ANKARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ÇİĞ TAVUK ETLERİNDEN *SALMONELLA* SPP. TÜRLERİNİN İZOLE EDİLMESİ VE TANIMLANMASI

Elif ÇAKMAK

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ANKARA
2023

Her hakkı saklıdır

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

ÇİĞ TAVUK ETLERİNDEN *SALMONELLA* SPP. TÜRLERİNİN İZOLE EDİLMESİ VE TANIMLANMASI

Elif ÇAKMAK

Ankara Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Pınar ŞANLIBABA

Bu çalışmada çiğ tavuk örneklerinde *Salmonella* spp. prevalansının saptanması amaçlanmıştır. Bu amaçla Ankara'daki çeşitli ilçelerde bulunan kasaplardan ve marketlerden 140 farklı çiğ tavuk örneği temin edilmiştir. Çiğ tavuk örneklerinde *Salmonella* spp. varlığının tespiti amacıyla TS EN ISO 6579'a normları kullanılmıştır İncelenen 140 örneğin 68'inde muhtemel *Salmonella* spp. koloni varlığı tespit edilmiştir. Biyokimyasal doğrulama testleri sonrasında, 68 izolat 16S rRNA dizi analizi ile moleküler düzeyde tanımlanmıştır. 68 izolatın 4 adedi (%5,8) *Salmonella enterica* olarak tanımlanmıştır.

Kasım 2023,77 sayfa

Anahtar Kelimeler: Çiğ tavuk eti, *Salmonella* spp., Izolasyon, Tanımlama

ABSTRACT

Master Thesis

ISOLATION AND IDENTIFICATION OF *SALMONELLA* SPP. ISOLATED FROM RAW CHICKEN MEAT

Elif ÇAKMAK

Ankara University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Food Engineering

Supervisor: Assoc. Dr. Pınar ŞANLIBABA

This study aimed to determine the prevalence of *Salmonella* spp. in raw chicken samples. For this purpose, 140 different raw chicken samples were obtained from butchers and markets in various districts in Ankara. The TS EN ISO 6579 standards were used to detect the presence of Salmonella spp. in the raw chicken samples. Possible colonies of *Salmonella* spp. were detected in 68 of the 140 samples. After biochemical confirmation tests, 68 isolates were molecularly identified through 16S rRNA sequence analysis. Four out of the 68 isolates (5.8%) were identified as *Salmonella enterica*.

November 2023, 77 pages

Key Words: Raw chicken meat, *Salmonella* spp., Isolation, Identification

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans tezimin her aşamasında yardım ve desteğini esirgemeyen, değerli bilgilerinden yararlandığım danışman hocam sayın Doç. Dr. Pınar ŞANLIBABA'ya (Ankara Üniversitesi Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı),

Çalışmalarım sırasında bana yardımcı olan ve deneyimleriyle yol gösteren Seda SEYİRT ve Gülsüm ATASOY'a; laboratuvarda birlikte çalıştığım, yardımlarını esirgemeyen arkadaşlarım Dr. Esra ŞENTÜRK ve Gamze ERGEZEN'e;

Hayatım boyunca maddi ve manevi destekleriyle yanımda olan ve beni hiç yalnız bırakmayan sevgili annem Hatice ÇAKMAK, babam Hüseyin ÇAKMAK ve ablam Tuğçe SERDAROĞLU'na; her zaman bana inanan, destekleyen eşim Ahmetcan ŞAHİN'E,

gönülden teşekkür ederim.

Elif ÇAKMAK
Ankara, Kasım 2023

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAY SAYFASI
ETİK ..... **i**
ÖZET ..... **ii**
ABSTRACT ..... **iii**
TEŞEKKÜR ..... **iv**
SİMGELER DİZİNİ ..... **vii**
ŞEKİLLER DİZİNİ ..... **ix**
ÇİZELGELER DİZİNİ ..... **x**
1. GİRİŞ **1**
2. KURAMSAL TEMELLER VE KAYNAK ÖZETLERİ **3**
2.1 *Salmonella* spp. Tanımı ve Tarihçesi **3**
2.2 *Salmonella* spp. Suşlarının Genel Özellikleri **3**
2.3 *Salmonella* spp.'nin Sınıflandırılması **6**
2.4 *Salmonella* spp. İçin Yasal Düzenlemeler **8**
***2.5* Gıdalarda *Salmonella* Riski** **9**
2.5.1 Süt ve süt ürünlerinde *Salmonella* riski **11**
2.5.2 Yumurtada *Salmonella* riski **12**
2.5.3 Kırmızı ette *Salmonella* riski **12**
2.5.4 Tahinde *Salmonella* riski **13**
2.5.5 Diğer gıdalarda *Salmonella* riski **13**
2.6 Çiğ Tavukta *Salmonella* Riski **15**
2.7 Gıda Kaynaklı *Salmonella* Salgınları **17**
3. MATERYAL VE YÖNTEM **23**
3.1 Materyal **23**
3.1.1 Gıda örnekleri **23**
3.1.2 Referans bakteriler **23**
3.1.3 Kullanılan besiyerleri ve kimyasallar **23**
3.1.4 Stok kültürlerin hazırlanması **24**
3.2 Yöntem **25**
3.2.1 *Salmonella* spp. izolasyon ve identifikasyonu **25**
3.2.2 İzolatların biyokimyasal tanımlanması **26**
3.2.2.1 Gram boyama **26**

3.2.2.2 Katalaz testi 27
3.2.2.3 Oksidaz testi 27
3.2.3 *Salmonella* spp. izolatlarının 16S rRNA dizi analizi ile tür düzeyinde moleküler olarak tanımlanması 27
3.2.3.1 Genomik DNA izolasyonu 27
3.2.3.2 Toplam genomik DNA örneklerinin jel elektroforez yöntemiyle görüntülenmesi 28
3.2.3.3 16S rRNA gen bölgesinin Polimeraz Zincir Reaksiyonu (PZR) ile çoğaltılması 30
3.2.3.4. PZR ürünlerinin saflaştırılması 31
4. BULGULAR ve TARTIŞMA 32
4.1 Çiğ Tavuk Örneklerinden *Salmonella* spp. İzolasyonu ve Biyokimyasal Olarak Tanımlanması 32
4.2 *Salmonella* spp. Suşlarının 16S RNA Dizi Analizi İle Moleküler Düzeyde Tanımlanması 62
5. SONUÇLAR 69
KAYNAKLAR 70
ÖZGEÇMİŞ 77

SİMGELER DİZİNİ

aw	Su aktivitesi
cm	Santimetre
CO2	Karbondioksit
dk	Dakika
g	Gram
Gr (-)	Gram negatif
Gr (+)	Gram pozitif
h	Saat
KOB	Koloni Oluşturan Birim
L	Litre
log	Logaritma
mg	Miligram
mL	Mililitre
mm	Milimetre
Nm	Nanometre
pH	Asitlik Değeri
rpm	Revolutions Per Minute
s	Saniye
spp.	Species
UV	Ultraviyole
Vd.	Ve diğerleri
°C	Santigrat Derece
%	Yüzde
µg	Mikrogram
µm	Mikrometre
µL	Mikrolitre

Kısaltmalar

AB	Avrupa Birliği
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
ATCC	Amerikan Tipi Kültür Koleksiyonu (American Type Culture Collection)
BPW	Tamponlanmış Peptonlu Su
BSA	Bizmut Sülfit Agar
BHI	Brain Heart Infusion Broth
CDC	Centers for Disease Control and Prevention (Hastalık Kontrol ve

	Koruma Merkezi)
DNA	Deoksiribonükleik Asit
ECDC	European Centre for Disease Prevention and Control (Avrupa Hastalık Ve Korunma Merkezleri)
EFSA	European Food Safety Authority (Avrupa Gıda Güvenliği Otoritesi)
FAO	Food and Agriculture Organization (Gıda ve Tarım Örgütü)
FDA	U.S. Food and Drug Administration (ABD Gıda ve İlaç Dairesi)
H2O2	Hidrojen Peroksit
ISO	The International Organization for Standardization (Uluslararası Standartlar Organizasyonu)
MKTTn	Müller-Kaufmann-Tetratiyonat/novobiosin
PCR	Polymerase Chain Reaction (Polimeraz Zincir Reaksiyonu)
RNA	Ribonükleik Asit
RNaz	Ribonükleaz
rRNA	Ribozomal Deoksiribonükleik Asit
RVS	Rappaport-Vassiliadis
TGK	Türk Gıda Kodeksi
TS	Türk Standartları
TSB	Triptik Soy Broth
XLD	Ksiloz Lizin Deoksikolat
WHO	World Health Organization (Dünya Sağlık Örgütü)

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1 *Salmonella'nın* bulaşması 9
Şekil 4.1 *Salmonella* spp. gözlemlenen petri ortamları..... 35
Şekil 4.2 *Salmonella* spp. suşlarının PZR ile çoğaltılan 16S rRNA fragmentleri 63

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1 *Salmonella* spp. türlerinin biyokimyasal reaksiyonlara karşı vermiş oldukları yanıtlar 5
Çizelge 2.2 *Salmonella* spp. türlerinin güncel serotip sayısı 7
Çizelge 2.3 *Salmonella* spp. kaynaklı hastalıklar 18
Çizelge 2.4 Çeşitli *Salmonella* türlerinin etkilediği canlılar ve sebep olduğu hastalıklar 19
Çizelge 2.5 2005'ten 2013'e kadar olan taze ürünlerle ilgili Salmonella salgınları 22
Çizelge 3.1 Çalışmada kullanılan besiyerleri, katkılar ve kimyasallar 24
Çizelge 3.2 MKTTn broth hazırlanması 25
Çizelge 3.3 DNA ladder marker çözeltisi 29
Çizelge 3.4 Tris-asetat tamponu (1X) (TEB) 29
Çizelge 3.5 Polimeraz zincir reaksiyonunda kullanılan karışım 30
Çizelge 3.6 PZR koşulu 30
Çizelge 3.7 Saflaştıma aşamasında kullanılan karışım 31
Çizelge 4.1 Çiğ tavuk örneklerinin temin edildiği yerler 32
Çizelge 4.2 Çiğ tavuk örneklerinde *Salmonella* spp. izolasyonuna ait sonuçlar 36
Çizelge 4.3 Muhtemel *Salmonella* spp. izolatlarının biyokimyasal test sonuçları 60
Çizelge 4.4 *Salmonella* spp. suşlarının 16S rRNA dizi analizi sonuçlarına göre tür düzeyinde tanımlaması 64

1. GİRİŞ

Gıda enfeksiyonları, ülkemizde ve dünyada her geçen gün artış göstermektedir. Gıda kaynaklı hastalıklar dünyada önemli sağlık sorunlarından bir tanesini oluşturmakta ve bu hastalıkların %39'una bakteriler sebep olmaktadır. Gıda kaynaklı hastalıklara sebep olan patojen mikroorganizmalar arasında *Salmonella* serovaryeteleri ise oldukça yaygındır. *Salmonella* enfeksiyonları genellikle insanlar ve hayvanlarda ölümle sonuçlanabilen hastalıklara neden olabilmekte ve bu durum halk sağlığı açısından tehdit oluşturmaktadır. *Salmonella* enfeksiyonlarına kantin, yurt, yemekhane, hastane ve restoran gibi toplu yemek yenilen yerlerde daha sık rastlanılmaktadır.

Salmonella, yirminci yüzyılın ikinci yarısından sonra giderek artış gösteren salgınlara neden olmuştur. Salgınların artışının temel nedenlerinden biri altyapı yetersizliği ile kirlenmiş ve atık suların içme ve kullanım sularına karışmasıdır. *Salmonella* spp. dere ve nehir gibi su kaynaklarında ve toprakta da canlılığını koruyabilmektedir. Ayrıca insanların ve birçok sıcakkanlı hayvanın bağırsak sistemlerinde de bulunabilmektedir.

Salmonella spp. türlerine en sık rastlanan gıdalardan bir tanesi de tavuk etleridir. Tavuk etleri, beslenme için gerekli protein, aminoasit, mineral ve vitamin bakımından iyi bir kaynak olduğundan tüm dünyada ve ülkemizde sıklıkla tüketilen hayvansal gıdalar arasında yer almaktadır. Ayrıca, ekonomik olması, kolay sindirilebilir olması ve ürün çeşitliliğinin fazla olmasından dolayı tüketiciler tarafından sıklıkla tercih edilmektedir. Protein ve diğer besin öğelerince zengin bir kaynak olan tavuk etleri, birçok mikroorganizma ve gıda patojenleri için uygun bir gelişme ortamını oluşturmaktadır. Tavuğun kesiminden etinin tüketimine kadar geçen her aşamada gıda kaynaklı patojen mikroorganizmalar ile kontaminasyona uğraması oldukça yaygındır. Özellikle *Salmonella* spp. ile kontamine olmuş tavuk etleri, az pişirildiğinde veya uygunsuz koşullarda üretildiğinde gıda kaynaklı enfeksiyonlara ve gıda zehirlenmelerine yol açarak halk sağlığı açısından tehdit oluşturmaktadır.

Bu tez çalışmasında, Ankara'nın çeşitli ilçelerindeki pazarlardan ve çeşitli satış noktalarından elde edilen çiğ tavuk örneklerinden *Salmonella* spp. suşlarının izolasyonu, izole edilen *Salmonella* spp. suşlarının biyokimyasal ve moleküler düzeyde tanımlanması amaçlanmıştır.

2. KURAMSAL TEMELLER VE KAYNAK ÖZETLERİ

2.1 *Salmonella* spp. Tanımı ve Tarihçesi

Salmonella spp. hem insanlarda ve hem de hayvanlarda enfeksiyon oluşturabilen, *Enterobacteriaceae* familyasına ait, çubuk morfolojisinde bir bakteridir. *Salmonella* ilk kez 1880 yılında Ebert ve Koch adında bakteriyologlar tarafından tifoid basili olarak tanımlanmış ve 1884 yılında Gaffky tarafından izole edilmiştir. 1885 yılında Amerikalı mikrobiyolog D. E. Salmon domuz vebası hastalığına yol açan domuz kolerası basilini ayırt ederek, bu bakteriye *Bacterium uipestifer* adını vermiştir. *Salmonella* adı daha sonraki senelerde *Salmonella* Choleraesuis olarak değiştirilmiştir. 1888 yılında ise ilk kez August Gaertner tarafından sığır eti tüketmiş bir insandan bu bakteriyi izole etmiş ve bu bakteriye "*Bakterium enteritidis*" adını vermiştir. 1900 yılında Amerikalı veteriner ve patolog Dr. Daniel Elmer Salmon'un anısına Lignieres tarafından bu mikroorganizma "*Salmonella"* olarak yeniden adlandırılmıştır (Bozkurt 2018, Rogers vd. 2020).

2.2 *Salmonella* spp. Suşlarının Genel Özellikleri

Salmonella spp. türleri, *Enterobacteriaceae* familyasında yer alan, gram negatif, fakültatif anaerob, kapsül ve spor oluşturmayan, katalaz pozitif, oksidaz negatif, 2 – 5 µm uzunluğunda çubuk formunda bakterilerdir. *S.* Pullorum ve *S.* Gallinarum dışındaki *Salmonella* türlerinde, hareket yeteneğini sağlayan flagellalar bulunur. Laktoz ve sakkaroz negatiflerdir. Genellikle S tipinde koloni oluştururlar (İset 2016). Karbohidratlardan asit veya gaz oluşturabilirler, sitratı tek karbon kaynağı olarak kullanırlar ve uygun ortamda H_2S üretirler (Ehuwa vd. 2021).

Salmonella; glikoz, arabinoz, maltoz, mannitol, mannoz, ramnoz, sorbitol, ksiloz ve birçok farklı karbonhidratı ve polihidroksi alkolü asit ile beraber fermente ederek gaz oluşturur. Ancak *Salmonella* Typhi'nin hiçbir zaman gaz ürettiği gözlemlenmemiştir. Aynı zamanda *Salmonella,* lizin ve ornitin dekarboksilaz testlerinde pozitif reaksiyon

gösterir. Nitratı nitrite indirgeyebilirler, safra tuzlarını tolere edebilirler ve üreyi hidrolize edemezler. *Salmonella* birçok laktozu fermente edemez, ancak *S.* Enteritidis'in ve *S.* Arizonae'ın bazı alt türleri laktozu fermente edebilmektedir (Yüksel 2013).

Salmonella mezofiliktir, ancak çok yüksek ve çok düşük sıcaklıklara (5 - 47 ^{o}C) dayanıklılık gösterebilir. Optimum 37 ^{o}C'de kolayca gelişebilir (Elmas 2014). *Salmonella*'nın birçok türü soğuk ortamlara karşı direnç göstermektedir, ancak -2 ^{o}C ve -10 ^{o}C'de sayılarının azaldığı bildirilmiştir. Nemli ve karanlık ortamlarda, toprak, kanalizasyon ve kuyu sularında uzun süre canlılığını koruyabilir. Ayrıca liyofilize halde yıllarca canlı kalabilmektedirler (Ulus 2019). *Salmonella* kuru ve soğuk ortam koşullarına, düşük pH derecelerine karşı oldukça dayanıklıdır. 4 -7 ^{o}C sıcaklıkta 2 aydan fazla hayatta kalabilmektedir (Özkaya ve Cömert 2008).

Gelişmeleri için optimum pH talepleri 6,5 – 7,5 olmakla beraber pH 4,0 – 9,5 değerleri arasında da gelişebilirler. %5-8 tuz konsantrasyonlarında ve 0,94 – 0,99 aw değerlerinde gelişim gösterebilmektedirler (Tonbak vd. 2016). *Salmonella* için D değeri 60 ^{o}C'de yaklaşık 2 - 6 dk, 70 ^{o}C'de 1 dk'dır. *S.* Senftenberg gibi bazı türlerinin diğer türlere göre ısıya daha dirençli oldukları belirlenmiştir (Yüksel 2013).

Salmonella, %70'lik etil alkol, %2'lik gluteraldehit, iyot bazlı dezenfektanlar, fenolik bileşikler ve formaldehitler ile birçok dezenfektana karşı duyarlılık gösterirler. Nemli havada 121°C'de 15 dk'da ve kuru havada 160- 170°C'de 1 h içerisinde canlılığını yitirebilmektedir. Rosto ve biftekler en az 63°C, parçalanmış kanatlılar 77°C ve karkas kanatlı etleri en az 82°C'lik iç ısıya ulaşırsa, *Salmonella* etkenleri gıdadan uzaklaştırılabilir (Ünlü 2011).

Salmonella'nın lipopolisakkarit yapısında O antijeni, protein yapısında H antijeni, flagellar, kapsüler ve K antijenleri bulunmaktadır. Fagositik etkilere engel olan somatik antijen (O), mikroorganizmanın tahribatına sebep olan kompleman adlı maddenin bakteriye bağlanarak ölmesine engel olan kapsüler antijen (Vi) ve bakteriye hareket özelliği kazandıran ise flagellar antijendir (H). Bu antijenler *Salmonella*' nın yayılmasına yol açan virülens faktörlerdir (Khan vd. 2022).

Salmonella'yı diğer etkenlerden ayırt eden bir diğer özellik ise ortamdaki besin elementleridir. *Salmonella*'nın çoğalması için ortamda yeterli seviyede demir bulunmalıdır. Bu duruma örnek olarak yumurta gösterilebilir. *Salmonella,* yumurta sarısında beyazına kıyasla daha iyi üreme göstermektedir. Bu durum, yumurtada albüminin içeriğindeki antimikrobiyel bileşikler ile birlikte özellikle içeriğindeki düşük oranda demirden kaynaklanmaktadır (Türk 2012). *Salmonella* spp. türlerinin bazı biyokimyasal reaksiyonlara karşı göstermiş oldukları sonuçlar Çizelge 2.1'de yer almaktadır (Savran 2017).

Çizelge 2.1 *Salmonella* spp. türlerinin biyokimyasal reaksiyonlara karşı vermiş oldukları yanıtlar

Reaksiyon	**Sonuç**
Katalaz	+
Oksidaz	-
Laktozdan asit oluşumu	-
Glukozdan gaz oluşumu (*S.* Typhi hariç)	+
İndol	-
Üreaz oluşumu	-
Triple sugar iron agarda H_2S oluşumu	+
Karbon kaynağı olarak yalnızca sitrat kullanma (*S.* Typhi hariç)	+
Metil Red	+
Voges proskauer	-
Lisin dekarboksilaz	+
Ornitin dekarboksilaz	+

Salmonella serovarları doğada yaygın olarak bulunmaktadır. Sıcakkanlı hayvanların birçoğunun bağırsak sistemleri bu patojenin doğal habitatıdır (Carrasco vd. 2012, Moxley 2022). Doğal yaşam alanı sıcakkanlı hayvanların bağırsak sistemleri olan *Salmonella* spp.'ye; toprak, hava, su, lağım ve atık suları, insan ve hayvanların bağırsak florası, hayvan yemleri, gıdalar, gıda işlemede kullanılan alet ve ekipmanlar ile bazı meyve sebzelerde rastlanmaktadır. *Salmonella* salgınlarının büyük bir çoğunluğuna

kontaminasyona uğramış gıdaların, özellikle de yumurta, tavuk etleri, kırmızı etler ve süt ürünleri tüketiminin yol açtığı belirtilmiştir (Savran 2017, Cardoso vd. 2021).

2.3 *Salmonella* spp.'nin Sınıflandırılması

Günümüze kadar 2500'den fazla tanımlanmış *Salmonella* serotipi vardır (Aleksandrowicz vd. 2023). Serotiplendirme, gıda kaynaklı hastalıkların tespiti, yeni türlerin belirlenerek kontrolünün sağlanması, suşların epidemiyolojik sınıflandırılması, sürveyansı ve uluslararası bir ortaklık oluşturabilmek açısından önem taşımaktadır (Ulus 2019, Meenu vd. 2023).

Salmonella serotiplerinin birçoğu, insan ve hayvanlarda konak hücrelere kolaylıkla uyum sağlayabilmektedir (Eng vd. 2015). Yalnızca insanlardan izole edilebilen *S.* Typhi, *S.* Paratypi ve *S.* Sendai gibi bazı *Salmonella* serovarlarının doğal kaynakları bilinmemektedir. *S.* Dublin ve *S.* Arizonae gibi türler ise hayvanlarla çok iyi adapte olmuştur. Ancak bu türler insanlarda da enfeksiyonlara yol açabilmektedir (Aleksandrowicz vd. 2023).

Enterobacteriaceae familyasında yer alan *Salmonella, S.* Bongori ve *S.* Enterica olmak üzere iki türe ayrılmaktadır. *S.* Enterica 7 alt türe ayrılmıştır. Bunlar; *Salmonella* enterica serovar Enterica, *Salmonella* enterica serovar Salamae, *Salmonella* enterica serovar Arizonae, *Salmonella* enterica serovar Diarizonae, *Salmonella* enterica serovar Houtanae, *Salmonella* enterica serovar Bongori ve *Salmonella* enterica serovar İndica'dır (Çelik 2021). *Salmonella* spp. türlerinin güncel serotip sayısı Çizelge 2.2'de verilmiştir (Şerbetçioğlu 2021).

Çizelge 2.2 *Salmonella* spp. türlerinin güncel serotip sayısı

***Salmonella* Türleri ve Alt Türleri**	**Alt Türler İçindeki Serotip Sayısı**	**Bulundukları Yerler**
Salmonella enterica serovar Enterica (I)	1586	Sıcakkanlı Hayvanlar
Salmonella enterica serovar Salamea (II)	522	Sıcakkanlı Hayvanlar ve Çevre
Salmonella enterica serovar Arizonae (III)	102	Sıcakkanlı Hayvanlar ve Çevre
Salmonella enterica serovar Diarizonae (IIIb)	338	Sıcakkanlı Hayvanlar ve Çevre
Salmonella enterica serovar Houtenae (IV)	76	Sıcakkanlı Hayvanlar ve Çevre
Salmonella enterica serovar Indica (VI)	13	Sıcakkanlı Hayvanlar ve Çevre
S. Bongori	22	Sıcakkanlı Hayvanlar ve Çevre
	Toplam 2659	

Salmonella serotiplerinin birçoğu *Salmonella* enterica serovar Enterica alt türüne aittir ve bu alt türün yaklaşık %99'u insanlarda ve sıcakkanlı hayvanlarda *Salmonella* enfeksiyonlarına yol açmaktadır. *S.* enterica serovar Salamea, *S.* enterica serovar Arizonae, *S.* enterica serovar Diarizonae, S. enterica serovar Houtenae, *S.* enterica serovar İndica ve *S.* Bongori genel olarak soğukkanlı hayvanlardan ve çevreden, nadiren ise insanlardan izole edilmektedir (Çizelge 2.2) (Ünlü 2011).

Enfeksiyonlara yol açan *Salmonella* spp. suşları serotiplendirildiğinde, ilk üç sırada *S.* Enteritidis, *S.* Typhimurium ve *S.* Newport gelmektedir. Sıklıkla görülen salmonellozis vakalarının dörtte üçünde *S.* Enteritidis ve *S.* Typhimurium'um ana etmen olduğu bildirilmiştir (Ehuwa vd. 2021). Son yıllarda Dünya Sağlık Örgütü (WHO: World Health Organization) tarafından yayınlanan raporlar incelendiği zaman, *S.* Enteritidis'inde neden olduğu enfeksiyon sayısında önemli bir artış olduğu görülmektedir (Ulus 2019).

*Salmonella'*nın adlandırılması diğer mikroorganizmaların adlandırılmalarından daha farklıdır. Mikroorganizmaların standart adlandırılmasında cins ve tür ismi kullanılmakta ve tümü italik yazılmaktadır. *Salmonella'nın* adlandırılmasında serotip adı büyük harfle başlamakta ve italik olmadan yazılmaktadır. Adlandırılmada kısaltmalar kullanılabilir.

Örneğin; açık adı "*Salmonella* enterica serovar enterica serotip Typhimurium" olan mikroorganizma, tür isimleri kullanılmayarak kısa bir şekilde "*Salmonella* Typhimurium" olarak ifade edilebilmektedir (Savran 2017, Rotana vd. 2021).

Salmonella spp. adını yol açtığı hastalıklardan (*S.* Enteritidis), izole edildiği hayvanlardan (*S.* Gallinarum), hem izole edildiği hayvanlardan hem de yol açtığı hastalıklardan (*S.* Typhimurium), izole eden araştırmacıdan (*S.* Schottmuelleri), izole edildiği ülkelerden veya bölgelerden (*S.*Panama, *S.*Kentucky), şehirlerden (*S.* İstanbul, *S.* Adana), hastanelerden (*S.*Virchow) alırlar. Bunlardan *S.* İstanbul ve *S.* Adana ilk defa Türkiye'de izole edilmiştir (Yüksel 2013).

2.4 *Salmonella* spp. İçin Yasal Düzenlemeler

Salmonella, oldukça sık rastlanan gıda kaynaklı patojen bir mikroorganizmadır. *Salmonella* patojeninin gıdalarda çok az miktarlarda barınması bile sağlık açısından risk taşımaktadır (Majowicz vd. 2010).

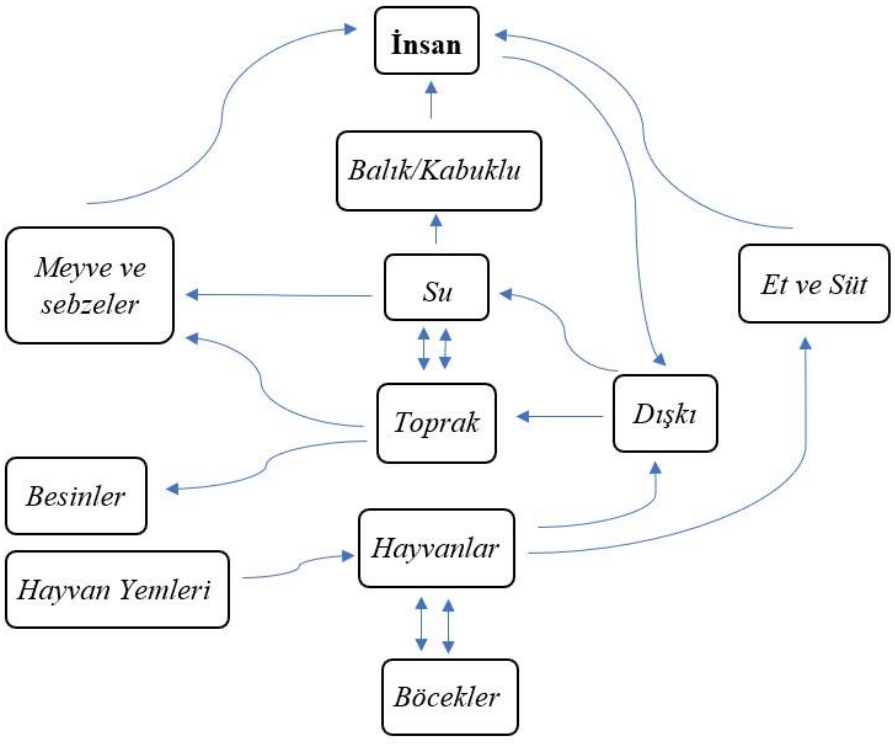
Türk Gıda Kodeksi (TGK) Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği Gıda Güvenilirliği Kriterleri'nde et ve et ürünlerinde (kıyma, çiğ kırmızı et ve hazırlanmış kırmızı et karışımları, mekanik olarak ayrılmış kırmızı et ile et ürünleri) izin verilen *Salmonella* miktarı 0-25 g veya mL olarak belirtilmiştir (Anonim 2011). Ayrıca 9 Ekim 2018 tarihinde yayınlanan Resmi Gazetede "çiğ kanatlı etlerinde ve kanatlı eti karışımlarında (25 g), *S.* Typhimurium ve *S.* Enteritidis serotipleri bulunmayacak" ifadesi yer almaktadır (Anonim 2018).

2003 / 2160 sayılı Avrupa Birliği Komisyon Tüzüğü, *Salmonella* kaynaklı enfeksiyonları ve diğer hayvansal kaynaklı etkenlerden kaynaklanan hastalıkları denetlemek adına, üretim, işleme ve dağıtım aşamalarında, özellikle ilk üretimde enfeksiyon görülme sıklığını ve halk sağlığındaki tehdidi azaltmak amacıyla uygun ve etkin önlemleri kapsamaktadır. Bu tüzük 2009 yılında yürürlüğe girmiş olup, enfekte olmuş tavuklarda alınabilecek etkili önlemlere dikkat çekmektedir. *Salmonella* ile

enfekte olmuş ve/veya şüpheli olan tavuklardan üretilen ürünlerin *Salmonella* serovaryetelerinin ortadan kaldırılacağı güvencesini veren bir yöntemle işleme alınarak, insan tüketimine uygun hale gelmesini vurgulamaktadır (Tonbak vd. 2017).

2.5 Gıdalarda *Salmonella* Riski

Salmonella, insan aracılığıyla çevreye, gıdaya, gıdanın temas ettiği mutfak araç ve gereçlerine ve böylelikle diğer insanlara kolaylıkla bulaşabilmektedir. Bir başka bulaşma aracı ise gıdalardır. *Salmonella* enfekte hayvanların ürünlerinin tüketilmesiyle insanlara geçebilmektedir. Ayrıca bu patojen fekal yolla çevreyi ve suları kontamine edebilmektedir. Kontamine su ile sulanan bitkisel ürünler de dolayısıyla kontamine olmaktadır (Sağlam ve Şeker 2016). Şekil 2.1'de *Salmonella*'nın kontaminasyon yolları kısaca özetlenmiştir (Ünlü 2011).



Şekil 2.1 *Salmonella'nın* bulaşması

Gıda üretiminde kullanılan alet ve ekipmanlarının yetersiz temizliği, işletme içindeki gıda güvenliği hataları, proses hattında yapılan hijyenik hatalar, proses sırasında uygulanan yetersiz ışıl işlem, yetersiz sanitasyon koşulları, işletmedeki hijyen eksikliği, proses sonrası ürünlerin uygun sıcaklıkta muhafaza edilmemesi gibi birçok faktör, *Salmonell*a'nın canlılığını sürdürebilmesi ve üreyebilmesi için uygun ortamı sağlar (Özdikmenli 2011, Cardoso vd. 2021).

Salmonella'ya, kümes hayvanlarında, yumurta ve süt ürünlerinde, koyulaştırılmış süt, süt tozu, peynir, taze meyvelerde ve sebzelerde, hububat ve hububat ürünlerinde, salata sosları ve mayonezde, kakao, çikolata ve çikolatalı ürünlerde, şekerlemelerde, fıstık ezmelerinde, badem ve suda rastlanabilmektedir. Ayrıca yetersiz ısıl işleme tabi tutulmuş et ve süt ürünlerinde *Salmonella* serotipleri sıklıkla izole edilebilmektedir (Özdikmenli 2011). Özellikle kırmızı et ve ürünlerinde *Salmonella* çok rahat bir şekilde üreyebilmektedir. Isıl işlem görmüş kırmızı et ürünlerinin içerisindeki yağ, üretim sırasında ısı geçişini engelleyebilmektedir. Bu sebeple ısıl işlem görmüş sucuklarda *Salmonella* riski bulunabilmektedir (Uysal 2015).

Salmonella çevresel faktörlere dirençli olduğundan, bazı gıdalarda uzun süre canlılığını koruyabilir. *Salmonella*'nın toprakta 9 ay, kanatlı gübrelerinde 1 ay ve musluk suyunda 2 ay süresince canlılığını kaybetmediği bildirilmiştir. *S.* Gallinarum'un tavuk dışkısında ve kapalı kümesler içerisinde 10 gün; açık kümeslerde ise 1-2 gün boyunca canlı kaldığı gözlemlenmiştir. *Salmonella*'nın taze et içeriğinde 14 gün, dondurulmuş etlerde 1500 gün, kurutulmuş yumurtalarda 4700 gün boyunca canlılığını koruyabildiği bilinmektedir (Shivaprasad 2003). Ayrıca *Salmonella* -37°C'deki dondurulmuş ve -21°C'deki tavuk karkaslarında 13 ay boyunca canlılığını koruyabilmektedir. Düşük ısılara direnç gösterebildiklerinden -18°C ve altında saklanan gıdalarda uzun süre canlı kalabilmektedirler (Ünlü 2011).

2.5.1 Süt ve süt ürünlerinde *Salmonella* riski

Hayvanların derilerinde ve meme yüzeylerinde *Salmonella* spp. gibi patojenlere rastlanabilmekte ve bu mikroorganizmalar süte geçebilmektedir (Keskinoğlu 2019). Çiğ sütte mikroorganizma yükünün fazlalığı, yeterli olmayan ısıl işlem ve hijyen eksikliği gibi nedenlerle birlikte paketleme esnasındaki sekonder kontaminasyonlar da süt ve süt ürünlerinde *Salmonella* ile kontaminasyon riskini artırmaktadır. En sık kullanılan süt ürünlerinden birisi olan yoğurt, *Salmonella* gelişmesi için uygun ortamı içermese de bu mikroorganizma; ürün çeşidi, pH, depolama sıcaklığı ve çevresel koşullardan kaynaklı olarak son üründe canlılığını koruyabilmektedir. Ayrıca yoğurt, Gıda ve İlaç Dairesi (FDA: Food and Drug Administration) tarafından hazırlanan listede risk taşıyan gıdalar arasında gösterilmiştir (Savran 2017).

Türkiye'de ve Avrupa'da *Salmonella* vakalarında sık rastlanan gıda maddelerinden bir tanesi de taze ve yumuşak peynirlerdir. *Salmonella* gibi patojenler peynirlerin karakteristik özelliklerini değiştirmekte ve bu peynirler tüketildiklerinde gıda kaynaklı hastalıklara yol açmaktadır. *Salmonella* ile kontamine taze yumuşak peynirlerin tüketilmesiyle 2001'de Fransa çevresinde 215, 2006 - 2007 senelerinde İsviçre çevresinde 82 ölüm raporlanmıştır. *Salmonella* spp. genellikle pastörizasyon işlemiyle kolayca uzaklaştırılmaktadır. Ancak diğer enterik patojen mikroorganizmalara kıyasla gıdalarda kurutma, dondurma, soğukta muhafaza vb. uygulamalara daha fazla direnç göstermektedir. Bu nedenle hatalı ve yetersiz pastörizasyon ve sanitasyon uygulamaları sonucunda *Salmonella* spp. enfeksiyonları ortaya çıkabilmektedir (Bilgehan 2020).

Bedeassa ve arkadaşları (2023) Etiyopya bölgesinde 368 adet çiğ inek sütü örneklerinden 72 adet *Salmonella* pozitif (%19,5); 364 adet pastörize inek sütü örneklerinden 42 *Salmonella* pozitif (%11,5); 366 adet süzme peynir örneklerinden ise toplam 42 *Salmonella* pozitif sonuç (%11,4) elde etmişlerdir.

2.5.2 Yumurtada *Salmonella* riski

Yumurta, yüksek besin değerine sahip, kolay ulaşılabilir bir protein kaynağıdır. Yumurtanın kabuğunda pek çok mikroorganizma bulunmaktadır. Bu mikroorganizmaların kaynağı ise dışkı ve topraktır. Yumurtalarda sık görülen önemli patojenlerden birisi ise *Salmonella'*dır. *Salmonella* dışkı ile kirlenmiş kabuktan yumurtanın içeriğine bulaşabilmektedir. Kontamine olmuş yumurtaların görünüşü ve kokusunda genel olarak bir değişiklik gözlenmez. Dolayısıyla çok sayıda *Salmonella* ile kontamine olmuş yumurta fark edilemeyebilir. Yumurtanın oluşumu esnasında kabuk ortada yokken de kontaminasyon gerçekleşebilir. Bu kontaminasyon, tavukta üreme organlarının enfeksiyona sahip olmasından veya yumurtlamadan önce kabuktan, kabuk zarından, yumurta akından veya yumurta sarısından kaynaklı olabilmektedir. Aynı zamanda yumurtanın kloak açıklığından çıkması esnasında *Salmonella* dışkıdan yumurtaya bulaşabilmektedir (Uçar 2013). Avrupa'da 2015 ile 2018 yılları arasında 16 ülkede rapor edilen ve 1209 vaka ile sonuçlanan bilinen en büyük salmonellozis salgınının *S*. Enteriditis ile kontamine olmuş yumurtaların sebep olduğu bildirilmiştir (Bayliss vd. 2023).

2.5.3 Kırmızı ette *Salmonella* riski

Yüksek protein değerlerine sahip olan kırmızı etler, kolayca bozulabilen gıdalardan bir tanesidir. Kırmızı etlerin hayvansal kaynaklı hastalıkların yayılmasında rolü büyüktür ve yapısında mikroorganizmalar kolayca çoğalabilmektedir. Karkaslar deri yüzülmesi ve parçalanması gibi işlemler esnasında deriden, bağırsaklardan, alet ve ekipmanlardan, havadan, personelden kaynaklanan kontaminasyona uğrayabilmektedirler. Kontaminasyon; mikroorganizmaya, coğrafi konuma, yetiştirilme ve kesimhane koşullarına bağlı değişiklik göstermektedir. Kırmızı etin işleme aşamalarında fekal kontaminasyonun yol açtığı bozulma gerçekleşmekte ve patojenler karkasa bulaşabilmektedir (Sarjit vd. 2019, Yalçın 2018).

Hayvanlar, gıda kaynaklı hastalıkların birçoğunun kaynağı olan bağırsak kökenli *Salmonella*'nın başlıca kaynaklarından biridir. *Salmonella* spp. hayvanlara genel olarak

hayvan yemlerinden ve çiftlik ortamından geçmektedir. Çiftlik ortamında birçok hayvanın ve kanatlıların aynı çevrede temasta bulunması enfeksiyonların yaygınlaşmasına yol açmaktadır. *Salmonella* ile enfekte olmuş hayvandaki patojenler kesim aşamasının ardından çiğ ette bulunabilmektedir. Kırmızı etlerde ve kırmızı et ürünlerinde *Salmonella* patojenine oldukça sık rastlanmaktadır. Özellikle hayvan kesiminin yanlış yönetilmesi, etin gıda kaynaklı patojenlerle kontaminasyonuna yol açmaktadır (Mahmood and Fraser 2022). 2012-2019 yılları arasında 27 *Salmonella* salgını sığır eti tüketimiyle ilişkilendirilmiş ve 1103 hastalık, 254 hastaneye yatış ve iki ölümle sonuçlandığı bildirilmiştir (Canning vd. 2023).

2.5.4 Tahinde *Salmonella* riski

Susam tohumları, olgunlaşma, depolama veya işleme aşamalarında *Salmonella* ile mikrobiyel kontaminasyona uğrayabilmektedir. Kontaminasyon, hasat öncesinde, hasat sırasında veya sonrasında, hasat ve işleme alet ve ekipmanlarından, taşıma kaplarından ve araçlarından, ortamdaki böcekler, tozlar, durulama suları ile veya personelden kaynaklı olarak ortaya çıkabilmektedir. Tahin üretiminde kavurma sıcaklığı <95°C'de gerçekleşse de *Salmonella* spp. kontaminasyonunun bu işlemden sonra gerçekleşmesi ve öğütme, dilimlenme, paketlenme veya nakliyesi esnasında yetersiz hijyen koşulları sebebiyle gerçekleşmesi olağandır. Aynı zamanda mikrobiyel yükün fazla olduğu kontaminasyon koşullarında ısıl işlem yeterli gelmemektedir (Esen 2021, Al-Nabulsi vd. 2020).

2.5.5 Diğer gıdalarda *Salmonella* riski

Salmonella suşlarından kaynaklanan enfeksiyonların ortaya çıkmasında primer kontaminasyondan daha çok gıda ürünlerinin eldesi, işlenmesi, paketlemesi, taşınması, muhafazası ve soğuk zincirin kırılması aşamalarında gerçekleşen sekonder ve çapraz kontaminasyonlar en önemli nedenlerdir. Aynı zamanda enfekte hastalar aylar boyunca dışkı ile *Salmonella*'yı yayarak enfeksiyona sebep olurlar (Türk 2012, Ehuwa vd. 2021).

Taze ürünlerle bağlantılı *Salmonella* salgını sayısı, son yirmi yılda, ev dışında yenen yemek sayısının artması veya çiğ ve minimum düzeyde işlenmiş meyve ve sebzelerin tüketilmesi nedeniyle artmıştır. Son yıllarda, tüketicilerin paketlenmiş salatalar gibi çiğ ve minimum düzeyde işlenmiş sebze ürünleri yemeye istekli olması nedeniyle yeme alışkanlıkları değişmiştir. Tüketime hazır gıdaların tüketimindeki artış, taze ürünlerle ilişkili gıda kaynaklı hastalıklardaki artışla ilişkilendirilebilir (Kowalska 2023).

Antep fıstığı gibi aşırı yağlı bazı gıdalarda *Salmonella*, bu gıdalardaki yağ zerreciklerine hapsolur ve vücuda alındıklarında mide asidinden etkilenmeyerek canlı kalabilmektedir. Bu özelliğinden dolayı *Salmonella* içerisinde bulunduğu gıdaya tabi tutulan ısıl işlemden kendini koruyarak canlılığına devam etmektedir. Bu gıdalarda *Salmonella* çoğalma yeteneğine sahip değildir ancak 1 sene boyunca canlı kalabilmektedir (Gümüş 2012).

Dünyada en çok tüketilen yapraklı sebzelerden biri olan marul (Lactuca sativa L.), sıklıkla *Salmonella* spp. taşıyıcısıdır. Bu sebze esas olarak ısı eksikliğinden dolayı zehirlenme riski taşır. Domatesler de aynı zamanda *Salmonella* bakterileri tarafından kolonize edilebilir. Bakteri hücrelerinin domates dokularıyla kontaminasyonu ve içselleşmesi, bitkileri sulamak veya püskürtmek için kullanılan kontamine su yoluyla meydana gelebilir. Kirlenmiş toprak, meyveler de dâhil olmak üzere bitki dokularının kirlenmesine yol açmaktadır (Kowalska 2023).

Avokado (*Persea americana),* hoş tadı ve temel vitaminler, mineraller *ve* tekli doymamış yağ asitleri gibi yüksek besin değeri içeriği ile son yıllarda popüler bir tropikal meyve haline gelmiştir. ABD'de avokado tüketimi son 21 yılda 2 katına çıkmıştır. Bununla birlikte, avokadonun *Salmonella* spp. gibi gıda kaynaklı patojen bakterilerin potansiyel bir kaynağı olduğu gösterilmiştir (Dong vd. 2023).

2.6 Çiğ Tavukta *Salmonella* Riski

Kanatlı etleri besin değerlerinin yüksek ve uygun fiyatlı olmasından dolayı tüm dünyada genellikle yaygın olarak tüketilmektedir. Bu yüzden her geçen yıl kanatlı etlerin üretiminde artış gözlemlenmektedir. Tüm dünyada kanatlı etlerinin *Salmonella* spp. ile izolasyon oranları %0,5 -83,3 arasında ve Türkiye'de bu oran %0,58 - 88,4 aralığında olduğundan kanatlı etleri ve ürünleri, insanlarda *Salmonella* kaynaklı enfeksiyonların başlıca kaynağıdır (Zhang vd 2021). Kanatlı etlerin ve ürünlerinin *Salmonella* ile kontaminasyonu yalnızca yerel bir halk sağlığı problemi değil, bu ürünlerin ihracatı ile uluslararası bir problem haline gelebilmektedir (Aydın 2018 ve Zhang vd 2021).

Salmonella türleri kırmızı etlerden ziyade daha çok kanatlı etlerinde tespit edilmektedir. Tavuk ve hindi etlerinin insanlarda hastalıklara yol açan *Salmonella* türlerinin başlıca kaynağı oldukları belirtilmiştir (Morasi vd. 2022). Yapılan bazı çalışmalarda *Salmonella* türlerinin bulunma sıklığı; ABD'de tavuklarda %33, hindilerde %24, domuzlarda %18 ve sığırlarda %6, Türkiye'de ise tavuklarda %75 ve sığırlarda %25 olarak bildirilmiştir (Filazi vd. 2015). *Salmonella* türleri aynı zamanda tavuk, hindi, bıldırcın, güvercin, devekuşu ve papağan gibi kanatlılarda tifo, pullorum ve paratifo hastalıklarına sebep olmaktadır. Kanatlı hayvanlarda *S.* Gallinarum tifo hastalığına; *S.* Pullorum pullorum hastalığına, *S.* Typhimurium ve *S.*Enteritidis başta olmak üzere birçok *Salmonella* türü paratifo enfeksiyonlarına yol açmaktadır (Wang vd. 2023).

Tavuk etleri patojen ve bozulmaya yol açan mikroorganizmaların gelişimi için elverişli bir ortam sağlamaktadır. Aynı zamanda üretim aşamasında yapılan yanlışlar sebebiyle gıda zehirlenmesinde vakaların birçoğunu tavuk eti oluşturmaktadır. *Salmonella* gibi patojenlerin en yaygın kaynağının tavuk etleri olmasının nedeni bu mikroorganizmaların olumsuz çevre koşullarına dayanıklı olmaları ve tavuk gaitasında yüksek oranda bulunmalarıdır. Kesim esnasında, haşlama ve iç organların temizlenmesi sırasında karkaslar, bağırsak içeriği ile temas ederek veya alet ve ekipmanlar aracılığıyla kontaminasyona uğramakta ve çapraz kontaminasyon meydana gelebilmektedir. Tavuk etlerinde patojen mikroorganizmaların kaybı için üretim sürecinin eksiksiz olarak ve düzenli bir şekilde uygulanması gerekmektedir. Çapraz kontaminasyonun önlenmesi ve

tüketicilerin bu konuda bilinçlenmesi gıda güvenliği açısından çok önemlidir (Jie Tan vd. 2020, Çelik 2021).

Kümes hayvanı popülasyonları, üretim seviyesinde yatay ve dikey bulaşma yoluyla fark edilebilir semptomlar olmadan *Salmonella* ile kolonize olabilmektedir. Kümes hayvanı üretim zincirinde *Salmonella* bulaşması doğrudan veya dolaylı olarak hayvan yemlerinden, çiftlikten, mezbaha veya paketleme tesisinden ve tavuk etinin imalatı, işlenmesi ve perakende satışından meydana gelebilir. Dolayısıyla *Salmonella* taşıyan sağlıklı kümes hayvanları bir rezervuar görevi görerek tavuk eti ve yumurtalarını kirleterek bakterilerin son tüketicilere kolaylıkla bulaşmasını sağlayabilir (Pavelquesi vd. 2023).

Kanatlı bağırsağında *Salmonella* bulunması durumunda tavuk yumurtası da oluşumu sırasında kontamine olabilir. Bu mikroorganizmanın yatay bulaşması, kümes hayvanları arasındaki fiziksel temas, ebeveyn kuşlarla, yabani kuşlarla ve kuluçka makinesindeki hasta civcivlerle temas ve kulübe ve taşıma kasaları yoluyla gerçekleşmektedir. Tavuk etinin *Salmonella* ile kontaminasyonu, halk sağlığı sorunlarına yol açabileceği ve önemli ekonomik kayıplara yol açabileceği için endüstriler tarafından arzu edilmemektedir. Endüstrilerde kesimden sonra karkaslar, aynı sürü içindeki çapraz kontaminasyon veya önceden kesilmiş sürüler yoluyla *Salmonella* ile kontamine olabilir. Çapraz bulaşma ekipman, mutfak eşyaları ve su yoluyla da meydana gelebilir (Reta vd. 2023).

Sağlıklı kanatlı etleri bile kesim, yüzme, parçalama ve muhafaza gibi birçok aşamada kontaminasyona uğrayabilmektedir. Kontaminasyon sonucunda gıdalarda mikrobiyel yük artmaktadır. Yeterli olmayan soğutma, dondurarak muhafaza ve depolama esnasındaki ortam koşulları mikroorganizmaların hızla çoğalıp gıdaların raf ömrünün kısalmasına veya gıdanın bozulmasına yol açmaktadır (Almutairi vd. 2020, Aydın 2018). Kanatlı etlerinde görülen en önemli kontaminasyon kaynakları (Özgan 2015);

a) Enfekte olmuş sürüde bulunmak
b) Kesimde veya kesimden önce hayvanın bekletildiği ortamın hijyenik olmaması

c) Kesim sırasında karkasların çapraz kontaminasyonu
d) Kesimden sonra karkasın muhafaza edildiği ortam
e) Depolanma ve satış esnasında hijyen kurallarının eksikliği.

Brezilya'da yapılan bir çalışmada perakende olarak satılan soğutulmuş 115 tavuk eti örneğinde *Salmonella* spp. taranmış ve bu örneklerden 53'ünde (%46,1) *Salmonella* tespit edilmiştir (Pavelquesi vd. 2023).

2022 yılında Tayland ve Japonya'da yapılan bir çalışmada toplanan tavuk eti ve dışkı örneklerinde toplam 558 örnek olmak üzere sırasıyla %41,2 ve %40,7 oranında *Salmonella* pozitif sonuçlar elde edilmiştir (Noenchat vd. 2023).

2.7 Gıda Kaynaklı *Salmonella* Salgınları

Salmonellozis, birçok ülkede insan sağlığı açısından tehdit oluşturan, *Salmonella* türlerinin sebep olduğu gıda kaynaklı bir hastalıktır. Hastalığın en önemli sebebi çiğ, az pişmiş ya da kontamine olmuş gıdaların vücuda alınmasıdır. *Salmonella*, ince bağırsakta tutunup çoğalarak ve endotoksin salgılayarak bu hastalığa sebep olmaktadır. Belirtileri; 1-4 hafta içerisinde ortaya çıkan şiddetli diyare, ateş, mide bulantısı ve baş ağrısıdır (Elmas 2014, Tessaro vd. 2022).

Salmonellozis; potansiyel olarak yaşamı tehdit edebilen, akut ve kronik enteritis ile nitelenen hayvanlardan insanlara geçebilen bir hastalıktır. İnsanlarda Salmonellozis; iki türlü semptom gösterir. Bunlardan ilki *S.* Typhi ve *S.* Paratyphi A, B, C'nin neden olduğu enterik ateş olarak da adlandırılan tifo, diğeri ise nontifoidal *Salmonella* olarak adlandırılan ve pek çok alt grup tarafından meydana gelen gastroenterit vakalardır. Tifoidal *Salmonella* vakalarının kaynağı insanlar ve non-tifoidal vakaların kaynağı ise zoonotiktir (Çelik 2021, Ramtahal vd. 2022).

Kanatlı hayvanlar, insanlarda rastlanan *Salmonella* enfeksiyonlarında bulaşma kaynağı bakımından başta gelmektedir. Enfekte olmuş kanatlı hayvanlar *Salmonella* rezervuarı

olarak oldukça önemlidir ve gıdalar aracılığıyla insanlara bulaşabilmektedir. Salmonellozis kanatlı hayvanlarda akut veya kronik olmak üzere sık sık enfeksiyonlara sebep olmaktadır. Bu enfeksiyonlar kanatlılardan elde edilen ürünlerde kontaminasyonlara sebep olarak insanlarda gıda zehirlenmelerine yol açmaktadır (Babacan vd. 2019, Kipper vd. 2022). *Salmonella* spp. kaynaklı hastalıkların semptomları, hastalığa neden olan doz ve hastalık etmenleri Çizelge 2.3'de yer almaktadır (Türk 2012).

Çizelge 2.3 *Salmonella* spp. kaynaklı hastalıklar

Hastalık	**Doz miktarı**	**Hastalığın Özellikleri**	**Kaynağı**
Gastroenteritis	>10 000	Hastalığın kuluçkası 12 - 72 saat, ortalama 12 - 36 saattir. Genellikle 2 - 7 gün içerisinde iyileşme gerçekleşir İshal, vücutta su kaybı, karın ağrısı, kusma, ateş	Çok sayıda serotip, alt tür I, nadiren alt tür III
Enterik ateş	<1000	Kuluçka süresi 7- 28 gün, ortalama 14 gündür. Yüksek ateş, halsizlik, bulantı, karın ağrısı, iştahsızlık, kabızlık, ishal. İyileşme 8 hafta sürebilir.	S. Typhi ve S. Paratyphi (alt tür I)
Septisemi (bakteriyemi)		*Salmonella* vücutta kana karıştığında görülmektedir. Yüksek ateş, halsizlik, göğüs ve karın ağrısı, titreme ve iştahsızlık.	Çok sayıdaki serogrup/ alt tür I
Sekeller		Nadiren rastlanır. Eklem rahatsızlıkları, apandisit, kalp rahatsızlıkları, beyin ve omurilik rahatsızlıkları, idrar yolu enfeksiyonları olarak görülür.	Çok sayıda serotip/alt tür I

Çizelge 2.4'de ise insan ve hayvanlarda hastalığa neden olan *Salmonella* türleri özetlenmiştir.

Çizelge 2.4 Çeşitli *Salmonella* türlerinin etkilediği canlılar ve sebep olduğu hastalıklar

Tür	**Etkildiği Canlılar**	**Hastalık**
S. Abortus-equi	Atlar	Abortus
S. Abortus-ovis	Koyun ve keçiler	Abortus
S. Cholerasuis	Domuz	Paratifo
S. Pullorum, *S.* Gallinarum	Kanatlılar	Pullorum-Tifo
S. Typhimurium	Hayvanlar	Gastroenteritisler
S. Duplin	Sığırlar	Salmonellosis
*S.*Enteritidis, *S.* Arizonae, *S. T*yphimurium	Kanatlılar	Enterit + septisemi
S. Typhi ve *S.* Paratyphi A ve B	İnsanlar	Tifoid ve Paratifoid
S. Schottmuelleri		Paratifo
S. Enteritidis, *S.* T*yphimurium*		Gıda zehirlenmesi

Kanatlılarda *S.* Pullorum ve *S.* Gallinarum'un sebep olduğu pullorum hastalığı ve kanatlı tifosu; tavuk, hindi, bıldırcın, güvercin, serçe, papağan ve süs kuşlarında sıklıkla gözlemlenmektedir. Pullorum enfeksiyonları kanaryalarda, kanatlı tifosu ise devekuşlarında görülmektedir. Pullorum hastalığı genellikle gençlerde görülmektedir ancak erginlerde de ortaya çıkmaktadır. Ördekler ise *Salmonella*'ya karşı direnç göstermektedir (Ünlü 2011, Berhanu and Fulasa 2020).

İnsanlarda tifo *Salmonella* enterica serotip Typhi'den kaynaklanan ateşli bir hastalıktır. Genelde fekal yolla bulaşmaktadır veya kontaminasyona uğramış su ve hayvansal ürünlerin tüketilmesiyle oluşmaktadır. Aynı zamanda hasta kişiler ve taşıyıcılar aracılığıyla direkt veya yakın temas sonucunda hastalık bulaşabilir. Bu hastalığın süresi 1 ya da 2 haftadır ve belirtileri ateş, kusma, halsizlik, karın ağrısı, baş ağrısı, eklem ağrıları, iştahsızlık, kabızlık, diyare ve üşümedir. Tifo hastalığı, ilk başlarda orta seviyededir fakat ilerledikçe kötüleşir. Bu hastalıkta ölüm oranı yaklaşık %10'dur. Hasta kişiler kronik taşıyıcı olarak aylarca etkeni etrafa yayabilirler (Türk 2012, Loredana ve Ioan 2021, Marchello vd. 2020).

Gastroenteritis hastalığı, *Salmonella* vücuda alındığından itibaren 6-72 h içerisinde bulantı, kusma, kramp, karın ağrısı ve ishal ile kendini gösterir. Bir bağırsak hastalığıdır. Çocuklarda daha şiddetli geçer ve risk daha yüksektir. Ancak 1 hafta içerisinde iyileşme gerçekleşir (Türk 2012).

Salmonella'nın sebep olduğu enfeksiyonlar dünya çapında önemli sağlık ve ekonomik kayıpları beraberinde getirmektedir. Bu patojen, hastalık, tıbbi maliyetler, üretkenlik kaybı, sakatlık, ölümler, davalar ve kontamine ürünler nedeniyle büyük bir sosyoekonomik etkiye sahiptir (Mani vd. 2011).

Salmonella kaynaklı enfeksiyonlarda bireylerde hastalık derecesi; serotipin virulansı, alınan gıdanın içeriği, hastanın genel sağlık durumuna göre değişebilir. Vücuda alınan çok küçük konsantrasyonlarda bile zehirlenme ölüm ile sonuçlanabilir (Tonbak vd. 2016). Enfeksiyonların önlenmesi için gıda hijyeninin sağlanması, tüketilen hayvanlarda gelişigüzel antibiyotik kullanımının kısıtlanması gibi çeşitli önlemler alınmalıdır (Müh vd. 2015).

ABD'de *Salmonella* enfeksiyonu, yılda yaklaşık 1,4 milyon gıda kaynaklı hastalığa neden olmaktadır. Bu vakaların yaklaşık 19.000'i hastaneye yatış ile ve minimum 378'i ölümle sonuçlanmaktadır. ABD'de vakalarda *Salmonella* Enteritidis'in görülme sıklığı son yıllarda %5'ten %20'ye çıkmıştır. *S.* Enteritidis; *Salmonella* salgınlarının % 26-34'ünden sorumlu olduğu bildirilmiştir (Tariq vd. 2022). Çin'de, bakteri kaynaklı gıda zehirlenmesi vakalarının yaklaşık %40'ının nedeni *Salmonella*'dır (Chen vd. 2010). Avrupa Birliği (AB) ve İspanya'da sırasıyla 99.020 ve 4.420 insan salmonellozis vakası bildirilmiştir (Bodi vd. 2013). Bu nedenle, *Salmonella* spp.'nin kontrolü, küresel yayılmasının önlenmesi ve enfeksiyonların tıbbi maliyetinin en aza indirilmesi her ülkede önemlidir (Van vd. 2012).

Salmonella Javiana, 1990'da ABD'nin dört eyaletinde 176 hastalığa neden olan, taze ürünlerde *Salmonella* enfeksiyonlarının ilk büyük çok eyaletli salgınıyla ilişkili olan gıda kaynaklı ilk patojendir. Salgının kaynağı kontamine olmuş domatesler olarak bildirilmiştir. Domates, kavun, filiz, biber dahil birçok taze meyve ve sebze türü

Salmonella salgın kaynağı olarak kaydedilmiştir. Avrupa Gıda Güvenliği Otoritesi (EFSA: European Food Safety Authority) ve Avrupa Hastalık Önleme ve Kontrol Merkezi (ECDC: European Centre For Disease Prevention And Control) tarafından 2013'te sebzelerle bağlantılı 37 sayıda salgının meydana geldiği bildirilmiştir. Bu salgınlar arasında *Salmonella* sebzelerden en çok izole edilen patojendir (Kılıç 2014).

2010 yılına kadar dünya çapında yaklaşık olarak 153 milyon *Salmonella* enfeksiyonu olduğu rapor edilmiştir. Bu salgınlar kontamine gıda tüketiminden kaynaklanmış olup, 56.969'u ölüm ile sonuçlanmıştır. 2019'da 23 Avrupa ülkesinde toplam 926 gıda kaynaklı salmonellozis salgını rapor edilmiş ve bunun sonucunda 9.169 vaka, 1.915 hastaneye yatış ve 7 ölüm gerçekleştiği bildirilmiştir (Teklemariam vd. 2023).

Hastalık Kontrol ve Önleme Merkezi (CDC: Centers for Disease Control and Prevention) ise dünya çapında her yıl yaklaşık 11-21 milyon *Salmonella* komplikasyonunun ortaya çıktığını ve 200.000 ölüme neden olduğunu tahmin etmektedir. Özellikle az gelişmiş ülkelerde temiz su ve uygun sanitasyon eksikliği nedeniyle *Salmonella* enfeksiyonları fekal ve oral yollarla yayılmaktadır. Öte yandan Typhimurium ve Enteritidis gibi *S. enterica'nın* serovarları çok yaygındır ve dünya çapında hastalıklara neden olmaktadır. 2017 yılında 535.000'e yakın *Salmonella* kaynaklı enfeksiyonun meydana geldiği ve yaklaşık 77.500 ölüme neden olduğu tahmin edilmektedir (Chaudhari vd. 2023).

Çizelge 2.5'de 2005'ten 2013'e kadar olan taze ürünlerle ilgili *Salmonella* salgınları özetlenmiştir (Kılıç 2014).

Çizelge 2.5 2005'ten 2013'e kadar olan taze ürünlerle ilgili *Salmonella* salgınları

Konum	**Yıl**	**Patojen**	**Kaynak**	**Ölüm Sayısı**
Kanada	2005	*Salmonella* Enteritidis	Fasulye filizi	592
ABD	2005	*Salmonella* Newport	Domates	459
ABD, Kanada	2006	*Salmonella* Oranienburg	Meyve salatası	41
ABD	2006	*Salmonella* Typhimurium	Domates	183
Avusturalya	2006	*Salmonella* Saintpaul	Kavun	115
Avrupa	2007	*Salmonella* Java	Ispanak	354
Güney Amerika, Avrupa	2007	*Salmonella* Senftenberg	Reyhan	51
Avrupa	2007	*Salmonella* Weltevreden	Yonca filizi	45
ABD, Kanada	2008	*Salmonella* Saintpaul	Jalapeño ve serrano biberleri	1442
İngiltere	2008	*Salmonella* Senftenberg	Reyhan	32
ABD	2008	*Salmonella* Litchfield	Kavun	51
ABD, Kanada	2008	*Salmonella* Typhimurium	Fıstık ezmesi	714
ABD	2009	*Salmonella* Saintpaul	Yonca filizi	235
ABD	2010	*Salmonella* Newport	Yonca filizi	44
ABD	2011	*Salmonella*	Yonca filizi	140
ABD	2011	*Salmonella* Panama	Kavun	20
ABD	2011	*Salmonella* Agona	Papaya	106
ABD	2012	*Salmonella* Typhimurium ve *Salmonella* Newport	Kavun	261
ABD	2012	*Salmonella* Braenderup	Mango	127
ABD	2013	*Salmonella* Saintpaul	Salatalık	84

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 Materyal

3.1.1 Gıda örnekleri

Ankara merkez ilçe ve çevre ilçelerinde satışa sunulan çiğ tavuk örnekleri, farklı zamanlarda ve farklı satış yerlerinden satın alınma yoluyla temin edilmiştir. Market ve kasaplardan ambalajlı ve/veya ambalajsız olarak satışa sunulan çiğ tavuk örnekleri, herhangi bir depolama işlemine tabi tutulmaksızın aynı gün içinde Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Mikrobiyoloji laboratuvarında analize alınmıştır.

3.1.2 Referans bakteriler

Tez çalışmasında Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü kültür koleksiyonlarından temin edilen *Salmonella enteritidis* ATCC 13076 suşu referans suş olarak kullanılmıştır.

3.1.3 Kullanılan besiyerleri ve kimyasallar

Tez çalışması kapsamında kullanılan besiyerleri, katkılar ve kimyasallar Çizelge 3.1'de yer almaktadır.

Çizelge 3.1 Çalışmada kullanılan besiyerleri, katkılar ve kimyasallar

BESİYERİ ADI	**KODU**	**FİRMA**
Etanol	1.00983.2511	MERCK
Gliserol	1.04092.2500	MERCK
Hidrojen Peroksit	1.08597.2500	MERCK
Gram-Boyama Seti	1.11885.0001	MERCK
Tamponlanmış Peptonlu Su (BPW)	1402.00	CONDALAB
Rappaport-Vassiliadis (RVS)	1174.00	CONDALAB
Müller-Kaufmann-Tetratiyonat/novobiosin (MKTTn)	1173.00	CONDALAB
Ksiloz Lizin Deoksikolat (XLD)	1080.00	CONDALAB
Bizmut Sülfit Agar (BSA)	1011.00	CONDALAB
Iodin	1.04761.0500	CONDALAB
Potasyum Iodin	1.05043.1000	CONDALAB
Triptik Soy Broth (TSB)	1.05459.0500	CONDALAB
Brain Heart Infusion (BHI) Broth	1.10493.0500	MERCK
Agar agar	05039-500G	SİGMA

3.1.4 Stok kültürlerin hazırlanması

Tez çalışması kapsamında çiğ tavuklardan izole edilen *Salmonella* spp. izolatları %40 oranında steril gliserol içeren TSB ve BHI broth ortamlarında -20°C'de muhafaza edilmiştir. Tez çalışması süresince *Salmonella* spp. suşları BHI agar ortamında 37°C'de 18-24 h geliştirildikten sonra denemeye alınmıştır.

3.2 Yöntem

3.2.1 *Salmonella* spp. izolasyon ve identifikasyonu

Aseptik olarak alınan ve soğuk zincir kurallarına uyulmak suretiyle laboratuvara getirilen gıda örneklerinde *Salmonella* spp. varlığının tespiti amacıyla TS EN ISO 6579'a normları kullanılmıştır. İzolasyon ve identifikasyon aşamalarında *Salmonella enteritidis* ATCC 13076 pozitif kontrol olarak kullanılmıştır.

3.2.1.1 Seçici olmayan besiyerinde ön zenginleştirme

Çiğ tavuk örneklerinin ambalajları aseptik koşullara dikkat edilerek açılmış ve steril kaplarda net ağırlıkları 25 g olacak şekilde tartılmıştır. Her bir örnek steril stomacher torbalarına aktarılarak üzerlerine 225 mL tamponlanmış peptonlu su (BPW) ilave edilmiştir. 2 dk süre ile homojenize edilen bu ortamlar, 37°C'de 18 saat süre ile inkübe edilmiştir.

3.2.1.2 Seçici besiyerinde zenginleştirme

İlgili standartta da yer aldığı üzere ön zenginleştirmeyi takiben zenginleştirme aşamasına geçilmiştir. 37°C'de 18 h'lik inkübasyonu takiben, ön zenginleştirme ortamlarından 0,1 mL alınarak 10 mL Rappaport-Vassiliadis Soya Pepton Broth (RVS) ve Müller-Kauffmann-Tetratiyonat/novobiosin (MKTTn) broth ortamlarına paralel ekimler yapılmıştır. Çizelge 3.2'de MKTTn broth ortamının hazırlanışı gösterilmiştir. Her iki broth ortamda vortekste iyice karıştırıldıktan sonra, 41,5 ± 1 ℃'de 24±3 h inkübe edilmiştir.

Çizelge 3.2 MKTTn broth hazırlanması

Müller-Kauffmann-Tetratiyonat/novobiosin	89,53 g/L
Iodin	20 g/L
Potasyum Iodin	25 g/L

MKTTn broth *Salmonella* spp. türlerinin iyi ürediği, ancak refakatçi diğer bakterilerin üremesinin kısmen engellendiği zenginleştirme besiyeridir. Besiyeri 89,5 g/L konsantrasyonda olacak şekilde distile su içinde iyice karıştırılır ve kaynatılır. Hazırlanmış olan katkılar membran filtre ile sterilize edilmiştir. Hazırlanan her iki ortam, birleştirilerek, 1 dk daha süre ile kaynatılmıştır. Steril cam tüplere 10 mL olacak şekilde aktarılmıştır. Tez çalışması boyunca MKTTn broth aynı gün taze olarak hazırlanmıştır.

3.2.1.3 Seçici katı besiyerinde gelişme

Her bir örnek zenginleştirme ortamlarından 0,1 mL alınarak, Ksiloz Lizin Deoksikolat (XLD) agar ve Bizmut Sülfit Agar (BSA) ortamlarına çizgi ekim yöntemine göre ekim yapılmış ve petriler 37℃ ± 1℃'de 24 h boyunca inkübasyona bırakılmıştır. İnkubasyon süresi sonunda XLD agar üzerinde oluşan siyah merkezli etrafı saydam kırmızımsı zonlu koloniler, BSA agarda ise metalik siyah renkli koloniler muhtemel *Salmonella* spp. kolonileri olarak seçilmiştir. XLD ve BSA ortamlarına ayrı ayrı ekim işlemleri sırasında, her iki agar ortamında *Salmonella* spp. için pozitif sonuç veren koloniler seçilmiştir. Yani XLD agarda tipik koloni oluşturup, BSA ortamında oluşturmayan izolatlar çalışmaya dahil edilmemiştir. Alınan muhtemel koloniler Tryptic Soy Broth (TSB) ortamına aktarılmış ve 37℃ ± 1℃'de 18 h süresince inkübasyona bırakılmıştır.

3.2.2 İzolatların biyokimyasal tanımlanması

Gram Boyama, oksidaz testi ve katalaz testi uygulanmıştır.

3.2.2.1 Gram boyama

Seçilen kolonilerin morfolojik olarak tanımlanmasında öncelikli olarak Gram boyama testi yapılmıştır. Gram negatif boyanma özelliği gösteren izolatlardan çubuk morfolojisine sahip olanlar muhtemel *Salmonella* spp. suşları olarak tanımlanmıştır.

3.2.2.2 Katalaz testi

Tryptic Soy Agar (TSA) ortamında 37°C'de18 h geliştirilen kolonilerden bir tanesi öze yardımıyla alınmış ve temiz bir lam üzerine aktarılmıştır. Koloninin üzerini kaplayacak şekilde %3'lük hidrojen peroksit (H_2O_2) çözeltisinden birkaç damla damlatılmış ve gaz çıkışı olup olmadığı kontrol edilmiştir. Kabarcıkların görülmesi halinde katalaz pozitif, kabarcık görülmeyen lamlar ise katalaz negatif olarak değerlendirilmiştir. Katalaz pozitif olan izolatlar çalışılmaya dahil edilmiştir.

3.2.2.3 Oksidaz testi

TSA ortamında 37°C'de 18 h geliştirilen kolonilerden steril öze yardımıyla bir koloni seçilmiştir. Oksidaz kitindeki (Bactident®Oxidase) test çubuklarının üzerine bir adet koloni inoküle edilmiştir. 20-60 s içerisinde test çubuklarında pembe renk oluşturan koloniler oksidaz negatif, mavi renk oluşturan koloniler oksidaz pozitif olarak değerlendirilmiştir. *Salmonella* spp. oksidaz negatiftir.

3.2.3 *Salmonella* spp. izolatlarının 16S rRNA dizi analizi ile tür düzeyinde moleküler olarak tanımlanması

Morfolojik ve biyokimyasal olarak *Salmonella* spp. olarak tanımlanan izolatlara, 16S rRNA dizi analizi uygulanmıştır.

3.2.3.1 Genomik DNA izolasyonu

Salmonella spp. izolatlarında genomik DNA izolasyonu için Cell SV mini (Cell SV mini, 106-10) kiti kullanılmıştır. Genomik DNA izolasyonunda izlenen protokol aşağıda yer almaktadır.

1. 18 h'lik sıvı bakteri kültürü TSA agar ortamına aktarılmıştır. İnkübasyon sonunda bakteri kültürleri öze kullanılarak petrilerden alınmış ve 1,5 mL'lik mikrosantrifüj tüplerine aktarılmıştır. 10000 rpm'de 5 dk santrifüj işlemi

uygulanarak çöktürülmüştür.

2. 20 µL Proteinaz K solüsyonu (20 mg/mL) ve 200 µL Buffer CL ilave edilmiş ve vorteks ile iyice karıştırılmıştır.
3. 56°C'de 15 dk boyunca ve sonrasında ise 200 µL BL buffer eklenerek 70°C'de tekrar 10 dk boyunca inkübasyona bırakılmıştır.
4. Lizat üzerine 200 µL absolut etanol ilave edilmiş ve vorteks ile karıştırılmıştır.
5. Tüm karışım alınarak Type-G spin kolona aktarılmış ve 13000 rpm'de 1 dk boyunca santrifüj işlemi uygulanmıştır. Bu işlem sonunda kolondan geçen kısım atılmıştır.
6. Kolonun üzerine 600 µL Buffer BW eklenmiş ve 13000 rpm'de 1 dk boyunca santrifüj işlemi uygulanmıştır. Kolonun altındaki tüp yenisi ile değiştirilmiştir.
7. Kolon üzerine 700 µL Buffer TW eklenmiş ve 13000 rpm'de 1 dk boyunca santrifüj işlemi uygulanmıştır.
8. Kolonda yıkama solüsyonu artığının kalmaması amacıyla kolon boş bir şekilde 14000 rpmde 1 dk boyunca santrifüj edilmiştir.
9. Kolon yeni bir 1,5 mL'lik mikrosantrifüj tüpüne alınmış ve üzerine 200 µL Buffer AE eklenerek 5 dk oda sıcaklığında inkübasyonda bırakılmıştır. Sonrasında 14000 rpm'de 1 dk santrifüj edilmiştir.
10. Elde edilen DNA örneği -20°C'de muhafaza edilmiştir.

3.2.3.2 Toplam genomik DNA örneklerinin jel elektroforez yöntemiyle görüntülenmesi

Genomik DNA örneklerinin elektroforezi işlemi %0,7 agaroz içeren jellerde yapılmıştır. Agaroz jellerin hazırlanması için, 0,7 g agaroz 100 mL 1X Tris-Asetat elektroforez tamponu (TEB) içine aktarılmış ve bu ortamın mikrodalga fırın yardımıyla tamamen çözünmesi sağlanmıştır. 45-50 ^{o}C'ye kadar soğuması beklenen agaroz çözeltisi, daha sonra elektroforez plakasına dökülmüştür. Akışkan haldeki agaroz çözeltisi donmadan hemen önce jel içine tarakları yerleştirilmiştir. Ortamın tamamen polimerize olabilmesi için, oda sıcaklığında 30-40 dk beklenmiş ve daha sonra elektroforez tankına yerleştirilerek jelin üzeri TBE tampon ile tamamen kapatılacak şekilde tank doldurulmuştur. Jelin zedelenmemesine özen gösterilerek taraklar ortamdan alınmıştır. DNA örneklerinden 10 µL alınarak 2 µL 6X yükleme boyası ile karıştırılmıştır. Bant

büyüklüklerinin belirlenmesi amacı ile 1 kb DNA Marker'dan yararlanılmıştır. Agaroz jel üzerindeki kuyucuklara mikropipet yardımıyla 2 µL DNA ladder marker (Çizelge 3.3) ve DNA ile yükleme boyası karışımları dağıtılmıştır. Elektroforez işlemi 100 V elektrik akımı altında 45-60 dk gerçekleştirilmiştir. Marker boyanın jel ortamını terk etmesi sonrasında, elektroforez cihazının elektrik akımı kesilmiş ve jel ortamdan alınmıştır. Elektroforez sonrası jeller 0,2 µg/mL etidyum bromit içeren TBE tampon (Çizelge 3.4) içinde 20-30 dk süre ile boyama işlemine tabi tutulmuştur (Macrina vd. 1982). Boyanan DNA bantları 366 nm dalga boyunda UV ışık altında translüminatör kullanılarak görüntülenmiş ve fotoğrafları Kodak Gel Logic 200 Imaging System kullanılarak çekilmiştir.

Çizelge 3.3 DNA ladder marker çözeltisi

DNA ladder	1 µL
6X DNA yükleme boyası	1 µL
Deiyonize su	4 µL

Çizelge 3.4 Tris-asetat tamponu (1X) (TEB)

Tris	4,84 gr
Sodyum Asetat	4,08 gr
EDTA	0,37 gr
Destile Su	1000 mL
pH	8,0 ±0,02

3.2.3.3 16S rRNA gen bölgesinin Polimeraz Zincir Reaksiyonu (PZR) ile çoğaltılması

Genomik DNA izolasyonu işlemini takiben 16S rRNA gen bölgesinin PZR reaksiyonu ile çoğaltılması aşamasına geçilmiştir. Bu aşamada PZR 2X Master (Wizpure, Katalog No:W1401) kitinden yararlanılmış ve Applied Biosystems™ ProFlex termalcycler cihazı kullanılmıştır. Toplamda 20 µL hacimde olacak şekilde PCR karışımı hazırlanmıştır (Çizelge 3.5).

Çizelge 3.5 Polimeraz zincir reaksiyonunda kullanılan karışım

PCR 2X MasterMix	10 µL
İleri Primer	0,5 µL
Geri Primer	0,5 µL
Şablon DNA	2 µL
Moleküler Destile Su	7 µL
Toplam hacim	20 µL

16S rRNA gen bölgesinin çoğaltılmasında 16S ileri (27F: AGAGTTTGATCMTG GCTCAG) ve 16S geri (1492R: TACGGYTACCTTGTTACGACTT) primer dizileri kullanılmıştır.

Hazırlanan 20 µL hacmindeki PCR karışımı, steril tüplere aktarılmıştır. Tüpler termal döngü cihazına yerleştirilmiştir. Çizelge 3.6'da belirtilen PZR protokolü takip edilmiştir

Çizelge 3.6 PZR koşulu

95 °C	5 dk	1 döngü	Başlangıç denatürasyonu
95 °C	30 sn	35 döngü	Zincirin açılması
52 °C	45 s	35 döngü	Primerlerin bağlanması
72 °C	1 dk	35 döngü	Zincir uzaması
72 °C	5 dk	1 döngü	Son uzama

3.2.3.4 PZR ürünlerinin saflaştırılması

PZR reaksiyonunu takiben saflaştırma aşamasına geçilmiştir. PZR ürünlerinin saflaştırılması aşamasında ExoSAP-IT Express PCR Cleanup Reagents (Thermo, Katalog No: 75001.200.UL) kitinden yaralanılmıştır. Toplam 12 µL hacminde saflaştırma için kullanılan karışım hazırlanmıştır (Çizelge 3.7).

Çizelge 3.7 Saflaştıma aşamasında kullanılan karışım

PZR ürünü	10 µL
ExoSAP-IT	4 µL
TOPLAM HACİM	12 µL

Saflaştırma reaksiyonu 37℃'de 4 dk ilk inkübasyon, 80℃'de 1 dk ikinci inkübasyon ve 4℃'de soğutma aşamaları olarak toplamda 3 döngü olarak gerçekleştirilmiştir.

Pürifiye edilmiş 16S rRNA PZR fragmentlerinden 5 µL alınmış, 2 µL 6X yükleme boyası ile karıştırılmıştır. %0,7 agaroz içeren jelde 100 V elektrik akımı altında koşturulmuştur. PZR ürünlerinin çift yönlü DNA dizi analizi için hizmet alımı yapılmıştır. Basic Local Alingment Search Tool (BLAST) (http://www.ncbi.nlm.nih.gov/blast/web) programı kullanılarak, dizi analiz sonuçları değerlendirilmiştir. Bu programın çalışma prensibi National Center for Biotechnology Information (NCBI) veri tabanında bulunan 16S rRNA dizileriyle tez çalışmasında izole edilen suşlara ait dizilerin birbirine olan benzerliğinin karşılaştırılması esasına dayanmaktadır. Son olarak aranan dizi sırasının hangi mikroorganizmaya ait olabileceği benzerlik yüzdesiyle belirlenmiştir.

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

4.1 Çiğ Tavuk Örneklerinden *Salmonella* spp. İzolasyonu ve Biyokimyasal Olarak Tanımlanması

Tez çalışması kapsamında Ankara'daki çeşitli pazar yerlerinden Eylül 2022- Şubat 2023 tarihleri arasında 140 farklı çiğ tavuk örneği temin edilmiştir (Çizelge 4.1). Alınan örnekler *Salmonella* spp. varlığı yönünden analiz edilmiştir.

Çizelge 4.1 Çiğ tavuk örneklerinin temin edildiği yerler

Örnek no	Alındığı yer	Örnek no	Alındığı yer
1	Ulus	23	Ulus
2	Ulus	24	Ulus
3	Ulus	25	Ulus
4	Ulus	26	Ulus
5	Ulus	27	Ulus
6	Ulus	28	Gölbaşı
7	Ulus	29	Polatlı
8	Ulus	30	Polatlı
9	Ulus	30	Polatlı
10	Ulus	31	Gölbaşı
11	Eryaman	32	Gölbaşı
12	Gölbaşı	33	Gölbaşı
13	Eryaman	34	Gölbaşı
14	Gölbaşı	35	Gölbaşı
15	Gölbaşı	36	Gölbaşı
16	Gölbaşı	37	Gölbaşı
17	Gölbaşı	38	Gölbaşı
18	Ulus	39	Gölbaşı
19	Ulus	40	Gölbaşı
20	Ulus	41	Polatlı
21	Ulus	42	Gölbaşı
22	Ulus	43	Gölbaşı

Çizelge 4.1 Çiğ tavuk örneklerinin temin edildiği yerler (devamı)

Örnek no	Alındığı yer
44	Gölbaşı
45	Ulus
46	Gölbaşı
47	Ulus
48	Ulus
49	Ulus
50	Ulus
51	Gölbaşı
52	Gölbaşı
53	Gölbaşı
54	Kızılay
55	Eryaman
56	Eryaman
57	Kızılay
58	Kızılay
59	Kızılay
60	Kızılay
61	Kızılay
62	Keçiören
63	Keçiören
64	Keçiören
65	Keçiören
66	Keçiören
67	Gölbaşı
68	Gölbaşı
69	Eryaman
70	Gölbaşı
71	Gölbaşı
72	Gölbaşı
73	Gölbaşı
74	Gölbaşı
75	Gölbaşı
76	Gölbaşı
77	Gölbaşı
78	Gölbaşı
79	Gölbaşı
80	Gölbaşı
81	Gölbaşı
82	Gölbaşı

Örnek no	Alındığı yer
83	Gölbaşı
84	Gölbaşı
85	Gölbaşı
86	Gölbaşı
87	Gölbaşı
88	Gölbaşı
89	Gölbaşı
90	Gölbaşı
91	Gölbaşı
92	Gölbaşı
93	Gölbaşı
94	Ulus
95	Ulus
96	Ulus
97	Ulus
98	Ulus
99	Ulus
100	Ulus
101	Ulus
102	Ulus
103	Ulus
104	Ulus
105	Ulus
106	Ulus
107	Ulus
108	Ulus
109	Ulus
110	Ulus
111	Ulus
112	Ulus
113	Ulus
114	Ulus
115	Ulus
116	Ulus
117	Ulus
118	Ulus
119	Ulus
120	Ulus
121	Ulus

Çizelge 4.1 Çiğ tavuk örneklerinin temin edildiği yerler (devamı)

Örnek no	**Alındığı yer**
122	Ulus
123	Ulus
124	Ulus
125	Ulus
126	Ulus
127	Ulus
128	Ulus
129	Ulus
130	Ulus
131	Ulus
132	Ulus
133	Ulus
134	Ulus
135	Ulus
136	Ulus
137	Ulus
138	Ulus
139	Ulus
140	Ulus

Aseptik olarak alınan ve soğuk zincir kurallarına uyulmak suretiyle laboratuvara getirilen çiğ tavuk örneklerinde *Salmonella* spp. varlığının tespiti amacıyla TS EN ISO 6579'a normları kullanılmıştır. Seçici olmayan ön zenginleştirme işlemi takiben seçici besiyerinde zenginleştirme işlemi uygulanmıştır. RVS ve MKTTn broth ortamları seçici zenginleştirme besiyerleri olarak kullanılmıştır. Bu işlemi takiben XLD ve BSA agar ortamlarına aktarılan izolatların tipik koloni morfolojisi oluşturup oluşturmadığı gözlemlenmiştir. XLD agar üzerinde oluşan siyah merkezli etrafı saydam kırmızımsı zonlu koloniler, BSA agarda ise metalik siyah renkli koloniler muhtemel *Salmonella* spp. kolonileri olarak seçilmiştir (Şekil 4.1).



BSA agar XLD agar

Şekil 4.1 *Salmonella* spp. gözlemlenen petri ortamları

XLD ve BSA ortamlarına ayrı ayrı ekim işlemleri sırasında, her iki agar ortamında *Salmonella* spp. için pozitif sonuç veren koloniler seçilmiştir (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2 Çiğ tavuk örneklerinde *Salmonella* spp. izolasyonuna ait sonuçlar

Örnek adı	**Selektif zenginleştirme (sıvı ortamda)**	**Sonuç**	**Selektif zenginleştirme (agar ortamında)**	**Sonuç**	**İzolat No**
1	MKTTn	+	XLD	+	B1R
			BSA	+	
	RVS	+	XLD	+	
			BSA	+	
2	MKTTn	+	XLD	+	B2R
			BSA	+	
	RVS	+	XLD	+	
			BSA	+	
3	MKTTn	-	XLD	-	-
			BSA	-	
	RVS	-	XLD	-	
			BSA	-	
4	MKTTn	-	XLD	-	-
			BSA	-	
	RVS	-	XLD	-	
			BSA	-	
5	MKTTn	+	XLD	+	B5M
			BSA	+	
	RVS	+	XLD	+	
			BSA	+	
6	MKTTn	-	XLD	-	-
			BSA	-	
	RVS	-	XLD	-	
			BSA	-	

Çizelge 4.2 Çiğ tavuk örneklerinde *Salmonella* spp. izolasyonuna ait sonuçlar (devam)

Örnek adı	**Selektif zenginleştirme (sıvı ortamda)**	**Sonuç**	**Selektif zenginleştirme (agar ortamında)**	**Sonuç**	**İzolat No**
7	MKTTn	-	XLD	-	-
			BSA	-	
	RVS	-	XLD	-	
			BSA	-	
8	MKTTn	-	XLD	-	-
			BSA	-	
	RVS	-	XLD	-	
			BSA	-	
9	MKTTn	-	XLD	-	-
			BSA	-	
	RVS	-	XLD	-	
			BSA	-	
10	MKTTn	-	XLD	-	-
			BSA	-	
	RVS	-	XLD	-	
			BSA	-	
11	MKTTn	+	XLD	+	B11-2R
			BSA	+	
	RVS	+	XLD	+	
			BSA	+	
12	MKTTn	-	XLD	-	-
			BSA	-	
	RVS	-	XLD	-	
			BSA	-	

Çizelge 4.2 Çiğ tavuk örneklerinde *Salmonella* spp. izolasyonuna ait sonuçlar (devam)

Örnek adı	**Selektif zenginleştirme (sıvı ortamda)**	**Sonuç**	**Selektif zenginleştirme (agar ortamında)**	**Sonuç**	**İzolat No**
13	MKTTn	-	XLD	-	-
			BSA	-	
	RVS	-	XLD	-	
			BSA	-	
14	MKTTn	-	XLD	-	-
			BSA	-	
	RVS	-	XLD	-	
			BSA	-	
15	MKTTn	-	XLD	-	-
			BSA	-	
	RVS	-	XLD	-	
			BSA	-	
16	MKTTn	-	XLD	-	-
			BSA	-	
	RVS	-	XLD	-	
			BSA	-	
17	MKTTn	-	XLD	-	-
			BSA	-	
	RVS	-	XLD	-	
			BSA	-	
18	MKTTn	+	XLD	+	B18-1M
			BSA	+	
	RVS	+	XLD	+	
			BSA	+	

Çizelge 4.2 Çiğ tavuk örneklerinde *Salmonella* spp. izolasyonuna ait sonuçlar (devam)

Örnek adı	**Selektif zenginleştirme (sıvı ortamda)**	**Sonuç**	**Selektif zenginleştirme (agar ortamında)**	**Sonuç**	**İzolat No**
19	MKTTn	-	XLD	-	-
			BSA	-	
	RVS	-	XLD	-	
			BSA	-	
20	MKTTn	+	XLD	+	B20-2M
			BSA	+	
	RVS	+	XLD	+	
			BSA	+	
21	MKTTn	-	XLD	-	-
			BSA	-	
	RVS	-	XLD	-	
			BSA	-	
22	MKTTn	+	XLD	+	X22-1M
			BSA	+	
	RVS	+	XLD	+	
			BSA	+	
23	MKTTn	+	XLD	+	X23-1M
			BSA	+	
	RVS	+	XLD	+	
			BSA	+	
24	MKTTn	-	XLD	-	-
			BSA	-	
	RVS	-	XLD	-	
			BSA	-	

Çizelge 4.2 Çiğ tavuk örneklerinde *Salmonella* spp. izolasyonuna ait sonuçlar (devam)

Örnek adı	**Selektif zenginleştirme (sıvı ortamda)**	**Sonuç**	**Selektif zenginleştirme (agar ortamında)**	**Sonuç**	**İzolat No**
25	MKTTn	-	XLD	-	-
			BSA	-	
	RVS	-	XLD	-	
			BSA	-	
26	MKTTn	-	XLD	-	-
			BSA	-	
	RVS	-	XLD	-	
			BSA	-	
27	MKTTn	-	XLD	-	-
			BSA	-	
	RVS	-	XLD	-	
			BSA	-	
28	MKTTn	-	XLD	-	-
			BSA	-	
	RVS	-	XLD	-	
			BSA	-	
29	MKTTn	-	XLD	-	-
			BSA	-	
	RVS	-	XLD	-	
			BSA	+	
30	MKTTn	-	XLD	-	-
			BSA	-	
	RVS	-	XLD	-	
			BSA	-	

Çizelge 4.2 Çiğ tavuk örneklerinde *Salmonella* spp. izolasyonuna ait sonuçlar (devam)

Örnek adı	**Selektif zenginleştirme (sıvı ortamda)**	**Sonuç**	**Selektif zenginleştirme (agar ortamında)**	**Sonuç**	**İzolat No**
31	MKTTn	-	XLD	-	-
			BSA	-	
	RVS	-	XLD	-	
			BSA	-	
32	MKTTn	-	XLD	-	-
			BSA	-	
	RVS	-	XLD	-	
			BSA	-	
33	MKTTn	-	XLD	-	-
			BSA	-	
	RVS	-	XLD	-	
			BSA	-	
34	MKTTn	+	XLD	+	X34-2R
			BSA	+	
	RVS	+	XLD	+	
			BSA	+	
35	MKTTn	-	XLD	-	-
			BSA	-	
	RVS	-	XLD	-	
			BSA	-	
36	MKTTn	-	XLD	-	-
			BSA	-	
	RVS	-	XLD	-	
			BSA	-	

Çizelge 4.2 Çiğ tavuk örneklerinde *Salmonella* spp. izolasyonuna ait sonuçlar (devam)

Örnek adı	**Selektif zenginleştirme (sıvı ortamda)**	**Sonuç**	**Selektif zenginleştirme (agar ortamında)**	**Sonuç**	**İzolat No**
37	MKTTn	+	XLD	+	B37-2M
			BSA	+	
	RVS	+	XLD	+	
			BSA	+	
38	MKTTn	+	XLD	+	X38-2R
			BSA	+	
	RVS	+	XLD	+	
			BSA	+	
39	MKTTn	+	XLD	+	B39-2M
			BSA	+	
	RVS	+	XLD	+	
			BSA	+	
40	MKTTn	-	XLD	-	-
			BSA	-	
	RVS	-	XLD	-	
			BSA	-	
41	MKTTn	-	XLD	-	-
			BSA	-	
	RVS	-	XLD	-	
			BSA	-	
42	MKTTn	-	XLD	-	-
			BSA	-	
	RVS	-	XLD	-	
			BSA	-	

Çizelge 4.2 Çiğ tavuk örneklerinde *Salmonella* spp. izolasyonuna ait sonuçlar (devam)

Örnek adı	**Selektif zenginleştirme (sıvı ortamda)**	**Sonuç**	**Selektif zenginleştirme (agar ortamında)**	**Sonuç**	**İzolat No**
43	MKTTn	-	XLD	-	-
			BSA	-	
	RVS	-	XLD	-	
			BSA	-	
44	MKTTn	-	XLD	-	-
			BSA	-	
	RVS	-	XLD	-	
			BSA	-	
45	MKTTn	+	XLD	+	B45-1M
			BSA	+	
	RVS	+	XLD	+	
			BSA	+	
46	MKTTn	-	XLD	-	-
			BSA	-	
	RVS	-	XLD	-	
			BSA	-	
47	MKTTn	+	XLD	+	B47-1M
			BSA	+	
	RVS	+	XLD	+	
			BSA	+	
48	MKTTn	+	XLD	+	X48-2R
			BSA	+	
	RVS	+	XLD	+	
			BSA	+	

Çizelge 4.2 Çiğ tavuk örneklerinde *Salmonella* spp. izolasyonuna ait sonuçlar (devam)

Örnek adı	**Selektif zenginleştirme (sıvı ortamda)**	**Sonuç**	**Selektif zenginleştirme (agar ortamında)**	**Sonuç**	**İzolat No**
49	MKTTn	-	XLD	-	
			BSA	-	
	RVS	-	XLD	-	
			BSA	-	
50	MKTTn	+	XLD	+	X50-1M
			BSA	+	
	RVS	+	XLD	+	
			BSA	+	
51	MKTTn	+	XLD	+	X51-2R
			BSA	+	
	RVS	+	XLD	+	
			BSA	+	
52	MKTTn	-	XLD	-	-
			BSA	-	
	RVS	-	XLD	-	
			BSA	-	
53	MKTTn	-	XLD	-	-
			BSA	-	
	RVS	-	XLD	-	
			BSA	-	
54	MKTTn	-	XLD	-	-
			BSA	-	
	RVS	-	XLD	-	
			BSA	-	

Çizelge 4.2 Çiğ tavuk örneklerinde *Salmonella* spp. izolasyonuna ait sonuçlar (devam)

Örnek adı	**Selektif zenginleştirme (sıvı ortamda)**	**Sonuç**	**Selektif zenginleştirme (agar ortamında)**	**Sonuç**	**İzolat No**
55	MKTTn	-	XLD	-	-
			BSA	-	
	RVS	-	XLD	-	
			BSA	-	
56	MKTTn	-	XLD	-	-
			BSA	+	
	RVS	-	XLD	-	
			BSA	+	
57	MKTTn	-	XLD	-	
			BSA	-	
	RVS	-	XLD	-	
			BSA	-	
58	MKTTn	+	XLD	+	B58-2M
			BSA	+	
	RVS	+	XLD	+	
			BSA	+	
59	MKTTn	+	XLD	+	X59-2M
			BSA	+	
	RVS	+	XLD	+	
			BSA	+	
60	MKTTn	+	XLD	+	X60-2M
			BSA	+	
	RVS	+	XLD	+	
			BSA	+	

Çizelge 4.2 Çiğ tavuk örneklerinde *Salmonella* spp. izolasyonuna ait sonuçlar (devam)

Örnek adı	**Selektif zenginleştirme (sıvı ortamda)**	**Sonuç**	**Selektif zenginleştirme (agar ortamında)**	**Sonuç**	**İzolat No**
61	MKTTn	+	XLD	+	X61-2M
			BSA	+	
	RVS	+	XLD	+	
			BSA	+	
62	MKTTn	-	XLD	-	-
			BSA	-	
	RVS	-	XLD	-	
			BSA	-	
63	MKTTn	-	XLD	-	-
			BSA	-	
	RVS	-	XLD	-	
			BSA	-	
64	MKTTn	-	XLD	-	-
			BSA	-	
	RVS	-	XLD	-	
			BSA	-	
65	MKTTn	-	XLD	-	-
			BSA	-	
	RVS	-	XLD	-	
			BSA	-	
66	MKTTn	-	XLD	-	-
			BSA	-	
	RVS	-	XLD	-	
			BSA	-	

Çizelge 4.2 Çiğ tavuk örneklerinde *Salmonella* spp. izolasyonuna ait sonuçlar (devam)

Örnek adı	**Selektif zenginleştirme (sıvı ortamda)**	**Sonuç**	**Selektif zenginleştirme (agar ortamında)**	**Sonuç**	**İzolat No**
67	MKTTn	-	XLD	-	-
			BSA	-	
	RVS	-	XLD	-	
			BSA	-	
68	MKTTn	-	XLD	-	-
			BSA	-	
	RVS	-	XLD	-	
			BSA	-	
69	MKTTn	-	XLD	-	-
			BSA	-	
	RVS	-	XLD	-	
			BSA	+	
70	MKTTn	-	XLD	-	-
			BSA	-	
	RVS	-	XLD	-	
			BSA	-	
71	MKTTn	-	XLD	-	-
			BSA	-	
	RVS	-	XLD	-	
			BSA	-	
72	MKTTn	-	XLD	-	-
			BSA	-	
	RVS	-	XLD	-	
			BSA	-	

Çizelge 4.2 Çiğ tavuk örneklerinde *Salmonella* spp. izolasyonuna ait sonuçlar (devam)

Örnek adı	**Selektif zenginleştirme (sıvı ortamda)**	**Sonuç**	**Selektif zenginleştirme (agar ortamında)**	**Sonuç**	**İzolat No**
73	MKTTn	+	XLD	+	B73-2M
			BSA	+	
	RVS	+	XLD	+	
			BSA	+	
74	MKTTn	-	XLD	-	-
			BSA	-	
	RVS	-	XLD	-	
			BSA	-	
75	MKTTn	+	XLD	+	X75-2R
			BSA	+	
	RVS	+	XLD	+	
			BSA	+	
76	MKTTn	-	XLD	-	-
			BSA	-	
	RVS	-	XLD	-	
			BSA	-	
77	MKTTn	-	XLD	-	-
			BSA	-	
	RVS	-	XLD	-	
			BSA	-	
78	MKTTn	-	XLD	-	-
			BSA	-	
	RVS	-	XLD	-	
			BSA	-	

Çizelge 4.2 Çiğ tavuk örneklerinde *Salmonella* spp. izolasyonuna ait sonuçlar (devam)

Örnek adı	**Selektif zenginleştirme (sıvı ortamda)**	**Sonuç**	**Selektif zenginleştirme (agar ortamında)**	**Sonuç**	**İzolat No**
79	MKTTn	+	XLD	+	B79-1M
			BSA	+	
	RVS	-	XLD	+	
			BSA	+	
80	MKTTn	-	XLD	-	
			BSA	-	
	RVS	-	XLD	-	
			BSA	-	
81	MKTTn	-	XLD	-	-
			BSA	-	
	RVS	-	XLD	-	
			BSA	-	
82	MKTTn	-	XLD	-	-
			BSA	-	
	RVS	-	XLD	-	
			BSA	-	
83	MKTTn	-	XLD	-	-
			BSA	-	
	RVS	-	XLD	-	
			BSA	-	
84	MKTTn	+	XLD	+	X84-1R
			BSA	+	
	RVS	+	XLD	+	
			BSA	+	

Çizelge 4.2 Çiğ tavuk örneklerinde *Salmonella* spp. izolasyonuna ait sonuçlar (devam)

Örnek adı	**Selektif zenginleştirme (sıvı ortamda)**	**Sonuç**	**Selektif zenginleştirme (agar ortamında)**	**Sonuç**	**İzolat No**
85	MKTTn	-	XLD	-	-
			BSA	-	
	RVS	-	XLD	-	
			BSA	-	
86	MKTTn	+	XLD	+	X86-2M
			BSA	+	
	RVS	+	XLD	+	
			BSA	+	
87	MKTTn	+	XLD	+	B87R
			BSA	+	
	RVS	+	XLD	+	
			BSA	+	
88	MKTTn	-	XLD	-	-
			BSA	-	
	RVS	-	XLD	-	
			BSA	-	
89	MKTTn	-	XLD	-	-
			BSA	-	
	RVS	-	XLD	-	
			BSA	-	
90	MKTTn	+	XLD	+	B90-1R
			BSA	+	
	RVS	+	XLD	+	
			BSA	+	

Çizelge 4.2 Çiğ tavuk örneklerinde *Salmonella* spp. izolasyonuna ait sonuçlar (devam)

Örnek adı	**Selektif zenginleştirme (sıvı ortamda)**	**Sonuç**	**Selektif zenginleştirme (agar ortamında)**	**Sonuç**	**İzolat No**
91	MKTTn	+	XLD	+	B91-1M
			BSA	+	
	RVS	+	XLD	+	
			BSA	+	
92	MKTTn	-	XLD	-	-
			BSA	-	
	RVS	-	XLD	-	
			BSA	-	
93	MKTTn	+	XLD	+	B93-2R
			BSA	+	
	RVS	+	XLD	+	
			BSA	+	
94	MKTTn	-	XLD	-	-
			BSA	-	
	RVS	-	XLD	-	
			BSA	-	
95	MKTTn	+	XLD	+	X95M
			BSA	+	
	RVS	+	XLD	+	
			BSA	+	
96	MKTTn	-	XLD	-	-
			BSA	-	
	RVS	-	XLD	-	
			BSA	-	

Çizelge 4.2 Çiğ tavuk örneklerinde *Salmonella* spp. izolasyonuna ait sonuçlar (devam)

Örnek adı	**Selektif zenginleştirme (sıvı ortamda)**	**Sonuç**	**Selektif zenginleştirme (agar ortamında)**	**Sonuç**	**İzolat No**
97	MKTTn	-	XLD	-	-
			BSA	-	
	RVS	-	XLD	-	
			BSA	-	
98	MKTTn	-	XLD	-	-
			BSA	-	
	RVS	-	XLD	-	
			BSA	-	
99	MKTTn	+	XLD	+	X99M
			BSA	+	
	RVS	+	XLD	+	
			BSA	+	
100	MKTTn	+	XLD	+	X100M
			BSA	+	
	RVS	+	XLD	+	
			BSA	+	
101	MKTTn	+	XLD	+	B101R
			BSA	+	
	RVS	+	XLD	+	
			BSA	+	
102	MKTTn	+	XLD	+	B102M
			BSA	+	
	RVS	+	XLD	+	
			BSA	+	

Çizelge 4.2 Çiğ tavuk örneklerinde *Salmonella* spp. izolasyonuna ait sonuçlar (devam)

Örnek adı	**Selektif zenginleştirme (sıvı ortamda)**	**Sonuç**	**Selektif zenginleştirme (agar ortamında)**	**Sonuç**	**İzolat No**
103	MKTTn	+	XLD	+	B103R
			BSA	+	
	RVS	+	XLD	+	
			BSA	+	
104	MKTTn	+	XLD	+	B104R
			BSA	+	
	RVS	+	XLD	+	
			BSA	+	
105	MKTTn	+	XLD	+	X105R
			BSA	+	
	RVS	+	XLD	+	
			BSA	+	
106	MKTTn	+	XLD	+	B106R
			BSA	+	
	RVS	+	XLD	+	
			BSA	+	
107	MKTTn	+	XLD	+	B107R
			BSA	+	
	RVS	+	XLD	+	
			BSA	+	
108	MKTTn	+	XLD	-	B108R
			BSA	+	
	RVS	+	XLD	+	
			BSA	+	

Çizelge 4.2 Çiğ tavuk örneklerinde *Salmonella* spp. izolasyonuna ait sonuçlar (devam)

Örnek adı	**Selektif zenginleştirme (sıvı ortamda)**	**Sonuç**	**Selektif zenginleştirme (agar ortamında)**	**Sonuç**	**İzolat No**
109	MKTTn	+	XLD	+	B109R
			BSA	+	
	RVS	+	XLD	+	
			BSA	+	
110	MKTTn	+	XLD	+	B110M
			BSA	+	
	RVS	+	XLD	+	
			BSA	+	
111	MKTTn	+	XLD	+	B111R
			BSA	+	
	RVS	+	XLD	+	
			BSA	+	
112	MKTTn	-	XLD	-	-
			BSA	-	
	RVS	-	XLD	-	
			BSA	-	
113	MKTTn	+	XLD	+	B113M
			BSA	+	
	RVS	+	XLD	+	
			BSA	+	
114	MKTTn	+	XLD	+	B114M
			BSA	+	
	RVS	+	XLD	+	
			BSA	+	

Çizelge 4.2 Çiğ tavuk örneklerinde *Salmonella* spp. izolasyonuna ait sonuçlar (devam)

Örnek adı	**Selektif zenginleştirme (sıvı ortamda)**	**Sonuç**	**Selektif zenginleştirme (agar ortamında)**	**Sonuç**	**İzolat No**
115	MKTTn	+	XLD	+	B115R
			BSA	+	
	RVS	+	XLD	+	
			BSA	+	
116	MKTTn	+	XLD	+	B116M
			BSA	+	
	RVS	+	XLD	+	
			BSA	+	
117	MKTTn	+	XLD	+	B117R
			BSA	+	
	RVS	+	XLD	+	
			BSA	+	
118	MKTTn	+	XLD	+	B118M
			BSA	+	
	RVS	+	XLD	+	
			BSA	+	
119	MKTTn	+	XLD	+	B119M
			BSA	+	
	RVS	+	XLD	+	
			BSA	+	
120	MKTTn	+	XLD	+	X120M
			BSA	+	
	RVS	+	XLD	+	
			BSA	+	

Çizelge 4.2 Çiğ tavuk örneklerinde *Salmonella* spp. izolasyonuna ait sonuçlar (devam)

Örnek adı	**Selektif zenginleştirme (sıvı ortamda)**	**Sonuç**	**Selektif zenginleştirme (agar ortamında)**	**Sonuç**	**İzolat No**
121	MKTTn	+	XLD	+	B121R
			BSA	+	
	RVS	+	XLD	+	
			BSA	+	
122	MKTTn	+	XLD	+	X122R
			BSA	+	
	RVS	+	XLD	+	
			BSA	+	
123	MKTTn	+	XLD	+	B123R
			BSA	+	
	RVS	+	XLD	+	
			BSA	+	
124	MKTTn	+	XLD	+	B124R
			BSA	+	
	RVS	+	XLD	+	
			BSA	+	
125	MKTTn	+	XLD	+	B125M
			BSA	+	
	RVS	+	XLD	+	
			BSA	+	
126	MKTTn	+	XLD	+	B126R
			BSA	+	
	RVS	+	XLD	+	
			BSA	+	

Çizelge 4.2 Çiğ tavuk örneklerinde *Salmonella* spp. izolasyonuna ait sonuçlar (devam)

Örnek adı	**Selektif zenginleştirme (sıvı ortamda)**	**Sonuç**	**Selektif zenginleştirme (agar ortamında)**	**Sonuç**	**İzolat No**
127	MKTTn	+	XLD	+	B127R
			BSA	+	
	RVS	+	XLD	+	
			BSA	+	
128	MKTTn	+	XLD	+	B128M
			BSA	+	
	RVS	+	XLD	+	
			BSA	+	
129	MKTTn	+	XLD	+	B129R
			BSA	+	
	RVS	+	XLD	+	
			BSA	+	
130	MKTTn	+	XLD	+	X130M
			BSA	+	
	RVS	+	XLD	+	
			BSA	+	
131	MKTTn	+	XLD	+	B131R
			BSA	+	
	RVS	+	XLD	-	
			BSA	+	
132	MKTTn	+	XLD	+	B132M
			BSA	+	
	RVS	+	XLD	+	
			BSA	+	

Çizelge 4.2 Çiğ tavuk örneklerinde *Salmonella* spp. izolasyonuna ait sonuçlar (devam)

Örnek adı	**Selektif zenginleştirme (sıvı ortamda)**	**Sonuç**	**Selektif zenginleştirme (agar ortamında)**	**Sonuç**	**İzolat No**
133	MKTTn	+	XLD	+	B133R
			BSA	+	
	RVS	+	XLD	+	
			BSA	+	
134	MKTTn	+	XLD	+	B134R
			BSA	+	
	RVS	+	XLD	+	
			BSA	+	
135	MKTTn	-	XLD	-	-
			BSA	-	
	RVS	-	XLD	-	
			BSA	-	
136	MKTTn	+	XLD	+	X136M
			BSA	+	
	RVS	+	XLD	+	
			BSA	+	
137	MKTTn	+	XLD	+	B137R
			BSA	+	
	RVS	+	XLD	+	
			BSA	+	
138	MKTTn	+	XLD	+	B138R
			BSA	+	
	RVS	+	XLD	+	
			BSA	+	

Çizelge 4.2 Çiğ tavuk örneklerinde *Salmonella* spp. izolasyonuna ait sonuçlar (devam)

Örnek adı	**Selektif zenginleştirme (sıvı ortamda)**	**Sonuç**	**Selektif zenginleştirme (agar ortamında)**	**Sonuç**	**İzolat No**
139	MKTTn	+	XLD	+	B139M
			BSA	+	
	RVS	+	XLD	+	
			BSA	+	
140	MKTTn	+	XLD	+	B140M
			BSA	+	
	RVS	+	XLD	+	
			BSA	+	

140 adet örnekten 68 adetinde (1, 2, 5, 11, 18, 20, 22, 23, 34, 37, 38, 39, 45, 47, 48, 50, 51, 58, 59, 60, 61, 73, 75, 79, 84, 86, 87, 90, 91, 93, 95, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 136, 137, 138, 139 ve 140 numaralı örnekler) muhtemel *Salmonella* spp. koloni varlığı gözlemlenmiştir (Çizelge 4.2). Biyokimyasal analiz sonuçlarına göre, örneklerin %48,57'si *Salmonella* spp. varlığı bakımından risk oluşturmaktadır. Tüketim anında çiğ tavuk örneklerinde 0 KOB/g *Salmonella* sayısının olması beklenmektedir (Anonim 2023).

Salmonella spp. için tipik koloni morfolojisi gösteren 68 adet muhtemel izolata Gram boyama, oksidaz ve katalaz testi uygulanmıştır. Gram negatif, katalaz pozitif ve oksidaz negatif özellik gösteren izolatlar ile tez çalışmasına devam edilmiştir (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.3 Muhtemel *Salmonella* spp. izolatlarının biyokimyasal test sonuçları

No	**İzolat numarası**	**Gram Boyama**	**Morfoloji**	**Katalaz Testi**	**Oksidaz Testi**
1	B1R	-	Çubuk	+	-
2	B2R	-	Çubuk	+	-
3	B5M	-	Çubuk	+	-
4	B11-2R	-	Çubuk	+	-
5	B18-1M	-	Çubuk	+	-
6	B20-2M	-	Çubuk	+	-
7	X22-1M	-	Çubuk	+	-
8	X23-1M	-	Çubuk	+	-
9	X34-2R	-	Çubuk	+	-
10	B37-2M	-	Çubuk	+	-
11	B38-2R	-	Çubuk	+	-
12	B39-2M	-	Çubuk	+	-
13	B45-1M	-	Çubuk	+	-
14	B47-1M	-	Çubuk	+	-
15	X48-1M	-	Çubuk	+	-
16	X50-1M	-	Çubuk	+	-
17	B51-2R	-	Çubuk	+	-
18	B58-2M	-	Çubuk	+	-
19	X59-2M	-	Çubuk	+	-
20	X60-2M	-	Çubuk	+	-
21	X61-2M	-	Çubuk	+	-
22	B73-2M	-	Çubuk	+	-
23	X75-2R	-	Çubuk	+	-
24	B79-1M	-	Çubuk	+	-
25	B84-1R	-	Çubuk	+	-
26	X86-2M	-	Çubuk	+	-
27	B87R	-	Çubuk	+	-
28	B90-1R	-	Çubuk	+	-

Çizelge 4.3 Muhtemel *Salmonella* spp. izolatlarının biyokimyasal test sonuçları (devam)

No	**İzolat numarası**	**Gram Boyama**	**Morfoloji**	**Katalaz Testi**	**Oksidaz Testi**
29	B91M	-	Çubuk	+	-
30	B93-2R	-	Çubuk	+	-
31	X95M	-	Çubuk	+	-
32	X99M	-	Çubuk	+	-
33	X100M	-	Çubuk	+	-
34	B101R	-	Çubuk	+	-
35	B102M	-	Çubuk	+	-
36	B103R	-	Çubuk	+	-
37	B104R	-	Çubuk	+	-
38	B107R	-	Çubuk	+	-
39	B108R	-	Çubuk	+	-
40	B109R	-	Çubuk	+	-
41	B110M	-	Çubuk	+	-
42	B113M	-	Çubuk	+	-
43	B114M	-	Çubuk	+	-
44	B115R	-	Çubuk	+	-
45	B116M	-	Çubuk	+	-
46	B117R	-	Çubuk	+	-
47	B118M	-	Çubuk	+	-
48	B119M	-	Çubuk	+	-
49	X120M	-	Çubuk	+	-
50	B121R	-	Çubuk	+	-
51	X122R	-	Çubuk	+	-
52	B123R	-	Çubuk	+	-
53	B124R	-	Çubuk	+	-
54	B125M	-	Çubuk	+	-

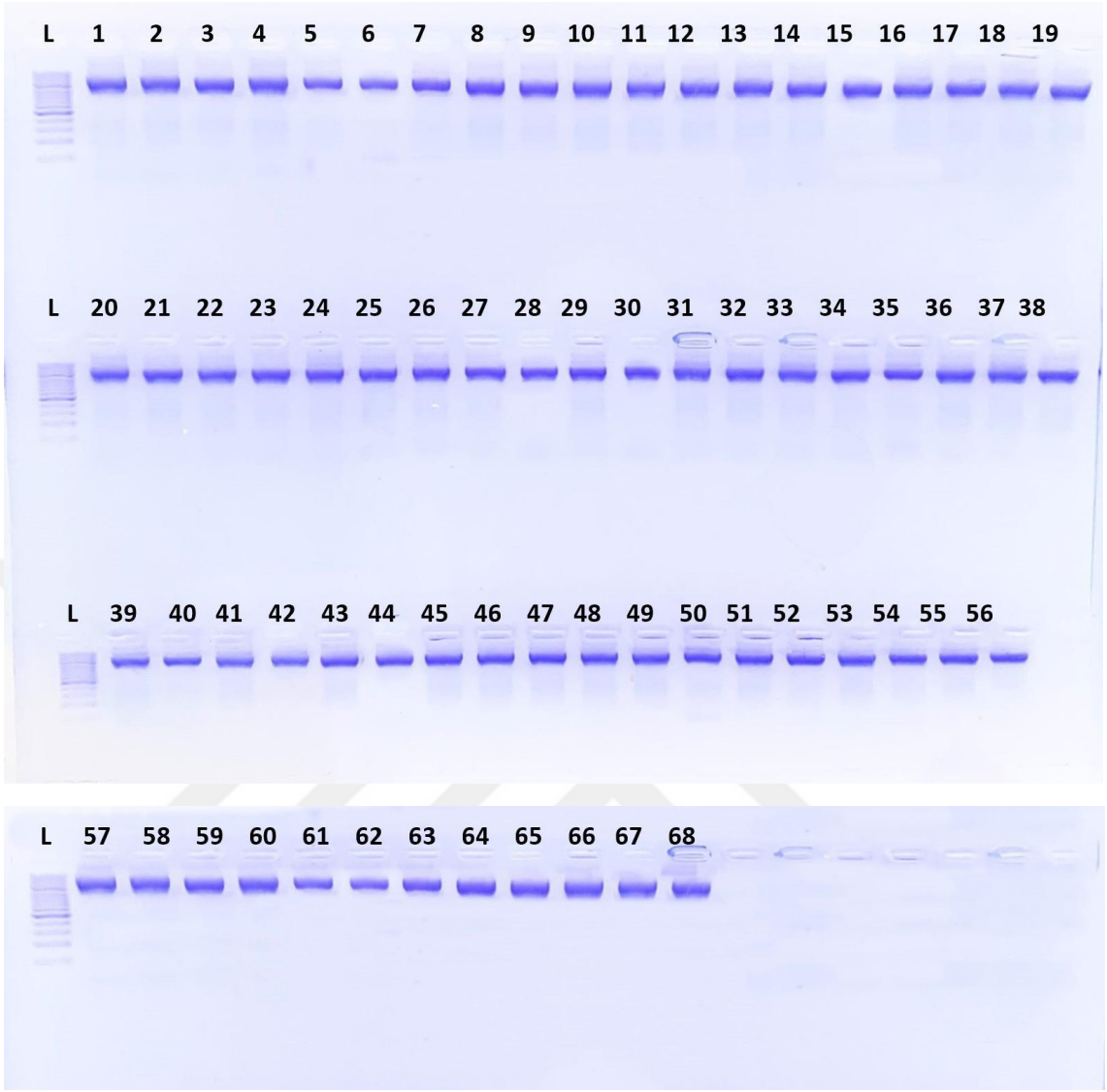
Çizelge 4.3 Muhtemel *Salmonella* spp. izolatlarının biyokimyasal test sonuçları (devam)

No	**İzolat numarası**	**Gram Boyama**	**Morfoloji**	**Katalaz Testi**	**Oksidaz Testi**
55	B126R	-	Çubuk	+	-
56	B127R	-	Çubuk	+	-
57	B128M	-	Çubuk	+	-
58	X129R	-	Çubuk	+	-
59	X130M	-	Çubuk	+	-
60	B131R	-	Çubuk	+	-
61	B132M	-	Çubuk	+	-
62	B133R	-	Çubuk	+	-
63	B134R	-	Çubuk	+	-
64	X136M	-	Çubuk	+	-
65	B137R	-	Çubuk	+	-
66	B138R	-	Çubuk	+	-
67	B139M	-	Çubuk	+	-
68	B140M	-	Çubuk	+	-

68 *Salmonella* spp. izolatının tamamı Gram negatif, oksidaz negatif, çubuk morfolojisinde ve katalaz pozitif özellik göstermiştir. Tez çalışmasının bu aşamasından sonraki kısmında ise 68 izolata 16S rRNA dizi analizi ile moleküler tanımlama analizi uygulanmıştır.

4.2 *Salmonella* spp. Suşlarının 16S RNA Dizi Analizi İle Moleküler Düzeyde Tanımlanması

Morfolojik ve biyokimyasal olarak muhtemel *Salmonella* spp. olarak tanımlanan toplam 68 izolata 16S rRNA dizi analizi uygulanmıştır (Şekil 4.2).



Şekil 4.2 *Salmonella* spp. suşlarının PZR ile çoğaltılan 16S rRNA fragmentleri

1: B1R	15: X95M	29: X23-1M	43: B47-1M	57: B91-1M
2: X136M	16: B114M	30: B37-2M	44: B11-2R	58: B118M
3: B107R	17: B108R	31: X51-2R	45: B101R	59: B128M
4: X59-2M	18: B129R	32: B39-2M	46: B132M	60: B103R
5: B126R	19: X100M	33: B137R	47: X38-2R	61: X120M
6: B127R	20: X130M	34: X86-2M	48: B102M	62: B79-1M
7: X61-2M	21: X75-2R	35: X84-1R	49: X60-2M	63: X122R
8: B87R	22: B73-2M	36: B18-1M	50: B104R	64: B134R
9: B116M	23: B93-2R	37: B139M	51: B115R	65: B113M
10: B110M	24: B131R	38: B45-1M	52: B121R	66: X99M
11: B2R	25: B124R	39: X48-1M	53: X34-2R	67: X50-1M
12: B140M	26: B117R	40: B20-2M	54: B133R	68: X22-1M
13: B5M	27: B138R	41: B123R	55: B125M	L:DNAMarker
14: B119M	28: B90-1R	42: B109R	56: B58-2M	

PZR ile çoğaltılan 16S rRNA gen bölgesinin çift yönlü DNA dizi analizi sonuçları, BLAST programı kullanılarak NCBI veri tabanında bulunan 16S rRNA dizileriyle benzerlik oranları karşılaştırılmıştır (Çizelge 4.4).

Çizelge 4.4 *Salmonella* spp. suşlarının 16S rRNA dizi analizi sonuçlarına göre tür düzeyinde tanımlanması

No	**Bakteri kodu**	**İleri (F)**	**Geri (R)**	**16S rRNA Dizisine Göre Yapılan Tanı**
1	B1R	*Pseudomonas aeruginosa*	*Pseudomonas aeruginosa*	*Pseudomonas aeruginosa*
2	B2R	*Proteus mirabilis*	*Proteus mirabilis*	*Proteus mirabilis*
3	B5M	*Shigella Flexneri*	*Shigella Flexneri*	*Shigella Flexneri*
4	B11-2R	*Proteus mirabilis*	*Proteus mirabilis*	*Proteus mirabilis*
5	B18-1M	*Proteus mirabilis*	*Proteus mirabilis*	*Proteus mirabilis*
6	B20-2M	*Pseudomonas aeruginosa*	*Pseudomonas aeruginosa*	*Pseudomonas aeruginosa*
7	X22-1M	*Proteus mirabilis*	*Proteus mirabilis*	*Proteus mirabilis*
8	X23-1M	*Pseudomonas aeruginosa*	*Pseudomonas aeruginosa*	*Pseudomonas aeruginosa*
9	X34-2R	*Enterobacter cloacae*	*Enterobacter cloacae*	*Enterobacter cloacae*
10	B37-2M	*Pseudomonas aeruginosa*	*Pseudomonas aeruginosa*	*Pseudomonas aeruginosa*
11	B38-2R	*Enterobacter cloacae*	*Enterobacter cloacae*	*Enterobacter cloacae*
12	B39-2M	*Pseudomonas aeruginosa*	*Pseudomonas aeruginosa*	*Pseudomonas aeruginosa*
13	B45-1M	*Proteus mirabilis*	*Proteus mirabilis*	*Proteus mirabilis*
14	B47-1M	*Proteus mirabilis*	*Proteus mirabilis*	*Proteus mirabilis*
15	X48-1M	*Proteus mirabilis*	*Proteus mirabilis*	*Proteus mirabilis*
16	X50-1M	*Citrobacter freundii*	*Citrobacter freundii*	*Citrobacter freundii*
17	B51-2R	*Proteus mirabilis*	*Proteus mirabilis*	*Proteus mirabilis*
18	B58-2M	*Proteus mirabilis*	*Proteus mirabilis*	*Proteus mirabilis*
19	X59-2M	*Morganella morganii*	*Morganella morganii*	*Morganella morganii*
20	X60-2M	*Citrobacter freundii*	*Citrobacter freundii*	*Citrobacter freundii*
21	X61-2M	*Citrobacter freundii*	*Citrobacter freundii*	*Citrobacter freundii*
22	B73-2M	*Proteus mirabilis*	*Proteus mirabilis*	*Proteus mirabilis*
23	X75-2R	*Pseudomonas aeruginosa*	*Pseudomonas aeruginosa*	*Pseudomonas aeruginosa*
24	B79-1M	*Pseudomonas aeruginosa*	*Pseudomonas aeruginosa*	*Pseudomonas aeruginosa*
25	B84-1R	*Proteus mirabilis*	*Proteus mirabilis*	*Proteus mirabilis*
26	X86-2M	*Proteus mirabilis*	*Proteus mirabilis*	*Proteus mirabilis*
27	B87R	*Proteus mirabilis*	*Proteus mirabilis*	*Proteus mirabilis*
28	B90-1R	*Pseudomonas aeruginosa*	*Pseudomonas aeruginosa*	*Pseudomonas aeruginosa*
29	B91M	*Proteus mirabilis*	*Proteus mirabilis*	*Proteus mirabilis*

Çizelge 4.4 *Salmonella* spp. suşlarının 16S rRNA dizi analizi sonuçlarına göre tür düzeyinde tanımlaması (devam)

30	B93-2R	*Enterobacter cloacae*	*Enterobacter cloacae*	*Enterobacter cloacae*
31	X95M	*Citrobacter freundii*	*Citrobacter freundii*	*Citrobacter freundii*
32	X99M	*Citrobacter freundii*	*Citrobacter freundii*	*Citrobacter freundii*
33	X100M	*Morganella morganii*	*Morganella morganii*	*Morganella morganii*
34	B101R	*Proteus mirabilis*	*Proteus mirabilis*	*Proteus mirabilis*
35	B102M	*Proteus mirabilis*	*Proteus mirabilis*	*Proteus mirabilis*
36	B103R	*Proteus mirabilis*	*Proteus mirabilis*	*Proteus mirabilis*
37	B104R	*Salmonella* enterica	*Salmonella* enterica	*Salmonella* enterica
38	B107R	*Morganella morganii*	*Morganella morganii*	*Morganella morganii*
39	B108R	*Proteus mirabilis*	*Proteus mirabilis*	*Proteus mirabilis*
40	B109R	*Proteus mirabilis*	*Proteus mirabilis*	*Proteus mirabilis*
41	B110M	*Proteus mirabilis*	*Proteus mirabilis*	*Proteus mirabilis*
42	B113M	*Shigella Flexneri*	*Shigella Flexneri*	*Shigella Flexneri*
43	B114M	*Citrobacter freundii*	*Citrobacter freundii*	*Citrobacter freundii*
44	B115R	*Proteus mirabilis*	*Proteus mirabilis*	*Proteus mirabilis*
45	B116M	*Shigella Flexneri*	*Shigella Flexneri*	*Shigella Flexneri*
46	B117R	*Morganella morganii*	*Morganella morganii*	*Morganella morganii*
47	B118M	*Salmonella* enterica	*Salmonella* enterica	*Salmonella* enterica
48	B119M	*Salmonella* enterica	*Salmonella* enterica	*Salmonella* enterica
49	X120M	*Pseudomonas aeruginosa*	*Pseudomonas aeruginosa*	*Pseudomonas aeruginosa*
50	B121R	*Proteus mirabilis*	*Proteus mirabilis*	*Proteus mirabilis*
51	X122R	*Proteus mirabilis*	*Proteus mirabilis*	*Proteus mirabilis*
52	B123R	*Morganella morganii*	*Morganella morganii*	*Morganella morganii*
53	B124R	*Proteus mirabilis*	*Proteus mirabilis*	*Proteus mirabilis*
54	B125M	*Proteus mirabilis*	*Proteus mirabilis*	*Proteus mirabilis*
55	B126R	*Proteus mirabilis*	*Proteus mirabilis*	*Proteus mirabilis*
56	B127R	*Proteus mirabilis*	*Proteus mirabilis*	*Proteus mirabilis*
57	B128M	*Salmonella* enterica	*Salmonella* enterica	*Salmonella* enterica
58	X129R	*Proteus mirabilis*	*Proteus mirabilis*	*Proteus mirabilis*
59	X130M	*Pseudomonas aeruginosa*	*Pseudomonas aeruginosa*	*Pseudomonas aeruginosa*
60	B131R	*Proteus mirabilis*	*Proteus mirabilis*	*Proteus mirabilis*
61	B132M	*Proteus mirabilis*	*Proteus mirabilis*	*Proteus mirabilis*
62	B133R	*Proteus mirabilis*	*Proteus mirabilis*	*Proteus mirabilis*
63	B134R	*Pseudomonas aeruginosa*	*Pseudomonas aeruginosa*	*Pseudomonas aeruginosa*
64	X136M	*Pseudomonas aeruginosa*	*Pseudomonas aeruginosa*	*Pseudomonas aeruginosa*
65	B137R	*Proteus mirabilis*	*Proteus mirabilis*	*Proteus mirabilis*
66	B138R	*Proteus mirabilis*	*Proteus mirabilis*	*Proteus mirabilis*

Çizelge 4.4 *Salmonella* spp. suşlarının 16S rRNA dizi analizi sonuçlarına göre tür düzeyinde tanımlaması (devam)

67	B139M	*Citrobacter freundii*	*Citrobacter freundii*	*Citrobacter freundii*
68	B140M	*Proteus mirabilis*	*Proteus mirabilis*	*Proteus mirabilis*

16S rRNA dizi analizi uygulanan 68 örneğin 34'ü (%50) *Proteus mirabilis*, 12'si (%17,64) *Pseudomonas aureginosa*, 7'si (%10,29) *Citrobacter freundii*, 5'i (7,35) ise *Morgenalla morganii*, 4'ü (%5,88) *Salmonella* enterica, 3'ü (%4,41) *Shigella flexneri* ve 3'ü (%4,41) *Enterobacter cloacae* olarak tanımlanmıştır.

Salmonella spp. türlerinin izolasyonunda Hektoen Enteric (HE) Agar, Rambach Agar (RA), SM-ID Agar, XLT4 Agar, Novobiocin-Brilliant Green- Glycerol-Lactose Agar (NBGL) ve modifiye yarı katı Rappaport Vassiliadis (MSRV) gibi çok çeşitli seçici katı besiyerleri kullanılabilmektedir. Bu besiyerleri kullanılarak yapılan izolasyon çalışmalarında *Salmonella* spp. türlerinin izolasyon yüzde oranı oldukça yüksektir. Ayrıca bu besiyerleri *Salmonella* cinsi bakterilerin sahip oldukları koloni özelliklerini göstermesi bakımından da oldukça spesifiktir. Bu iki özellik sayesinde bu besiyerleri ile yapılan izolasyon çalışmalarında *Salmonella* spp. türlerinin izolasyonu kolaylaşmaktadır (Özer 2010).

Tez çalışması kapsamında tercih edilen XLD Agar, *Salmonella ve Shigella* cinsi bakterilerin üremesine izin veren, *Proteus* spp. gibi rekabetçi diğer patojenik *Enterobacteriaceae* mikroflorasının gelişimini inhibe eden bir besiyeridir (Bano vd. 2020). BSA besiyeri ise *Salmonella* spp. türlerinin gıda ve klinik örneklerden izolasyonunda kullanılan oldukça spesifik bir besiyeridir (Yanestria vd. 2019).

Tez çalışması kapsamında uygulanan 16S rRNA analizleri sonucu rekabetçi patojenik türlerinde tanımlanmış olması, *Salmonella* spp. türlerini rekabetçi floradan ayırt edebilmek amacıyla ilave biyokimyasal testlerin uygulanması gerekliliğini ortaya koymaktadır. KCN testi ve lisin dekarboksilaz testleri *Salmonella* spp. ile *Citrobacter freundii* türlerini birbirinden ayırt edebilmek için kullanılan biyokimyasal testlerdir (Walt vd. 1989). *Morganella morganii* ise *Enterobacteriaceae* ailesinin genel

özelliklerini gösteren bir bakteridir (Mirza ve Sancak 2021). *M. Morganii*'yi *Salmonella* spp. türlerinden ayırt edebilmek için, bu bakteriye özgü virülens gen bölgelerinin saptanması gerekir. Bunlar fimbrial adezinler, LPS, IgA proteza, hemolizinler, üreazlar, insektisidal ve apoptotik toksinler ve tip III salgı siteminde (T3SS) bulunan proteinler olarak özetlenebilir (Liu vd. 2016).

Kılınç ve Aydın (2006) Kayseri'de çeşitli işletmelerden 578 (473 adet tavuk ve 105 adet civciv) adet kanatlı hayvanın iç organlarını incelemeye almış ve tavuk örneklerinin 51(%10,8)'inde ve civciv örneklerinin 10 (%9,5)'unda toplam 61 (%10,6) adet örnekte *Salmonella* tespit etmiştir. İzole edilen 61 adet *Salmonella* spp.'nin 13 (%28,3)'ü *Salmonella* Gallinarum, 33(%71,7)'ü *Salmonella* Enteritidis olarak belirtilmiştir. Oral (2008) yaptığı çalışmada toplam 422 adet broiler canlı tavuklara ait iç organların (bağırsak, karaciğer, kalp, ovaryum) 47'sinden (%11,1) *Salmonella* izolasyonu yapmış ve bunlardan 7'sini (%14,9) *S.* Enteritidis olarak serotiplendirmiştir. Kasımoğlu ve arkadaşları (2009) tarafından yapılan çalışmada 400 tavuk karkasından izole edilen 32 *Salmonella* suşu serotiplendirilmiş ve suşların 22'si (%68,7) *Salmonella* Enteritidis, 5'i (%15,6) *Salmonella* Virchow, 3'ü (%9,3) *Salmonella* Typhimurium ve 2'si (%6,2) *Salmonella* Hadar olarak belirlenmiştir. Yıldırım ve arkadaşları (2011) 200 tavuk karkası örneğiyle yaptıkları çalışmada 68 (%34) örnekten *Salmonella* spp. izolasyonu yapmışlardır. Özgan (2015) tarafından yapılan çalışmada Ankara'dan temin edilen 160 tavuk (45 kalp, 45 karaciğer, 45 taşlık, 25 boyun) materyal olarak kullanılmış, 160 tavuk örneğinden 92'sinden *Salmonella* spp., ve 2'sinden *Salmonella* Paratyphi izole edilmiştir. Ören (2015) yaptığı çalışmada Adapazarı ilçesinde 46 farklı kümesten aldığı 65 adet örnekten *Salmonella* izolasyonu gerçekleştirmiş ve sonucunda kümeslerin %29,23'ünde *Salmonella* tespit etmiştir. Pozitif örnekler içerisinde en fazla gözlemlenen serotipin *Salmonella* Enteritidis olduğu sonucuna ulaşmıştır. Babacan (2019) çalışmasında paketli olarak satışa sunulan çiğ tavuk örneklerinden 35 adet *Salmonella* spp. izole etmiştir. Uğur (2023) çalışmasında broiler kaynaklı toplam 161 adet çiğ tavuk örneklerinden *S.* Virchow (%81,99), *S.* Schwarzengrund (%9,32), *S.* Enteritidis (%6,83), S. Bredeney (%0,62) serovarları tespit etmiştir.

Angkititrakul ve arkadaşları (2005) izole edilen *Salmonella* serotiplerini belirlemek amacıyla yaptıkları bir çalışmada Tayland'da 40 tavuk örneğinden 30'unda (%75) *Salmonella* tespit etmiştir. 30 *Salmonella* spp. suşları *S.* Agona (%10) *S.* Derby (%10), *S.* Rissen (%16,7), *S.* Virchow (%13,3), *S.* Enteritidis (%13,3) *S.* Panama (%3,3), *S.* Anatum (%33,3) olarak serotiplendirilmiştir. Phan ve arkadaşları (2005) Vietnam'da topladıkları 202 adet tavuk örneğinden %21,0 oranında *Salmonella* izole etmişlerdir. Selvaraj ve arkadaşları (2010) 163 tavuk örneğinden toplam 8 *Salmonella* spp. izolasyonu gerçekleştirmiştir. İzolatlar *Salmonella* Typhimurium (%12,5) ve *Salmonella* Paratyphi B (%50) olarak tanımlanmıştır. Berrang ve arkadaşları (2006) yaptıkları çalışmada Gürcistan'da pazarlardan taze tavuk karkaslarınından 80 adet *Salmonella* izole etmişlerdir. Serotiplendirmede 15 farklı *Salmonella* serotipinden %25'i *Salmonella* Heidelberg, %19'u *S.* Typhimurium ve %17,5'u *S.* Kentucky olarak belirlenmiştir. Hajı (2014) çalışmasında Irak'ta iki farklı şehirdeki market ve kasaplardan temin ettiği 50 adet taze ve 50 adet dondurulmuş tavuk örneklerinde 11 adet *Salmonella* pozitif tespit etmiştir. *Salmonella* pozitif örneklerinden 9 adedinin taze (%18), 2 adedinin ise (%4) dondurulmuş tavuk etleri örneklerinden elde edildiğini gözlemlemiştir. 11 kültürün 8'inin *S.* Typhimurium, 3'ünün ise *S.* anatum olduğunu tespit etmiştir. Ishıhara ve arkadaşları (2020) Japonya'da yaptıkları çalışmada 240 adet tavuk örneklerinden %59,6 oranında *Salmonella* izole etmiştir. Shalaby ve arkadaşlarının (2022) yaptıkları çalışmada Mısır'da üç farklı eyaletteki piliç tavuk çiftliklerinden alınan örneklerden *Salmonella* izolasynu gerçekleştirmiş ve toplamda 832 örnekten %36,54 oranında *Salmonella* pozitif sonuç tespit etmişlerdir. Qian ve arkadaşları (2023) yaptıkları bir çalışmada 128 adet tavuk örneğinden %6,3 oranında *Salmonella* pozitif sonuç elde etmişlerdir.

Ülkemizde ve dünya genelinde yapılan benzer çalışmalar yukarıda kısaca özetlenmeye çalışılmıştır. Tez çalışması kapsamında ise *Salmonella* Enterica prevalans oranı %5,88 olarak saptanmıştır.

5. SONUÇLAR

- Tez çalışması kapsamında Ankara'daki çeşitli pazar yerlerinden Eylül 2022- Şubat 2023 tarihleri arasında 140 farklı çiğ tavuk örneği temin edilmiştir.
- Aseptik olarak alınan ve soğuk zincir kurallarına uyulmak suretiyle laboratuvara getirilen çiğ tavuk örneklerinde *Salmonella* spp. varlığının tespiti amacıyla TS EN ISO 6579'a normları kullanılmıştır.
- 140 adet örnekten 68 adetinde muhtemel *Salmonella* spp. koloni varlığı gözlemlenmiştir. Örneklerin %48,57'si *Salmonella* spp. varlığı bakımından risk oluşturmaktadır.
- 68 *Salmonella* spp. izolatının tamamı Gram negatif, çubuk morfolojisinde ve katalaz pozitif özellik göstermiştir. Tez çalışmasının bu aşamasından sonraki kısmında ise 68 izolata t16S rRNA dizi analizi ile moleküler tanımlama analizi uygulanmıştır.
- 16S rRNA dizi analizi uygulanan 68 örneğin 34'ü (%50) *Proteus mirabilis*, 12'si (%17,64) *Pseudomonas aureginosa,* 7'si (%10,29) *Citrobacter freundii*, 5'i (7,35) ise *Morgenalla morganii,* 4'ü (%5,88) *Salmonella* Enterica, 3'ü (%4,41) *Shigella flexneri* ve 3'ü (%4,41) *Enterobacter cloacae* olarak tanımlanmıştır.
- Tez çalışmasında elde olunan veriler ülkemizde ve dünya genelinde yapılan benzer çalışmalarla kıyaslandığı yukarıda kısaca özetlenmeye çalışılmıştır. Tez çalışması kapsamında ise *Salmonella* Enterica prevalans oranı %5,88 olarak saptanmıştır.

KAYNAKLAR

Aleksandrowicz, A., Carolak, E., Dutkiewicz, A., Błachut, A., Waszczuk,W. 2023. Better together-*Salmonella* biofilm-associated antibiotic resistance. Journal Of Gut Microbes, 15(1), 1-22.

Almutairi, M., Imam, M., Alammari N., Hafiz, R., Patel, F., Alajel, S. 2022. Using phages to reduce *Salmonella* prevalence in chicken meat: a systematic review. Phage Journal, 3(1), 15-27.

Angkititrakul, S., Chomvarin, C., Chaita, T., Kanistanon, K. Ve Waethewutajarn, S. 2005. Epidemiology of antimicrobial resistance in *Salmonella* isolated from pork, chicken meat and humans in Thailand. Southeast Asian Journal of Tropical Medicine Public Health, 36(6), 1510-1515.

Anonim. 2018. Resmi Gazete. Sayı:30560

Ata, Z. 2011. Hindilerde *Salmonella* Tanısında Kültür ve Real-Time PCR Kullanımı. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, Ankara.

Awad, A., Gwida, M., Khalifa, E., Sadat, A. 2020. Phenotypes, antibacterial-resistant profile, and virulence-associated genes of *Salmonella* serovars isolated from retail chicken meat in Egypt. Veterinary World, 13(3), 440-445.

Aydın, Ö. 2018. Tavuk etinde *Salmonella* Enteritidis'in gelişimi üzerine *salmonella* enteriditis bakteriyofajlarının etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Niğde.

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.

Bano, S. A., Hayat, M., Samreen, T., Asif, M., Habiba, U., Uzair, B. 2020. Detection of pathogenic bacteria *Staphylococcus aureus* and *Salmonella* spp. from raw milk samples of different cities of Pakistan. Journal Of Natural Science, 12(5), 295-306.

Bayliss, S. C., Locke, R. K. And Cowley. 2023. Rapid geographical source attribution of Salmonella enterica serovar Enteritidis genomes using hierarchical machine learning. eLife Journal, 1-12.

Bedassa, A., Nahusenay, H., Asefa, Z., Sisay, T., Girmay, G., Kovac, J., Vipham, J.L., Zewdu, A. 2023. Prevalence and associated risk factors for Salmonella enterica contamination of cow milk and cottage cheese in Ethiopia. Food Safety and Risk, 10(2), 2-11.

Berrang, M.E., Ladely, S.R., Simmons, M., Fletcher, D.L.and Fedorka-Cray, P.J. 2006. Antimicrobial resistance patterns of *Salmonella* from retail chicken. International Journal of Poultry Science, 5(4), 351-354.

Bilgehan, G. 2020. Şavak taze beyaz peynirlerde *Listeria monocytogenes* ve *Salmonella* spp. varlığının araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Elazığ.

Bodi, S. G., Garcia, A. V., Garcia, S. V., Orenga, C. M. 2013. Litter aeration and spread of *Salmonella* in broilers. Poultry Science, 92(8), 2005–2011.

Bozkurt, B. 2018. Çiğ ve yarı pişmiş bazı et ürünlerinde *Salmonella* spp. ve *Staphylococcus Aureus'un* belirlenmesi ve antibiyotik dirençliliklerinin araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Balıkesir.

Canning, M., Birhane, M: G., Mattia, D., Lawinger, H., Cote, A., Gieratowski, L., Schwensohn, C., Tagg, K. A., Watkins, L. K. F., Robyn, M. P., Marshall, K. E.. 2023. Journal Of Food Protection, 86(5)

Cardoso, M.J., Nicolau, A.I., Borda, D., Nielsen, L., Maia, R.L., Møretrø, T., Ferreira, V., Knøchel, S., Langsrud, S., Teixeira, P. 2021. *Salmonella* in eggs: from shopping to consumption-a review providing an evidence-based analysis of risk factors. Comprehensıve Revıews In Food Scıence And Food Safety, 20(3), 2716-2741.

Carrasco, E., Morales-Reuda, A., Garcia-Gimeno, R. M. 2012. Cross-contamination and recontamination by *Salmonella* in foods. Food Research International, 45(2), 545-556.

Chaudhari, R., Singh, K., Kodgire, P. 2023. Biochemical and molecular mechanisms of antibiotic resistance in *Salmonella* spp. Research in Microbiology, 174(1-2).

Chen, J., Zhang, L., C. Paoli, G., Shi, C., Tu, S., Shi, X., 2010. A real-time PCR method for the detection of *Salmonella* enterica from food using a target sequence identified by comparative genomic analysis. International Journal of Food Microbiology, 137(2), 168–174.

Çelik, S. N. 2021. Ticari olarak satılan paket tavuklarda *Salmonella* spp. ve *camplyobacter* spp. varlığının araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Gaziantep Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Tıbbi Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, Gaziantep.

Dong, L., Duvarı, M. Li, Y. 2023. Behaviors of *Salmonella* enterica serovar Typhimurium and *Listeria monocytogenes* on whole avocado during storage at 21 or 7°C and their reduction by aqueous chlorine dioxide and peroxyacetic acid. Journal Of Food Science And Techonology, 173.

Ehuwa, O.,Jaiswal, A.K., Jaiswal, S. 2021. *Salmonella*, Food Safety and Food Handling Practices. Foodborne Pathogens and Food Safety, 10(5), 907.

Elmas, S. 2014. Aydın ilindeki semt pazarlarında satışa sunulan beyaz, tulum ve lor peynirlerinde *Listeria monocytogenes* ve *Salmonella* spp. varlığının araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Aydın.

Eng, S.K., Pusparajah, P., Ab Mutalib, N.S., Ser, H.L., Chan, K.G., & Lee, L.H. 2015. *Salmonella*: A review on pathogenesis, epidemiology and antibiotic resistance. Frontiers in Life Science, 8(3), 284–293.

Ertunç, E. 2017. İzmir, Manisa ve Uşak illerindeki kanatlılardan elde edilen *Salmonella* izolatlarında virülans faktörlerinin, antimikrobiyal ve dezenfektan duyarlılıklarının ve klonal yakınlığın araştırılması. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Farmasötik Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, İzmir.

Esen, E. 2021. Tahinde *Salmonella* spp. ve *Listeria* spp. gelişiminin bazı antagonistik mikroorganizmalarla önlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Kahramanmaraş.

Filazi, A., Kuzukıran, Ö., Yurdakök, B. 2015. Kanatlılarda antibiyotik direnci. Türkiye Klinikleri Dergisi, 1(2), 42-51.

Gast, R. K. and Porter, R. E. 2019. *Salmonella* ınfections, Diseases of Poultry, 16, 717-753.

Gümüş, A. 2012. Şanlıurfa piyasasında açıkta satılan Antep fıstıklarında *Salmonella* tarama çalışması. Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Şanlıurfa.

Günaydın, E. ve Şen, S. 2012. *Salmonella* klasik virulans faktörleri ve patojenite adaları. Etlik Veterinerlik Mikrobiyoloji Dergisi, 23(1), 32-38.

Günel, E. 2014. *Salmonella* surveillance on fresh produce and inactivation by high hydrostatic pressure. Master's Thesis, The Graduate School Of Natural And Applied Sciences Of Middle East Technical University, Master of Science in Food Engineering Department, Ankara.

Haji, A. 2014. Isolation of *Salmonella* from chicken meats in Northern Iraq. Yüksek Lisans Tezi, Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyomühendislik ve Bilimleri Ana Bilim Dalı, Kahramanmaraş.

Ishıhara, K., Nakazawa, C., Nomura, S., Elahı, S., Yamashıta, M., Fujıkawa, H. 2020. Effects of climatic elements on *Salmonella* contamination in broiler chicken meat in Japan. Journal of Veterinary Medical Science, 82(5), 646-652.

İset, Ş. 2016. Çeşitli gıda örneklerinden izole edilen *Salmonella* ve *Listeria monocytogenes* suşlarının biyofilm oluşturma yeteneklerinin araştırılması ve elektron mikroskobik tekniklerle değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoteknoloji ve Biyogüvenlik Anabilim Dalı, Eskişehir.

Kasımoğlu, D., A., Ayaz, N.D. and Gencay, Y.E. 2009. Serotype identification and antimicrobial resistance profiles of *Salmonella* spp. isolated from chicken carcasses. Tropical Animal Health and Production, 42(5), 893-897.

Keskinoğlu, 2019. Yumurta ve ürünlerinde *Salmonella* spp. varlığı ve antibiyotik dirençliliğinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Veterinerlik Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Samsun.

Khan, A.S., Rahman, S.R. 2022. Use of phages to treat antimicrobial-resistant *Salmonella* ınfections in poultry. Veterinary Sciences, 9(8), 438.

Kılıç, P., Gözde, Ö. 2014. Surveillance study of *Salmonella* ın fresh peppers (Capsicum Annuum L.) and ınactivation by high hydrostatic pressure treatment. Master of Science, The Graduate School Of Natural And Applied Sciences Of Middle East Technical University, Food Engineering Department, Ankara.

Kılınç, Ü. ve Aydın, F. 2006. Tavuklardan izole edilen *Salmonella* türlerinin antibiyotiklere duyarlılıkları. Sağlık Bilimleri Dergisi. 15(1), 35-40.

Kipper, D., Mascitti, A.K., Carli, S., Carneiro, A.M., Streck, A.F., Fonseca, A.S.K., Ikuta, N., Lunge, V.R. 2022. Emergence, dissemination and antimicrobial resistance of the main poultry-associated *Salmonella* serovars in Brazil. Veterinary Sciences, 9(8), 405.

Kowalska, B. 2023. Fresh vegetables and fruit as a source of *Salmonella* bacteria. Annals of Agricultural and Environmental Medicine, 30(1), 9-14.

Liu, H., Zhu, J., Hu, Q., Rao, X. 2016. *Morganella morganii*, a non-negligent opportunistic pathogen. Internetional Journal of Infectious Diseases, 50, 10-17.

Macrina, F.L., Tobian, J.A., Jones, K.R., Evans, R.P., Clewell, D.B. 1982. A Cloning vector able to replicate in Escherichia coli and Streptococcus sanguis. Gene, 19(3), 345-353.

Mahmood, Ö. A., Fraser, A. M. 2022. Molecular detection of *Salmonella* spp. and E. coli non-O157:H7 in two halal beef slaughterhouses in the united states. Journal Of Foods, 12(2), 347.

Majowicz, S. E., Musto, J., Scallan, E., Angulo, F. J., Kirk, M., O'Brien, S. J., Hoekstra, R. M. 2010. The Global Burden of Nontyphoidal *Salmonella* Gastroenteritis. Clinical Infectious Diseases, 50(6), 882-889.

Mani-Lopez, E., Garcia, H: S., Lopez-Malo, A. 2011. Organic acids as antimicrobials to control *Salmonella* in meat and poultry products. Food Research International 45(2), 713-721.

Marchello, C.S., Carr, S.D., Crump, J.A. 2020. A systematic review on antimicrobial resistance among *Salmonella* typhi worldwide. British Journal of Poultry Sciences, 9(3), 48-56.

Meenu, M., Padhan, B., Patel M., Patel, R., Xu, B. 2023. Antibacterial activity of essential oils from different parts of plants against Salmonella and Listeria spp. Food Chemistry, 404.

Mirza, H.C., Sancak, B. 2021. Bir üniversite hastanesinde kan kültürlerinden izole edilen Enterobacterales takımı üyelerinin dağılımının ve antimikrobiyal duyarlılıklarının incelenmesi. Türkiye Mikrobiyoloji Cemiyetleri Dergisi, 51(4), 348-353.

Nabulsi, A.A.A., Osaili, T.M., Olaimat, A.N., Almasri, W.E., Ayyash, M., Holy, M.A.A., Jaradat, Z.W., Obaid, R.S., Holley, R.A. 2020. Inactivation of *Salmonella* spp. in tahini using plant essential oil extracts. Food Microbiology Journal, 86(7).

Oral, A. İ. 2008. Tavuk iç organlarından *Salmonella* enteridis'in izolasyonu ve izole edilen suşların antibiyotiklere duyarlılıklarının belirlenmesi. Yüksek Lisans

Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Mikrobiyoloji (Veterinerlik) Anabilim Dalı, Aydın.

Ören, S. 2015. Adapazarı bölgesi broiler tipi tavukçuluk işletmelerinden *Salmonella* izolasyonu ve tiplendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi / Fen Bilimleri Enstitüsü / Moleküler Biyoloji ve Genetik Ana Bilim Dalı, Bilecik.

Özdemir, M. 2005. Yurtdışından girişlerde dezenfeksiyon uygulamaları ve yapılan yanlışlar. 4. Ulusal Sterilizasyon Dezenfeksiyon Kongresi, 20-24 Nisan, Selçuk Üniversitesi, 92-396, Oturum-10/4, Konya.

Özdikmenli, S. 2011. Baharat uçucu yağlarının köftelik kıymalardaki *Salmonella* spp. ve *Staphylococcus aureus* patojenleri üzerine inhibitör etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Çanakkale.

Özer, D. 2010. İstanbul ilinde satışa sunulan kıyma örneklerinde *Salmonella* cinsi bakterilerin tespiti. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, İstanbul.

Özgan, E. 2015. Satışa sunulan gıda örneklerinden izole edilen *Salmonella* suşlarının çoklu antibiyotik dirençliliğinin araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Ankara.

Özkaya, F. Ve Cömert, M. 2008. Efficient factors for food poisoning. Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi, 65(3), 149-158.

Pavelquesi, S.L.S., Ferreira, C.A.O., Rodrigues, L.F.S., Silva, C.M.S., Silva, I.C.R., Orsi, D.C. 2023. Prevalence and Antimicrobial Resistance of *Salmonella* spp. Isolated From Chilled Chicken Meat Commercialized at Retail in Federal District. Journal of Food Protection, 86(9), 88-96.

Phan, T. T., Khai, L. T., Lien, N. O., Nguyen T., Tomomitsu, O. K. Masato, A., and Hideki, H. 2005. Contamination of *Salmonella* in retail meats and shrimps in the Mekong Delta. Journal of Food Protection, 1077-1080(4), 900-1111.

Popa, G.L., Papa, M.I. 2020. *Salmonella* spp. infection - a continuous threat worldwide. Germs Journal, 103(6), 2518-2527.

Qian, M., Xu, D., Wang, J., Zaeim, D., Han, J., Qu, D. 2023. Isolation, antimicrobial resistance and virulence characterization of *Salmonella* spp. from fresh foods in retail markets in Hangzhou, China. Journal Of Plos One, 18(10), 1-17.

Ramtahal, M.A., Amoako, D.G., Akebe, A.L.K., Somboro, A.M., Bester, L.A., Essack., S.Y. 2022. A public health ınsight into *Salmonella* in poultry in africa: a review of the past decade: 2010–2020. Microbial Drug Resistance, 11(1), 88-96.

Reta, G.G., Lopes, S.M., Aquino, N.S.M., Tondo, E.C. 2023. Quantification of *Salmonella* transfer in cross-contamination scenarios found in chicken slaughterhouses. Food Microbiology, 116.

Rogers, A.W.L., Tsolis, R.M., Bäumler A.J., 2020. *Salmonella* versus the Microbiome. ASM Journals, 85(1).

Rortana, C., Viet, H.N., Tum, S., Unger, F., Boqvist, S., Xuan, S.D., Koam, S., Grace, D., Osbjer, K., Heng, T., Sarim, S., Phirum, O., Sophia, R., Lindahl, J.F. 2021. Prevalence of *Salmonella* spp. and *Staphylococcus aureus* in chicken meat and pork from cambodian markets. Pathogens Journal, 10(5), 556.

Sağlam, D. ve Şeker, E. 2016. Gıda kaynaklı bakteriyel patojenler. Kocatepe Veteriner Journal, 9(2), 105-113.

Savran, 2017. Yoğurt üretimi ve depolanması sırasında *Salmonella* enteritidis'in canlı kalma durumunun modellenmesi. Doktora Tezi. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Ankara.

Selvaraj, R., Das, R., Ganguly, S., Ganguli, M., Dhanalakshmi, S.and Mukhopadhayay, S. K. 2010. Characterization and antibiogram of *Salmonella* spp. from poultry specimens. Journal of Microbiology and Antimicrobials, 2(9), 123-126.

Shalaby, A., Ismail, M. M., El-Sharkawy, H. Isolation, ıdentification, and genetic characterization of antibiotic resistance of *Salmonella* species ısolated from chicken farms. Journal Of Tropical Medicine, 9.

Shannon, E., Majowicz, S. E., Musto, J., Scallan, E., Angulo, F. J., Kirk, M., O'Brien, S. J. Jones, T. F., Fazil, A. And Hoekstra, R. M. 2010. The global burden of nontyphoidal *salmonella* gastroenteritis. Clinical Infectious Diseases, 50(6), 882–889.

Şerbetçioğlu, T. 2021. Kasaplık koyun karkas, yenilebilir iç organ ve fekal örneklerinde *Salmonella* prevalansının ISO 6579 ile belirlenmesi ve antimikrobiyal direnç profillerinin saptanması. Doktora Tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Bursa.

Tan, S.J., Nordin, S., Esah, E.M., Mahror, N. 2022. *Salmonella* spp. in chicken: prevalence, antimicrobial resistance, and detection methods. Microbiology Research Journal, 13(4), 691-705.

Tariq, S., Samad, A., Hamza, M., Ahmer, A., Muazzam, A., Ahmad, S. And Amhabj, A. M. A. 2022. *Salmonella* in poultry; an overview. International Journal of Multidisciplinary Sciences and Arts, 1(1), 80-84.

Tessaro, L., Aquino, A., Rodrigues, P.A., Joshi, N., Ferrari, R.G., Junior, C.A.C. 2022. Nucleic acid-based nanobiosensor (nab) used for *Salmonella* detection in foods: a systematic review. Nanomaterials, 12(5), 821.

TGK, 2011. Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği (2011b, 29 Aralık). Resmi Gazete (Sayı: 28157). Erişim adresi: https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2011/12/20111229M3-6.htm

Tonbak, F., Atasever, M. Ve Çalıcıoğlu, M. 2017. Kanatlı etlerinde *Salmonella* riski. Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi, 12(1), 90-98.

Türk, H. 2012. Tavuk karkas ve parça etlerinde *Salmonella* Spp. varlığının IMS tekniği ile saptanması. Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Samsun.

Uçar, F. 2013. *Salmonella* Typhimurium'un yumurtada raf ömrü boyunca gelişimi. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Erzurum.

Ulus, C. 2019. Organik tavuk parça etlerinde *Salmonella* serotipleri ile izolatlarda antibiyotik direnç profilinin belirlenmesi. Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Veterinerlik Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Samsun.

Uysal, A. 2015. Bursa ilinde tüketine sunulan bazı et ürünlerinde *Salmonella* spp. ve *Listeria monocytogenes* varlığı. Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Aydın.

Ünlü, A. T. 2011. Tavuklarda *Salmonella* tanısında kültür ve Real Time PCR'ın kullanımı. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, Ankara.

Van, T. T., Nguyen, H. N. K, Smooker, P. M., Coloe, P. J. 2012. The antibiotic resistance characteristics of non-typhoidal *Salmonella* enterica isolated from food-producing animals, retail meat and humans in South East Asia. International Journal of Food Microbiology, 154(3), 98-106.

Vazgeçer, B. Ve Temiz, A. 2004. *Salmonella* izolasyonu ve tanımlanması. Orlab On-Line Mikrobiyoloji Dergisi, 3(4), 1-27.

Walt, M. L., Steyn, H. C., 1989. The biochemical differentiation between *Salmonella* and *Citrobacte*r. Onderstepoort Journal of Veterinary Research, 56, 263-269.

Wang, B., Butler, D., Hamblin, M., and Monack, D. 2023. One species, different diseases: the unique molecular mechanisms that underlie the pathogenesis of typhoidal *Salmonella* infections. Journal of Current Opinion in Microbiology, 72.

Yalçın, Y. 2018. Soğutmanın kuzu karkaslarının mikrobiyolojik kalitesi üzerine olan etkisinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Besin Hijyeni ve Teknolojisi, Aydın.

Yanestria, S. M., Rahmaniar, R. P., Wibisono, F. J., Effendi, M. H. 2019. Detection of invA gene of *Salmonella* from milkfish (*Chanos chanos*) at Sidoarjo wet fish market, Indonesia, using polymerase chain reaction technique. Journal Of Veterinary World, 12(1), 170-175.

Yıldırım, Y., Gönülalan, Z., Pamuk, S. And Ertas, N. 2011. Incidence and antibiotic resistance of *Salmonella* spp. on raw chicken carcasses. Food Research International, 44(3), 725-728.

Yüksel, M. 2013. Tavuk etlerinde *Salmonella* spp.'nin immunomanyetik separasyon ve geleneksel yöntem kullanılarak belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Erzurum.

Zhang, T., Ding, H., Chen, L., Zhang, S., Wu, P., Xie, K., Pan, Z., Zhang, G., Dai, G., Wu, H., Wang, J. 2021. Characterization of chilled chicken spoilage using an integrated microbiome and metabolomics analysis. Food Research International. 144