

T.C.  
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
BESİN HİJYENİ VE TEKNOLOJİSİ  
(VETERİNER) ANABİLİM DALI

**TAVUK KARKAS VE PARÇA ETLERİNDE *SALMONELLA*  
SPP. VARLIĞININ IMS TEKNİĞİ İLE SAPTANMASI**

**DOKTORA TEZİ**

**Haldun TÜRK**

**Samsun  
Mayıs - 2012**



T.C.  
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
BESİN HİJYENİ VE TEKNOLOJİSİ  
(VETERİNER) ANABİLİM DALI

**TAVUK KARKAŞ VE PARÇA ETLERİNDE *SALMONELLA*  
SPP. VARLIĞININ IMS TEKNİĞİ İLE SAPTANMASI**

**DOKTORA TEZİ**

**Haldun TÜRK**

**Danışman: Doç. Dr. Belgin SIRIKEN**

**Samsun  
Mayıs - 2012**



## TEŐEKKÜR

Bir öğretmen ve bir danışmandan çok, bir abla gibi kendimi yakın hissettiğim, bilgi ve tecrübesiyle bıkmadan usanmadan bana yol gösteren ve doktora çalışmamın her aşamasında desteğini esirgemeyen değerli hocam Doç. Dr. sayın Belgin SIRIKEN'e en içten teŐekkürlerimi sunuyorum.

Çalışmamın gerçekleştirilmesindeki katkılarından dolayı,

Ondokuz Mayıs Üniversitesi Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalında görev yapan Yrd. Doç. Dr. sayın Özgür ÇADIRCI'ya ve Dr. Sayın Gökhan İNAT'a en içten teŐekkürlerimi sunuyorum.

**ÖZET****“TAVUK KARKAS VE PARÇA ETLERİNDE *SALMONELLA* SPP.  
VARLIĞININ IMS TEKNİĞİ İLE SAPTANMASI”**

**Haldun TÜRK, Doktora Tezi  
Ondokuz Mayıs Üniversitesi Samsun, Mayıs-2012**

Bu çalışmada, 2008 ve 2009 yıllarında Samsun ilinde tüketime sunulan 150 tavuk (broiler) eti örneği (75 karkas ve 75 parça eti) *Salmonella* spp. varlığı yönünden a) iki aşamalı zenginleştirme temelli klasik kültür tekniği (KKT) ve b) iki aşamalı zenginleştirme temelli immuno magnetik seperasyon (IMS) yöntemi uygulanarak analiz edildi. Ön zenginleştirme amacıyla Tamponlanmış Peptonlu Su (TPS) ve selektif zenginleştirme amacıyla Rappaport Vassiliadis Broth (RV-Broth), katı besiyeri olarak ise Brilliant Green (Modified) Agar kullanıldı. Analiz bulguları çerçevesinde; 150 örnekten 67 (%44,66)'sinin *Salmonella* spp. ile kontamine olduğu saptandı. Analiz bulgularının örneklere göre dağılımı incelendiğinde; *Salmonella* spp. izole ve identifiye edilen 67 örneğin 41 (%54,66, n=75)'inin tavuk karkasına ve 26 (%34,66, n=75)'sının ise tavuk parça etlerine ait olduğu görüldü. Ayrıca, KKT yöntemi ile toplam 38 (%25,33, n=150), IMS tekniği ile ise toplam 57 (%38,00, n=150) örnekten etken izole edildi. Elde edilen bulgular ışığı altında tavuk eti tüketiminin *Salmonella* spp. yönünden halk sağlığı açısından risk oluşturabileceği sonucuna varıldı.

**Anahtar Kelimeler:** Tavuk, karkas, et, *Salmonella*, IMS, klasik kültür tekniği.

**ABSTRACT****“DETECTION OF THE PRESENCE OF *SALMONELLA* SPP. ON CHICKEN CARCASSES AND PIECES MEATS BY USING IMS TECHNIQUE”**

**Haldun TÜRK, Doctoral Thesis  
University of Ondokuz Mayıs Samsun, May-2012**

This study was conducted to investigate the presence of *Salmonella* spp. on chicken carcasses and pieces meats consumed in Samsun province of Turkey, 2008-2009. A total 150 chicken (broiler) meat samples (75 carcasses and 75 pieces meat) were tested using two different methods: a) two steps enrichment based classic culture technique (CCT), and b) two steps enrichment based immuno magnetic separation (IMS) technique. For the pre-enrichment and selective enrichment steps, Buffered Peptone Water and Rappaport Vassiliadis Broth were used, respectively. Brilliant Green (Modified) Agar was used as a selective medium. According to analyses results, *Salmonella* spp. were detected in 67 of the 150 samples (44.66%); 41 (54.66%, n=75) of which was isolated from carcasses, and 26 (34.66%, n=75) of which was isolated from pieces meats samples. According to isolation methods, it was detected in 38 (25.33%, n=150) samples by CCT, 57 (38.00%, n=150) samples by IMS technique. This study results indicated that chicken meats could be poses a potential risk to human health due to contamination by *Salmonella* spp.

**Key words:** Chicken, carcass, meat, *Salmonella*, IMS, classic culture technique.

## SİMGELER ve KISALTMALAR

APHIS	Animal and Plant Health Inspection Service
BGA	Brilliant Green Agar
BHIB	Brain Heart Infusion Broth
BPLS Agar	Brilliant-green Phenol-red Lactose Sucrose Agar
BSA	Bizmut Sülfid Agar
CDC	Centers for Disease Control and Prevention
DCs	Dendritic Cells
DNA	Deoksiribonükleik Asit
dNTP	Deoxyribonucleotide Triphosphate
EFSA	European Food Safety Authority
ELISA	Enzyme-Linked ImmunoSorbent Assay
FSIS	The Food Safety and Inspection Service
IMS	Immunomagnetic Separation
iNOS	Nitric Oxide Synthetase
kob	Koloni oluşturan birim
LIA	Lysine Iron Agar
LPS	Lipopolysaccharide
M-hücreleri	Mikrofold hücreler
µl	Mikrolitre
MPN/g	Most Probable Number per Gram
NASBA	Nucleic Acid Sequence Based Amplification
ONPG	O-nitrophenyl-β-D-galacto-pyranoside
PCR	Polymerase chain reaction



Q-PCR	Quantitative Real-time Polymerase Chain Reaction
RT-PCR	Reverse Transcription Polymerase Chain Reaction
RVB	Rappaport-Vassiliadis Broth
SCV	Salmonella Containing Vacuole
SPA	Salmonella Patojenite Adaları
SPR	Surface Plasmon Resonance
<i>spv</i>	<i>Salmonella</i> Plasmid Virulence
SS Agar	<i>Salmonella</i> Shigella agar
TPS	Tamponlanmış peptonlu su
TRF	Time-Resolved Fluorescence Assay
tRNA	Taşıyıcı RNA
TSA	Trypticase Soy Agar
TSIA	Triple Sugar Iron Agar
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
USDA	United States Department of Agriculture
US-FDA	United States Food and Drug Administration
Vi antijeni	Mikrokapsular antijeni
WHO	World Health Organization
XLD Agar	Xylose Lysine Deoxycholate Agar

## İÇİNDEKİLER

Özet	iv
İngilizce Özet	v
Simgeler ve Kısaltmalar	vi
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Tarihçe	3
2.2. Taksonomi	3
2.3. Morfolojik ve Biyokimyasal Özellikleri	4
2.4. Antijenik Yapıları	7
2.5. İnfeksiyon Dozu	8
2.6. Epidemiyolojisi	9
2.7. <i>Salmonella</i> İnfeksiyonlarında Belirtiler	12
2.7.1. Tifo (Enterik ateş-Typhoid fever)	14
2.7.2. Gastroenteritis (Enterokolitis ve İshal)	15
2.8. Patojenite Mekanizması	15
2.9. Çiftlik Şartlarında <i>Salmonella</i>	21
2.10. Çeşitli Hayvansal Gıdalarda <i>Salmonella</i> spp. Varlığı	23
2.11. <i>Salmonella</i> spp.'nin İzolasyon Metotları	27
2.11.1. Kültür Metodu	27
2.11.2. Immunolojik Metotlar	28
2.11.3. Nükleik Asit Temelli Metotlar	28
3. MATERYAL ve METOT	30
3.1. Materyal	30
3.1.1. <i>Salmonella</i> spp.'nin İzolasyonunda Kullanılan Besiyerleri ve Kimyasallar	31

3.2. Metot	33
3.2.1. Klasik Kùltür Tekniği ile <i>Salmonella</i> spp. İzolasyonu	33
3.2.1.1. Ön Zenginleştirme İşlemi	33
3.2.1.2. Selektif Zenginleştirme İşlemi	34
3.2.1.3. Katı Besiyerine Geçiş	34
3.2.2. Klasik Kùltür Tekniği-IMS İşlemi ile <i>Salmonella</i> spp. İzolasyonu	34
3.2.2.1. Ön Zenginleştirme ve Selektif Zenginleştirme İşlemleri	34
3.2.2.2. IMS İşlemi	35
3.2.2.3. Katı Besiyerine Geçiş	37
3.2.3. <i>Salmonella</i> spp. İdentifikasyonu	37
3.2.3.1. Biyokimyasal Testler	37
3.2.3.2. Serolojik Test ile Doğrulama	40
3.2.3.3. Microbact Sistemi ile Doğrulama	40
4. BULGULAR	41
5. TARTIşMA	42
6. SONUÇ ve ÖNERİLER	54
KAYNAKLAR	57
ÖZGEÇMİş	75

## 1. GİRİŞ

*Salmonella*'lar Enterobacteriaceae familyasında yer alan Gram negatif, çubuk formunda, spor oluşturmeyen, çoğu sahip oldukları peritrik flagellaları ile hareketli (*S. Pullorum* ve *S. Gallinarum* hariç) bakterilerdir. *Salmonella* türleri; tifo (enterik ateş), paratifo hastalıkları ile bakteriyemi, septisemi gibi ciddi genel durum bozuklukları sonucu yüksek oranda morbitite ve mortaliteye neden olabileceği gibi, bu etken ile bulaşmış gıdaların tüketimi sonucu hafif veya şiddetli seyirli gıda zehirlenmelerine de neden olabilmektedir (Bell ve Kyriakides, 2002). Dünya genelinde 93,8 milyon insanda *Salmonella* enfeksiyonu görüldüğü ve bunların 155 bininin ölümle sonuçlandığı bildirilmiştir (Majowicz ve ark., 2010). Kanatlı eti ve kanatlı ürünleri ise insanlarda *Salmonella* kökenli enfeksiyonların temel kaynağı olarak kabul edilmektedir (Gast ve Beard, 1990; Holt ve ark., 1994).

Kanatlı etlerinin yüksek besleyici değere sahip olması, fiyatının uygun oluşu, kolay hazırlanabilir olması ve dini kısıtlama olmaması dünya genelinde tüketilebilir olmalarının başlıca nedenleri arasındadır. Bu nedenlerle de kanatlı eti üretimi her geçen yıl artmaktadır. Dünyada kanatlı eti üretim miktarı 2009 yılında yaklaşık 94 milyon ton (94.203 bin ton) iken, 2010 yılında da artış devam ederek yaklaşık 98 milyon tona (97.942 bin ton) ulaşmıştır (FAO, 2012).

Dünya genelinde kanatlı eti tüketimine bağlı gıda zehirlenmelerine neden olan etkenlerin başında *Salmonella* spp. gelmektedir. Nitekim Avrupa Gıda Güvenliği Otoritesi (European Food Safety Authority-EFSA) tarafından 2008 yılında doğrulanmış salmonelloz olgu sayısının 131.468 olduğu ve insanlarda bildirilen zoonotik hastalıklar içerisinde tekrar ikinci sırada yer aldığı rapor edilmiştir. Aynı raporda ayrıca *S. Enteritis* tarafından bildirilen insan olgu sayısının azaldığı, ancak *S. Typhimurium* tarafından bildirilen olgu sayılarında ise artış olduğu bildirilmiştir. Gıda çeşitliliği açısından değerlendirildiğinde ise, *Salmonella*'nın çoğunlukla taze broyler (%5,1), hindi (%5,6) ve domuz etlerinden (%0,7) izole edildiği, süt ürünleri, sebze ve meyve gibi diğer ürünlerde ise nadiren saptandığı yine aynı raporda bildirilmiştir (EFSA, 2010).

Amerikan Hastalık Kontrol ve Korunma Merkezi (CDC) tarafından da Amerika Birleşik Devletleri'nde (ABD) son 15 yıl içerisinde salmonelloz olgularında bir azalma olmadığı, aksine son yıllarda bir artış olduğu rapor edilmiş ve en büyük salgının 56 bin civarında yumurta ile ilişkili olduğu bildirilmiştir. 2011 yılı Ağustos ayında da ABD'de 31 eyaletten toplam 107 kişinin etkilendiği salmonelloz toplu zehirlenmesi görülmüş, bu olaya hindi kıymasının neden olduğu ve serotiplendirme çalışması sonucunda da etkenin *S. Heidelberg* olduğu bildirilmiştir (CDC, 2011).

Dünya genelindeki 83 ülkeden 1995-2008 yılları arasında 1,5 milyon insan ve 360 bin insan olmayan (hayvan, gıda, çevre ve yem kaynaklı) *Salmonella* izolatu elde edilerek yapılan serotiplendirme çalışmaları sonucu toplam 307 farklı *Salmonella* serotipinin saptandığı ve bu serotipler arasında *S. Enteritidis* ve *S. Typhimurium*'un tüm insan izolatlarının %78,8'ini oluşturduğu bildirilmiştir (Vieira ve ark., 2009).

Dünya genelinde kanatlı etlerinin *Salmonella* spp. ile izolasyon oranları %0,5-83,3 arasında değiştiği (Chang, 2000; Beli ve ark., 2001; Capita ve ark., 2003; van Nierop ve ark., 2005; Salehi ve ark., 2005; Altekrose ve ark., 2006; Cortez ve ark., 2006; Padungtod ve Kaneene, 2006; Minami ve ark., 2010), Türkiye'de ise bu oranın %0,58-88,4 arasında olduğu değişik araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Erol ve ark., 2004; Yazıcıoğlu ve ark., 2005; Cetinkaya ve ark., 2008). Dolayısıyla kanatlılar ve kanatlı ürünleri, insanlarda *Salmonella* nedenli infeksiyonların temel kaynağı olarak kabul edilmekte ve kanatlı ürünlerinin *Salmonella* ile kontaminasyonu sadece yerel bir halk sağlığı problemi değil, kanatlı ve bunların yan ürünlerinin ihracatıyla uluslararası bir problem haline gelebilmektedir. Bu nedenlerle bu çalışma, Samsun ilinde tüketime sunulan tavuk karkas ve parça tavuk etlerinde *Salmonella* spp. etkeni ile kontaminasyon düzeylerinin kültür temelli IMS yöntemi ve Klasik Kültür Tekniği (KKT) olmak üzere iki ayrı izolasyon yöntemi ile belirlenmesi amacıyla yapılmıştır.

## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. Tarihçe

*Salmonella* ilk kez 1885 yılında Amerikalı Bakteriyolog DE Salmon tarafından “domuz vebası” etkeni olarak izole edilmiş ve o zaman etken *Bacterium suipestifer* olarak adlandırılmıştır. Daha sonra ise bu etken *Salmonella cholerae-suis* olarak adlandırılmış ve 1960’lı yıllarda ancak *Enterobacteriaceae* ailesinin bir cinsi olarak Dr. Salmon’a atfen *Salmonella* olarak adlandırılmıştır (Bell ve Kyriakides, 2002).

*Salmonella*, gıda zehirlenmesi etkeni olarak ilk kez Alman araştırmacı Gaertner tarafından sığır eti tüketimi sonucu 1888 yılında izole edilmiştir. Etken aynı zamanda bu eti tüketen kişilerden de izole edilmiş ve laboratuarda doğrulanmış olup, *Bacterium enteritidis* (daha sonraki sınıflandırmada *Salmonella* Enteritidis olarak adlandırılmış) olarak adlandırılmıştır (Topley ve Wilson, 1929).

*Salmonella* somatik (O), flagellar (H) ve kapsular (K=Vi) antijenik özellikleri esas alınarak gruplandırılmaktadır. Bu bağlamda, *Salmonella*’nın klasifikasyonu için antijenik şema ilk olarak 1926 yılında P.B. White’in lipopolisakkarit (LPS) O (somatik) ve protein H (kirpik) antijenlerinin farklılıkları temeline dayanarak düzenlenmiştir. Daha sonra, bu şema 1934 yılında F. Kauffmann tarafından genişletilmiş (ICMSF, 1996b; Bell ve Kyriakides, 2002) ve 1941 yılında Kauffmann-White şeması olarak adlandırılmıştır (D’Aoust, 1997).

### 2.2. Taksonomi

*Salmonella* etkenlerinin antijenik yapıları özellikle identifikasyonlarında çok önemlidir. Günümüzde 2,541 *Salmonella* serotipi bulunmakta ve bu serotipler *Salmonella enterica* ve *Salmonella bongori* olmak üzere iki tür altında yer almaktadır. (Tindall ve ark., 2005). *S. enterica* 2,500’ün üzerinde serotip içerirken (Ochman ve Groisman, 1994; Fierer ve Guiney, 2001), önceden *S. enterica* subspecies V olarak adlandırılan *Salmonella bongori* ise 22 alt türden oluşur (CDC, 2004). Bu iki alt tür flagella, karbonhidrat ve LPS yapılarındaki farklılıklara göre serotiplere ayrılırlar (Coburn ve ark., 2007). *S. enterica* 6 alt türden oluşur ve bu türler roman rakamlarıyla belirtilir. Bunlar: I (*enterica*), II (*salamae*), IIIa (*arizonae*), IIIb (*diarizonae*), IV (*houtenae*) ve VI

(*indica*) (Tablo 1). ABD’de 2003 yılında rapor edilen insan izolatlarının hemen hemen tüm serotipleri (%99’u) alt tür I (*Salmonella enterica*) olarak bildirilmiştir (CDC, 2004). Edward ve Ewing şemaları da Amerika’da *Salmonella*’ların klasifikasyonunda kullanılmaktadır. Yine bu serotipler epidemiyolojik çalışmalarda büyük önem taşıyan faj tiplerine (lizotip) ayrılmaktadır (Erol, 2007).

**Tablo 1.** Kauffmann-White *Salmonella* şeması (CDC, 2004; Popoff ve ark., 2004; Erol, 2007)

<i>Salmonella enterica</i> alt türleri			Konakçı
I	<i>enterica</i>	1504	Sıcak kanlı hayvanlar
II	<i>salamae</i>	502	Soğuk kanlı hayvanlar ve çevre
IIIa	<i>arizonae</i>	95	Soğuk kanlı hayvanlar ve çevre
IIIb	<i>diarizonae</i>	333	Soğuk kanlı hayvanlar ve çevre
IV	<i>houtenae</i>	72	Soğuk kanlı hayvanlar ve çevre
VI	<i>indica</i>	13	Soğuk kanlı hayvanlar ve çevre
<i>Salmonella bongori</i>		22	Soğuk kanlı hayvanlar ve çevre
Toplam		2541	

### 2.3. Morfolojik ve Biyokimyasal Özellikleri

*Salmonella* spp. *Enterobacteriaceae* familyasında yer alan Gram negatif, kısa ve küçük çubuk formunda (0.7-1.5 x 2-5 µm), spor oluşturmeyen, çoğu sahip oldukları peritrik flagellaları ile hareketli (*S. Pullorum* ve *S. Gallinarum* hariç), fakültatif anaerob özellikte bir bakteridir (Bell ve Kyriakides, 2002). Laboratuvar besi yerlerinde kolaylıkla üreyebilen *Salmonella* etkenleri; 37°C’de 24-48 saatte, küçük, yuvarlak, S tipi koloniler meydana getirirler. Genel olarak *Salmonella*’lar birçok karbonhidratları fermente ederek asit ve gaz oluşturur, sitratı karbon kaynağı olarak kullanılır, ancak laktozu ve sakkarozu fermente edemezler. *Salmonella*’lar H<sub>2</sub>S oluşturur, nitratı nitrite indirger, katalaz pozitif, indol ve üreaz aktivitesi ise negatiftir. *Salmonella*’ya ait bazı biyokimyasal reaksiyonlar Tablo 2’de gösterilmiştir (Bell ve Kyriakides, 2002; Andrews ve Hammack, 2003).

Etken, fakültatif anaerob olup, 5-45°C’ler arasında üreyebilmekle beraber, 35-37°C’de optimum üreme özelliğine sahiptir (Bell ve Kyriakides, 2002). Ancak, etkenin gelişme hızı 10°C’nin altında ve 50°C’nin üzerindeki sıcaklıklarda azalır (D’Aoust, 2000). Yine soğuğa karşı dirençli bakteriler arasında yer almakla beraber, -2 ile

-10°C’de muhafaza sırasında sayıları azalmaktadır (Garcia-del Portillo, 2000). Etkenin taze ette (-1/3°C) 14 günde saptanabildiği, donmuş ette (-20°C) ise 1500 gün kadar canlılığını sürdürebildiği bildirilmiştir (Erol, 2007).

**Tablo 2.** *Salmonella*’nın bazı biyokimyasal ve serolojik özellikleri (Bell ve Kyriakides, 2002; Andrews ve Hammack, 2003)

<b>Test veya substrat</b>	<b>Pozitif</b>	<b>Negatif</b>	<b><i>Salmonella</i> Türlerinin Reaksiyonu (a)</b>
Glikoz (TSIA)	Dip kısmı sarı	Dip kısmı kırmızı-pembe	Pozitif
Lizin dekarboksilaz (LIA)	Dip kısmı mor	Dip kısmı sarı	Pozitif
H <sub>2</sub> S (TSIA ve LIA)	Siyah	Siyahlık yok	Pozitif
Üreaz	Pembe renk	Renk değişikliği yok	Negatif
Lizin dekarboksilaz broth	Menekşe rengi	Sarı renk	Pozitif
Fenol red dulsitol broth	Sarı renk ve/veya gaz	Gaz yok; renk değişikliği yok + (b)	
KCN broth	Üreme var	Üreme yok	Negatif
Malonat broth	Mavi renk	Renk değişikliği yok	- (c)
Indol test	Yüzeyde pembe-kırmızı halka	Yüzeyde sarı renk	Negatif
Polivalan flagellar test	Aglütinasyon	Aglütinasyon yok	Pozitif
Polivalan somatik test	Aglütinasyon	Aglütinasyon yok	Pozitif
Fenol red laktoz broth	Sarı renk ve/veya gaz	Gaz yok; renk değişikliği yok -(c)	
Fenol red sukroz broth	Sarı renk ve/veya gaz	Gaz yok; renk değişikliği yok -(c)	
Voges-Proskauer testi	Pembe kırmızı renk	Renk değişikliği yok	Negatif
Metil red testi	Yaygın kırmızı renk	Yaygın sarı renk	Pozitif
Simmons sitrat	Mavi renk	Renk değişikliği yok	Değişken

<sup>a</sup> pozitif, 1 veya 2 gün içinde 90% veya daha fazla pozitif; negatif, 1 veya 2 gün içinde 90% veya daha fazla negatif;

<sup>b</sup> Çoğu *S. Arizona* kültürleri negatif

<sup>c</sup> Çoğu *S. Arizona* kültürleri pozitif



Etken, düşük pH derecesinde üreyebilmekle beraber, genellikle düşük tuz konsantrasyonu artışına duyarlıdır. *Salmonella* ekstrem koşullar altında örneğin 4-8°C veya 44°C'lerde veya pH 4,4 veya 9,4 gibi koşullarda ürediği zaman uzun filamentöz zincir şeklinde görülür. Vejetatif patojenler arasında, *Salmonella* spp. en düşük pH değerinde üremekte ve düşük pH limiti asidulatlar tarafından büyük ölçüde etkilenmektedir. Örneğin; Trypton Yeast Ekstrakt Glukoz Broth'a 10<sup>4</sup> kob/ml *Salmonella* spp. inoküle edildiği zaman, üreme için minimum pH değerleri hidroklorik ve sitrik asit ile 4,05 iken, propiyonik asit veya asetik asitli ortamda 5-5,5 arasında değişmektedir (Chung ve Goepfert, 1970). Benzer şekilde Ferraira ve Lund (1987) 12 *Salmonella* spp. serotipinin asidulant olarak HCl kullanıldığı zaman, 30°C'de 1-3 dakikada pH 3,8'de ve 20°C'de 3-5 dakikada üreyebildiğini göstermiştir. Diğer raporlarda da *Salmonella*'nın pH 4,5'da inaktive olduğunu bildirmişlerdir. *Salmonella* spp. kontrolü için minimum pH değerinin 4,2 olduğu bildirilmiştir (U.S. FDA, 2001).

*Salmonella* spp. nin üreme ve canlı kalma koşulları Tablo 3'te, yine etkenin değişik çevre koşullarında canlı kalabilme süreleri de Tablo 4'te gösterilmiştir.

**Tablo 3.** *Salmonella*'ların üreme ve canlı kalma koşulları (ICMSF 1980; Lund ve ark. 2000; Doyle ve Mazotta, 2001; Erol, 2007)

	Minimum	Maksimum	Optimal
a <sub>w</sub>	0.94	>0.99	0.99
<sup>1</sup> pH.	4,2 <sup>1</sup>	9,5	7,0 - 7,5
Sıcaklık °C (°F)	5 (41)	45 - 47 (113 - 117)	35 - 37 (95 - 99)
D-değeri	65°C	0,02 - 0,25 dakika	
	60°C	0,2 - 6,5 dakika	

<sup>1</sup>pH minimum 3,8'e kadar düşük olanlar asetik asit veya diğer eşdeğer asitlerden ziyade asidulantlar kullanıldığı zaman

Bir diğer intrinsik faktör ise ortamdaki besin elementleri olup, *Salmonella* spp. nin üremesi için ortamda yeterli düzeyde demirin bulunması gerekir. Bu duruma en iyi örnek yumurtadır. Etken, yumurta sarısında beyazına oranla çok daha iyi üremektedir. Bu durum, yumurta albüminin içerdiği antimikrobiyel maddelerle birlikte özellikle içerdiği düşük orandaki demirden kaynaklanmaktadır (U.S. FDA, 2001).

**Tablo 4.** *Salmonella*'ların çevresel koşullara direnci (Erol, 2007)

Gıda-Madde	Saptanabildiği Süre (gün)
Toprak	360-480
Sığır karkası	930
Su	20-200
Atık su	500-1000
Taze et (-1/3 C)	14
Balık unu	360
Süt	60-140
Peynir	240
Tatlılar	196
Tereyağ	105
Süt tozu (çikolata)	590
Donmuş et (-20 C)	1500
Dondurma	2500
Kurutulmuş yumurta	4700

## 2.4. Antijenik Yapıları

**Somatik “O” Antijenleri:** Bütün *Salmonella* türlerinde bulunan bu antijenik yapı, polisakkarit özelliğinde olup, hücre duvarında protein ve lipitlere bağlı olarak bulunur. Isıya dayanıklı (heat stable) ve alkole karşı dirençlidir. Bu antijenik yapı, *Salmonella*'ların 60'dan fazla serogruba ayrılmasını sağlayan değişik faktörler içermektedir. Bu faktörler 1,2,3,4...gibi sayılarla ifade edilmekte ve ortak antijenik faktörleri içeren *Salmonella*'lar aynı grup içinde toplanarak grup adları alfabetik harflerle (A, B,.....Z) isimlendirilmektedir. Örneğin “O” somatik antijenin 9 ve 12 faktörlerini ortak içeren *S. Typhi*, *S. Enteritidis*, *S. Pullorum* ve *S. Gallinarum* bu gruplandırmada D 1 serogrubunda yer almaktadır (Holt ve ark., 1994; İzgür, 2006).

**Flagellar “H” Antijenleri:** Hareketli *Salmonella*'larda bulunan bu antijenik yapı protein yapısında, ısıya duyarlı (60°C'de inaktivasyon), formole dirençli antijenik yapılardır. “H” antijenin yapısı 2 alt grup altında incelenir. Faz-1 adı verilen antijenik faktörler; spesifik özellikte olup, sadece bir *Salmonella* türünde veya birbirine yakın birkaç *Salmonella* serotipinde bulunmaktadır. Bu antijenik faktörler , *a*, *b*, *c*,.....*z*' ye kadar küçük harflerle ve alfabe harfleri yeterli olmadığından *z*<sub>1</sub>, *z*<sub>2</sub>, *z*<sub>3</sub>.... olarak adlandırılmaktadır. Faz 2 adı verilen ve nonspesifik özellikte olan “H” antijenik faktörleri ise; birçok *Salmonella* türünde bulunmaktadır. Bu antijenik faktörler de 1, 2, 3, 4,... olarak adlandırılmaktadır ( Holt ve ark., 1994; İzgür, 2006).

*Salmonella* 'ların "H" antijen grubundan sadece bir çeşit Faz antijen faktörlerini içeren monofazik; hem Faz-1 ve hem de Faz-2 antijenlerini birlikte taşıyabilenler ise difazik bakteriler olarak adlandırılmaktadır (İzğür, 2006).

*Salmonella* 'ların antijenik isimlendirmelerinde, alt tür italik olmayan Roman harfleriyle yazılır. Bunu takiben antijenik formül: O antijenler, H antijenler (faz 1) ve eğer mevcut ise faz 2 yazılır ve her antijenik yapı arasına iki nokta işareti konur. Örneğin, *Salmonella* serotip II 39:z<sub>10</sub>:z<sub>6</sub> (Popoff ve ark., 2004).

**Yüzeysel Antijenler:** Bu grup antijenler, bakterilerin hücre duvarının dışında bulunan diğer antijenik yapılardır. Bunların arasında *S. Dublin*, *S. Typhi* ve *S. Paratyphi C*'nin bazı suşlarında bulunan ve virulans ile ilgili olduğu düşünülen "Vi" antijeni ile *S. Paratyphi B*'nin mukoid koloni oluşturan suşlarında "M" ve yine bazı *Salmonella* türlerinde bulunan Pilus antijenleri bulunmaktadır (Arda ve ark., 1997; İzğür, 2006). Bu antijenleri taşıyan suşlar, anti-O serumları ile aglutine olamazlar. Çünkü yüzeysel antijenler "O" somatik antijenini maskelerler. Bu nedenle bu tür bakterilerin 60°C'de ısıtılmasıyla örneğin "Vi" antijeni ayrılır, dolayısıyla etkisi kaldırılır (Arda ve ark., 1997).

## 2.5. İnfeksiyon Dozu

*Salmonella* spp. infeksiyon dozu 1 ila 10<sup>9</sup> kob/g arasında değişir. Erişkin gönüllülerde yapılan çalışmalarda hastalığa neden olabilecek infeksiyon dozun genellikle 10<sup>5</sup>-10<sup>10</sup> organizma arasında değiştiği görülmektedir (Bhunja, 2008). Toplu zehirlenmelerden elde edilen veriler infeksiyon dozunun 10<sup>7</sup>-10<sup>9</sup> organizmaya kadar yüksek olabileceğini gösterdiği gibi (Taylor ve ark., 1984), 100 organizmadan daha az olabileceğini de göstermiştir (Greenwood ve Hooper, 1983; D'Aoust, 1985).

Salmonelloz olgularında minimal infeksiyon dozu; serotipin virulansına, bireysel savunma mekanizmasına ve gıdanın kompozisyonuna bağlı olarak büyük farklılıklar göstermektedir (D'Aoust, 1989; Kothary ve Babu, 2001) (Tablo 5). Nitekim gönüllülere değişik sayı ve türde *Salmonella* içeren kurutulmuş yumurta ürünleri yedirilerek yapılan deneylerde 5.0 x 10<sup>6</sup> kob/g'lık düzey *S. Newport* ve *S. Anatum*'un infeksiyon oluşturması için yeterli olurken, *S. Pullorum*'da bu sayı 1.3 x 10<sup>9</sup> kob/g'a

çıkıştır (Bhunia, 2008). Buna karşın yüksek virulans özelliğe sahip olan *S. Newport* serotipini 60-2300 kob/g düzeyinde içeren kıymanın tüketimine bağlı önemli bir salmonelloz olgusu bildirilmiştir. Ayrıca bir *S. Napoli* suşunun 50 kob/g dolayında enfeksiyona neden olduğu da rapor edilmiştir. Diğer taraftan Amerika ve Kanada’da çikolatalı bir pastanın yenilmesiyle üründe bulunan >100 kob/g *Salmonella*’nın enfeksiyona neden olduğu bildirilmiştir. Pek çok *Salmonella* spp. nin neden olduğu toplu gıda zehirlenmelerinde minimal enfeksiyon dozu  $10^6$  kob olarak bildirilirken, peynir, çikolata, salam gibi gıdaların içerdiği yüksek orandaki yağ, etkenin mide asidine karşı korunmasını sağlayarak infektif dozunun düşük olmasına (<10-100 kob) neden olur (Kothary ve Babu, 2001; Bell ve Kyriakides, 2002).

**Tablo 5.** *Salmonella* serotiplerinin İnsanlara İlişkin İnfektif Doz (Kothary ve Babu, 2001)

Serotip	Kaynak	Doz (kob)
<i>Salmonella</i> Maleagrisis	Yumurtalı kokteyl	$7,6 \times 10^6 - 2,4 \times 10^7$
<i>Salmonella</i> Anatum	Yumurtalı kokteyl	$5,9 \times 10^5 - 4,5 \times 10^7$
<i>Salmonella</i> Newport	Yumurtalı kokteyl	$1,5 \times 10^5 - 1,4 \times 10^6$
<i>Salmonella</i> Derby	Yumurtalı kokteyl	$1,5 \times 10^7$
<i>Salmonella</i> Bareilly	Yumurtalı kokteyl	$1,3 \times 10^5 - 1,7 \times 10^6$
<i>Salmonella</i> Pullorum	Yumurtalı kokteyl	$1,3 \times 10^6 - 1,6 \times 10^{10}$

Etkenin virulans serotipleri dışında, enfeksiyon dozunu etkileyen faktörlerde vardır. Bu faktörlerden biri tüketilen gıdanın özelliğidir. Örneğin, süt gibi mideyi çabuk geçen sıvı gıdaların tüketimi ve peynir gibi mide asiditesini nötralize eden gıdaların tüketimi sırasında enfeksiyon dozu azalır. İnfeksiyon dozunu etkileyen faktörlerden bir diğeri ise yaş olup, çocuklarda ve yaşlılarda doz çok daha düşüktür. Yine immun sistemi baskılanmış kişiler ile genel durumu bozuk kişilerde enfeksiyon dozu daha düşüktür (Kothary ve Babu, 2001).

## 2.6. Epidemiyolojisi

### Konakçıları

Epidemiyolojik olarak *Salmonella* spp. genelde; yalnızca insanlarda enfeksiyon oluşturanlar, yalnızca hayvanlarda enfeksiyon oluşturanlar (konak spesifik) ile konak spesifik olmayanlar olmak üzere 3 grup altında sınıflandırılır (Erol, 2007). Ancak,

serotipler genelde bir konakçı türü ile ilişkili olmakla beraber, *S. Dublin* örneğinde olduğu gibi konakçı-adapte olmuş bir tür diğer türlerde de hastalığa neden olabilir. Başka bir deyişle, yalnızca hayvanlarda infeksiyon oluşturan bazı serotiplerin insanlarda ve bazı serotiplerin de diğer hayvanlarda da infeksiyon oluşturabileceği bildirilmiştir (Jay, 1992; Erol, 2007). Önemli *Salmonella* grupları ve hedef konakçıları Tablo 6'da gösterilmiştir.

**Tablo 6.** Önemli *Salmonella* Grupları ve Hedef Konakçıları (Bhunia, 2008)

<i>Salmonella</i>	Hedef Konakçı
<i>Salmonella enterica</i> serovar Typhi	İnsan
<i>Salmonella enterica</i> serovar Paratyphi	İnsan
<i>Salmonella enterica</i> serovar Typhimurium	İnsan
<i>Salmonella enterica</i> serovar Enteritidis	İnsan
<i>Salmonella enterica</i> serovar Cholerasuis	Domuz
<i>Salmonella enterica</i> serovar Dublin	Sığır
<i>Salmonella enterica</i> serovar Pullorum	Tavuk
<i>Salmonella enterica</i> serovar Gallinarum	Tavuk

### **Yalnızca İnsanlarda İnfeksiyon Oluşturan Serotipler**

Bu grupta; insanlarda sistemik infeksiyonlara neden olan tifo ve paratifo etkenleri olan *S. Typhi*, *S. Paratyphi A* ve *S. Paratyphi C* yer alır. Tifo (Typhoid fever) en uzun inkübasyon süresine sahip olan, en yüksek ateşi oluşturan ve yine en yüksek oranda mortaliteye neden olan infeksiyondur (Jay, 1992; Erol, 2007).

### **Yalnızca Hayvanlarda İnfeksiyon Oluşturan Serotipler**

Bunlar hayvanlar için patojen olup gıdalarda da bulunabilirler. Bu grupta kanatlılarda *S. Gallinarum*, sığırlarda *S. Dublin*, atlarda *S. Abortus-equi*, koyunlarda *S. Abortus-ovis* ve domuzlarda *S. Cholerasuis* yer alır (Erol, 2007). Ancak, bazı *Salmonella* serotiplerinin (serotip *Cholerasuis*, *Dublin* ve *Arizonae* gibi) insanlarda ve diğer hayvanlarda da infeksiyonlara neden olabilirken, konakçılarda gösterdikleri hastalık tabloları ise değişkendir (Jay, 1992; Erol, 2007).

## **Konak Spesifik Olmayan Serotipler**

Bu grup hem insan, hem de hayvanlar için patojen olan ve gıda kaynaklı infeksiyonlara neden olan serotiplerin (*S. Typhimurium* ve *S. Enteritidis* gibi) çoğunu içerir (Jay, 1992; Erol, 2007) .

**Kanatlılarda;** *Salmonella* genusu konakçı özgünlüğüne göre iki ana gruba ayrılır. Birinci grupta, kanatlılarla ilgili olarak “konakçı bağımlı” serotipler olan *S. Gallinarum* (*Salmonella enterica* subsp. *enterica* serovar *Gallinarum*) ve *S. Pullorum* (*Salmonella enterica* subsp. *enterica* serovar *Pullorum*) serotipleri yer alır. Bu serotipler mononükleer fagositik sistemi etkileyerek ciddi sistemik infeksiyonlara neden olurlar. İkinci grubu ise “konakçı bağımsız” (Paratifo grubu) diye anılan “Paratifo infeksiyonları”nın etkenleri olan hareketli *Salmonella* serotipleri yer alırlar (Gast, 2003).

Kanatlı tifosu, *Salmonella Gallinarum* tarafından oluşturulan infeksiyon sonucu şekillenir. Kanatlılar bu etkenlerin doğal konakçılarıdır. *Pullorum* hastalığı *Salmonella Pullorum* tarafından oluşturulur (Shivaprasad ve ark., 1997). Bu iki hastalık en önemli kanatlı hastalıkları arasında yer alır. Mortalite oranı değişken olup, %100’e kadar çıkabilir. Kanatlı tifosu da genç kanatlılarda *pullorum* hastalığına benzer olmakla beraber, büyüme çağındaki ve erişkin kanatlılarda da ciddi hastalıklara sebep olur. Bu hastalıkların kontrolü vertikal transmisyonunun önlenmesiyle gerçekleşir: hindiler subklinik infeksiyon taşıyıcıları olabilir ve infeksiyon yumurtadaki embriolarına geçebilir (Shivaprasad, 2000).

*Salmonella Gallinarum* oldukça konakçı adapte olması nedeniyle halk sağlığı açısından ciddi bir problem oluşturmamaktadır (Blondel ve ark., 2010). İnsanlardan izole edilen 450,000 den daha fazla *Salmonella* izolatının sadece 8’inin *Salmonella Gallinarum* olarak tanımlanmış olduğu bildirilmiştir. *Salmonella Gallinarum* Amerika, Avustralya ve pek çok Batı Avrupa ülkeleri gibi gelişmiş ülkelerde eradike edilmiş olmasına rağmen, gelişmekte olan ülkelerde hala problem olarak devam etmektedir (Shivaprasad, 2000).

*S. Enteritidis* insanlar, fare ve kuş türleri dâhil oldukça geniş konakçı türlerinde infeksiyona neden olmaktadır. *S. Gallinarum*'un aksine *S. Enteritidis*, kanatlılarda subklinik infeksiyon şeklinde görülmekte ve infekte hindiler kronik taşıyıcı olarak yumurtalıklarında ürettikleri yumurtaları *Salmonella* ile infekte etmektedirler (Guard-Petter, 2001; Gantois ve ark., 2009). Kontamine kanatlı veya yumurta ürünleri tüketimi sonucu insanlarda akut gastroenteritise neden olmaktadır.

Konakçı spesifik olmayan serotiplerin epidemiyolojileri konakçı spesifiklere göre daha komplekstir. Bu nedenle, konak canlıda konakçı spesifik olmayan serotipler hiçbir hastalığa neden olmadan sindirim kanallarıyla etkeni etrafa yayarlar. Yem, çevre ve kanatlıların kendileri bulaşmada önemli rol oynarlar (Barrow, 2000).

## **2.7. *Salmonella* İnfeksiyonlarında Belirtiler**

*Salmonella* türlerinin neden oldukları infeksiyonlarda etken, vücuda alınımını takiben öncelikle ince bağırsaklara kolonize olur ve buradan diğer intestinal dokulara yayılır. Barsaklarda enterotoksin üretir ve yangısal reaksiyonlar sonucu ishale neden olur. *Salmonella*, konakçı savunma sistemini aştığı zaman ise kan dolaşımına ve/veya lenfatik sisteme karışır ve çok daha ciddi hastalıklara neden olabilir (D'Aoust, 1997).

*Salmonella* serotipleri tarafından oluşturulan hastalıklar; gastroenteritis, enterik (tifoid) ateş ve sepsis ile kronik sekeller şeklinde seyreder (Tablo 7). Salmonelloza karşı bebekler, küçük çocuklar, yaşlılar ile kronik bir hastalığı bulunan veya immun sistemi baskılanmış kişiler ise hassas grubu oluştururlar.

**Tablo 7.** *Salmonella* serotipleri tarafından oluşturulan hastalıklar (Anon, 1995; ICMSF, 1996a)

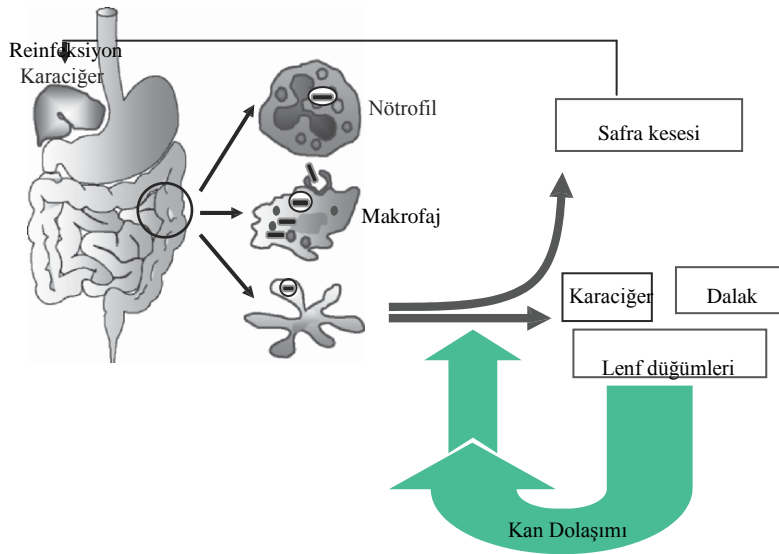
Hastalık	İnfektif doz	Hastalığın Özellikleri	Serotipler
-Gastroenteritis	-Hastalığa neden olabilmesi için ihtiyaç duyulan bakteri sayısı >10 000 olmakla beraber, yüksek yağ içerikli gıdalarda olduğu gibi gıdanın içerdiği maddeler organizmayı koruması nedeniyle bu değer <100 bakteriye kadar düşebilir.	-Kuluçka süresi: 12-72 saat, ortalama ise 12-36 saattir. 2-7 gün içinde ise iyileşme görülür.  Belirtiler: İshal (ishalin şiddetine bağlı olarak dehidratasyon), karın ağrısı, kusma, ateş, bazen ölümle sonuçlanır.	-Çok sayıdaki serogruplar/alt tür I, bazen de alt tür III
-Enterik ateş	-İnfektif doz <1000 bakteri olabilir.	-İnkübasyon zamanı: 7-28 gün, ortalama 14 gün. Tifo. Yüksek ateş, halsizlik, bulantı, abdominal ağrı, iştahsızlık, deliryum, erken evrelerde kabızlık, geç evrelerde ise ishal görülür. İyileşme 8 haftaya kadar çıkabilir.	- <i>S. Typhi</i> ve <i>S. Paratyphi</i> (alt grup/alt tür I)
-Septisemi veya bakteriyemi		- <i>Salmonella</i> kan dolaşımında bulunduğu zaman görülür. Yüksek ateş, halsizlik, göğüs ve karın ağrısı, titreme ve iştahsızlık.	-Çok sayıdaki serogrup/alt tür I
-Sekeller		-Yaygın değildir. Artritis, osteoartritis, apandisit, endokardit, perikardit, menenjitis, peritonitis ve üriner sistem infeksiyonları gibi.	-Çok sayıdaki serogrup/alt tür I



### 2.7.1. Tifo (Enterik ateş-Typhoid fever)

İnsan tifosu *S. enterica* serovar Typhi tarafından oluşturulan sistemik ateşli bir hastalık olup, genellikle dışkı ile kontamine su veya hayvansal gıdaların tüketilmesi sonucu oluşur. Bunun yanı sıra enfekte kişilerle veya taşıyıcılarla direk/yakın temas sonucu da hastalık oluşabilir. Bireyler kronik taşıyıcı olarak aylarca bakteriyi dışkılarıyla etrafa yayarlar (Hornick, 1970).

Kontamine gıdaların tüketimini takiben, *S. Typhi* peyer plaklarının üzerini kaplayan fagositik epitelyal M-hücrelerini invazye eder ve dendritik hücreler yoluyla bağırsak epitelyumunu geçerek veya bağırsaktaki CD18 fagositleri içerisinde bağırsaktan taşınarak konakçı kan dolaşımına karışırlar (Jones ve ark., 1994). Ekstraintestinal infeksiyonda, bakteri retikuloendotelyal sistem yoluyla yayılır ve karaciğer hücreleri, dalak hücrelerindeki granuloatozlar içinde retikuloendotelyal hücrelere, özellikle makrofajlara, nötrofillere ve dendritik hücrelere yerleşirler (Richter-Dahlfors ve ark., 1997). Bakteri karaciğer ve dalaktan ayrılır ve kan dolaşımı yoluyla safra kesesine ulaşır. Safra kesesinden, bakteri infeksiyonun ikinci aşaması olan M-hücrelerine doğru gidebilmek için bağırsak içine yayılır (Şekil 1). Bazı durumlarda, bağırsakta ülserasyon görülür.



**Şekil 1.** *Salmonella enterica* serovar Typhi yayılımını ve sistemik infeksiyon sırasında fagositik hücreler ile etkileşimini gösteren şematik diyagram (Bhunja'dan, 2008).

Hastalığın oluşabilmesi için etkenin fagositler içinde canlı kalması şarttır. *S. Typhi* Vi antijeni sayesinde fagositler içinde canlı kalır (Fields ve ark., 1986; Coburn ve ark. 2007).

Tifoda inkübasyon süresi 1-2 hafta olup, hastalık; generalize ateş (38°C - 39°C) ve kusma, halsizlik, karın ağrısı ile bazen bu belirtilere baş ağrısı, kas ağrısı, iştahsızlık ve kabızlık, üşüme, konvülsiyon ve deliryum eşlik eder. Yüksek ateş yüksek düzeylerdeki LPS-aracılı sitokin salınımı nedeniyle görülür. Diyare nadiren görülmekle beraber özellikle bağışıklık sistemi baskılanmış hastalarda tipiktir. Karaciğer-dalاک büyümesi ile karın hassasiyeti yaygındır. Tifo, ilk başta orta derecede seyrederek fakat daha sonra hastalığın seyri kötüleşir. Tifo hastalığında ölüm oranı %10 kadardır. İyileşen hastalar kronik taşıyıcıdırlar ve etkeni safra keselerinden aylarca ve hatta yıllarca etrafa saçarlar. Fluorokinolonlar ile antibiyotik tedavisi en etkili tedavidir; ancak nalidiksik asit, ampisilin ve trimetoprim/sulfamethoxazole da tedavide etkili olduğu bildirilmiştir (Parry ve ark., 2002).

### **2.7.2. Gastroenteritis (Enterokolitis ve İshal)**

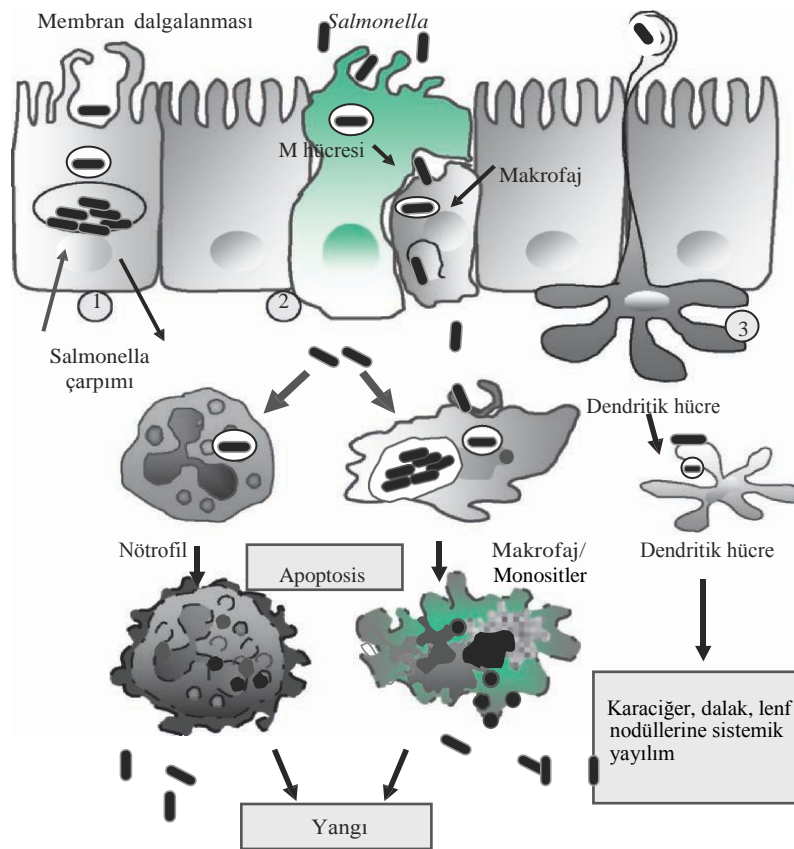
İnsanlarda hastalık belirtileri genellikle  $5.0 \times 10^4$  'den fazla bakteri ile kontamine su veya gıdaların alınımı takiben 6 ila 72 saat içinde görülür. Hastalığın akut evresinde kramp, karın ağrısı ve kanlı veya kansız ishal görülür. Bulantı ve kusma da yaygın olarak görülen belirtiler arasındadır. Genellikle bir ileum hastalığı olup, bazen non-tifoid hastalık kalın bağırsağın nadiren de jejunumun yangılanmasına neden olur (Boyd, 1985). Çocuklardaki enterokolitisin seyri daha şiddetli olup, şiddetli kanlı ishal nedeniyle infeksiyonun seyri ve komplikasyon riski çok daha fazladır. Eğer hastalar tedavi edilmezlerse, hastalık 5-7 gün içinde kendiliğinden iyileşir. Ancak, invaziv hastalık belirtilerinde spesifik antibiyotik tedavisi gereklidir (Coburn ve ark., 2007).

### **2.8. Patojenite Mekanizması**

**Adezyon ve Kolonizasyon:** *Salmonella*'nın konakçı hücrelerine adezyon ve kolonizasyonunda fimbriyalar önemli rol oynar. *Salmonella* serotiplerine bağlı olarak çeşitli fimbria tipleri (Tip I fimbria, uzun polar fimbria, plazmid kodlayan fimbria ve dalgalı fimbria) görülebilmektedir. Değişik fimbria tipleri, etkenin M-hücrelerine

adezyonu teşvik eder veya intestinal epitelyal hücrelerine kolonizasyonu sağlar (Bäumler ve ark., 1996a; Bäumler ve ark., 1996b; Bhunia, 2008).

**İnvazyon ve Intraselüler Büyüme:** Konakçı mukoza membranından *Salmonella* invazyonu Şekil 2’de şematize edilerek gösterilmiştir.



**Şekil 2.** Konakçı mukoza membranından *Salmonella* invazyonunu gösteren şematik diyagram. *Salmonella* 3 olası yoldan translokasyon yapabilir (1) *Salmonella* kendi alınımlarını sağlamak için tetik mekanizması yoluyla membran dalgalanmasını teşvik ederek vakuol içerisine çarpar; (2) *Salmonella* ayrıca hücre içi konumuna ulaşmak için M hücreleri sayesinde translokasyon yapar ve (3) *Salmonella* lümeninden dendritik hücreler vasıtasıyla alınabilir ve hücre içi konuma taşınabilir. *Salmonella* fagositik hücreler içerisinde makrofajlar, nötrofiller ve dendritik hücreler gibi çoğalabilir ve apoptosisi başlatır ve yangı oluşumunu teşvik eder. Dendritik hücreler bakterinin lenf düğümlerine, karaciğere ve dalağa sistemik olarak yayılmasından sorumludur (Bhunia’dan, 2008)

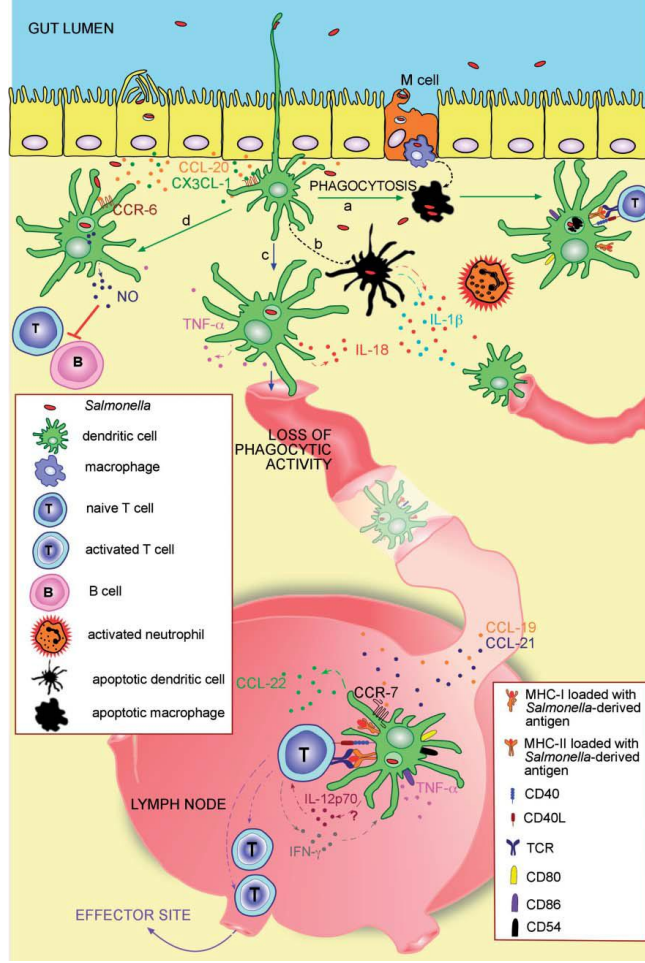
*Salmonella*'nın invazyonu üç mekanizma ile açıklanır (Şekil 3):

**1) M-hücreleri tarafından fagositozis:** *Salmonella* spp. lerin translokasyonunda tercih ettiği rota M-hücrelerine doğrudur. Bu sırada *invA*, *B*, *C*, *D* gibi invazin genleri açığa çıkarır ve bu sayede epitelyal bariyeri geçer (Jepson ve Clark., 2001).

**2) Dendritik hücreler tarafından fagositozis:** Dendritik hücreler (DCs) lamina propriyada lokalize olur. Epitelyal hat boyunca DC'nin çıkıntıları lumenden lamina propriaya kadar uzanır (Rescigno ve ark., 2001). DC'lerde *Salmonella*, *Salmonella*-içeren vakuol (*Salmonella*-Containing Vacuole-SCV) halinde bulunur. Bağırsak lumen boşluğunda dentritik hücrelerin çıkıntılarına tutunan etken, bu uzantılar sayesinde epitelyal bariyerini geçerek lamina propriyaya ulaşır (Jantsch ve ark., 2003).

**3) Epitelyal hücreler tarafından fagositozise teşvik edilmesi:** İki önemli faktör rol oynar. Bunlar; GTPase aktivasyonu ve Aktin polimerizasyonudur (Zhou ve Galán, 2001).

Subselüler lamina propriya içinde mevcut *Salmonella*, ekstrasellüler yayılım için makrofajlar veya dentritik hücreler tarafından yutulur. Bu sırada *Salmonella* makrofaj içinde canlı kalabilmek amacıyla yaklaşık 40 kadar protein üretiminin yanı sıra (Kato ve ark., 2003) iki komponentli signal transduksiyon (genetik bilgi aktarımı) sistemini de eksprese eder. Makrofajlar farklı mekanizmalarla (iNOS ve NADPH oksidaz gibi) hücre içindeki *Salmonella* etkenini kontrol altında tutmaya ve yok etmeye çalışır. Etken genetik bilgi aktarım sistemi sayesinde farklı genleri eksprese eder ve makrofaj içindeki karbon ve nitrojen açlık, düşük pH, düşük O<sub>2</sub> düzeyi gibi olumsuz koşullara ve diğer savunma hareketlerine karşı aktive olmak suretiyle canlılığını sürdürür (Kato ve ark., 2003; Beier ve Gross, 2006).



Şekil 3. *Salmonella*'nın intestinal epitelyum hücrelerine invazyonu (Biedzka-Sarek ve Skurnik'den 2006)

c) **Toksinler:** Bu faktörler dışında, salmonelloz patogenesisinde iki toksin de rol oynar. Bunlar; enterotoksin ve sitotoksindir. Enterotoksin, 100°C'deki ısıya duyarlı (heat labil toksin) olup, moleküler ağırlığı 100.000 daltonun üzerindedir. *Salmonella* enterotoksinleri ısı ile kolaylıkla yıkımlanabilmekte ve gıdaların pişirilmesi sırasında toksin aktivitesini yitirmektedir. Ancak, bakterinin içindeki enterotoksin ise kalır, böylelikle bakteri sayısına bağlı olarak toksin miktarı artar (Houston ve ark., 1981).

*Salmonella*'ların sitotoksinleri, bağırsak mukozasındaki epitellerde protein sentezini engelleyerek epitelyal harabiyete neden olur (Gast, 2003). *S. Choleraesuis* ve *S. Enteritidis*'in bol miktarda sitotoksin salgılamalarına karşın, *S. Typhi*'nin az miktarda sitotoksin salgıladığı bilinmektedir.

Bu iki toksin dışında *Salmonella* spp. endotoksinlere de sahiptir. Bu toksin etkenin hücre duvarındaki lipopolisakkaritlerde (LPS) bulunur. LPS molekülündeki

polisakkarit kısmı O antijenlerini oluşturmakta, lipid A kısmı ise endotoksin olarak adlandırılmaktadır (Craven, 1994). Bu endotoksin konakçı için toksiktir. Endotoksinler, özellikle bağırsak mukozasında harabiyete neden olmakta ve bu tür toksinleri sentezleyen *Salmonella*'larla infekte olan bireylerde şiddetli toksemi tablosu şekillenmektedir (İzgür, 2006). Bakteri hücresinin lize olması durumunda da endotoksinler açığa çıkmakta ve kan dolaşımına girerek ateşe neden olmaktadır (Craven, 1994).

### ***Salmonella* spp.'lerin Bazı Virulans Faktörleri**

*Salmonella* serotiplerinin konakçı adaptasyonu ve invazyonunda, hücre içi replikasyonda ve konakçıda canlı kalmasında sayısız genler rol oynar (Marcus ve ark., 2000; Hensel, 2004). Bu genler aynı zamanda etkenin virulanslığını da belirler. *S. enterica*'da olduğu gibi pek çok virulans fenotipleri patojenite-ilişkili adacıklar (PİA'lar) üzerinde bulunan genler tarafından kodlanır. PİA'lar oldukça büyük genomik DNA bölgelerini oluştururlar. Bu genomlar patojen türlerde bulunup, aynı veya ilişkili olduğu patojen olmayan türlerde bulunmazlar (Wilson ve ark., 2002). PİA'lar çok sayıdaki patojenlerin kromozomları üzerinde bulunurlar (Schmidt ve Hensel, 2004). Diğer türlerden horizontal gen transferi sonucu aktarılan kazanılmış PİA'lar, transfer olduğu bakteriye de hızla kompleks virulans fonksiyonları kazandırır. *Salmonella* üzerinde bulunan PİA'lar "*Salmonella* patojenite adacıkları-SPA" olarak adlandırılır. Bu adacıklar etkenin invazyonundan, canlı kalmasından ve ekstraintestinal yayılımından sorumludur ve bu virulans genler 10-200 kb'lık oldukça büyük genomik bölge olan SPA'lar içinde yer alır (Marcus ve ark., 2000; Bell ve Kyriakides, 2002; Wilson ve ark., 2002; Hensel, 2004). Bu adacıklar sayesinde *Salmonella* makrofajlara, dendritik ve epitelyal hücrelere invaze olabilmektedir. SPA'lar kromozom üzerinde bulunan genetik elementlerdir (Schmidt ve Hensel, 2004). Ancak, kromozomal olarak kodlanan *stn* (*Salmonella* enterotoksin genleri), *phoP/Q* (iki komponentli regülatör) ve *iroB* gibi *Salmonella* spp. nin virulanslığında önemli rol oynayan bazı virulans genler ise SPA içinde yer almazlar (Gulig, 1990; Gulig ve ark., 1993). SPA'ların varlığı veya yokluğu *Salmonella* serotipleri arasında farklılıklar gösterir. Bu nedenlerden ötürü serotipler arasında konakçı adaptasyonu, virulanslığı ve dolayısıyla infeksiyonun şiddetleri arasında farklılıklar bulunmaktadır (Ginocchio ve ark., 1997; Saroj ve ark., 2008).

Bugüne kadar, tanınmış pek çok virulans *Salmonella* fenotiplerinde bulunan ve etkenin konakçı-hücre invazyonu ve hücre içi patojenezisi gibi pek çok virulans özelliklerini kodlayan farklı SPA'lar tanımlanmış iken (Hensel, 2004; Chiu ve ark., 2005), *Salmonella* virulans gen kümeleri en önemli 12 SPA içinde görülmektedir. Bu adacıkların bazıları tRNA genleri yakınına yerleşmiştir ve tRNA ile ilişkilidir (Hansen-Wester ve Hensel, 2002). SPA'ların horizontal gen transferi tarafından kazanılmış olduğu düşünülmektedir. Bazı SPA'lar genus içinde gizlenmişken, diğerleri de belli serotipler için spesifiktir. İnfeksiyonun intestinal fazını kapsayan virulans genler SPA-1 ve SPA-2'de yerleşir ve geriye kalan SPA'lar ise sistemik infeksiyon, hücre içi canlılık, fimbrial expressyon, antibiyotik dirençlilik, Mg<sup>2+</sup> ve demir alınımı için gereklidirler (Hensel, 2004).

Yine, Alternatif Sigma  $\sigma^s$  (RpoS) Faktörü ve Adaptif Asit Tolerans Yanıt (AATY), infeksiyonun intestinal fazında etkenin açlık ve ortam sıcaklığı değişiklikleri, mide asitliğinden geçmesi ile asidik fagozomlar gibi olumsuz koşullarda varlıklarını sürdürebilmesini sağlayan diğer iki virulent faktördür (Stocker ve Makela, 1986; Ishihama, 2000; Hengge-Aronis, 2002).

**Gastroenteritis oluşum mekanizması:** *Salmonella* infeksiyonunda bakterinin barsak lumeninden kana geçmesinde M-hücreleri (Bäumler ve ark., 1996) ile fagositik hücrelerden köken alan dendritik hücreler önemli rol oynar (Rescigno ve ark., 2001). M-hücreleri (mikrofold hücreler), peyer plaklarının lenf folliküllerini örten özelleşmiş epitel hücreleri olup, peyer plaklarının follikül ilişkili epitel hücreleridir. Bu hücrelerin özelliği, çukurcuklar oluşturan çok sayıda membran invajinasyonları göstermesidir. Bu çukurcuklarda intraepitelyal lenfositler bulunur. M-hücreleri epitel hücrelerinden farklı olarak ince barsağın lumeninden endositozla veya fagositozla antijeni alıp, bazo lateralde bulunan dendritik hücrelere ve lenfositlere (T hücreleri) taşırlar (Biedzka-Sarek ve Skurnik, 2006). Bazal lamina M-hücrelerinin altında devamlılığını kaybeder. Böylece, lamina propria ile M-hücreleri arasındaki geçiş kolaylaşmış olur (Gökçimen, 2012). Lamina propriada, *Salmonella*'lar yerleşik dendritik hücreler veya makrofajlar tarafından yutulur ve konakçı hücreleri içinde çoğalır veya yok olurlar (Biedzka-Sarek ve Skurnik, 2006).

Bağımsız M-hücreleri sayesinde, *Salmonella* lar ileum, sekum ve proksimal kolondaki apikal epitelyum hücrelerine invaze ve kolonize olurlar (Biedzka-Sarek ve Skurnik, 2006). Daha sonra bu bölgede nötrofil infiltrasyonu, nekroz, ödem ve sıvı sekresyonuyla karakterize olan bir yangı alanı oluşur. Yoğun nötrofil infiltrasyonu 1 ila 3 saat içinde oluşur. Bazı durumlarda salmonellalar, mezenterik lenf nodülleri, karaciğer ve dalak gibi ekstraintestinal bölgelere yayılırlar. LPS'lerin neden olduğu inflamasyon invazyon sırasında görülür. Mukozal hücrelerdeki hasarlar ve inflamasyon diyare ve sıvı kaybına neden olur. Bulantı, kusma, apandisit benzeri karın ağrısı, baş ağrısı, titremeler gibi belirtiler ile kanlı veya kansız diyareyi takiben kassal güçsüzlük, kas ağrısı, zayıflık ve orta derecede ateş gibi belirtiler 6-24 saat içinde görülür. Salmonellozda mortalite oranı %4,1'dir. Hastaların %1-5'i kronik taşıyıcı olurlar ve etkeni 3 ay ila bir yıl boyunca etrafa saçarlar. Hastalığın sistemik şekli çocuklarda veya kanser ve AIDS hastaları dâhil immun sistemi baskılanmış bireylerde görülebilir (Bhunja, 2008).

## 2.9. Çiftlik Şartlarında *Salmonella*

*Salmonella*, hayvanlarda herhangi bir hastalığa sebep olmaksızın intestinal mikrobiyel populasyonun bir üyesi olarak kalabilir ve bu hayvanlar *Salmonella* taşıyıcısı olabilir (Benirshke ve Adams, 1980; Bemis ve ark., 2007). Aynı zamanda gıda niteliği taşıyan hayvanlar *Salmonella* etkeninin insanlara naklinde en önemli kaynağı oluştururlar (Branham ve ark., 2005). Bunlar dışında çiftliklerden uzaklaştırılan atık sular (Soupir ve ark., 2006), direk hayvanlarla (Chapman ve ark., 2000) veya fekal temas (Enriquez ve ark., 2001) insanlara etkenin taşınmasında en önemli rolü oynar.

*Salmonella* spp. besi ve süt sığırı çiftliklerinde, domuz çiftliklerinde ve tavuk çiftliği gibi ortamlarda çok yaygın olarak bulunabilir. Rodriguez ve ark. (2006) yaptıkları çalışmada domuz çiftliklerinin %57'si, süt sığırı çiftliklerinin %18'i, kanatlı çiftliklerinin %16'sı ve sığırı çiftliklerinin de %9'unun bu etken ile kontamine olduğunu bildirmişlerdir. Etkenler çiftlik atıklarında, dışkıları ve yem maddelerinde bulunmaktadır.

**Sığırlarda salmonelloz:** Daha çok buzağı ile genç sığırlarda görülmektedir. Yine sağlıklı görülen sütçü sığırların dışkısından da *Salmonella* spp. izole edilmesi durumu, etkenin normal gastrointestinal mikrobiyal popülasyonda var olabileceğini



gösterebileceği gibi, etkenin geçici olarak gastrointestinal florada bulunduğunu da göstermektedir (Roy ve ark., 2001; Edrington ve ark., 2004). ABD’de 1999 ve 2003 yılında yapılan ulusal sütçülük çalışmalarında süt sığırları sürülerinin sırasıyla %27 ve %31’inin dışkılarıyla etkeni etrafa saçtıkları sonucuna varılmıştır (Wells ve ark., 2001; USDA-APHIS, 2003). Sütçü sığırlar dışında, İrlanda’da yapılan bir çalışmada sığır karkaslarında *Salmonella* spp. prevalansı %7 olarak bildirilmiştir (McEvoy ve ark., 2003).

**Domuzlarda salmonelloz:** Domuzlar pek çok gıda kaynaklı patojenin taşıyıcıları olup, bu patojenleri kontamine domuz gıdaları ile insanlara ve dışkıları ile de çevreye yayarlar (Rostagno ve ark., 2003). *Salmonella* çevrede veya domuz sürülerinde yıllarca subklinik olarak seyrederek (Sandvang ve ark., 2000). Amerika’da yapılan bir çalışmada domuz sürülerinde *Salmonella* kolonizasyon oranının %25-48 olduğu (Davies ve ark., 1997; Funk ve ark., 2001), ancak markette satılan domuz etlerinde bu oranın %10 düzeylerinde kaldığı bildirilmiştir (USDA-FSIS, 2007). Etken domuzlara yetiştirildikleri çiftlik ortamından geçmektedir (Funk ve ark., 2001; Rajic ve ark., 2005).

**Kanatlılarda salmonelloz:** *Salmonella* tavuk ve hindilerde yaygın olarak görülmekte, bulaşma kümeslerde fekal oral yolla meydana gelmektedir (Rodriguez ve ark., 2006). Çiftlik ortamında tavuk ve civcivlerin de dahil olduğu kanatlılarda *Salmonella* serotipleri ile bulaşma; başta kontamine yem, su ve dışkı, ekipman ile kemirgenler olmak üzere, portörler ile infekte tavuklarla direk temas sonucu horizontal geçiş, özellikle *S. Gallinarum* ve *Pullorum* serotipleri için vertikal bulaşma ile kümeslerde çalışan işçiler ve ziyaretçiler ile de olmaktadır (Gast, 2003; Ward ve ark., 2003).

Bu konu ile ilgili Türkiye’de yapılan bir çalışmada Kılınç ve Aydın (2006) Kayseri yöresinde faaliyet gösteren 15 adet tavuk çiftliğinden, *Salmonella* enfeksiyonu şüpheli canlı veya agoni halinde olan, 473 adet tavuk ve 105 adet civciv olmak üzere toplam 578 adet kanatlı hayvanın kalp, karaciğer, dalak ve yumurta keselerinden *Salmonella* izolasyonu yapmışlardır. Sonuç olarak, tavuk örneklerinin 51 (%10,8)’inde ve civciv örneklerinin 10 (%9,5)’unda olmak üzere toplam 61 adet örnekte *Salmonella* izolasyonu yaptıklarını bildirmişlerdir. Bir başka çalışmada ise Ata ve Aydın (2008), Ankara’da 50 ticari yumurtacı kümeste *Salmonella* varlığını saptamak amacıyla klasik kültür tekniği ile selektif zenginleştirmeyi takiben PCR teknikleri olmak üzere iki ayrı

yöntem uygulamışlardır. Bu amaçla, her bir kümeden 20'şer (2 svap 1 örnek) adet olmak üzere toplam 100 adet kloakal svap ve 10'ar adet yumurta örneği bir örnek olacak şekilde 50 yumurta örneği almışlardır. Analiz sonucunda, *Salmonella* etkenini kloakal svap alınan 50 kümesin 6 (%12)'sında, örnek bazında ise %6'sında saptıklarını ancak, yumurta örneklerinden etkeni her iki yöntemle de saptayamadıklarını bildirmişlerdir. Yaptıkları bu çalışmada, her iki yöntemle *Salmonella* etkeninin izolasyon oranının aynı olduğunu bildirmişlerdir. Amerika'da yapılan bir çalışmada broyler sürülerinde ortalama %19 oranında *Salmonella* spp. saptandığı bildirilmiştir (USDA-FSIS, 2006).

Kanatlılarda etken hastalığa sebep olabileceği gibi klinik olarak hiçbir belirti vermeksizin asemptomatik seyir de gösterebilmektedir. Etken ayrıca, broyler ve yumurtacı tavuklardan civcivlere vertikal yolla da bulaşabilmektedir (Braden, 2006). Yapılan bir çalışmada, %5 *Salmonella* pozitif olan bir tavuk sürüsü başka bir sürüye karıştırıldığında üç hafta içinde yeni sürünün %72-95'inin *Salmonella* ile enfekte olduğu bildirilmiştir (Byrd ve ark., 1998). Bu nedenlerle pek çok kanatlı çiftliğinde biyogüvenlik ve pet kontrolü *Salmonella* kontrolü için oldukça önemlidir.

## **2.10. Çeşitli Hayvansal Gıdalarda *Salmonella* spp. Varlığı**

Hayvansal gıdalar içerisinde başta kontamine kanatlı etleri ve yumurta ile bunlardan yapılan ürünler, kırmızı et ve et ürünleri, kontamine süt, pastacılık ürünleri, krema, dondurma ve soslar ile kabuklu deniz ürünleri, çoğu insan infeksiyonlarına neden olan en önemli kaynakları oluşturur. Epidemiyolojik çalışmalar, değişik *Salmonella* serotiplerine bağlı gıda infeksiyonlarının meydana gelmesinde primer kontaminasyondan daha çok gıdaların elde edilmesi, ürünlerine işlenmesi, paketlenmesi, nakil ve muhafazası ile mutfaklarda hazırlanması aşamalarında oluşan sekonder ve özellikle çapraz kontaminasyonlar ile soğuk zincirin kırılmasının en önemli nedenleri oluşturduğunu ortaya koymaktadır. Ayrıca *Salmonella*'ya bağlı enterit olgularında iyileşme dönemindeki hastalar ile asemptomatik infeksiyon geçiren kişiler de haftalarca ve hatta aylarca dışkılarıyla *Salmonella* etkenlerini yaymak yoluyla ciddi infeksiyon kaynağı oluştururlar (Erol, 2007).

## **Tavuk ve Diğer Kanatlı Etleri ve Ürünleri İle Yumurta Örneklerinde *Salmonella* spp. Varlığı**

Bu konu ile ilgili Türkiye ve Dünya üzerinde çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalar genelde tartışma bölümünde yer almaktadır.

Ülkemizde yapılan çalışmaların birinde, Goncagül ve ark. (2005) 315 tavuk kanadı derisi örneğinden *Salmonella* Enteritidis'in varlığını saptamak amacıyla yaptıkları çalışmada %8,57 oranında bu etkeni izole ettiklerini bildirmişlerdir.

ABD'de yapılan bir çalışmada da Rose ve ark. (2002) hindi kıymalarında *Salmonella* spp. prevalansını % 49,9 olarak bildirmişlerdir.

Dominguez ve ark. (2002) ise toplam 198 tavuk eti örneğinin 71'inden (%35,8) *Salmonella* spp. izole ettiklerini ve dominant serotipin %47,8 oranla *S. Enteritidis* olduğunu bildirmişlerdir.

Başka bir çalışmada da White ve ark. (2001) tavuk, hindi, sığır ve domuz kıymasından oluşan toplam 200 örneğin 41'inden *Salmonella* spp. izole ettiklerini bildirmişlerdir.

*Salmonella* spp. özellikle de *S. Enteritidis*'in yüksek invazyon yeteneği ile yumurtlama öncesi yumurta içeriğine geçebileceği bildirilmiştir (Gast ve Beard 1990; Gast, 2003).

Türkiye'de yapılan çalışmaların birinde Ata ve Aydın (2008)'da çalışmalarında tavukların kloaka örneklerinden %12 oranında *Salmonella* spp. izole ederlerken, yumurtalardan ise etkeni izole edemediklerini bildirmişlerdir.

Yapılan başka bir çalışmada da *Salmonella* seropozitif buldukları sürülerden, birkaç gün sonra toplanılan aynı sürünün yumurtalarının *Salmonella* spp. yönünden oldukça düşük oranda ya da negatif olabileceği bildirilmiştir (Burkhalter ve ark. 1995).

Indar ve ark. (1998) *Salmonella* yönünden analiz ettikleri toplam 750 örneğin 35'inde ve 9 yumurtanın ise kabuğundan etkeni izole ettiklerini bildirmişlerdir. Yine

aynı çalışmada *S. Enteritidis*, *S. Typhimurium*, *S. Ohio*, *S. Cerro*, *S. Infantis* ve *S. Heilderberg* identifiye edilen serotipler olarak bildirilmiştir.

Burkhalter ve ark. (1995), *Salmonella* seropozitif buldukları sürülerden, birkaç gün sonra topladıkları yumurta örneklerini ön zenginleştirme, selektif zenginleştirme ve PCR ile *Salmonella* spp. yönünden incelemişler ancak, bu sürülerden elde edilen yumurtaları incelediklerinde izolasyon ve PCR pozitifliğinin oldukça düşük olduğunu belirlemişlerdir.

Dünyada ve ülkemizde yapılan bazı çalışmalar, yapıldıkları döneme ait *Salmonella* serotip varlıkları hakkında bilgiler verilmektedir (Stefanovica ve ark., 1998; Çarlı, 1990; Özdemir, 1995; Goncagül ve Çarlı, 1999; Çarlı ve ark. 2001; Ling ve Wang, 2001; El-Safey, 2002). Bu konu ile ilgili yapılan çalışmaların birinde Stefanovica ve ark. (1998) kanatlı, yumurta ve yumurta ürünlerinden *S. enteritidis* (%92), *S. infantis* (%88) ve *S. montevideo* (%85)' yu izole ettiklerini bildirmişlerdir. Başka bir çalışmada da El-Safey (2002) Avusturya'da yaptığı çalışmada 20 tavuk etinin 17'sinden *Salmonella* spp. yi izole ettiğini yaptıkları serotiplendirme çalışmalarında da *Salmonella enteritidis* (n=11), *S. indiana* (n=3), ve *S. typhimurium* (n=2) serotiplerinin identifiye ettiğini ve *S. enteritidis*'in predominant serotip olduğunu bildirmiştir. Nitekim Ling ve Wang (2001) 1993 yılından itibaren *S. enteritidis*'in en yaygın serotip olarak identifiye edildiğini bildirmiştir.

Ülkemizde de serotiplendirme ile ilgili çalışmalar mevcuttur. Bu çalışmaların biri de 1989 yılında Bursa bölgesinde Çarlı (1990) tarafından yapılmıştır. Araştırmacı, hastalıklı tavuk dışkılarında toplam 197 *Salmonella* suşunu izole etmiş ve bu suşlardan 186'sını *S. Gallinarum*, 7'sini *S. Typhimurium*, 2'ser adedini ise *S. Pullorum* ve *S. Infantis* olarak rapor etmiştir.

Yine yapılan başka bir çalışmada Goncagül ve Çarlı (1999), Bursa, İstanbul ve İzmir bölgelerinde sağlıklı damızlık, ticari yumurtacı ve broyler olmak üzere toplam 50 işletmeden 7 adet *S. Typhimurium*'u, 6 adet *S. Enteritidis*'i ve 5 adet *S. Gallinarum*'u izole etmişlerdir.

Özdemir (1995), Bandırma ve Bursa bölgelerinde incelediği *Salmonella* infeksiyonundan şüpheli 24 ticari yumurtacı işletmenin 21'inde, 7 broyler işletmesinin ise 2'sinde *Salmonella* spp. izolasyonunu yapmış; izole edilen suşların yumurtacılar da 13'ünün *S. Gallinarum*, 5'inin *S. Enteritidis* ve 3'ünün *S. Typhimurium*, broylerlerde ise 1'inin *S. Enteritidis* ve 1'inin ise *S. Gallinarum* olduğunu rapor etmiştir.

Çarlı ve ark. (1996), 22 haftalık yumurtacı bir tavuk sürüsünden *S. Typhimurium*, *S. Enteritidis*, *S. Essen*'i birlikte aynı hayvandan izole etmişlerdir.

2001 yılında yapılan başka bir çalışmada da Çarlı ve ark. (2001), 28 broyler ve 5 yumurtacı sürüden kesim hattı sürecinde alınan 814 sekumun 151 (%18,6) adedinin 4 farklı *Salmonella* serotipi ile kontamine olduğunu bulmuşlardır. Araştırmacılar, broylerlerden *S. Enteritidis* (%81,5), *S. Agona* (%7,6), *S. Thompson* (%10,1) ve *S. Sarajane* (%0,8) izole ettiklerini, *S. Enteritidis*'i sadece yumurtacı tavuklarda tespit edebildiklerini bildirmişlerdir. 1989 ve 1995 yıllarında yapılan çalışmalarda da aynı serotip profilinin gözlemlendiği ve bazı yeni serotiplerin bu profile eklendiğinin dikkat çektiğini de bu dönemde yaptıkları çalışma bulgularına dayanarak bildirmişlerdir.

### **Diğer Hayvansal Kökenli Gıdalarda *Salmonella* spp. Varlığı**

**Sığır Karkas ve Kıymalarında *Salmonella* spp. Varlığı:** Bu konu ile yapılan çalışma bulguları çerçevesinde; sığır karkaslarında kontaminasyon oranının %0,2-21,5 arasında değiştiği (Roberts ve ark., 1980; D'Aoust, 1989; Sofos ve ark., 1999), sığır kıymalarında *Salmonella* spp. izolasyon oranının ise %0,0-45,2 arasında olduğu (Ionova ve ark., 1981; El-Letthy ve Rashad, 1989; Aabo ve ark., 1995a; Erol, 1999; Heredia ve ark., 2001; Zhao ve ark., 2002; Sırıken, 2004) ve *S. Typhimurium* (Stock ve Stolle, 2001; Zhao ve ark., 2002) ile *S. Typhi*'nin (Emswiler-Rose ve ark., 1987) en sıklıkla izole edilen serotipler olarak tanımlanmış olduğu bildirilmiştir. Yukarıda bildirilen bulgular değerlendirildiğinde sonuçlar arasında büyük farklılıklar olduğu ve bu durumun izolasyon yöntemleri, coğrafi dağılım, mevsimsel farklılıklar ile analiz edilen örnek sayılarından kaynaklanabileceği yine araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Schmidt, 1989).

**Sucuklarda *Salmonella* spp. Varlığı:** Çok çeşitli sucuklardan %0,0-9,1 oranlarında *Salmonella* spp. izole edildiği değişik araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Schmidt, 1989; Sabioni ve ark., 1999; Mattick ve ark., 2002; Sırıken ve ark. 2006).

**Balık ve Diğer Deniz Ürünlerinde *Salmonella* spp. Varlığı:** Tüm dünyada balık ve deniz ürünlerinden *Salmonella* izolasyon oranının çok farklılık gösterdiği ve bu oranın %0,0-24,5 arasında değiştiği bildirilmiştir (D'Aoust ve ark., 1980; Davies ve ark., 2001; Kumar ve ark., 2009; Sırıken ve ark., 2010).

**Süt ve Süt Ürünlerinde *Salmonella* spp. Varlığı:** Süt kaynaklı salmonelloz olguları genelde çiğ süt, çiğ süttten yapılan süt ürünleri ile yetersiz pastörizasyon veya pastörizasyon sonrası bulaşmalardan kaynaklanmaktadır. Nitekim bu konu ile ilgili yapılan çalışmalarda bu görüşü doğrulamaktadır (Codi ve ark., 1999; De Buyse ve ark., 2001; Jayarao ve Henning, 2001). De Buyse ve ark. (2001) 7 ülkede 1980'den 2001 yılına kadar süt ve süt ürünleri kaynaklı tek bir olgu ve 60 toplu gıda zehirlenmesinin %1-5'inin bakteriyel kökenli olduğunu bildirmişlerdir. Örnek bazında değerlendirildiğinde; %39,1'inin süttten, %53,1'inin peynirden ve %7,8'inin ise diğer süt ürünlerinden kaynaklandığını bildirirken, bu zehirlenmelerde *Salmonella* spp. 29 toplu zehirlenmeden sorumlu tutulmuştur.

Başka bir çalışmada ise 1997 yılında Kaliforniya'da pastörize edilmemiş taze Meksika tipi peynir tüketimine bağlı olarak *Salmonella* Typhimurium kaynaklı iki toplu zehirlenme bildirilmiş ve birinci zehirlenmeden 31, ikinci zehirlenmeden ise 79 kişi etkilenmiştir (Codi ve ark., 1999). Jayarao ve Henning (2001) yaptıkları çalışmada 131 sütçü ineğin sütlerinin toplandığı süt toplama tanklarından %4,6 oranında *Salmonella* spp. izole ettiklerini bildirmişlerdir.

## **2.11. *Salmonella* spp.'nin İzolasyon Metotları**

### **2.11.1. Kültür Metodu**

Geleneksel *Salmonella* kültür metodu; ön zenginleştirme, selektif zenginleştirme, saf kültür izolasyonu, biyokimyasal testler ve serolojik doğrulama şeklinde bir prosedür izlemektedir. Ön zenginleştirme işlemi subletal ve hasarlı *Salmonella*'ları canlandırmak amacıyla uygulanır. USDA ve FDA, ön zenginleştirme amacıyla Laktoz Broth, Triptik

Soy Broth, Nutrient Broth, yağsız süt veya tamponlanmış peptonlu su gibi seçici olmayan brothlarda 6-24 saat süreli ön zenginleştirme aşamasını tavsiye etmektedir. Selektif zenginleştirme işlemi ise yarışmacı mikroorganizmalara karşı *Salmonella* sayısını artırmak için kullanılan bir basamaktır. Rappaport-Vassiliadis yarı katı agar, Selenit Sistein Broth veya Muller Kauffmann Tetrathionat Brothda 24 saat süreli ilave selektif zenginleştirme işlemi yapılır. Katı besiyeri olarak kullanılan besiyerleri ise selektif olup, *Salmonella* dışında kalan yarışmacı floranın baskılanmasına ve olası *Salmonella* kolonilerinin tanınmasına olanak sağlar. Bu amaçla Hektoen Enteric Agar (HEA), Xylose Lysine Deoxycholate (XLD) ve/veya Brilliant Green Agar (BGA), Brilliant Green Fenol Red Laktoz Sukroz Agar (BPLS), Rambach Agar, *Salmonella* Shigella Agar (SS Agar), Bizmut Sülfid Agar (BSA) gibi seçici agar plakları kullanılır. Biyokimyasal ve serolojik doğrulama aşamaları, şüpheli pozitif *Salmonella* kolonilerinin tanımlanmasını sağlar (Beckers ve ark., 1986). Bütün bu testler 5-7 günde tamamlanır. Eğer gerekirse, biyokimyasal testler Triple Sugar Iron Agar ve Lysine Iron Agar kullanılarak ilave 4-24 saatte yapılır (Ripabelli ve ark., 1999; Mansfield ve Forsythe, 2000).

### **2.11.2. Immunolojik Metodlar**

Enzym-linked immunosorbent assay (ELISA), dot ELISA yüzey adezyon immunofluorescent teknik, dot-blot immunoassay, yüzey plasmon response (SPR) biosensör, piezoelektrik biyosensör, time-resolved immunofluorescence assay (TRF), immuno magnetik separation yöntemi ve fiber optik sensör dahil immunolojik metodlar *Salmonella* saptanması için kullanılır ve bu yöntemlerin tespit etme sınırı 10<sup>5</sup>-10<sup>7</sup> hücre arasında değişir. Bu yöntemler örnek zenginleştirmesine ihtiyaç duyar ve konsantrasyon basamağı immuno magnetik separasyon veya sentrifügasyon/filtrasyonla yapılır (Skjerve ve Olsvik, 1991; Shaw ve ark., 1998; Soumet ve ark., 1999; Tuchinda ve ark., 2011).

### **2.11.3. Nükleik Asit Temelli Metodlar**

Değişik gıda maddelerinden *Salmonella* izolasyonu için PCR, Real-time kantitatif polimeraz zincir reaksiyon (Q-PCR), reverse transkriptase PCR (RT-PCR) ve nükleik asit sequense-temelli amplifikasyon (NASBA) gibi yöntemler kullanılmaktadır. Bu

yöntemlerden NASBA metodu canlı *Salmonella* hücrelerini saptamada kullanılır ve RT-PCR'dan çok daha hassas olduğu gösterilmiştir (Izat ve ark., 1989; Pillai ve ark., 1994; Pillai ve Ricke, 1995). Bu yöntemlerin dışında örneklerden ekstrakte edilen DNA ile probun hibridizasyonu ile etkenin teşhisi yapılabilmektedir (Cotter ve ark., 1995).

PCR yöntemi yüksek seçiciliği ve duyarlılığı nedeniyle *Salmonella* türlerinin belirlenmesinde kullanılan yöntemlerin başında gelmektedir (Bej ve ark., 1994; Aabo ve ark., 1995b; Woodward ve Kirwan, 1996; Pan ve Liu, 2002). Bu yöntemle *Salmonella* DNA'sının hedef bölgeleri olarak *invA* geni (Rhan ve ark., 1992; Chen ve Griffiths, 2001; Ferretti ve ark., 2001), *rfb* (*tyv*) (Luk ve ark., 1997), *OriC* (Widjoatmodjo ve ark., 1991), *spvR* (Mahon ve Lax, 1993; Bakshi ve ark., 2003), *iroB* (Bäumler ve ark., 1997), *OmpC* (Kwang ve ark., 1996), *fliC* (Joys, 1985) ve *sefA* (Woodward ve Kirwan, 1996) genleri gibi birçok gen bölgesi amplifiye edilerek teşhiste kullanılmaktadır.

Ancak PCR yönteminin gıdalara uygulanması sırasında, bazı gıda bileşenleri ve mikrobiyel metabolitler gibi hedef DNA amplifikasyonunu engelleyici hücre dışı ve hücre içi inhibitör maddelerden kaynaklanan hatalı sonuçlar elde edilebilmektedir (Lantz ve ark., 1994; Wang ve ark., 2007). PCR yönteminin bu sakıncalarını giderebilmek için IMS yöntemi ile beraber kullanılması oldukça etkilidir.

IMS yöntemi hedef bakterinin gıdalardan spesifik antikorlarla ayrılmasını ve konsantrasyonunu sağlayan ve rekabetçi flora içinden hedef mikroorganizmayı ayırabilen bir yöntemdir (Olsvik ve ark., 1994; Cudjoe ve ark., 1995; Cudjoe ve Krona, 1997; Shaw ve ark., 1998; Španová ve ark., 2000). Bu yöntem *Salmonella* spp. izolasyonunda başarılı bir şekilde kullanılmaktadır (Coleman ve ark., 1995a; Mansfield ve Forsythe, 1996). Spesifik antikorlarla kaplı magnetik partiküller karışık kültürlerden *Salmonella*'ların ayrılmasında kullanılır. Bakterinin magnetik partiküllere immunolojik ve spesifik olmayan bağlanmalarına etki eden faktörler; bakteri türleri, kültür medium ile partikül/bakteri bağlanmasının gerçekleştiği inkübasyon sıcaklığı ve zamandır (Blackburn ve ark., 1991). Bu teknik, işlem görmüş gıdalarda ön zenginleştirme basamağını takiben uygulandığında hassasiyet oranı konvansiyonel tekniğe kıyasla çok daha fazladır. Çiğ gıdalarda ise selektif zenginleştirme işlemini takiben uygulandığı zaman konvansiyonel tekniklere göre çok daha hassastır (Vermunt ve ark., 1992).



Nitekim Cudjoe ve ark. (1994) yaptıkları çalışmada IMS yönteminin konvansiyonel ISO *Salmonella* metodu ve Modifiye Semi-Solid Rappaport Vassiliadis metoduna göre çok daha üstün olduğunu bildirmiştir. Çalışmalarında 180 kanatlı örneğinin 135'inden *Salmonella* türlerini izole ettiklerini, konvansiyonel metotla ise 180 örneğin 98'inden izole ettiklerini bildirmişlerdir.

Coleman ve ark. (1995b) ve Cudjoe ve Krona (1997)'da ön zenginleştirme ve selektif zenginleştirme sonrası *Salmonella* pozitif oranının arttığını bildirmişlerdir. Ribeiro ve ark. (2002)' da yaptıkları çalışmada metot olarak yalnızca IMS ile IMS-RV kombinasyonlarını kullanarak çeşitli çiğ broyler etlerinden *Salmonella* spp. yi izole etmişler ve sonuçta yalnız IMS metoduyla 61 örneğin 9'undan *Salmonella* spp. yi izole ederken, IMS-RV yöntemiyle ise 30 örnekten bu etkeni izole ettiklerini bildirmişler ve sonuç olarak IMS/RV kombinasyonunun izolasyon hassasiyetini arttırdığını ve *Salmonella* spp. yi çok daha iyi izole ettiğini bildirmişlerdir.

Wang ve Slavik (1999) *Salmonella* spp. izolasyonu için yaptıkları deneysel yöntem çalışmalarında immuno magnetik separasyon ve Flow Cytometry kombinasyonlarının oldukça hassas bir yöntem olduğunu bildirmişlerdir.

### **3. MATERYAL ve METOT**

#### **3.1. Materyal**

Bu çalışmada, Samsun'daki marketlerde, Temmuz 2008 - Mayıs 2009 tarihleri arasında satışa sunulan 12 farklı firmaya ait 75 tavuk karkası ile 75 tavuk parça etinden oluşan, toplam 150 tavuk eti (broiler) örneği materyal olarak kullanıldı.

Paketlenmiş formda satın alınan tavuk karkas ve parça eti örnekleri termoslu kaplar içerisinde soğuk zincir altında laboratuvara getirildikten hemen sonra *Salmonella* spp. varlığı yönünden analize alındı.

### **3.1.1. *Salmonella* spp.'nin İzolasyon ve İdentifikasyonunda Kullanılan Besiyerleri ve Kimyasallar**

#### **Tamponlanmış Peptonlu Su (TPS) (Oxoid CM 0509)**

Klasik kültür ve IMS tekniklerinin ön zenginleştirme aşamasında kullanılmak üzere, karışımdan 20 g tartılarak, 1 litre distile su içerisinde çözündürüldü ve pH değeri  $7,2 \pm 0,2$ 'e ayarlandıktan sonra  $121^{\circ}\text{C}$ 'de 15 dakika otoklav edildi.

#### **Rappaport-Vassiliadis (RV) Broth (Oxoid CM 669)**

Klasik kültür ve IMS tekniklerinin selektif zenginleştirme aşamasında kullanılmak üzere, hazır besi yerinden 30 g tartılıp, 1 litre distile su içerisinde tamamen eriyinceye kadar hafifçe ısıtılarak çözündürüldü ve pH değeri  $5,2 \pm 0,2$ 'e ayarlandıktan sonra test tüplerine 10'ar ml paylaştırılarak  $115^{\circ}\text{C}$ 'de 15 dakika otoklav edildi.

#### **Brilliant Green (Modified) Agar (BGA-Oxoid CM 329, Suppl. SR 87)**

Klasik kültür ve IMS tekniklerinde selektif katı besi yeri olarak kullanılmak üzere, besiyerinden 52 g tartılıp, 1 litre distile su içerisinde çözündürüldü ve pH  $6,9 \pm 0,2$ 'ye ayarlanmasını takiben kaynayan su banyosunda besiyeri tamamen eritilinceye kadar tutuldu.  $50^{\circ}\text{C}$ 'ye soğutulduktan sonra içine Sulphamandelate supplementi (Oxoid-SR 87) ilave edildi ve takiben besiyeri petri kutularına döküldü.

#### **Oksidase Test Stripti (Oxoid BR0064A)**

İzolatların oksidaz aktivitesini değerlendirmek amacıyla kullanıldı.

#### **Tryptone Soya Agar (TSA) (Oxoid-CM0131-L21)**

Elde edilen izolatları  $4^{\circ}\text{C}$ 'de muhafaza etmek için, hazır besiyerinden 40 g tartılıp, 1 litre distile su içerisinde çözündürüldü ve pH  $7,3 \pm 0,2$ 'ye ayarlanmasını takiben sıcak su banyosunda tamamen eritildikten sonra  $121^{\circ}\text{C}$ 'de 15 dakika otoklavda sterilize edildi.

### **Triple Sugar Iron Agar (TSIA) (Oxoid CM0277)**

Klasik kültür ve IMS tekniklerinin biyokimyasal testlerinde kullanılmak üzere, hazır besi yerinden 65 g tartılarak 1 litre distile su içerisinde çözündürüldü ve pH değeri  $7,4 \pm 0,2$ 'ye ayarlandıktan sonra sıcak su banyosunda iyice eritildi. Daha sonra besiyeri tüplere 10'ar ml paylaştırıldı ve  $121^{\circ}\text{C}$ 'de 15 dakika otoklav edildikten sonra yatık bir pozisyona getirilerek katılaşması sağlanarak yatık agar elde edildi.

### **Lysine Iron Agar (LIA) (Oxoid CM0381)**

Klasik kültür ve IMS tekniklerinin biyokimyasal testlerinde kullanılmak üzere, hazır besi yerinden 34 g tartılarak 1 litre distile su içerisinde çözündürüldü ve pH değeri  $6,7 \pm 0,2$ 'ye ayarlandıktan sonra sıcak su banyosunda iyice eritildi. Daha sonra besiyeri tüplere 10'ar ml paylaştırılarak  $121^{\circ}\text{C}$ 'de 15 dakika otoklav edildikten sonra yatık bir pozisyona getirilerek katılaşması sağlandı ve yatık agar elde edildi.

### **Urea Agar Base (Oxoid CM53)**

Klasik kültür ve IMS tekniklerinin biyokimyasal testlerinde kullanılmak üzere, hazır besi yerinden 2,4 g tartılarak 95 ml distile su içerisinde çözündürüldü ve pH değeri  $6,8 \pm 0,2$ 'ye ayarlandıktan sonra tamamen eriyinceye kadar kaynar su banyosunda tutuldu ve otoklavda  $115^{\circ}\text{C}$ 'de 20 dakika sterilize edildi.  $50^{\circ}\text{C}$ 'ye soğutuldu ve içerisine aseptik koşullarda %40'lık steril üre solüsyonundan 5 ml katıldı. İyice karıştırıldı ve tüplere 10 ml paylaştırılarak yatık pozisyonda soğumaya bırakıldı.

### **Simmons Citrate Agar (Oxoid CM155)**

Klasik kültür ve IMS tekniklerinin biyokimyasal testlerinde kullanılmak üzere, hazır karışımdan 23 g tartıldı ve 1 litre distile su içinde çözündürüldü. pH değerinin  $7,0 \pm 0,2$ 'ye ayarlanmasını takiben, agar tamamen eriyinceye kadar kaynar su banyosunda tutuldu. Test tüplerine 10'ar ml dağıtıldı. Tüpler otoklavda  $121^{\circ}\text{C}$ 'de 15 dakika sterilize edildi. Takiben tüpler yatık pozisyonda soğumaya bırakıldı.

### **O-Nitrophenyl- $\beta$ -D-Galacto-Pyranoside (ONPG) Discs (Oxoid-DD13)**

*Salmonella* spp. şüpheli kolonilerin beta-galaktosidaz aktivitesinin tespiti için kullanıldı.

### ***Salmonella* Antiserum (O ve H-Vi polyvalan antiserum, Difco 2264-47-2)**

Biyokimyasal test sonuçları pozitif veya şüpheli olan örneklerin serolojik olarak doğrulanması amacıyla kullanıldı.

### **Microbact GNB 24E (Oxoid-MB1074A)**

Serolojik test sonucu pozitif bulunan *Salmonella* spp. kolonilerinin doğrulanması amacıyla kullanıldı.

### **Dynabeads M-280 anti-*Salmonella* (Invitrogen, 710.02)**

IMS tekniğinde kullanılmak üzere, 5 ml (250 testlik) olarak hazırlanmış ticari kit direkt olarak kullanıldı ve 4°C’de muhafaza edildi.

### **Phosphate Buffered Saline-Tween 20 (PBS-Tween 20) (Sigma-P3563)**

IMS tekniğinde kullanılmak üzere, 1 paket hazır PBS 1 lt distile su içerisinde çözüldürüldü ve 121°C’de 15 dakika otoklavda sterilize edildikten sonra kullanılmak üzere 4°C’de muhafaza edildi.

## **3.2. Metot**

Tavuk karkas ve parça etlerinden *Salmonella* spp. nin izolasyonunda a) iki aşamalı zenginleştirme yöntemini içeren klasik kültür tekniği b)iki aşamalı zenginleştirme yöntemini takiben IMS yöntemi uygulandı.

### **3.2.1. Klasik Kültür Tekniği ile *Salmonella* spp. İzolasyonu**

#### **3.2.1.1. Ön Zenginleştirme İşlemi:**

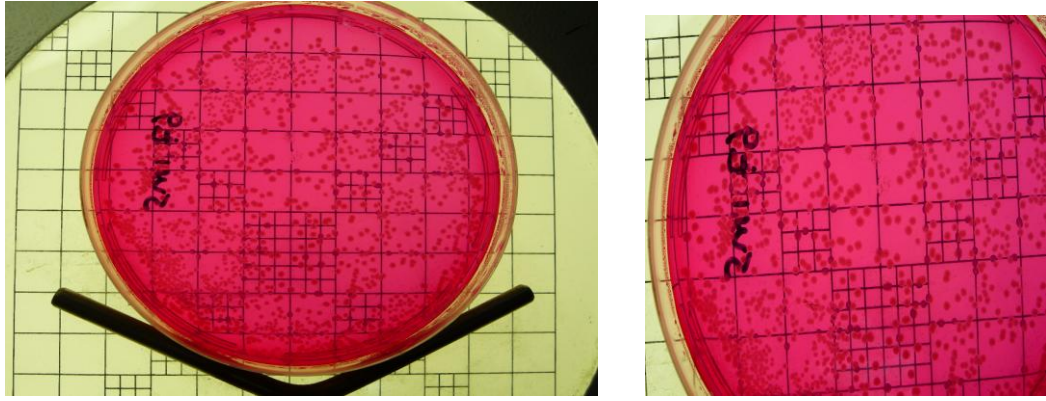
Steril polietilen poşetler içerisine aseptik şartlarda tavuk karkasları konularak üzerlerine 225'er ml ön zenginleştirme sıvısından (TPS) ilave edildi ve rins metodu uygulandı. Tavuk parça etlerinden ise yine aseptik şartlar altında 25'er g tartıldı ve üzerine 225'er ml TPS ilave edildi ve karışım homojenizatörde (Interscience-Bagmixer 400-W) 2-3 dakika süreyle homojenize edildi. Elde edilen homojenatlar 37°C’de aerob koşullarda 24 saat inkübasyona bırakıldı.

### 3.2.1.2. Selektif Zenginleştirme İşlemi

İnkübasyonu takiben, ön zenginleştirme sıvısından 0,1 ml alınıp, içerisinde 10 ar ml RV Broth bulunan tüplere inoküle edildi ve tüpler 42,5°C’de 24 saat inkübasyona bırakıldı.

### 3.2.1.3. Katı Besiyerine Geçiş

Selektif zenginleştirme sıvısından Brilliant Green (Modified) Agara öze ile çizme yöntemi kullanılarak ekim yapıldı. Plaklar 37°C’de 24-48 saat süreyle inkübasyona bırakıldı. İnkübasyonu takiben şüpheli (pembe kırmızı renkli, kenarları düzgün tipik koloniler) 5 koloniye kadar seçildi ve Tryptone Soya Agara çizme yöntemiyle geçilerek subkültüre edildi ve plaklar 37°C’de 24 saat süreyle inkübasyona bırakıldı (Şekil 4).



Şekil 4. *Salmonella* spp. kolonilerinin BGA plaklarında üremesi

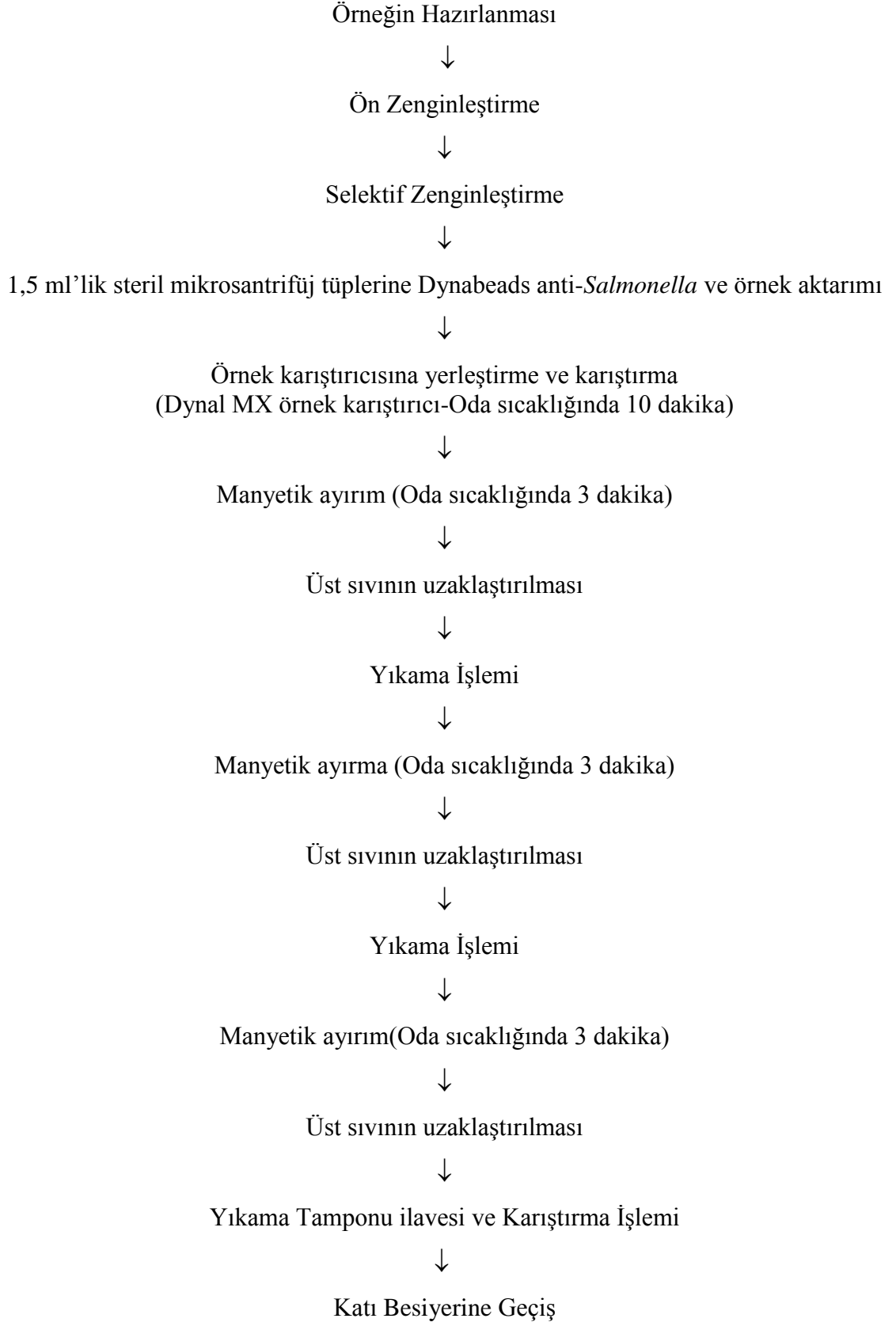
## 3.2.2. Klasik Kültür Tekniği temelli IMS İşlemi ile *Salmonella* spp. İzolasyonu

### 3.2.2.1. Ön Zenginleştirme ve Selektif Zenginleştirme İşlemleri

Bu amaçla klasik kültür tekniğinde belirtildiği şekilde iki aşamalı zenginleştirme işlemi yapıldı.

### 3.2.2.2. IMS İşlemi

İşlemler üretici firmanın prosedüründe belirttiği şekilde yapıldı. Prosedürün ana hatları Şekil 5’te özetlenmiştir. Kısaca; 1,5 ml’lik steril eppendorf tüpleri manyetik aksamı çıkarılmış Dynal Magnetic Concentrator (MPC)-S aletine yerleştirildi. Daha sonra vortekste homojen hale getirilmiş Dynabeads anti-*Salmonella* sıvısından 20 µL alınarak mikrosantrifüj tüplerine konuldu. Takiben tüplere 1 ml zenginleştirme sıvısından ilave edilerek, tüplerin ağzı kapatıldı. Karışım 5 kez alt üst edildi. Daha sonra, raks örnek karıştırıcıya (Dynal Mixer-MX4) (Şekil 6) yerleştirildi ve oda sıcaklığında 10 dakika hafif devirde çalıştırılarak örneklerde bulunabilecek *Salmonella*’ların spesifik antijen antikör reaksiyonu ile mikropartiküllere bağlanması sağlandı. Manyetik aksam Dynal MPC-S raksına yerleştirilip birkaç kez raks alt üst edildi ve 3 dakika oda ısısında bekletildi. Daha sonra mikrosantrifüj tüplerinin ağızları açıldı ve sıvı kısım mikrosantrifüjden tamamen uzaklaştırıldı. Manyetik aksam Dynal MPC-S raksından ayrıldı ve 1 ml yıkama tamponundan (PBS-Tween 20) ilave edildi. Tüplerin kapakları kapatılarak, pelet ile yıkama solüsyonları tekrar süspanse edildi ve manyetik aksam Dynal MPC-S raksına yerleştirildikten sonra raks birkaç kez alt üst edildi ve takiben oda ısısında 3 dakika daha bekletildi. Daha sonra mikrosantrifüj tüplerinin ağızları açıldı ve dikkatli bir şekilde sıvı kısım mikrosantrifüjden tamamen uzaklaştırıldı. Manyetik aksam Dynal MPC-S raksından ayrıldı ve 1 ml yıkama tamponundan ilave edildi. Tüplerin kapakları kapatılarak, pelet ile yıkama solüsyonları tekrar süspanse edildi. Üçüncü kez tekrar manyetik aksam Dynal MPC-S raksına yerleştirildikten sonra raks birkaç kez alt üst edildi ve takiben oda ısısında 3 dakika bekletildi. Daha sonra mikrosantrifüj tüplerinin ağızları açıldı ve dikkatli bir şekilde sıvı kısım mikrosantrifüjden tamamen uzaklaştırıldı. Manyetik aksam Dynal MPC-S raksından ayrıldı ve 100 µl yıkama tamponu ile (PBS-Tween) Dynabeads-*Salmonella* kompleksi ile tekrar süspanse edildi ve vortekste karıştırıldı.



**Şekil 5.** IMS yönteminin uygulama basamakları



Şekil 6. Dynal MPC-S rakısı ( Dynal Magnetic Particle Concentrator) ile Dynal Magnetic Örnek Karıştırıcısı (Dynal Magnetic Sample Mixer-MX-4)

### 3.2.2.3. Katı Besiyerine Geçiş

Konsantre edilen bu sıvıdan 50 µl alınıp, BGA'a yayma plak tekniği kullanılarak ekim yapıldı ve plaklar 37°C'de 24-48 saat süreyle inkübasyona bırakıldı. İnkübasyonu takiben besiyerinde üreyen tipik 5 koloniye kadar seçildi (Şekil 4) ve bu tipik koloniler TSA'ya çizme yöntemiyle geçilerek subkültüre edildi ve plaklar 37°C'de 24 saat süreyle inkübasyona bırakıldı.

### 3.2.3. *Salmonella* spp. İdentifikasyonu

#### 3.2.3.1. Biyokimyasal Testler

Plaklarda üreyen tipik *Salmonella* spp. şüpheli kolonilerine; Gram boyama, oksidaz test ile biyokimyasal testler (Triple Sugar Iron Agar'da, Lysine Iron Agar'da, Urease Test ve Simmons Citrate Agar'da) yapıldı ve sonuçlar *Salmonella* spp. yönünden değerlendirildi (Tablo 2) (Andrews ve Hammack, 2003).

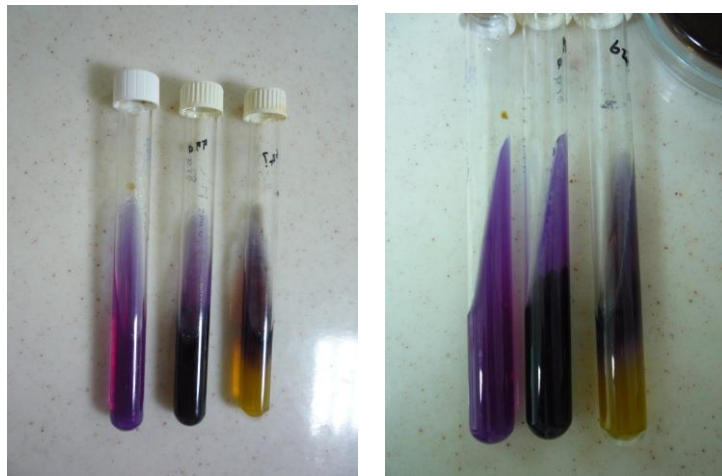


**Triple Sugar Iron Agar (TSIA)'da:** TSI yatık agarının yüzeyine sürme ve dibe daldırma yapmak suretiyle ekim yapılarak, 37°C'de 18-24 saat süreyle inkübasyona bırakıldı. İnkübasyon sonrası dip kısmı sarı (asidik reaksiyon), yatık kısmı pembe/pembe-kırmızı (alkali reaksiyon) ve hidrojen sülfür oluşumu (H<sub>2</sub>S-siyah renk) pozitif, bazen gaz oluşumu da gözlenen tüpler pozitif olarak değerlendirildi (Şekil 7).



Şekil 7. Triple Sugar Iron Agarda Üreme

**Lysine Iron Agar (LIA)' da:** LIA' a da TSIA'daki gibi ekim yapılarak, 37°C'de 18-24 saat inkübasyona bırakıldı. LIA'ın dibinde rengin değişmemesi (menekşe rengi) (alkali reaksiyon), hidrojen sülfür oluşumu (H<sub>2</sub>S-siyah renk) ve bazen gaz oluşumu da gözlenen tüpler pozitif olarak değerlendirildi (Şekil 8).



Şekil 8. Lysine Iron Agarda Üreme

**Üre Testi:** Üre agara TSIA'daki gibi ekimler yapılarak, 37°C'de 6-24 saat inkübasyona bırakıldı. İnkübasyon sonrası pembe, pembe-kırmızı (alkali reaksiyon) olan tüpler değerlendirilmeye alınmadı (Şekil 9). Renk değişimi gözlenmeyen tüpler ise *Salmonella* spp. yönünden pozitif kabul edilip, değerlendirilmeye alındı.



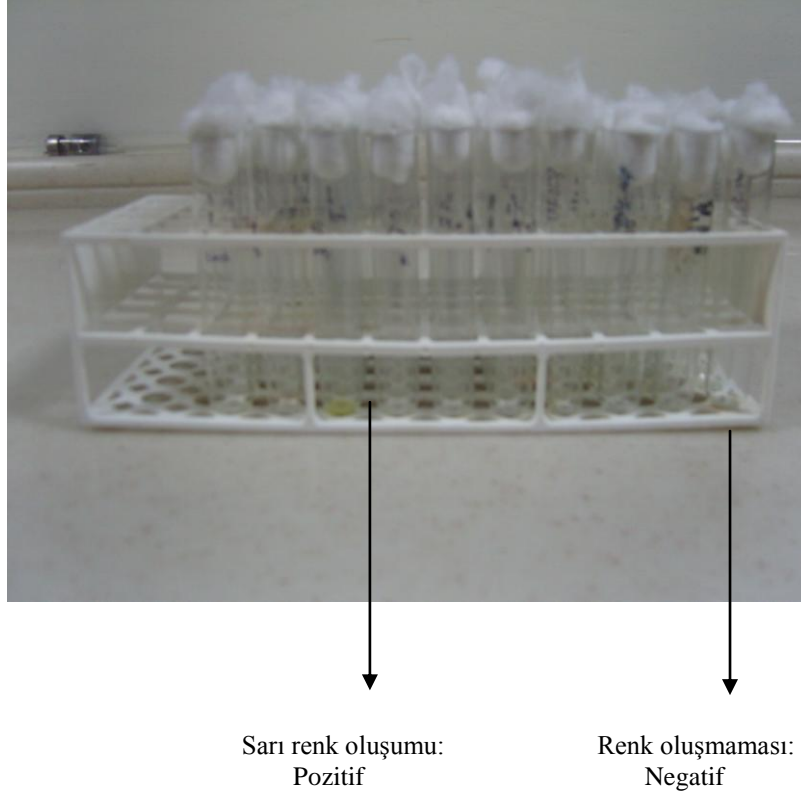
Şekil 9. Urea Agar Base'de Üreme



Şekil 10. Simmons Citrate Agar'da Üreme

**Simmons Citrate Agar'da:** Simmons Citrate yatık agarına da TSIA'daki gibi ekim yapılarak, 37°C'de 24-48 saat süreyle inkübasyona bırakıldı. Sonuçlar *Salmonella* spp. yönünden değerlendirildi (Şekil 10). *Salmonella* spp. için bu test değişkendir.

**$\beta$ -Galaktosidaz (ONPG) Testi:** Steril bir tüpe ONPG diskleri yerleştirildi ve üzerine 0,1 ml %0,88'lik NaCl konuldu. Daha sonra bakteri kolonisi ile süspanse edilip, 35°C'de 6 saat süreyle inkübasyona bırakıldı. İnkübasyon süresi boyunca tüpler renk değişikliği yönünden kontrol edildi. Sarı renk oluşumu pozitif, renk değişikliği olmayışı ise bu test için negatif olarak kabul edildi (Şekil 11).



Şekil 11. ONPG aktivitesinin belirlenmesi

### 3.2.3.2. Serolojik Test ile Doğrulama

Biyokimyasal test sonuçları pozitif veya şüpheli olan örneklerle *Salmonella* antiserum (O ve H-Vi polyvalan antiserum, Difco 2264-47-2) ile lamda aglütinasyon testi yapıldı. Test sonucu aglütinasyon veren koloniler *Salmonella* olarak değerlendirildi.

### 3.2.3.3. Microbact Sistemi ile Doğrulama

Serolojik test sonucu pozitif bulunan *Salmonella* spp. kolonilerine daha sonra Microbact-Gram negative *Bacillus* identifikasyon sistemiyle de (Oxoid, GNB 24 E ) prosedüründe belirtildiği şekilde doğrulama işlemi yapıldı. Doğruluk oranı %90'ın altında olan izolatlar tekrar TSA'da subkültüre edildikten sonra işlem tekrarlandı.

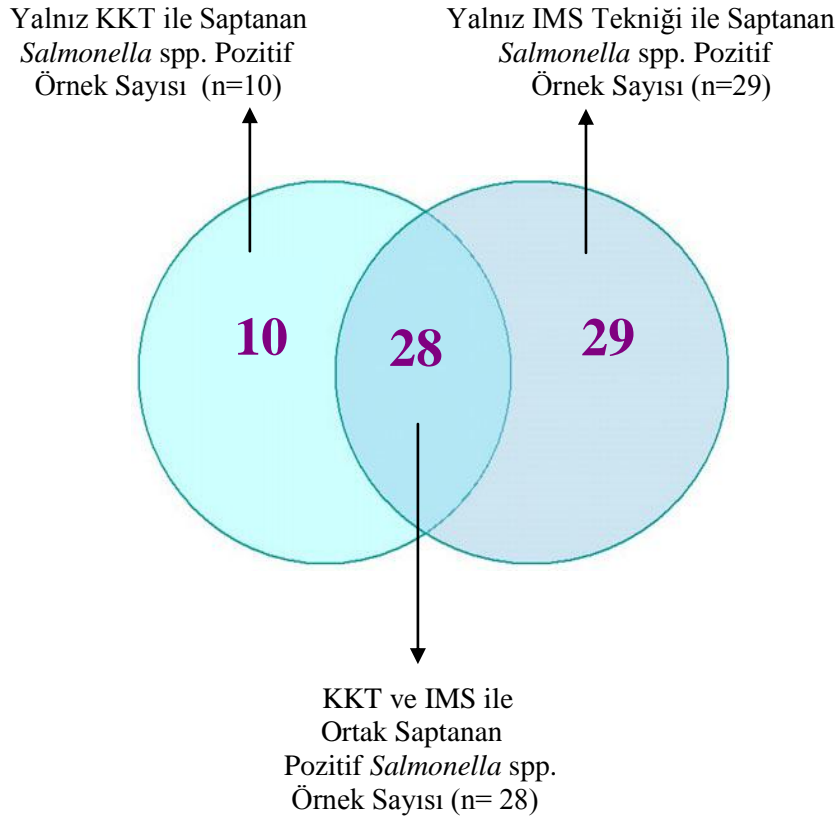
#### 4. BULGULAR

Yapılan bu çalışmada, 75 tavuk karkası ve 75 tavuk parça eti örneği olmak üzere toplam 150 örnek *Salmonella* spp. varlığı yönünden (a) klasik kültür tekniği, (b) klasik kültür temelli IMS yöntemi ile analiz edildi. Analiz bulguları çerçevesinde; 150 örneğin 67 (%44,66)'sinin *Salmonella* spp. ile kontamine olduğu saptandı. Ayrıca, KKT yöntemi ile toplam 38 (%25,33), IMS tekniği ile ise toplam 57 (%38,00) örnekte etken izole edildi (Tablo 8).

**Tablo 8.** Tavuk etlerinden KKT ve IMS teknikleriyle saptanan *Salmonella* spp. pozitif örneklerin dağılımı

	<b>Klasik kültür tekniği ile pozitif örnek sayısı</b>	<b>IMS tekniği ile pozitif örnek sayısı</b>	<b>Aynı örnekte Klasik kültür/IMS pozitif örnek sayısı</b>
x / n	38 /150	57 /150	67 /150
(%)	(25,33)	(38,00)	(44,66)

x/n (x:pozitif bulunan örnek sayısı; n: analiz edilen örnek sayısı)



**Şekil 12.** *Salmonella* spp. pozitif örnek sayılarının yöntemlere göre dağılımı

Analiz bulgularının yöntemlere göre dağılımı incelendiğinde; yalnız KKT ile izole edilen örnek sayısı 10, yalnız IMS ile izole edilen örnek sayısı 29, her iki yöntemle birlikte izole edilen örnek sayısı ise 28 idi (Şekil 12).

Analiz bulgularının örneklerle göre dağılımı incelendiğinde; *Salmonella* spp. izole ve identifiye edilen 67 örneğin 41 (%54,66)'inin tavuk karkasına ve 26 (%34,66)'sının da tavuk parça etlerine ait olduğu görüldü (Tablo 9).

**Tablo 9.** KKT ile IMS teknikleri ile *Salmonella* spp. pozitif örneklerinin tavuk karkas ve parça etleri örneklerine göre dağılımı

	<b>Klasik Kültür Tekniği Pozitif Örnek Sayısı</b>	<b>IMS Pozitif Örnek Sayısı</b>	<b>Aynı Örnekte Klasik Kültür/IMS Pozitif Örnek Sayısı</b>
Tavuk karkası x/n (%)	23 / 75 (30,66)	33 / 75 (44,00)	41 / 75 (54,66)
Tavuk parça eti x/n (%)	15 / 75 (20,00)	24 / 75 (32,00)	26 / 75 (34,66)

x/n (x:pozitif bulunan örnek sayısı; n: analiz edilen örnek sayısı)

## 5. TARTIŞMA

Kanatlı eti ve kanatlı ürünleri insanlarda *Salmonella* kökenli infeksiyonların temel kaynağı olarak kabul edilmekte ve insan salmonellozunun en önemli kaynağını oluşturmaktadır (Gast ve Beard, 1990; Holt ve ark., 1994). Aşağıdaki paragraflarda belirtilen çalışmalarda, Türkiye ve dünyada tavuk karkas ve parça etlerinin *Salmonella* spp. ile kontaminasyon oranları yer almakta ve bu oranların %80'li gibi oldukça yüksek düzeylere ulaştığı görülmektedir. Bu rakamlar bize yukarıda belirtilen insan salmonellozunun en önemli kaynaklarından birisinin neden tavuk eti olduğunu açıklamaktadır.

Türkiye'de yapılan çalışmaların birinde Erol ve ark. (2004), 69 piliç karkas örneğinin 61'inden (%88,4) *Salmonella* spp. yi izole ettiklerini ve *S. Enteritidis*'in %67,2 oranla predominant serotip olduğunu bildirmişlerdir.

Goncagül ve ark. (2005), 315 tavuk kanadı derisinde *Salmonella* Enteritidis'in varlığını saptamak amacıyla yaptıkları çalışmada analiz ettikleri örneklerin 27'sinden (%8,57) bu etkeni izole etmişlerdir.

Yazıcıoğlu ve ark. (2005) ise tavuk kesimhanesinde yaptıkları çalışma sonucu analiz ettikleri 662 boyun ve kanat eti örneğinin 58 (%8,7)'inde *Salmonella* spp. yi izole ettiklerini ve *S. Enteritidis*, *S. Virchow* ve *S. Typhimurium*'u serotip düzeyinde tanımladıklarını bildirmişlerdir.

Tanoğlu (2008)'da Erzincan'daki askeri birliklerin soğuk hava depolarından temin ettikleri 200 adet dondurulmuş tavuk ve hindi karkası ile but, deri ve göğüs kısımlarından *Salmonella* spp. yi izole etmek amacıyla iki ayrı yöntem uygulamıştır: a) klasik kültür tekniği ve b) selektif zenginleştirmeyi takiben PCR. Sonuç olarak, kültürel yöntemle analiz edilen tavuk deri, but ve göğüs örneklerinden sırasıyla %16, %7,5 ve %5,5'inde *Salmonella* spp. yi saptadığını, ancak hindi but, deri ve göğüs örneklerinin hiçbirinde *Salmonella* spp. yi saptayamadığını bildirmiştir. Kültürel yöntemin aksine PCR tekniği ile analiz edilen örneklerin hiçbirinden *Salmonella* spp.'yi belirleyememiştir.

Hadimli ve ark. (2006)'da Konya ilinde yaptıkları çalışmalarında, Türkiye'de 9 farklı broyler entegrasyonu tarafından üretilen ve Konya'da satışa sunulan 168 çiğ tavuk etinden karkas svap örneği ile ön zenginleştirmeyi takiben katı besiyerine geçiş şeklinde uyguladıkları çalışmalarında, *Salmonella* spp. yi analiz edilen örneklerin 55'inde (% 32,73) saptamışlardır.

Bursa'da yapılan bir çalışmada da Cetinkaya ve ark. (2008) toplam 168 tavuk eti örneğini kültürel yöntem kullanarak *Salmonella* varlığı yönünden analiz ettiklerini ve sonuçta yalnızca 1 örnekten (% 0,58) *Salmonella*'yı izole ettiklerini ve yaptıkları serotiplendirme çalışması sonucu da bu izolatu *S. enterica* subsp. *enterica* serovar *infantis* (*S. Infantis*) olarak tanımladıklarını bildirmişlerdir.

Türkiye'de yapılan ve yukarıda bildirilen çalışmalarda tavuk etlerinin değişik yöntemler kullanarak *Salmonella* spp. izolasyonları gerçekleştirilmiştir. Sonuç olarak tavuk etlerinin *Salmonella* spp. ile kontaminasyon oranları % 0,58 ila % 88,4 arasında

değiştii ve oranlar arasında oldukça geniş varyasyonlar olduğu gör÷lmektedir (Erol ve ark., 2004; Goncag÷l ve ark., 2005; Yazıcıoğlu ve ark., 2005; Hadimli ve ark., 2006; Cetinkaya ve ark., 2008).

Türkiye’de yapılan ve yukarıda bildirilen çalışma bulguları arasında büyük farklılıkların nedenleri yönüyle çalışmalar değerlendirildiğinde; Cetinkaya ve ark. (2008)’nin yaptığı çalışma bulguları bu çalışma bulgularının ve Türkiye’de bu konu ile yapılan çalışma bulgularının aksine çok düşüktür (% 0,58). Bu durum büyük olasılıkla araşırmacıların selektif zenginleştirme amacıyla kullandıkları Tetratiyonat (TT) broth’dan kaynaklanmaktadır. Bizim çalışmamızda ise bu amaçla RV broth kullanılmıştır. Bilindiği gibi et ve et ürünlerinden *Salmonella* spp. izolasyonunda selektif zenginleştirme amacıyla RV broth veya RV-SS broth kombinasyonu, yalnız TT broth ile karşılaştırıldığında çok daha başarılı sonuçlar vermektedir. Bu faktörün yanı sıra bir diğer faktör ise bölgeler arasındaki farklılıklardan kaynaklanabilir. Yine kesilen ürünün etken ile kontaminasyon oranları farklılığından da kaynaklanmış olabilir.

Hadimli ve ark. (2006)’nin bulgu sonuçlarının (% 32,73) bu çalışmada elde edilen bulgu sonuçlarından (% 44,66) kısmen daha düşük olması bölgesel farklılıklardan, kesilen ürünün etken ile kontaminasyon oranından ve muhtemelen de kullandıkları örnek alma tekniğinden kaynaklanmaktadır. Bilindiği üzere svap tekniği etin belli alanından alınmakta ve alınan yüzey (cm<sup>2</sup> olarak) daha sınırlı olmaktadır. Bu çalışmada ise örnekler bütün karkasdan veya homojen hale getirilmiş parça etlerinden 25’er g şeklinde alınmıştır. Dolayısıyla iki çalışma bulguları arasında gör÷len nisbi farklılık, örnekleme tekniğinden de kaynaklanmış olabilir. Örnekleme sisteminin gıdalardan *Salmonella* spp. izolasyonda önemli olduğu Goncag÷l ve ark. (2005)’nin yaptığı çalışma bulgularında da gör÷lmektedir. Araştırmacılar analiz amacıyla yine svap tekniğini kullanmışlardır. Tanoğlu (2008)’nin yaptığı çalışma bulguları sonuçlarında da [tavuk derisi = % 16, but= % 7,5 ve göğüs = % 5,5] örnekleme tekniğinin önemini görmek mümkündür.

Yazıcıoğlu ve ark. (2005)’nin çalışma bulguları da bu çalışma bulgularından oldukça düşük (% 8,7) bulunmuştur. Bu durum örneklerin yalnızca bir tavuk kesimhanesinden alınmış olmasından, analiz edilen örnek sayısının oldukça fazla olmasından (662 örnek) kaynaklanabileceği gibi örneklerin bütün karkastan değil,

sadece boyun ve kanat eti örneğinden yani örnekleme tekniğindeki farklılıklardan ve kesilen ürünün etken ile kontaminasyon oranından da kaynaklanmış olabilir.

Goncagül ve ark. (2005)'nin analiz edilen örnek sayısının (n=315) bu çalışmaya kıyasla daha fazla olmasına rağmen çalışma bulgularının (% 8,57) düşük olması bölgesel farklılıkların ve kullandıkları svap tekniğinin yanı sıra, en önemli nedeni etkeni cins düzeyinde değil, serotip (*Salmonella* Enteritidis) düzeyinde saptamış olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Nitekim Erol ve ark. (2004) yaptıkları çalışmada tavuk karkaslarında *Salmonella* spp. yi % 88,4 düzeyinde belirlerken, *S. Enteritidis*'in % 67,2 oranla predominant serotip olarak belirlemişlerdir. Bu çalışmada cins ve tür düzeyindeki oranlar arasındaki farklılıklar görülmektedir.

Türkiye'de bildirilen bulguların aksine Erol ve ark. (2004)'nin elde ettikleri bulguların oldukça yüksek oluşu (% 88,4) büyük olasılıkla bölgeler arasındaki farklılıklardan, kesilen ürünün etken ile kontaminasyon oranından ve kısmen de analiz ettikleri örnek sayısının sınırlı oluşundan kaynaklanmış olabilir.

Dünyada da kanatlı etlerinden değişik yöntemler kullanılarak *Salmonella* spp. izolasyonları gerçekleşmiştir. Bu konu ile ilgili olarak Kore'de yapılan bir çalışmada Chang (2000), toplam 27 çiğ tavuk karkasında *Salmonella* spp. yi % 25,9 oranında saptadığını, izolat serotiplerinin *S. Enteritidis*, *S. Virchow* ve *S. Virginia* olarak tanımlendiğini bildirmiştir.

Başka bir çalışmada White ve ark. (2001) tavuk, hindi, sığır ve domuz kıymasından oluşan toplam 200 örneğin 41'inden *Salmonella* spp. izole ettiklerini bildirmişlerdir.

Arnavutluk'tan bildirilen bir çalışmada da, 461 tavuk etinin 30'undan (% 6,5) *Salmonella* spp. izole edildiği ve yapılan serotiplendirme çalışması sonucu predominant serotipin *S. enteritis* (n=16) olduğu ve bunu *S. senftenberg* (n=3), *S. newport* (n=2) ve birer izolatla *S. abony*, *S. agona*, *S. banana*, *S. brancaster*, *S. infantis* ve *S. Oslo*'nun izlediği Beli ve ark. (2001) tarafından bildirilmiştir.



Zhao ve ark. (2001)'da Washington/ABD'de yaptıkları çalışmada klasik kültür tekniği ile 212 tavuk karkas örneğinin 9'undan (% 4,2) *Salmonella* spp.'yi izole ettiklerini bildirmişlerdir.

Kuzey Tayland'da yapılan bir çalışmada da Hanson ve ark. (2002) çiftlik ve kesimhanelerdeki tavuklarda *Salmonella* spp. prevalansının % 25 olduğunu bildirmişlerdir.

Dominguez ve ark. (2002) ise toplam 198 tavuk eti örneğinin 71'inde (% 35,8) *Salmonella* spp. yi izole ettiklerini ve dominant serotipin % 47,8 oranla *S. Enteritidis* olduğunu bildirmişlerdir.

Jorgensen ve ark. (2002)'nın İngiltere'de yaptıkları çalışmada 101'i 1998/1999 kış mevsimi ve 140'ı 1999/2000 yılında olmak üzere toplam 241 bütün çiğ tavuk karkasında *Salmonella* spp. yi % 25 oranında izole ettiklerini bildirmişlerdir. Çalışmalarında ayrıca analiz ettikleri ve *Salmonella* yönünden pozitif buldukları tavuk karkasları poşetlerinin içinden ve dışından *Salmonella* spp.'yi % 19 oranında saptamışlardır. Hem svap tekniği ile hem de rins yöntemiyle karşılaştırmalı olarak yaptıkları izolasyon çalışmasında da etkeni tavuk derisinden daha yüksek oranda izole ettiklerini ve yaptıkları serotiplendirme çalışmaları sonucunda en sıklıkla izole edilen serotiplerin *S. Hadar*, *S. Enteritidis* ve *S. Indiana* olduğunu bildirmişlerdir.

Bir başka çalışmada Hong ve ark. (2003), PCR-ELISA yöntemini kullanmak suretiyle *Salmonella* spp.'yi 120 tavuk karkasının 20'sinden (%17) izole ettiklerini bildirmişlerdir.

İspanya'da yapılan bir çalışmada Capita ve ark. (2003) tavuk karkas ve parça tavuklardan ortalama % 49 oranında *Salmonella* spp.' yi izole ettiklerini ve bu oranın en yüksek oranla (% 55) tavuk karkaslarından (deri) izole ettiklerini bildirmişlerdir.

Tayland'da 2000-2003 yılları arasında yapılan bir çalışmada ise tavukların çiftlikte, kesimhanede ve tavuk etinde *Salmonella* spp. ile kontaminasyon düzeylerinin sırasıyla % 4, % 9 ve % 57 olduğu ve yapılan serotiplendirme çalışmaları sonucu en sık izole edilen serotipin *S. Weltevreden* olarak tanımlanmış olduğu bildirilmiştir (Padungtod ve Kaneene, 2006).

Isogai ve ark. (2005) Zambia’da yaptıkları çalışmada *Salmonella* spp. yi tavuk karkaslarından ICAN-ELISA yöntemiyle % 83,3 oranında saptamışlardır.

Başka bir çalışmada, Nierop ve ark. (2005) Güney Afrika’da taze ve donmuş tavuk karkaslarından *Salmonella* etkenini % 19,2 oranında izole etmişlerdir.

Salehi ve ark. (2005) İran’da yaptıkları çalışmada 192 tavuk karkasını klasik kültür tekniği ile analiz ettiklerini ve sonuçta 30 örneğin (% 15,6) *Salmonella* spp. ile kontamine olduğunu ve elde ettikleri izolatları PCR ile doğruladıklarını, ayrıca yaptıkları serotiplendirme çalışmaları sonucu grup D1 serotipin dominant olduğu ve bu serotipi grup C1, B ve C2’nin takip ettiğini bildirmişlerdir.

Franchin ve ark. (2006) 762 tavuk karkasınının 134 (% 17,58)’ünden *Salmonella* spp. yi BAX sistemi ile izole etmişlerdir.

Cortez ve ark. (2006) Brezilya’da tavuk kesimhanelerinde *Salmonella* spp.’yi % 10 (29/288) düzeyinde izole ettiklerini, serotiplendirme çalışmaları sonucunda ise 29 *Salmonella* spp. den 7’sini *S. Enteritidis* ve Typhimurium olarak tanımladıklarını bildirmişlerdir.

ABD’de yapılan bir çalışmada Altekruze ve ark. (2006), 2000-2005 yılları arasında analiz ettikleri 51.327 broylerden 280 (% 0,5)’inde *Salmonella* Enteritidis’i izole ettiklerini bildirmişlerdir.

Son yıllarda yapılan bir çalışmada Tayland’dan bildirilmiştir. Bu çalışmada Minami ve ark. (2010) 109 tavuk etini klasik kültür yöntemiyle *Salmonella* spp. yönünden analiz ettiklerini ve sonuçta etkeni açık marketlerden satın aldıkları örneklerde % 48 oranında, süpermarketlerden alınan örneklerde ise % 57 oranında izole ettiklerini bildirmişlerdir.

Dünyada ve Türkiye’de yukarıda bildirilen çalışma bulguları sonucu tavuk etlerinin *Salmonella* spp. ile kontaminasyon düzeyleri çalışmanın yapıldığı ülkelere, örnekleme planına ve metodun saptayabilme limitine bağlı olarak değişebildiği ve dünya genelinde bu oranların % 0,5-88,4 arasında olduğu değişik araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Chang, 2000; Beli ve ark., 2001; White ve ark.,2001; Zhao ve

ark. 2001; Dominguez ve ark. 2002; Hanson ve ark., 2002; Jorgensen ve ark. 2002; Capita ve ark., 2003; Hong ve ark., 2003; Erol ve ark., 2004; Isogai ve ark., 2005; Nierop ve ark., 2005; Salehi ve ark., 2005; Yazıcıoğlu ve ark., 2005; Altekruze ve ark., 2006; Cortez ve ark., 2006; Franchin ve ark., 2006; Hadimli ve ark. 2006; Minami ve ark., 2010). Bizim çalışmamızda da tavuk etlerinin *Salmonella* spp. ile kontaminasyon oranı % 44,66 olarak bulunmuş ve bu değer Türkiye ve dünyada bildirilen kontaminasyon değerleri arasında yer aldığı görülmektedir.

İzolasyon oranları arasındaki farklılıklar genel olarak değerlendirildiğinde; ülkelerin coğrafi konumlarının, analiz edilen örnek sayılarının, örneklendirme yöntemlerinin, kullanılan yöntemler arasındaki farklılıkların izolasyon oranını belirlemede etkili olabileceği bildirilirken, bu faktörlerin yanı sıra mevsimsel farklılıkların, kesilen ürünün etken ile kontaminasyon oranlarının, kesimhane koşullarının ve kesim sonrası muhafaza koşulları gibi pek çok etmenin de etkeni izole etmede rol oynayabileceği değişik araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Mcbride ve ark., 1980; Roberts, 1990; Sarımehtemoglu ve ark., 1997; Zhao ve ark., 2001; Jorgensen ve ark., 2002; Canpolat, 2007).

Yukarıda bildirilen çalışma bulguları çerçevesinde etken, tavuk derilerinde tavuk etlerine kıyasla daha yüksek oranda bulunmaktadır (Jorgensen ve ark., 2002). Nitekim Capita ve ark. (2003), tavuk karkas ve parça etlerinden ortalama % 49 oranında *Salmonella* spp. yi izole ettiklerini, ancak etkeni tavuk karkaslarında (deri) (% 55) tavuk parça etlerine oranla daha yüksek oranda saptadıklarını bildirmişlerdir. Bu çalışmada da etken, tavuk karkaslarında (n=41) tavuk parça etlerine (n=26) oranla daha yüksek düzeyde saptanmıştır (Tablo 9). Dolayısıyla örnekleme sisteminin izolasyon oranını belirleyen faktörler arasında yer aldığı görülmektedir.

Gıdalardan *Salmonella* spp. ile diğer gıda patojenlerinin saptanmasında izolasyon yöntemlerinin oldukça önemli olduğu bilinmektedir. Bu çalışmada, klasik kültür yöntemi ile kültür bazlı IMS yöntemleri uygulanmıştır. Çalışma bulguları çerçevesinde; aynı örneklerden *Salmonella* spp. IMS yöntemiyle 33'ü tavuk karkası ve 24'ü tavuk parça eti örneği olmak üzere toplam 57 (% 38) örnekten izole edilirken, klasik kültür yöntemiyle 23'ü tavuk karkası 15'i tavuk parça eti olmak üzere toplam 38 (% 25,33) örnekten etken izole edilmiştir (Tablo 8, 9). Klasik kültür tekniği ile kültür

bazlı IMS yöntemlerinin izolasyon ve identifikasyonda başarı oranı yönünden sonuçlar değerlendirildiğinde, IMS tekniğinin tavuk etlerinden *Salmonella* spp. tespitinde klasik kültür tekniğine kıyasla daha duyarlı bir teknik olduğu saptanmıştır.

Bizim çalışma bulgularımız ile paralel olarak, Mercanoğlu ve Aytaç (2002)' da *Salmonella* spp. nin izolasyonu amacıyla ISO 6579 referans yöntemi ile IMS yöntemlerini karşılaştırmalı olarak kullanmışlar ve sonuçta, IMS yöntemi ile *Salmonella* spp. yi 50 adet gıda örneğinin 14'ünden, ISO yöntemiyle ise 12 örnekten izole edebildiklerini bildirmişlerdir.

Cudjoe ve ark. (1994) ile Coleman ve ark. (1995b)'da IMS yönteminin konvansiyonel mikrobiyolojik metoduna göre çok daha üstün olduğunu bildirmişlerdir.

Hanai ve ark. (1997) yaptıkları çalışmalarında 6 ticari kit (ELISA dahil), U.S. Tarım ve İlaç İdaresi (Food and Drug Administration-USFDA) metodu ve Standart Japon metodu ile gıdalardan *Salmonella* izolasyonunu karşılaştırmalı olarak uygulamışlar ve sonuç olarak, yalnızca *Salmonella* serotipleri ile gıdaların kontamine edildiğinde tüm metodların iyi çalıştığını, ancak gıdaların deneysel kontaminasyonunda yalnızca USFDA ve IMS yöntemlerinin xylose-lysine brilliant green agar ile (IMS-XLBG) iyi sonuç verdiğini, USFDA metoduyla yedi wild-tip *Salmonella* serotipleri saptanırken, IMS yöntemiyle 6'sında saptandığını bildirmişlerdir. Yine aynı araştırmacılar, IMS-XLBG yönteminin son derece hassas ve güvenilir ve hızlı metot olduğu sonucuna vardıklarını da bildirmişlerdir.

Conceição ve ark. (2008)'da yaptıkları çalışmalarında farklı metotlar arasında gıdalarda *Salmonella*'nın saptanması için IMS tekniğinin hassasiyeti ve özgülüğü arttırdığını ve izolasyon için ihtiyaç duyulan zamanı azalttığını bildirmişlerdir. Wright ve ark. (1994) ve Hanai ve ark. (1997)' da IMS yönteminin gıda ve dışkı dahil çok çeşitli kompleks biyolojik materyallerden ve çevresel su örneklerinden kolaylıkla ve etkili bir şekilde hedef bakteriyi manyetik partiküller vasıtasıyla ele geçirerek izolasyonunu gerçekleştirdiklerini bildirmişlerdir. Bu görüşlerin aksine, Mansfield ve Forsythe (1993) ve Molla ve ark. (1994) *Salmonella* spp. nin izolasyonunda IMS yöntemiyle konvansiyonel mikrobiyolojik metodlarının aynı yeterlilik ve hassasiyette olduğunu bildirmişlerdir.

Bu tez çalışmasında, KKT yönteminin özellikle Aralık-Şubat ayları ile yaz aylarında ortamdaki yüksek düzeydeki rekabetçi floranın elimine etmede yetersiz kalabileceğini gözlemledik. Bu durum başka araştırmacılar tarafından da bildirilmiştir (Vermunt ve ark., 1992; Widjoatmodjo ve ark., 1991, 1992; Cudjoe ve Krona, 1997; Hanai ve ark., 1997; Carli ve ark., 2001; Eyigor ve ark., 2002; Eyigor ve ark., 2005). Kültür bazlı IMS yönteminin ise bu rekabetçi floranın eliminasyonunda daha etkili olabileceği bu çalışma bulguları ile bu konuda yapılan diğer çalışma bulguları sonucu görülmektedir (Vermunt ve ark., 1992; Cudjoe ve Krona, 1997; Hanai ve ark., 1997; Safarik ve Safarikova, 1999; Straub ve ark., 2005; Conceição ve ark., 2008). Bu çalışmaların birinde Cudjoe ve Krona (1997), ISO 6579 referans yöntemini kullanarak elde ettikleri kültürlerde, IMS yöntemini kullanarak elde ettikleri kültürlerle oranla daha yoğun bir rekabetçi flora gözlemlemişlerdir. Rekabetçi floranın eliminasyonunda veya azaltılmasında IMS yönteminin kullanılması önerilmekte (Widjoatmodjo ve ark., 1991; 1992; Hanai ve ark., 1997; Safarik ve Safarikova, 1999; Straub ve ark., 2005) ve bunun da seçici katı besi yerlerinden tanımlama ve doğrulama analizleri için, şüpheli *Salmonella* kolonilerinin seçimini hızlandıracağı bildirilmektedir (Cudjoe ve Krona, 1997).

Rekabetçi flora problemi IMS yöntemi öncesi ön zenginleştirmeyi takiben seçici zenginleştirme işlemi ile de azaltılabilir. Bu görüş değişik araştırmacılar tarafından da desteklenmektedir (Coleman ve ark., 1995b; Cudjoe ve Krona, 1997; Conceição ve ark., 2008). Conceição ve ark. (2008) gıdalardan *Salmonella* spp.nin izolasyonunda IMS yöntemi öncesi 6-8 saat seçici olmayan zenginleştirme işlemini takiben, 16-18 saat selektif zenginleştirme ile *S. Enteritidis*'in deneysel kontamine edilmiş etlerden izolasyonunda çok başarılı olduğunu bildirmişlerdir. Ön zenginleştirme sonrası selektif zenginleştirme işlemi uygulanması rekabetçi floranın eliminasyonunun yanı sıra, aynı zamanda depolama sırasında veya işlem görmüş gıdalar gibi az sayıda bulunan hasar görmüş *Salmonella* bakterilerinin zengin seçici sıvı ortamında yeniden canlanabilmesi ve katı besiyerinde üreyebilmesi için de gerekli olduğunu bildirmişlerdir (Skjerve ve Olsvik, 1991; Mansfield ve Forsythe, 1996; Ripabelli ve ark., 1997). Nitekim Skjerve ve Olsvik (1991)'de IMS sonrası seçici besiyerine veya seçici olmayan zenginleştirme sıvısından direk katı besiyerine geçişte *Salmonella* spp. sayısının en az 500 olması gerektiğini bildirmişlerdir. Aynı şekilde Mansfield ve Forsythe (1996) ile Ripabelli ve

ark. (1997)'da seçici olmayan zenginleştirme işlemi sonrası uygulanan IMS yönteminin gıdalardan *Salmonella*'nın izolasyonunda başarısız olduğunu bildirmişlerdir. Bu tez çalışmasının başlangıcında gıdalardan *Salmonella* spp. izolasyonunda zaman kazanmak amacıyla ön zenginleştirmeyi takiben IMS yöntemi de uygulanmıştır. Ancak, ön zenginleştirme işlemi sonrası IMS yöntemi uygulanmasını takiben ekimi yapılan katı besiyerinde aşırı derecede rekabetçi mikroorganizma üremesi nedeniyle olası *Salmonella* spp. kolonilerinin baskılandığı ve bu nedenle de izole edilemediği görülmüştür.

Çalışmamızda, klasik kültür ve IMS yöntemlerinde selektif zenginleştirme besi yeri olarak RV Broth kullanılmıştır. Bu çalışma bulgularıyla paralel olarak Ribeiro ve ark. (2002) da yaptıkları çalışmada metot olarak ön zenginleştirme işlemi yapılmaksızın direk IMS ile IMS-RV Broth kombinasyonlarını kullanarak çeşitli çiğ broiler etlerinden *Salmonella* spp. yi izole ettiklerini ve sonuçta direk IMS metoduyla 61 örneğin 9'undan *Salmonella* spp. yi izole ederken, IMS-RV Broth yöntemiyle 30 örnekte bu etkeni saptayabildiklerini bildirmişlerdir. Çalışmalarında konvansiyonel kültür metodu kullandıkları zaman 7 örneğin yanlış negatif sonuç verdiğini, IMS metodu yalnız başına kullanıldığı zaman ise 23 yanlış negatif sonuç verdiğini, oysa IMS-RV broth kombinasyonu kullanıldığı zaman ise yanlış negatif sonucun yalnızca 2 örnekte olduğunu bildirmişlerdir. Sonuç olarak IMS-RV Broth kombinasyonunun izolasyon hassasiyetini arttırdığını ve *Salmonella* spp. yi çok daha iyi izole ettiğini bildirmişlerdir. Yine aynı araştırmacılar ikili diğer zenginleştirme yöntemlerinin de iyi sonuç verdiğini bildirmişlerdir.

Literatür bilgilerine dayanarak özellikle çiğ gıdalarda ön zenginleştirme sonrası selektif zenginleştirme ve takiben IMS yöntemi uygulanmasının *Salmonella* spp. yi saptama açısından daha uygun bir yöntem olduğu görülmektedir. Yine edinilen bulgular çerçevesinde, tavuk etlerinde özellikle yılın belli dönemlerinde rekabetçi bakterilerin sayısının yüksek miktarlarda olmasının yarattığı *Salmonella* izolasyon güçlüğünün ve etkenin az sayıda olabileceği de göz önüne alınarak, ön-zenginleştirme işlemi takiben selektif zenginleştirme ile katı besiyerine geçiş öncesi IMS yönteminin uygulanması gerektiği önerilmektedir.

Bu görüşlerden farklı olarak sınırlı sayıdaki araştırmacılar da zenginleştirme yönteminin yerine direk IMS yöntemi uygulanmasının başarılı olduğunu bildirmişlerdir (Mansfield ve Forsythe, 1993; 1996; Coleman ve ark., 1995b; Dziadkowiec ve ark., 1995).

IMS yöntemi başka yöntemlerle kombine olarak da kullanılabilir. Bu kombinasyonlardan birisi de IMS-Flow Cytometry kombinasyonudur. Nitekim Wang ve Slavik (1999) *Salmonella* spp. izolasyonu için yaptıkları deneysel yöntem çalışmalarında IMS ve Flow Cytometry kombinasyonlarının oldukça hassas bir yöntem olduğunu bildirmişlerdir. Bir diğer kombinasyon ise IMS-PCR'dır. Bäumler ve ark.(1997), *Salmonella* cins spesifik *iroB* genleriyle yaptıkları PCR çalışmalarında *Salmonella* etkenlerini hızlı ve güvenilir olarak tespit ettiklerini bildirmişlerdir. Başka bir çalışmada da Jeníková ve ark. (2000) gıdalardan *Salmonella* spp. izolasyonunda IMS-PCR kombinasyonunu kullanmışlar ve sonuçta 24 saat içinde yağlı olmayan gıdalardan *Salmonella* spp.yi izole ettiklerini, konvansiyonel kültür yöntemiyle karşılaştırdıklarında, IMS-PCR yönteminin hızlı ve spesifik bir metot olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca, çalışmalarında filtreli poşetler kullanmak suretiyle, gıda içinde bulunan partiküllerin olumsuz etkilerinin de azaltılabildiğini ve *Salmonella* hücrelerinin hızlı bir şekilde saptanabileceğini bildirmişlerdir.

Kanatlı etleri dâhil gıdalardan *Salmonella* spp. izolasyonu amacıyla PCR yöntemi ve klasik kültür yönteminin karşılaştırmalı olarak kullanıldığı çalışmalarda mevcuttur. Bu çalışmaların birinde, Whyte ve ark. (2002), 198 adet kanatlı etinden *Salmonella* spp. izolasyonu amacıyla hem PCR hem de kültürel yöntemleri karşılaştırmalı olarak uyguladıklarını, sonuç olarak PCR yöntemi ile 38 (% 19,19) adet örnekte *Salmonella* spp. yi saptarken, kültürel yöntemle 32 (% 16,16) adet örnekten izole edebildiklerini bildirmişlerdir. Malkawi ve Gharaibeh (2003), PCR yöntemiyle 300 adet tavuk, kuzu ve sığır etlerini *Salmonella* spp. yönünden analiz ettiklerini ve analiz ettikleri örneklerden 93 (%31) adedinin *Salmonella* spp. ile kontamine olduğunu belirlediklerini, kültürel yöntemle ise yalnızca 67 (% 22,33) adedinde etkeni saptayabildiklerini bildirmişlerdir. Croci ve ark. (2004), tavuk, domuz ve sığır etleri ile Myint ve ark. (2006)' da sadece tavuk etleri ile yaptıkları çalışmalarda, PCR yönteminin *Salmonella* spp. izolasyonundaki hassasiyetinin, ISO 6579 referans yöntemi ile aynı

düzyeyde olduğunu, ancak PCR yöntemiyle çok daha hızlı sonuçlar alınabileceğini bildirmişlerdir.

*Salmonella* spp. izolasyon oranının ve dolayısıyla gıda zehirlenme olgu sayılarının mevsimlere göre değişebileceğini gösteren çalışmalarda mevcuttur. CDC (2011) tarafından yapılan açıklamada, gıda kaynaklı toplu zehirlenmelerin yılın ılıman aylarında pik yaptığı bildirilmiştir. Nedenler olarakta (i) patojen prevelansının gıda kaynaklı hayvanlarda artışı veya yaz aylarında bu etkenlerin nakledilme aracılardaki artış, (ii) bu aylarda kontamine gıdaların barbekü ile pişirilerek tüketiminin artışı, (iii) daha yüksek sıcaklıktaki ortamlarda gıdaların muhafazası gibi saklama koşullardaki yetersizlikler ile yetersiz ısı işlemleri uygulanışı gibi faktörlerden kaynaklanabileceği bildirilmiştir. Bu görüşün aksine Zhao ve ark. (2001) yaptıkları çalışma bulgularına dayanarak tavuk eti dâhil gıdalarda *Salmonella* spp. ile kontaminasyonun soğuk aylarda daha ılık aylara oranla bir artış olduğunu bildirmişlerdir.

Bu tez çalışmasında izole edilen *Salmonella* spp. izolatları serotiplendirme düzeyinde identifiye edilememiştir. Ancak, dünyada ve ülkemizde yapılan diğer bazı çalışmalarda, yapıldıkları döneme ait *Salmonella* serotip varlıkları hakkında bilgiler verilmektedir. Türkiye’de yukarıda bildirilen çalışmalarda, kanatlılardan izole edilen *Salmonella* spp. izolatlarının genellikle *S. Gallinarum*, *S. Pullorum*, *S. Typhimurium*, *S. Enteritidis*, *S. Infantis*, *S. Essen*, *S. Agona*, *S. Thompson* ve *S. Sarajane* gibi serotipler olduğu görülmektedir. Dünyada yapılan serotiplendirme çalışmalarında da *S. Enteritidis*, *S. Infantis*, *S. Montevideo*, *S. Indiana*, *S. Sarajane*, *S. Agona*, *S. Thompson*, *S. Gallinarum*, *S. Virchow*, *S. Virginia*, *S. Newport*, *S. Abony*, *S. Banana*, *S. Brancaster* ve *S. Oslo* gibi yukarıdaki çalışmalarda belirtildiği gibi pek çok serotip identifiye edilmiştir (Stefanovica ve ark., 1998; Çarlı, 1990; Özdemir, 1995; Goncagül ve Çarlı, 1999; Çarlı ve ark., 2001; Ling ve Wang, 2001; El-Safey, 2002). Bu serotiplerden *S. Gallinarum* ve *S. Pullorum* konakçı spesifik olan ve kanatlılarda çok önemli sistemik infeksiyonlara neden olan serotipler iken, *S. Enteritidis*, *S. Typhimurium* ise konakçı spesifik olmayan, Türkiye’nin de dahil olduğu dünyada en yaygın ve gıda zehirlenmelerinden sorumlu tutulan serotipler olduğu bilinmektedir (Holt ve ark., 1994; İzgür, 2006).



Tavuk etlerinin *Salmonella* spp. ile kontaminasyonunda çiftlik koşullarından kaynaklanan rolün önemi de büyüktür. Çiftlik ortamında tavuk ve civcivlerin de dahil olduğu kanatlılarda *Salmonella* serotipleri ile bulaşma; başta kontamine yem, su ve dışkı, ekipman ile kemirgenler olmak üzere, portörler ile infekte tavuklarla direk temas sonucu horizantel geçiş, özellikle *S. Gallinarum* ve *Pullorum* serotipleri için vertikal bulaşma ile kümeslerde çalışan işçiler ve ziyaretçiler ile de olmaktadır (Gast, 2003; Ward ve ark., 2003). Tayland'da yapılan bir çalışmada ise Padungtod ve Kaneene (2006), çiftlikteki tavukların kloakal svap örneklerinde % 4, yemlerinde % 17, yem kaplarında % 21, sularında % 11, su kaplarında % 29, kümes zemininde ise % 24 oranında saptamışlardır.

Tavuk etlerinin *Salmonella* spp. ile kontaminasyonunda çiftlik dışında kesimhane koşullarından kaynaklanan rolünde oldukça önemli olduğu, gerek kesim sırasında gerekse parçalama, paketleme ve muhafaza da dahil olmak üzere değişik aşamalardaki çapraz kontaminasyon ile tavuk karkas ve parçalarının birbirlerini, kullanılan alet/malzemeyi ve çevreyi kontamine ettikleri, tavuk etlerinden kaynaklanan infeksiyonlara zemin hazırladıkları bildirilmektedir (Roberts,1990). Nitekim Green (1987), kesimhanelere gelen tavukların % 3-5 düzeyinde *Salmonella* ile kontamine olduklarını, çıkışta ise bu oranın % 36'ya kadar çıktığını bildirerek, primer kontaminasyonu takiben tavuk kesimhanelerinde çapraz kontaminasyonların ne derece önemli rol oynadığını belirtmektedir. İspanya'da tavuk kesimhanesinde yapılan bir başka çalışmada Carramiñana ve ark. (1997) *Salmonella* spp. izolasyon oranını çiftlikten kesimhaneye getirilen tavuklarda % 30, kesimhanede havayla soğutulmuş tavuk karkaslarında ise % 60 olduğunu ve bu sonuçların kesimhanede çapraz kontaminasyonun bir göstergesi olduğunu bildirmişlerdir.

## **6. SONUÇ ve ÖNERİLER**

Bu çalışma, Samsun ilinde tüketime sunulan tavuk karkas ve parça tavuk etlerinin ülkemizde ve dünyada gıda zehirlenme etkenlerinin ilk sıralarında yer alan *Salmonella* spp. etkeni ile kontaminasyon düzeylerini belirlemek amacıyla yapılmıştır. *Salmonella* spp. izolasyonu amacıyla, klasik kültür tekniği ile kültür temelli IMS yöntemi uygulanmıştır. Sonuç olarak, kültür temelli IMS yöntemiyle toplam 57 (% 38,66), KKT ile 38 (% 25,33), her iki yöntemle birlikte ise toplam 67 (% 44,66) tavuk karkas ve

tavuk parça etlerinden *Salmonella* spp. izole ve identifiye edilmiştir. Bu çalışma ve diğer bildirilen çalışma bulgularına dayanarak, özellikle çiğ gıdalarda ön zenginleştirme sonrası selektif zenginleştirme ve takiben IMS yöntemi uygulanmasının özellikle yılın belli dönemlerinde rekabetçi bakteri sayısının yüksek miktarlarda olmasının yarattığı *Salmonella* izolasyon güçlüğüne ve etkenin az sayıda olabileceği de göz önüne alınarak, *Salmonella* spp. yi saptama açısından daha uygun bir yöntem olması nedeniyle önerilmektedir.

Bu çalışma bulgu sonuçları ile Türkiye ve dünyada diğer tavuk karkas ve parça etlerinin *Salmonella* spp. ile kontaminasyon oranları birlikte değerlendirildiğinde, izolasyon oranlarının % 80'li gibi oldukça yüksek düzeylere kadar yükselmesi insan salmonellozunun en önemli kaynaklarından birisinin neden tavuk eti olduğunu açıklamaktadır. Bu nedenle, kanatlılar ve kanatlı ürünleri, insanlarda *Salmonella* nedenli infeksiyonların temel kaynağı olarak kabul edilmekte ve kanatlı ürünlerinin *Salmonella* ile kontaminasyonu temel halk sağlığı problemlerinden biri olmaya devam etmektedir. Nitekim CDC (2006) tarafından bildirilen raporda da, ABD'de insanlarda görülen gıda kaynaklı hastalıkların % 33,3'ünün kanatlı-ilişkili *Salmonella* serotiplerinden kaynaklandığı bildirilmiştir. Yine aynı raporda insanlarda *Salmonella* Typhimurium ve Enteritidis serotiplerinin neden olduğu gıda kaynaklı hastalıklarda kanatlı eti ve yumurtanın en büyük rolü oynadığı bildirilmiştir.

Bu temel sorun genelde çiftlik düzeyinde başlamakta ve kesimhanelerde çapraz kontaminasyon sonucu da bu oran artmaktadır. Bu nedenle, önlemler öncelikle çiftlik düzeyinde alınmalı, kesimhane düzeyinde alınacak önlemler ile de çapraz kontaminasyon riski azaltılmalıdır. Bu kapsamda hayvanlar *Salmonella* spp. içermeyen yemler ile beslenmeli ve suyun dekontaminasyonu sağlanmalı, kanatlı hayvan kümeslerinden *Salmonella* spp. lerin elimine edilmesine yönelik çalışmalar yapılmalı (rekabetçi dışlama - competitive exclusion- gibi), kesimhanelerde hijyenik koşullar "Tehlike Analizleri ve Kritik Kontrol Noktaları" programları çerçevesinde iyileştirilerek, özellikle çapraz kontaminasyonun kontrol altına alınması (biyogüvenlik vb.) gerekmektedir. *S. Typhimurium* DT 104 örneğinde olduğu gibi dirençli suşların gelişmesini önlemek amacıyla koruma amaçlı antibiyotik kullanımı yasağına uyulması ve bunun kontrolü yine çiftlik düzeyinde sağlanmalıdır. Ayrıca önlemler gıda işleme

birimlerinde de devam etmelidir. Bu çerçevede; mutfaklarda çiğ ve pişmiş ürünler arasında çapraz kontaminasyon önlenmeli, başta kanatlı eti olmak üzere gıdalar uygun sıcaklıklarda yeterince pişirilmeli ve hızla soğutulmalı ve soğuk muhafaza 5 °C'nin altında olmalıdır. Tüketicilerin kirli ve kırık yumurta tüketimleri önlenmelidir. Asemptomatik infekte insanların etkeni aylarca taşıyabilmesi nedeniyle işletmelerde çalışan personelin düzenli aralıklarla portör kontrolünün yapılması gerekir. Yine işletme içerisinde ve çevresinde insekt, rodent ve yabancı kanatlıların kontrolü sağlanmalıdır. *Salmonella* infeksiyonlarında etkenlerin faj tipi ve plazmid analizleri yapılarak olguların epidemiyolojik yönden açıklığa kavuşturulması ve gıdalarda *Salmonella* tarama programlarının düzenli olarak yapılması sağlanmalıdır. Yine salmonellozisten korunma çerçevesinde, hayvansal gıda üretiminde, üretimden tüketime kadar olan her aşamada hijyenik koşulların uygunluğunun öncelikle “Tehlike Analizleri ve Kritik Kontrol Noktaları” sistemiyle sağlanması ve tüketicilerin bilinçlendirilmesi gerekir.

## KAYNAKLAR

- Aabo S, Andersen JK, Olsen JE. Antemortem condemnation. J Food Prot. 1995a;56:110-113.
- Aabo S, Andersen JK, Olsen JE. Detection of *Salmonella* in minced meat by the polymerase chain reaction method. Lett Appl Microbiol. 1995b;21:180-182.
- Altekruse SF, Bauer N, Chanlongbutra A, DeSagun R, Naugle A, Schlosser W, Umholtz R, White P. *Salmonella* Enteritidis in broiler chickens, United States, 2000-2005, Emerg Infect Dis. 2006;12:1848-1852.
- Andrews WH, Hammack TS. Food and Drug Administration. Bacteriological Analytical Manual Online. Chapter 5: *Salmonellae*. 2003.  
<http://www.fda.gov/Food/ScienceResearch/LaboratoryMethods/BacteriologicalAnalyticalManualBAM/ucm070149.htm>, 2011.
- Anon. The prevention of human transmission of gastrointestinal infections, infestations, and bacterial intoxications. A guide for public health physicians and environmental health officers in England and Wales. CDR Rev. 1995;5 (11):R158-R172.
- Arda M, Minbay A, Leloğlu N, Akay Ö, İzgür M ve ark. Özel Mikrobiyoloji. Medisan Yayınevi Ankara. 1997;50-55.
- Ata Z, Aydın N. Isolation of *Salmonella* spp. in Ankara region poultry plants. J Ankara Univ Vet Fac. 2008;55:161-166.
- Bakshi CS, Singh VP, Malik M, Singh RK, Sharma B. 55 kb plasmid and virulence-associated genes are positively correlated with *Salmonella* enteritidis pathogenicity in mice and chickens. Vet Res Commun. 2003;27(6):425-32.
- Barrow PA. The paratyphoid *Salmonellae*. Rev Sci Tech Off Int Epiz. 2000;19:351-375.
- Bäumler AJ, Tsolis RM, Heffron F. Contribution of fimbrial operons to attachment to and invasion of epithelial cell lines by *Salmonella* typhimurium. Infect Immun. 1996;64(5):1862-5.
- Bäumler AJ, Tsolis RM, Heffron F. The *Ipf* fimbrial operon mediates adhesion to murine Peyer's patches. Proc Natl Acad Sci USA. 1996a;93:279-283.
- Bäumler AJ, Tsolis RM, Bowe FA, Kusters JG, Hoffmann S, Heffron F. The *pef* operon of *Salmonella* Typhimurium mediates adhesion to murine small intestine and is necessary for fluid accumulation in the infant mouse. Infect Immun. 1996b;64:61-68.

- Bäumler AJ, Heffron F, Reissbrodt R. Rapid detection of *Salmonella enterica* with primers specific for iroB. *J Clin Microbiol.* 1997;35:1224-1230.
- Beckers HJ, Tips PD, Delfgou-van Asch E, Peters R. Evaluation of an enzyme immunoassay technique for the detection of *Salmonellas* in minced meat. *Lett Appl Microbiol.* 1986;2:53-56.
- Beier D, Gross R. Regulation of bacterial virulence by two-component systems. *Curr Opin Microbiol.* 2006;9:143-152.
- Bej AK, Mahbubani MH, Boyce MJ, Atlas RM. Detection of *Salmonella* spp. in oysters by PCR. *Appl Environ Microbiol.* 1994;60:368-373.
- Beli E, Duraku E, Telo A. *Salmonella* serotypes isolated from chicken meat in Albania. *Int J Food Microbiol.* 2001;71(2-3):263-6.
- Bell C, Kyriakides A. *Salmonella: A Practical Approach to the Organism and Its Control in Foods.* First Edition, London, Blackwell Science. 2002;1-330.
- Bemis DA, Grupka LM, Liamthong S, Folland DW, Sykes JM 4 th, Ramsay EC. Clonal relatedness of *Salmonella* isolates associated with invasive infections in captive and wild-caught rattlesnakes. *Vet Microbiol.* 2007;120:300-307.
- Benirschke K, Adams FD. Gorilla diseases and causes of death. *Journal of reproduction and fertility (supplement).* 1980;28:139-148.
- Bhunja A. *Foodborne Microbial Pathogens: Mechanisms and Pathogenesis.* New York, US, Springer Science+Business Media, LLC, 2008;18:201-216.
- Biedzka-Sarek M, Skurnik M. How to outwit the enemy: dendritic cells face *Salmonella*. *APMIS.* 2006;114:589-600.
- Blackburn CW, Patel PD, Gibbs PA. Separation and detection of *Salmonellae* using immunomagnetic particles. *Biofouling.* 1991;5:143-156.
- Blondel CJ, Yang HJ, Castro B, Chiang S, Toro CS, Zaldívar M, Contreras I, Andrews-Polymenis HL, Santiviago CA. Contribution of the type VI secretion system encoded in SPI-19 to chicken colonization by *Salmonella enterica* serotypes Gallinarum and Enteritidis. *PLoS One.* 2010;5(7):e11724.
- Boyd JF. Pathology of the alimentary tract in *Salmonella* Typhimurium food poisoning. *Gut.* 1985;26:935-944.
- Braden CR. *Salmonella enterica* serotype enteritidis and eggs: A national epidemic in the United States. *Clin Infect Dis.* 2006;43:512-517.
- Branham LA, Carr MA, Scott CB, Callaway TR. *E. coli* O157 and *Salmonella* spp. in white-tailed deer and livestock. *CIIM.* 2005;6:25-29.

- Burkhalter PW, Müller C, Lüty J, Candıran U. Detection of *Salmonella* spp. in eggs: DNA Analyses, Culture, Techniques ve Serology. J AOAC Int. 1995;78:1531-1537.
- Byrd JA, Corrier DE, Deloach JR, Nisbet DJ, Stanker LH. Horizontal transmission of *Salmonella* Typhimurium in broiler chicks. J Appl Poult Res. 1998;7:75-80.
- Canpolat S. Çeşitli hayvan dışkılarında *Salmonella* etkenlerinin konvansiyonel ve moleküler yöntemlerle saptanması. Ankara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Doktora Tezi, 2007.
- Capita R, Alvares-Astorga M, Alonso-Calleja C, Moreno B, Del Camino Garcia-Fernandez M. Ocurrence of *Salmonellae* in retail chicken carcasses and their products in Spain. Int J Food Microbiol. 2003;81:169-173.
- Carramiñana JJ, Yanguela J, Blanco D, Rota C, Agustin AI, Ariño A, Herrera A. *Salmonella* incidence and distribution of serotypes throughout processing in a Spanish poultry slaughterhouse. J Food Prot. 1997;60:1312-1317.
- Centers of Disease Control and Prevention. *Salmonella* Surveillance: Annual Summary, 2003. Atlanta, Georgia: US Department of Health and Human Services, CDC. 2004.
- Centers of Disease Control and Prevention. *Salmonella* annual summary, 2005. Centers for Disease Control and Prevention. 2006.  
[www.cdc.gov/ncidod/dbmd/phlisdata/salmtab/2005/SalmonellaTable1\\_2005.pdf](http://www.cdc.gov/ncidod/dbmd/phlisdata/salmtab/2005/SalmonellaTable1_2005.pdf), 2010.
- Centers of Disease Control and Prevention. Food poisoning from *Salmonella* up in US. Published in June 07, 2011. <http://www.foxnews.com/health/2011/06/07/cdc-food-poisoning-from-salmonella-up-in-us/>, 2011.
- Cetinkaya F, Cibik R, Soyutemiz GE, Ozakin C, Kayali R, Levent B. Shigella and *Salmonella* contamination in various foodstuffs in Turkey. Food Cont. 2008;19 (11): 1059-1063.
- Chang YH. Prevalence of *Salmonella* spp. in poultry broilers and shell eggs in Korea. J Food Prot. 2000;63(5):655-8.
- Chapman PA, Cornell J, Green C. Infection with verocytotoxin-producing *Escherichia coli* O157 during a visit to an inner city open farm. Epidemiol Infect. 2000;125:531-536.
- Chen J, Griffiths MW. Detection of *Salmonella* and simultaneous detection of *Salmonella* and Shiga-like toxin-producing *Escherichia coli* using the magnetic capture hybridization polymerase chain reaction. Lett Appl Microbiol. 2001;32(1):7-11.

- Chiu CH, Tang P, Chu C, Hu S, Bao Q, Yu J, Chou Y, Wang H & Lee Y. The genome sequence of *Salmonella enterica* serovar Choleraesuis, a highly invasive and resistant zoonotic pathogen. *NAR*. 2005;33:1690-1698.
- Chung KC, Goepfert JM. Growth of *Salmonella* at low pH. *J Food Sci*. 1970;35:326-328.
- Coburn B, Grass GA, Finlay BB. *Salmonella*, the host and disease: a brief review. *Immunol Cell Biol*. 2007;85:112-118.
- Cody SH, Abbott SL, Marfin AA, Schulz B, Wagner P, Robbins K, Mohle-Boetani JC, Vugia DJ. Two Outbreaks of Multidrug-Resistant *Salmonella* serotype Typhimurium DT104 Infections Linked to Raw-Milk Cheese in Northern California. *JAWA*. 1999;281(19):1805-1810.
- Coleman DJ, Chick KE, Nye KJ. An evaluation of immunomagnetic separation for the detection of *Salmonellas* in raw chicken carcasses. *Lett Appl Microbiol*. 1995a;21:152-154.
- Coleman DJ, Nye KJ, Chick KE, Gagg CM. A comparison of immunomagnetic separation plus enrichment with conventional *Salmonella* culture in the examination of raw sausages. *Lett Appl Microbiol*. 1995b;21:249-251.
- Conceição RCS, Moreira AN, Ramos RJ, Goularte FL, Carvalhal JB, Aleixo JAG. Detection of *Salmonella* spp. in chicken cuts using immunomagnetic separation. *Braz J Microbiol*. 2008;39:173-177.
- Cortez ALL, Carvalho ACFB, Ikuno AA, Bürger KP, Vidal-Martins AMC. Identification of *Salmonella* spp. isolates from chicken abattoirs by multiplex-PCR. *Res Vet Sci*. 2006; 81:340-344.
- Cotter PF, Murphy JE, Klinger JD, Taylor RL Jr. Identification of *Salmonella enteritidis* from experimentally infected hens using a colorimetric DNA hybridization method. *Avian Dis*. 1995;39(4):873-8.
- Craven SE. Altered colonizing ability for the ceca of broiler chicks by lipopolysaccharid-deficient mutants of *Salmonella* Typhimurium. *Avian Dis*. 1994;38:401-408.
- Croci L, Delibato E, Volpe G, De Medici D, Palleschi G. Comparison of PCR, electrochemical enzyme-linked immunosorbent assays, and the standard culture method for detecting *Salmonella* in meat products. *Appl Environ Microbiol*. 2004;70(3):1393-6.
- Cudjoe KS, Krona R, Olsen E. IMS: a new selective enrichment technique for detection of *Salmonella* in foods. *Int J Food Microbiol*. 1994;23(2):159-165.

- Cudjoe KS, Hagtvedt T, Dainty R. Immunomagnetic separation of *Salmonella* from foods and their detection using immunomagnetic particle (IMP)-ELISA. *Int J Food Microbiol.* 1995;27(1):11-25.
- Cudjoe KS, Krona R. Detection of *Salmonella* from raw food samples using Dynabeads<sup>®</sup> anti-*Salmonella* and a conventional reference method. *Int J Food Microbiol.* 1997;37:55-62.
- Çarlı KT. Bacteriological and serological studies on the *Salmonella* strains isolated from chickens (broiler and layer) in Bursa district. *Turk J Vet Anim Sci.* 1990;14:428-438.
- Çarlı KT, Kahraman MM, Şen A, Sönmez G. Septicemia and blindness by *Salmonella* typhimurium, *Salmonella* enteritidis and *Salmonella* essen in adult chicken. III. International Poultry and Poultry Diseases Symposium, Manisa. 1996;56-57.
- Çarlı KT, Eyigör A, Caner V. Prevalence of *Salmonella* serovars in chickens in Turkey. *J Food Prot.* 2001;64:1832-1835.
- Davies PR, Morrow WEM, Jones FT, Deen J, Fedorka-Cray PJ, Harris IT. Prevalence of *Salmonella* in finishing swine raised in different production systems in North Carolina, USA. *Epidemiol Infect.* 1997;119:237-244.
- D'Aoust JY, Gelinas R, Maishment C. Presence of indicator organisms and recovery of *Salmonella* in fish and shellfish. *J Food Prot.* 1980;43:679-682.
- D'Aoust JY. Infective dose of *Salmonella* typhimurium in cheddar cheese. *Am J Epidemiol.* 1985;122:717-720.
- D'Aoust JY. *Salmonella*. In: M.P. Doyle (ed), *Foodborne Bacterial Pathogens*. Marcel Dekker Inc. NY and Basel. 1989;327-445.
- D'Aoust, JY. *Salmonella* Species. In: M.P. Doyle, L.R. Beuchat and T.J. Montville (eds). *Food Microbiology: Fundamentals and Frontiers*. Washington, DC: American Society for Microbiology Pres. 1997;1-768.
- D'Aoust JY. *Salmonella*. In *The Microbiological Safety and Quality of Food, Volume II* (eds. Lund, B.M., Baird-Parker, T.C., and G. W. Gould) Aspen Publishers, Inc, Gaithersburg, Maryland. 2000;1233-1299.
- De Buyse M-L, Dufour B, Maire M, Lafarge V. Implication of milk and milk products in food-borne diseases in France and in different industrialised countries. *Int J Food Microbiol.* 2001;67:1-17.
- Dominguez C, Gomez I, Zumalacarregui J. Prevalence of *Salmonella* and *Campylobacter* in retail chicken meat in Spain. *Int J Food Microbiol.* 2002;72:165-168.



- Doyle ME, Mazzotta AS. Review of studies on the thermal resistance of *Salmonellae*. J Food Prot. 2000;63: 779-795.
- Dziadkowiec D, Mansfield LP, Forsythe SJ. The detection of *Salmonella* in skimmed milk powder enrichments using conventional methods and immunomagnetic separation. Lett Appl Microbiol. 1995;20(6):361-4.
- Edrington TS, Hurne ME, Schultz CL, Callaway TR, Genovese KJ, Bischoff KM, McReynolds JL, Anderson RC, Nisbet DJ, Looper ML, Fitzgerald AC, Edrington TS. Variation in the faecal shedding of *Salmonella* and *E. coli* O157:H7 in lactating dairy cattle and examination of *Salmonella* genotypes using pulsed-field gel electrophoresis. Lett Appl Microbiol. 2004;38:366-372.
- El-Leithy MA, Rashad FM. Bacteriological studies on ground meat and its products. Arch Lebensmittelhyg. 1989;40:49-72.
- El-Safey EM. Incidence of *Salmonella* and *E. coli* O157: H7 in some Austrian foods. International Conference of Food Microbiology, Lillehammer, Norway. 2002;18-17:415.
- Emswiler-Rose B, Bennett B, Okrend A. Comparison of culture methods and DNA hybridization test for detection of *Salmonella* in ground beef. J Food Sci. 1987;52: 1726-1727.
- Enriquez C, Nwachuku N, Gerba CP. Direct exposure to animal enteric pathogens. Rev Environ Health. 2001;16:117-131.
- Erol İ, Yurtyeri A, Hildebrandt G, Kleer J, Bilir Ormanlı FS, Koluman A. *Salmonella*'ların piliç karkaslarından kültür tekniği ve immunomanyetik PCR ile karşılaştırılması olarak saptanması. 1.Ulusal Veteriner Gıda Hijyeni Kongresi, 29 Eylül-1 Ekim 2004;29-38.
- Erol İ. Ankara'da tüketime sunulan kıymalarda *Salmonellaların* varlığı ve serotip dağılımı. Turk J Vet Anim Sci. 1999;23:321-325.
- Erol İ. Gıda Hijyeni ve Mikrobiyolojisi. Ankara: Pozitif Matbaacılık. 2007.
- European Food Safety Authority (EFSA). The community summary report on trends and sources of zoonoses, zoonotic agents and foodborne out-breaks in the European Union in 2008. EFSA J. 2010;8(1):1496.
- Eyigor A, Carli KT, Unal CB. Implementation of real-time PCR to tetrathionate broth enrichment step of *Salmonella* detection in poultry. Lett Appl Microbiol. 2002;34:37-41.
- Eyigor A, Goncagul G, Gunaydin E, Carli KT. *Salmonella* profile in chickens determined by real-time polymerase chain reaction and bacteriology from years 2000 to 2003 in Turkey. Avian Pathol. 2005;34:101-105.

- FAO Statistical Yearbook 2012, World Food and Agriculture. Food and Agriculture Organization of The United Nations, Rome, 2012.  
<http://www.fao.org/economic/ess/ess-publications/ess-yearbook/yearbook2012/en/>, 2012.
- Ferreira MASS, Lund BM. The influence of pH and temperature on initiation of growth of *Salmonella* spp. *Lett Appl Microbiol.* 1987;5:67-70.
- Ferretti R, Mannazzu I, Cocolin L, Comi G, Clementi F. Twelve-hour PCR-based method for detection of *Salmonella* spp. in food. *Appl Environ Microbiol.* 2001;67(2):977-8.
- Fields PI, Swanson RV, Haidaris CG, Heffron F. Mutants of *Salmonella* Typhimurium that cannot survive within the macrophage are avirulent. *Proc Natl Acad Sci USA.* 1986;83:5189-5193.
- Fierer J, Guiney DG. Diverse virulence traits underlying different clinical outcomes of *Salmonella* infection. *J Clin Invest.* 2001;107:775-780.
- Franchin PR, Ogliari PJ, Andrade DF, Chiapinoto M, Lemos G, Rebelatto M, da Silva IG, Batista CRV. Comparison of the BAX<sup>®</sup> System with an in-house MSR/V method for the detection of *Salmonella* in chicken carcasses and pork meat. *Braz J Microbiol.* 2006;37(4):521-526.
- Funk JA, Davies PR, Nichols MA. Longitudinal study of *Salmonella enterica* in growing pigs reared in multiplexed swine production systems. *Vet Microbiol.* 2001;83:45-60.
- Gantois I, Ducatelle R, Pasmans F, Haesebrouck F, Gast R, Humphrey TJ, Van Immerseel F. Mechanisms of egg contamination by *Salmonella* Enteritidis. *FEMS Microbiol Rev.* 2009;33:718-738.
- Garcia-del Portillo F. Molecular and cellular biology of *Salmonella* pathogenesis. *Microbial Foodborne Diseases: Mechanisms of Pathogenesis and Toxin Synthesis.* Cary JW, Linz JE and Bhatnagar D (eds). Technomic Publishing Company, USA. 2000;1-51.
- Gast RK. *Salmonella* Infections. In: Diseases of Poultry 11. Edition. Ed: Saif YM, Barnes HJ, Fadly AM, Glisson JR, McDougald LR, Swayne DE, Iowa State Pres. 2003;567-613.
- Gast RK, Beard CW. Isolation of *Salmonella* Enteritidis from internal organs of experimentally infected hens. *Avian Dis.* 1990;34:991-993.
- Ginocchio CC, Rahn K, Clarke RC, Galán JE. Naturally occurring deletions in the centisome 63 pathogenicity island of environmental isolates of *Salmonella* spp. *Infect Immun.* 1997;65:1267-1272.

- Goncagül G, Çarlı KT. Tavuklardan *Salmonella* izolasyonunda kloakal svab ve drag svab metotlarının karşılaştırılması. *Veterinarium*. 1999;10:31-33.
- Goncagül G, Eldin L, Naydın G, Çarlı KT. Prevalence of *Salmonella* serogroups in chicken meat. *Turk J Vet Anim Sci*. 2005;29:103-106.
- Gökçimen A. Mide Histolojisi.  
[http://tip.sdu.edu.tr/akademikyapi/dersnotlar/histolojiembriyoloji/MIDE\\_HISTOL\\_OJISI.pdf](http://tip.sdu.edu.tr/akademikyapi/dersnotlar/histolojiembriyoloji/MIDE_HISTOL_OJISI.pdf). , 2012.
- Green SS. *Salmonella* in broilers and overflow chill tank water 1982-1984. United States Department of Agriculture. Food Safety and Inspection Service, Science, Washington, DC. 20250. In LILLARD. H.S. 1990. The impact of commercial processing procedures on the bacterial contamination and cross-contamination of broiler carcasses. *J Food Prot*. 1987;53(3):202-204.
- Greenwood MH, Hooper WL. Chocolate bars contaminated with *Salmonella napolii*: an infective study. *British Medical J*. 1983;286:1394.
- Guard-Petter J. The chicken, the egg and *Salmonella* Enteritidis. *Environ Microbiol*. 2001;3: 421-430.
- Gulig PA. Virulence plasmids of *Salmonella typhimurium* and other salmonellae. *Microb Pathog*. 1990;8:3-11.
- Gulig PA, Danbara H, Guiney DG, Lax AJ, Norel F, Rhen M. Molecular analysis of *spv* virulence genes of the *Salmonella* virulence plasmids. *Mol Microbiol*. 1993;7:825-830.
- Hadımlı HH, Erganiş O, Güner A, Öztürk D, Kav K. Konya ilinde perakende satışa sunulan tavuk etlerinde *Salmonella* spp. ve *Campylobacter* spp. varlığının araştırılması. *Vet Bilim Derg*. 2006;22:3-4.
- Hanai K, Satake M, Nakanishi H, Venkateswaran K. Comparison of commercially available kits with standard methods for detection of *Salmonella* strains in foods. *Appl Environ Microbiol*. 1997;63(2):775-8.
- Hansen-Wester I, Hensel M. Genome-based identification of chromosomal regions specific for *Salmonella* spp. *Infect Immun*. 2002;70:2351-2360.
- Hanson R, Kaneene J, Padungtod P, Hirokawa K, Zeno C. Prevalence of *Salmonella* and *E. coli*, and their resistance to antimicrobial agents, in farming communities in northern Thailand. *Southeast Asian J Trop Med Publ Health*. 2002;33:120-126.
- Hengge-Aronis R. Recent insights into the general stress response regulatory network in *Escherichia coli*. *J Mol Microbiol Biotechnol*. 2002;4:341-346.

- Hensel M. Evolution of pathogenicity islands of *Salmonella enterica*. *Int J Med Microbiol*. 2004;294:95-102.
- Heredia N, Garcia S, Rojas G, Salazar L. Microbiological condition of ground meat retailed in Monterrey, Mexico. *J Food Prot*. 2001;64:1249-1251.
- Holt JG, Krieg NR, Sneath PHA, Staley JT, Williams ST. *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology*. Chapter 5. Ed: William RH, Williams and Wilkins 428 East Preston Street Baltimore, Maryland 21202, USA. 1994;186-187:371-373.
- Hong Y, Berrang ME, Liu T, Hofacre CL, Sanchez S, Wang L, Maurer J. Rapid detection of *Campylobacter coli*, *C. Jejuni*, and *Salmonella enterica* on poultry carcasses by using PCR-enzyme-linked immunosorbent assay. *Appl Environ Microbiol*. 2003;69:3492-3499.
- Hornick RB. Pathogenesis of typhoid fever. *J Egypt Public Health Assoc*. 1970;45:247-259.
- Houston CW, Koo FC, Peterson JW. Characterization of *Salmonella* toxin released by mitomycin C-treated cells. *Infect Immun*. 1981;32(2):916-26.
- International Commission on Microbiological Specifications for Foods (ICMSF). *Microbial ecology of foods. Volume 1, Factors affecting life and death of microorganisms*. Orlando: Academic Pr. 1980;311.
- International Commission on Microbiological Specifications for Foods (ICMSF). *Microorganisms in foods*. Roberts TA, Baird-Parker AC, Tompkin RB, editors. Volume 5, Characteristics of microbial pathogens. London: Blackie Academic & Professional. 1996a;513.
- International Commission on Microbiological Specifications for Foods (ICMSF). *Salmonellae*. *Microorganisms in foods: Microbiological Specifications of Food Pathogens*. Blackie Academic & Professional, Chapman & Hall, Great Britain. 1996b;219-264.
- Ionova I, Monov G, Kholodenko V, Tanev M, Raulova I. Presence of *Salmonellae* and *Coliform* bacteria in ground meat and the sources of its contamination. *Vet Med Nauki*. 1981;18:69-75.
- Indar L, Baccus-Taylor G, Commissiong E, Prabhakar P, Reid H. Salmonellosis in Trinidad: evidence for transovarian transmission of *Salmonella* in farm eggs. *West Indian Vet J*. 1998;47:50-53.
- Ishihama A. Functional modulation of *Escherichia coli* RNA polymerase. *Annu Rev Microbiol*. 2000;54:499-518.

- International Organization for Standardization (ISO) 6579. Microbiology: General guidance on methods for the detection of *Salmonella*, 3<sup>rd</sup> ed., Geneva, Switzerland. 1993.
- Isogai E, Silungwe M, Sinkala P, Chisenga C, Mubita C, Syakalima M, Hang'ombe BM. Rapid detection of *Salmonella* on commercial carcasses by using isothermal and chimeric primer-initiated amplification of nucleic acids (ICAN)-Enzyme-Linked Immunosorbent Assay (ELISA) in Zambia. *Int J Appl Res Vet Med.* 2005;3:367-371.
- Izat AL, Driggers CD, Coldberg M, Reider MA and Adams MH. Comparison of the DNA probe to culture methods for the detection of *Salmonella* on poultry carcasses and processing waters. *J Food Prot.* 1989;52:564-570.
- İzgür M. Enterobakteri Enfeksiyonları, Veteriner Mikrobiyoloji (Bakteriyel Hastalıklar). Ed: N. Aydın ve J. Paracıklıoğlu. Ankara: İlke-Emek Yayınları, 2006;109-127.
- Jantsch J, Cheminay C, Chakravorty D, Lindig T, Hein J, Hensel M. Intracellular activities of *Salmonella enterica* in murine dendritic cells. *Cell Microbiol.* 2003;5:933-45.
- Jay MJ. *Modern Food Microbiology*, Chapman and Hall Company, New York, Fourth Edition, 1992;553-567.
- Jayarao BM, Henning DR. Prevalence of Foodborne Pathogens in Bulk Tank Milk. *J Dairy Sci.* 2001;84:2157-2162.
- Jeníková G, Pazlarová J, Demnerová K. Detection of *Salmonella* in food samples by the combination of immunomagnetic separation and PCR assay. *Int Microbiol.* 2000;3:225-229.
- Jepson MA, Clark MA. The role of M cells in *Salmonella* infection. *Microbes Infect.* 2001;3:1183-90.
- Jones BD, Ghori N, Falkow S. *Salmonella* Typhimurium initiates murine infection by penetrating and destroying the specialized epithelial M cells of the Peyer's patches. *J Exp Med.* 1994;180:15-23.
- Jorgensen F, R Bailey, S Williams, P Henderson, DR Wareing. Prevalence and numbers of *Salmonella* and *Campylobacters* spp. on raw, whole chickens in relation to sampling methods. *Int J Food Microbiol.* 2002;76:151-164.
- Joys TM. The covalent structure of the phase-1 flagellar filament protein of *Salmonella* Typhimurium and its comparison with other flagellins. *J Biol Chem.* 1985;260:15758-15761.

- Kato A, Latifi T, Groisman EA. Closing the loop: the PmrA/PmrB two-component system negatively controls expression of its posttranscriptional activator PmrD. *Proc Natl Acad Sci USA*. 2003;100:4706-4711.
- Kılınç Ü, Aydın F. Kayseri yöresindeki tavukçuluk işletmelerinden toplanan tavuklardan izole edilen *Salmonella* türlerinin antibiyotiklere duyarlılıkları. *Erciyes Üniv Sağlık Bil Derg*. 2006;15:35-40.
- Kothary MH, Babu US. Infective dose of foodborne pathogens in volunteers: a review. *J Food Safety*. 2001;21:49-73.
- Kumar R, Surendran PK, Thampuran N: Distribution and genotyping characterization of *Salmonella* serovars isolated from tropical seafood of Cochin, India. *J Appl Microbiol*. 2009;106:515-524.
- Kwang J, Littledike ET, Keen JE. Use of polymerase chain reaction for *Salmonella* detection. *Lett Appl Microbiol*. 1996;22:46-51.
- Lantz PG, Hahnagerdal B, Radstrom P. Sample preparation methods in PCR-based detection of food pathogens. *Trends Food Sci Tech*. 1994;5:384-389.
- Ling ML, Wang GC. Epidemiological analysis of *Salmonella enteritidis* isolates in Singapore. *J Infect*. 2001;43(3):169-72.
- Luk JM, Kongmuang U, Tsang RSW, Lindberg AA. An enzyme-linked immunosorbent assay to detect PCR products of *rfbS* gene from serogroup D salmonellae: a rapid screening prototype. *J Clin Microbiol*. 1997;35:714-718.
- Lund BM, Baird-Parker TC, Gould GW, editors. *The Microbiological Safety and Quality of Foods*. Gaithersburg (MD): Aspen. 2000;2:1233.
- Mahon J, Lax A. A quantitative polymerase chain reaction method for the detection in avian feces of *Salmonellas* carrying *spvR* gene. *Epidemiol Inf*. 1993;111:455-464.
- Majowicz SE, Musto J, Scallan E, Angulo FJ, Kirk M, O'Brien SJ, Jones TF, Fazil A, Hoekstra RM. The global burden of nontyphoidal *Salmonella* gastroenteritis. *Clin Infect Dis*. 2010;50(6):882-889.
- Malkawi HI, Gharaibeh R. Multiplex PCR for the direct detection of *Salmonella enterica* from chicken, lamb and beef food products. *J Basic Microbiol*. 2003;43(4):328-36.
- Mansfield LP, Forsythe SJ. Immunomagnetic separation as an alternative to enrichment broths for *Salmonella* detection. *Lett Appl Microbiol*. 1993;16:122-125.
- Mansfield LP, Forsythe SJ. Collaborative ring-trial of Dynabeads anti-*Salmonella* for immunomagnetic separation of stressed *Salmonella* cells from herbs and spices. *Int J Food Microbiol*. 1996;29:41-47.

- Mansfield LP, Forsythe SJ. *Salmonellae* detection in foods. Rev Med Microbiol. 2000;11:37-46.
- Marcus SL, Brumell JH, Pfeifer CG, Finlay BB. *Salmonella* pathogenicity islands: big virulence in small packages. Microbes Infect. 2000;2(2):145-56.
- Mattick KL, Bailey RA, Jorgensen F, Humphrey TJ. The prevalence and number of *Salmonella* in sausages and their destruction by frying, grilling or barbecuing. J Appl Microbiol. 2002;93:541-547.
- Mcbride GB, Skura BJ, Yada RY, Bowmer J. Relationship between incidence of *Salmonella* contamination among pre-sca/ded. eviscerated and post chil/ed chickens in a poultry processing plant. J Food Prot 1980;43(7):538-542.
- McEvoy JM, Doherty AM, Sheridan JJ, Blair IS, McDowell DA. The prevalence of *Salmonella* spp. in bovine faecal, rumen and carcass samples at a commercial abattoir. J Appl Microbiol 2003;94:693-700.
- Mercanoğlu B, Aytaç SA. Immunomagnetic separation and a cultural reference method for detection of *Salmonella* spp. in foods. Arch Lebensmittel-Hyg. 2002;53:43-45.
- Minami A, Chaicumpa W, Chongsa-Nguan M, Samosornsuk S, Monden S, Takeshi K, Makino S, Kawamoto K. Prevalence of foodborne pathogens in open markets and supermarkets in Thailand. Food Cont. 2010;21:221-226.
- Molla B, Kleer J, Snell HJ. Detection of *Salmonella* in foods by immunomagnetic separation. Arch Lebensm. 1994;45:97-120.
- Myint MS, Johnson YJ, Tablante NL, Heckert RA. The effect of pre-enrichment protocol on the sensitivity and specificity of PCR for detection of naturally contaminated *Salmonella* in raw poultry compared to conventional culture. Food Microbiol. 2006;23(6):599-604.
- van Nierop W, Duse AG, Marais E, Aithma N, Thothobolo N, Kassel M, Stewart R, Potgieter A, Fernandes B, Galpin JS, Bloomfield SF. Contamination of chicken carcasses in Gauteng, South Africa, by *Salmonella*, *Listeria monocytogenes* and *Campylobacter*. 2005. Int J Food Microbiol. 2005;99:1-6.
- Ochman H, Groisman EA. The origin and evolution of species differences in *Escherichia coli* and *Salmonella* Typhimurium. EXS. 1994;69:479-493.
- Olsvik N, Popovic T, Skjeerve E, Cudjoe KS, Hornes E, Ugelstad J, Uhlén M. Magnetic Separation Techniques in Diagnostic Microbiology. Clin Microbiol Rev. 1994;7(1):43-54.
- Özdemir Ü. Kanatlılardan izole edilen *Salmonella* suşlarının identifikasyonunda kullanılan metotlar üzerinde araştırmalar. Uludağ Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Doktora Tezi, Bursa, 1995.

- Padungtod P, Kaneene JB. *Salmonella* in food animals and humans in northern Thailand. *Int J Food Microbiol.* 2006;108:346-354.
- Pan TM, Liu YJ. Identification of *Salmonella* enteritidis isolates by polymerase chain reaction and multiplex polymerase chain reaction. *J Microbiol Immunol Infect.* 2002;35(3):147-51.
- Parry CM, Hien TT, Dougan G, White NJ, Farrar JJ. Typhoid fever. *N Engl J Med.* 2002; 347:1770-1782.
- Pillai SD, Ricke SC, Nisbet DJ, Corrier DE, Deloach JR. A rapid method for screening for *Salmonella* Typhimurium in a chicken cecal microbial consortium using gene amplification. *Avian Dis.* 1994;38:598-604.
- Pillai SD, Ricke SC. Strategies to accelerate the applicability of gene amplification protocols for pathogen detection in meat and meat products. *Crit Rev Microbiol.* 1995;21(4):239-61.
- Popoff MY, Bockemühl J, Gheesling LL. Supplement 2002 (no.46) to the Kauffmann-White scheme. *Res Microbiol.* 2004;155:568-570.
- Rajic A, Keenlside J, McFall ME, Deckert AE, Muckle AC, O'Connor BP, Manninen K, Dewey CE, McEwen SA. Longitudinal study of *Salmonella* species in 90 Alberta swine finishing farms. *Vet Microbiol.* 2005;105:47-56.
- Rescigno M, Urbano M, Valzasina B, Francolini M, Rotta G, Bonasio R, et al. Dendritic cells express tight junction proteins and penetrate gut epithelial monolayers to sample bacteria. *Nat Immunol.* 2001;2:361-7.
- Rhan K, De Grandis SA, Clarke RC. Amplification of *invA* gene sequence of *Salmonella* Typhimurium by polymerase chain reaction as specific method of detection of *Salmonella*. *Mol Cell Probes.* 1992;6:271-279.
- Ribeiro AR, Nascimento VP, Cardoso MO, Santos LR, Rocha SLS. Utilization of immunomagnetic separation for detection of *Salmonella* in raw broiler parts. *Braz J Microbiol.* 2002;33:339-341.
- Richter-Dahlfors A, Buchan AM, Finlay BB. Murine salmonellosis studied by confocal microscopy: *Salmonella* Typhimurium resides intracellularly inside macrophages and exerts a cytotoxic effect on phagocytes in vivo. *J Exp Med.* 1997;186:569-580.
- Ripabelli G, Sammarco ML, Ruberto A, Iannitto G, Grasso GM. Immunomagnetic separation and conventional culture procedure for detection of naturally occurring *Salmonella* in raw pork sausages and chicken meat. *Lett Appl Microbiol.* 1997;24(6):493-7.



- Ripabelli G, Sammarco ML, Grasso GM. Evaluation of immunomagnetic separation and plating media for recovery of *Salmonella* from meat. J Food Prot. 1999;62(2):198-201.
- Roberts D. Sources of infection: Food. Lancel. 1990;336:859-861.
- Roberts TA, Britton CR, Hudson WR. The bacteriological quality of minced beef in the U.K. J Hyg Cambridge. 1980;85:211-217.
- Rodriguez A, Pangloli P, Richards HA, Mount JR, and Draughon FA. Prevalence of *Salmonella* in diverse environmental farm samples. J Food Prot. 2006;69:2576–2580.
- Rose BE, Hill WE, Umholtz R, Ransom GM, James WO. Testing for *Salmonella* in raw meat and poultry products collected at federally inspected establishments in the United States. J Food Prot. 2002;65:937-947.
- Rostagno MH, Hurd HS, McKean JD, Ziemer CJ, Gailey JK, Leite RC. Preslaughter holding environment in pork plants is highly contaminated with *Salmonella enterica*. Appl Environ Microbiol. 2003;69:4489-4494.
- Roy R, Higgins R, Fortin M, Tardif S. *Salmonella* GIVE infection in 2 dairy herds. Can Vet J. 2001;42:468-470.
- Sabioni JG, Pedrosa Maria, AR, and Leal JA. Microbiological evaluation of fresh sausage sold in the city of Ouro Preto, M.G, Brazil. Hyg Aliment. 1999;13:110-113.
- Safarik I, Safarikova M. Use of magnetic techniques for the isolation of cells. J Chromatogr B. 1999;722:33-53.
- Salehi TZ, Mahzounieh M, Saeedzadeh A. Detection of *invA* gene in isolated *Salmonella* from broilers by PCR method. Int J Poult Sci. 2005;4(8):557-559.
- Sandvang D, Jensen LB, Baggesen DL, Baloda SB. Persistence of a *Salmonella enterica* serotype Typhimurium clone in Danish pig production units and farmhouse environment studied by pulsed field gel electrophoresis (PFGE). FEMS Microbiol Lett. 2000;187:21-25.
- Sarımehmetoğlu B, Erol İ, Küplülü Ö, Özdemir H. Tavuk kesimhanelerinde *Salmonella* kontaminasyonu ve serotip dağılımı. Ankara Üniv Vet Fak Derg. 1997;43:85-90.
- Saroj SD, Shashidhar R. Bandekar JR. Note. Genetic Diversity of Food Isolates of *Salmonella enterica* serovar Typhimurium in India. Food Sci Tech Int. 2008;14(2):151-156.
- Schmidt H, Hensel M. Pathogenicity islands in bacterial pathogenesis. Clin Microbiol. 2004;17:14-56.

- Schmidt U. *Salmonellen* in fein zerkleinerten Bratwürsten. Fleischwirtsch. 1989;69:1251-1257.
- Shaw SJ, Blais BW, Nundy DC. Performance of the Dynabeads anti-*Salmonella* system in the detection of *Salmonella* species in foods, animal feeds, and environmental samples. J Food Prot. 1998;61(11):1507-10.
- Shivaprasad HL, Nagaraja KV, Pomeroy BS, Williams JE. *Salmonella* Infections: Arizonosis. Diseases of Poultry, 10th ed. Iowa State University Press, Chapter 3. 1997;122-129.
- Shivaprasad HL. Fowl Typhoid and Pullorum disease. Rev Sci Tech Off Int Epiz. 2000;19:405-424.
- Sırıken, B. The Microbiological Quality of Ground Beef. Rev de Med Vet. 2004;155 (12):632-636.
- Sırıken B, Pamuk S, Özakin C, Gedikoglu S, Eyigör M. A note on the incidences of *Salmonella* spp., *Listeria* spp. and *Escherichia coli* O157:H7 serotypes in Turkish sausage (Soudjouck). Meat Sci. 2006;72:177-181.
- Sırıken B, Çadırcı Ö, İnat G. Detection of *Salmonella* spp. in fresh fish, salted anchovies and mussels by the immuno magnetic separation (IMS) and classic culture techniques” The 3rd Global Fisheries and Aquaculture Research Conferance, Egypt, Proceeding for Middle East & North Africa Journal of Animal Science, Issue No. 12962, Vol.No.2, pp.159-172, 2010. 29<sup>th</sup> November-1<sup>st</sup> December. Foreign Agricultural Relations (FAR), Dokki-Giza, Egypt, 2010.
- Skjerve E, Olsvik O. Immunomagnetic separation of *Salmonella* from foods. Int J Food Microbiol. 1991;14(1):11-7.
- Sofos JN, Kochever SL, Reagan JO, Smith GC. Incidence of *Salmonella* on beef carcasses relating to U.S. Meat and Poultry Inspection Regulations. J Food Prot. 1999;62:467-473.
- Soumet C, Ermel G, Rose V, Rose N, Drouin P, Salvat G, Colin P. Identification by a multiplex PCR-based assay of *Salmonella* Typhimurium and *Salmonella* Enteritidis strains from environment swabs of poultry houses. Lett Appl Microb. 1999;29:1-6.
- Soupir ML, Mostaghimi S, Yagow ER, Hagedorn C, Vaughan DH. Transport of fecal bacteria from poultry litter and cattle manures applied to pastureland. Water Air Soil Pollut. 2006;169:125-136.
- Spanová A, Rittich B, Karpísková R, Cechová L, Skapová D. PCR identification of *Salmonella* cells in food and stool samples after immunomagnetic separation. Bioseparation. 2000;9(6):379-84.

- Stefanovicova A, Rehakova H, Skarkova A, Rijpens N and Kuchta T. Confirmation of presumptive *Salmonella* colonies by the polymerase chain reaction. J Food Prot. 1998;61(10):1381-1383.
- Stock K, Stolle A. Incidence of *Salmonella* in minced meat produced in a European Union approved cutting plant. J Food Prot. 2001;64(9):1435-1438.
- Stocker BAD, Makela PH. Genetic determinances of bacterial virulence with special reference to *Salmonella*. Curr Microbiol Immunol. 1986;124:149-172.
- Straub TM, Dockendorff BP, Quiñonez-Díaz MD, Valdez CO, Shutthanandan JI, Tarasevich BJ, Grate JW, Bruckner-Lea CJ. Automated methods for multiplex pathogen detection, J Microbiol Meth. 2005;62:303-316.
- Tanoğlu BT. Erzincan garnizonunda tüketime sunulan tavuk ve hindi etlerinden konvansiyonel kültür ve moleküler (PCR) metodla *Salmonella* spp.'nin teşhisi. Erciyes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Kayseri, Yüksek Lisans Tezi, 2008.
- Taylor DN, Bopp C, Birkness K, and Cohen ML. An outbreak of salmonellosis associated with fatality in a healthy child: a large dose and severe illness. Am J Epidemiol. 1984;119:907-912.
- Tindall BJ, Grimont PAD, Garrity GM, and Euzéby JP. Nomenclature and taxonomy of the genus *Salmonella*. Int J Syst Evol Microbiol. 2005;55:521-524.
- Topley WWC, Wilson GS. The Principles of Bacteriology and Immunity, London: Arnold.1929;1:202.
- Tuchinda K, Naknam B, Sunthornandh P, Kittikul C, Lawhavinit O. Detection of *Salmonella* in Food Samples by Dot-ELISA using Polyclonal Antibody. Kasetsart J (Nat Sci). 2011;45:444-450.
- USDA-APHIS. 2003. *Salmonella* and *Campylobacter* on U.S. Dairy operations. USDA-APHIS-VS Centers for Epidemiology and Animal Health. <http://www.aphis.usda.gov/vs/ceah/ncahs/nahms/dairy/dairy02/Dairy02SalCampy.pdf>, 2011.
- USDA-FSIS. Serotypes profile of *Salmonella* isolates from meat and poultry products January 1998 through December 2005 No. 2007. USDA-FSIS, Washington, DC. 2006.
- USDA-FSIS. 2007. Progress report on *Salmonella* testing of raw meat and poultry products, 1998-2006. USDA-FSIS. [http://www.fsis.usda.gov/Science/Progress\\_Report\\_Salmonella\\_Testing\\_Tables/index.asp](http://www.fsis.usda.gov/Science/Progress_Report_Salmonella_Testing_Tables/index.asp), 2011.

- U.S. Food and Drug Administration (FDA) (2001). Chapter 3. Factors that Influence Microbial Growth. <http://www.fda.gov/food/scienceresearch/researchareas/safepracticesforfoodprocesses/ucm094145.htm>, 2011.
- Vermunt AIM, Franken AAJM, Fleumer KK. Isolation of *Salmonellas* by immunomagnetic separation. *J Appl Bacteriol.* 1992;72:112-118.
- Vieira A, et al. WHO Global Foodborne Infections Network Country Databank – a resource to link human and nonhuman sources of *Salmonella*. XII International Society for Veterinary Epidemiology and Economics Conference. 2009 [http://www.who.int/gfn/activities/CDB\\_poster\\_Sept09.pdf](http://www.who.int/gfn/activities/CDB_poster_Sept09.pdf), 2011.
- Wang L, Li Y, Mustapha A. Rapid and simultaneous quantitation of *Escherichia coli* O157:H7, *Salmonella* and *Shigella* in ground beef by multiplex real-time PCR and immunomagnetic separation. *J Food Prot.* 2007;70(6):1366-1372.
- Wang X, Slavik MF. Rapid detection of *Salmonella* in chicken washes by Immunomagnetic Separation and Flow Cytometry. *J Food Prot.* 1999;62:717-723.
- Ward MP, Ramer JC, Proudfoot J, Garner MM, Juan-Sallés C, Wu CC. Outbreak of salmonellosis in a zoologic collection of lorikeets and lories (*Trichoglossus*, *Lorius*, and *Eos* spp.). *Avian Dis.* 2003;47(2):493-8.
- Wells SJ, Fedorka-Cray PJ, Dargatz DA, Ferris K, and Green A. Fecal shedding of *Salmonella* spp. by dairy cows on farm and at cull cow markets. *J Food Prot.* 2001;64:3-11.
- White DG, Zhao S, Sudler R. The isolation of antibiotic resistant *Salmonella* from retail ground meats. *NEJM.* 2001;345:1147-54.
- Whyte P, Mc Gill K, Collins JD, Gormley E. The prevalence and PCR detection of *Salmonella* contamination in raw poultry. *Vet Microbiol.* 2002;89(1):53-60.
- Widjoatmodjo MN, Fluit AC, Torensma R, Keller BH, Verhoef J. Evaluation of the magnetic immuno PCR assay for rapid detection of *Salmonella*. *European J Clin Microbiol Infect Dis.* 1991;10:935-938.
- Widjoatmodjo MN, Fluit AC, Torensma R, Verdonk GPHT, Verhoef J. The magnetic immuno polymerase chain reaction assay for direct detection of *Salmonellae* in fecal samples. *J Clin Microbiol.* 1992;30:3195-3199.
- Wilson JW, Schurr MJ, LeBlanc CL, Ramamurthy R, Buchanan KL, Nickerson CA. Mechanisms of bacterial pathogenicity. *Postgrad Med J.* 2002;78:216-224.
- Woodward MJ, Kirwan SE. Detection of *Salmonella enteritidis* in eggs by the polymerase chain reaction, *Veterinary Record.* 1996;138:411-413.

- Wright DJ, Chapman PA, and Siddons CA. Immunomagnetic separation as a sensitive method for isolating *Escherichia coli* O157 from food samples. *Epidemiol Infect.* 1994;113:31-39.
- Yazıcıoğlu N, Kaya K, Ayaz Y, Şen S, Özkök S, Aksoy M, Yavuz MK, Kaplan YZ, Tunca ST, Vural S, Evgin N, Karakoç SR, Miroğlu M, Turut N. Kanatlı kesimhanelerinin parçalama ünitelerinden alınan boyun ve kanat örneklerinden *Salmonella* izolasyonu, serotiplendirilmesi ve antibiyotik dirençliliğinin araştırılması. *Etlik Vet Mikrobiyol Derg.* 2005;16(1-2):23-36.
- Zhao C, Ge B, Villena J, Sudler R, Yeh E, Zhao S, White DG, Wagner D, Meng J. Prevalence of *Campylobacter spp.*, *Escherichia coli* and *Salmonella* serovars in retail chicken, turkey, pork, and beef from the greater Washington, D.C., area. *Appl Environ Microbiol.* 2001;67:5431-5436.
- Zhao T, Doyle MP, Fedorka-Cray PJ, Zhao P, Ladelys SR. Occurrence of *Salmonella enterica* serotype Typhimurium DT104A in retail ground beef. *J Food Prot.* 2002;65:403-7.
- Zhou D, Galan J. *Salmonella* entry into host cells: the work in concert of type III secreted effector proteins. *Microbes Infect.* 2001;3:1293-1298.

## ÖZGEÇMİŞ

15 Nisan 1970 yılında Kastamonu ilinin İnebolu ilçesinde doğdum. İlk, orta ve lise eğitimimi Samsun'da tamamladım. 1994 yılında İstanbul Üniversitesi Veterinerlik Fakültesinden mezun oldum. Vatani görevimi Sahra Sıhhiye Okulu ve Eğitim Merkez Komutanlığında takım komutanı ve gıda kontrol subayı olarak tamamladıktan sonra, Köy-Tür Kavak Tavukçuluk A.Ş. Tesislerinde saha Veteriner Hekimi olarak çalışma hayatıma başladım. 1998 yılından bu yana da Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığında hayvan sağlığı ve gıda kontrolü hizmetlerinde görev yapmaktayım. Evli ve iki çocuk babasıyım.