



**T.C.**

**ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ  
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

**GIDA GÜVENLİĞİ VE KALİTESİ ANABİLİM DALI**

**KANATLI ETLERİNDE *SALMONELLA* SPP., *CAMPYLOBACTER*  
SPP. VARLIĞININ VE ANTİBİYOTİK DİRENÇ PROFİLLERİNİN  
ARAŞTIRILMASI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**RABİA EROĞLU**

**Tez Danışmanı**

**DR. ÖĞR. ÜYESİ NESRİN ÇAKICI**

**ÇANAKKALE – 2024**





T.C.

ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ  
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

GIDA GÜVENLİĞİ VE KALİTESİ ANABİLİM DALI

**KANATLI ETLERİNDE *SALMONELLA* SPP., *CAMPYLOBACTER* SPP.  
VARLIĞININ VE ANTİBİYOTİK DİRENÇ PROFİLLERİNİN ARAŞTIRILMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

RABİA EROĞLU

Tez Danışmanı

DR. ÖĞR. ÜYESİ NESRİN ÇAKICI

Bu çalışma, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi (Bilimsel Araştırma projeleri koordinasyon birimi) kurumu tarafından desteklenmiştir.

Proje No: FYL-2023-4446

ÇANAKKALE – 2024



T.C.  
ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ  
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ



Rabia EROĞLU tarafından Dr. Öğr. Üyesi Nesrin ÇAKICI yönetiminde hazırlanan ve 29/08/2024 tarihinde aşağıdaki jüri karşısında sunulan “**Kanatlı Etlerinde *Salmonella* spp., *Campylobacter* spp. Varlığının ve Antibiyotik Direnç Profillerinin Araştırılması**” başlıklı çalışma, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü **Gıda Güvenliği ve Kalitesi Anabilim Dalı**’nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak oy birliği ile kabul edilmiştir.

**Jüri Üyeleri**

**İmza**

Dr. Öğr. Üyesi Nesrin ÇAKICI

.....

(Danışman)

Prof. Dr. Fatma ARIK ÇOLAKOĞLU

.....

Doç. Dr. Orkun BABACAN

.....

Tez No : 10672975

Tez Savunma Tarihi : 29/08/2024

.....  
Doç. Dr. Melis ULU DOĞRU

Enstitü Müdürü

....../....../2024

## ETİK BEYAN

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tez Yazım Kuralları'na uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada; 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 çalışmada 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)

Rabia EROĞLU

29/08/2024

## TEŞEKKÜR

Bu tezin gerçekleŐtirilmesinde, çalıŐmam boyunca benden bir an olsun yardımlarını esirgemeyen saygı değer danışman hocam Dr.Öğr. Üyesi Nesrin ÇAKICI'ya, varlığı için patili dostum Charles'e, hayatımın her evresinde bana maddi menevi destek olan aile üyelerim: başta ismiyle yaŐayan babam Mehmet EROğLU ve kıymetli annem AyŐen EROğLU olmak üzere sevgili Gafur, Zekiye ve Ahmet Bilgin EROğLU'na sonsuz teŐekkürlerimi sunarım.

Rabia EROğLU  
anakkale, Ağustos 2024

## ÖZET

### KANATLI ETLERİNDE *SALMONELLA* SPP., *CAMPYLOBACTER* SPP. VARLIĞININ VE ANTİBİYOTİK DİRENÇ PROFİLLERİNİN ARAŞTIRILMASI

Rabia EROĞLU

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Gıda Güvenliği ve Kalitesi Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Nesrin ÇAKICI

29/08/2024, 82

Bu çalışmada Çanakkale ilinde bulunan market, kasap, şarküteri vb. yerlerde çiğ olarak satışa sunulan paketli kanatlı etlerinden tavuk eti örneklerinde *Salmonella* spp. ve *Campylobacter* spp. bakterileri varlığı ve antibiyotik direnç profillerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Kasım 2023- Mayıs 2024 tarihlerinde tavuk kanat, göğüs, sırt, but, baget vb. ürünlerden 75 adet örnek toplanmıştır. *Salmonella* spp. izolasyonu için; 25 gram örnek 225 ml tamponlanmış peptonlu su ile 2 dakika homojenize edildikten sonra 37°C'de 24 saat ön zenginleştirme işlemi gerçekleştirildi. Homojenizattan 0,1 mL alınarak 10 mL Rappaport Vassiliadis soy broth (RVS) besiyerinde 41,5°C'ta 24 saat inkübasyon ardından Xylose Lysine Deoxycholate Agar (XLD) besiyerine ekildi. Siyah renkteki kolonilere Gram boyama, katalaz, oksidaz, *Triple Sugar Iron Agar* (TSİ) ve sitrat besiyerine ekim, indol oluşturma (IMVIC) gibi biyokimyasal ve serolojik testler uygulanmıştır. *Salmonella* bakterilerinin yarı otomatik sistemde tanımlanması ve antibiyotik direncinin belirlenmesi için VITEK 2 GN ID, VITEK 2 AST kartları kullanılmıştır. *Campylobacter* spp. izolasyonu için 25 gr numunenin 225 mL Bolton broth besiyerinde önce 37 °C'ta 4-6 saat süreli canlandırma, 41 °C'ta toplam inkübasyon süresi 48 saat olacak şekilde mikroaerofilik ortamda zenginleştirme yapıldı. Öze yardımıyla Modified charcoal cefoperozone deoxycholate (mCCD) agara ekilerek 42°C'ta mikroaerofilik ortamda 44-48 saat enkübe edildi. Konvansiyonel yöntemler ve VITEK 2 yöntemi sonucunda 75 adet tavuk örneğinden 29'unda (%38.6) *Salmonella* spp. izole edilmiştir. Ancak hiçbir örnekte *Campylobacter* spp. izole edilememiştir. *Salmonella* spp. izole edilen örneklerin 8'i (%27.6) but, 6'sı (%20.7) sırt, 5'i (%17.2) göğüs, 4'ü (% 13.8)

kanat, 4'ü (% 13.8) incik, 1'i (%3.4) kelebek ve 1'i (%3.4) pirzoladır. *Salmonella* bakterilerinin (n:29) 26'sı (%89.6) kinolon grubu antibiyotiklerden siprofloksasin ve levofloksasin dirençli oldukları belirlenmiştir. Bu izlatlardan 10'u aynı zamanda amoksisilin ve ampisiline karşı da dirençli bulunmuştur. Dört adet izolat ise kinolonlara, betalaktamlara ve penisilinlere karşı dirençli olduğundan çoklu ilaca dirençli (MDR) bakteriler olduğu tespit edilmiştir. Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyoloji Tebliğine göre et örneklerinde bulunmaması gereken *Salmonella spp.* halk sağlığı açısından ciddi tehdit oluşturmasının yanısıra ekonomik kayıplara da sebep olmaktadır. Kontaminasyonun engellenerek gıdanın güvenli bir şekilde tüketime sunulması için üretimin her aşamasında, taşınmasında, depolanmasında hijyen kurallarına uyulmalı ve kanatlı yetiştiriciliğinde antibiyotiklerin kullanımı sınırlandırılmalıdır.

**Anahtar Kelimeler:** Kanatlı Eti, *Salmonella spp.*, *Campylobacter Spp.*, Antibiyotik Direnç

## ABSTRACT

### INVESTIGATION OF THE PRESENCE OF *SALMONELLA* SPP., *CAMPYLOBACTER* SPP. AND ANTIBIOTIC RESISTANCE PROFILES IN POULTRY MEAT

Rabia EROĞLU

Çanakkale Onsekiz Mart University

School of Graduate Studies

Department of Food Safety and Quality Master's Thesis

Advisor: Assistant Professor Nesrin ÇAKICI

29/08/2024, 82

This study aimed to determine the presence of *Salmonella* spp. and *Campylobacter* spp. bacteria and their antibiotic resistance profiles in chicken meat samples from packaged poultry meat sold raw in markets, butchers, delicatessens, etc. in Çanakkale province. 75 samples were collected from chicken wings, breasts, backs, thighs, drumsticks, etc. between November 2023 and May 2024. For *Salmonella* spp. isolation; 25 grams of sample was homogenized with 225 ml of buffered peptone water for 2 minutes and then pre-enrichment was performed at 37°C for 24 hours. 0.1 mL was taken from the homogenate and incubated in 10 mL of Rappaport Vassiliadis soy broth (RVS) medium at 41.5oC for 24 hours, then inoculated onto Xylose Lysine Deoxycholate Agar (XLD) medium. Biochemical and serological tests such as Gram staining, catalase, oxidase, Triple Sugar Iron Agar (TSI) and citrate medium cultivation, indole formation (IMVIC) were applied to the black colonies. VITEK 2 GN ID, VITEK 2 AST cards were used for the identification of *Salmonella* bacteria in the semi-automatic system and for the determination of antibiotic resistance. For the isolation of *Campylobacter* spp., 25 g of sample was first invigorated in 225 mL Bolton broth at 37 oC for 4-6 hours, and then enriched in a microaerophilic environment at 41 oC for a total incubation time of 48 hours. It was inoculated on Modified charcoal cefoperozone deoxycholate (mCCD) agar with the help of a loop and incubated at 42 oC in a microaerophilic environment for 44-48 hours. As a result of conventional methods and VITEK 2 method, *Salmonella* spp. was isolated in 29 (38.6%) of 75 chicken samples. However, *Campylobacter* spp. was not isolated in any

sample. Of the samples in which *Salmonella* spp. was isolated, 8 (27.6%) were from thigh, 6 (20.7%) from back, 5 (17.2%) from breast, 4 (13.8%) from wing, 4 (13.8%) from shank, 1 (3.4%) from butterfly and 1 (3.4%) from chop. It was determined that 26 (89.6%) of *Salmonella* (n:29) were resistant to ciprofloxacin and levofloxacin from the quinolone group antibiotics. 10 of these isolates were also resistant to amoxicillin and ampicillin. Four isolates were found to be multidrug resistant (MDR) bacteria as they were resistant to quinolones, betalactams and penicillins. According to the Turkish Food Codex Microbiology Communiqué, *Salmonella* spp. should not be present in meat samples, and in addition to posing a serious threat to public health, it also causes economic losses. In order to prevent contamination and ensure that food is offered for consumption safely, hygiene rules must be followed at every stage of production, transportation and storage, and the use of antibiotics in poultry farming must be limited.

**Keywords:** Poultry Meat, *Salmonella* spp., *Campylobacter* Spp., Antibiotic Resistance

## İÇİNDEKİLER

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

### BİRİNCİ BÖLÜM

#### GİRİŞ

### İKİNCİ BÖLÜM

#### KURAMSAL ÇERÇEVE VE ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. Kanatlı Eti.....	3
2.1.1. Kanatlı Eti Kompozisyonu.....	4
2.1.2. Kanatlı Eti Üretim ve Tüketim Verileri .....	6
2.1.3. Kanatlı Eti İşleme Aşamaları ve Mikrobiyolojik Değerlendirme .....	10
2.1.4. Kanatlı Eti Kapsamında Gıda Kalitesi ve Güvenliği .....	13
Gıda Güvenliği ve Mikroorganizmalar.....	15
2.1.5. Kanatlı Üretiminde Antibiyotiklerin Yeri ve Önemi .....	17
2.2. <i>Salmonella</i> spp.....	19
2.2.1. <i>Salmonella</i> Tarihçesi.....	19
2.2.2. <i>Salmonella</i> Taksonomisi .....	20
2.2.3. <i>Salmonella</i> Türlerinin Morfolojik, Biyokimyasal ve Fizyolojik Özellikleri .	21
Biyokimyasal ve Kültürel Özellikler .....	22
2.2.4. <i>Salmonella</i> İnfeksiyonları ve Tedavi .....	23
2.2.5. <i>Salmonella</i> Antibiyotik Dirençliliği.....	24
2.2.6. Tavuk Etinde <i>Salmonella</i> spp. ile İlgili Önceki Çalışmalar.....	25

2.3. <i>Campylobacter</i> spp.....	31
2.3.1. <i>Campylobacter</i> Tarihçesi .....	32
2.3.2. <i>Campylobacter</i> Morfolojik, Biyokimyasal ve Fizyolojik Özellikleri.....	33
2.3.3. <i>Campylobacter</i> İnfeksiyonları.....	34
2.3.4. <i>Campylobacter</i> Antibiyotik Direnç Profilleri .....	35
2.3.5. <i>Campylobacter</i> spp. ile İlgili Önceki Çalışmalar.....	36

### ÜÇÜNCÜ BÖLÜM MATERYAL METHOD

3.1. Materyal.....	42
3.1.1. İzolasyon ve İdentifikasyon İçin Kullanılan Malzemeler .....	42
3.2. Method.....	44
3.2.1. <i>Salmonella</i> spp. İzolasyon ve İdentifikasyonu.....	44
3.2.2. <i>Salmonella</i> İzolatlarının Otomasyon Sistemde Tanımlanması ve Antimikrobiyal Profilin Belirlenmesi .....	46
3.2.3. <i>Campylobacter</i> İzolasyon ve İdentifikasyonu.....	46

### DÖRDÜNCÜ BÖLÜM BULGULAR

4.1. <i>Salmonella</i> spp. Varlığının Araştırılması .....	53
4.2. VITEK- 2 ile Bakterilerin Tanımlanması ve Antimikrobiyal Direncin Saptanması	59
4.3. <i>Campylobacter</i> spp. Varlığının Araştırılması.....	62

### BEŞİNCİ BÖLÜM SONUÇ VE ÖNERİLER

KAYNAKÇA .....	66
----------------	----

## SİMGELER VE KISALTMALAR

µl	mikrolitre
AB	Avrupa Birliği
ABD	Amerika Birleşik Devleti
BESD-BİR	Beyaz Et Sanayicileri ve Damızlıkçılar Birliği
BPA	Baird Parker Agar
BPS	British Poultry Science
BPW	Buffered Peptone Water (Tamponlanmış Peptonlu Su-TPS)
EMB	Eosin Methylen-blue Lactose Sucrose
FAO	Food Agriculture Organization (Gıda ve Tarım Örgütü)
FDA	Food and Drug Administration (Gıda ve İlaç Dairesi)
HACCP	Tehlike Analizi ve Kritik Kontrol Noktaları (Hazard Analysis Critical Control Point)
ISO	International Organization for Standardization (Uluslararası Standartlar Örgütü)
KOB	Koloni Oluşturan Birim
mCCDA	<i>Campylobacter</i> Blood-Free Selective Agar Base
MDR	Multidrug-resistant (çoklu ilaca direnç)
ml	mililitre
PAA	Peroksiasetik asit
PCA	Plate Count Agar
RVS	Rapport- Vassiliadis Medium with Soya
TSI	Triple Sugar Iron Agar
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
VRBA	Violet Red Bile Agar
WHO	World Health Organization (Dünya Sağlık Örgütü)
XLD	Xylose Lysine Deoxycholate Agar

## TABLULAR DİZİNİ

<b>Tablo No</b>	<b>Tablo Adı</b>	<b>Sayfa No</b>
<b>Tablo 1</b>	Kanatlı eti kompozisyonları	6
<b>Tablo 2</b>	Dünya kanatlı eti üretimi	6
<b>Tablo 3</b>	2020-2024 dünya tavuk eti üretim miktarları (ton)	7
<b>Tablo 4</b>	Türkiye kümes hayvancılığı üretim miktarları	8
<b>Tablo 5</b>	Türkiye kanatlı eti tüketimi	10
<b>Tablo 6</b>	Gıda kaynaklı patojen bakteriler	16
<b>Tablo 7</b>	Salmonella taksonomisi	21
<b>Tablo 8</b>	Salmonella kültürel ve biyokimyasal özellikleri	22
<b>Tablo 9</b>	Camplobacter biyokimyasal özellikleri	34
<b>Tablo 10</b>	Analize alınan tavuk eti örnekleri	50
<b>Tablo 11</b>	Tavuk eti örneklerinin Salmonella spp. yönünden tarama testleri	57
<b>Tablo 12</b>	Salmonella spp. izole edilen tavuk örneklerinin dağılımı	59
<b>Tablo 13</b>	İzolatların antimikrobiyal direnç testi sonuçları	62

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil No	Şekil Adı	Sayfa No
Şekil 1	Dünya kişi başı kanatlı eti tüketimi	9
Şekil 2	Kanatlı (Tavuk) Eti örnekleri	42
Şekil 3	Bolton Broth besiyerine defibre at kanı ilavesi	47
Şekil 4	Campylobacter izolasyon ve identifikasyon	48
Şekil 5	Hippurat testi	49
Şekil 6	Tavuk eti örneklerinin dağılımı	52
Şekil 7	Tavuk eti örneklerinin yüzdelik dağılımı	52
Şekil 8	XLD agar besiyerindeki salmonella şüpheli koloni görünümü	53
Şekil 9	T69 ve T70 kodlu örneklerden elde edilen Salmonella şüpheli bakteri kolonileri	54
Şekil 10	XLD agarda şüheli kolonilerin gram boyama görüntüsü (T1)	54
Şekil 11	Katalaz testi (pozitif)	55
Şekil 12	XLD agarda şüheli kolonilerin oksidaz testi	55
Şekil 13	TSİ besiyerinde H <sub>2</sub> S oluşturma	56
Şekil 14	Sitrat besiyerinde görünüm	56
Şekil 15	İndol testi sonuçları (E.coli pozitif kontrol, S.typhimurium (14028) negatif kontrol)	56
Şekil 16	Salmonella pozitif örneklerin dağılımı (%)	59
Şekil 17	VITEK 2 AST-N420 sonuç raporu (T1)	60
Şekil 18	Bakterilerin antibiyotik direnç durumuna göre dağılımı	61
Şekil 19	İzolatların VITEK 2 AST kartlarıyla belirlenen antimikrobiyal direnç testi sonuçları (T-20)	61

## BİRİNCİ BÖLÜM

### GİRİŞ

Günümüzde küresel bir tehdit olmaya devam eden gıda kaynaklı hastalıklar gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler için ciddi bir halk sağlığı problemidir. Dünyanın her yerinde ciddi sağlık problemlerine sebebiyet vermesinin yanında ekonomik sorunlara da yol açmaktadır (Çakıcı, 2023). *Salmonella* spp. Dünya çapında en önemli gıda kaynaklı patojenlerden biridir ve bulaşıcı gastroenteritin önde gelen nedeni olmaya devam etmektedir. Vakalar çoğunlukla yumurta ve çiğ tavuk gibi kümes hayvanı ürünleri başta olmak üzere hayvansal kökenli gıdaların tüketimiyle ilişkilidir (Braden, 2006). Salmonelloz, Avrupa Birliği'nde *Campylobacteriosis*'den sonra ikinci en yaygın zoonotik hastalıktır. *Salmonella*, gıda kaynaklı hastalık salgınlarının yaygın bir nedenidir. AB'de her yıl 91.000'den fazla salmonelloz vakası rapor edilmektedir. EFSA, insan salmonellozunun genel ekonomik yükünün yılda 3 milyar Euro kadar yüksek olabileceğini tahmin etmektedir (EFSA, 2023). Etin kontaminasyonu çiftlikte, kesim sırasında veya sonrasında kontamine gıda ürünleri ve yüzeylerle temas yoluyla veya enfekte kişiler tarafından elleçlendiğinde meydana gelebilir. Kümes hayvanlarının enfeksiyonu kontamine yumurta üretimine yol açabilir. *Salmonella* içeren enfekte hayvanların dışkıları da kanalizasyona ve toprağa karışabilir, mahsullerin bu tür suyla işlenmesi sebzelerin kirlenmesine neden olabilir (Staes vd., 2019). *Salmonella* suşları ve virülan klonlardaki antibiyotik direnci, insanlarda enfeksiyon tedavisini tehlikeye atabilir, hastalığın kontrolünü zorlaştırabilir ve küresel halk sağlığı için ciddi bir risk oluşturabilir. *Bu nedenle, Dünya Sağlık Örgütü Salmonella'yı "öncelikli patojen" olarak tanımlamış ve tedavisi için yeni antibiyotiklere yönelik araştırma ve geliştirmeyi yönlendirmeyi ve teşvik etmeyi amaçlamaktadır* (Castro vd., 2020).

*Campylobacter* bakterisinin sebep olduğu *Campylobacteriosis* Avrupa Birliği'nde insanlarda en sık bildirilen gastrointestinal enfeksiyondur ve 2005'ten beri yılda 200.000'den fazla vaka görülmektedir. *C. jejuni* ve *C. coli* normalde birçok evcil ve vahşi hayvanın bağırsaklarında taşınır. Başlıca bulaşma yolları arasında kontamine gıdaların, özellikle az pişmiş tavuk ve çiğ tavukla kontamine olmuş gıdaların tüketilmesi, kontamine su veya süt ürünlerinin (çoğunlukla pastörize edilmemiş süt) tüketilmesi yer alır. Bulaşma ayrıca evcil hayvanlarla, özellikle yavru kediler ve köpeklerle ve çiftlik hayvanlarıyla (örn.

inekler, kümes hayvanları) temas yoluyla daha az sıklıkla gerçekleşir (CDC, 2023). Kampilobakteriyozis genellikle sağlıklı bireylerde kendiliğinden sınırlanır, semptomlar 5-7 gün sürer ve sadece sıvı ve destekleyici bakım gerektirir. Antimikrobiyal ilaç tedavisi hastalığın erken döneminde uygulandığında semptomların süresini azaltsa da, yüksek riskli hastalar dışında önerilmez. Hastalığın önlenmesinde gıda ve su güvenliği önlemlerine ve el yıkama alışkanlıklarına uyulması önemlidir (Çakıcı ve Eroğlu, 2023).



## İKİNCİ BÖLÜM

### KURAMSAL ÇERÇEVE VE ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

#### 2.1. Kanatlı Eti

Dünyadaki nüfusun hızla artışı, tarım alanlarının azalması, iklim değişiklikleri ile insan, çevre ve hayvan sağlığının olumsuz etkilenmesi gibi sebepler sağlıklı hayvansal protein kaynaklarına ulaşılmasını zorlaştırmaktadır. Kümes hayvanlarının yemden yararlanma oranının yüksek olması ve üretim döngüsünün kısa sürmesi, endüstriyel üretime uygun ve diğer etlere göre nispeten ekonomik olmasını sağlamaktadır (Çınar, 2007). Kanatlı etleri fiyatı, tüketiminde kültürel ve dini engellerin olmaması, besinsel nitelikleri nedeniyle tüm dünyada kitlesel ölçekte tüketilmektedir. Ayrıca kalp-damar hastalıkları ve obezite gibi sağlık sorunlarının yaygınlaşması da besleyici ve kalori oranı nispeten düşük olan kanatlı etinin tüketimini arttırmaktadır (Civaner, 2007). Tüm bu ve benzeri sebeplere kırmızı et talebinin ve fiyatlarının istikrarsızlığı da eklenince ülkemizde de kanatlı eti sektörüne yönelim ve bu sektörde gelişim gerçekleşmektedir (Keskin ve Demirbaş, 2012). Son zamanlarda sağlıklı gıdalara talep artmaktadır. Besleyici yönleri açısından kanatlı eti kaliteli protein, düşük yağ oranı, düşük sodyum ve kolesterol derecesine sahip doymamış yağ asidi içermesi ile tüketicilerin taleplerini karşılamaktadır (Stangierski ve Lesnierowski, 2015).

Kanatlı eti bilimsel sınıflandırmada aves sınıfında bulunan kanatlı hayvanların kas, bağ, epitel dokuları ile yenilebilir iç organlarından oluşan gıdalardır (Gaser, 2024; TGK, 2006). FAO “Kanatlı Eti” tanımını kapsamında kanatlı hayvanları 5 grupta toplamıştır. Bunlar; kuş, ördek, tavuk, kaz ve hindidir. Türkiye’de kanatlı etinin çok büyük bir kısmını hindi ve tavuk eti oluşturur (Keskin ve Demirbaş, 2012). Dünya’da tavuk eti toplam kanatlı eti üretiminin %75’ini oluşturmaktadır.

Kanatlı etleri; bütün veya parçalanmış, kemikli veya kemiksiz gibi farklı formlarda çiğ ya da pişmiş olarak tüketime hazır şekilde satışa sunulabilmektedir. İnsan beslenmesi için önemli bir yeri olan kanatlı etleri yüksek besin değerine sahiptir (Bordoni ve Danesi, 2017).

### 2.1.1. Kanatlı Eti Kompozisyonu

Kanatlı etlerinin kompozisyonu kuşun türü, ırkı, etin karkasın hangi bölümünden alındığı, hayvanın beslenmesi ve kesim şekli gibi unsurlara göre farklılık gösterebilmektedir. Etin kompozisyonunda ki su içeriği büyük kısmı oluşturur ve hayvanın türüne göre farklılık gösterir. En fazla su oranı %74 ile bıldırcın etindedir. Diğer kanatlı etlerinin su oranları ise %71 broiler, %58 bıldırcın ve %56 tavuk eti olarak belirtilmiştir. Protein miktarı da karkas bölümüne göre kıyaslandığında göğüs etinde daha yüksek oranda bulunmaktadır. Kaslar en az protein içerir ve tüm kümes hayvanlarının kaslarında ki protein oranı %0.4-3.8 aralığındadır (Toldra, 2005). Hayvan türüne göre protein oranları ise; bıldırcın etinde %22.1, hindi etinde %20.6 ve tavuk etinde deri kısmı dahil olmak üzere yaklaşık %20'dir. Yapısal bir protein olan kolajen, etin sindirimini zorlaştırmaktadır. Kanatlı etleri kolajen miktarı düşük ve su oranı yüksek olduğu için kolay sindirilebilir özelliktedirler.

Aşırı yağlı beslenen kişilerde obezite, kalp-damar hastalıkları ile özellikle prostat, meme, yumurtalık, testis kanseri gibi hastalıkların oluşma riski artmaktadır. Kanatlı etleri diğer hayvan etlerine göre daha az yağ içermektedir. Kümes hayvanı türüne göre yağ oranları kıyaslandığında en fazla yağ oranı %22.9 ile hindi eti ve en düşük yağ oranı %3 ile bıldırcın etidir. Etin ait olduğu karkas bölümü de yağ oranında etkilidir: toplam yağ oranı %6.4 olan tavuk etinin göğüs kısmında bulunan yağ oranı yalnızca %1'dir. En fazla yağ ise deride bulunur ve kanatlılar içerisinde en yüksek yağ oranı %17 ile derili tavuk kanadıdır. Bunun yanı sıra kanatlı etlerinin içerdikleri yağın %70'i sağlıklı olan doymamış yağ asitlerinden oluşur ve bu oran da kırmızı ete göre daha fazladır. Kolesterol kaynağı yalnızca hayvansal organizmalardır, serbest olarak ve görevi kandaki kolesterolü taşımak olan lipoproteinlerin bileşiminde uzun zincirli yağ asitleri ile birleşik şekilde bulunabilir. Doymamış yağ asitleri genel olarak iyi huylu kolesterol olarak bilinen HDL (High Density Lipoprotein) içerir (Gaser, 2024; Ulus, 2019). Yapılan bazı fonksiyonel gıda çalışmaları, n-3 çoklu doymamış yağ asitlerinin içeriğini arttırarak ve yüksek eikosapentanoik asit (EPA) ile dokosaheksaenoik asit (DHA) içeren tavuk etini gen bazlı seçimler ile üreterek tavuk etinin balık etine alternatif olarak sunulabileceğini öngörmektedir. Kanatlı etleri ayrıca glutatyan, ansein, taurin gibi biyoaktif bileşenlere de sahiptir (Givens ve Gibbs, 2008).

Kırmızı et B12 vitamini açısından zengindir fakat kanatlı etleri de B1(tiamin), B2 (riboflavin), B3 (niasin) ve panteik asit gibi B grubu vitaminlerini diğer etlere benzer oranlarda içermektedir. Kanatlı etlerinin kaslarında bulunan E ve K vitaminleri gibi lipofilik vitaminler de esasen bitkisel ürünlerde daha fazladır. Kanatlı etleri ayrıca bir çok mineral içermektedir. Göğüs etinde Potasyum(K) ve Fosfor(P), but kısmında Demir(Fe), Çinko(Zn) ve Sodyum(Na) yaygın olarak bulunmaktadır (Marangoni vd., 2015). Etin kimyasal kompozisyonuna etki eden diğer unsurlar da işleme ve pişirme işlemleridir. Pişirme sırasında hem elementlerde hem de B vitaminlerinde kayıplar meydana gelebilmektedir bu nedenle etle birlikte alınan besin maddelerinin miktarları büyük ölçüde değişebilir. Örneğin, ısıtılardan sonra hem demirinin, daha az bulunan ve esasen bitkisel kaynaklarda bulunan demir formu olan non-heme demire farklı bir ölçüde dönüştürüldüğü iyi bilinmektedir (Lombardi-Boccia vd., 2005). Ayrıca bazı vitaminler ısıya ve ışığa maruz kalmaya karşı daha fazla suyarlı olduklarından pişirme sırasında etkinliklerini kaybedebilirler.

Kanatlı etlerinin kırmızı ete kıyasla su oranının yüksek olması, yakın protein ve vitamin oranları, düşük yağ oranı ve daha fazla doymamış yağ içermesi gibi faktörler kanatlı etlerini sağlıklı ve nispeten düşük fiyatı ile kolay ulaşılabilir protein kaynağı haline getirmektedir. Dana eti(bonfile), hindi göğüs fileto ve tavuk göğüs etinin; su, protein, yağ vb. bazı kimyasal kompozisyonları Tablo-1'de verilmiştir (TURKOMP, 2024).

Tablo 1

Kanatlı eti kompozisyonları (TURKOMP, 2024)

<b>Et</b>	<b>Enerji (kcal)</b>	<b>Su (g)</b>	<b>Protein (g)</b>	<b>Yağ (g)</b>	<b>Doymuş y.a. (g)</b>	<b>Çoklu Doymamış y.a. (g)</b>	<b>Kolesterol (mg)</b>	<b>B6 vit. (mg)</b>
<b>Dana</b> (Bonfile)	149	70.54	20.81	7.27	3.779	0.116	48	0.388
<b>Hindi</b> (Göğüs fileto)	116	74.23	21.27	3.46	1.182	0.828	44	0.264
<b>Piliç</b> (Göğüs)	121	73.73	21.70	3.78	1.002	0.395	62	0.560

### 2.1.2. Kanatlı Eti Üretim ve Tüketim Verileri

Kümes hayvanı eti tüketiciler için kabul görmüş değerli bir besin kaynağıdır. Genel olarak tüketiciler, beslenme fiziolojisiyle ilgili olarak iyi tada sahip ve sağlıklı yiyeceklerle ilgilenmektedir (Grashorn, 2007). Tüketim ayrıca insanların gelir düzeyleriyle de ilişkilidir ve bu nedenle bir ülkenin genel ekonomik durumuna da duyarlıdır. Bunun yanı sıra uygun fiyatlı protein ihtiyacının karşılanması da yine kanatlı etleri ile mümkün olmaktadır. Örneğin; birçok işyeri- büyük fabrikalarda, toplu tüketim alanlarında, düğünlerde ve cemiyetlerde uygun fiyatlı protein kaynağı olan tavuk eti öncelikli olarak tüketilmektedir. Kümes hayvanları ayrıca evrensel bir üretim ve tüketim geleneğinden de faydalanır. Özellikle, dini engellerin olmaması, tüketiminin coğrafi olarak genişlemesini kolaylaştırır. Bu nedenle, kümes hayvanı eti üretim ve tüketim miktarı dünya genelinde her geçen gün artmaktadır. Kanatlı etlerinin çok farklı işleme ve pişirme yöntemleri ile satışa sunulması insanların günlük diyetlerinde aradıkları farklı lezzet arayışını karşılamaktadır. Bunun yanı sıra hazırlama süresindeki tasarruf ile fast-food sektörüne uygunluğu da kanatlı etlerinin tercih edilmesini sağlamaktadır (Valceschini, 2006).

Tablo 2

Dünya kanatlı eti üretimi (TB, 2023)

ÜLKE	2020	Pay(%)	2021	Pay(%)
ABD	20.514.869	15,17%	20.652.971	15%
ÇİN	15.293.943	11,31%	15.420.668	11%
BREZİLYA	13.787.480	10,20%	14.636.478	11%
RUSYA	4.576.733	3,38%	4.617.338	3%
HİNDİSTAN	4.472.690	3,31%	3.670.156	3%
MEKSİKA	3.578.694	2,65%	3.668.552	3%
ENDONEZYA	3.642.086	2,69%	3.844.346	3%
JAPONYA	2.331.650	1,72%	2.435.965	3%
<b>TÜRKİYE</b>	<b>2.138.451</b>	<b>1,58%</b>	<b>2.245.770</b>	<b>1,64%</b>
İRAN	2.430.450	1,80%	1.983.328	1%
DİĞER ÜLKELER	47.844.116	35,38%	1.983.328	1%
Toplam	135.211.162	100,0	136.953.630	100,0

Research ve Markets'ın bir raporuna göre, küresel kümes hayvancılığı pazarı 2023 itibarıyla 378,84 milyar dolar değerinde olup , 2022'ye göre %7,6'lık bir büyümeyi yansıtmaktadır (Geeks, 2024). FAO'nun 2021 yılı verilerine göre kanatlı eti üretiminin en fazla olduğu ilk on ülke dünyadaki toplam üretimin %62,7'sini oluşturmaktadır ve Türkiye'nin aynı yıl üretimdeki payı %1,64'tür. Dünya genelinde 2020 yılına göre üretim miktarı %0,7 artarak 138 milyon ton seviyesine yükselmiştir ve bu kanatlı eti üretiminin %88,1 oranında çok büyük bir kısmını tavuk eti üretimi teşkil etmektedir. Daha sonra üretim miktarlarını sırasıyla hindi, ördek, ve kaz eti %4,2, %4,5, %3,2 oluşturmaktadır. Tablo2'de 2020-2021 yılı dünya kanatlı eti üretiminin en fazla olduğu 10 ülkenin üretim miktarı ton cinsinden pazar payı ile beraber verilmiştir (FAOSTAT, 2023; Gülaç, 2023; TB, 2023).

Tavuk eti üretiminde her yıl artış meydana gelmektedir. USDA 2022 raporunda tavuk eti üretim miktarı bir önceki yıla göre %0,8 artarak 102 milyon ton olarak verilmiştir. Aynı rapora göre ABD 20,9 milyon ton üretim ile diğer yıllarda olduğu gibi en yüksek üretimin gerçekleştirildiği ülkedir ve ABD'yi takiben Çin ve Brezilya yer almaktadır. Bu üç ülkedeki 2022 yılı üretim miktarları %48,8 oran ile küresel üretimin hemen hemen yarısını teşkil etmektedir. Türkiye'de aynı yıl üretim miktarı 2,4 milyon tondur ve Dünya tavuk eti üretiminde 8. sırada yer almaktadır. 2020-2024 (haziran) yılı tavuk eti üretim miktarları 1000 metrik ton üzerinden Tablo 3'te verilmiştir (Gülaç, 2023; USDA, 2024).

Tablo 2

2020-2024 dünya tavuk eti üretim miktarları (ton) (USDA, 2024)

	2020	2021	2022	2023	2024
Angola	30	36	48	48	52
Çin	14,600	14,700	14,300	14,800	15,000
Brezilya	13,880	14,500	14,465	14,900	15,100
AB	11,030	10,840	10,880	11,060	11,110
Dünya	99,656	101,231	102,086	103,655	105,296

Ülkemizde hayvancılık sektörü içerisinde hızla gelişim gösteren piliç sektöründe 90'lı yıllardan önce aile işletmeciliği ve yeni kurulan tesisler ile küçük miktarda üretimler yapılmaktaydı. 2000'li yılların başında fabrikaların sayısının, kapasitelerinin artması ve yenilikçi yaklaşımlar ile üretim oldukça artmıştır. Günümüzde sektör oldukça ilerleme kaydetmiş ve dünyadaki üretim listelerinde Türkiye'de ön sıralarda yerini almakta ve AB standartlarında üretim yapılmaktadır. Kanatlı eti üretimi kapsamında büyük oranı tavuk eti almakla beraber hindi üretiminde de artış gözlemlenmektedir. Türkiye, 2023 yılında 2.525 ton üretimle dünyada piliç eti üretiminde onuncu büyük üretici konumundadır. Türkiye İstatistik Kurumu 12 Temmuz 2024 tarihli yayına göre Mayıs ayı tavuk eti üretimi bir önceki yıla göre %3,2 artarak 216 bin 453 tona yükselmiştir.

Hindi eti üretimi %20,9 'luk büyük bir gelişim göstererek 2024 Ocak-Mayıs aralığında toplam 24 bin 815 ton üretim gerçekleşmiştir. Mayıs 2024 kümes hayvancılığı üretim miktarları Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 3

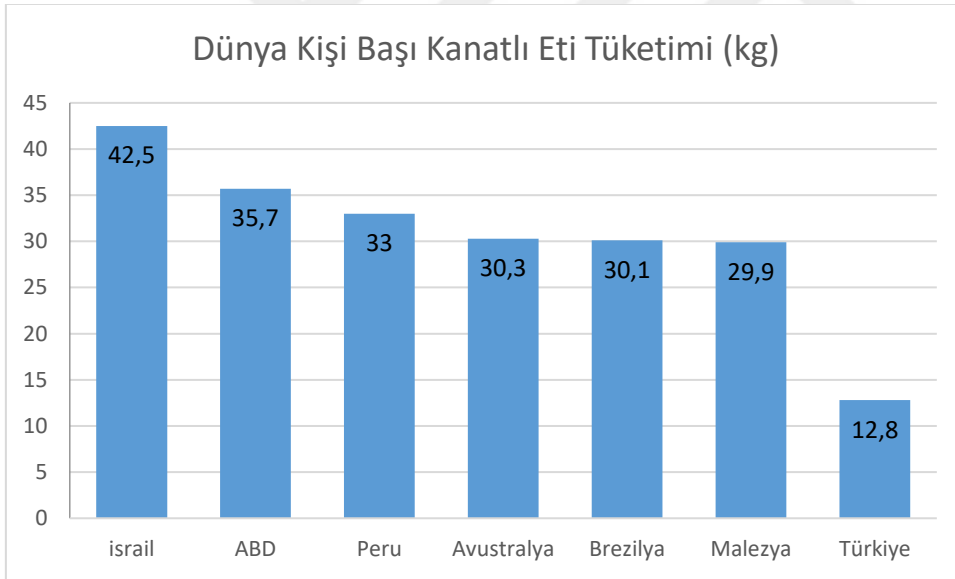
Türkiye kümes hayvancılığı üretim miktarları (TUIK, 2024)

	Mayıs			Ocak-Mayıs		
	2023	2024	Değişim (%)	2023	2024	Değişim (%)
<b>Tavuk Eti</b>	209 664	216 453	3,2	956 924	1 018 495	6,4
<b>Kesilen Tavuk</b>	113 762	119 362	4,9	522 357	557 703	6,8
<b>Hindi Eti (Ton)</b>	4 723	5 712	20,9	19 736	24 815	25,7

Son derece besleyici ve güvenli kümes hayvanı etinin tüketimi dünya çapında artmaktadır. Tüketiciler her geçen yıl bilinçlenerek güvenli ve kaliteli gıda arayışı içine girmektedirler. Bu talep doğrultusunda organik hayvan üretimi, fabrikasyon sistemlerindeki denetim ve iyileştirmeler, yenilikçi izlenebilir etiket sistemleri ile insana, hayvana ve çevreye duyarlı uygulamalar kanatlı eti sektörünü geliştirmektedir. Dünya

çapında, 2013 yılında kişi başına düşen ortalama tavuk eti tüketimi yıllık 15 kg iken 2021 yılında 17 kg'a yükselmiştir (González vd., 2013).

Kanatlı eti tüketiminin en fazla olduğu ülke ABD'dir ve 2021 yılında kişi başı et tüketimi toplam 149 kg iken kanatlı etleri 58 kg ile bunun yaklaşık %39'unu teşkil etmektedir. Aynı yıl içerisinde Türkiye kanatlı eti kişi başına tüketim oranı yüksek olan 6. ülkedir ve toplam 49 kg et tüketiminin 20 kilogramını kanatlı eti oluşturmaktadır (GCDL, 2021). 2023 yılı kümes hayvanı eti tüketiminde ise 42.5 kg ile İsrail ABD'nin önüne geçmiştir. 2023 yılı en fazla kanatlı eti tüketen 10 ülke İsrail, ABD, Peru, Avustralya, Brezilya, Malezya, Arjantin, Yeni Zelanda, Kanada ve Şili olmuştur. Türkiye'de aynı yıl 12,8 kg kanatlı eti tüketilirken, en az tüketim yapan ülkeler ise 0,3 kg ile Etiyopya, 0,6 kg ile Nijerya ve 1,2 kg ile Hindistan olmuştur. 2023 yılında dünya kişi başı kanatlı eti tüketim miktarları Tablo 5'te verilmiştir.



Şekil 1. Dünya kişi başı kanatlı eti tüketimi (OECD, 2024)

Türkiye'de kanatlı eti sektörü özellikle 90'lı yıllardan bu yana büyük gelişim göstermektedir. 1990 yılından 2000 yılına kişi başı kanatlı eti tüketim oranı 3.8 kg'dan 10.9 kg'a yükselmiştir. Aynı oran 2015 yılında ise 23 kg olmuştur. Tablo 6' da 2018-2022 yıllarında Türkiye'de kişi başı kanatlı eti tüketimi kg cinsinden verilmiştir (BESD-BIR, 2023). 2017 yılına dek artan tüketim miktarı 2018-2019 yıllarında düşüşe geçmesine rağmen 2020 yılından itibaren yeniden yükselmektedir.

Tablo 5

Türkiye kanatlı eti tüketimi

Yıl	Piliç Eti	Hindi Eti	Toplam Kanatlı Eti
2018	20,89	0,73	21,62
2019	20,47	0,56	21,02
2020	20,50	0,59	21,10
2021	20,68	0,51	21,19
2022	21,95	0,54	22,50

### 2.1.3. Kanatlı Eti İşleme Aşamaları ve Mikrobiyolojik Değerlendirme

Tüketicilerin tavuk etine olan talebinin artışı, yeterli ürün üretmek için büyük ölçekli işleme tesislerinin geliştirilmesine yol açmıştır ve modern üretim uygulamaları talebi karşılamak için hat hızına öncelik vermektedir. Bu durum ve tesislerdeki gelişim ile kanatlı etlerinin oldukça fazla olan işleme basamaklarında; makinalar, alet-ekipman, insan, hava, çevre, paketlenme ve taşıma gibi çeşitli faktörlerle mikrobiyal kontaminasyon riski artmaktadır.

Kanatlı etinin mikrobiyal kalitesi, kesimden önce yemin geri çekilme zamanına, nakliyyeye, canlı kuşlardan kaynaklanan kontaminasyona, işleme yönteminin etkinliğine, sıcaklığa, tesisteki sıhhi ve hijyenik koşullara bağlıdır. Kanatlı karkasındaki kirletici bakteri sayısı, tesisin farklı işleme adımlarında azalabilir veya artabilir. Bakteriye kirletici ekipmanlarda birikebilir ve insan veya hava yolu ile bu yüzeylerden çapraz kontaminasyon ile tesise yayılabilir. Bu nedenle, son ürünün mikroflorasının sürecin farklı adımlarından nasıl etkilendiğini ve üretim dizisi içinde antimikrobiyal müdahaleleri uygulamanın en gerekli olduğu yeri anlamının önemi oldukça fazladır. İşleme sırasında hijyenik uygulamalar, tavuk ürünlerinin kalitesini ve güvenliğini kontrol etmek için esastır. İşleme tesisi, sık ve yoğun temizlik yoluyla toz, kir ve tavuk kaynaklı kirleticilerden arındırılmalıdır (Demirok vd., 2013). Özellikle dışkı ve bağırsak içeriğinin işleme ortamında yayılmasını kontrol etmek esastır, çünkü bunlar *Salmonella*, *E. coli* ve *Campylobacter* gibi bağırsak patojenlerinin birincil rezervuarlarıdır (Maharjan vd., 2019).

Kanatlı hayvan işleme basamakları detaylandırılacak olursa satışa sunulana dek yaklaşık olarak 15 farklı aşamadan geçmektedir. Bunlar: askıya alma, bayıltma ve kesim, ön temizlik ve kan akıtma, haşlama ve tüy yolma, baş ve ayakları gövdeden ayırma, iç

organları çıkartma, gövdeyi yıkama, soğutma, olgunlaştırma ve parçalama, ambalajlama ve nihayetinde muhafaza ile satışır (Altın, 2017).

İşleme tesisine vardıklarında, piliçler onları kesime hazırlayan birkaç aşamadan geçmektedirler. Ön sersemletme aşamasında öncelikle piliç içeren kasalar karanlık ve sessiz bir depo odasında saklanmaktadır. Bu aşamayı, çeşitli şekillerde olabilen sersemletme takip etmektedir. Modern tesislerde kasalar, kuşların uyuşuk hale gelmesine ve komaya girmesine neden olan mevcut oksijen seviyesini azaltan odalardan geçirilmektedir. Diğer tesislerde elektrikli veya mekanik sersemletme de kullanılabilir. Kuşlar daha sonra bacaklarından bir taşıma bandına asılır ve kesim noktasına taşınır. Bu noktada, piliçler kesilir ve karkasların kanamasına izin verilir (Nielsen vd., 2019). Kesim ve kanama aşamalarında karkasların yaklaşık %60'ı en yüksek *Salmonella* yükü olan 6,1 log miktarı kontaminasyona açık hale gelmektedir. İşlemenin bu aşamasında karkasın dışkı, kir, tüy ve diğer dış kirleticilerle aşırı derecede kirlenmiş halde kalması ve ekipman sahteciliği gibi diğer faktörlerin de etkisi ile yüksek orandaki patojen mikroorganizmaların piliç karkaslarına yayılmasını kolaylaştırabilmesi de dikkat çekicidir. Bundan sonra atılan kontrol adımları, bu patojenin tüketicilerin evlerine taşınmasını önemli ölçüde azaltmak için etkili bir şekilde hareket etmektedir (Boubendir vd., 2021).

Kesimden sonra karkaslar tüy yolmayı kolaylaştırmak için sıcak su içeren bir haşlama tankına daldırılmaktadır. Hayvanın tüyleri ve derisi, öncelikle yaşam alanında daha sonra toplama ve taşıma gibi stresli olaylar sırasında dışkı ve kirle aşırı derecede kirlenir ve bu da haşlama sularına ve tüy yolma makinesine yayılır. Haşlama işleminde su sıcaklığı yaklaşık 52,5 °C'dir ve karkas yüzeyindeki mikrobiyal taşıyıcılığı 2,7 log CFU/g'a kadar azaltır, ayrıca tüylerin giderilmesine yardımcı olmak için deriyi yumuşatmaktadır. Ancak sıcaklık, tüm mikroorganizmalara karşı etkili ve karkaslara yayılmasını önlemek için yeterli olmayabilir (Mulder vd., 1978). Haşlama suyuna sodyum hidroksit (NaOH) eklenmesi, NaOH'nin alkali pH'sının bakteri hücrelerinde enzimlerin bozulmasına neden olarak mikrobiyal popülasyonu yok etmesi nedeniyle bakteri yükünün daha fazla giderilmesine yardımcı olur (McKee vd., 2008). Tavuk eti işleme sürecinin son aşamalarında Proteobacteria ile kontaminasyon, ürün kalitesi üzerinde özellikle etkilidir, çünkü Pseudomonas ve Acinetobacter gibi cinslere ait bozulmaya sebep olan mikroorganizmalar haşlama tankı sularında artarken, patojenleri de içerebilen

Enterobacteriaceae ailesinin üyeleri de gün boyunca bol miktarda artmaktadır (Fu ve Chen, 2019).

İç organların çıkarılması, kuşun nispeten küçük boyutu nedeniyle kümes hayvanı eti üretiminde hassas bir işlemdir. Manuel ve mekanik olarak iç organların çıkartılması, kör bağırsak astarının delinmesine ve istenmeyen içerikler ile mikrobiyal yükün ortama yayılmasına yol açabilir. Beslemenin durdurulması gibi kesim öncesi faktörler, bağırsak astarının bütünlüğünü korumak ve böylece iç organların çıkartılması sırasında delinme riskini azaltmak için önemlidir. Bu ortam sıklıkla bildirilen bir kontaminasyon noktasıdır, çünkü bu noktada hem *Campylobacter* hem de *Salmonella* için patojen sayıları önemli ölçüde artmaktadır. Ayrıca fabrikanın bu bölümündeki ekipmanlar ve yüzeyler karkas çapraz kontaminasyonuna karşı özellikle hassastır (Stangierski ve Lesnierowski, 2015).

İç organların çıkartılması aşamasını takiben gövdenin yıkanması gerçekleştirilmektedir. Yıkama aşamasında, yasal izinlere bağlı olarak; klor, trisodyum fosfat, organik asitler, peroksitler, hipokloritler, setilpridyum klorür ve monosodyum fosfat gibi kimyasal antimikrobialler kullanılabilir (Buess vd., 2019). Örneğin Avrupa yasaları, bu katkı maddelerinin çoğunun içme suyunda izin verilen düzeylerden (şu anda klor için 5 ppm) daha yüksek seviyelerde kullanılmasını yasaklamaktadır (Burfoot vd., 2015). Kimyasalların dahil edilmesinin, temiz ve soğuk suda karkas yıkamaya göre iyi bir iyileştirme olup olmadığı da tartışılmaktadır, çünkü iki yaklaşımın etkinliğini karşılaştıran çeşitli çalışmalarda önemli bir fark görülmemiştir. Buna karşın işleme basamağındaki yıkama aşaması, *E. coli*, *Campylobacter* ve Enterobacteriaceae ailesinin üyeleri gibi patojenlerin taşınmasını 0,8 ile 1,43 log CFU/g arasında etkili bir şekilde azaltabilmektedir.

Soğutma hem işleme ortamında hem de perakende ortamlarında mikrobiyal büyümeyi kontrol etmek için yaygın olarak uygulanabilen etkili bir müdahaledir. Klor ile soğutma karkastaki kalıntı sebebiyle risk teşkil etmektedir yapılan bir çalışmada, kümes hayvanı soğutucusunda 2 saat boyunca 25 ppm PAA (Peroksiasetik asit) içeren soğuk suda karkasların soğutulmasının, soğutucu suda bulunan 30 ppm klora kıyasla *Salmonella* sayımında 0,85 log daha fazla azalmayla sonuçlandığını göstermiştir (Bauermeister vd., 2008). Et; üretim zincirindeki bu noktadan itibaren, piliç eti porsiyonlama, paketleme, taşıma ve perakende depolama yoluyla izlenen bir soğutma zincirini sürdürerek düşük bir

sıcaklıkta tutulur. Perakende tavuk üzerinde ayrıca ürünün raf ömrünün en üst düzeye çıkarılmasını sağlamak için tüketicilere yönelik soğutma-depolama talimatlarını da içerir. Etkili soğutma, karkas işleme sırasında, özellikle tüy yolma ve iç organların çıkartılması adımları sırasında yükselmiş olabilecek bakteri seviyelerini, yolma öncesinde görülen benzer düşük seviyelere düşürebilmektedir (Althaus vd., 2017). İşleme basamaklarının son aşamalarından olan porsiyonlama adımı, paketlenme ve dağıtımdan önce dış kontaminasyonun meydana gelebileceği son nokta olarak kabul edilebileceği için kritik öneme sahiptir.

İşleme adımlarının mikrobiyal kalitedeki önemini gösteren birçok çalışma mevcuttur. Maharjan ve arkadaşları, Temmuz 2016 ile Aralık 2016 tarihleri arasında tavuk karkaslarının mikrobiyolojik kalitesini, işleme adımları ve çevre koşullarını göz önüne alarak, Katmandu'daki ISO 22000:2005 sertifikalı bir kanatlı hayvan işleme tesisinde analiz etmişlerdir. Tavuk etindeki toplam mezofilik bakteri, toplam koliform, toplam fekal koliform, *Staphylococcus* yükü ile birlikte *Salmonella* spp., *S. aureus*, *Escherichia coli*, *Clostridium perfringens* ve *Listeria* spp. gibi seçilmiş patojenlerin sayımı ve tespiti için standart plaka sayım yöntemini dört işleme aşamasında (organ çıkartılması, son yıkama, dondurma ve pazarlama) uygulamışlardır. Kanatlı hayvan işleme tesisinde, son yıkama ve dondurma aşamasında mikrobiyal yük seviyesinin azaldığını gözlemişlerdir. *Salmonella* spp., *C. perfringens* ve *Listeria* spp. gibi patojenik bakterilerin dördüncü işleme adımında tavuk etinde hiç kalmadığını, *E. coli* yaygınlığının %37,4'ten %10,2'ye düştüğünü ve *S. aureus* bakteri oranının %18,57'den %17,1'e gerilediğini belirtmişlerdir. Sonuç olarak kanatlı işleme aşamalarının mikrobiyal tehlikeleri kontrol altına almak için önemi ve son yıkama ve dondurma adımlarının özellikle kritik olduğu anlaşılmıştır (Maharjan vd., 2019).

#### **2.1.4. Kanatlı Eti Kapsamında Gıda Kalitesi ve Güvenliği**

Kanatlı eti kalitesi alanındaki araştırmalar; et içeriği ve mikrobiyal durum, kesim işlemi sırasında hayvan refahı sorunları, kas morfolojisi, etin olgunlaşma fizyolojisi, kesim işleminin et kalitesi üzerindeki etkisi, etin duyuşal nitelikleri ve et işleme gibi konularda çeşitlenerek her yıl artmaktadır (Grashorn, 2010).

Tüketici talepleri ve kalite unsurları her zaman örtüşmemektedir örneğin etin doğal, taze veya uygun fiyatlı olması öncelikli tercih sebebi olduğunda hijyenik kalite daha düşük olabilmektedir. Çiğ kanatlı etinin iki ana tedarik zinciri vardır; satıcıların ve kasapların pazarlarda ambalajsız veya açık bir şekilde sattığı geleneksel yaklaşım, ki bu durum etleri çevresel tehlikelere maruz bırakır ve nihayetinde hijyenik kaliteye soru işareti koyar. İkincisinde ise daha gelişmiş bir yaklaşım uygulanır ve tavuk eti süpermarketlerde ve departman satış noktalarında düzgün bir şekilde paketlenmiş veya kapatılmış formlarda satılır. Tüketicilerin bazıları daha uygun fiyatlı ve taze olduğunu düşündüğü için hijyenik kalitesi daha düşük olan pazarları tercih etmektedir (Tavakoli vd., 2012).

Kanatlı eti için en önemli kalite özellikleri görünüm ve dokudur. Görünüş tüketicilerin baktığı ilk özelliktir, doku ise en önemli duyuşal özelliktir. Deri rengi, et rengi, pişmiş etin pembeliği, morluklar ve kanamalar gibi görünüm kusurları görünüş kalitesini etkiler. Kümes hayvanı üreticileri; pazar için uygun renkte ürünler üretmek veya ürün seçimini ve fiyatını olumsuz etkileyecek görünüm kusurlarından kaçınmak için büyük çaba sarf ederler. Fabrikasyon sistemleri yaygınlaşmadan önce doku özelliklerinden olan etin yumuşaklığı öncelikle cins, cinsiyet veya yaş gibi canlı kümes hayvanı kalite faktörleriyle ilişkilendirilirdi. Ancak, modern üretim uygulamaları, işleme hatalarından veya erken kemik çıkarmadan kaynaklanan doku problemleri üzerinde durmaktadır ve oldukça düzgün ürünler üretilebilmektedir. Sululuk ve lezzet gibi diğer kalite sorunları önemli olsa da, bunlar daha çok ürünün satışından sonra ortaya çıkan ve genellikle kolayca düzeltilebilen veya önlenebilen işleme hatalarının sonucudur. Kanatlı hayvan rengine ve etin yumuşaklığına katkıda bulunan temel sorunların anlaşılması, tek tip kalitede ürünler üretmek için kritik öneme sahiptir (Fletcher, 2002).

Kanatlı etinin insan sağlığına daha faydalı hale getirilmesi amacı doğrultusundaki kalite; belirli hayvan yönetimi önlemleri (genetik ve beslenme faktörleri) alınarak, istenmeyen bileşenler azaltılarak, bireysel biyobileşenler eklenerek ve uygun teknolojik önlemler uygulanarak iyileştirilebilir. Bunlara yağ asidi profillerinin değiştirilmesi, biyoaktif protein içeriğinin artırılması ve sodyum klorür, nitrat ve nitrit içeriğinin azaltılması dahildir. Şu anda etin ve işlenmiş ürünlerinin bileşimini vitaminler, çoklu doymamış yağ asitleri ve lif gibi diğer yararlı bileşenler gibi biyoaktif maddelerle zenginleştirme yöntemleri üzerinde araştırmalar yürütülmektedir (Stangierski ve

Lesnierowski, 2015). Bazı deneysel çalışmalardan elde edilen sonuçlar, yemlere karnosin eklenmesinin kümes hayvanı etinin miktarını ve kalitesini artırabileceğini ve kesim kümes hayvanlarının kaslarındaki dipeptit seviyesini etkileyebileceğini göstermiştir (Süzme, 2012). Laktat, *Clostridium botulinum* dahil olmak üzere gıda bozulma mikroorganizmalarının ve patojenlerin büyümesini etkili bir şekilde engeller (Weiss vd., 2010). Laktik asit tuzları, ürünün pH'ını dengeler, antioksidan etkiye sahiptir, tadı iyileştirir ve ürünün rengini ve aromasını dengeler. Kümes hayvanı ürünlerinde sodyum nitrat yerine %3-4 oranında sodyum veya potasyum laktat ilavesinin mikrobiyolojik olarak güvenli, genel kalitesi yüksek ve sağlıklılığını artırılmış ürünler sağladığı bilinmektedir. Sodyum laktatın et ürünlerine uygulanmasının önemli nedenleri arasında et ürünlerinin sululuğunun ve yumuşaklığının iyileştirilmesi ve su tutma kapasitesinin artırılması yer alır; bu da ürün veriminde artışla sonuçlanır.

### **Gıda Güvenliği ve Mikroorganizmalar**

Gıda güvenliği kavramı tarladan çatala dek gıdalarda oluşabilecek fiziksel, kimyasal ve biyolojik her türlü risk etmenlerinin önlenmesi için alınacak tüm tedbirlerdir. Gıda kaynaklı hastalık ve zehirlenmelerin oluşumunda gıdanın mikroorganizma gelişimine elveriş durumu, pH, ısı, zaman, nem ve çevre koşulları etkilidir. Mikrobiyal kirlenme, gıdalarda doğrudan, çapraz kontaminasyonla gerçekleşebildiği gibi dolaylı olarak çöpler, kirli sular, haşere ve kemirgenler ya da toprakla da bulaşabilmektedir (Eroğlu ve Çakıcı, 2024).

Kesim sırasında ve sonrasında, hayvan mikrobiyotasından gelen bakteriler, mezbaha ortamını ve kullanılan ekipmanları ve daha sonraki işlemlerde et ürünlerini kirletir. Bu bakteriyel kirleticilerin bazıları gıda işleme ve depolama sırasında büyüyebilir veya hayatta kalabilir. ABD Hastalık Kontrol ve Önleme Merkezi (CDC) raporunda ABD'de bakteriyel gıda kaynaklı hastalıkların yaklaşık 48 milyon vakaya, 128.000 hastaneye yatışa ve 3.000 ölüme neden olduğunu ayrıca yıllık 152 milyar dolarlık parasal kayba yol açtığı bildirmiştir. Tahmini hastalıkların, hastane yatışlarının ve ölümlerin yaklaşık %90'ının endişe sırasına göre aşağıdaki 7 patojenden kaynaklandığı belirtilmiştir: *Salmonella*, Norovirüs, *Campylobacter*, *Toxoplasma*, *Escherichia coli* O157, *Listeria monocytogenes* ve *Clostridium perfringens* (Ahn vd., 2013). Gıda

kaynaklı patojenlere ek olarak, bozulmadan sorumlu bakteriler de sağlığı olumsuz etkileyebilir. Ayrıca raf ömrü boyunca renk, koku, tat veya doku kusurlarına yol açacak şekilde üreyerek gıda ürünlerinin israfına ve ekonomik kayıplara sebep olurlar. Tavuklarda, toplam mezofilik sayının varlığı hijyenik düzeyin, toplam koliform sayısı fekal kontaminasyon ve çevre kirliliğinin göstergesi iken toplam *Staphylococcus* ve *S. aureus* sayısı ise kötü hijyenik koşulların ve yanlış sıcaklık kontrolünün göstergesidir (Machedi, 2022). Tavuk etinde bulunan patojen bakteriler, insan sağlığını olumsuz yönde etkileyerek gastroenterite ek olarak birçok hastalığa hatta bağışıklık sistemi düşük kişilerde ölüme sebebiyet verebilir. *Campylobacter jejuni* gıdayla ilişkili bakteriyel hastalıkların önde gelen nedenidir; *Campylobacter jejuni* O:19 ve diğer serotipler otoimmün yanıtta kaynaklanan bir nöropati olan Guillain-Barré sendromunun yaygın etiyolojik ajanlarıdır. *Salmonella typhimurium* DT104 ve diğer serotiplerin çoklu ilaca dirençli olduğu bulunmuştur; salmonelloz kronik reaktif artrite yol açabilir. Enterohemorajik *Escherichia coli*'nin birçok salgını az pişmiş, kontamine kıyma tüketimiyle ilişkilendirilmiştir; komplikasyon meydana gelebilir (örneğin, hemolitik üremik sendrom ve trombotik trombositopenik purpura). Et ve kümes hayvanlarında ortaya çıkan başlıca bakterilerin neden olduğu enfeksiyonların tanımı ve kaynakları Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6

Gıda kaynaklı patojen bakteriler (Mor-Mur ve Yuste, 2010).

Ortaya Çıkan Bakteriler	Normal Enterik Semptomlardan farklı semptomlar ve hastalıklar veya her ikisi	Bildirilen Enfeksiyon Kaynakları
<i>Campylobacter Jejuni</i> (O:19, O:4, O:1) Campylobacter Türleri <i>Salmonella</i> Typhimurium(DT104, DTU302) <i>Salmonella</i> Enteritidis (PT4, PT8, PT13, PT14b) Enterohemorajik <i>Escherichia coli</i> (E.coli O157:H7, Shiga toksini üreten E.coli'nin diğer serotipleri)	Reaktif artrit, pankreatit, menenjit, endokardit, Guillain Barré ve Miller Fisher sendromları	Çiğ ve az pişmiş kümes hayvanları ve ürünleri, et ürünleri
<i>Listeria Monocytogenes</i>	Kronik Reaktif Artrit	Tavuk, yumurta, rosto dana eti, jambon, domuz sosisi, salam
<i>Acrobacter butzleri</i> , diğer <i>acrobacter</i> türleri <i>Mycobacterium avium</i> supsb. Paratüberküloz	Hemorajik kolit, hemolitik üremik sendrom, trombotik trombositopenik purpura	Az pişmiş kıyma, hindi rulosu, salam, rosto dana eti, kurutulmuş geyik eti
<i>Aeromonas hydrophila</i> , <i>Aeromonas</i> Türleri	Menenjit veya Meningoensefalit, septisemi, kürtaj	Çiğ etler ve et ürünleri(salam), hazır domuz ürünleri, tekrar ısıtılmamış sosisler, az pişmiş tavuk, sakatat
<i>Enterobacter Sakazakii</i>	Septisemi, bakteriyemi	Çiğ kümes hayvanları, domuz ve sığır eti ürünleri, et ürünleri
	Crohn Hastalığı	Çiğ ve işlenmiş etler
	Peritonit, endokardit, pnömoni, konjonktivit, idrar yolu enfeksiyonları	Kıyma, domuz eti ve tavuk, tütsülenmiş sosis, ciğer ezmesi, haşlanmış jambon
	Yenidoğan menenjiti, bakteriyemi, nekrotizan enterokolit, apandisit, konjonktivit	Kıyma, salam, sosis

Patojenik bakterilerle ilişkili bir halk sağlığı endişesi, antimikrobiyal ajanlara dirençli suşların artan sıklığıdır. Bu dirençli mikroorganizmalar hayvan dışkı yoluyla diğer hayvanlara yayılabilir. İnsan sağlığı ve veteriner hekimlikte antimikrobiyallerin yaygın kullanımı, besin zinciri yoluyla insanları enfekte edebilen dirençli suşların gelişimini teşvik eder. Bu nedenle, antimikrobiyallerin gerekli kullanımı etkili ilaçların bulunabilirliğini uzatabilir (Usera vd., 2002).

Kanatlı eti güvenliğine ilişkin olarak organik kümes hayvanı üretimi, kümes hayvanlarında antimikrobiyal dirençli patojenler, kümes hayvanı üretiminde antibiyotik kullanımı ve kümes hayvanı eti güvenliğini iyileştirmeye yönelik hasat öncesi ve sonrası yaklaşımlar gibi konularda yapılan çalışmalar da her geçen gün artmaktadır (Ricke vd., 2019). Ahn vd., yayınladıkları çalışmada ışınlama ve katkı maddesi kombinasyonlarının patojen azaltımı ve kümes hayvanı etinin kalitesi üzerindeki etkilerini detaylıca tartışmışlardır. Işınlanmış ete baharat veya otların eklenmesi, lipit oksidasyonunu ve kötü koku uçucu maddelerin üretimini azaltarak veya kötü tadı maskeleyerek ışınlanmış kümes hayvanlarının kalitesini artırdığını ve bu nedenle de katkı maddeleriyle ışınlamanın beraber uygulanmasının, daha az antimikrobiyal madde ve ışınlama dozlarında bile, et ürünlerinde tek başlarına kullanmaktan daha iyi patojen azaltımı sağlayabildiğini belirtmişlerdir (Ahn vd., 2013).

### **2.1.5. Kanatlı Üretiminde Antibiyotiklerin Yeri ve Önemi**

Mikroorganizmalar tarafından ya da sentetik yollarla elde edilerek; bakteriler üzerinde öldürücü etkisi olan (bakterisid) veya gelişimi baskılayıcı etki gösteren (bakteriostatik) maddelere antibiyotik denilmektedir. Bakteriyel kaynaklı hastalıkların tedavisinde antibiyotiklerin kullanımı 1928 yılında Fleming'in penisilini keşfetmesi ile başlamıştır. Bakterisid grubunu;  $\beta$ -laktamlar, sülfonamid-trimetoprim, polimiksinler ve nitrofuran oluşturur iken, bakteriyostatikleri ise; linkozomidler, tetrasiklinler, fenikoller ve monolidler teşkil etmektedir (Küçük, 2020).

Kanatlı hayvanlarda büyüme faktörü olarak kullanımı, yemden yararlanma oranının artırılması, fabrikasyon sistemlerinde hayvan refahı gibi etkenlerin göz ardı edilişi ile hayvanlarda hastalıkların artışı ve tedavisinde, gıda olarak tüketilen hayvanların doğal

florasında bulunan bakterilerin işleme basamaklarında et ile kontaminasyonu sonucunda antibiyotiklerin kullanımı artmıştır. Büyüme faktörü olarak antimikrobiyal maddelerin kullanımının bağırsak florasını bozarak dirençli suşların yayılımı ve gen aktarımı oluşumu ile patojen bakterilerin yerleşip, yaygınlaşmasına etki etmesi sebebiyle ülkemizde ve Avrupa Birliği ülkelerinde antibiyotiklerin yemlere katılarak hayvanlara yedirilmesi yasaklanmıştır. Ayrıca antibiyotikler Salmonella gibi patojen bakterilerin insanlarda sebep olduğu tifo, paratifo vb. hastalıkların tedavisinde kullanılmaktadır. Antibiyotiklerin kontrolsüz ve yaygın kullanımı sonrasında bu hastalıkların tedavisinde etki mekanizması kaybolarak dirençli suşlar oluşmakta ve tedavi zorlaşmaktadır. Olası bir zoonotik pandemi durumunda antibiyotik tedavisinin dirençli suşlar neticesinde yetersiz kalması, yeni kontrol mekanizmaları ve tedavi yöntemlerine ihtiyaç duyulması konunun en önemli özelliğidir (Babacan vd., 2019). Bunun yanısıra hayvanlarda ve insanlarda kullanılan antibiyotik grubunun aynı olması bakterilerde direnç oluşumunun dışında hayvansal gıdalarda bulunan ilaç kalıntılarının insanlar tarafından tüketilmesi penisilin alerjisi gibi direkt olarak alerji ve zehirlenmelere yol açabilmektedir (Filazi vd., 2015).

Antimikrobiyal direnç direkt hayvan teması veya gıda,çevre,su kontaminasyonu yoluyla yayılabilmektedir. Özellikle Salmonella türleri çoklu ilaca direnç göstermekte ve bazı serovorlar daha hassas olabilmektedir. Bu durum insanlarda ve hayvanlarda, dünya genelinde yaygın olarak çoklu ilaca dirençli bakterilerin ve gıda kaynaklı hastalıkların yayılımını arttırmaktadır. Bunun sonucu olarak bireylerde hastaneye yatışları ve tedavi sürecinin uzaması ve gıda israfının artışı ile ekonomik kayıplar da artmaktadır.

Kümes hayvancılığı sektöründe antibiyotiklerin kısıtlanması ve azaltılmasına yönelik çalışmalar tüm ülkelere uygulanmaktadır. Örneğin, Çin 2020 yılında hayvanlarda ekstra-terapötik antibiyotik kullanımına ülke çapında bir yasak getirmiştir. Hindistan'da ise 2019 yılında insan sağlığı yoğun bakım ünitesi antibiyotiği olan kolistini veterinerlik sektöründen tamamen geri çekmiştir. Ayrıca tüketiciler bilinçlenerek hassasiyet göstermeye başladıkları için ABD'de antibiyotik kullanılmadan üretilmiştir etiketi ile kanatlı eti satışları gerçekleştirilmeye başlanmıştır. Hintli perakendeciler de pazara antibiyotiksiz et ürünleri sunmuştur, ancak gıda güvenliğiyle ilgili hükümet otoritesi (Hindistan Gıda Güvenliği ve Standartları Kurumu, FSSAI) tarafından etiketlemeyi dikte edecek resmi standartlar yayınlanmamıştır. Buna karşın etiket sisteminin de güvenilirliği

ve denetimi için yapılan çalışmalar artmaktadır örneğin; Hindistan'ın Delhi bölgesinde "antibiyotiksiz üretilmiştir" etiketi ile satışa sunulan tavuk etlerinde E. Coli ve antimikrobiyal direnç seviyelerinin araştırıldığı çalışmada 20 farklı perakendeciden alınan tüm tavuk etlerinde E.coli pozitif ve tetrasikline %80, siprofloksasine %67, imipenem %49 oranında ve %48'inin 6'dan fazla antibiyotiğe direnç göstermesi sonucunda etiketin yalnızca kalıntı bulundurmama durumunu değerlendirdiğini, etiketli ve etiketsiz tavuklar arasında antimikrobiyal direnç açısından fark bulunmadığını ve denetimler ile çalışmaların artırılması gerektiğini belirtmişlerdir (Rawat vd., 2024).

## **2.2. Salmonella spp.**

*Salmonella* türleri, *Enterobacteriaceae* ailesine ait gram negatif, basil şeklinde bakterilerdir. *Enterobacteriaceae* üyeleri insan ve hayvanların bağırsak florasında doğal olarak bulunabilmektedir ve konakçı ile beraber yaşamaya adapte olmuşlardır (Cobo-Simón vd., 2023). *Salmonella* spp. gram boyama ve oksidaz testine karşı negatiftir. Spor üretmez ve fakültatif anaerobtur. Bakterilerin uzunlukları 3-5 µm, genişlikleri 0.7-1.5 µm'dir. Genellikle peritrik yani bakterinin her yerinde olan kamçıya sahiptirler ve hareketlidirler. 7-48 °C sıcaklıkta büyüyen bakteriler için optimum büyüme sıcaklığı 37 °C'dir fakat bazı suşlar 2°C gibi düşük veya 54 °C gibi büyük sıcaklıklara dayanabilir. Genellikle yüksek ısıya ise dayanıklı değildirler ve 60°C'de 1-10 dakika içinde ve 70°C'de 1 dakikadan daha kısa sürede ölürler (Spector ve Kenyon, 2012).

### **2.2.1. Salmonella Tarihçesi**

*Salmonella* ilk kez 1800'lü yıllarda görülmüştür. İlk izolat 1886 yılında Salmon ve Smith tarafından domuz bağırsağından alınmıştır. 1888 yılında Gartner tarafından 2600'den fazla *Salmonella* serotipi rapor edilmiştir ve bunların 200 tanesinin insanlarda hastalıklara sebep olabileceği bildirilmiştir. Aynı yıl o dönem isimlendirilmesi yapılmamış olan S. Enteritidis gıda zehirlenmesi geçirerek ölen bir hastanın kanından izole edilmiştir (Ulus, 2019). *Salmonella* adı ve cinsi 1900'lü yıllara dek bilinmiyordu sonraları Daniel Elmer Salmon ve grubunun yaptığı keşife onursal bir sıfat olarak adlandırılmıştır. Loeffler, deney farelerinde görülen ishal salgını sonrası *Bacillus Typhimurium*'u izole etmiştir, *Salmonella Typhimurium* olarak adlandırılması ise 1919 yılında olmuştur (Talib vd.,

2022). Tarihsel olarak *Salmonella* suşları epidemiyolojilerine, konakçı aralıklarına, klinik semptomlarına, biyokimyasal reaksiyonlarına vb. göre sınıflandırılmıştır (Oludairo vd., 2022).

### 2.2.2. *Salmonella* Taksonomisi

Alem: Bacteria

Şube: Protobacteria

Sınıf: Gammaproteobacteria

Takım: Enterobacterales

Familya: Enterobacteriaceae

Cins: *Salmonella*

Tür: *S. bongori*, *S. enterica*

*Salmonella* taksonomisi oldukça karmaşık ve değişken süreçlerden geçmiştir. Oluşan karışıklıkların önlenmesi için *Salmonella* türlerinin yalnızca cins ve serovoları ile anılması önerilmiştir. Örneğin “*Salmonella enterica* alttür *enterica* serovar *typhi*” yerine “*Salmonella thyphi*”. İlk olarak Koffmann-White şeması ile 1896’da keşfedilen O ve H antijenlerine göre sınıflandırılmış ve 5 grup altında toplanmıştır. Yeni ismiyle White-Kauffmann-Le Minor (WKL) şeması, Dünya Sağlık Örgütü (WHO) Referans ve Araştırma İşbirliği Merkezi tarafından Fransa, Paris'teki Pasteur Enstitüsü'nde her yeni tanımlanan serovar sürekli olarak güncellenmektedir (Ağay ve Kimiran, 2017).

Tüm *Salmonella* türleri WKL şemasına göre, flagellalar H antijenleri, somatik antijenleri O, Virülans Vi göre serotiplendirilmektedir. Son güncellemelere göre *Salmonella*'nın patojenitesi en yüksek olarak bilinen ve altı alt tür içeren *S. enterica* ve *S. bongori* olarak iki türü bulunmaktadır ve 2600’den fazla serovar içermektedir. Tablo 7’de White-Kauffmann-Le Minor şeması serotip sayıları ile beraber verilmiştir.

Tablo 7

*Salmonella* taksonomisi (Simon vd., 2023)

Cins	Tür	Altür	Serovar İsmi	Serotip Sayısı
<i>Salmonella</i>	<i>enterica</i>	<i>enterica</i> ( subspecies I )	Choleraesuis, Enteritidis, Paratyphi, Typhi, Typhimurium	1547
		<i>salamae</i> (subspecies II)	9,46:z:z39	513
		<i>arizonae</i> (subspecies IIIa)	43:z29:-	100
		<i>diarizonae</i> (subspecies IIIb)	6,7:I,v:1,5,7	341
		<i>houtanea</i> (subspecies IV)	21:m,t:-	73
		<i>indica</i> (subspecies VI)	59:z36:-	13
<i>Salmonella</i>	<i>bongori</i>	(Subspecies V)	13,22:z39:-	23
			Toplam	2610

### 2.2.3. *Salmonella* Türlerinin Morfolojik, Biyokimyasal ve Fizyolojik Özellikleri

Enterobacteriaceae familyasının genel özelliklerini taşıyan *Salmonella*'lar; gram negatif, basil, kapsülsüz, yaklaşık olarak 0.7-1.5 µm eninde ve 2.0-5.0 µm boyundadır. Tipik kolonileri S şeklinde ve parlaktır. Fakültatif anaerob ve sporsuzdurlar. Birçok türü fiziksel etmenlere karşı dayanıklıdır. *Salmonella*'nın birçok serotipi gelişebilmek için minimum 5 ve maksimum 47° C olmak üzere, optimal olarak 32-35 °C veya 37 °C sıcaklığa ihtiyaç duyar. Gelişim sıcaklığı 2°C'ye kadar düşebilir veya 54°C'ye kadar yükselebilir. Genellikle risk etmeninin ortadan kalktığından emin olmak için 70°C veya 15-20 dakika 60°C sıcaklık gereklidir (Özmen, 2024; Talib vd., 2022).

*Salmonella* gelişimi için uygun pH aralığı pH 4,0 – 9,5 ve su aktivitesi aralığı 0,94-0,99 a<sub>w</sub> olarak belirtilmiştir. Bakteriyolojik boyalarla iyi ve kolay boyanırlar, boyalı preparatlarda tek tek gözlemlenirler (Jajere, 2019; Luber vd., 2003; Talha Şerbetçioğlu, 2021).

*Salmonella* türleri antijenik özelliklerine göre O, H ve Vi olarak 3'e ayrılır. Hücre duvarındaki lipopolisakkarit tabakasından oluşan somatik antijen, O harfi ile gösterimini yayılmayan anlamına gelen "Ohne hauch" kelimesinden alır. Polisakkarittir. Isıya karşı 110°C'de 2,5 saat dayanıklılığını koruyabilmektedir ve endotoksin üretir. *Salmonella*'nın 60 adet serotipi 1,2,3 gibi sayılarla ifade edilir. Spesifik bir *Salmonella* serotipi birden fazla O antijeni içerebilir. Serotipler A, B,...,Z gibi alfabetik harflerle ifade edilmektedir.

Hareket antijeni olarak bilinen ve bakterinin flagella yapısında bulunan H antijeni yayılan anlamında olan “Hauch” kelimesinin baş harfini almaktadır ve ısıya dayanıksızdır. 2000’den fazla serotipi vardır (Gaser, 2024; Jajere, 2019; Küçük, 2020).

### Biyokimyasal ve Kültürel Özellikler

*Salmonella*’lar *S. paratyphi* hariç hidrojen sülfür (H<sub>2</sub>S) oluştururlar ve laktozu fermente edemezler. Bu iki özelliği ile diğer bakterilerden, spesifik olarak belirtilirse *E. coli*’den ayrılırlar. Buna karşın aynı özelliklere sahip olan *Proteus* türleri ile karıştırılabilmektedir. Glikozu fermente edebilirler ve birçok türü şekerlerden gaz üretir. Ayrıca ksiloz, arabinoz, mannitol, maltoz, ramnoz ve sorbitolü de fermente edebilmektedirler. “Üç şekerli demirli jeloz agar (TSI)” üzerinde H<sub>2</sub>S oluşumu sarı-siyah renk ile gözlemlenir. Katalaz ve metil kırmızısı testi pozitif, indol ve Voges-Proskauer reaksiyonu negatiftir. Lizin ve ornitini dekarboksile etme özelliğine sahiptirler. *Salmonella*’lara ait genel biyokimyasal test özellikleri Tablo 9’de verilmiştir (Gaser, 2024; Küçük, 2020; Talib vd., 2022; Ulus, 2019). *Salmonella*’lar MacConkey Agar’da renksiz, Brilliant Green Agar (BGA)’da pembe koloniler oluştururlar. *Salmonella* izolasyonu için genellikle Xylose Lysine Deoxycholate Agar (XLD), Xylose Lysine Tergitol-4 Agar (XLT), Deoxycholate Citrate Agar (DCA) kullanılır (Alper, 2019).

Tablo 8

*Salmonella* kültürel ve biyokimyasal özellikleri

Özellik	Neg\Poz
Metil Red	+
Voges-Proskauer	-
Indol	-
Sitrat	+
Fenilalenindeaminaz	-
Üreaz	-
Hareket	+
Lisin	+
Hidrojen Sülfür	+
Gaz	+
Laktoz	-
Glikoz	+

#### 2.2.4. *Salmonella* İnfeksiyonları ve Tedavi

Güvenli gıda, her türlü fiziksel, kimyasal ve biyolojik risk etmeninden arındırılmış gıdadır. Biyolojik risk etmenlerinin büyük bölümünü bakteriler ve toksinleri oluşturur. Hastalık etmeni bakteriler; hayvanlarla doğrudan temas, kontamine su ve çevre ile temas veya kontamine gıdanın tüketilmesi ile insanlara bulaşmaktadır. Hastalıklara sebep olan 1400 patojen bakterinin 800'ünün hayvansal kaynaklı olduğu tahmin edilmektedir. Birçok hayvanın gastrointestinal sisteminde doğal olarak florada bulunmasına karşın, küresel olarak en fazla bildirilen salgın hastalık etmeni bakterilerden biri *Salmonella*'dır.

Salmonellozis genellikle gıda kaynaklı bir hastalık olarak bildirilir fakat vakaların yaklaşık %10' unu da hayvanlarla doğrudan temas teşkil etmektedir (Majowicz vd., 2010). *Salmonella* spp., hayvanlarda ve insanlarda ekonomik öneme sahip önemli bir zoonotik-gıda kaynaklı patojen olarak kabul edilmektedir; dünya çapında her yıl yaklaşık 90 milyon gastroenterit vakasına ve yaklaşık olarak 155.000 ölüme neden olmaktadır (WHO, 2022).

İnsanlarda klinik belirtiler dört sendroma ayrılabilir: gastroenterit, enterik ateş, septisemi ve asemptomatik kronik taşıyıcılık. Tifo olmayan salmonelloz, genellikle gıda zehirlenmesi olarak adlandırılan bir durum olan gastroenterite neden olur ve genellikle belirtilen ilişkili serovarlar *S. enteritidis*, *S. typhimurium* ve *S. heidelberg'dir*. NTS'ler zoonotik ajanlar olarak bilinir ve çevrede yaygın olarak bulunurlar. Hayvanlardan ve yiyeceklerden insanlara, aynı zamanda insandan insana yakın temas yoluyla yayılırlar. Bildirilen *Salmonella* enfeksiyonlarının yaklaşık %13 kadarı *Salmonella enteritidis* ve %7'si *Salmonella typhimurium* serotipleri sebeplidir. Tifo serovaryları, insanlarda konakçı olarak oldukça adapte edilmiştir bu yüzden yalnızca insandan insana temas yoluyla bulaşabilirler. Enterik ateş, *S. typhi* (tifo etmeni) veya *S. paratyphi* (paratifo ateşi) olarak bilinen ve potansiyel olarak yaşamı tehdit eden bir sendromdur (EFSA, 2022). Ayrıca bu etmenler kanda mikroorganizmaların karışması ve çoğalması (kan zehirlenmesi) anlamına gelen septisemiye de sebep olabilmektedirler. Tavuklarda önemli paratifo enfeksiyonlarında, septiseminin hızlı bir şekilde gelişmesi sonucu yumurtlama aşamasında, hiçbir lezyon olmamasına rağmen yüksek mortalite oranı ile ölümler gerçekleşebilmektedir (Dishan vd., 2024a). *Salmonella* teşhisinde genellikle ishal, kusma, ateş gibi belirtilere bakılır, dışkı örneği bakterinin varlığına bakılırken kullanılabilir, izolasyon ve identifikasyon

yapılabilmektedir. Eğer sağlık personeli dolaşım sisteminde infeksiyon olduğundan şüphe duyarsa kan testi istenmektedir. Tedavi ise genellikle ilaç kullanımına gerek olmaksızın su tüketimini arttırarak 1-3 gün arasında geçmektedir. Bazı özel durumlarda (bağışıklık sistemi zayıf hastalar, bebekler, yaşlılar ) ilaç- antibiyotik tedavisine başvurulabilir

### **2.2.5. *Salmonella* Antibiyotik Dirençliliği**

Antibiyotiklerin kümes hayvanı yetiştiriciliğinde önlem amaçlı, veteriner hekimlikte ve insanlardaki enfeksiyonların tedavisinde bilinçsiz şekilde yaygın olarak kullanımı bakterilerin duyarlılığını azaltarak ilaçlara direnç geliştirmesine sebep olur. Antibiyotik direncinin; hastalıkların tedavisini zorlaştırması, tedavi süresinin uzaması, hastane yatış ve ilaç kullanımı ile ekonomik olarak zarar oluşturması ve ölüm oranında artışa yol açması gibi olumsuz birçok etkisi olmaktadır.

Dünya Sağlık Örgütü (WHO), 2019 yılında bakteriyel patojenlere karşı antimikrobiyal direncin dünya genelinde 1,27 milyon ölümden direkt olarak sorumlu olduğunu ve 4,95 milyon ölüme katkıda bulunduğu tahmin ederek, antibiyotik sonrası çağın başlaması gerektiğini vurgulamış ve aksi takdirde yaklaşık 30 yıl içerisinde antibiyotik dirençli patojenlerin 10 milyon ölüme sebebiyet vereceğini öngörmektedir (Murray vd., 2022). Ayrıca kümes hayvanlarında antimikrobiallerin yaygın olarak kullanımı bakteriyel çoklu ilaç direncini geliştirerek çoklu ilaca dirençli tifo dışı *Salmonella*'nın ortaya çıkmasına sebep olmuştur (Rodrigues vd., 2020). Özellikle *S. Typhimurium* faj tip DT104 gibi bazı serovarlar direnç oluşturma hususunda daha hassas olabilirler (Yavari, 2015). Bu *Salmonella* türünün en fazla izole edilen türlerden olduğu ve minimum 5 farklı antibiyotiğe dirençli olduğu belirtilmektedir (Ulus, 2019).

Bakterilerin antimikrobiyal direnç geliştirmesi mutasyon veya gen transferi yoluyla gerçekleşir. Antibiyotik kaynaklı seçici baskılar, plazmidlerde ya da kromozomal genlerde mutasyonlara neden olarak *Salmonella*'da sürekli genetik evrime yol açmaktadır. Yatay gen transferi de MDR içeren genlerin yayılmasına sebep olur. Bakterilerin konjugasyon, transdüksiyon ve transformasyon yetenekleri direnç oluşumunda etkilidir. Ayrıca dirençli genlerin integronlar olarak bilinen özel genetik bileşenlere entegrasyonundan esasen yetiştirilmesinde hiç antibiyotik kullanılmamış kanatlı etini MDR geni içeren *Salmonella*

ile kontamine hale gelmesine sebep olabilmektedir. Bakteriyel direnç mekanizmaları spesifik protein üretimi, antimikrobiyal ajanın bakteri dışına pompalanması ve reseptör modifikasyonu olarak 3 farklı mekanizmada incelenmektedir.

Penisilin, karpenem ve sefolosporinleri içeren beta-laktamlar *Salmonella*'nın  $\beta$ -laktamaz enzimi üretmesi sonucu etkisiz hale gelebilmektedirler, bu durum spesifik protein üretimi mekanizmasının bir örneğidir. Plazmidler yoluyla aktarılabilen Geniş Spektrumlu Beta Laktamaz (GSBL) kodlayan genler, enzim üretimi ile çoklu direnç (MDR) mekanizmasını geliştirmektedir (Gaser, 2024; MorMur, 2010).

### **2.2.6. Tavuk Etinde *Salmonella* spp. ile İlgili Önceki Çalışmalar**

2001 yılında yayınlanan tez çalışmasında Aydın ili ve çevresindeki tavuklardan, kesimhane malzemelerinden ve tavuk dışkılarından numune alınmıştır. 250 adet dışkı örneğinin 1'inden *Salmonella* izole edilirken kesimhanede kullanılan çeşitli kaynaklardan ve organlardan izolasyon yapılmamıştır (Yılmaz, 2001). 2012 yılında yayınlanan çalışmada, Edirne'den toplanan 120 adet çiğ tavuk etinin mikrobiyolojik değerlendirmesi yapılmıştır. Hepsinde mezofilik aerobik bakteri, 10'unda *S. aureus*, 9'unda *L. monocytogenes* bulunurken en yüksek oran 36 adet ve %30 oran ile *Salmonella* spp.'dir (Süzme, 2012).

2017 yılında yayınlanan tez çalışmasında, Ege bölgesi batısında bulunan kümeslerden 253 adet tavuk örneği toplamış ve izole edilen 43 *Salmonella*'nın 4'ünün Ampisilin ve Penisiline % 100 dirençli *S. enteritidis*, 39'unun ampisiline % 97 ve penisiline % 100 dirençli *S. typhimurium* olduğunun tespit edildiği belirtilmiştir (Kutu, 2017).

2019 yılında Adalet Dişhan ve arkadaşları, Kayseri'de 293 tavuk eti örneğini *S. enterica* varlığı ve antibiyotik dirençliliğinin tespiti amacıyla analiz etmişlerdir. Analiz ettikleri örneklerin %38,2'sinde *S. enterica* izole etmişlerdir ve tüm izolatlarının Meropenem ve Aztreonam'a duyarlı, Doksisisikline %96,42 ve Trimetoprim-sülfametoksazol'e %71,42 oranı ile en yüksek antibiyotik direnç profili oluşturduğunu gözlemlemişlerdir (Dişhan vd., 2024b).

2019 yılında yayınlanan tez çalışmasında, örnek olarak 2015 yılında toplanmış 150 adet organik tavuk eti kullanılmış ve 42'sinin *Salmonella* varlığı yönünden pozitif olduğunu tespit etmişlerdir. Bulunan 93 izolattan 53 adedinin %100'ü sefuroksim aksetil, gentamisin, siprofloksasin ve amikasin antibiyotiklerine dirençli *S. infantis*, 40 adedinin ise %100' ü amikasin, gentamisin ve siprofloksasin antibiyotiklerine dirençli *S. anatum* olduğunu belirtmişlerdir (Ulus, 2019).

2020 yılında yayınlanan ve tavuk orjinli *S. enteritidis* suşlarında Siprofloksasin direncinin araştırıldığı tez çalışmasında, örnek olarak Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Mikrobiyoloji Anabilim Dalı kültür koleksiyonundan sağlanan 200 adet kanatlı orijinli *Salmonella enteritidis* suşunun 160 adedinin siprofloksasine karşı dirençli olduğunu tespit etmişlerdir (Küçük, 2020).

2024 yılında yayınlanan tez çalışmasında, 2021-2022 yıllarında İstanbul'da ki market ve kasaplardan toplanmış 203 adet sığır et/kıyma örneğinin 6 adedinden 9 farklı *Salmonella* suşu analiz etmişlerdir. Bulunan suşların ampisilin ve tetrasikline karşı dirençli olduğunu tespit etmişlerdir (Özmen, 2024).

2024 yılında yayınlanan çalışmada, *Salmonella* spp. varlığı ve antibiyotik direnci bakılmak üzere Aydın ilinden 2021 yılında toplanmış 160 kanatlı eti örneğinin, 41 tanesinin *Salmonella* spp. yönünden pozitif, 38/41'inin antibiyotik dirençli, 28/38'inin çoklu ilaca dirençli olduğunu analiz etmişlerdir. Elde edilen izolatların en fazla (%90,2) Pefloksasin, takiben %78 Tetrasiklin, %51,2 Trimetoprim-sulfametoksazol, %48,8 Ampisilin ve Kloramfenikol ve %21,9 oranında Gentamisin antibiyotiklerine dirençli olduğunu tespit etmişlerdir (Gaser, 2024).

Dünya genelinde *Salmonella* spp. izolasyonu ve antibiyotik direnç profilleri üzerine birçok çalışma yapılmış ve yapılmaktadır. Güney İtalya'da yapılan çalışmada gıda, yem ve karkaslardan elde edilen 249 *Salmonella*'nın 37'si *S. Typhimurium* olarak tanımlanmış ve %86,41'i sülfonamite, %75,68'i streptomisine, %70,27'si tetrasikline, %67.57'si ampisiline ve %65 i yani 84 izolat en az beş antibiyotiğe karşı dirençli olarak tespit edilmiştir. Çalışma kapsamında elde edilen 7 *S. enteritidis*'in ise %85,71'i sülfonamite,

%28,57'si kolistin sülfat ve nalidiksik aside dirençli bulunurken hiçbirinde çoklu ilaç direnci tespit etmemişlerdir (Perugini vd., 2010).

Nairobi'de ki pazar ve mezbahalardan alınan örneklerle yapılan çalışmada tavuklarda %3,6 ve yumurtalarda %5,9 oranında *Salmonella* genel yaygınlığı bulunurken, %85'i *S. Typhimurium* ve %15'i *S. Enteritidis* olarak tespit etmişlerdir. Disk difüzyon yöntemi ile bakılan antimikrobiyal direnç testi tüm *Salmonella* izolatlarında %40 olmak üzere nitrofurantoin %84, ampisiline %76, sülfametoksazole %52, streptomisine %40, tetrasikline %36, gentamisine %28, kotrimoksazole %20 ve nalidiksik aside %12 oranında direnç bulunmuştur (Nybundi vd., 2017).

2019 yılında yayınlanan çalışmada, Hindistan'ın Uttarakhand ve Uttar Pradesh eyaletlerinde bulunan 7 kasabanın 39 perakende tavuk eti dükkanından Ocak-Ağustos 2017 tarihlerinde alınan 188 tavuk eti örneğinin %14,89'u, 214 tavuk dışkı kısmının %7,01'i ve 340 çevresel örneğin %7,94'ü olmak üzere toplam örneğin %9,43'ü (70/742) *Salmonella* spp. yönünden pozitif bulunmuştur. *Salmonella Typhimurium* oranını %7,14 ve tüm izolatların çoklu ilaca dirençli olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca araştırmacılar, tetrasikline (%100), eritromisine (%100), nalidiksik aside (%98.57), ampisiline (%95.71) ve siprofloksasine (%82.86) yüksek direnç gözlemişlerdir (Sharma vd., 2019). 2019 yılında yayınlanan çalışmada, Mısır'ın El-Şarkia Bölgesi'ndeki etlik piliçlerden ve perakende mağazalarından alınan tavukların kloakal sürüntülerinden %32, çiftlik ortamı örneklerinden %22 ve tavuk karkaslarından alınan örneklerin %29,4'ünde olmak üzere 420 örneğin 120'sinde *Salmonella* spp. izole edilmiştir. En yaygın tanımlanan serotip %11,4 oranıyla *S. Enteritidis*'tir. 120 izolatın 92'sinde çoklu ilaca direnç gözlemlenirken, trimetoprim sülfametoksazole %100, ampisilin ve amoksisilin-klavulanik asite %68,3, streptomisine %65, doksisikline %40 ve sefaklore %36,7 oranında antibiyotik direnç gözlemlenmiştir (Elkenany vd., 2019).

2020 yılında yayınlanan çalışmada, Çin genelindeki 39 şehirdeki perakende pazarlardan alınan kümes hayvanı örneklerinin 190'ı tavuk etinden, 48'i ördek etinden ve 11'i güvercin etinden olmak üzere toplam 664 örneğin 249'undan *Salmonella* spp. izole edilmiştir ve 35 farklı *Salmonella* serovarını temsil eden 12 *Salmonella* serogrubu tanımlanmıştır. En yüksek direnç seviyelerini nalidiksik asite (%72,3), ampisiline (%55,3)

ve streptomisine (%48,7) karşı gözlemlerken, %84,1 siprofloksasin ve seftriaksona eş direnç gösteren çoklu ilaca dirençli *Salmonella enterica serovar* Indiana izolatları tespit etmişlerdir (Yang vd., 2020).

Vargas ve arkadaşlarının 2020 yılında yayınlanan çalışması kapsamında, küresel çaplı 2003-2019 yıllarında yayınlanmış 112 makaleyi analiz etmişlerdir ve kümes hayvanı üretim zincirinden elde edilen 3301 izolatta antibiyotik direncini araştırarak en yüksek antibiyotik direnç seviyelerini nalidiksik asit ve ampisilin için bulmuşlardır. Etlik piliçlerde %40,5, çiğ tavuk etinde %30 ve yumurtlayan tavuklarda %40,5'lik *Salmonella*'nın dünya çapındaki medyan yaygınlık değerlerinin yanı sıra kümes hayvanı çiftliklerinden %91,1 ve işleme tesisleri-pazarlardaki çiğ tavuk etinden %97,8 oranından daha fazla sayıda MDR izolat gözlemlenmiştir (Castro-Vargas vd., 2020).

Malezya'da yapılan çalışmada 82 *Salmonella* izolatı (35'i insan, 29'u kümes hayvanı ve 18'i restoran ve pazarlardan alınan) 3 yıl boyunca toplanmış koleksiyonlardan ilgili birimlerden temin edilmiştir. Tümü *S. enteritidis* olarak tespit edilmiş izolatların 30'u en az bir antibiyotiğe 24'ü çoklu ilaca dirençli ve kalan 28'inin tüm ilaçlara duyarlı olduğunu gözlemlenmiştir. En yüksek direnç %45,12 oranında tetrasikline karşıdır. Bunu takiben ampisilin direnci insan klinik izolatlarında %11,43, kümes hayvanlarında %17,24'tür. Disk difüzyon deneyinde ise aminoglikozit direnç geni 82 izolatın 79'unda ve beta-laktamlara dirençli genler 10 izolatta tespit edilmiştir (Zakaria vd., 2021).

2022 yılında yayınlanan çalışmada, İran'ın güneydoğusunda bulunan Zahedan'daki yerel et mağazalarından alınan 150 tavuk eti örneğinin 4'ü *Salmonella* spp. ile kontamine bulunmuştur. İzolatların antimikrobiyal direnç oranı ise penisilin, tilosin, tetrasiklin, eritromisin ve tiamulin'e karşı %100, trimetoprim/sülfametoksazol, difloksasin ve linkomisin/spektinomisin'e karşı %50 ve flumekin ve florfenikole karşı %25 olarak tespit edilmiştir (Mir vd., 2022).

2022 yılında yayınlanan çalışmada, Nijerya'nın Edo Eyaletinin Benin şehrinde bulunan açık pazarlardan genellikle dondurulmuş formda satın alınan tavuk karkaslarının 250 adedinin 103'ü *Salmonella* spp. yönünden pozitif bulunmuştur. Elde edilen 185 izolatın 85'i *Salmonella enterica* olarak belirlenmiştir. *Salmonella* serovarlarının

antibiyotik direnç oranları %37,7'si çoklu ilaca olmak üzere, ampisilin %54, piperasilin %43, azitromisin %81, eritromisin %100, siprofloksasin %28, sülfonamidler %26 ve kloramfenikol %26 oranında belirtilmiştir (Igbinsa vd., 2022).

Bu çalışmada 3 yıl (2015-2017) boyunca Doğu İspanya'daki 3 farklı kümes hayvanı üretim bölgesinden seçilen 332 *Salmonella* izolatındaki antimikrobiyal direnç seviyesi; piliçlerde, hindilerde ve yumurta tavuklarında sırasıyla %96, %98 ve %56 ve çoklu ilaca direnç hindilerde ortalama %80, piliçlerde %40 ve yumurtacı tavuklarda %6 oranında tespit edilmiştir. Piliçlerden elde edilen suşlarda antibiyotik direnç oranları sülfametoksazole %73, gentamisine %57, siprofloksasine %50, nalidiksik aside %29 ve tetrasikline %24 olarak gözlemlenmiştir (Cortés vd., 2022).

2023 yılında yayınlanan çalışma kapsamında, Suudi Arabistan'ın başkenti olan Riyad şehrindeki yerel pazarlardan haftalık olarak toplanan soğutulmuş tavuk eti örneklerinden 16'sı *Salmonella* Minnesota , 13'ü *Salmonella* Infantis, 9'u *Salmonella* Enteritidis ve 1 tanesi *Salmonella* Kentucky olmak üzere 30'u çoklu ilaca dirençli 39 *Salmonella* izolatı elde edilmiştir. İzolatların antibiyotik direnç oranları; tetrasiklin %91,2, ampisilin %82,4, sülfizoksazol %64,7, nalidiksik asit %61,8, azitromisin %41,2, trimetoprim/sülfonamidler %38,2, gentamisin %32, amoksisilin/klavulanik asit %29 olarak tespit edilmiştir (Alzahrani vd., 2023).

2019-2021 yılları arasında Çin'in Sanghay-Jiading bölgesindeki 4 farklı lokasyondan 236 adet kanatlı eti toplanmış ve 89 *Salmonella* pozitif örnekten 92 suş elde edilmiştir. Bu suşların %17,39'u S. Typhimurium, %15,22'si S. Enteritidis ve %11,96'sı S. agora olarak tespit edilmiştir. Antimikrobiyal direnç oranları en fazla eritromisin (%100), nalidiksik asit (%58,70) ve % tetrasikline (53,26) karşıdır. Beta-laktamlardan yalnızca %44,57 oranında ampisiline direnç gözlemlenmişlerdir. Çoklu ilaç direnci oranı ise %36,96 olarak tespit edilmiştir (Chen vd., 2023).

Araştırmacılar, 2023 yılında yayınlanan Cezayir Şehrekort'ta bulunan 32 kümes hayvanı çiftliğinden alınan kanatlı sakatatlarının %2,2'si S. enteritidis, %16,3'ü S. typhimurium olmak üzere %46 oranında *Salmonella* ile kontamine olduğunu analiz etmişlerdir (Djeffal vd., 2018). İran'da yapılan çalışmada toplam 440 kanatlı eti örneğinin

36'sı *Salmonella* pozitif bulunmuştur. *Salmonella typhimurium* olarak belirlenen izolatların 26'sı (%72,2), 24'ü (%66,7), 22'si (%61,1), 21'i (%58,3) ve 21'i (%58,3) sırasıyla TET, kotrimoksazol, NA, NIT ve piperasilin/tazobaktine dirençli olduğu belirtilmiştir (Nazari Moghadam vd., 2023).

Güney Asya'da *Salmonella* varlığı ve antibiyotik direnci yaygınlığını zamansal olarak analiz etmek için Ocak 2010'dan Haziran 2021'e kadar yayınlanan toplam 100 verinin meta-analizi sonucunda *Salmonella*'ya karşı genel antimikrobiyal direncin 10 yıl içinde %53'ten %77'ye yükseldiği ve nalidiksik asite %74,25 ve tetrasikline 37,64 oranında direnç olduğu gözlemlenmiştir (Rana vd., 2023).

2023 yılında yayınlanan çalışmada, Pakistan'ın Haydarabad ve Jamshoro ilçelerindeki 38 kesimhaneden alınan toplam 320 izolatın 107'si *Salmonella* spp. açısından pozitif bulunmuştur. Tavuk eti örneğinin %97,3'ü, doğrama tahtası örneğinin %92'si ve bıçak örneğinin %97,3'ü pozitif bulunurken, *Salmonella* izolatlarının antibiyotiklere direnç oranları; ampicilin , gentamisin , sefotaksim , eritromisin , neomisin , streptomisin ve sülfametoksazole sırasıyla %91,7, %25,6, %32,1, %40,3, %33,9, %34,8 ve %52,2 olarak belirtilmiştir. Çoklu ilaca direnç oranı ise % 61,4 olarak tespit edilmiştir (Tagar ve Qambrani, 2023).

Güney Kore'nin farklı bölgelerindeki çiftliklerden kanatlı hayvanların dışkı, kesimhane, market ve kasaplarından alınan et örnekleri ile yapılan çalışmada *Salmonella* varlığını yetiştiriciden tüketime kadar olan tüm aşamalarda gözlemlemiştir. Çiftlikte, yalnızca dışkı örneklerinde %8,5 oranında tespit edilmiştir. Mezbahalarda, tavuk dışkısında %16,0 ve ördek dışkısında %19,5 ve her bir adımda (haşlama, tüy yolma ve soğutma) karkaslarda çapraz bulaşma yoluyla tespit edilmiştir. Tavuk etinde %1,9 ve ördek etinde %7,8 oranında *Salmonella* spp. tespit edilmiştir. Kümes hayvanı eti tamamen piştiğinde *Salmonella* gözlemlenmezken eksik pişirildiğinde gıda yüzeyinde kaldığı gözlemlenmiştir (Oh vd., 2023).

2023 yılında yayınlanan çalışmada, Birleşik Krallık, Norfolk'ta bulunan parekende satış noktalarından 311'i tavuk eti, 311'i yeşil yapraklı sebzeler, 311'i karides ve 157'si somon olarak toplam 1090 örnek alınmıştır. Tavuk eti örneklerinin %5,1'i çoklu ilaca

dirençli 30 adedi *Salmonella* spp. pozitif bulunmuştur ve en yaygınları *Salmonella* Infantis ile *Salmonella* Enteritidis olmak üzere 14 serovör tespit etmişlerdir. İnsan kaynaklı *Salmonella*'lar ile kıyaslandığında en yakından ilişkili izolatların çoğunun ithal tavuk eti örneği olduğunu gözlemlemişlerdir (Bloomfield vd., 2023).

2024 yılında yayınlanan çalışma kapsamında, ABD'de 2013-2020 yılları arasında "Ulusal Antimikrobiyal Direnç İzleme Sistemi" perakende et programına katılan yerlerden toplanan 39.981 perakende tavuk örneğinin 3.067'sinde tifo dışı *Salmonella* pozitif bulunmuştur. Pozitif örnekler arasında en yaygın dört *Salmonella* serovarı sırasıyla *S. Kentucky* (1.088), *S. Infantis* (587), *S. Enteritidis* (475) ve *S. Typhimurium* (424) olarak belirtilmiştir ve hepsi azitromisine ve siprofloksasine duyarlıdır. *S. Infantis* ve *S. Typhimurium*'da çoklu ilaç direnci yaygın, *S. Enteritidis*'te ise çoğunlukla ilaca karşı duyarlılık gözlemlenmiştir. Yıllara göre *S. Infantis* oranında artış, *S. Typhimurium* oranında ise azalış eğilimi gözlemlenmiştir (Sodagari vd., 2024).

### **2.3. *Campylobacter* spp.**

#### *Campylobacter* Taksonomisi

Alem: Bacteria

Şube: Protobacteria

Sınıf: Epsilonproteobacteria

Takım: Campylobacterales

Familiya: Campylobacteraceae

Cins: *Campylobacter*

*Campylobacter* spp. gram negatif, spiral (S) şeklinde bakterilerdir. *Campylobacter*'in 17 tür ve 6 alt türü tanımlanmış olmakla beraber en son belirtilen taksonomik yapısı 50 *Campylobacter* türü ve henüz tanımlanmamış 16 alt türü içermektedir (Lopes vd., 2021). Dört türü *Campylobacter jejuni*, *Campylobacter coli*, *Campylobacter lari* ve *Campylobacter upsaliensis* olmak üzere termofilik olarak tanımlanmıştır ve insan enfeksiyonuyla en sık ilişkilendirilen türlerdir.

### 2.3.1. *Campylobacter* Tarihçesi

*Campylobacter* türleri ile ilgili ilk bulgular 1800'lü yılların sonunda görülmüştür. Teodor Escherich farklı kaynaklara göre yeni doğmuş bebeklerin kalın bağırsaklarından veya tarafından "kolera infantum" etmeni sebebiyle ölmüş çocukların bağırsaklarından veya ishalleri çocukların bağırsaklarından 1886 yılında izole etmiştir (Keener vd., 2004; Shulman vd., 2007). 1913 yılında McFadyean ve Stockman tarafından koyun fetus dokularından *Vibrio* benzeri bakteri olarak adlandırılan bakteri ise bugünkü *C. jejuni*'dir. 1919 yılında Smith ve Taylor isimli iki bilim adamı sığırlardan elde ettikleri bakteriyi mikroskopta spiral şekilli gördükleri için "Spirillum" adlandırmış ve çalışma sonuçlarını *Vibrio* benzeri bakteri olarak isimlendirilmiş bakteri ile kıyaslayarak aynı bakteri olduğunu farketmişlerdir. Bu bakteriye *Vibrio fetus* ismi verilmiştir (Butzler, 2004). 1930'lu yıllarda farklı ülkelerdeki araştırmacılar enteritli sığırların iç organlarında ve insanlarda ishal salgını vakalarından aynı bakterileri izole etmiş ve bu bakterilere V. *Jejuni* ismini vermişlerdir. 1957 yılında E.O.King, gastroenteritli çocuğun kan örneğinden izole ettiği bakterinin daha yüksek sıcaklıklarda çoğalabildiğini farketmiş bu yüzden etkenin ismine termofilik *Vibrio* demiştir (Özyürek, 2021).

1947 yılında ilk izolat Vincent ve arkadaşları tarafından izole edilmiş ve 1963 yılında Sebald ve Veron bu bakterileri DNA'daki sitozin/guanin oranına göre düzenleyerek Yunanca "eğik çubukçuk" anlamında *Campylobacter* olarak isim vermişlerdir (Çelik, 2021). 1970'li yıllara dek bu bakterinin insanda patojen olduğu anlaşılmamıştır fakat 1972 yılında diyareli bir hastadan izole edilen bakterinin *campylobacter* olduğu tespit edilmiştir. Sonraki yıllarda izolasyonun kolaylaşması, farklı besiyerlerinin oluşumu ile laboratuvarlarda dışkı örneklerinin *Campylobacter* spp. açısından test edilmesi yaygınlaşarak, insan ve hayvanlarda doğal olarak florada bulunduğu ve patojen olduğu anlaşılmıştır. Bergey'in Sistematik Bakteriyoloji El Kitabı 2001 yılı baskısında Proteobacteria sınıfına bağlı rRNA süperfamilya VI içine *Campylobacteraceae* ve *Helicobacteraceae* familyaları dahil edilmiştir. *Campylobacter* cinsi *Arcobacter*, *Thiovulum* ve *Sulfurospirillum* ile birlikte *Campylobacteraceae* içerisinde yer almaktadır. Ayrıca *Campylobacter* cinsi içerisinde bulunan *C.jejuni*, *C. coli*, *C. upsaliensis* ve *C. lari* gibi türler 42 °C' de üreme yeteneğine sahip oldukları için termofilik *Campylobacter* olarak isimlendirilmektedirler (Demiroğlu, 2021).

### 2.3.2. *Campylobacter* Morfolojik, Biyokimyasal ve Fizyolojik Özellikleri

*Campylobacter spp.* kısmi kommensal olarak bazı hayvanların bağırsaklarında bulunur fakat bazı türleri patojendirler ve insanlarda enfeksiyonlara neden olurlar. *C. jejuni*, *Campylobacteriales* takımındaki proteobakteri sınıfına aittir; bu takım *Helicobacter* ve *Wolinella* olmak üzere iki cinsi daha içerir. Termofilik *Campylobacter spp.* içerisinde *C. jejuni*, *C. coli*, *C. lari* ve *C. upsaliensis* bulunur (Young vd., 2007). Bu cinslerin boyutları 5-5 µm ve genişlikleri 0.2-0.8 µm'dir. Bir veya iki uçta bulunan kirpikleri sayesinde hareketli, sporsuz, kapsülsüz ve gram negatif bakterilerdir. Bazı türlerde flagella boyutları bakterinin gövde boyutunun 2-3 katı uzunlukta gözlemlenebilir iken bazıları kirpiksiz ve *Campylobacter gracilis* ile *Campylobacter hominis* türleri hareketsizdir.

*C. jejuni* kamçısı ve kamçı hareketliliği, konak kolonizasyonu, virülansı, salgılama ve konak hücre istilası gibi bakteri biyolojisinin birçok yönü için hayati öneme sahiptir ve su içeren ortamlarda Yüksek hareketliliği ile *Salmonella enteritidis*, *Escherichia coli* veya *Vibrio cholerae* gibi basillerden daha hızlı hareket ederek boyut avantajı da sayesinde 0.45- 0.65 µm por çapında membran filtrelerden geçebilmektedirler (Kemper ve Hensel, 2023). *Campylobacter* türlerinin kamçısı, bir kanca aracılığıyla dönen motor benzeri yapıya bağlı hareketli filamentlerden oluşmaktadır ve "tirbüşon veya vidalama" hareketine benzer şekilde hareket etmektedirler. Termofilik *Campylobacter* türlerinde fimbria bulunmamaktadır. Mikroskopta genel görünümleri basil veya kokobasil olarak s ya da v şeklinde ince yapılı virgül-martı kanadına benzemektedir. Mikroskop görüntüsünde termofilik S şeklinde olan *Campylobacter* türlerinin elverişsiz ortam koşullarında form değiştirerek kokoid forma geçebildiği gözlemlenmiştir (Demiroğlu, 2021).

*Campylobacter*lerin tümü için optimum üreme koşulu 37 °C olarak belirtilirken termofilik olan *C. jejuni* 42 °C 'de en yüksek üreme potansiyeline sahip olmaktadır. Microaerofilik ve %10 CO<sub>2</sub>, %5 O<sub>2</sub> ve %85 nitrojen içeren bir ortamda üreyebilmektedirler. *C. jejuni* microaerofilik atmosferde, kan ve antibiyotik içeren Bolton, priston, mccd agar gibi seçici besiyerinde uygun ekim ve inkübasyon sonrasında gri renkli ve düzgün koloniler oluşturur. Optimum pH aralığı 6.7-7.5 düzeyindedir. Metil red,

voges-proskauer ve üreaz negatifitirler. *C. jejuni* indoksil asetatı hidroliz edebilir ve hippurate testi pozitifdir (Çelik, 2021; Erdoğan, 2020).

Tablo 9

Camplobacter biyokimyasal özellikleri

Hareket	Aerobik Üreme	Üre	Oksidaz	Katalaz	Glukoz	TSI'de H <sub>2</sub> S	Nitrit Reaksiyonu	Hippurat
+	-	-	+	+	-	-	+	+

### 2.3.3. *Campylobacter* İnfeksiyonları

*Campylobacter* spp., küresel olarak gıda kaynaklı bakteriyel gastroenteritin en yaygın nedeni olarak bildirilmektedir. Amerika Birleşik Devletleri'nde her sene yaklaşık 1,5 milyon ve 2022'de Avrupa'da Birleşik Krallık hariç olmak üzere bildirilen 137.107 vaka vardır. İnsanlarda görülen *Campylobacteriosis* vakalarının %90'ından fazlasına *C. jejuni* ve *C. coli* neden olmaktadır ve bunların %80'den fazlası da *C. jejuni*'den kaynaklanmaktadır. *Campylobacter* türleri *Salmonella* veya *Listeria*'nın aksi olarak gıdalarda çoğalamaz ve bu sebeple büyük salgınlarla ilişkilendirilmez. İnsan *campylobacteriosis* vakalarının %90'ından fazlası sporadiktir. *C. jejuni* başta kanatlı hayvanlar olmak üzere pek çok hayvanın bağırsak florasında yarı kommensal olarak bulunmasına karşın kontamine kanatlı etinin tüketimi insanlardaki infeksiyonun öncü etmenidir. Kontamine olmuş çiğ veya az pişmiş et, süt ve süt ürünleri, su tüketimi veya enfekte hayvanlarla doğrudan temas yoluyla *campylobacteriosis* insanlara bulaşabilmektedir (Poudel vd., 2024). Kanatlı hayvanların vücut sıcaklığı *C. jejuni* gelişimine elverişlidir bu sebeple tavuk eti infeksiyonların %60-70'inden sorumlu tutulmaktadır. *C. jejuni* midenin asidik, sert ortamına dayanabilir, kamçı ile hareketlilik ve fosfat transferini arttıran solunum yollarıyla ilişkili genlerin ifadesi yoluyla ince bağırsağa ulaşabilir (Reid vd., 2008). Hastalığın klinik semptomları, kendi kendine geçebilen ishalden iltihaplı ve kanlı ishale kadar değişebilir ve bazen sistemik sorunlarla ilişkilendirilir. Çoğu zaman, semptomlar 2-5 günlük bir kuluçka dönemi sonrasında ateş, karın krampları, 2-10 gün süren kusma ve gastroenterit ile sınırlıdır. İnsanlar için enfeksiyon dozu düşüktür. *C. jejuni* enfeksiyonlarının çoğunluğu *campylobacteriosis* oluşturmaya bile hastaların yaşlarına bağlı olarak %2-12'sinde ölüme yol açabilen Miller-Fisher sendromu ve Guillain-Barré sendromu gibi periferik nöropatilerde tanımlanan önemli hastalıkların etkenidir. *C. jejuni*

nadir olarak kolit, apandisit, irritabl bağırsak sendromu ve kolorektal kanser gibi bağırsak sendromlarına veya endokardit, pnömoni, yenidoğan sepsisi gibi sistemik reaksiyonlara neden olabilir. *Campylobacteriosis* ait gerçek insidansın, esas olarak yetersiz teşhis, yanlış teşhis veya uygunsuz örnek toplama ve test nedeniyle 10 kat daha az bildirildiği tahmin edilmektedir (Malet ve Vidic, 2024). *Campylobacter* enfeksiyonlarının klinik görünümü; bakterinin konak hücrelerini hedeflemek, mukusla yapışmak, epitel hücreleri istila etmek ve hücre hasarına neden olmak için kullandığı birçok virülans faktöründen etkilenir. *C. jejuni* 'nin patogenezi konak hücrelere yapışma, sindirim sisteminin kolonizasyonu, konak hücrelerini istila etme ve toksin salgılanması olmak üzere dört aşamayı içermektedir (Haddad vd., 2010). *C. jejuni*'nin de patogenezinde virülans faktörleri kritik adımlarda rol oynamaktadır. *Campylobacter* türlerine ait bu virülans faktörleri: flagella aracılığıyla bağırsak epitel hücreleri ile mukus tabakasına bağlanmasını sağlayan adezyon kuvveti, bilinen 6 adet sitotoksin ve tek bir adet enterotoksinin varlığı, invazyon yeteneği, konakçısına ait demir bağlayan proteinleri taşıyan transport sistemi, endotoksik olan lipopolisakkaritin serbest kalması (şok ve sepsis durumları oluşur), insan nöronal gangliosidlerine benzer ve değişken olan lipooligosakkarit varlığıdır (Bauermeister vd., 2008; Malet ve Vidic, 2024; Özyürek, 2021).

#### **2.3.4. *Campylobacter* Antibiyotik Direnç Profilleri**

*Campylobacter* spp.' de kromozomlarda oluşan mutasyonlar sonucu veya antibiyotik direnç geni transfer eden plazmid veya transpozonların geçişi yolu ile antibiyotik direnci farklı şekillerde gerçekleşebilmektedir. *Campylobacter* spp. direkt olarak sefalotin, novobiosin, basitrasin, rifampin, trimetoprim gibi antibiyotiklere, plazmid transferi ile minosiklin, kloramfenikol ve tetrasikline, kromozom transferi ile streptomisin, spektinomisin, ampisilin, eritromisin ve nalidiksik aside direnç oluşturmaktadır. Kanamisin direnci ise hem kromozomal hem plazmid transferi ile gerçekleşmektedir (Aytuğ, 2011).

Virülans faktörleri patojenitede olduğu gibi antibiyotik dirençlilikte de önem arz etmektedir. Örneğin *C.jejuni*'ye ait kapsül polisakkariti patojeniteyi ve antimikrobiyal ajanlara olan direnci büyük ölçüde etkilemektedir. Makrolid antibiyotiklerin etki sistemi 50S ribozomal alt birimindeki P bölgesine bağlanıp bakterinin protein sentezini inhibe

etmektedir *Campylobacter* spp.'ye ait 23S rRNA geninin V. alanındaki 2074 ve 2075. pozisyonlarında oluşan mutasyonlar, protein sentezinin gerçekleştiği bölgeyi bozarak makrolid bağlanmasını engeller ve antibakteriyel direnç oluşturabilir (Dahl vd., 2021). Tetrasiklin grubu antibiyotiklere dirençte bu şekilde gerçekleşebilmektedir. *C. jejuni*'nin transmembran gözenekler oluşturan majör dış zar pürinde oluşan gözenekleri katyon seçicidir ve bakterinin küçük boyutları nispeten büyük olan makrolid antibiyotiklerin geçişine izin vermez ayrıca periplazmik füzyon proteini olan CmeABC sistemi makrolidler de dahil olmak üzere çoklu ilaç dışarı akış pompası gibi davranır ve antibiyotik maddeleri uzaklaştırır (Iovine, 2013). B-laktam grubu antibiyotiklere direnç mekanizmasına da bu dışarı atılım olayı örnek olarak gösterilebilmektedir. *C. jejuni* enfeksiyonuna karşı etkisiz olan Siprofloksasin ve Eritromisin gibi antibiyotiklerin yerine tedavi için antibiyotik kombinasyonu kullanılmaktadır (Rezayatmand vd., 2024).

### **2.3.5. *Campylobacter* spp. ile İlgili Önceki Çalışmalar**

2020 yılında yayınlanan tez çalışmasında, Aydın ilinden toplanan kıyma, köfte, piliç, tavuk döner, hindi gibi toplam 120 adet et ve et ürünü örneğinden 51 'i *C. jejuni* olarak doğrulanan toplam 62 adet örmekte *Campylobacter* spp. izole etmişlerdir (Erdoğan, 2020). Siirt ilinde yapılan çalışmada; 30 tavuk kanadı örneğinin marine edilmemiş olanlarında %40'ı *C. jejuni* olarak saptanmış, %100 oranında *Campylobacter* spp. ve marine edilmiş olanların %26.7'si *C. jejuni* olarak saptanmış %80 oranında *Campylobacter* spp. izole etmişlerdir (Kılınççeker ve Hallaç, 2021).

2021 yılında yayınlanan tez çalışmasında Kayseri'de farklı alanlardan toplanan koyun, sığır ve tavuk sakadatina ait toplam 150 örnekten 11'i *C. jejuni*, 7' si *C. coli* ve 1'i *C. fetus* olmak üzere toplam 19 adet *Campylobacter* spp. izole etmişlerdir. İzolatların hepsini trimetoprim-sulfametoksazole dirençli bulunurken 17'sinde MDR gözlemlenmişlerdir. Ayrıca eritromisin, gentamisin, azitromisin ve streptomisin direnç oranları sırasıyla %94.7, %78.9, %68.4, %63.2 olarak belirtilmiştir (Özyürek, 2021).

Tavuk etinde *Salmonella* ve *Campylobacter* türlerinin yaygınlığının araştırıldığı tez çalışmasında, Gaziantep'teki market ve kasaplardan toplanan örnekler 2 grup olarak incelenmiştir. 1. Grupta marketlerden toplanan örneklerin 17 adedinde *Campylobacter* spp.

ve 3'ünde *Salmonella* spp. varlığı; 2. Grupta ise yerel kasaplardan alınan 48'örneğin 22 adet *Campylobacter* spp. ve 7 adedinde *Salmonella* spp. izole ettiklerini belirtmişlerdir (Çelik, 2021).

2022 yılında yayınlanan tez çalışmasında Kasım 2020- Şubat 2021 tarihleri arasında Afyonkarahisar'dan toplanmış olan 81 piliç eti örneğinin 15'inde *Campylobacter* spp. izole etmişlerdir. *C. jejuni*'nin kaskas bölümüne göre dağılım oranı ise kanat etlerinde %13,33, but etlerinde %7,41 , göğüs etlerinde ise %0 olarak belirtilmiştir (Arpacı, 2022).

Dünya genelinde *Campylobacter* türleri ve kanatlı etlerinde *C.jejuni* varlığının ve antibiyotik direncinin araştırıldığı birçok çalışma mevcuttur. Brezilya Federal Bölge ve Brasilia'da satışa sunulan 92 tavuk eti numunesinden 18 *C. jejuni* suşu elde edilmiş ve 16 suş üzerinde yapılan antimikrobiyal duyarlılık testi sonuçlarında suşların tamamının siprofloksasine, %93,75'i eşzamanlı olarak nalidiksit asit, streptomisin, tetrasiklin ve eritromisine, %87,5'i amoksisiline, %68,75 eritromisine, %37,5'i ise kloramfenikole dirençli bulunmuştur (De Moura vd., 2013).

Polonyadaki farklı bölgelerden alınan tavuk etlerinden 802 sürüntü örneğinin 267'si *C.jejuni*, 231'i *C. coli* olarak tespit edilmiştir. *C. jejuni* izolatlarının %65,5'i siprofloksasine ve %64,4'ü nalidiksit aside dirençli bulunurken *C. coli* izolatlarının nalidiksik aside direnç oranı %84 olarak tespit edilmiştir. Türden bağımsız olarak kinolonlara %35,1, kinolon-tetrasiklinlere %32,7, kinolon-tetrasiklin-streptomisine %17,3 direnç oranı tespit edilmiştir (Wieczorek vd., 2013).

2018 yılında yayınlanan çalışmada, Irak-Bağdat'ın 10 farklı bölgesinden toplam 40 dondurulmuş tavuk butu satın alınmış ve %25'i *C. jejuni* olmak üzere toplam %75 oranında *Campylobacter* spp. izole edilmiştir. İzolatların antibiyotik direnç oranları ise; tetrasiklin ve eritromisin % 86,7, norfloksasin % 56,7, gentamisin % 26,7, nalidiksik asit % 23,3 ve siprofloksasin %13,3 olarak belirtilmiştir (Kanaan vd., 2018).

2019 yılında yayınlanan çalışma kapsamında, 2 yıllık bir örnekleme döneminde (Ekim 2016 - Ekim 2018) Avustralya'nın Yeni Güney Galler, Queensland ve Victoria eyaletlerinde bulunan süpermarket ve kasap dükkanlarından toplam 1.490 tavuk, sığır,

kuzu ve domuz eti örneği toplanarak *Campylobacter* türlerinin tavuk etinin %90'ında, tavuk sakatat ürünlerinin %73'ünde, kuzu etinde %38, domuz etinde %31 ve sığır etinde %14 oranında yaygınlık gösterdiği belirtilmiştir. Araştırmacılar çalışma sonucunda *Campylobacter* yaygınlığının en fazla tavuk eti ve ürünlerinde olduğunu ve dondurulmuş ürünlerde taze ürünlere göre yaygınlığın daha az olduğunu belirtmişlerdir (Walker vd., 2019).

Malezya'da 2019 yılında yapılan çalışma kapsamında Selangor eyaletinden toplanan 210 adet etlik piliç örneğinin 107 adedini *Campylobacter* yönünden pozitif bulurken bunun % 69,5'unun *C. jejuni* olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca çalışma kapsamında 109 adet tavuk etinin 29'unu da pozitif bulmuşlardır (Sinulingga vd., 2020). Yapılan çalışmada, Ocak 2018 ile Ocak 2019 tarihleri arasında İran'ın Mazandaran eyaletindeki perakende merkezlerinden 695 çiğ kümes hayvanı eti örnek olarak alınmış olup *Campylobacter* spp. kontaminasyon oranı toplam %44,75 ve yabancı ördek %84, yabancı kaz %83,33, sakarmeke %78,26, tavuk %67,78, yabancı sülün %66,66 olarak belirtmişlerdir. İzole edilen bakterilerin %84,24'ü *C. jejuni* olarak tespit edilmiş ve tetrasikline (%76,34), nalidiksik aside (%65,65), siprofloksasine (%58,78), enrofloksasine (%39,69) ve ampisiline (%38,55) direnç gösterdiği belirtilmiştir (Sabzmejdani vd., 2020).

2020 yılında yayımlanan çalışmanın amacı "Romanya'nın Transilvanya bölgesinden toplanan çiğ ve hazır gıdalardaki *Salmonella* spp.'nin ve perakende çiğ tavuk etindeki *Campylobacter* spp.'nin varlığını ve antimikrobiyal duyarlılık profilini araştırmak" olarak belirtilmiş ve tavuk eti örneklerinin %70'i *C.coli*, %30'u *C. jejuni* olmak üzere %29,4'ünde *Campylobacter* suşu izole etmişlerdir. *Campylobacter* izolatlarının %80'i siprofloksasine ve nalidiksik aside, %40'ı tetrasikline ve %10'u sırasıyla streptomisin ve eritromisine dirençli bulunmuştur (Tirziu vd., 2020).

2020 yılında yayınlanan çalışmada, Batı Afrika'nın Benin eyaletinden toplanan 256 kanatlı eti örneğinin *Campylobacter* kontaminasyon oranını %32,8 bulmuşlar ve bu oranın %59,5'i yerel tavuk butları ve %40,5'i ise ithal tavuk butları oluşturmaktadır. *Campylobacter* pozitif olan 256 örneğin %23,4'ünün *C. jejuni* olduğunu tespit etmişlerdir. İzole edilen suşların %72,72'sinin Siprofloksasin'e, %71,4'ünün Ampisilin ve Tetrasikline ve %55,8'inin çoklu ilaca dirençli olduğunu gözlemlemişlerdir (Kouglenou vd., 2020).

Kanada’da yapılan çalışmada; 796’sı mezbahalardan, 1654’ü perakendecilerden toplanmış toplam 9615 örnekten geri kazanılan 9250 *Campylobacter* suşunun 1460 tanesi antimikrobiyal testlere tabi tutulmuştur ve en az bir antibiyotiğe dirençli 774 suş tespit edilmiştir. En yüksek direnç oranı %39 ile tetrasikline, %6,6 kinolon-tetrasikline ve %3,5’i sadece kinolonlara karşıdır. Çoklu ilaç direnci ise 2 veya 3 antimikrobiyal sınıfa karşı %17, 3 veya 4 antimikrobiyal sınıfa karşı ise %1,7 olarak tespit edilmiştir (Drame vd., 2020).

2020 yılında yayınlanan başka bir çalışmada, Çin’in güneydoğusunda bulunan çiftlik pazarlardan 125’i tavuk 65’i ördek olmak üzere 190 kanatlı eti örneği satın alınmış ve 106’sı *Campylobacter* spp. yönünden pozitif bulunmuştur. İki büyük hastanenin, gıda kaynaklı enterit geçiren hastalarından alınan 850 dışkı örneğinin ise 89’u pozitif. Elde edilen izolatlardan kümes hayvanı ürünlerinin %36,3’ü, klinik örneklerin %9,3’ü *C. jejuni* olarak tespit edilmiştir. *C. jejuni* izolatları %91,9 oranında nalidiksik aside, %88,5 oranında siprofloksasine, %87,2 tetrasikline ve %46,6 florfenikole direnç göstermiştir. Kümes hayvanı izolatları %61,3 oranında, klinik izolatlar ise %47,2 oranında çoklu ilaca direnç göstermiş ve bu fark önemli bulunmuştur (Zhang vd., 2020).

2021 yılında Hindistan’da yapılan çalışma kapsamında Bareilly, Junagadh ve Bengaluru bölgelerindeki perakende et dükkanlarından ve kümes hayvanı kesimhanelerinden; kümes hayvanı kör bağırsağı, tavuk eti ve mezbaha ortamından toplam 848 örnek toplanmış ve etlik piliç körbağırsak örneklerinde %8,7, tavuk eti örneklerinde %2,3 ve mezbaha ortam sürüntülerinde %1,65 oranında *Campylobacter* spp. izole etmişlerdir. İzolatların %54,4’ünde çoklu ilaç direnci bulunurken antibiyotik direnç oranları ise; tetrasiklin %64,1, doksisisiklin %54,4, ampisilin %46,6, nalidiksik asit %42,7, kanamisine %35,9 ve siprofloksasine %33,33 olarak belirtilmiştir (Suman Kumar vd., 2021).

2022 yılında ABD’de yapılan çalışma kapsamında; yetiştirilmesinde hiç antibiyotik kullanılmamış tavuk etleri, geleneksel perakende satışa sunulan tavuk etleri ve Mississippi eyaletinde bulunan piliç çiftliklerinden toplanmış tavuk etleri olmak üzere toplam 414 örneğin 105’inden *Campylobacter* spp. izole etmişlerdir. İzolatların %78,1’ini *C. jejuni* olarak ve en yüksek antibiyotik direnç oranını %49,2 oranı ile nalidiksik asite karşı olarak tespit etmişlerdir. Araştırmacılar çoklu ilaca dirençli izolat oranını %13,6 olarak

belirtirken, antibiyotik direnç oranı açısından yetiştirilmesinde antibiyotik kullanılmayan piliçler ile geleneksel üretim yapılan piliçler arasında önemli bir fark olmadığını belirtmişlerdir (Poudel vd., 2022).

2022 yılında Estonya’da yapılan çalışmada, Estonya, Letonya ve Litvanyadan gelen piliç etlerinde *Campylobacter* spp. yaygınlığı ve enreritli hastalardan izole edilen suşlar ile antibiyotik direnç oranının karşılaştırması yapılmıştır. Piliç etlerinden 46, kampilobakteriyozlu hastalardan 15 adet *Campylobacter* suşu izole edilmiş ve bunların %75’i *C. jejuni* olarak tespit edilmiştir. Antibiyotik direnç oranları ise; %90,2 nalidiksik asit ve siprofloksasin, %57,4 tetrasiklin, %42,6 streptomisin, %6,6 eritromisin olarak verilmiştir ve piliç eti ile insan *Campylobacter* izolatlarının benzer antibiyotik direnç örüntüleri bulunduğunu belirtmişlerdir (Tedersoo vd., 2022).

Eylül 2021 ile Haziran 2022 arasında Japonya'nın Gifu Eyaletindeki 4 yerel süpermarketten toplam 105 tavuk eti paketi satın alınarak geleneksel kültür yöntemleri ile 52, propidium monoazid (PMA-qPCR) ile 46 *Campylobacter* spp. pozitif örnek tespit etmişlerdir. Bu çalışmada *Campylobacter* spp.'nin tavuk etinde PMA-qPCR ve kültür yöntemi kullanılarak tespit oranları arasında bir fark olmadığı fakat iki yöntemin farklı aylarda en yüksek pozitiflik oranı vermesi sonucu iki yöntemin beraber kullanılmasının izolasyonda faydalı olacağı belirtilmiştir (Okada vd., 2023).

2023 yılında yapılan çalışmada, Yunan perakende mağazalarından (kasaplar ve süpermarketler) 60 adet soğutulmuş çiğ tavuk eti örneğini almışlar ve 54 adedinde *Campylobacter* spp. izole etmişlerdir. İzole edilen bakterilerin %65'inin *C. jejuni*, %35'i ise *C. coli* olduğunu tespit etmişlerdir (Kostoglou vd., 2023).

Brezilya’da üç farklı bölgedeki 71 kesimhaneden alınan 776 tavuk karkası analiz edilmiş ve 83 *C. coli* suşu üzerinde disk difüzyon yöntemi ile antimikrobiyal analiz yapılmıştır ve %89,2’si siprofloksasine, %55,46’sı eritromisine ve %55,4’ü iki ilaca dirençli bulunmuştur (Buiatte vd., 2023).

2024 yılında yayınlanan çalışmada, Tayvan’ın Taichung şehrindeki 11 süpermarketten 291 tavuk eti örneği toplanmış ve 84’ü *C.jejuni*, 62’si *C.coli*, 21’i iki türü

de içeren toplam 167 adet *Campylobacter* pozitif örnek tespit etmişlerdir. Ayrıca 2021 ve 2022 yıllarında Tayvan'daki hastanelerden 334 *Campylobacter* izolatu toplanarak 38'i *C. coli* olarak, 296'sı *C. jejuni* olarak tanımlanmıştır. Tavuk etinden elde edilen izolatların, insanlardan elde edilen izolatlara kıyasla test edilen çoğu antimikrobiyale karşı daha yüksek direnç seviyeleri gösterdiği belirtilmiş ve tavuk etinden elde edilen *C. coli*'nin %96,3'ünde ve *C. jejuni* izolatlarının %43,3'ünde ve insanlardan elde edilen *C. coli*'nin %80,6'sında ve *C. jejuni* izolatlarının %15,8'inde çoklu ilaç direnci gözlemlenmiştir (Wei vd., 2024).



## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM MATERYAL METHOD

### 3.1. Materyal

Bu çalışma 27.11.2023 ile 07.05.2024 tarihleri arasında Çanakkale il merkezi ve Ezine ilçesinde kasap, şarküteri, market ve tavukçularda satışa sunulan çiğ tavuk eti (n:75) örnekleri üzerinde gerçekleştirilmiştir. Tavuk sırt (n:19), kalçalı but (n:15), kanat (n:13), göğüs (n:10), incik (n:7), kelebek (n:4), boyun (n:3), ciğer (n:2), baget (n:1) ve pırzoladan (n:1) oluşan 75 adet tavuk eti örneği satın alındıkları gün içerisinde buzdolabı poşetlerine konularak buz çantası ile laboratuvara getirilmiştir.



Şekil 2. Kanatlı (Tavuk) eti örnekleri

#### 3.1.1. İzolasyon ve İdentifikasyon İçin Kullanılan Malzemeler

**Buffered Peptone Water (BPW, Neogen):** *Salmonella* spp. var-yok analizi için ISO 6579 Standardı kullanılmıştır. Bu analizin ön zenginleştirme aşamasında tamponlanmış peptonlu su (Buffered Pepton Water) kullanılmaktadır (Halkman, 2019). dehidre besiyerinden 25,1g alınıp 1 litre saf suda elektromanyetik karıştırıcıda çözüldürüldükten sonra 121 °C’de 15 dk. otoklav ile sterilize edilmiştir.

**Rappaport Vassiliadis *Salmonella* Enrichment Broth (RVS, Neogen):** *Salmonella* spp. seçici zenginleştirme aşamasında sıvı besiyeri olarak kullanılmıştır. Hazır

besiyerinden 27.2 gr. tartılıp 1 litre distile su içerisinde eklenerek elektromanyetik karıştırıcıda hafif ısıyla çözündürülüp karıştırılmıştır. 115 °C’de 15 dk otoklavlandıktan sonra steril cam tüplere otomatik pipet ile 10 mL alınarak konulmuştur. Hazırlanan RVS mavi renkte ve sıvı haldedir.

***Xylose Lysine Deoxycholate XLD Agar (XLD, Neogen):*** *Salmonella* spp. analizi için kullanılır. Bir Litre saf su içerisine 55 gr. tartılıp elektromanyetik karıştırıcıda çözündürüldükten sonra kaynar su banyosunda kaynama noktasına gelinceye kadar karıştırılarak ısıtılmıştır. Sonra 45-50 °C’ye soğutulmuştur. Hemen ardından petri kaplarına alınan besiyeri katı halde, berrak ve kırmızı renktedir. Bu besiyeri üretici firmanın önerisi doğrultusunda otoklavlanmamıştır.

***Triple Sugar Iron Agar (TSİ, Neogen):*** *Salmonella* spp. ön biyokimyasal analizi ile H<sub>2</sub>S oluşumunu gözlemlemek için kullanılır (Süzme, 2012). Hazırlanırken besiyerinden 65 gr. alınarak 1 litre distile su içerisinde elektromanyetik karıştırıcıda ısı ile tamamen eritilmiştir. Cam tüplere 7’şer ml eklendikten sonra 121 °C’de 15 dk sterilize edilmiştir. Tüpler 1-1,5 cm yüksekliğe yatırılarak donması beklenmiştir.

***Simmon Citrate Agar (Neogen, NCM0168A):*** Dehidre besiyerinden 24.2 g alınıp 1 litre saf suda elektromanyetik karıştırıcıda çözündürüldükten sonra 121 °C’de 15 dk. otoklav ile sterilize edilmiştir. Sıcakken 8-10 ml steril tüplere aktarılmış ve eğik pozisyonada donması sağlanmıştır.

***Campylobacter Enrichment Broth (Bolton Broth, Neogen):*** *Campylobacter* spp. analizinde canlandırma aşamasında kullanılmak üzere dehidre besiyerinden 27.6 gr. hassas terazide tartılarak 1 litre distile suya eklenmiştir. Elektromanyetik karıştırıcıda ısı ile çalkalayarak tamamen çözündürüldükten sonra 121 °C’de 15 dk otoklava alınmıştır. . 45-50 °C’ye soğutulan besiyerinin üzerine her biri 5 mL sterilize %50 etanol kullanılarak sulandırılmış 2 şişe *Campylobacter* Bolton supplement (Neogen, NCM4074) eklenmiştir.

***Campy Blood-Free Selective Medium (Modified CCDA, Neogen, NCM0195):*** *Campylobacter* izolasyonunda katı besiyeri olarak kullanılan mCCDA hazırlanırken 47 gr. tartılarak 1 Litre saf suyla tamamen eritilmiştir ve 121 °C’de 15 dk otoklavda steril

edilmiştir. 45-50 °C'ye soğutulan besiyerinin üzerine her biri 5ml steril su ile karıştırılmış 2 şişe Charcoal Cephoperazone Desoxycholate Selective Supplement (Neogen, NCM4019) eklenmiştir. Petri kaplarına dökülen besiyeri donmaya bırakılmış ve buzdolabında muhafazaya bırakılmıştır.

**At Kanı:** Bolton Broth besiyerine eklenmek üzere aseptik at kanı temin edilmiş ve 50 mL eklenmiştir.

**AnaeroPack-MicroAero (GB-255AE):** *Campylobacter* analizi inkübasyonunda kullanmak üzere mikroaerofilik ortam sağlamak için uygun olan kağıtlar kullanılmıştır. Tam anaerobik ortam sağlanmamasının sebebi *C. Jejuni*'nin anaerop inkübasyonda gelişmemesidir (Halkman, 2019). Folyodan çıkartılan kağıt poşetler hemen anaerobik jara koyularak kapağı kapatılmıştır. Mikroaerofilik inkübasyon %6-12 O<sub>2</sub> ve %5-8 CO<sub>2</sub> ortamı sağlanmıştır.

**Gram boyama seti:** Gram negatif ve gram pozitif bakterileri ayırmak için kullanılan gram boyama işlemi gerçekleştirilirken Kristal Viyole, lugol,alkol ve sulu fuksin içeren set prosedüre uygun şekilde kullanılmıştır.

## 3.2. Method

### 3.2.1. *Salmonella* spp. İzolasyon ve İdentifikasyonu

25 gr. tavuk eti örneğinde *Salmonella* var/yok analizi için ISO (6579) standardı kapsamında; ön zenginleştirme, seçici ortamda zenginleştirme, selektif katı agara ekim ve şüpheli kolonilerin biyokimyasal testlerle doğrulanması yöntemi kullanılmıştır (Halkman, 2019; Süzme, 2012).

Asaptik koşullar altında 25 gr. tavuk eti örneği (but, kanat vb.) hassas terazide tartılarak ön zenginleştirme için 225 ml tamponlanmış peptonlu su (Buffered Peptone Water, Neogen, NCM0015) içeren steril stomacher poşetlerinde 2 dk homojenize edilmiştir. Homojenizat 37°C'de 18-20 saat etüvde bekletilmiştir. Otomatik pipet yardımıyla 0.1 mL alınarak hazırladığımız 10 mL Rappaport Vassiliadis *Salmonella*

Enrichment Broth (Neogen, NCM0136) besiyerine aktarılmış ve 41,5°C'ta 24±3 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sıvısından bir öze yardımıyla Xylose Lysine Deoxycholate agar (XLD, Neogen, NCM0021) besiyerine ekim yapılmıştır. 37°C'de 24 saat inkübasyon sonunda siyah renkte *Salmonella* spp. şüpheli olarak değerlendirilmiş ve morfolojik ve biyokimyasal testler yapılmıştır.

**Gram boyama:** XLD agar besiyerinde üreyen siyah görümlü *Salmonella* şüpheli kolonilerden kanlı agar besiyerine pasaj yapılmıştır. Kristal Viyole, lugol, alkol ve sulu fuksinden oluşan gram boyama seti prosedüre uygun şekilde kullanılmıştır (Bilgehan, 2004).

**Katalaz testi:** Bir mikroorganizmanın katalaz enzimi taşıyıp taşımadığının gösterilmesi amacıyla yapılmaktadır. *Salmonella* şüpheli koloniler steril öze yardımıyla temiz bir lam üzerinde bir damla %30'lük hidrojen peroksit (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) ile karıştırılmıştır. Gaz kabarcıklarının görülmesi katalaz testi için olumlu olarak değerlendirilmiştir.

**Oksidaz testi:** Üreyen *Salmonella* kuşku kolonilerin kanlı agar pasajlarından oksidaz deneyi yapılmıştır. Gram negatif bakterilerin tanımlanmasında kullanılan oksidaz testi (Liofilchem, 88029N) şeritleri üretici firmanın önerileri doğrultusunda kullanılmıştır. *Salmonella*'nın oksidaz negatif olması ve şeritte renk değişimi gözlenmemesi beklenir.

**TSİ besiyerine ekim (Neogen, NCM0144A):** *Salmonella* tanımlamasında öze ile yüzeye sürme ve iğne öze ile dibe daldırma yapılmıştır. İnkübasyon sonunda tüpte glikoz, sakkaroz ve laktoz kullanımı, H<sub>2</sub>S ve gaz oluşturma test sonuçları değerlendirilmiştir (Halkman, 2019).

**Sitrat besiyerine ekim:** Şüpheli kültürler besiyerinin eğik bölümüne öze ile yayılmıştır. Sitrata karbon kaynağı olarak kullanan bakteriler besiyerinin yeşil olan rengini maviye çevirirler.

**İndol oluşturma deneyi:** Tryptone Water (Merck 1.10859) besiyerine ekim yapılmıştır. 37 °C' de 18-24 saat inkübasyon sonrası triptofan, indol pozitif

mikroorganizmalar tarafından parçalanır ve ortaya çıkan indol, Kovacs' Indol Reagent (Merck 1.09293) ile belirlenmiştir.

### **3.2.2. Salmonella İzolatlarının Otomasyon Sistemde Tanımlanması ve Antimikrobiyal Profilinin Belirlenmesi**

Yarı otomatik sistem olan VITEK-2 (Biomerieux, Fransa) ile bakterilerin tanımlanması ve antimikrobiyal duyarlılık testleri gerçekleştirilmiştir. Konvansiyonel yöntemlerle *Salmonella* olarak tespit edilen 29 adet izolat VITEK 2 GN (2412439503) kartları ile tanımlama testleri yapılmıştır.

Bu bakterilerin antimikrobiyal direnç testleri The European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing EUCAST 2023(The European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing) uyumlu VITEK 2 AST-N420 (0462420404) kartları ile gerçekleştirilmiştir. Bu yöntemle *Salmonella* bakterilerinin amoksisilin, ampisilin, piperasilin, sefotaksim, sefoksitin, seftazidim, sefepim, ertapenem, imipenem, amikasin, siprofloksasin, levofloksasin, trimetoprim sülfametaksazol antibiyotiklerine karşı direnç profili analiz edilmiştir. Bu analizler üretici firmanın önerisi doğrultusunda Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Araştırma Hastanesi Mikrobiyoloji laboratuvarında gerçekleştirilmiştir.

### **3.2.3. Campylobacter İzolasyon ve İdentifikasyonu**

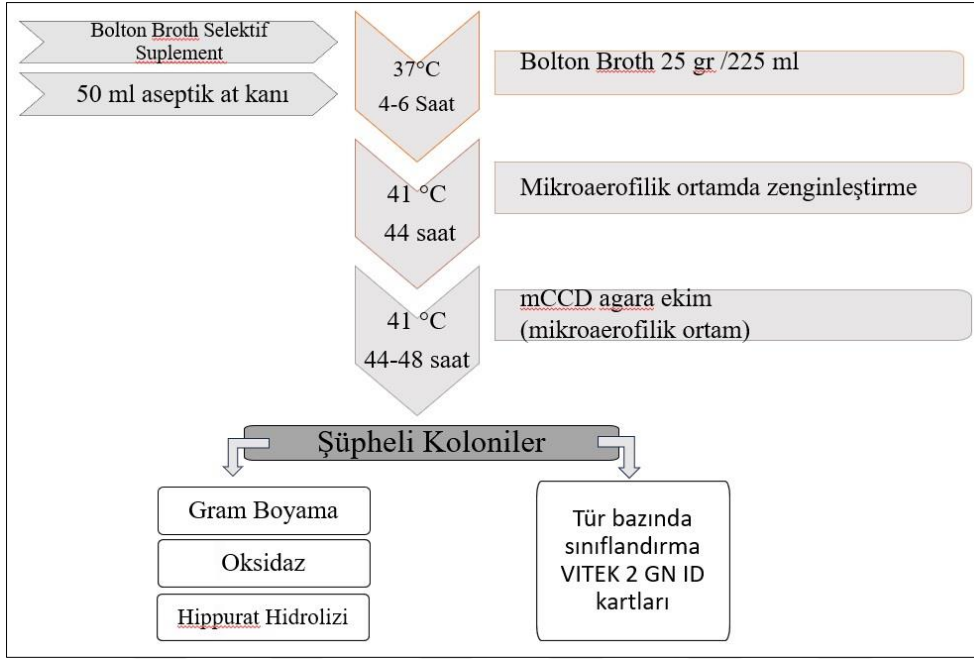
Tavuk eti örnekleri aseptik koşullarda 25 gr. tartılmıştır. Örnekler *Campylobacter* Bolton supplement ve steril at kanı ilaveli 225 ml Bolton Broth içeren stomacher steril poşetlerinde (300 ml) 2 dk homojenize edilmiştir. Ön zenginleştirme işleminde Bolton Broth kullanılmasının sebebi refakatçi mikroorganizmaları baskılaması ve *Campylobacter* türlerinin üremesi için uygun ortam olmasıdır (Corry vd., 1995). *Campylobacter* Bolton supplement kullanılmasının sebebi ise, termofilik olan *Campylobacter* türlerinin izolasyon esnasında koliform grubu bakteriler, pseudomonas, streptokoklar, küf ve maya gibi diğer mikroorganizmalar ile kontaminasyonuna engel olunması amacıyla antibiyotik ilave edilmesidir (Altekruse vd., 1999). Antibiyotik ilaveli Bolton Broth besiyerinin içine zenginleştirme amacıyla 50 ml steril defibre at kanı ilave edilmiştir. Anaerob jar içerisine

konan anaeropack kağıtlar ile sağlanan mikroerofilik ortamda 37 °C'ta 4-6 saat süreli canlandırma ve devamında 41 °C'ta toplam inkübasyon süresi 48 saat olacak şekilde inkübasyona bırakılmıştır (Halkman, 2019).



Şekil 3. Bolton Broth besiyerine defibre at kanı ilavesi

Ön zenginleştirme işleminden sonra seçici zenginleştirme amacıyla homojenizattan bir öze dolusu alınarak mCCDA'ya ekim yapılmıştır ve mikroerofilik ortamda 41°C'de 48 saat inkübasyona bırakılmıştır. Tipik *Campylobacter* kolonilerinin merkezi gri-gümüş, parlak ve çevresi siyah olması beklenmektedir. Şüpheli kolonilere biyokimyasal testler uygulanmıştır.

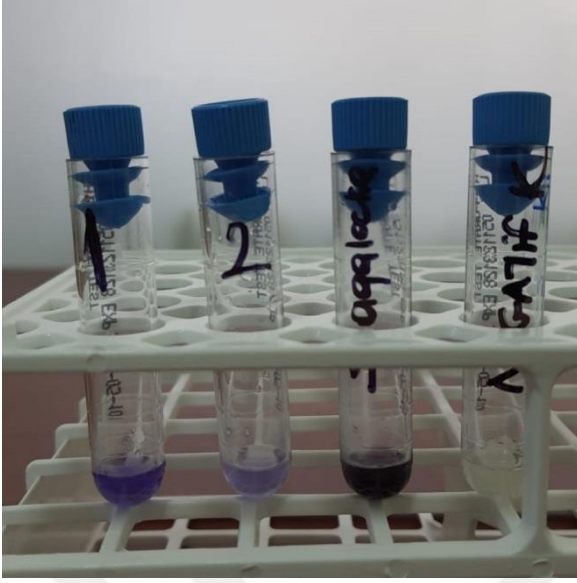


Şekil 4. *Campylobacter* izolasyon ve identifikasyon

**Gram boyama** mCCD Agar besiyerinde üreyen gri görünümlü *Campylobacter* şüpheli kolonilerden kanlı agar besiyerine pasaj yapılmıştır. Kristal Viyole, lugol, alkol ve sulu fuksinden oluşan gram boyama seti prosedüre uygun şekilde kullanılmıştır (Bilgehan, 2004).

**Oksidaz testi (Liofilchem, 88029N):** Üreyen *Campylobacter* kuşku kolonilerin oksidaz deneyi yapılmıştır. Gram negatif bakterilerin tanımlanmasında kullanılan oksidaz testi şeritleri üretici firmanın önerileri doğrultusunda kullanılmıştır.

**Hippurate test kiti (Liofilchem, 88007):** *Campylobacter* identifikasyonunda yapılan biyokimyasal testlerdendir. Hippurat test diski, Ninhidrin reaktifi ve tüpleri içeren kit kullanılmıştır. Steril fizyolojik solüsyon ile beraber üretici firmanın önerisi doğrultusunda test gerçekleştirilmiştir.



Şekil 5. Hippurat testi

## DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

### BULGULAR

Bu çalışma 27.11.2023 ile 07.05.2024 tarihleri arasında Çanakkale il merkezi ve Ezine ilçesinde kasap, şarküteri, market ve tavukçularda satışa sunulan çiğ tavuk eti (n:75) örnekleri üzerinde gerçekleştirilmiştir. Tavuk sırt (n:19), kalçalı but (n:15), kanat (n:13), göğüs (n:10), incik (n:7), kelebek (n:4), boyun (n:3), ciğer (n:2), baget (n:1) ve pirzoladan (n:1) oluşan 75 adet tavuk eti örneği *Salmonella* ve *Campylobacter* bakterileri varlığı yönünden analiz edilmiştir. Çalışmaya alınan tavuk eti örneklerinin, çeşit, temin edilen yer, toplanma tarihi ve hava sıcaklık bilgileri Tablo 10’da verilmiştir.

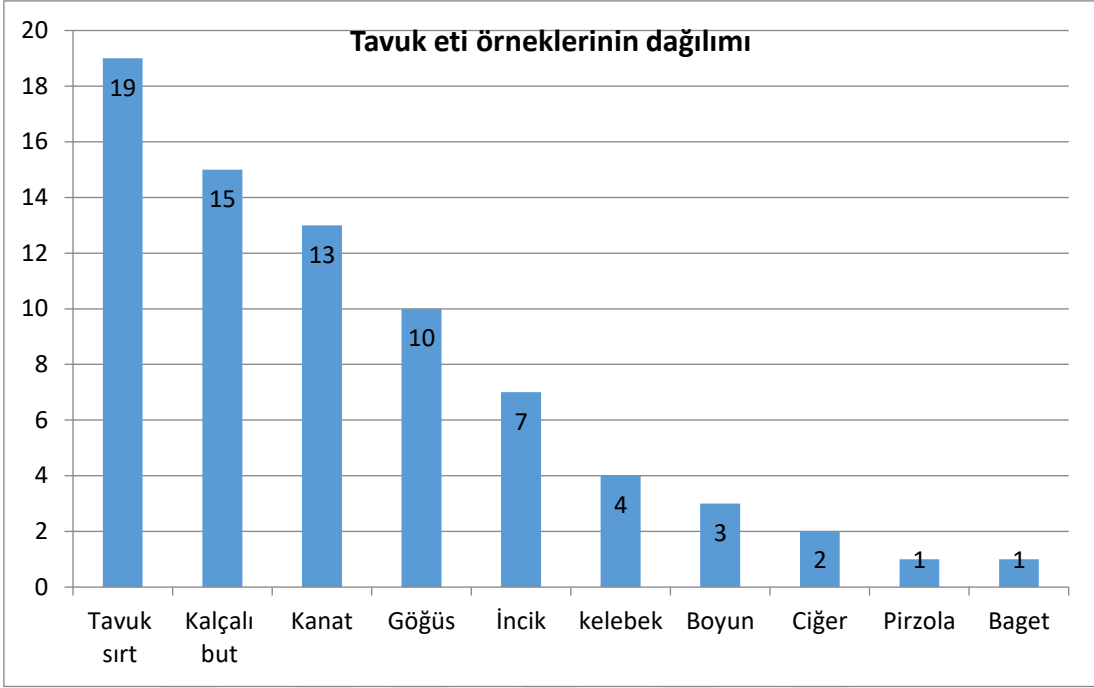
Tablo 10  
Analize alınan tavuk eti örnekleri

Örnek no	Cinsi	Satış Yeri	Tarih	Sıcaklık
T-1	Tavuk Göğüs	Kasap	27.11.2023 Pzt.	7°C
T-2	Tavuk But	Kasap	27.11.2023 Pzt.	7°C
T-3	Tavuk Kanat	Kasap	27.11.2023 Pzt.	7°C
T-4	Tavuk İncik	Kasap	06.12.2023 Çar.	13°C
T-5	Tavuk İncik	Kasap	06.12.2023 Çar.	13°C
T-6	Tavuk Kanat	Kasap	06.12.2023 Çar.	13°C
T-7	Tavuk Göğüs	Kasap	06.12.2023 Çar.	13°C
T-8	Tavuk Kelebek	Kasap	06.12.2023 Çar.	13°C
T-9	Tavuk Kanat	Kasap	19.12.2023 Salı	10 °C
T-10	Tavuk Göğüs	Kasap	19.12.2023 Salı	10 °C
T-11	Tavuk Pirzola	Kasap	19.12.2023 Salı	10 °C
T-12	Tavuk Kök Kanat	Kasap	19.12.2023 Salı	10 °C
T-13	Tavuk Kanat	Kasap	25.12.2023 Pzt	18°C
T-14	Tavuk Kanat	Kasap	25.12.2023 Pzt	18°C
T-15	Tavuk But	Kasap	25.12.2023 Pzt	18°C
T-16	Tavuk Göğüs	Kasap	25.12.2023 Pzt	18°C
T-17	Tavuk Sırt	Market	25.12.2023 Pzt	18°C
T-18	Tavuk Sırt	Market	25.12.2023 Pzt	18°C
T-19	Tavuk Sırt	Market	25.12.2023 Pzt	18°C
T-20	Tavuk Sırt	Market	25.12.2023 Pzt	18°C
T-21	Tavuk Sırt	Market	25.12.2023 Pzt	18°C
T22	Tavuk Göğüs	Kasap	8.01.2024 Pzt	14°C
T23	Tavuk But	Kasap	8.01.2024 Pzt	14°C
T24	Tavuk İncik	Kasap	8.01.2024 Pzt	14°C
T25	Tavuk Kanat	Kasap	8.01.2024 Pzt	14°C
T26	Tavuk But	Kasap	8.01.2024 Pzt	14°C
T27	Tavuk Göğüs	Kasap	8.01.2024 Pzt	14°C
T28	Tavuk İncik	Kasap	8.01.2024 Pzt	14°C
T29	Tavuk Kanat	Kasap	8.01.2024 Pzt	14°C
T30	Tavuk Sırt	Market	22.01.2024 Pzt	5°C
T31	Tavuk Sırt	Market	22.01.2024 Pzt	5°C
T32	Tavuk Sırt	Market	22.01.2024 Pzt	5°C
T33	Tavuk Sırt	Market	22.01.2024 Pzt	5°C
T34	Tavuk Boyun	Market	22.01.2024 Pzt	5°C

Tablo 10'un devamı

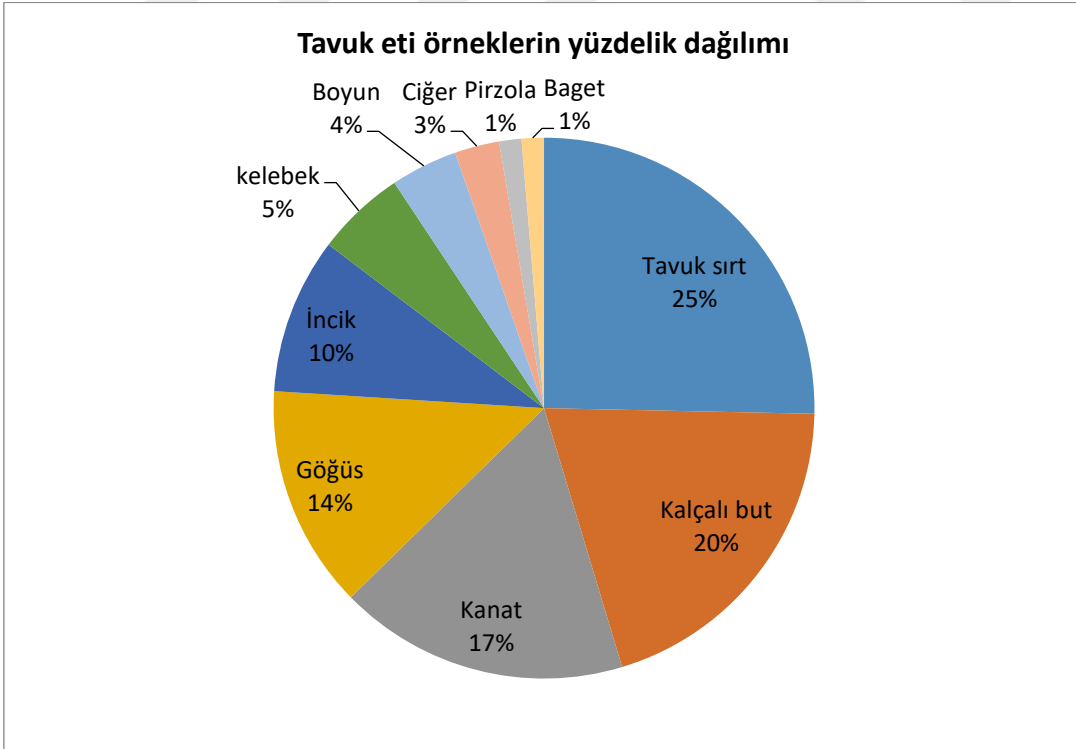
T35	Tavuk Boyun	Market	22.01.2024 Pzt	5°C
T36	Tavuk Boyun	Market	22.01.2024 Pzt	5°C
T37	Tavuk Sırt	Market	29.01.2024 Pzt	7°C
T38	Tavuk But	Market	29.01.2024 Pzt	7°C
T39	Tavuk Göğüs	Market	29.01.2024 Pzt	7°C
T40	Tavuk Kanat	Market	29.01.2024 Pzt	7°C
T41	Tavuk But	Market	29.01.2024 Pzt	7°C
T42	Tavuk But	Market	29.01.2024 Pzt	7°C
T43	Tavuk But	Market	29.01.2024 Pzt	7°C
T44	Tavuk Kanat	Market	29.01.2024 Pzt	7°C
T45	Tavuk Göğüs	Market	29.01.2024 Pzt	7°C
T46	Tavuk Sırt	Market	29.01.2024 Pzt	7°C
T47	Tavuk Kanat	Kasap	5.02.2024 Pzt	15°C
T48	Tavuk İncik	Kasap	5.02.2024 Pzt	15°C
T49	Tavuk Göğüs	Kasap	5.02.2024 Pzt	15°C
T50	Tavuk Ciğer	Kasap	5.02.2024 Pzt	15°C
T51	Kalçalı But	Pazar alanı	5.02.2024 Pzt	15°C
T52	Tavuk Kelebek	Pazar alanı	5.02.2024 Pzt	15°C
T53	Tavuk Baget	Pazar alanı	5.02.2024 Pzt	15°C
T54	Tavuk İncik	Pazar alanı	5.02.2024 Pzt	15°C
T55	Tavuk But	Pazar alanı	5.02.2024 Pzt	15°C
T56	Tavuk Kelebek	Pazar alanı	5.02.2024 Pzt	15°C
T57	Tavuk Kelebek	Pazar alanı	5.02.2024 Pzt	15°C
T58	Tavuk Ciğer	Pazar alanı	5.02.2024 Pzt	15°C
T59	Tavuk But	Pazar alanı	5.02.2024 Pzt	15°C
T60	Tavuk İncik	Pazar alanı	5.02.2024 Pzt	15°C
T61	Tavuk Göğüs	Pazar alanı	5.02.2024 Pzt	15°C
T62	Tavuk Kanat	Pazar alanı	5.02.2024 Pzt	15°C
T63	Tavuk Sırt	Market	17.04.2024 Çar	20°C
T64	Tavuk Sırt	Market	17.04.2024 Çar	20°C
T65	Tavuk Sırt	Market	17.04.2024 Çar	20°C
T66	Tavuk Sırt	Market	17.04.2024 Çar	20°C
T67	Tavuk Sırt	Market	17.04.2024 Çar	20°C
T68	Tavuk Sırt	Market	17.04.2024 Çar	20°C
T69	Tavuk Sırt	Market	07.05.2024 Salı	23°C
T70	Tavuk But	Market	07.05.2024 Salı	23°C
T71	Tavuk But	Market	07.05.2024 Salı	23°C
T72	Tavuk Sırt	Market	07.05.2024 Salı	23°C
T73	Tavuk Kanat	Market	07.05.2024 Salı	23°C
T74	Kalçalı But	Market	07.05.2024 Salı	23°C
T75	Kalçalı But	Market	07.05.2024 Salı	23°C

Tavuk eti örneklerinin sayısal dağılımı Şekil 6'da verilmiştir.



Şekil 6. Tavuk eti örneklerinin dağılımı

Tavuk eti örneklerinin yüzdeler dağılımı Şekil 7’de verilmiştir.



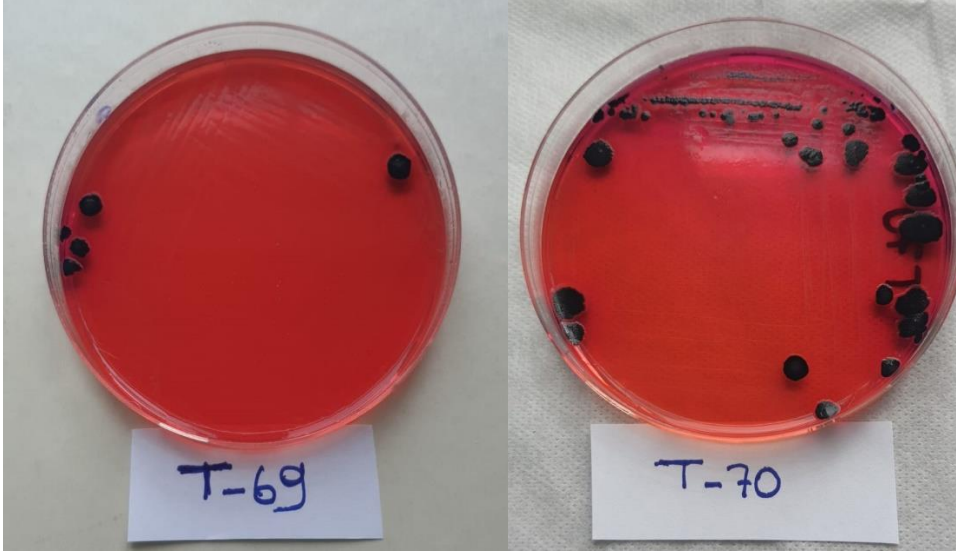
Şekil 7. Tavuk eti örneklerinin yüzdeler dağılımı

#### 4.1. *Salmonella* spp. Varlığının Araştırılması

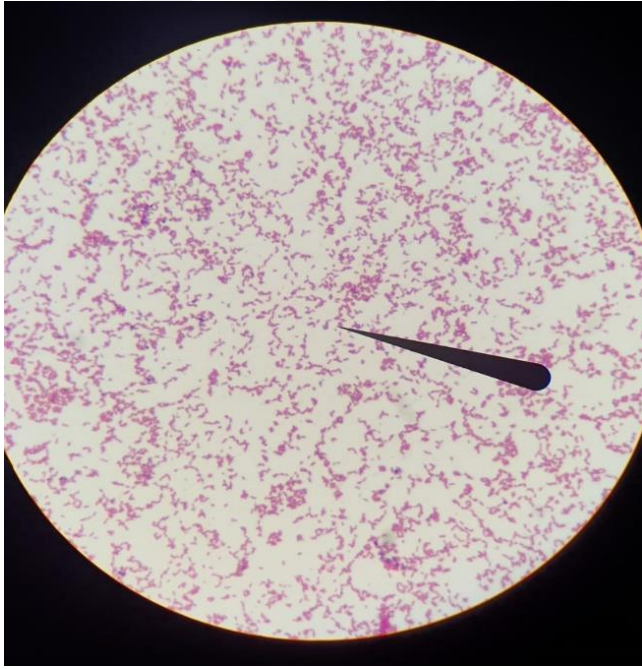
Analize alınan 75 adet tavuk eti örneğinin XLD agar besiyerine yapılan ekimi sonucunda 29 (%38.6) örnekte inkübasyon sonrasında siyah koloniler üremiştir. Şüpheli kolonilerin kanlı agar besiyerine yapılan tek koloni pasajından Gram boyama yapılmıştır. Şüpheli (siyah) kolonilerden yapılan boyama sonucuna göre Gram negatif bakteriler olduğu tespit edilmiştir. Bu izolatların hareketli, katalaz testi pozitif, oksidaz testi negatif oldukları belirlenmiştir. TSİ besiyerine yapılan ekim sonrasında glikozu kullandıkları, laktozu kullanmadıkları ayrıca H<sub>2</sub>S oluşturdukları gözlenmiştir. Şüpheli izolatların sitrat testinin pozitif olduğu, indol oluşturmadıkları görülmüştür. Tavuk eti örneklerinin *Salmonella* spp. yönünden taranma testleri Tablo 12’de verilmiştir.



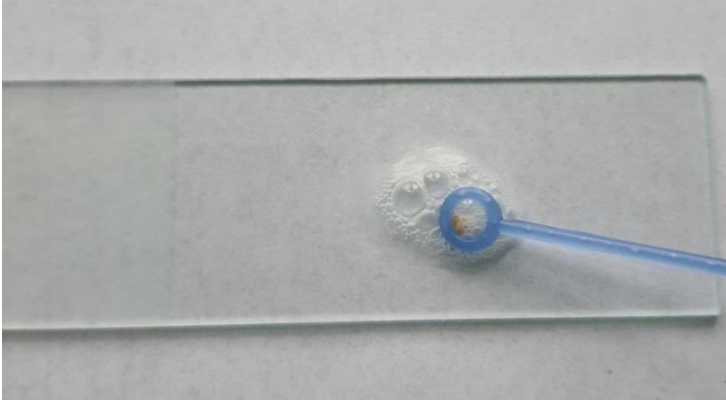
Şekil 8. XLD agar besiyerindeki salmonella şüpheli koloni görünümü



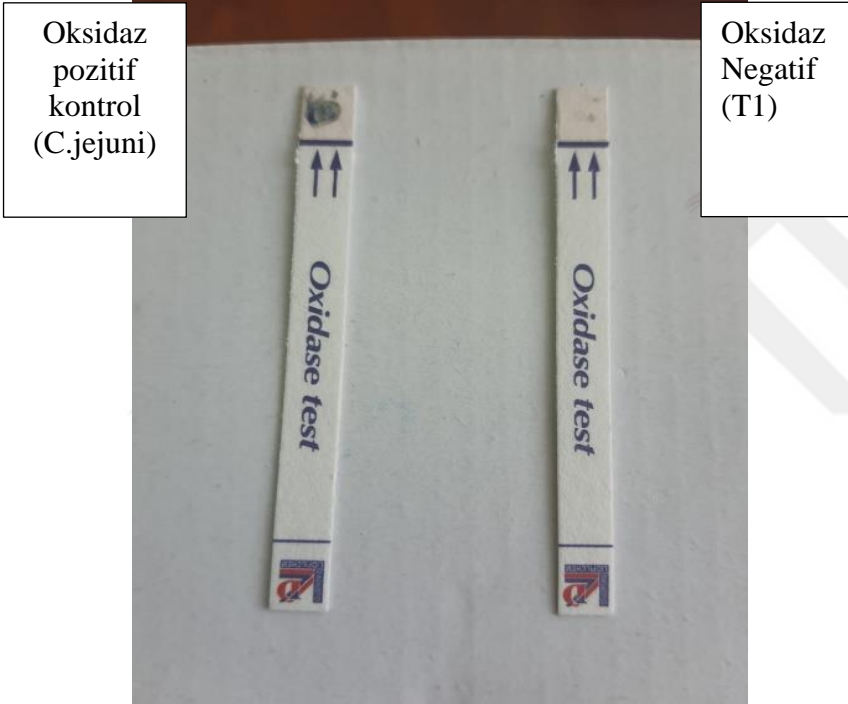
Şekil 9. T69 ve T70 kodlu örneklerden elde edilen *Salmonella* şüpheli bakteri kolonileri



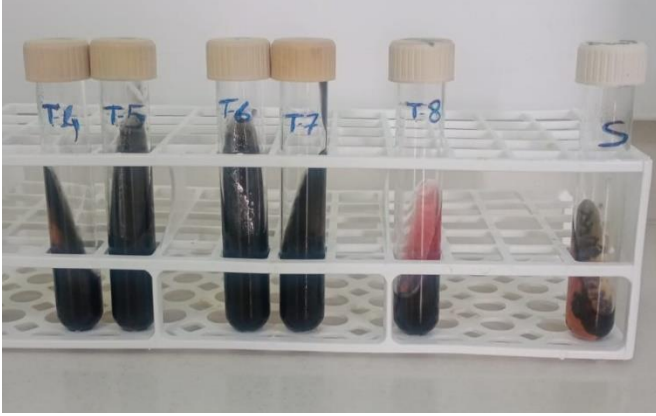
Şekil 10. XLD agarda şüpheli kolonilerin gram boyama görüntüsü (T1)



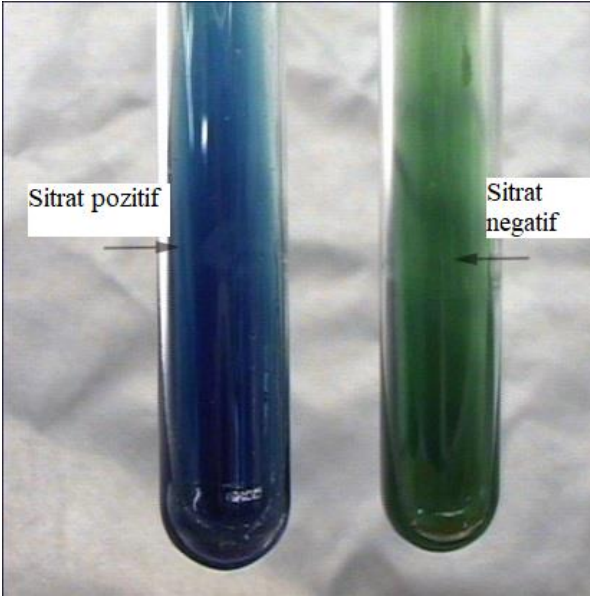
Şekil 11. Katalaz testi (pozitif)



Şekil 12. XLD agarda şüheli kolonilerin oksidaz testi



Şekil 13. TSİ besiyerinde H<sub>2</sub>S oluşturma



Şekil 14. Sitrat besiyerinde görünüm



Şekil 15. İndol testi sonuçları (*E.coli* pozitif kontrol, *S.typhimurium* (14028) negatif kontrol)

Tablo 11

Tavuk eti örneklerinin *Salmonella* spp. yönünden tarama testleri

No	Cinsi	XLD besiyerinde siyah koloni	Hareket	Gram Boyama	Katalaz	Oksidaz	TSİ Glukoz/Laktoz	H <sub>2</sub> S	Sitrat	İndol
T-1	Göğüs	Poz	Poz	GNB	Poz	Neg	Poz/ Neg	Poz	Poz	Neg
T-2	But	Neg	-	-	-	-	-	-	-	-
T-3	Kanat	Neg	-	-	-	-	-	-	-	-
T-4	İncik	Poz	Poz	GNB	Poz	Neg	Poz/ Neg	Poz	Poz	Neg
T-5	İncik	Poz	Poz	GNB	Poz	Neg	Poz/ Neg	Poz	Poz	Neg
T-6	Kanat	Poz	Poz	GNB	Poz	Neg	Poz/ Neg	Poz	Poz	Neg
T-7	Göğüs	Poz	Poz	GNB	Poz	Neg	Poz/ Neg	Poz	Poz	Neg
T-8	Kelebek	Poz	Poz	GNB	Poz	Neg	Poz/ Neg	Poz	Poz	Neg
T-9	Kanat	Neg	-	-	-	-	-	-	-	-
T-10	Göğüs	Poz	Poz	GNB	Poz	Neg	Poz/ Neg	Poz	Poz	Neg
T-11	Pirzola	Poz	Poz	GNB	Poz	Neg	Poz/ Neg	Poz	Poz	Neg
T-12	Kanat	Neg	-	-	-	-	-	-	-	-
T-13	Kanat	Neg	-	-	-	-	-	-	-	-
T-14	Kanat	Poz	Poz	GNB	Poz	Neg	Poz/ Neg	Poz	Poz	Neg
T-15	But	Poz	Poz	GNB	Poz	Neg	Poz/ Neg	Poz	Poz	Neg
T-16	Göğüs	Poz	Poz	GNB	Poz	Neg	Poz/ Neg	Poz	Poz	Neg
T-17	Sırt	Poz	Poz	GNB	Poz	Neg	Poz/ Neg	Poz	Poz	Neg
T-18	Sırt	Poz	Poz	GNB	Poz	Neg	Poz/ Neg	Poz	Poz	Neg
T-19	Sırt	Poz	Poz	GNB	Poz	Neg	Poz/ Neg	Poz	Poz	Neg
T-20	Sırt	Poz	Poz	GNB	Poz	Neg	Poz/ Neg	Poz	Poz	Neg
T-21	Sırt	Poz	Poz	GNB	Poz	Neg	Poz/ Neg	Poz	Poz	Neg
T22	Göğüs	Neg	-	-	-	-	-	-	-	-
T23	But	Neg	-	-	-	-	-	-	-	-
T24	İncik	Poz	Poz	GNB	Poz	Neg	Poz/ Neg	Poz	Poz	Neg
T25	Kanat	Neg	-	-	-	-	-	-	-	-
T26	But	Poz	Poz	GNB	Poz	Neg	Poz/ Neg	Poz	Poz	Neg
T27	Göğüs	Neg	-	-	-	-	-	-	-	-
T28	İncik	Poz	Poz	GNB	Poz	Neg	Poz/ Neg	Poz	Poz	Neg
T29	Kanat	Neg	-	-	-	-	-	-	-	-
T30	Sırt	Neg	-	-	-	-	-	-	-	-
T31	Sırt	Neg	-	-	-	-	-	-	-	-
T32	Sırt	Neg	-	-	-	-	-	-	-	-
T33	Sırt	Neg	-	-	-	-	-	-	-	-
T34	Boyun	Neg	-	-	-	-	-	-	-	-
T35	Boyun	Neg	-	-	-	-	-	-	-	-
T36	Boyun	Neg	-	-	-	-	-	-	-	-
T37	Sırt	Neg	-	-	-	-	-	-	-	-

Tablo 11'in devamı

T38	But	Poz	Poz	GNB	Poz	Neg	Poz/ Neg	Poz	Poz	Neg
T39	Göğüs	Neg	-	-	-	-	-	-	-	-
T40	Kanat	Neg	-	-	-	-	-	-	-	-
T41	But	Neg	-	-	-	-	-	-	-	-
T42	But	Poz	Poz	GNB	Poz	Neg	Poz/ Neg	Poz	Poz	Neg
T43	But	Poz	Poz	GNB	Poz	Neg	Poz/ Neg	Poz	Poz	Neg
T44	Kanat	Poz	Poz	GNB	Poz	Neg	Poz/ Neg	Poz	Poz	Neg
T45	Göğüs	Poz	Poz	GNB	Poz	Neg	Poz/ Neg	Poz	Poz	Neg
T46	Sırt	Neg	-	-	-	-	-	-	-	-
T47	Kanat	Neg	-	-	-	-	-	-	-	-
T48	İncik	Neg	-	-	-	-	-	-	-	-
T49	Göğüs	Neg	-	-	-	-	-	-	-	-
T50	Çiğer	Neg	-	-	-	-	-	-	-	-
T51	But	Neg	-	-	-	-	-	-	-	-
T52	Kelebek	Neg	-	-	-	-	-	-	-	-
T53	Baget	Neg	-	-	-	-	-	-	-	-
T54	İncik	Neg	-	-	-	-	-	-	-	-
T55	But	Neg	-	-	-	-	-	-	-	-
T56	Kelebek	Neg	-	-	-	-	-	-	-	-
T57	Kelebek	Neg	-	-	-	-	-	-	-	-
T58	Çiğer	Neg	-	-	-	-	-	-	-	-
T59	But	Neg	-	-	-	-	-	-	-	-
T60	İncik	Neg	-	-	-	-	-	-	-	-
T61	Göğüs	Neg	-	-	-	-	-	-	-	-
T62	Kanat	Neg	-	-	-	-	-	-	-	-
T63	Sırt	Neg	-	-	-	-	-	-	-	-
T64	Sırt	Neg	-	-	-	-	-	-	-	-
T65	Sırt	Neg	-	-	-	-	-	-	-	-
T66	Sırt	Neg	-	-	-	-	-	-	-	-
T67	Sırt	Neg	-	-	-	-	-	-	-	-
T68	Sırt	Neg	-	-	-	-	-	-	-	-
T69	Sırt	Poz	Poz	GNB	Poz	Neg	Poz/ Neg	Poz	Poz	Neg
T70	But	Poz	Poz	GNB	Poz	Neg	Poz/ Neg	Poz	Poz	Neg
T71	Sırt	Neg	-	-	-	-	-	-	-	-
T72	But	Poz	Poz	GNB	Poz	Neg	Poz/ Neg	Poz	Poz	Neg
T73	Kanat	Poz	Poz	GNB	Poz	Neg	Poz/ Neg	Poz	Poz	Neg
T74	But	Poz	Poz	GNB	Poz	Neg	Poz/ Neg	Poz	Poz	Neg
T75	But	Neg	-	-	-	-	-	-	-	-

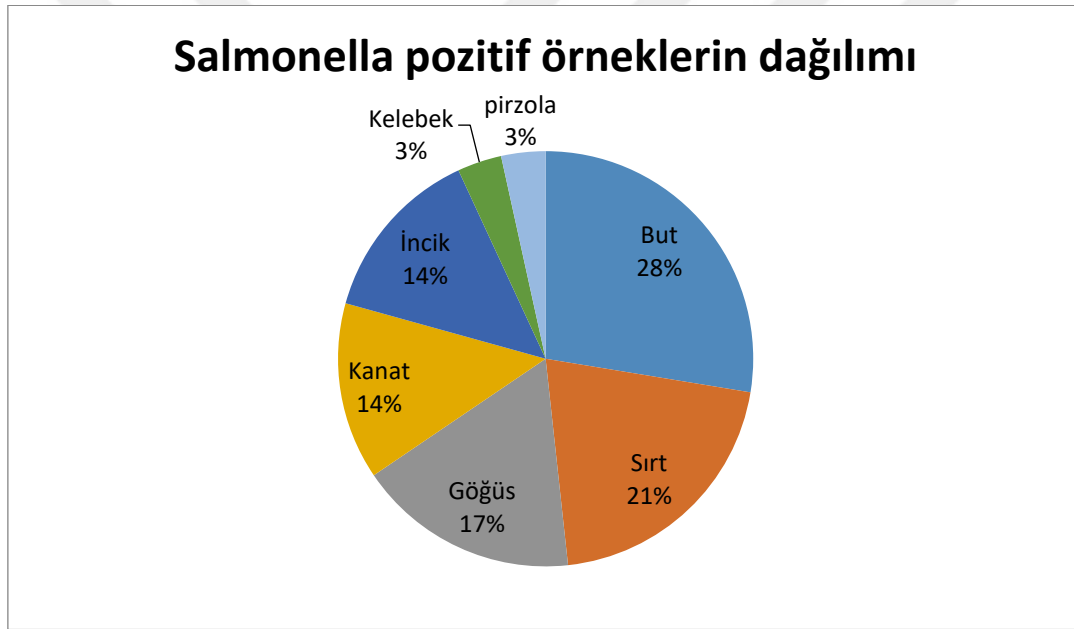
Poz: pozitif, Neg: Negatif, GNB: Gram Negatif basil

XLD agar besiyerinde siyah koloni oluşturma ve *Salmonella* yönünden klasik tanımlama yöntemine göre; 75 adet tavuk örneğinden 29'unda *Salmonella* spp. izole edilmiştir. *Salmonella* spp. izole edilen örneklerin 8'i (%27.6) but, 6'sı (%20.7) sırt, 5'i (%17.2) göğüs, 4'ü (% 13.8) kanat, 4'ü (% 13.8) incik, 1'i (%3.4) kelebek ve 1'i (%3.4) pırzolatır. Tablo 12'de *Salmonella* spp. izole edilen tavuk örneklerinin dağılımı verilmiştir.

Tablo 12

*Salmonella* spp. izole edilen tavuk örneklerinin dağılımı

Örnek cinsi	Örnek sayısı (n)	<i>Salmonella</i> spp. üreme (n)	<i>Salmonella</i> pozitiflik oranı (%)
Sırt	19	6	31.5
But	15	8	53.3
Kanat	13	4	30.7
Göğüs	10	5	50.0
İncik	7	4	57.1
Kelebek	4	1	25.0
Boyun	3	-	-
Ciğer	2	-	-
Baget	1	-	-
Pirzola	1	1	100
TOPLAM	75	29	38.6



Şekil 16. *Salmonella* pozitif örneklerin dağılımı (%)

#### 4.2. VITEK- 2 ile Bakterilerin Tanımlanması ve Antimikrobiyal Direncin Saptanması

Konvansiyonel yöntemlerle *Salmonella* olarak tespit edilen 29 adet izolatın yarı otomatik sistem olan VITEK-2 (Biomerieux, Fransa) ile bakterilerin tanımlanması ve antimikrobiyal duyarlılık testleri gerçekleştirilmiştir. Konvansiyonel yöntemlerle *Salmonella* olarak tespit edilen 29 adet izolat VITEK 2 GN (2412439503) kartları ile *Salmonella* spp. olarak tanımlanmıştır.





Tablo 13

İzolatların antimikrobiyal direnç testi sonuçları

No	Amoksisilin	Ampisilin	Piperasilin	Sefoksitin	Sefotaksim	Seftazidim	Sefepim	Ertapenem	İmipenem	Amikasin	Siprofloksasin	Levofloksasin	Trimetoprim Sülfametaksazol
T1	R	R	S	I	S	S	S	S	S	S	R	R	S
T4	R	R	S	I	S	S	S	S	S	S	R	R	S
T5	S	S	S	I	S	S	S	S	S	S	R	R	S
T6	R	R	S	I	S	S	S	S	S	S	R	R	S
T8	R	R	S	I	S	S	S	S	S	S	R	R	S
T9	S	S	S	I	S	S	S	S	S	S	R	R	S
T10	R	R	S	I	S	S	S	S	S	S	R	R	S
T11	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
T14	S	S	S	I	S	S	S	S	S	S	R	R	S
T15	S	S	S	I	S	S	S	S	S	S	R	R	S
T16	S	S	S	I	S	S	S	S	S	S	R	R	S
T17	R	R	S	I	R	S	R	S	S	S	R	R	S
T18	R	R	S	I	R	S	R	S	S	S	R	R	S
T19	R	R	S	I	R	S	R	S	S	S	R	R	S
T20	R	R	S	I	R	S	R	S	S	S	R	R	S
T21	S	S	S	I	S	S	S	S	S	S	R	R	S
T24	R	R	S	I	S	S	S	S	S	S	R	R	S
T26	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
T28	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
T38	S	S	S	I	S	S	S	S	S	S	R	R	S
T42	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	R	R	S
T43	S	S	S	I	S	S	S	S	S	S	R	R	S
T44	S	S	S	I	S	S	S	S	S	S	R	R	S
T45	S	S	S	I	S	S	S	S	S	S	R	R	S
T69	S	S	S	I	S	S	S	S	S	S	R	R	S
T70	S	S	S	I	S	S	S	S	S	S	R	R	S
T71	S	S	S	I	S	S	S	S	S	S	R	R	S
T73	S	S	S	I	S	S	S	S	S	S	R	R	S
T74	S	S	S	I	S	S	S	S	S	S	R	R	S

S:DUYARLI, R: DİRENÇLİ, I: YARI DUYARLI

### 4.3. *Campylobacter* spp. Varlığının Araştırılması

*Campylobacter* spp. izolasyonu için 25 gr numunenin 225 mL Bolton broth besiyerinde önce 37 °C'ta 4-6 saat süreli canlandırma, 41 °C'ta toplam inkübasyon süresi 48 saat olacak şekilde mikroaerofilik ortamda zenginleştirme yapıldı. Öze yardımıyla Modified charcoal cefoperozone deoxycholate (mCCD) agara ekilerek 41,5±1°C'ta mikroaerofilik ortamda 44-48 saat enkübe edildi. *Campylobacter* spp. izolasyonu için kullanılan selektif besiyerinde üreme gözlemlenmiş fakat yapılan biyokimyasal ve morfolojik testler sonucunda elde edilen kolonilerin *Campylobacter* olmadığı anlaşılmıştır.

## BEŞİNCİ BÖLÜM

### SONUÇ VE ÖNERİLER

Gıda endüstrisinde kanatlı etleri; gıda enfeksiyonlarının yaygın olarak görüldüğü ürünler olarak bilinmektedir. Dünya genelinde kanatlı etlerinin *Salmonella* spp. ile kontaminasyon oranları %0,5-83,3 arasında değiştiği, Türkiye’de ise bu oranın %0,24-88,4 arasında olduğu değişik araştırmacılar tarafından bildirilmiştir. Türkiye’deki *Salmonella* kontaminasyon oranlarının Dünya geneliyle uyumlu olduğu görülmektedir. Bizim çalışmamızda da kanatlı etlerinde *Salmonella* spp. ile kontaminasyon oranı %38.6 olarak tespit edilmiştir. Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyoloji Tebliğine göre et örneklerinde *Salmonella* spp. bulunmamalıdır. Çalışmamızda elde edilen *Salmonella* kontaminasyon oranlarının oldukça yüksek olduğu görülmektedir. Bu durum halk sağlığı açısından endişe verici bulunmuştur.

Çalışmamızda incelemeye alınan hiçbir örnekte *Campylobacter* izole edilememiştir. Kontaminasyon mevcudiyetinin olmaması sevindirici olsa da sonuçlar düşündürücü bulunmuştur. *Campylobacter* kontaminasyonunun kültür ortamında tespit edilememesi refakatçi antibiyotik dirençli bakterilerin besiyerinde çoğalarak baskıcı bir ortam oluşturmalarından kaynaklanmış olabileceği düşünülmüştür.

Kümes hayvanı ürünlerinin güvenliğini iyileştirmek, gıda kaynaklı hastalıkları ve ölümleri azaltmak için etkili gıda işleme teknolojilerinin geliştirilmesi ve uygulanması önem arz etmektedir. Kanatlı etinin güvenli ve kaliteli bir gıda olarak tüketici talebini karşılayacak miktarlarda ve hızlı bir şekilde üretilebilmesi için, yenilikçi işleme teknolojileri üzerine yapılan çalışmaların bir örneği, ışınlama teknolojisinin patojen mikroorganizma miktarını azaltmak için kanatlı eti üretim tesislerinde işleme aşaması olarak kullanımı konusunda yapılan çalışma ve tartışmalardır. İşleme sırasında antimikrobiyal ajanların eklenmesi de, kümes hayvanı ürünlerindeki patojenleri kontrol etmek için uygulanan başka bir yaklaşımdır.

Beslenme ve güvenli gıda tüketimi sadece halk sağlığını ilgilendiren bir konu değil, ülke ekonomisi ve kalkınma açısından da önem arzeden konulardan biridir. Gıda güvenliğini etkileyecek tehlikelerden en sıklıkla karşılaşılan gıdalardaki mikrobiyolojik

tehlikelerdir. Besin değeri yüksek, hayvansal protein kaynağı olan et ve et ürünleri her yaş grubu tarafından sıklıkla tüketilmektedir. Dünya nüfusunun gittikçe artması güvenli gıdaya ulaşmayı da zorlamaktadır. Tüketilen kırmızı ve beyaz etlerin mikrobiyolojik kalitesi halk sağlığını yakından ilgilendirir.

Kanatlı etlerinden izole edilen *Salmonella* suşlarının antibiyotik direncine bakıldığında genel olarak yüksek dirence sahip olduğu, hatta çoklu antibiyotik direnci (MDR) gösterdikleri birçok ulusal ve uluslararası çalışmada gösterilmiştir. Bizim çalışmamızda da elde edilen 29 *Salmonella* bakterisinin 26'sının(%89.6) kinolon grubu antibiyotiklere, 10'unun (%34.5) aynı zamanda penisilin grubuna, 4' ünün (%13.8) ise üç farklı antibiyotik grubuna (Kinolon, beta laktam ve penisilinler) dirençli olduğu ( MDR) saptanmıştır.

Antibiyotiklerin hayvanlara, kümes hayvanlarına profilaktik, kemoteröpatik ve büyümeyi teşvik gibi amaçlar için kullanıldığı bilinmektedir. Gıda olarak kullanılan hayvan dokularında ve hayvansal ürünlerdeki antibiyotik kalıntıları, düşük doz maruziyet yoluyla doğrudan hastalığa neden olarak veya antibiyotik direnci yoluyla dolaylı olarak insan sağlığı üzerinde olumsuz etkilere sebep olabilmektedir. Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ), dünyanın dört bir yanından gelen verileri analiz ederek derlediği raporunda, Antibiyotik direncinin küresel bir tehdit oluşturduğunu, ciddi ve etkin önlemler alınmaz ise yıllardır kolayca tedavi edilebilen enfeksiyonların zamanla ölümlere yol açmasının kaçınılmaz olacağını belirtmektedir.

Günümüzde küresel anlamda önemle üzerinde konuşulan “Tek sağlık” kavramına göre antimikrobiyal direnç sorunu için sadece klinik izolatların değil doğadan, hayvandan ve gıdalardan elde edilen patojenlerin antibiyotik direnç profilleri tek çatı altında incelemek gerekmektedir. Sağlıklı bireyler, çevre, su, toprak, tarımsal ürünler hatta hayvanlardan elde edilen izolatlarda direnç verilerinin belirlenmesi enfeksiyon kontrolü ve halk sağlığı açısından öneminin yanısıra global epidemiyolojik çalışmalara katkı sağlayacaktır.

Bu tez çalışmasının sonuçlarından yola çıkarak kanatlı eti gıda güvenliğinin sağlanması için bilimsel çalışmaların genişletilerek artırılmasının küresel bir öncelik olduğu düşünülmüştür.



## KAYNAKÇA

- Ağay, Z. ve Kimiran, A. (2017). "Farklı kaynaklardan izole edilen *Salmonella* suşlarının bazı virülans faktörlerinin belirlenmesi". *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 21(3), 910. <https://doi.org/10.19113/sdufbed.91790>
- Ahn, D. U., Kim, I. S. ve Lee, E. J. (2013). "Irradiation and additive combinations on the pathogen reduction and quality of poultry meat". *Poultry Science*, 92(2), 534–545. <https://doi.org/10.3382/PS.2012-02722>
- Akgeyik, M. (2018). Tavuk ve İnsan Orjinli *Salmonella* Enterica Subspecies Enterica Serovar Infantis Suşlarında Antibiyotik Direnç Genlerinin Polimeraz Zincir Reaksiyonu Yöntemi ile Araştırılması. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Altekruse, S. F., Stern, N. J., Fields, P. I. ve Swerdlow, D. L. (1999). "*Campylobacter jejuni*—an emerging foodborne pathogen". *Emerging Infectious Diseases*, 5(1), 28-35. <https://doi.org/10.3201/eid0501.990104>
- Althaus, D., Zweifel, C. ve Stephan, R. (2017). "Bir kümes kesim sürecinin analizi: İşlem aşamalarının broiler karkaslarının mikrobiyolojik kontaminasyonuna etkisi". *İtalyan Gıda Güvenliği Dergisi*, 6(4), 190–194. <https://doi.org/10.4081/ijfs.2017.7097>
- Altın, B. (2017). Aydın İlinde Satışa Sunulan Kanatlı Etlerinde *Salmonella* spp. ve *Campylobacter jejuni* Varlığının Araştırılması. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Adnan Menderes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Aydın.
- Alzahrani, K. O., AL-Reshoodi, F. M., Alshdokhi, E. A., Alhamed, A. S., Al Hadlaq, M. A., Mujallad, M. I., Mukhtar, L. E., Alsufyani, A. T., Alajlan, A. A., Al Rashidy, M. S., Al Dawsari, M. J., Al-Akeel, S. I., AL-Harhi, M. H., Al Manee, A. M., Alghoribi, M. F. ve Alajel, S. M. (2023). "Antimicrobial resistance and genomic characterization of *Salmonella enterica* isolates from chicken meat". *Frontiers in Microbiology*, 14, 1–12. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2023.1104164>

- Anonim. (2021). *Mueller-Hinton Agar*. Erişim: 12 Aralık 2023, <http://www.mikrobiyoloji.org/TR/Genel/BelgeGoster.aspx?F6E10F8892433CFFA AF6AA849816B2EF67806BF441E779C9>
- Arpacı, F. D. (2022). Tüketime Sunulan Piliç Etlerinde *Campylobacter jejuni*, *Campylobacter Coli* ve *Campylobacter Lari* Varlığının Araştırılması. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Afyon Kocatepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Afyonkarahisar.
- Ata, Z. (2007). Ankara Bölgesindeki Tavukçuluk İşletmelerinden *Salmonella* spp. İzolasyonu. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, Ankara.
- Aytuğ, B. (2011). Kanatlı Etlerinden Farklı Yöntemler Kullanılarak *Campylobacter* spp.'nin İzolasyonu ve İzolatların Multiplex Polimerase Chain Reaction'la İdentifikasyonu. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Erciyes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Veteriner Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, Kayseri.
- Babacan, O. ve Karadeniz, H. (2019). "Çiğ tavuk etlerinden izole edilen *Salmonella* spp. suşlarının antibiyotik duyarlılıklarının araştırılması". *Veteriner Hekimler Derneği Dergisi*, 90(2), 105-114.
- Barel, M. (2023). Kayseri Civarında Satışa Sunulan Gıda ve Su Örneklerinde *Arcobacter* ve *Campylobacter* Türlerinin Prevalansı, Karakterizasyonu ve Antibiyotik Duyarlılıkları. Yayımlanmamış Doktora Tezi. Erciyes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.
- Bauermeister, L. J., Bowers, J. W. J., Townsend, J. C. ve McKee, S. R. (2008). "The microbial and quality properties of poultry carcasses treated with peracetic acid as an antimicrobial treatment". *Poultry Science*, 87(11), 2390–2398. <https://doi.org/10.3382/PS.2008-00087>
- BESD-BİR. (2023). Beyaz Et Sanayicileri ve Damızlıkçıları Birliği. Erişim: 2 Mayıs 2024, <https://besd-bir.org/tr/>
- Bilgehan, H. (2004). *Klinik Mikrobiyolojik Tanı* (4. Baskı). Fakülteler Kitabevi Barış Yayınları: İzmir.

- Bloomfield, S. J., Janecko, N., Palau, R., Alikhan, N. F. ve Mather, A. E. (2023). “Genomic diversity and epidemiological significance of non-typhoidal *Salmonella* found in retail food collected in Norfolk, UK”. *Microbial Genomics*, 9(7), 1–12. <https://doi.org/10.1099/mgen.0.001075>
- Bordoni, A. ve Danesi, F. (2017). “Poultry meat nutritive value and human health”. *Poultry Quality Evaluation: Quality Attributes and Consumer Values*, 279–290. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100763-1.00011-8>
- Boubendir, S., Arsenault, J., Quessy, S., Thibodeau, A., Fravallo, P., Thériault, W. P., Fournaise, S. ve Gaucher, M. L. (2021). “*Salmonella* contamination of broiler chicken carcasses at critical steps of the slaughter process and in the environment of two slaughter plants: Prevalence, genetic profiles, and association with the final carcass status”. *Journal of Food Protection*, 84(2), 321–332. <https://doi.org/10.4315/JFP-20-250>
- Braden, C. R. (2006). “*Salmonella enterica* serotype enteritidis and eggs: A national epidemic in the United States”. *Clinical Infectious Diseases: An Official Publication of the Infectious Diseases Society of America*, 43(4), 512–517. <https://doi.org/10.1086/505973>
- Buess, S., Zurfluh, K., Stephan, R. ve Guldemann, C. (2019). “Quantitative microbiological slaughter process analysis in a large-scale Swiss poultry abattoir”. *Food Control*, 105, 86–93. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2019.05.012>
- Buiatte, A. B. G., de Melo, R. T., Peres, P. A. B. M., Bastos, C. M., Graziotin, A. L., Rodriguez, P. M. A., ... Rossi, D. A. (2023). “Virulence, antimicrobial resistance, and dissemination of *Campylobacter coli* isolated from chicken carcasses in Brazil”. *Food Control*, 147, 109613.
- Burfoot, D., Mulvey, E., Jewell, K., Foy, E. ve Howell, M. (2015). “Effect of electrolysed water on *Campylobacter* numbers on poultry carcasses under practical operating conditions at processing plants”. *Food Control*, 50, 472–476. <https://doi.org/10.1016/J.FOODCONT.2014.09.019>

- Butzler, J. P. (2004). “*Campylobacter*, from obscurity to celebrity”. In *Clinical Microbiology and Infection*, 10(10). <https://doi.org/10.1111/J.1469-0691.2004.00983.X>
- Castro-Vargas, R. E., Herrera-Sánchez, M. P., Rodríguez-Hernández, R. ve Rondón-Barragán, I. S. (2020). “Antibiotic resistance in *Salmonella* spp. isolated from poultry: A global overview”. *Veterinary World*, 13(10), 2070. <https://doi.org/10.14202/VETWORLD.2020.2070-2084>
- CDC. Centers for Disease Control and Prevention. (2024). About *Campylobacter* Infection. Erişim: 17 Mayıs 2024, <https://www.cdc.gov/campylobacter/>
- Chen, P., Huang, Q., Cheng, F., Sun, P. ve Peng, Q. (2023). “Research note: Changes in pathogenic characteristics and drug resistance of *Salmonella* in poultry meat in Jiading district, Shanghai from 2019 to 2021”. *Poultry Science*, 102(11), 103017.
- Cobo-Simón, M., Hart, R. ve Ochman, H. (2023). “Gene flow and species boundaries of the genus *Salmonella*”. *MSystems*, 8(4), 1–12. <https://doi.org/10.1128/msystems.00292-23>
- Corry, J. E. L., Post, D. E., Colin, P. ve Laisney, M. J. (1995). “Culture media for the isolation of *Campylobacters*”. *International Journal of Food Microbiology*, 26(1), 43–76. [https://doi.org/10.1016/0168-1605\(95\)00044-K](https://doi.org/10.1016/0168-1605(95)00044-K)
- Cortés, V., Sevilla-Navarro, S., García, C., Marín, C. ve Catalá-Gregori, P. (2022). “Monitoring antimicrobial resistance trends in *Salmonella* spp. from poultry in Eastern Spain”. *Poultry Science*, 101(6), 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2022.101832>
- Çakıcı, N. ve Eroğlu, R. (2023). *Campylobacter* (Campylobacteriosis). *9th Ankara International Congress on Scientific Research* (s.595-600). Ankara.
- Çakıcı, N. (2023). “Gıda Kaynaklı Hastalıklar”. *Sağlık & Bilim*. (s.219-227). Efe Akademi: İstanbul.
- Çelik, S. N. (2021). Ticari Olarak Satılan Paket Tavuklarda *Salmonella* spp. ve *Campylobacter* spp. Varlığının Araştırılması. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Gaziantep Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Gaziantep.

- Dahl, L. G., Joensen, K. G., Østerlund, M. T., Kiil, K. ve Nielsen, E. M. (2021). "Prediction of antimicrobial resistance in clinical *Campylobacter jejuni* isolates from whole-genome sequencing data". *European Journal of Clinical Microbiology and Infectious Diseases*, 40(4), 673–682. <https://doi.org/10.1007/S10096-020-04043-Y/TABLES/4>
- Demiroğlu, E. G. (2021). Kars Yöresinde Yetiřtirilen Kazlardan Termofilik *Campylobacter* Türlerinin İzolasyonu, Moleküler Yöntemlerle İdentifikasyonu ve Antibiyotik Duyarlılıklarının Belirlenmesi. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Kafkas Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, Kars.
- Demirok, E., Veluz, G., Stuyvenberg, W. V., Castañeda, M. P., Byrd, A. ve Alvarado, C. Z. (2013). "Quality and safety of broiler meat in various chilling systems". *Poultry Science*, 92(4), 1117–1126. <https://doi.org/10.3382/PS.2012-02493>
- De Moura, H. M., Silva, P. R., da Silva, P. H. C., Souza, N. R., Racanicci, A. M. C. ve Santana, Â. P. (2013). "Brezilya Federal Bölgesi'ndeki tavuk karkaslarından izole edilen *Campylobacter jejuni*'nin antimikrobiyal direnci". *Gıda Koruma Dergisi*, 76(4), 691-693.
- Deyhim, F., Stoecker, B. J. ve Teeter, R. G. (1996). "Vitamin and trace mineral withdrawal effects on broiler breast tissue riboflavin and thiamin content". *Poultry Science*, 75(2), 201–202. <https://doi.org/10.3382/PS.0750201>
- Dishan, A., Hizlisoy, H., Onmaz, N. E., Yildirim, Y., Gonulalan, Z. ve Al, S. (2024). "Comprehensive analysis of *Salmonella* in poultry meat and products in Türkiye: Prevalence, antibiotic susceptibility and genomic characterisation". *International Journal of Food Science and Technology*, 59(5), 3412–3422. <https://doi.org/10.1111/ijfs.17097>
- Djeffal, S., Mamache, B., Elgroud, R., Hireche, S. ve Bouaziz, O. (2018). "Prevalence and risk factors for *Salmonella* spp. contamination in broiler chicken farms and slaughterhouses in the northeast of Algeria". *Veterinary World*, 11(8), 1102–1108. <https://doi.org/10.14202/vetworld.2018.1102-1108>

- Dramé, O., Leclair, D., Parmley, E. J., Deckert, A., Ouattara, B., Daignault, D. ve Ravel, A. (2020). “Antimicrobial resistance of *Campylobacter* in broiler chicken along the food chain in Canada”. *Foodborne Pathogens and Disease*, 17(8), 512-520.
- EFSA. (2022). “The European union one health 2021 zoonoses report”. *EFSA Journal*, 20(12). <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2022.7666>
- EFSA. (2018). “European food safety authority and european centre for disease prevention and control (EFSA and ECDC). The European Union summary report on trends and sources of zoonoses, zoonotic agents and food-borne outbreaks in 2017”. *EFSA Journal*, 16(12), e05500.
- Elkenany, R., Elsayed, M. M., Zakaria, A. I., El-Sayed, S. A. E. S. ve Rizk, M. A. (2019). “Antimicrobial resistance profiles and virulence genotyping of *Salmonella enterica* serovars recovered from broiler chickens and chicken carcasses in Egypt”. *BMC Veterinary Research*, 15(1), 1–9. <https://doi.org/10.1186/s12917-019-1867-z>
- Erdoğan, S. (2020). Aydın Bölgesinde Satışa Sunulan Et ve Et Ürünlerinde *Campylobacter Jejuni* ve *Listeria Monocytogenes* Varlığının Araştırılması. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Aydın.
- Eroğlu, R. ve Çakıcı, N. (2024). “Kanatlı etlerinde gıda güvenliği: Bakteriyel tehlikeler”. *Environmental Toxicology and Ecology*, 4(1), 59–72. <https://doi.org/10.59838/ETOXEC.1464980>
- FAOSTAT. (2023). Food and Agriculture Organization Statistics. Erişim: 12 Haziran 2024, <https://www.fao.org/faostat>
- Filazi, A., Yurdakok, B. ve Kuzukiran, Ö. (2015). “Antibiotic resistance in poultry”. *Türkiye Klinikleri Journal of Veterinary Science*, 1, 42-51.
- Fletcher, D. L. (2002). “Poultry meat quality”. *World’s Poultry Science Journal*, 58(2), 131–145. <https://doi.org/10.1079/WPS20020013>
- Fu, X. ve Chen, J. (2019). “A review of hyperspectral imaging for chicken meat safety and quality evaluation: Application, hardware and software”. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 18(2), 535-547.

- Gaser, B. A. (2024). Kanatlı Eterinde *Salmonella* Typhimurium ve *Salmonella* Enteritidis Varlığı Antibiyotik Dirençliliğinin Araştırılması. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Aydın.
- Geeks, G. (2024). Top 10 Poultry Producing Countries in the World. Erişim: 21 Nisan 2024, <https://www.geeksforgEEKS.org/top-10-poultry-producing-countries-in-the-world/?ref=lbP>.
- Givens, D. I. ve Gibbs, R. A. (2008). “Current intakes of EPA and DHA in European populations and the potential of animal-derived foods to increase them: Symposium on ‘How can the n-3 content of the diet be improved?’” *Proceedings of the Nutrition Society*, 67(3), 273-280.
- González-Ortiz, G., Sala, R., Cánovas, E., Abed, N. ve Barroeta, A. C. (2013). “Consumption of dietary n-3 fatty acids decreases fat deposition and adipocyte size, but increases oxidative susceptibility in broiler chickens”. *Lipids*, 48(7), 705–717. <https://doi.org/10.1007/S11745-013-3785-3/METRICS>
- Grashorn, M. A. (2007). “Functionality of poultry meat”. *Journal of Applied Poultry Research*, 16(1), 99–106. <https://doi.org/10.1093/japr/16.1.99>
- Grashorn, M. A. (2010). “Research into poultry meat quality”. *British Poultry Science*, 51(sup1), 60-67. <https://doi.org/10.1080/00071668.2010.506761>
- Gülaç, N. Z. (2023). *Durum ve Tahmin Kümes Hayvancılığı*. Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü Müdürlüğü Tepge Yayını.
- Haddad, N., Marce, C., Magras, C. ve Cappelier, J. M. (2010). “An overview of methods used to clarify pathogenesis mechanisms of *Campylobacter jejuni*”. *Journal of Food Protection*, 73(4), 786–802. <https://doi.org/10.4315/0362-028X-73.4.786>
- Halkman A. K. (2019). “Gıda Mikrobiyolojisi”. A. Kadir Halkman (ed.). içinde (s. 648). Başak Matbaacılık ve Tanıtım Hizmetleri Ltd: Ankara.
- Halkman, A. K. ve Sağdaş, Ö. E. (2014). *Mikrobiyoloji El Kitabı*.
- Igbinosa, E. O., Beshiru, A., Igbinosa, I. H. ve Okoh, A. I. (2022). “Antimicrobial resistance and genetic characterisation of *Salmonella enterica* from retail poultry

- meats in Benin City, Nigeria”. *LWT*, 169, 114049. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2022.114049>
- Iovine, N. M. (2013). “Resistance mechanisms in *Campylobacter Jejuni*”. *Virulence*, 4(3), 230–240. <https://doi.org/10.4161/VIRU.23753>
- Jajere, S. M. (2019). “A review of *Salmonella enterica* with particular focus on the pathogenicity and virulence factors, host specificity and adaptation and antimicrobial resistance including multidrug resistance”. *Veterinary World*, 12(4), 504–521. <https://doi.org/10.14202/vetworld.2019.504-521>
- Kanaan, M. H., Khashan, H. T., Hadi, M. ve Kanaan, G. (2018). “Prevalence of multidrug resistant thermotolerant species of *Campylobacter* in retail frozen chicken meat in baghdad province”. *Current Research in Microbiology and Biotechnology*, 6(1), 1431–1440. <http://crmb.aizeonpublishers.net/content/2018/1/crmb1431-1440.pdf>
- Keener, K. M., Bashor, M. P., Curtis, P. A., Sheldon, B. W. ve Kathariou, S. (2004). “Comprehensive review of *Campylobacter* and poultry processing”. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 3(2), 105–116. <https://doi.org/10.1111/J.1541-4337.2004.TB00060.X>
- Kemper, L. ve Hensel, A. (2023). “*Campylobacter jejuni*: targeting host cells, adhesion, invasion, and survival”. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 107(9), 2725–2754. <https://doi.org/10.1007/s00253-023-12456-w>
- Keskin, B. ve Demirbaş, N. (2012). “Türkiye’de kanatlı eti sektöründe ortaya çıkan gelişmeler: Sorunlar ve öneriler”. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 26(1), 117-130.
- Kılınççeker, O. ve Hallaç, B. (2021). “Siirt’te satılan tavuk kanatlarda bazı biyokimyasal özelliklerin ve *Campylobacter* türlerinin varlığının belirlenmesi”. *Batman Üniversitesi Yaşam Bilimleri Dergisi*, 11(2), 64-77.
- Kostoglou, D., Simoni, M., Vafeiadis, G., Kaftantzis, N. M. ve Giaouris, E. (2023). Prevalence of *Campylobacter* spp., *Salmonella* spp., and *Listeria monocytogenes*, and population levels of food safety indicator microorganisms in retail raw chicken meat and ready-to-eat fresh leafy greens salads sold in greece”. *Foods*, 12(24). <https://doi.org/10.3390/foods12244502>

- Kouglenou, S. D., Agbankpe, A. J., Dougnon, V., Djeuda, A. D., Deguenon, E., Hidjo, M., Baba-Moussa, L., Bankole, H. ve Bankole, H. (2020). "Prevalence and susceptibility to antibiotics from *Campylobacter jejuni* and *Campylobacter coli* isolated from chicken meat in southern Benin, West Africa". *BMC Research Notes*, 13(1), 1–6. <https://doi.org/10.1186/s13104-020-05150-x>
- Küçük, B. (2020). Tavuk Orijinli *Salmonella* Enteritidis Suşlarında Siprofloksasin Direncinin Araştırılması. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kutu, A. (2017). Kanatlılarda *Salmonella* Türlerinin İzolasyonu, Serotiplendirilmesi ve Antibiyotik Duyarlılıklarının Araştırılması. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Adnan Menderes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Aydın.
- Lombardi-Boccia, G., Lanzi, S. ve Aguzzi, A. (2005). Aspects of meat quality: Trace elements and B vitamins in raw and cooked meats. *Journal of Food Composition and Analysis*, 18(1), 39–46. <https://doi.org/10.1016/J.JFCA.2003.10.007>
- Lopes, G. V., Ramires, T., Kleinubing, N. R., Scheik, L. K., Fiorentini, Â. M. ve Padilha da Silva, W. (2021). "Virulence factors of foodborne pathogen *Campylobacter jejuni*". *Microbial Pathogenesis*, 161, 105265. <https://doi.org/10.1016/J.MICPATH.2021.105265>
- Luber, P., Bartelt, E., Genschow, E., Wagner, J. ve Hahn, H. (2003). "Comparison of broth microdilution, E test, and agar dilution methods for antibiotic susceptibility testing of *Campylobacter jejuni* and *Campylobacter coli*". *Journal of Clinical Microbiology*, 41(3), 1062–1068. <https://doi.org/10.1128/JCM.41.3.1062-1068.2003>
- Machedi, M. E. (2022). "Trend-analysis of generic *E. coli*, *Salmonella* spp. and total bacterial count detected in imported poultry meat into South Africa (2016–2018). In *Diponegoro Journal of Accounting*, 2(1).
- Maharjan, S., Rayamajhee, B., Chhetri, V. S., Sherchan, S. P., Panta, O. P. ve Karki, T. B. (2019). "Microbial quality of poultry meat in an ISO 22000:2005 certified poultry processing plant of Kathmandu valley". *International Journal of Food Contamination*, 6(1), 1–9. <https://doi.org/10.1186/S40550-019-0078-5/TABLES/7>

- Majowicz, S. E., Musto, J., Scallan, E., Angulo, F. J., Kirk, M., O'Brien, S. J., Jones, T. F., Fazil, A. ve Hoekstra, R. M. (2010). "The global burden of nontyphoidal *salmonella* gastroenteritis". *Clinical Infectious Diseases*, 50(6), 882–889. <https://doi.org/10.1086/650733/2/50-6-882-TBL003.GIF>
- Malet-Villemagne, J. ve Vidic, J. (2024). "Extracellular vesicles in the pathogenesis of *Campylobacter jejuni*". *Microbes and Infection*, 105377. <https://doi.org/10.1016/j.micinf.2024.105377>
- Marangoni F., Corsello G., Cricelli C., Ferrara N., Ghiselli A., Lucchin L. ve Poli A. (2015). "Role of poultry meat in a balanced diet aimed at maintaining health and wellbeing: An Italian consensus document". *Food & Nutrition Research*, 59. <https://doi.org/10.3402/fnr.v59.27606>
- Matuschek, E., Brown, D. F. J. ve Kahlmeter, G. (2014). "Development of the EUCAST disk diffusion antimicrobial susceptibility testing method and its implementation in routine microbiology laboratories". *Clinical Microbiology and Infection*, 20(4). <https://doi.org/10.1111/1469-0691.12373>
- McKee, S. R., Townsend, J. C. ve Bilgili, S. F. (2008). "Use of a scald additive to reduce levels of *Salmonella typhimurium* during poultry processing". *Poultry Science*, 87(8), 1672–1677. <https://doi.org/10.3382/PS.2008-00061>
- Mir, R., Salari, S., Najimi, M. ve Rashki, A. (2022). "Determination of frequency, multiple antibiotic resistance index and resistotype of *Salmonella* spp. in chicken meat collected from southeast of Iran". *Veterinary Medicine and Science*, 8(1), 229–236. <https://doi.org/10.1002/VMS3.647>
- Mor-Mur, M. ve Yuste, J. (2010). "Emerging bacterial pathogens in meat and poultry: An overview". *Food and Bioprocess Technology*, 3(1), 24–35. <https://doi.org/10.1007/S11947-009-0189-8/TABLES/4>
- Murray, C. J., Ikuta, K. S., Sharara, F., Swetschinski, L., Robles Aguilar, G., Gray, A., Han, C., Bisignano, C., Rao, P., Wool, E., Johnson, S. C., Browne, A. J., Chipeta, M. G., Fell, F., Hackett, S., Haines-Woodhouse, G., Kashef Hamadani, B. H., Kumaran, E. A. P., McManigal, B., ... Naghavi, M. (2022). "Global burden of

- bacterial antimicrobial resistance in 2019: A systematic analysis”. *The Lancet*, 399(10325), 629–655. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(21\)02724-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(21)02724-0)
- Nazari Moghadam, M., Rahimi, E., Shakerian, A. ve Momtaz, H. (2023). “Prevalence of *Salmonella* Typhimurium and *Salmonella* Enteritidis isolated from poultry meat: Virulence and antimicrobial-resistant genes”. *BMC Microbiology*, 23(1), 1–8. <https://doi.org/10.1186/s12866-023-02908-8>
- Nielsen, S. S., Alvarez, J., Bicout, D. J., Calistri, P., Depner, K. ve Michel, V. (2019). “Slaughter of animals: Poultry”. *EFSA Journal*, 17(11), e05849.
- Nyabundi, D., Onkoba, N., Kimathi, R., Nyachio, A., Juma, G., Kinyanjui, P. ve Kamau, J. (2017). “Molecular characterization and antibiotic resistance profiles of *Salmonella* isolated from fecal matter of domestic animals and animal products in Nairobi”. *Tropical Diseases, Travel Medicine and Vaccines*, 3, 1-7.
- OECD. (2024). Meat Consumption | OECD. Erişim: 24 Haziran 2024, <https://www.oecd.org/en/data/indicators/meat-consumption.html>
- Oh, H., Yoon, Y., Yoon, J. W., Oh, S. W., Lee, S. ve Lee, H. (2023). “*Salmonella* risk assessment in poultry meat from farm to consumer in Korea”. *Foods*, 12(3), 1–19. <https://doi.org/10.3390/foods12030649>
- Okada, A., Tsuchida, M., Aoyagi, K., Yoshino, A., Rahman, M. M. ve Inoshima, Y. (2023). “Research note: Detection of *Campylobacter* spp. in chicken meat using culture methods and quantitative PCR with propidium monoazide”. *Poultry Science*, 102(9), 102883. <https://doi.org/10.1016/J.PSJ.2023.102883>
- Oludairo, O., Kwaga, J., Kabir, J., Abdu, P., Gitanjali, A., Perrets, A., Cibin, V., Lettini, A. ve Aiyedun, J. (2022). “Review of *Salmonella* characteristics, history, taxonomy, nomenclature, Non Typhoidal Salmonellosis (NTS) and Typhoidal Salmonellosis (TS)”. *Zagazig Veterinary Journal*, 50(2), 160–171. <https://doi.org/10.21608/zvjz.2022.137946.1179>
- Özmen, H. F. (2024). İstanbul’ dan Temin Edilen Sığır Etlerinde *Salmonella* Spp. Varlığı ve Antibiyotik Duyarlılığının Araştırılması. Yayınlanmamış Doktora Tezi. İstanbul Üniversitesi- Cerrahpaşa Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İstanbul.

- Özyürek, E. N. (2021). Koyun, Sığır ve Tavuk Sakakatlarında *Campylobacter* spp. Varlığı, İzolatların Antibiyotiklere Duyarlılıkları ve Klonal İlişkilerin Belirlenmesi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Erciyes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.
- Perugini, A. G., Carullo, M. R., Esposito, A., Caligiuri, V., Capuano, F., Galiero, G. ve Iovane, G. (2010). “Characterization of antimicrobial resistant *Salmonella enterica* serovars Enteritidis and Typhimurium isolates from animal and food in Southern Italy”. *Veterinary Research Communications*, 34, 387-392.
- Poudel, S., Li, T., Chen, S., Zhang, X., Cheng, W. H., Sukumaran, A. T. ve Zhang, L. (2022). “Prevalence, antimicrobial resistance, and molecular characterization of *Campylobacter* isolated from broilers and broiler meat raised without antibiotics”. *Microbiology Spectrum*, 10(3), e00251-22.
- Poudel, S., Zeng, X., Lin, J., Cheng, W. H., Sukumaran, A. T., Adhikari, P., Kiess, A. S., Macklin, K. S. ve Zhang, L. (2024). “Recent advances and challenges in developing vaccines for *Campylobacter jejuni*: A comprehensive review”. *World's Poultry Science Journal*, 1–24. <https://doi.org/10.1080/00439339.2024.2368819>
- Rana, E. A., Nizami, T. A., Islam, M. S., Barua, H. ve Islam, M. Z. (2023). “Phenotypical identification and toxinotyping of *Clostridium perfringens* isolates from healthy and enteric disease-affected chickens”. *Veterinary Medicine International*, <https://doi.org/10.1155/2023/2584171>
- Rawat, N., Sabu, B., Bandyopadhyay, A. ve Rajagopal, R. (2024). “Assessment of antibiotic resistance in chicken meat labelled as antibiotic-free: A focus on *Escherichia coli* and horizontally transmissible antibiotic resistance genes”. *LWT*, 194, 115751.
- Reid, A. N., Pandey, R., Palyada, K., Whitworth, L., Doukhanine, E. ve Stintzi, A. (2008). “Identification of *Campylobacter jejuni* genes contributing to acid adaptation by transcriptional profiling and genome-wide mutagenesis”. *Applied and Environmental Microbiology*, 74(5), 1598–1612. <https://doi.org/10.1128/AEM.01508-07>

- Rezayatmand, H., Golestani, N., Haghghat Hoseini, A. S., Mousavialmaleki, E., Alem, M. ve Farzane Yegane, D. (2024). "Gene expression profile of *Campylobacter jejuni* in response to macrolide antibiotics". *Archives of Microbiology*, 206(3), 1–15. <https://doi.org/10.1007/S00203-024-03849-0/TABLES/4>
- Rodrigues, I. B. B. E., Silva, R. L., Menezes, J., Machado, S. C. A., Rodrigues, D. P., Pomba, C., Abreu, D. L. C., Nascimento, E. R., Aquino, M. H. C. ve Pereira, V. L. A. (2020). "High prevalence of multidrug-resistant nontyphoidal *Salmonella* recovered from broiler chickens and chicken carcasses in Brazil". *Brazilian Journal of Poultry Science*, 22(1), eRBCA-2019-1206. <https://doi.org/10.1590/1806-9061-2019-1206>.
- Sabzmeydani, A., Rahimi, E. ve Shakerian, A. (2020). "Incidence and antibiotic resistance properties of *Campylobacter* species isolated from poultry meat". *International Journal of Enteric Pathogens*, 8(2), 60-65.
- Sharma, J., Kumar, D., Hussain, S., Pathak, A., Shukla, M., Prasanna Kumar, V., Anisha, P. N., Rautela, R., Upadhyay, A. K. ve Singh, S. P. (2019). "Prevalence, antimicrobial resistance and virulence genes characterization of nontyphoidal *Salmonella* isolated from retail chicken meat shops in Northern India". *Food Control*, 102(2018), 104–111. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2019.01.021>
- Shulman, S. T., Friedmann, H. C. ve Sims, R. H. (2007). "Theodor escherich: The first pediatric infectious diseases physician?" *Clinical Infectious Diseases: An Official Publication of the Infectious Diseases Society of America*, 45(8), 1025–1029. <https://doi.org/10.1086/521946/2/45-8-1025-FIG002.GIF>
- Sinulingga, T. S., Aziz, S. A., Bitrus, A. A., Zunita, Z. ve Abu, J. (2020). "Occurrence of *Campylobacter* species from broiler chickens and chicken meat in Malaysia". *Tropical Animal Health and Production*, 52(1), 151–157. <https://doi.org/10.1007/s11250-019-01995-y>
- Sodagari, H. R., Sohail, M. N. ve Varga, C. (2024). "Differences in the prevalence and antimicrobial resistance among non-typhoidal *Salmonella* serovars isolated from retail chicken meat across the United States of America, 2013–2020". *Food Control*, 165, 110701. <https://doi.org/10.1016/J.FOODCONT.2024.110701>

- Spector, M. P. ve Kenyon, W. J. (2012). "Resistance and survival strategies of *Salmonella* enterica to environmental stresses". *Food Research International*, 45(2), 455–481. <https://doi.org/10.1016/J.FOODRES.2011.06.056>
- Staes, I., Passaris, I., Cambre, A. ve Aertsen, A. (2019). "Population heterogeneity tactics as driving force in *Salmonella* virulence and survival". *Food Research International*, 125, 108560.
- Stangierski, J. ve Lesnierowski, G. (2015). "Nutritional and health-promoting aspects of poultry meat and its processed products". *World's Poultry Science Journal*, 71(1), 71–82. <https://doi.org/10.1017/S0043933915000070>
- Steven, C. R., Kumar, V. ve Siddhartha, T. (2019). "Food safety in poultry meat production. In food safety in poultry meat production". *Springer International Publishing*. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-05011-5/COVER>
- Suman Kumar, M., Ramees, T. P., Dhanze, H., Gupta, S., Dubal, Z. B. ve Kumar, A. (2021). "Occurrence and antimicrobial resistance of *Campylobacter* isolates from broiler chicken and slaughter house environment in India". *Animal Biotechnology*, 34(2), 199–207. <https://doi.org/10.1080/10495398.2021.1953514>
- Süzme, K. (2012). Edirne'de Tüketime Sunulan Çiğ Tavuk Etlerinin Mikrobiyolojik Yönden Değerlendirilmesi. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Edirne.
- Şerbetçioğlu, T. (2021). Kasaplık Koyun Karkas, Yenilebilir İç Organ ve Fekal Örneklerinde *Salmonella* Prevalansının ISO 6579 ile Belirlenmesi ve Antimikrobiyal Direnç Profillerinin Saptanması. Yayımlanmamış Doktora Tezi. Bursa Uludağ Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Tagar, S. ve Qambrani, N. A. (2023). "Bacteriological quality assessment of poultry chicken meat and meat contact surfaces for the presence of targeted bacteria and determination of antibiotic resistance of *Salmonella* spp. in Pakistan". *Food Control*, 151(January), 109786. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2023.109786>
- Talib, M. A. A., Radu, S., Kqueen, C. Y. ve Ghazali, F. M. (2022). "*Salmonella*: The critical enteric foodborne pathogen". *Enterobacteria-Interchopen*. <https://doi.org/10.5772/INTECHOPEN.103900>

- Tavakoli Vaskas, A., Daheht, A. E., Seifi, S., Rahmani, M., Motaghifar, A. ve Safanavaee, R. (2012). "Study and comparison of the bacterial contamination outbreak of chicken meat consumed in some cities of Mazandaran Province (Iran)". *African Journal of Microbiology Research*, 6(33), 6286–6290. <https://doi.org/10.5897/ajmr12.984>
- Tedersoo, T., Roasto, M., Mäesaar, M., Häkkinen, L., Kisand, V., Ivanova, M., Valli, M. H., Meremäe, K. (2022). "Antibiotic Resistance in *Campylobacter* spp. Isolated from Broiler chicken meat and human patients in Estonia". *Microorganisms*, 10(5), 1–10. <https://doi.org/10.3390/microorganisms10051067>
- TGK. (2006). Çiğ Kanatlı Eti ve Hazırlanmış Kanatlı Eti Karışımları Tebliği. T.C. Resmi Gazete, Sayı: 26221 Erişim: 10 Ekim 2023, <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2006/07/20060707-11.htm>
- TB. (2023). Kanatlı Eti ve Ürünleri Sektör Raporu. Ticaret Bakanlığı İhracat Genel Müdürlüğü Tarım Ürünleri Dairesi. Erişim: 28 Aralık 2023, [https://ticaret.gov.tr/data/5b8700a513b8761450e18d81/Kanatlı Eti.pdf](https://ticaret.gov.tr/data/5b8700a513b8761450e18d81/Kanatlı%20Eti.pdf).
- Tirziu, E. T., Ba, G., Morar, A., Herman, V., Cristina, R. T. ve Lmá N Imre, K. (2020). "Occurrence and Antimicrobial Susceptibility Profile of *Salmonella* spp. in Raw and Ready-To-Eat Foods and *Campylobacter* spp. in Retail Raw Chicken Meat in Transylvania, Romania". *Foodborne Pathogens and Disease*, 17(8), 479-484. <https://doi.org/10.1089/fpd.2019.2738>
- Toldrá, F. (2005). "Meat: Chemistry and biochemistry". *Handbook of Food Science, Technology, and Engineering - 4*, 507–524. <https://doi.org/10.1201/b15995-35>
- TUİK. (2024). Kümes Hayvancılığı Üretimi. Erişim: 03 Haziran 2024, <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Kumes-Hayvanciligi-Uretimi-Mayis-2024-53566>
- TURKOMP. (2024). Ulusal Gıda Kompozisyon Veri Tabanı. Erişim: 01 Şubat 2024, <https://turkomp.tarimorman.gov.tr/main>
- Ulus, C. A. (2019). Organik Tavuk Parça Etlerinde *Salmonella* Serotipleri ile İzolatlarda Antibiyotik Direnç Profilinin Belirlenmesi. Yayımlanmamış Doktora Tezi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Samsun.

- Üre, M. A. ve Büyük, F. (2019). “Investigation of *Salmonella enteritidis* antibodies in geese in Kars province by ELISA”. *Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi*, 14(3), 324–329. <https://doi.org/10.17094/ataunivbd.595567>
- USDA. (2024). Livestock and Poultry: World Markets and Trade. *United States Department of Agriculture and Foreign Agricultural Service*. Erişim: 14 Temmuz 2024, [http://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/livestock\\_poultry.PDF](http://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/livestock_poultry.PDF)
- Usera, M. A., Aladueña, A., González, R., De La Fuente, M., A, J. G. P., Frías, N. ve Echeita, M. A. (2002). “Antibiotic resistance of *Salmonella* spp. from animal sources in Spain in 1996 and 2000”. *Journal of Food Protection*, 65(5), 768–773. <https://doi.org/10.4315/0362-028X-65.5.768>
- Valceschini, E. (2006). “Poultry meat trends and consumer attitudes”, *Proceedings of the XII European Poultry Conference (2006)*, 1-10 Ağustos.
- Walker, L. J., Wallace, R. L., Smith, J. J., Graham, T., Saputra, T., Symes, S., Stylianopoulos, A., Polkinghorne, B. G., Kirk, M. D. ve Glass, K. (2019). “Prevalence of *Campylobacter coli* and *Campylobacter Jejuni* in retail chicken, beef, lamb, and pork products in three australian states”. *Journal of Food Protection*, 82(12), 2126–2134. <https://doi.org/10.4315/0362-028X.JFP-19-146>
- Wei, H. L., Liao, Y. S., Chen, B. H., Teng, R. H., Wang, Y. W., Chang, J. H. ve Chiou, C. S. (2024). “Antimicrobial resistance and genetic relatedness among *Campylobacter coli* and *Campylobacter jejuni* from humans and retail chicken meat in Taiwan”. *Journal of Global Antimicrobial Resistance*, 38, 27–34. <https://doi.org/10.1016/J.JGAR.2024.05.013>
- Weiss, J., Gibis, M., Schuh, V. ve Salminen, H. (2010). “Advances in ingredient and processing systems for meat and meat products”. *Meat Science*, 86(1), 196–213. <https://doi.org/10.1016/J.MEATSCI.2010.05.008>
- Wieczorek, K., Kania, I. ve Osek, J. (2013). “Prevalence and antimicrobial resistance of *Campylobacter* spp. isolated from poultry carcasses in Poland”. *Journal of Food Protection*, 76(8), 1451-1455.
- WHO. (2018). *Salmonella* (non-typhoidal). Erişim: 23 Kasım 2023, [https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/salmonella-\(non-typhoidal\)](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/salmonella-(non-typhoidal))

- Yang, X., Huang, J., Zhang, Y., Liu, S., Chen, L., Xiao, C., Zeng, H., Wei, X., Gu, Q., Li, Y., Wang, J., Ding, Y., Zhang, J. ve Wu, Q. (2020). “Prevalence, abundance, serovars and antimicrobial resistance of *Salmonella* isolated from retail raw poultry meat in China”. *Science of The Total Environment*, 713, 136385. <https://doi.org/10.1016/J.SCITOTENV.2019.136385>
- Yavari, L. (2015). Antibiotic Resistance in *Salmonella* Enterica and the Role of Animal and Animal Food Control: A Literature Review of Europe and USA. Thesis. Umea University, Sweden. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.1111.2803>
- Yılmaz, Ö. K. (2001). Aydın Bölgesi Mezbahalarında Kesilen Kanatlılardan ve İşlem Ortamlarından *Salmonella*'ların İzolasyonu ve Bu İzolatların Antibiyotik Duyarlılık Testleri. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Adnan Menderes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Aydın.
- Young, K. T., Davis, L. M. ve Dirita, V. J. (2007). “*Campylobacter jejuni*: Molecular biology and pathogenesis”. *Nature Reviews Microbiology*, 5(9), 665–679. <https://doi.org/10.1038/nrmicro1718>
- Zakaria, Z., Hassan, L., Ahmad, N., Husin, S. A., Ali, R. M., Sharif, Z., ... Garba, B. (2021). “Discerning the antimicrobial resistance, virulence, and phylogenetic relatedness of *Salmonella* isolates across the human, poultry, and food materials sources in Malaysia”. *Frontiers in Microbiology*, 12, 652642.
- Zhang, L., Li, Y., Shao, Y., Hu, Y., Lou, H., Chen, X., Wu, Y., Mei, L., Zhou, B., Zhang, X., Yao, W., Fang, L. ve Zhang, Y. (2020). “Molecular characterization and antibiotic resistant profiles of *Campylobacter* species isolated from poultry and diarrheal patients in Southeastern China 2017–2019”. *Frontiers in Microbiology*, 11, 1–10. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2020.01244>