



**T.C.**

**ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ  
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

**BİYOLOJİ ANABİLİM DALI**

**ÇANAKKALE İLİNDE SATIŞA SUNULAN TAVUK ETLERİNDE  
*SALMONELLA* SPP VARLIĞI VE BU İZOLATLARIN  
ANTİBİYOTİK DUYARLILIĞININ ARAŞTIRILMASI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**EBRU BAŞARAN**

**Tez Danışmanı**

**PROF. DR. NURCIHAN HACIOĞLU DOĞRU**

**ÇANAKKALE – 2023**





T.C.

ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ  
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

**ÇANAKKALE İLİNDE SATIŞA SUNULAN TAVUK ETLERİNDE  
SALMONELLA SPP VARLIĞI VE BU İZOLATLARIN  
ANTİBİYOTİK DUYARLILIĞININ ARAŞTIRILMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

EBRU BAŞARAN

Tez Danışmanı

PROF. DR. NURCİHAN HACIOĞLU DOĞRU

Bu çalışma, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri  
Koordinasyon Birimince desteklenmiştir.

Proje No: FYL-2022-4214

## ETİK BEYAN

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tez Yazım Kuralları'na uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmasında; tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, tez çalışmasında yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi, kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı, bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu, bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi taahhüt ve beyan ederim.

(İmza)

Ebru BAŞARAN

03/11/2023

## TEŞEKKÜR

Bu tezin gerçekleŐtirilmesinde, çalıŐmam boyunca benden bir an olsun yardımlarını esirgemeyen saygı değer danışman hocam Prof. Dr. Nurcihan HACIOğLU DOğRU'na, FYL-2022-4214 nolu proje ile tez çalıŐmamı destekleyen Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu'na, tüm laboratuvar çalıŐmamda bana destek ve yardımcı olan sevgili Öğr. Gör. İlke KARAKAŐ, okul ve laboratuvar görevlerini benimle ilerleten ve bana her aŐamada yardımcı olan sevgili arkadaşlarım Nihal AHISKALIOğLU, Őehmus Asaf BAŞARAN'a ve tüm zorlukları benimle göğüsleyen, sevgili babam Lütfi BAŞARAN'a, kardeşim Caner BAŞARAN'a ve babaannem Zekiye BAŞARAN'a, hayatımın her evresinde bana inanan ve destek olan değerli dostlarıma sonsuz teŐekkürlerimi sunarım.

Ebru BAŞARAN  
anakkale, Kasım 2023

## ÖZET

# ÇANAKKALE İLİNDE SATIŞA SUNULAN TAVUK ETLERİNDE *SALMONELLA* SPP VARLIĞI VE BU İZOLATLARIN ANTİBİYOTİK DUYARLILIĞININ ARAŞTIRILMASI

Ebru BAŞARAN

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi,

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Biyoloji Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Prof. Dr. Nurcihan HACIOĞLU DOĞRU

03/11/2023, 80

Bu çalışmada, Çanakkale ilinde Kasım 2022- Nisan 2023 satışa sunulan tavuk etlerinden, 30 adet göğüs eti, 30 adet kanat, 30 adet but olmak üzere toplam n=90 örnek incelenmiştir. Satışa sunulan çiğ tavuk etleri mikrobiyolojik kalitesini ortaya koymak amacıyla toplam aerobik mezofilik bakteri-psikrofil bakteri, maya-küf, toplam koliform, fekal-koliform, fekal enterokok mikroorganizma grupları bakımından incelenmiştir. Ayrıca tavuk etlerinde önemli bir patojen olan *Salmonella* spp. varlığı araştırılmış ve bazı antibiyotik direnci, enzimatik aktivite ve biyofilm oluşturma kapasitesi gibi bazı virülans özelliklerinin de ortaya konmasına çalışılmıştır. Tavuk etleri hijyen indikatörü mikroorganizma grupları bakımından incelendiğinde kabul edilebilir limitler içinde olmakla birlikte sanitasyon açısından üretim basamaklarında sorunlar olduğunu göstermektedir. İzole edilen toplam 10 adet *Salmonella* spp. izolatından %80'nin *S. Arizonae* serotipinde olduğu ve DNaz (%90), proteaz (%90) aktiviteleri, biyofilm oluşturma kapasiteleri ve antibiyotik direnç profilleri ile kayda değer bir virülansa sahip oldukları da belirlenmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Tavuk Eti, Mikrobiyolojik Kalite, Hijyen, *Salmonella* spp, Virülans, Antibiyotik Duyarlılığı

## ABSTRACT

### INVESTIGATION OF THE PRESENCE OF *SALMONELLA* SPP IN CHICKEN MEAT SOLD IN CANAKKALE AND ANTIBIOTIC SUSCEPTIBILITY OF THESE ISOLATES

Ebru BAŞARAN

Çanakkale Onsekiz Mart University

School of Graduate Studies

Master of Science Thesis in Biology

Advisor: Prof. Dr. Nurcihan HACIOĞLU DOĞRU

03/11/2023, 80

In this study, a total of n=90 samples including 30 pieces of breast meat, 30 pieces of chicken wings, 30 pieces of butts were examined from the meats offered for sale in November 2022-April 2023 in Çanakkale province. In order to reveal the microbiological quality of raw chicken meats offered for sale, they have been examined in terms of total aerobic mesophilic - psychrophilic bacteria, yeast-mold, total coliform, fecal-coliform, fecal enterococcal microorganism groups. In addition, the presence of *Salmonella* spp., an important pathogen in chicken meat, has been investigated and some virulence characteristics such as antibiotic resistance, enzymatic activity and biofilm formation capacity have been tried to be revealed. When chicken meats are examined in terms of hygiene indicator microorganism groups, they are within acceptable limits, but they show that there are problems in the production steps in terms of sanitation. Of the 10 isolated *Salmonella* spp. isolates, 80% were of the *S. Arizonae* serotype and had significant virulence due to their DNase (90%), protease (90%) activity, biofilm-forming capacity and antibiotic resistance profile.

**Keywords:** Chicken Meat, Microbiological Quality, Hygiene, *Salmonella* spp, Virulence, Antibiotic Susceptibility

# İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
JÜRİ ONAY SAYFASI.....	i
ETİK BEYAN.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ÖZET .....	iv
ABSTRACT .....	v
İÇİNDEKİLER .....	vi
SİMGELER ve KISALTMALAR.....	ix
TABLolar DİZİNİ.....	x
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xi

## BİRİNCİ BÖLÜM

1

### GİRİŞ

## İKİNCİ BÖLÜM

4

### ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. Gıda Güvenliği .....	4
2.1.1. Fiziksel Etkiler .....	5
2.1.2. Kimyasal Etkiler .....	5
2.1.3. Biyolojik Etkiler .....	6
2.2. Sağlıklı ve Güvenli Gıda Üretimi .....	7
2.2.1. ISO – 22000 Gıda Güvenliği Yönetim Sisteemi (GGYS-FSMS) -2005 .....	7
2.3. Kanatlı / Tavuk Eti Tanımı .....	8



2.4. Kanatlı/ Tavuk Eti Üretim – Tüketim Süreci .....	8
2.4.1. Kanatlı Eti Üretim Prosesi .....	9
2.5. Tavuk Eti Özellikleri ve Besin Değeri .....	10
2.6. Kanatlı / Etinin Mikrobiyal Kalitesi .....	13
2.7. Kanatlı Etinde Bulunan Mikroorganizmalar .....	17
2.7.1. Fekal Enterokoklar (FE) .....	18
2.7.2. Toplam Koliform – Fekal Koliform (TK – FK) .....	18
2.7.3. Toplam Canlı Mezofil Aerob Bakteriler (TAMB) .....	19
2.7.4. Toplam Canlı Psikrofil Aerob Bakteriler (TAPB) .....	20
2.7.5. Toplam Canlı Maya – Küf Mikroorganizmalar .....	20
2.7.6. <i>Salmonella</i> spp.....	21
2.8. Tavuk Etinde <i>Salmonella</i> spp. ....	22
2.8.1. <i>Salmonella</i> spp. ve Genel Özellikleri .....	22
2.8.2. Tavuk Etinde <i>Salmonella</i> spp. ve Salmonellosis .....	23
2.8.3. <i>Salmonella</i> Antijenleri ve Özellikleri .....	25
2.8.4. <i>Salmonella</i> spp. ve Antibiyotik Duyarlılığı .....	26
2.8.5. <i>Salmonella</i> spp. ve Virülans Etkileri.....	27
2.9. Taze Tavuk Etlerinde Mikrobiyolojik Analiz Çalışmaları.....	28

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### MATERYAL YÖNTEM

3.1. Analize Alınan Tavuk Örnekleri .....	34
3.2. Tavuk Eti Örneklerinin Mikrobiyolojik Analize Hazırlanması.....	34
3.3. <i>Salmonella</i> spp. İzolasyonu ve Tanımlanması .....	36
3.4. <i>Salmonella</i> spp. İzolatlarının Bazı Virülans Özelliklerinin Belirlenmesi .....	37
3.5. <i>Salmonella</i> spp. İzolatlarının Biyofilm Oluşturma ve Kapasitelerinin Belirlenmesi	38
3.6. <i>Salmonella</i> spp. Antibiyotik Direnç Profilleri .....	38

<b>DÖRDÜNCÜ BÖLÜM</b>		
<b>ARAŞTIRMA BULGULARI</b>		<b>40</b>
4.1. Tavuk Etlerinde Genel Hijyen Bulguları .....		40
4.2. <i>Salmonella</i> spp. İzolatlarının İdentifikasyon Bulguları .....		51
4.3. <i>Salmonella</i> spp. İzolatlarının Enzimatik Aktivite ve Biyofilm Oluşturma Bulguları...		56
4.4. <i>Salmonella</i> spp. İzolatları Antibiyotik Direnç Profilleri .....		59
<b>BEŞİNCİ BÖLÜM</b>		<b>63</b>
<b>SONUÇ ve ÖNERİLER</b>		
KAYNAKÇA .....		66
ÖZGEÇMİŞ .....		I

## SİMGELER VE KISALTMALAR

dk	Dakika
g	Gram
%	Yüzde oranı
°	Derece
°C	Santigrat derece
cm	Santimetre
m	Metre
L	Litre
mg	Miligram
mL	Mililitre
µL	Mikrolitre
µg	Mikrogram
Ppm	Milyonda bir
kob	Koloni oluşturan birim
n	Toplam örnek
ÇAD	Çoklu antibiyotik direnç
EMS	En muhtemel sayı
MHA	Mueller hinton agar
MHB	Mueller hinton broth
MİK	Minimal inhibisyon konsantrasyonu
NA	Nutrient agar
NB	Nutrient broth
TCBS	Thiosulfate citrate bile salts sucrose
TSA	Tryptic soya agar
TSB	Tryptic soya broth
TSI	Triple sugar iron
BGLBB	Brilliant green bile lactose broth
PCA	Plate count agar
PDA	Potato dextrose agar
SS agar	Salmonella – Shigella agar

## TABLULAR DİZİNİ

<b>Tablo No</b>	<b>Tablo Adı</b>	<b>Sayfa No</b>
<b>Tablo 1</b>	Kanatlı etlerinde tavuk eti besin değerleri	11
<b>Tablo 2</b>	Tavuk eti vitamin, mineral değerleri	12
<b>Tablo 3</b>	Tavuk etinin içerdiği mikroorganizmaların sınır değerleri	17
<b>Tablo 4</b>	Kanatlılarda hastalık etmeni <i>Salmonella</i> türleri	26
<b>Tablo 5</b>	Hijyen göstergesi mikroorganizma tayininde kullanılan besiyerleri ve inkübasyon koşulları	35
<b>Tablo 6</b>	Şüpheli <i>Salmonella</i> spp. test sonuçları	36
<b>Tablo 7</b>	Microgen™ GnA+B-ID tanımlama sistemi reaksiyon içerikleri	37
<b>Tablo 8</b>	Çalışmada kullanılan antibiyotik diskleri ve değerlendirme ölçüleri	39
<b>Tablo 9</b>	Tavuk Eti Mikrobiyolojik Analiz Bulguları	43
<b>Tablo 10</b>	Tavuk Eti Mikrobiyolojik Analiz Bulguları	45
<b>Tablo 11</b>	Tavuk Eti Mikrobiyolojik Analiz Bulguları	47
<b>Tablo 12</b>	Tavuk etlerinden elde edilen şüpheli <i>Salmonella</i> spp. tanımlama bulguları	54
<b>Tablo 13</b>	<i>Salmonella</i> spp. izolatlarının enzimatik aktivite bulguları	56
<b>Tablo 14</b>	<i>Salmonella</i> spp. izolatlarının antibiyogram bulguları	60

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil No	Şekil Adı	Sayfa No
Şekil 1	Gıda ürünlerinin taşıdığı potansiyel risk faktörleri	5
Şekil 2	Tesislerde tavuk eti üretim basamakları	10
Şekil 3	<i>Salmonella virülans</i> faktörleri	28
Şekil 4	Göğüs eti örneği	34
Şekil 5	Peptonlu su + tavuk eti homojenizasyon işlemi	35
Şekil 6	Tavuk eti (Kanat) TAPB petri görüntüsü	40
Şekil 7	Tavuk eti (Kanat) küf-maya petri görüntüsü	41
Şekil 8	Tavuk eti (Kanat) TK üreme bulguları	41
Şekil 9	Tavuk eti (Kanat) FE üreme bulguları	42
Şekil 10	Tavuk eti (But) FK üreme bulguları	42
Şekil 11	Tavuk eti (But) FE üreme bulguları	42
Şekil 12	SS agarda kanat etlerinden izolatların görünümü	51
Şekil 13	İzolatların gram boyama mikroskopik görüntüsü	52
Şekil 14	Şüpheli <i>Salmonella</i> spp. izolatlarının TSI agar üreme görüntüsü	52
Şekil 15	Şüpheli <i>Salmonella</i> spp. izolatlarının serolojik doğrulama testi için örnek sonuçlar	53
Şekil 16	Microgen tanımlama kiti görünümü	53
Şekil 17	İzolatlara ait DNaz aktivite görüntüsü	57
Şekil 18	İzolatlara ait proteaz aktivite görüntüsü	57
Şekil 19	İzolatlara ait lipaz aktivite görüntüsü	58
Şekil 20	İzolatlara ait amilaz aktivite görüntüsü	58
Şekil 21	BB4 ve GS41 nolu izolatlara ait antibiyogram sonuçları	61

## BİRİNCİ BÖLÜM

### GİRİŞ

Dünyada ve ülkemizde son yıllardaki hızlı nüfus artışı, besin üretimi ve tüketimini doğrudan etkilemiştir. Ülkemizdeki gıda tüketiminde kırmızı ve beyaz et oldukça önemli bir konumdadır. Besin değerleri açısından zengin; özellikle yüksek protein, temel aminoasit, mineral ve lif kaynağı olması, hem ülkemiz hem de dünya için tavuk etini birinci sınıf tüketim ürünü haline getirmektedir (Yıbar ve Soyutemiz, 2013). Kırmızı ve beyaz et kıyaslandığında besin değerinin yanı sıra üretim süreçlerinin kolaylığı, ekonomik ve tüketim açısından kolay ulaşım gibi özellikleri de tavuk etini daha fazla tercih edilir kılmaktadır. Türkiye Beyaz Et Sanayicileri ve Damızlık Birliği (BESD-BİR) derneğinin açıkladığı değerlere göre 2015 yılından beri dünyada et ürünleri arasında en çok üretim ve tüketimin kanatlı et ürünlerinde olduğu belirlenmiştir. 2021 yılında dünya ticaretinde 5. sırada yerini alan Türkiye, 2021 yılında 93 ülkeye kanatlı eti ihracatı gerçekleştirmiştir. Aynı yıl ülkemiz yaklaşık 632 bin ton (tavuk ayağı dahil) kanatlı et ihracatı yapmıştır. Yapılan ihracatlar ile üretimdeki artış 2021 yılında tavuk etini tüketimini kişi başı yılda 21, 2 kg ulaşmıştır (Anonim, 2023b).

Her yıl kişi başı tüketim miktarı arttıkça gıdada üretim miktarı da doğru orantılı bir şekilde artmıştır. Bu artışla birlikte gıdada üretim konusunda hassasiyetle ilerleyen gıda kalite, hijyen ve güvenliği ile ilgili durumlarda ön planda tutulmaya çalışılmıştır. Kontrollü üretimde, gıda hijyeni ve halk sağlığı birbirini takip eden süreçlerdir. Hızlı üretim ve tüketim sonucunda da halk sağlığı ön plandadır bunun için gıda hijyeni ve güvenliği açısından birçok temel kurallar bulunmaktadır. Üretimi daha iyi hale getirmek daha sağlıklı bir toplum oluşturmak demektir. Gıda üretimi yapan her işletmenin uluslararası belirlenmiş gıda hijyen ve güvenliği için birçok zorunlu yaptırımları bulunmaktadır. Tavuk eti üretiminde, her toplum için ortak bir besin, ekonomik açıdan alım gücü yüksek, hiçbir tüketiciyi zorlamayan, temel gıda ve protein açısından da yüksek değerli bir besindir. Bu sebeplerden dolayı tavuk eti fazla miktarda gıda hassasiyeti taşımaktadır. Ancak bu yüksek üretim ve tüketim hacmine sahip tavuk etinin, tüketim hızına yetişemeyen üretim yerleri, gıda hijyen ve güvenliğini sağlayamadığı takdirde birçok problemle karşı karşıyadır. Gıda hijyen güvenliği ve sanitasyon kuralları bakımından üretimde olabilecek sorunları da

beraberinde getirmektedir. İlerleyen gıda üretim süreçlerinde tek risk taşıyan alan üretim yeri olmayıp, üretimden satışa kadar ilerleyen zincir tam anlamıyla uyum ve kurallar içerisinde olmalıdır. Üretim aşaması, gıda sağlığı ve güvenliği açısından gıda güvenliği yönetim sistemi (GGYS), iyi üretim uygulama (GMP), iyi hijyen uygulamaları (GHP), tehlike noktalarında kritik kontrol analizi (HACCP) prosedürlerini kapsar ve bunlar oldukça önemlidir.

Gıdada bulunmaması gereken bazı mikroorganizma ve patojen grupları vardır ve bu mikroorganizma gruplarının varlığı belirli mikrobiyolojik analizlerle de gıda – hijyen kriterlerini belirler. GGYS, GMP vb. kriter ve düzenlemelere rağmen son yıllarda gıda kaynaklı bir çok hastalığın ve salgınların artışı gıda güvenliği ve hijyen kalite önemini ortaya koymuştur.

Gıda kaynaklı zehirlenmelerde patojen mikroorganizmalar ve toksinleri sebepleriyle birçok hastalık oluşmaktadır. Araştırmalara göre günümüzde 250 farklı gıda kaynaklı hastalık tanımlanırken bunlardan gıda zehirlenmelerindeki bakteri kaynaklı hastalıklar toplam sayının 3'te 1'ini göstermektedir. Gıdada bakteri kaynaklı zehirlenmelerde en yüksek oran kanatlı etinde olduğu bildirilmiştir (Sağun vd., 1996).

Kanatlı etin %90 üretimini tavuk eti oluşturmakta olup; hem üretici hemde tüketici açısından mikrobiyal kalitesi oldukça önemlidir (Ceylan, 2012). Üretimden tüketime kadar ilerleyen bu süreçte hijyen başlığı altında, sağlıklı bir tavuktan, temiz ve hijyenik bir kesimhaneye, yetiştirildiği ortamda tükettiği suyun ve yemin sıfır kontaminasyon ile kesimhaneye taşınma koşulları, kesimden sonra uygulanan karkas işleme, soğutma, ambalaj ve paketleme, muhafaza etme koşulları, tüketim için alıcısına taşınma, markette raf ömrü ve soğutucu dolaplarda uygun sıcaklıklarda muhafaza edilmesine kadar birbirini takip eden gıda hijyeni basamak ve kuralları vardır (Sağun vd., 1996; Telli, 2006).

Gıda kaynaklı hastalıkların temeli, gıda zehirlenmelerinde bakteri kaynaklı hastalıklardan oluştuğu bilinmektedir, ancak gıdada en tehlikeli olan mikroorganizmalar patojenlerdir. Teknolojinin ve gıda ticaretinin bu kadar büyümesi ve yayılmasına rağmen gıda kaynaklı bu hastalıklar ciddi ekonomik kayıplar oluşturmaktadır. Araştırmalara göre son yıllarda ciddi artış göstermektedir. Gıdalarda mikrobiyolojik analizlerde mikrobiyal

kaliteyi belirlemek için indeks grup olarak adlandırılan koliform (fekal), enterokok, toplam mezofil-psikrofil bakteri ve maya-küf sayıları ana parametre olmakla birlikte; gıda da hastalık etmeni *Salmonella* spp., *Campylobacter jejuni*, *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes* ve *Staphylococcus aureus* bakteri türlerinin varlığının araştırılması da önemlidir (Telli, 2006). Bu patojen gruplar tavuk eti ve diğer gıda ürünlerinde gıda zehirlenmelerinin ana etmeni olarak karşımıza çıkmaktadır (Şahin vd., 2017).

*Salmonella* dünyada gıda enfeksiyon ve zehirlenmelerinde sıklıkla karşılaşılan patojen bir bakteridir, kaynağı insan ve diğer omurgalı hayvan bağırsak sistemleridir. Gıda zincirinde *Salmonella*'nın temel kaynağı omurgalı hayvanlar içerisinde kümes hayvanları en önemli yeri tutarlar (İset, 2016). *Salmonella* grubu üyesi bakteriler içme suları veya gıda yoluyla, bağırsak sisteminde enfeksiyona sebep olur ve bu hastalık Salmonellozis olarak adlandırılır. *Salmonella* bakterileri Enterobacteriaceae ailesinde, Gram negatif, kısa ve küçük çomaklar şeklinde kapsülsüz, sporsuz, peritrik flagellaya sahip, fakültatif anaerob özellikte olup *S. Pullorum* ve *S. Gallinarum* hareketsiz alt türleri dışında hareketli mikroorganizmalardır. Çevre koşullarına oldukça dirençli olan bu bakteriler uzun süre gıdalarda canlılığını koruyabilirler (Heshmati, 2013).

Bu çalışmada Çanakkale ilinde kasap ve marketlerde satışa sunulan tavuk karkas et örneklerinin (göğüs, but, kanat eti) hijyenik kalitesini ortaya koymak için toplam canlı sayımı (mezofil-psikrofil bakteri, TAMB,TAPB), toplam koliform, fekal koliform ve fekal enterokok (FE) bakteri sayımları ile küf-maya sayımları yapılmıştır. Bununla birlikte tavuk etlerinde üreyebilen önemli bir patojen olan *Salmonella* spp. varlığı taranmış ve virülans özelliklerini ortaya koymak için elde edilen izolatların antibiyotik duyarlılığı, virülans enzim aktiviteleri ve biyofilm oluşturma kapasitesi taranmıştır.



## İKİNCİ BÖLÜM

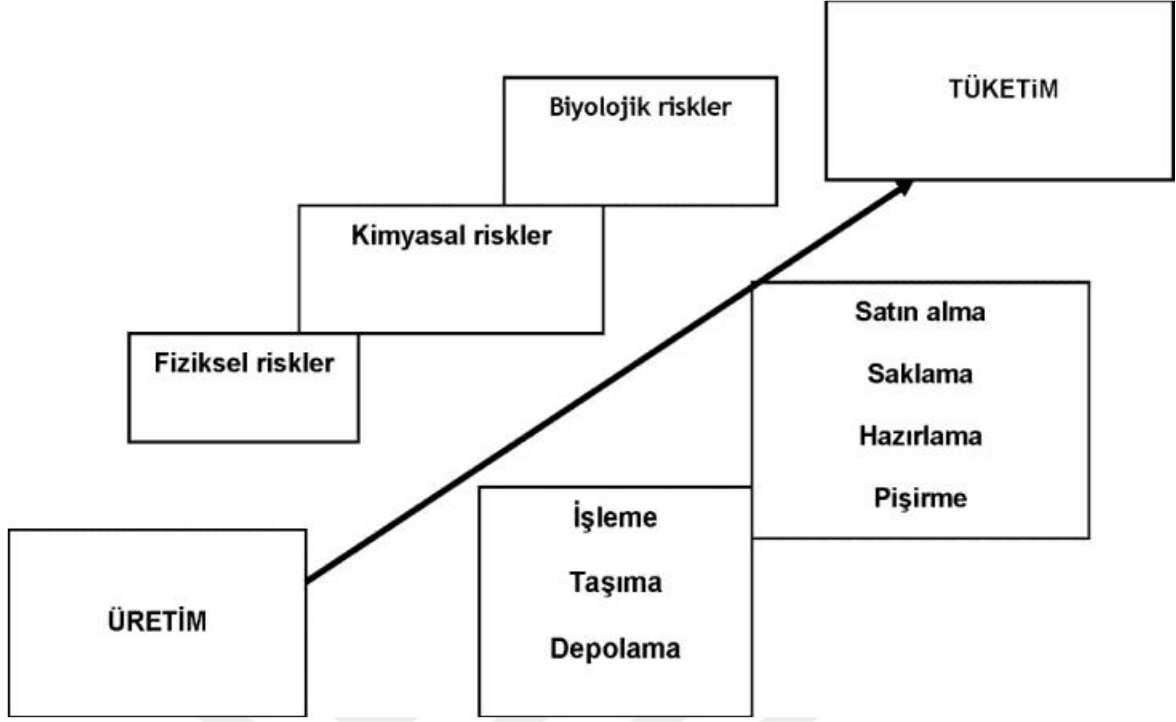
### ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

#### 2.1. Gıda Güvenliği

Gıda güvenliği, gıdada sağlıklı üretim, ortam hijyeni, işleme, hazırlama, saklama, paketlenme, taşıma ve dağıtım basamaklarında gıda için gerekli kurallara uyulması ve gerekli önlemlerin alınması, sağlığa yararlı ve sağlık için risksiz olup durumunu koruyan, sağlıklı gıda kavramı olarak tanımlanabilmektedir (Giray ve Soysal, 2007). İnsanın, sağlıklı yaşam ve beslenme gibi en temel ihtiyaçlarının karşılığı gıda güvenliğiyle mümkündür. Gıdalardan kaynaklı risk oluşturan ürünlerde, gıdanın üretiminden tüketim aşamasına kadar geçirdiği tüm basamaklar ayrı ayrı incelenmektedir ve bu basamaklardaki risklerine göre sıralanmaktadır. Gıda da işleme, hazırlama, paketlenme, saklama, taşıma, depolama, satın alma, raf ömrü, pişirme aşamalarının her birinde fiziksel, kimyasal veya biyolojik riskler oluşabilmektedir (Süzme, 2012).

Gıda güvenliği ile ilgili tehlikeler belirlenmiş ve bu tehditlerin çevresel kirlilik, kültürel farklılıktan meydana gelen üretim ve tüketim değişiklikleri, hızlı nüfus artışı, gıda arzındaki değişiklikler, kontrolsüz ve denetimsiz üretim basamakları gibi sebeplerle arttığı saptanmıştır (Erkmen, 2010).

Farklı gıda türlerinde fiziksel, kimyasal ve biyolojik yollarla meydana gelen bulaşlar, biyolojik toksinler ve kontrolsüz gıda katkı maddeleri bu ürünleri halk sağlığı açısından bir tehdiye dönüştürmüştür. Gıda ürünlerindeki bu kontaminasyon, gıdanın üretiminden tüketimine kadar herhangi bir basamakta meydana gelebilmektedir. Gıda güvenliğinin bu tehditleri fiziksel, kimyasal ve biyolojik tehditler olarak sınıflandırılabilir (İlbeği, 2004) .



Şekil 1. Gıda ürünlerinin taşıdığı potansiyel risk faktörleri (Giray ve Soysal, 2007)

### 2.1.1. Fiziksel Etkiler

Gıdaya karışmış ya da bulaşmış istenmeyen ve bulunmaması gereken maddeler; cam kırığı, kağıt, taş, toprak, metal yada türevleri, saç, tırnak, sigara külü, küçük böcekler, kemik parçası, plastik maddeler, kirler yada radyoaktiviteye maruz kalmış diğer ürünler ve ışın gibi bir çok malzemelerdir.

### 2.1.2. Kimyasal Etkiler

Gıdalarda normalde doğal haldeyken bulunan yada yiyeceğe dışarıdan karışmış ilave edilmiş olan kimyasal maddelerin tepkimeleri ve etkileşimleri sonucu oluşan tehlikelerdir. Sadece gıda eklenmesi durumu dışında, tarımda kullanılan zirai ilaçlar, gıda tüketiminde kullanılan araç – gereçlerde kalmış kimyasal atıklar ya da deterjan kalıntıları, hayvanlara kurulan tuzaklarda zehirli kimyasallar ve besinlerde kimyasal tepkimeler sonucu oluşan doğal kimyasal maddeler, gıda katkı maddeleri gibi insan ve hayvan

sindiriminde ya metabolizmasında sorun oluşturabilen bu yabancı – toksik maddeler kimyasal risklere neden olmaktadır.

### 2.1.3. Biyolojik Etkiler

Temel olarak üç gruba ayrılan biyolojik etkiler, gıdalarda istenmeyen veya riskli gıda durumlarını oluşturmaktadır. Birincisi, gıdalarda doğal olarak bulunan zehirli –toksik kimyasallardır. Gıdada ya da hammaddesinde kendiliğinden oluşan, genelde bitkiler ya da hayvanların ürettikleri kimyasal maddelerdir. (-zehirli mantar, deli bal, bitki meyvelerindeki siyanatlar) (Erkmen, 2010). İkinci grupta genetiği değiştirilmiş organizmalar (GDO), üçüncü grupta ise uygun olmayan koşullarda, üretim, saklama ve paketleme sonucu ortaya çıkan mikroorganizmalar (bakteriler, küfler), virüsler ve mikrobiyal toksinler yer alır. Giray ve Soysal’a göre (2007), en tehlikeli biyolojik risk faktörü ve gıda güvenliğinin en önemli tehdidi olarak adlandırılan mikroorganizma sınıfı “bakterilerdir”.

Mikroorganizmalar gıdalara, hava, su, toprak, çöpler, kirli araç-gereçler, haşere vb. hayvanlar, solunum sistemi atıkları (öksürük vb.), açık enfekte yaralar, sindirim sistemi atığı ve kişisel hijyen kurallarına uyulmaması yoluyla bulaşabilmektedir. Bu mikrobiyolojik bulaşmalarda, gıdada hastalık etmeni oluşabilmesi için “mikroorganizmanın gelişmesine uygun ortam ve yeterli bulaşan miktarı, sıcaklık, su, pH, vb. uygun fiziksel şartların oluşması; gıda maddesine dezenfeksiyon ve sterilizasyon işlemlerinin uygulanmamış olması ve gıdanın konak tarafından tüketilmesi” koşulları sağlanmış olmalıdır. Et ve et ürünlerinde en sık bulunan patojen mikroorganizmalar: *Salmonella* spp., *E. coli*, *Clostridium perfringens*, *C. botulinum*, *Staphylococcus* sp., *B. anthracis*, *Toxoplasma*, *Hepatitis A* olarak sınıflandırılabilir (Giray ve Soysal, 2007).

Gıda kaynaklı hastalıklar sosyo ekonomik düzeyi birbirinden çok farklı tüm Dünya ülkeleri için insan sağlığı ve ülke ekonomisi için büyük önem taşımaktadır. Bu hastalıklar, çocuklar, yaşlılar ve hamileler için ciddi zararlar ve olumsuz sonuçlar oluşturmaktadır. Bu tür hastalıklar insanların sağlığını ve hayatını kaybetmesine sebep olmaktadır. Bu sebeplerle de gıda güvenliği ile ilgili birçok prosedür geliştirilmiş, risk analizleri yenilenmiş, düzenlemeler yapılmış, gıda güvenliği ve gıda hijyeni için kontroller

arttırılmaya çalışılmıştır. Gıda üretimindeki basamaklarla ilgili hijyen kurallarının arttırılması gıda güvenliğini sağlamak için önemli bir süreçtir. Üretimden tüketime kadar olan bu süreçte hijyen, toksinler ve mikroorganizma oluşumunu önlemek içinde oldukça önemlidir (Çetin ve Şahin, 2017).

## **2.2. Sağlıklı ve Güvenli Gıda Üretimi**

Sağlıklı ve güvenilir gıda üretimini sağlamak, ülkeler arasında rekabeti korumak ve rekabeti sürdürebilmek için uluslararası geçerli olan ve her gıda üreticisinin mutlaka uygulamakla sorumlu olduğu ‘gıda güvenliği yönetim sistemleri’ oluşturulmuştur. Bir gıda üretici sağlıklı – güvenli bir gıda üretmek istiyorsa tüm bu gıda güvenliği kontrol sistemleriyle üretimini yapmalı ve sürdürebilirliğini koruyabilmelidir. Sağlıklı ve güvenilir gıda ürünleri üretimi ve tüketimi ortak bir noktada buluşmuş ve AB ülkelerinin başta olmak üzere diğer gelişmiş ülkelerle birlikte “çiftlikten çatala” olan gıda güvenliği ve yönetim sistemlerini geliştirmeyi sağlamıştır. Dünyada kaliteli ve güvenli gıda için Uluslararası Standardizasyon Örgütü (ISO) tarafından kalite sistemleri oluşturulmuştur. Bunlar ISO 9000 Kalite Yönetim Sistemleri, ISO 22000 Gıda Güvenliği Yönetim Sistemi (GHP, GMP, HACCP), ISO 14000 Çevre Yönetim Sistemi, OHSAS 18001: İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Standardı olarak belirtilebilir. Uluslararası belirlenen bu gıda güvenliği yönetim sistemleri her gıda üretimi yapan işletme uygulamakta zorunludur (Erkmen, 2010).

### **2.2.1. ISO 22000: Gıda Güvenliği Yönetim Sistemi (GGYS- FSMS) – 2005**

ISO 22000 tamamen kalite ilkelerine dayanan geniş bir gıda güvenliği sistemidir. ISO 22000 in anahtar elemanları; GMP, GHP, HACCP olarak belirtilebilir. HACCP, gıda güvenliği sağlanmak için risk faktörlerinin minimize edilmesi amacı ile tasarlanmıştır. Sıfır risk demek değildir, bir ürün için minimum bulunabilirlik, kritik nokta belirleme ve tehlike analiz ilkesini oluşturur. HACCP bir risk yönetim aracıdır. Amaç sonuç değil süreçtir, olası tehlikeleri önlemek ve tehlikeyi değerlendirme aracıdır. HACCP prensibi tüm gıda zinciri boyunca, birincil üretimden - nihai tüketime kadar uygulanabilir olmaktır (Seydi ve Bayram, 2017).

### **2.3. Tavuk Etinin Tanımı**

Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği Et Ürünleri Tebliğine göre kanatlı karkası; ‘Tekniğine uygun olarak kesilmiş, kanı akıtılmış, tüyleri yolunmuş, içi boşaltılıp baş ve ayakları kesilmiş, yıkama ve soğutma işlemi görmüş, suyu sızdırılmış bütün haldeki kasaplık kanatlı hayvan gövdesi’ olarak tanımlanmaktadır (Anonim, 2012).

### **2.4. Kanatlı / Tavuk Etinin Üretim – Tüketim Süreci**

Kanatlı etinin sürekli popüler bir besin olmasını sağlayan birçok unsur bulunmaktadır. Kanatlı etinin kısa süren üretim aşaması, yemden ete dönüşüm sürecinin kısa olması, ekonomik açıdan kırmızı ete oranla daha uygun olması, yağ oranının düşük, protein oranının yüksek olması sebepleriyle de beslenmedeki önemini korumaktadır. Kanatlı üretim ve tüketimi, arz talep ile sektörü ekonomik olarak canlı tutmuş ve kaydettiği ilerlemelerle pahalı ve az tüketilen bir ürün olmaktan çıkarmıştır ve daha ekonomik bir ürün haline getirmiştir. Kanatlı eti, hayvansal gıda olup halktan her kesimin kolaylıkla ulaşabildiği ve temel protein ihtiyacını karşılayabildiği önemli bir besin olmuştur. Kanatlı etin %90’ını tavuk eti oluşturmaktadır (Ceylan, 2012).

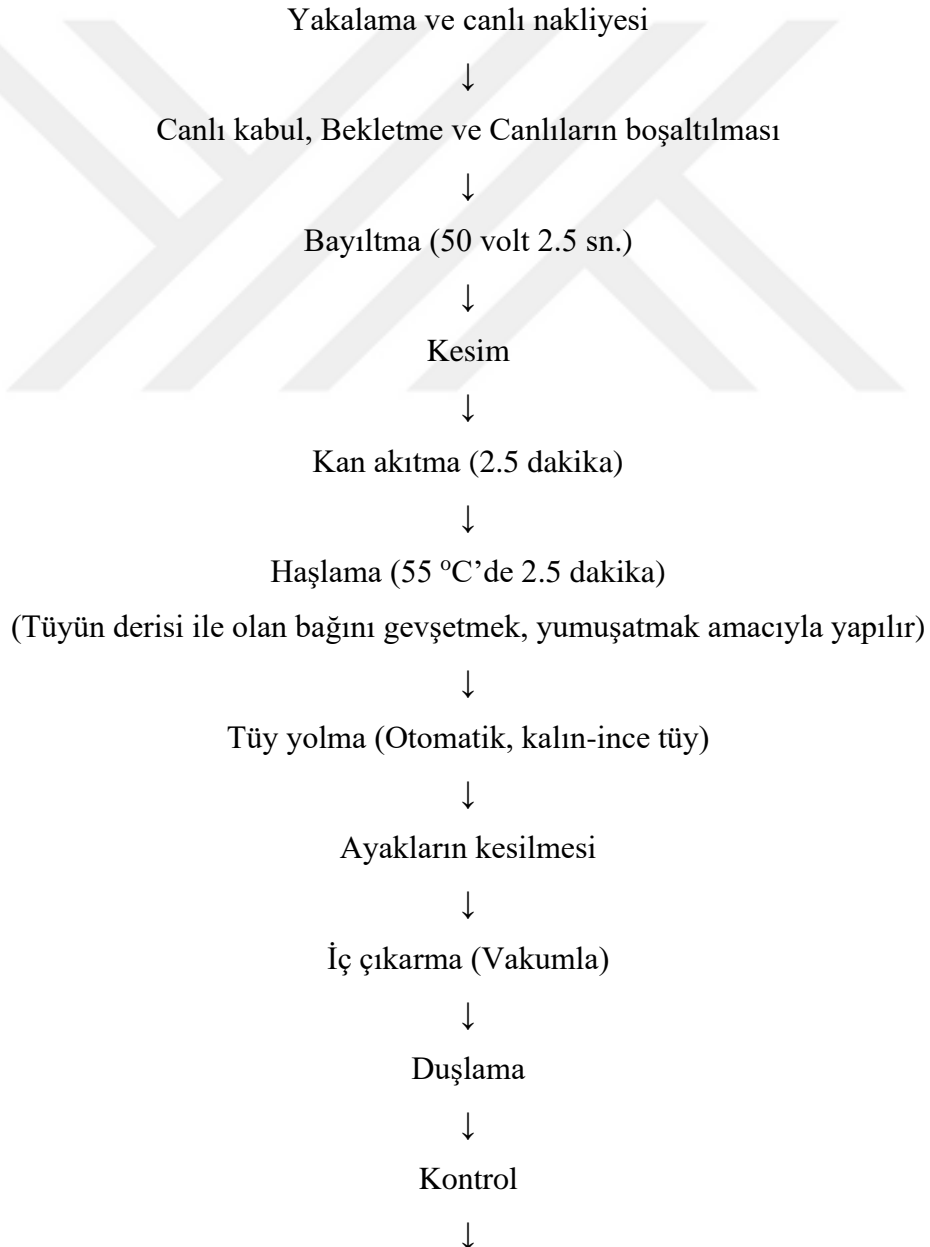
Türkiye’de kanatlı et üretimi 1930’lu yıllarda başlamış olup; günümüzde yoğunlukla kanatlı eti üretim tesisleri, Marmara Bölgesinde dağılım göstermiştir. (Kurul, 2014). Yıllar içerisinde tavuk eti ya da kanatlı etinde tüketim oldukça fazladır, 1990 yılında kanatlı eti tüketimi kişi başı 3.85 kg, 2000 yılında 9.75 kg, 2015 yılında 20.06 kg, 2021 yılında bu değer 21.19’a ulaşmıştır (Anonim, 2017).

Özellikle 2000 yıllardan sonra, Avrupa Birliği (AB) ve gelişmiş refah seviye yüksek ülkeler üretim artmasıyla, üretimde gıda hijyenine önem vermeyi ihmal etmemeye çalışmış ve gıda üretimi yapan her yerde gıda güvenliği yönetim sistemini uygulamayı zorunlu kılmıştır. 2005 ve 2018 yıllarıyla bu sistemde düzenlemelere gidilmiş, daha iyi bir üretim akışı ve sağlıklı bir toplum için büyük adımlar atılmıştır. Son yıllarda üretim artışıyla tüketim paralel olarak ilerlemiş ve gıda sektöründe bu ilerleme sağlıklı gıda, sağlıklı toplum düşüncesini ön plana çıkararak gıdada hijyeni kalite ve güvenliği

sistemlerini sürdürülebilir hale getirmiştir. 2018 yılında düzenlemeye götürmüş ve geliştirmiştir. Etin mikrobiyolojik kalitesi, hijyen ve güvenliği tüketici için önemlidir (Ceylan, 2012)

#### 2.4.1. Kanatlı Eti Üretim Prosesi

Son yıllarda gelişen teknoloji ile tavuk üretim işletmeleri, entegre tesisler ile kesimhanelerin sayısında da artış olmuştur (Şen, 2013). Tavuk etinde üretim basamakları Şekil 2’de verilmiştir (Gonzales-Miret vd., 2006).



Soğutma, Süzme, Sızdırma



Paketleme



Depolama

Şekil 2. Tesislerde tavuk eti üretim basamakları

Kanatlı etler Şekil 2’deki gibi tüketime hazırlandıktan sonra arzu edildiği takdirde parçalanarak bölümlere ayrılmış şekilde tüketime sunulmaktadır. Bu süreç sonunda kanatlı etleri tüketime hazır olur ve soğutma zincirleriyle birlikte sipariş ve taleplere göre dağıtıma çıkar. Tüm bu sürecin başında ya da sonunda oluşmuş ve yahut oluşabilecek en küçük bir hijyen kalite güvenliği problemi tüm gıda problemleri ortaya çıkarır ve göz ardı edilemez hale getirir. Son yıllarda kanatlı eti üretimi ve tüketimin artışı ile gıda hijyen, bireysel eğitim ve çalışma alanları hijyeni gibi bir çok süreç incelenmeye başlanmıştır. Bununla birlikte gıdada mikrobiyal kalite ve gıda güvenliği sistemi ile gıda kaynaklı hastalıklar incelenmiş ve istatistikler en fazla gıda kaynaklı hastalıkların kanatlı etinde olması dikkat çekmiştir.

## 2.5. Tavuk Eti Özellikleri ve Besin Değerleri

Dünyada kanatlı eti üretiminin %90 oranını tavuk eti oluşturmaktadır. Yüksek besleyici, ekonomik uygunluğu, kolay ve hızlı hazırlığı olmasıyla, dini ve kültürel bakımından da bir engel bulunmaması sebebiyle tüm dünyada tüketimi en fazla gıda ürünüdür (Yıbar ve Soyutemiz, 2013). Kanatlı eti besin değerleri açısından insan beslenmesinde önemli bir yere sahiptir, yüksek protein ve doymamış yağ asit miktarı bakımından oldukça zengin bir hayvansal gıdadır (Seyitoğlu, 2009). Kanatlı etleri insan sağlığı için önemli yere sahiptir ve kanatlı etlerin bileşenleri ve besin değerleri incelendiğinde, türün, ırkına, yaşadığı bölgeye göre dahi değişiklik göstermektedir. (Çiftçioğlu, 2015).

Kanatlı etlerin bağ doku oranının az olması çiğnenebilirlik ve sindirilebilirlik oranlarını kırmızı ete göre arttırmaktadır. Kimyasal yapı olarak tavuk etinde; %71 su, % 21.3 protein, %4.5 yağ ve <0.1 karbonhidrat bulunmakta olup; pH değeri 6.5-6.7 ve su aktivitesi değeri ise 0.985'dir (Tablo 1). Besin değeri bakımından ise süt ve yumurtadan sonra gelmektedir (Soyutemiz, 1993).

Tablo 1

Kanatlı etlerinde tavuk eti besin değerleri (Arslan, 2013)

Kanatlı Eti	Su (%)	Protein (%)	Yağ (%)	Kül (%)	Kcal	Karbonhidrat (%)
Tavuk Eti	72.2	21.3	4.5	1.15	129.6 - 302	<0.1
Tavuk Eti (yağlı)	56.0	17.0 – 21.0	5.0 – 25.0	-	145.0-290.0	<0.1
Tavuk Eti (but)	73.28	20.0	5.63	1.22	-	<0.1
Tavuk Eti (Göğüs)	74.37	23.09	1.22	1.12	-	<0.1

But ve göğüs eti için protein açısından oldukça zengindir (Tablo 1). Tavuk etlerini kendi aralarında kıyaslayacak olsak protein açısından en zengin bölge göğüs eti ve aynı zamanda tavuk etleri düşük yağ oranına sahiptir (Arslan, 2013). Tavuk etinin yağ oranının %70'i doymamış yağ asitlerinden oluşmakta olup; bu oran kırmızı etten daha yüksektir. Bu nedenle genel olarak iyi huylu kolesterol (HDL) bulundurmaktadır (Kurul, 2014). Kanatlı etleri, kırmızı ete oranla yüksek miktarda esansiyel yağ asidi olarak linoleik asit bulunmaktadır. Kanatlı etleri olarak bakıldığında, en fazla miktarda yağ içeriğine sahip kanatlı eti hindi eti %22.9'luk oranla ilk sırada olduğu bilinmektedir. Kanatlı etlerinde amino asit ve yağ asidi bakımından zengin olduğu kadar insan beslenmesinde gerekli olan birçok vitamin ve minerali de bulundurmaktadır. Kanatlı etinde kırmızı ete oranla B grubu vitaminleri yüksek miktarlarda bulunmaktadır. İçerdiği diğer vitaminler ve mineraller Tablo 2'de verilmiştir (Arslan, 2013). Ortalama 100 gr tavuk etinden (deri dahil) yenilebilir total kısımlardaki besin değerleri 215 kcal hesaplanmıştır.



Tavuk eti ile beslenmede bu değerlere göre, insan sağlığında hayvansal besin ile beslenmenin önemi oldukça fazladır. Büyüme, gelişme, zihin gelişimi ve sağlık açısından da gerekli olan protein ihtiyacını hayvansal ürünlerinden karşılanması mümkündür. Büyüme ve gelişmede, özellikle bireyin beyin gelişimi bakımından da önemli olan temel sekiz amino asiti hayvansal kökenli et ile beslenmede, proteini besinlerden alabilmek mümkündür. Dünya Sağlık Örgütü'ne göre, sağlıklı bir insanın vücut ağırlığının her kilogramı için günde 1 gr protein tüketmesi ve bunun da %42'sinin hayvansal kökenli olması önerilmektedir. Alınan besinde önemli olan ne kadar alındığı değil, vücutta alınan miktarın ne kadarı hazım olur bu önemlidir ve bu biyolojik değer ile ölçülür. Tavuk etlerinin aynı zamanda doymamış yağ asitler değerlerinin yüksek olması, kolesterol bakımından fakir olması demektir. İnsan sağlığında ve kalp damar hastalıklarında iyi bir besin kaynağıdır. Diğer besin maddeleriyle kıyaslandığında, düşük kalorili olması sebebiyle de diyetlerde ve kiloyu kontrol etmede de oldukça ideal bir besindir (Anonim, 2020).

Tablo 2

Tavuk eti vitamin, mineral değerleri

<b>Besin elementi</b>	<b>Miktar</b>
Protein	18,60 gr
Fe	0,9 mg
Zn	1,31mg
Kolesterol	75 mg
Mg	20 mg
Ca	11 mg
P	147 mg
K	187 mg
Na	70 mg
Vit. C	1,6mg
Niasin,	6,8mg
Folat	6 µg
Tiyamin	0,06 ug
Vit. B-12	0,31 µg
Vit. A	41 µg
Vit. E	0,30 mg
Vit. D	0,2 µg
Vit. K	1,5 µg
Vit. B1 (tiyamin), B2 (riboflavin) ve B3 (niasin)	
Doymuş yağ asidi	4,3 g
Doymamış yağ asidi	6,2 g
Çoklu Doymamış yağ asidi	3,2 g
Trans yağ asidi	0,09 g
Su	65 g

## 2.6. Kanatlı/ Tavuk Etinin Mikrobiyal Kalitesi

Kanatlılar grubuna ait tavuk etinin kullanımı toplu tüketimde en fazladır. Tavuk etinin, başta besleyici ve sağlıklı olması aynı zamanda ekonomik olarak uygun olmasıyla birlikte tavuk eti kullanımı artmaktadır. Tavuk etinin fast-food ve restoranlarda da hızlı hazırlanabilir olmasıyla tavuk eti, kırmızı et sektöründeki oranlarını yakalamıştır. Önceleri kırmızı et kullanım alanları daha genişken artık tavuk eti de kırmızı et ile eşitir. Salam, sucuk, sosis, döner, köfte, burger gibi pek çok yiyecek çeşitleri kırmızı et grubuna aitken son yıllarda tüm bu ürün tavuk etinden de elde edilmektedir. Tüm bu tavuk eti kullanımının çeşitlenmesiyle, günümüzde tavuk eti tüketim hızında da artış görülmüştür. Bu artışlar üretimi tetiklemiş ve yeni tavuk üretim çiftlikleri, kesimhaneler ve işletmeleri kurulmuştur. Ülkemizde pek çok kesimhane ve işletme bulunsa da üretimdeki hız uyumunu, teknolojik ve modern işletme sisteminde gösterilememiştir (Şener ve Temiz, 2004).

Tavuk eti, insan beslenmesinde önemli bir yere sahiptir ancak tavuk etinin kimyasal yapısı ve besin değerlerini incelendiğinde canlı hayvanda mikroorganizma gelişimi için vücutta bir koruma sistemi varken, kesimden sonra kaslarda başlayan enzimatik faktörler ve otoliz sonucunda yüksek değerli besinler içermesiyle mikroorganizmaların kolayca üreyebilmesi için uygun ortamlara dönüşür (Öztan, 1995; Şen, 2013).

Gıdalarda bozulmalara sebep olan birçok mikroorganizma grupları vardır. Bozulmaları tetikleyen durumlar, kimyasal bileşenler, çevre koşulları değişimleri, sıcaklık, nem gibi birçok ortam değişimi ile birlikte mikroorganizmaların uygun ortamlar yakalayıp çoğalması sonucunda gıdalar bozulmalara ve hastalık etmenlerine sebep olmaktadır. Kanatlı etlerinde, tavuk ve ürünlerinde en sık bulunan patojenler, *Salmonella* spp., *S. aureus*, *E. coli*, *C. jejuni*, *L. monocytogenes*, *Bacillus cereus*, *C. perfringens*, *Yersinia enterocolitica*, *Aeromonas* spp. ve *Shigella* spp. gibi bakterilerken, tavuk eti ürünlerinde bozulmalara sebep olan bazı mikroorganizma grupları ise *Pseudomonas*, *Alteromonas*, *Acinetobacter-Moraxella* ve *Flavobacterium*, *Proteus*, *Micrococcus*, *Alcaligenes*, *Corynebacterium* olarak sınıflandırılabilir (Uyttendaele vd., 1999).

Bu hayvansal gıdalarda bozulmalara sebep olan mikroorganizmalar ve patojenik - toksijenik grup mikroorganizmalar bulunmaktadır. Gıdada bulunan bu patojen gruplar yada

toksin gruplar, gıda hijyen – kalitesi ortaya çıkarmaktadır. Gıda üretimi yapan her işletme gıda güvenliği sistemini uygularken aynı zamanda bu sisteme dahil olan iyi üretim ve iyi hijyen uygulama basamaklarına dikkat edilmelidir. Üretimde gıda hijyeni sağlamak için en temel eğitimlerin başında öncelikli olarak, bireysel hijyen, alan (ekipman ve yer) hijyeni ve hayvansal gıda ise hayvanın kesim öncesi ve sonrası durumları önemli yer tutmaktadır. (Sağun vd., 1996). Mikrobiyal kaliteyi etkileyen birçok etmen bulunmaktadır. Canlı beslenmesinde yem ve su kontaminasyonları canlının beslenme döngüsünde önemli yer tutmaktadır. Bulunduğu ortamda hava, nem, ısı, sıcaklığa bağlı mikroorganizma çeşitliliği oluşmaktadır. Çiftlikten kesimhaneye taşımada, kesim öncesi canlının sağlığı oldukça önemlidir (Telli, 2006). Gıdada mikrobiyal kaliteden bahsedebilmek için, kesim öncesi, kesim sonrası, kesim sonrası gibi durumları ele almak gerekmektedir. Bu üretim sürecinde gerçekleşecek herhangi bir problem gıdada kontaminasyona ve bozulmalara sebep olabilmektedir. Gıdada son tüketim tarihi ya da raf ömrü, ürün de mikrobiyal yük, mikroorganizma türü, paketlenme ve muhafaza etme koşullarına bağlı olarak değişmektedir (Sezen, 2009).

Kanatlı, tavuk eti üretiminde işlem basamakları oldukça fazladır, her basamak farklı bir işlemde olduğundan kontaminasyon riskleri oluşmaktadır. Bu yüksek kontaminasyon ve kanatlı etinin zengin içeriği ile birlikte mikroorganizmaların gelişimi için uygun ortam oluşmaktadır (Şen, 2013). İşlemler sırasında kontaminasyonun hızlıca yayılması durumu fazladır, bütünden parçalamaya giden işlemler sırasında, canlının sindirim sistemi, iç organları, deri yüzeyi ve tüylerde bulunan birçok farklı mikroorganizma hemen hemen bütün ortama yayılması ve kontaminasyon risklerini artırması mümkündür. Aynı zamanda kesimi yapılan ortam, bireysel hijyen oldukça önemlidir. Kullanılan alet ve ekipmanların steril ve ortamın temiz olması, kişinin temas ettiği alan hijyeni, kullanılan su ve bireysel personel – el hijyeni gibi durumların olumsuzluğu kontaminasyonlara sebep olur ve sağlıklı bir gıda ve güvenilir bir üretim söz konusu değildir (Ceylan, 2012).

Tavuk eti üretim prosesinde işlem sırası çoğu işletmede aynı ilerlemektedir. Bu işlem basamaklarında tavuk etinde kontaminasyon ve yayılmaları önlemek için önemli işlem basamakları bulunmaktadır. Bunlar biri yıkama işlemidir, tavuk karkaslar yüzeysel ya da bulaşılabilir kontaminasyonu azaltmak, akıtılan kandan kurtulmak ve karkasa bulaşan kirler, tüyler ve istenmeyen parçalardan kurtulmak amacıyla basınçlı su ile yıkanmaktadır.

Tavuk işlem aşamasında kirli ve temiz olmak üzere iki bölüm bulunmaktadır. Kirli bölüm başlangıçta kesim, kan akıtma, baş koparma, iç organ çıkarmanın yapıldığı bölümdür. Temiz bölüm ise düşük sıcaklıkta, hijyen koşullarının uygulandığı yıkama soğutma gibi bölümlerdir. Kirli bölümden temiz bölüme geçme sırasında iç organların çıkarılmasından sonra, sindirim sistemine ait organlar, tüyler, ayaklar gibi, işlem sırasında personel hijyeniyle ve kanlı ortam sebebiyle de ortamda çapraz kontaminasyon oluşmakta ve bu sebeple yüksek miktarda mikroorganizma bulunmaktadır. Bu çapraz kontaminasyonları azaltmak için basınçlı su ile yıkama ve kirden arındırma yapılmaktadır. Yıkama birçok yüzeysel alanda mikroorganizma sayısını azalttığı için önemli bir işlemdir (Escudero-Gilete vd., 2005).

Yıkama işlemi ne kadar mikroorganizma sayısını azaltmış olsa da bu işlemler de kesim sırasında çapraz kontaminasyondan kaynaklı mikroorganizma çeşitliliği ve sayısı oldukça fazladır. Aynı zamanda yıkama yapılan suyun değiştirilmemesi, sıcaklığı ve pH şartları da oldukça önemlidir aksi takdirde mikroorganizma sayısını azaltmak yerine arttırma riski daha fazladır. Akış şeması ve uygulama tekniklerine göre gerekli kurallara uyulmadığı takdirde işleme devam edilen ve soğuk hava deposuna gönderilen karkas tavuk etinde mikroorganizmalar arındırılmadığı veya azaltılmadığından dolayı kontaminasyon devam edecek ve mikroorganizmalar canlılığını sürdürmeye devam edecektir (Hinton vd., 2004).

Mikroorganizmaların gelişimlerinin devam etmesiyle gıdaların bozulmasına sebep olacaktır, aynı zamanda gelişen her mikroorganizma patojen değildir. Gelişen patojen bakterilerin, gıda enfeksiyonlarına ve bazı intoksikasyonlara sebep olmaktadır. Bu bakteri popülasyonlarını azaltmak ve olası kontaminasyonları engellemek amacıyla kesimhanelerde kimyasal ilaçlamalar ve temizlikler yapılmaktadır. Kesimde kullanılan alan dezenfekte edilmeli, havalandırma ve antimikrobiyal filtrelendirilmeler yapılmalı alet-ekipmanların steril olması ve dezenfekte edilmesi, kişisel hijyene dikkat edilmesi, kesim sonrası canlıdan bağırsakların dikkatlice alınması ve karkas etin uygun dereceli (3°C) soğukta muhafaza edilmesi gibi uygulanması gereken hijyen kuralları vardır (Baracho vd., 2006; Sofos, 2008). Taze etin kontaminasyon düzeyini azaltmak amacıyla kullanılan yöntemler kimyasal, fiziksel metotlar, doğal antimikrobiyaller ve kombine teknikler olmak üzere 4'e ayrılmaktadır. Fiziksel yöntemlere soğuk veya sıcak suyla yıkama, sıcak su ve

buharla karkasın pastörizasyonu, buharla karkasın vakumlanması, iyonize radyasyon, yüksek basınç uygulamaları; kimyasal yöntemlere organik asitler, trisodyum fosfat, asitli sodyum klorit, klorin dioksit, peroksiasetik asit, sodyum laktat, sodyum asetat ve sodyum diasetat, ozon; biyokoruyucu ve doğal antimikrobiyal bileşiklere laktik asit bakterileri, bakteriyosinler, laktoferrin, reuterin, bitkisel kökenli antimikrobiyal bileşikler örnek verilebilir (Sofos vd., 1999).

Araştırmalara göre gıda kaynaklı hastalıklarda, gıdada toplam bakterilerin hastalık etmeni oluştur değerlerinin  $10^6$  kob/g'dan fazla olduğu görülmektedir. Ancak her bakteri grubu için net olmayan bu sayının bazı gruplarda virulansının kuvvetli olmasıyla birkaç tane bulunmasıyla bile enfeksiyon oluşturabilmektedir. Örneğin diğer bakteri türlerine oranla çok daha düşük dozlarda *Salmonella* türlerinin gıda enfeksiyonu yapma oranı daha yüksektir ( $<10^5$  kob/g). Ancak direnci düşük bireylerde bu değerler 1-10 kob/g'a kadar düşebilir ve risk oluşturmaktadır (Doyle ve Cliver, 1990; Cox, 1999).

Tablo 3'de kanatlı etlerde bazı bakteri grupların bulunabileceği standartlara yer verilmiştir. Bu mikroorganizmalar indikatör olup bu sınırlar dışında bulunması büyük risk taşımaktadır. İndikatör mikroorganizma ve patojen mikroorganizmalar birbiri ile karışmamalıdır. *Salmonella* bir patojenken yine bağırsak kökenli bir bakteri olan *E. coli* indikatör bir mikroorganizmadır. İndikatör mikroorganizmalar gıdada kalite ve hijyen için iyi bir gösterge kabul edilirler (Anonim 2010, Çokay, 2011).

Tablo 3

Tavuk etinin içerdiği mikroorganizmaların sınır değerleri

Mikroorganizma türü	<u>n</u>	<u>c</u>	<u>m</u> (kob/g)	M (kob/g)
<b>Aerobik Mezofilik bakteri</b>	5	2	$5.0 \times 10^5$	$5.0 \times 10^6$
<i>Escherichia coli</i>	5	2	$5.0 \times 10^2$	$5.0 \times 10^3$
<i>Staphylococcus aureus</i>	5	2	$5.0 \times 10^2$	$5.0 \times 10^3$
<b>Toplam maya ve küf</b>	5	3	$1.0 \times 10^3$	$1.0 \times 10^4$
<i>Clostridium perfringens</i>	5	3	$2.0 \times 10^1$	$1.0 \times 10^2$
<i>Pseudomonas</i>	5	2	$5.0 \times 10^4$	$5.0 \times 10^5$
<i>Bacillus spp.</i>	5	2	$1.0 \times 10^4$	$1.0 \times 10^5$
<i>Salmonella spp.</i>	5	0	25 gr bulunmamalıdır.	

n: deney numunesi sayısı.

c:m ile M arasındaki sayıda mikroorganizma içeren kabul edilebilir en fazla deney numunesi sayısı.

m: (n-c) sayıdaki deney numunesi 1 gramında bulunabilecek kabul edilebilir en fazla mikroorganizma sayısı.

M: c sayısındaki deney numunesinin 1 gramında bulunabilecek kabul edilebilir en fazla mikroorganizma sayısı.

Kob: koloni oluşturan birim

## 2.7. Kanatlı Etinde Bulunan Mikroorganizmalar

Gıda açısından oldukça önemli mikroorganizmalar bulunmaktadır. Gıda mikroorganizmaları yararlı, zararlı ve inört (yani ne yararlı ne zararlı) olabilirler, gıdalarda bozulmalara sebep olurken, aynı zamanda yararlı mikroorganizmalar besinlere aroma ve fermente ederek probiyotik gibi etkileri olabilenlerde vardır. Gıdalarda bulunan belirleyici indikatör ve patojen mikroorganizmalar bulunmaktadır. Gıda da kaliteden bahsedebilmek için aranan mikroorganizmalar, toplam bakteri, toplam maya-küf, TK, FK gruplardır. Gıda zehirlenmelerine sebep olan bakterilerden en önemlileri de *Salmonella*, *Clostridium* ve *Staphylococcus* bakteri cinsleridir (Halkman, 2005).

### 2.7.1. Fekal Enterokoklar (FE)

Doğada ve omurgalı canlıların dışkılarında yaygın olarak bulunurlar. Gram (+), kok şekline sahip spor oluşturmeyen, kapsülsüz, bazı türleri hareketliken bazı türleri hareketsiz, fakültatif anaerobtur. Enterokoklar eski isimleri ile fekal streptokoklardır. Diplokok ya da zincir halinde bulunurlar. Karbonhidratları fermente ederler, L(+) laktik asit üretirler, gaz oluşturmazlar, pH 4.2- 4.6'dır. Tuzlu su ortamında gelişme yetenekleri vardır. Bazı türleri fekal kontaminasyon göstergesidir. Bazen enfeksiyona sebep olurlar. Her zaman bir fekal indikatör değil, gıdanın bir parçası olarak da ele alınabilir durumu vardır. Bu cins içinde Lancefield'in D grup streptokoklar yer alır ve peynir üretiminde kültür olarak kullanılırlar. Enterokoklar türlerine göre yararlı ve zararlı olarak ayrılmaktadır, bazı enterokok grup bakteriler ısıtma işlemi görmüş et ve et ürünlerinde yüksek sıcaklığa maruz kalsalar da pastörizasyon sonra canlılık gösterirler, paketleme, dilimleme gibi işlemlerde çapraz kontaminasyona sebep olurlarken bazı enterokok türleri peynir ve et gibi ürünlerde aroma verici, fermente gıda olup starter kültür olarak da kullanılmaktadır. Tuzlu ortam ve pH aralığı ekstrem koşulları ile enterokoklarda tür çeşitliliği oldukça fazladır ve her zaman indikatör mikroorganizma durumları yoktur. Bağırsak kökenli olup *E. coli* kadar çok bulunmazlar. Isıtma işlemi görmüş fazla bulunması risk taşımaktadır. Suda çok iyi üreme göstermezler (Toğay ve Temiz, 2011).

### 2.7.2. Toplam Koliform – Fekal Koliform (TK-FK)

Koliform bakteriler su ve gıda maddelerinde indikatör mikroorganizmalar olarak yararlanılmaktadır. Gıda maddelerinde muhtemel fekal kontaminasyonu gösterir. Fekal-koliform grup indikatör bakterilerde, dışkıda bulunması, çevre koşullarında dirençli olması, gıdada düşük miktarda olup kolayca belirlenebilir olması gerekir. Koliform bakteriler, çubuksu formda, gram negatif olup, sporsuz, aerob ve fakültatif, 35-37 °C laktoz fermente eder, asit ve gaz üretirler. Koliform sıcakkanlı hayvanları dışkılarında bolca bulunur ama toprakta, suda ve bitkilerde de bulunurlar. Kolay kültürlenmesiyle birlikte dışkı kaynaklı zararlı patojenlerinde olabileceğine mevcut işaret eder. Koliformlar, *Enterobacteriaceae* familyasına ait birçok cins içermektedir. İnsan ve hayvan bağırsak sisteminde bulunduğu

için fekal kontaminasyona sebep olurlar ancak bazı koliformların fekal olmadığı tespit edilmiştir, doğada da yaygın görülmektedir.

FK'lar, koliformların alt grubudur, dışkı kökenlidir. 44-46 °C'de EC sıvı besi yerinde laktozu fermente ederek gaz oluşturabilen koliformlardır. Gıdalarda bulaşma için fekal kontaminasyon indikatörüdür. FK olarak tanımlanan bakteriler öncelikle *E.coli*' dir. *E.coli* doğada sadece sıcakkanlı hayvanların, memeli ve kanatlıların bağırsak sistemine ait bir bakteridir ve fekal koliformlardan bahsedebilmek için bağırsak kökenli olması gerekmektedir (Halkman, 2005).

### **2.7.3. Toplam Canlı Mezofil Aerob Bakteriler (TAMB)**

Toplam canlı bakteri ya da toplam bakteri olarak tanımlanan aslında toplam aerobik mezofil bakteri sayısıdır. Mezofil aerob bakteriler, oksijenli normal çevre şartlarında 30-37 °C 24-48 saatte üreme gösteren canlılardır. Mezofil canlı sayımı gıdalarda hijyen kalite göstergesi için kolay ve ucuz olarak yaygın kullanılan bir kalite gösterge standardıdır. Bakterilerin gelişimine göre farklı sıcaklık, asit gibi farklı ortam koşulları ile gelişimleri incelenir ve toplam canlı sayımına bakılır. Bu sayede gıda hammadde, yan ürün, paketleme, ambalaj, işleme koşulları, depolama ve saklama koşulları gibi durumlarla ilgili standart uygunluğuna bakar ve gıda da bozulma ve raf ömrünü belirlemede inceleme yapılabilir. Çiğ sütlerde mezofil sayımı Avrupa Topluluğu Standartlarına göre kalite göstergesidir.

Mezofil aerob mikroorganizmalar ortam koşulları ve ürünün raf ömründe patojen olup olmadığının göstergesidir. Gıdalarda en fazla aerobik mezofilik bakteriler bozulmaya neden olduklarından bunlar toplam canlı mikroorganizma olarak adlandırılmışlardır. Mezofil grup bakteriler nadiren gıda zehirlenmelerine sebep olmaktadır. Sayımda sonuçlarda  $10^5$  aşığı -  $10^6$  -  $10^7$  kob/g düzeyindedir (Halkman, 2005).



#### **2.7.4. Toplam Canlı Psikrofil Aerob (TAPB) Mikroorganizmalar**

TAPB'lerde koşullar, mezofillik bakterilerin inkübasyon sürecinde olduğu gibidir ancak ortam ve çevre koşullarının farklı olması ile incelenmektedir. Psikrofil aerob canlı sayımında ise katı besiyerinde inkübasyon koşulları, 4 °C – 7 gün süresinde sayım yapılarak belirlenir. Kullanılan katı besiyeri toplam canlı sayımı yapılacak mikroorganizmalar için ortak olarak kullanılabilir. Psikrofilik mikroorganizmalar buzdolabı sıcaklığında (2-4 °C) yaşayabilme yeteneğine sahip mikroorganizmalara verilen isimdir. Sayım sonucu buzdolabı koşullarında üremeye göre mikrobiyal kalite ölçümü yapılmaktadır. Hayvansal gıdalarda gramında 10 ile 1.000.000 arasında bakteri bulunmaktadır. Bu rakamlar, ete, cinsine kıyım ve parçalanmasına ve su oranına göre değişmektedir ve parçalanma oranı arttıkça bütün ete oranla bakteri çoğalması artmaktadır (Halkman, 2005).

#### **2.7.5 Toplam Canlı Maya- Küf Mikroorganizma**

Gıda mikrobiyolojisi maya ve küfleri birlikte ele alır aynı alemde fungi (=mycota) olmaları sebebiyle, maya ve küfler bakterilere göre hücresel farklılık göstermektedir ancak maya ve küfler kendi aralarında aynı selektif besiyerde olsalar bile birbiriyle kolaylıkla ayırt edilebilmektedir. Morfolojik yapıları sebebiyle besiyerde sayım yapılırken ve sonuç alınırken ayırt edilebilirler. Küflerin morfolojik yapısı, miselyum oluşturan çok hücreli yapılara sahipken, mayalar tek hücreli miselyum bulundurmeyen yapılara sahiptir. Küfler çok hızlı yayılım gösterirler ve 2-3 günde 5-10 cmlik alanlara yayılım göstermektedirler. Fungi aleminde üreme çeşitleri oldukça farklıdır, sporlu, sporsuz, eşeyli, eşeysiz üreme gibi çeşitlenmeler göstermektedir.

Maya ve küfler gıda sanayisinde oldukça önemli yere sahiptirler. Mayalar, bira ekmek, şarap yapı gibi gıdaların üretimde kullanılırlar ve ekonomik katkıları vardır. Bazı küfler ise peynir yapımında ve biyomas (yüksek protein içeriği sebebiyle) üretiminde kullanılmaktadır. Bu mikroorganizmalar kendi ürünlerinde yararlı ve fermantasyon oluşturan mikroorganizmalar olarak kullanılırken, haricinde gıdalarda bozulmalara ve kontaminasyonlara sebebiyet vermektedir. Maya ve küfler çürükçül (saprofit) özelliklerdedir. Hızlı çoğalma durumuyla yayılan maya ve küfler üretimde istenmeyen

durumlara sebebiyet vermektedir. Çevre ve ortam koşul aralıkları oldukça geniş olup, pH değeri 2 – 9; 10 - 35 °C depolama sıcaklığı ve 0.85 aw ve üzeri su aktivitesinde üreyebilmektedirler. Yüksek şeker ve tuz konsantrasyonlarına sahip alanları kullanabilir ve gelişebilirler. Birçok organik maddeyi sindirebilir ve kullanabilirler, karbonhidrat, protein, lipit, organik asit gibi maddeleri inorganığe çevir ve bozulmalara sebep olur. Gıdalarda acı, ekşi, kötü tat ve kokulara sebep olma ve gaz oluşumuna sebep olmaktadır. Bazı küfler ise bulaştıkları alanlarda salgıladıkları maddelerle toksik metabolitler, mikotoksinler salgılar ve gıda maddesinin tüketilmesiyle ölümlerle sonuçlanan zehirlenme durumlarını oluştururlar. Gıdalarda ürünlerin paketlenmesi, bu işlemde açık havaya maruz kalması oldukça önemlidir. Paketleme, ambalaj, yıkama ve soğutma gibi benzer işlemler görmeyen gıdalar içinde önemli bir kalite göstergesidir.

Toplam canlı maya-küf sayımı için genel olarak 25-28 °C ve 5-7 gün sürecek şekilde aerobik inkübasyon yapılır ve aynı besiyerinde sayımı alınır. Ayrı gözlemlemek istenirse koloni yapısı ve morfolojisi ile ayırım yapılması mümkündür ve farklı kimyasal, enzimatik testlerde uygulanmaktadır. Gıdalarda bozulmalar ve zehirlenmelere sebebiyet veren maya-küfler oldukça önemli bir mikrobiyal kalite oluştururlar (Halkman, 2005).

#### **2.7.6. *Salmonella* spp.**

*Salmonella*, Enterobacteriaceae familyasına ait, gram(-), çubuksu, fakültatif anaerob bir bakteridir. İnsanların ve hayvanların bağırsak sistemlerinde bulunan ve hastalığa sebep olan, gıda kaynaklı hastalıklarda en yaygın rastlanan bakteri türüdür. *Salmonella*'nın birkaç türlerinin 2500 serotipi bulunmaktadır. *Salmonella* en önemli türü *S. enterica* spp.'nin patojen olup birçok alt türü vardır. Bu alt türler önemli antijenlerden somatik: O, kapsüller: V, flagellar: H) ve farklı özellik göstermesi ile gruplandırılırlar. *Salmonella*, optimum koşullarda, 35-37 °C (5-47 °C) optimum 6.5-7.5 pH'da gelişirler %4 NaCl de inhibe olurlar. *Salmonella* türlerinin oluşturduğu enterik hastalıklara salmonellosis denir. Tifo ve paratifo hastalıklarına sebep olan *S. Typhi* ve *S. Paratyphi* serotiplerinin konakçısı sadece insandır. Hastalığın geç dönemlerinde kanlı ishale dönüşür ve tedavinin olmayışı ile %10-15 ölüm oranı görülür. Tifo 1-8 haftada ortaya çıkar ve tedavici 1-8 hafta sürer. Paratifo ise 1-3 hafta süresi vardır. *Salmonella*'nın iki önemli kaynağı vardır, hayvanlara yemler, dereler ve mezbahanedeki enfekte olurken, bazı serotipler hayvanlara adapte olmuştur.

Kümes hayvanları, insan gıda zincirinde *Salmonella* bulaşanı olarak yer alır. Fekal bir atıktan bulaşan ve çiftlik hayvanlarının dışkılarının ayaklara tüylere bulaşması ile yayılır ve çiftlik çalışanlarının ellerinde bulunması muhtemeldir. Lağım ve kanalizasyon atık sularında *Salmonella* kaynağıdır. Isıya *E.coli* kadar dayanıklı değildir, iyi pişirilmiş gıda da bulunmaz (Arıcı, 2014).

## **2.8. Tavuk Etinde *Salmonella* spp.**

### **2.8.1. *Salmonella* spp. ve Genel Özellikleri**

*Salmonella*, Enterobacteriaceae familyasının üyesidir, gram(-), fakültatif anaerob, spor ve kapsül yapısı bulunmaz, çubuk şeklinde, iki türü hareketsiz *S. Pullorum* ve *S. Gallinarum*, diğer türleri hareketlidir ancak bazı mutant türleri de hareketsizdir (Çokay, 2011). *Salmonella* boyut olarak, 0,7-1,5x2-5 µm dır. Mezofilik bakterilerdir, optimum gelişme 37°C'dir ancak gelişim aralıkları geniştir minimum ve maksimum 7 - 50 °C'dadır. -10 °C'de sayıları azalmaktadır ancak, -20 °C'de ve dondurulmuş etlerde canlılığı 1500 güne kadar sürdürebilmektedir. Optimum üreme pH'ları nötr olup, pH 4.5 ve altında inhibe olurlar. *Salmonella* üreme su aktivite değeri 0.94-0.99'dur ve aktivite değeri düşükçe gelişme için pH değeri artar (Doyle ve Cliver, 1990). *Salmonella* ve tuz ilişkisi ise %3-4 tuzlu su oranında inhibedirler. Tuz ve sıcaklık toleransı ise 10-30 °C'dir. Gıdada raf ömrü için tuz konsantrasyonu önemlidir. Bakteriostatik olma durumu tuz ve su aktivitesi (aw) ile ilişkilidir. *Salmonella*'nın beslenme şekli kemoorganotroftur, başta glikoz, maltoz, ksiloz gibi karbonhidratların çoğunu ve polihidroksi alkollü fermente ederek asit ve gaz oluştururlar. Katalaz (+), oksidaz (-)'dir. H<sub>2</sub>S oluşturabilmekte, nitratı nitrite indirgeyebilmektedirler. Voges-Proskauer, indol (-) ve üreaz (-) olarak bilinmektedir (Telli, 2006; İşeri, 2007; Heshmatı, 2013). *S. Typhi* gaz (-), kapsül ve spor (-) olup mikrokapsül bulundurur (Bell ve Kyriakides, 2002; Çarlı, 2003).

Bu türde, *Salmonella* olarak tanımlanan ilk patojen üye *S. Typhi*'dir. 1880 yılında görülmüş ancak, 1884 yılında ise Gaffky tarafından izole etmiş, en son 1885 yılında Salmon ve Smithy *Bacterium suipestifer* olarak tanımlamış ve domuz vebasına neden olan kolera basillus şeklinde karakterize etmiştir. Daha sonrası Salmon, *Salmonella Chlorae-Suis* olarak yeniden adlandırılmış ve bu cinse *Salmonella* adını vermiştir. 1988 yılında

salmonellosis salgınının muhtemel ilk defa tespit edildiği *S. Enteridis* bir sığır etinden ve yüksek oranda kontamine olmuş ve kişi gıda zehirlenmesi ile ölmüştür. Bu sebeple *Salmonella* spp. Dünyada önemli hastalık ajanı olarak kaydedilmiş ve incelenmiştir (Anonim, 2020).

*Salmonella* tür bakımından o kadar zengin değilken, çoğu iki türe ait olan çok fazla serotip bulunmaktadır. 2300-2500'e yakın serotip bulunmaktadır. Serotiplerin hepsi patojenite göstermektedir. 150 tane hastalığın insanda *Salmonella* patojenitesi ile olduğu bilinmektedir. Serotiplerin en fazla bulunduğu tür *S. enterica* olduğu bilinmektedir. Bu tür insan ve sıcakkanlı hayvanlardan izole edilerek, *S. enterica* spp. *enterica* olarak bulunmuştur. Diğer türler ve alttürler daha çok sıcakkanlı hayvandan, dışkıdan ve çevreden gelmektedir ve *S. enterica* gibi yüksek patojenite taşımazlar (Doyle ve Cliver, 1990).

### **2.8.2. Tavuk Etinde *Salmonella* spp. ve Salmonellosis**

Dünyada çiğ ya da az pişmiş kanatlı/tavuk etlerinde *Salmonella* gıda kaynaklı hastalık etmenlerinin başında gelmektedir. Bu genus üyeleri insanlarda gıda enfeksiyonu olan Salmonellosis'e sebep olmakta olup; *Salmonella* spp.'nın birkaç türü ve birçok alt türü bulunmaktadır. *Salmonella* genusuna genelde fekal-koliform ile enfekte olmuş gıdalarda rastlanır ve gastroenteritler ölümlerle sonuçlanabilir. Bu sebeple gıdada çok düşük miktarda bulunsa bile riskli bulunur ve olması kabul edilmez.

*Salmonella* türleri insanda 3 hastalığa sebep olur ve bunlar; gastroenterit, tifo ve paratifodur. Salmonellosis, tedavisinde genelde antimikrobiyal ilaçlar kullanılmayan bir enfeksiyon oluşturur. Bağışıklık sistemi zayıf çocuk ve yaşlılar için daha risklidir ve gerekli kontrol altına alınmazsa, kana karışarak diğer vücut organlarına yayılabilir ve ölümle sonuçlanabilir. Salmonellosis, enfekte oranı  $1-10^9$  kob/g-mL değişmektedir. İnsanda en fazla hastalığa sebep olan türün *S. enterica* olduğu bilinmekte olup 6 tane alt türe sahiptir. I (*enterica*), II (*salamae*), IIIa (*arizonae*), IIIb (*diarizonae*), IV (*houtenae*) ve V (*indica*). *Salmonella* cinsininin alt iki tür bilinmektedir. *Salmonella bongori* ve *Salmonella enterica* ve bu iki türe ait yaklaşık 2300-2500 serovar bulunmaktadır (CDC, 2013).

*Salmonella*'nın bazı canlılardaki enfekteleri, insanlarda tifo ve paratifo hastalığına sebep olan *S. Typhi*, *S. Paratyphi A* ve *S. Paratyphi C*'dir. Kanatlı hayvanlarda *S. Gallinarum*, sığırlarda *S. Dublin*, atlarda *S. Abortus-equi*, koyunlar da *S. Abortus-ovis*, domuzlarda *S. Chloreasuis* patojendir ve gıdalara geçebilmektedir. Bu ve bunun gibi birçok alt türe ait farklı birçok serotip olması sebebiyle bu karmaşıklığı engellemek amacıyla, *Salmonella* türlerinin yalnızca cins ve serotipinin büyük harfle ve italik olmayacak şekilde yazılmasını önerilmektedir (CDC, 2013).

*Salmonella* birçok gıdada; süt ve et ürünleri, sebze ve meyvelerde, su ve sulu birçok gıdada, gıdadan ya da bir maddeden taşınmış yüzey ve alanlarda bulunabilir. Canlılığını düşük sıcaklıkta ve aw değerinde paketli ürünlerde sürdürebilmektedir. Pişirilme ve ısı oldukça önemlidir, iyi pişmiş gıdaların çoğunda *Salmonella* spp. ölmektedir. Düşük derecelerde gıdaların ne kadar korunduğu yazsada, yumurta, süt, kıyma ve tavuk etlerinde paketli ve 2 – 4 °C'de canlılığını sürdürdüğü bilinmektedir. Ancak etin donma-çözme olayı sonunda *Salmonella* spp. devamlılığının azaldığı fark edilmiştir. Bu durum sürekli yapılırsa *Salmonella* kalmayabilir ancak etin kalite ve raf ömrü azalır (Doyle ve Cliver, 1990). Sürekli dondurma- çözme işleminde çeşitli birçok mikroorganizma ortamı kullanarak çevresel şartları değiştirir ve yeni kimyasal maddeler oluşturarak ortamda diğer canlı mikroorganizma gelişimini de etkiler. Bu organizmalar antibiyotik, bakteriyosin, organik asit, H<sub>2</sub>S gibi maddeler üreterek ortamı ve gıdaları bozabilirler.

Kanatlı kesimhanelerinde çapraz kontaminasyon tehlikesi oldukça fazladır. Kesimhanelerde yapılması gereken işlemlerle hijyen oldukça önemlidir. *Salmonella*'nın varlığını sürdüremediği ortamlar için işlemler yapılmalı, gıdada yüksek ısıda yok olurlar, üretimde ise alan ve alet-ekipman temizliği oldukça önemlidir. *Salmonella* gelişimi ve varlığı engellemek için uygulanan kimyasallar; derinin iyi temizlenmesi için alkol etkilidir. Alkole, kuaterner amonyumla beraber kullanılırsa daha temizleyici olur ve etkisi uzun sürer. Sağlık kurumları, gıdasanayi ve işletmelerinde yüzeyler genelde CO<sub>2</sub> 'le karışık alkol buharı ile sodyum hipoklorit (NaClO- çamaşır suyu) kullanılarak *Salmonella*'yı yok etmek için kullanılır. Gıda tüketilmeyecekse dondurulmalıdır (Bilgehan, 2004).

### 2.8.3. *Salmonella* Antijenleri ve Özellikleri

*Salmonella* gruplarda 3 grup antijenik yapı bulunmaktadır. *Salmonella*'da H ya da flagella antijeni, Vi antijeni ve O ya da hücresel antijenlerine sahiptir. Somatik O antijeni

*Salmonella*'ların hepsinde ve sayı olarak en fazla bulunan antijendir. En az bir ve birden çok bulunan O antijenleri vardır. *Salmonella*' lar kendi aralarında serovarlara ayrılırken, antijen farklılıkları göre O ve H antijen bulunma ve bulunmamasına göre de çeşitlenir ve onlarda çeşitlilikte oldukça etkilidir. Antijenlerin özellikleri incelendiğinde, alkole ve asite dirençleri oldukça yüksektir. Etki sayesinde aktiviteleri azalsa da çok az kalır (Bilgehan, 2004). *Salmonella* serotipleri sahip oldukları antijen gruplara göre antijenik formüllerle adlandırılır.

*Salmonella* somatik O antijeni; yapısal olarak polisakkarittir, hücre duvarında protein ve lipitlere bağlıdır, ısıya dirençli ve endotoksin özelliğine sahiptir ve bu yapılar organizmaya girdiğinde toksik şoklara sebep olur. Bu O antijeni *Salmonella*'ları altmıştan fazla serogruba ayırır ve farklı 8 faktör içermektedir. Faktörler kendi aralarında 1.2.3... gibi sayılarla ifade edilmektedir. Aynı antijenik özelliğe göre de A, B, C.. Z diye sıralanarak isim alırlar.

*Salmonella* H antijeni: Hareketli sağlar ve protein yapılı ve ısıya 60 °C'de dayanıklıdır. H antijenin iki alt grubu vardır. Faz 1 ve Faz 2, Faz 1; spesifik özelliklerde olup birkaç *Salmonella* türünde ve serovarında bulunmaktadır. Bu faz isimlendirilirken a'dan z' e küçük harflerle isimlendirilmiştir ancak alfabe yetersiz olduğundan devamı için z1, z2 diye ilerletilmiştir (İzgür, 2002; Bilgehan, 2004). H antijenini tek taşıyan *Salmonella*'ya monofazik, Faz 1 ve Faz 2'yi taşıyan bakteri grubuna difazik denmiştir (İzgür, 2002; Bilgehan, 2004).

*Salmonella* Vi antijeni; hücre duvarının dışında bulunan yüzeysel antijenik yapılardır. Bazı şuşlarda bulunan bu antijen grup virülens ile ilgilidir. Glikolipid yapısında ısıya 60 °C üzerinde maruz kalırsa bakteriden ayrılırlar, vi antijeni taşıyan şuşlarda anti-O serumu ile aglutine olmazlar. Genelde somatik antijeni vi antijeni maskeler (İzgür, 2002; Bilgehan, 2004). Pilus yüzey antijenleri *Salmonella* türlerinin bazılarında bulunurlar.

Yüzeysel pilus antijenler önemi, antijenlere karşı antikor içeren aglütinan serumlarla, bakterilerin aglütine olmalarıdır, bu nedenle H, O, Vi, antijenlerini engellemektedir (Bilhegan, 2004). *Salmonella* türlerinin kesin identifikasyonu ile antijenik formüllerinin yapılması oldukça önemlidir ve dikkat edilmesi gereken bir önemli konu, aynı antijenik yapı gösteren fakat farklı *Salmonella*'lar bulunmaktadır (Gast, 2008). Aglütinasyon testleri yapılır ve O grubu serumları ve *Salmonella* polivalan antiserumu ile sonuç pozitif elde edilir. O antiserumları (A, B, C ile H grubu ise Faz-1 ve Faz-2 olacak şekilde identifiye edilir. *Salmonella* Enteritidis (1,9,12:g,m) – O antijenleri 1, 9 ve 12 - H antijenleri g ve m (Anonim, 2023a). Kanatlılarda hastalık yapan *Salmonella* tiplerinin özellikleri Tablo 4’de verilmiştir.

Tablo 4

Kanatlılarda hastalık etmeni *Salmonella* türleri (Kutu, 2017)

<b>Kanatlılarda hastalık yapan <i>Salmonella</i> etkenlerinin antijenik özellikleri ve grupları</b>				
<i>Salmonella</i> serovarı	“O” antijeni	Faz-1	Faz-2	Grup
<i>S. Pullorum</i>	1, 9, 12	-	-	D1
<i>S. Gallinarum</i>	1, 9, 12	-	-	D1
<i>S. Enteredis</i>	1, 9, 12	9, m	1, 7	D1
<i>S. Typhimurium</i>	1, 4-(5), 12	1	1, 2	B

#### 2.8.4. *Salmonella* spp. ve Antibiyotik Duyarlılığı

*Salmonella*'ların antibiyotiğe olan direnci son yıllarda oldukça artış göstermiştir. Direnç mekanizmasını çok fazla gelişmiş olması tavuklarda kullanılan antibiyotik ve çeşitliliği ile de ilgilidir. Aynı zamanda son yıllarda ülkelerde aşırı antibiyotik kullanımı ile antibiyotik direnci artmıştır. Antibiyotikler, kanatlılardan bulaşmış, *Salmonella* kaynaklı tifo-paratifo ve pullorum enfeksiyonlarında bolca kullanılmaktadır. Gelişmiş ülkelerde besi hayvanları için antibiyotik tedavileri ve artan kullanımlarla birlikte içme su ve kaynaklarına karışmış ve doğada her canlının ulaşımı için direnç geliştirmişlerdir. Araştırmalara göre *S. Typhimurium* DT104, insan ve hayvan patojeni olan bu tür en fazla izole edilen tür ve 5 antibiyotiğe de direnç göstermiştir (Glynn vd., 1998). Dünya

genelinde *S. Typhi* hariç diğer strainlere karşı antibiyotik direnç sorunu giderek artmaktadır. Araştırmalar 1962 yılından sonra direnç mekanizmasının artmış olduğunu gösterir ve benzer antibiyotik çalışmaları ile *Salmonella* spp.'de çoklu antibiyotiklere de direnç gösterdiği tespit edilmiştir.

### 2.8.5. *Salmonella* spp. ve Virülans Etkileri

*Salmonella* virülansı etmeni çok sayıda protein molekülüne sahiptir. En önemli virülans faktörlerinin başında bakteriyal demir bağlanma proteinleri olan sideroforlar gelmektedir.

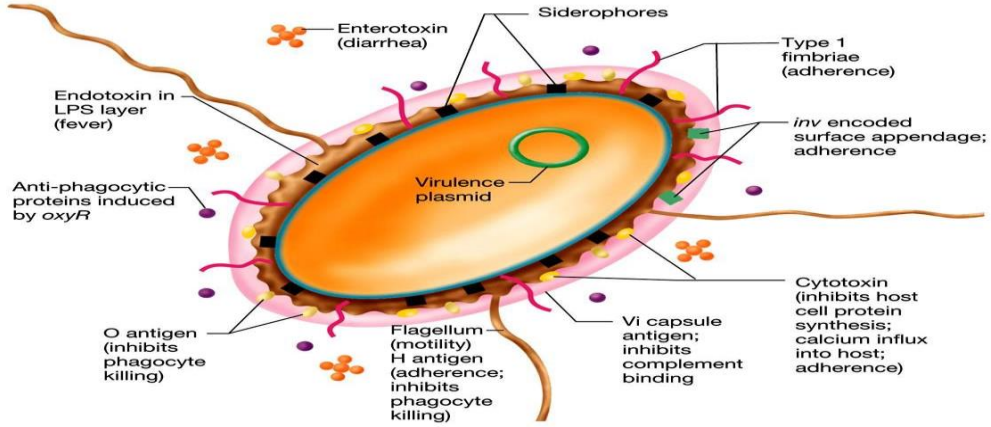
Plazmidler: *Salmonella* spp, grubu serotipleri – spesifik virülans plazmidlere sahiptir. *Salmonella* spp.'nin serotipe bağlı virülans plazmidler, bakterinin direncini artırdığı gözlemlenmiştir. Direnç gösterme sebebi, antibiyotik dirençliliği, bir plazmit ürünlerinde kodlu olmasıdır. Her bir plazmidte SPV; *Salmonella* plazmid virülans noktası bulunur ve bu bakterinin organlarda çoğalması ve yerleşmesi için oldukça önemlidir. Karaciğer ve dalak gibi retikuloendotelial sistemlerde bulunur. Birçok serovar değişik plazmidlerin virülansı artırdığını gözlemlemiştir (Johnson, 1992).

Toksinler: *Salmonella* türleri patojeniteyi arttırmak için toksin oluşturma, yayılmacılık ve diğer virülans faktörleri birlikte kullanırlar. *Salmonella*'nın virülansına çeşitli toksinler yardımcı olur ve en az üç toksin üretilir: enterotoksin, endotoksin ve sitotoksin.

Fimbria (pili): *Salmonella* spp.'de fimbria epitelyum dokuda kolonileşmeyi oluşturur ve filamentöz bir yapısı vardır (Collinson vd., 1996). Mikrobiyal yayılmanın meydana geldiği yerlerde oluşturulurlar (Clouthier vd., 1994). *S. Enteritidis*, *S. Dublin* ve kanatlı etlerinde tespit edilmiş diğer *Salmonella* serovarlarında SEF 14 fimbri A'nın üreme kanalındaki dokulara tutunmada fonksiyonları olduğu bildirilmiştir (Doran vd., 1996).

Flagella: Farklı serovarlarda hareketten sorumlu hücre yüzeyinde rastgele dağılan çok sayıda flagel bulunmaktadır. *Salmonella* serovarlara konakçının bağışıklık yanıtını azaltmak için flagellar antijenlerde varyasyonlara sebep olabilmektedir (Şekil 3) (Kutu, 2017)





Şekil 3. *Salmonella* virülans faktörleri

Biyofilm: Yapılan çalışmalar tüm bakteriyel enfeksiyonların yaklaşık %80'inin biyofilmlerle ilişkili olduğunu ortaya koymaktadır (Hall-Stoodley ve Stoodley, 2009). Biyofilmler, canlı veya cansız yüzeylere yapışmış kendi kendine üretilen bir polimerik matris içine alınmış bakteriyel hücrelerin yapılandırılmış toplulukları olarak tanımlanır. Biyofilmlerdeki bakteriler genellikle çevresel stresler, antibiyotikler, dezenfektanlar ve konakçı bağışıklık sistemine karşı iyi korunmuş olup ortadan kaldırılması son derece zordur. Biyofilmlerin neden olduğu sorunların boyutu göz önüne alındığında yeni antibiyofilm stratejileri geliştirmek çok önemli bir hale gelmiştir. Biyofilm oluşumunun genel özellikleri enterik patojen *Salmonella*'da da geçerlidir (Donlan ve Costerton, 2002).

## 2.9. Taze Tavuk Etlerinde Mikrobiyolojik Analiz Çalışmaları

Kundakçı, vd. (1991), tavuk etlerinde TAMB sayısını göğüs etinde  $1.1 \times 10^6$  kob/cm<sup>2</sup>, butta  $6.1 \times 10^5$  kob/cm<sup>2</sup>, psikrofilik sayısını göğüste  $1.8 \times 10^5$  kob/cm<sup>2</sup>, butta ise  $1.1 \times 10^5$  kob/cm<sup>2</sup>; koliform bakteri sayısını göğüste  $2.0 \times 10^2$  kob/cm<sup>2</sup>, butta  $3.0 \times 10^2$  kob/cm<sup>2</sup>, *S. Aureus* sayısını göğüste  $1.2 \times 10^3$  kob/cm<sup>2</sup>, butta  $9.2 \times 10^2$  kob/cm<sup>2</sup> oranlarında tespit etmişlerdir. Hiçbir numunede *Salmonella* varlığı saptanamamıştır.

Efe ve Gümüşsoy (2005), toplam 50 adet but, deri ve göğüs etini TAMB, psikrofilik, enterobakteri, koliform grubu bakteri, *Pseudomonas* spp., *S. Aureus*, koagülaz

(+) *S. Aureus*, *E. coli* ve *Salmonella* spp. yönünden incelemişler ve tavuk but, deri ve göğüs numunelerinde sırasıyla; TAMB oranını tüm numunelerin % 100'ünde, psikrofil oranını; % 100, % 98 ve % 100'ünde, *Pseudomonas* spp.; % 96, % 98 ve % 96'sında, *S. Aureus*; % 66, % 100 ve % 74'ünde, koagulaz (+) *S. Aureus*; % 28, % 82 ve % 38'inde, enterobakteri; % 62, % 98 ve % 58'inde, koliform grubu bakteri; % 26, % 96 ve % 22'sinde, *E. coli*; % 12, % 64 ve % 4'ünde ve *Salmonella* spp.; % 18, % 26 ve % 16'sında tespit etmişlerdir.

İstanbul'da temin edilen tavuk numunelerinde yapılan bir diğer araştırmada ise; TAMB sayısının  $2.1 \times 10^5$ - $5.4 \times 10^8$  kob/g (ortalama  $6.0 \times 10^7$  kob/g), *S. aureus*'un  $1.0 \times 10^1$ - $1.0 \times 10^4$  kob/g (ortalama  $6.2 \times 10^2$  kob/g) düzeyinde olduğu ve toplam 50 numuneden 3'ünde *Salmonella* spp. belirlenmiştir (Sezen, 2009).

Yıldırım, vd. (2015), Tokat ilinde kasaplardan temin edilen toplam 25 adet göğüs ve butlardan oluşan tavuk etlerinde TAMB, psikrotrof, maya-küf, toplam koliform, fekal koliform, *S. aureus*, *B. cereus* ve *C. perfringens* yükünü incelemişlerdir. Yapılan analizler sonucunda TAMB sayısı göğüs ve but örneklerinde sırasıyla  $8.50 \times 10^4$  -  $9.70 \times 10^8$  kob/g ve  $2.70 \times 10^5$  -  $4.84 \times 10^8$  kob/g; psikrotrof aerobik bakteri sayısı  $1.70 \times 10^4$  -  $9.35 \times 10^8$  kob/g ve  $1.74 \times 10^5$  -  $2.06 \times 10^8$  kob/g; maya-küf sayısı  $2.50 \times 10^3$  -  $3.20 \times 10^4$  kob/g ve  $2.50 \times 10^3$  -  $1.35 \times 10^5$  kob/g; toplam koliform sayısı  $4.30 \times 10^1$  -  $2.30 \times 10^6$  kob/g ve  $2.30 \times 10^1$  -  $9.30 \times 10^5$  kob/g; fekal koliform  $0.36 \times 10^1$  -  $9.30 \times 10^3$  kob/g ve  $2.30 \times 10^1$  -  $2.30 \times 10^4$  kob/g; *S. Aureus*  $<10^2$  -  $3.52 \times 10^5$  ve  $<10^2$  -  $2.02 \times 10^5$  kob/g olarak saptanmıştır. Ayrıca göğüs ve butların 11(%44) ve 13 (%52)'ünde *Salmonella* spp. tespit edilmiştir.

Şahin, vd. (2017), farklı firmalardan temin ettikleri toplam 400 adet tavuk etinde (but, göğüs, kanat ve bütün tavuk) ve TAMB, psikrofil bakteri, *S. Aureus* ve maya-küf sayılarının TSE'nin belirttiği maksimum değerleri aştıklarını bildirmişlerdir.

Kanatlı eti üretimi ve tüketiminin artması bazı halk sağlığı sorunlarını da beraberinde getirmektedir. Gıda endüstrisi için *Salmonella* spp. gibi bakteriler, özellikle kümes hayvanları ve halk sağlığı açısından ciddi bir güvenlik tehdididir. CDC (2007; 2011) verilerine göre, her yıl yaklaşık bir milyon insan *Salmonella* spp. ile kontamine olmuş gıdaların tüketiminden etkilenmektedir (CDC, 2013). Benzer şekilde, EFSA

(Avrupa Gıda Güvenliği Otoritesi) (2013), salmonellozun insanlarda bildirilen en yaygın zoonotik hastalık olduğunu ve doğrulanmış 131468 insan vakasını oluşturduğunu bildirmiştir. Aynı raporda, *Salmonella* spp. en sık taze piliç (%5.1), hindi (%5.6) ve domuz etinde (%0.7) tespit edilmiştir. Ayrıca Türkiye'de birçok çalışma (Erol vd., 2004; Efe ve Gümüşsoy, 2005; Yazıcıoğlu vd., 2005; Tanoğlu, 2008) ve diğer ülkelerde (Capita vd., 2003; Salehi vd., 2005; Bada-Alamedji vd., 2006; Minami vd., 2010; Kim vd., 2012; Ta vd., 2012; Thai vd., 2012), tavuk eti örneklerinde *Salmonella* spp. ile kontaminasyonun yüksek bir prevalansını (%88.4'e kadar) göstermiştir.

*Salmonella* enfeksiyonlarının birçoğu gastroenteritin kendi kendini sınırlayan atakları olmasına rağmen, bu organizma bağırsak mukozasından geçerek antibiyotik tedavisi gerektiren sistemik enfeksiyonlara (örneğin, menenjit, kemik ve eklem enfeksiyonları) neden olabilir (Gordon, 2011). Önceki çalışmalar, *Salmonella*'nın patogenezinin bir dizi gen tarafından kontrol edilen çok sayıda faktöre bağlı olduğunu ve bu genlerin Salmonella Patojenite Adaları adı verilen kümelerde bulunduğunu göstermiştir (SPA; Hensel, 2004). *Salmonella* enfeksiyonunun sonuçları esas olarak bakterilerin durumuna göre belirlense de, konakçılar ve çevresel faktörler konakçının ve bakterilerin durumunu etkileyebilir. Lokal bakteriyel izolatların virülans gen profillerinin anlaşılması, organizmaların virülans faktörlerine ışık tutabilir ve hastalığın potansiyel klinik sekellerini tahmin edebilir.

Gıda kaynaklı salmonelloz sorununa ek olarak, küresel antibiyotik direncindeki son artış, hayvanlarda ve insanlarda artan morbidite ve mortalite nedeniyle ciddi halk sağlığı sorunları ve artan ekonomik yük oluşturmaktadır. Amerika Birleşik Devletleri'nde, yeni yayınlanan 10. Ulusal Antimikrobiyal Direnç İzleme Sistemi (NARMS) raporu, perakende etlerde bulunan antibiyotiğe dirençli bakterilerde endişe verici artışları açıklamaktadır. Rapor ayrıca, Amerika Birleşik Devletleri'nde kullanılan tüm antibiyotiklerin% 80'inin insanlarda değil, çoğu mükemmel derecede sağlıklı olan gıda hayvanlarında kullanıldığını doğrulamıştır (NARMS, 2011). Bakterilerde çoklu ilaç direnci (MDR), antimikrobiyallerin tedavi, profilaksi (önleme) ve hayvanlarda büyüme teşviki/artan yem verimliliği dahil olmak üzere birçok amaç için kullanımı ile ilişkilendirilmiştir (McEwen ve Fedorka-Cray, 2002). Bu amaçların yanı sıra, antibiyotiklerin ezici bir çoğunluğu birincil hayvansal üretimde kullanılmaktadır. Dünya Sağlık Örgütü (2002) ayrıca küresel olarak üretilen

antimikrobiallerin yaklaşık yarısının hayvansal gıdalarda kullanıldığını ve Avrupa'dan gelen verilere göre, insan tüketimi için kg et başına üretilen hayvanlarda yaklaşık 100 mg antimikrobiyal kullanıldığını bildirmiştir. Açıkçası, bakterilerde antimikrobiyal direnç ve et tüketimi yoluyla antibiyotik direncinin yayılması, küresel halk sağlığı açısından potansiyel olarak ciddi etkilere sahiptir (Ribot vd., 2002).

Antibiyotik direnci rezervuarları farklı ekolojik sistemler arasında etkileşime girebilir ve dirençli bakterilerin veya dirençli genlerin hayvanlardan insanlara potansiyel transferi besin zinciri yoluyla gerçekleşebilir (Witte, 2000). Ek olarak, plazmidler, transpozonlar ve integronlar gibi *Salmonella* strainlerindeki mobil genetik elementler, MDR'nin evriminde ve yayılmasında önemli bir rol oynamaktadır (Boyd vd., 2002).

Gıda olarak tüketilen hayvanlarında ve insanlarda yüksek ve yanlış oranda antibiyotik kullanımıyla bağlantılı olarak antibiyotik *Salmonella*'nın antibiyotik direnci dünya çapında artmaktadır. Sürveyans verileri, 1990'ların başında %20-30'dan, 2000'lerde yaklaşık %70'e kadar genel antibiyotik direncinde gözle görülür bir artış olduğunu göstermiştir. Son yıllarda Avrupa ve Asya'nın pek çok ülkesinde çoklu antibiyotik direnci gösteren *Salmonella* varlığı alarm seviyesine gelmiş durumdadır (Feasey vd., 2015).

Kanatlı hayvanlar ve kümes hayvanları ürünleri, insanlarda *Salmonella* enfeksiyonunun başlıca araçları olarak kabul edilmektedir (Wang vd., 2015). Son zamanlarda yapılan çalışmalar, genişletilmiş spektrumlu  $\beta$ -laktamlar (ESBL'ler) üreten *Salmonella*'nın, Çin de dahil olmak üzere dünya çapında perakende kümes hayvanlarında sıklıkla tespit edildiğini ortaya koymuştur (Choi vd., 2015; Nguyen vd., 2016). ESBL'ler üreten *Salmonella* izolatlarının önemi,  $\beta$ -laktam antibiyotiklerin ve sefalosporinlerin çoğuna direnme yeteneklerinin yanı sıra florokinolonlara, aminoglikozitlere, sülfanilamidlere ve hatta karbapenemlere karşı direnç göstermelerindedir. Antibiyotik direnç genlerine ek olarak, çalışmalar ESBL üreten izolatların yaygın olarak bir dizi virülans geni taşıdığını göstermiştir (Khoo vd., 2015).

Qiao, vd. (2018), 2007-2012 yılları arasında Çin'in 5 farklı bölgesinden topladıkları çiğ tavuk etlerinin %98,2in de ESBL pozitif *Salmonella* izolatının aynı zamanda

*marT*, *siiE*, *msgA* ve *sipA* genlerini taşıyan *S. Indiana*, *S. Thompson*, *S. Enteritidis*, *S. Typhimurium*, *S. Shubra*, *S. Edinburg* ve *S. Agona* serotipleri olduklarını bildirmişlerdir.

Tavuk etlerinde tespit edilen *Salmonella* spp. izolatlarının tümünün amikasin, sefaleksim, tobramisin, gentamisin ve enrofloksasin antibiyotiklerine karşı dirençli, amoksisilin-klavulanik asite karşı ise duyarlı olduklarını tespit etmişlerdir (Babacan ve Karadeniz, 2019).

Siriken, vd. (2015), 150 adet tavuk etinde *Salmonella* spp. varlığını klasik kültür ve immunomanyetik ayırma (IMS) yöntemiyle taramışlar ve toplam 64 adet tavuk örneğinde *Salmonella* spp. tespit etmişlerdir. En yüksek antibiyotik direnci vankomisin, tetrasikline, streptomisin ve nalidiksik asite karşı, en düşük direnç ise gentamisin, kloramfenikol, ampisilin ve seftriakson antibiyotiklerine karşı elde edilmiştir. Bununla birlikte en az 4 antibiyotiğe direnç tüm izolatların %92.85’de elde edilmesinin yanı sıra, sırasıyla %80.95 ve %95.23 oranında da *Cls1* integrons ve *Int1* pozitiflik belirlenmiştir.

Li, vd. (2020), Çin’in Shaanxi’ bölgesinde perakende satılan çiğ tavuklarda aylık bazda *Salmonella* prevalansını ve bu izolatların antibiyotik duyarlılıklarını taramışlardır. İlk verilere göre *Salmonella* prevalansının yaz ve ilkbahar aylarında kış ve sonbahara göre yüksek olduğunu ve tespit edilen 406 izolatın 39 farklı serotipe sahip olduğunu belirlemişlerdir. Bu serotipler *Salmonella* Typhimurium, *S. Thompson*, *S. Essen*, *S. Infantis*, *S. Rissen* ve *S. Enteritidis*’tir. Bu izolatlardan %71.4’ü 3 ve daha fazla, %11.8’i 12 veya daha fazla ve %1.7’si ise çalışmada kullanılan tüm (n=29) antibiyotiklere karşı dirençli oldukları tespit edilmiştir. En yüksek direnç ise sırasıyla trimetoprim/sulfametoksazole (%82.0), nalidiksik asit (%71.9) ve tetrasikline karşı elde edilmiştir.

Yüksel, vd. (2019), 15’er adet ciğer, göğüs, bağıt toplam 45 tavuk örneğinde mikrobiyolojik parametreler ve *Salmonella* spp. varlığını araştırmışlardır. Etlerin %84’ü toplam bakteri sayısı, %33’ü ise *Salmonella* spp. açısından Türk Gıda Kodeksi’ne uygun olmadığı saptanmıştır. Ayrıca *Salmonella* spp. izolatlarının tamamı siprofloksasin, klorofenikol ve gentamisin antibiyotiklerine karşı duyarlı; tetrasiklin, trimetoprim,

sülfametoksazol/trimethoprim, nalidiksik asit, streptomisin, ampisilin ve kanamisin antibiyotiklerine karşı ise dirençli olarak tespit edilmiştir.

Öte yandan, *Salmonella* türleri farklı koşullarda biyofilm oluşturabilir ve bu da hayatta kalmalarını arttırır (Solano vd., 2002). Çalışmalar, bakteriyel enfeksiyonların yaklaşık %80'inin biyofilmlerle ilişkili olduğunu göstermiştir (Steenackers vd., 2012). Biyofilmler, bakterilerin canlı ve cansız yüzeylerde büyümesini sağlayan ve ayrıca ozmotik değişiklikler, metal toksisitesi, dehidrasyon, radyasyon, konakçı bağışıklığı, antimikrobiyal ajanlar ve dezenfektanlar gibi bazı çevresel zorluklara karşı bakterileri koruyan karmaşık yapılarıdır (Lianou ve Koutsoumanis, 2012; Steenackers vd., 2012). Yayınlanan raporlara göre, *Salmonella* izolatları gıda ve çevreden güçlü biyofilm oluşturma potansiyeline sahiptir (Chuah vd., 2018). Patojenlerin ekipman ve gıda ile temas eden yüzeylerde oluşturduğu biyofilmlerin gıda endüstrileri için birçok sonucu vardır ve gıda güvenliği ile halk sağlığını etkiler (Lianou ve Koutsoumanis, 2012; Steenackers vd., 2012). Bu nedenle, bu alanda daha ileri çalışmaların yapılması gerekmektedir.

Silva, vd. (2019), kümes hayvanlarından izole edilen *Salmonella* serotiplerinde biyofilm varlığını araştırmışlar ve öncelikle *Salmonella* biyofilm oluşumu hakkında çok az şey bilindiğini ve bunun kanatlı hayvan üretim zincirinde hastalığın önleme süreçlerinde önemli bir zorluk olduğunu bildirmişlerdir. Özellikle *S. Gallinarum* ve *S. Minnesota* serotiplerinin orta yoğunlukta biyofilm üreticileri olduklarını saptamışlardır.

Manafi, vd. (2020), 120 adet sığır ve koyun etinin %53'ünde *Salmonella* spp. izole etmişler ve serotiplerinin *S. Enteritidis*, *S. Typhimurium*, *S. Typhi* olduğunu bildirmişlerdir. Nalidiksik asit, tetrasiklin ve sulphamethoxazole/trimethoprim karşı yüksek direncin yanı sıra, tüm izolatlar en azından 1 antibiyotiğe dirençli ve %48.27'si MDR olarak bildirilmiştir. Bununla birlikte tüm izolatlardan %75.86'sının ılımlı ve %24.14'ünün güçlü biyofilm oluşturma kapasitesine sahip olduğu tespit edilmiştir.

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### MATERYAL VE YÖNTEM

#### 3.1. Analize Alınan Tavuk Örnekleri

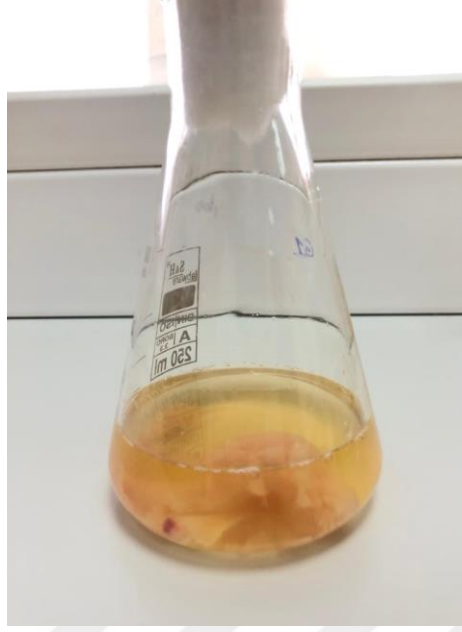
Bu çalışmada, Çanakkale ilinde bulunan market ve kasaplardan temin edilen farklı 30 adet göğüs, 30 adet but, 30 adet kanat eti (n=90) Kasım 2022- Nisan 2023 tarihleri arasında toplanmış ve soğuk zincir altında (+4°C'de) laboratuvara getirilerek analizleri gerçekleştirilmiştir.

#### 3.2. Tavuk eti örneklerinin mikrobiyolojik analize hazırlanması

Tavuk etlerinde genel hijyen durumunun belirlenmesi amacıyla; her bir paket tavuk eti örneğinden aseptik koşullarda steril plastik torbalara 10'ar g tartılmış ve 90'ar mL'lik %0.1'lik steril peptonlu ilave edildikten sonra 2-3 dakika süreyle homojenize edilmiştir (Şekil 4-5).



Şekil 4. Göğüs eti örneği



Şekil 5. Peptonlu su + tavuk eti homojenizasyon işlemi

Bu dilüsyondan sonra  $10^{-7}$ 'ye kadar diğer dilüsyonlar hazırlanarak hijyen göstergesi indikatör mikroorganizma gruplarının belirlenmesi için uygun besiyerlerine ekimler yapılmıştır (Harrigan, 1998). Tavuk eti örneklerinde, ISO tarafından belirtilen metodlara göre toplam canlı sayımı (TC) (4 °C, 27 °C ve 37 °C) (Anonim, 2003; Anonim, 2008), TK ve FK (Anonim, 2006) ve FE (Halkman, 2005) aranması gerçekleştirilmiştir. Mikrobiyolojik analizlerde kullanılan besiyerleri ve inkübasyon koşulları Tablo 5’de verilmiştir.

Tablo 5

Hijyen göstergesi mikroorganizma tayininde kullanılan besiyerleri ve inkübasyon koşulları

Mikroorganizma	Besiyeri	İnkübasyon		
		Sıcaklık (°C)	Süre (saat)	Koşullar
TC (kob/1 mL)	Plate Count Agar (PCA)	37	24-48	Aerob
TC (kob/1 mL)	Plate Count Agar (PCA)	4	7-10 gün	Aerob



TC (kob/1 mL)	Potato Dextrose Agar (PDA)	27	3-5 gün	Aerob
TK (EMS/100 mL)	Brilliant Green Bile Lactose Broth (BGLBB)	37	24-48	Aerob
FK (EMS/100 mL)	EC Broth	44.5	24-48	Aerob
FE (EMS/100 mL)	Slanetz-Bartley Medium	37	24-48	Aerob

TC: Toplam canlı sayımı; TK: Toplam koliform; FK: Fekal koliform; FE: Fekal enterokok

### 3.3. *Salmonella* spp. izolasyonu ve tanımlanması

ISO 6579'e göre, tavuk numunelerinden alınan 25 gr'lık örnekler 225 mL tamponlanmış peptonlu suda (TPS) ön zenginleştirmeye (37 °C'de 24 saat) tabi tutulmuştur. Selenite Cystine Broth (SCB)'da (35-37°C – 48 saat) inkübasyonun ardından selektif katı besiyeri Bismuth Sulfite (BS) Agar, Xylose Lysine Deoxcholate (XLD) agar ve *Salmonella-Shigella* (SS) agar besiyerlerine ekim yapılmıştır. Kolonilere tripton soya agarda (TSA) saflaştırma yapılmış ve tipik *Salmonella* kolonilerin doğrulanması için biyokimyasal testleri (gram boyama, oksidaz, lisin dekarboksilaz, Voges-Proskauer, indol, B-galaktozidaz, üre, triple sugar iron agar (TSI) testi) yapılmıştır (Tamer vd., 1989). Tablo 6'da bu testlere ait sonuçları gösteren izolatlar şüpheli *Salmonella* spp. olarak kabul edilmiştir.

Tablo 6

Şüpheli *Salmonella* spp. test sonuçları

Test	<i>Salmonella</i> spp.
<b>TSI</b>	
Dip	sarı-siyah renk ve gaz oluşumu
Yüzey	Pembe
<b>Urea Both</b>	(-)
<b>Lysine Decarboxylase</b>	eflatun-mor
<b>ONPG</b>	-
<b>şeker testinde</b>	Gaz (+)
<b>SIM agar</b>	siyah kovaks ayırıcı damlatılması sonucu pembe rengin oluşmaması

Lam aglütinasyon testi için O antiserum (*Salmonella* Serolojik Kit m42 Microgen) kullanılmış olup biyokimyasal testleri doğrulama amacıyla Microgen ID test kiti kullanılmıştır (Tablo 7).

Tablo 7

Microgen™ GnA+B-ID Tanımlama Sistemi Reaksiyon İçerikleri

Kuyu No	Reaksiyon	Pozitif	Negatif
1	Lizin	Yeşil/Mavi	Sarı
2	Ornitin	Mavi	Sarı/Yeşil
3	H <sub>2</sub> S	Kahverengi/Siyah	Saman
4	Glukoz		
5	Mannitol	Sarı	Mavi/Yeşil
6	Ksiloz		
7	ONPG	Sarı	Renksiz
7a	Nitrat (oksidaz pozitif bakteriler için)	Kırmızı	Renksiz/Sarı
7b	Nitrat (oksidaz pozitif bakteriler için)	Renksiz/Sarı	Kırmızı
8	İndol	Pembe/Kırmızı	Renksiz
9	Üreaz	Koyu Pembe	Saman renginde pembe renge geçiş
10	VP	Koyu Pembe/Kırmızı	renksiz yada soluk pembe
11	Sitrat	Mavi	Sarı/Yeşil
12	TDA	Kiraz kırmızısı	Saman rengi
13	Jelatin	Siyah	Renksiz
14	Malonat	Mavi	Sarı
15	İnositol		
16	Sorbitol		
17	Ramnoz		
18	Sükröz		
19	Laktoz	Sarı	Mavi
20	Arabinoz		
21	Adonitol		
22	Rafinoz		
23	Salisin		
24	Arjinin	Yeşil/ Mavi Mavi	Sarı Sarı/Yeşil

### 3.4. *Salmonella* spp. İzolatlarının Bazı Virülans Özelliklerinin Belirlenmesi

*Salmonella* izolatlarının virülans özelliklerinin ortaya konması amacıyla aşağıdaki testler uygulanmıştır.

**DNase tespiti:** Toluidin mavili DNase Test Agar'da 37 °C'de 2-3 gün inkübe edilen izolatlardan parlak pembe renkli zon oluşturanlar pozitif kabul edilmiştir.

**Hemoliz aktivitesi:** İzolatların % 5 koyun kanı ilaveli TSA'da 37 °C'de 24 saatlik inkübasyon sonucu etrafında şeffaf zon oluşumu pozitif sonuçtur (Singh ve Sanyal, 1997).

**Proteolitik aktivite:** Skim milk agarda (%1.5 agar ve %10 skim milk) (30 °C’de 48 saat) inkübasyon sonucu koloni çevresindeki parlak zonlar proteaz pozitif kabul edilmiştir (Sokol vd., 1979).

**Lipolitik aktivite:** Tribütrin agarda (30 °C’de 48 saat) izolatlar etrafındaki transparent zon lipolitik aktivite pozitif olarak değerlendirilmiştir (Collins vd., 1989).

**Amilolitik aktivite:** Nişasta agarda (30 °C’de 48 saat) izolatların inkübasyonun ardından lügolle doyurulmuştur (Collins vd., 1989).

### **3.5. *Salmonella* spp. İzolatlarının Biyofilm Oluşturma Kapasitelerinin Belirlenmesi**

İzolatlarda biyofilm varlığının oluşumu mikropate kullanılarak Sonkar, vd. (2018) tarafından belirtilen metoda göre yapılmıştır. İnkübasyon sonucunda biyofilm varlığı spektroskopik olarak ölçülmüştür. Sonuçlar, kontrol plakları ile kıyaslanarak 1 pozitif (+), 2 pozitif (++) , 3 pozitif (+++) ve negatif (-) olarak değerlendirilmiştir.

### **3.6. Antibiyotik direnç profilleri**

Tüm *Salmonella* spp. kültürlerinin disk difüzyon metodundan (Bauer, 1966) yararlanılarak antibiyotik direnç profilleri belirlenmiştir. Mueller Hinton Agar (MHA) besiyerine ekimleri yapılan izolatlar hazır antibiyotik diskleri yerleştirildikten sonra 35 °C’de 24 - 48 saat inkübe edilmiş ve süresi sonunda izolatların duyarlı, orta derecede duyarlı ve dirençli şeklinde duyarlılık profilleri ortaya konmuştur (Tablo 8) (CLSI, 2009). Antimikrobiyal dirençlilik profillerini belirlemede oxytetracycline (O30 µg/mL), vankomisin (VA30 µg/mL), erythromycin (E15 µg/mL), ampicillin (A10 µg/mL), kanamycin (K30 µg/mL) antibiyotikleri kullanılmıştır.

Tablo 8

Çalışmada kullanılan antibiyotik diskleri ve değerlendirme ölçüleri (CLSI, 2009)

Antibiyotik	Dozu (mcg)	Değerlendirme (mm)		
		S	I	R
Oxytetracycline	30	14	15-18	19
Vankomisin	30	14	5-16	17
Erythromycin	15	13	14-22	23
Ampicillin	10	13	14-16	17
Kanamycin	30	13	14-17	18

R: Dirençli; I: Orta düzey; S: Duyarlı

İzolatların çoklu antibiyotik direnç (ÇAD) indeksi ise, test organizmasının dirençli olduğu antibiyotik sayısının toplam denenen antibiyotik sayısına oranı ile hesaplanmıştır. (a/b).

a: izolatın dirençli olduğu antibiyotik sayısı

b: izolatın maruz bırakıldığı antibiyotik sayısını temsil eder.

## DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

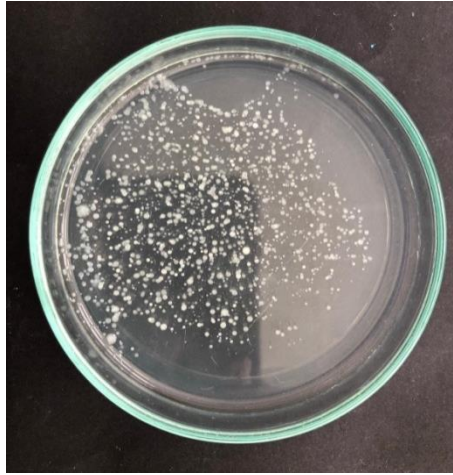
### ARAŞTIRMA BULGULARI

#### 4.1. Tavuk Etlerinde Genel Hijyen Bulguları

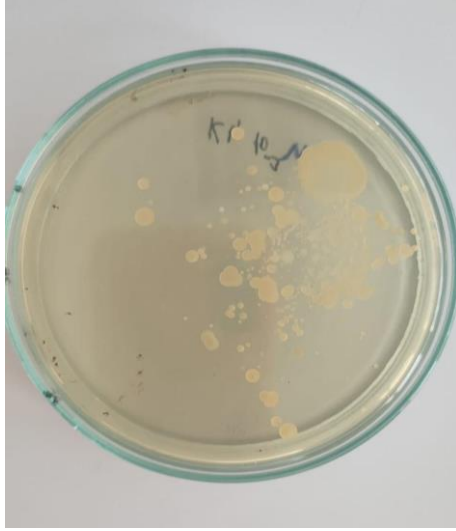
Tavuk etlerinde genel mikrobiyolojik kalite bulguları Tablo 9, 10, ve 11’de verilmiştir. Göğüs etlerinde en düşük, en yüksek ve ortalama TAMB, TAPB ve Küf-maya, sırasıyla  $27 \times 10^2$  kob/g,  $299 \times 10^4$  kob/g,  $91 \times 10^4$  kob/g;  $35 \times 10^1$  kob/g,  $297 \times 10^4$  kob/g,  $78 \times 10^4$  kob/g;  $172 \times 10^1$  kob/g,  $87 \times 10^5$  kob/g ve  $99 \times 10^4$  kob/g olarak saptanmıştır (Tablo 9).

Göğüs etlerinde en düşük, en yüksek ve ortalama TK, FK ve FE sayısı ise 0 EMS/mL,  $11 \times 10^4$  EMS/mL,  $32 \times 10^3$  EMS/mL; 0 EMS/mL,  $11 \times 10^4$  EMS/mL,  $34 \times 10^3$  EMS/mL;  $4 \times 10^1$  EMS/mL,  $11 \times 10^4$  EMS/mL,  $19 \times 10^3$  EMS/mL olarak belirlenmiştir (Tablo 9).

Kanat etlerinde en düşük, en yüksek ve ortalama TAMB, TAPB ve Küf-maya, sırasıyla  $17 \times 10^2$  kob/g,  $288 \times 10^4$  kob/g,  $42 \times 10^4$  kob/g;  $56 \times 10^2$  kob/g,  $29 \times 10^5$  kob/g,  $83 \times 10^4$  kob/g;  $124 \times 10^2$  kob/g,  $299 \times 10^4$  kob/g,  $183 \times 10^4$  kob/g olarak saptanmıştır (Tablo 10, Şekil 6-7).

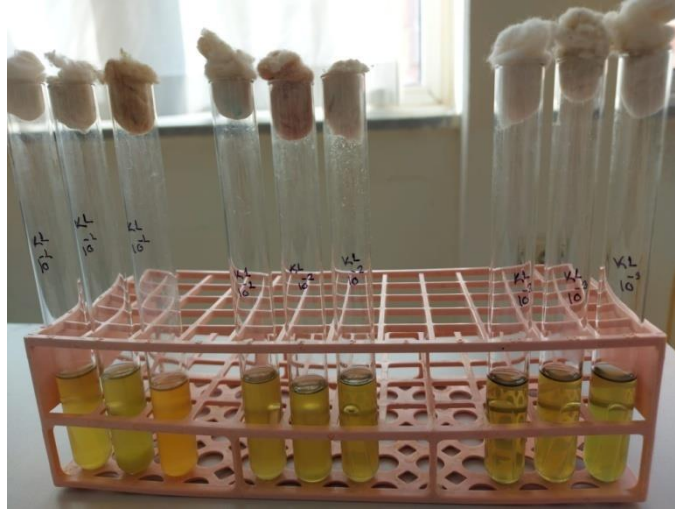


Şekil 6. Tavuk eti (Kanat) TAPB petri görüntüsü



Şekil 7. Tavuk eti (Kanat) küf-maya petri görüntüsü

Kanat etlerinde en düşük, en yüksek ve ortalama TK, FK ve FE sayısı ise  $1.5 \times 10^2$  EMS/mL,  $11 \times 10^4$  EMS/mL,  $22 \times 10^3$  EMS/mL; 0 EMS/mL,  $11 \times 10^4$  EMS/mL,  $28 \times 10^3$  EMS/mL;  $1.5 \times 10^2$  EMS/mL,  $11 \times 10^4$  EMS/mL,  $31 \times 10^3$  EMS/mL olarak belirlenmiştir (Tablo 10, Şekil 8-9).



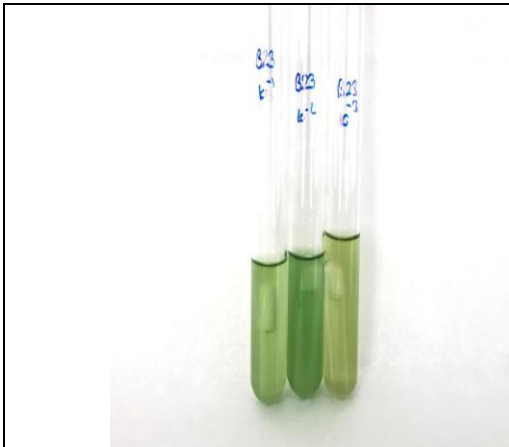
Şekil 8. Tavuk eti (Kanat) TK üreme bulguları



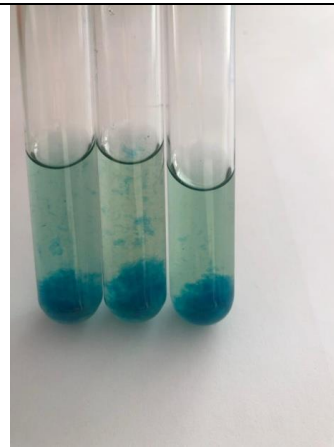
Şekil 9. Tavuk eti (Kanat) FE üreme bulguları

Butlarda en düşük, en yüksek ve ortalama TAMB, TAPB ve Küf-maya, sırasıyla  $32 \times 10^2$  kob/g,  $296 \times 10^4$  kob/g,  $81 \times 10^4$  kob/g;  $35 \times 10^2$  kob/g,  $299 \times 10^4$  kob/g,  $14 \times 10^5$  kob/g;  $31 \times 10^2$  kob/g,  $299 \times 10^4$  kob/g,  $11 \times 10^5$  kob/g olarak saptanmıştır (Tablo 11).

But numunelerinde en düşük, en yüksek ve ortalama TK, FK ve FE sayısı ise  $3.6 \times 10^2$  EMS/mL,  $11 \times 10^4$  EMS/mL,  $5 \times 10^4$  EMS/mL;  $23 \times 10^2$  EMS/mL,  $11 \times 10^4$  EMS/mL,  $4 \times 10^4$  EMS/mL;  $3.6 \times 10^2$  EMS/mL,  $11 \times 10^4$  EMS/mL,  $5 \times 10^4$  EMS/mL olarak belirlenmiştir (Tablo 11; Şekil 10-11).



Şekil 10. Tavuk eti (But) FK üreme bulguları



Şekil 11. Tavuk eti (But) FE üreme bulguları

Tablo 9

Tavuk Eti Mikrobiyolojik Analiz Bulguları (n =30; Göğüs)

Numune No	Analiz Tipi					
	TAMB (kob/g)	TAPB (kob/g)	Küf-Maya (kob/g)	TK (EMS/mL)	FK (EMS/mL)	FE (EMS/mL)
No 1	27 x 10 <sup>2</sup>	35 x 10 <sup>1</sup>	172 x10 <sup>1</sup>	4 x 10 <sup>4</sup>	8 x 10 <sup>4</sup>	4 x 10 <sup>1</sup>
No 2	37 x 10 <sup>2</sup>	38 x 10 <sup>3</sup>	146 x 10 <sup>2</sup>	15 x 10 <sup>2</sup>	24 x 10 <sup>3</sup>	15 x 10 <sup>2</sup>
No 3	65 x 10 <sup>2</sup>	16 x 10 <sup>5</sup>	87 x 10 <sup>5</sup>	11 x 10 <sup>4</sup>	11 x 10 <sup>4</sup>	16 x 10 <sup>2</sup>
No 4	275 x 10 <sup>2</sup>	34 x 10 <sup>3</sup>	5 x 10 <sup>4</sup>	24 x 10 <sup>3</sup>	24 x 10 <sup>3</sup>	43 x 10 <sup>2</sup>
No 5	176 x 10 <sup>2</sup>	166 x 10 <sup>2</sup>	2 x 10 <sup>4</sup>	92 x 10 <sup>1</sup>	23 x 10 <sup>2</sup>	24 x 10 <sup>3</sup>
No 6	57 x 10 <sup>2</sup>	61 x 10 <sup>2</sup>	292 x 10 <sup>3</sup>	23 x 10 <sup>2</sup>	23 x 10 <sup>2</sup>	43 x 10 <sup>2</sup>
No 7	57 x 10 <sup>2</sup>	187 x 10 <sup>2</sup>	296 x 10 <sup>3</sup>	43 x 10 <sup>2</sup>	24 x 10 <sup>3</sup>	75 x 10 <sup>2</sup>
No 8	59 x 10 <sup>2</sup>	176 x 10 <sup>3</sup>	286 x 10 <sup>3</sup>	3 x 10 <sup>2</sup>	9.4 x 10 <sup>2</sup>	43 x 10 <sup>2</sup>
No 9	298 x 10 <sup>2</sup>	206 x 10 <sup>2</sup>	275 x 10 <sup>2</sup>	24 x 10 <sup>3</sup>	23 x 10 <sup>2</sup>	23 x 10 <sup>2</sup>
No 10	43 x 10 <sup>3</sup>	121 x 10 <sup>2</sup>	18 x 10 <sup>4</sup>	24 x 10 <sup>3</sup>	29 x 10 <sup>2</sup>	24 x 10 <sup>3</sup>
No 11	1 x 10 <sup>5</sup>	211 x 10 <sup>2</sup>	198 x 10 <sup>3</sup>	24 x 10 <sup>3</sup>	23 x 10 <sup>2</sup>	43 x 10 <sup>2</sup>
No 12	121 x 10 <sup>2</sup>	163 x 10 <sup>2</sup>	296 x 10 <sup>2</sup>	43 x 10 <sup>2</sup>	24 x 10 <sup>3</sup>	93 x 10 <sup>2</sup>
No 13	88 x 10 <sup>3</sup>	36 x 10 <sup>2</sup>	299 x 10 <sup>2</sup>	24 x 10 <sup>3</sup>	11 x 10 <sup>4</sup>	23 x 10 <sup>2</sup>
No 14	292 x 10 <sup>2</sup>	42 x 10 <sup>2</sup>	171 x 10 <sup>2</sup>	46 x 10 <sup>3</sup>	24 x 10 <sup>3</sup>	43 x 10 <sup>2</sup>
No 15	66 x 10 <sup>2</sup>	44 x 10 <sup>2</sup>	282 x 10 <sup>2</sup>	23 x 10 <sup>2</sup>	23 x 10 <sup>2</sup>	21 x 10 <sup>3</sup>
No 16	36 x 10 <sup>2</sup>	37 x 10 <sup>2</sup>	256 x 10 <sup>2</sup>	3.6 x 10 <sup>2</sup>	23 x 10 <sup>2</sup>	9.2 x 10 <sup>2</sup>
No 17	47 x 10 <sup>2</sup>	38 x 10 <sup>2</sup>	284 x 10 <sup>2</sup>	15 x 10 <sup>2</sup>	9.4 x 10 <sup>2</sup>	23 x 10 <sup>2</sup>
No 18	286 x 10 <sup>2</sup>	92 x 10 <sup>3</sup>	292 x 10 <sup>2</sup>	3.6 x 10 <sup>2</sup>	23 x 10 <sup>2</sup>	93 x 10 <sup>2</sup>
No 19	67 x 10 <sup>3</sup>	172 x 10 <sup>2</sup>	187 x 10 <sup>3</sup>	24 x 10 <sup>3</sup>	23 x 10 <sup>2</sup>	43 x 10 <sup>2</sup>
No 20	293 x 10 <sup>4</sup>	153 x 10 <sup>2</sup>	256 x 10 <sup>3</sup>	11 x 10 <sup>4</sup>	46 x 10 <sup>3</sup>	46 x 10 <sup>3</sup>
No 21	152 x 10 <sup>3</sup>	162 x 10 <sup>3</sup>	23 x 10 <sup>4</sup>	3.6 x 10 <sup>2</sup>	23 x 10 <sup>2</sup>	2.1 x 10 <sup>2</sup>
No 22	204 x 10 <sup>4</sup>	283 x 10 <sup>4</sup>	68 x 10 <sup>4</sup>	0	0	43 x 10 <sup>2</sup>
No 23	294 x 10 <sup>4</sup>	41 x 10 <sup>4</sup>	31 x 10 <sup>4</sup>	9.2 x 10 <sup>2</sup>	9.2 x 10 <sup>2</sup>	23 x 10 <sup>2</sup>
No 24	185 x 10 <sup>4</sup>	146 x 10 <sup>3</sup>	192 x 10 <sup>4</sup>	15 x 10 <sup>2</sup>	23 x 10 <sup>2</sup>	24 x 10 <sup>2</sup>
No 25	213 x 10 <sup>4</sup>	292 x 10 <sup>4</sup>	293 x 10 <sup>4</sup>	11x10 <sup>4</sup>	11x10 <sup>4</sup>	23x10 <sup>2</sup>



Devamı Numune No	Analiz Tipi					
	TAMB (kob/g)	TAPB (kob/g)	Küf-Maya (kob/g)	TK (EMS/mL)	FK (EMS/mL)	FE (EMS/mL)
No 26	295 x 10 <sup>4</sup>	297 x 10 <sup>4</sup>	296 x 10 <sup>4</sup>	11x10 <sup>4</sup>	11x10 <sup>4</sup>	93x10 <sup>2</sup>
No 27	292 x 10 <sup>4</sup>	293 x 10 <sup>4</sup>	127 x 10 <sup>4</sup>	21x10 <sup>3</sup>	11x10 <sup>4</sup>	46x10 <sup>3</sup>
No 28	299 x 10 <sup>4</sup>	294 x 10 <sup>4</sup>	292 x 10 <sup>4</sup>	11x10 <sup>4</sup>	11x10 <sup>4</sup>	11x10 <sup>4</sup>
No 29	291 x 10 <sup>4</sup>	297 x 10 <sup>4</sup>	289 x 10 <sup>4</sup>	11x10 <sup>4</sup>	46 x 10 <sup>3</sup>	11x10 <sup>4</sup>
No 30	295 x 10 <sup>4</sup>	294 x 10 <sup>4</sup>	295 x 10 <sup>4</sup>	24x10 <sup>3</sup>	24x10 <sup>3</sup>	11x10 <sup>4</sup>
<b>En Küçük Değer</b>	27 x 10 <sup>2</sup>	35 x 10 <sup>1</sup>	172 x 10 <sup>1</sup>	0	0	4 x 10 <sup>1</sup>
<b>En Büyük Değer</b>	299 x 10 <sup>4</sup>	297 x 10 <sup>4</sup>	87 x 10 <sup>5</sup>	11 x 10 <sup>4</sup>	11 x 10 <sup>4</sup>	11 x 10 <sup>4</sup>
<b>Ortalama</b>	91 x 10 <sup>4</sup>	78 x 10 <sup>4</sup>	99 x 10 <sup>4</sup>	32 x 10 <sup>3</sup>	34 x 10 <sup>3</sup>	19 x 10 <sup>3</sup>

Tablo 10

Tavuk Eti Mikrobiyolojik Analiz Bulguları (n =30; Kanat)

Numune No	Analiz Tipi					
	TAMB (kob/g)	TAPB (kob/g)	Küf-Maya (kob/g)	TK (EMS/mL)	FK (EMS/mL)	FE (EMS/mL)
No 1	276 x 10 <sup>2</sup>	149 x 10 <sup>3</sup>	125 x 10 <sup>4</sup>	11 x 10 <sup>2</sup>	24 x 10 <sup>3</sup>	46 x 10 <sup>3</sup>
No 2	32 x 10 <sup>2</sup>	81 x 10 <sup>3</sup>	124 x 10 <sup>2</sup>	93 x 10 <sup>2</sup>	24 x 10 <sup>3</sup>	23 x 10 <sup>2</sup>
No 3	192 x 10 <sup>2</sup>	296 x 10 <sup>2</sup>	237 x 10 <sup>2</sup>	36 x 10 <sup>2</sup>	23 x 10 <sup>2</sup>	46 x 10 <sup>3</sup>
No 4	256 x 10 <sup>2</sup>	56 x 10 <sup>2</sup>	36 x 10 <sup>3</sup>	23 x 10 <sup>2</sup>	0	43 x 10 <sup>2</sup>
No 5	275 x 10 <sup>2</sup>	121 x 10 <sup>3</sup>	286 x 10 <sup>2</sup>	93 x 10 <sup>2</sup>	23 x 10 <sup>2</sup>	24 x 10 <sup>3</sup>
No 6	39 x 10 <sup>3</sup>	147 x 10 <sup>3</sup>	45 x 10 <sup>4</sup>	23 x 10 <sup>2</sup>	23 x 10 <sup>2</sup>	43 x 10 <sup>2</sup>
No 7	257 x 10 <sup>4</sup>	32 x 10 <sup>4</sup>	41 x 10 <sup>4</sup>	3.6 x 10 <sup>2</sup>	0	93 x 10 <sup>2</sup>
No 8	63 x 10 <sup>3</sup>	231 x 10 <sup>4</sup>	231 x 10 <sup>4</sup>	75 x 10 <sup>2</sup>	93 x 10 <sup>2</sup>	11 x 10 <sup>4</sup>
No 9	121 x 10 <sup>3</sup>	276 x 10 <sup>4</sup>	202 x 10 <sup>4</sup>	43 x 10 <sup>2</sup>	93 x 10 <sup>2</sup>	43 x 10 <sup>2</sup>
No 10	282 x 10 <sup>2</sup>	46 x 10 <sup>3</sup>	205 x 10 <sup>4</sup>	9.2 x 10 <sup>2</sup>	93 x 10 <sup>2</sup>	12 x 10 <sup>2</sup>
No 11	278 x 10 <sup>2</sup>	76 x 10 <sup>3</sup>	254 x 10 <sup>4</sup>	9.2 x 10 <sup>2</sup>	23 x 10 <sup>2</sup>	7.5 x 10 <sup>2</sup>
No 12	298 x 10 <sup>2</sup>	84 x 10 <sup>3</sup>	261 x 10 <sup>4</sup>	23 x 10 <sup>2</sup>	23 x 10 <sup>2</sup>	93 x 10 <sup>2</sup>
No 13	211 x 10 <sup>2</sup>	36 x 10 <sup>3</sup>	223 x 10 <sup>4</sup>	9.2 x 10 <sup>2</sup>	23 x 10 <sup>2</sup>	23 x 10 <sup>2</sup>
No 14	278 x 10 <sup>2</sup>	84 x 10 <sup>3</sup>	245 x 10 <sup>4</sup>	43 x 10 <sup>2</sup>	93 x 10 <sup>2</sup>	1.5 x 10 <sup>2</sup>
No 15	252 x 10 <sup>2</sup>	222 x 10 <sup>3</sup>	263 x 10 <sup>4</sup>	9.2 x 10 <sup>2</sup>	9.2 x 10 <sup>2</sup>	43 x 10 <sup>2</sup>
No 16	244 x 10 <sup>2</sup>	146 x 10 <sup>3</sup>	267 x 10 <sup>4</sup>	43 x 10 <sup>2</sup>	23 x 10 <sup>2</sup>	15 x 10 <sup>3</sup>
No 17	199 x 10 <sup>2</sup>	46 x 10 <sup>4</sup>	215 x 10 <sup>4</sup>	9.2 x 10 <sup>2</sup>	93 x 10 <sup>2</sup>	43 x 10 <sup>2</sup>
No 18	267 x 10 <sup>2</sup>	146 x 10 <sup>3</sup>	205 x 10 <sup>4</sup>	9.2 x 10 <sup>2</sup>	9.2 x 10 <sup>2</sup>	64 x 10 <sup>2</sup>
No 19	118 x 10 <sup>2</sup>	206 x 10 <sup>3</sup>	295 x 10 <sup>4</sup>	1.5 x 10 <sup>2</sup>	9.2 x 10 <sup>2</sup>	43 x 10 <sup>2</sup>
No 20	166 x 10 <sup>2</sup>	106 x 10 <sup>3</sup>	201 x 10 <sup>4</sup>	21 x 10 <sup>3</sup>	93 x 10 <sup>2</sup>	64 x 10 <sup>2</sup>
No 21	46 x 10 <sup>4</sup>	186 x 10 <sup>4</sup>	296 x 10 <sup>4</sup>	11 x 10 <sup>4</sup>	11x10 <sup>4</sup>	46 x 10 <sup>3</sup>
No 22	29 x 10 <sup>4</sup>	156 x 10 <sup>4</sup>	185 x 10 <sup>4</sup>	11 x 10 <sup>4</sup>	23 x 10 <sup>2</sup>	46 x 10 <sup>3</sup>
No 23	49 x 10 <sup>3</sup>	253 x 10 <sup>4</sup>	154 x 10 <sup>4</sup>	93 x 10 <sup>2</sup>	24 x 10 <sup>3</sup>	24 x 10 <sup>3</sup>
No 24	126 x 10 <sup>3</sup>	29 x 10 <sup>5</sup>	132 x 10 <sup>4</sup>	11 x 10 <sup>4</sup>	11 x 10 <sup>4</sup>	46 x 10 <sup>3</sup>
No 25	17 x 10 <sup>2</sup>	165 x 10 <sup>4</sup>	292 x 10 <sup>4</sup>	16 x 10 <sup>3</sup>	11 x 10 <sup>4</sup>	93 x 10 <sup>2</sup>

Devamı	Analiz Tipi					
	Numune No	TAMB (kob/g)	TAPB (kob/g)	Küf-Maya (kob/g)	TK (EMS/mL)	FK (EMS/mL)
<b>No 26</b>	293 x 10 <sup>4</sup>	113 x 10 <sup>4</sup>	285 x 10 <sup>4</sup>	29x10 <sup>3</sup>	11x10 <sup>4</sup>	11x10 <sup>4</sup>
<b>No 27</b>	117 x 10 <sup>4</sup>	102 x 10 <sup>4</sup>	275 x 10 <sup>4</sup>	29x10 <sup>3</sup>	11x10 <sup>4</sup>	24x10 <sup>3</sup>
<b>No 28</b>	101 x 10 <sup>4</sup>	86 x 10 <sup>4</sup>	289 x 10 <sup>4</sup>	24x10 <sup>3</sup>	24x10 <sup>3</sup>	11x10 <sup>4</sup>
<b>No 29</b>	41 x 10 <sup>4</sup>	97 x 10 <sup>4</sup>	299 x 10 <sup>4</sup>	46x10 <sup>3</sup>	11x10 <sup>4</sup>	11x10 <sup>4</sup>
<b>No 30</b>	288 x 10 <sup>4</sup>	298 x 10 <sup>4</sup>	296 x 10 <sup>2</sup>	11x10 <sup>4</sup>	16x10 <sup>3</sup>	11x10 <sup>4</sup>
<b>En Küçük Değer</b>	17 x 10 <sup>2</sup>	56 x 10 <sup>2</sup>	124 x 10 <sup>2</sup>	1.5 x 10 <sup>2</sup>	0	1.5 x 10 <sup>2</sup>
<b>En Büyük Değer</b>	288 x 10 <sup>4</sup>	29 x 10 <sup>5</sup>	299 x 10 <sup>4</sup>	11 x 10 <sup>4</sup>	11 x 10 <sup>4</sup>	11 x 10 <sup>4</sup>
<b>Ortalama</b>	42 x 10 <sup>4</sup>	83 x 10 <sup>4</sup>	183 x 10 <sup>4</sup>	22 x 10 <sup>3</sup>	28 x 10 <sup>3</sup>	31 x 10 <sup>3</sup>

Tablo 11

## Tavuk Eti Mikrobiyolojik Analiz Bulguları (n =30; But)

Numune No	Analiz Tipi					
	TAMB (kob/g)	TAPB (kob/g)	Küf-Maya (kob/g)	TK (EMS/mL)	FK (EMS/mL)	FE (EMS/mL)
No 1	76 x 10 <sup>2</sup>	227 x 10 <sup>4</sup>	272 x10 <sup>2</sup>	46 x 10 <sup>3</sup>	11 x 10 <sup>4</sup>	24 x 10 <sup>3</sup>
No 2	45 x 10 <sup>2</sup>	263 x 10 <sup>3</sup>	162 x 10 <sup>3</sup>	38 x 10 <sup>2</sup>	23 x 10 <sup>2</sup>	16 x 10 <sup>2</sup>
No 3	36 x 10 <sup>2</sup>	35 x 10 <sup>2</sup>	32 x 10 <sup>3</sup>	43 x 10 <sup>2</sup>	23 x 10 <sup>2</sup>	43 x 10 <sup>2</sup>
No 4	296 x 10 <sup>2</sup>	98 x 10 <sup>3</sup>	297 x 10 <sup>4</sup>	38 x 10 <sup>2</sup>	38 x 10 <sup>2</sup>	15 x 10 <sup>2</sup>
No 5	285 x 10 <sup>2</sup>	265 x 10 <sup>2</sup>	176 x 10 <sup>4</sup>	23 x 10 <sup>2</sup>	23 x 10 <sup>2</sup>	43 x 10 <sup>2</sup>
No 6	297 x 10 <sup>2</sup>	186 x 10 <sup>2</sup>	297 x 10 <sup>2</sup>	3.6 x 10 <sup>2</sup>	23 x 10 <sup>2</sup>	11 x 10 <sup>4</sup>
No 7	32 x 10 <sup>2</sup>	36 x 10 <sup>2</sup>	123 x 10 <sup>2</sup>	9.2 x 10 <sup>2</sup>	23 x 10 <sup>2</sup>	23 x 10 <sup>2</sup>
No 8	298 x 10 <sup>2</sup>	38 x 10 <sup>2</sup>	94 x 10 <sup>2</sup>	43 x 10 <sup>2</sup>	24 x 10 <sup>3</sup>	3.6 x 10 <sup>2</sup>
No 9	164 x 10 <sup>2</sup>	298 x 10 <sup>2</sup>	128 x 10 <sup>2</sup>	43 x 10 <sup>2</sup>	23 x 10 <sup>2</sup>	9.2 x 10 <sup>2</sup>
No 10	117 x 10 <sup>2</sup>	202 x 10 <sup>2</sup>	103 x 10 <sup>2</sup>	23 x 10 <sup>2</sup>	23 x 10 <sup>2</sup>	23 x 10 <sup>2</sup>
No 11	285 x 10 <sup>4</sup>	276 x 10 <sup>2</sup>	143 x 10 <sup>2</sup>	21 x 10 <sup>3</sup>	24 x 10 <sup>3</sup>	24 x 10 <sup>3</sup>
No 12	46 x 10 <sup>4</sup>	295 x 10 <sup>4</sup>	296 x10 <sup>4</sup>	75 x 10 <sup>2</sup>	64x10 <sup>2</sup>	23 x 10 <sup>2</sup>
No 13	146 x 10 <sup>3</sup>	285 x 10 <sup>3</sup>	293 x10 <sup>3</sup>	11 x 10 <sup>4</sup>	35x10 <sup>2</sup>	43 x 10 <sup>2</sup>
No 14	206 x 10 <sup>3</sup>	277 x 10 <sup>3</sup>	32 x 10 <sup>3</sup>	43 x 10 <sup>2</sup>	93x10 <sup>2</sup>	24 x 10 <sup>3</sup>
No 15	61 x 10 <sup>3</sup>	291 x 10 <sup>3</sup>	287 x 10 <sup>3</sup>	11 x 10 <sup>4</sup>	23x10 <sup>2</sup>	24 x 10 <sup>3</sup>
No 16	116 x 10 <sup>3</sup>	32 x 10 <sup>3</sup>	36 x 10 <sup>3</sup>	23 x 10 <sup>2</sup>	23x10 <sup>2</sup>	46 x 10 <sup>3</sup>
No 17	125 x 10 <sup>3</sup>	33 x 10 <sup>3</sup>	31 x 10 <sup>2</sup>	23 x 10 <sup>2</sup>	23x10 <sup>2</sup>	11 x 10 <sup>4</sup>
No 18	68 x 10 <sup>3</sup>	257 x10 <sup>4</sup>	299 x 10 <sup>4</sup>	11 x 10 <sup>4</sup>	29x10 <sup>3</sup>	93 x 10 <sup>2</sup>
No 19	246 x 10 <sup>3</sup>	266 x 10 <sup>4</sup>	284 x 10 <sup>4</sup>	11 x 10 <sup>4</sup>	16x10 <sup>3</sup>	11 x 10 <sup>4</sup>
No 20	68 x 10 <sup>3</sup>	262 x 10 <sup>4</sup>	285 x 10 <sup>4</sup>	11 x 10 <sup>4</sup>	11x10 <sup>4</sup>	11 x 10 <sup>4</sup>
No 21	106 x 10 <sup>3</sup>	299 x10 <sup>4</sup>	277 x 10 <sup>4</sup>	11 x 10 <sup>4</sup>	11x10 <sup>4</sup>	46 x 10 <sup>3</sup>
No 22	204 x 10 <sup>3</sup>	275 x10 <sup>4</sup>	291 x10 <sup>4</sup>	11 x 10 <sup>4</sup>	16x10 <sup>3</sup>	11 x 10 <sup>4</sup>
No 23	295 x 10 <sup>4</sup>	288 x10 <sup>4</sup>	56 x 10 <sup>4</sup>	46x10 <sup>3</sup>	11x10 <sup>4</sup>	11x10 <sup>4</sup>
No 24	285 x 10 <sup>4</sup>	274 x 10 <sup>4</sup>	62 x 10 <sup>4</sup>	11x10 <sup>4</sup>	11x10 <sup>4</sup>	11x10 <sup>4</sup>
No 25	295 x 10 <sup>4</sup>	115 x 10 <sup>4</sup>	39 x 10 <sup>4</sup>	11x10 <sup>4</sup>	11x10 <sup>4</sup>	46x10 <sup>3</sup>

Devamı	Analiz Tipi					
	Numune No	TAMB (kob/g)	TAPB (kob/g)	Küf-Maya (kob/g)	TK (EMS/mL)	FK (EMS/mL)
No 26	265 x 10 <sup>4</sup>	257 x 10 <sup>4</sup>	294 x 10 <sup>4</sup>	11x10 <sup>4</sup>	11x10 <sup>4</sup>	11x10 <sup>4</sup>
No 27	214 x10 <sup>4</sup>	263 x 10 <sup>4</sup>	31 x 10 <sup>4</sup>	93x10 <sup>2</sup>	24x10 <sup>3</sup>	11x10 <sup>4</sup>
No 28	257 x 10 <sup>4</sup>	286 x 10 <sup>4</sup>	44 x 10 <sup>4</sup>	29x10 <sup>3</sup>	11x10 <sup>4</sup>	11x10 <sup>4</sup>
No 29	296 x 10 <sup>4</sup>	268 x 10 <sup>4</sup>	295 x 10 <sup>4</sup>	11x10 <sup>4</sup>	11x10 <sup>4</sup>	11x10 <sup>4</sup>
No 30	293 x 10 <sup>4</sup>	291 x 10 <sup>4</sup>	296 x 10 <sup>4</sup>	11x10 <sup>4</sup>	11x10 <sup>4</sup>	11x10 <sup>4</sup>
<b>En Küçük Değer</b>	32 x 10 <sup>2</sup>	35 x 10 <sup>2</sup>	31 x 10 <sup>2</sup>	3.6 x 10 <sup>2</sup>	23 x 10 <sup>2</sup>	3.6 x 10 <sup>2</sup>
<b>En Büyük Değer</b>	296 x 10 <sup>4</sup>	299 x10 <sup>4</sup>	299 x10 <sup>4</sup>	11 x 10 <sup>4</sup>	11x10 <sup>4</sup>	11x10 <sup>4</sup>
<b>Ortalama</b>	81 x 10 <sup>4</sup>	14 x 10 <sup>5</sup>	11 x10 <sup>5</sup>	5 x 10 <sup>4</sup>	4 x 10 <sup>4</sup>	5 x 10 <sup>4</sup>

Türk Gıda Kodeksi Çiğ Kanatlı Eti ve Hazırlanmış Kanatlı Eti Karışımları tebliğine (Anonim, 2006) göre çiğ kanatlı etler için ön görülen TAMB sayısı için belirlenen en yüksek değer her 5 örnekten 3'ünde  $5.0 \times 10^6$  kob/g'dır. Çalışmamızda ise araştırılan tüm tavuk numunelerinin kabul edilebilir sınırlar içerisinde olduğu fakat bununla birlikte yüksek TAMB içerdiğini ortaya koymaktadır.

Bautista, vd. (1995), kanatlı etinin toplam canlı bakteri sayısının  $1,0 \times 10^6$  kob/g'ın üzerinde olmasının kötü kalite ve depolamanın belirtisi olabileceğini bildirmişlerdir. Literatür bilgilerinde Kundakçı, vd. (1991), Sağun, vd. (1996), Efe ve Gümüşsoy (2005) ve Sezen (2009), tarafından tavuk etlerinde elde edilen TAMB sayılarının çalışmamızın aksine Bautista, vd. (1995) tarafından verilen değerlerle örtüştüğü görülmektedir. Bu durum çalışmamızda toplanan tavuk örneklerinin hijyen bakımından önceki çalışmalara göre daha iyi durumda olduğunu göstermektedir.

TAPB değerleri için tebliğde herhangi bir limit değer verilmemiştir. Bulgularımız Efe ve Gümüşsoy (2005), Yıldırım, vd. (2015) tarafından elde edilen TAPB verilerinden düşük olmakla beraber kayda değer ölçüde psikrofil bakteri varlığını ortaya koymaktadır. Bu durum çalışılan tavuk eti numunelerinin TAPB bakımından hijyenik kalitesinin düşük olduğunu kanıtlamaktadır.

İncelenen göğüs, kanat ve but örneklerinde ortalama maya-küf sayılarının sırasıyla  $99 \times 10^4$  kob/g,  $183 \times 10^4$  kob/g ve  $11 \times 10^5$  kob/g olduğu belirlenmiştir. Anonim (2006)'da maya-küf için en yüksek değer 5 örnekte 3'ünde maya ve küf sayısının  $1.0 \times 10^4$  kob/g olarak bildirilmiştir. Tavuk göğsü örneklerinden sadece 1 tanesinin; but örneklerinden 2 tanesinin Türk Gıda kodeksine uyduğu görülmektedir. Maya –küf ayısı aeobik mikrobiyal floranın önemli bir parçası olduğu için gıda ürünlerinde bozulma açısından da önemli bir gösterge olduğu bildirilmiştir (Şahin, vd. 2017).

Atlan ve İşleyici (2012), but, göğüs ve kanat örneklerinde maya-küf sayısını sırasıyla  $\log_{10}$  3.75, 1.80 ve 3.16 kob/g düzeyinde; Yıldırım, vd. (2015), göğüs ve but örneklerini sırasıyla  $2.50 \times 10^3$  -  $3.20 \times 10^4$  kob/g ile  $2.50 \times 10^3$  -  $1.35 \times 10^5$  kob/g arasında; Şahin, vd. (2017),  $\log_{10}$  5.07-5.62 kob/g olarak bildirmişlerdir. Bulgularımız maya-küf verileri bakımından literatürle benzerlik göstermekte olup çalışılan tavuk etlerinde gıda bozulma riski olduğunu ortaya koymaktadır.

Koliform bakteriler, insanlar da dahil olmak üzere sıcakkanlı hayvanların bağırsaklarında yaygın olarak bulunan ve çevrede de bulunan bir bakteri grubudur. Bazı koliform bakteri türleri zararsız olsa da, diğerleri insanlarda, özellikle de çok sayıda mevcutsa, hastalığa neden olabilir. Tavuk eti, özellikle uygun gıda güvenliği uygulamalarına uyulmadığı takdirde, işleme, taşıma veya depolama sırasında potansiyel olarak koliform bakterilerle kontamine olabilir. Tavuk etinde koliform bakterilerin varlığı, kötü hijyenin bir göstergesidir ve *Salmonella* veya *Campylobacter* gibi zararlı bakterilerin potansiyel varlığının bir göstergesi olabilir.

Suda veya gıdada koliformların varlığı, olası dışkı kontaminasyonunun veya zararlı bakterileri, virüsleri veya parazitleri içerebilecek diğer kontaminasyon kaynaklarının bir göstergesi olabilir. Koliformlar genellikle su veya gıda kalitesinin genel bir göstergesi olarak kullanılır, çünkü tespit edilmesi nispeten kolay ve ucuzdur. Numunede koliform bakteriler varsa, belirli bir zaman dilimi içinde büyüyecek ve görünür koloniler üreteceklerdir. Kolonilerin sayısı ve mevcut koliform bakterilerin türü, kontaminasyon seviyesi ve kaynağı hakkında ek bilgi sağlayabilir. Koliform bakterilerin varlığı mutlaka zararlı bakterilerin bulunduğu anlamına gelmese de, suyun veya yiyeceğin tüketim için güvenli olup olmadığını belirlemek için daha fazla testin gerekli olabileceğinin bir göstergesidir. Genel olarak, içme

suyunda koliform bulunmamalıdır, bazı gıdalar ise izin verilen koliform sayısında bir sınırlamaya sahip olabilir (Jay, 2000).

Çalışmamızda göğüs, kanat ve butlarda ortalama TK değerleri sırasıyla  $32 \times 10^3$  EMS/mL,  $22 \times 10^3$  EMS/mL,  $5 \times 10^4$  EMS/mL olarak belirlenmiştir. Bu durum butlarda diğer örneklerle nazaran daha yüksek TK oranını ortaya koymuştur. Yıldırım, vd. (2015), ise göğüs ve but numunelerinde ortalama değerleri sırasıyla  $2.30 \times 10^6$  kob/g;  $6.42 \times 10^4$  kob/g; Sağun, vd. (1996), butlarda  $9.6 \times 10^2$  kob/g, göğüs örneklerinde ise  $1.4 \times 10^3$  kob/g; Kundakçı, vd. (1991), göğüs etinde  $2.0 \times 10^2$  kob/cm<sup>2</sup>, butlardaise  $3.0 \times 10^2$  kob/cm<sup>2</sup>; Anar, vd. (1992), butlarda ortalama  $1.9 \times 10^5$  kob/g düzeyinde koliform grubu mikroorganizma bulduklarını bildirmişlerdir. Verilerimiz literatürdeki yüksek koliform oranlarıyla örtüşmektedir.

FK, insanlar ve tavuklar gibi yiyecek için yetiştirilen hayvanlar da dahil olmak üzere sıcakkanlı hayvanların bağırsaklarında ve dışkılarında yaygın olarak bulunan spesifik bir koliform bakteri grubudur. Tavuk etinde FK'nın varlığı, işleme veya taşıma sırasında kötü hijyen ve dışkı kontaminasyonunun bir göstergesi olabilir. Fekal koliformlar bir endişe kaynağıdır, çünkü insanlarda gıda kaynaklı hastalıklara neden olabilecek *Salmonella*, *Campylobacter* veya *E. coli* O157: H7 gibi zararlı bakterilerin varlığını gösterebilirler. Bu bakterilerle kontamine olmuş tavuk eti tüketimi ishal, kusma, karın krampları ve ateş gibi semptomlara yol açabilir. FK kontaminasyondan kaynaklanan gıda kaynaklı hastalık riskini en aza indirmek için, elleri ve yüzeyleri iyice yıkamak, tavuk etini 165 °F (74 °C) güvenli bir iç sıcaklığa pişirmek ve çiğ tavuk eti ile yemeye hazır gıdalar arasında çapraz kontaminasyondan kaçınmak gibi uygun gıda güvenliği uygulamalarını takip etmek önemlidir. Ayrıca tavuk etinin saygın kaynaklardan satın alınması ve kontaminasyonu önlemek için uygun şekilde saklanması ve kullanılması önerilir. Ek olarak, işleme sırasında dışkı kontaminasyonundan şüphelenilirse veya doğrulanırsa, etkilenen tavuk eti atılmalı ve insan tüketimi için kullanılmamalıdır (Halkman, 2005).

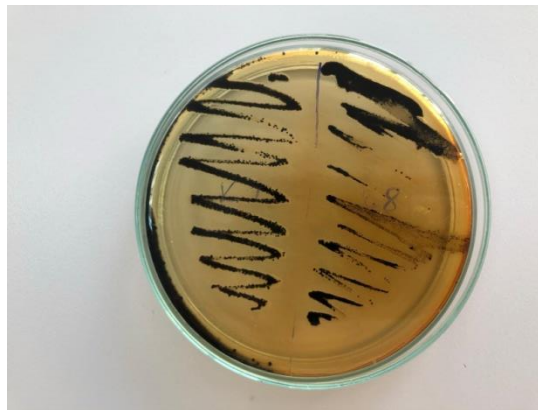
Çalışmamızda göğüs, kanat ve butlarda ortalama FK değerleri sırasıyla  $34 \times 10^3$  EMS/mL,  $28 \times 10^3$  EMS/mL,  $4 \times 10^4$  EMS/mL olarak belirlenmiştir. Bu durum koliform verileriyle korelasyon göstermekte olup; koliform bulgularında olduğu gibi butlarda diğer örneklerle nazaran daha yüksek FK oranını ortaya koymuştur. Bulgularımız Yıldırım, vd. (2015) tarafından elde edilen bulgularla örtüşmektedir.

Enterokoklar, insanlar ve tavuklar gibi yiyecek için yetiştirilen hayvanlar da dahil olmak üzere sıcakkanlı hayvanların bağırsaklarında yaygın olarak bulunan bir bakteri grubudur. Tavuk etinde enterokokların varlığı aynı TK ve FK'da olduğu gibi, işleme veya taşıma sırasında dışkı kontaminasyonunun ve kötü hijyenin bir göstergesi olabilir. Bazı enterokok türleri zararsız olsa da, diğerleri insanlarda, özellikle de çok sayıda mevcutsa, hastalığa neden olabilir. Enterokoklar, yüksek sıcaklıklar ve antibiyotiklere maruz kalma gibi zorlu koşullarda hayatta kalabilir ve bu da onları kontrol etmeyi zorlaştırabilir. Zararlı enterokoklarla kontamine olmuş tavuk eti tüketmek, ishal, kusma, karın krampları ve ateş gibi semptomlarla gıda kaynaklı hastalıklara neden olabilir (Cox, 1999).

Tavuk etlerinde FE'ların mikrobiyal hijyen indikatörü olarak araştırıldığı çalışmalar TK ve FK taramalarına nazaran daha azdır. Akgül, vd. (2016), Van'da tavuk dışkı örneklerinde enterokok analizi yapmışlar ve % 38.4 oranında ve yüksek vankomisin dirençli enterokok izole etmişlerdir. Çalışmamızda göğüs, kanat ve butlarda ortalama FE değerleri sırasıyla  $19 \times 10^3$  EMS/mL,  $31 \times 10^3$  EMS/mL,  $5 \times 10^4$  EMS/mL olarak belirlenmiştir. Elde edilen veriler, diğer hijyen ve sanitasyon göstergesi TK ve FK bulgularıyla korelasyon göstermekte olup; çalışmamızda kullanılan tavuk etlerinde uygun gıda güvenliği uygulamalarına uyulmayarak özellikle işleme, taşıma veya depolama sırasında dışkı kökenli bulaşmanın kanıtı niteliğindedir.

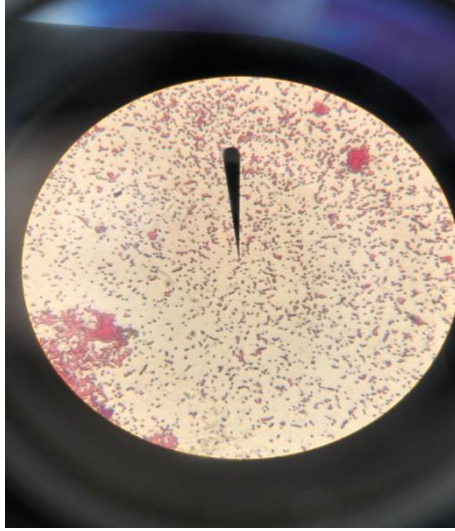
#### 4.2. *Salmonella* spp. İzolatlarının İdentifikasyon Bulguları

Tavuk etlerinden alınan numunelerden seçici besiyerlerine ekimler yapılmış ve muhtemel kolonilerden saflaştırmalar gerçekleştirilmiştir (Şekil 12-13).



Şekil 12. SS agarda kanat etlerinden izolatların görünümü



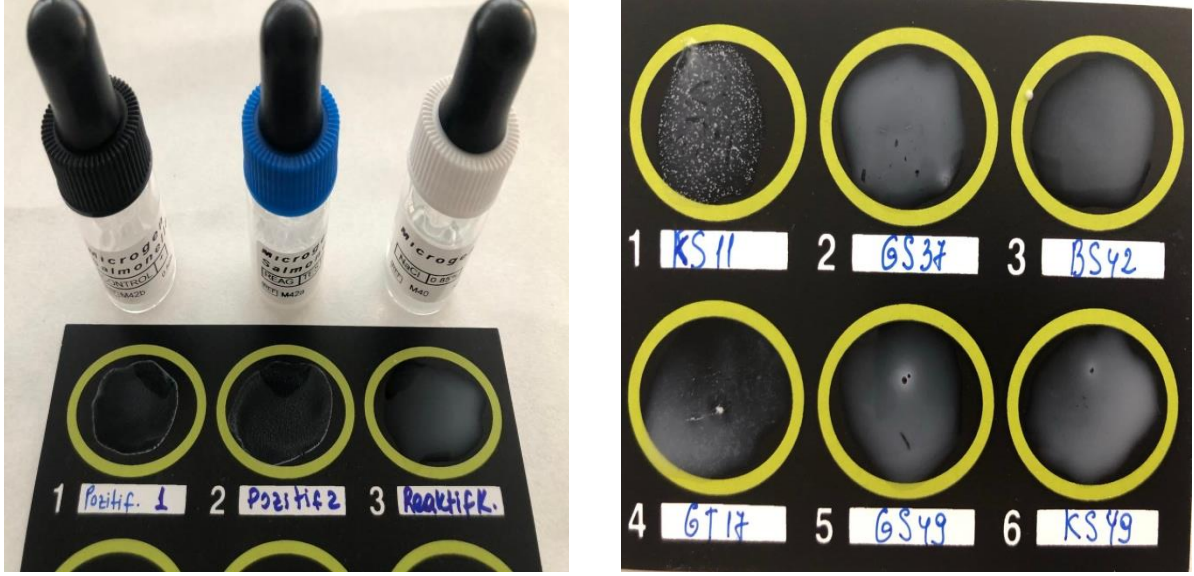


Şekil 13. İzolatların gram boyama mikroskobik görüntüsü

İzolatların *Salmonella* spp. olarak tanımlanabilmesi yapılan biyokimyasal test bulguları (Şekil 14), serolojik bulguları (Şekil 15) ve Microgen test kiti (Şekil 16) ile yapılan tanımlama sonuçları Tablo 12’de verilmiştir.

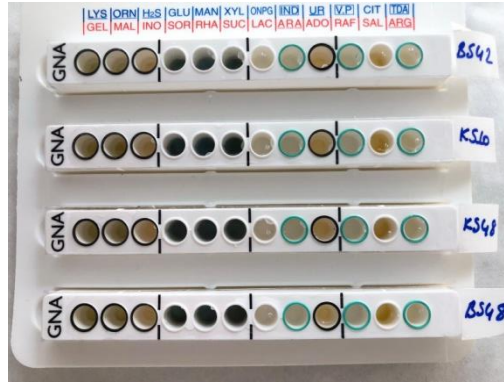


Şekil 14. Şüpheli *Salmonella* spp. izolatlarının TSI agar üreme görüntüsü



Şekil 15. Şüpheli *Salmonella* spp. izolatlarının serolojik doğrulama testi için örnek sonuçlar: Grup pozitif 1 – 2 (+) Negatif Sonuç : Reaktif Kontrol; Serolojik Pozitif Sonuç : KS11 Negatif sonuç : GS37-BS42-GT17- GS49- KS49

Kültürel yöntemler kullanılarak izolatların bazı biyokimyasallar özellikleri ortaya konmuş ve tür düzeyinde tanımlamalarını yapmak amacıyla Microgen™ GnA+B-ID Tanımlama Sistemi kullanılmıştır (Şekil 15).



Şekil 16. Microgen tanımlama kiti görünümü

Microgen™ GnA+B-ID Tanımlama Sistemi ile yapılan analizler sonucunda izolatların benzerlik gösterdikleri bakteriyel tür isimleri Tablo 12’de verilmiştir. Buna göre göğüs etlerinden 5 adet *S. Arizonae*, kanatlardan 1 adet *S. Group Illb*, 2 adet *S. Arizonae* ve

butlardan da 2 adet *S. Arizonae* ve 1 adet *S. enterica* (Group I) bakterisine yüksek oranda benzerlik gösteren toplam 10 adet *Salmonella* spp. elde edilmiştir. Bu izolatların doğrulamaları serolojik olarak da yapılmıştır (Şekil 15).

Tablo 12

Tavuk etlerinden elde edilen şüpheli *Salmonella* spp. tanımlama bulguları

İzolat no	Besiyeri	Biyokimyasal özellikler							Seroloji	Microgen
		Gram	Morfoloji	Oksidaz	TSI Agar			Gaz		
					Dip	Yüzey	Gaz			
GT17	TCBS	-	Basil	-	siyah	siyah	+	+	<i>S. Arizonae</i>	
GE18	EMB	-	Basil	-	sarı-siyah	Pembe	+	+	<i>S. Arizonae</i>	
GE14	EMB	-	Basil	-	Sarı	siyah	+	+	<i>S. Arizonae</i>	
GT16	TCBS	-	Basil	-	siyah	siyah	+	+	<i>S. Arizonae</i>	
GS41	SS	-	Basil	-	siyah	siyah	+	+	<i>S. Arizonae</i>	
KB1	BS	-	Basil	-	Sarı	Pembe	+	+	<i>S. Group Illb</i>	
KS11	SS	-	Basil	-	siyah	siyah	+	+	<i>S. Arizonae</i>	
KS50	SS	-	Basil	-	Sarı	siyah	+	+	<i>S. Arizonae</i>	
BB4	BS	-	Basil	-	siyah	Pembe	+	+	<i>S. enterica</i> (Group I)	
BB6	BS	-	Basil	-	siyah	Pembe	+	+	<i>S. Arizonae</i>	

BS: Bismuth Sulfite Agar; EMB: Eosin Methylen Blue Agar; SS: *Salmonella-Shigella* Agar; TCBS: Thiosulfate CitrateBile Sucrose Agar

*Salmonella*, insanlarda gıda kaynaklı hastalıklara neden olabilen bir bakteri türüdür. Tavuk, *Salmonella* kontaminasyonunun yaygın bir kaynağıdır, çünkü bakteriler tavukların bağırsak yollarında bulunabilir ve işleme sırasında eti ontamine edebilir. *Salmonella* ile kontamine olmuş tavuk tüketmek ishal, kusma, karın krampları ve ateş gibi semptomlara neden olabilir. Ağır vakalarda, *Salmonella* enfeksiyonu, özellikle küçük çocuklar, yaşlılar ve

bağımsızlık sistemi zayıflamış olanlar gibi savunmasız popülasyonlarda hastaneye yatışa ve hatta ölüme neden olabilir.

Tavuk etlerinde yaptığımız çalışmada ağırlıklı izole edilen *Salmonella* serovarı *S. Arizonae* olarak tespit edilmiştir. *S. Arizonae*, insanlarda gıda kaynaklı hastalıklara neden olabileceğinden, tavuk etinde bulunduğu endişe verici olabilir. *Salmonella Arizonae* tipik olarak ve kaplumbağalar gibi sürüngenlerle ilişkilidir ve kontamine sürüngenler veya dışkılarıyla temas yoluyla tavuklara bulaşabilir.

Literatürde yapılan taramada broyler, yumurtacı tavuklar ve hindilerde sıklıkla bulunan *Salmonella* serovarlarının çalışmamız tek bir izolatla temsil edilen *S. Enteritidis*, *S. Typhimurium*, *S. Kentucky* ve *S. Infantis* gibi serovarların yoğunlukla izole edildiği bildirilmiştir (CDC 2013).

Türkiye’de veteriner ve tıp alanlarını birlikte kapsayan ulusal düzeyde bir *Salmonella* sorveyans programının olmamakla birlikte *Salmonella* serovarlarının prevalansının araştırıldığı çeşitli çalışmalar bulunmaktadır.

Kahya, vd. (2014), Afyon, Balıkesir, Bursa, İzmir, Karaman, Konya, Manisa illerinde bulunan farklı ticari yumurtacı tavuk kümeslerinde *Salmonella* varlığı araştırılmışlardı ve izolatların %90.90’nın *Salmonella enterica* subsp. *enterica* olduğunu ve en sık elde edilen serovarların ise *S. Enteritidis* ve *S. Infantis* (%31.8) olduğunu belirlenmiştir.

Güleşen, vd. (2015), 2008-2014 yılları arasında tavuk üretim çiftliklerinden elde ettikleri 2021 *Salmonella* sp. izolatının 15 farklı serogrup ve 74 farklı serotipe ayrıldığını ve en sık rastlanan serotiplerin *S. Infantis* ve *S. Enteritidis* olduğunu bildirmişlerdir.

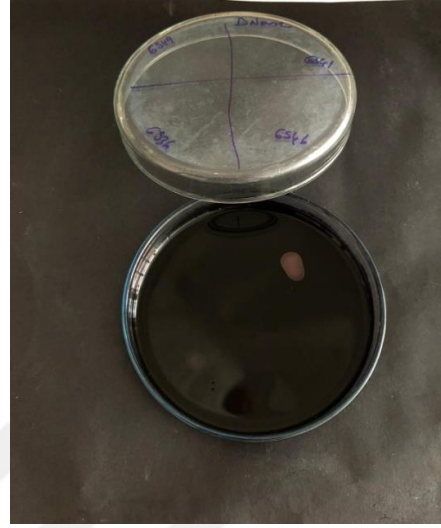
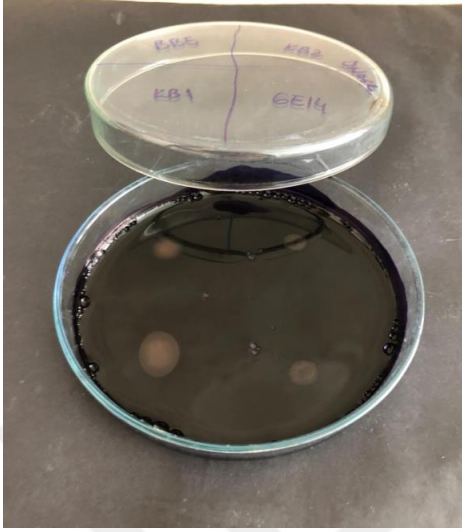
### 4.3. *Salmonella* spp. İzolatlarının Enzimatik Aktivite ve Biyofil Oluşturma Bulguları

*Salmonella* spp. izolatlarının bazı enzimatik aktivitelerine ait bulgular Tablo 13’de verilmiştir. Elde edilen 10 izolatın hemoliz, DNaz (Şekil 17), proteaz (Şekil 18), lipaz (Şekil 19) ve amilaz (Şekil 20) aktivitelerinin sırasıyla %30, %90, %90, %50, %30 oldukları tespit edilmiştir. Bununla birlikte GE14 nolu izolatın çalışılan tüm enzimatik aktiviteleri gösterdiği de saptanmıştır.

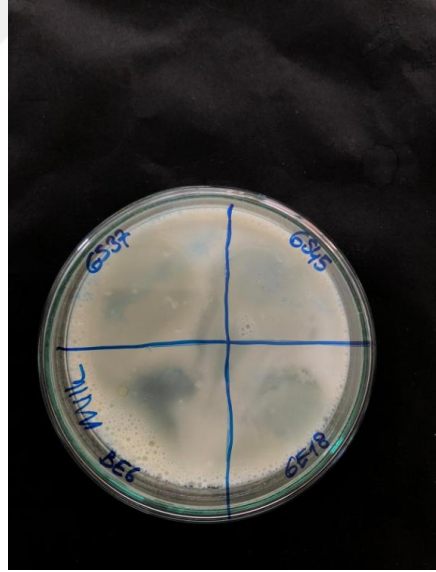
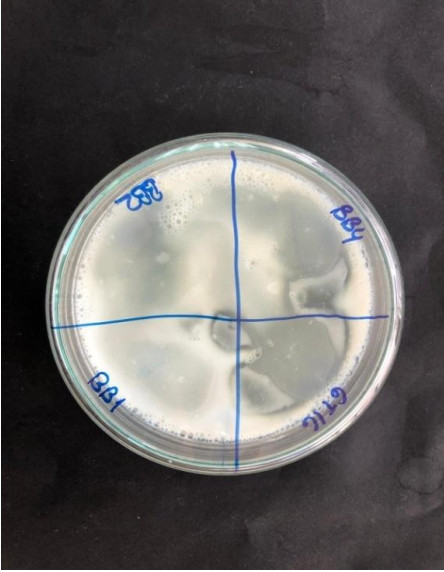
Tablo 13

*Salmonella* spp. izolatlarının enzimatik aktivite bulguları

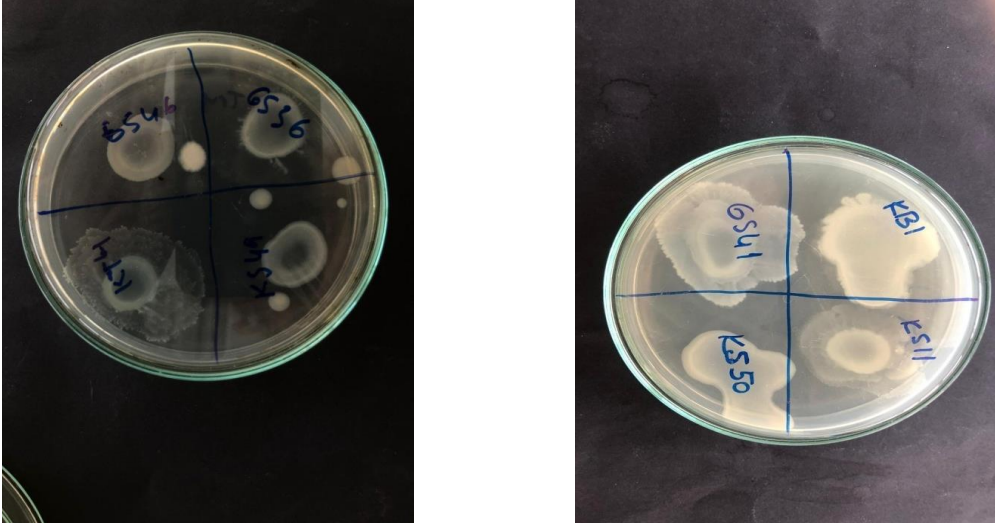
İzolat no	Hemoliz	DNaz	Proteaz	Lipaz	Amilaz	Biyofilm oluşturma kapasitesi
GT17	+	+	+	+	-	++
GE18	-	+	+	+	-	++
GE14	+	+	+	+	+	+++
GT16	-	+	+	-	-	+
GS41	+	+	+	+	-	+++
KB1	-	+	+	-	-	+
KS11	-	-	+	+	-	+
KS50	-	+	+	-	+	+++
BB4	-	+	+	-	-	++
BB6	-	+	-	-	+	+++



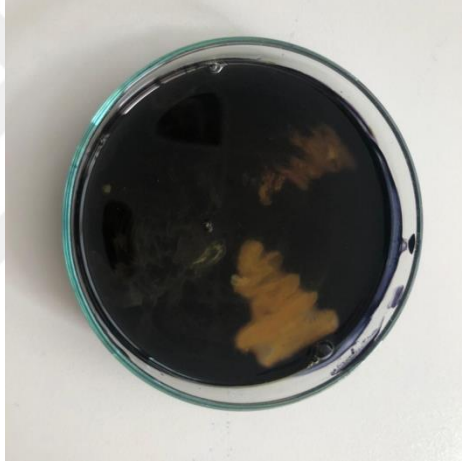
Şekil 17. İzolatlara ait DNaz aktivite görüntüsü



Şekil 18. İzolatlara ait proteaz aktivite görüntüsü



Şekil 19. İzolatlara ait lipaz aktivite görüntüsü



Şekil 20. İzolatlara ait amilaz aktivite görüntüsü

Bakteriyel enzimler, bazı bakterilerin virülansında veya hastalığa neden olma potansiyelinde rol oynayabilir. Enzimler, kimyasal reaksiyonları katalize eden proteinlerdir ve bakteriler tarafından konakçı dokuları parçalamak veya konakçı bağışıklık sisteminden kaçmak için kullanılabilirler. Proteazlar ve lipazlar gibi bazı bakteriyel enzimler, sırasıyla konakçı proteinleri ve lipitleri parçalayabilir ve bakterilerin besinlere erişmesine veya konakçı dokuları istila etmesine izin verebilir. Hyaluronidaz ve kollajenaz gibi diğer enzimler, bakteriyel yayılmayı veya invazyonu kolaylaştırabilen konakçı hücre dışı matriks bileşenlerini parçalayabilir. Ek olarak, bazı bakteriyel enzimler, konakçı bağışıklık sisteminden kaçmak veya konakçı hücre sel sinyalleşmeye müdahale etmek için şekerler veya amino asitler gibi konakçı molekülleri değiştirebilir. Genel olarak, bakteriyel enzimler, konakçı dokuların

invazyonunu veya kolonizasyonunu kolaylaştırarak, konakçı bağışıklık sisteminden kaçarak veya konakçı hücrel sinyalizasyonunu değiştirerek bazı bakterilerin virülansına katkıda bulunabilir. Bakteriyel enzimlerin virülanstaki rolünü anlamak, bakteriyel enfeksiyonlarla mücadele etmek için tedavilerin ve aşuların geliştirilmesine yardımcı olabilir (Soler vd., 2002). Bu sebeple izolatların patojenitesi hakkında fikir edinebilmek için bazı enzim aktiviteleri irdelenmiştir. Özellikle DNaz ve proteaz enzimleri bakımından yüksek yüzde göstermesi *Salmonella* spp. izolatların virülansının yüksek olduğunu ve halk sağlığı açısından tehdit oluşturduğunu kanıtlar niteliktedir.

*Salmonella* spp. izolatlarının biyofilm oluşturma kapasitelerine ait değerler Tablo 13'de verilmiştir. İzolatların %40'ında mükemmel; %30'unda çok iyi; %30'unda iyi biyofilm oluşumu saptanmıştır.

Kanatlı eti ve yumurta üretimindeki belirgin artış, biyofilm üreten farklı mikroorganizmaların neden olduğu kontaminasyondan etkilenebilir. Gıda yüzeylerine *Salmonella* tutunması, gıda kaynaklı bakteriyel biyofilm üzerinde bildirilen ve yayınlanan ilk çalışmalardan biridir. Çalışmalar, selüloz, flagella ve fimbriae gibi bakteriyel hücre yüzey bileşenlerinin *Salmonella*'nın farklı yüzeylere bağlanması için önemli olduğunu bulmuştur. Kanatlı hayvan çiftliklerinde izole edilen *Salmonella* suşlarının% 50'si biyofilm üretebilmiştir. Bu bakteriler, üretilen gıdalar üzerinde ve ayrıca kanatlı hayvan çiftliklerinin duvarlar, zeminler, borular ve drenajlar gibi işleme alanlarında ve paslanmaz çelik, alüminyum, naylon, kauçuk, plastik, polistiren ve cam gibi temas yüzeylerinde biyofilmler oluşturabilir (Wang vd., 2013). Bakteriyal patojenitenin önemli kanıtlarından biri olan biyofilm oluşturma kapasitesi *Salmonella* spp. izolatlarında da yüksek olduğu birçok çalışmada tespit edilmiştir. Türkiye'de tavuk etlerinde *Salmonella* spp. izolatlarının biyofilm kapasiteleri üzerine yapılan çalışmaların oldukça sınırlı olduğu tespit edilmiştir (Aksoy, 2019). Bununla birlikte bulgularımız Silva, vd. (2019) ve Manafi, vd. (2020) tarafından elde edilen verilerle benzerlik göstermekte olup dikkate değer oranda izolatlarda biyofilm kapasitesi tespit edilmiştir.

#### **4.4. *Salmonella* spp. İzolatlarının Antibiyotik Direnç Profilleri**

*Salmonella* spp. izolatlarının çalışmada kullanılan antibiyotiklere karşı direnç durumları ve ÇAD indeksleri Tablo 14 ve Şekil 21'de verilmiştir. Tavuk etlerinden elde edilen *Salmonella* spp. izolatlarından 9 tanesinin VA30, 8 tanesinin AMP10, 8 tanesinin E15,



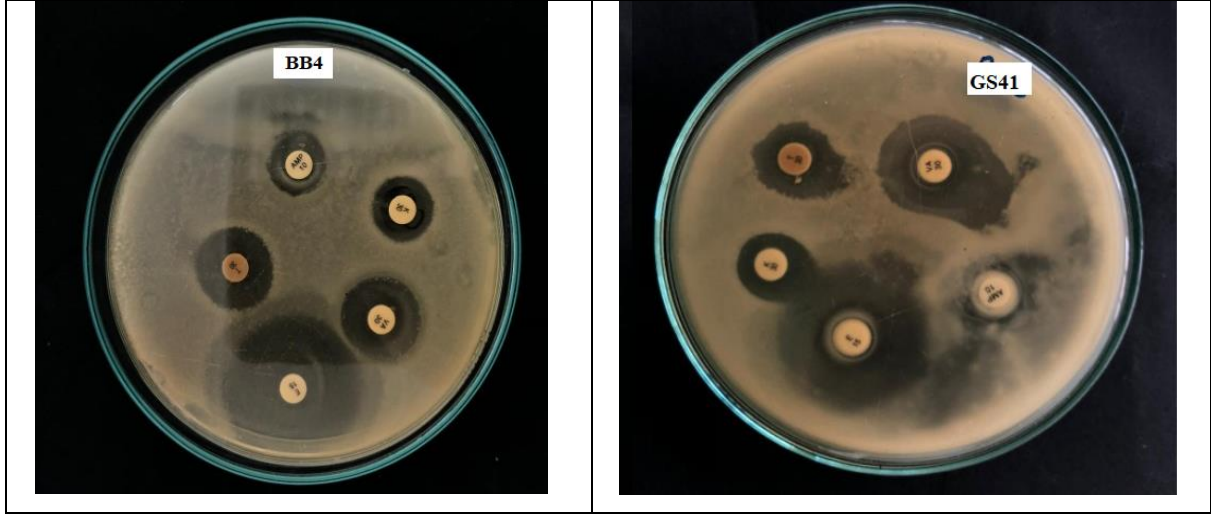
6 tanesinin K30 ve 9 tanesinin ise TE30 antibiyotiğine karşı dirençli olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen bu yüksek direnç oranları ÇAD indeksine de yansımıştır.

Tablo 14

*Salmonella* spp. izolatlarının antibiyogram bulguları

İzolat no	Antibiyotikler					ÇAD indeksi
	VA30	AMP10	E15	K30	TE30	
<b>GT17</b>	9 <sup>R</sup>	10 <sup>R</sup>	14 <sup>I</sup>	13 <sup>R</sup>	10 <sup>R</sup>	<b>0.8</b>
<b>GE18</b>	25 <sup>S</sup>	10 <sup>R</sup>	10 <sup>R</sup>	15 <sup>I</sup>	20 <sup>S</sup>	<b>0.4</b>
<b>GE14</b>	9 <sup>R</sup>	12 <sup>R</sup>	6 <sup>R</sup>	9 <sup>R</sup>	7 <sup>R</sup>	<b>1</b>
<b>GT16</b>	11 <sup>R</sup>	10 <sup>R</sup>	10 <sup>R</sup>	10 <sup>R</sup>	10 <sup>R</sup>	<b>1</b>
<b>GS41</b>	10 <sup>R</sup>	16 <sup>I</sup>	13 <sup>R</sup>	11 <sup>R</sup>	12 <sup>R</sup>	<b>0.8</b>
<b>KB1</b>	12 <sup>R</sup>	13 <sup>R</sup>	12 <sup>R</sup>	14 <sup>I</sup>	11 <sup>R</sup>	<b>0.8</b>
<b>KS11</b>	13 <sup>R</sup>	12 <sup>R</sup>	11 <sup>R</sup>	15 <sup>I</sup>	13 <sup>R</sup>	<b>0.8</b>
<b>KS50</b>	10 <sup>R</sup>	10 <sup>R</sup>	11 <sup>R</sup>	18 <sup>S</sup>	14 <sup>R</sup>	<b>0.8</b>
<b>BB4</b>	13 <sup>R</sup>	12 <sup>R</sup>	15 <sup>I</sup>	10 <sup>R</sup>	12 <sup>R</sup>	<b>0.8</b>
<b>BB6</b>	10 <sup>R</sup>	14 <sup>I</sup>	10 <sup>R</sup>	9 <sup>R</sup>	12 <sup>R</sup>	<b>0.8</b>

S: Duyarlı; R: Dirençli; I: Orta derecede duyarlı; VA30: Vankomisin (VA30 µg/mL), AMP10: Ampicillin (A10 µg/mL), E15: Erythromycin (E15 µg/mL), K30: Kanamycin (K30 µg/mL); TE30: Oxytetracycline (O30 µg/mL)



Şekil 21. BB4 ve GS41 nolu izolatlar için antibiyogram sonuçları

ÇAD indeksi eğer 0.2'den daha büyükse organizmanın yoğun antibiyotik kullanılan bir kaynaktan geldiği, 0.2'ye eşit veya daha küçük ise, antibiyotik hiç kullanılmadığı ya da az kullanıldığı bir ortamdan kaynaklandığı kabul edilmiştir. Tüm izolatların ÇAD indekslerinin 0.2'den büyük olması tavuk üretim safhalarında yoğun antibiyotik kullanımı olduğunu ortaya koymaktadır.

Özellikle kanatlı hayvanlarda görülen tifo, paratifo ve pullorum gibi *Salmonella* infeksiyonlarında antibiyotikler tedavi amacıyla yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Bu durum beraberinde antibiyotik direnci sorununu da getirmektedir. Broyler, yumurtacı ve hindilerde sıklıkla bulunan *Salmonella* serovarlarından *S. Enteritidis*, *S. Typhimurium*, *S. Kentucky* ve *S. Infantis* insanlarda infeksiyonlara neden olduğundan antibiyotik direnci yönünden ayrıca incelenmektedir (Asai vd., 2007; Avşaroğlu vd., 2007).

Yener, vd. (2012), tavuk etlerinden elde edilen *Salmonella* spp. izolatlarının yüksek tetrasiklin, nalidiksik asit ve kanamisin direncini ve ayrıca izolatların %59'unun, beş ya da daha fazla antibiyotiğe karşı dirençli olduğunu saptamışlardır.

Akgeyik (2018), tavuk etlerinden izole edilen 100 adet *S. Infantis* straininin 11'i kloramfenikol'e, 49'u kanamisin'e, 87'si trimetoprim/sülfametaksazol'e, 98'i sülfonamide, 99'u nalidiksik asit, streptomisin ve tetrasikline karşı dirençli olduğunu bildirmiştir.

Li, vd. (2020), tavuk etlerinden elde ettikleri 39 farklı *Salmonella* serovarının yüksek trimethoprim/sulfamethoxazole, nalidiksik asit ve tetrasiklin direncini bildirmişlerdir.

Çalışmamızda elde edilen yüksek antibiyotik direnci ve buna bağlı ortaya çıkan yüksek ÇAD indeksi literatürle örtüşmekte olup; bilinçsiz ve yanlış antibiyotik kullanımının gıda üretim basamaklarında da çok yüksek olduğunu bir kez daha ortaya koymaktadır.



## BEŞİNCİ BÖLÜM

### SONUÇ VE ÖNERİLER

Tez çalışmasında, Çanakkale ilinde farklı satış noktalarından toplanan toplam 90 adet göğüs, kanat ve but örneklerinden gıda bakımından hijyen göstergesi bazı mikroorganizmalarla birlikte *Salmonella* spp. varlığı araştırılmıştır. TAMB, TAPB VE maya-küf bakımından genel olarak kalite sınırlarının içinde olmakla birlikte mikrobiyal kontaminasyon yükünün yüksek olduğu belirlenmiştir. Gıda numunelerinde bulaşın ve patojen mikroorganizmaların önemli indikatörleri olan TK, FK ve FE değerlerinin ise oldukça yüksek olduğu ve tavuk etlerinde işleme, paketlenme ve satış aşamalarında hijyen ve sanitasyon kurallarına yeterince uyulmadığı saptanmıştır.

*Salmonella* spp. tanımlaması ise klasik kültürel, tanımlama kiti ve serolojik analizler kullanılarak yapılmış ve toplam 10 adet *Salmonella* spp. izolatu tespit edilmiştir. Elde edilen izolatların %80'i *S. Arizonae*, %10'u *S. Group IIIb*, %10'u ise *S. enterica* (Group I) olarak belirlenmiştir. Tüm izolatların %90'da DNaz ve proteaz aktivitesi ve %40'ında ise biyofilm oluşturma kapasiteleri belirlenmiş olup virülanslarının yüksek olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca aynı izolatlar çalışılan antibiyotiklere karşı direnç göstermiş ve tamamının ÇAD indekslerinin 0.2'den büyük olduğu görülmüştür. Bu durum tavuk eti üretim basamaklarında yüksek antibiyotik maruziyetini ve dolayısıyla tavuk etlerinde önemli bir antibiyotik kalıntı olduğunun kanıtıdır.

Yukarıda testleri yapılmış mikrobiyal kirlilik indikatörü mikroorganizmaların önemli bir gıda grubu olan tavuk etlerinde bulunması patojen *Salmonella* ve *Campylobacter* bakterilerin tavuk etlerini kontamine etmesi önemli bir potansiyel oluşturacağından tavuk etini işlerken mikrobiyal hijyen önemli bir husustur. Uygun mikrobiyal hijyen uygulamaları, kontaminasyonun önlenmesine ve tavuk etinden kaynaklanan gıda kaynaklı hastalık riskinin azaltılmasına yardımcı olabilir. Bu amaçla özellikle tavuk eti işleyen işletmelerde ve evlerde tüketim aşamalarında aşağıdaki kurallara uyulması önem teşkil eder.

1. Sanitasyon: Tüm yüzeylerin, ekipmanların ve mutfak eşyalarının kullanımdan önce ve sonra uygun şekilde temizlenmesi ve sterilize edilmesinin sağlanması gerekir.
2. Ayırma: Çapraz kontaminasyonu önlemek için çiğ tavuk eti yemeye hazır gıdalardan ayrı tutulmalıdır.
3. Sıcaklık kontrolü: Bakteri üremesini en aza indirmek için tavuk etinin uygun şekilde depolanması ve pişirilmesi gerekmektedir.
4. Kişisel hijyen: Bakterilerin yayılmasını önlemek için elleri düzenli olarak yıkamak ve temiz kıyafetler giymek gibi iyi kişisel hijyen uygulamalıdır.
5. Test: Mikrobiyal hijyen standartlarının karşılandığından emin olmak için tavuk eti *Salmonella* ve *Campylobacter* gibi zararlı bakterilerin varlığına karşı düzenli olarak test edilmelidir.

Bu önlemlerin uygulanması, tavuk etinin işlenmesinde ve tüketilmesinde mikrobiyal hijyenin korunmasına ve dolayısıyla tüketicilerin gıda kaynaklı hastalıklardan korunmasında yardımcı olabilir.

Tüm dünya’da tavuk eti önemli bir gıda olması ile gıdada zehirlenmelerinin başlıca temelleri tüketimde tam anlamıyla pişirilmemesi ve ısıtma işlemlerinde mikroorganizmalardan arındırılmamasından dolayı gıda enfeksiyonlarına sebep olmaktadır. Zararlı bakterilerle kontamine olmuş tavuk eti tüketmek, ishal, kusma, karın krampları ve ateş gibi semptomlar göstererek gıda kaynaklı hastalıklara neden olabilir. Özellikle *Salmonella* spp. gibi yüksek virülansta ve tedavi edilmezse ölümcül gıda zehirlenmelerine neden olan patojenlerin gelişimine karşı tüm tavuk eti üretim ve tüketim basamaklarında gerekli tedbirlerin alınması oldukça önemlidir. Bununla birlikte çalışmamızda elde ettiğimiz verilerin de kanıtladığı, Dünya genelinde önemli bir sağlık sorunu haline dönüşen antibiyotik direnç durumuna karşı tavuk üretim işletmelerinde antibiyotik kullanımının belirli standartlara getirilmesi ve kontrollerinin yapılması da önerilmektedir. Aynı zamanda tüketime hazır halde marketlerde satışa sunulan tavuk ürünlerinin, satış sırasında paketi açma ve açık

ürün satmak, halk dilinde dökme piliç alış – satışı ile tavukçulukta toplu alınmış ürünleri isteğe bağlı gramajlama ile satışını yapmak, tavuktaki mikrobiyal kaliteyi değiştirmekte ve gıdada bozulmayı tetiklemektedir. Alınan ürünlerin hepsi açık ürün olup isteye bağlı kilogramlardan alınması, ürünlerin sürekli ortak tezgâh, bıçak ve diğer malzemelerle birlikte kullanılması, hava ile temasın sürekliliği olması tavuk etinde üretim sürecinde alınan önlem ve koşulları önemsiz kılmıştır. Tavuk eti satışında gıda güvenliği ve gıda hijyenin de alınan önemli satış kriterleri, sterli olma ve hijyen koşullarını tamamen kişinin inisiyatifine ve lüksüne bırakılmıştır. Gıda ürünlerin çoğu açık ve çaprazma kontaminasyon risklerinin yüksek olduğu tezgâhlarda kesimi yapıp verilmiştir.

Halkın genel olarak gıda sağlığı ve gıda güvenliği konusunda, alan temizliği ve alanda kullanılması gereken önemli kimyasallar hakkında bilgilendirilmesi ve halk sağlığı ile ilgili hususlar bakımından önemli eğitimlere tabi tutulması gerekmektedir.

## KAYNAKÇA

Akgeyik, M. (2018). Tavuk ve İnsan Orijinli *Salmonella enterica* Subsp. *enterica* serovar Infantis Suşlarında Antibiyotik Direnç Genlerinin Polimeraz Zincir Reaksiyonu Yöntemi ile Araştırılması. Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.

Akgül, Ö., Gülhan, T. ve Güdücüoğlu, H. (2016). “Tavuk ve martı kökenli enterokok türlerinin antibiyotik dirençliliğinin fenotipik ve genotipik analizi”. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 63 (3), 235 - 244.

Aksoy, D. (2019). “Determination of in vitro Biofilm Formation Abilities of Food Borne *Salmonella enterica* Isolates”. *Trakya Univ J Nat Sci*, 20 (1), 57- 62. DOI: 10.23902/trkjnat.471236

Anar, Ş., Çarlı, T., Şen, A. ve Eyigör, A. (1992). “Bursa’da tüketime sunulan piliç butlarından *S. Aureus* ve *E.coli* Tip1 izolasyonu üzerine bir çalışma”. *U.Ü. Veteriner Fakültesi Dergisi*, 2, 135- 141.

Anonim (2003)  
ISO 4833. Microbiology of food and animal feeding stuffs. Horizontal method for the enumeration of microorganisms. Colony count technique at 30 degrees C. Geneva, Switzerland: International Organization for Standardization, 2003.

Anonim (2006a). ISO 4831. Microbiology of food and animal feeding stuffs -- Horizontal method for the enumeration of coliforms - Colony-count technique. Geneva, Switzerland: International Organization for Standardization.

Anonim, (2006b). Türk Gıda Kodeksi Çiğ Kanatlı Eti ve Hazırlanmış Kanatlı Eti Karışımları Tebliği. T.C. Resmi Gazete, Sayı:2622107, 05 Temmuz 2006.

- Anonim, (2008). ISO 21527-1 (2008). Microbiology of food and animal feeding stuffs. Horizontal method for the enumeration of yeasts and moulds. Part 1: Colony count technique in products with water activity greater than 0,95. Geneva, Switzerland: International Organization for Standardization, 2008.
- Anonim, (2010). Elektronik mikrobiyoloji dergisi. Gıda mikrobiyolojisi- indikatör mikroorganizmalar. <http://www.mikrobiyoloji.org/genelpdf/942000330.pdf>.
- Anonim, (2012). Türk Gıda Kodeksi Et Ürünleri Tebliği. T.C. Resmi Gazete, Sayı:28488, 05 Aralık 2012.
- Anonim (2017). Türkiye Cumhuriyeti Ekonomi Bakanlığı Kanatlı Eti Sektör Raporu, <https://www.ekonomi.gov.tr/> (14.01.2017)
- Anonim, (2020). TİGEM Hayvancılık Sektör Raporu.
- Anonim, (2023a) .<https://www.wikiwand.com/tr/Salmonella>
- Anonim, (2023b). BESD-BİR - Beyaz Et Sanayicileri ve Damızlıkçıları Birliği Derneği <https://besd-bir.org/tr/retim>
- Arıcı, M. (2014). Gıda Mikrobiyolojisi- [www.mikrobiyoloji.org](http://www.mikrobiyoloji.org)
- Arslan, A. (2013). “Et Muayenesi ve Et Ürünleri Teknolojisi (2. Baskı)”, Medipres, Malatya, 187-287.
- Atlan, M. ve İşleyici, Ö. (2012). “Van İli’nde dondurulmuş olarak satışa sunulan bazı et ürünlerinin mikrobiyolojik kalitesi”. *Atatürk Üniv Vet Bil Derg*, 7 (2), 93-103.



- Babacan, O. ve Karadeniz, H.: (2019). “Çiğ tavuk etlerinden izole edilen *Salmonella* spp. suşlarının antibiyotik duyarlılıklarının araştırılması”. *Vet Hekim Der Derg*, 90 (2): 105-114.
- Bada-Alambedjii, R., Fofana, A., Seydi, M. ve Akakpo A.J. (2006). “Antimicrobial resistance of *Salmonella* isolated from poultry carcasses in Dakar (Senegal)”. *Brazilian J Microbiol*, 37, 510– 5.
- Baracho, M.S., Camargo, G.A., Lima, A.M.C., Mentem, J.F., Moura, D.J., Moreira, J. ve Nääs I.A. (2006). “Variables impacting poultry meat quality from production to pre-slaughter: a review”. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 8, 201- 212.
- Bauer A.W. (1966). “Antibiotic susceptibility testing by a standardized single disk method”. *American Journal of Clinical Pathology*, 45, 493-496.
- Bautista, D.A., Villancourt, J.P., Clarke, R.A., Renwick, S., Griffiths ve M.W. (1995). “Rapid assesment of the microbiological quality of poultry carcasses using ATP bioluminescence”. *Journal of Food Protection*, 58 (5), 551-554.
- Bilgehan, H. (2004). “Klinik Mikrobiyolojik Tanı. Fakülteler Kitabevi”. Barış Yayınları, İzmir, 425-455.
- Boyd, D., Cloeckert, A., Chaslus-Dancla, E. ve Mulvey, M.R. (2002). “Characterization Variant *Salmonella* genomic island 1 multidrug resistance regions from serovars Typhimurium DT104 and Agona”. *Antimicrob Agents Chemother*, 46 (6): 1714– 1722.
- Capita, R., Alvares-Astorga, M., Alonso-Calleja, C., Moreno, B. ve Del Camino Garcia-Fernandez, M. (2003). “Ocurrence of Salmonellae in retail chicken carcasses and their products in Spain”. *Int J Food Microbiol*, 81, 169– 173.

- CDC (Centers for Disease Control and Prevention). (2007). “National Antimicrobial Resistance Monitoring System for Enteric Bacteria (NARMS): human isolates final report, 2004. Atlanta: The Centers” .
- CDC (Centers for Disease Control and Prevention). (2011). *Salmonella*. Available from: <http://www.cdc.gov/salmonella/>., Accessed July 2011.
- CDC (Centers for Disease Control and Prevention). (2013). *An Atlas of Salmonella in the United States, 1968–2011: Laboratory-based enteric disease surveillance*. Atlanta, Ga.: US Dept. of Health and Human Services.
- Ceylan, Ş., (2012). “Tokat Piyasasında Satışa Sunulan Tavuk Etlerinin Mikrobiyolojik Kalitesinin Belirlenmesi”, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, (Yüksek Lisans Tezi).
- Choi, D., Chon, J. W., Kim, H. S., Kim, D. H., Lim, J. S., Yim, J. H. ve Seo, K. H. (2015). “Incidence, antimicrobial resistance, and molecular characteristics of nontyphoidal *Salmonella* including extended-spectrum  $\beta$ -lactamase producers in retail chicken meat”. *Journal of Food Protection*, 78 (11), 1932– 1937.
- Chuah, L.O., Shamila Syuhada, A.K., Mohamad Suhaimi, I., Farah Hanim, T. ve Rusul, G. (2018). “Genetic relatedness, antimicrobial resistance and biofilm formation of *Salmonella* isolated from naturally contaminated poultry and their processing environment in northern Malaysia”. *Food Research International*, 105, 743– 751. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2017.11.066>
- CLSI, (2009). (Clinical and Laboratory Standard Institute). Clinical and Laboratory Standards Institute. Methods for Dilution Antimicrobial Susceptibility Tests for Bacteria That Grow Aerobically; Approved Standard-Seventh Edition. M07- A7, Villanova, PA, USA.

Clouthier, S.C, Collinson, S.K. ve Kay, WW. (1994). “Unique fibria-like structures encoded by sefD of the SEF14 fimbrial gene cluster of *Salmonella enteritidis*”. *Molecular Microbiology Journal*, 6, 5-13.

Collins, M.D., Phillips, B.A. ve Zanoni, P. (1989). “Deoxyribonucleic Acid Homology Studies of *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus parucasei* sp. nov., subsp. *parucasei* and subsp. *tolerans*, and *Lactobacillus rhamnosus* sp. nov., comb. Nov”. *International Journal of Systematic Bacteriology*, 39: 105-108. Erişim adresi: <https://www.microbiologyresearch.org/docserver/fulltext/ijsem/39/2/ijis-39-2-105.pdf?expires=1577349615&id=id&acname=guest&checksum=7A6920B21044DBC526B90A61EA7C07CF>

Collinson, S.K., Liu, S.L., Clouthier, S.C., Banser, P.A., Doran, J.L., Sanderson, K.E. ve Kay, W.W. (1996). “The location of four fibrin-encoding genes agfA fimA SefA and sefD, on the *Salmonella enteritidis*, *S. typhimurium* xbaI-BlnI genomic restriction maps”. *Gene*, 169, 75-80.

Cox, J., (1999). *Salmonella* in; Encyclopedia of Food Microbiology, Volume 2. Robinson, R.K., Academic Press, 1929-1937, Great Britain.

Çetin, S. ve şahin, B. (2017). “Gıda Güvenliğinde Risk Faktörleri ve Hijyenin Önemi”. *Journal of Tourism and Gastronomy Studies*, 5 (2), 310 - 321.

Çiftçioğlu, G. (2015). “Gıda Hijyeni: Kanatlı Etleri Hijyeni ve Teknolojisi”, İSTANBUL Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Ders Notu, İstanbul 2015.

Çokay, B.İ. (2011). “FISH ve standart mikrobiyolojik yöntemlerle gıda ve sulardaki önemli bakterilerin belirlenmesi”. Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Ana Bilim Dalı (Doktora Tezi).

Donlan, R.M. ve Costerton, J.W. (2002). “Biofilms: survival mechanisms of clinically relevant microorganisms”. *Clinical Microbiology Reviews*, 15 (2), 167–193.

- Doran, J.L., Collinson, S.K., Clothier, S.C., Cebula, T.A., Koche, W.H., Burian, J., Banser, P.A., Todd, E.C. ve Kay, W.W. (1996). "Diagnostic potential of sefA DNA probes to *Salmonella* Enteritidis and certain other O-serogroupD1 *Salmonella* serovars". *Molecular and Cellular Probes*, 10, 233-246.
- Doyle, M.P. ve Cliver, D.O. (1990). *Escherichia coli*, Chapter 13, "Foodborne Diseases". Academic Press, Inc, p: 209-215, San Diego, California 92101, USA.
- Efe, M. ve Gümüşsoy, K.S. (2005). "Ankara garnizonunda tüketime sunulan tavuk etlerinin mikrobiyolojik analizi". *Sağlık Bilimleri Derg*, 14 (3), 151-157.
- EFSA (European Food Safety Authority). (2013). "EU summary report on antimicrobial resistance in zoonotic and indicator bacteria from humans, animals and foods". *EFSA J* 11 (5): 3196.
- Erkmen, O. (2010). "Gıda Kaynaklı Tehlikeler ve Güvenli Gıda Üretimi". *Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Dergisi*, 53, 220-235.
- Erol, İ., Yurtyeri, A., Hildebrandt, G., Kleer, J., Bilir Ormancı, S. ve Koluman, A. (2004). "*Salmonella*'ların piliç karkaslarından kültür tekniği ve immunomanyetik PCR ile karşılaştırılmalı olarak saptanması". 1.Ulusal Veteriner Gıda Hijyeni Kongresi, 29 Eylül-1 Ekim, pp 29– 38.
- Escudero-Gilete, M.L., Gonza lez-Miret, M.L. ve Heredia, F.J. (2005). "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". *Journal of Food Engineering*, 69, 245-251.
- Feasey, N. A., Gaskell, K., Wong, V., Msefula, C., Selemani, G., Kumwenda, S., Allain, T. J., Mallewa, J., Kennedy, N., Bennett, A., Nyirongo, J. O., Nyondo, P. A., Zulu, M. D., Parkhill, J., Dougan, G., Gordon, M. A. ve Heyderman, R.S. (2015). "Rapid emergence of multidrug resistant, H58-lineage *Salmonella* Typhi in Blantyre, Malawi". *PLoS Negl Trop Dis*. 9, 1-13.

- Gast, R.K. (2008). "Paratyphoid infections. Diseases of Poultry". Black well Publishing, Iowa, 636-665.
- Giray, H. ve Soysal, A. (2007). "Türkiye'de gıda güvenliği ve mevzuatı". *TSK Koruyucu Hekimlik Bülteni*, 6 (6), 485 - 490.
- Girgin, G.K. (2008) Haccp Sisteminin Otel İşletmeleri Açısından Değerlendirilmesi: 5 Yıldızlı Otel İşletmelerinde Bir Uygulama, (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Balıkesir Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Turizm İşletmeciliği Anabilim Dalı, Balıkesir.
- Glynn, M.K., Bopp, C., Dewitt, W., Dabney, P., Mokhtar, M. ve Angulo, F.J. (1998) "Emergence of multi-drug-resistant *Salmonella* Enterica serotype Typhimurium DT104 infections in the United State, New England". *J. Medicine*, 338, 1333-1339.
- Gonzales-Miret, M.L., Escudero-Gilete, M.L. ve Heredia, F.J. (2006). "The establishment of critical control points at the washing and air chilling stages in poultry meat production using multivariate statistics". *Food Control*, 17 (12): 935-41.
- Gordon, M.A. (2011). "Invasive non-typhoidal *Salmonella* disease-epidemiology, pathogenesis and diagnosis". *Current Opinion in Infectious Diseases*, 24 (5), 484-489.
- Güleşen, R., Levent, B., Üvey, M. ve Akgeyik, M. (2015). "2008-2014 Yılları Arasında Çevresel Örneklerden İzole Edilen *Salmonella* Serotiplerinin Dağılımı ve Antimikrobiyallere Direnç Durumları". 3. Ulusal Klinik Mikrobiyoloji Kongresi. Kongre Kitabı s.:231
- Halkman, A.K. (2005). Gıda mikrobiyolojisi uygulamaları. Başak Matbaacılık Ltd. Şti., Ankara.

- Hall-Stoodley, L., Hu, F. Z., Gieseke, A., Nistico, L., Nguyen, D. ve Hayes, J. (2006). “Direct detection of bacterial biofilms on the middle-ear mucosa of children with chronic otitis media”. *Jama*, 296 (2), 202–211.
- Harrigan, W.F. (1998). Part 1: Basic methods. In: *Laboratory Methods in Food Microbiology*. Ed. Harrigan, W.F., Academic Pres, London, UK.
- Hensel, M. (2004). “Evolution of pathogenicity islands of *Salmonella enterica*”. *International Journal of Medical Microbiology*, 294 (2–3), 95– 102.
- Heshmati, B. (2013). “Erzurum’da Tüketime Sunulan Tavuk Eti ve Karkas Örneklerinde *Salmonella* spp. Varlığının Klasik Kültür Tekniği ve Yağ Asidi Metil Esterleri (MIS) Yöntemi ile Belirlenmesi”, (Yüksek Lisans Tezi), Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Hinton, Jr. A., Cason, J.A. ve Ingram, K. D. (2004). “ Spoilage Bacteria in Commercial Poultry Processing and Refrigerated Storage of Poultry Carcasses”. *International Journal of Food Microbiology*, 91, 155–165.
- İlbeği, İ. (2004). “Gıda güvenliği ve tüketicinin korunması”. *Gıda Mühendisliği Dergisi*, 18, 13-16.
- İset, Ş. (2016). “Çeşitli Gıda Örneklerinden İzole Edilen *Salmonella* ve *Listeria monocytogenes* Suşlarının Biyofilm Oluşturma Yeteneklerinin Araştırılması ve Elektron Mikroskopik Tekniklerle Değerlendirilmesi”. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoteknoloji ve Biyogüvenlik Anabilim Dalı, (Yüksek lisans Tezi).
- İzgür, M. (2002). *Salmonella* infeksiyonları. Kanatlı Hayvan Hastalıkları. Medisan Yayınevi, Ankara, 41-53.
- Jay, J.M. 2000. *Modern Food Microbiology*. Springer – Verlag

- Johnson, D.C., David, M. ve Goldsmith, S. (1992). “Epizootiological investigation of an outbreak of pullorum disease in an integrated broiler operation”. *Avian Diseases*, 36, 770–775.
- Kahya, S., Kesin, T.B., Temelli, S., Çarlı, K.T. ve Eyigör, A. (2014). “Yumurtacı tavuklarda *Salmonella* izolatlarının tanısı ve tiplendirilmesi”. *Kafkas Üniv Vet Fak Derg.*, 20, 939-944.
- Khoo, C.H., Sim, J.H., Salleh, N.A. ve Cheah, Y. K. (2015). “Pathogenicity and phenotypic analysis of *sopB*, *sopD* and *pipD* virulence factors in *Salmonella enterica* serovar typhimurium and *Salmonella enterica* serovar Agona”. *Antonie van Leeuwenhoek*, 107 (1), 23– 37.
- Kim, M.S., Lim, T.H., Jang, J.H., Lee, D.H., Kim, B.Y., Kwon, J.H., Choi, S.W., Noh, J.Y., Hong, Y.H., Lee, S.B., Yang, S.Y., Lee, H.J., Lee, J.B., Park, S.Y., Choi, I.S. ve Song, C.S. (2012). “Prevalence and antimicrobial resistance of *Salmonella* species isolated from chicken meats produced by different integrated broiler operations in Korea”. *Poultry Sci*, 91 (9), 2370– 2375.
- Kundakçı, A., Yücel, A., Uylaşer, V, Konca, R. ve Can, S. (1991). “Soğuk koşullarda depolanan ve satışa sunulan piliç etlerinin mikroflorası ve kalitesi”. II. Uluslararası Gıda Sempozyumu Bildiri Kitabı, Bursa, 191-200.
- Kurul, A. (2014). “Bursa Yöresinde Satışa Sunulan Kanatlı Etlerinde *Salmonella* spp. ve *Esherichia coli* O:157 H:7 Varlığının Araştırılması”, Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Aydın, 66.
- Kutu, A. (2017). Kanatlılarda *Salmonella* türlerinin izolasyonu, serotiplendirilmesi ve antibiyotik duyarlılıklarının araştırılması Adnan Menderes Üniversitesi / Sağlık Bilimleri Enstitüsü / Mikrobiyoloji Ana Bilim Dalı (Yüksek Lisans Tezi).

- Krumpermann, P.H. (1983). "Multiple antibiotic resistances indexing of *e. coli* to identify high-risk sources of fecal contamination of foods". *Appl. Environ. Microbiol.*, 46 (1), 165–170. Erişim adresi: <https://aem.asm.org/content/aem/46/1/165.full.pdf>
- LeMinor, L. (1984). *Salmonella*. Bergey's Manual of Systemic Bacteriology. Williams and Wilkins, Baltimore, 427–458.
- Li, Y., Yang Q., Cao C., Cui S., Wu Y., Yang H., Xiao Y. ve Yang B. (2020). "Prevalence and characteristics of *Salmonella* isolates recovered from retail raw chickens in Shaanxi Province, China, Poultry Science, Microbiology and Food Safety, doi: <https://doi.org/10.1016/j.psj.2020.07.038>.
- Lianou, A. ve Koutsoumanis, K.P. (2012). "Strain variability of the biofilm-forming ability of *Salmonella enterica* under various environmental conditions". *International Journal of Food Microbiology*, 160 (2), 171–178. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2012.10.002>
- Manafi, L., Aliakbarlu, J. ve Saei, H.D. (2020). "Antibiotic resistance and biofilm formation ability of *Salmonella* serotypes isolated from beef, mutton, and meat contact surfaces at retail food". *Microbiology & Safety*, 85 (8), 2516-2522.
- McEwen, S.A. ve Fedorka-Cray, P.J. (2002). "Antimicrobial use and resistance in animals". *Clin Infect Dis*, 34 (3), 93– 106.
- Minami, A., Chaicumpa, W., Chongsa-Nguan, M., Samosornsuk, S., Monden, S., Takeshi, K., Makino, S. ve Kawamoto, K. (2010). "Prevalence of foodborne pathogens in open markets and supermarkets in Thailand". *Food Control*, 21, 221– 226.
- NARMS (National Antimicrobial Resistance Monitoring System). (2011). NARMS Retail Meat Annual Report 2011. Available from: <http://www.fda.gov/downloads/AnimalVeterinary/SafetyHealth/AntimicrobialResistance/NationalAntimicrobialResistanceMonitoringSystem/UCM334834.pdf>.



- Nguyen, D.T., Kanki, M., Nguyen, P.D., Le H.T., Ngo P.T., Tran, D.N., Le, N.H. ve Yamamoto, Y. (2016). "Prevalence, antibiotic resistance, and extended-spectrum and AmpC  $\beta$ -lactamase productivity of *Salmonella* isolates from raw meat and seafood samples in Ho Chi Minh City, Vietnam". *Indian Journal of Medical Research*, 236, 115– 122.
- Öztañ, A. (1995). "Et Bilimi ve Teknolojisi". Hacettepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayınları, Yayın No:19 XIII. Bölüm, Ankara.
- Qiao, J., Alali, W.Q., Liu, J., Wang, Y., Chen, S., Cui, S. ve Yang, B. (2018). "Prevalence of Virulence Genes in Extended-Spectrum  $\beta$ -lactamases (ESBLs)-Producing *Salmonella* in Retail Raw Chicken in China". *Journal of Food Science*, 83, 1048-1052. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.14111>
- Ribot, E., Wierzba, R.K., Angulo, F.J. ve Barrett, T.J. (2002). "*Salmonella enterica* serotype Typhimurium DT104 isolated from humans, United States, 1985, 1990, and 1995". *Emerg Infect Dis*, 8, 387– 391.
- Sağun, E., Sancak, Y.C., Ekici, K. ve Durmaz, H. (1996). "Van'da Tüketime Sunulan Piliç But ve Etlерinin Hijyenik Kalitesi Üzerine Bir Araştırma", *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 7 (1-2), 62-66.
- Salehi, T.Z., Mahzounieh, M. ve Saeedzadeh, A. (2005). "Detection of *invA* gene in isolated *Salmonella* from broilers by PCR method". *Int J Poultry Sci*, 4 (8), 557– 559.
- Seydi, Ç. ve Bayram, Ş. (2017). "Gıda Güvenliğinde Risk Faktörleri ve Hijyenin Önemi". *Journal of Tourism and Gastronomy Studies*, 5 (2), 310-321.
- Seyitoğlu, G. (2009). "Erzurum Piyasasında Tüketime Sunulan Tavuk Döner"de *Campylobacter Spp.* Varlığının Araştırılması", Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

- Sezen, G. (2009). “Piyasada Satışa Sunulan Taze Kanatlı Eti Preparatlarının Son Kullanma Tarihlerindeki Duyusal, Kimyasal ve Mikrobiyolojik Kaliteleri”. *Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 28 (1), 19-24.
- Silva, L.A.P.A., Goulart, L.R., Reis, T.F.M., Mendonça, E.P., Melo, R.T., Penha, V.A.S., Peres, P.A.B.M., Hoepers, P.G. Beletti, M.E. ve Fonseca, B.B. (2019). “Biofilm Formation in Different *Salmonella* Serotypes Isolated from Poultry”. *Current Microbiology*, 76, 124–129.
- Singh, D.V. ve Sanyal, S.C. (1992). “Haemolysin and enterotoxin production by *aeromonas caviae* isolated from diarrhoeal patients”. *Fish and Environment Journal of Diarrhoeal Diseases Research*, 10 (1), 16-20. Erişim adresi: [https://www.jstor.org/stable/23498246?seq=1#metadata\\_info\\_tab\\_contents](https://www.jstor.org/stable/23498246?seq=1#metadata_info_tab_contents)
- Siriken, B., Türk, H., Yildirim, T., Durupinar, B. ve Erol, I. (2015). “Prevalence and Characterization of *Salmonella* Isolated from Chicken Meat in Turkey”. *Journal of Food Science*, 80, M1044-M1050. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.12829>.
- Sofos, J.N., Kochevar, S.L., Reagan, J.O., ve Smith, G.C. (1999). “Incidence of *Salmonella* on beef carcasses relating to the U.S. meat and poultry inspection regulations”. *Journal of Food Protection*, 62 (5), 467-73.
- Sofos, J.N. (2008). “Challenges to meat safety in the 21st century”. *Meat Science*, 78 (12), 3-13.
- Sokol, P.A., Ohman, D.E. ve Iglewski, B.H. (1979). “A more sensitive plate assay for detection of protease production by *pseudomonas aeruginosa*”. *Journal of Clinical Microbiology*, 9, 538-540. Erişim adresi: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC273070/>
- Solano, C., Garcia, B., Valle, J., Berasain, C., Ghigo, J., Gamazo, C. ve Lasa, I. (2002). “Genetic analysis of *Salmonella enteritidis* biofilm formation: Critical role of cellulose”. *Molecular Microbiology*, 43 (3), 793– 808.

- Soler, L., Figueras, M.J., Chacón, M.R., Vila, J., Marco, F., Martínez-Murcia, A. Guarro, J. (2002). “Potential virulence and antimicrobial susceptibility of *Aeromonas popoffii* recovered from freshwater and seawater”. *FEMS Immunology and Medical Microbiology*, 32, 243–247. doi: [10.1111/j.1574-695X.2002.tb00560.x](https://doi.org/10.1111/j.1574-695X.2002.tb00560.x)
- Soyutemiz, G.E. (1993). “Tavuk etinin besin değeri ve diğer et ve et yerine geçen maddelerle karşılaştırılması”. *Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 12 (2), 89-95.
- Steenackers, H., Hermans, K., Vanderleyden, J. ve De Keersmaecker, S.C.J. (2012). “*Salmonella* biofilms: An overview on occurrence, structure, regulation and eradication”. *Food Research International*, 45 (2), 502–531. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2011.01.038>.
- Süzme, K. (2012). Edirne’de tüketime sunulan çiğ tavuk etlerinin mikrobiyolojik yönden değerlendirilmesi. Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, s. 162, Edirne.
- Şahin, S., Kalın, R., Arslanbaş, E. ve Moğulkoç, M.N. (2017). “Satışa sunulan tavuk etlerinde bazı bakteri ve indikatör mikroorganizmaların belirlenmesi”. *Manas J Agr Vet Life Sci*, 7 (1), 47-56.
- Şen, M.K.C. (2013). “Tavuk Karkas ve İşlenmiş Ürünlerinin Dekontaminasyonunda Güncel Yaklaşımlar”. *Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 32 (1), 53-57.
- Şener, A. ve Temiz, A. (2004) [www.mikrobiyoloji.org/pdf/702041001.pdf](http://www.mikrobiyoloji.org/pdf/702041001.pdf)
- Ta, Y.T., Nguyen, T.T., To, P.B., Pham da, X., Le, H.T.H., Alali, W.Q., Walls, I., Lo, F. ve Doyle, M.P. (2012). “Prevalence of *Salmonella* on chicken carcasses from retail markets in Vietnam”. *J Food Prot*, 75 (10), 1851– 1854.

- Tamer, A.Ü., Uçar, F., Ünver, E., Karaboz İ., Bursalıoğlu, M. ve Oğultekin, (Eltem) R. (1989). “3. ve 4.Sınıf Mikrobiyoloji laboratuvar kılavuzu”. T.C. Anadolu Üniv. Eğitim, Sağlık ve Bilimsel Araş. Çalışmal. Vakfı Yayın., No:74, Eskişehir.
- Tanoğlu, B.T. (2008). “Erzincan garnizonunda tüketime sunulan tavuk ve hindi etlerinden konvansiyonel kültür ve moleküler (PCR) metotla *Salmonella* spp.’nin teşhisi”. Erciyes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Kayseri, Yüksek Lisans Tezi.
- Thai, T.H., Hirai, T., Lan, N.T. ve Yamaguchi, R. (2012). “Antibiotic resistance profiles of *Salmonella* serovars isolated from retail pork and chicken meat in North Vietnam”. *Int J Food Microbiol*, 156 (2), 147– 151.
- Telli, R. (2006). “Afyon’da Tüketime Sunulan Tavuk Karkas ve Tavuk Eti Örnekleri nde *Salmonella* spp. Varlığının Klasik Kültür Tekniği ile Saptanması”, Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Afyonkarahisar.
- Toğay, S.Ö. ve Temiz, A. (2011). “Gıda Kaynaklı Enterokokların Gıda ve İnsan Sağlığı Yönünden Önemi. *Gıda*, 36 (5), 303-310.
- Uyttendaele, M., Tray, P. ve Debevere, J. (1999). “Incidence of *Salmonella*, *E. coli* and *L. monocytogenes* in Poultry Carcasses and different types of poultry products for sale in the Belgian Retail Market”. *Journal of Food Protection*, 62 (7), 737-740.
- Wang, H., Ye, K., Wei, X., Cao, J., Xu, X. ve Zhou, G. (2013). “Occurrence, antimicrobial resistance and biofilm formation of *Salmonella* isolates from a chicken slaughter plant in China”. *Food Control*, 33, 378-384.
- Witte, W. (2000). “Selective pressure by antibiotic use in livestock”. *Int J Antimicrob Agents*, 16, 19– 24.
- Yazıcıoğlu, N., Kaya, K., Ayaz, Y., Şen, S., Özkök, S., Aksoy, M., Yavuz, M.K., Kaplan, Y.Z., Tunca, Ş.T., Vural, Ş., Evgin, N., Karakoç, S.R., Miroğlu, M. ve Turut, N. (2005). “Kanatlı kesimhanelerinin parçalama ünitelerinden alınan boyun ve

kanat örneklerinden *Salmonella* izolasyonu, serotiplendirmesi ve antibiyotik dirençliliğinin saptanması”. *Etlik Vet Mik Der*, 16 (1-2): 23- 26.

Yener, B., Akçelik, N., Şanlıbaba, P. ve Akçelik, M. (2012). “Çoklu ilaç dirençli *Salmonella* suşlarının tanısı”. *Turk. Hij. Den. Biyol. Derg.* 69, 201-212.

Yıbar, A. ve Soyutemiz, E. (2013). “Gıda değeri olan hayvanlarda antibiyotik kullanımı ve muhtemel kalıntı riski”. *Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi*, 8 (1), 97 – 104.

Yıldırım, Z., Ceylan, Ş. ve Öncül, N. (2015). “Tokat Piyasasında Satışa Sunulan Tavuk Etlerinin Mikrobiyolojik Kalitesinin Belirlenmesi”. *Akademik Gıda*, 13 (4), 304-316.

Yüksel, M., Çetin, B. ve Sert, S. (2019). “Erzurum’da satışa sunulan tavuk etlerinin mikrobiyolojik kalitesi ve *Salmonella* spp. varlığının belirlenmesi, *Salmonella* spp. izolatların antibiyotik direnci”. *Gıda*, 44 (4), 553-562

