulgular, genel olarak gram pozitif bakterilerin gram negatiflere oranla daha duyarlı olduğu, nötralize edilmemiş ekstraktın nötralize edilmiş oranla bütün bakteriler üzerinde önemli ölçüde etkili olduğunu bildirmişlerdir

Oral ve ark., (127), sumak ekstraktı, kekik suyu ve laktik asitin *E. coli* O157:H7, *Listeria monocytogenes* 4b, *Staphylococcus aureus* ve *Yersinia enterocolitica* O3'e karşı antimikrobiyel aktivitelerini araştırdıkları çalışmanın sonucunda, kekik suyunun Gram pozitif ve Gram negatif bakterilere karşı oldukça etkili bir antimikrobiyel aktivite gösterdiğini belirtmişlerdir.

#### **1.5.4.1.1. Fenolikler ve Polifenolikler**

##### **1.5.4.1.1.1. Basit Fenoller ve Fenolik Asitler**

Fenol ve fenolik asitler biyoaktif fitokimyasalların en basitleri olup fenolik zincirin tek temsilcileridir. Sinnamik ve kafeik asitler en yüksek oksidasyon grubunun bileşenleridir ve fenilpropan grubuna aittirler (46). Yüksek düzeyde oksitli fenoller daha geniş inhibitörük etkiye sahiptirler (158). Fenolik bileşenler, konsantrasyona ve bileşime bağlı olarak mikroorganizmalara karşı inhibisyon veya inaktivasyon etkisine sahip olabilmektedirler (188). Bu bileşenlerin büyük bir kısmını kafeik asit, ferulik asit ve kateşin oluşturmaktadır (140).

Diyetlerle tükettiğimiz fenolik fitokimyasallar doğal antioksidanlar bakımından zengindir. Bu fenolik metabolitlerin kanserojen ve mutajenlerin inhibisyonu dahil olmak üzere insan sağlığı üzerinde pek çok yararlı etkileri vardır. Buna ek olarak bazı fenolik fitokimyasallarda antimikrobiyel ve antifungal aktivite göstermektedirler. Kekik (*Origanum vulgare* L.)

antimikrobiyel ve antioksidan aktivitesi ile fenolik bileşenlerden zengin önemli bir Akdeniz bitkisidir. *Helicobacter pylori*'ye karşı antimikrobiyel aktivitesi tespit edilmiştir (38). Çay polifenoller ve diğer fenolik bileşikler bakımından zengin bir bitki olup, insan sağlığı üzerindeki yararlı etkileri rapor edilmiştir (102).

Yüksek miktarlarda fenolik bileşenleri içeren üzüm çekirdeği ve posasının ekstraktlarının, gıdalarda doğal antimikrobiyel ve antioksidan olarak kullanılabilmesi önerilmektedir (136).

Gülmez ve ark. (76), ticari kekik suyu ve kekik çayının antibakteriyel etkisini araştırdıkları çalışmada ise, kekik suyu, *E. coli* O157:H7, *Listeria monocytogenes* 4b, *Staphylococcus aureus* ve *Yersinia enterocolitica* O3 bakterilerine karşı oldukça etkili bir antimikrobiyel etki sağlarken, kekik çayının etkisinin daha az olduğunu, kekik bitki ekstraktlarının sentetik gıda antimikrobiyellerine göre kolay hazırlanabilen, güvenli ve daha ekonomik olmasından dolayı alternatif bir koruyucu olarak kullanılabilmesini önermişlerdir.

#### 1.5.4.1.1.2. Kinonlar

Kinonlar, iki keton ile birlikte aromatik bir zincir olup, doğada her yerde kolayca bulunabilen bu bileşenler kesilen ya da yaralanan meyve ve sebzelerin kahverengileşmelerine neden olurlar ve insan derisindeki melanin sentezinde rol oynarlar (159).

Kazmi ve ark. (96), Pakistan ağacı olan *Cassia italica*'da bir antrakinon tanımlamıştır. Bu bileşenin *Bacillus anthracis*, *Corynebacterium pseudodiphthericum* ve *Pseudomonas aeruginosa* için bakteriyostatik, *Pseudomonas pseudomonelia* için bakterisidal etkili olduğu belirtilmiştir. Kinonların antimikrobiyel ve antifungal etkili bileşikler olduğu yapılan çalışmalarda belirtilmiştir (89, 117).

### 1.5.4.1.1.3. Flavonlar, Flavonoidler ve Flavonoller

Flavonlar, bir karbonil grup içeren fenolik yapıya sahiptirler. Bunlara 3-hidroksil grup eklendiğinde flavonole dönüşürler. Flavonoidler ise hidroksillenmiş fenolik maddelerdir. Aromatik bir zincire bağlanarak C<sub>6</sub>-C<sub>3</sub> şeklinde oluşurlar (46). Flavonoidler, bitkilerde doğal olarak oluşan maddelerdir ve insan sağlığına olumlu etkilerinin olduğu düşünülmektedir. Dörtbinin üzerinde flavonoid belirlenmiş olup meyve ve sebzelerin renklenmesinden sorumlu oldukları bildirilmiştir. Hayvansal gıdalar flavonoid içermezler. *In vitro* ve deney hayvanları üzerinde yapılan çalışma bu bileşiklerin antioksidan ve antitumörjenik aktivitelerinin olduğunu göstermiştir. Flavonoidler; antosiyanidinler, flavonoller, flavanoller, izoflavonoidler, flavonlar ve flavononlar olmak üzere altı grupta sınıflandırılmaktadır. Flavonoidler ve bileşenleri Tablo 7’de gösterilmiştir. (139).

**Tablo 7 : Flavonoidler ve bileşenleri (139)**

Flavonoid	Bileşenler
Antosiyanidinler:	Delphinin, cyanidin, petunidin, peonidin ve malvidin
Flavonoller:	Quercetin, kaempferol ve quercetagenin
Flavanoller:	Catechin, epicatechin, epicatechin gallate ve epigallocatechin-3-gallate
Izoflavonoidler:	Isoflavonlar (genistein, diadzein, formononetin ve biochanin A) ve coumestrol
Flavonlar:	Rutin, apigenin, luteolin ve chrysin
Flavononlar:	Myricetin, hesperidin, naringin ve naringenin

Flavonoidler, fotosentez yapan hücrelerde her zaman mevcut olup, meyvelerde, sebzelerde, fındık ve ceviz gibi sert kabuklu yemişlerde, tohumlarda, bitkilerin sap kısmında ve çiçeklerinde, çayda, şarapta, propoliste ve balda yaygın olarak bulunurlar. Antibakteriyel, antiviral ve antifungal etkili oldukları belirtilmiştir (48). Non-flavonoid kafeik asit, rutin ve kuersetin gibi



flavonoidlerin *L. monocytogenes*'in gelişimi üzerine yüksek inhibitör etkili bileşenler oldukları belirlenmiştir (189).

Kateşinler, çay, şarap, meyve ve çikolata gibi çeşitli gıdalarda bulunan flavanollerdir. Kateşin, epikateşin ve epikateşin gallat önemli kateşinlerdir. İnsan sağlığı için büyük öneme sahiptirler. Son yıllarda yağlarda lipid oksidasyonunun önlenmesinde, hem hayvan sağlığını geliştirmek hem de hayvansal ürünleri korumak amacıyla hayvan yemlerine katılmakta ve gıda maddelerinde antimikrobiyel ajan olarak kullanılmaktadır (198). Taze meyve, sebze ve şarap tüketiminin zengin olduğu Akdeniz diyetlerinde kateşinler yüksek oranda bulunur. Bu diyetler ile birlikte alınan kateşinler ve procyanidinlerin günlük tüketimi kısmen kırmızı şarap tüketen bir kişi için maksimum 100 mg olarak ölçülmüştür (18).

#### 1.5.4.1.1.4. Tanenler

Tanenler polifenol yapısında olup, bitkilerin bir çoğunda bulunan ve suda çözünebilen bileşikler olup, tannik asit olarak bilinirler (40). Sumak, meşe, meşe palamudu, kestane gibi yüksek yapılı bitkiler tanen içeriği bakımından zengindir ve doğada yaygın olarak bulunurlar (99). Tanenler; ellagitanenler, gallotanenler, kompleks tanenler ve kondanse tanenler olmak üzere dört gruba ayrılırlar. Molekül ağırlıkları 500-20000 Da arasında değişmektedir. Fazla sayıda hidroksil grubu ve fonksiyonel grup içermekte olup protein ve diğer makro moleküllerle birlikte çapraz bağlar oluşturabilmektedir. Tanenler gösterdikleri etkilerden dolayı gıda, ilaç ve tıp alanlarında yapılan birçok çalışmaya konu olmuştur. Gıdalarda değişen miktarlarda mevcut olan tanenlerin insan sağlığı üzerine etkisinin olduğu belirtilmektedir. Diyetlerle fazla miktarda alınan tanenlerin beslenme bozuklukları, kanser oluşumları gibi istenmeyen etkilere neden olduğu belirtilirken yeterli ve dengeli bir şekilde alındığı takdirde olumlu etkilerinin de çok fazla olduğu bilinmektedir (61). Özellikle yeşil çay ve kırmızı şarap gibi tanen içeren içeceklerin bazı hastalıkları engelleyebilme ve tedavi edebilme

özelliği vardır (160). Tanenlerin, mantarlar, bakteriler ve bazı küflere karşı toksik etkili oldukları belirtilmiştir (159).

Vatansever ve ark. (190), broiler etinin raf ömrünü uzatmak amacıyla, but örneklerini yüzey yıkaması şeklinde steril su, kekiğin %10'luk buhar distilatı, sumağın su ekstraktı ve %2'lik laktik asit ile muamele etmişlerdir. Araştırmanın sonucunda laktik asit ve sumak arasında istatistiksel olarak bir fark olmadığını, kontrol, su ve kekik gruplarında raf ömrü 7 gün iken, sumak ve laktik asit'te 14 gün olduğunu belirtmişler ve yapılan duyu analizler kapsamında renk ile koku dikkate alındığında sumağın daha iyi olduğunu saptamışlardır.

#### 1.5.4.1.1.5. Kumarinler

Kumarinler, benzen ve alfa piron halkalarının birleşmesinden oluşan fenolik maddelerdir (124). Doğal kaynaklardan özellikle yeşil bitkilerden 1300'den fazla kumarin türü belirlenmiştir (87). Kumarinler antimikrobiyel etki gösterirler. Hidroksisinnamik asitler kumarinlerle birlikte bakterilere karşı güçlü bir antimikrobiyel etki gösterirler (66). Ojala ve ark. (125), Finlandiya'da yetişen farklı bitki türlerinin, metanol ekstraktlarının Gram pozitif ve negatif bakteriler, maya, küf ve bitki patojenleri üzerine etkisini araştırdıkları çalışmanın sonucunda, doğal olarak elde edilen kumarin bileşenlerinin *Fusarium culmorum*'a karşı inhibitör etki gösterirken, genel olarak zayıf bir antibakteriyel ve antifungal aktivite sergilediklerini belirtmişlerdir.

Cottiglia ve ark. (45) yaptıkları bir çalışmada ise *Daphne gnidium* L. bitkisinin gövde kısımlarının metanol ekstraktını kullandıkları çalışmada antimikrobiyel etki sağlandığını ancak bu etkinin sadece kumarinlere bağlı olmayıp aynı zamanda flavonoidlere de bağlı olduğunu belirtmişlerdir.

#### 1.5.4.1.2. Terpenler ve Esansiyel Yağlar

Bitkilerin kokuları, içerdikleri esansiyel yağ fraksiyonlarından ileri gelir. Terpen olarak adlandırılan bu yağların genel kimyasal yapıları  $C_{10}H_{16}$  olup

hemiterpenler ve seskuiterpenlerin yanı sıra diterpenler, triterpenler ve tetraterpen olarak bulunurlar. Bu bileşenler ilave element içerdiklerinde -genellikle oksijenise terpenoid olarak adlandırılırlar. Methanol, kamfor, farnesol ve artemisin yaygın olan terpenoidlerdir (46). Artemisin ve bunun türevi olan  $\alpha$ -arteether genellikle antimalarial olarak kullanılırlar (192).

Esansiyel yağlar, bitkilerin çiçek, yaprak, sap, tohum, sürgün, kabuk, ot, meyve, kök ve ağaç kısımlarından elde edilen aromatik yağlı sıvılardır. Sıkma, fermentasyon, ekstraksiyon gibi metotlarla elde edilirler. Fakat ticari olarak en çok kullanılan yöntem buhar distilasyon yöntemidir Yaklaşık olarak 3000 uçucu yağ bilinmektedir ve bunların 300 kadarı parfümeri sanayinde ticari öneme sahiptir (187). Esansiyel yağların, antibakteriyel etkilerinin yanı sıra (16, 54, 151), antimikotik (3, 111, 170), antitoksijenik (180) etkilerinin olduğu belirtilmiştir.

Esansiyel yağların, gıdalarda bozulma yapan ya da gıda kaynaklı hastalık oluşturan patojenlere karşı aktivite gösterdiği ve genellikle gram pozitifler üzerine daha etkili olduğu yapılan çalışmalarda belirtilmiştir (34).

Baharatların, farklı nitelikleri ve kullanımı tarih öncesi devirlerde antik toplumlar tarafından da bilinmekteydi. Son yüzyılda baharatların, gıdalara tat ve aroma vermek amacıyla kullanımının yanı sıra antibakteriyel, antifungal, antioksidan, tansiyon düşürücü, diüretik etkileri ve diğer fonksiyonları nedeniyle farklı kullanımları üzerine bir çok çalışma mevcuttur. Antimikrobiyel etkileri nedeniyle, gıda maddelerinin kalitesini arttırmak, görünümünü zenginleştirmek ve raf ömrünü uzatmak amacıyla kullanılabilir (184). Baharat uçucu yağlarının aktiviteleri uçucu yağların tipine, kompozisyonuna ve konsantrasyonuna, etki ettiği mikroorganizmaların cinsine ve sayısına, substratın kompozisyonuna ve depolama şartlarına bağlıdır (165). Arora ve Kaur (16), çalışmalarında sarımsak ve karanfilin antimikrobiyel aktiviteye sahip olduklarını belirtmişlerdir. Sarımsak ekstraktı, test edilen mikroorganizmalara karşı önemli bakterisidal aktivite göstermiştir. İki saatlik inkübasyon süresi sonunda *Salmonella* Epidermidis ve *Salmonella* Typhi % 93 düzeyinde, *Escherichia aerogenes* ise 3 saat sonunda %90 düzeyinde indirgenmiştir. Baharatların antimikrobiyel ajan olarak kullanımı için büyük bir potansiyel olabileceğini belirtmişlerdir.

Hidrosol, bitki suyu olarak bilinen aromatik veya distile sudur. Bitkilerin buhar ve hidro distilasyonu ile elde edilen yan ürün veya ortak ürünlerdir. Düşük oranda esansiyel yağlar ile birbirinden farklı suda çözünebilen bileşikleri içermekte olup oldukça kompleks bir yapıya sahiptirler. Hidrosoller, içeceklerde ve gıda ürünlerinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Bunun yanı sıra bitki çaylarının alternatif tıpta ve doğal terapilerde kullanıldığı bilinmektedir. Kekik ve mercanköşk bitki türlerine ait hidrosoller *E. coli*, *E. coli* O157:H7, *Staphylococcus aureus* ve *Yersinia enterocolitica* patojen bakterilerine karşı inhibisyon etkisi göstermiştir. Her iki bitkinin gıda korumada ve içeceklerde kullanılabilme ihtimali doğrulanmıştır (155). Hidrosollerin, *Aeromonas hydrophila*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* ve *Pseudomonas fluorescens* üzerine *in vitro* antibakteriyel etkisinin araştırıldığı başka bir çalışmada ise, kekik ve karanfilin, incelenen tüm bakterilere karşı en yüksek antimikrobiyel etkiyi sağladıkları bulunmuştur. Kekik ve karanfil bitki hidrosollerinin gıdaların bozulmaya karşı korunmalarında antimikrobiyel ajanlar olarak kullanılacakları önerilmiştir (130).

Dereotu, kişniş ve okaliptüs uçucu yağları, kısmi distilasyon ile bileşenlerinin heterojen karışımlarının içerisinde ayrılarak gas kromatografi-mas spektrometri yöntemiyle analiz edilmiştir. Gram (+) ve Gram (-) bakterilere ve *Saccharomyces cerevisiae*'ya karşı ham yağlar ve bileşenlerinin en düşük engelleyici konsantrasyonları belirlenmiş, belirlenen bu ham yağlarda, çoğu zaman bileşenler için engelleme spektrumu ve gücünün daha fazla olduğu belirlenmiştir. Bileşenlerin karışımı her bir test mikroorganizmasına karşı antagonistik, sinerjik ve additif etki göstermiştir (54). *Thymus spathulifolius* (kekik) esansiyel yağlarının *Candida albicans* ve mantar türlerine karşı etkili olduğu belirlenmiştir (170).

Misk adaçayının (*Salvia sclarea* L.) antimikrobiyel ve antioksidan aktivitelerinin değerlendirildiği bir çalışmada, kurutulmuş bitki numunesinin kloroform ve aseton ekstraktlarının *Escherichia coli* DM dışında kullanılan bütün mikroorganizmaların gelişimini durdurmada etkili oldukları belirlenmiş ve ekstraktların fungusların gelişimleri üzerine etkilerinin bakterilere oranla çok daha düşük olduğu gözlenmiştir (74).

Reyhan (*Ocimum basilicum*) bitkisinin ekstraktlarının, *Candida albicans* ve bazı patojen bakterilere karşı antimikrobiyel özellikli bileşiklere sahip olduğu belirlenmiştir (3). Biberiye ekstraktlarının İsveç usulü pişirilen köftelerde antioksidan ve antimikrobiyel etkisi tespit edilmiştir. Fakat bozulmanın kontrol edilmesi için ilave miktarlara ihtiyaç olduğu belirtilmiştir (67). Kimyon, defne, mersin, mercanköşk, adaçayı ve kekik ekstraktlarının *E. coli* O157:H7'ye karşı antimikrobiyel etkili olduğu belirlenmiştir (152).

Sağdıç ve Özcan (153), çalışmalarında anason, reyhan, kimyon, dalmaçya adaçayı, dereotu, adaçayı, rezene, defne, nane, kekik, çörtük otu, biberiye, yaz kekiği, deniz rezenesi, sumak, siyah kekik baharatlarının hidrosollerini (distile baharat suyu) farklı bakterilere karşı test etmişlerdir. Anason, kimyon, kekik, yaz kekiği ve siyah kekik hidrosollerini 15 bakteri türü üzerinde (*Bacillus amyloliquefaciens*, *B. brevis*, *B. cereus*, *B. subtilis* var. *niger*, *Enterobacter aerogenes*, *Escherichia coli*, *E. coli* O157:H7, *Klebsiella pneumonia*, *Proteus vulgaris*, *Salmonella* Enteridis, *S. Gallinarum*, *S. Typhimurium*, *S. aureus*, *Y. enterocolitica*), test etmişlerdir. Anason, kimyon, kekik, yaz kekiği, ve siyah kekik hidrosolleri bazı bakteri türlerine karşı antimikrobiyel aktivite gösterirken, kekik ve yaz kekiği bütün bakteri türlerine karşı etki göstermiştir. Reyhan, adaçayı, dereotu, rezene defne, nane, çörtük otu, biberiye, adaçayı, deniz rezenesi ve sumak'ın etkisiz olduğu belirlenmiştir. Baharat hidrosollerinin gıda ürünlerinin bozulmasını engellemek için antimikrobiyel ajan olarak kullanılabileceğini önermişlerdir.

Anason, reyhan, kimyon, dereotu, ege adaçayı, rezene, defne, nane, mercanköşk, çörtük otu, biberiye, adaçayı, deniz rezenesi, sumak, siyah kekik ve yaz kekiği bitkisinin hidrosollerinin *Aspergillus flavus*'a karşı antifungal etkisinin araştırıldığı başka bir çalışmada ise, mercanköşk, çörtük otu, dağ kekiği ve kekik en yüksek inhibitör etkiyi gösterirken, kimyon, defne, rezeneve anasonun inhibitör etkisinin düşük olduğu, sumak, deniz rezenesi ve reyhanın en az etki gösterdiği belirlenmiştir (135). *Aspergillus parasiticus*'a karşı etkisinin test edildiği başka bir çalışmada inhibitör etkinlik sırasıyla anason = kimyon = rezene = nane = çörtük otu = mercanköşk = yaz kekiği = kekik > defne > dereotu > adaçayı > biberiye>reyhan>deniz rezenesi> sumak olarak belirlenmiştir (132).

Bitkilerin su ekstraktlarının antimikrobiyel etkisinin araştırıldığı başka bir çalışmada ise, kuşburnu, hibiskus, sumak, kekik, karanfil, oğul otu, günlük, yeşil çay, ihlamur, yasemin, siyah çay, papatya, ısırgan, hazanbel, aspir, zencefil, meyan kökü, nane, biberiye, karabaş otu, mayasıl otu, adaçayı, sinameki, mercanköşk, kişnişve rezene denemeye alınmıştır. Test edilen dört patojen bakteriye (*E. coli* O157:H7, *L. monocytogenes*, *Y. enterocolitica* ve *S. aureus*) karşı en etkili ekstraktların sırasıyla; kuşburnu, hibiskus, sumak, kekik, karanfil, oğul otu ve günlük olduğu belirlenmiştir (60).

Gıda kaynaklı patojen olan *B. cereus*'un gelişimi üzerine en etkili yağın, tarçın esansiyel yağı olduğu, daha sonra mercanköşk ve kekik geldiği ve diğer etkililerinin karanfil, adaçayı ve biberiye olduğu saptanmıştır (186). Kekiğin esansiyel yağlarının *Listeria monocytogenes*'e karşı inhibitör etki gösterdiği, Nisin ile kombinasyonu ile elektrik şoku etkisinden daha güçlü bir etki sergilediği ve çeşitli gıdaları *Listeria* kontaminasyonlarından korumak için bir koruyucu materyal olarak düşünülebileceği bildirilmiştir (143).

Mercanköşk (*Origanum majorana L.*) bitkisinin esansiyel bileşenlerinin doğal renklendirici ve tatlandırıcı olarak gıdalarda kullanılmasının yanı sıra kozmetikte koruyucu olarak kullanılabileceği belirtilmiştir (185). Marjoram (mercanköşk), Thymbra sintenesi (kekik), *Origanum vulgare L.* (kekik) esansiyel yağları en aktif esansiyel yağlar olarak belirlenmiştir. Gıda ürünlerinin bozulmasını önlemek için antimikrobiyel ajan olarak kullanılabileceği önerilmektedir (137).

#### **1.5.4.1.2.1. Esansiyel Yağların Bileşimi**

Esansiyel yağlar, çok çabuk gaz haline gelip havaya karıştıkları için karanlık ortamlarda ve havayla teması olmayan özel kaplarda saklanmaları gerekmektedir (34). Esansiyel yağların detaylı bileşen analizleri, gaz kromatografi ve mass spektrometri kullanılarak elde edilmektedir (54, 140 ). Bitkiler çiçek açtıktan hemen sonra toplanıp yağları işlendiği takdirde daha güçlü bir antimikrobiyel aktivite gösterirler (113). Ayrıca bir bitkinin farklı parçalarından

elde edilen esansiyel yağlar da bileşenler bakımından farklılıklar gösterebilir (54). Antimikrobiyel özellik gösteren esansiyel yağların önemli bileşenleri Tablo 8'de gösterilmiştir (34).

**Tablo 8 :** Antimikrobiyel özellik gösteren esansiyel yağların önemli bileşenleri (34).

Bitkinin genel adı	Bitkinin latince adı	Önemli bileşenleri	EO bileşenlerin yaklaşık yüzdesi
Kişniş	<i>Coriandrum sativum</i> (Olgunlaşmamış yaprakları)	Linalool E-2-decanal	% 26 % 20
Kişniş	<i>Coriandrum sativum</i> (Tohumları)	Linalool E-2-decanal	% 70 -
Tarçın	<i>Cinnamomum zeylandicum</i>	Trans-cinnamaldehyde	% 65
Kekik	<i>Origanum vulgare</i>	Carvacrol Thymol $\gamma$ - Terpinene p-Cymene	İz % 80 İz % -64 % 2-52 İz %52
Biberiye	<i>Rosmarinus officinalis</i>	$\alpha$ -Pinene Bornyl acetate Camphor 1,8-Cineole	% 2-25 % 0-17 % 2-14 % 3-89
Adaçayı	<i>Salvia officinalis</i>	Camphor 1,8-Cineole $\alpha$ -Pinene $\beta$ - pinene $\alpha$ -tujone	% 6-15 % 4-5 % 2-10 % 6-14 % 20-42
Karanfil	<i>Syzgium aromaticum</i>	Eugenol Eugenyl acetate	% 75-85 % 8-15
Kekik	<i>Thymus vulgaris</i>	Thymol Carvacrol $\gamma$ - Terpinene p-Cymene	% 10-64 % 2-11 % 2-31 % 10-56

#### 1.5.4.1.2.2. Esansiyel Yağların Gıdalarda Antimikrobiyel Etkileri

Gıdaların yağ, su, protein ve tuz içeriği antimikrobiyel direnci etkilemektedir (163). Uçucu yağın konsantrasyonu, kompozisyonu depolama sıcaklığı, mikroorganizmanın doğası ve gıda maddesinin pH'sı antimikrobiyel aktivasyonu etkileyen diğer faktörlerdir (175).Yüksek yağ içeriği esansiyel yağların antimikrobiyel etkisini azalmakta, bununla birlikte pH seviyesi ne kadar düşük olursa uçucu yağlar ve bileşenlerinin etkileri de o kadar fazla olmaktadır (34). Pate ve balık yumurtası salatası gibi yüksek düzeyde yağ içeren ürünlerde nane yağının *L. monocytogenes* ve *S. enteridis*'e karşı çok az bir etki gösterdiği, ancak aynı esansiyel yağın salatalık ve düşük yağlı yoğurt salatasında çok daha



etkili olduğu belirlenmiştir (175). Tsigarida ve ark. (178), % 0.8 konsantrasyonda kekik uçucu yağının *L. monocytogenes* ve et ürünlerinde bozulmaya neden floraya karşı etkili olduğunu belirtmişlerdir. Dağ kekiği uçucu yağının düşük pH ve düşük oranda baharat ve nitrat içeren sucuklarda *S. aureus* ve toplam aerobik bakteriler üzerinde antimikrobiyel etkisi belirlenmiştir (63).

Oral ve ark. (128), yabani kekik (*Thymus serpyllum*)'in hidrosolünden elde ettiği buzu balık etinin raf ömrünü uzatmak amacıyla kullanmışlardır. Kontrol grubu olarak musluk suyundan elde ettikleri buzu kullanmışlardır. Dört °C'de 20 gün depolanan balık etlerinde, yapılan duyuusal, mikrobiyel ve kimyasal analizler sonucunda hidrosolden üretilen antimikrobiyel buzun balık etinin raf ömrünü en az 15 ile 20 gün uzattığını belirtmişlerdir.

Reyhan, defne, kekik, tarçın, limon, mercanköşk adaçayı uçucu yağlarının deniz ürünlerinde bozulmaya neden olan *Photobacterium phosphoreum*'a karşı etkisinin araştırıldığı çalışmada kekik uçucu yağının *Photobacterium phosphoreum*'un gelişimini azalttığı ve modifiye atmosfer ile paketlenen (MAP) balık filetolarının raf ömrünü uzattığı belirtilmiştir (118).

Kekik uçucu yağının marul ve havuçta *E. coli* O157:H7'ye karşı etkisi denenmiştir. 0.1-10µlg<sup>-1</sup> seviyesinde kekik uçucu yağı, yıkama suyunda, önemli bir redüksiyon sağlamıştır (164). Kekik uçucu yağının *Salmonella* Typhimurium üzerine etkisi maydanozda denenmiş, klora alternatif uygun bir dekontaminat olabileceği belirtilmiştir (81). Karvakrol ile sinnamik asit, kivi ve kavunda denenmiş, kivideki toplam bakteri sayısında azalma, kavundan daha fazla olmuştur. Bu farklılığın, meyveler arasındaki pH değişikliğinden kaynaklandığı ifade edilmiştir (148). Karanfil, tarçın, defne ve kekik yağları *L. monocytogenes* ve *S. Enteritidis* bakterilerine karşı yumuşak peynirde test edilmiştir. Yağ oranı yüksek olan peynirde yağ oranı düşük olana nazaran daha az engelleyici etki görölmüştür. Yağ oranı düşük olan peynirde uçucu yağların tamamı *L.monocytogenes*'te redüksiyon sağlarken, tam yağlı olan peynirlerde sadece karanfil yağının redüksiyon sağladığı belirlenmiştir (167).

Gülmez ve ark. (77), Maydanozun dekontaminasyonunu sağlamak amacıyla, kekik suyu ve üzüm sirkesini daldırma solüsyonu olarak kullanmışlardır. Bir dakikalık bekletme süresi sonunda örnekleri koliform ve *E.*

*coli* yönünden analiz etmişlerdir. Yapılan analizler sonucunda, musluk suyu altında yıkamanın hijyenik güvence sağlamadığını, kekik suyu ve üzüm sirkesinin tam güvence sağladığını belirtmişlerdir. Üzüm sirkesinin, koliform ve *E. coli* popülasyonunu tamamen yıkımladığını, kekik suyunun ise *E. coli* popülasyonun tamamını yıkımlarken koliform sayısını da kabul edilebilir değerlerin altına düşürdüğünü belirtmişlerdir.

Modifiye atmosfer ve aerobik koşullarda paketlenen kıyma etlerde kekik uçucu yağının mikrobiyel ve fiziko-kimyasal etkisinin araştırıldığı çalışmanın sonucunda, farklı konsantrasyonlarda kullanılan kekik uçucu yağının (% 0, 0,05, 0,5 ve 1) bozulmaya neden olan mikroorganizmaların sayılarını baskıladığı ve mikrobiyel üremeyi geciktirdiği belirlenmiştir. Bütün paketleme koşullarında % 0,5 ve % 1 konsantrasyonlarda kekik uçucu yağının etkili olduğu bildirilmiştir (166).

Chouliara ve ark. (37), soğuk muhafaza (4 °C) koşullarında depolanan kanatlı etinde kekik uçucu yağı ile modifiye atmosferin kombine etkisinin araştırıldığı diğer bir çalışmada ise aerobik koşullarda paketlenen kanatlı etinde raf ömrü 5 gün iken, % 0,1 kekik yağı içeren ürünlerde raf ömrünün 3-4 gün uzadığı saptanmıştır. MAP tek başına kullanıldığında raf ömründe 2-3 günlük bir uzama belirlenirken, MAP ve % 0.1 konsantrasyondaki kekik uçucu yağının birlikte kullanımı ile kanatlı göğüs etlerinin raf ömrünün 5-6 gün kadar uzadığı belirtilmiştir. Ürünün raf ömründe yaklaşık olarak % 100 oranında bir uzama sağlanmıştır.

Oral ve ark. (131), sıvı emici pede püskürtülen %1,5 konsantrasyonundaki kekik uçucu yağının (*Origanum onites*) aerobik paketlenen ve buzdolabı koşullarında (4 °C) saklanan broiler butlarının raf ömrüne olan etkisini araştırmışlardır. Araştırmanın sonucunda kekik uçucu yağının raf ömrünü yaklaşık iki gün uzattığını ve broilerlerin antimikrobiyel paketlemesinde doğal bir ürün olarak kullanılabileceğini önermişlerdir.

### 1.5.4.1.3. Alkoloidler

Alkoloidler, heterosiklik nitrojen bileşiklerdir. Morfin, tıbbi olarak ilk kullanılan alkoloid olup, 1805'te afyon çiçeği papaver somniferumdan izole edilmiştir. Kodein ve eroin, morfinin derivatlarıdır (68).

Solomargine, *Slanum khasinaum*'un glikoalkaloid bir meyvesidir ve diğer alkaloidlerin AIDS'e bağlı barsak enfeksiyonlarının yanı sıra HIV virüsüne karşı faydalı olabileceği ileri sürülmüştür (115). Alkaloidlerin, *Giardia* ve *Entamoeba*'ye karşı etkili olduğu belirlenmiştir (69). Ranunculaceae (Düğünçiçeğigiller) familyasındaki bitkilerden elde edilen diterpenoid alkoloidlerin antimikrobiyel etkileri olduğu belirtilmiştir (126). Sanon ve ark. (157), yaptıkları çalışmada, *Pavetta crassipes* ve *Acanthospermum hispidum*'dan elde edilen alkoloid ekstraktların etkili bir antiplasmodial aktivite gösterdiğini belirtmişlerdir.

### 1.5.4.1.4. Lektinler (glikoprotein) ve Polipeptidler

Peptidler, çoğunlukla pozitif yüklüdürler ve disülfür bağları içerirler. Mikroorganizmalara karşı inhibitör etki gösterirler. Etki mekanizmaları mikrobiyel zardaki iyon kanallarının oluşumundan (200) veya mikrobiyel proteinlerin ana polisakkarid reseptörlerine bağlanmasının rekabetçi inhibisyonundan kaynaklanmaktadır (161). Arpa ve buğdayda yoğun olarak bulunan thionin peptidler, Gram negatif ve Gram pozitif bakteriler ile mayalara karşı toksiktirler (65). Baklada bulunan fabatinin tahıllardaki gamma thionin ile yapısal olarak bağlantılı olduğu belirtilmiştir. *E. coli*, *P. aeruginosave Enterococcus hirae*'ya karşı antimikrobiyel etki gösterirken, *Candida albicans* ve *Saccharomyces cerevisiae*'ya karşı inaktif olduğu belirlenmiştir (200).

Talas-Oğraş (174), kuru ve filizlenmiş buğday tohumlarından izole ettiği katyonik peptid fraksiyonlarının antimikrobiyel etkisini araştırmış, peptidlerin

patojenik bitki mantarlarına karşı antifungal etkili olduklarını belirlemiştir. Gram pozitif bakterilerden *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus*'a karşı inhibitör aktivite gösterirken, Gram negatif *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*'ya karşı daha az etkili olmuştur. Ayrıca filizlenmiş buğday tohumunun, kuru buğday tohumundan daha etkili olduğu belirlenmiştir.

Sa ve ark. (150), *Myracrodruon urundeuva*'nın ağaç özünden izole ettikleri lektinin Gram pozitif ve Gram negatif bakterilere karşı antibakteriyel, fitopatojenik mantarlara karşı antifungal etkili olduğunu belirtmişlerdir.

#### 1.5.4.1.5. Karışımlar

Propolis, bal arılarının çeşitli bitki kaynaklarından topladıkları reçinemsi maddedir. Binlerce yıldır halk ilacı olarak çeşitli amaçlarla kullanılmıştır. Propolis, aminoasitler, fenolik asitler, fenolik asit esterleri, flavonoidler, sinamik asit, terpenler ve kafeik asit içermektedir ve antiinflamatuvar, immünstimülatörü, antiviral ve antibakteriyel etki gibi birçok biyolojik aktiviteye sahiptir (36). Propolisin kimyasal bileşimi oldukça karmaşık olup farklı ekosistemlerde yetişen bitkilerin türlerine ve yoğunluğuna bağlı olarak farklılık gösterebilmektedir. Antimikrobiyel aktivitesi ise bitki kaynağına, kimyasal bileşimine, etken maddelerin konsantrasyonuna ve bunlar arasındaki sinerjizme göre değişiklik göstermektedir (176). Türkiyenin farklı bölgelerinden toplanan propolis örneklerinin antimikrobiyel aktivitesinin ve kimyasal kompozisyonunun araştırıldığı bir çalışmada propolisin Gram pozitif ve negatif bakterilere karşı antimikrobiyel aktivitesi, *Candida albicans*'a karşı da antifungal etkisi belirlenmiştir. Flavonoidler, chrysin, flavanonlar ve sinamik asitin en etkili bileşenler olduğu belirtilmiştir (95).

Bulgaristan'da toplanan propolis örneklerinin, *Helicobacter pylori*'nin gelişimi üzerine inhibitör etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, propolisin bu bakteriye karşı oldukça yüksek antibakteriyel aktiviteye sahip olduğu,

*Campylobacter jejuni* ve *Campylobacter coli*'nin gelişimini de inhibe ettiği belirlenmiştir (33).

Günümüzde gıda muhafazasında umut verici uygulamalar bildirilmekle birlikte, doğal antimikrobiyel maddelerin bir çoğu henüz gıda katkı maddesi olarak resmi kullanım izni alamamıştır. Bu konuda bilimsel araştırmalar çoğaldıkça doğal antimikrobiyel maddelerin gıda muhafazasında kullanılma olanakları da netlik kazanacaktır. Bu çalışma ile, bazı bitki ekstraktlarının antimikrobiyel etkilerini araştırmak, kanatlı etlerinin bozulmasını engellemek suretiyle raf ömrünü uzatmak ve kimyasal antimikrobiyeller ile organik asitlere alternatif olabile potansiyeli olanların tespit edilmesi amaçlanmıştır.

Kanatlı eti, hayvansal protein kaynağı olarak önemli bir besin maddesidir. Ancak, bu besinin kolay bozulması ve insanlarda ortaya çıkan gıda kaynaklı enfeksiyonların etiyojisinde önemli yer tutması büyük sorundur. Kanatlı ürünlerinde patojen ve bozulma yapan mikroorganizmaların bulunması, halk sağlığı açısından sorunlara yol açmaktadır. Bu nedenle fiziksel, kimyasal, ya da bunların kombine kullanıldığı yöntemlerle karkaslarda dekontaminasyon işlemleri yapılmaktadır. Bununla birlikte, sentetik kimyasalların ve bazı gıda antimikrobiyelerinin, insan sağlığı üzerindeki yan etkilerinden dolayı gıdalarda kullanımı sınırlandırılmıştır. Kimyasal koruyucuların geniş antimikrobiyel etkiye sahip olmalarının yanı sıra, ürünlerde arzu edilmeyen değişikliklere sebep olmaları gibi dezavantajları bilinmektedir. Kimyasal koruyucularla dayanıklı hale getirilen gıdalar, tüketicilerde kaygıya yol açmakta ve katkısız gıda talebini artırmaktadır. Buna paralel olarak, son yıllarda doğal antimikrobiyel gıda katkı maddelerine ilgi artmıştır. Özellikle, baharat ve tıbbi bitki ekstraktları üzerine yapılan çalışmalar oldukça fazladır. Bu çalışmada bazı tıbbi ve aromatik bitkilerin su infüzyonlarının ve hidrodistilatlarının bir seri deneylerle antibakteriyel etkisi kanıtlandıktan sonra, bu bitkilerin karşılaştırmalı olarak tavuk etlerinde yüzey yıkama solüsyonu olarak kullanılabilme ve soğuk muhafazada raf ömrünü uzatma potansiyelleri araştırılmaya çalışılmıştır.

## 2. MATERYAL ve METOT

### 2.1. MATERYAL

#### 2.1.1. Denemelerde Kullanılan Bitkiler

Araştırmada kullanılan bitkiler Kars il merkezindeki aktarlardan temin edilmiştir. Bu bitkilerin botanik adları Kafkas Üniversitesi Biyoloji Bölümü Öğretim Üyesi Yrd. Doç. Dr. Hanife ÖZBAY tarafından doğrulanmış ve Tablo 9’da verilmiştir.

**Tablo 9:** *In vitro* ve *in vivo* antimikrobiyel etki ve tavuk etlerinde raf ömrünü uzatma denemelerinde kullanılan bitkiler.

Bitkinin Adı	Bitkinin Latince Adı	Familya	Kullanılan kısım
Dağ Kekiği	<i>Thymbra spicata L.</i>	<i>Labiatae</i>	Yaprak
Sumak	<i>Rhus coriaria L.</i>	<i>Anacardiaceae</i>	Meyve
Karanfil	<i>Syzygium aromaticum</i>	<i>Myrtaceae</i>	Tomurcuk
Tarhun	<i>Artemisia drancunculus L.</i>	<i>Compositae</i>	Yaprak
Günlük	<i>Liquidambar orientalis Mill.</i>	<i>Hamamelidaceae</i>	Reçine
Reyhan	<i>Ocimum basilicum L.</i>	<i>Labiatae</i>	Yaprak
Evelik	<i>Rumex crispus L.</i>	<i>Polygonaceae</i>	Yaprak
Defne	<i>Laurus nobilis L.</i>	<i>Lauraceae</i>	Yaprak
Kuşburnu	<i>Rosa canina L.</i>	<i>Rosaceae</i>	Meyve
Biberiye	<i>Rosmarinus officinalis</i>	<i>Lamiaceae</i>	Yaprak
Hibiskus	<i>Hibiscus syriacus L.</i>	<i>Malvaceae</i>	Yaprak

### 2.1.2. *In vitro* Antimikrobiyel Etki Denemelerinde Kullanılan Bakteri Suşları

Gıdalarda yaygın olarak bulunan ve insanlar için tavuk eti kaynaklı patojen bakteriler ile tavuk etlerinde bozulmaya neden olan bakteri türlerine ait suşlar invitro antimikrobiyel etki denemelerinde kullanıldı. Kullanılan mikroorganizmalar ve kaynakları Tablo 10’da verilmiştir.

**Tablo 10 :** *In vitro* antibakteriyel etki denemelerinde kullanılan mikroorganizmalar

Mikroorganizma	Kodu	Temin edildiği kaynak
<i>E. coli</i> O157:H7	-	Besin Hij. ve Tekn. A D Mikrobiyoloji Laboratuvarı
<i>Listeria monocytogenes</i>	RSKK No 475	Refik Saydam Hıfzısıhha Merkezi
<i>Yersinia enterocolitica</i> O3	RSKK No 920	Refik Saydam Hıfzısıhha Merkezi
<i>Salmonella</i> Enteritidis	RSKK No 538	Refik Saydam Hıfzısıhha Merkezi
<i>Staphylococcus aureus</i>	RSKK No 25923	Refik Saydam Hıfzısıhha Merkezi
<i>Pseudomonas fluorescens</i>	NCIMB 1953	Yrd. Doç. Dr. Gülşen ULUKÖY Muğla Üniversitesi Su ürünleri Fak.
<i>Shewanella putrefaciens</i>	ATCC® 8071	Hemakim
<i>Brochotrix thermosphacta</i>	ATCC 11509	Hemakim

### 2.1.3. Denemelerde Kullanılan Tavuk Butu Örnekleri

Araştırmada, raf ömrünü uzatma denemelerinde kullanılan butlar Kars’ta faaliyet gösteren bir toptancıdan temin edildi. Kars ve yakınındaki illerde kanatlı kesimhanesi mevcut olmadığı için günlük taze kesim örnekleri yerine Kars’a gelmesi üç gün süren butlar kullanıldı. Üç gün önce kesime alınmış tavuklardan elde edilmiş olan butlar, soğuk zincir korunup aseptik koşulların sağlanmasına dikkat edilerek, laboratuara getirildi. Yüzey florası üzerine antimikrobiyel etki

denemelerinde kullanılan butlar ise Kars'taki farklı perakendecilerden temin edildi.

#### **2.1.4. Denemelerde Kullanılan Alet ve Ekipmanlar ile Laboratuvar Malzemeleri**

Su buharı distilasyon cihazı: 500 ml'lik distilasyon balonu, üzerinde ölçekli bir toplayıcı kısım, bir soğutucu ve manto ısıtıcıdan oluşan Clevenger tipi bir distilasyon aleti kullanıldı. Çalışmamızda kullanılan diğer temel mikrobiyolojik ve kimyasal malzemeler Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Bölümü, Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı Laboratuvarından temin edildi.

## **2.2. METOT**

### **2.2.1. Bitki Ekstraktları (sıcak su infüzyonları ve hidrodistilatları)'nın Hazırlanması**

Bitkilerin su içerisindeki infüzyonlarının hazırlanması amacıyla her deneme için ayrı ayrı olmak üzere blenderda öğütülüp toz haline getirilen bitkilerden hassas terazi ile 5'er gram tartıldı. Steril, kapaklı cam kavanozlara alınan öğütülmüş bitkilerin üzerine 90-100 °C'deki musluk suyundan 50'er ml eklendi. Kavanozlar ağızları kapalı olarak, 20±1 °C'de yarım saat bekletilip, bu süre sonunda örnekler steril süzgeçten süzüldü. Elde edilen süzüntü (infüzyon), denemelerde kullanıldı. Denemelerde kullanılan bütün bitkilerin su içerisindeki infüzyonları aynı şekilde hazırlanırken, sumak infüzyonu elde etmek için sumak tanelerinin üzerine su koyulduktan sonra farklı olarak oda ısısı yerine 45 °C'de 12



saat etüvde bekletildi. Süre sonunda içerik tülbent bezi içerisine alınarak ovuşturulmak sureti ile tanelerin sulu kısımdan ayrılması sağlandı. Daha sonra sulu kısım 85 °C de 1 dk. süreyle pastörize edilerek denemelerde kullanılacak hale getirildi (78).

Bitkilerin hidrodistilatları Clevenger cihazında, su buharı distilasyonu yöntemiyle elde edildi. Bu amaçla 50 gr bitki blenderda ince toz haline getirildi. Öğütülen örnek cam balon içerisine konularak üzerine 500 ml distile su ilave edildikten sonra Clevenger cihazına yerleştirildi. Üç saatlik distilasyonda elde edilen distilatlar, denemelerde kullanılmaya kadar koyu renkli şişelerde, kapalı olarak, +4 °C’de buzdolabında muhafaza edildi (153).

### **2.2.2. Bitki Ekstraktlarının Referans Suşlar Üzerindeki Antimikrobiyel Etkilerinin Belirlenmesi (*In vitro* Denemeler 1)**

Tablo 10’da bildirilen mikroorganizmaların her biri Brain Heart Infusion Broth (BHI, Oxoid CM 225)’a inokule edilip, uygun ısı ve atmosferde inkübe edildi. Her bir suş için doğrulama analizleri Tablo 11’de bildirilen besiyerlerine ekilerek yapıldı. Denemelerde 18 saatlik aktif kültür kullanıldı.

Bitki ekstraktlarının test mikroorganizmalarına karşı antimikrobiyel etkilerini belirlemek için, içerisinde 5 ml ekstrakt, kontrol grubunda ise içinde 5 ml FTS bulunan her bir tüpe 10<sup>7</sup> ar µl 18 saatlik aktif kültürden ilave edildi. Antimikrobiyel etkinlik için tüpler oda ısısında 30 dk süreyle bekletildi. Süre sonunda her bir tüpün desimal dilüsyonları hazırlanarak her bir mikroorganizmanın bitkinin antimikrobiyel etkisinden etkilenmeden kalanlarının tespiti için spesifik besiyerlerine paralel ekimler yapıldı. Ekimi yapılan her bir bakterinin ekimlerinde kullanılan besiyerleri, inkübasyon koşulları ve referans kaynak Tablo 11’de verilmiştir (85).

**Tablo 11:** *In vitro* antibakteriyel etki denemelerinde kullanılan bakteri kültürleri ve inkübasyon koşulları (85).

Mikroorganizma	Kullanılan besiyerleri	İnkübasyon koşulları
<i>E. coli</i> O157:H7	Sorbitol Mac-Conkey agar (SMAC)* (Oxoid CM 813)	Aerob, 43 °C 24 h.
<i>Listeria monocytogenes</i>	Listeria Selective Agar Base (LSA), (Oxoid CM 856)	Aerob, 37 °C 24 h.
<i>Yersinia enterocolitica</i> O3	Yersinia Selective Agar Base (YSA), (Oxoid, CM 653)	Aerob, 30 °C 24 h.
<i>Salmonella</i> Enteritidis	Brilliant Green Agar (BGA), (Oxoid CM 329B)	Aerob, 37 °C 24 h.
<i>Staphylococcus aureus</i>	Baird Parker agar (BP)** (Oxoid SR 054)	Aerob, 37 °C 24 h.
<i>Pseudomonas fluorescens</i>	Pseudomonas Agar Base (Oxoid CM 559)***	Aerob, 30 °C 48 h.
<i>Shewanella putrefaciens</i>	Pseudomonas Agar Base (Oxoid CM 559)***	Aerob, 30 °C 48 h.
<i>Brochotrix thermosphacta</i>	Streptomycin Thallous Acetate Actidione Agar Base (Oxoid CM 881B)****	Aerob, 25 °C 48 h.

\*+C-T Supplement (Oxoid SR 172)\*\* +Egg yolk K-Tellürite: (200 ml egg yolk, 4,25 g NaCl, 2,1 g K. Tellürite, 1000 ml distile su)\*\*\*+CFC Supplement (Oxoid SR 103) \*\*\*\*+STAA Supplement (Oxoid SR 151E)

18. saatte her bir suşun fizyolojik tuzlu su (FTS, 9 gr NaCl+100ml saf su) içerisinde desimal dilüsyonları hazırlanarak uygun besiyerlerinde kob/ml sayımı yapıldı.

### 2.2.3. Bitki Ekstraktlarının Tavuk Budu Yüzey Florası Üzerindeki Antimikrobiyel Etkilerinin Belirlenmesi (*In vitro* denemeler 2)

Farklı satış yerlerinden alınan butlar 1 Kg olacak şekilde steril poşet içerisinde birleştirildi ve üzerine 5 l steril FTS ilave edildi. Poşet içeriği 2 dk süreyle masere edildikten sonra yeterli miktarda yüzey yıkama solüsyonu poşetten steril falkon tüpüne aktarıldı.

Yüzey florası üzerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla bitki ekstraktları 9'ar ml olacak şekilde steril tüplere konulduktan sonra her bir ekstrakt üzerine 1'er ml yüzey yıkama solüsyonu eklendi ve 30 dakika süreyle oda ısısında bekletildi. Süre sonunda her bir bitki ekstraktının antimikrobiyel etkisinin belirlenmesi amacıyla tüplerin FTS içerisinde desimal dilüsyonları hazırlanarak mikroorganizmaya spesifik besiyerlerine paralel ekimler yapıldı. Kullanılan besiyerleri ve inkübasyon koşulları Tablo 12'de verilmiştir (85).

**Tablo 12 :** *In vitro* tavuk budu yüzey florası üzerindeki antibakteriyel etki denemelerinde bakteri kültürlerinin inkübasyon koşulları (85).

Mikroorganizma	Kullanılan besiyerleri	İnkübasyon koşulları
Toplam Mezofilik Aerob Bakteri	Plate Count Agar (PCA) (Oxoid CM 325)	Aerob, 30 °C 48 h.
Muhtemel Koliform Grubu Bakteri	Violet Red Bile Lactose Agar (VRBA) (Oxoid CM 0107)	Aerob, 37 °C 48 h.
Muhtemel Fekal Koliform Grubu Bakteri	Violet Red Bile Lactose Agar (VRBA) (Oxoid, CM 0107)	Aerob, 44,5 °C 48 h.

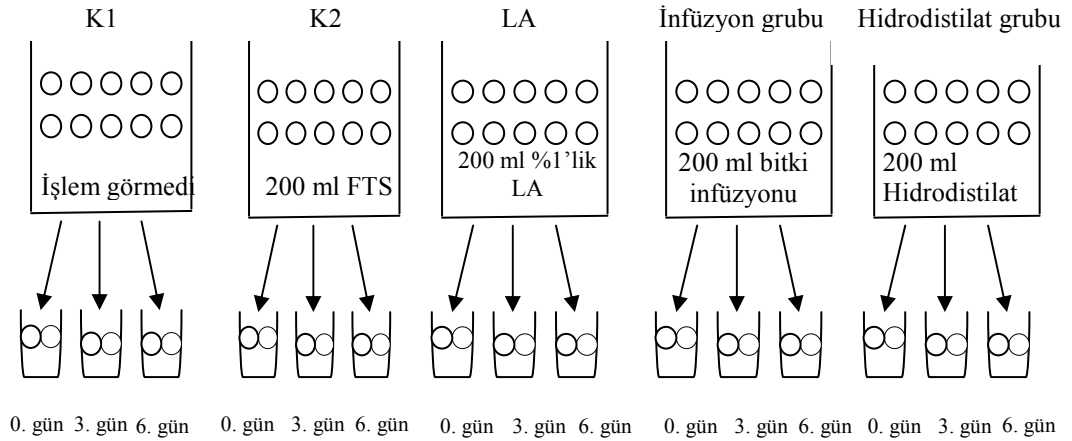
#### 2.2.4. Bitki Ekstraktları Kullanılarak Tavuk Butlarının Yüzey Dekontaminasyonu ve Soğuk Muhafazada Raf Ömrü Tespitine Yönelik Denemeler (*In vivo* denemeler)

Bu denemeler 15 gün arayla 3 defa tekrar edilmiş ve her defasında yeni bir parti but örneğine aşağıdaki işlemlerin aynısı uygulanmıştır.

##### 2.2.4.1. Dekontaminasyon

*In vitro* antimikrobiyel etki denemelerinde etkili olan bitkiler dekontaminasyon denemelerinde kullanıldı. Dekontaminasyonda ekstraktları kullanılan bitkiler Tablo 13'te verilmiştir.

Laboratuara kasayla getirilen butların analizine hemen başlandı. Kasadan rastgele 10'ar adet but seçilerek ayrı ayrı steril poşetler içerisinde 17 grup oluşturuldu. Birinci grup butlar hiçbir işleme tabi tutulmadan soğuk muhafazaya alındı ve Kontrol Grubu 1 (K1) olarak adlandırıldı. İkinci grup butlar üzerine 200 ml FTS ilave edilerek Kontrol Grubu 2 (K2) olarak adlandırıldı. Üçüncü grup örnekler üzerine 200 ml % 1'lik laktik asit (Sigma-Aldrich, L6402 ) ilave edilerek 1. Deneme grubu olarak (LA) adlandırıldı. Diğer her bir grup but örneği üzerine ayrı ayrı her bir bitkinin infüzyonundan veya hidrodistilatından 200'er ml ilave edilerek dekontaminasyon sağlanmaya çalışıldı. Daha sonra her bir grup örnek poşetin ağzı kapatılarak 10 dk süre ile çalkalamak suretiyle sıvıların butlara iyice temas etmesi sağlandı. Süre sonunda kontrol ve deneme gruplarındaki 10 adetlik her bir but grubu (K1) grubu dahil ikişerli olarak steril poşetlere dağıtıldı ve poşetlerin ağızları sıkıca bağlandıktan sonra soğutmalı inkübatörde (ES 110-NÜVE) 4 °C'de muhafazaya alındı. Her gruptan 2 but örneği dekontaminasyon gününde analiz edildi ve 0. gün analizleri olarak kaydedildi. Diğer analizler soğuk muhafazanın 3. ve 6. günlerinde yapıldı. Dekontaminasyon ve soğuk muhafaza örneklerinin hazırlanması Şekil 2'de şematize edilmiştir.



**Şekil 2 :** Steril poşetlerde hazırlanan but örnekleri ve uygulanan işlemler

**Tablo 13:** Dekontaminasyonda ekstraktları kullanılan bitkiler

<b>Bitkinin Adı</b>	<b>Bitkinin Latince Adı</b>	<b>Familiya</b>	<b>Kullanılan kısım</b>
Kekik	<i>Thymbra spicata L.</i>	<i>Labiatae</i>	Yaprak
Sumak	<i>Rhus coriaria L.</i>	<i>Anacardiaceae</i>	Meyve
Karanfil	<i>Syzygium aromaticum</i>	<i>Myrtaceae</i>	Tomurcuk
Defne	<i>Laurus nobilis L.</i>	<i>Lauraceae</i>	Yaprak
Reyhan	<i>Ocimum basilicum L.</i>	<i>Labiatae</i>	Yaprak
Biberiye	<i>Rosmarinus officinalis</i>	<i>Lamiaceae</i>	Yaprak
Hibiskus	<i>Hibiscus syriacus L.</i>	<i>Malvaceae</i>	Yaprak

#### 2.2.4.2. Dekontaminasyonun Raf Ömrü Üzerindeki Etkisini Belirleme

Steril poşet içerisinde bulunan butlardan biri duyuşal ve kimyasal analiz için ayrılırken diğeri mikrobiyolojik analizde kullanıldı.

##### 2.2.4.2.1. Mikrobiyolojik Analizler

Bu amaçla aseptik koşullarda kemiklerinden ayrılan butların hassas terazide tartımları yapıldıktan sonra, toplam kemiksiz ağırlığın 3 misli hacimde FTS ilave edildi. Stomacherde (IUL Instrument-MASTİCATOR) 2 d. süreyle homojenize edildikten sonra elde edilen homojenizat steril boş tüplere aktarıldı. Mikrobiyel yükü belirlemek amacıyla homojenizatın desimal dilüsyonları hazırlanarak mikroorganizmaya spesifik olan ve Tablo 14’de bildirilen besiyerlerine paralel ekimler yapıldı.

##### 2.2.4.2.1.1. Toplam Mezofil Aerob Bakteri Sayımı

Plate Count Agar (PCA, Oxoid CM 325) besiyeri kullanıldı. Ekimi yapılan PCA plakları 30 °C’de 48 saat süreyle inkübe edildikten sonra üreyen koloniler sayılarak değerlendirilmesi yapıldı (85).

#### **2.2.4.2.1.2. Toplam Psikrotrof Aerob Bakteri Sayımı**

Plate Count Agar (PCA, Oxoid CM 325) besiyeri kullanıldı. Ekimi yapılan PCA plakları 7 °C'de 10 gün inkübe edildikten sonra üreyen koloniler sayılarak değerlendirilmesi yapıldı (85).

#### **2.2.4.2.1.3. Pseudomonas Türü Bakterilerin Sayımı**

Pseudomonas Agar Base (Oxoid CM 559) ile C-F-C Supplement (Oxoid SR 103) kullanıldı. Ekimi yapılan petripler 30 °C'de 48 saat inkübe edildikten sonra üreyen koloniler sayılarak değerlendirilmesi yapıldı (85).

#### **2.2.4.2.1.4. Laktik Asit Bakterisi Sayımı**

De Man- Rogosa - Sharpe Agar (MRS, Oxoid CM 361) besiyeri kullanıldı. Ekimi yapılan petripler 30 °C'de 3–5 gün inkübe edildi. İnkübasyonun sonunda üreyen koloniler sayılarak değerlendirme yapıldı (85).

#### **2.2.4.2.1.5. Enterobacteriaceae Grubu Bakteri Sayımı**

Violet Red Bile Glucose Agar (VRBG, Oxoid CM 485) besiyeri kullanıldı. Ekimi yapılan petripler 35 °C'de 48 saat inkübe edildikten sonra oluşan pembe renkli koloniler değerlendirilmeye alındı (85).

#### **2.2.4.2.1.6. Koliform Grubu Bakteri Sayımı**

Violet Red Bile Lactose Agar (VRBL, Oxoid CM 107) besiyeri kullanıldı. Ekimi yapılan petripler 37 °C'de 24 saat inkübe edildikten sonra oluşan pembe renkli koloniler değerlendirilmeye alındı (85).

### 2.2.4.2.1.7. Fekal Koliform Grubu Bakteri Sayımı

Violet Red Bile Lactose Agar (VRBL, Oxoid CM 107) besiyeri kullanıldı. Ekimi yapılan petriler 44,5 °C'de 24-48 saat inkübe edildikten sonra oluşan pembe renkli koloniler değerlendirilmeye alındı (85).

Tablo 14'te yapılan mikrobiyolojik analizler ve bakteri kültürlerinin inkübasyon koşulları özetlenmiştir.

**Tablo 14:** Dekontaminasyonun raf ömrü üzerindeki etkisini belirleme amacıyla yapılan mikrobiyolojik analizler ve bakteri kültürlerinin inkübasyon koşulları (85)

Mikroorganizma	Kullanılan besiyerleri	İnkübasyon koşulları
Toplam mezofilik aerob bakteri (TMAB)	Plate Count Agar (PCA) (Oxoid CM 325)	Aerob, 30 °C 48 h.
Toplam psikrotrof aerob bakteri (TPAB)	Plate Count Agar (PCA) (Oxoid CM 325)	Aerob, 7 °C 10 gün
<i>Enterobacteriaceae</i>	Violet Red Bile Glucose Agar (VRBG) (Oxoid CM 485)	Aerob, 35 °C 48 h.
Muhtemel Koliform Grubu Bakteri	Violet Red Bile Lactose Agar (VRBL) (Oxoid CM 107)	Aerob, 37 °C 48 h.
Muhtemel Fekal Koliform Grubu Bakteri	Violet Red Bile Lactose Agar (VRBL) (Oxoid, CM 107)	Aerob, 44,5 °C 48 h.
Pseudomonas	Pseudomonas Agar Base (Oxoid CM 559)*	Aerob, 30 °C 48 h
Laktik Asit Bakterileri (LAB)	De Man- Rogosa – Sharpe Agar (MRS) (Oxoid CM 361)	Aerob, 30 °C 5 gün

\* CFC Supplement (Oxoid SR 103)

## 2.2.4.2.2. Fiziko Kimyasal Analizler

### 2.2.4.2.2.1. pH değeri

Homojenizattan alınan sıvının pH'sı pH metre (THERMO-ORION 3 STAR) ile ölçüldü.

### 2.2.4.2.2.2. Kokuşma Testleri

**Nessler reaktifi ile  $NH_3$  oluşumunun tespiti:** Bir petri kutusu içerisine ince kıyılmış örnekten bir miktar alınarak üzerine Nessler reaktifinden (16 g KI, 24 g  $HgI_2$  ve 75 g KOH 560 ml saf su) 5-10 ml kadar ilave edildi ve renk değişimi gözlemlendi. Numune renginin portakal renginden koyu kahverengiye dönüşmesi ortamda  $NH_3$ 'ın varlığına bağlı kokuşma olarak değerlendirildi (172)

**Eber deneyi:**Deney için bir tüp içerisine yaklaşık 2 parmak yüksekliğinde Eber ayracı (1 kısım HCl (d: 1.125), 1 kısım eter ve 3 kısım alkol (% 96'lık)) konuldu. Şüpheli etten nohut büyüklüğünde bir parça uzunca bir pens yardımıyla tüp kenarlarına değdirilmeden reaktife en yakın mesafede tutuldu. Ette bulunan  $NH_3$ 'e bağlı olarak amonyum klorürden ibaret dumanın oluşumu kokuşma pozitif olarak kabul edildi (193).



### 2.2.5. Duyusal Analizler

Duyusal analizler Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı'nda görev yapan 5 akademik personel tarafından gerçekleştirildi. Örnekler görünüş, renk ve koku yönünden değerlendirildi. Panelistlerin verdiği rakamlar puan olarak kabul edildi ve ortalamaları alındı. Duyusal analizler muhafazanın 0, 3 ve 6. günlerinde yapıldı. Duyusal analiz Tablo 15'te verilen özellikler dikkate alınarak yapıldı (149).

**Tablo 15: Duyusal analiz veri tablosu (149, modifiye edildi).**

Özellik	Özelliğın tanımı	Yapılacak işlem
<b>Deri rengi</b>	Deri renginde beyaz-sarı aralığındaki değişim	Beyaz için "0" sarı için "5" puan verip her iki renk arasındaki tonlamalar için 2,3,4 puanlarından birini kullanarak değerlendirme yapınız.
	Deri renginde beyaz-pembe aralığındaki değişim	Beyaz için "0" pembe için "5" puan verip her iki renk arasındaki tonlamaları için 2,3,4 puanlarından birini kullanarak değerlendirme yapınız.
	Deri renginde beyaz-yeşil aralığındaki değişim	Beyaz için "0" yeşil için "5" puan verip her iki renk arasındaki tonlamaları için 2,3,4 puanlarından birini kullanarak değerlendirme yapınız.
<b>Etin görüntüsü</b>	Deri kaldırıldıktan sonra kaslarda gözlenen açıklık-koyuluk durumu	Beyaz için "0" siyah için "5" puan verip her iki renk arasındaki tonlamaları için 2,3,4 puanlarından birini kullanarak değerlendirme yapınız.
<b>Koku</b>	<b>Paket açıldığında gıda maddesinden alınan kokudur.</b>	
<b>Ransid koku</b>	Acılaşma kokusu	Kokunun şiddetinin artışına göre 0-5 arasında puanlama yapınız.
<b>Bitki ekstraktının kokusu</b>	Kullanılan ekstrakta (Sıcak su infüzyonu, hidrodistilat) ait tipik koku	

Değerlendirmede verilen yüksek puan özelliğın yoğunluğunu göstermektedir.

### **2.2.6. İstatistiksel Analizler**

Elde edilen veriler, tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ile incelenmiştir. Gruplar arasındaki fark değerlendirilirken Tukey, post hoc testi kullanılmıştır. İstatistiksel analizler SPSS 16 paket programı ile yapılmıştır (4).

### 3. BULGULAR

Bu çalışmada farklı bitki ekstraktlarının, farklı patojen bakteriler ve tavuk eti yüzeyi mikroflorası üzerindeki *in vitro* antibakteriyel etkileri ile birlikte tavuk etlerinde kokuşma yapan bakteriler üzerine antibakteriyel etkileri de tespit edildi. Bu *in vitro* denemelerde etkili olan bitkilerin su infüzyonu veya hidrodistilatlarının tavuk eti raf ömrünü uzatmak amacıyla kanatlı kesimhanelerinde yüzey yıkama solüsyonu olarak kullanılabilme olanakları araştırıldı. Toplam olarak 11 adet tıbbi-aromatik bitki insanlar tarafından çay veya baharat olarak tüketilen bitkiler arasından seçildi. Öncelikle referans suşlar üzerindeki antimikrobiyel etki araştırıldı ve bulgular “*In vitro* Denemeler 1” adı altında verildi. Daha sonra tavuk eti yüzey florası üzerindeki antimikrobiyel etki araştırıldı ve “*In vitro* denemeler 2” adı altında verildi. Son olarak tavuk etlerinde raf ömrünü uzatmak amacıyla soğuk muhafazaya alınmadan önce tavuk butlarında yüzey yıkama solüsyonu olarak kullanıldı ve bulguları “*In vivo* Denemeler” adı altında sunuldu.

#### 3.1. Bitki Ekstraktlarının Patojen Bakterilere Karşı Antimikrobiyel Etkisi (*In vitro* denemeler 1)

Bitki ekstraktlarının antimikrobiyel etkinliklerinin belirlendiği bu bölümde uygulanan 30 dakikalık bekletme süresinin sonunda su infüzyonu ve hidrodistilatların antimikrobiyel aktiviteleri bakteri türlerine göre farklılık gösterdi. Yapılan istatistiksel analizler sonucunda infüzyon ve hidrodistilatların antibakteriyel etkisi kontrol grubu ile karşılaştırıldığında, *S. Enteritidis* bakterisi dışındaki bakterilerin tamamına karşı istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu sonucuna ulaşıldı ( $p < 0.05$ ).

Her bir bakteri için ekstraktların antibakteriyel etkisi karşılaştırıldığında, *Y. enterocolitica*, üzerine su infüzyonuna nazaran hidrodistilatların daha etkili olduğu belirlendi. İstatistiksel analizler sonucunda da bu bakımdan anlamlı bir fark olduğu belirlendi ( $p < 0.05$ ). *L. monocytogenes* için sergilenen antibakteriyel etki karşılaştırıldığında hidrodistilatların daha güçlü bir aktivite gösterdiği istatistiksel olarak tespit edildi ( $p < 0.05$ ). Bununla birlikte *E. coli* O157:H7 ve *S. aureus*, *P. fluorescens*, *B. thermosphacta* ve *S. putrefaciens* bakterileri için antimikrobiyel etki karşılaştırıldığında infüzyon ve hidrodistilat grupları arasında istatistiksel olarak bir fark bulunmadı ( $p > 0.05$ ). Denemeye alınan bitkilerden kekik bitkisine ait hidrodistilatın *Y. enterocolitica*, *E. coli* O157:H7, *S. Enteritidis*, *S. aureus*, *P. fluorescens*, *B. thermosphacta* ve *S. putrefaciens* suşlarını tamamen inaktif hale getirdiği belirlendi. *L. monocytogenes* bakterisine karşı ise kekik hidrodistilatının sayısal olarak 5 logaritma değerinde indirgeme sağladığı belirlendi. Yapılan istatistiksel analizler sonucunda da kekik bitkisinin, tüm bakteriler üzerinde etkili olduğu belirlendi ( $p < 0.05$ ). Kekik bitkisinin sıcak su infüzyonu *S. putrefaciens* bakterisini tamamen inaktif hale getirirken, *Y. enterocolitica* suşunda 6 log, *L. monocytogenes*'te 2 log, *P. fluorescens*'te 3 log, *B. thermosphacta* suşunda ise 2 log'luk bir indirgeme sağladığı belirlendi. *E. coli* O157:H7 ve *S. aureus* suşlarında ise önemli bir indirgeme sağlamadı. İstatistiki olarak da kontrol grubuna karşılık anlamlı bir fark olduğu saptandı ( $p < 0.05$ ). Sumak su infüzyonunun hidrodistilatına göre daha etkili olduğu saptandı. İnfüzyon *Y. enterocolitica*, *P. fluorescens*, *B. thermosphacta* ve *S. putrefaciens* suşlarını tamamen etkisiz hale getirirken, *E. coli* O157:H7 suşunda 1 logaritma, *S. Enteritidis*'te 2 logaritma, *S. aureus*'da yaklaşık 5 logaritma ve *L. monocytogenes*'te 6 logaritma değerinde bir indirgeme sağladığı belirlendi. İstatistiksel olarak da kontrol grubuna karşı anlamlı bir indirgeme yarattığı belirlendi. Ayrıca sumak infüzyonu *Listeria monocytogenes*'e karşı reyhan ve defne infüzyonlarıyla, *S. aureus*' a karşı biberiye infüzyonu ile arasında sumak lehine anlamlı bir fark oluşturdu ( $p < 0.05$ ). Sumak bitkisinin hidrodistilatı *S. putrefaciens* bakterisini tamamen inaktif hale getirirken, *Y. enterocolitica* ve *E. coli* O157:H7'de yaklaşık 1 logaritma, *S. aureus*'ta 1 logaritma, *P. fluorescens*'te yaklaşık 3 logaritma, *B. thermosphacta* suşunda ise 2 logaritma değerinde bir

indirgeme sağladığı belirlendi. *S. Enteritidis* ve *L. monocytogenes*'e karşı ise önemli bir indirgeme sağlamadığı görüldü. Yapılan istatistiksel analizler sonucunda tüm bakteriler üzerinde kontrol grubuna göre fark olduğu belirlendi ( $p < 0.05$ ).

Karanfil bitkisine ait ekstraktların denemelerde kullanılan tüm mikroorganizmalar üzerinde antimikrobiyel etki sağladığı görüldü. Su infüzyonu *B. thermosphacta* ve *S. putrefaciens* bakterilerini tamamen inaktif hale getirirken, *Y. enterocolitica* suşunu yaklaşık 3 logaritma, *E. coli* O157:H7'yi 1 logaritma, *S. enteritidis*, *L. monocytogenes* ve *S. aureus* suşlarında 4 logaritma, *P. fluorescens*'te ise 5 logaritma değerinde bir indirgeme sağladı. Ayrıca karanfil infüzyonu, *L. monocytogenes*'e karşı reyhan ve defne infüzyonlarıyla, *S. aureus*'a karşı biberiye infüzyonu ile arasında anlamlı bir fark oluşturdu ( $p < 0.05$ ). Karanfil hidrodistilatı ise bütün test mikroorganizmalarına karşı önemli bir antimikrobiyel etki yarattı. *L. monocytogenes*'te 6 logaritma değerinde indirgeme sağladığı, diğer test organizmalarını ise tamamen inaktive ettiği görüldü. Yapılan istatistiksel analizler sonucunda da karanfil bitkisinin, tüm bakteriler üzerinde etkili olduğu belirlendi ( $p < 0.05$ ). Karanfil ve kekik hidrodistilatlarının benzer etki gösterdikleri gözlemlendi.

Tarhun hidrodistilatı, *S. Enteritidis* suşuna karşı etkisiz bulunurken, *S. putrefaciens*'i tam olarak inaktive ettiği, *Y. enterocolitica* suşunda 2 logaritma, *P. fluorescens*'te ve *B. thermosphacta* suşunda ise yaklaşık olarak 1 logaritma değerinde indirgeme sağladığı, diğer suşlara ise etki gösteremedi. İstatistiki olarak *L. monocytogenes* bakterisine karşı kontrol grubuna göre bir fark oluşturmadığı ( $p > 0.05$ ), *S. aureus* suşuna karşı kekik, karanfil, reyhan, defne, biberiye ve hibiskus hidrodistilatları ile arasında anlamlı fark olduğu sonucuna varıldı ( $p < 0.05$ ). *E. coli* O157:H7 suşuna karşı ise yine bütün hidrodistilatlara göre etkisiz olduğu belirlendi ( $p < 0.05$ ). İnfüzyonu ise *L. monocytogenes*'i 2 logaritma, *B. thermosphacta*'yı 1 logaritma değerinde indirgerken, diğer bakteri suşlarına etkisiz kaldığı belirlendi.

Günlük bitkisinin infüzyonu *Y. enterocolitica*, *E. coli* O157:H7, *P. fluorescens*, *B. thermosphacta* ve *S. putrefaciens* bakterilerini sayısal olarak 1 logaritma değerinde indirgedi. *S. Enteritidis*, *L. monocytogenes* ve *S. aureus* suşları üzerinde belirgin bir etki yaratmadı ancak kontrol grubuna göre istatistiksel

olarak anlamlı bir fark oluşturduğu belirlendi ( $p < 0.05$ ). Hidrodistilatının ise *S. putrefaciens*'i tam olarak inaktive ettiği, *Y. enterocolitica*'yı 5 logaritma, *E. coli* O157:H7'yi 3 logaritma, *S. aureus*'u 1 logaritma, *L. monocytogenes*'i 2 logaritma *P. fluorescens* ve *B. thermosphacta*'yı ise 4 logaritma değerinde indirgediği belirlendi. *S. Enteritidis*'e karşı tamamen etkisiz olduğu saptandı. Sonuçlar istatistiksel olarak anlamlıydı ( $p < 0.05$ ).

Reyhan infüzyonu *Y. enterocolitica*, *E. coli* O157:H7, *S. putrefaciens*, *P. fluorescens* bakterilerine karşı yaklaşık 1 logaritma değerinde indirgeme sağlarken, *S. Enteritidis*, *S. aureus*, *L. monocytogenes* ve *B. thermosphacta* bakterilerine karşı etkisiz olduğu saptandı. Reyhan bitkisinin distilatı *Y. enterocolitica*, *B. thermosphacta* ve *S. putrefaciens* bakterilerini tamamen inhibe ederken, *E. coli* O157:H7 ve *S. aureus* suşlarında 2 logaritma, *S. Enteritidis*'de 4 logaritma, *L. monocytogenes*'te 3 logaritma ve *P. fluorescens*'te 7 logaritmalık bir indirgeme sağladı ve bu sonuçların hepsi istatistiksel olarak anlamlı bulundu ( $p < 0.05$ ).

Evelik bitkisinin her iki ekstraktı da test organizmalarına karşı belirgin bir antibakteriyel etki sergileyemedi. İnfüzyonu *L. monocytogenes* ve *P. fluorescens* suşlarında 1 logaritma değerinde bir indirgeme sağlarken diğer bakterilere karşı önemsenmeyecek düzeyde bir etki gösterdiği belirlendi. İstatistiksel olarak *Y. enterocolitica* bakterisine karşı kontrol grubuyla arasında fark olmadığı ( $p > 0.05$ ), diğer bitki infüzyonları ile arasında fark olduğu sonucuna varıldı ( $p < 0.05$ ). Hidrodistilatının etkisi değerlendirildiğinde *S. putrefaciens* bakterisini tam olarak inaktive ettiği, *Y. enterocolitica* ve *E. coli* O157:H7 bakterilerinde yaklaşık 2 logaritma, *L. monocytogenes* ve *P. fluorescens* bakterilerinde ise 1 logaritma değerinde bir indirgeme sağladığı belirlendi. *S. Enteritidis* ve *S. aureus* bakterilerine karşı etkisiz olurken, *B. thermosphacta* bakterisinde ise yaklaşık 1 logaritma değerinde bir redüksiyon sağladığı saptandı. Kontrol grubuna göre oluşturduğu fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu ( $p < 0.05$ ).

Defne bitkisinin sıcak su infüzyonu *E. coli* O157:H7, *S. aureus*, *P. fluorescens* ve *B. thermosphacta* suşlarında 1 logaritma, *S. putrefaciens* suşunda ise 2 logaritma değerinde indirgeme sağladı. *Y. enterocolitica*, *S. Enteritidis* ve *L. monocytogenes* suşlarına karşı etkili olmadığı belirlendi. Defne bitkisinin etkisi

istatistiksel olarak da anlamlı bulundu ( $p < 0.05$ ). Hidrodistilatının genel olarak infüzyonuna göre daha etkili olduğu gözlemlendi. Bütün test mikroorganizmalarına karşı sayısal olarak redüksiyon etkisi yarattı. *Y. enterocolitica*, *S. Enteritidis* ve *L. monocytogenes*'i 5 logaritma, *S. aureus* ve *B. thermosphacta*'yı 3 logaritma *P. fluorescens* ve *S. putrefaciens*'i 6 logaritma, *E. coli* O157:H7'yi ise 4 logaritma değerinde indirgediği belirlendi. Defne ekstraktlarının test bakterilerine karşı etkisi istatistiksel olarak anlamlı bulundu ( $p < 0.05$ ).

Kuşburnu bitkisinin sıcak su infüzyonunun *P. fluorescens* bakterisinde 2 logaritma indirgeme sağladığı *S. putrefaciens* suşunu ise tamamen inaktive ettiği belirlendi. *B. thermosphacta* suşunda 4 logaritma değerinde azalma sağladığı, diğer test mikroorganizmalarına karşı ise belirgin bir etkisinin olmadığı belirlendi. Hidrodistilatı *S. putrefaciens*'i tam olarak inaktive ederken, *E. coli* O157:H7 ve *P. fluorescens* suşlarını 1 logaritma, *Y. enterocolitica*'yı 3 logaritma, *L. monocytogenes*'i 2 logaritma, *B. thermosphacta*'yı 4 logaritma değerinde indirgedi. *S. aureus* ve *S. Enteritidis*'e karşı etkisiz kaldı. Kontrol grubuna göre oluşturduğu fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu ( $p < 0.05$ ).

Biberiye infüzyonu. *Y. enterocolitica*, *E. coli* O157:H7 ve *P. fluorescens* suşlarında 1 logaritma değerinde indirgeme sağladı. Diğer test mikroorganizmalarına karşı ise etkisiz olduğu belirlendi. Buna karşın hidrodistilatı test organizmalarının tamamında sayısal olarak redüksiyon sağladı. *Y. enterocolitica*, *S. putrefaciens* bakterilerini tamamen inhibe ettiği saptandı. *S. Enteritidis*, *L. monocytogenes* ve *P. fluorescens* suşlarında 5 logaritma, *S. aureus* ve *B. thermosphacta* suşlarında 3 logaritma, *E. coli* O157:H7 suşunda ise 4 logaritma değerinde indirgeme sağladığı belirlendi. Biberiye ekstraktlarının test mikroorganizmalarına karşı etkisi istatistiksel olarak anlamlı bulundu ( $p < 0.05$ ).

Hibiskus bitkisinin infüzyonu, *Y. enterocolitica*, *P. fluorescens*, *S. putrefaciens* suşlarını tamamen inaktif hale getirdi. *E. coli* O157:H7, *S. Enteritidis*, *S. aureus* ve *L. monocytogenes* suşlarını 1 logaritma, *B. thermosphacta*'yı ise 4 logaritma değerinde indirgediği belirlendi. Hidrodistilatının ise *S. putrefaciens*'i tamamen inaktive ettiği, *Y. enterocolitica* ve *S. Enteritidis*'e karşı etkisiz olduğu görüldü. *E. coli* O157:H7 ve *L. monocytogenes*'i 1 logaritma, *S. aureus*, *B. thermosphacta* ve *P. fluorescens*'i 2

logaritma değerinde indirgediği belirlendi. Yapılan istatistiksel analizler sonucunda hibiskus ekstraktlarının kontrol grubuna göre fark oluşturduğu belirlendi ( $p < 0.05$ ).

Genel olarak değerlendirildiğinde, kekik, karanfil, biberiye ve defne hidrodistilatları diğer bitkilerin hidrodistilatlarından daha etkili bulundu. Patojen bakterilerin diğer kokuşma yapan bakterilerden daha dirençli olduğu tespit edildi. Kokuşmada başlıca rol alan bakteriler üzerinde antimikrobiyel etkinin daha güçlü ortaya çıkması, etlerin yüzeylerinin kokuşmaya karşı dekontamine edilmesinin, patojenik bakterilere karşı dekontamine etmekten daha kolay olabileceğini ortaya koyar nitelikte bulundu. Diğer bitkilerin aksine sumak ve hibiskus bitkilerinin infüzyonlarının, hidrodistilatlarından daha etkili olduğu görüldü. Bu durumun teknik açıdan avantaj sağlayabileceği fikri ortaya ıktı. *S. putrefaciens* zerine tüm bitkilerin hidrodistilatlarının tam inhibisyon göstermesi, su infüzyonlarının da etkili olması bitkilerin raf ömrü uzatmada bir doğal ajan olarak tercih edilebileceği fikrini desteklemiştir.

Tablo 16, 17 ve Grafik 1-10'da yapılan *İn vitro* Denemeler 1'e ait bitkilerin sıcak su infüzyonları ve hidrodistilatlarının yaptığı indirgeme düzeyleri kontrol ile kıyaslanarak verildi.

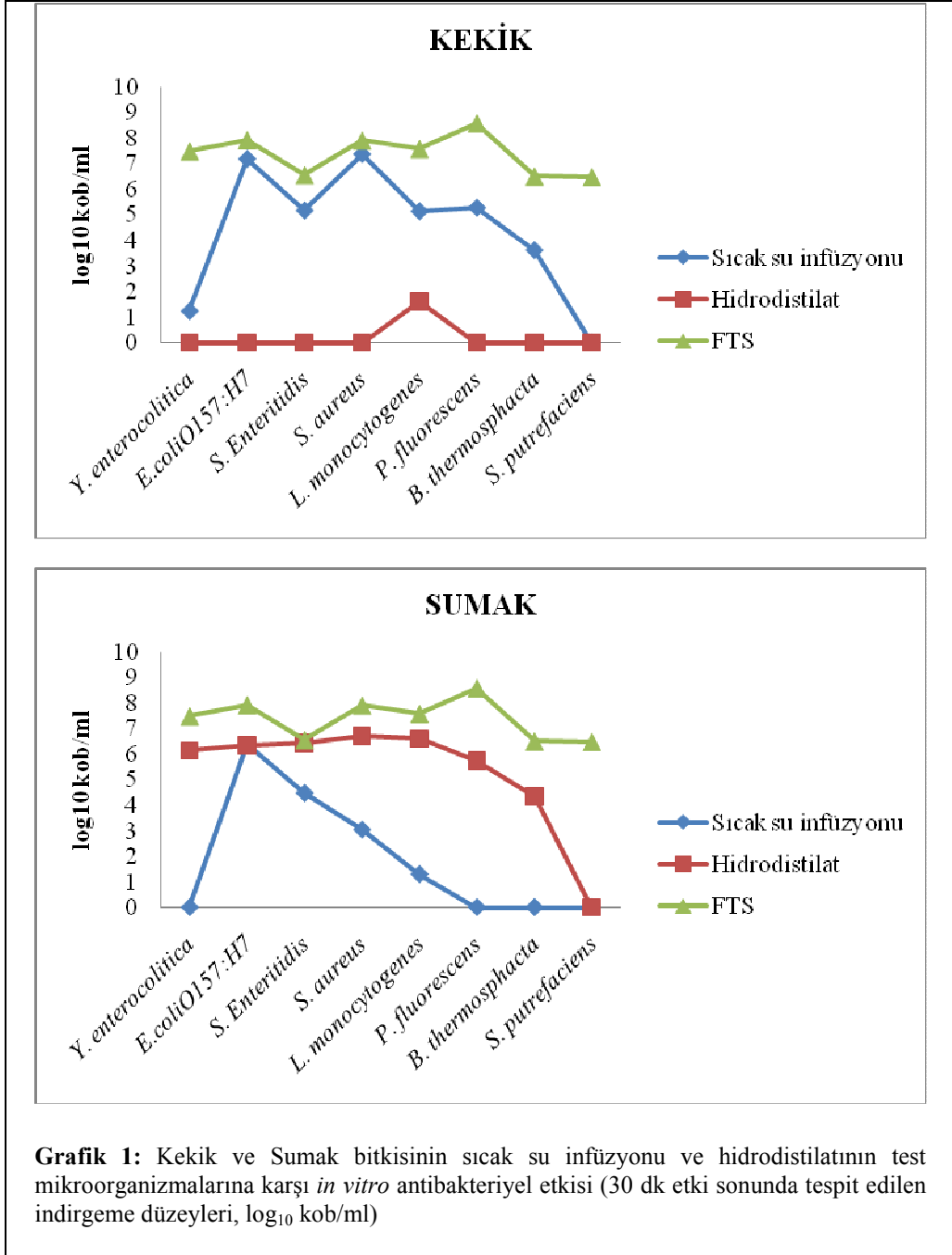


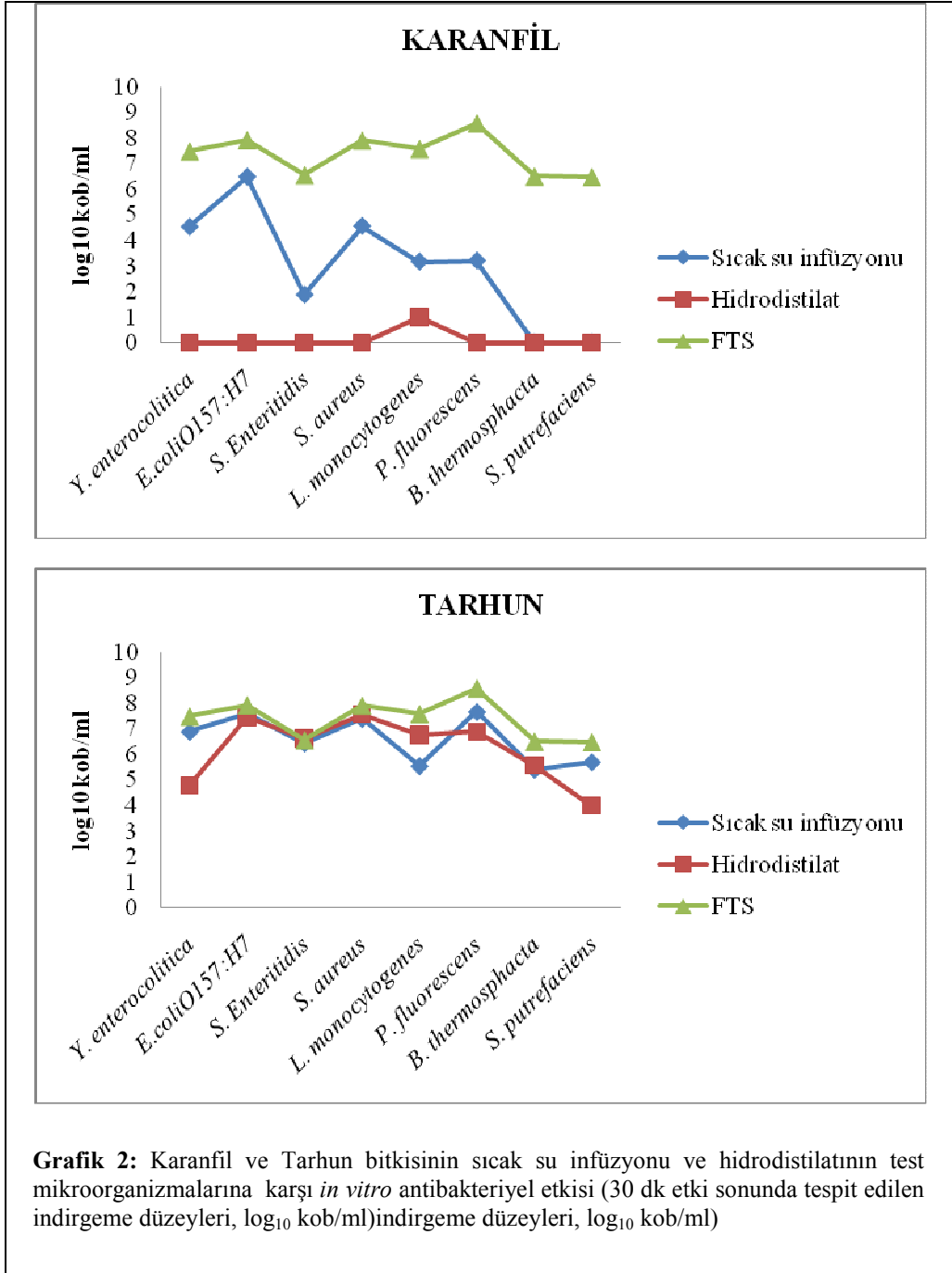
**Tablo 16:** Bitkilerin sıcak su infüzyonunun test bakterilerine karşı *in vitro* antibakteriyel etkisi(30 dk bekleme periyodu sonunda tesbit edilen indirgeme düzeyleri log<sub>10</sub> kob/ml)

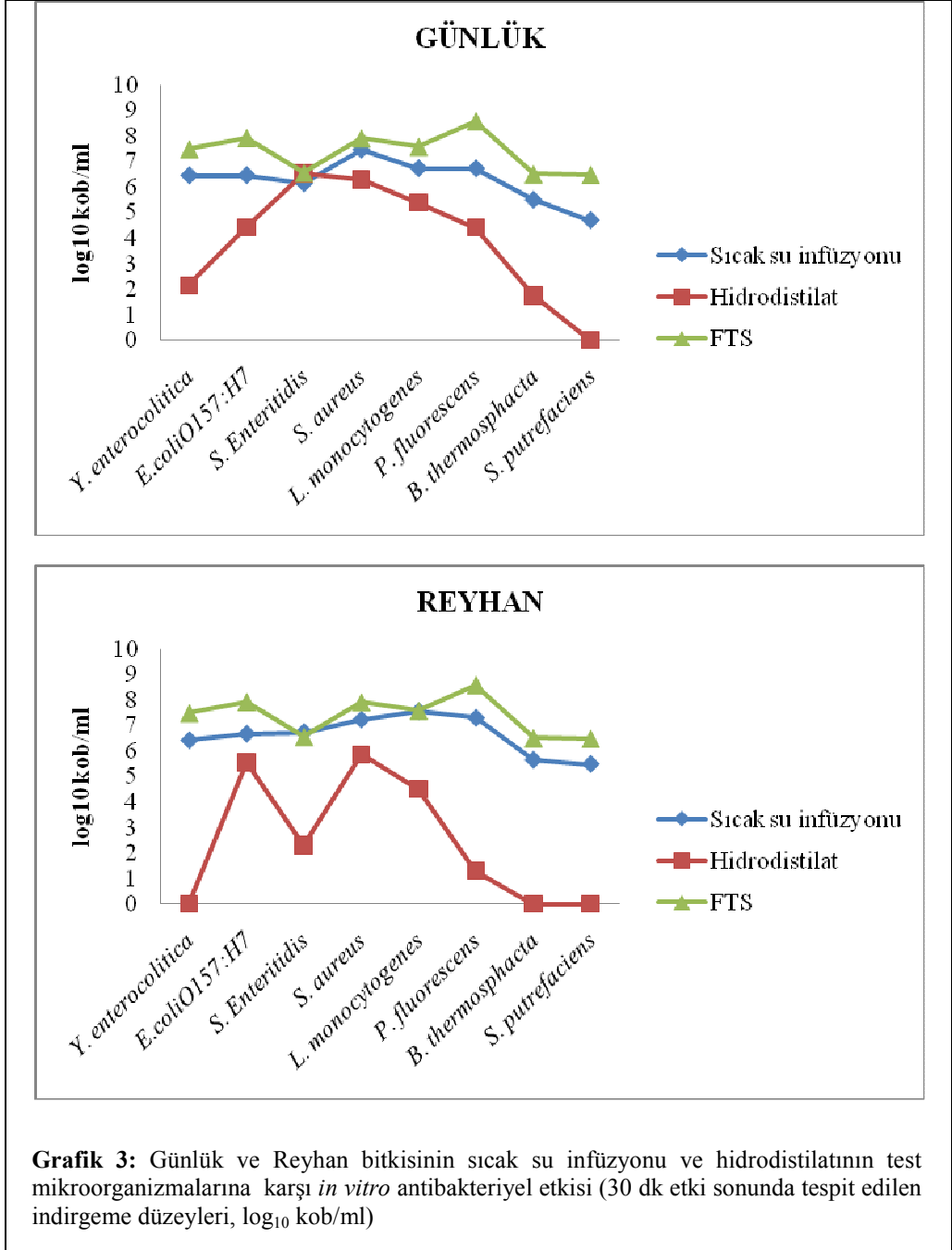
Bitkilerin sıcak su infüzyonlarının <i>in vitro</i> antibakteriyel etkisi								
Bitkiler	<i>Y. enterocolitica</i>	<i>E. coli O157:H7</i>	<i>S. Enteritidis</i>	<i>S. aureus</i>	<i>L. monocytogenes</i>	<i>P. fluorescens</i>	<i>B. thermosphacta</i>	<i>S. putrefaciens</i>
<b>Kontrol (FTS)</b>	7,50	7,93	6,57	7,92	7,59	8,59	6,52	6,50
<b>Kekik</b>	1,22	7,20	5,17	7,38	5,14	5,28	3,61	<1
<b>Sumak</b>	<1	6,38	4,50	3,05	1,30	<1	<1	<1
<b>Karanfil</b>	4,52	6,48	1,87	4,56	3,16	3,20	<1	<1
<b>Tarhun</b>	6,90	7,59	6,44	7,40	5,55	7,68	5,41	5,70
<b>Günlük</b>	6,45	6,46	6,14	7,46	6,73	6,72	5,49	4,69
<b>Reyhan</b>	6,42	6,68	6,74	7,24	7,57	7,30	5,65	5,48
<b>Evelik</b>	7,46	7,08	6,12	7,27	6,36	6,85	5,65	5,83
<b>Defne</b>	6,73	6,49	6,31	6,75	7,54	7,39	5,53	4,52
<b>Kuşburnu</b>	6,92	7,15	6,73	7,48	7,52	6,55	1,73	<1
<b>Biberiye</b>	6,47	6,59	6,34	7,56	7,05	6,63	5,65	5,70
<b>Hibiskus</b>	<1	6,73	5,40	6,19	6,56	<1	2,50	<1

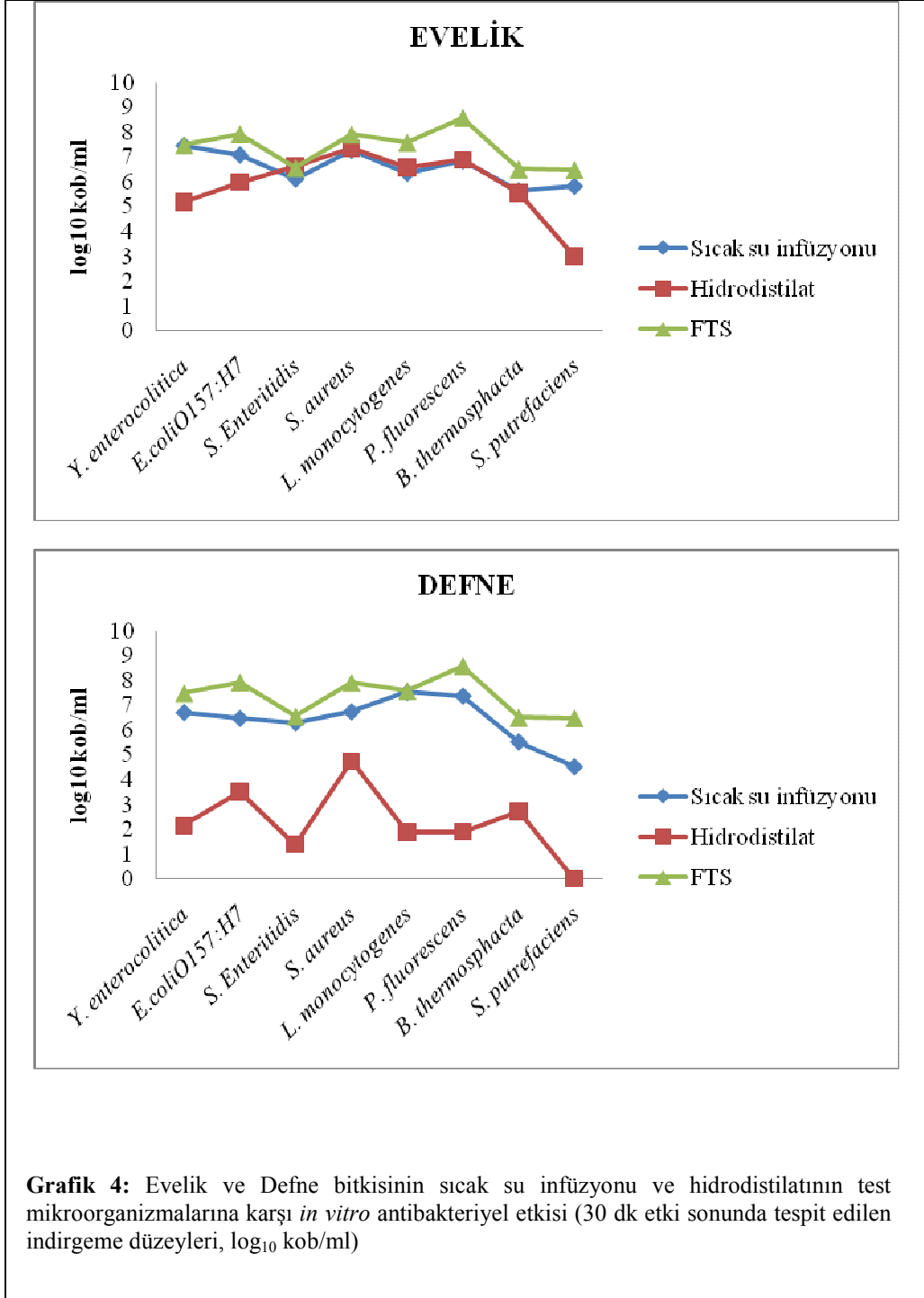
**Tablo 17:** Bitkilerin hidrodistilatlarının test bakterilerine karşı *in vitro* antibakteriyel etkisi(30 dk bekleme periyodu sonunda tesbit edilen indirgeme düzeyleri log<sub>10</sub> kob/ml)

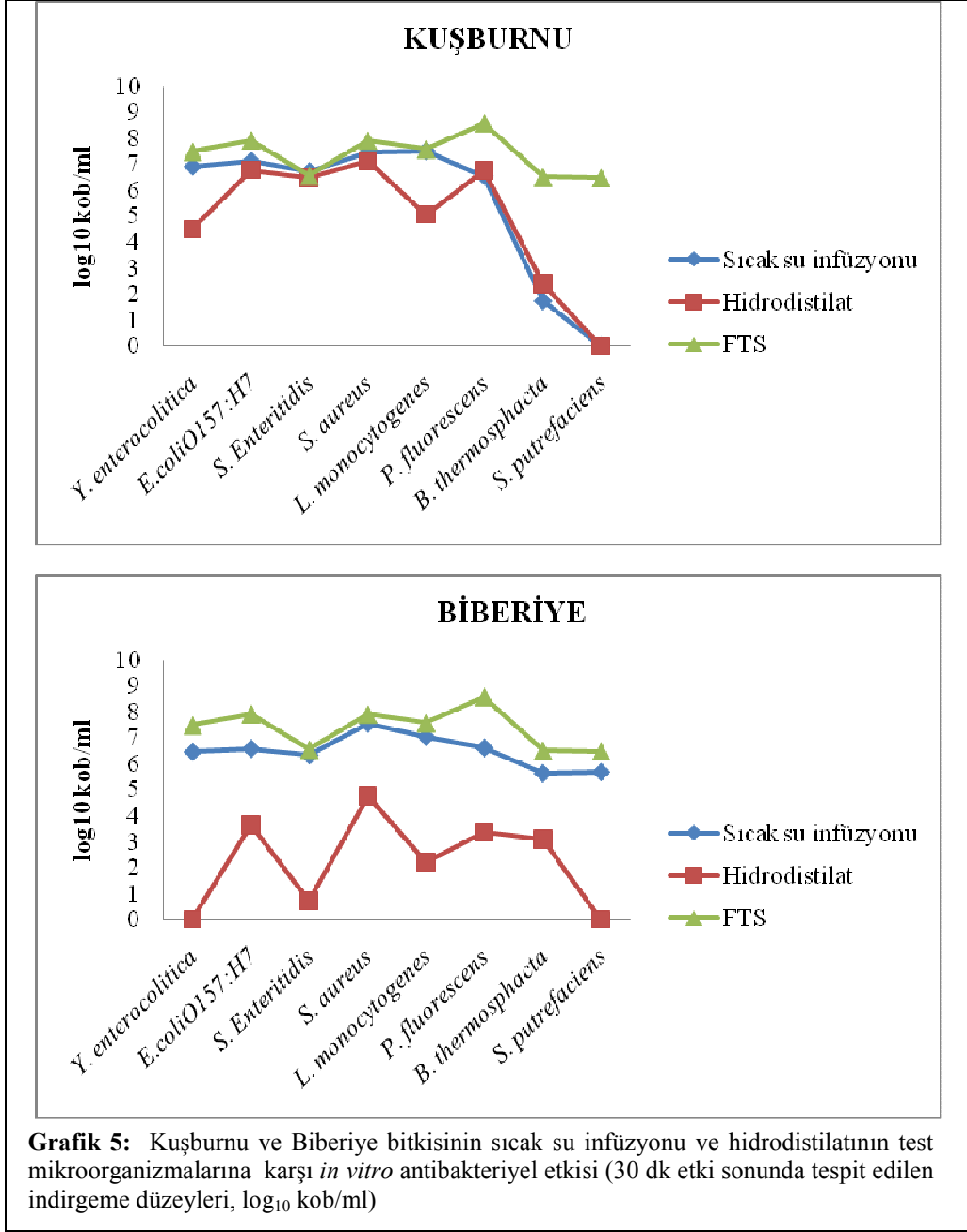
<b>Bitkilerin hidrodistilatlarının <i>in vitro</i> antibakteriyel etkisi</b>								
<b>Bitkiler</b>	<i>Y. enterocolitica</i>	<i>E. coli O157:H7</i>	<i>S. Enteritidis</i>	<i>S. aureus</i>	<i>L. monocytogenes</i>	<i>P. fluorescens</i>	<i>B. thermosphacta</i>	<i>S. putrefaciens</i>
<b>Kontrol (FTS)</b>	7,50	7,93	6,57	7,92	7,59	8,59	6,52	6,50
<b>Kekik</b>	<1	<1	<1	<1	1,60	<1	<1	<1
<b>Sumak</b>	6,15	6,35	6,45	6,73	6,61	5,74	4,35	<1
<b>Karanfil</b>	<1	<1	<1	<1	1,00	<1	<1	<1
<b>Tarhun</b>	4,79	7,47	6,63	7,57	6,76	6,88	5,58	<1
<b>Günlük</b>	2,15	4,43	6,54	6,30	5,39	4,41	1,75	<1
<b>Reyhan</b>	<1	5,56	2,31	5,87	4,51	1,30	<1	<1
<b>Evelik</b>	5,18	5,99	6,65	7,35	6,58	6,89	5,56	<1
<b>Defne</b>	2,15	3,53	1,39	4,75	1,88	1,90	2,72	<1
<b>Kuşburnu</b>	4,51	6,79	6,49	7,12	5,07	6,77	2,41	<1
<b>Biberiye</b>	<1	3,65	0,73	4,78	2,22	3,37	3,09	<1
<b>Hibiskus</b>	6,57	6,78	6,58	5,44	6,62	6,61	4,25	<1

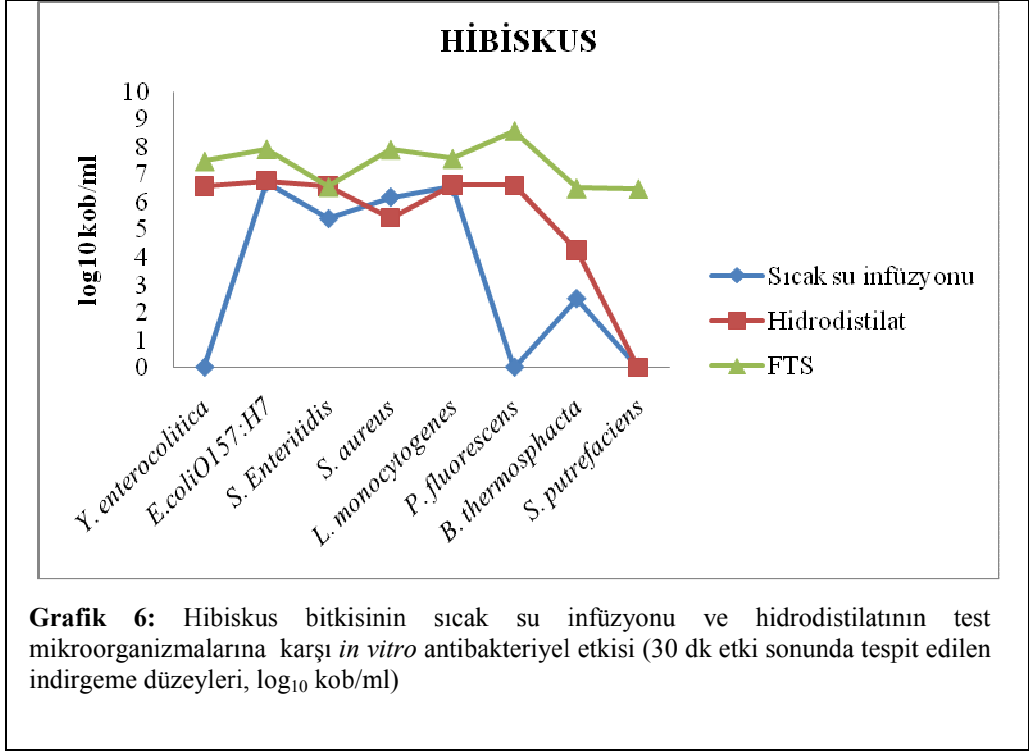




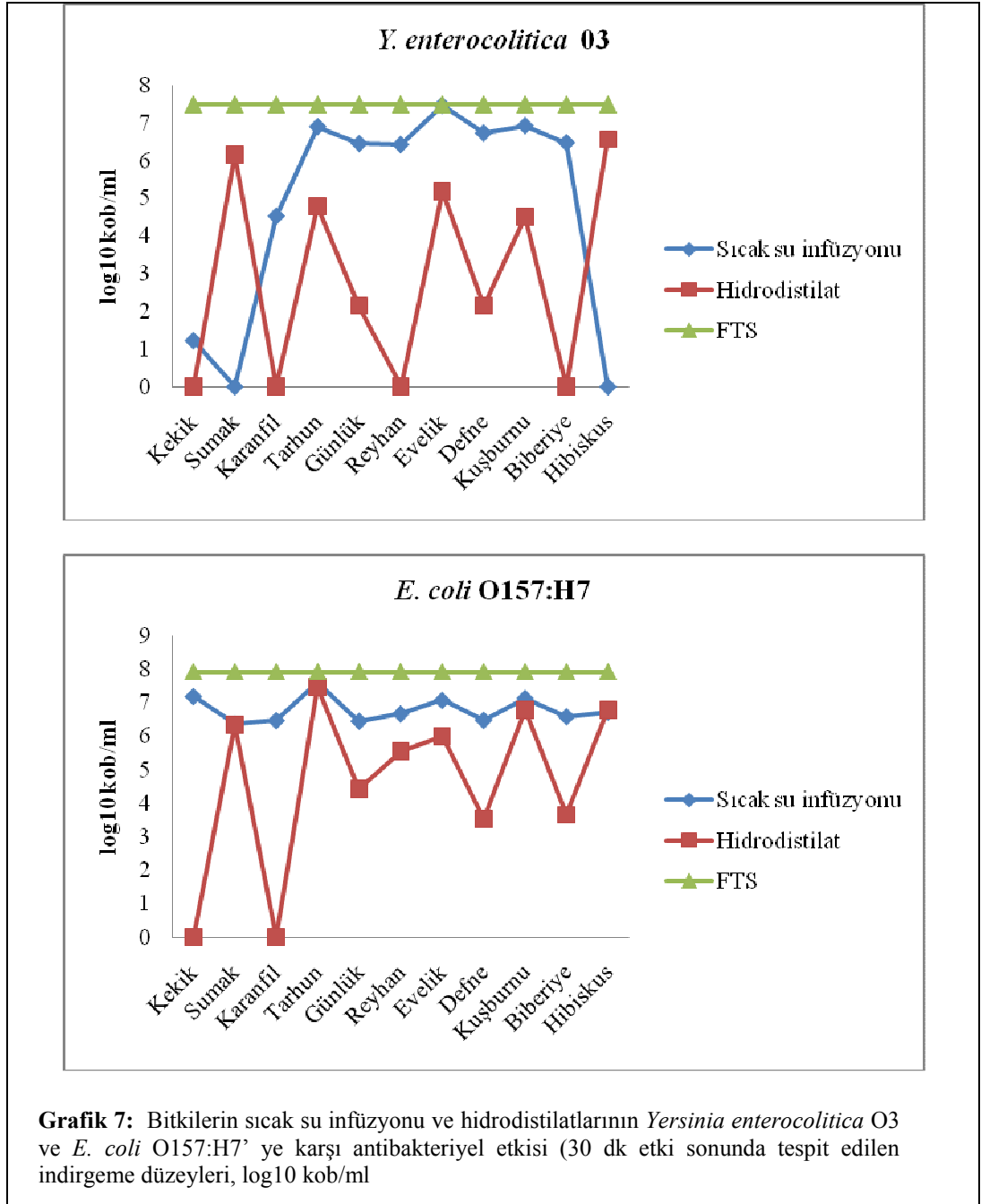


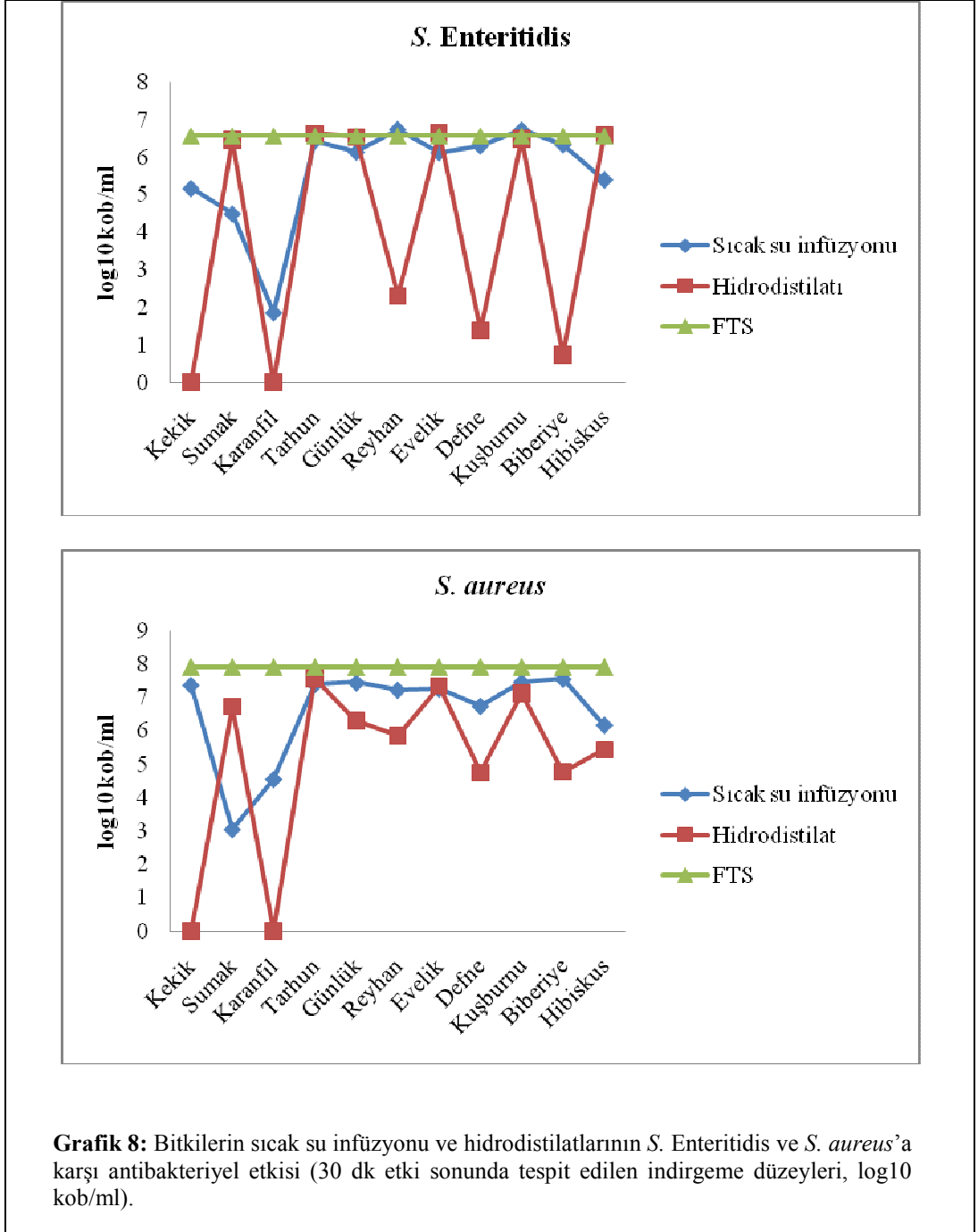


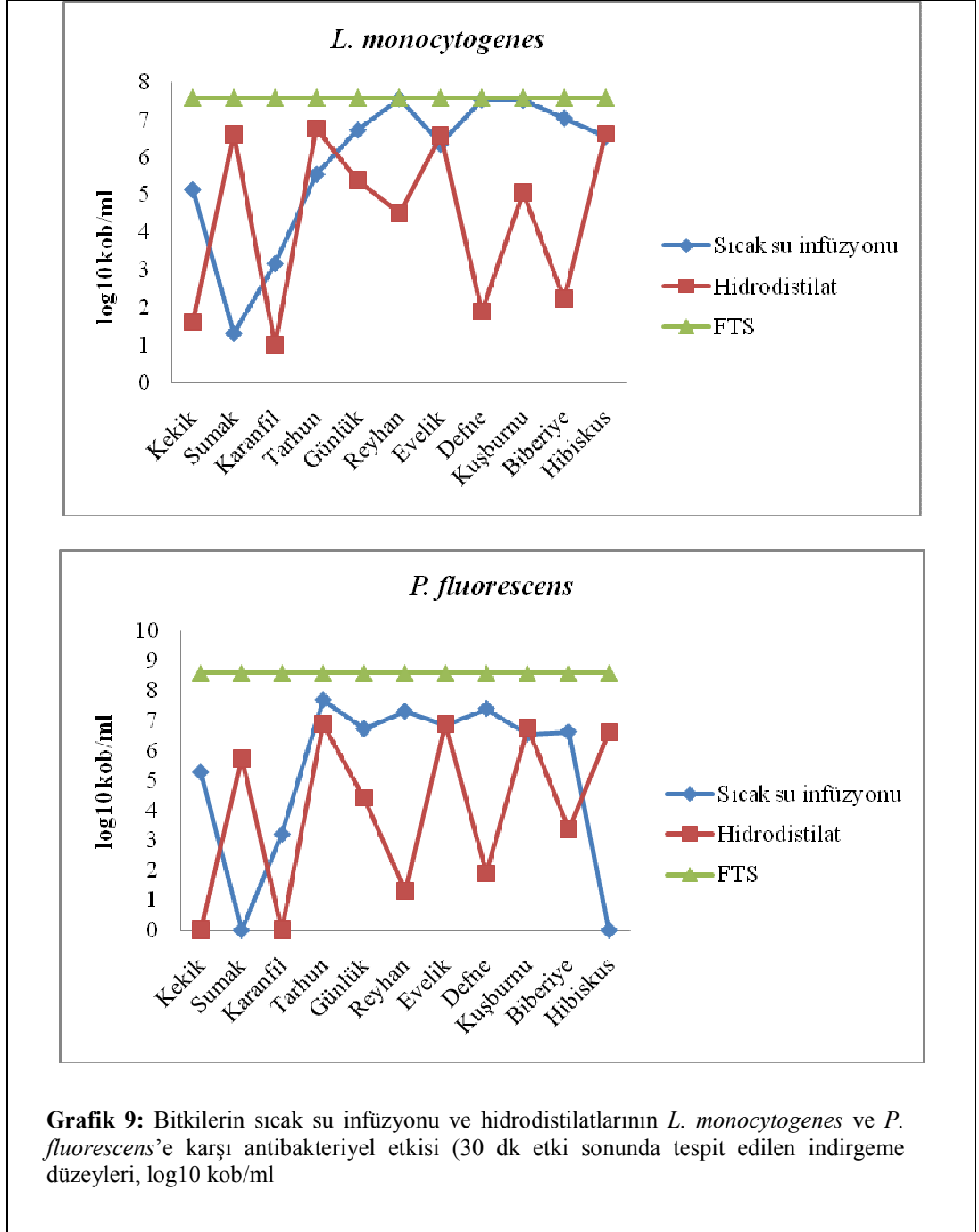


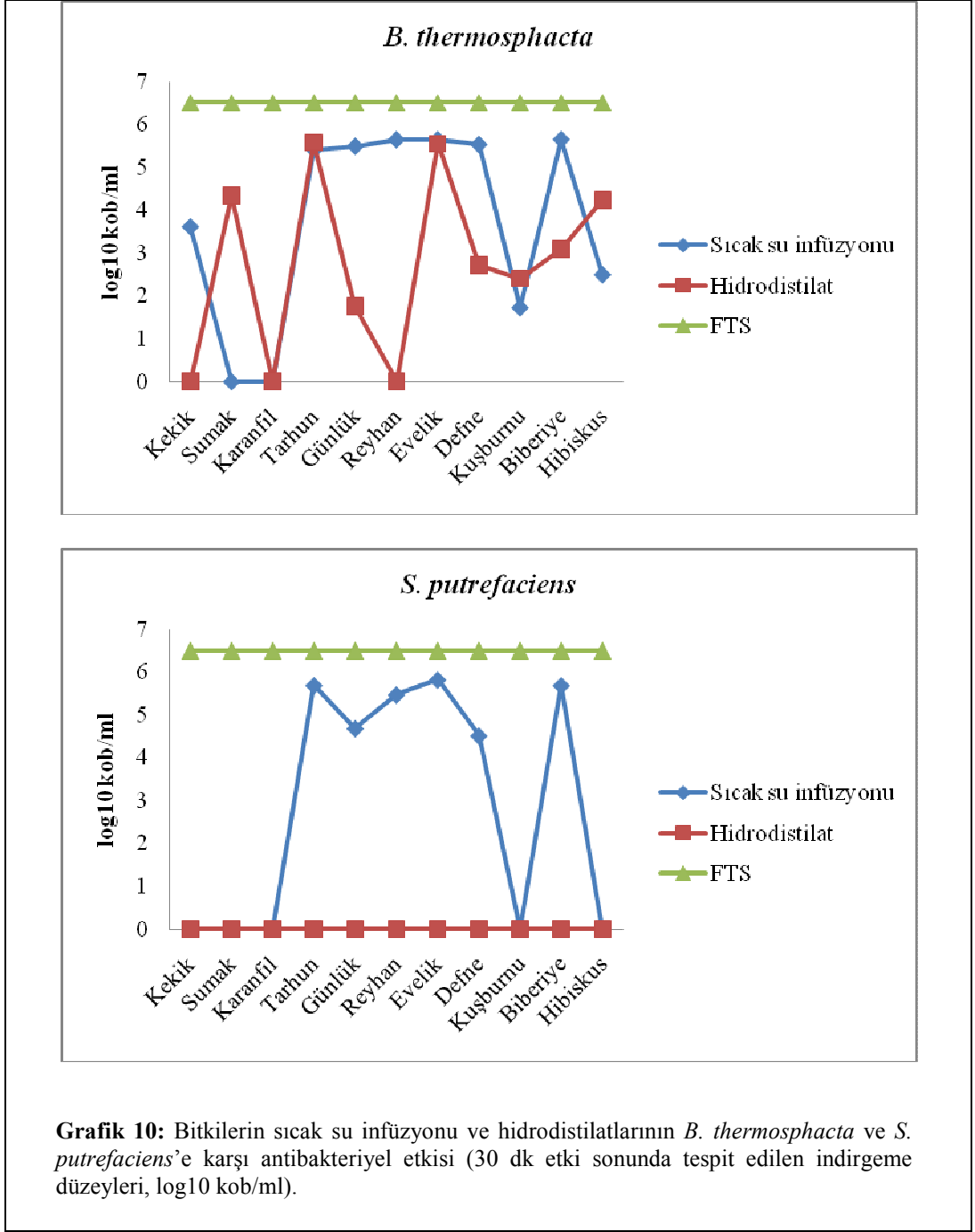












### 3.2. Bitki Ekstraktlarının Tavuk Budu Yüzey Florasına Karşı *In vitro* Antimikrobiyel Etkisi (*In vitro* Denemeler 2)'ne ait bulgular

Bu çalışmanın ikinci aşamasında bitki ekstraktlarının tavuk budu yüzey florası üzerine antibakteriyel etkisi araştırıldı. Bu amaçla ekstraktların toplam mezofilik bakteri, muhtemel koliform ve muhtemel fekal koliform grubu bakteriler üzerine etkisi belirlendi.

Kekik bitkisinin sıcak su infüzyonu toplam mezofilik aerob bakteri, muhtemel koliform ve muhtemel fekal koliform sayısında 1 logaritma değerinde indirgeme sağlarken, hidrodistilatın test bakterilerinin tamamını inhibe ettiği dolayısıyla daha etkili olduğu sonucuna varıldı.

Sumak bitkisinde infüzyonun hidrodistilattan daha güçlü bir antimikrobiyel etki sağladığı belirlendi. Toplam mezofilik aerob bakteri sayısında 4 logaritma değerinde indirgeme sağlarken, muhtemel koliform ve muhtemel fekal koliform grubu bakterilerin tamamını inhibe ettiği belirlendi. Hidrodistilatın ise toplam bakteri sayısında 1 logaritmalık indirgeme sağladığı, muhtemel koliform ve muhtemel fekal koliformlara karşı etkisiz olduğu belirlendi.

Karanfil bitkisine ait ekstraktların her ikisinin de etkili olduğu, sıcak su infüzyonu toplam mezofilik aerob bakteri sayısında 2 logaritma değerinde indirgeme sağlarken muhtemel koliform ve muhtemel fekal koliform grubu bakterilerinin tamamını, hidrodistilatının ise mikroorganizmaların tamamını inhibe ettiği belirlendi.

Tarhunun infüzyonu toplam mezofilik aerob bakteri sayısında 1 logaritma değerinde indirgeme sağlarken muhtemel koliform ve muhtemel fekal koliformlar üzerinde etkisiz olduğu görüldü. Hidrodistilatı toplam bakteri ve muhtemel koliform sayısında 1 logaritma indirgeme sağlarken muhtemel fekal koliformlara karşı etkisiz olduğu belirlendi.

Günlük bitkisine ait infüzyon ve hidrodistilatların etki derecesi aynıydı. Ekstraktlar toplam mezofilik aerob bakteri ve muhtemel koliform sayısında 1 logaritma değerinde indirgeme sağlarken muhtemel fekal koliformlara karşı etkisiz olduğu belirlendi.

Reyhan bitkisinin infüzyonunun mikroorganizmalara karşı etkisiz olduğu, hidrodistilatının toplam mezofilik aerob bakteri ve muhtemel koliform sayısında 2 logaritma değerinde indirgeme sağladığı, muhtemel fekal koliformlar üzerinde ise etkisiz olduğu belirlendi.

Evelik infüzyonu toplam mezofilik aerob bakteri, muhtemel koliform ve muhtemel fekal koliformlara karşı etkisiz bulunurken, hidrodistilatı muhtemel koliform ve toplam bakteri sayısını 1 logaritma indirgediği, muhtemel fekal koliform bakterilerine karşı ise etkisiz olduğu görüldü.

Defnenin infüzyonu toplam mezofilik aerob bakteri ve muhtemel koliform sayısında 1 logaritma indirgeme sağlarken muhtemel fekal koliforma karşı etkisiz olduğu belirlendi. Hidrodistilatı ise muhtemel fekal koliformu tam olarak inaktive ederken muhtemel koliform sayısında 2 ve toplam bakteri sayısında 1 logaritma indirgeme sağladı.

Kuşburnu bitkisine ait infüzyon ve hidrodistilatın etki derecesi aynıydı. Toplam mezofilik aerob bakteri ve muhtemel koliform bakterilerde 1 logaritma indirgeme sağlarken, muhtemel fekal koliformları etkilemediği belirlendi.

Biberiye infüzyonu muhtemel koliform sayısında 1 logaritma indirgeme sağlarken, muhtemel fekal koliform ve toplam mezofilik aerob bakteri sayısında önemli bir redüksiyon sağlamadı. Hidrodistilatının ise toplam bakteri ve muhtemel koliform sayısında 2 logaritma indirgeme sağladığı, muhtemel fekal koliformları ise tamamen inaktive ettiği belirlendi.

Hibiskus bitkisinin infüzyonu, hidrodistilatına göre daha etkili bir aktivite sağladı. Muhtemel koliform ve muhtemel fekal koliformları tam olarak inhibe ederken toplam mezofilik aerob bakteri sayısında 4 logaritma değerinde redüksiyon sağladı. Hidrodistilatının ise toplam mezofilik aerob bakteri ve muhtemel fekal koliform sayısında 1 logaritma indirgeme sağladığı, muhtemel koliformlara karşı etkisiz kaldığı saptandı.

İncelenen bitkilere ait infüzyon ve hidrodistilat grubu ile kontrol grubu arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu sonucuna varıldı ( $p < 0.05$ ). Ancak infüzyon ve hidrodistilatlar arasında istatistiksel olarak fark bulunmadı ( $p > 0.05$ ).

Toplam mezofilik aerob bakteri sayısı üzerinde infüzyon ve hidrodistilatların etkisi istatistiksel olarak değerlendirildiğinde kontrol grubuna göre aralarında fark olduğu ( $p<0.05$ ), sadece evelik bitkisinin sıcak su infüzyonu ile kontrol grubu arasında anlamlı bir fark oluşturmadığı sonucuna varıldı ( $p>0.05$ ). Muhtemel koliform grubu bakteriler üzerinde ekstraktların tamamı kontrol grubuna göre fark yaratırken ( $p<0.05$ ), muhtemel fekal koliformlara karşı anlamlı bir farkın olmadığı belirlendi ( $p>0.05$ ). Tablo 18, 19 ve Grafik 11-18'de bitkilerin sıcak su infüzyonu ve hidrodistilatlarının tavuk eti yüzey florasında yaptığı antibakteriyel etki sunulmuştur.

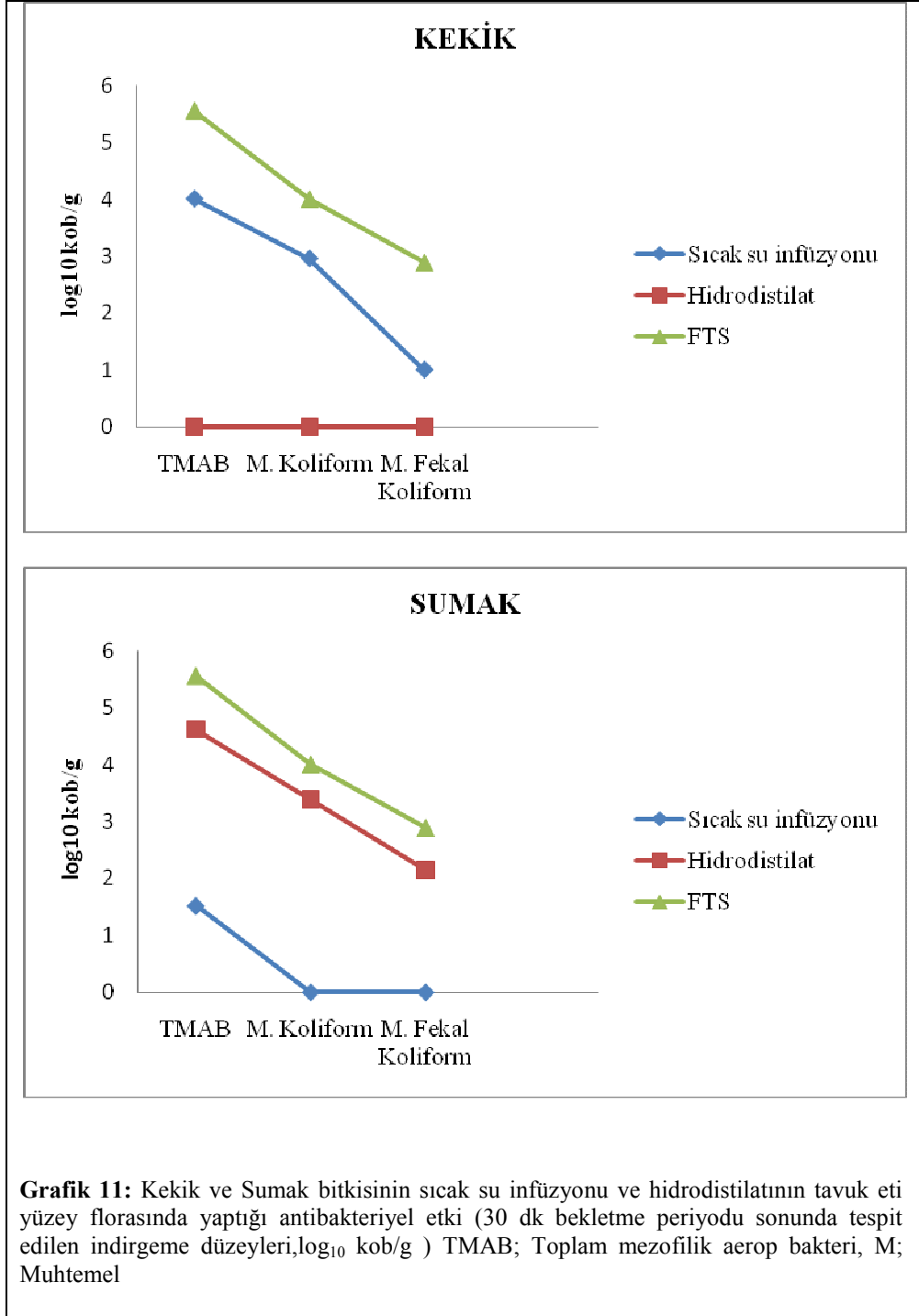
**Tablo 18:** Bitkilerin sıcak su infüzyonlarının tavuk eti yüzey florası üzerindeki antibakteriyel etkisi (30 dk etki sonunda tespit edilen indirgeme düzeyleri,  $\log_{10}$  kob/g). TMAB; Toplam mezofilik aerob bakteri

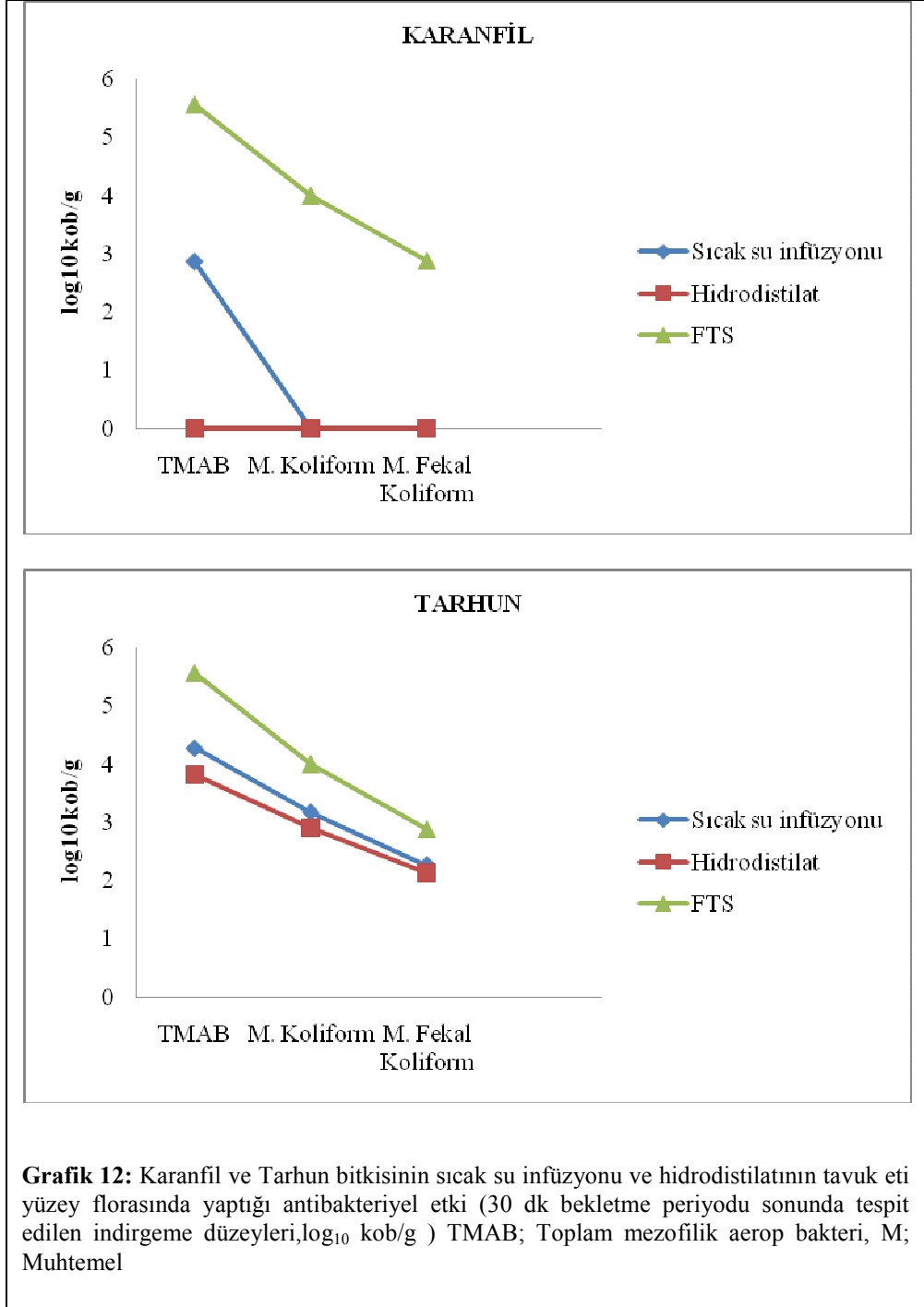
<b>Sıcak su infüzyonu</b>			
<b>Bitkiler</b>	<b>TMAB</b>	<b>Muhtemel koliform</b>	<b>Muhtemel Fekal koliform</b>
<b>Başlangıç sayısı</b>	5,57	4,00	2,88
<b>Kekik</b>	4,01	2,96	1,00
<b>Sumak</b>	1,52	<1	<1
<b>Karanfil</b>	2,86	<1	<1
<b>Tarhun</b>	4,28	3,17	2,26
<b>Günlük</b>	4,39	2,68	2,36
<b>Reyhan</b>	4,71	3,14	2,37
<b>Evelik</b>	5,48	3,16	2,47
<b>Defne</b>	4,57	2,85	2,48
<b>Kuşburnu</b>	4,52	2,73	2,38
<b>Biberiye</b>	4,69	3,04	2,34
<b>Hibiskus</b>	1,43	<1	<1

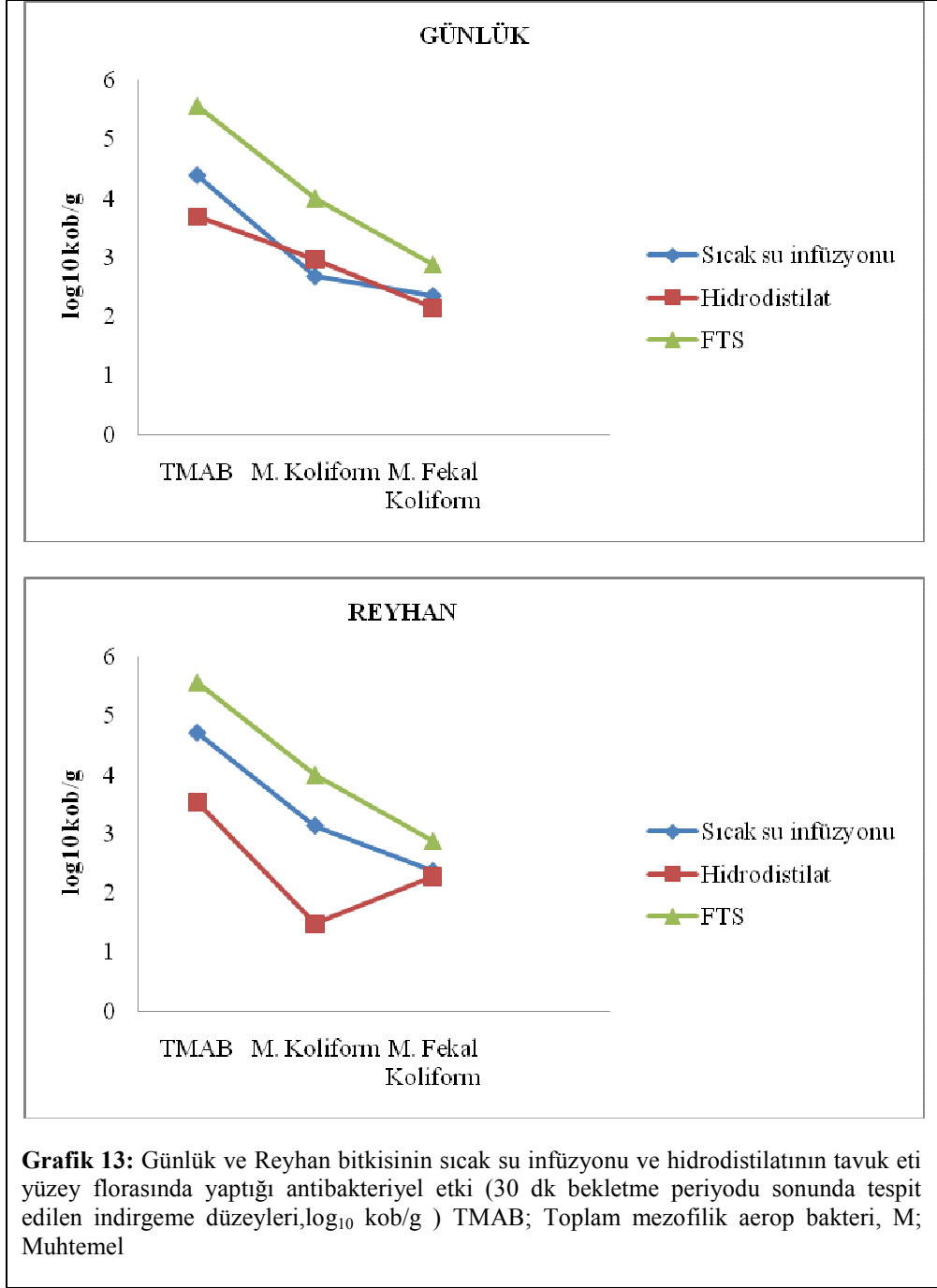
**Tablo 19:** Bitkilerin hidrodistilatlarının tavuk eti yüzey florası üzerindeki antibakteriyel etkisi (30 dk etki sonunda tespit edilen indirgeme düzeyleri,  $\log_{10}$  kob/g). TMAB; Toplam mezofilik aerob bakteri

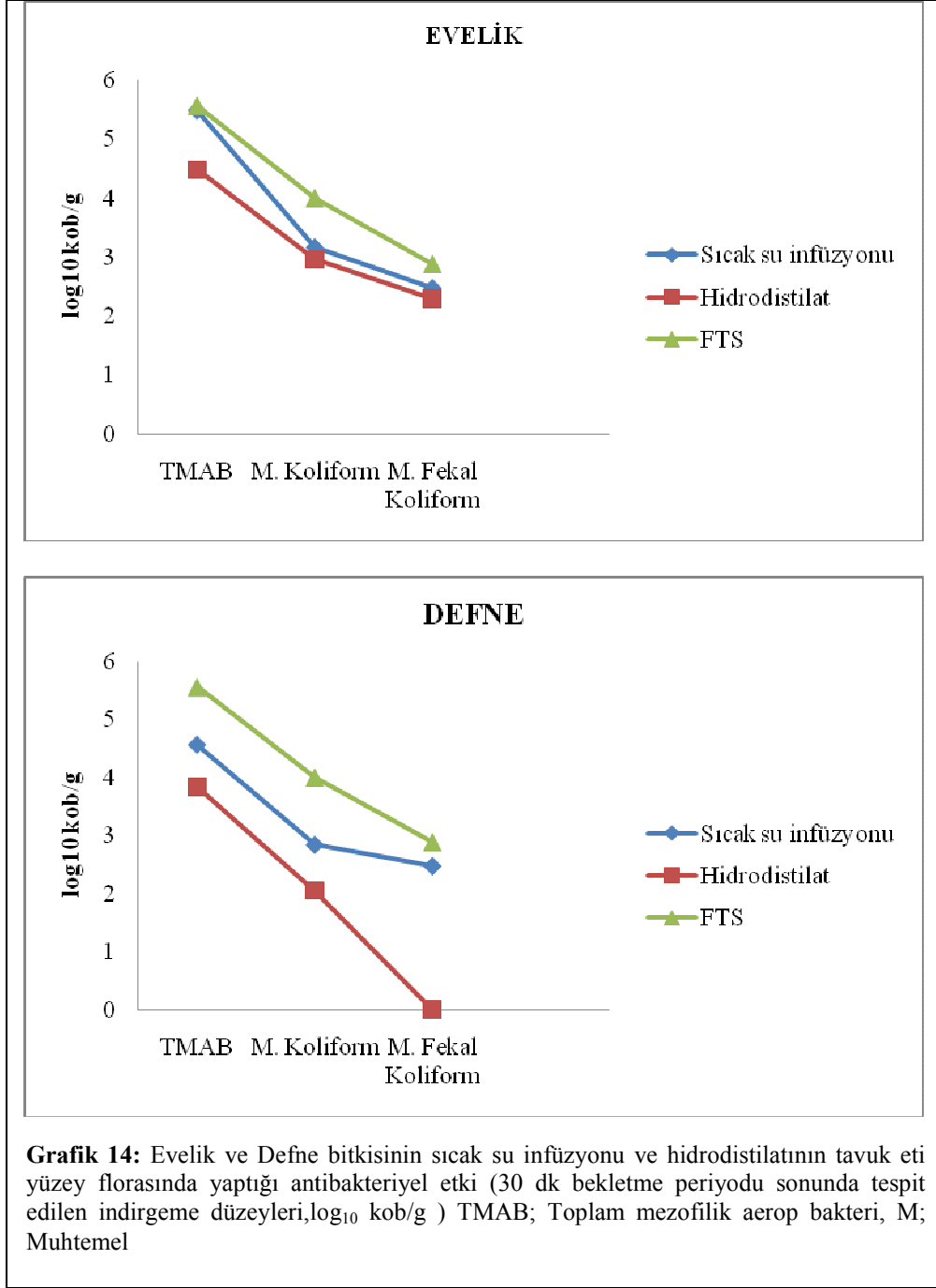
<b>Hidrodistilat</b>			
<b>Bitkiler</b>	<b>TMAB</b>	<b>Muhtemel koliform</b>	<b>Muhtemel Fekal koliform</b>
<b>Başlangıç sayısı</b>	5,57	4,00	2,88
<b>Kekik</b>	<1	<10	<1
<b>Sumak</b>	4,62	3,39	2,15
<b>Karanfil</b>	<1	<1	<1
<b>Tarhun</b>	3,82	2,90	2,14
<b>Günlük</b>	3,69	2,96	2,15
<b>Reyhan</b>	3,53	1,48	2,27
<b>Evelik</b>	4,48	2,96	2,29
<b>Defne</b>	3,84	2,05	<1
<b>Kuşburnu</b>	4,60	2,88	2,41
<b>Biberiye</b>	3,62	2,03	<1
<b>Hibiskus</b>	3,73	3,39	1,52

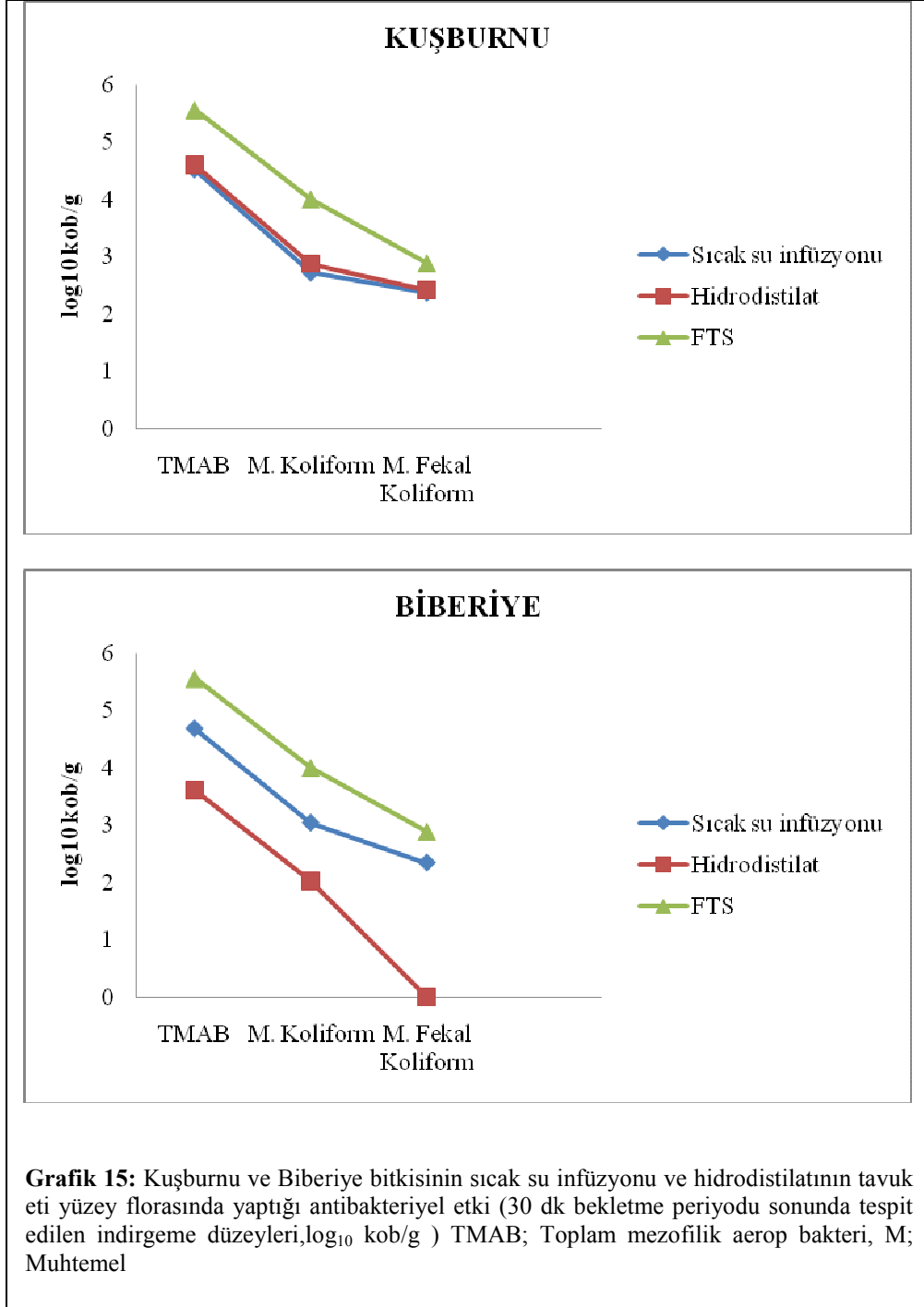


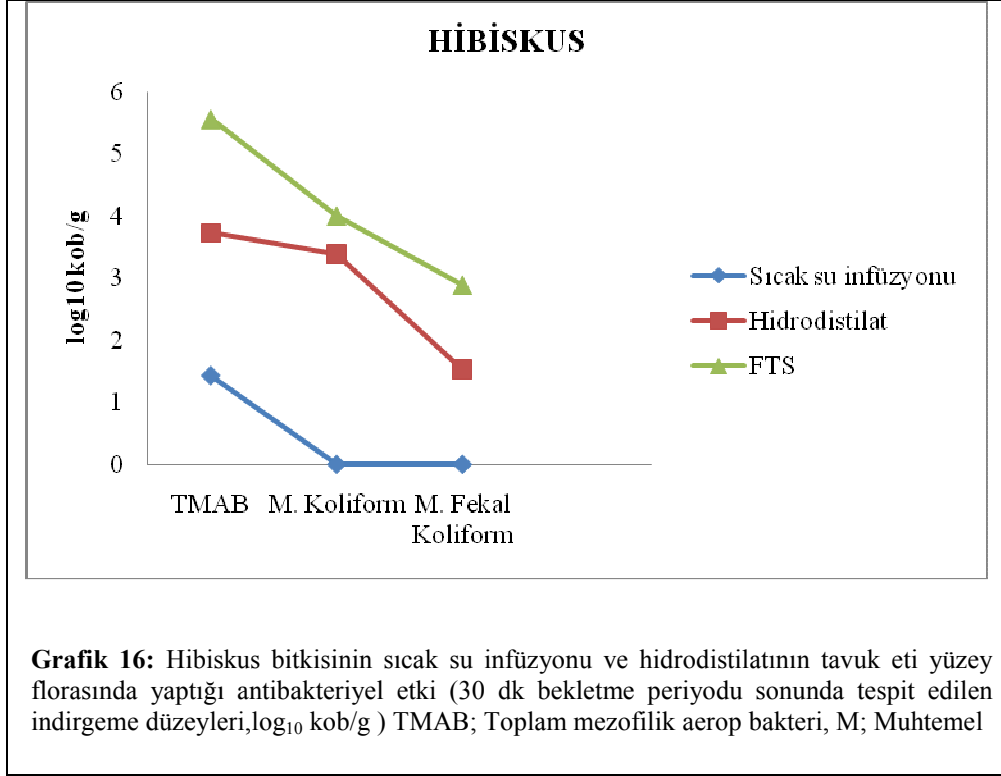


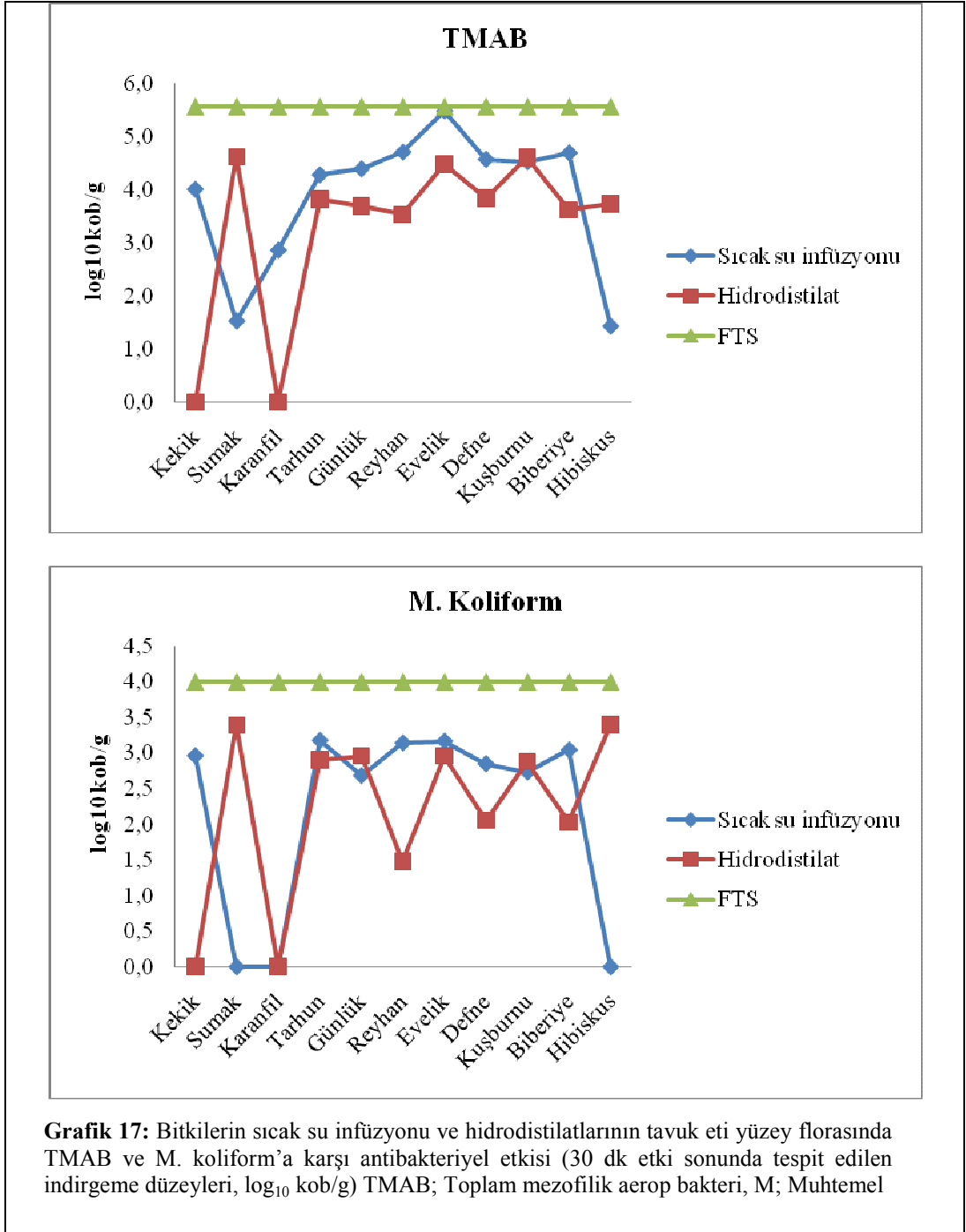


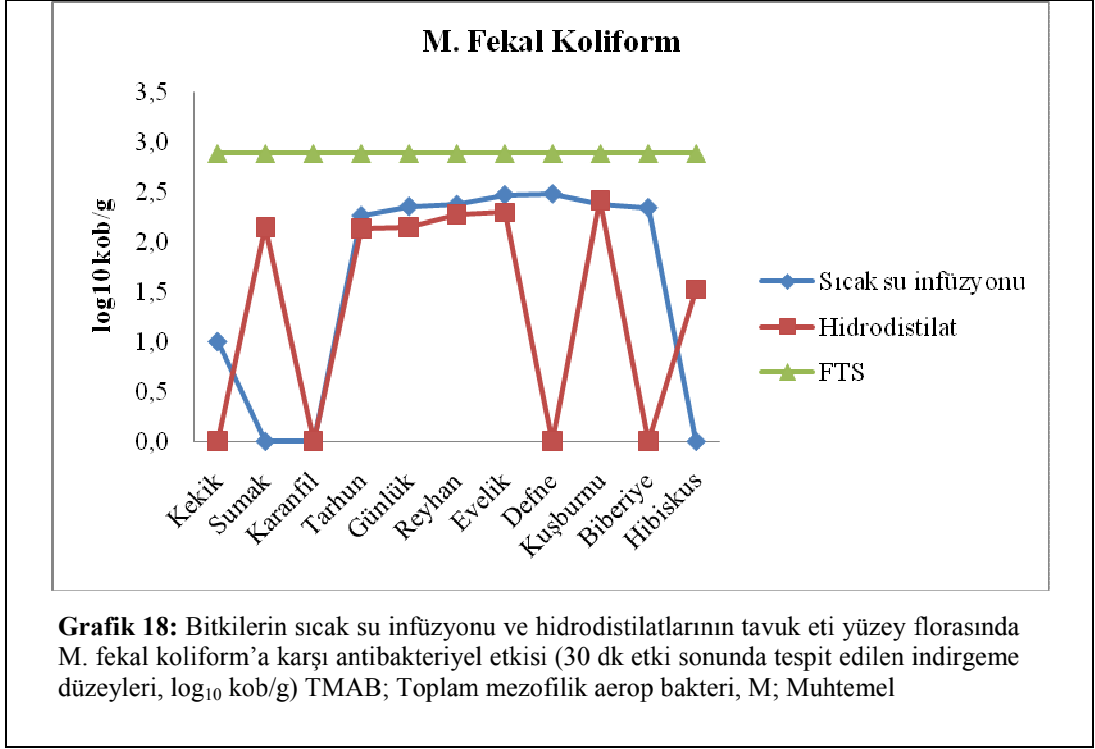














### 3.3. Dekontaminasyon ve Soğuk Muhafaza Sürecindeki Denemeler (*In vivo* Denemeler)'e Ait Bulgular

Bu çalışmanın üçüncü aşamasında, *in vitro* deneme sonuçları değerlendirildikten sonra en etkili bulunan bitkilerin ekstraktlarının tavuk budunda dekontaminasyon ve soğuk muhafaza sürecindeki raf ömrü uzatma çalışmalarında kullanılmasına karar verildi. Bu amaçla tavuk etinin mikrobiyolojik kalitesini ve soğuk muhafaza (4°C) sürecinde raf ömrünü uzatmak için, bitkilerin su infüzyonu, hidrodistilatı ve % 2'lik laktik asit, tavuk butlarına 10 dakika yüzey yıkaması şeklinde uygulandı. Bunların 2 farklı kontrol grubu (herhangi bir muamele görmeden soğuk muhafazaya alınan (K1) ve yüzey yıkama solüsyonu olarak steril FTS kullanılan (K2) but örnekleri) ile 0, 3 ve 6. günlerde antimikrobiyel etkileri karşılaştırıldı.

Denemenin başlangıcında (0. gün) yapılan mikrobiyolojik analizler sonucunda, toplam mezofilik aerob bakteri sayısı, K1 ve K2 de sırasıyla 4,85 ve 4,81 log<sub>10</sub> kob/g olarak belirlendi. Sumak ve hibiskus infüzyonlarında ise 3,76 ve 3,72 log<sub>10</sub> kob/g olarak belirlendi. Sumak ve hibiskus infüzyonlarının kontrol grubuna göre oluşturduğu fark istatistiksel olarak da anlamlı bulundu (p<0.05). Bununla birlikte her iki bitki ekstraktı ile LA'li deneme sonuçları arasında istatistiksel olarak bir fark görülmedi (p>0.05). Kekik ve karanfil hidrodistilatının da kontrol gruplarına göre mikroorganizma yükünde azalma sağladığı belirlenirken, kontrol grupları ile yarattığı fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu (p<0.05). Biberiye hidrodistilatının ise sadece K1 ile arasında istatistiksel olarak fark olduğu belirlendi (p<0.05). Defne, reyhan hidrodistilatları ile kekik, karanfil, defne, reyhan, biberiye infüzyonlarının kontrol gruplarına göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşturmadığı belirlendi (p>0.05). Gruplar arasında yapılan istatistiksel analizler sonucunda ise infüzyon ve hidrodistilatlar arasında etki bakımından bir fark görülmezken (p>0.05), infüzyon ve hidrodistilatların K1 ve K2 ile arasında anlamlı bir fark oluşturduğu sonucuna ulaşıldı (p<0.05).

K1 ve K2 örneklerinde psikrotrof mikroorganizma yükü sırasıyla 4,46 ve 4,24 log<sub>10</sub> kob/g olarak belirlenirken, sumak ve hibiskus infüzyonlarında sırasıyla

3,81 ve 2,62 log<sub>10</sub> kob/g olarak belirlendi. Başta sumak ve hibiskus olmak üzere infüzyonların tamamının K2 ile aralarında logaritmik olarak bir fark olduğu görüldü. İstatistiksel açıdan da anlamlı bir fark gözlemlendi (p<0.05). Karanfil hidrodistilatında psikrotrof mikroorganizma yükü 3,27 log<sub>10</sub> kob/g olarak belirlenirken hidrodistilatların tamamının K2 ile arasında logaritmik olarak fark olduğu belirlendi. İstatistiksel açıdan da bu fark anlamlı bulundu (p<0.05). Pseudomonas bakteri sayısı K1 ve K2 örneklerinde sırasıyla 4,71 ve 4,73 log<sub>10</sub> kob/g olarak belirlenirken, sumak ve hibiskus infüzyonlarında sırasıyla 2,49 ve 3,51 log<sub>10</sub> kob/g olarak belirlendi. Hidrodistilatlar ile K1 ve K2 arasında belirgin bir fark olmadığı görüldü. İstatistiksel olarak da gruplar arasındaki fark anlamlı bulunmadı (p>0.05). K1, K2 ve LA karşılaştırma gruplarında laktik asit bakterisi (LAB) sayısı sırasıyla 2,63, 2,56 ve 2,60 log<sub>10</sub> kob/golarak belirlendi. Bitki infüzyonu ve hidrodistilatları arasında istatistiksel olarak bir fark olmadığı belirlendi (p>0.05). *Enterobacteriaceae* 0. gün analizlerinde K1 ve K2 örneklerinde mikrobiyel yük sırasıyla 2,32 ve 2,61 log<sub>10</sub> kob/g olarak belirlenirken, sumak, karanfil ve hibiskus infüzyonlarında sırasıyla 1,27, 0,94 ve 1,30 log<sub>10</sub> kob/g olarak belirlendi. Sumak, karanfil ve hibiskus infüzyonları ile K2 arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görüldü (p<0.05). Karanfil hidrodistilatında ise mikrobiyel yük 0,52 log<sub>10</sub> kob/g olarak belirlendi. Karanfil hidrodistilatının, K2 ve LA'ya göre fark oluşturduğu istatistiksel olarak da anlamlı bulundu (p<0.05). Aynı şekilde biberiyenin de LA'ya göre anlamlı bir fark oluşturduğu belirlendi (p<0.05). Muhtemel koliform mikroorganizma yükü K1 ve K2 örneklerinde sırasıyla 2,39 ve 2,57 log<sub>10</sub> kob/g olarak belirlenirken, sumak, karanfil ve hibiskus infüzyonu ile muamele edilen örneklerde mikrobiyel yük sırasıyla 1,48, 1,56 ve 1,66 log<sub>10</sub> kob/g olduğu, ancak istatistiksel olarak kontrol grupları ile aralarında anlamlı bir fark oluşturmadığı belirlendi (p>0.05).

Denemenin 3. gününde yapılan analizler sonucunda, toplam mezofilik aerob bakteri sayısı K1 ve K2 grubunda sırasıyla 7,62 ve 7,36 log<sub>10</sub> kob/g olduğu belirlendi. Sumak ve hibiskus infüzyonunda ise mikrobiyel yükün sırasıyla 5,74 ve 5,78 log<sub>10</sub> kob/g düzeyinde olduğu saptandı. Kekik ve karanfil hidrodistilatlarında ise toplam bakteri sayısı sırasıyla 5,47 ve 5,62 log<sub>10</sub> kob/g olarak bulundu. Kontrol grubu ile logaritmik olarak bir fark olduğu görüldü.

Ancak istatistiksel olarak kontrol gruplarına göre anlamlı bir fark oluşturmadığı sonucuna varıldı ( $p>0.05$ ). Hidrodistilat, infüzyon ve kontrol grupları arasında yapılan istatistiksel analizler sonucunda ise hidrodistilatların ve LA'nın K1 grubu ile arasında fark oluşturduğu ( $p<0.05$ ), infüzyonların K1 ve K2 ile bir fark oluşturmadığı belirlendi ( $p>0.05$ ). Toplam psikrotrof mikroorganizma sayısı K1, K2 ve LA'da sırasıyla, 7,39, 7,35 ve 4,77  $\log_{10}$  kob/g olarak belirlendi. Sumak ve hibiskus infüzyonunda ise toplam psikrotrof mikroorganizma sayısı sırasıyla 6,47 ve 6,23  $\log_{10}$  kob/g idi. Yapılan istatistiksel analizler sonucunda infüzyon ve hidrodistilatlar ile kontrol grupları arasında istatistiksel olarak bir fark olmadığı belirlendi ( $P>0.05$ ). Pseudomonas bakteri sayısı K1, K2 ve LA'te sırasıyla 7,57, 7,46 ve 4,81  $\log_{10}$  kob/g iken sumak ve hibiskus infüzyonlarında 5,83 ve 6,61  $\log_{10}$  kob/g olarak belirlendi. İstatistiki olarak gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmadığı belirlendi ( $p>0.05$ ). LAB sayısı K1 ve K2 gruplarında sırasıyla 5,01, 5,36 ve LA'da 4,16  $\log_{10}$  kob/g olarak belirlendi. İstatistiksel olarak hidrodistilat ve infüzyon grupları arasında bir fark olduğu ( $p<0.05$ ), ancak deneme gruplarının kontrol gruplarıyla aralarında bir fark bulunmadığı belirlendi ( $p>0.05$ ). Aynı şekilde LA ile infüzyon ve hidrodistilat grupları arasında bir fark olmadığı sonucuna varıldı ( $p>0.05$ ). *Enterobacteriaceae* 3. gün analizlerinde K1 ve K2 örneklerinde mikrobiyel yük sırasıyla 4,54, 3,28, LA'da 3,35  $\log_{10}$  kob/g olarak belirlendi. İnfüzyon ve hidrodistilatların kontrol örnekleri ile aralarında bir fark oluşturmadığı belirlendi ( $p>0.05$ ). Biberiye infüzyonunda mikrobiyel yük 4,78  $\log_{10}$  kob/g olarak belirlenirken kekik, sumak, karanfil ve hibiskus infüzyonları ile K2 ve LA arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşturduğu sonucuna varıldı ( $p<0.05$ ). Muhtemel koliform bakteri sayısı K1, K2 ve LA'da sırasıyla 4,55, 3,67 ve 2,68  $\log_{10}$  kob/g iken sumak ve hibiskus infüzyonunda sırasıyla 3,97 ve 3,51  $\log_{10}$  kob/g olarak belirlendi. Yapılan istatistiksel analizler sonucunda kekik infüzyonu ile sumak, karanfil, hibiskus infüzyonları ve K2 arasında anlamlı bir fark olduğu sonucuna varıldı ( $p<0.05$ ).

Denemenin 6. gününde yapılan mikrobiyel analizler sonucunda, toplam mezofilik aerob bakteri sayısı K1, K2 ve LA'da sırasıyla 9,58 ve 9,53 ve 7,68  $\log_{10}$  kob/g olarak belirlendi. Bitkilerin sıcak su infüzyonu ve hidrodistilatları ile K1 ve K2 arasında istatistiksel olarak fark olduğu ( $p<0.05$ ), LA ile infüzyon ve

hidrodistilat grupları arasında anlamlı bir fark olmadığı sonucuna varıldı ( $p>0.05$ ). Toplam psikrotrof mikroorganizma sayısı K1, K2 ve LA'da sırasıyla 9,51 ve 8,62 ve 7,38  $\log_{10}$  kob/g olarak belirlendi. Sıcak su infüzyonu ve hidrodistilat grubu ile kontrol grupları arasında istatistiksel olarak fark olmadığı saptandı ( $p>0.05$ ). *Pseudomonas* 6. gün analizlerinde kekik infüzyonu dışında tüm infüzyon ve hidrodistilatların kontrol örneklerine göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşturduğu sonucuna varıldı ( $p<0.05$ ). LA ile bitkilerin sıcak su infüzyonları ve hidrodistilatları arasında bir fark bulunmadı ( $p>0.05$ ). LAB sayısı K1 ve K2 gruplarında sırasıyla 6,52, 7,26 ve LA'da 5,69  $\log_{10}$  kob/g olarak belirlendi. İstatistiksel olarak infüzyon ve hidrodistilatların tamamı ile K2 arasında anlamlı bir fark bulunurken ( $p<0.05$ ), LA ile hidrodistilat, infüzyon ve K1 arasında bir fark görülmedi ( $p>0.05$ ). *Enterobacteriaceae* sayısı K1, K2 ve LA'da sırasıyla 6,15, 5,62 ve 3,57  $\log_{10}$  kob/g olarak belirlendi. K1 ile infüzyon, hidrodistilat ve LA arasında anlamlı bir fark bulunurken ( $p<0.05$ ), hidrodistilat ve infüzyon grupları arasında bir fark bulunmadığı tespit edildi ( $p>0.05$ ). Muhtemel koliform bakteri sayısı K1, K2 ve LA'da sırasıyla 5,39 5,41 ve 3,78  $\log_{10}$  kob/g olarak belirlendi. Kontrol örnekleri ile infüzyon ve hidrodistilatlar arasında istatistiksel olarak bir fark olmadığı belirlendi ( $p>0.05$ ). Bununla birlikte LA ile kekik, defne ve reyhan infüzyonları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu ( $p<0.05$ ), sumak, karanfil, hibiskus infüzyonları ile arasında bir fark olmadığı sonucuna varıldı ( $p>0.05$ ). Tablo 20, 21, 22, 23, 24, 25 ve Grafik 19-31'de her bir analiz gününde incelenen örneklerde tespit edilen mikroorganizma sayıları verildi.

*In vivo* denemelerde kontrol ve deneme gruplarının hiçbirinde fekal koliform grubu mikroorganizmaya rastlanmadı.

**Tablo 20:** Tavuk butlarının bitkilerin sıcak su infüzyonu ile muamele edilmesi sonucunda 0. gündeki bakteri sayıları ( $\log_{10}$  kob/g) (invivo denemeler). K1; normal kontrol (işlem görmeden soğuk muhafazaya alınan örnekler), K2; fizyolojik tuzlu su, LA; laktik asit, TMAB; toplam mezofilik aerob bakteri, LAB; laktik asit bakterisi.

<b>BİTKİLERİN SICAK SU İNFÜZYONU ve KONTROL GRUPLARINA AİT ANTİMİKROBİYEL ETKİ (0. Gün (Başlangıç) sayıları)</b>						
	TMAB	TPAB	Pseudomonas	LAB	<i>Enterobacteriaceae</i>	M. koliform
<b>K1</b>	4,85	4,46	4,71	2,63	2,32	2,39
<b>K2</b>	4,81	4,24	4,73	2,56	2,61	2,57
<b>Kekik</b>	4,75	4,51	4,69	2,49	1,82	2,44
<b>Sumak</b>	3,76	3,81	2,49	2,42	1,27	1,48
<b>Karanfil</b>	4,52	4,50	4,70	2,39	0,94	1,56
<b>Defne</b>	4,47	4,65	4,44	2,57	2,44	2,54
<b>Reyhan</b>	4,39	4,37	4,56	2,54	2,35	2,53
<b>Biberiye</b>	4,33	4,46	4,44	2,79	2,14	2,58
<b>Hibiskus</b>	3,72	2,62	3,51	2,54	1,30	1,66
<b>LA</b>	3,38	2,50	1,60	2,60	0,82	1,48

**Tablo 21:** Tavuk butlarının bitkilerin sıcak su infüzyonu ile muamele edilmesi sonucunda 3. gündeki bakteri sayıları ( $\log_{10}$  kob/g) (invivo denemeler). K1; normal kontrol (işlem görmeden soğuk muhafazaya alınan örnekler), K2; fizyolojik tuzlu su, LA; laktik asit, TMAB; toplam mezofilik aerob bakteri, LAB; laktik asit bakterisi.

<b>BİTKİLERİN SICAK SU İNFÜZYONU ve KONTROL GRUPLARINA AİT ANTİMİKROBİYEL ETKİ (Soğuk muhafazanın 3. gün sayıları)</b>						
	TMAB	TPAB	Pseudomonas	LAB	<i>Enterobacteriaceae</i>	M. koliform
<b>K1</b>	7,62	7,39	7,57	5,01	4,54	4,55
<b>K2</b>	7,36	7,35	7,46	5,36	3,28	3,67
<b>Kekik</b>	7,09	7,42	7,45	4,16	3,59	4,84
<b>Sumak</b>	5,74	6,47	5,83	3,72	3,32	3,97
<b>Karanfil</b>	6,50	6,59	7,30	5,27	3,63	4,13
<b>Defne</b>	7,39	7,49	7,59	5,68	4,43	4,71
<b>Reyhan</b>	7,59	7,79	7,26	4,74	4,48	4,57
<b>Biberiye</b>	6,81	7,23	6,39	5,13	4,78	4,47
<b>Hibiscus</b>	5,28	6,23	6,61	4,60	3,61	3,51
<b>LA</b>	5,63	4,77	4,81	4,16	3,35	2,68

**Tablo 22:** Tavuk butlarının bitkilerin sıcak su infüzyonu ile muamele edilmesi sonucunda 6. gündeki bakteri sayıları ( $\log_{10}$  kob/g) (invivo denemeler). K1; normal kontrol (işlem görmeden soğuk muhafazaya alınan örnekler), K2; fizyolojik tuzlu su, LA; laktik asit, TMAB; toplam mezofilik aerob bakteri, TPAB; Toplam psikrotrof aerob bakteri, LAB; laktik asit bakterisi

<b>BİTKİLERİN SICAK SU İNFÜZYONU ve KONTROL GRUPLARINA AİT ANTİMİKROBİYEL ETKİ (Soğuk muhafazanın 6. gün sayıları)</b>						
	TMAB	TPAB	Pseudomonas	LAB	<i>Enterobacteriaceae</i>	M. koliform
<b>K1</b>	9,58	9,51	9,54	6,52	6,15	5,39
<b>K2</b>	9,53	8,62	9,63	7,26	5,62	5,41
<b>Kekik</b>	8,57	8,46	8,76	5,66	5,16	5,66
<b>Sumak</b>	6,33	6,82	6,68	4,62	4,55	4,46
<b>Karanfil</b>	7,76	8,34	7,73	6,31	5,62	5,05
<b>Defne</b>	8,18	8,41	8,48	6,45	5,65	5,60
<b>Reyhan</b>	8,82	8,25	8,57	6,61	5,37	5,69
<b>Biberiye</b>	7,82	8,55	7,75	6,37	4,93	4,85
<b>Hibiscus</b>	6,68	7,39	7,46	6,56	4,76	4,48
<b>LA</b>	7,68	7,38	7,75	5,69	3,57	3,78

**Tablo 23:** Tavuk butlarının bitkilerin hidrodistilatları ile muamele edilmesi sonucunda 0. gündeki bakteri sayıları (değerler  $\log_{10}$  kob/g cinsinden verilmiştir) (invivo denemeler). K1; normal kontrol (işlem görmeden soğuk muhafazaya alınan örnekler), K2; fizyolojik tuzlu su, LA; laktik asit, TMAB; toplam mezofilik aerob bakteri, TPAB; Toplam psikrotrof aerob bakteri, LAB; laktik asit bakterisi

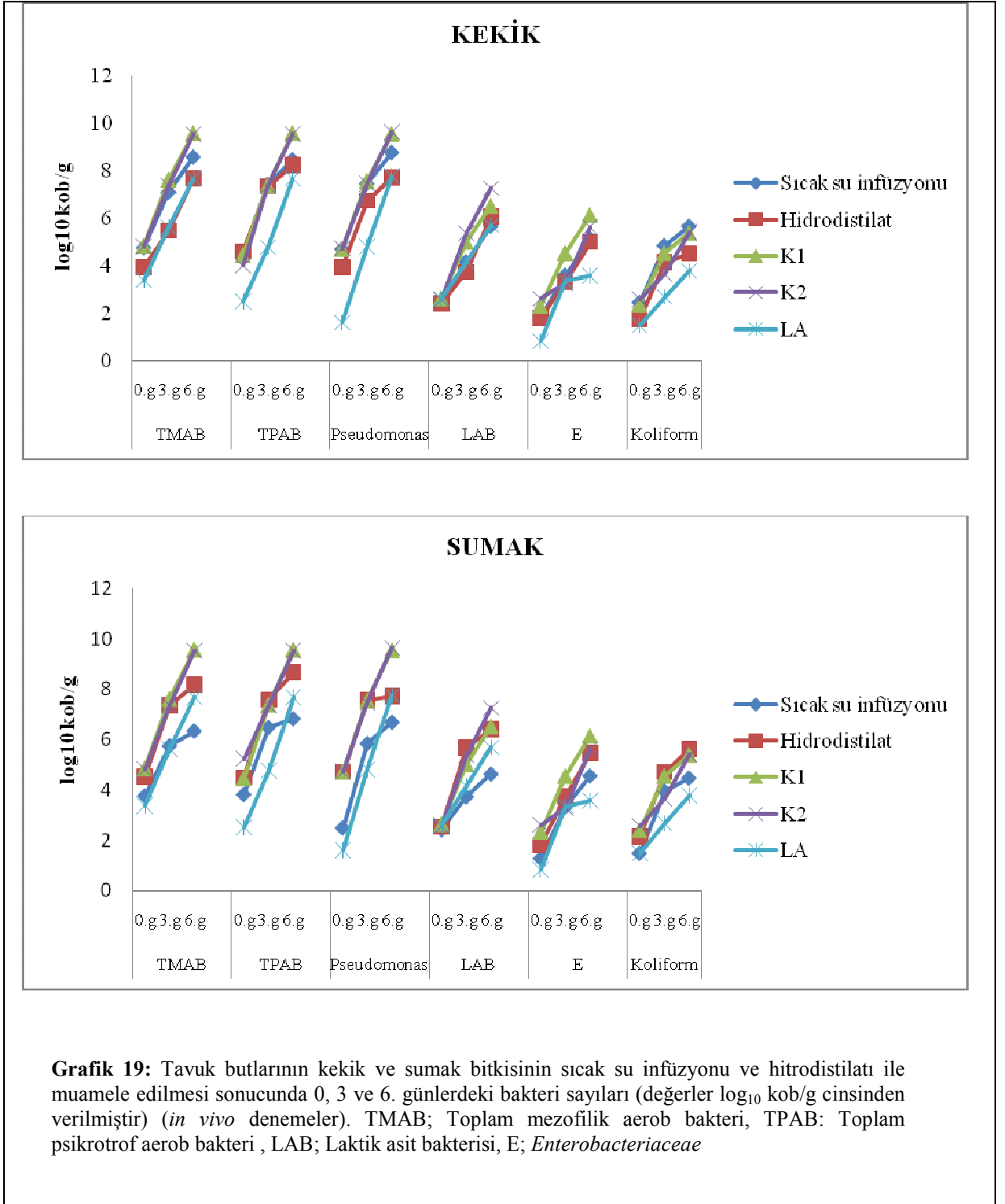
<b>BİTKİLERİN HİDRODİSTİLATI ve KONTROL GRUPLARINA AİT ANTİMİKROBİYEL ETKİ (0. gün (Başlangıç) sayıları)</b>						
	TMAB	TPAB	Pseudomonas	LAB	<i>Enterobacteriaceae</i>	M. koliform
<b>K1</b>	4,85	4,46	4,71	2,63	2,32	2,39
<b>K2</b>	4,81	4,24	4,73	2,56	2,61	2,57
<b>Kekik</b>	3,92	4,60	3,92	2,40	1,79	1,76
<b>Sumak</b>	4,53	4,51	4,70	2,54	1,80	2,14
<b>Karanfil</b>	3,67	3,27	3,70	2,28	0,52	1,12
<b>Defne</b>	4,39	4,47	3,67	2,51	2,15	2,20
<b>Reyhan</b>	4,37	4,51	4,35	2,44	1,75	2,59
<b>Biberiye</b>	4,20	4,66	4,38	2,62	2,57	2,49
<b>Hibiscus</b>	4,62	4,79	4,78	2,72	1,94	2,64
<b>LA</b>	3,38	2,50	1,60	2,60	0,82	1,48

**Tablo 24** : Tavuk butlarının bitkilerin hidrodistilatları ile muamele edilmesi sonucunda 3 gündeki bakteri sayıları (değerler  $\log_{10}$  kob/g cinsinden verilmiştir) (*in vivo* denemeler). K1; normal kontrol (işlem görmeden soğuk muhafazaya alınan örnekler), K2; fizyolojik tuzlu su, LA; laktik asit, TMAB; toplam mezofilik aerob bakteri, TPAB; Toplam psikrotrof aerob bakteri, LAB; laktik asit bakterisi

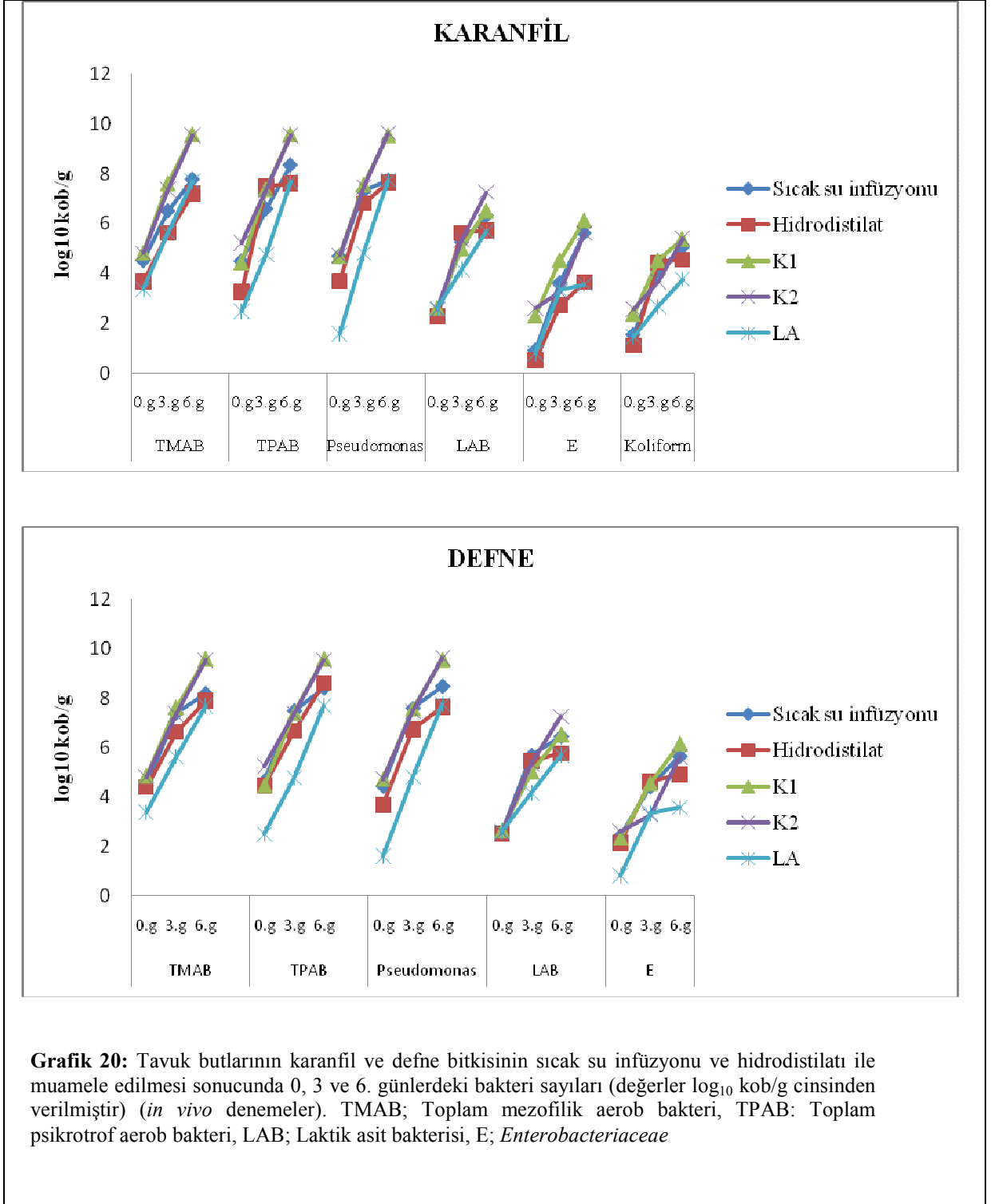
<b>BİTKİLERİN HİDRODİSTİLATI ve KONTROL GRUPLARINA AİT ANTİMİKROBİYEL ETKİ (Soğuk muhafazanın 3. gün sayıları)</b>						
	TMAB	TPAB	Pseudomonas	LAB	Enterobacteriaceae	M. koliform
<b>K1</b>	7,62	7,39	7,57	5,01	4,54	4,55
<b>K2</b>	7,36	7,35	7,46	5,36	3,28	3,67
Kekik	5,47	7,34	6,72	3,73	3,32	4,15
Sumak	7,36	7,58	7,55	5,66	3,75	4,70
Karanfil	5,62	7,48	6,80	5,63	2,74	4,44
Defne	6,62	6,66	6,73	5,46	4,62	4,39
Reyhan	6,31	7,44	7,55	5,74	4,55	4,50
Biberiye	6,61	6,81	7,53	5,77	3,87	3,60
Hibiscus	7,26	7,43	7,47	5,73	4,63	4,33
<b>LA</b>	5,63	4,77	4,81	4,16	3,35	2,68

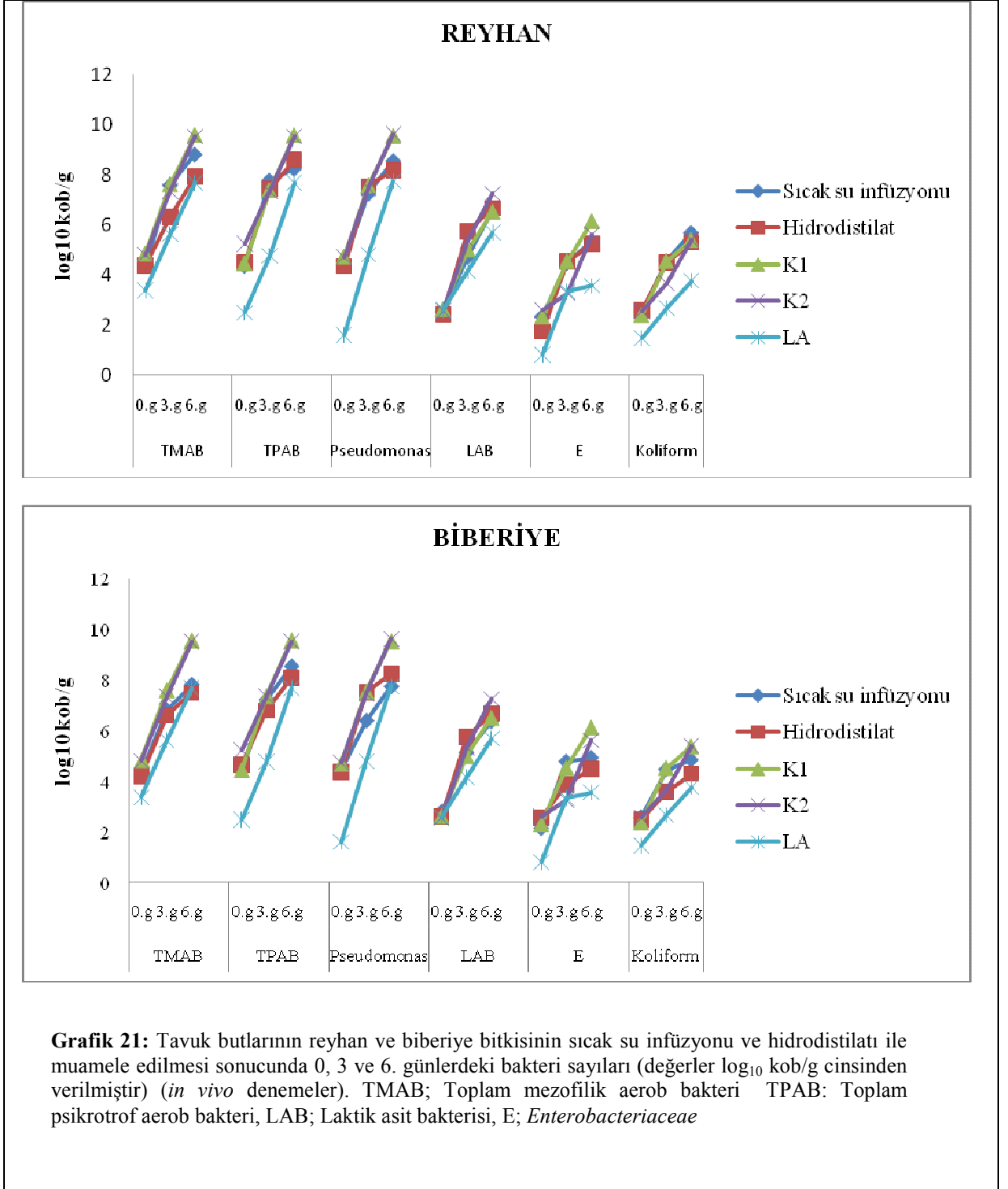
**Tablo 25** : Tavuk butlarının bitkilerin hidrodistilatları ile muamele edilmesi sonucunda 6. gündeki bakteri sayıları (değerler  $\log_{10}$  kob/g cinsinden verilmiştir) (*in vivo* denemeler). K1; normal kontrol (işlem görmeden soğuk muhafazaya alınan örnekler), FTS; fizyolojik tuzlu su, LA; laktik asit, TMAB; toplam mezofilik aerob bakteri, TPAB; Toplam psikrotrof aerob bakteri, LAB; laktik asit bakterisi

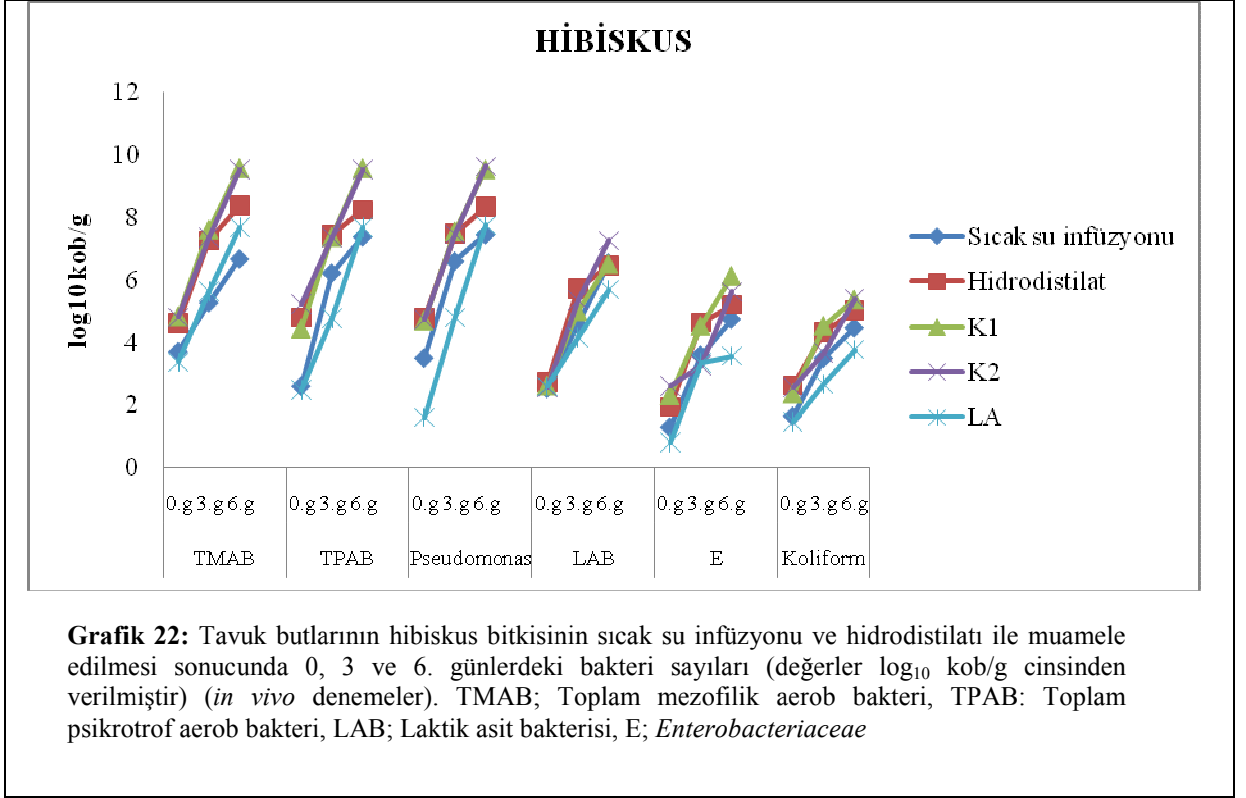
<b>BİTKİLERİN HİDRODİSTİLATI ve KONTROL GRUPLARINA AİT ANTİMİKROBİYEL ETKİ (Soğuk muhafazanın 6. gün sayıları)</b>						
	TMAB	TPAB	Pseudomonas	LAB	Enterobacteriaceae	M koliform
<b>K1</b>	9,58	9,51	9,54	6,52	6,15	5,39
<b>K2</b>	9,53	8,62	9,63	7,26	5,62	5,41
Kekik	7,68	8,22	7,71	6,06	4,99	4,51
Sumak	8,17	8,66	8,49	6,40	5,46	5,64
Karanfil	7,21	7,61	7,64	5,73	3,66	4,56
Defne	7,88	8,61	7,65	5,77	4,91	5,43
Reyhan	7,94	8,59	8,19	6,68	5,25	5,30
Biberiye	7,50	8,10	8,26	6,68	4,50	4,30
Hibiscus	8,38	8,24	8,34	6,46	5,20	5,03
<b>LA</b>	7,68	7,38	7,75	5,69	3,57	3,78

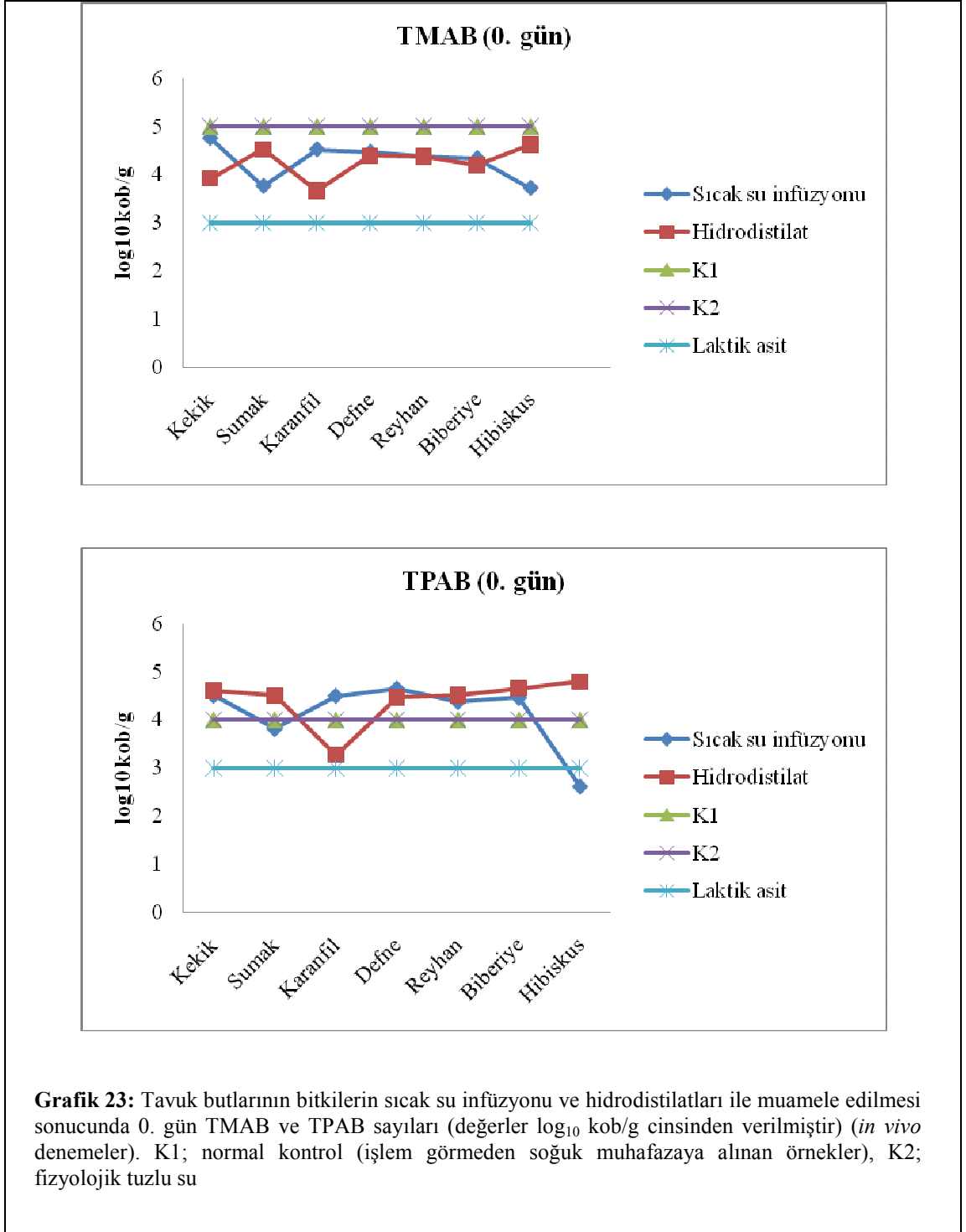


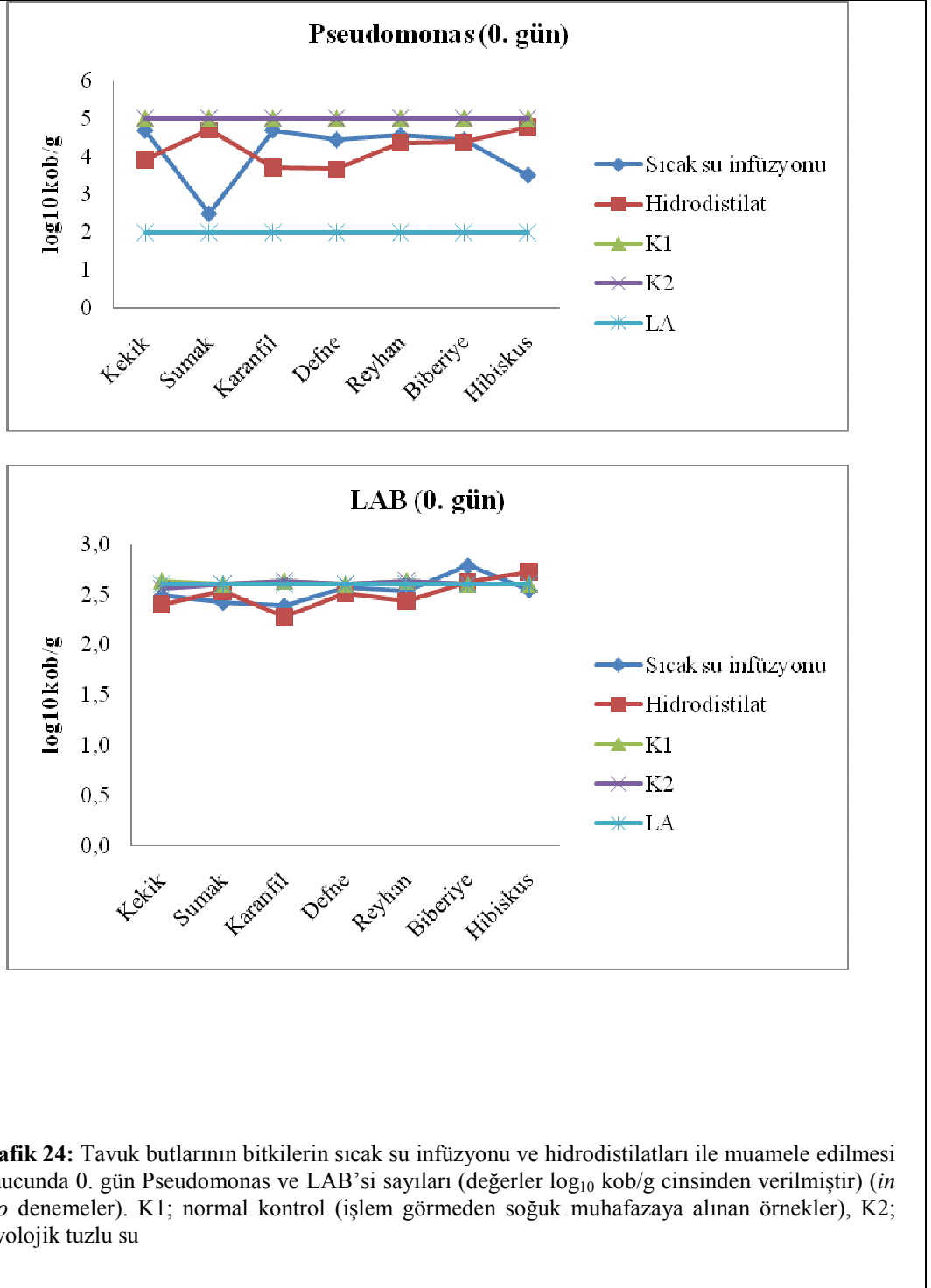


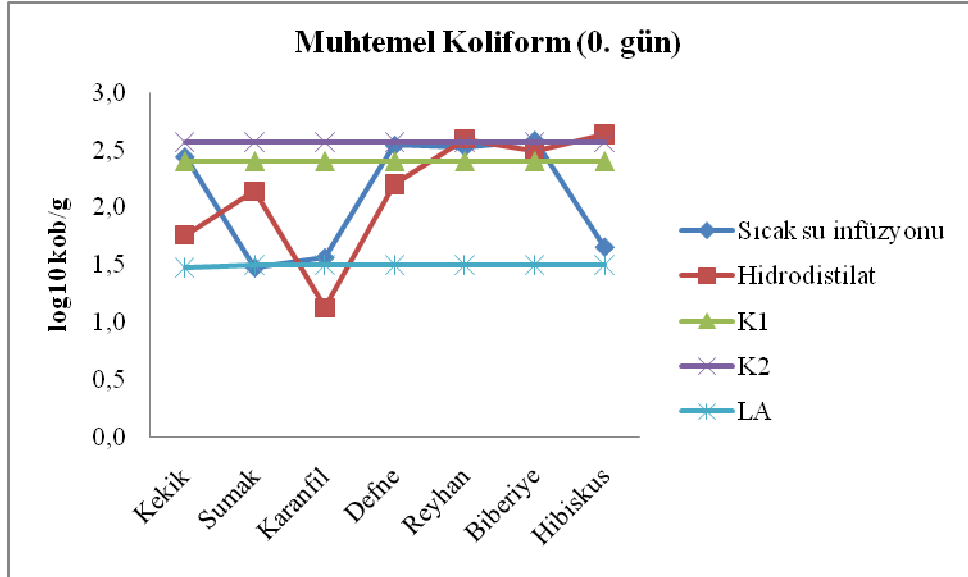
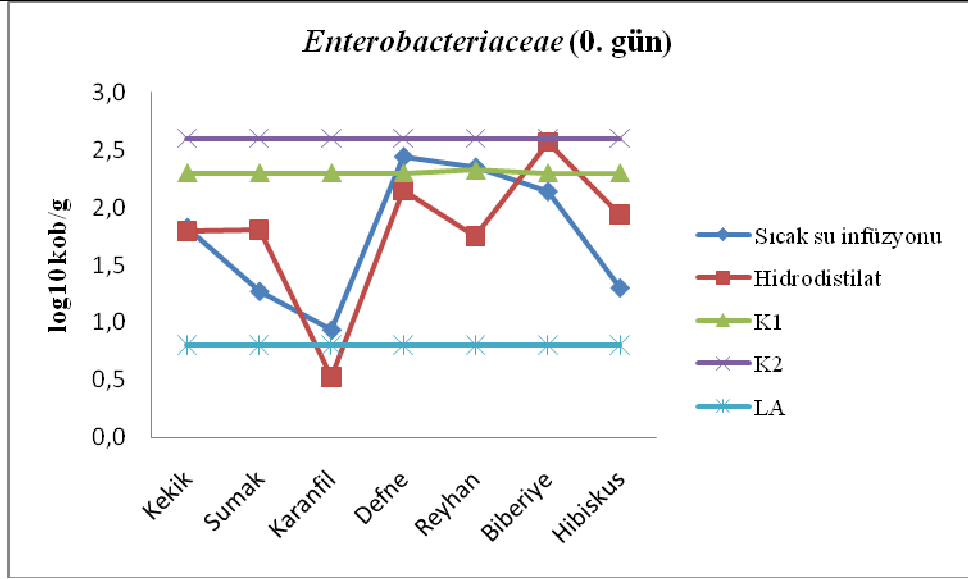




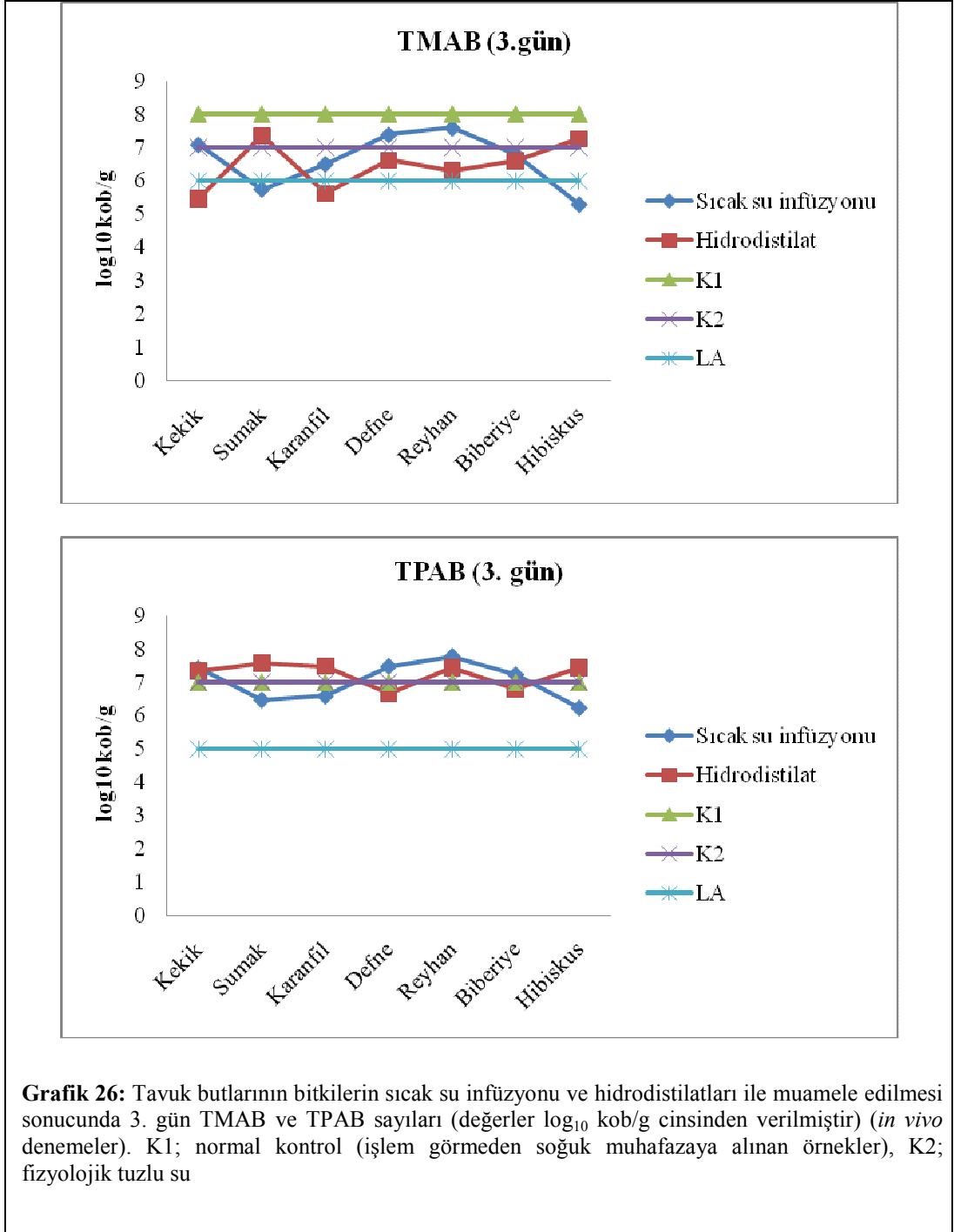


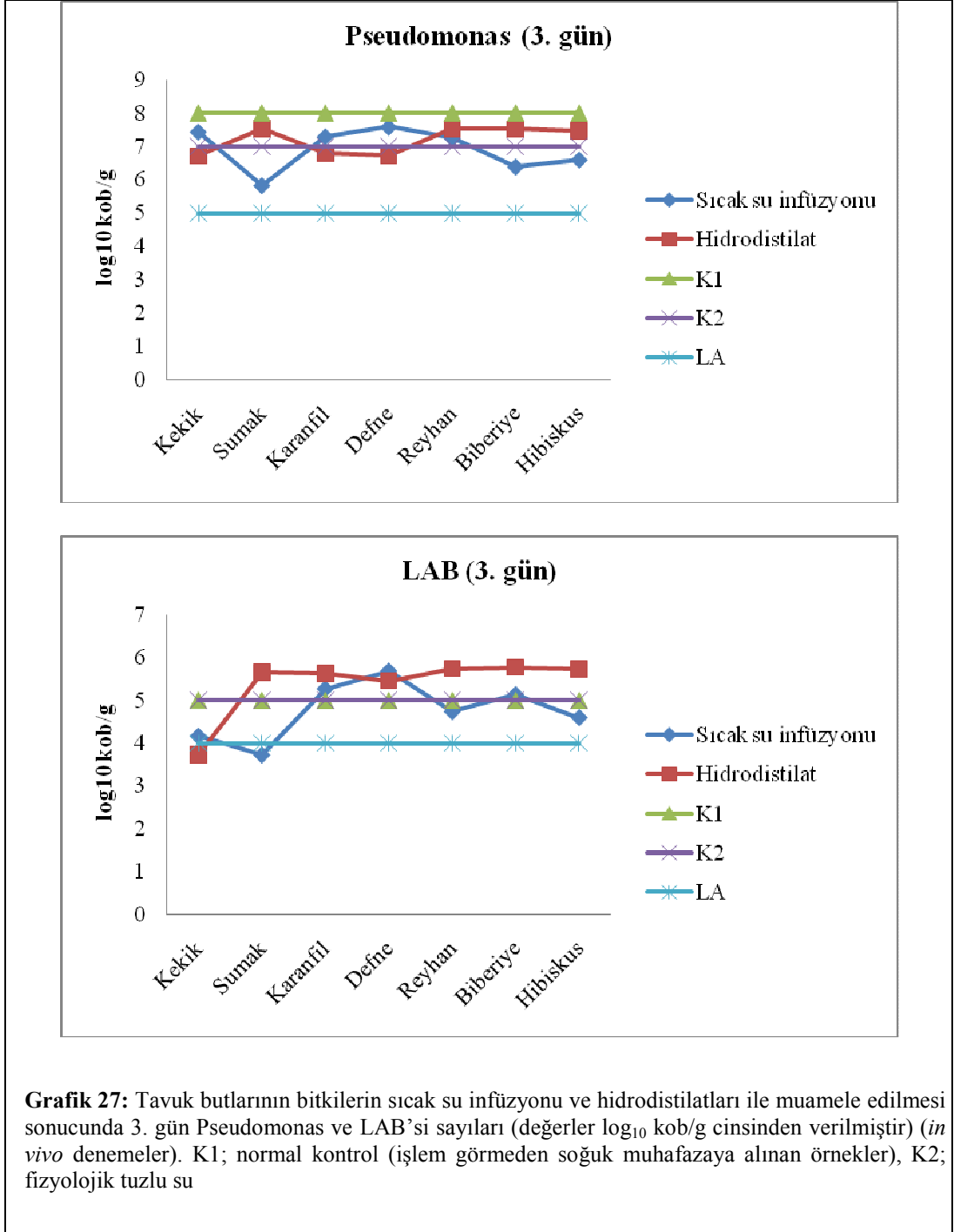




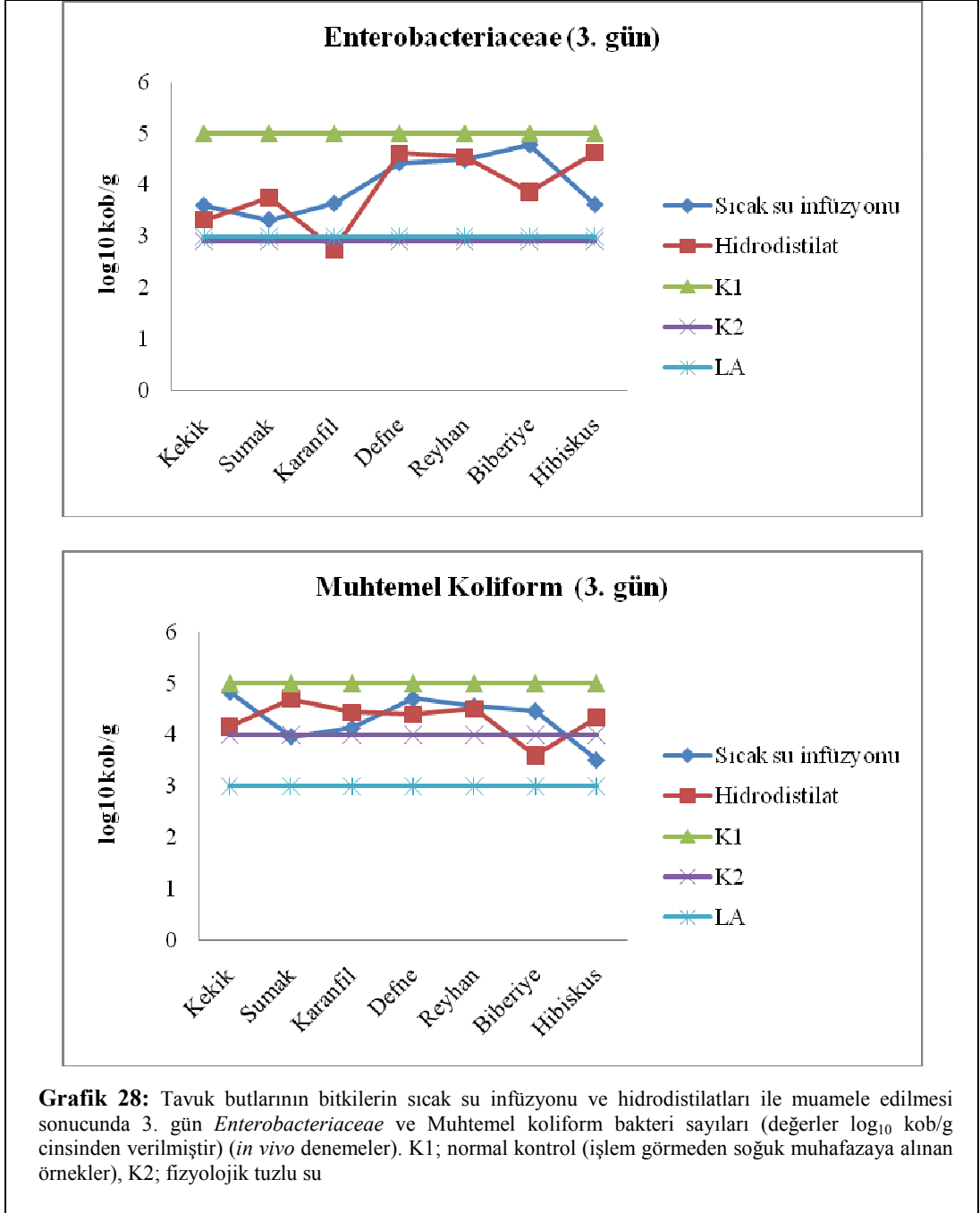


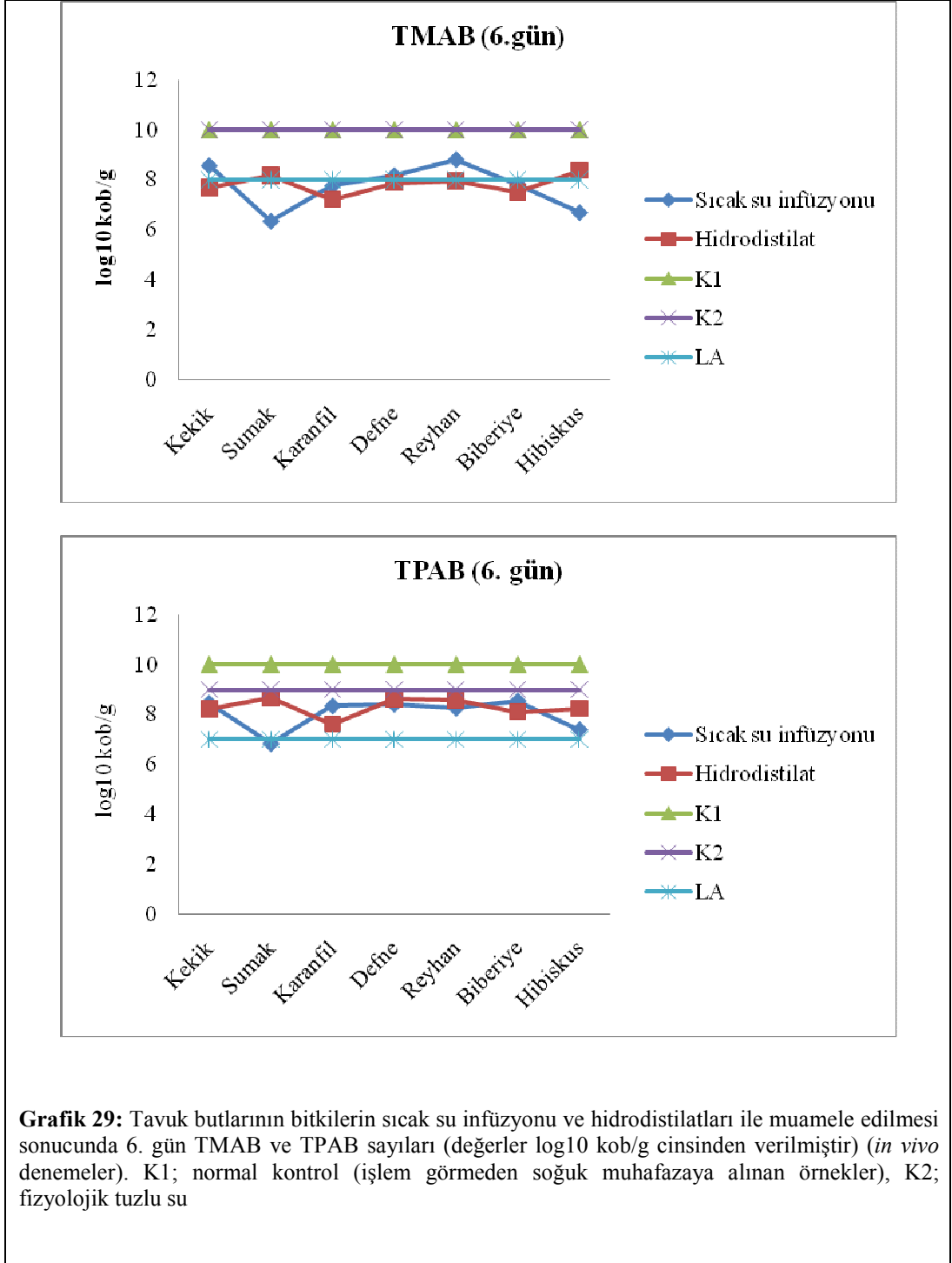
**Grafik 25:** Tavuk butlarının bitkilerin sıcak su infüzyonu ve hidrodistilatları ile muamele edilmesi sonucunda 0. gün *Enterobacteriaceae* ve Muhtemel koliform bakteri sayıları (değerler log<sub>10</sub> kob/g cinsinden verilmiştir) (*in vivo* denemeler). K1; normal kontrol (işlem görmeden soğuk muhafazaya alınan örnekler), K2; fizyolojik tuzlu su

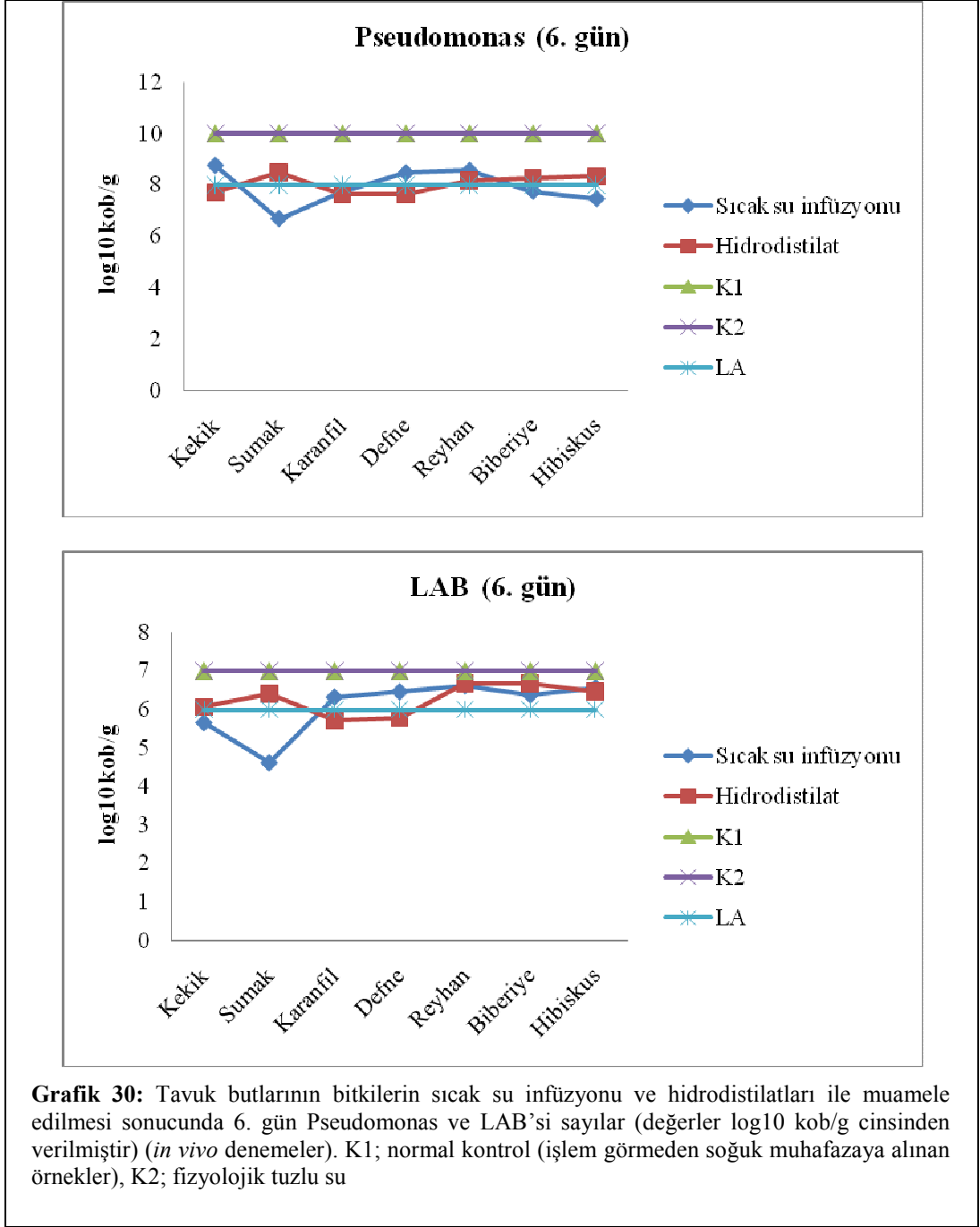


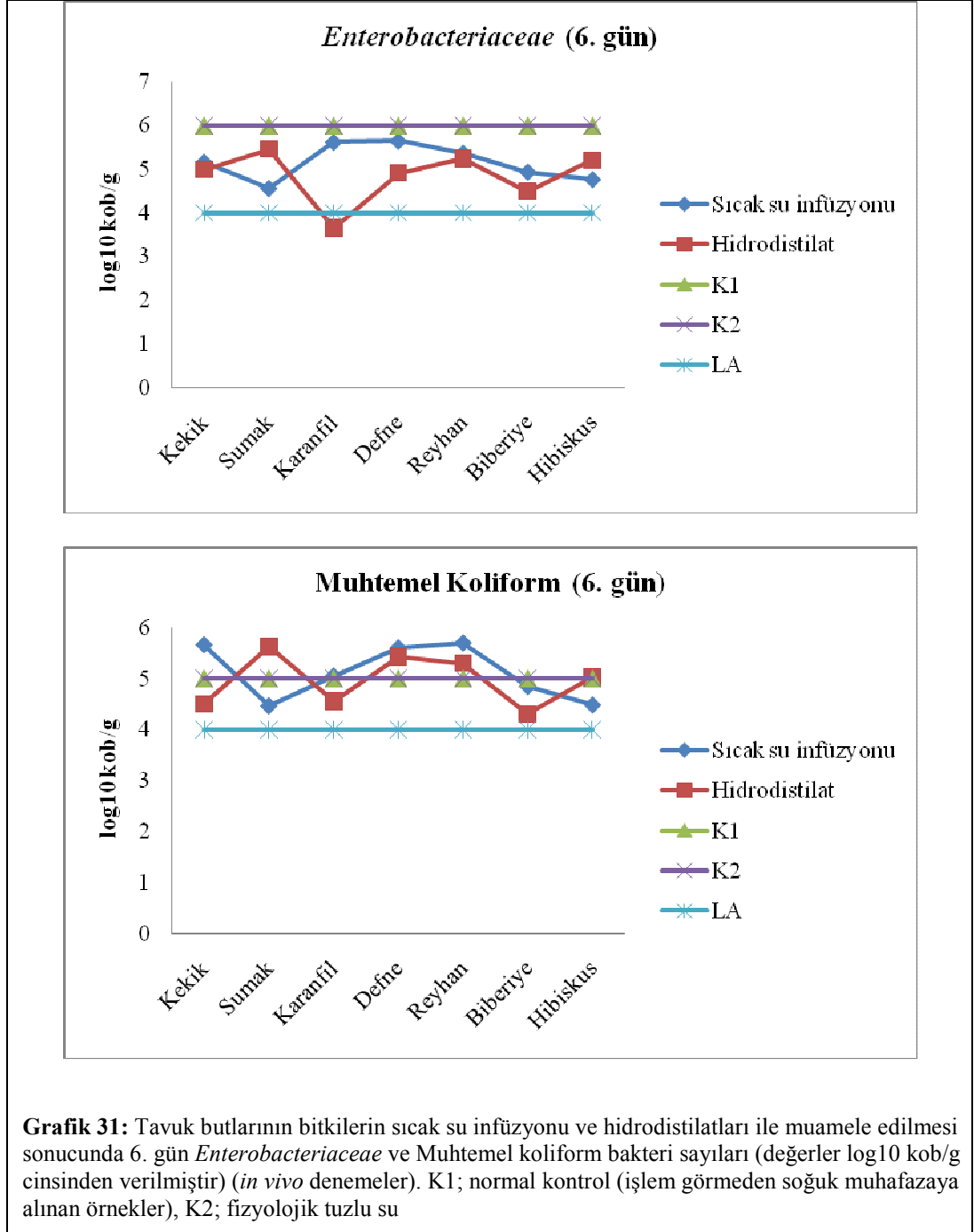




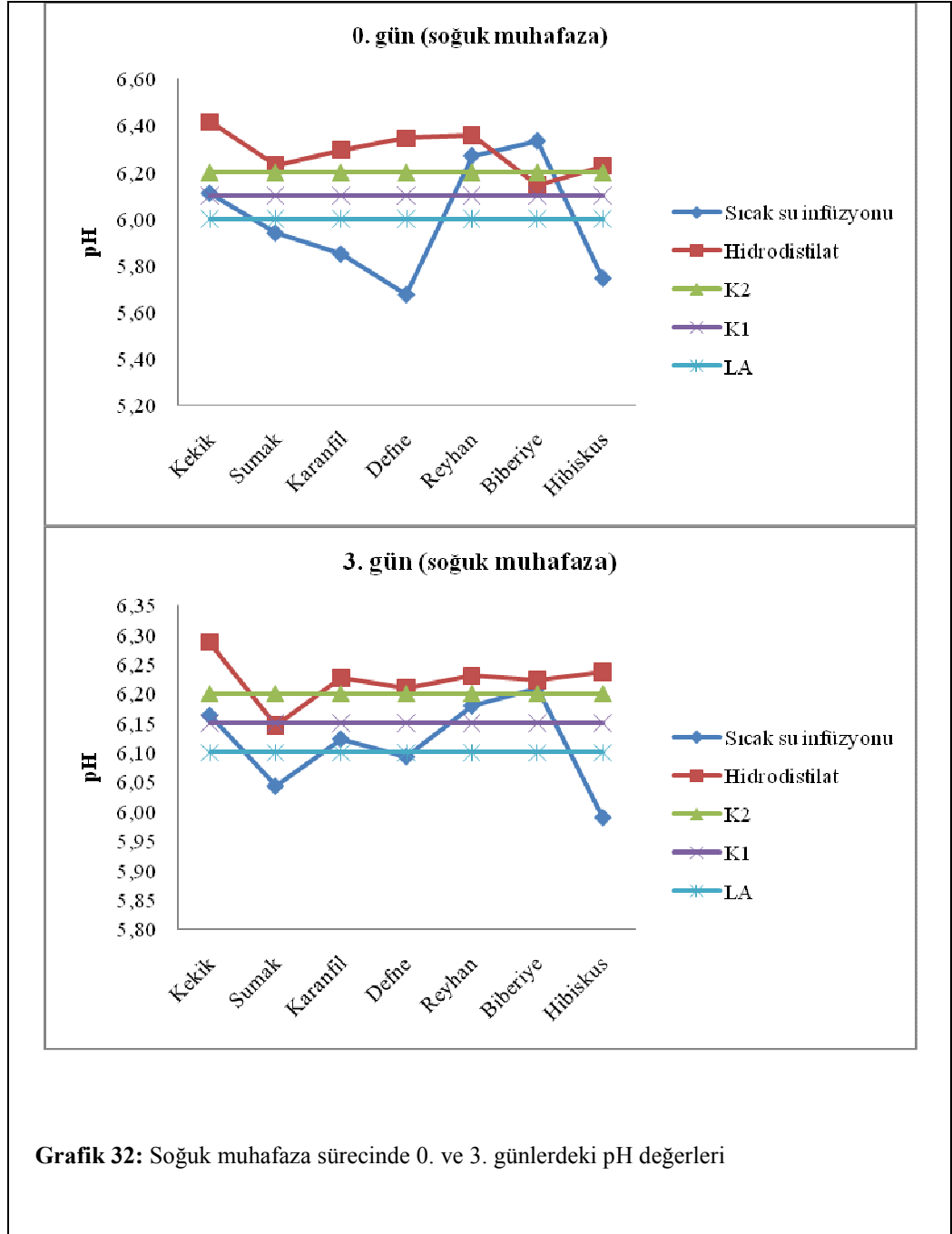


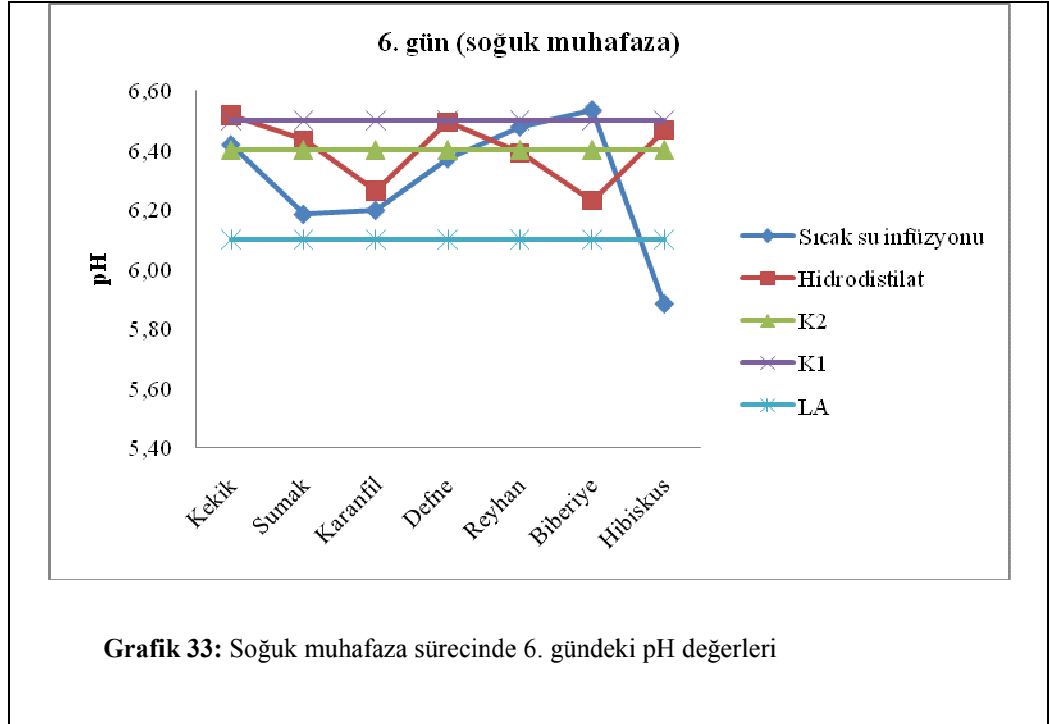






Denemeler esnasında her bir analiz gününde örneklerin pH değerleri ölçüldü. Analizin 0. ve 6. günleri karşılaştırıldığında mikroorganizma sayısındaki artış ile pH yükselişi arasında pozitif bir korelasyon olduğu belirlendi. Ancak 0. ve 3. günler kıyaslandığında 3. günde bazı örneklerin pH'sında düşüş olduğu saptandı. Grafik 32 ve 33'de 0, 3 ve 6. günlerdeki pH değişimi verilmiştir.





Soğuk muhafaza sürecinde, 0, 3 ve 6. günlerde mikrobiyel analizlerin dışında örneklerin her birinde kokuşmanın belirlenmesi amacıyla kokuşma testleri yapıldı. Tablo 26’da analiz günlerine ait kokuşma test sonuçları verilmiştir

**Tablo 26:**Kokuşma test sonuçlarına ait bulgular

	Bitkiler ve kontrol grupları	0.GÜN		3.GÜN		6.GÜN	
		Nessler	Eber	Nessler	Eber	Nessler	Eber
<b>Sıcak Su İnfüzyonu</b>	Kekik	-	-	+	+	+	+
	Sumak	-	-	-	-	+	+
	Karanfil	-	-	+	+	+	+
	Defne	-	-	+	+	+	+
	Reyhan	-	-	+	+	+	+
	Biberiye	-	-	+	+	+	+
	Hibiskus	-	-	-	-	+	+
<b>Hidrodistilat</b>	Kekik	-	-	+	+	+	+
	Sumak	-	-	+	+	+	+
	Karanfil	-	-	+	+	+	+
	Defne	-	-	+	+	+	+
	Reyhan	-	-	+	+	+	+
	Biberiye	-	-	+	+	+	+
	Hibiskus	-	-	+	+	+	+
	K1*	-	-	+	+	+	+
	K2**	-	-	+	+	+	+
	Laktik asit	-	-	-	-	+	+

\*K1; normal kontrol (işlem görmeden soğuk muhafazaya alınan örnekler )

\*\*K2; fizyolojik tuzlu su

+: Kokuşma var -: Kokuşma yok

Denemenin 0. gününde yapılan duyu analizlerde bitki infüzyonlarının çoğu tavuk butlarının renklerinde değişikliğe neden oldu. Panelistlerin genel kanısı su infüzyonlarının sebep olduğu renk değişikliğinin (hibiskusta oldukça belirgin) kabul edilemeyeceği yönündeydi. Butlar tamamen bitkinin rengine boyandığı için bozulmadan dolayı oluşması muhtemel renk değişikliği (derinin rengi) panelistler tarafından belirlenemedi. Poşetlerin ağzı ilk açıldığında bitkinin kendine has kokusu vardı ancak bu koku 3 ve 6. gün analizlerinde çok keskin değildi. Bununla birlikte 3. günde biberiye, karanfil ve kekik hidrodistilatı ile sumak ve hibiskus infüzyonu hariç diğer bitkilerin infüzyon ve hidrodistilatıyla muamele edilen but örneklerinde çok hafif ransid koku olduğu, 6. günde ise bu kokunun şiddetlendiği panelistler tarafından belirtildi. Hidrodistilatlar butların renginde herhangi bir değişikliğe neden olmadı. Hatta laktik asitten kaynaklanan porselen beyazı renk bariz belirgin iken hidrosol ile muamele edilen butlar renk bakımından gayet normaldi. Poşetin ağzı açıldığında 0. günde yapılan koku muayenesinde hidrodistilat kaynaklı koku keskin iken, diğer analiz günlerinde belli belirsizdi. Ayrıca butlarda renk değişikliğine neden olmadığı için panelistlerin derideki renk değişikliklerini ve deri kaldırıldıktan sonra kastaki renk değişikliklerini belirlemesi güç olmadı. Bitki ekstraktları ile muamele edilen butlar pişirildikten sonra da panelistler tarafından değerlendirildi. Haşlanmış tavuk butları aroma bakımından panelistler tarafından beğeni kazandı. Tablo 27, 28 ve 29'da analiz günlerine ait duyu analiz sonuçları verilmiştir.

Tablo 27: Duyusal analiz (0. gün ) bulguları

Gruplar		Deri renginde beyaz-sarı aralığındaki değişim	Deri renginde beyaz-pembe aralığındaki değişim	Deri renginde beyaz-yeşil aralığındaki değişim	Deri kaldırıldıktan sonra kaslarda gözlenen açıklık-koyuluk durumu	Açlaşma kokusu	Kullanılan bitki ekstraktına ait tipik koku	
Laktik Asit		0	0	0	0	0	0	
K2		0	0	0	0	0	0	
K1		0	0	0	0	0	0	
Bitkiler	Sıcak su infüzyonu	Kekik	3*	0	0	2*	0	5
		Sumak	4*	0	0	2*	0	3
		Karanfil	5*	0	0	3*	0	5
		Defne	2*	0	0	2*	0	5
		Reyhan	4*	0	0	2*	0	5
		Biberiye	2*	0	0	2*	0	5
		Hibiskus	5*	0	0	4*	0	3
	Hidrodistilatı	Kekik	0	0	0	0	0	4
		Sumak	0	0	0	0	0	3
		Karanfil	0	0	0	0	0	5
		Defne	0	0	0	0	0	4
		Reyhan	0	0	0	0	0	4
		Biberiye	0	0	0	0	0	5
		Hibiskus	0	0	0	0	0	3

\*Renkteki değişim tamamen bitki kaynaklıydı.



**Tablo 28:** Duyusal analiz (3. gün ) bulguları

Gruplar		Deri renginde beyaz-sarı aralığındaki değişim	Deri renginde beyaz-pembe aralığındaki değişim	Deri renginde beyaz-yeşil aralığındaki değişim	Deri kaldırıldıktan sonra kaslarda gözlenen açıklık-koyuluk durumu	Açlaşma kokusu	Kullanılan bitki ekstraktına ait tipik koku	
Laktik Asit		0	0	0	0	0	0	
K2		0	0	2	0	3	0	
K1		0	0	3	0	3	0	
Bitkiler	Sıcak su infüzyonu	Kekik	3*	0	0	2*	1	4
		Sumak	4*	0	0	2*	0	0
		Karanfil	5*	0	0	3*	1	4
		Defne	2*	0	0	2*	1	3
		Reyhan	4*	0	0	2*	1	4
		Biberiye	2*	0	0	2*	1	3
		Hibiskus	5*	0	0	4*	0	0
	Hidrodistilat	Kekik	0	0	0	0	0	3
		Sumak	0	0	2	0	4	0
		Karanfil	0	0	0	0	0	3
		Defne	0	0	0	0	1	2
		Reyhan	0	0	0	0	1	3
		Biberiye	0	0	0	0	0	3
		Hibiskus	0	0	0	0	1	0

\*Renkteki değişim tamamen bitki kaynaklıydı.

Tablo 29: Duyusal analiz (6. gün) bulguları

Gruplar		Deri renginde beyaz-sarı aralığındaki değişim	Deri renginde beyaz-pembe aralığındaki değişim	Deri renginde beyaz-yeşil aralığındaki değişim	Deri kaldırıldıktan sonra kaslarda gözlenen aklık-koyuluk durumu	Acılaşma kokusu	Kullanılan bitki ekstraktına ait tipik koku	
Laktik Asit		1	0	2	0	2	0	
K2		3	0	3	2	5	0	
K1		3	0	4	2	5	0	
Bitkiler	Sıcak su infüzyonu	Kekik	3*	0	0	2*	4	2
		Sumak	4*	0	0	2*	1	0
		Karanfil	5*	0	0	3*	2	2
		Defne	2*	0	0	2*	4	2
		Reyhan	4*	0	0	2*	4	3
		Biberiye	2*	0	0	2*	4	2
		Hibiskus	5*	0	0	5*	2	0
	Hidrodistilat	Kekik	2	0	1	1	2	2
		Sumak	2	0	3	1	5	0
		Karanfil	2	0	1	1	2	2
		Defne	2	0	1	1	5	1
		Reyhan	2	0	1	1	5	1
		Biberiye	2	0	1	1	5	1
		Hibiskus	2	0	2	1	5	0

\*Renkteki değişim tamamen bitki kaynaklıydı.

#### 4. TARTIŞMA ve SONUÇ

Gıda kaynaklı enfeksiyon ve toksikasyon hastalıklarının başlıca kaynağı hayvansal gıdalar olup, özellikle kanatlı et ve et ürünleri riskli grubu oluşturmaktadır (116, 120). Bu durumun başlıca nedeni kanatlı hayvanların kitlesel olarak beslenmesi sürecinde enfeksiyon ve portörlüğün daha yaygın hale gelmesi ve kesimlerinin topluca yapılmasının sonucunda kesimhane kontaminasyonlarının daha yüksek seviyede olmasıdır (30, 120). Zira, kanatlı kesimhanelerinde kontaminasyon çalışmalarının sonuçları karkasların dışkı florası ile giderek kontamine hale geldiğini ve et hijyeni bakımından halk sağlığı riskinin kesim sürecinde arttığını göstermiştir. *E. coli*, *Salmonella* ve *C. jejuni* kontaminasyon düzeylerinin kabul edilemez düzeyde artış gösterdiği yapılan çalışmalar sonucunda ortaya konmuştur (9, 26, 80, 82, 168, 195)

Kanatlılar derileri ile birlikte pazarlandığı ve tüy yolma aşamasında derilerde açılan tüy köklerinin vakum etkisi ile içerisine ortam sıvısı çekmesi, daha sonra büzüşerek kapanması nedeni ile kontaminasyon keseleri gibi görev yapmaları enfeksiyon riskinin artması ile birlikte karkasta iç kokuşmaya da neden olmaktadır. Karkas yüzeyinin, kanat altlarının ve diğer bölgelerin deri kıvrımları ile portantrelerinde kesim işlemleri esnasında kontaminasyonun yoğunlaşması kanatlı etlerinin hijyen ve erken bozulma riskini beraberinde getirmektedir (9, 17, 112). Bu nedenlerden dolayı kanatlı kesimhanelerinde bu denli yüksek kontaminasyona karşı en etkili dekontaminasyon tekniklerinin ve vasatlarının da geliştirilmesi konusunda eskiden beri çabalar sarfedilmekte ve günümüzde de hızla devam etmektedir. Yapılan çalışmalar sonucunda kanatlı kesimhanelerinde karkas yüzeyi dekontaminasyonu ile birlikte karkasın en hızlı şekilde soğutulması, soğutma suyunun daldırma tekniği ile değil de artık sprey tarzında sadece bir defa uygulanması, ve soğuk hava ile soğutmanın daha ön plana çıkarılması gibi gelişmeler olmuştur (9, 73). Yüzey yıkamanın artık sprey tarzında yapılması yüzey dekontaminasyon ajanlarının etkinliğini de artırabilecek bir uygulama olarak karşımıza çıkmaktadır. Tazyikli sprey yöntemi kullanıldığında su tüketimi

ve dolayısı ile harcanan dekontaminant miktarı da azaltılmış olmaktadır. Daha önce yapılan çalışmalarda kanatlı kesimhanelerinde suya katılan dekontaminantlardan başlıcası olarak klor kullanılmıştır. Ancak klorun et gibi organik gıdalarda etkisinin azaldığı, ayrıca renk ve koku üzerine de olumsuz etkileri olduğu bildirilmektedir (17, 43, 177). Klorun yanı sıra diğer inorganik ve organik dekontaminantlar da yüzey dekontaminasyonunda kullanılmıştır (30, 58). Kullanılan organik maddelerin başında laktik asit gelmektedir. ABD ve diğer bazı ülkelerde %1'lik laktik asit solüsyonunun yüzey dekontaminantı olarak kullanılmasına izin verilmekle birlikte AB ülkelerinde buna izin verilmemiştir (30). Laktik asidin de karkas yüzeyinde renk soluklaşması ve ekşi koku nedeni ile bazı olumsuzluklar ortaya çıkardığı bildirilmiştir (29, 78, 168). Diğer organik asitler arasında kullanımı kesin olarak benimsenen ve standart olarak kullanımına karar verilen bir ajan tespit etmek üzere bu konudaki araştırmalar devam etmektedir.

Diğer gıda katkılarında olduğu gibi kanatlı eti dekontaminantlarında da tüketici tercihi dikkate alınmakta, bu yüzden doğal ve organik kaynaklara yönelme gayretleri sergilenmektedir (56, 78). Organik kaynakların başında doğal bitkisel kaynaklar gelmektedir. Bitkilerin içerisinde doğal antimikrobiyel maddelerin varlığının keşfedilmesi ile bu konudaki araştırmalar hız kazanmıştır. "Tamamen Organiktir" cümlesi tüketicinin %100 tercihini ve memnuniyetini sağlayan bir cümledir. Bunu bilen üreticiler bu konuya özellikle son yıllarda önem vermek durumunda kalmışlardır. Bu nedenle bitkisel kaynaklı antimikrobiyel potansiyelden yararlanma ve bu kaynağı mevcut antimikrobiyel maddelerin yerine koyma konusunda araştırmalar oldukça yoğunluk kazanmıştır. Bitkisel kaynakların seçiminde tıbbi ve/veya aromatik özellikleri nedeni ile tarih boyunca insan gıdası veya gıda katkısı olarak kullanılan bitkiler tercih edilmektedir. Zira bu kaynakların seçilmesi test edilmiş ve sağlık açısından risksizliği kanıtlanmış kaynakların seçilmesi anlamına gelmektedir. Böylece ilave biyogüvenlik testleri yapmaya gerek kalmadan bu kaynakların kullanılması olanağı elde edilmiş olmaktadır. Lakin, bu kaynakların (örneğin tavuk karkas yüzey dekontaminantı olarak) kullanılması durumunda kullanılan etken maddelerin et yüzeyinde bıraktığı kalıntı, o kaynağın tıbbi veya aromatik olarak kullanılması durumunda

vücuda alınan miktar karşısında eseri miktar olarak nitelendirilebilecek düzeyde olmaktadır. Bu tez çalışmasını yaparken analizleri yapılmamakla birlikte elde edilen gözleme dayalı bulgular ışığında kullanılan bitkilerin su infüzyonu veya distilatlarının içerdiği ekstraktların en fazla % 1'inin tüketici sindirimine dahil olduğu ve bir karkasın yüzey dekontaminasyonunda 100 ml dekontaminantın yeterli olduğu, bu durumda da bir bardak bitki çayı içerisinde bulunan ekstraktların en fazla % 1'inin tüketici tarafından ağız yolu ile alınması olanağı olduğu tahmin edilmektedir. Özetle gıda veya gıda katkısı olarak yüzyıllardan beri insanlar tarafından kullanılan tıbbi ve aromatik bitkilerin su içerisindeki ekstraktlarının halk sağlığı bakımından bir risk oluşturmayacağı fikri savunulabilir nitelikte bulunmuştur. Ancak bitkilerden ekstrakte edilerek konsantre hale getirilen yağ vb. maddelerin bu amaçla kullanılması durumunda halk sağlığı bakımından ayrı bir değerlendirme yapma gereği de öngörülmüştür.

Günümüze kadar bitki ekstraktları kullanılarak yapılan gıda dekontaminasyon çalışmalarında çoğunlukla yağların kullanılması tercih edilmiştir. Diğer distilatların da başarılı bulunduğu çalışmalar olmakla birlikte daha az sayıda araştırmada su infüzyonu veya distilat kullanılmıştır. Oysa teknik, teknolojik ve uygulanabilirlik açısından bitkilerin her hangi bir kimyasal yerine sadece su ile muamelesi ve özellikle önemli olarak defalarca veya uzun süre kaynatmaya fırsat vermeden elde edilen etken maddelerin kullanılmasının daha uygun olma olasılığı yüksek görünmektedir. Bu nedenle bu çalışmada, bitkilerin su infüzyonu (çayı) ile hidrodistilatını (su buharı ekstraktı) kullanarak ve karşılıklı olarak test ettikten sonra, elde edilişi ekonomik, kullanışı en kolay ve en etkili olanın seçilmesi tercih edildi. Yağların elde edilmesinin daha zor olması, elde edilme maliyetlerinin muhtemelen daha pahalı olması ve uçuculuğu nedeni ile raf ömrü üzerindeki etkisini zaman içerisinde muhtemelen kaybetmesi, deri yüzeyine homojen olarak yayılmasının daha zor olması, deri kıvrımları arasına penetre olma güçlüğü, su içerisinde homojen karışımı ve emülsifiye forma getirilmesi için ilave maliyete ihtiyaç duyulması gibi olası olumsuzlukları tartışma gündemine almamak için bu çalışmada uçucu yağlar yerine bitkilerin su ekstraktlarını kullanmak tercih edilmiştir.

Baharat ve çay olarak tüketilen çeşitli tıbbi-aromatik bitkilere ait sıcak su infüzyonları ve hidrodistilatlarını karşılaştırmalı olarak önce gıda kaynaklı patojen mikroorganizmalar ile gıdalarda bozulmaya neden olan mikroorganizmalara karşı *in vitro* antimikrobiyel etkinliklerinin araştırıldığı ilk aşamada bitkilerin antimikrobiyel etkisi belirlendi. İnvitro ortamda elde ettiğimiz bulguların bir kısmı, bu alanda yapılan diğer araştırma bulgularını destekler nitelikte iken bir kısmında ise karşıt sonuçlar elde edildi. Bu farklılıkların gerekçeleri arasında hidrodistilatların kompozisyonu ve antimikrobiyel etkileri, bitki türüne ve bitkinin yetiştiği coğrafik koşullara bağlı olarak değişiklik gösterebileceği bildirilmiştir (153). Baharat uçucu yağlarının aktiviteleri uçucu yağların tipine, kompozisyonuna ve konsantrasyonuna, etki ettiği mikroorganizmaların cinsine ve sayısına, substratın kompozisyonuna ve depolama şartlarına bağlı olarak değişebildiği belirtilmiştir (165). Yine ekstraksiyon işlemi ve antimikrobiyel etkinlik deneme yönteminin de göz ardı edilmemesi gerektiği bildirilmiştir (60). Bu genel konu ve kuralların dikkate alınması neticesinde tavuk karkası yüzeyinde antimikrobiyel etki elde etmek üzere kullanılacak olan bitkilerin ön analizlerden geçirildikten sonra o bitkiye has etkinliği, kullanım konsantrasyonu ve etki süresi gibi değişkenliklerin tespit edilmesi gerektiği ortaya çıkmaktadır. Örneğin kekik suyunun tavuk karkasları üzerinde güçlü dekontaminant etki gösterir cümlesi ile sadece genel bir görüş bildirilmiş olur, özde hangi tür kekiğin, hangi tür ekstraktının hangi oranda ve sürede etkileşime tabi tutulduğu konusunda her kekiğe özel bir çalışma yapılması yerinde olabilir nitelikte bulunmuştur.

Yapılan birçok çalışmada, bitkilere ait uçucu yağların, hidrodistilatların ve su infüzyonlarının antimikrobiyel etkinlikleri belirtilmiştir. Nascimento ve ark. (122), kekik (*Thymus vulgaris*) bitkisinin ekstraktlarının antimikrobiyel etkilerini rapor ettikleri çalışmanın sonucunda *S.aureus* üzerinde etkili olmadığını belirtmişlerdir. Bu çalışmada da kekik (*Thymbra spicata*)'in, *S.aureus* suşuna karşı en düşük indirgeme düzeyine sahip olduğu saptanmıştır. Elde edilen sonuçlar bu çalışma ile uyumludur. Oysa Duman Aydın (60), kekik bitkisinin su infüzyonunu *E. coli* O157:H7, *L. monocytogenes*, *Y. enterocolitica* ve *S. aureus*'a karşı antimikrobiyel etki gösterdiğini ifade etmiştir. Yukarıda bildirildiği gibi farklılığın nedeninin muhtelif olma olasılığı karşısında sağlıklı bir tespit olanağı

ortadan kalkmaktadır. Bu çalışmada da kekik infüzyonu *Y. enterocolitica* üzerine güçlü bir aktivite sergilerken, *L. monocytogenes* üzerinde yine orta derecede etkili bulunmuştur. Ancak *E. coli* O157:H7 ve *S. aureus* suşlarına karşı çok düşük bir etki göstermiştir. Abu-Shanab ve ark. (2), ise aynı bitkinin metsiline dirençli *S. aureus* suşuna etkili olduğunu ancak *E. coli* O157:H7'yi inhibe etmediğini belirtmiştir. Sağdıç ve ark. (152), kekik (*Thymbra spicata*) in metanol ekstraktının *E. coli* O157:H7'ye karşı bakteriyostatik etki sergilediğini belirtmişlerdir.

Baydar ve ark. (24), kekik ve mercanköşk bitkilerinin farklı türlerinin antimikrobiyel aktivitelerini araştırdıkları çalışmada *Thymbra spicata* uçucu yağının *L. monocytogenes*, *Y. enterocolitica* ve *S. aureus* suşlarına karşı güçlü bir antimikrobiyel etkiye sahip olduğunu belirtmişlerdir. Bu çalışmada ise aynı bitkilerin hidrodistilatının da oldukça etkili olduğu; *L. monocytogenes*, *Y. enterocolitica* ve *S. aureus* üzerine özellikle etkili olduğu belirlenmiştir. Bir diğer çalışmada ise kekik (*Thymus serpyllum*) hidrodistilatının *P. fluorescens* bakterisini tamamen inhibe ettiği belirtilmiştir (130). Bu çalışmada da aynı sonuç elde edilmiştir. Her iki çalışmanın sonuçları ile bu çalışmanın sonuçlarının uyumlu olduğu belirlendi. Gülmez ve ark. (76), ticari kekik suyu ve kekik çayının antibakteriyel etkisini araştırdıkları çalışmada ise, kekik hidrodistilatının, *E. coli* O157:H7, *Listeria monocytogenes* 4b, *Staphylococcus aureus* ve *Yersinia enterocolitica* O3 bakterilerine karşı oldukça güçlü bir antimikrobiyel etki sağlarken, kekik çayının etkisinin daha az olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmada da kekik hidrodistilatlarının dört patojen bakteriyi tamamen inhibe ettiği belirlenmiştir.

Oral ve ark. (127), sumak (*Rhus coriaria* L.) infüzyonu, kekik suyu ve laktik asitin *E. coli* O157:H7, *Listeria monocytogenes* 4b, *Staphylococcus aureus* ve *Yersinia enterocolitica* O3'e karşı antimikrobiyel aktivitelerini araştırdıkları çalışmada sumak su infüzyonunun patojen bakterilere karşı etkili olduğunu belirtmişlerdir. Yine başka bir araştırmada sumağın metanol ekstraktının *Y. enterocolitica* ve *S. aureus*'a karşı antimikrobiyel aktivite sergilediği belirtilmiştir (151),

Abbas-Nasar ve Halkman (1), gıda kaynaklı patojenlere karşı sumak ekstraktının antimikrobiyel etkisini araştırdıkları çalışmada Gram pozitif

mikroorganizmaların Gram negatif mikroorganizmalara göre daha duyarlı olduğunu, başta *S. aureus* olmak üzere sırasıyla *L. monocytogenes*, *S. Enteritidis* ve *E. coli* O157:H7 suşlarına karşı antimikrobiyel aktivite sergilediğini belirtmiştir. Bu çalışmada ise *Y. enterocolitica*, *L. monocytogenes* ve *S. aureus*'a karşı etkili bulunurken, *E. coli* O157:H7 sayısını 1 ve *S. Enteritidis* sayısını ise 2 log<sub>10</sub> kob/ml düzeyinde düşürdüğü belirlenmiştir. Araştırmacıların elde ettikleri sonuçlar ile bu çalışmanın sonuçları birbirini destekler nitelikte bulunmuştur. Ayrıca bu çalışmada sumak ekstraktının *P. fluorescens*, *B. thermosphacta* ve *Shewanella putrefaciens* bakterilerine karşı güçlü bir aktivite sergilediği belirlenmiştir. Sumak hidrodistilatının etlerde bozulmaya denen olan bakterilere karşı etkisinin araştırıldığı çalışma da *P. fluorescens* bakterisinde düşük bir indirgeme sağladığı belirlenmiştir (130). Sağdıç ve Özcan (153), aynı bitkinin hidrodistilatının *Y. enterocolitica*, *S. aureus*, *S. Enteritidis* ve *E. coli* O157:H7'ye karşı etkisiz olduğunu ifade etmişlerdir. Bu çalışmada ise sumak hidrodistilatı, *P. fluorescens* suşunda 2 log<sub>10</sub> kob/ml indirgeme sağlarken *S. Enteritidis* ve *L. monocytogenes*'e karşı etkisiz bulundu. *Y. enterocolitica*, *S. aureus*, *E. coli* O157:H7'de 1 log<sub>10</sub> kob/ml değerinde bir indirgeme sağladığı belirlendi.

Nascimento ve ark. (122), yaptıkları çalışmada karanfil (*Syzygium aromaticum*) su infüzyonunun *S. aureus* ve *P. aeruginosa* suşlarına karşı antimikrobiyel etki gösterdiğini ifade etmiştir. Abu-Shanab ve ark. (2) ise aynı bitkinin metsiline dirençli *S. aureus* suşuna karşı etkili olduğunu, metanol ve etanol ekstraktlarının *P. aeruginosa*'ya karşı etkili bulunurken, yine metanol ekstraktının *E. coli* O157:H7 bakterisine karşı daha düşük düzeyde inhibitör etkili olduğunu belirtmişlerdir. Bir diğer çalışmada ise Hammer ve ark. (84), karanfil bitkisine ait uçucu yağların *S. aureus*, *P. aeruginosa*, *S. Typhimurium* ve *E. coli* suşlarına karşı etkili olduğunu ifade etmiştir. Yine başka bir araştırmacı, karanfilin su infüzyonunun *E. coli* O157:H7, *L. monocytogenes*, *Y. enterocolitica* ve *S. aureus* suşlarına karşı güçlü bir antimikrobiyel etki sergilediğini belirtmiştir (60). Bu çalışma da ise *S. aureus* bakterisine karşı bahsedilen çalışmalarda olduğu gibi etkili bulunurken, *E. coli* O157:H7 suşunda sadece 1 log<sub>10</sub> kob/ml düzeyinde indirgeme sağlamıştır. Bununla birlikte *L. monocytogenes* ve *Y. enterocolitica* bakterilerine karşıda etkili olduğu, *P. fluorescens*, *B. thermosphacta* ve



*Shewanella putrefaciens* bakterilerine karşı güçlü bir aktivite sergilediği belirlenmiştir. Karanfil hidrodistilatı infüzyonuna göre daha güçlü bir aktivite sergilerken, test edilen bakterilerin tamamını inhibe ettiği belirlenmiştir.

Benli ve ark. (25), Tarhun (*Artemisia drancunculus L*) bitkisinin metanol ekstraktının *P. aeruginosa*, *L. monocytogenes* ve *E. coli*'ye karşı antimikrobiyel etki gösterdiğini ifade etmişlerdir. Başka bir araştırmada ise Lopes-Lutz ve ark. (110), tarhun uçucu yağının *E. coli* ve *S. aureus* bakterilerine karşı inhibitör etkisinin olduğunu belirtmiştir. Başka bir çalışmada ise tarhunun metanol ekstraktının *S. aureus* suşuna karşı antimikrobiyel etki gösterdiği, *E. coli* ve *Y. enterocolitica*'ya karşı etkisiz olduğu belirlenmiştir (151). Bu çalışmada elde edilen veriler tarhun sıcak su infüzyonu *L. monocytogenes* suşunda 2 log<sub>10</sub> kob/ml değerinde indirgeme sağladığı, *E. coli* O157:H7, *Y. enterocolitica*, *S. aureus*, *P. fluorescens* ve *S. Enteritidis*'e ise etkili olmadığı görülmüştür. Bu çalışmada tarhun ekstraktları yukarıda bahsedilen çalışmaların aksine *S. aureus*'a karşı antimikrobiyel etki göstermemiştir. *L. monocytogenes* ve *Y. enterocolitica*'ya karşı etkisi ise yukarıdaki çalışmalarla uyumlu bulunmuştur.

Sağdıç ve ark. (154), günlük bitkisinin (*Liquidambar orientalis Mill.*) farklı konsantrasyonlardaki ekstraktlarının çeşitli mikroorganizma suşlarına karşı etkinliğini inceledikleri antimikrobiyel etkisini araştırdıkları çalışmalarında % 10 konsantrasyonunda etanol ekstraktının *E. coli* O157:H7, *L. monocytogenes* ve *Y. enterocolitica*'ya karşı antibakteriyel etki göstermediğini, *P. fluorescens* ve *S. aureus*'a karşı etkili olduğunu vurgulamışlardır. Araştırmacıların bulgularının aksine bu çalışmada su infüzyonu *S. aureus*'a karşı etkisiz bulunurken, *E. coli* O157:H7 ve *Y. enterocolitica*'ya karşı inhibitör etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Bahsedilen çalışma ile uyumlu olarak *P. fluorescens* bakterisine karşı da antimikrobiyel aktivite sergilemiştir. Ancak hidrodistilatı *S. Enteritidis* dışında test mikorganizmalarının tamamına karşı antibakteriyel aktivite göstermiştir. Benzer çalışmalar arasında ortaya çıkan çelişkili bulguların yukarıda bildirilen gerekçelerinin yanı sıra antimikrobiyel etkiyi belirleme yönteminin farklı olması da etkili olabilir. Zira tüpte sıvı ortamda doğrudan temas ile agar difüzyon, disk difüzyon vb. yöntemler arasında etki farkı ortaya çıkabilir. Etkili olan maddelerin (örneğin. agar ve/veya antimikrobiyel disk üzerinde) diffuze

olma yeteneği az olan bir ekstraktın antimikrobiyel etkisi bu metotların kullanılmasından dolayı düşük, tüpte doğrudan temas yöntemi kullanılıncaya daha yüksek bulunabilir. Bu nedenle yapılan araştırmaların sağlıklı karşılaştırılması için ekstraktların niteliği kadar uygulanan antimikrobiyel etki belirleme yönteminin de aynı olması gerekir. Bununla birlikte, bu tür araştırmalar henüz bu bakımlardan bir disiplin içerisinde yapılmaktan çok uzaktır ve bu nedenle sağlıklı bir literatür bilgi ekstraktı elde etmek olanağı zayıftır.

Adıgüzel ve ark. (3), reyhan (*Ocimum basilicum L.*) bitkisinin etanol, metanol ve hekzan ekstraktlarının *in vitro* antibakteriyel etkisini inceledikleri çalışmalarında ekstraktların, *E. coli* ve *S. aureus* suşlarına karşı antimikrobiyel aktivite gösterdiğini, *S. Typhimurium* ve *P. fluorescens*'e karşı etkisiz olduğunu ifade etmişlerdir. Bu çalışmada da bahsedilen çalışma ile uyumlu olarak *S. Enteritidis*'e karşı tamamen etkisiz olduğu bulunmuştur. Ancak bahsedilen çalışmanın aksine *S. aureus*'a karşı etkili bulunmamıştır. *P. fluorescens* suşunda da  $1 \log_{10}$  kob/ml değerinde bir indirgeme sağladığı saptanmıştır. Yine başka bir araştırmada Nascimento ve ark. (122), reyhanın *S. aureus*'a karşı aktivite göstermediğini ancak *P. aeruginosa* bakterisine karşı etkili olduğunu vurgulamıştır. Sağdıç ve Özcan (153), reyhanın hidrodistilatının *Y. enterocolitica*, *S. aureus*, *E. coli* O157:H7 ve *S. Enteritidis*'e karşı etkisiz kaldığını savunmuşlardır. Ancak bu çalışma da bu dört patojene karşı antimikrobiyel etki sergilediği belirlenmiştir. Bu çalışmaların sonuçlarına bakıldığında ekstraksiyon metodunun antimikrobiyel etkinin ortaya çıkmasında etkili olabileceği anlaşılmaktadır. Etanol, metanol gibi ekstraksiyon maddeleri kullanılması durumunda daha güçlü antimikrobiyel etki ortaya çıkabileceği gözlenmektedir (25, 152, 197). Oysa bu çalışmada Adıgüzel ve ark. (3)'ün bulgularının aksine su distilatı *S. aureus* üzerinde daha etkili bulunmuştur. Şayet yukarıda bildirilen muhtemel değişkenlerden kaynaklanmadığı tespit edildiği takdirde ekstraksiyon vasatının etkisi daha net ortaya konabilir.

Borchardt ve ark. (31), evelik (*Rumex crispus L.*) bitkisinin tohumlarının metanol ekstraktlarının antimikrobiyel ve antioksidan etkisini inceledikleri araştırmanın sonucunda, *S. aureus*, *P. aeruginosa*, *E. coli* ve *Candida albicans*'a karşı antimikrobiyel etkili olduklarını belirtmişlerdir. Bu çalışmada ise su

infüzyonu *S. aureus* ve *E. coli* O157:H7'ye karşı etkisiz bulunurken, *P.fluorescens* suşunda 1 logaritma değerinde indirgeme sağladığı belirlenmiştir. Yıldırım ve ark. (197) ise evelik bitkisinin yapraklarının eter ekstraktının *S. aureus* ve *Bacillus subtilis*'e karşı antimikrobiyel aktivite sergilediğini, ancak sıcak su infüzyonlarının etkisiz olduğunu ifade etmişlerdir. Bu çalışmada da bahsedilen çalışma ile uyumlu olarak *S. aureus* suşuna karşı etkisiz olduğu saptanmıştır. Ayrıca *L. monocytogenes* suşunda da 1 log<sub>10</sub> kob/ml değerinde indirgeme sağlarken *Y. enterocolitica*, *S. Enteritidis*, *B. thermosphacta* ve *S. putrefaciens*'e karşı etkisiz olduğu belirlenmiştir. Hidrodistilatı ise *Y. enterocolitica*, *E. coli* O157:H7, *L. monocytogenes*, *P.fluorescens* ve *S. putrefaciens*'e karşı antimikrobiyel aktivite sergilerken *S. enteritidis* ve *S. aureus* suşuna karşı etkisiz kalmıştır.

Sağdıç ve ark. (151), defne (*Laurus nobilis* L) bitkisinin metanol ekstraktının *S. aureus*, *E. coli* ve *Y. enterocolitica* bakterisine karşı antimikrobiyel etkinliğini inceledikleri araştırmanın sonucunda *S. aureus* ve *Y. enterocolitica*'ya karşı zayıf bir aktivite gösterirken, *E. coli* suşuna karşı etkisiz olduğunu ifade etmişlerdir. Bu çalışmada ise *S. aureus*, *E. coli* O157:H7 bakterilerinde 1 log<sub>10</sub> kob/ml değerinde indirgeme sağlarken, *Y. enterocolitica*'ya karşı etkisiz olduğu belirlenmiştir.

Dadalıoğlu ve Evrendilek-Akdemir (50), defne uçucu yağının antimikrobiyel etkisini araştırdıkları çalışmada ise uçucu yağların *E. coli* O157:H7, *L. monocytogenes*, *S. aureus* ve *S. Typhimurium*'a karşı çok güçlü bir antibakteriyel etki sağladıklarını vurgulamışlardır. Bu çalışmada da araştırmacıların elde ettikleri verilere benzer şekilde defnenin hidrodistilatının *E. coli* O157:H7, *L. monocytogenes*, *S. aureus* ve *S. Enteritidis* suşlarına karşı etkili olduğu belirlenmiştir. Ne var ki, Sağdıç ve Özcan (153), defne hidrodistilatının bu çalışma sonuçlarından farklı olarak *E. coli* O157:H7, *S. aureus*, *S. Enteritidis* ve *Y. enterocolitica* suşlarını etkilemediğini ifade etmiştir. Farklılıkların nedeni yukarıda bildirilen değişkenlere bağlı olabilir.

Duman Aydın (60), kuşburnu (*Rosa canina* L.) bitkisinin sıcak su infüzyonunun patojen mikroorganizmalara karşı antibakteriyel etkisini araştırdığı araştırmanın sonucunda *E. coli* O157:H7, *L. monocytogenes*, *Y. enterocolitica* ve

*S. aureus* bakterilerini saptama sınırının (1 logaritmik ünite) altına düşürdüğünü ifade etmiştir. Bu çalışmada ise aksine kuşburnu ekstraktı bu bakterilere karşı antibakteriyel etki gösterememiştir. Ancak *Shewanella putrefaciens* bakterisini tamamen inhibe ederken *P. fluorescens* ve *Brochotrix thermosphacta* suşlarına karşı antimikrobiyel aktivite sergilemiştir.

Abu-Shanab ve ark. (2), biberiyenin (*Rosmarinus officinalis*) su infüzyonunun antimikrobiyel etkisini inceledikleri çalışmanın sonucunda ekstraktın metsiline dirençli *S. aureus* suşuna karşı antimikrobiyel aktivite gösterirken, *E. coli* O157:H7 ve *P. aeruginosa*'ya karşı etkisiz olduğunu ifade etmiştir. Nascimento ve ark. (122) ise aksine *S. aureus* suşuna karşı etkisiz olduğunu belirtmiştir. Bu çalışmada da bahsedilen çalışma ile uyumlu olarak *S. aureus*'a karşı etkisiz olduğu belirlenmiştir. *E. coli* O157:H7, *Y. enterocolitica* ve *P. fluorescens* suşlarını ise 1 log<sub>10</sub> kob/ml düzeyinde indirgediği görülmüştür. Oral ve ark. (130), tarafından yürütülen bir çalışmada ise aynı bitkinin hidrodistilatının *P. fluorescens* ve *E. coli*'ye karşı antibakteriyel aktivite gösterdiği belirtilmiştir. Bu çalışmada da biberiyenin hidrodistilatı test mikroorganizmalarının tamamına karşı antimikrobiyel etki göstermiştir. Sağdıç ve Özcan (153), bu çalışma sonuçlarından farklı olarak *E. coli* O157:H7, *Y. enterocolitica*, *S. aureus* ve *S. enteritidis* suşlarına karşı etkisiz olduğunu ifade etmiştir.

Yapılan bir araştırmada hibiskus (*Hibiscus syriacus* L.) bitkisinin su infüzyonunun *E. coli* O157:H7, *L. monocytogenes*, *Y. enterocolitica* ve *S. aureus* suşlarına karşı tam aktivasyon sağladığı belirtilmiştir (60). Bu çalışmada da benzer şekilde *Y. enterocolitica*'yı tamamen inhibe ettiği, yukarıda belirtilen suşlarda 1 log<sub>10</sub> kob/ml düzeyinde indirgeme sağladığı belirlenmiştir. *P. fluorescens*, *Shewanella putrefaciens* suşlarını tamamen inaktif hale getirirken *Brochotrix thermosphacta* suşunda 4 log<sub>10</sub> kob/ml indirgeme sağladığı belirlenmiştir. Hidrodistilatı ise *Shewanella putrefaciens*'i tamamen inhibe ederken, *P. fluorescens*, *Brochotrix thermosphacta* ve *S. aureus* suşlarında 2 logaritma indirgeme sağladığı belirlendi. *E. coli* O157:H7, *L. monocytogenes*, *Y. enterocolitica* suşlarında 1 logaritma indirgeme sağladığı *S. Enteritidis*'e karşı tamamen etkisiz olduğu gözlemlendi.

Bu çalışmanın en önemli bulgularından biri olan kanatlı etinin mikrobiyel kalitesini arttırmak ve soğuk muhafaza sürecinde raf ömrünü uzatmak amacıyla yapılan *in vivo* denemelerde, *in vitro* denemelere göre farklı sonuçlar elde edilmiştir. *In vitro* denemelerde hidrodistilatlar test mikroorganizmalarına karşı etkili iken *in vivo* denemelerde aynı etkiyi gösterememiştir. Nitekim gıdaların yağ, su, protein ve tuz içeriğinin antimikrobiyel direnci etkilediği belirtilmektedir (163). Uçucu yağların *in vitro* çalışmalarda etkili iken gıdalarda etkisinin daha az olduğu, gıdadaki yüksek yağ içeriğinin esansiyel yağların antimikrobiyel etkisini azalttığı belirtilmektedir (34). Benzer şekilde nane uçucu yağı, pate ve balık yumurtası salatası gibi yüksek düzeyde yağ içeren ürünlerde *L. monocytogenes* ve *S. Enteridis*'e karşı çok az bir etki gösterdiği, ancak salatalık ve düşük yağlı yoğurt salatasında daha yüksek bir antimikrobiyel aktivite sergilediği ifade edilmiştir (175). Bu çalışmada kekik bitkisinin hidrodistilatı başlangıç sayılarında (0.gün), kontrol örneklerine göre (K1 ve K2) toplam mezofil bakteri, *Pseudomonas*, *Enterobacteriaceae* ve Muhtemel koliform sayısında  $1 \log_{10}$  kob/g değerinde bir indirgeme sağlamıştır. Kekik *in vitro* denemelerde test mikroorganizmalarına karşı çok güçlü bir inhibitör etki sağlarken *in vivo* denemelerde aynı etkiyi gösterememiştir. Bu bulgu Gülmez ve ark. (76)'nın bulguları ile tam bir uyum içerisindedir. Her iki araştırmada da kekik hidrodistilatı tavuk budu yüzeyinde beklenen antimikrobiyel etkiyi gösterememiştir. Bu bulgular kimyasal ve duyuşsal analiz bulgularıyla desteklenmiş olup, bu durum ortamdaki organik madde yükünden kaynaklanabilir şekilde bir yorum ortaya çıkarmıştır. Dekontamine edilecek olan gıdanın niteliğinin ve etkili olması beklenen dekontaminantın türü ve elde ediliş şekli antimikrobiyel etkiyi belirlemede etkili olabileceği görüşünü desteklemektedir. Zira, kekik uçucu yağının marul ve havuçta *E. coli* O157:H7'ye karşı etkisinin denendiği çalışmada  $0.1-10 \mu\text{g}^{-1}$  seviyesinde kekik uçucu yağının, önemli bir redüksiyon sağladığı ifade edilmiştir (164). Başka bir araştırmada ise maydanozu dekontamine etmek amacıyla kullanılan kekik suyunun *E. coli* popülasyonunu tamamını yıkımlarken koliform sayısını da hijyenik olarak kabul edilen değerlerin de altına düşürdüğü belirtilmiştir (77).

Farklı araştırmacılar çeşitli bitkilere ait uçucu yağların ve hidrodistilatların gıdalarda antimikrobiyel ajan olarak kullanılabileceğini önermişlerdir (34, 130 153). Bu çalışma da *in vitro* ortamda ekstraktların *in vivo* ortama göre daha etkili oldukları belirlenmiştir. Ne var ki Lis- Balchin ve ark. (109), sardunya yapraklarından elde ettikleri hidrodistilatların ve uçucu yağların gıda sistemlerinde etkisini araştırdıkları bir araştırmada 1000 ppm hidrodistilat ve uçucu yağ ilave ettikleri brokoli çorbasına *Enterobacter aerogenes* ve *S. aureus* suşu inokule etmişlerdir. Hidrodistilatların bakteri kolonilerinde bir artışa neden olduğunu ve gıda sistemlerinde bir antimikrobiyel ajan olarak kullanılamayacağını ifade etmişlerdir. Vatansever ve ark. (190), kekiğin % 10'luk buhar distilatını tavuk butlarına 10 dakika süreyle yüzey yıkaması şeklinde uyguladıkları çalışmada kontrol, su ve kekik gruplarında raf ömrünün 7 gün olduğunu ifade etmişlerdir. Bu çalışmada da aynı konsantrasyonda kekik hidrodistilatı ile muamele edilen örneklerin raf ömrü, K1 ve K2 grupları ile birlikte 3 gün olarak tespit edildi.

Chouliara ve ark. (37) tarafından yapılan ve tavuk göğüslerinin % 1 kekik uçucu yağı ile muamele edilip 4 °C'de muhafaza edildiği çalışmada, muhafazanın 3 ve 6. günlerinde LAB ve *Enterobacteriaceae* tamamen inhibe olurken *Pseudomonas* sayısında 3. günde 3, 6. günde 4 log kob/g indirgeme olduğu belirtilmiştir. Bu çalışmada da kekik hidrodistilatı ile benzer sonuçlar elde edilmiştir.

Nitekim Mastromatteo ve ark. (114) nın yaptıkları diğer bir çalışmada bileşiminde farklı konsantrasyonlarda (0-300ppm) timol ve karvakrol içeren esansiyel yağ ile soğuk muhafazanın (0-3°C) kombine uygulandığı tavuk köftelerinde 7. günde LAB ve *Enterobacteriaceae* sayısında 1 log kob/g indirgeme sağlandığı belirtilmiştir. Kekik hidrodistilatının antimikrobiyel ajan olarak kullanıldığı çalışmamız da bu çalışma ile uyum göstermiştir.

Oral ve ark. (131), sıvı emici pede püskürtülen % 1,5 konsantrasyonundaki kekik uçucu yağının (*Origanum onites*) aerobik paketlenen ve buzdolabı koşullarında (4 °C) saklanan broiler butlarının raf ömrünü 2 gün uzattığını ifade etmiştir. Yine başka araştırmada Chouliara ve ark. (37), modifiye atmosferik paketlenme ve % 0.1 konsantrasyondaki kekik uçucu yağının birlikte kullanımı ile

kanatlı göğüs etlerinin raf ömrünün 5-6 gün kadar uzadığını belirlemişlerdir. Aynı bitkinin hidrodistilatının dekontaminasyon etkisinin araştırıldığı başka bir çalışmada ise yabani kekiğin (*Thymus serpyllum*) hidrodistilatından üretilen antimikrobiyel buzun balık etinin raf ömrünü en az 15 ile 20 gün uzattığını belirtilmiştir (128).

Yapılan *in vivo* denemelerde karanfilin hidrodistilatı da kekik gibi etki göstererek tavuk but yüzeyinde dekontaminasyon uygulaması sonrasındaki başlangıç (0. gün) mikroorganizma sayısında redüksiyon sağlamıştır. Kontrol örneğinde (K1), mezofil ve psikrotrof bakteri sayısı ile pseudomonas, LAB, *Enterobacteriaceae* ve muhtemel koliform mikroorganizma yükü sırasıyla 4,85, 4,46, 4,71, 2,63, 2,32 ve 2,39 log<sub>10</sub> kob/g olarak belirlenirken, karanfil hidrodistilatı ile muamele edilen örneklerde başlangıç sayıları (0. gün) sırasıyla, 3,67, 3,27, 3,70, 2,28, 0,52, 1,12 olarak belirlenmiştir. Nitekim yapılan bir araştırmada *in vitro* ortamda farklı bitkilere ait hidrodistilatların antibakteriyel etkisinin araştırıldığı çalışmanın sonucunda kekik ve karanfilin, *A. hydrophila*, *E. coli*, *P. aeruginosa* ve *P. fluorescens* bakterilerine karşı güçlü bir antimikrobiyel etki yarattığı belirlenmiştir (130). Bu çalışmada elde edilen veriler de kekik ve karanfilin incelenen bitkiler arasında en güçlü antimikrobiyel etkili bitkilerden ikisi olduğu anlaşılmıştır.

Gülmez ve ark. (78), tavuk kanatlarında dekontaminasyon amacıyla laktik asit ve sumak su infüzyonunun etkisini araştırdıkları bir çalışmanın sonucunda kontrol örneklerinde raf ömrü 7 gün iken sumak ve LA ile muamele edilen örneklerde 14 gün olduğunu ifade etmişlerdir. Sumağın su ekstraktının laktik asit gibi yüzey dekontaminantı olarak kullanılabilceğini ve diğer kimyasal ve sentetik antimikrobiyellere alternatif bir dekontaminant olarak kullanılabilceğini belirtmişlerdir. Bu çalışmada ise denemenin 6. gün sonuçlarına bakıldığında sumak ile muamele edilen örneklerde toplam mezofilik aerobik bakteri, toplam psikrotrof, pseudomonas, LAB, *enterobacteriaceae* ve muhtemel koliform sayısı sırasıyla 6,33, 6,82, 6,68, 4,62, 4,55, 4,46 log<sub>10</sub> kob/g olarak belirlenirken LA ile muamele edilen örneklerde sırasıyla 7,68, 7,38, 7,75, 5,69, 3,57, 3,78 log<sub>10</sub> kob/g olarak belirlenmiştir. Bu çalışmada elde edilen sonuçlar yukarıda bahsedilen çalışma ile uyumlu olup sumağın laktik asite alternatif bir yüzey dekontaminantı

olarak kullanılabilmesi önerilebilir. Vatansaver ve ark. (190), piliç etinin raf ömrünü uzatmak amacıyla but örneklerini steril su, kekiğin % 10'luk buhar distilatı, sumağın su ekstraktı ve % 2'lik laktik asit ile yüzey yıkaması şeklinde muamele ettikleri araştırmanın sonucunda laktik asit ve sumak arasında istatistiksel olarak bir fark olmadığını, kontrol, su ve kekik gruplarında raf ömrü 7 gün iken, sumak ve laktik asit'te 14 gün olduğunu belirtmişlerdir. Bu çalışma sonuçlarına bakıldığında da laktik asit ile sumak infüzyonları arasında istatistiksel olarak bir fark görülmediği ( $P>0.05$ ), yapılan duyusal analizler sonucunda iki örnek renk değişimi ve acılaşıma kokusu yönünden değerlendirildiğinde sumak örneklerinin laktik asite göre panelistler tarafından daha iyi puan aldığı gözlemlendi. Elde ettiğimiz bulgular yukarıda bahsedilen her iki çalışma ile uyumludur.

Laktik asit uzun yıllardır kanatlı ve sığır karkaslarında dekontaminasyon amacıyla kullanılmaktadır (43). Ancak kanatlı etlerinde arzu edilmeyen renk değişikliklerine neden olduğu araştırmacılar tarafından ifade edilmiştir (29, 168). Bu çalışmada da dekontaminasyon amacıyla % 2 laktik asit yüzey yıkama solüsyonu olarak kullanıldı. Yapılan bu çalışmada da but örneklerinde laktik asitten kaynaklanan porselen beyazı renk değişimi panelistler tarafından gözlemlendi.

Kontrol örneklerinde (K1), mezofil ve psikrotrof bakteri sayısı ile pseudomonas, LAB, *Enterobacteriaceae* ve muhtemel koliform mikroorganizma yükü sırasıyla 4,85, 4,46, 4,71, 2,63, 2,32 ve 2,39  $\log_{10}$  kob/g olarak belirlenirken, hibiskus infüzyonu ile muamele edilen örneklerde başlangıç sayıları (0. gün) sırasıyla 3,72, 2,62, 3,52, 2,54, 1,30 ve 1,66  $\log_{10}$  kob/g olarak belirlenmiştir. Hibiskus ile kontrol örnekleri arasındaki fark istatistiksel olarak da anlamlı bulundu ( $P<0.05$ ). Laktik asit ile hibiskus sonuçları arasında istatistiksel olarak bir fark görülmedi ( $P> 0.05$ ). Hibiskus bitkisinin de sumak gibi yüzey dekontaminantı olarak kullanılabilmesi sonucuna varıldı. Ancak yapılan duyusal analizler sonucunda but örneklerinde soğuk muhafazanın başlangıcında kırmızı, 3. günde mor ve 6. günde ise tamamen siyaha yakın koyu bir renk oluşması nedeniyle duyusal olarak kabul edilemeyeceği panelistler tarafından belirtildi. Hibiskus bitkisi güçlü antimikrobiyel etki sunmasına karşın renklendirme özelliği nedeniyle tavuk etlerinde yüzey dekontaminantı olarak kullanılmaz nitelikte bulundu. Bununla birlikte diğer gıdalarda da denenmesinin uygun olacağı sonucuna varıldı.



Yapılan bu çalışmanın sonucunda elde edilen bulgular ve literatür bilgi ışığında yapılan değerlendirmeler aşağıda bildirilen sonuçların elde edilmesini sağlamıştır:

Literatür bilgi, gıda muhafazasında kullanılabilmeye uygun niteliklere sahip doğal antimikrobiyel maddelerin tüketicinin talebi olarak ortaya konduğu, buna paralel olarak tabiatın elde edilen organik kaynaklardan ve özellikle bitkilerden elde edilen antimikrobiyel maddelerin keşfine önem verildiğini göstermektedir.

Bitkisel ekstraktlardan özellikle esansiyel yağların gıdalarda antimikrobiyel madde olarak deneysel amaçla kullanımının tercih edildiği dikkati çekmektedir. Bununla birlikte bu çalışmada olduğu gibi yağ harici maddeler ve yağ altı solüsyonların da kullanıldığı görülmektedir. Bu çalışmada bitkilerin su içerisindeki ekstraktlarının da kullanılabileceği, belki de esansiyel yağlardan daha fazla yararlı olabilecek uygulamaların bulunabileceği sonucuna varılmış ve yağsız maddelerden daha ucuz, kolay elde edilebilir ve kolay uygulanabilir olabileceği düşünülmüştür.

Bu çalışmada bazı bitkilerin (sumak ve hibiskus) su infüzyonları, bazı bitkilerin (kekik, karanfil) ise hidrodistilatlarının (su buharı distilatı) daha etkili bulunması, yapılan karşılaştırmalı denemelerin yararlı olduğunu ve benzer konularda karşılaştırmalı çalışmaların artırılması gereğine işaret etmiştir. Ayrıca eter, kloroform, metanol ve etanol gibi kimyasalların kullanılmasına gerek kalmadan doğal bitki ekstraktları elde edilme olanağının yine en doğal çözücü olan su içerisinde gerçekleştirilmesi olanaklarının daha çok araştırılması gereklidir.

*In vitro* denemeler ile *in-vivo* denemelerin bulgularının her bitkide paralellik arz etmemesi nedeni ile bitkilerin antimikrobiyel etkilerinin araştırılmasında *in vitro* denemelerin sadece ön seçim denemeleri olarak kullanılması ve söz konusu ekstrakt gıda muhafazasında kullanılmak üzere araştırılmakta ise *in vivo* denemelerin mutlaka yapılması gerekir. Örneğin kekik ekstraktının *in vitro* ortamdaki başarısına rağmen *in vivo* ortamda aynı başarıyı gösterememesi ve tavuk etlerinde raf ömrünü uzatamadığı, hibiskus infüzyonunun tavuk etinde soğuk muhafaza süresince pozitif mikrobiyolojik etkisinin yanında

değişen ve arzu edilmeyen renklenmelere neden olduğu tespit edilmiş ve *in vitro* denemelerden elde edilen olumlu bulgular bu konuda geçerliliğini yitirmiştir.

Sumak, defne, reyhan, biberiye ve hibiskus hidrodistilatları ile kekik, defne, reyhan, biberiye infüzyonlarının raf ömrü uzatma üzerine önemli bir etkiye sahip olmadığı kimyasal ve duyusal analizlerle de desteklenmiştir.

Tıbbi-aromatik bitkiler ile gıda veya gıda katkısı ya da baharat olarak kullanılan bazı bitkilerin tavuk etlerinde dekontaminasyon yapabilecek ve soğuk muhafazada en az 3 gün olmak üzere raf ömrünü uzatabilecek potansiyele sahip olduğu görülmüştür. Fayda-maliyet analizi yapıldıktan sonra bu bitkilerin ekstraktlarının mevcut durumda kullanılan maddelere alternatif oluşturabileceği ortaya konmuştur. Özellikle sumak infüzyonu bu konuda en ümit verici baharat olarak tespit edilmiştir.

Sumak infüzyonunun yanısıra hibiskus infüzyonu ile kekik ve karanfil hidrodistilatlarının da tavuk etlerinde ve diğer gıdalarda dekontaminant ve raf ömrünü uzatıcı doğal ajan olarak kullanılma potansiyeline sahip olduğu ortaya konmuştur.

Bitki ekstraktlarının kombinasyonlarının da *in vivo* antimikrobiyel etki testlerinde kullanılma potansiyeli ile laktik asit bakteri kültürü ile kombine etme, fonksiyonel ambalajlama teknikleriyle birleştirilmesi gibi diğer dekontaminasyon ve prezervasyon teknikleri ile kombine edilebilme olanaklarını irdeleyen araştırmalara katkı sağlayacak bir literatür bilgi oluşturulmuştur.

## 5. ÖZET

Bu çalışmada baharat ya da çay olarak tüketilen bazı bitkilere ait ekstraktların, kanatlı etinin dekontaminasyonu ve raf ömrünün uzatılması yönünde kullanım potansiyellerini ele almak amaçlanmıştır.

Araştırmanın ilk bölümünde, bitkilerin sıcak su infüzyonu ve hidro distilatlarının, çeşitli gıda patojenleri ve bozulma yapıcı bakterilere karşı *in vitro* etkileri değerlendirilmiştir. Burada etkili bulunan ekstraktlar ise ikinci bölümde çiğ kanatlı etinin yüzeyine uygulanmıştır.

Yapılan *in vitro* denemeler sonucunda kekik ve karanfil bitkilerine ait hidrodistilatlar en etkili ekstraktlar olarak belirlenirken bunları sırasıyla biberiye, defne, reyhan, hidrodistilatları izlemiştir. Bitkilere ait sıcak su infüzyonlarının etkisi değerlendirildiğinde sumak ve hibiskus bitkilerinin sıcak su infüzyonlarının en etkili ekstraktlar olduğu belirlenmiştir. Sumak ve hibiskus bitkilerinin su infüzyonları, karanfil ve kekik bitkilerinin ise hidrodistilatlarının daha etkili bulunması yapılan karşılaştırmalı denemelerin yararlı olduğuna işaret etmiştir.

Bulgular doğrultusunda denilebilir ki, her ne kadar *in vitro* koşullarda etkili olsalar da, kekik ve karanfil de dahil olmak üzere, incelenen hidro distilatların hiçbiri, raf ömrünü uzatma konusunda başarılı değildir. Ancak yine de, kekik ve karanfil hidrodistilatlarının, soğuk muhafazanın ilk gününde, kanatlı etlerinin başlangıç mikrobiyel yükte redüksiyon sağladığı dikkati çekmiştir. Bununla birlikte, sıcak su içinde demleme tarzında hazırlanan sumak ve hibiskus infüzyonları, raf ömrünü en az 3 gün uzatmıştır. Diğer yandan, istenmeyen nitelikte renk değişimine neden olması yönüyle, hibiskusun kullanımı uygun görülmemiştir.

Sonuç olarak, bu çalışmadan elde edilen veriler, başta sumak infüzyonu olmak üzere, bazı bitkisel ekstraktların, gıda kaynaklı patojenler ve/veya bozulma yapıcı mikroorganizmaların üremelerini inhibe etme potansiyeline sahip olduğu ve bu sayede kanatlı etlerinin raf ömrünün uzatılması amacıyla, var olan ajanlara alternatif olarak kullanılabilceği sonucuna varılmıştır.

**Anahtar sözcükler:** Hidrodistilat, Sıcak su infüzyonu, Antibakteriyel etki, Dekontaminasyon, Raf ömrü, Bitki ekstraktı

## 6. SUMMARY

This study aimed to investigate the possible usage of water extracts of natural plants, which generally consumed as spice or tea, for decontaminating and extending shelf life of poultry meat.

In the first part of investigation, *in vitro* effects of hot water infusions and hydro distillates of herbs against several food borne pathogens and spoilage organisms were evaluated. Then, extracts having antibacterial activity treated to raw poultry meat, in the second part.

Results of *in vitro* experiments show that hydro distillate of thyme and clove plants were had the most effective antimicrobial activity and follow by hydrodistillate of rosemary, laurel and basil plants. However when results of the hot water infusion of plants investigated, sumac and hibiscus plants were showed more antibacterial activity than other plants. These results indicate that comparative study of between plant hydro distillate and hot water infusion was very important to show different process results in different antimicrobial activity of plants.

The findings showed that none of the test hydro distillates including thyme and clove were efficient for extending shelf life despite their *in vitro* effect. Nevertheless, clove and thyme hydro distillates reduced the initial bacterial count of poultry meat at first day of cold storage. Eventually, sumac and hibiscus infusions prepared by soaking in hot water prolonged product shelf life by 3 d at least. On the other hand, hibiscus was determined as an unacceptable agent by reason of causing to undesirable colour changing.

Consequently, results obtained in this study indicated that some of the herbal extracts, especially sumac infusion, had a potential to inhibit the growth of food borne pathogens and / or spoilage organisms and they could be used for extending shelf life of poultry meat as an alternative to current agents.

**Keywords:** Hydro distillate, Hot water infusion, Antibacterial effect, Decontamination, Shelf-life, Poultry, Herbal extract

## 7. KAYNAKLAR

1. **Abbas-Nasar, S.M., Halkman, A.K.:** Antimicrobial effect of water extract of sumac (*Rhus Coriaria L.*) on the growth of some food borne bacteria including pathogens. Int J. Food. Microbiol. 97: 63-69, 2004.
2. **Abu-Shanab, B., Adwan, G., Abu-Safiya, D., Jarrar, N., Adwan, K.:** Antibacterial activities of some plant extracts utilized in popular medicine in palestine. Turk. J. Biol. 28: 99-102, 2004.
3. **Adıgüzel, A., Güllüce, M., Şengül, M., Ögütücü, H., Şahin, F., Karaman, İ.:** Antimicrobial effects of ocimum basilicum (Labiatae) extract. Turk. J. Biol. 29: 155-160, 2005.
4. **Akgül, A:** Tıbbi Araştırmalarda İstatiksel Analiz Teknikleri- SPSS Uygulamaları. Emek Ofset Ltd. Şti. Ankara, 2005.
5. **Anıl, N., Doğruer, Y.ve Gürbüz, U.:** Tavuk etinin beslenmedeki yeri ve önemi,VI. Hayvancılık ve beslenme sempozyumu, tavuk yetiştiriciliği ve hastalıkları, bildiriler kitabı, Selçuk Üniv. Vet. Fak. Yayın Ünitesi, Konya, s.167-174 1995.
6. **Anonim:** British poultry council-Nutrition 2001. Erişim adresi: <http://www.poultry.uk.com/food/nutrition.htm>. Erişim tarihi: 01.03. 2005.
7. **Anonim:** Food Safety and foodborne illness 2002. Erişim adresi: <https://apps.who.int/inf-fs/en/fact237.html>. Erişim tarihi: 24.06.2008.
8. **Anonim:** Pathogen reduction; hazard analysis and critical control point (HACCP) systems, final rule. (U.S. Department of Agriculture Food Safety and Inspection Service) (1996a). Erişim adresi: [www.fsis.usda.gov/OA/haccp/imphaccp.htm](http://www.fsis.usda.gov/OA/haccp/imphaccp.htm). Erişim Tarihi: 08.10.2009.
9. **Anonim:** Scientific Committee on Veterinary Measures Relating to Public Health on Benefits and Limitations of Antimicrobial Treatments for Poultrycarcasses1998.Erişimadresi:<http://europa.eu.int./comm/food/fs/sc/scsv/out14en.html>. Erişim tarihi: 10 Ekim 2009.

10. **Anonim:** TÜİK'e göre 2002-2008 yılları kanatlı eti üretimi ve fert başı tüketim.Erişim adresi:<http://www.tarim.gov.tr/uretim/HayvansalUretim,Tavukculuk.html>. Erişim tarihi: 09.07.2009.
11. **Anonim:** Use of trisodium phosphate on raw chilled poultry carcasses 1996. Erişim adresi: <http://govpulse.us/entries/1996/07/29/96-19132/> Erişim tarihi: 27.09.2009.
12. **Anonim:** [www.fao.org](http://www.fao.org) Erişim Tarihi: 20.05.2007
13. **Arıcı, M.:** Gıda muhafazasında yüksek hidrostatik basıncın mikroorganizmalar üzerine etkisi. Tekirdağ Üniv. Tekirdağ Ziraat Fak. Derg. 3: 41-49, 2006.
14. **Armağan, G., Özdoğan, M.:** Ekolojik Yumurta ve Tavuk Etinin Tüketim Eğilimleri ve Tüketici Özelliklerinin Belirlenmesi. Hayvansal Üretim Derg. 46(2): 14-21, 2005.
15. **Arnold, J.W., Silvers, S.:** Comparison of poultry processing equipment surfaces for susceptibility to bacterial attachment and biofilm formation. Poultry Sci. 79; 1215-1221, 2000.
16. **Arora, D.S., Kaur, J.:** Antimicrobial Activity of Spices. 12: 257-262, 1999.
17. **Arslan, A.:** Et Muayenesi ve Et Ürünleri Teknolojisi. Özkan Matbaacılık, Ankara, 2002.
18. **Auger, C., Al-Awwadi, N., Bornet, A., Rounet, J.-M., Gasc, F., Cros, G.:** Catechins and procyanidins in Mediterranean diets. Food Res. Int. 37: 233-245, 2004.
19. **Aydın, S., Erginkaya, Z., Var I.:** Soydum tripolifosfat ve klorinin tavuk karkasları üzerine antimikrobiyel etkileri. Orlab On-Line Mikrobiyoloji Derg. 3(5): 23, 2005.
20. **Aymerich, T., Picouet, P.A., Monfort, J.M.:** Decontamination technologies for meat products. Meat Sci. 78(1-2): 114-129, 2008.
21. **Baran, K.F., Gülmez, M.:** The occurrence of *Escherichia coli* O157:H7 in the ground beef and chicken drumsticks. Int. J. Food Safety, 2: 13-15, 2003.

22. **Bashor, M.P., Curtis, P.A., Keener, K.M., Sheldon, B.W., Kathariou, S., Osbornes, J.A.:** Effects of carcasses washers on *Campylobacter* contamination in large broiler processing plants. *Poultry Sci.* 83: 1232-1239, 2004.
23. **Bautista, D., Sylvester, N., Barbut, S., Griffiths, M.:** The Decontamination efficacy of antimicrobial rinses on turkey carcasses using response surface designs. *Int. J. Food Microbiol.* 34: 279-292, 1997.
24. **Baydar, H., Sağdıç, O., Özkan, G., Karadoğan, T.:** Antibacterial activity and composition of essential oils from *Origanum*, *Thymbra* and *Satureja* species with commercial importance in Turkey. *Food Control.* 15 (3): 169-172, 2004.
25. **Benli, M., Kaya, I., Yigit, N.:** Antimicrobial activity of various extracts of *Artemisia dracunculus L.* *Cell Biochem. Funct.* 25: 681-686, 2007.
26. **Berrang, M.E., Dickens, J.A.:** Presence and level of *Campylobacter* ssp. on broiler carcasses throughout the processing plant. *J. Appl. Poultry. Res.* 9: 43-47, 2000.
27. **Berrang, M.E., Ladley, S.R., Buhr, R.J.:** Presence and level of *Campylobacter*, coliforms, *Escherichia coli*, and total aerobic bacteria recovered from broiler parts with and without skin. *J. Food Prot.* 64(2): 184-188, 2001.
28. **Beuchat, L.R., Golden, D.A.:** Antimicrobials occurring naturally in foods. *Food Technol.* 43: 134-142, 1989.
29. **Bilgili, S.F., Conner, D.E., Pinion, J.L., Tamblyn, K.C.:** Broiler skin color as affected by organic acid: influence of concentration and method of application. *Poultry Sci.* 77: 751-757, 1998.
30. **Bolder, N.M.:** Decontamination of Meat and Poultry Carcasses. *Trends In Food Sci. & Technol.* 8(7): 221-227, 1997.
31. **Borchardt, J.R., Wyse, D.L., Sheaffer, C.C., Kauppi, K.L., Fulcher, R.G., Ehlke, N.J., Biesboer, D.D., Bey, R.F.:** Antioxidant and antimicrobial activity of seed from plants of the Mississippi river basin. *J. Med. Plan. Res.* 3(10): 707-718, 2009.

32. **Bourassa, D.V., Fletcher, D.L., Buhr, R.J., Berrang, M., Cason, J.A.:** Recovery of salmonellae from trisodium phosphate-treated commercially processed broiler carcasses after chilling and after seven day storage. *Poultry Sci.* 83: 2079-2082, 2004.
33. **Boyanova, L., Derejian, S., Koumanova, R., Katsarov, N., Gergova, G., Mitov, I., Nikolov, R., Krastev, Z.:** Inhibition of *Helicobacter pylori* growth in vitro by Bulgarian propolis. *J. Med. Microbiol.* 52: 417-419, 2003.
34. **Burt, S.:** Essential Oils: Their antibacterial properties and potential applications in foods-Rewiew. *Int. J. Food. Microbiol.* 94: 223-253, 2004.
35. **Capita, R., Alonso-Calleja, C., Sierra, M., Moreno, B., Garcia-Fernandez, M.D.C.:** Effect of trisodium phosphate solutions washing on the sensory evaluation of poultry meat. *Meat Sci.* 55: 471-474, 2000.
36. **Cardile, V., Panico, A., Gentile, B., Borrelli, F., Russo A.:** Effect of propolis on human cartilage and chondrocytes. *Life Sci.* 73(8): 1027-1035, 2003.
37. **Chouliara, E., Karatapanis, A., Savvaidis, I.N., Kontominas, M.G.:** 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(6): 607-617, 2007.
38. **Chun, S.S., Vatter, D.A., Lin, Y.T., Shetty, K.:** Phenolic antioxidants from clonal oregano (*Origanum vulgare*) with antimicrobial activity againsts *Helicobacter pylori*. *Process Biochem.* 40: 809-816, 2005.
39. **Chung, K.T., Dickson, J.S., Crouse, J.D.:** Effects of nisin on growth of bacteria attached to meat. *Appl. Environ. Microbiol.* 55: 1329-1333, 1989.
40. **Chung, K.T., Wong, T.Y., Wei, C.I., Huang, Y.W., Lin, Y.:** Tannins and Human Health: A Review . *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 38(6): 421-464, 1998.
41. **Civaner, E.Ç. :** Kanatlı etleri. T.C. Başbakanlık. Dış Ticaret Müsteşarlığı. İhracatı Geliştirme Etüd Merkezi. 2007.



42. **Cleveland, J., Montville, T.J., Nes, I.F., Chikindas, M.L.:** Bacteriocins: safe, natural antimicrobials for food preservation. *Int. J. Food Microbiol.* 71: 1-20, 2001.
43. **Cliver, D.O.:** Microbial decontamination, food safety and antimicrobial interventions. Erişim Adresi: <http://www.vetmed.ucdavis.edu/PHR/phr250/2007/25007Antimic.pdf>. Erişim tarihi. 08.06.2009.
44. **Corry, J.E.L., James, S.J., Purnell, G., Barbedo-Pinto, C.S., Chochois, Y., Howell, M., James, C.:** Surface pasteurisation of chicken carcasses using hot water. *J. Food Eng.* 79: 913-919, 2006.
45. **Cottiglia, F., Loy, G., Garau, D., Floris, C., Caus, M., Pompei, R., Bonsignore, L.:** Antimicrobial evaluation of coumarins and flavonoids from the stems of *Daphne gnidium* L. *Phytomedicine.* 8(4): 302-305, 2001.
46. **Cowan, M.M.:** Plant products and antimicrobial agents. *Clin. Microbiol. Rev.* 12(4): 564-582, 1999.
47. **Crawford, Y.J., Murano, E.A., Olson, D.G., Shenoy, K.:** Use of high hydrostatic pressure and irradiation to eliminate *Clostridium sporogenes* in chicken breast. *J. Food Prot.* 59(7): 711-715, 1996.
48. **Cushnie, T.T.P., Lamp, A.J.:** Antimicrobial activity of flavonoids. *Int. J. Antimic. Agents.* 26: 343-356, 2005.
49. **Çınar, H.:** Kanatlı eti ve yumurta. *Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü. T.E.A E-Bakış,* 9(14): 1-4, 2007.
50. **Dadaloğlu, I., Evrendilek-Akdemir, G.:** Chemical compositions and antibacterial effects of essential oils of Turkish oregano (*Origanum minutiflorum*), bay laurel (*Laurus nobilis*), Spanish lavender (*Lavandula stoechas* L.), and fennel (*Foeniculum vulgare*) on common foodborne pathogens. *J. Agric. Food Chem.* 52 (26): 8255-8260, 2004.
51. **Datta, A.K., Davidson, P.M.:** Microwave and radio frequency processing. *J. Food Sci.* 65: 32, 2000.
52. **Del Rio, E., Capita, R., Prieto, M., Alonso-Calleja, C.:** Comparison of pathogenic and spoilage bacterial levels on refrigerated poultry parts

- following treatment with trisodium phosphate. *Food Microbiol.* 23: 195-198, 2006.
53. **Del Rio, E., Panizo-Moran, M., Prieto, M., Alonso-Calleja, C., Capita, R.:** Effect of various chemical decontamination treatments on natural microflora and sensory characteristics of poultry. *Int. J. Food Microbiol.* 115: 268-80, 2007.
54. **Delaquis, P.J., Stanich, K., Girard, K., Mazza, G.:** Antimicrobial activity of individual and mixed fractions of dill, cilantro, coriander and eucalytus essential oils. *Int. J. Food Microbiol.* 74: 101-109, 2002.
55. **Devlieghere, F.vermeiren, L., Debevere, J.:** New Preservation Technologies: Possibilities and Limitations. *Int. Dairy J.* 14: 273-285, 2004.
56. **Dickens, J.A., Berrank, M.E., Cox, N.A.:** Efficacy of an herbal extract on the microbiological quality of broiler carcasses during a simulated chill. *Poultry Sci.* 79: 1200-1203, 2000.
57. **Dickens, J.A., Whittemore, A.D.:** Effect of acetic acid and hydrogen peroxide application during defeathering on the microbiological quality of broiler carcasses prior to evisceration. *Poultry Sci.* 76: 657-660, 1997.
58. **Dinçer, H.A., Baysal, T.:** Decontamination techniques of pathogen bacteria in meat and poultry. *Crit. Rev. In Microbiol.* 30: 197-204, 2004.
59. **Doores, S.:** Microwave inactivation of pathogens. 105-164. In: Juneja K.V. and Sofos J.N. (Eds.) *Control of Foodborne Microorganisms.* Marcel Dekker, New York, 2002.
60. **Duman Aydın, B.:** Bazı tıbbi bitki ve baharatların gıda patojenleri üzerine antibakteriyel etkisinin araştırılması. *Kafkas Üniv. Vet. Fak. Derg.* 14(1): 83-87, 2008.
61. **Ergezer, H., Çam, M.:** Tanenler: Sınıflandırma, Yapıları ve Sağlık Üzerine Etkileri. *Türkiye 10. Gıda Kongresi;* s. 229, Erzurum- Türkiye, 21-23 Mayıs 2008.

62. **Ergezer, H.:** Değişik yöntemlerle marine edilmiş kanatlı etlerinin kimyasal, mikrobiyolojik, tekstürel ve duyuşal özellikleri. Pamukkale üniv. Fen Bil. Enst. Gıda Müh. Böl. Yüksek Lisans tezi. Denizli, 2005.
63. **Erkmen, O.:** Survival of *Staphylococcus aureus* and aerobic bacteria in sucuks made from starter culture and *Thymbra spicata* during manufacturing and storage. Food and Bioproducts Processing. 87 (1): 62-67, 2009.
64. **Escudero-Gillete, M.L., Gonzalez-Mired, M.L., Heradia, F.J.:** Multivariate study of the decontamination process as function of time, pressure and quantity of water used in washing stage after evisceration in poultry meat production. J. Food Eng. 69: 245-251, 2004.
65. **Fernandez De Caleyá, R., Gonzalez-Pascual, B., García-Olmedo, F., Carbonero, P.:** Susceptibility of Phytopathogenic Bacteria to Wheat Purothionins In Vitro. Appl. Microbiol. 23(5): 998-1000, 1972.
66. **Fernandez, M.A., Garcia, M.D., Saenz, M.T.:** Antibacterial activity of the phenolic acids fraction of *Scrophularia frutescens* and *Scrophularia sambucifolia*. J. Ethnopharmacol. 53: 11-14, 1996.
67. **Fernandez-Lopez, J., Zhi, N., Aleson-Carbonell, L., Perez-Alvarez, J.A., Kuri, V.:** Antioxidant and Antibacterial Activities of Natural Extracts: Applications in Beef Meatballs. Meat Sci. 69: 371-380, 2005.
68. **Fessenden, R.J., Fessenden, J.S.:** Organic chemistry, 2nd ed. Willard Grant Press, Boston, Kitle, 1982.
69. **Ghoshal, S., Krishna, B.N., Lakshmi, V.:** Antiamoebic activity of Piper longum fruits against *Entamoeba histolytica* in vitro and in vivo . J. Ethnopharmacol. 50: 167-170, 1996.
70. **Goff, J.H., Bhunia, A.K., Johnson, M.G.:** Complete inhibition of low levels of *Listeria monocytogenes* on refrigerated chicken meat with Pediocin AcH bound to heat-killed *Pediococcus acidilactici* cells. J. Food Prot. 59: 1187-1192. 1996.

71. **Gonzalez-Fandos, E., Dominguez, J.L.:** Effect of potassium sorbate washing on the growth of *Listeria monocytogenes* on fresh poultry. Food Control. 18(7): 842-846, 2007.
72. **Göksoy, E.O., James, C., Corry, J.E.L.:** The effect of short-time microwave exposures on inoculated pathogens on chicken and the shelf-life of uninoculated chicken meat. J. Food Eng. 45(3): 153-160, 2000.
73. **Griffiths, M.W.:** Current issues HACCP application to poultry processing. Erişim adresi: <http://www.genozon.com/tr//images/stories/dokumanlar/HACCP Poultry.pdf>. Erişim tarihi. 01.10.2009
74. **Gülçin, I., Oguz, M.T., Oktay, M., Beydemir, S., Kufreviöglu, O.I.,** Evaluation of the antioxidant and antimicrobial activities of clary sage (*Salvia Sclarea L.*). Turk J Agric. For. 28: 25-33, 2004.
75. **Gülmez, M., Kamber, U.:** Kanatlı etinin elektrikle stimülasyonu. Kafkas Üniv. Vet. Fak. Derg. 2: 239-245, 1997.
76. **Gülmez, M., Oral, N., Güven, A., Vatansever, L., Baz, E.:** Antibacterial activity of oregano tea and a commercial oregano water against *Escherichia coli* O157:H7, *Listeria monocytogenes* 4b, *Staphylococcus aureus* and *Yersinia enterocolitica* O3. Int. J Food Safety, 8:7-13, 2006a.
77. **Gülmez, M., Oral, N., Sezer, C., Duman, B., Vatansever, L.:** Satış yerlerinden alınan maydonoz örneklerinin kekik suyu ve sirke ile dekontaminasyonu. Kafkas Üniv. Vet. Fak. Derg. 12 (1): 41-47, 2006b.
78. **Gülmez, M., Oral, N., Vatansever, L.:** The Effect of water extract of sumac (*Rhus coriaria L.*) and lactic acid on decontamination and shelf-life of raw broiler wings. Poul. Sci. 85: 1466-1471, 2006c.
79. **Gülmez, M., Sezer, Ç., Duman, B., Vatansever, L., Oral, N., Baz, E.:** Lokantalarda tüketime sunulan bazı gıdaların ve içme sularının mikrobiyolojik kaliteleri. Kafkas Üniv. Vet. Fak. Derg. 11(1): 5-10, 2005.
80. **Gülmez, M.:** Campylobacter jejuni izolasyonunda kullanılan bazı kültürel teknikler ve tavuk etlerinde termofilik campylobacterlerin araştırılması. Kafkas Üniv. Vet. Fak. Derg. 5(2): 145-153, 1999.

81. **Gündüz, T.G., Gönül, Ş.A., Karapinar, M.:** Efficacy of oregano oil in the inactivation of *Salmonella* Typhimurium on lettuce. *Food Control*. 21: 513-517, 2010.
82. **Güven, A., Aslantas, O., Gülmez, M.:** Incidence and serotype distribution of salmonella in broiler carcasses in the market. *I. V. J.* 80: 244-246, 2003.
83. **Güven, A., Gulmez, M, Duman, B. and Sezer C.:** “The microbiological contamination of traditionally processed raw goose carcasses marketed in Kars (Turkey)”. *Int. J. Food Safety*, 3: 4-7, 2003.
84. **Hammer, K.A., Carson, C.F., Riley, T.V.:** Antimicrobial activity of essential oils and other plant extracts. *J. Appl. Microbiol.* 86(6): 985-90, 1999.
85. **Harrigan, W.F.:** Laboratory methods in food microbiology. Third edition, Academic press. California, USA, 1998.
86. **Holzappel, W.H., Geisen, R., Schillinger, U.:** Biological preservation of foods with reference to protective cultures, bacteriocins and food-grade enzymes. *Rev. Int. J. Food Microbiol.* 24(3): 343-62, 1995.
87. **Houlth, J.R.S., Paya, M.:** Pharmacological and biochemical actions of simple coumarins: Natural products with therapeutic potential. *Gen Pharmacol.* 27: 713-722, 1996.
88. **Huffman, R.D.:** Current and future technologies for the decontamination of carcasses and fresh meat. *Meat Sci.* 62: 285-294, 2002.
89. **Inouye, S., Uchida, K., Takizawa, T., Yamaguchi, H., Abe, S.:** Evaluation of the effect of terpenoid quinones on Trichophytonmentagrophytes by solution and vapor contact. *J. Infect Chemother.* 12: 100–104, 2006.
90. **James, C., James, S.J., Hannay, N., Purnell, G., Barbedo-Pinto, C., Yaman, H., Araujo, M., Gonzalez, M.L., Calvo, J., Howell, M., Corry, J.E.L.:** Decontamination of poultry carcasses using steam or hot water in

combination with rapid cooling, chilling or freezing of carcass surfaces. *Int. J. Food Microbiol.* 114(2): 195-203, 2007.

91. **James, WO., Brewer, RL., Prucha, JC., Williams, WO Jr., Parham DR.:** Effects of chlorination of chill water on the bacteriologic profile of raw chicken carcasses and giblets. *J. A. V. M. A.* 200(1):60-63, 1992.
92. **Jay, J.M.:** *Modern food microbiology*, 5th Edition, Chapman and Hall, New York. 1996.
93. **Juven, B.J., Pierson, M.D.:** Antibacterial effects of hydrogen peroxide and methods for its detection and quantitation. *J. Food Prot.* 59 (11): 1233-1241, 1996.
94. **Kahraman, T., Nazlı, B., Ergün, Ö.:** Elektrik stimülasyonunun et kalitesi üzerine etkileri. *İstanbul Üniv. Vet. Fak. Derg.* 32 (2): 23–30, 2006.
95. **Katırcıoğlu, H., Mercan N.:** Antimicrobial activity and chemical compositions of Turkish propolis from different region. *African Journal of Biotechnology* 5(11): 1151-1153, 2006.
96. **Kazmi, M.H., Malik, A., Hamed, S., Akhtar, N., Noor A.S.:** An anthraquinone derivative from *cassia italica*. *Phytochemistry.* 36: 761-763, 1994.
97. **Keener, K.M., Bashor, M.P., Curtis, P.A., Sheldon, B.W., Kathariou, S.:** Comprehensive review of campylobacter and poultry processing. *Institute of Food Technologists.* 3: 105-116, 2004.
98. **Kemp, G.K., Aldrich, M.L., Waldroup, A.L.:** Acidified sodium chlorite antimicrobial treatment of broiler carcasses. *J. Food Prot.* 63: 1087-1092, 2001.
99. **Khanbabae, K., Ree, Van, T.:** Tannins: Classification and Definition. *Nat. Prod. Rep.* 18: 641-649, 2001.
100. **Kolsarıcı, N., Kırımca, G.:** Radurizasyonun tavuk etlerinin duyuşal, kimyasal ve mikrobiyolojik kalitesi üzerine etkisi. *Gıda.* 20(2): 67-73, 1995.

101. **Kozempel, M.F., Annous, B.A., Cook, R.D., Scullen, O.J., Whiting, R.C.:** Inactivation of microorganisms with microwaves at reduced temperatures. *J. Food Prot.* 61(5): 582-585, 1998.
102. **Lee, H.C., Jenner, A.M., Low, C.S., Lee, Y.K.:** Effect of tea phenolics and their aromatic fecal bacterial metabolites on intestinal microbiota. *Res. Microbiol.* 157: 876-884, 2006.
103. **Li, J., Walker, J.T., Slavik, M.F. Wang, H.:** Electrical treatment of poultry chiller water to destroy *Campylobacter jejuni*. *J. Food Prot.* 58: 1330-1334, 1995.
104. **Li, Y., Yang, H., Swem, B.L.:** Effect of high-temperature inside-outside spray on survival of *Campylobacter jejuni* attached to prechill carcasses. *Poultry Sci.* 81: 1371-1377, 2002.
105. **Lillard, H.S., Thomson, J.E.:** Efficacy of hydrogen peroxide as a bactericide in poultry chill water. *Food Sci.* 48: 125-126, 1983.
106. **Lillard, H.S.:** Comparison of sampling methods and implications for bacterial decontamination of poultry carcass by rinsing. *J. Food Prot.* 51: 405-408, 1988.
107. **Lillard, H.S.:** Decontamination of poultry skin by sonication, *Food Technol.* 48: 72-73, 1994.
108. **Lillard, H.S.:** Levels of chlorine and chlorine dioxide of equivalent bactericidal effect in poultry processing water. *J. Food Sci.* 44: 1594-7, 1979.
109. **Lis-Balchin, M., Steyrl, H., Krenn, E.:** The comparative effect of novel Pelargonium essential oils and their corresponding hydrosols as antimicrobial agents in a model food system. *Phytother Res.* 17(1):60-5, 2003.
110. **Lopes-Lutz, D, Alviano, D.S., Alviano C.S., Kolodziejczyk P.P.:** Screening of chemical composition, antimicrobial and antioxidant activities of Artemisia essential oils. *Phytochemistry*, 69:(8), 1732-1738, 2008.

111. **Lopez-Malo, A., Alzamora, S.M., Palou, E.:** *Aspergillus flavus* growth in the presence of chemical preservatives and naturally occurring antimicrobial compounds. *Int. J. Food Microbiol.* 99: 119-128, 2005.
112. **Mandrell, R. E., Wachtell, M. R.:** Novel detection techniques for human pathogens that contaminate poultry. *Curr. Opin. Biotechnol.* 10: 273-278, 1999.
113. **Marilena, M., Carla, B., Giuseppe, C.:** Antimicrobial activity of the essential oils of *Thymus vulgaris* L. measured using a bioimpedometric method. *J. Food Prot.* 62(9): 1017-1023, 1999.
114. **Mastromatteo, M., Lucera, A., Sinigaglia, M., Corbo, M.R.:** Combined effects of thymol, carvacrol and temperature on the quality of non conventional poultry patties. *Meat Sci.* 83(2): 246-254, 2009.
115. **McMahon, J.B., Currens, M.J., Gulakowski, R.J., Buckheit, R.W.J., Lackman-Smith, C., Hallock, Y.F., Boyd, M.R.:** Michellamine B, a novel plant alkaloid, inhibits human immunodeficiency virus-induced cell killing by at least two distinct mechanisms. *Antimicrob. Agents Chemother.* 39: 484-488, 1995.
116. **Mead, G.C.:** Microbiological quality of poultry meat: A Review. *Brazilian J. Poultry Sci.* 6: 135-142, 2004.
117. **Meazza, G., Dayan, F.E., Wedge, D.E.:** Activity of quinones on colletotrichum species. *J. Agric. Food Chem.* 51(13): 3824–3828, 2003,
118. **Mejlholm, O., Dalgaard, P.:** Antimicrobial effect of essential oils on the seafood spoilage micro-organism *Photobacterium phosphoreum* in liquid media and fish products. *Lett. Appl. Microbiol.* 34: 27-31, 2002.
119. **Morgan, A.I., Goldberg, N., Radewonuk, E.R., Scullen, O.J.:** Surface pasteurization of raw poultry meat by steam. *Lebensm-Wiss. U. Technol.* 29: 447-451, 1996.
120. **Mulder, R.W.A.W., Schlundt, J.:** Safety of Poultry meat: From farm to table. 1- 29. **In:** Mollins, R.A. and Corry, J., Eds. ICGFI Report (International Consultative Group on Food Irradiation), 1999.



121. **Naidu, A.S.:** Activated lactoferrin –a new approach to meat safety. Food Technol. 56: 40-45, 2002.
122. **Nascimento, G.G.F., Locatelli, J., Freitas, P.C., Silva, G.L.:** Antibacterial activity of plant extracts and phytochemicals on antibiotic-resistant bacteria. Braz. J. Microbiol. 31(4): 247-256, 2000.
123. **Nde, C.W., McEvov, J.M., Sherwood, J.S., Loque, C.M.:** Cross contamination of turkey carcasses by Salmonella species during defeathering. Poultry Sci. 86: 162-167, 2007.
124. **O’Kennedy, R., Thornes, R.D.:** Coumarins: biology, applications and mode of action. John Wiley& Sons, New York. 1997.
125. **Ojala, T., Remes, S., Haansuu, P., Vuorela, H., Hiltunen, R., Haahtela, K., Vuorela, P.:** Antimicrobial activity of some coumarin containing herbal plants growing in Finland. J. Ethnopharmacology. 73(1-2): 299-305, 2000.
126. **Omulokoli, E., Khan, B., Chhabra, S.C.:** Antiplasmodial activity of four Kenyan medicinal plants. J. Ethnopharmacology. 56: 133–137, 1997.
127. **Oral, N., Gulmez, M., Vatansever, L., Guven, A.:** Antibacterial activity of sumac extract, thyme water and lactic acid against *Escherichia coli* O157:H7, *Listeria monocytogenes* 4b, *Staphylococcus aureus* and *Yersinia enterocolitica* O<sub>3</sub>. Medycyna Wet. 63(8): 938-940, 2007.
128. **Oral, N., Gülmez, M., Vatansever, L.ve Guven, A.:** “Application of antimicrobial ice for extending shelf life of fish,” Research Note. J. Food Prot. 71: 218-222, 2008.
129. **Oral, N., Gülmez, M.:** Gıda kaynaklı patojenler için kesim öncesi dekontaminasyon uygulamaları. Kafkas Üniv. Vet. Fak. Derg. 12: 77-84, 2006.
130. **Oral, N., Vatansever, L., Güven, A., Gülmez, M.:** Antibacterial activity of some turkish plant hydrosols. Kafkas Üniv. Vet. Fak. Derg. 14 (2): 205-209, 2008.
131. **Oral, N., Vatansever, L., Sezer, C., Aydın, B., Güven, A., Gülmez, M., Başer, K.H.C., Kürkcüoğlu, M.:** Effect of absorbent pads containing

- oregano essential oil on the shelf life extension of overwrap packed chicken drumsticks stored at four degrees celsius. Poultry Sci. 85: 1466-1471, 2009.
132. **Özcan, M.:** Effect of hydrosols on the growth of *Aspergillus Parasiticus* NRRL 2999 strain. J. Medic. Food. 8 (12): 275-278, 2005.
133. **Özdemir, H.:** Trisodyum fosfatın piliç göğüs derilerinde aerob mezofil bakteriler, psikrotrof bakteriler, pseudomonas ssp. ve enterobakteriler üzerine etkisi. Ankara Üniv. Vet.Fak.Derg. 53: 61-63, 2006.
134. **Özenli, F.:** Sağlık ve Hijyen 1. Baskı. Mega Basım Yayın San. İstanbul. 1998.
135. **Özkalp, B., Ozcan, M.M.:** Inhibitor effect of hydrodistillation waters of some medical and aromatic plants. World Appl. Sci. J. 6(6): 825-828, 2009.
136. **Özkan, G., Sağdıç, O., Baydar, N.G., Kurumahmutoglu, Z.:** Antibacterial activities and total phenolic contents of grape pomace extracts. Sci. Food Agric. 84: 1807-1811, 2004.
137. **Özkan, G., Sağdıç, O., Özcan, M.:** Inhibition of pathogenic bacteria by essential oils at different concentrations. Food Sci. Tech. Int. 9(2): 85-88, 2003.
138. **Patterson, M.F.:** Sensvity of *Campylobacter* ssp. to irradiation in poultry meat. Lett. Appl. Microbiol. 10: 197-203, 1995.
139. **Peterson, J., Dwyer, J.:** Flavonoids: dietary occurrence and biochemical activity. Nut. Res. 18(12): 1995-2018, 1998.
140. **Proestos, C., Sereli, D., Komaitis, M.:** Determination of phenolic compounds in aromatic plants by RP-HPLC and GC-MS. Food Chem. 95: 44-52, 2006.
141. **Purnell, G., Mattick, K., Humprey, T.:** The use of 'hot wash'treatments to reduce the number of pathogenic and spoilage bacteria on raw retail poultry. J. Food Eng. 62: 29-36, 2004.

142. **Ramesh, N., Joseph, S.W., Carr, L.E, Douglass., L.W., Wheaton, F.W.:** Serial disinfection with heat and chlorine to reduce microorganism populations on poultry transport containers. *J. Food Prot.* 66: 793-797, 2003.
143. **Rasooli, I., Rezaei, M.B., Allameh A.:** Ultrastructural studies on antimicrobial efficacy of thyme essential oils on *Listeria monocytogenes*. *Int. J. Infect. Diseases.* 10: 236-241, 2006.
144. **Rathgeber, B.M., Waldroup, A.L.:** Antibacterial activity of a sodium acid pyrophosphate product in chiller water against selected bacteria on broiler carcasses. *J. Food Prot.* 58: 530-534, 1995.
145. **Ray, B.:** *Fundamental Food Microbiology*, 4 th Edition. CRC Press, Inc. New York, 507-527, 1996.
146. **Ricke, S.C., Kundinger, M.M., Miller, D.R., Keeton, J.T.:** Alternatives to antibiotics: chemical and physical antimicrobial interventions and foodborne patogen response. *Poultry Sci.* 84: 677-675, 2005.
147. **Rodriguez de Ledesma, A.M., Rieman, H.P., Farver, T.B.:** Short time treatment with alkali and /or water to remove common pathogenic and spoilage bacteria from chicken wing skin. *J. Food Prot.* 59: 746-750, 1996.
148. **Roller, S., Seedhar, P.:** Carvacrol and cinnamic acid inhibit microbial growth in fresh-cut melon and kiwifruit at 4 °C and 8 °C. *Lett. Appl. Microbiol.* 35: 390-394, 2002.
149. **Ruiz, J.A., L. Guerreo, J. Arnau, M.D. Guardia, E., Garcia, E.:** Descriptive sensory analysis of meat from broilers fed diets containing vitamin E or  $\beta$ - carotene as antioxidants and different supplemental fats. *Poult. Sci.* 80: 976-982, 2001.
150. **Sa, R.A., Gomes, F.S., Napoleao, T.H., Santos, N.D.L., Melo, C.M.L., Gusmao, N.B.L., Coelho, C.B.B., Paiva, P.M.G., Bieber L.W.:** Antibacterial and antifungal activities of *Myracrodruon urundeuva* heartwood. *Wood Sci. Technol.* 43: 85–95, 2009.
151. **Sağdıç, O., Karahan, A.G., Özcan, M., Özkan, G.:** Effect of some spice extract on bactericidal inhibition. *Food Sci. Tech. Int.* 9(5): 353-8, 2003.

152. **Sağdıç, O., Kuşcu, A., Özcan, M., Özçelik, S.:** Effects of turkish spice extract at various concentrations on the growth of *Escherichia coli* O157:H7. *Food Microbiol.* 19: 473-480, 2002.
153. **Sağdıç, O., Özcan, M.:** Antimicrobial activity of Turkish spice hydrosols. *Food Control.* 14: 141-143, 2003.
154. **Sağdıç, O., Özkan, G., Özcan, M., Özçelik, S.:** A study on inhibitory effects of Sığla tree (*Liquidambar orientalis* Mill. var. *orientalis*) storax against several bacteria. *Phytotherapy Research.* 19 (6): 549-551, 2005,
155. **Sağdıç, O.:** Sensitivity of four pathogenic bacteria to Turkish thyme and oregano hydrosols. *Lebensm-Wiss. U. Technol.* 36: 467-473, 2003.
156. **Sanchez, M.X., Fluckey, W.M., Breshears, M.M., McKee, S.R.:** Microbial profile and antibiotic susceptibility of *Campylobacter* ssp. and *Salmonella* ssp. in broilers processed in air-chilled and immersion chilled environments. *J. Food Prot.* 65(6): 948-56, 2002.
157. **Sanon, S., Azas, N., Gasquet, M., Ollivier, E., Mahiou, V., Barro, N., Cuzin-Ouattara, N., Traore, A.S., Esposito, F.:** Antiplasmodial activity of alkaloid extracts from *Pavetta crassipes* (K. Schum) and *Acanthospermum hispidum* (DC), two plants used in traditional medicine in Burkina Faso. *Parasitol Res.* 90: 314–317, 2003.
158. **Scalbert, A.:** Antimicrobial properties of tannins. *Phytochemistry.* 30: 3875-3883, 1991.
159. **Schmidt, H.:** Phenol oxidase (E.I.14.18.1), a marker enzyme for defense cells. *Progress in histochemistry and cytochemistry.* Gustav Fischer, New York. 1988.
160. **Serafini, M., Ghiselli, A., Ferro-Luzzi, A.:** Red wine, tea and antioxidants. *Lancet.* 344: 626, 1994.
161. **Sharon, N., Ofek, I.:** Mannose specific bacterial surface lectins, **In:** Mirelman D (ed.) *Microbial lectins and agglutinins.* John Wiley & Sons Inc New York, pp: 55-82, 1986.

162. **Sheldon, B.W., Brown, A.C.:** Efficacy of ozone as a disinfectant for poultry carcasses and chill water. *J. Food Sci.* 51: 305-309, 1986.
163. **Shelef, L.A.:** Antimicrobial effects of spices. *Journal of Food Safety*. Erişim adresi: 10.1111/j.1745-4565.1984.tb00477.x About DOI, Erişim tarihi: 3 Apr 2007.
164. **Singh, N., Singh, R.K., Bhunia, A.K., Stroshine, R.L.:** Efficacy of chlorine dioxide, ozone and thyme essential oil or a sequential washing in killing *Escherichia coli* O157:H7 on lettuce and baby carrots. *Lebensmittelwissenschaften und Technologien.* 35: 720-729, 2002.
165. **Skandamis, P.N., Nychas, G.J.E.:** Development and evaluation of a model predicting the survival of *Escherichia coli* O157:H7 NCTC 12900 in homemade eggplant salad at various temperatures, pH and oregano essential oil concentrations. *Appl. Env. Microbiol.* 66(4): 1646-1653, 2000.
166. **Skandamis, P.N., Nychas, G.J.E.:** Effect of oregano essential oil on microbiological and physicochemical attributes of minced meat stored in air and modified atmospheres. *J. Appl. Microbiol.* 91: 1011-1022, 2001.
167. **Smith-Palmer, A., Stewart, J., Fyfe, L.:** The potential application of plant essential oils as natural food preservatives in soft cheese. *Food Microbiol.* 18: 463-470, 2001.
168. **Smulders, F.M.:** Preservation by microbial decontamination; The surface treatment meats by organic acids. In: Gould, G.W (Ed), *New methods of food preservation.* Blackie academic and Professional. London. 1995.
169. **Sofos, J.N., Smith, G.C.:** Nonacid meat decontamination technologies : Model studies commercial applications. *Int. Food Microbiol.* 44:171-188, 1998.
170. **Sökmen, A., Güllüce, M., Akpulat, H.A., Daferera, D., Tepe, B., Polissiou, M., Sökmen, M., Şahin F.:** The in vitro antimicrobial and antioxidant activities of the essential oils and menthanol extracts of endemic thymus spathulifolius. *Food Control.* 15: 627-634, 2004.

171. **Stopforth, J.D., Sofos, J.N.:** Recent advances in pre- and postslaughter intervention strategies for control of meat contamination. A.C.S. symposium series. 931: 66-86, 2006
172. **Svehla, G.:** Vogel's textbook of macro and semimicro qualitative inorganic analysis. Longman, London, UK. 1979.
173. **Şener, A., Temiz, A.:** Tavuk kesimhane ve işletmelerinde kullanılan ticari dezenfektanlar ve etkinlikleri. Orlab On-Line Mikrobiyoloji Dergisi, 2: 1-28, 2004.
174. **Talas-Ogras, T.:** Screening antimicrobial activities of basic protein fractions from dry and germinated wheat seeds. *Biol. Plantarum*. 48(4): 583-588, 2004.
175. **Tassou, C., Drosinos, E.H., Nychas, G.J.E.:** Effects of essential oil from mint (*Mentha piperita*) on *Salmonella* Enteridis and *Listeria monocytogenes* in model food systems at 4 °C and 10 °C. *J. Appl. Bacteriol.* 78: 593-600, 1995.
176. **Temiz, A., Sorkun, K., Sener, A., Gençay, Ö., Özkök, Tüylü, A.:** Propolis ve Antimikrobiyel Aktivitesi. Türkiye 9. Gıda Kongresi; 24-26 Mayıs, Bolu, 2006.
177. **Tosun, H.:** Microbial decontamination of poultry carcass by some chemical compounds. *Gıda*. 24: 6, 427-430, 1999.
178. **Tsigarida, E., Skandamis, P., Nychas, G.J.E.:** Behaviour of *Listeria monocytogenes* and autochthonous flora on meat stored under aerobic, vacuum and modified atmosphere packaging conditions with or without the presence of oregano essential oil at 5 °C. *J. Appl. Microbiol.* 89: 901-909, 2000.
179. **Türker, S.:** Hayvansal Gıdalarda Kalite Kontrolü, Tamer Matbaası Ankara. 1997.
180. **Ultee, A., Smid, E.J.:** Influence of carvacrol on growth and toxin production by *Bacillus cereus*. *Int. J. Food Microbiol.* 64: 373-378, 2001.

181. **Ulusoy, B.H., Colak, H., Hampikyan, H.:** The use of ultrasonic waves in food technology. *Res. J. Biol. Sci.* 2(4): 491-497, 2007.
182. **Uradziniski, J., Nyesvyetowa, M.:** Survival rate of thermotolerant *Campylobacter* on poultry meat during microwave heating. *Pol. J. Vet. Sci.* 12(1): 41-4, 2009.
183. **Uyttendaele, M.P., Troy, D.E., Debevere, J.:** Indicence of *Salmonella*, *Campylobacter jejuni*, *Campylobacter coli*, and *Listeria monocytogenes* in poultry carcasses and different types of poultry products for sale on the Belgium retail market. *J. Food Prot.* 62: 735-740, 1999.
184. **Üner, Y., Aksu, H., Ergün, Ö.:** Baharatın çeşitli mikroorganizmalar üzerine etkileri. *İst.Vet.Fak. Derg.* 26(1): 1-10, 2000.
185. **Vagi, E., Simandi, B., Suhajda, A., Hethelyi, E.:** Essential oil composition and antimicrobial activity of *origanum majoranal.* extracts obtained with ethyl alcohol and supercritical carbon dioxide. *Food Res. Int.* 38: 51-57, 2005.
186. **Valero, M., Salmeron, M.C.:** Antibacterial Activity of 11 essential oils againts *Bacillus cereus* in tyndallized carrot broth. *Int. J. Food Microbiol.* 85: 73-81, 2003.
187. **Van de Braak, S.A.A.J., Leijten, G.C.J.J.:** Essential Oils and Oleoresins: A Survey in the Netherlands and other Major Markets in the European Union. CBI, Centre for the Promotion of Imports from Developing Countries, Rotterdam, p.116. 1999.
188. **Vaquero, M.J., Alberto, M.R., Manca de Nadra, M.C.:** Antibacterial effect of phenolic compounds from different wines. *Food Coontrol.* 18: 93-101, 2007.
189. **Vaquero, M.J.R., Alberto, M.R., Manca de Nadra, M.C.:** Influence of phenolic compounds from wines on the growth of *Listeria monocytogenes.* *Food Control.* 18: 587-593, 2007.
190. **Vatansever, L., Gülmez, M., Oral, N., Güven, M., Oflu, S.:** Effects of sumac (*Rhus coriaria L*), oregano (*Oreganum vulgare L.*) and Lactic Acid

- on microbiological decontamination and shelf-life of raw broiler drumsticks. *Kafkas Üniv. Vet. Fak. Derg.* 14(2): 211-216, 2008.
191. **Vega-Mercado, H., Martin-Belloso, O., Qin, B.L., Chang, F.J., Gongora-Nieto, M.M., Barbosa-Canovas, G.V., Swanson, B.G.:** Non-thermal food preservation: Pulsed electric fields. *Trends Food Sci. & Tech.* 8: 151-157, 1997.
192. **Vishwakarma, R.A.:** Stereoselective synthesis of  $\alpha$ -arteether from artemisinin. *J. Nat. Prod.* 53: 216-217, 1990.
193. **Vural, N.:** Besin Analizleri. Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Yayınları. Yayın No: 69. Ankara. Türkiye. 1992.
194. **Wagennar, C.L., Snijders, J.M.A.:** Decontamination of broilers with hydrogen peroxide stabilised with glycerol during processing. *Int. J. Food Microbiol.* 91: 205-208, 2004.
195. **Wempe, J.M., Genşgeorgis, C.A., Farver, T.B., Yusufu, H.I.:** Prevalence of *Campylobacter jejuni* in two California chicken processing plants. *Appl. Environ. Microbiol.* 45: 335-339, 1983.
196. **William, O.J., Brewer, R.L., Parham, D.R., Prucha, J.C., Williams, W.O.:** Effects of chlorination of chill water on the bacteriologic profile of raw chicken carcasses and giblets. *J. A. V. M. A.* 200:1, 60-63, 1992.
197. **Yıldırım, A., Mavi, A., Kara, A.A.:** Determination of antioxidant and antimicrobial activities of *Rumex crispus L.* Extracts. *J. Agric. Food Chem.* 49(8): 4083-4089, 2001.
198. **Yılmaz, Y.:** Novel uses of catechins in foods. *Trends Food Sci. & Tech.* 17: 64-71, 2006.
199. **Yuste, J., Pla, R., Capellas, M., Mor, M.:** Application of high-pressure and nisin to mechanically recovered poultry meat for microbial decontamination. *Food Control.* 13: 451-455, 2002.
200. **Zhang, Y., Lewis, K.:** Fabatins: new antimicrobial plant peptides. *FEMS Microbiol. Lett.* 149: 59-64, 1997.



## 8. ÖZGEÇMİŞ

1976 yılında Ardahan'da doğdum. İlk, orta ve lise eğitimimi Ardahan'da tamamladım. 1993 yılında KAÜ Veteriner Fakültesi'ni kazandım. 1998 yılında yüksek lisans eğitimimi tamamladım. 2000 yılında Kafkas Üniversitesi Ardahan MYO'na Öğretim Görevlisi olarak atandım. 2004 yılında KAÜ Sağlık Bilimleri Enstitüsü Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı'nda Doktora eğitimime başladım. 2006 yılında Kafkas Üniversitesi Kars MYO'na Öğr. Gör. olarak atandım. Halen aynı birimde görev yapmaktayım. Evliyim ve bir çocuğum var.