



T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
VETERİNERLİK BESİN HİJYENİ VE TEKNOLOJİSİ ANABİLİM DALI

**YUMURTA VE ÜRÜNLERİNDE *SALMONELLA* SPP.
VARLIĞI VE ANTİBİYOTİK DİRENÇLİLİĞİNİN
BELİRLENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Hilal KESKİNOĞLU

**Samsun
Aralık-2019**



T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
VETERİNERLİK BESİN HİJYENİ VE TEKNOLOJİSİ ANABİLİM DALI

**YUMURTA VE ÜRÜNLERİNDE *SALMONELLA* SPP.
VARLIĞI VE ANTİBİYOTİK DİRENÇLİLİĞİNİN
BELİRLENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Hilal KESKİNOĞLU

**Danışman
Prof. Dr.Göknur TERZİ GÜLEL**

**Samsun
Aralık-2019**

TEŐEKKÖR

Tez çalıŐmamın planlanmasında ve yÖrÖtÖlmesinde hiçbir zaman desteğini ve önerilerini esirgemeyen değerli tez danıŐmanım Prof. Dr. GÖknur TERZİ GÖLEL'e sonsuz teŐekkÖrlerimi sunarım.

Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalının değerleri hocaları; Doç. Dr. ÖzgÖr ÇADIRCI, Doç. Dr. Ali GÖCÖKOğLU, Dr. Öğretim Üyesi GÖkhan İNAT, Dr. AraŐ. Gör. Tolga UYANIK'a, laboratuvar çalıŐmalarımnda bana her zaman destek olan ArŐ. Gör. Sibel KANAT'a, analizlerim sırasında bana yardımcı olan Veteriner Hekim Dr. Erdem SAKA'ya desteklerinden dolayı teŐekkÖr ederim.

Tezimin hazırlanmasında bana maddi ve manevi olarak destek olan sevgili ailem, eŐim ve ablama sonsuz teŐekkÖr ederim.

Bu alıŐma, PYO.VET.1904.17.024 proje numarası ile Ondokuz Mayıs Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu Başkanlığı tarafından desteklenmiŐtir.

ÖZET

YUMURTA VE ÜRÜNLERİNDE *SALMONELLA* SPP. VARLIĞI VE ANTİBİYOTİK DİRENÇLİLİĞİNİN BELİRLENMESİ

Amaç: Bu çalışmada Samsun bölgesinden temin edilen yumurta ve yumurta ürünlerinde *Salmonella* spp. varlığının tespiti, elde edilen izolatların antibiyotik dirençlilik profillerinin ve minimum inhibitör konsantrasyon (MIK) değerlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot: Ekim 2017- Mayıs 2019 tarihleri arasında Samsun ilinden temin edilen 100 adet yumurta (35 köy yumurtası, 35 konvansiyonel yumurta ve 30 organik yumurta) ve 100 adet yumurta ürünü (30 yumurta tozu, 70 pastörize sıvı yumurta) olmak üzere toplam 200 numune materyal olarak kullanıldı. *Salmonella* spp.'nin izolasyon ve identifikasyonu ISO 6579 tarafından önerilen metoda göre yapıldı. Elde edilen izolatlarda *Salmonella* spp.'nin doğrulanması *oriC* gen varlığı yönünden PCR ile belirlendi. *Salmonella* spp. izolatlarının çeşitli antibiyotiklere karşı dirençlilikleri ve minimum inhibitör konsantrasyon (MIK) değerleri VITEK 2 AST-GN38 kartları ve VITEK 2 Compact sistem kullanılarak tespit edildi.

Bulgular: Çalışma sonunda incelenen 100 yumurta örneğinin 2'sinin (%2), 100 yumurta ürünü örneğinin de 1'inin (%1) *Salmonella* spp. ile kontamine olduğu tespit edildi. Elde edilen *Salmonella* spp. izolatları 163 bp'de bant vererek *oriC* geni pozitif bulundu. Antibiyotik dirençlilik testleri sonucunda, *Salmonella* spp. pozitif bulunan 11 izolatın 11'i amikasin, 11'i enrofloksasin, 11'i gentamisin, 11'i tobramisin, 11'i sefalekssin, 9'u nitrofurantoin, 7'si tetrasiklin, 6'sı ampisilin, 6'sı piperasilin ve 6'sı sefpodoksin ve 1'i imipeneme dirençli bulundu. Elde edilen tüm izolatların en az bir antibiyotiğe karşı direnç gösterdiği tespit edildi.

Sonuç: Elde edilen bulgular sonucunda yumurta ve ürünlerinde *Salmonella* spp. tespit edilmesi halk sağlığı açısından önemli bir problem olarak değerlendirilmiştir. Bu nedenle yumurta ve ürünlerine çıplak elle dokunulmaması, pastörizasyon derecelerine kadar ısı işlemi uygulandıktan sonra tüketilmesi önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: *oriC*; PCR; *Salmonella* spp.; VITEK

Hilal KESKİNOĞLU, Yüksek Lisans Tezi

Ondokuz Mayıs Üniversitesi – Samsun, Aralık 2019

ABSTRACT

DETERMINATION OF *SALMONELLA* SPP. PRESENCE AND ANTIBIOTIC RESISTANCE IN EGGS AND EGG PRODUCTS

Aim: The aim of this study was to determine the presence of *Salmonella* spp. in eggs and egg products obtained from Samsun province, and to determine antibiotic resistance profiles and minimum inhibitory concentration (MIC) values of obtained isolates.

Material and Method: Between October 2017 and May 2019, a total of 200 sample including 100 eggs (35 village eggs, 35 traditional eggs and 30 organic eggs) and 100 egg products (30 egg powders, 70 pasteurized liquid eggs) obtained from Samsun were used as material. The isolation and identification *Salmonella* spp. was done according to the method proposed by ISO 6579. Verification of the isolates was determined by PCR with the presence of *oriC* gene. Resistance of *Salmonella* spp. isolates to various antibiotics and minimum inhibitory concentrations were determined by using VITEK 2 Compact system with VITEK 2 AST-GN38 cards.

Results: At the end of the study, two of 100 eggs (2%) and one of 100 egg products (1%) were found to be contaminated with *Salmonella* spp. with PCR. As a result of antibiotic resistance tests of the 11 *Salmonella* strains, 11 isolates were resistant to amikacin, enrofloxacin, gentamicin, tobramycin, cephalexin, 9 isolates were resistant to nitrofurantoin, 7 isolates were resistant to tetracycline, 6 isolates were resistant to ampicillin, piperacillin, cefpodoxime and one isolate was resistant to imipenem. All isolates were found to be resistant to at least one antibiotic.

Conclusion: In conclusion, detection of *Salmonella* spp. in eggs and its products was considered as an important problem for public health. Therefore, it is recommended that eggs and egg products should not be touched with bare hands and should be consumed after heating up to pasteurization degrees.

Keywords: *oriC*; PCR; *Salmonella* spp.; VITEK

Hilal KESKİNOĞLU, Master Thesis

Ondokuz Mayıs University - Samsun, December 2019

SİMGELER VE KISALTMALAR

EUCAST:	Avrupa Antimikrobik Duyarlılık Testleri Komitesi
EDTA :	Etilendiamin Tetraasetik Asit
CDC:	Hastalık Kontrol ve Korunma Merkezi
DNA:	Deoksiribonükleik Asit
FDA:	Amerikan Gıda ve İlaç Dairesi
FAO:	Gıda ve Tarım Örgütü
ISO:	Uluslararası Standartlar Teşkilâtı
Kob:	Koloni Oluşturan Birim
LIA:	Lysine Iron Agar
MİK:	Minimum İnhibisyon Konsantrasyonu
ml:	Mililitre
µl:	Mikrolitre
PCR:	Polimeraz Zincir Reaksiyonu
RV:	Rappaport-Vassiliadis
TPS:	Tamponlanmış Peptonlu Su
TSI:	Triple Sugar Iron
WHO:	World Health Organization (Dünya Sağlık Örgütü)

İÇİNDEKİLER

ÖZET	iv
ABSTRACT	v
SİMGELER VE KISALTMALAR	vi
İÇİNDEKİLER	vii
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	5
2.1.Tarihçe.....	5
2.2. <i>Salmonella</i> 'nın Genel Özellikleri.....	7
2.3. <i>Salmonella</i> Türlerinin Neden Olduğu Sağlık Sorunları	9
2.4. <i>Salmonella</i> 'nın Üremesi ve Toksin Oluşturma Koşulları	11
2.5. Gıdalarda <i>Salmonella</i> Varlığı.....	12
2.5.1. Kanatlı Ürünlerinde <i>Salmonella</i> spp.....	16
2.5.2. Süt ve Süt Ürünlerinde <i>Salmonella</i> spp.	17
2.5.3. Et ve Et Ürünlerinde <i>Salmonella</i> spp.....	18
2.5.4.Yumurta ve Yumurta Ürünlerinde <i>Salmonella</i> spp	19
2.6. Yumurta ve Yumurta Ürünlerinin Önemi	21
2.7. Kanatlılarda Antibiyotik Kullanımı	25
2.8. Antibiyotik Direnç ve Mekanizması	26
2.9. <i>Salmonella</i> Teşkisinde Kullanılan Yöntemler.....	30
2.10. Koruma ve Kontrol	33
3. MATERYAL VE METOT	35
3.1. Materyal	35
3.1.1. <i>Salmonella</i> spp. İzolasyon ve İdentifikasyonunda Kullanılan Malzemeler ..	35
3.1.2. Antibiyotik Dirençliliğinin Belirlenmesinde Kullanılan Yöntemler	37
3.1.3. Analizler Esnasında Kullanılan Diğer Gereç, Ekipman ve Cihazlar.....	37
3.2. Metot	38
3.2.1. <i>Salmonella</i> spp. İzolasyon ve İdentifikasyonu.....	38
3.2.2. <i>Salmonella</i> spp. İzolatlarının PCR ile Doğrulanması	41
3.2.3. Antibiyotik Dirençliliğinin Belirlenmesi	43
4. BULGULAR	45
4.1. <i>Salmonella</i> spp. İzolasyon ve İdentifikasyon Sonuçları	45

4.2. <i>Salmonella</i> spp. İzolatlarının PCR Sonuçları.....	45
4.3. <i>Salmonella</i> spp. İzolatlarının Antibiyotik Dirençlilik Sonuçları.....	47
5. TARTIŞMA	51
5.1. <i>Salmonella</i> spp. İnsidensi.....	51
5.2. Yumurta Kabuğu ve İç Kısımındaki <i>Salmonella</i> spp. İnsidensi	52
5.3. Organik ve Konvansiyonel Yumurtalarda <i>Salmonella</i> spp. İnsidensi	54
5.4. Yumurta Ürünlerinde <i>Salmonella</i> spp. İnsidensi	55
5.5. <i>Salmonella</i> spp. İzolatlarının Antibiyotik Dirençlilikleri.....	58
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	62
KAYNAKLAR	64
ÖZ GEÇMİŞ	81

1.GİRİŞ

Yumurta besin değeri yüksek, kanatlı hayvanlardan elde edilen önemli bir besin maddesidir. Yumurta kolay sindirilebilir, vücut dokularının büyümesi ve gelişimi için gerekli önemli bir protein kaynağıdır. Yumurta proteininin biyolojik değeri 95'dir. Bu vücutta 95 g proteinin oluşması için 100 g yumurta proteinin alınması anlamına gelmektedir. Genellikle oval şekilli olan tavuk yumurtasının ağırlığı yaşa ve ırka bağlı olarak ortalama 50-60 g arasındadır. Yumurtanın rengi beyazdan sarıya kadar değişmekte olup Asya ırkları ve bunların melezlerinde kahverengidir. Tavuk yumurtasının ağırlığının %66'sı yumurta akı, %34'ü ise yumurta sarısıdır (İnal,1992). Yumurta, dıştan içeriye doğru kutikula, kabuk, kabuk zarı, ak ve sarı olmak üzere beş tabakadan oluşmaktadır (Gantois ve ark., 2009). Kabuklu yumurtanın yaklaşık %9,5'i kabuk, %63'ü yumurta akı ve %27,5'i yumurta sarıdır. Yumurta akının %88'i su, %11'i protein, %5'i serbest karbonhidrattır. Yumurta sarısının %47,5'i su, %33'ü lipit, %17,4'ü ise proteindir (Erol, 2007).

Türkiye'de yumurta üretimi 2006 yılında 8,401,000 bin adet iken 2018 yılında bu sayı Yumurta Üreticileri Merkez Birliği (Yum-Bir) 2018 verilerine göre 22,231,000 bin adet olarak bildirilmiştir (Yum-Bir, 2018) (Tablo 4). Türkiye'de kişi başına düşen yumurta tüketimi ise 2017 yılında 214 adet olarak bildirilmiştir (Yum-Bir, 2018a) (Tablo 5).

Yumurta insan organizmasının ihtiyaç duyduğu besin maddelerinin hemen hepsini iz elementleri, esansiyel aminoasitleri, yağda eriyen vitaminleri (A, D, E ve K), suda eriyen vitaminleri (tiyamin, riboflavin, pantotenik asit, niyasin, folik asit ve vitamin B12) ve mineralleri (demir, fosfor, bakır, kalsiyum ve çinko) içeren, biyolojik değeri yüksek (%95) bir besin maddesidir. Yumurta kolay sindirilebilir iyi bir protein kaynağıdır (İnal, 1992).

Yumurta gıda endüstrisinde erişte yapımı, şekerleme, pasta ürünleri, mayonez, salata sosları, çorba tozları, margarin, et ürünleri, dondurma ve yumurta likörü imalatı gibi pek çok alanda ara ve son ürün olarak kullanılmaktadır (Belitz ve ark., 2008). Yumurta ürünleri arasında sıvı, dondurulmuş ve kurutulmuş yumurta gıda sanayinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Yumurta ve ürünleri gıda endüstrisinde çoğunlukla pasta, makarna, mayonez, salata sosları, şekerleme ve dondurma üretiminde koagüle etme, emülsifiye etme, mayalama, koyulaştırma, yumuşatma, nem tutma, lezzet ve renk

katma ve besin değerini artırma gibi değişik amaçlarla kullanılmaktadır (Froning, 1998; Algan, 2007).

ABD Hastalık Koruma ve Kontrol Merkezi (CDC) tarafından Amerika Birleşik Devletleri'nde (ABD) her yıl yaklaşık 48 milyon kişinin gıda kaynaklı hastalıklardan etkilendiği, 128 bin kişinin hastanelere başvurduğu ve 3000 kişinin de öldüğü belirtilmiştir (CDC, 2019). Yine CDC verilerine göre her yıl 1,2 milyon *Salmonella* kaynaklı hastalıkların şekillendiği, 23,000 bin kişinin hastanelere kaldırıldığı, 450 kişinin öldüğü ve yıllık medikal giderlerin 365 milyon dolar olduğu bildirilmiştir (CDC, 2019a).

FoodNet verilerine göre 2017 yılında ABD'de 24,484 hastalık vakası şekillendiği, 5,677 kişinin hastaneye kaldırıldığı ve 122 kişinin öldüğü bildirilmiştir. Hastalık verileri içinde en yüksek sayısı 9,421 vaka ile *Campylobacter* (%19,2) ikinci sırada 7,895 vaka ile *Salmonella* (%16), daha sonra ise 2,132 vaka ile *Shigella* (%4,3), 2,050 vaka ile Vero- veya Shiga-toksin üreten E. Coli (STEC) (%4,2), 489 vaka ile *Yersinia* (%1), 340 vaka ile *Vibrio* (%0,7), 158 vaka ile *Listeria* (%0,3) ve 163 vaka ile *Cyclospora* (%0,3) yer aldığı bildirilmiştir (Marder ve ark., 2018).

Gıda kaynaklı hastalıklar içinde *Salmonella* çiğ veya az pişmiş yumurta, kümes hayvanları eti, kırmızı et ve ürünlerini tüketilmesi sonucu gıda kaynaklı enfeksiyonlara neden olmaktadır. Özellikle sığır eti, tavuk, yumurta, meyve, domuz eti, sebzeler ve hatta fındık ezmesi, tavuk dolması, ev yapımı soslar, sezar ve diğer ev yapımı salata sosları, tiramisu, ev yapımı dondurma, ev yapımı mayonez, kurabiye hamuru ve özellikle de yumurta kullanılarak yapılan gıdalar *Salmonella* açısından riskli gıdalar arasında yer almaktadır (CDC, 2019b). *Salmonella* etkeninin enfekte olmuş tavukta üremesi ve yumurta içinde birikmesi doku kolonizasyonu sonucu oluşmaktadır (Gast ve ark., 2007).

Salmonella'ların 2500'den fazla serotipi bulunmaktadır. Dünya genelinde gıdalarda enterik enfeksiyöz hastalıklar içinde Salmonelloz en başta yer almaktadır. *Salmonella* serotiplerinin neden olduğu hastalıklar hafif seyirli semptomlardan şiddetli gastroenterite kadar değişiklik göstermektedir. Bazı hastalarda bakteriyemi ve septisemi şekillenmektedir. *Salmonella* Enterica'nın neden olduğu gıda kaynaklı hastalıklarda çok çeşitli gıdalar sorumlu tutulmuştur. Özellikle hayvansal kökenli yiyecekler, yumurta ve

diğer kanatlı hayvan ve tavukçuluk ürünleri salmonelloz vakaları ve salgınlarıyla ilişkilendirilmiştir (FAO, 2002).

Salmonella enfeksiyonlarında semptomlar 12-72 saat arasında ishal, ateş ve karın krampları şeklinde ortaya çıkmaktadır. Hastalık genelde 4-7 gün sürmekte ve çoğu vaka tedaviye ihtiyaç duymadan iyileşmektedir. *Salmonella* enfeksiyonları hafif ile ağır seyirli gastroenterite neden olmaktadır. İnvaziv *Salmonella* enfeksiyonları nadiren şekillenmekte, ancak şiddetli ve hayatı tehdit edici olabilmektedir. Bazı vakalarda diyare oldukça şiddetli olup hastanın hastaneye kaldırılmasına neden olmaktadır. Bu hastalarda *Salmonella* etkeni bağırsaklardan kan dolaşımına ve daha sonra diğer vücut bölgelerine yayılabilmekte ve hasta antibiyotikle tedavi edilmediği durumlarda ölümlere neden olabilmektedir (CDC, 2019c). *Salmonella* türleri özellikle yaşlı, hasta, immun sistemi baskılanmış kişiler ve küçük çocuklarda ciddi ve bazen ölümcül enfeksiyonlara neden olabilmektedir. *Salmonella* ile enfekte olan kişilerde genellikle ateş, diyare (kanlı olabilir), bulantı, kusma ve karın ağrısı şeklinde semptomlar görülmektedir (FDA, 2016). İnsanlarda *Salmonella* enfeksiyonları, genellikle tifo olmayan *Salmonella* (NTS) ile ilişkilidir. Dünya sağlık örgütü, yıllık tifo insidensinin % 1'lik bir mortaliteye sahip olduğunu ve yaklaşık 21 milyon vakanın şekillendiği bildirmektedir. 1999 yılında ABD' de yılda yaklaşık 1,4 milyon NTS enfeksiyon vakası şekillendiği ve yaklaşık 600 kişinin öldüğü bildirilmiştir (Mastroeni ve Maskell, 2006).

Salmonella insanlarda gıda kaynaklı bakteriyel hastalıkların önde gelen nedenini oluşturmaktadır. Her yıl ulusal yıllık hastalık istatistikleri, *Salmonella* türlerinin önemini vurgulamaktadır. 1994 yılında, ABD' de gıda kaynaklı salmonelloz salgını nedeni olarak *Salmonella* Enteritidis ile kontamine dondurma gösterilmiştir. Pastörize dondurma karışımının daha önce çiğ yumurta taşıyan bir kamyonda taşınmasının kontaminasyona neden olduğu bildirilmiştir (Doyle ve Buchanan, 2013).

Doğu Japonya'da 1993-1998 yılları arasında 16 farklı tavuk çiftliğinden toplanan 4740 yumurtada *Salmonella* varlığı araştırılmıştır. Toplanan 3740 bütün yumurtanın 46'sında, 1000 yumurta içinin 12'sinde *Salmonella* spp. izole edilmiştir. Elde edilen 58 izolatin 20'sinin *S. Enteritidis* olduğu bildirilmiştir (Shirota ve ark., 2001), Kore'de 1998 yılının eylül ve aralık aylarında 135 adet yumurta numunesi ve 27 taze piliç numunesini *Salmonella* spp. yönünden analiz edilmiştir. Yumurta numunelerinde *Salmonella* spp. tespit edilmemiştir (Chang, 2000).

Salmonella türlerinde antibiyotik direnci 1960'lı yılların başlarında bildirilmiştir. 1970'li yılların ortalarında ise çoklu antibiyotik direnci (MDR-Multi Drug Resistance) taşıyan *Salmonella* türleri ortaya çıkmıştır (Doyle ve Buchanan, 2013). 1968-1970 yıllarında çiftlik hayvanlarından elde edilen *Salmonella* izolatlarının yaklaşık %1,4'ünün transfer edilebilir direnç gösterdiği, özellikle ampisilin, dihidrostreptomisin, sülfametoksipiridazin ve tetrasikline karşı direnç şekillendiği bildirilmiştir (Giordano ve ark., 2009).

Salmonella teşhisinde selektif besiyerinde gerçekleştirilen izolasyon ve bunu takiben şüpheli kolonilerin biyokimyasal ve serolojik olarak doğrulanması ve identifikasyonuna dayanan 7 güne varan uzun süreli klasik kültür yöntemi kullanılmaktadır. Hızlı teşhis yöntemlerinin (polimeraz zincir reaksiyonu), geliştirilmesi ile daha kısa sürede hızlı, duyarlı ve özgül sonuçlar elde edilmiştir. Bu hızlı teknikler gıda ve klinik örneklerde birçok bakteri türünü tanımlanmasında giderek daha fazla kullanılmaktadır (Stone ve ark., 1994; Oliveira ve ark., 2002).

Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyoloji Kriterler Tebliği'ne göre yumurta ve ürünlerinde (pastörize, dondurulmuş yumurta ve yumurta tozu vb.) 25 gram gıdada *Salmonella* hiç bulunmaması gerekmektedir (Anon, 2011).

Bu çalışmada Samsun ilinde çeşitli market, pazar ve işletmelerden temin edilen yumurta (köy yumurtası, konvansiyonel yumurta ve organik yumurta) ve yumurta ürünlerinde (yumurta tozu, pastörize sıvı yumurta) *Salmonella* spp. varlığının araştırılması, elde edilen izolatların PCR ile doğrulanması ve bu izolatların çeşitli antibiyotiklere karşı dirençliliklerinin ve minimum inhibitör konsantrasyonlarının (MİK) VITEK® 2 Compact sistemi ile belirlenmesi amaçlanmıştır.

Günümüzde *Salmonella* spp. varlığının araştırılmasına yönelik çalışmalar yumurta ile sınırlı kalmaktadır. Bu çalışmada pastacılık sektöründe yaygın olarak kullanılan yumurta ürünlerinde *Salmonella* spp. varlığının araştırılması gıda zehirlenme vakalarını aydınlatacaktır. Çalışmadan elde edilen izolatların sadece fenotipik olarak değil genotipik olarak *oriC* geni açısından doğrulanması sağlanacaktır. Böylelikle uzun süren klasik kültür tekniklerinin yerine hızlı teşhis metotlarının kullanılması hızlı sonuç alınması ve tedaviye başlama süresinin kısaltılmasına fayda sağlayacaktır. Bunun yanı sıra elde edilen izolatların antibiyotik dirençliliklerinin belirlenmesinde VITEK-MS

Maldi TOF gibi hızlı teşhis yöntemlerinin kullanılması çalışmaya özgünlük katmaktadır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Tarihçe

Salmonella türleri yüz yılı aşkın süredir biliniyor olmasına rağmen, son 20 yıldır dünyanın hemen her yerinde gıda kaynaklı enfeksiyonların sayısındaki artış nedeniyle önem kazanmıştır (Erol, 2007). *Salmonella* ilk olarak 19. yüzyılda tanımlanmıştır. Alman bakteriyologlar Eberth ve Koch tarafından 1880 yılında insanların lenf nodülü ve dalağında *Salmonella* Typhi bulunmuştur. İlk izolasyon ve morfolojik tanımlama ise 1884 yılında Gaffky tarafından yapılmıştır. Paratifoid basil, paratifoid ateş, ilk önce Achard ve Bensaud (1896) ve Gwyn (1898) tarafından izole edilmiş ve 1901'de Schottmüller tarafından kültürel ve serolojik olarak tifo basillerden farklı olduğu doğrulanmıştır (Erol, 2007; Mastroeni ve Maskell, 2006). Amerikalı bakteriyolojist D.E. Salmon ve Smith tarafından 1885 yılında ilk defa domuz bağırsağından *Bacterium suispestifer* olarak adlandırılan bakteri izole edilmiştir. Daha sonra bu bakteri *Salmonella Choleraesuis* olarak değiştirilmiştir. Gaetner 1888 yılında *S. Enteritidis*'i, Klein 1889 yılında kanatlı tifosunu, Loeffler 1892 yılında *Salmonella* Typhimurium'u, Jones 1913 yılında *Salmonella* Pullorum'u tanımlamıştır. *Salmonella* cinsi bakteriler 1925 yılında serolojik metotlar ile klasifiye edilmeye başlanmıştır. Loeffler 1892 yılında *S. Typhimurium*'u, Schottimüller 1899 yılında *Salmonella* Paratyphi'yi bulmuşlar ve *Salmonella* cinsine eklemiştir. Daha sonraki yıllarda birçok *Salmonella* serovarı tanımlanmış ve White tarafından 1892 yılında klasifiye edilmiştir (Maurer ve D'Aoust 2007; Adams, 2000).

Uluslararası Sistematik Bakteriyoloji Komitesi Adli Komisyonuna 1987 yılında Le Minor ve Popoff resmi taksonomik yorumları da dikkate alarak *S. enterica* isimlendirmesinde değişiklikler önermişlerdir (Brenner ve ark., 2000; Reeves ve ark., 1989)

CDC dahil olmak üzere, dünyadaki çoğu *Salmonella* referans merkezi, Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından önerilen *Salmonella*'nın adlandırma sistemini benimsemiştir. Bu nomenklatural sistem, *Salmonella* cinsini, 16S rRNA dizi analizlerindeki farklılıklara dayanarak iki türe ayırmıştır. Bu iki geniş tür, *S. enterica* (tür türleri) ve *S. bongori*'yi içermektedir. *S. enterica* türü, genomik bağları ve

biyokimyasal özelliklerine bağlı olarak altı alt türe ayrılmıştır (Eng ve ark., 2015; Jajere, 2019).

Salmonella alt türleri roma rakamları ile gösterilmektedir. Bu alt türler: *S. enterica* subsp. *enterica* (I), *S. enterica* subsp. *Salamae* (II), *S. Enterica* subsp. *Arizonae* (IIIa), *S. enterica* subsp. *Diarizonae* (IIIb), *S. enterica* subsp. *houtenae* (IV) ve *S. enterica* subsp. *indica* (VI)'dır (Tablo 1). *Salmonella* alt türleri arasında *S. enterica* subsp. *enterica* (I) ağırlıklı olarak memelilerde, insanlarda ve ılık kanlı hayvanlarda bulunur ve *Salmonella* enfeksiyonlarının yaklaşık %99'una neden olmaktadır. Diğer beş *Salmonella* alt türü ve *S. Bongori* ise çoğunlukla çevrede ve soğuk kanlı canlılarda bulunur. Hayvanlar ve insanlarda ise nadir olarak görülür (Adams ve Moss, 2000; Ata, 2016; Grimont ve Weill, 2007). *Salmonella*'ların tiplendirilmesi somatik (O), kapsüller (K), flagellar (H) antijenlerine dayanmaktadır (Brenner ve ark., 2000; Eng ve ark., 2015).

Tablo 1. Kauffmann – White *Salmonella* şeması (Brenner ve ark., 2000)

Tür	Alt Tür	Serotip sayısı	Habitat	
<i>S. Enterica</i>	<i>S. enterica</i> subsp. <i>Enterica</i>	(I)	1,454	Sıcak kanlı hayvanlar
	<i>S. enterica</i> subsp. <i>Salamae</i>	(II)	489	Soğuk kanlı hayvanlar, çevre
	<i>S. enterica</i> subsp. <i>Arizonae</i>	(IIIa)	94	Soğuk kanlı hayvanlar, çevre
	<i>S. enterica</i> subsp. <i>Diarizonae</i>	(IIIb)	324	Soğuk kanlı hayvanlar, çevre
	<i>S. enterica</i> subsp. <i>Houtenae</i>	(IV)	70	Soğuk kanlı hayvanlar, çevre
	<i>S. enterica</i> subsp. <i>İndica</i>	(VI)	12	Soğuk kanlı hayvanlar, çevre
<i>S. Bongori</i>	(V)	20	Soğuk kanlı hayvanlar, çevre	
Toplam		2,463		

Salmonella türlerin adlandırılması, 2005 yılında Prokaryotların Sistematiği Uluslararası Komitesi Adli Komisyonunu tarafından yeni isimlendirme kararı verilene kadar uzun süre tartışma yaratmıştır. Yeni kararlar birlikte serotip adları artık italik yazılmamalı, ilk harf büyük ve düz yazılmalıdır (örneğin, Typhi) (Grimont ve Weill, 2007). *Salmonella* türlerinin adlandırılmasında öncelikli tür ismi sonra alt grup ismi ve serotip ismi yazılmalıdır (*Salmonella enterica* subsp Typhi). Tür ismi ve bazı suşlarda alt tür ismi atlanarak serotip ismi de yazılabilmektedir. Bu durumda serotip ismi büyük harfle başlanarak düz yazılır. Örneğin insanlarda tifo etmeni olan *Salmonella enterica* Typi'nin taksonomik olarak adlandırılmasında *S. Typi* yazılmaktadır (Erkmen, 2011; Brenner ve ark., 2000).

2.2. *Salmonella*'nın Genel Özellikleri

Salmonella türleri, *Enterobacteriaceae* familyasında yer alan Gram negatif, 2-5 um uzunluğunda, 0.5-1.5 um genişliğinde, serotipe bağlı olarak *Salmonella* genomu, 4460 ila 4857 kb aralığında, çubuk formunda, spor oluşturmeyen, kapsülsüz (mikrokapsül içermekte), çoğu peritrik flagellaları ile hareketli, fakültatif anaerob, fermantatif, katalaz pozitif ve oksidaz negatif bakterilerdir. *S. Pullorum* ve *S. Gallinarum* hariç diğer türleri genellikle hareketlidir. Hareketli türlerinin bazı mutantları hareketsizdir. Karbon kaynağı olarak sadece sitratı kullanırlar. Nitratı nitrite indirgerler, safra tuzlarını iyi tolere ederler ve üreyi hidrolize edemezler (Ata, 2016; Adams ve Moss, 2000). Fakültatif anaerob özellikte olan bu bakteriler H₂S oluşturmaları (*S. Paratyphi* hariç) ve laktozu fermente edememeleri ile diğer bakterilerden ayrılırlar. Başta glikoz olmak üzere arabinoz, maltoz, ramnoz, sorbitol ve ksiloz gibi karbonhidratları ve polihidroksi alkolü fermente ederek asit ya da asitle birlikte gaz oluştururlar (*S. Typhi* gaz üretmez). *Salmonella*'lar mezofilik bakteriler olup optimum üreme sıcaklıkları 37°C'dir. Ancak 5°C'de de üreyebilirler. *Salmonella*'lar optimum pH değeri 6,5-7,5, su aktivitesi 0,94-0,99 arasında çağalırlar (Ünlütürk ve Turantaş, 1998; Lake ve ark., 2002; Barlow ve Hall, 2002).

Salmonella türlerinin tanımlanmasında Kauffmann-White tarafından geliştirilen antijenik şema kullanılmaktadır. *Salmonella* türleri somatik O antijeni, flagellar H antijeni ve kapsüler Vi antijeni olmak üzere üç tip antijenik yapıya sahiptirler. Her bir *Salmonella* türünün sahip olduğu antijenik yapı *Salmonella* serotiplerinin her biri için o türe özeldir (Brenner ve ark., 2000). Isıya dayanıklı somatik O antijeni, dış bakteri zarında bulunan lipopolisakarit yapısında bir oligosakarittir. Spesifik bir *Salmonella* serotipi yüzeyinde birden fazla O antijeni bulunmaktadır. Somatik O antijeni endotoksin özelliğine sahip olduğundan organizmada toksik şokların çoğundan sorumludur. O antijenin tanımlanması iki kısımda gerçekleşir. İlk olarak izolat, slayt aglütinasyonu ile O gruplama serumu kullanılarak test edilir. O grubu tanımlandıktan sonra bireysel antijenlerle reaksiyona giren spesifik antiserumlarla test edilir. Bu antijenik yapı *Salmonella*'ların 60'dan fazla serogruba ayrılmasına sağlayan farklı faktörler içermektedir. Bu faktörler 1, 2, 3, 4, 5, ... gibi sayılarla ifade edilmektedir. Ortak antijenik faktörleri içeren *Salmonella*'ların aynı grup içinde

toplanarak grup adları alfabetik harflerle (A, B, ..., Z) adlandırılmaktadır (Agasan ve ark., 2002; Adams ve Moss, 2000).

H antijeni bakterinin flagellasında bulunan, konakçı immün yanıtının aktivasyonuna katılan, ısıya dayanıklı protein yapısında bir antijendir. H antijeni ısı (60°C'de ısıtılmakla inaktive olan), alkol, asit ve proteolitik enzimlerin etkisiyle parçalanır. *Salmonella*'ların H antijen grubu olan Faz 1 ve Faz 2 antijenlerinden tek bir tanesini taşıyan bakteriler monofazik olarak adlandırılırken, hem Faz 1 ve hem Faz 2 antijenlerini birlikte taşıyanlar difazik bakteriler olarak adlandırılmaktadır. Faz 1 ve Faz 2 antijenleri flagellaların proteinlerinin kodlanmasında rol olmaktadır (Ryan ve ark., 2017). Faz 1 antijenleri immünolojik sistemden sorumlu olup bir veya birkaç *Salmonella* türünde bulunur. H antijenini belirlemek için tüp aglütinasyon veya lam aglütinasyon testleri yapılmaktadır. *Salmonella* izolatları ilk olarak çoklu antijenleri tanıyan H tipi antiserumlarla ve daha sonra spesifik antijenleri tanımlayan H tek faktörlü antiserumlarla test edilirler (Ünlütürk ve Turantaş, 1998; Grimont ve Weill, 2007).

K yüzey antijeni bakteri kapsülü yüzeyinde bulunan ısıya duyarlı, glikolipid yapısında bir polisakarittir. K antijeni *Salmonella* serotiplerinde en az bulunan bir antijendir. K antijeninin özel bir alt türü olan Virulence (Vi) antijenleri yalnızca üç patojenik serotipte bulunur (Paratyphi C, Dublin ve Typhi). Vi kapsüler antijenini tanımlamak için spesifik antiserumlar ile lam aglütinasyon testi uygulanır (Eng ve ark., 2015; McQuiston ve ark., 2011).

Salmonella türlerinin gıda kaynaklı enfeksiyonlara neden olan 2463 serotipi (serovar) olduğu bilinmektedir. *Salmonella* serotiplerinin antijenik formülleri, Dünya Sağlık Örgütü'nün (WHO) işbirliği ile Paris, Fransa'daki Pasteur Enstitüsünde *Salmonella* Referans ve Araştırma Merkezi tarafından güncellenmekte ve yeni tanımlanan serovarlar Mikrobiyoloji Araştırmaları Dergisi'nde her yıl raporlanmaktadır (Ağbaje ve ark., 2011; Guibourdenche ve ark., 2010).

Salmonella türlerinin gıda enfeksiyonlarında ilk sırada yer almasının en önemli nedeni çevresel koşullara yüksek direnç göstermeleri ve uzun süre gıdalarda yaşayabilmeleridir. *Salmonella* türleri toprakta 360-480 gün, sığır karkasında 930 gün, suda 20-200 gün, taze ette 14 gün, atık suda 500-1000 gün, sütte 60-140 gün, balık ununda 360 gün, peynirde 240 gün, tatlılarda 196 gün, süt tozunda 590 gün, tereyağında

105 gün, donmuş ette 1500 gün, kurutulmuş yumurtada 4700 gün ve dondurmada 2500 gün süreyle canlılığını koruyabilmektedir (Erol, 2007) (Tablo 2).

Tablo 2. *Salmonella* türlerinin gıda ve çevrede canlı kalma süreleri (Erol, 2007)

Gıda – Çevre	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

2.3. *Salmonella* Türlerinin Neden Olduğu Sağlık Sorunları

Salmonelloz gastroenterit, diyare ve sistemik tifo ateşine neden olabilen zoonotik bir hastalıktır. *Salmonella*'lar, Dünya'da ve Türkiye'de önemli bakteriyel patojenler arasındadır (Carli ve ark., 2001). *Salmonella* Salmon adlı Amerikalı bir bilim adamı tarafından keşfedilmiş ve 125 yıldan uzun süredir hastalığa neden olduğu bilinmektedir. (CDC, 2019c).

Salmonella'lar sadece insanlarda hastalık oluşturanlar, sadece hayvanlarda hastalık oluşturanlar (konak spesifik olanlar) ve konak spesifik olmayanlar olmak üzere 3 grupta sınıflandırılmaktadır. Yalnızca insanlarda enfeksiyon oluşturan serotipler arasında tifo ve paratifo etmeni olan *S. Typhi*, *S. Paratyphi A* ve *S. Paratyphi C* yer almaktadır. Tifo yüksek ateşle seyreden, en uzun inkübasyon süresi ve yüksek mortaliteye sahip bir hastalıktır (Erkmen, 2011; Gast, 2007). Yalnızca hayvanlarda enfeksiyon oluşturan serotipler; sığırlarda *S. Dublin*, atlarda *S. Abortus equi*, koyunlarda *S. Abortus ovis*, kanatlılarda *S. Gallinarum* ve domuzlarda *S. Choleraesuis*'dir. Bu etkenler hayvanlar için patojen olup gıdalarda da bulunabilmektedirler. Konak spesifik olmayanlar hem insan hem de hayvanlarda enfeksiyonlara neden olan etkenler arasında

S. Typhimurium ve *S. Enteritidis* serotipleri yer almaktadır (Erol, 2007; Adams ve Moss, 2000).

Salmonella'nın enfeksiyon oluşturabilmesi için gerekli minimal enfeksiyon doz Bergey's Manuel'e göre 10^8 - 10^9 kob/g olarak bildirilmiştir. *Salmonella*'nın farklı serotiplerine göre 10^5 - 10^6 kob/g düzeyinde alındığında hastalık olduğu bildirilmektedir. Salmonelloz'da minimal enfeksiyon dozu bireysel savunma mekanizmasına, serotipin virülensine ve gıdanın kompozisyonuna bağlı olarak değişmektedir. Özellikle çocuklar, radyoterapi ve kemoterapi görmüş kişiler, yaşlılar ve ağır hastalık geçirmiş kişilerde enfeksiyon dozunun 10^2 kob/g'ye kadar düştüğü bildirilmektedir (Erol, 2007; Telli, 2006; Selamoğlu, 2017).

Dünya genelinde salmonelloz enterik enfeksiyöz hastalıkların en önde gelen bir nedenidir. *Salmonella* serotiplerinin çoğunluğunun neden olduğu hastalıkta semptomlar hafif ile şiddetli gastroenterit arasında değişmektedir. Bazı hastalarda bakteriyemi ve septisemi şekillenmektedir. *Salmonella* Enterica'nın neden olduğu gıda kaynaklı hastalıklarda çok çeşitli gıdalar sorumlu tutulmuştur. Özellikle hayvan kökenli yiyecekler, yumurta dahil olmak üzere kanatlı hayvan ve tavukçuluk ürünleri, salmonelloz vakaları ve salgınlarıyla ilişkilendirilmiştir (FAO, 2002).

Salmonella enfeksiyonlarında semptomlar 12-72 saat arasında ishal ateş ve karın krampları şeklinde ortaya çıkmaktadır. Hastalık genelde 4-7 gün sürmekte ve çoğu vaka tedaviye ihtiyaç duymadan iyileşmektedir. Bazı vakalarda diyare oldukça şiddetli olup hastanın hataneye kaldırılması gerekmektedir. Bu hastalarda, *Salmonella* enfeksiyonu bağırsaklardan kan dolaşımına ve daha sonra diğer vücut bölgelerine yayılabilmektedir. Bu durumlarda kişi antibiyotikle tedavi edilmediği durumda *Salmonella* vakaları ölümlere neden olabilmektedir (CDC, 2019c). *Salmonella* türleri özellikle küçük çocuklarda, zayıf ya da yaşlı insanlarda ciddi ve bazen ölümcül enfeksiyonlara neden olabilmektedir. *Salmonella* ile enfekte olan insanlarda genellikle ateş, diyare (kanlı olabilir), bulantı, kusma ve karın ağrısı sıklıkla görülen semptomlar arasında yer almaktadır (FDA, 2018).

Salmonella enfeksiyonları insanlarda üç farklı klinik tabloya neden olmaktadır. Bunlar; gastroenterit, septisemi ve enterik ateştir. Gastroenteritte hastalık oluşturma dozu 10^6 - 10^8 kob/g'dır. Hastalığa genellikle *S. Typhimurium* ve *S. Enteritidis* neden olmaktadır. Tifoya neden olmayan *Salmonella* hayvanlarda ve insanlarda hastalıklara

neden olmaktadır. Hayvanlar başlıca kaynaktır. Hastalık kişiden kişiye yayılmasına rağmen etken genellikle gıda kaynaklı zehirlenmelere neden olmakta ve ciddi vakalarda ölümlerle sonuçlanmaktadır (Pal, 2013; Erol, 2007; Van Duijkeren ve ark., 2000).

Septisemi genellikle hayvanlara gerek kalmadan kişiden kişiye bulaşmaktadır. Septisemiye *S. Choleraesuis* serotipi neden olmaktadır. Hastalıkta uzun süren ateş, üşüme nöbeti, kusma ve anemi şekillenmekte, etkenin kana ve diğer dokulara geçmesi ile septik şok ve ölüm meydana gelmektedir (Van Duijkeren ve ark., 2000; Erol, 2007).

Enterik ateşe genellikle *S. Typhi* ve *S. Paratyphi* serotipleri neden olmaktadır. Etken fekal oral yolla kişilere bulaşmaktadır. Hastalık asemptomatik taşıyıcılar ile insandan insana bulaşmaktadır. Minimal enfeksiyon dozu 10^5 kob/g'dır. Enterik ateşte etken vücuda alındıktan 7-14 gün sonra semptomlar ortaya çıkmakta, etkilenen kişilerde uyuşukluk, iştahsızlık, ateş, bilinç kaybı, burun kanaması görülmektedir (Erkmen, 2011; Van Duijkeren ve ark., 2000; Erol, 2007).

Salmonella enfeksiyonu nedeniyle ishal olan kişiler genellikle tamamen iyileşmekte, ancak bağırsak alışkanlıklarının tamamen normale dönmesi birkaç ayı bulmaktadır. *Salmonella* enfeksiyonlarında az sayıda kişide eklemelerde ağrı şekillenmektedir. Bu duruma reaktif artrit adı verilmektedir. Reaktif artrit aylarca veya yıllar boyunca sürebilmekte ve tedavisi zor olabilen kronik artrit ile sonuçlanabilmektedir. Reaktif artritli kişilerde gözlerde tahriş ve ağrılı idrara çıkma semptomları da gelişebilmektedir (Carter ve Hudson, 2009; CDC, 2019c).

2.4. *Salmonella*'nın Üremesi ve Toksin Oluşturma Koşulları

Salmonella türleri gıda kaynaklı hastalık vakalarında *Campylobacter* türleriyle birlikte ilk sırada yer almaktadır. Bunun başlıca nedeni *Salmonella*'ların çok fazla sayıda suşunun olması, kuş, böcek, hayvan ve insan gibi değişik konaklarda hastalık etmeni olabilmeleri, gelişen izleme sistemleri ile vakaların daha çabuk tespit edilebilmesi ve en önemlisi ise antibiyotiğe karşı direnç mekanizmalarının gittikçe güçlenmesinden kaynaklanmaktadır (Erkmen, 2011; Adams ve Moss, 2000).

Salmonella *Enterobacteriaceae* familyasında yer almaktadır. *Salmonella*'lar mezofilik bakteriler olup genellikle 5-47°C'ler arasında üreyebilmektedir. Ancak bazı suşları 2-54°C'ler arasında da üreyebilmektedir. Optimal üreme sıcaklığı 35-37°C arasındadır. *Salmonella*'ların optimal pH değeri 6,5-7,5 arasında değişmekle birlikte pH 3,8 ile 9,5'de de üreme görülmektedir. *Salmonella* ısıya duyarlıdır ve genellikle 70 °C

veya üzeri sıcaklıklarda ölür. Bazı az rastlanır serotipleri daha yüksek ısıya dayanıklıdır. *Salmonella* etkenleri 0,94–0,99 su aktivitesi değerinde çoğalırlar. Kuru ortamda yaşayabilmeleri karakteristik özellikleridir (Erkmen, 2011; Adams ve Moss, 2000). Çikolata gibi düşük su aktivitesine sahip (0,3-0,5 aw) gıdalarda aylarca canlı kalabilmektedir. Yağ içeriği yüksek, düşük su aktivitesine sahip gıdalarda *Salmonella*'yı yok etmek için yüksek sıcaklık uygulanması gerekmektedir. Dondurma ve donmuş muhafaza sırasında *Salmonella*'nın üremesinin kontrol altına alındığı düşünülse de mikroorganizma çok uzun yıllar düşük sıcaklıkta canlılığını sürdürebilmektedir. *Salmonella*'lar %8 tuz konsantrasyonunda canlılığını koruyabilmektedir. Yüksek tuz konsantrasyonunda su aktivitesinin azalmasından dolayı bakteriyostatik etki göstermektedirler (Erol, 2007; Telli, 2006; Lake ve ark., 2002).

Salmonella türleri toksin olarak endotoksin, enterotoksin ve sitotoksin sentezlemektedir. Sentezledikleri endotoksinler hücre duvarında yer alır ve intestinal epitel hücrelerine hasar verir. Özellikle bağırsak mukozasında harabiyete neden olmakta ve bu tür toksin ile enfekte bireylerde şiddetli akut toksemiye neden olmaktadır. Enterotoksinler ise ısıya duyarlı toksindir ve ishale neden olmaktadır. *Salmonella*'ların sitotoksinleri ısıya dirençli toksindir. Sitotoksin, bağırsak mukozasındaki epitellerde protein sentezini inhibe eder, bağırsak mukozası yüzeyinde hasara ve enterik semptomlar ve enflamasyonlu diyareye sebep olmaktadır (Shivaprasad ve Barrow, 2008; Tonbak ve ark., 2017).

2.5. Gıdalarda *Salmonella* Varlığı

S. Enteritidis ve *S. Typhimurium* gıda kaynaklı enfeksiyonlara yol açan serotiplerin en önemlileridir. Patojen *Salmonella* serotiplerine en çok rastlanılan gıda maddelerinin başında hayvansal ürünler gelmektedir. Gıdaların hazırlanması aşamasında kullanılan hammadde, üretim aşamaları, depolama ve pazarlama koşulları gıdalarda *Salmonella* bulunma riskini etkilemektedir (Selamoğlu ve Halkman, 2017; WHO, 2018).

Salmonella ile kontamine hayvansal kökenli gıdaların tüketilmesi sonucu etken insanlara geçmektedir. Çiğ veya az pişmiş yumurta, kümes hayvanları eti, kırmızı et ve ürünlerini tüketmesi sonucu gıda kaynaklı enfeksiyonlar şekillenmektedir. Özellikle ev yapımı soslar, sezar ve diğer ev yapımı salata sosları, tiramisü, ev yapımı dondurma, ev yapımı mayonez, kurabiye hamuru ve don şekerleri gibi bazı yiyeceklerde çiğ yumurta

kullanılabildiği için *Salmonella* açısından risklidir (CDC, 2019).

Salmonella kaynaklı gıda enfeksiyonlarının oluşum zincirinde yem maddesi, hayvan, gıda ve insan arasında etkileşim bulunmaktadır. *Salmonella*'lar dünyanın her yerinde bulunan zoonotik enfeksiyon etkenleridir. *Salmonella* ile bulaşma gıda üretiminde kullanılan hayvanların primer kontaminasyonu sonucu şekillenebileceği gibi özellikle kanatlı hayvan kesimlerinde tüy yolma, iç organ çıkarma ve soğutma aşamalarında *Salmonella* kaynaklı çapraz kontaminasyon oranı %50-100 düzeyine kadar ulaşabilmektedir (Erol, 2007; Şahin ve Çelik, 2015).

Salmonella insan ve hayvanların bağırsak florasında yer alan bir bakteridir. Yumurta, tavuk eti, domuz eti, sığır eti, süt ürünleri, kuruyemiş, sebze ve su gibi gıdalar *Salmonella* kaynağıdır. *Salmonella enterica*, gıda, çevre, su, insanlar ve hayvanlar yoluyla bulaşır (Ford ve ark., 2016). Yumurta kabuk yüzeyi, kloaka içinden geçerken veya dışkı materyali ile kirlenmiş bir ortama maruz bırakıldığında kontamine olabilmektedir. Pastörize edilmemiş kurutulmuş (dehidrate edilmiş) ve dondurulmuş yumurta ürünleri, yumurta bileşenleri (dondurulmuş bütün yumurta ve albümin karışımı, kırık yumurta) *Salmonella*'nın bilinen kaynaklarındandır. *Salmonella* salgınlarda genellikle kremalı hamur işleri ve ev yapımı dondurmalar sorumlu tutulmaktadır (ICMSF, 1992).

Taze, dışı temiz ve çatlak bulunmayan yumurtalar da *Salmonella* kaynaklı gıda zehirlenmelerine neden olabilmektedir. ABD Gıda ve İlaç İdaresi (FDA), her yıl *Salmonella* ile kontamine olmuş yumurtadan 79.000 gıda kaynaklı hastalık vakası ve 30 ölüm olduğunu bildirmektedir. FDA, çiftlikte, nakliye ve depolama sırasında yumurtaların kontamine olmasını önlemek amacıyla düzenlemeler koymuştur. Hastalığın önlenmesinde asıl kilit rolü ise tüketiciler rol oynamaktadır. Tüketicilerin yumurtaları satın alırken, saklarken, hazırlarken ve servis ederken veya yumurta içeren yiyecekleri kullanırken dikkatli olmaları, genel hijyen kurallarına uymaları gerekmektedir (FDA, 2018).

Son yıllarda Türkiye'de yapılan çalışmalarda kıymaların %3,3, küçük işletmelerde üretilen dondurmaların %2, piliç karkaslarının %31-90 ve tüketime hazır bazı soğuk gıdaların %15 oranında başta *S. Enteritidis* ve *S. Typhimurium* serotipleri ile kontamine oldukları bildirilmiştir (Erol, 2007).

New York'ta 1985-1994 yılları arasında şekillenen 253 *Salmonella* salgınının 89'unun (%35) *S. Enteritidis* kaynaklı olduğu ve yumurta tüketimine bağlı şekillendiği bildirilmiştir. Salgında 2279 kişinin etkilendiği ve 10 kişinin ise öldüğü bildirilmiştir (Morse ve ark.,1994).

ABD'nin üç eyaletinde sekiz kişinin yedikleri yumurta nedeniyle *S. Oranienburg* ile enfekte oldukları bildirilmiştir (CDC, 2016). 1986 yılında onsekiz *S. Enteritidis* salgını, Kuzeydoğu Amerika Birleşik Devletleri'nden CDC'ye bildirilmiştir. Bu salgınlara yumurta, çiğ veya az pişmiş yumurta içeren yiyeceklerin (domates ezmesi ile hazırlanan ev yapımı yumurta ağacı, dilimlenmiş pişmiş et ve peynir ekmek üzerine çiğ yumurta batırılmış ve ızgaralı Monte Cristo sandviçleri ve Sezar salatası sosu çiğ yumurta ile yapılan) neden olduğu bildirilmiştir (MMWR, 1987).

New York'ta 1987 yılında bir hastanede 965 hastanın 404'ünün (%42) *S. Enteritidis*'ten etkilendiği bildirilmiştir. Yapılan incelemede enfeksiyona hastanede dağıtılan yumurtaların sorumlu olduğu bildirilmiştir. *Salmonella* *Enteritidis* salgını nedeniyle dokuz hastanın hayatını kaybettiği belirtilmiştir (Telzak ve ark., 1990).

California'da aynı restorana giden dört kişide yumurta salatasının tüketilmesi sonucu *S. Enteritidis* kaynaklı gıda zehirlenmesi vakası bildirilmiştir. Restoranda yapılan inceleme sonucunda yumurta salatasının *Salmonella*'nın gelişimine izin veren bir sıcaklık derecesinde depolandığı tespit edilmiştir (MMWR, 1993).

Florida'da 1993 yılında yedi çocuk ve yedi yetişkinin kusma, mide bulantısı, karın ağrısı ve ateş şikayeti ile hastaneye kaldırıldığı, ölüm vakası şekillenmediği bildirilmiştir. Yedi hastadan alınan dışkı örneklerinde *S. Enteritidis*'in izole edildiği, gıda zehirlenmesine çiğ yumurta ile yapılan dondurmanın neden olduğu bildirilmiştir (MMWR, 1993a).

Avustralya'da 2001-2009 yılları arasında gıda kaynaklı 11,992 *Salmonella* salgını bildirilmiştir. *Salmonella* kaynağının yumurta ve yumurta ürünleri olduğu, *Salmonella* türleri içinde %90 oranında *S. Typhimurium* izole edildiği bildirilmiştir (FoodNet, 2012).

Brezilya'da 2000-2003 yıllarında 94 kişinin mayonez salatası (yumurta içeren) ve brezilya tavuğu tüketmesi sonucu zehirlendiği bildirilmiştir. Bu gıdaları tüketen kişilerde diyare, karın ağrısı, bulantı, ateş, kusma ve baş ağrısı şekillendiği fakat ölüm olayının meydana gelmediği bildirilmiştir. Yapılan incelemelerde iki gıdada *Salmonella*

Alachua izole edildiği ve *S. Alachua*'nın nalidisik asit (>256 uq/ml) ve siprofloksasine (0,5uq/ml) direnç gösterdiği bildirilmiştir (Almeida ve ark., 2015).

ABD' de 2003 yılında Oregon devlet hastanesine farklı zamanlarda gelen 12 kişide *S. Typhimurium* kaynaklı gıda zehirlenmesi vakası tespit edildiği bildirilmiştir. Yapılan incelemeler sonucunda kişilerin aynı marketten temin ettikleri yumurta salatasından zehirlendikleri bildirilmiştir. Yumurtaların yetersiz pişmesi, pişmiş yumurtaların yanlış soğutulması veya pişmiş yumurtaların tekrar kontamine olmasına ve personel hijyen eksikliğine bağlı zehirlenmenin meydana geldiği bildirilmiştir (CDC, 2004).

Amerika Birleşik Devletleri'nde dört cezaevinde bulunan 2317 mahkumdan 688'inin gastrointestinal semptomlar şikayeti ile (örneğin, karın krampları, diyare ve bulantı) revirlere başvurduğu bildirilmiştir. Enfeksiyona cezaevinde verilen yumurtaların haşlanıp ton balıklı salata içine konularak tükütilmesi sonucu *S. Enteritidis*'in neden olduğu bildirilmiştir (MMWR, 2003).

Alberta ve Kanada'da Ekim 2010-şubat 2011 yılları arasında 91 *S. Enteritidis* salgını bildirilmiştir. Bu vakalarda mobil yiyecek satış araçlarında satılan gıdalar, yemek taşıyan kamyonlar ve bir catering şirketinin sorumlu olduğu bildirilmiştir. Gıda zehirlenmesinden etkilenen 85 hastanın yedi gün önce yemek şirketi tarafından hazırlanan yiyeceklerden tükettiği bildirilmiştir. Altı hastanın ise bu yemek şirketinde çalışan kişiler olduğu bildirilmiştir. İncelenen iki yiyecek örneğinde *S. Enteritidis* pozitif bulunmuştur (CDC, 2013).

ABD'nin eyaleti olan Kansas ve Missouri de 2015-2016 yıllarında sekiz kişinin *S. Oranienburg* ile enfekte olduğu, enfeksiyona farklı lokantalarda yenilen yumurtaların neden olduğu bildirilmiştir (FDA, 2016).

Hindistan'da 2018 yılında 45 kişinin etkilendiği salgında *Salmonella* Braenderup tespit edilmiştir. Enfeksiyondan etkilenen kişilerin farklı restoranlarda yumurta içeren yemek yediği ve bu yemeklerde yumurtanın kabuklu olarak kullanıldığı bildirilmiştir (CDC, 2018).

2.5.1. Kanatlı ve Ürünlerinde *Salmonella* spp.

Yapılan çalışmalarda tüketicilerin *Salmonella* ve *Campylobacter* gibi patojen mikroorganizmalara maruz kalmalarının sebebi olarak kanatlı eti ve yumurtalar gösterilmektedir. *Salmonella*'nın kümes hayvanları etinde ve ürünlerinde bulunması çapraz kontaminasyon ve az pişirmeden kaynaklanmaktadır (Luber, 2009; Chen ve ark., 2010).

Dufrenne ve ark. (2001), Hollanda'da 1987 ve 1991 yılları arasında ticari işletmelerden topladıkları 45 taze tavuk ve 44 dondurulmuş tavukta *Salmonella* spp. varlığını araştırmışlardır. 45 taze tavuğun 40'ında (%89), 44 dondurulmuş tavuğun 30'unda (% 68) *Salmonella* spp. tespit etmişlerdir. Richard ve Wilson (2007), Galler ve Kuzey İrlanda'da 2015 yılının Mart ve Aralık aylarında 727 taze tavuk, 150 dondurulmuş tavuk olmak üzere 877 tavuk numunesi toplamışlar. 727 taze tavuğun 29'unda (%4), 150 dondurulmuş tavuğun 6'sında (%4) de *Salmonella* spp. tespit ettiklerini bildirmişlerdir. Bailey ve Cosby (2005), 14 farklı partiden aldıkları 135 adet serbest organik tavuk, 8 farklı partiden ise 53 adet doğal tavukta (yemde et, kümes hayvanı unu ve antibiyotik olamayan) *Salmonella* varlığını araştırmışlardır. 135 adet organik tavuğun 42'sinde (%31), 53 adet doğal tavuğun 13'de (%25) *Salmonella* spp. pozitif tespit etmişlerdir. Cason ve ark. (1997), kanatlı kesimhanesinin üç farklı proses aşamasından (tüy yolma işlemi öncesi, soğutma öncesi, soğutma sonrası) temin ettikleri 210 broiler karkas numunesinde *Salmonella* insidensini %20 (42/210) olarak bulmuşlardır. Reilly ve ark. (1991), 1988 ve 1989 yılları arasında İskoçya'da bir hastanenin yemekhanesinden temin ettikleri 477 taze ve dondurulmuş tavuk karkasının 214'ünde (%45) *Salmonella* spp. izole etmişlerdir. Araştırmacılar 19 farklı serotipte *Salmonella* izole ettiklerini, en çok izole edilen serotiplerin ise *S. Enteritidis*, *S. Typhimurium*, *S. Virchow* ve *S. Hadar* olduğunu bildirmişlerdir. Fuzihara ve ark. (2000), Brezilya'da çeşitli tavuk kümeslerinden aldıkları 60 tavuk karkasının 25'inde (%42) *Salmonelle* pozitif tespit etmişlerdir. Reiter ve ark. (2007), Brezilya'da tavuk kesimhanesinden aldıkları (tüy yolma öncesi, tüy yolma sonrası, bağırsakları çıkarma, dondurma öncesi ve sonrası) 150 broiler tavuk karkas numunesini VIDAS yöntemi ile ve 100 broiler tavuk karkas numunesini ise geleneksel kültür yöntemiyle analiz etmişlerdir. VIDAS yöntemiyle bağırsak çıkarma aşamasında önce alınan 30 broiler tavuk karkasının 2'sinde (%6,7), soğutma sonrası alınan 30 numunenin 1'inde (%3,3)

Salmonella pozitif bulmuşlardır. Geleneksel kültür yöntemiyle analiz edilen 100 broiler tavuk karkas numunesinde *Salmonella* spp. tespit edilemediğini bildirmişlerdir. Zhao ve ark. (2001), Washington ve Maryland'de çeşitli marketlerden 825 numune (tavuk karkasları, hindi göğsü, dana biftek ve domuz pirzolası) almışlardır. 825 numunenin 212'si tavuk karkası olup 9'unda (%4,2) *Salmonella* spp. pozitif bulmuşlardır. Mikolajczyk ve Radkowski (2002), Polonya'da tavuk kesimhanesinden aldıkları 400 tavuk numunesinin 95'inde (%23,75) *Salmonella* spp. pozitif bulmuşlardır. Goncagül ve ark. (2015), Türkiye'de 8 şirketten temin ettikleri 315 tavuk kanadı numunesinin 57'sinde (18,09) *Salmonella* spp. pozitif tespit etmişlerdir. Lestari ve ark. (2009), ABD'nin Louisiana eyaletinden temin ettikleri 141 konvansiyonel tavuk karkasının 31'inde (%22), 53 organik tavuk karkasının 11'inde (%20,8) *Salmonella* spp. izole ettiklerini bildirmişlerdir.

2.5.2. Süt ve Süt Ürünlerinde *Salmonella* spp.

Hayvanların deri yüzeyinde veya meme bezlerinde saprofit olarak yaşayan bakteriler ile *Salmonella* spp, *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli* O157:H7, *Campylobacter jejuni*, *Staphylococcus aureus*, *Yersinia*, *Brucella* türleri gibi patojen mikroorganizmalar bulunabilmekte ve bunlar süte geçebilmektedir (Vranjes ve ark., 2015; Anon, 2014).

Kaushik ve ark. (2014), 2010 ve 2013 yıllarında Hindistan'ın Patna ilindeki marketlerden temin ettikleri 228 tavuk numunesinin 54'ünde (%23,7), 142 süt numunesinin 11'inde (%7,7) *Salmonella* pozitif bulmuşlardır. Tavuktan izole ettikleri *Salmonella* serotiplerinin %6,1'inin *S. Typhimurium*, %2,6'sının *S. Newport*, %1,7'sinin *S. Gallinarum*, %0,4'ünün *S. Enteritidis*, *S. Infantis* ve *S. Worthington* olduğunu, süttten izole ettikleri *Salmonella* serotiplerinin %2,1'inin *S. Typhimurium* ve %1,4'ünün *S. Newport* olduğunu belirtmişlerdir. Van kessel ve ark. (2003), klasik kültürel yöntemiyle 200 süt numunesinin 24'ünde, PCR yöntemi ile ise 54'ünde *Salmonella* tespit etmişlerdir. Yasmin ve ark. (2015), Hindistan'ın Dakka şehrinde süt işletmelerinden temin ettikleri 35 süt ve süt ürünlerinden 9'unun (%25,71) *Salmonella* ile kontamine olduğunu bildirmişlerdir. El-Baz ve ark. (2017), Mısır'ın Mansoura ilinde çeşitli işletmelerden 25'er adet temin ettikleri çiftlik sütünün 3'ünde (%12), çiğ sütün 6'sında (%24), kareish peynirinin 5'inde (%20), beyaz yumuşak peynirin 1'inde (%4) *Salmonella* bulduklarını bildirmişlerdir. Omar ve ark. (2018), Mısır'ın Mansoura

ilinden temin ettikleri 100 çiğ süt numunesi (50'si market, 50'si çiftlik) ve 100 süt ürününde (25'er adet salamura beyaz peynir, taze yumuşak peynir, kareish peynir ve dondurma) *Salmonella* varlığını araştırmışlardır. Marketten alınan 50 çiğ sütün 26'sında (%52), çiftlikte alınan 50 çiğ sütün 7'sinde (%14), taze yumuşak peynirin 5'inde (%20), kareish peynirin 2'sinde (%8), dondurmanın 18'inde (%72) *Salmonella* izole ettiklerini, salamura beyaz peynirinde ise *Salmonella* izole edemediklerini bildirmişlerdir. Hasan (2017), Irak'ın Diyala ilinden temin ettikleri 50 pastörize edilmemiş çiğ süt ve 50 pastörize edilmiş süt numunesinde *Salmonella* varlığını araştırmışlardır. Bölgelere göre pastörize edilmemiş çiğ süttte Rashdiah bölgesinden alınan 10 numunenin 1'inde (%10), Bani saad bölgesinden alınan 10 numunenin 2'sinde (%20), Ghalbiah bölgesinden alınan 10 numunenin 8'inde (%80), Khalis bölgesinden alınan 10 numunenin 5'inde(%50) ve Shiftah bölgesinden alınan 10 numunenin 2'sinde (%20) *Salmonella* pozitif tespit etmişlerdir. Pastörize edilmiş sütte sadece 2 bölgede, Rashdiah bölgesinden alınan 10 numunenin 2'sinde (%20), Ghalbiah bölgesinden alınan 10 numunenin 1'inde (%10) *Salmonella* pozitif bulmuşlardır.

2.5.3. Et ve Et Ürünlerinde *Salmonella* spp.

Et insan beslenmesi için oldukça önemli, temel makro ve mikro elementlere sahip bir gıda maddesidir. Yüksek besin değeri ile tüketiciler için dengeli bir beslenme sağlayan hayvansal bir gıda maddesidir. Et çeşitli mikroorganizmaların büyümesi için de uygun bir ortamdır. *Salmonella* et ve et ürünleri için önemli bakteriyel patojendir (Maharjan ve ark., 2006).

Pamuk ve Sırıken (2018), Türkiye'de çeşitli işletmelerden temin ettikleri 200 adet sığır orjinli gıdada (kıyma, kasap köfte, inegöl köfte, sucuk, pastörize süt, tulum peyniri, taze beyaz peynir ve çeçil peyniri) *Salmonella* spp. varlığını analiz etmişlerdir. Et orjinli örneklerin 45'inden (%22,5) (16 kıyma, 10 inegöl köfte, 16 kasap köfte, 3 sucuk) peynir örneklerinin ise 21'inden (%10,5) (6 tulum peyniri, 15 taze beyaz peynir) *Salmonella* spp. tespit ettiklerini bildirmişlerdir. Maharjan ve ark. (2006), Nepal Kathmandu Metropolitan şehrinde 2002 ve 2013 yılları arasında et pazarından temin ettikleri 55 tavuk eti, 37 manda eti ve 31 keçi eti olmak üzere toplam 123 numunede *Salmonella* varlığını araştırmışlardır. 55 tavuk etinin 8'inde (%14,5), 37 manda etinin 5'inde (%13,5), 31 keçi etinin 1'inde (%3,2) *Salmonella* pozitif bulmuşlardır. 14 pozitif izolatuın serotiplerinin *S. Pullorum* (%3,3), *S. Gallinarum* (%0,8), *S. Typhi* (%1,6), *S.*

Choleraesuis (%0,8) olduğunu bildirmişlerdir. Temelli ve ark. (2012), ISO, PCR (LCPCR) ve VIDAS ESLM yöntemlerini kullanarak üç farklı metotla tavuk (n=36) ve tavuk ürünü (n=69) olmak üzere 105 numunede *Salmonella* varlığını araştırmışlardır. 36 tavuk etinin ISO metoyla 12'sinde (%33,33), VIDAS ESLM metoduyla 11'inde (%30,55), LCPCR metoduyla 18'inde (%50) *Salmonella* pozitif bulmuşlardır. 69 tavuk ürününün ise ISO metoduyla 4'ünde (%5,8), LCPCR metoduyla 6'sında (%8,69) *Salmonella* spp. pozitif bulmuşlardır. VIDAS ESLM metoduyla ise tavuk ürünlerinde *Salmonella* tespit edilemediğini bildirmişlerdir. Meyer ve ark. (2010), Güney Almanya'da 7 farklı kesimhaneden temin ettikleri 2804 domuz eti ve 1366 sığır eti olmak üzere toplam 4170 numunede *Salmonella* varlığını araştırmışlardır. 2804 domuz etinin VIDAS yöntemi ile 50'sinde (%1,8), kültür yöntemi ile 30'unda (%1,1) sığır etinin VIDAS yöntemi ile 58'inde (%1,4), kültür yöntem ile 31'inde (%0,7) *Salmonella* pozitif bulmuşlardır. Donado-Godoy ve ark. (2012), Kolombiya'da 23 farklı şehirden aldıkları 1003 piliç tavuk karkasda *Salmonella* varlığını geleneksel kültür yöntemiyle analiz etmişlerdir. 1003 piliç tavuk karkasının 270'inde (%27) *Salmonella* pozitif tespit etmişlerdir. Almashhadany (2019), Irak'ın Erbil şehrinde 225 ızgara tavuk numunesinin 16'sında (7,1) *Salmonella* pozitif bulmuşlardır. Anju ve ark. (2014), Hindistan'ın Kerala eyâletinde üç farklı marketten topladıkları 225 çiğ tavuk numunesinin 10'unda (%4,44) *S. Enteritidis* pozitif bulmuşlardır.

2.5.4. Yumurta ve Yumurta Ürünlerinde *Salmonella* spp.

Yumurta ve yumurta kabuğunun *Salmonella* ile kontaminasyonu halk sağlığı açısından önemli bir risk oluşturmaktadır (Whiley ve Ross, 2015). Yumurtaların *Salmonella* ile kontaminasyonu birçok değişkenden etkilendiğinden uygun önleyici stratejilerinin uygulanması oldukça zorlaşmaktadır. Yumurtaların kontaminasyonu direk ve dolaylı kontaminasyon olmak üzere iki şekilde gerçekleşmektedir. Direk kontaminasyonda, tavukların üreme sisteminde (yumurtalık ve yumurta kanalı dahil) yumurta oluşumu sırasında doğrudan kirlenme meydana gelir. Dolaylı kontaminasyonda ise yumurtanın meydana gelmesinden sonra yumurtanın dışı *Salmonella* ile kontamine olur ve etken kabuk zarından geçer. Yumurtaların *Salmonella* ile kontaminasyonu yumurta üretim sürecinde, depolanmasında, taşınmasında ve gıdaların hazırlanma aşamasında da meydana gelebilmektedir (Namata ve ark., 2008; De Reu ve ark., 2006).

Yumurtalarda *Salmonella* varlığının araştırılmasına yönelik yapılan çalışmalarda, Humphrey ve ark. (1991), 5790 tavuk yumurtasının 32'sinde (%0,55) *S. Enteridis* pozitif tespit etmişlerdir. Long ve ark. (2017), iki farklı yumurta çiftliğinden aldıkları 84 yumurtanın 23'ünde (%27,3) *Salmonella* spp. tespit etmişler, buldukları 6 izolatin (%26,1) yumurta kabuğunun yüzeyinden, 10 izolatin (%43,5) iç yumurta kabuğundan, 7 izolatin (%30,4) yumurta içeriğinde izole ettiklerini bildirmişlerdir. Elde ettikleri izolatların *S. Jerusalem*, *S. Braenderup*, *S. Derby*, *S. Bovismorbificans* olduğunu bildirmişlerdir. Suresh ve ark. (2006), Güney Hindistan'da Coimbatore şehrinde çeşitli ticari işletmelerinden temin ettikleri 492 yumurtanın 38'inde (%7,7) *Salmonella* spp. tespit etmişlerdir. Yumurta kabuğunun %89,7'sinde, yumurta içeriğinde %100'ünde *S. Enteritidis* tespit etmişlerdir. Yumurta kabuğundaki diğer serotiplerin *S. Cerro*, *S. Molade* ve *S. Mbandaka* olduğunu bildirmişlerdir. Singh ve ark. (2010), Kuzey Hindistan'da Nisan 2006 - Temmuz 2007 yılları arasında kümes çiftliklerinden 260 adet ve ticari işletmelerden 300 adet olmak üzere toplam 560 tavuk yumurtasında *Salmonella* varlığını araştırmışlardır. 560 tavuk yumurtasının 27'sinin (%4,82) *Salmonella* ile kontamine olduğunu bildirmişlerdir. Elde edilen izolatlar arasında, *S. Typhimurium*'un baskın serovar olduğunu belirtmişlerdir. Sidik ve ark. (2015), 2014 yılında Ukrayna'dan temin ettikleri 30 bütün yumurta tozu, Hindistan'dan temin ettikleri 40 bütün yumurta tozu ve 30 yumurta sarısı tozu numunesinde *Salmonella* varlığını araştırmışlardır. Hindistan'dan alınan 40 bütün yumurta tozunun 1'inde (%2,5), 30 yumurta sarısının 4'ünde (%13,3) *Salmonella* pozitif bulmuşlar, Ukrayna'dan alınan 30 bütün yumurta tozunda ise *Salmonella* spp. tespit edemediklerini bildirmişlerdir. Jambalang ve ark. (2017), Güney Afrika'nın Gauteng eyaletinde 468 yumurta numunesinin 28'inde (%6) *S. Typhimurium*, 3'ünde (%0,6) *S. Dublin* ve 1'inde (%0,2) *S. Braenderup* tespit etmişlerdir. Chousalkar ve Roberts (2012), 26 tavuk sürüsünden topladıkları 1560 yumurtanın 6'sında (%0,38) *Salmonella* tespit etmişlerdir.

2.6. Yumurta ve Yumurta Ürünlerinin Önemi

Yumurta ve yumurta ürünleri

Yumurta kanatlı hayvanlardan elde edilen önemli bir besin maddesidir. Yumurta kolay sindirilebilen, vücut dokularının büyümesi ve gelişimi için gerekli önemli bir protein kaynağıdır. Yumurta proteininin biyolojik değeri 95'dir. Bu, vücutta 95 g proteinin oluşması için 100 g yumurta proteinin alınması anlamına gelmektedir. Genellikle oval şekilli olan tavuk yumurtasının ağırlığı yaşa ve ırka bağlı olarak 50-60 gram arasındadır. Yumurtanın rengi beyazdan sarıya kadar değişmekte olup Asya ırklarında ve bunların melezlerinde kahverengimsidir. Tavuk yumurtası ağırlığının %66'sını yumurta akı ve %34'ünü ise yumurta sarısı oluşturmaktadır (İnal, 1992). Yumurta, dıştan içeriye doğru kutikula, kabuk, kabuk zarı, ak ve sarı olmak üzere beş tabakadan oluşmaktadır (Gantois ve ark., 2009). Kabuklu yumurtanın yaklaşık %9,5'i kabuk, %63'ü yumurta akı ve %27,5'i yumurta sarısından oluşmaktadır. Yumurta akının %88'i su, %11'i protein, %5'i serbest karbonhidrat, yumurta sarısının %47,5'i su, %33'ü lipit, %17,4'ü proteinden oluşmaktadır (Erol, 2007). Lizozim, ovomukoid, inhibitör ve sistatin yumurta albüminde bulunan biyolojik olarak aktif proteinlerdir. Bunlar yumurtanın raf ömrünü uzatan maddelerdir (Miranda ve ark., 2015).

Yumurta insan vücudunun ihtiyaç duyduğu besin maddelerinin hemen hepsini, iz elementleri, esansiyel aminoasitleri, yağda eriyen vitaminleri (A, D, E ve K), suda eriyen vitaminleri (tiamin, riboflavin, pantotenik asit, niasin, folik asit ve vitamin B12) ve mineralleri (demir, fosfor, bakır, kalsiyum ve çinko) içeren, biyolojik değeri yüksek (%95) besin maddesidir. Yumurta kolay sindirilebilir iyi bir protein kaynağıdır (İnal, 1992). Yumurta sarısı vitamin A, D, E ile tiamin ve riboflovin, yumurta akı ise nikotik asit bakımından zengindir. Sodyum, potasyum, kükürt ve klor yumurta akında fazla miktarda bulunurken, kalsiyum, demir, bakır ve fosfor yumurta sarısında yüksek oranda bulunur (Miranda ve ark., 2015; Algan, 2017) (Tablo 3).

Yumurtanın besinsel değeri, hayvanların beslenmesi, yumurtanın depolama şartları ve depolama süresine bağlı olarak değişmektedir. Yumurtanın besinsel içeriği, tavuklara verilen yemin içeriği ile değişebilmektedir. Son yıllarda düşük kolesterol, düşük doymuş yağ içerikli, yüksek omega-3, yüksek vitamin E, yüksek iyot içerikli, vejeteryan yumurtalar üretilmektedir (Shallo, 2001).

Tablo 3. Tavuk yumurtasının besinsel bileşimi (100 g) (Miranda ve ark., 2015)

Bileşen (Birim)	Miktar	Bileşen (Birim)	Miktar
Yumurta kabuğu (%)	10,5	Kalsiyum (mg)	56
Yumurta sarısı (%)	31	Magnezyum (mg)	12
Yumurta akı (%)	58,5	Demir (mg)	2,1
Su(g)	74,5	Fosfor (mg)	180
Enerji (Kcal)	162	Çinko (mg)	1,44
Protein (g)	12,1	Tiamin (mg)	0,09
Karbonhidrat (g)	0,68	Riboflavin (mg)	0,3
Yağ (g)	12,1	Niasin (mg)	0,1
Doymuş yağ asitleri (g)	3,3	Folik asit (µg)	65
Tekli doymamış yağ asitleri (g)	4,9	Siyanokobalamin (µg)	66
Çoklu doymamış yağ asitleri (g)	1,8	Piridoksin (mg)	0,12
Kolesterol (mg)	410	Retinol eşdeğerleri (µg)	227
İyot (µg)	12,7	Potasyum (mg)	147
Tokoferoller (µg)	1,93	Karotenoidler (µg)	10
Selenyum (µg)	10	Kolekalsiferol (µg)	1,8

Türkiye’de yumurta üretimi 2006 yılında 8.401 milyon adet iken bu sayı 2018 yılına gelindiğinde 22.231 milyon adete yükselmiştir (Yum-Bir, 2018) (Tablo 4).

Yumurta tüketimine bakıldığında ise Türkiye’de 2017 yılına ait yumurta tüketimi kişi başı 214 adet iken, bu sayı Japonya’da en yüksek 333 adet, Brezilya’da ise en düşük 192 adet olarak bildirilmiştir (Yum-Bir, 2018a) (Tablo 5).

Tablo 4. Türkiye’de yıllara göre yumurta üretimi (Yum-Bir’den, 2018)

Yıllar	Üretim (Milyon Adet)	Nüfus (1000)	Kişi Başına Üretim (Adet)
2006	8.401	73.423	114
2007	10.515	70.587	149
2008	11.258	71.517	157
2009	11.920	72.561	164
2010	12.737	73.223	174
2011	13.980	74.224	188
2012	15.677	75.627	207
2013	16.700	76.707	218
2014	17.600	77.695	226
2015	17.200	78.741	218
2016	18.655	79.814	233
2017	20.254	80.810	252
2018	22.231	82.003	294

Tablo 5. Ükelere göre 2017 yılı yumurta tüketim miktarları (Yum-Bir'den, 2018a)

Sıra	Ülke	Adet/kişi
1	İtalya	215
2	Arjantin	280
3	Yeni Zelanda	246
4	Avusturya	235
5	Japonya	333
6	Avusturalya	244
7	Rusya	305
8	Brezilya	192
9	Türkiye	214
10	Danimarka	245
11	İngiltere	197
12	Fransa	219
13	ABD	277
14	Çin	307
15	Almanya	230
16	İspanya	267
17	Kanada	242
18	Macaristan	227

Yumurta gıda endüstrisinde erişte yapımı, şekerleme, pasta ürünleri, mayonez, salata sosları, çorba tozları, margarin, et ürünleri, dondurma ve yumurta likörü imalatında ara ve son ürün olarak kullanılmaktadır (Belitz ve ark., 2008). Yumurta ve ürünleri gıda endüstrisinde koagüle etme, emülsifiye etme, mayalama, koyulaştırma, yumuşatma, nem tutma, lezzet-renk katma ve besinsel değeri artırma gibi değişik amaçlarla kullanılmaktadır (Froning, 1998; Algan, 2007). Yumurta ürünleri olarak sıvı, dondurulmuş ve kurutulmuş yumurta, gıda sanayinde yaygın olarak kullanılmaktadır.

Yumurta ve yumurta ürünlerinin muhafazasında mikrobiyal aktiviteyi kontrol edebilmek için bir çok yöntem kullanılmaktadır. Yumurta serin, kuru şartlar altında yabancı kokulardan uzak bir şekilde muhafa edilmelidir. Yumurtada su kaybını engelleyecek, fiziksel ve kimyasal faktörleri en aza indirgeyecek, yumurtanın kabuğunda bulunan mikroorganizmaların iç kısmına geçişini engelleyici ve çoğalmasını önleyici saklama metodları kullanılmaktadır. Isı işlemi hem kabuklu yumurtada hem de sıvı yumurtalarda kullanılan bir muhafaza yöntemidir. Yumurtaya uyulanacak ısı işleminin sınırını yumurta akının koagüle olma özelliği belirler. Bu sınır 100°C'de 5 saniye olarak belirtilmektedir.

Pastörize yumurta üretim prosesi, yumurtaların çiftliklerden toplanarak fabrikaya gelmesi ile başlamaktadır. Daha sonrasında yumurtaların yıkanması, sterilize edilmesi, mumlanması, kırma işlemi, sıvı kısma fitreleme, harmanlama, karıştırma, soğutma, pastörizasyon, paketleme, depolama ve nakliye işlemi şeklinde gerçekleşmektedir. Yumurta kırılma aşamasında yumurtaların dış yüzeylerinin temiz olması için yumurta dış yüzeyi oynar başlıklı fırça ile yumurta dışına zarar vermeyecek şekilde temizlenir. Daha sonra mumlama aşamasında yumurtanın iç kalitesi incelenir. Yumurtalar parlak bir ışık üzerinde birkaç kez mekanik olarak döndürülür. Mumlama işleminin birincil işlevi, kırma adımından önce kirli, çatlamış ve uygun olmayan yumurtaları ayıklamaktır. Daha sonrasında yumurtalar kırılır kabuk ve sıvı kısmı ayrılır. Yer çekiminin etkisiyle sıvı kısım toplama tanklarına akar. Kabukları ayırmak için delikli plakalar kullanılarak fitreleme yapılır. Kabuklar ayrıldıktan sonra sıvı yumurta filtreden geçilir ardından soğutma sistemine gönderilir. Soğutma işleminden sonra depolama silosuna gönderilerek depolanır. Pastörizasyon işlemi ürünü hızlı bir şekilde ısıtmayı ve ürünü belirli sürede minimum sıcaklıkta tutmayı içerir. Pastörizasyonun nedeni, son yumurta ürününün özelliklerini etkilemeden *Salmonella*'ları yok etmektir. Yüksek sıcaklık kısa süreli zaman (HTST) pastörizasyon yöntemi kullanılır. Bütün pastörize likit yumurta, pastörize sıvı yumurta akı, pastörize yumurta sarısı olmak üzere 3 çeşit pastörize yumurta vardır. Bütün yumurta 61°C'de 3-3,5 dakika, yumurta akı 54 °C 3-3,5 dakika, yumurta sarısı 68°C'de 3-3,5 dakika pastörize edilmektedir. Son aşamada yumurtalar ambalajlara dolun yapılarak sevk gerçekleştirilir (Anon, 2015; IEC, 2013).

Yumurta tozu %98 yumurta tozu ve %2 magnezyum klorür içerir. Yumurta tozu; bütün yumurta, yumurta sarısı veya beyazının kurutma işlemi sonucu elde edilmektedir. Bütün yumurta tozu, yumurta akı tozu, yumurta sarısı tozu olmak üzere üç çeşit yumurta tozu bulunmaktadır. Yumurta tozu prosesinde pastörize yumurta üretimindeki tüm üretim aşamalarına (yumurtaların yıkanması, sterilize edilmesi, mumlanması, kırma işlemi; sıvı kısma fitreleme, harmanlama, karıştırma, soğutma, pastörizasyon) ek olarak pastörizasyon aşamasından sonra sıcak hava püskürtülerek kurutma işlemi yapılır (Anon, 2015; IEC,2013). Kurutma işleminden önce glikoz doğal fermentasyon ve *Enterobacter aerogenes*, *Saccharomyces cerevisiae* ve grup D *Streptococcus* kültürleri kullanılarak kontrollü fermentasyon yöntemiyle uzaklaştırılır.

Bu işlem yumurta beyazının köpük yapma özelliğini korumak ve esmerleşme reaksiyonlarını önlemek amacıyla yapılır. Elde edilen yumurta tozu soğuk hava akımında soğutulur ve paketlenme işlemi yapılır (Ünlütürk ve Turantaş, 1998; Alvarez ve ark., 2007).

Organik yumurta, serbest menzilli bir üretim sisteminde yetiştirilen tavukların genetiği değiştirilmiş organizmalardan ve sentetik katkılardan arındırılmış organik yemler ile beslenmesi sonucu elde edilir (EU, 1999). Tüketiciler organik ve serbest gezerek üretilen yumurtaların duyu özelliklerinin daha iyi, daha yüksek besin değerine sahip ve sağlık açısından daha faydalı olduğunu düşünmektedir. Araştırmalar ise konvansiyonel yumurtalar ile organik yumurtalar arasında spesifik bir fark olmadığını göstermektedir (Giannenas ve ark., 2009).

2.7. Kanatlılarda Antibiyotik Kullanımı

Dünya nüfusunun hızla artması ile birlikte, yeterli ve dengeli bir şekilde beslenebilmek için gerekli olan hayvansal besin maddelerin ucuz, bol ve kaliteli olarak üretilmesi tüm ülkelerin önemli konusu haline gelmiştir. Günümüzde eski üretim modelleri hemen hemen tümüyle terk edilmiş, tarım ve hayvancılıkta yoğun işletmecilik şekli benimsenmiştir. Benimsenen yeni üretim modeliyle her geçen yıl artan kapasite kullanımı, mevcut hammadde kaynakları ve ekili alanlar yeterli olmamaya başlamıştır. Yeni üretim modeliyle yem hammaddelerin korunması, kaliteli karma yemin hazırlanması, hayvanlardan yüksek besin değerine sahip ürünlerin elde edilmesinde, tarımsal üretim kaynaklarını daha ekonomik şekilde kullanılarak, hayvan başına maliyetin azaltılıp verimi yükseltmek amacıyla yüzlerce çeşit ilaç ve kimyasal maddenin kullanılması kesin bir zorunluluk haline gelmiştir (Bilgili, 1994).

Kanatlı hayvan yetiştiriciliğinde antibiyotik kullanımı, antibiyotiklerin organoleptik ve fizikokimyasal özellikleri (suda çözünürlük, stabilite, lezzet gibi) göz önünde bulundurularak, antibakteriyel ilaçlar kanatlıların içme suyuna ve yemine eklenerek verilir. Kanatlılarda antibiyotik ilaçlar ağızdan başlıca su ve yem içerisinde verilirken, parenteral yoldan da kas içi enjeksiyon şeklinde de verilebilmektedir. Antibiyotikler kanatlıların gelişme dereceleri, vücut ağırlıkları ve enerji gereksinmeleride göz önüne alınarak, antibiyotiğin prospektüsü dikkate alınarak uygulanır (Bilgili, 1994).

Çiftlik hayvanlarında büyüme destekleyici olarak antibiyotik kullanımı 1940 yılında tetrasiklin üreten yapıların, kümes hayvanlarının yemlerinde katkı maddesi olarak kullanılmasıyla başlamıştır (Dibner ve Richards, 2005; Niewold, 2007; Emborg ve ark., 2001). ABD Gıda ve İlaç İdaresi, antibiyotiklerin hayvan katkı maddesi olarak kullanılmasını 1951’de onaylamıştır (Jones ve Ricke, 2003). 1950 ve 1960’larda, Avrupa devletleri hayvan yemlerinde antibiyotik kullanımıyla ilgili kendi ulusal düzenlemelerini onaylamıştır (Castanon, 2007).

Antibiyotiklerle alınan büyüme yanıtı, hayvanın türü, yaşı, diyeti ve çevre faktörleri nedeniyle değişkenlik göstermektedir. Hayvancılık sektöründe antibiyotik kullanımı başladıktan sonra hayvan yetiştirme maliyetleri düşmüştür (Shea, 2003).

Antibiyotikler çiftlik hayvanlarında sağlık durumunun iyileştirilmesi ve verimliliğin artırılması amacıyla büyüme destekleyici olarak kullanılmaya başlanmıştır. Sürekli olarak antibiyotik kullanımı bakterilerin antibiyotiklere karşı direnç mekanizmasının güçlenmesine neden olmuştur. Yumurta üretiminde antibiyotik kullanımı antibiyotiğe dirençli *Salmonella* ve diğer bakteri türlerinin ortaya çıkmasına sebep olurken bu durum aynı zamanda gıda kaynaklı hastalıkların artmasına ve tedavilerinin güçleşmesine sebep olmaktadır (Spitzer, 2015).

Joint Committee on the Use of Antibiotics in Animal Husbandary and Veterinary Medicine (Swan Committee) 1969 yılında hayvanlarda antibiyotik kullanımının insanlarda patojen olan mikroorganizmaların direnç mekanizmasını güçlendiği için antibiyotiklerin hayvan yemlerinde kullanılmaması gerektiğini ilk olarak ifade etmiştir (Kılıç, 2004).

İnsan sağlığını olumsuz etkilemesiyle antibiyotik kullanımında ilk yasak İsveç’de 1 Ocak 1999’da yapılmıştır. Avrupa Birliği tarafından büyüme destekleyici olarak kullanılan antibiyotikler 1 Ocak 2006 yılında tamamen yasaklanmıştır (Castanon, 2007). 14 Eylül 2018 tarihinde FDA ve ABD Gıda ve İlaç İdaresi Veterinerlik Merkezi (CVM), antimikrobiyal kullanımınıyla ilgili beş yıllık eylem planını açıklamıştır. Bu plan, CVM'nin tıbbi açıdan önemli antimikrobiyallerin (insan hastalıklarının tedavisi için önemli antimikrobiyallerin) kullanımlarının yönetimini lisanslı veterinerlere verildiğini, ayrıca önemli antimikrobiyallerin hayvansal besin sağlanan hayvanlarda sadece belirli hastalıkların tedavisi, kontrolü ve önlenmesi için kullanılmasını gerektirdiğini belirlemiştir (FDA, 2018).

2.8. Antibiyotik Direnci ve Mekanizması

Antibiyotikler veya antimikrobiyal ajanlar, 19. yüzyılın ortalarında keşfedilmiş olup insan ve hayvanlarda patojenik bakteriyel ajanların yarattığı tehditle mücadelede kullanılmaktadır (Ventola, 2015). Antibiyotikler kemoterapide mikroorganizmaların büyümesini engelleyen, hayvan ve insanlarda bulaşıcı hastalıkların önlenmesinde kullanılan doğal, sentetik veya yarı sentetik ürünlerdir. Çiftçiler gıda hayvanlarının büyümesini arttırmak için antibiyotikleri yem katkı maddesi olarak ya da büyüme destekleyicileri olarak geniş ölçüde kullanmaktadırlar (Kemal ve ark., 2015). Antimikrobiyal ajanların sadece insan ve hayvan enfeksiyonlarının tedavisinde değil, aynı zamanda hayvancılıkta büyümeyi teşvik edici ajan olarak kullanımı antibiyotiklerin direnç gelişimine sebep olmuştur (Singh ve ark., 2010).

Salmonella enfeksiyonu, dünya genelinde önemli bir halk sağlığı sorunudur. Hem sanayileşmiş hem de az gelişmiş ülkelerde hastalığın sürveyansı, önlenmesi ve tedavisi ilgili maliyetler ekonomik yüke sebep olmaktadır (Crump ve ark., 2004).

Patojen bakterilerde antibiyotik direncinin artması, antimikrobiyal ilaçların aşırı kullanımı da dahil olmak üzere bir çok faktörle ilişkilidir (Medalla ve ark., 2016). Hayvancılıkta büyümenin teşviki amacıyla, mahsullerin korunması için ve zayıf hijyen uygulamaları nedeniyle antibiyotik ilaçların aşırı kullanılması antibiyotik direncin artmasına sebep olmuştur (Medalla ve ark., 2016; Sabtu ve ark., 2015; Nami ve ark., 2015).

Bakteriyel enfeksiyonlar geleneksel olarak antibiyotik ilaçlarla tedavi edilmektedir. Ancak bazı bakteriler mevcut antibiyotiklere direnç gösterirler. Normalde bakterisit veya bakteriyostatik etkiye sahip antimikrobiyal ilaç konsantrasyonunda üreyebilen veya hayatta kalabilen bakteriler antibiyotik ilaca dirençli bakteriler, öldürülebilir veya üremeleriyle inhibe edilebilir bakteriler ise duyarlı bakterilerdir. Bakterilerde antibiyotik direnç mekanizması, bakterilerin antibiyotik ilaca maruz bırakılmasıyla gelişebilir veya bakteriler ilk ürediklerinde antibiyotik mekanizmaları güçlü olabilir. Konjugasyon, transdüksiyon ve transformasyon bakterilerin antibiyotiğe dirençli genleri elde etmek için kullandıkları genetik mekanizmalardır. Konjugasyon, DNA'nın plazmidler üzerinde bir organizmadan diğerine transferi ile gerçekleşmektedir. Dönüşümde, çıplak DNA doğrudan bir organizmadan diğerine taşınır, bununla birlikte transdüksiyonda DNA bakteriyofaj ile taşınır (Sabtu ve ark.,

2015). İntegronlar ve plazmidler gibi hareketli DNA elemanları, AMR belirleyicilerinin *Salmonella* suşları arasında iletilmesinde ve yayılmasında önemli rol oynamaktadır. Bu elementler (integronlar ve plazmidler) *Salmonella*'da AMR veren genleri taşıyıcı ve işlem yoluyla iletirler (Chen ve ark., 2004).

İlk ticari antibiyotik olan penisilin, 1928'de Alexander Fleming tarafından keşfedilmiştir. Daha sonrasında yeni antibiyotiklerin keşfedilmesiyle birlikte dirençlilik de ortaya çıkmaya başlamıştır. Mikroorganizmalar hayatta kalma ve yeni ilaçlara direnmenin yollarını aramakta ve böylelikle direnç mekanizmaları da artmaktadır (CDC, 2019d).

Aminoglikozidler

Aminoglikozitler, ilk kez 1943'te *Streptomyces griseus*'tan streptomisin keşfedilerek izole edilmiştir. Diğer aminoglikozitler neomisin, amikasin ve gentamisinidir. Aminoglikozitler gram negatif basillerin neden olduğu enfeksiyonların tedavisinde etkilidir. Geniş bir etki spektrumunu sağlamak için diğer antimikrobiyal ilaçlar ile birlikte kullanılmaktadır (Alcaine ve ark., 2007; Gonzales, 1998).

β -Laktamlar

Beta-laktam grubu penisilinler, sefalosporinler, karbapenemlerden oluşmaktadır. *Salmonella* tarafından üretilen betalaktamaz enzimleri beta-laktam halka yapısını hidrolize ederek çalışırlar. *Salmonella* tarafından üretilen betalaktamazları kodlayan genler plazmitler üzerinde taşınır ve bu genlerin çoğu diğer bakteri türlerinde kromozomal olarak kodlanır (Alcaine ve ark., 2007).

Fenikoller

1947 yılında keşfedilen kloramfenikoller, *Streptomyces venezuelae* tarafından üretilmiştir. Kloramfenikol, tifo hastalığının tedavisinde kullanılır. Kloramfenikol, 50S ribozomal ünitesinin peptidiltransferaz merkezine bağlanır böylece peptid bağlarının oluşumunu önleyerek çalışır. Gram pozitif ve gram negatif bakterilere karşı geniş kapsamlı aktivitesi ve kan-beyin bariyerini geçme kabiliyeti sistemik enfeksiyonların tedavisinde önemli rol oynar (Alcaine ve ark., 2007; Shanahan ve ark., 2000).

Kinolonlar ve Florokinolonlar

Kinolonlar ve florokinolonlar sentetik bakterisidal ilaçlardır. 1962'de

nalidiksik asit, tıbbi kullanım için onaylanan ilk kinolondur. *Salmonella* kinolanlara karşı dirençlidir. *Salmonella*'daki kinolon direnci, kinolonların birincil hedefi olan DNA jitosunun A alt ünitesini kodlayan *gyrA* genindeki nokta mutasyonlarına bağlanmıştır. *Salmonella*'daki kinolonlara direnç mekanizmaları hedef gen mutasyonları, aktif akış ve azalan dış membran geçirgenliğini içerir. Kinolonların etki şekli oldukça karmaşıktır ve tam olarak anlaşılammıştır. Her ne kadar kinolonlar topoizomerazları hedef alsalar da, topoizomeraz kompleksine değil, topoizomeraz kompleksindeki çift sarmallı DNA'ya bağlanırlar (Baucheron ve ark., 2004; Cloeckert, 2001; Oliver ve ark., 2005).

Tetrasiklin

İlk tetrasiklin 1940'larda *Streptomyces aureofaciens*'ten klorotetrasiklin izole edilmiştir (Alcaine ve ark., 2007). Tetrasiklinler, gram-pozitif ve gram-negatif bakteri aralığına karşı aktivite sergileyen geniş spektrumlu ajanlardır. İnsan enfeksiyonlarının tedavisi, profilaksi için ve veteriner tıpta bakteriyel enfeksiyonların önlenmesi ve kontrolünde kullanılmaktadır. *Salmonella* tetrasikline dirençlidir. *Salmonella*'da tetrasiklinlere direnç kazandıran birkaç farklı tet gen bulunmaktadır. En yaygın tet gen tipleri A, B, C, D ve G sınıflarına aittir. *Tet (G)* geni, *S. Enterica* serotip Typhimurium DT104 kromozomunda bulunan *Salmonella* genomik ada 1'de tespit edilmiştir. A sınıfı tet geni, plazmidlerde ve kromozomda bulunurken, *tet (B)*, *tet (C)* ve *tet (D)* genler *S. Typhimurium*, *S. Enteritidis*, *S. Hadar*, *S. Saintpaul* gibi *S. Enterica*'nın farklı serotiplerinde bulunmaktadır (Pezzella ve ark., 2004; Chopra, 2001). *Salmonella*'ların tetrasiklin direnci, sıklıkla tetrasiklinlerin enerjiye bağlı akışını kodlayan yeni genlerin edinilmesinden veya bakteriyel ribozomları tetrasiklinlerin etkisinden koruyan proteinden kaynaklanmaktadır. Bu genlerin birçoğu mobil plazmitler veya transpozonlarla ilişkilidir. Genler oligonükleotit problemleriyle DNA-DNA hibridizasyonu ve DNA dizilimi dahil olmak üzere moleküler yöntemler kullanılarak birbirinden ayırt edilirler. Sınırlı sayıda bakteri, dış zar porinlerinin veya dış zardaki lipopolisakaritlerin geçirgenliğini değiştiren mutasyonlarla direnç kazanır, doğal akış sistemlerinin düzenini değiştirir veya 16S rRNA'sını değiştirir (Carattoli ve ark., 2002; Chen ve ark., 2004).

Sülfonamidler ve Trimetoprim

Sülfonamidler ve trimetoprim tetrahidrofolik asidin sentezinde yer alan enzimleri rekabetçi bir şekilde önleyen bakteriyostatik antimikrobiyal ilaçlardır.

Sulfonamidler dihidridpteroat sentazı (DHPS) ve trimetoprim dihidrofolat redüktazı (DHFR) inhibe eder (Guerra ve ark., 2004; Antunes ve ark., 2005). *Salmonella* izolatlarında sulfonamid direnci DHPS'nin duyarlı bir formunu ifade eden sul geninin varlığıdır. Üç ana sul geni tanımlanmıştır. Bu genler sul1, sul2 ve sul3'dür. Sul1 geni *S. Agona*, *S. Albany*, *S. Derby*, *S. Djugu*, *S. Enteritidis*, *S. Hadar*, *S. Heidelberg*, *S. Orion*, *S. Rissen* ve *S. Typhimurium* gibi çeşitli *Salmonella* serotiplerinde bulunmaktadır. Sul2 geni ise *S. Agona*, *S. Enteritidis* ve *S. Typhimurium* da bulunmaktadır. Sul3 geni yakın zamanda *Salmonella*'da tanımlanmış ve plazmitlerle ilişkili olduğu bildirilmiştir (Chen ve ark., 2004; Doublet ve ark., 2003).

2.9. *Salmonella*'nın Teşhisinde Kullanılan Yöntemler

Salmonella kaynaklı gıda enfeksiyon ve intoksikasyonları, günümüzde ABD, Almanya, Fransa ve İngiltere, Galler, İspanya, Hollanda, Polonya gibi ülkelerde ilk veya ikinci sırada yer almaktadır (Erol, 2007).

Gıda kaynaklı patojenik ve toksijenik mikroorganizmaların insanlarda sebep olduğu enfeksiyonlar ve intoksikasyonlar konusunda sağlıklı verilerin toplanabilmesi için mikroorganizmaların gıdalardan ve insan örneklerinden izolasyonu ve tanımlanması gerekmektedir (Vazgeçer ve Temiz, 2005). Günümüzde bir çok ülkede *Salmonella*'nın tanımlanması, izolasyonu için klasik kültür yöntemi kullanılmaktadır (Lee ve ark., 2013). Analiz yöntemleri patojenlerin izolasyon ve tanımlanmasında kullanılırken bazı temel özelliklere sahip olması istenir. Bunlar ucuz olması (maliyet faktörü), analizlerin kısa sürede tamamlanması (zaman faktörü), doğru sonuç vermesi (doğruluk faktörü), spesifik olması (duyarlılık faktörü), kolay uygulanabilir olması, kalifiye eleman ve alet-ekipman gereksiniminin fazla olmaması şeklindedir. Klasik kültür yöntemde analizin sonuçlandırılması 5-7 gün arası sürmektedir (Allen ve ark., 1991). Son zamanlarda *Salmonella* analizlerinin hızlanabilmesi amacıyla Association of Official Analytical Chemists (AOAC) tarafından sınırlı sayılı hızlı test yöntemleri onaylanmıştır. Bunlar hidrofobik ızgara membran filtrasyonu, DNA hibridizasyonu ve immünodifüzyon yöntemleridir (Vazgeçer ve Temiz, 2005; Flowers, 1987;1989).

Hızlı yöntemler ile klasik yöntemler kıyaslandığında hızlı yöntemler uygulama kolaylığı, spesifik oluşu, en önemlisi de zaman kazandırması nedeniyle daha avantajlı görülmektedir. Ancak hızlı yöntemlerin farklı gıdalarda gösterdiği duyarlılık, analiz maliyetleri, özgünlük gibi sebeplerden dolayı hızlı yöntemlerin kullanılması kısıtlıdır.

Klasik kültür yöntemi ise yaygın olarak kullanılmaktadır (Selamoğlu, 2017).

Klasik kültür yöntem kullanılarak *Salmonella* analizi, önzenginleştirme, selektif zenginleştirme, selektif katı besiyerine ekim, biyokimyasal testler ve serolojik doğrulama basamaklarından oluşmaktadır (Fricker, 1987). PCR ve enzime bağlı immünosorbent gibi analiz yöntemleri de geliştirilmiştir (Mansfield ve Forsythe, 2000). Hızlı yöntemlerden olan PCR ise, farklı gıdalarda spesifik patojen bakterilerin hızlı, yüksek hassasiyetle tespit edilmesi ve tanımlanmasını sağlayan özgün bir analiz metodudur (McKillip ve Drake, 2004).

Ön zenginleştirme

Ön zenginleştirme aşaması klasik kültür metodun ilk basamağıdır. Bu aşamanın en önemli fonksiyonu, gıdada tespit edilmesi amaçlanan mikroorganizmanın stres altında bulunması durumuna karşı mikroorganizmanın varlığını saptamak için uygulanan bir aşama olmasıdır. Ön zenginleştirme aşamasında zarar görmüş hücrelerin onarımı ve şüpheli *Salmonella*'ların artışı sağlanır. ISO Tamponlanmış Peptonlu Su (TPS) ile 35-37 °C'de 16 saatten az 20 saatten çok olmamak üzere önzenginleştirme yapılması gerektiğini belirtmektedir (ISO, 2017).

Selektif zenginleştirme

Salmonella'nın tespit edilmesindeki diğer analiz aşaması selektif zenginleştirmedir. Selektif zenginleştirmenin amacı gıda içerisindeki rekabetçi mikroorganizmayı baskılayarak *Salmonella* sayısını artırmaktır. Selektif zenginleştirme besiyerlerinin bileşimi, hedef bakteriyi en az, refakatçi florayı en fazla baskılayacak şekilde selektif baskılayıcı maddeler içerir. Refakatçi floranın tümüyle baskılanması söz konusu değildir, izleyen selektif katı besiyerinde bile refakatçi flora kolonilerine rastlanır (Ramnani ve ark., 2010; Juneja ve ark., 2016). En yaygın olarak kullanılan besiyerleri ise Selenit Sistin Broth ve Tetrasyonat Broth'dur. İki besiyeri de rekabetçi mikroorganizmaların çoğalmasını engelleyerek *Salmonella*'nın çoğalmasına sağlamaktır (Cloak ve ark., 1999; ISO, 2017)

10 ml Rappaport-Vassiliadis (RV) ortamına önzenginleşmesi tamamlanmış karışımdan 0,1 ml eklenerek vortekslenir. Selektif zenginleştirme aşamasında FDA ortam olarak yüksek refakatçi flora varlığında Rappaport Vasiliadas Soy (RVS) Broth için 42±0,2 °C'de 24±2 saat inkübasyon, Tetrasyonat Broth için ise 43±0,2°C'de 24±2

saat inkübasyon önermektedir. Gıda içerisinde düşük refakatçi varlığında ise RVS broth için $42\pm 0,2^{\circ}\text{C}$ 'de 24 ± 2 saat inkübasyon, Tetrasyonat Broth ve Selenit Sistin Broth için ise $35\pm 2,0^{\circ}\text{C}$ 'de 24 ± 2 saat inkübasyon önermektedir (FDA, 2018a).

İzolasyon aşaması

Ön zenginleştirme ve selektif zenginleştirme aşamalarında *Salmonella*'nın izolasyonu için refakatçi floranın inhibisyonu oldukça önemlidir. Ön zenginleştirme ve selektif zenginleştirme aşamalarında kullanılan besiyerlerinin bileşimi rekabetçi florayı yok edecek şekilde ayarlanmalıdır (Vazgeçer ve Temiz, 2005).

Salmonella için geliştirilen selektif besiyerlerinde ana amaç çoğu *Salmonella*'nın laktozu, bazılarının ise sakkoroz ve salisini kullanamamasına dayanır. *Salmonella* için geliştirilen çoğu selektif besiyeri istenilen sonucu vermiş olsa da tam selektivite sağlayamamaktadır (Köse, 1993).

Salmonella izolasyon aşamasında ISO, Brilliant Green Fenol Red agar ile Xylose Lysine Deoxycholate agar (XLD) 35°C veya 37°C 'de 24 saat inkübasyon önermektedir (ISO, 2017).

***Salmonella* spp. identifikasyonu**

Selektif katı besiyerinde oluşan şüpheli *Salmonella* kolonilerine Triple Sugar Iron (TSI) Agar veya Lysine Iron Agar (LIA) kullanılarak identifikasyon testi yapılır. Tanımlanacak kültürün saf olarak elde edilmesi identifikasyon testlerine geçmeden önceki en önemli kısımdır. Saf kültür elde edilmesinin, tüm tanımlama testleri öncesinde yapılmış olması oldukça önemlidir (Vazgeçer ve Temiz, 2005).

ISO, kültürlerin tanımlanması aşamasında; üre agar, triple sugar iron agar, lizin dekarboksilaz brohtaki reaksiyonların gözlemlenmesi, sonuca göre indol testi, β -galaktozidaz testi ve Voges-Proskauer testi uygulanmasını önermektedir. Sonrasında ise serolojik testlerin yapılması gerektiğini belirtmiştir (ISO, 2017).

PCR

Salmonella için hızlı test yöntemlerinin sayısı son on yılda hızla artmıştır. Polimeraz zincir reaksiyonu (PCR) gıda ile ilişkili patojenik bakterilerin 10 yıldan uzun bir süredir tespiti için kullanılmaktadır (Wan ve ark., 2003). PCR ve gerçek zamanlı PCR, gıdalarda patojenlerin tespiti için güçlü araçlar haline gelmiştir. *Salmonella* analizi için farklı özellikte, hassasiyette ve tespit limitleri olan farklı PCR testleri

geliştirilmiştir (Malorny ve ark., 2004; Ziemer ve Steadham, 2003). Moleküler bir teşhis aracı olarak PCR, gerçek zamanlı, baskılayıcı, kantitatif, RNA bazlı veya farklı tiplerdedir. PCR bakteriyel taksonların, özellikle fenotipik olarak atipik bakteri suşlarının hızlı ve güvenilir bir şekilde tanımlanmasına sağlar. Güvenilirlik için, PCR primerleri ve reaksiyon koşulları iyice optimize edilmeli, değerlendirilmeli, uygun numune preparatları geliştirilerek sıkı bir laboratuvar protokolü izlenmelidir (Rijpens ve Herman 2002; Hoorfar ve ark., 1999).

PCR, bakterilerin tespit ve tanımlanmasında yüksek hassasiyet ve özgüllükte hızlı bir testtir. Ancak bir patojenin tespit edildiği durumlarda, doğrulama için geleneksel yöntem kullanılmalıdır (McKillip ve Drake, 2004; Jeníková ve ark., 2000).

PCR, DNA'nın belirli bölümlerini çoğaltır ve insanlarda hastalıklara neden olmaktan sorumlu bakteri genlerini tespit etmek ve tanımlamak için kullanılır. PCR analiz yöntemi daha çok klinik ve çevresel örneklerin analiz edilmesinde kullanılmaktadır. Gıda kaynaklı mikroorganizmaların tespitinde daha az kullanılmaktadır. Bu durumun sebebi, gıda matrislerinde şablon DNA'ların hazırlanmasında karşılaşılan problemlerdir (Hill, 1996).

PCR, döngüsel üç aşamalı bir prosesle belirli bir hedef DNA sekansını güçlendirerek çalışır. İlk önce, hedef çift sarmallı DNA yüksek sıcaklıkta tek sarmallı DNA içine denatüre olur. Daha sonra, iki tek sarmallı sentetik oligonükleotit veya ileri ve geri primer olan spesifik primerler DNA sarmallarına gerekli nem ve sıcaklığı sağlar. Daha sonraki aşamada tek sarmallı DNA'ya tamamlayıcı olan primerlerin, deoksiribonükleotitlerin termostabil DNA polimerazının varlığında polimerizasyon gerçekleşir. PCR amplifikasyon ürünleri elektroforez jel üzerinde etidyum bromür ile boyanarak görselleştirilir (Mandrell ve Wachtel, 1999; Wolcott, 1991; Learn-Han ve ark., 2008).

2.10. Koruma ve Kontrol

Hayvansal kaynaklı *Salmonella* enfeksiyonlarını çiftlikten son tüketiciye kadar olan süreçte önlemek için alınması gereken etkili yöntemler aşağıda sıralanmıştır. Buna göre;

- Hayvanlara *Salmonella* içermeyen yemler ile beslenmenin sağlanması,
- Yemlere probiyotik katılarak bağırsak florasında *Salmonella* gelişiminin engellenmesi,

- Kesimhanelerde HACCP sisteminin uygulanarak hijyenik şartların iyileştirilmesi ve çapraz kontaminasyonun engellenmesi,
- Gıda işletmelerinde çiğ ve pişmiş gıdalar arasında çapraz bulaşmanın engellenmesi,
- Kirlenmiş ve kırılmış yumurtaların tüketilmemesi,
- Başta kanatlı eti olmak üzere gıdaların uygun sıcaklıklarda yeterince pişirilip, hızla soğutulması ve uygun saklama koşullarında (5°C'nin altında) saklanması,
- İşletmelerde çalışan personellerin düzenli olarak sağlık taramalarının yapılması,
- Salmonella* serotiplerinin antibiyotik dirençlilik gelişimini önlemek için antibiyotik kullanımının kontrol altında tutulması,
- Gıdalarda *Salmonella* analizinin belirli aralıklarla yaptırılması,
- İşletme içerisinde ve çevresinde insekt, rodent ve yabancı kanatlıların kontrolünün sağlanması gerekmektedir (Erol, 2007; Erkmen, 2011).

3.MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

Bu çalışmada Ekim 2017- Mayıs 2019 tarihleri arasında Samsun ilinde satışı sunulan çeşitli market, pazar ve işletmelerden temin edilen 100 adet yumurta (35 köy yumurtası, 35 konvansiyonel yumurta ve 30 organik yumurta) ve 100 adet yumurta ürünü (30 yumurta tozu, 70 pastörize sıvı yumurta) olmak üzere toplam 200 numune materyal olarak kullanıldı. Gıda örnekleri uygun koşullarda soğuk zincirde en kısa sürede laboratuvara getirildikten sonra *Salmonella* spp. varlığı yönünden analiz edildi. Yumurta örnekleri alınırken üç yumurta seçilip bir yumurta numunesi kabul edildi. Yumurta ürünleri ise 200 g veya 200 ml olacak şekilde piyasadan toplandı.

3.1.1. *Salmonella* spp. İzolasyon ve İdentifikasyonunda Kullanılan Malzemeler

Buffered Peptone Water (Merck 1.07228)

Bileşimi: 10 g pepton, 5 g NaCl, 9 g Na₂HPO₄.12H₂O, 1,5 g K₂HPO₄,

Hazırlanışı: Besiyerinden 25,5 g tartıldı ve 1000 ml distile suda çözündürüldü. pH değeri 7,0 ± 0,2 olarak ayarlandı. Cam erlene 225 ml konularak otoklavda 121 °C’de 15 dakika steril edildi. Tamamen soğutulduktan sonra 4 °C’de muhafaza edildi.

Tryptone Soya Agar (TSA) (Merck 1.05458)

Hazırlanışı: Besiyerinden 40 g tartıldı ve 1000 ml distile suda çözündürüldü. pH değeri 7,3 ± 0,2 olarak ayarlandı. Hazırlanan besiyeri berrak ve sarımsı kahve renkte olup su banyosunda 95 °C’de eritildikten sonra otoklavda 121 °C’de 15 dakika steril edildi. Daha sonra soğutuldu ve steril plastik petrilere döküldü. 4 °C’de muhafaza edildi.

Tryptic Soy Broth (TSB) (LAB M LAB004)

Hazırlanışı: Besiyerinden 30 g tartıldı ve 1000 ml distile suda çözündürüldü. pH değeri 7,3 ± 0,2 olarak ayarlandı. Tüplere paylaştırıldıktan sonra otoklavda 121 °C’de 15 dakika steril edildi. 4 °C’de muhafaza edildi.

Xylose Lysine Deoxycholate Agar (XLD) (Merck 1.05287)

Hazırlanışı: Besiyerinden 55,0 g tartıldı ve 1000 ml distile suda çözüldürüldü. İyice karıştırıldı. Agar eriyinceye kadar kaynar su banyosunda tutuldu. Daha sonra hızla 45-50 °C'a soğutulup steril petri kutularına 12,5'er ml döküldü. Hazırlanmış besiyeri berrak kırmızı renkte olup 25 °C'de pH'sı 7,4±0,2'dir. Besiyeri bileşiminde bulunan tiyosülfat ve demir tuzu ile hidrojen sülfür oluşumu, ksiloz, laktoz ve sakkarozun kullanımı pH indikatörü olan fenol red ile belirlenir. Lisinin dekarboksilasyonu ile kadeverin oluşması koloni etrafındaki pH yükselmesine bağlı olarak siyah renkli bir zon görülür.

Rappaport Vassiliadis (RVS) Broth (Merck 1.07700)

Hazırlanışı: Dehidre besiyeri 41,8 g/l tartıldı ve distile suda çözüldürüldü. Standart deney tüplerine 10'ar ml dağıtıldı ve otoklavda 115 °C'de 15 dakika sterilize edildi. Hazırlanmış besiyeri berrak ve koyu mavi renkli olup otoklav sonrası pH'sı 25 °C'de 5,2±0,2'dir.

Brain Hearth Broth (BHI) (Merck 1.10493)

Hazırlanışı: Besiyerinden 37 g tartıldı ve 1000 ml distile suda çözüldürüldü. pH değeri 7,4 ± 0,2 olarak ayarlandı. Besiyeri cam tüplere 10'ar ml paylaştırıldıktan sonra otoklavda 121 °C'de 15 dakika steril edildi. Hazırlanan besiyeri 4 °C'de muhafaza edildi.

PCR Analizlerinde Kullanılan Malzemeler

dNTP Mix (Thermo Fisher Scientific R0193)

10mM dNTP Mix (dATP, dTTP, dGTP ve dCTP karışımı içerir)

Taq DNA Polymerase Seti (Thermo Fisher Scientific EP0402)

100 µl Taq DNA Polymerase 500 units, 5U/µl

1,25 ml 10X Taq Buffer with KCl

1,25 ml 10X Taq Buffer with (NH₄)₂SO₄

1,25 ml 25mM MgCl₂

TBE (Tris-borate-EDTA) Solüsyonu (Thermo Fisher Scientific B52)

10X TBE buffer (1 M Tris-0,9 Borik asit- 0,01 M EDTA)

1X TBE Hazırlanışı: 10X konsantrasyonda olan TBE buffer solüsyonundan 100 ml alınarak 1000 ml'ye tamamlandı.

Ethidium Bromide (Merck 1.11608)

Ethidium Bromide solution, %1, 10 mg/ml

Hazırlanışı: 10 mg/ml konsantrasyonunda ethidium bromide solüsyonundan 6 µl alındı ve 100 ml agaroz içinde kullanıldı.

Agarose (AppliChem A2114)

Hazırlanışı: 1,5 g agaroz tartıldı ve 100 ml 1X TBE ile sulandırıldı. Mikrodalga fırında eritildikten sonra 50 °C'ye soğutuldu ve içerisine 6 µl ethidium bromide (10 mg/ml) ilave edildi.

DNA Ladder (Thermo Fisher Scientific SM0373)

50 bp DNA Ladder

Loading dye (Thermo Fisher Scientific R0611)

6X DNA Loading dye

Nükleaz-Free Water (Thermo Fisher Scientific R0581)

0,22 µm membran filtreden geçirilmiş

Primerler (Oligomer Türkiye)

Primerler Oligomer firması tarafından sentezlendi. Üretici firmanın önerdiği miktarlarda steril bidistile su ile 100 pmol konsantrasyonda hazırlandı.

oriC primer 1: TTATTAGGATCGCGCCAGGC

oriC primer 2: AAAGAATAACCGTTGTTCAC

3.1.2. Antibiyotik Dirençliliğinin Belirlenmesinde Kullanılan Malzemeler

VITEK 2 Compact (BioMérieux, Fransa)(Samsun Veteriner Kontrol Enstitüsü)

VITEK 2 AST-GN38 Antibiyotik Duyarlılık Test Kart (BioMérieux, Fransa)

3.1.3. Analizler Esnasında Kullanılan Diğer Gereç, Ekipman ve Cihazlar

Thermal Cycler (Bio-Rad, MJ mini PTC-1148, USA)

UV transilluminatör (Wise-UVWuv-L50, Daihan Scientific, Seoul, Korea)

Elektroforez (Bio-Rad, Wide Mini Sub-Cell GT Cell) (Ca, USA)
Güç kaynağı (Bio-Rad PowerPac Basic PowerSupply (Ca, USA)
Kuru blok ısıtıcı (Biosan, Bio TDB100, Letonya)
Stomacher (Interscience, BagMixer 400, Fransa)
Hassas terazi (Shimadzu, AY220, Japonya)
Otoklav (ALP, CL-40L, Japonya)
pH Metre (InoLab, WTW Series pH 730, Almanya)
Distile su cihazı (GFL, 2004, Almanya)
Santrifüj cihazı (Hettich, Universal 320R, Almanya)
Vorteks (Biosan, BioVortex V1, Letonya)
Su banyosu (Memmert, WB29, Almanya)
İnkübatörler (Memmert, IN110, Almanya)
Dansitometre (Biosan, Den-1, Letonya)

3.2. Metot

3.2.1. *Salmonella* spp. İzolasyon ve İdentifikasyonu

Örneklerin Alınması ve Mikrobiyolojik Ekimler

Aseptik koşullarda laboratuvara getirilen yumurta ve ürünlerinde *Salmonella* spp. varlığının belirlenmesi klasik kültür yöntem ile ISO 6579 (The International Organization for Standardization) (ISO, 2017) tarafından önerilen metoda göre yapıldı. Elde edilen izolatlarda *Salmonella* spp.'nin doğrulanması *oriC* gen varlığı yönünden PCR ile belirlendi (Widjoatmodjo ve ark., 1991; Fluit ve ark., 1993).

Ön Zenginleştirme

Yumurta Numunelerinin Hazırlanması

Yumurta örneklerinin hem kabuk hem de iç kısmında *Salmonella* spp. varlığı araştırıldı. Yumurta kabuğunda *Salmonella* spp. varlığının belirlenmesi için üç adet yumurta alınarak içinde 225 ml tamponlanmış peptonlu su (TPS) (Merck 1.07228) bulunan steril poşetler içine kondu ve rins yöntemi ile yıkandı. Daha sonra yumurtalar TPS'den çıkartılıp rins sıvısı 37 °C'de 24 saat inkübe edildi.

Yumurtaların iç kısmındaki kontaminasyonun belirlenmesi için rins sıvısında çıkartılan yumurtalar önce %70'lik alkol ile dezenfekte edildi. Daha sonra steril bir kap içerisine kırıldı ve buradan 25 g alınarak, 225 ml tamponlanmış peptonlu su (Merck 1.07228) ile 2-3 dakika homojenize edilip 37 °C'de 24 saat inkübe edildi.



Şekil 1. Yumurta nununelerinin hazırlık aşaması

Yumurta Tozu Numunelerinin Hazırlanması

25 kg'lık ambalajlarda satışa sunulan yumurta tozu örneklerinden 200 g'lık numuneler temin edildi. Bu numunelerde *Salmonella* spp. analizi için 25 g alınarak 225 ml tamponlanmış peptonlu su (Merck 1.07228) ile 2-3 dakika homojenize edildi ve 37 °C'de 24 saat inkübe edildi.

Pastörize Sıvı Yumurta Numunelerinin Hazırlanması

1 litrelik ambalajlarda satışa sunulan pastörize sıvı yumurta örneklerinden 25 ml alınarak 225 ml tamponlanmış peptonlu su ile 2-3 dakika homojenize edildi ve 37 °C'de 24 saat inkübe edildi.

Selektif Zenginleştirme

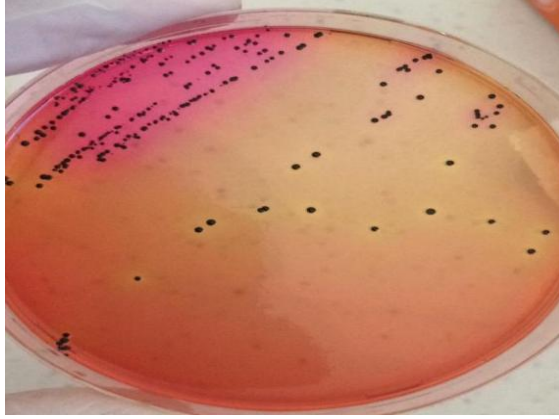
Ön zenginleştirme sıvısında 24 saat bekletilen homojenattan 0,1 ml alınarak içinde 10 ml Rappaport Vassiliadis Broth (RVS) (Merck 1.07700) bulunan tüplere geçildi. Tüpler 41,5 °C'de 24 saat inkübasyona bırakıldı.



Şekil 2. Rappaport Vassiliadis Broth (RVS)'a ekim aşaması

Katı Besi Yerine Ekim

İnkubasyon sonunda selektif zenginleştirme sıvısından 1 öze dolusu alınarak çizme plak yöntemi ile Xylose-Lysine Deoxycholate Agar'a (XLD) (Merck 1.05287) ekim yapıldı. Petriler 37 °C'de 24-48 saat inkübe edildi. İnkubasyon sonunda besi yerinde üreyen kenarları düzgün, siyah merkezli renkli kolonilerde 3-5 adet seçildi. Bu kolonileri subkültüre etmek amacıyla Tryptone Soya Agar'a (TSA) (Merck 1.05458) çizme plak yöntemiyle geçildi ve plaklar 37 °C'de 24 saat süreyle inkübasyona bırakıldı. Besiyerinde üreyen *Salmonella* spp. şüpheli kolonilere gram boyama, biyokimyasal testler (Triple Sugar Iron Agar, Lysine Iron Agar, Indol, Methyl Red–Voges-Proskauer ve üre test) uygulandı (WHO, 2010). Elde edilen izolatlar %15 gliserollü Tryptic Soy Broth (TSB) (LAB M LAB004) içerisinde cryo tüplere alınarak (Isolab, Almanya) -20 °C'de saklandı. *Salmonella* spp. izolatlarının doğrulanması PCR analizi ile yapıldı. Şüpheli *Salmonella* spp. izolatlarının identifikasyonunda ayrıca VITEK 2 (bioMérieux, Fransa) otomatik sistem kullanıldı.



Şekil 3. Xylose-Lysine Deoxycholate Agar'da (XLD) *Salmonella* spp. kolonilerinin görünüşü

3.2.2. *Salmonella* spp. İzolatlarının PCR ile Doğrulanması

Salmonella spp. şüpheli izolatlarda *oriC* gen varlığı PCR ile belirlendi (Fluit ve ark., 1993; Widjoatmodjo ve ark., 1991). Bu amaçla öncelikle izolatlarda genomik DNA ekstraksiyonu yapıldı. Kullanılan *oriC* primer dizisi Tablo 6'da sunuldu. Amplifikasyon işlemleri sonrası elde edilen PCR ürünleri %1,5'lük agaroz jel elektroforezde yürütülerek elde edilen DNA bantları UV transiluminatörde (Wise-UVWuv-L50, Daihan Scientific, Seoul, Korea) görüntülendi.

Tablo 6. *oriC* genine ait primer dizisi (Fluit ve ark., 1993; Widjoatmodjo ve ark., 1991)

Hedef gen	Primer dizisi	PCR ürünü (bp)
<i>oriC</i> primer 1	5'-TTA TTA GGA TCG CGC CAG GC-3'	163 bp
<i>oriC</i> primer 2	5'-AAA GAA TAA CCG TTG TTC AC-3'	

Genomik DNA Ekstraksiyonu

Genomik DNA ekstraksiyonu için kaynatma metodu kullanıldı. Bu amaçla -20 °C'de cryo tüplerde saklanan izolatlar Brain Heart Infusion Broth içerisinde 37 °C'de 24 saat inkübe edilerek canlandırıldı. Daha sonra brothdan bir öze dolusu alınarak XLD agara geçildi ve petriler 37 °C'de 24 saat inkübe edildi. İnkübasyon sonunda besi yerinde üreyen kolonilerden birkaç adet alınarak içinde 200 µl steril deiyonize su bulunan ependorflara aktarıldı. Kuru blok ısıtıcıda (Biosan, Bio TDB100, Letonya) 100 °C'de 10 dk inaktive edildi. Daha sonra santrifüjde 10 000 rpm'de 4°C'de 5 dk santrifüj (Hettich, Universal 320R, Almanya) edildi. Elde edilen süpernatant genomik DNA olarak PCR analizinde kullanılana kadar -20°C'de muhafaza edildi (Seel ve ark., 2016).

***oriC* gen Varlığı için PCR Amplifikasyonu ve Elektroforez**

oriC gen varlığının belirlenmesinde Fluit ve ark. (1993) ile Widjoatmodjo ve ark. (1991) tarafından belirtilen primer dizileri kullanılarak PCR işlemi yapıldı. Bu amaçla toplam 25 µl hacimde 1XPCR buffer (500 mM KCl, 200 mM Tris HCl), 0,1 mM dNTPs, 1,5 mM MgCl₂, 2 U *Taq* DNA polimeraz, 0,5 µM *oriC*-R primer, 0,5 µM *oriC*-F primer, 3 µl template DNA olacak şekilde PCR miks hazırlandı (Tablo 7). Daha sonra hazırlanan master miksdan 22 µl alınarak üzerine 3 µl genomik DNA ilave edildi ve tüpler termal cyler cihazına (Bio-Rad MJ Mini-PTC-1148, USA) yerleştirildi. Amplifikasyon koşulları 94 °C'de 5 dakika ilk denatürasyonu takiben 35 siklus, 94 °C'de 1 dakika denatürasyon, 53 °C'de 1 dakika bağlanma ve 72 °C'de 1 dakika uzama, 72 °C'de 10 dakika son uzama olacak şekilde ayarlandı (Tablo 8).

Tablo 7. *oriC* geni için PCR miks hazırlanması (Fluit ve ark., 1993; Widjoatmodjo ve ark., 1991)

Kimyasallar	Stok	Final	15 numune için	
			Volum	master miks
PCR Buffer+ KCl	10X	1X	2,5 µl	37,5 µl
MgCl ₂	25mM	1,5mM	1,5 µl	22,5 µl
dNTP's	10mM	0,1mM	0,25 µl	3,75 µl
<i>oriC</i> -R primer	20 µM	0,5 µM	0,625 µl	9,375 µl
<i>oriC</i> -F primer	20 µM	0,5 µM	0,625 µl	9,375 µl
<i>Taq</i> DNA polimeraz	5 U	2 U	0,4 µl	6 µl
ddH ₂ O			16,1 µl	241,5 µl
Template DNA			3 µl	
			25 µl	330 µl

Tablo 8. *oriC* geni için termal cyler programı (Fluit ve ark., 1993; Widjoatmodjo ve ark., 1991)

Basamak	Sıcaklık	Süre
Başlangıç denatürasyonu	94°C	5 dk
35 siklus döngü		
Denatürasyon	94°C	1 dk
Bağlanma	53°C	1 dk
Uzama	72°C	1 dk
Son Uzama	72°C	10 dk

Agaroz Jel Elektroforez

Elektroforez işlemi için %1,5'lük agaroz 1X TBE (Tris-borate-EDTA) (Thermo Fisher Scientific B52) içinde hazırlandı. Bu amaçla 1,5 g agaroz bir erlen içinde tartılarak üzerine 100 ml 1X TBE ilave edildi. Hazırlanan agaroz mikrodalga fırında eritildi. Daha sonra içine 6 µl ethidium bromide (10 mg/ml) (Merck 1.11608) ilave edildi. Hazırlanan jel donmaya bırakıldı. Donduktan sonra içinde 1X TBE bulunan elektroforez tankına kondu (BioRadWide Mini Sub Cell GT Cell (Ca, USA).

PCR ürününden 22 µl alınarak 3 µl loading dye (Thermo Fisher Scientific R0611) ile boyandı ve kuyucuklara 25 µl yüklendi. Jele 5 µl DNA ladder (50 bp), pozitif kontrol (*S. Enteritidis* ATCC 13076) ve negatif kontrol (deiyonize su) yüklendikten sonra 80 volt elektrik akımında 45 dk süreyle elektroforez işlemi yapıldı (BioRad CA-USA). Elektroforez sonunda UV transilluminatör (Wise-UVWuv-L50, DAIHAN Scientific, Seoul, Korea) *Salmonella* pozitif izolatlarda *oriC* gen varlığı 163 bp'de görüntülendi.



Şekil 4. Agaroz jel hazırlanması ve elektroforez aşaması

3.2.3. Antibiyotik Dirençliliğin Belirlenmesi

Salmonella spp. izolatlarının çeşitli antibiyotiklere karşı dirençlilikleri ve Minimum İnhibitör Konsantrasyon (MIK) değerlerinin belirlenmesinde VITEK 2 AST-GN38 (bioMérieux, Fransa) kartları kullanıldı. Her kart 20 antibiyotik (ampilisilin, amoksisilin/klavulanik asit, piperalsin, sefalekssin, sefpodoksim, seftiofur, sefpirom, imipenem, amikasin, gentamisin, tobramisin, enrofloksasin, marbofloksasin, tetrasiklin, nitrofurantoin, kloramfenikol, polimiksin b, rifampin, trimetoprim/sülfametaksazol) açısından VITEK 2 Compact (bioMérieux, Fransa) cihazında tespit edildi. Bu amaçla -

20 °C’de saklanan *Salmonella* spp. izolatları 37 °C’de 24 saat TSB’de aktive edildi. Daha sonra TSA’ya çizme plak yöntemi ile geçildi ve petriler 37 °C’de 24 saat inkübe edildi. TSA’daki 24 saatlik taze *Salmonella* spp. kolonilerinden öze ile birkaç tane alınarak içinde 5 ml % 0,85’lik fizyolojik tuzlu su (FTS) bulunan steril tüplerde süspansiyon edildi ve McFarland dansitometre cihazı (Biosan, Letonya) ile turbiditesi 0,5 McFarlanda (10^8 kob/ml) ayarlandı. Bu işlemin ardından VITEK 2 kartları (AST-GN38) uç kısmındaki emici haznesi tüplerin içine girecek şekilde kaset tutucu platforma yerleştirildi. Hazır hale getirilen kasetler VITEK 2 Compact cihazına yüklendi. 18 saate kadar oluşan sinyaller her 15 dakikada cihaz tarafından kaydedildi ve her bir antibiyotiğe ait Minimum İnhibitör Konsantrasyon (MİK) değerleri hesaplandı. Cihaz tarafından sağlanan MİK değerleri yorumlanarak izolatların test edilen antibiyotiklere karşı dirençlilik (Resistant, R), orta düzey dirençlilik (Intermediate, I) ve duyarlılık (Susceptible, S) durumları belirlendi.



Şekil 5. VITEK 2 AST-GN38 kartların hazırlanması ve cihaza yüklenmesi

4. BULGULAR

Bu çalışmada Samsun ilinde satışı sunulan çeşitli market, pazar ve işletmelerden temin edilen 100 adet yumurta (35 köy yumurtası, 35 konvansiyonel yumurta ve 30 organik yumurta) ve 100 adet yumurta ürünü (30 yumurta tozu, 70 pastörize likit yumurta) olmak üzere toplam 200 numune materyal olarak kullanıldı. *Salmonella* spp. varlığının izolasyon ve identifikasyonu ISO 6579 (The International Organization for Standardization) (ISO, 2017) tarafından önerilen metoda göre yapıldı. Elde edilen izolatlarda *Salmonella* spp.'nin doğrulanması *oriC* gen varlığı yönünden PCR ile belirlendi. *Salmonella* spp. izolatlarının çeşitli antibiyotiklere karşı dirençlilikleri ve minimum inhibitör konsantrasyon (MIK) değerleri VITEK 2 AST-GN38 (bioMérieux, Fransa) kartları ve VITEK 2 Compact (bioMérieux, Fransa) sistem kullanılarak tespit edildi.

4.1. *Salmonella* spp. İzolasyon ve İdentifikasyon Sonuçları

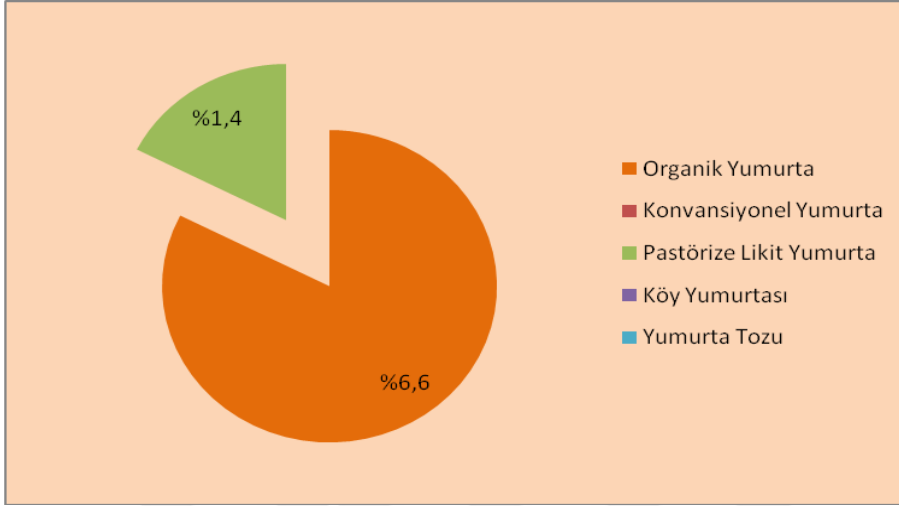
Çalışmada klasik kültür tekniği ile analiz edilen 100 yumurta kabuğunun 1'inde (%1), 100 yumurta içi örneğinin 3'ünde (%3), 70 pastörize likit yumurta örneğinin 1'inde (%1,4) olmak üzere toplam 5 numunede XLD agarda (Merck 1.05287) *Salmonella* spp. tespit edildi. İncelenen 30 yumurta tozunda ise *Salmonella* spp. izole edilemedi. 5 numuneden toplam 20 *Salmonella* spp. şüpheli izolat elde edildi. Bu izolatların 11'i organik yumurta içi, 4'ü organik yumurta kabuğu, 5'i pastörize likit yumurtadan temin edildi (Tablo 9).

4.2. *Salmonella* spp. izolatlarının PCR Sonuçları

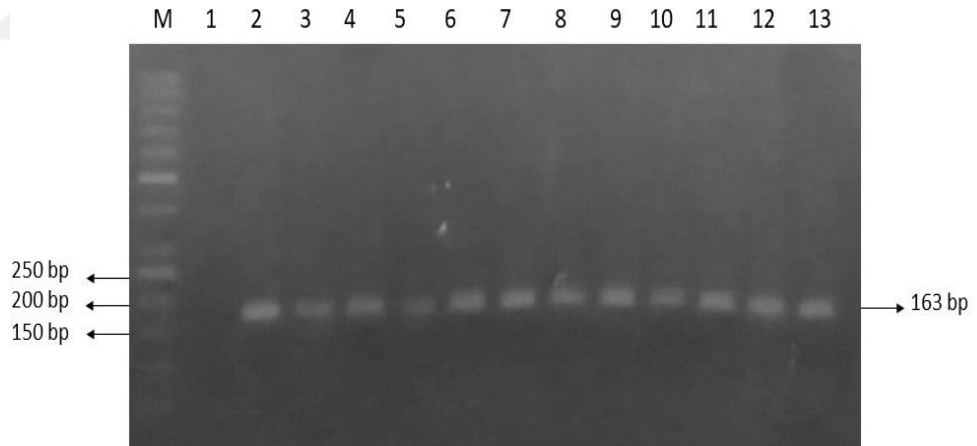
Salmonella spp. şüpheli izolatlarda *oriC* gen varlığı PCR ile belirlendi. Klasik kültür tekniği ile yumurta ve ürünlerinden elde edilen 20 *Salmonella* spp. şüpheli izolatın 11 tanesi 163 bp'de bant vererek *oriC* gen varlığı yönünden pozitif bulundu (Şekil 7). Elde edilen 11 izolatın 6 tanesi organik yumurta içine ait 2 numuneden, 5 izolat ise pastörize likit yumurtaya ait 1 numuneden elde edildi.

Çalışmada PCR sonucunda analiz edilen 100 yumurta içi örneğinin 2'sinde (%2), 100 yumurta kabuğu örneğinin hiçbirinde, 70 pastörize likit yumurta örneğinin 1'inde (%1,4) *Salmonella* spp. pozitif bulundu. Yumurtaların organik, konvansiyonel ve köy yumurtası olarak dağılımlarına bakıldığında; incelenen 35 konvansiyonel ve 35 köy

yumurtasının hiçbirinde *Salmonella* spp. bulunamazken, 30 organik yumurtanın 2'sinde (%6,6) *Salmonella* spp. izole edildi (Tablo 9) (Şekil 6).



Şekil 6. Analiz edilen örneklerde *Salmonella* spp. bulunma oranları



Şekil 7. *Salmonella* spp izolatlarında *oriC* geni (163 bp) elektroforez görüntüsü

M: 50 bp DNA ladder
Sıra 1: Negatif kontrol (deiyonize su)
Sıra 2: Pozitif kontrol (ATCC *S. Enteritidis* ATCC 13076)
Sıra 3-13: *oriC* geni pozitif izolatlar

Tablo 9. *Salmonella* spp. izolasyon ve identifikasyon sonuçları

Numune türü ve sayısı	Klasik kültür tekniği (XLD agar) <i>Salmonella</i> spp. şüpheli		PCR <i>oriC</i> gen <i>Salmonella</i> spp. pozitif	
	Numune sayısı	İzolot sayısı	Numune sayısı	İzolot sayısı
Yumurta içi ve kabuk (n=100)				
Konvansiyonel yumurta iç (n=35)	-	-	-	-
Konvansiyonel yumurta kabuk (n=35)	-	-	-	-
Köy yumurtası iç (n=35)	-	-	-	-
Köy yumurtası kabuk (n=35)	-	-	-	-
Organik yumurta iç (n=30)	3	11	2	6
Organik yumurta kabuk (n=30)	1	4	-	-
Yumurta ürünü (n=100)				
Yumurta tozu (n=30)	-	-	-	-
Pastörize likit yumurta (n=70)	1	5	1	5
Toplam	5	20	3	11

4.3. *Salmonella* spp. İzolatlarının Antibiyotik Dirençlilik Sonuçları

PCR analizi sonucunda *oriC* geni pozitif bulunan *Salmonella* spp. izolatlarının antibiyotik dirençlilikleri ve minimum inhibitör konsantrasyon (MIK) değerleri VITEK 2 AST-GN38 (bioMérieux, Fransa) kartları ve VITEK 2 Compact (bioMérieux, Fransa) sistem kullanılarak tespit edildi. Toplam 3 numuneden temin edilen 11 *Salmonella* spp. izolatının antibiyotik dirençlilik sonuçları Tablo 10'da verildi. Buna göre organik yumurtadan elde edilen 6 izolattan 6'sı (%100) ampilisin, piperalsin, sefalekssin, sefpodoksin, amikasin, gentamisin, tobramisin, enrofloksasin, tetrasiklin ve nitrofurantoin dirençli, 6 tanesi (%100) sefpiroma, 6 tanesi (%100) kloramfenikole, 1 tanesi (%16,6) seftiofura, 1 tanesi (%16,6) imipeneme orta düzey dirençli, 6 tanesi (%100) amoksisiline, 6 tanesi (%100) marbofloksasine, 6 tanesi (%100) trimetoprim/sülfametaksazole, 5 tanesi (%83,3) seftiofura ve 5 tanesi (%83,3) imipeneme duyarlı olduğu tespit edildi.

Pastörize likit yumurtadan elde edilen 5 izolattan 5'i (%100) sefalekssin, amikasin, gentamisin, tobramisin, enrofloksasine dirençli, 1 tanesi (%20) imipeneme, 1 tanesi (%20) tetrasikline, 3 tanesi (%60) nitrofurantoin dirençli, 1 tanesi (%20) imipeneme, 2 tanesi (%40) nitrofurantoin orta düzey dirençli, 5 tanesi (%100) ampisilin, amoksisilin, piperalsin, sefpodoksin, seftiofur, sefpirom, marbofloksasin,

kloramfenikol, trimetoprim/sülfametaksazola duyarlı, 4 tanesi (%80) tetrasikline, 3 tanesi (%60) imipeneme duyarlı olduğu tespit edildi

Sonuç olarak *Salmonella* spp. pozitif bulunan 11 izolatın 11'i (%100) sefaleksisin, amikasin, gentamisin, tobramisin, enrofloksasine dirençli, 9 tanesi (%81,8) nitrofurantoin, 7 tanesi (%63,6) tetrasikline, 6 tanesi (%54,5) ampilisin, 6 tanesi (%54,5) piperalsin, 6 tanesi (%54,5) sefpodoksine, 1 tanesi (9,09) imipeneme dirençli, 6 tanesi (%54,5) kloramfenikole, 6 tanesi (%54,5) sefpiroma, 2 tanesi (%18,18) imipeneme, 2 tanesi (%18,18) nitrofurantoin, 1 tanesi (%9,09) seftiofura orta düzey dirençli, 11 tanesi (%100) amoksisilin, marbofloksasin, trimetoprim/ sülfametaksazole duyarlı, 10 tanesi (%90,9) seftiofura duyarlı, 8 tanesi (%72,7) imipeneme duyarlı, 5 tanesi (%45,5) ampisilin, piperalsin, sefpodoksin, sefpirom, kloramfenikole duyarlı, 4 tanesi (%36,4) tetrasikline duyarlı olduğu tespit edildi.

Tablo 10. *Salmonella* spp. pozitif izolatların çeşitli antibiyotiklere karşı dirençlilik sonuçları

Antibiyotik/ İzolat sayısı	Organik Yumurta İçi (n=6)			Pastörize Likit Yumurta (n=5)		
	R	I	S	R	I	S
Ampisilin	6	-	-	-	-	5
Amoksisilin	-	-	6	-	-	5
Piperalsilin	6	-	-	-	-	5
Sefaleksisin	6	-	-	5	-	-
Sefpodoksin	6	-	-	-	-	5
Seftiofur	-	1	5	-	-	5
Sefpirom	-	6	-	-	-	5
İmipenem	-	1	5	1	1	3
Amikasin	6	-	-	5	-	-
Gentamisin	6	-	-	5	-	-
Tobramisin	6	-	-	5	-	-
Enrofloksasin	6	-	-	5	-	-
Marbofloksasin	-	-	6	-	-	5
Tetrasiklin	6	-	-	1	-	4
Nitrofurantoin	6	-	-	3	2	-
Kloramfenikol	-	6	-	-	-	5
Polimiksin b	-	-	-	-	-	-
Rifampin	-	-	-	-	-	-
TrimetoprimSülfametaksazol	-	-	6	-	-	5

R: Dirençli (Resistant), I: Orta düzey dirençli (Intermediate), S: Duyarlı (Susceptible)

Çalışmamızda *Salmonella* spp. pozitif izolatların çeşitli antibiyotiklere karşı MIK değerleri ve izolat sayıları Tablo 11 ve 12’de belirtilmiştir. EUCAST (2018) göre *Enterobacteriaceae* familyası için minimum inhibitör konsantrasyon (MIK) değerleri ampisilin için S≤8 R>8, amoksisilin için S≤8 R>8, piperalsin için S≤8 R>16 I=9-16, sefaleksis için S≤16 R>16, sefpodoksin için S≤1 R>1, imipenem için S≤2 R>8 I=3-8, amikasin için S≤8 R>16 I=9-16, gentamisin için S≤2 R>4 I=3-4, tobramisin için S≤2 R>4 I=3-4, nitrofurantoin için S≤64 R>64, kloramfenikol için S≤8 R>8 ve trimetoprim/sülfametaksazole için S≤2 R>4 olarak bildirilmiştir.

Tablo 11. *Salmonella* spp. izolatlarının çeşitli antibiyotiklere karşı MIK değerleri

Antibiyotik	MIK aralığı (µg/ml)	İzolat sayısı (%)		
		R(%)	I(%)	S(%)
Amikasin	2	11(%100)	0(%0)	0(%0)
Amoksisilin	2	0(%0)	0(%0)	11(%100)
Ampisilin	2 - 4	6 (%54,5)	0(%0)	5(%45,5)
Enrofloksasin	0,12 - 1	11(%100)	0(%0)	0(%0)
Gentamisin	1	11(%100)	0(%0)	0(%0)
İmipenem	1 - 16	1(%9,09)	2(%18,18)	8(%72,7)
Marbofloksasin	0,5 - 1	0(%0)	0(%0)	11(%100)
Nitrofurantoin	64- 512	9(%81,8)	2(%18,18)	0(%0)
Piperasilin	4 -16	6(%54,5)	0(%0)	5 (%45,5)
Polimiksin b	–	0(%0)	0(%0)	0(%0)
Rifampin	–	0(%0)	0(%0)	0(%0)
Sefaleksis	4 -16	11(%100)	0(%0)	0(%0)
Sefpodoksin	0,25 - 2	6(%54,5)	0(%0)	5(%45,5)
Seftiofur	1 - 4	0(%0)	1(%9,09)	10(%90,9)
Sefpirom	1	0(%0)	6(%54,5)	5(%45,5)
Tetrasiklin	1- 16	7(%63,6)	0(%0)	4(%36,4)
Tobramisin	1	11(%100)	0(%0)	0(%0)
Trimetoprim/Sülfametaksazol	20	0(%0)	0(%0)	11(%100)
Kloramfenikol	4 - 16	0(%0)	6(%54,5)	5(%45,5)

R: Dirençli (Resistant), I: Orta düzey dirençli (Intermediate), S: Duyarlı (Susceptible)

Tablo 12. *Salmonella* spp. pozitif izolatların çeşitli antibiyotiklere karşı MİK değerleri ve dirençlilikleri

İzolat Adı	Ampisilin	Amoksisilin	Piperasilin	Sefalekssin	Sefpodsksin	Seftiofur	Sefpirom	İmpenem	Amikasin	Gentamisin	Tobramisin	Enrofloksasin	Marbofloksasin	Tetrasiklin	Nitrofurantoin	Kloramfenikol	Polimiksin b	Rifampin	Trimetoprim/Sül fametaksazol
Organik yumurta iç (21a)	≤2 (R)	≤2 (S)	16 (R)	16 (R)	2 (R)	4 (I)	≤1 (I)	≤1 (S)	≤2 (R)	≤1 (R)	≤1 (R)	1 (R)	1 (S)	≥16 (R)	≥512 (R)	16 (I)			≤20 (S)
Organik yumurta iç (21b)	≤2 (R)	≤2 (S)	8 (R)	16 (R)	2 (R)	2 (S)	≤1 (I)	≤1 (S)	≤2 (R)	≤1 (R)	≤1 (R)	1 (R)	1 (S)	≥16 (R)	≥512 (R)	16 (I)			≤20 (S)
Organik yumurta iç (21c)	4 (R)	≤2 (S)	16 (R)	16 (R)	2 (R)	2 (S)	≤1 (I)	≤1 (S)	≤2 (R)	≤1 (R)	≤1 (R)	1 (R)	1 (S)	≥16 (R)	≥512 (R)	16 (I)			≤20 (S)
Organik yumurta iç (5a)	≤2 (R)	≤2 (S)	8 (R)	8 (R)	2 (R)	2 (S)	≤1 (I)	≤1 (S)	≤2 (R)	≤1 (R)	≤1 (R)	1 (R)	1 (S)	≥16 (R)	≥512 (R)	16 (I)			≤20 (S)
Organik yumurta iç (5b)	≤2 (R)	≤2 (S)	16 (R)	16 (R)	2 (R)	2 (S)	≤1 (I)	2 (I)	≤2 (R)	≤1 (R)	≤1 (R)	1 (R)	1 (S)	≥16 (R)	256 (R)	16 (I)			≤20 (S)
Organik yumurta iç (5c)	4 (R)	≤2 (S)	16 (R)	8 (R)	2 (R)	2 (S)	≤1 (I)	≤1 (S)	≤2 (R)	≤1 (R)	≤1 (R)	1 (R)	1 (S)	≥16 (R)	≥512 (R)	16 (I)			≤20 (S)
Pastörize likit yumurta (30a)	≤2 (S)	≤2 (S)	≤4 (S)	≤4 (R)	0,5 (S)	≤1 (S)	≤1 (S)	2 (I)	≤2 (R)	≤1 (R)	≤1 (R)	≤0,12 (R)	≤0,5 (S)	≤1 (S)	64 (I)	4 (S)			≤20 (S)
Pastörize likit yumurta (30b)	≤2 (S)	≤2 (S)	≤4 (S)	16 (R)	≤0,25 (S)	≤1 (S)	≤1 (S)	≥16 (R)	≤2 (R)	≤1 (R)	≤1 (R)	≤0,12 (R)	≤0,5 (S)	≥16 (R)	128 (R)	8 (S)			≤20 (S)
Pastörize likit yumurta (30c)	≤2 (S)	≤2 (S)	≤4 (S)	16 (R)	0,5 (S)	≤1 (S)	≤1 (S)	≤1 (S)	≤2 (R)	≤1 (R)	≤1 (R)	≤0,12 (R)	≤0,5 (S)	≤1 (S)	128 (R)	4 (S)			≤20 (S)
Pastörize likit yumurta (30d)	≤2 (S)	≤2 (S)	≤4 (S)	8 (R)	≤0,25 (S)	≤1 (S)	≤1 (S)	≤1 (S)	≤2 (R)	≤1 (R)	≤1 (R)	≤0,12 (R)	≤0,5 (S)	≤1 (S)	128 (R)	4 (S)			≤20 (S)
Pastörize likit yumurta (30e)	≤2 (S)	≤2 (S)	≤4 (S)	8 (R)	≤0,25 (S)	≤1 (S)	≤1 (S)	≤1 (S)	≤2 (R)	≤1 (R)	≤1 (R)	≤0,12 (R)	≤0,5 (S)	≤1 (S)	64 (I)	4 (S)			≤20 (S)

R: Dirençli (Resistant), I: Orta düzey dirençli (Intermediate), S: Duyarlı (Susceptible)

5. TARTIŞMA

Bu çalışmada Samsun ilinde çeşitli market, pazar ve işletmelerden temin edilen 100 adet yumurta numunesinin (organik ve konvansiyonel) 2'sinde (%2), 100 adet yumurta ürününün de (yumurta tozu, pastörize likit yumurta) 1'inde (%1) *Salmonella* spp. pozitif bulunmuştur. İncelenen 70 konvansiyonel yumurtada *Salmonella* spp. bulunamazken, 30 organik yumurta numunesinin 2'sinde (%6,6) ve 70 pastörize likit yumurta numunesinin de 1'inde (%1,4) *Salmonella* spp. tespit edilmiştir.

5.1. *Salmonella* spp. İnsidensi

Çalışmamızda yumurtalarda *Salmonella* spp. insidensi %2 olup bulgularımızdan yüksek olarak Akond ve ark. (2012), 2008-2010 yılları arasında Bangladeş'te tavuk kümeslerinden topladıkları 60 adet yumurta numunesinin 8'inde *Salmonella* spp. insidensini %13,3 olarak bulmuşlardır. Araştırmacılar yumurtalardan 12 izolat elde etmişler ve bu izolatların 8'inin (%66,7) *Salmonella* Enteriditis, 4'ünün (%33,3) *S. Typhimurium* olduğunu bildirmişlerdir. Yine çalışma bulgularımızdan yüksek olarak Okorie-Kanu ve ark. (2016), 2014 yılında Nijerya'da çiftlik ve perakende satış yerlerinden temin ettikleri 340 yumurtadan 68 komposit numune elde etmişler ve bu numunelerin 7'sinde (%10,3) *Salmonella* spp. pozitif bulmuşlardır. Ahmed ve ark. (2011), Dakka'nın farklı bölgelerinden topladıkları 100 yumurta numunesinin 8'inde (%8) *Salmonella* spp. bulmuşlar ve elde ettikleri izolatların *S. Salamae* (%4), *S. Indica* (%1), *S. Paratyphi-A* (%1), *S. Bongori* (%1) ve *S. Choleraesuis* (%1) olduğunu bildirmişlerdir. Öktem ve ark. (2009), Ankara'da yaptıkları çalışmada 250 tavuk yumurtası, 180 bıldırcın yumurtası, 100 mayonez ve 25 krema örneği olmak üzere toplam 555 adet numunede *Salmonella* spp. varlığını araştırmışlar, bıldırcın yumurtası, mayonez örnekleri ve kremada *Salmonella* spp. tespit edemezlerken, 250 tavuk yumurtasının 15'inde (%6) *Salmonella* spp. pozitif bulmuşlardır. Karim ve ark. (2017), Bangladeş'te inceledikleri 50 yumurta numunesinin kabuğunda *Salmonella* spp. oranını %28 olarak tespit etmişlerdir.

Çalışma bulgularımızdan düşük olarak Karadal ve ark. (2018), Kayseri ve Niğde'de pazar ve marketlerden topladıkları 200 adet yumurta numunesinin (100 adet köy ve 100 adet market yumurtası) birinde (köy yumurtası) (%0,5) *Salmonella* spp. pozitif bulmuşlardır. Elson ve ark. (2005), 2002 yılında İngiltere'de 5,686 yumurta

numunesinin 17'sinde (%0,3) *Salmonella* spp. pozitif bulmuşlar, izole ettikleri *Salmonella* spp. izolatlarının 15'inin *S. Enteritidis*, 1'inin *S. Livingstone* ve 1'inin de *S. Typhimurium* olduğunu bildirmişlerdir. Murchie ve ark. (2007), İrlanda da yaptıkları çalışmada 5,018 konvansiyonel, organik ve gezen yumurta numunelerinin 2'sinde (%0,04) *Salmonella* spp. pozitif bulmuşlardır. Yumurta kabuğundan buldukları izolatların birinin *S. Infantis* diğerinin de *S. Montevideo* olduğunu bildirmişlerdir. Begum ve ark. (2010), Bangladeş Dakka'da 2004 ve 2007 yılları arasında topladıkları 1000 kanatlı yumurtasının 4'ünde (%0,4) ve 1100 yerli köy yumurtasının 3'ünde (%0,3) *Salmonella* spp. tespit etmişlerdir. Yumurtalardan elde ettikleri izotların *S. Typhimurium* ve *S. Enteritidis* olduğunu bildirmişlerdir. Yine çalışma bulgularımızdan düşük olarak Çakıroğlu ve Gümüşsoy (2005), Ankara Garnizonu'ndaki 7 ayrı askeri birlikten 2003 yılında temin ettikleri 882 adet tavuk yumurtasında *Salmonella* spp. tespit edememişlerdir. Ata ve Aydın (2008), Ankara'da çeşitli ticari işletmelerden topladıkları 500 yumurtadan 50 numune elde etmişler ve bu numunelerinin hiçbirinde *Salmonella* spp. bulamamışlardır.

Yapılan çalışmalarda görüldüğü gibi yumurtalarda *Salmonella* spp. insidensi %0 ile %28 arasında değişiklik göstermektedir. Bu farklılık kanatlıların buldukları çevre koşullar, kullanılan yem ve alt altlıkların hijyenik durumu, kümeslerin hijyenik durumuna göre farklılık göstermektedir. Özellikle kanatlılarda kullanılan hayvan yemleri ve yemin içeriğinde bulunan balık unu enfeksiyona neden olabilmektedir. Bunların yanı sıra paketleme esnasında ambalaj kontaminasyonu, taşıma sırasında soğuk zincirin kırılması ve yumurtalarda bulunan küçük bir çatlaktan etkenin yumurta içine girmesi nedeniyle yumurtalar kontamine olabilmektedir.

5.2. Yumurta Kabuğu ve İç Kısımındaki *Salmonella* spp. İnsidensi

Çalışmamızda yumurta örneklerinin kabuk kısmında *Salmonella* spp. izole edilemezken yumurtaların iç kısmında %2 oranında *Salmonella* spp. tespit edilmiştir. Çalışmamıza benzer şekilde Harsha ve ark. (2011), Hindistan'da yaptıkları çalışmada *Salmonella* insidensini yumurta içinde yumurta kabuğundan daha yüksek oranda tespit etmişlerdir. Araştırmacılar topladıkları 600 yumurtanın 137'sinde (%22,8) *Salmonella* spp. pozitif bulmuşlardır. Pozitif bulunan yumurtaların 55'inin (%40,1) yumurta kabuğunun, 82'sinin ise (%59,8) yumurta içinin *Salmonella* spp. ile kontamine olduğunu bildirmişlerdir. Çalışma bulgularımızdan farklı olarak çoğu araştırmacı

yumurta kabuğunda *Salmonella* spp. insidensini yumurta içinden daha yüksek bulmuşlardır. Jain ve Yadav (2017), Hindistan'ın farklı bölgelerinden temin ettikleri 132 yumurta numunesinin 38'inin *Enterobacteriaceae* familyasına ait bakterilerle (içinde *Salmonella* spp.'nin de yer aldığı) kontamine olduğunu bildirmiştir. Araştırmacılar yumurtaların 32'sinin kabuğunun (%24,2), 4'ünün albümin kısmının (%3) ve 2'sinin de sarısının (%1,5) *Enterobacteriaceae* familyasına ait bakterilerle kontamine olduğunu belirtmişlerdir. Akter ve ark. (2015), Bangladeş'te altı kanatlı çiftliğinden temin ettikleri 72 yumurta örneğinde *Salmonella* spp. varlığını araştırmışlar, *Salmonella* spp. insidensini yumurta kabuğunda %0,093, yumurta içinde ise %0,068 olarak bildirmişlerdir. Var ve Evliya (1995), Adana'da yaptıkları çalışmada 256 tavuk yumurtasının 25'inin (%9,8) kabuk kısmının, 3'ünün (%1,17) ak kısmının, 2'sinin de (%0,8) sarı kısmının *Salmonella* spp. ile kontamine olduğunu bildirmişlerdir.

Moosavy ve ark. (2015), İran'da inceledikleri 150 yumurta numunesinin 2'sinin (%1,33) kabuğunun *Salmonella* spp. ile kontamine olduğunu ve elde edilen izolatların *S. Enteritidis* ve *S. Typhimuryum* olduğu bildirilmişlerdir. Al ve ark. (2016), Türkiye'de yaptıkları çalışmada 100 yumurta örneğinde yumurta içinde *Salmonella* spp. tespit edemezken, yumurtaların 5'inin (%5) kabuğunda *Salmonella* spp. tespit etmişlerdir. Elde edilen serotiplerin %3'ünün *S. Typhimurium* olduğunu bildirmişlerdir. Zubair ve ark. (2017), 2016 yılında Irak'da temin ettikleri 350 yumurta numunesinin 17'sinin (%4,85) yumurta kabuğunun *Salmonella* spp. ile kontamine olduğunu, yumurta içinde ise *Salmonella* spp. izole edilemediğini bildirmişlerdir. Yumurta kabuğundan izole ettikleri *Salmonella* serotiplerinin *S. Enteritidis*, *S. Typhimurium* ve *S. Typhi* olduğunu bildirmişlerdir. Telo ve ark. (1999), 1996-1997 yılları arasında Arnavutluk'a ithal edilen 79 yumurta numunesinin 1'inin (%1,26) yumurta kabuğunda *Salmonella* spp. tespit etmişlerdir. Karim ve ark. (2017), Bangladeş'te 2014-2015 yıllarında topladıkları 355 numunenin (150 klokal swap, 50 yumurta kabuğu, 50 yumurta içi, 30 bağırsak içeriği, 30 karaciğer swabı, 30 broiler eti, kesimhaneden alınan 15 swap numunesi) 90'ında (%25,35) *Salmonella* spp. tespit etmişlerdir. Bu numuneler içinde yumurta kabuğunda *Salmonella* spp. insidensinin %28 olduğunu, yumurta içinde ise *Salmonella* spp. izole edemediklerini bildirmişlerdir. Doosti ve ark. (2015), İran'da temin ettikleri 230 yumurtanın mikrobiyolojik analizler sonucu 19'unun (%8,26), PCR sonucu ise 21'inin kabuğunda (%9,13) *S.*

Typhimurium tespit etmişlerdir. Başka bir çalışmada ise Mahdavi ve ark. (2012), İran'da temin ettikleri 525 yumurta örneğinin hiçbirinde kabuk ve iç kısmında *Salmonella* spp. tespit edemediklerini bildirmişlerdir.

Çalışmamızda yumurta içinde *Salmonella* spp. bulunması araştırmacıların da belirttiği gibi kanatlıların yumurtlamadan önce enfekte olabilecekleri ve bu nedenle *Salmonella* cinsi bakterilerin yumurtaya geçebileceğine işaret etmektedir. Yumurtaların hem kabuk hem de iç kısmı *Salmonella* spp. ile kontamine olabilir. Bu kontaminasyon iki şekilde gerçekleşmektedir. Bunlardan ilki yumurtalama sırasında veya sonrasında yumurtanın kontamine dışkı ile bulaşması, buna horizontal bulaşma adı verilir. Diğeri ise daha yumurta kabuğu oluşmadan kanatlı üreme organlarının kontaminasyonu sonucu yumurta içinin kontamine olmasıdır. Buna da direk kontaminasyon (vertikal bulaşma) adı verilmektedir (Gantois ve ark., 2009). Bazı araştırmacılar horizontal bulaşmanın yumurtanın kontaminasyonunda daha yaygın bir yol olduğunu ve yapılan çalışmalarda yumurta kabuğundaki bulaşmanın daha yüksek olduğu belirtilmekte, fakat diğer araştırmacılar ise vertikal (horizontal bulaşma) bulaşmanın oldukça önemli olduğu ifade etmektedir.

5.3.Organik ve Konvansiyonel Yumurtalarda *Salmonella* spp. İnsidensi

Çalışmamızda 35 konvansiyonel yumurta ve 35 köy yumurtasında *Salmonella* spp. tespit edilemezken, 30 organik yumurtanın 2'sinde %6,6 oranında *Salmonella* spp. tespit edilmiştir. Çalışma bulgularımıza benzer şekilde Lee ve ark. (2013), organik yumurtalarda *Salmonella* spp. insidensini konvansiyonel yumurtalardan daha yüksek oranda tespit etmişlerdir. Araştırmacılar Güney Kore'de 2010-2012 yılları arasında konvansiyonel çiftliklerden temin ettikleri 300 yumurtanın 16'sında (%5,4), organik çiftliklerden temin ettikleri 50 yumurtanın 10'unda (%20) *S. Gallinarum* tespit etmişlerdir. Almario (2014), Amerika Birleşik Devletleri Maryland'de 2013 ve 2014 yılları arasında 9 farklı organik ve konvansiyonel yumurta üreten çiftlikten temin ettikleri 433 numunede (181'i organik, 252'si konvansiyonel) (dışkı, yumurta, yem, su ve çevre numunesi) *Salmonella* spp. varlığını araştırmışlar, 28 organik yumurtanın 3'ünde (%10,7) *S. Typhimurium* tespit ederken, 12 konvansiyonel yumurta numunesinde ise *Salmonella* spp. tespit edememişlerdir. Başka bir çalışmada Schwaiger ve ark. (2010), Almanya'da 2004-2005 yılları arasında 800 organik ve konvansiyonel yumurta numunesinde *Salmonella* spp. varlığını araştırmışlardır. Organik yumurtaların

%3,5'inin, konvansiyonel yumurtaların da %1,8'inin *Salmonella* spp. ile kontamine olduğunu belirtmişlerdir. İzole edilen 10 izolatın *S. Typhimurium* olduğunu bildirmişlerdir. Nnenna ve Ngozi (2019), Nijerya'nın Harcourt eyaletinde farklı market ve işletmelerden temin ettikleri 50 organik ve konvansiyonel yumurta numunesinde *Salmonella* spp. varlığını araştırmışlar, konvansiyonel yumurtaların kabuk kısmından, organik yumurtaların ise iç ve kabuk kısmında *Salmonella* spp. pozitif bulmuşlardır. Çalışma bulgularımızdan farklı olarak Pesavento ve ark. (2017), İtalya'da çeşitli marketlerden temin ettikleri 120 gezen yumurta, 180 organik yumurta olmak üzere toplam 300 yumurta kabuğunda *Salmonella* spp. tespit edememişlerdir.

Organik kanatlı üretiminde, hayvanların uygun yetiştirme sistemlerinde büyütülmesi, doğal yemlere serbestçe ulaşabilmesi, sentetik yem katkıları ve genetiği değiştirilmiş yem maddelerinin kullanılmaması nedeniyle tüketiciler organik ürünleri tercih etmekte ve bu ürünlerin konvansiyonel ürünlere göre sağlığa zararlı madde içermedikleri ve böylelikle daha sağlıklı ve kalitesinin daha iyi olduğuna inanmaktadırlar. Yapılan çalışmalarda bazı araştırmacılar organik ürünlerin daha sağlıklı olduğunu vurgularken bazı araştırmacılar ise organik ve konvansiyonel üretim metotları arasında önemli kalite farklılıklarının olmadığını vurgulamaktadır (Konca ve ark., 2010). Benzer şekilde bizim çalışmamızda bu durumu destekler nitelikte olup konvansiyonel yumurtalarda *Salmonella* spp. tespit edilemezken organik yumurtada izole edilmiştir. Organik yumurtalarda *Salmonella* spp. tespit edilmesinin önemli bir sebebi organik kanatlı yetiştiriciliğinde su ve yem maddelerine antibiyotik katılmamasıdır.

5.4.Yumurta Ürünlerinde *Salmonella* spp. İnsidensi

Yumurtanın daha uzun süre muhafaza edilmesi amacıyla yumurta ürünleri üretimi oldukça eskilere dayanmaktadır. İlk olarak kurutulmuş yumurta ürünleri üretilmeye başlanmış, daha sonra dondurulmuş yumurta, son olarak da sıvı yumurta ürünleri üretilmeye başlanmıştır (Desrosier, 1977).

Çalışmamızda 70 adet pastörize likit yumurtada %1,4 oranında *Salmonella* spp. tespit edilmiştir. Çalışma bulgularımızdan benzer olarak Hara-Kudo ve Takatori (2009), Japonya'da 1992-2002 yılları arasında 1327 adet likit yumurta numunesinde *Salmonella* spp. varlığını araştırmışlardır. İnceledikleri 289 pastörize likit yumurtanın 5'inde (%1,7), 907 pastörize edilmemiş likit yumurtanın 75'inde (%8,3), 122 pastörize olup

olmadığı bilinmeyen likit yumurtaların ise 22'sinde (%7,7) *Salmonella* spp. tespit etmişlerdir.

Çalışma bulgularımızdan farklı olarak Doğruer ve ark. (2015), Konya'da faaliyet gösteren çeşitli market ve işletmelerden temin ettikleri 60 adet kabuklu taze yumurta ve 40 adet pastörize likit yumurtada (14 bütün, 13 yumurta sarısı, 13 yumurta akı) *Salmonella* spp. tespit edememişlerdir. Algan (2007), çeşitli işletmelerden temin ettikleri 128 pastörize sıvı yumurta (35 pastörize sıvı yumurta akı, 45 adet pastörize sıvı yumurta sarısı ve 48 adet pastörize bütün sıvı yumurta) numunesinde *Salmonella* spp. tespit edemediklerini bildirmişlerdir.

Diğer bir çalışmada ise Ebel ve ark. (1993), Amerika Birleşik Devletleri'nde 20 yumurta kırma tesisinden temin ettikleri pastörize edilmemiş likit yumurta numunelerin %20'sinde *S. Enteritidis* tespit etmişlerdir. Ohtsuka ve ark. (2005), Japonya'da 2003 yılında pastörize edilmemiş 110 likit yumurta numunesinden 99'unda (%90) *Salmonella* spp. tespit etmişlerdir. Başka bir çalışmada ise White ve ark. (2007), Amerika Birleşik Devletleri'nde 1998-2003 yılları arasında inceledikleri 293,938 adet (et, tavuk ve pastörize yumurta) numunenin 12,699'unun (%4,3) *Salmonella* spp. ile kontamine olduğunu, numunelerin 167'sinde (%1,3) *S. Enteritidis* izole ettiklerini bildirmişlerdir. İncelenen 10,146 pastörize yumurta örneğinin ise 7'sinde (%0,07) *S. Enteritidis* izole ettiklerini bildirilmişlerdir.

Sıvı yumurtalarda pastörizasyon işlemi mikrobiyal kontaminasyona ve özellikle de *Salmonella* spp.'ye karşı uygulanmaktadır. Etkin pastörizasyon işlemi ile sıvı yumurtalarda *Salmonella* spp.'ye rastlanılmadığı bildirilmiştir (Ünlütürk ve Turantaş 1998; Board, 2000). Bizim çalışmamızda ise pastörize yumurtalarda *Salmonella* spp. tespit edilmiştir. Bu durumun nedeni, pastörizasyon işlemi sırasında etkin sıcaklık ve süre uygulanmaması, sonradan çapraz kontaminasyon ve taşıma sırasında soğuk zincirin kırılması gibi durumlardan kaynaklanabilmektedir.

Çalışmamızda yumurta tozunda *Salmonella* spp. tespit edilememiştir. Çalışma bulgularımızdan farklı olarak Gibbons ve Moore (1944), Kanada'da topladıkları 380 yumurta tozu numunesinin 28'inde (%7,36) *Salmonella* spp. tespit etmişler. Elde edilen serotiplerin *S. Bareilly*, *S. Pullorum*, *S. Oranienburg*, *S. Typhi-Murium*, *S. Thompson*, *S. Minnesota*, *S. Newport*, *S. Manhattan* ve *S. Potsdam* olduğunu bildirmişlerdir. Solowey ve ark. (1946), Amerika Birleşik Devletleri'nin Teksas ve Illinois eyaletlerinde altı

fabrikada sıvı bütün yumurta üretimi sırasında *Salmonella* spp. varlığını araştırmışlardır. İncelenen 158 temiz kabuklu yumurtanın 15'inin (%9,5), 102 hafif kirli kabuklu yumurtanın 13'ünün (%12,7), 88 yıkanmış kirli kabuklu yumurtanın 16'sının (%18,2) *Salmonella* spp. ile kontamine olduğunu bildirmişlerdir. Yine aynı çalışmada yumurta tozu eldesinin farklı aşamalarda *Salmonella* spp. varlığı araştırılmıştır. İncelenen 494 temiz yumurtanın 53'ünün (%10,7), 108 yıkanmış kirli kabuklu yumurtanın 22'sinin (%20,4), 207 dondurulmamış tanktan alınan numunelerin 53'ünün (%25,6), 129 adet soğutma ve bekletme tankından alınan numunelerin 42'sinin (%32,6) ve 100 adet kurutulmuş bütün yumurta tozu numunesinin 31'inin (%31,0) *Salmonella* spp. kontamine olduğunu bildirmişlerdir. Solowey ve ark. (1947), Amerika Birleşik Devletleri'nin 26 eyaletinden temin ettikleri 5,198 adet yumurta tozunun 1,810'unda (%34,8) *Salmonella* spp. tespit etmişlerdir.

Pastörize edilmemiş kurutulmuş (dehidrate edilmiş) ve dondurulmuş yumurta ürünleri ve yumurta bileşenleri (yumurta dondurulmuş bütün yumurta ve albümin karışımı, kırık yumurta) *Salmonella*'nın bilinen kaynakları arasında yer almaktadır (ICMSF, 1992). Etkin bir ısı işlemi ile yumurta tozunda *Salmonella* türleri inaktive olmaktadır. Çalışmamızda yumurta tozunda *Salmonella* spp. bulunmaması yumurtaların *Salmonella* spp.'den arınmış olduğu ve ısı işleminin yeterli olduğunu göstermektedir.

Salmonella'lar dünyanın her yerinde bulunan zoonotik enfeksiyon etkenleridir. *Salmonella*'dan kaynaklanan gıda enfeksiyonlarının oluşumunda yem maddesi, hayvanlar, gıda ve insanlar etkin rol oynamaktadır. Gıda üretiminde kullanılan hayvanların primer kontaminasyonu yanı sıra, özellikle kanatlı hayvan kesimlerinde tüy yolma, iç organ çıkarma ve soğutma gibi aşamalarında meydana gelen çapraz kontaminasyon nedeniyle enfeksiyon şekillenmektedir. Hayvansal gıdalar içerisinde başta kontamine kanatlı hayvan 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 enfeksiyonlarına neden olan en önemli kaynakları oluşturmaktadır (Erol, 2007).

Salmonella ile kontamine çiğ yada az pişmiş yumurta, kümes hayvanları eti, kırmızı et ve ürünlerini tüketmesi sonucu gıda kaynaklı enfeksiyonlar şekillenmektedir. Özellikle ev yapımı soslar, sezar ve diğer ev yapımı salata sosları, tiramisü, ev yapımı

dondurma, ev yapımı mayonez, kurabiye hamuru ve don şekerleri gibi bazı yiyeceklerde çiğ yumurtalar kullanılabilirdiği için *Salmonella* açısından riskli gıdalardır (CDC, 2015).

Kanatlı ve yumurta kaynaklı *Salmonella* enfeksiyonlarını engellemek için kümes alanlarının iyileştirilmesi, kesimhanelerin, alet ve ekipmanların daha steril hale getirilmesi, ambalajların giriş kontrollerinin yapılması, personel eğitimi verilmesi ve üretimde proses işleyişinde kritik kontrol noktaların belirlenerek bu noktalarda gerekli kontrollerin ve analizlerin yapılması gerekmektedir.

5.5. *Salmonella* spp. İzolatlarının Antibiyotik Dirençlilikleri

Bu çalışmada 200 numunenin üçünde *Salmonella* spp. izole edilmiş ve toplam 11 izolat elde edilmiştir. Elde edilen izolatların 11'i (%100) sefaleksine, amikasin, gentamisin, tobramisin, enrofloksasine dirençli, 9 tanesi (%81,8) nitrofurantoine, 7 tanesi (%63,6) tetrasikline, 6 tanesi (%54,5) ampilisin, 6 tanesi (%54,5) piperalsin, 6 tanesi (%54,5) sefpodoksine, 1 tanesi (9,09) imipeneme dirençli, 6 tanesi (%54,5) kloramfenikole, 6 tanesi (%54,5) sefpiroma, 2 tanesi (%18,18) imipeneme, 2 tanesi (%18,18) nitrofurantoine, 1 tanesi (%9,09) seftiofura orta düzey dirençli, 11 tanesi (%100) amoksisilin, marbofloksasin, trimetoprim/ sülfametaksazolene duyarlı, 10 tanesi (%90,9) seftiofura duyarlı, 8 tanesi (%72,7) imipeneme duyarlı, 5 tanesi (%45,5) ampisilin, piperalsin, sefpodoksin, sefpirom, kloramfenikole duyarlı, 4 tanesi (%36,4) tetrasikline duyarlı bulunmuştur.

Çalışmamızda elde ettiğimiz 11 *Salmonella* spp. izolatının en az bir antibiyotiğe karşı direnç gösterdiği tespit edildi. En yüksek direncin sırasıyla amikasin (%100), enrofloksasine (%100), gentamisin (%100), tobramisin (%100), sefaleksine (%100), nitrofurantoin (%81,8), tetrasiklin (%63,6), ampisilin (%54,5), piperalsin (%54,5), sefpodoksin (%54,5) ve imipenem (%9,09)'e karşı olduğu görüldü.

Çalışma bulgularımıza benzer şekilde Tessema ve ark. (2017), Etiyopya'da tavuk çiftliklerinden temin ettikleri 384 tavuk yumurtasının 11'inde (%2,9) *Salmonella* spp. tespit etmişlerdir. Elde ettikleri 11 izolatın 8'inin bir ya da birden fazla antibiyotiğe karşı dirençli olduğunu en yaygın direncin ise tetrasikline (%72,7), ampisiline (%72,7) ve amoksilin (%63,6) olduğunu bildirmişlerdir.

Çalışmamızda *Salmonella* spp. izolatlarının tamamı (%100) gentamisine dirençli bulundu. Çalışma bulgularımız ile benzer olarak Begum ve ark. (2010) ile Okorie-Kanu ve ark. (2016), elde ettikleri *Salmonella* spp. izolatlarının tamamının

(%100) gentamisine karşı dirençli olduğunu bildirmişlerdir. Çalışma bulgularımızdan düşük olarak Maka ve ark. (2015), 2008-2012 yıllarında Polonya’da farklı gıdalardan (yumurta, sebze, meyve ve baharat vb.) elde ettikleri 122 *Salmonella* spp. izolatının %1,6’sının gentamisine dirençli olduğunu bildirmişlerdir. Çalışma bulgularımızdan farklı olarak ise Begum ve ark. (2010) ve Jain ve Yadav (2017), elde ettikleri *Salmonella* spp. izolatlarının tamamının gentamisine (%100) duyarlı olduğunu bildirmişlerdir.

Çalışmamızda *Salmonella* spp. izolatlarının %54,5’inin ampisiline dirençli olduğu görülmüştür. Çalışma verilerimizden yüksek olarak Ahmed ve ark. (2011), Dakka şehrinin farklı bölgelerinden topladıkları 100 yumurta numunesinin %8’inde *Salmonella* spp. tespit etmişler ve elde ettikleri izolatların %87,5’inin ampilisine karşı dirençli olduğunu bildirmişlerdir. Yine çalışma bulgularımızdan yüksek olarak Tessema ve ark. (2017), yumurtadan izole ettikleri *Salmonella* izolatlarının %72,2’sinin ampisiline dirençli olduğunu bildirmişlerdir. Çalışma bulgularımızdan düşük olarak ise Maka ve ark. (2015), elde ettikleri izolatların %4,9’unun Vinas ve ark. (2009), ise %7,2’sinin ampisiline dirençli olduğunu bildirmişlerdir.

Çalışmamızda *Salmonella* spp. izolatlarının %63,6’sı tetrasikline karşı dirençli bulunmuştur. Çalışmamıza benzer şekilde Harsha ve ark. (2011), Hindistan’da yaptıkları çalışmada topladıkları 600 yumurtanın 137’sinden (%22,8) elde ettikleri *Salmonella* spp. izolatlarının %63,63’ünün tetrasikline dirençli olduğunu bildirmişlerdir. Çalışma bulgularımızdan yüksek olarak Okorie-Kanu ve ark. (2016), 68 yumurtanın 7’sinden (%10,3) elde ettikleri *Salmonella* spp. izolatlarının tetrasikline %100 direnç gösterdiğini bildirmişlerdir. Akond ve ark. (2012), 300 yumurtadan elde ettikleri 150 *Salmonella* izolatının tamamının (%100) tetrasikline dirençli olduğunu bildirmişlerdir. Al ve ark. (2016), 200 yumurta numunesinin 52’sinden elde ettikleri 71 *Salmonella* spp. izolatının %76,9’unun tetrasikline dirençli olduğunu bildirmiştir. Çalışma bulgularımızdan düşük olarak ise Maka ve ark. (2015) elde ettikleri *Salmonella* izolatlarının %1,6’sının, Vinas ve ark. (2009) ise %13,6’sının tetrasikline karşı dirençli olduğunu bildirmişlerdir.

Çalışmamızda *Salmonella* spp. izolatlarının tamamı sefaleksine (%100) dirençli bulunmuştur. Çalışma verilerimizden düşük olarak Akond ve ark. (2012), 2008-2010 yılları arasında Bangladeş’te topladıkları 300 yumurta örneğinden elde ettikleri

Salmonella spp. izolatlarının %65'inin sefaleksine dirençli olduğunu bildirmişlerdir. Doosti ve ark. (2015), Yumurtadan elde ettikleri *Salmonella* spp. izolatlarının %86,1'inin sefaleksine dirençli olduğunu bildirmişlerdir. Çalışma bulgularımızdan farklı olarak ise Begum ve ark. (2010), Dakka şehrinde kanatlı yumurtalarından elde ettikleri *Salmonella* spp. izolatlarının hepsinin (%100) sefaleksine duyarlı olduğunu bildirmişlerdir.

Çalışmamızda *Salmonella* spp. izolatlarının altısı (%54,5) kloramfenikole orta düzeyde dirençli, beşi (%45,5) ise duyarlı bulunmuştur. Tam direnç gösteren izolat elde edilememiştir. Çalışma bulgularımızdan yüksek olarak Begum ve ark. (2010), yumurtalarından elde ettikleri *Salmonella* spp. izolatlarının hepsinin kloramfenikole %100 duyarlı olduğunu bildirmişlerdir.

Çalışmamızda *Salmonella* spp. izolatlarının tamamı (%100) amoksisiline duyarlı bulunmuştur. Bulgularımızdan farklı olarak Tessema ve ark. (2017), yumurtadan izole ettikleri *Salmonella* izolatlarının %63,3'ünün, Ahmed ve ark. (2011), %87,5'inin amoksisiline dirençli olduğunu bildirmişlerdir.

Çalışmamızda *Salmonella* spp. izolatlarının tamamının amoksisiline duyarlı (%100) bulunmuştur. Bulgularımızdan farklı olarak Ahmed ve ark. (2011), elde ettikleri izolatların %87,5'inin, Tessema ve ark. (2017) %63,6'sının, Maka ve ark. (2015) %2,5'inin amoksisiline dirençli olduğunu bildirmişlerdir.

Çalışmamızda *Salmonella* spp. izolatlarının %45,5'i ampisiline, %45,5'i kloramfenikole, %36,4'ü tetrasikline duyarlı bulunmuştur. Çalışmamızla benzer olarak Kalupahana ve ark. (2017), yumurta numunelerinden elde ettikleri izolatların ampisillin, kloramfenikol ve tetrasikline duyarlı olduklarını bildirmişlerdir.

Pribul ve ark. (2016), insan klinik izolatları, gıda (sığır eti, yumurtalar ve süt), ve çevreden elde ettikleri 129 *Salmonella* spp. izolatının 124'ünün (%96,1) nalidiksik aside, 55'inin (%42,6) siprofloksasine, 63'ünün (%48,8) enrofloksasine, 51'inin (%39,53) ofloksasin, 48'inin (%37,2) levofloksasine karşı dirençli olduğunu belirtmişlerdir. Fardsanei ve ark. (2017), İran'a yaptıkları çalışmada 10 yumurta örneğinde *S. Enteritidis* izole etmişlerdir. Yumurtalardan elde ettikleri *Salmonella* izolatlarının sefuroksim (%79,4), nalidiksik asit (%47) ve siprofloksasine (%44,2) dirençli olduğunu bildirmişlerdir.

Çalışma sonunda elde ettiğimiz *Salmonella* spp. izolatlarının amikasin, enrofloksasine, gentamisin, tobramisin, sefalekssin nitrofurantoin ve tetrasikline yüksek oranda dirençli olduğu görülmüştür. Bu antibiyotiklerin veteriner hekimlikte kullanılması dirençli *Salmonella* izolatlarının ortaya çıkmasına ve enfeksiyonlarda antibiyotik tedavisinin etkinliğinin azalmasına neden olmaktadır. Kanatlılarda koruyucu, gelişmeyi hızlandırıcı ve yemden yararlanmayı artırıcı amaçla bilinçsiz antibiyotik kullanımının önlenmesi konusunda gerekli tedbirlerin alınması gerekmektedir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Salmonellozis, tüm dünyada önemli bir halk sağlığı sorunu olup, gıda kaynaklı zoonozların başında gelmektedir. Kontamine yumurtalar etkenin taşınmasında önemli bir aracı olmaktadır. Yumurta kabuğu veya içinin kontamine olması etkenin insanlara bulaşmasına neden olmaktadır.

Bu çalışmada Samsun ilinden temin edilen 100 adet yumurta numunesinin 2'sinde (%2), 100 adet yumurta ürününün (yumurta tozu, likit-pastörize yumurta) 1'inde (%1) *Salmonella* spp. tespit edilmiştir. Elde edilen *Salmonella* spp. izolatlarının yumurtanın iç kısmından izole edilmesi daha yumurta oluşmadan kanatlı üreme organlarındaki bir kontaminasyondan kaynaklanmaktadır. Yumurtalarda *Salmonella* spp. kontaminasyonunun önlenmesinde başta kanatlıların yetiştirildikleri kümes olmak üzere hijyen kurallarına dikkat edilmesi gerekmektedir. Özellikle hasta kanatlıların yumurtlamaları sırasında yumurtanın dışkı ile bulaşması kontaminasyona neden olmaktadır. Kümeslerdeki altlıklar, kullanılan yem maddeleri ve yemin içeriğinde bulunan balık unu enfeksiyona neden olabilmektedir. Bunların yanı sıra paketleme esnasında ambalajın kontaminasyonu, taşıma sırasında soğuk zincirin kırılması ve yumurtalarda bulunan küçük bir çatlak etkenin yumurta içine girmesine neden olmaktadır. Yumurtaların paketlenmesi ve taşınması sırasında hijyen kuralları ve soğuk zincire dikkat edilmesi gerekmektedir.

Yumurta ürünlerinde (pastörize likit yumurta ve yumurta tozu gibi) *Salmonella* kontaminasyonunun önlenmesinde ürünlerinin hazırlanması sırasında pastörizasyon koşullarına dikkat edilmeli, gerekli sıcaklık ve sürelerle uyulmalıdır. Yumurta ürünlerinin paketlenmesi sırasında steril ambalaj materyali kullanılmalı ve çapraz kontaminasyondan kaçınılmalıdır.

Çalışmamızda yumurta ve ürünlerinden elde ettiğimiz 11 *Salmonella* izolatı en az bir antibiyotiğe karşı dirençli bulundu. Çeşitli antibiyotiklere karşı çoklu direnç gösteren *Salmonella* izolatlarının bulunması halk sağlığı açısından önemli bir sorun oluşturmaktadır. Bilinçsiz antibiyotik kullanımı enfeksiyonların tedavisinde etkinliğin azalmasına neden olmaktadır. Bu nedenle kanatlılarda koruyucu, gelişmeyi hızlandırıcı ve yemden yararlanmayı artırıcı amaçla bilinçsiz antibiyotik kullanımının önlenmesi konusunda gerekli tedbirlerin alınması gerekmektedir.

Çalışmamızda insan sağlığı için önemli bir besin maddesi olan yumurta ve ürünlerinde antibiyotiklere karşı dirençli *Salmonella* türlerinin tespit edilmesi insan sağlığı açısından olumsuz bir durum oluşturmaktadır. Bu konuda üreticilerin üretim hijyeni, ürün muhafaza koşulları, proses kontrolü, son ürün kontrolü, personel hijyeni, ürün sevkiyat ve taşıma konularında daha bilinçli ve daha hasaas olmaları, gerekli eğitimleri almaları gerekmektedir. Tüketicilerin de daha bilinçli olmaları, çiğ ya da az pişmiş ürünleri tüketmemeleri, ürünleri pişirme esnasında pastörizasyon kurallarına uymaları gerekmektedir.



KAYNAKLAR

- Adams MR, Moss MO. Food microbiology. 2nd Ed., Londra, Royal society of chemistry. 2000;237-246.
- Agbaje M, Begum RH, Oyekunle MA, Ojo OE, Adenubi OT. Evolution of *Salmonella* nomenclature: a critical note. Folia Microbiol 2011;56(6):497-503.
- Agasan A, Kornblum J, Williams G, Chi- Pratt C, Fleckenstein F, Wong M, Ramon A. Profile of *Salmonella* enterica subsp. enterica (subspecies I) serotype 4,5,12:i:- strains causing food-borne infections in New York City. J Med Microbiol 2002;40(6):1924-1929.
- Ahmed MM, Rahman MM, Mahub KR, Wahiduzzaman M. Characterization of antibiotic resistant *Salmonella* spp isolated from chicken eggs of dhaka city. J Sci Res 2011;3(1):91-196.
- Akter S, Ferdowshi Z, Islam MN, Prodhan MAM, Chowdhury MYE. Determination of *Salmonella* in egg shell and egg content in some selected areas of Bangladesh. J Nat Sci 2015;5(2):66-72.
- Akond MA, Shirin M, Alam S, Hasan SMR, Rahman Md.M, Hoq M. Frequency of drug resistant *Salmonella* spp. isolated from poultry samples in Bangladesh. S J Microbiol 2012;2(1):15-19.
- Al S, Hizlisoy H, Ertas Onmaz N, Yıldırım Y, Gönülalan Z. Occurrence and antimicrobial resistance of *Salmonella* enterica subsp. enterica serovars Typhimurium, Enteritidis, and Typhi isolated from chicken eggs and poultry products. Turk J Vet Anim Sci 2016; 40(6):737-74.
- Alcaine SD, Warnick LD, Wiedmann M. Antimicrobial resistance in nontyphoidal *Salmonella*. J Food Prot 2007;70(3):780-790.
- Algan Ö. Pastörize sıvı yumurtaların mikrobiyolojik özellikleri üzerine bir araştırma. İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Yüksek Lisans Tezi, 2007;1-93.
- Allen G, Bruce VR, Andrews WH, Satchell F, Stephenson P. Recovery of *Salmonella* from frozen shrimp: Evaluation of short-term selective enrichment, selective media, post-enrichment, and a rapid immunodiffusion method. J Food Prot 1991;54(1):22- 27.
- Almeida IAZC, Peresi JTM, Alves EC, Marques DF, Texeira ISDC, Lima e Silva SI, Pigon SRF, Tiba MR, Fernandes SA. *Salmonella* Alachua: causative agent of a foodborne disease outbreak. Braz J Infect Dis 2015;19(3):233-238.
- Almario JAN. Prevalence of *Salmonella* on laying hen farms and control of colonization in poultry through egg yolk antibodies. Thesis submitted to the Faculty of the Graduate School of the University, Maryland, Master's of Science, 2014;17-68.

- Almashhadany DA. Occurrence and antimicrobial susceptibility of *Salmonella* isolates from grilled chicken meat sold at retail outlets in Erbil City, Kurdistan region, Iraq. *Ital J Food Saf* 2019;8(2):8233.
- Alvarez I, Niemira BA, Fan X, Sommers CH. Modeling the irradiation followed by heat inactivation of *Salmonella* inoculated in liquid whole egg. *J Food Sci* 2007;72(5):145-152.
- Antunes P, Machado J, Sousa JC, Peixe L. Dissemination of sulfonamide resistance genes (sul1, sul2, and sul3) in Portuguese *Salmonella* enterica strains and relation with integrons. *Antimicrob Agents Chemother* 2005;49(2):836-9.
- Anju P, Latha C, Sunil B, Sethulekshmi C. Detection of *Salmonella* and *Yersinia* spp. in uncooked retail chicken meat in Kerala by multiplex PCR. *Int J Curr Microbiol App Sci* 2014;3(6):1028-1034.
- Anon. Egg Products process & plant familiarization. Egg products process & Plant familiarization, Egg products training, 2015;1-11.
- Anon. Consumption of raw or unpasteurized milk and milk products by pregnant women and children. *Pediatrics* 2014;133(1):175-179.
- Anon 2011. Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği. Sayı: 28157. Tebliğ No:2011/3. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2011/12/20111229M3-6.htm>. Erişim tarihi: 07.10.2019.
- Ata Z, Aydın N. Ankara bölgesi'ndeki tavukçuluk işletmelerinden *Salmonella* spp. İzolasyonu. *Ankara Üniv Vet Fak Derg* 2008;55;161-166.
- Ata Z. Kanatlı hayvan ve ürünleri kaynaklı *Salmonella*'ların serotiplendirilmesi ve genotiplendirilmesi. Uludağ Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Besin Hijyeni Ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Bursa, Yüksek Lisans Tezi, 2016;6-95.
- Bailey JS, Cosby DE. *Salmonella* Prevalence in Free-Range and Certified Organic Chickens. *J Food Prot* 2005;68(11):2451-2453.
- Baucheron S, Chaslus-Dancla E, Cloeckaert A. Role of TolC and parC in-high-level fluorquinolone resistance in *Salmonella* enterica serotype Typhimurium phage type DT204. *J Antimicrob* 2004;53:657-659.
- Barlow M, Hall BG. Origin and Evolution of the AmpC β -Lactamases of *Citrobacter freundii*. *Antimicrob Agents Chemother* 2002;46(5):1190-1198.
- Begum K, Reza AT, Haque M, Hossain A, Hassan KMF, Hasan NS, Akhter N, Ahmed A, Barua U. Isolation, identification and antibiotic resistance pattern of *Salmonella* spp. from chicken eggs, intestines and environmental samples. *Bangladesh pharm j* 2010;13(1):23-27.

- Belitz HD, Schieberle P, Grosch W. Eggs. Food Chem DOI:10.1007/978-3-540-69934-7_12.
- Bilgili A. Kanatlılarda antibakteriyel ilaç kullanım seçenekleri ve sakıncaları. A.Ü Vet Fak Derg 1994;41(2):243-253.
- Board RG. Eggs and Egg Products. In:Lund BM, Baird-Parker TC, Gould GW, editors. The Microbiological Safety and Quality of Food. 1st Ed., Maryland, Aspen Publishers Inc. 2000;590-619.
- Brenner FW, Villar RG, Angulo FJ, Tauxe R, Swaminathan B. *Salmonella* Nomenclature. J Clin Microbiol 2000;38(7):2465-2467.
- Carter JD, Hudson AP. Reactive arthritis: clinical aspects and medical management external. Rheum Dis Clin North Am 2009;35(1):21-44.
- Carli KT, Ünal CB, Caner V, Eyigör A. Detection of chicken feces by a combination of Tetrathionate Broth Enrichment, Capillary PCR, and Capillary Gel electrophoresis. J Clin Microbiol 2001;39(5):1871-1876.
- Carattoli A, Filetic E, Villa L, Dionisi AM, Ricci A, Luzzi I. Antibiotic resistance genes and *Salmonella* genomic island 1 in *Salmonella* enterica Serovar Typhimurium isolated in Italy. Antimicrob Agents Chemother 2002;46(9):2821-2828.
- Castanon JI. History of the use of antibiotic as growth promoters in European poultry feeds. Poult Sci 2007;86:2466-2471.
- Cason JA, Bailey JS, Stern NJ, Whittmore AD, Cox NA. Relationship between aerobic bacteria, *Salmonella* and *Campylobacter* on broiler carcasses. Poult Sci 1997;76:1037-1041.
- CDC 2016. Multistate outbreak of *Salmonella* Oranienburg infections linked to good Earth Egg. <https://www.cdc.gov/salmonella/oranienburg-10-16/index.html>. Erişim tarihi: 05.09.2019
- CDC 2019. Foodborne illnesses and germs. <https://www.cdc.gov/foodsafety/foodborne-germs.html>, 2016. Erişim tarihi: 06.10.2019
- CDC 2004. *Salmonella* Serotype Typhimurium outbreak associated with commercially processed egg salad – Oregon. MMWR Morb Mortal Wkly Rep 2004;53(48):1132-1134.
- CDC 2019a. Snapshots of *Salmonella* serotypes. <https://www.cdc.gov/salmonella/reportspubs/salmonella-atlas/serotype-snapshots.html>. Erişim tarihi: 07.10.2019
- CDC 2019b. *Salmonella* and food. <https://www.cdc.gov/features/salmonella-food/index.html>. Erişim tarihi: 02.11.2019

- CDC 2019c. What is *Salmonella*? <https://www.cdc.gov/salmonella/general/index.html>. Erişim tarihi: 04.11.2019
- CDC 2019d. <https://www.cdc.gov/drugresistance/about.html>. Erişim tarihi: 29.10.2019
- CDC 2018. Multistate Outbreak of *Salmonella* Braenderup infections linked to rose acre farms shell eggs (final update).<https://www.cdc.gov/salmonella/braenderup-04-18/index.html>. Erişim tarihi: 09.11.2019
- CDC 2013. *Salmonella* Enteritidis infections associated with foods purchased from mobile lunch trucks—Alberta, Canada, October 2010–February 2011. MMWR Morb Mortal Wkly Rep 2013;62(28):567-569.
- Chang HY. Prevalence of *Salmonella* spp. in poultry broilers and shell eggs in Korea. J Food Prot 2000;63(5):655-658.
- Chen J, Zhang L, Paoli GC, Shi C, Tu S, Shi X. A real-time PCR method for the detection of *Salmonella* enterica from food using a target sequence identified by comparative genomic analysis. Int J Food Microbiol 2010;137(2-3):168-174.
- Chopra I ve Roberts M. Tetracycline antibiotics: Mode of action, applications, molecular biology, and epidemiology of bacterial resistance. Microbiol Mol Biol Rev 2001;65(2):232-260.
- Chousalkar KK, Roberts JR. Recovery of *Salmonella* from eggshell wash, eggshell crush, and egg internal contents of unwashed commercial shell eggs in Australia. Poult Sci 2012;91(7):1739-1741.
- Cloak OM, Geraldine D, Sheridan JJ, Blair IS, McDowell DA. Isolation and detection of *Listeria* spp., *Salmonella* spp. and *Yersinia* spp using a simultaneous enrichment step followed by a surface adhesion immunofluorescent technique. J Microbiol Methods 1999;39(1):33-43.
- CloECKAERT A, Chaslus-Dancla E. Mechanisms of quinolone resistance in *Salmonella*. Res Vet 2001;32(3-4):291-300.
- Crump JA, Luby SP, Mintz ED. The global burden of typhoid fever. Bull World Health Organ 2004;82(5):346-353.
- Çakıroğlu HS, Gümüşsoy KS. Ankara garnizonunda tüketime sunulan tavuk yumurtalarının *Salmonella* spp. yönünden analiz. Sağlık Bilimleri Dergisi 2015;14(3):158-162.
- De Reu K, Grijspeerdt K, Messens W, Heyndrickx M, Uyttendaele M, Debevere J, Herman L. Eggshell factors influencing eggshell penetration and whole egg contamination by different bacteria, including *Salmonella* Enteritidis. Int J Food Microbiol 2006;112(3): 253-260.
- Desrosier NW. Elements of food technology. Mol Nutr Food Res 1977;63(22):97-98.

- Dibner JJ, Richards JD. Antibiotic growth promoters in agriculture: History and mode of action. *Poult Sci* 2005;84(4):634-643.
- Doğruer Y, Telli N, Telli AE, Kahraman HA, Güner A. Pastörize sıvı yumurta ile kabuklu yumurtanın bazı kalite özellikleri bakımından kıyaslanması. *Eurasian J Vet Sci* 2015; 31(3):177-183.
- Donado-Godoy P, Clavijo V, Leon M, Tafur MCA, Gonzales S, Hume M, Alalı W, Walls I, Lo Fo Wong DMA, Doyle MP. Prevalence of *Salmonella* on Retail Broiler Chicken Meat Carcasses in Colombia. *J Food Prot* 2012;75(6):1134-1138.
- Doosti A, Farsani AM, Mahmoudi E, Doosti E. Frequency of *Salmonella* Typhimurium in egg shell and determination of antibiotic resistance of isolates. *Int j basic appl biol* 2015;4(2):186-189.
- Doyle MP, Buchanan RL. *Food Microbiology*. 4th Ed., English, ASM Press. 2013;1118.
- Doublet B, Lailier R, Meunier D, Brisabois A, Boyd D, Mulvey MR, Chalus-Dancla E, Cloeckaert A. Variant *Salmonella* genomic island 1 antibiotic resistance gene cluster in *Salmonella* enterica serovar Albany. *Emerg. Infect Dis* 2003;9(5):585-591.
- Dufrenne J, Ritmeester W, Delfgou-Van Asch E, Van Leusden F, De Jonge R. Quantification of the contamination of chicken and chicken products in The Netherlands with *Salmonella* and *Campylobacter*. *J Food Prot* 2001;64(4):538-541.
- Ebel ED, Mason J, Thomas LA, Ferris KE, Beckman MG, Cummins DR, Schroeder-Tucker L, Sutherlin WD, Glasshoff RL, Smithhisler NM. Occurrence of *Salmonella* enteritidis in unpasteurized liquid egg in the United States. *Avian Dis* 1993;37(1):135-42.
- Elson R, Little CL, Mitchell RT. *Salmonella* and Raw Shell Eggs: Results of a cross-sectional study of contamination rates and egg safety practices in the united kingdom catering sector in 2003. *J Food Prot* 2005;68(2):256-264.
- El-Baz AH, El-Sherbini M, Abdelkhalek A, Al-Ashmawy MA. Prevalence and molecular characterization of *Salmonella* serovars in milk and cheese in Mansoura city, Egypt. *J. Adv Vet Anim Res* 2017;4(1):45-51.
- Emborg HD, Ersbol AK, Heuer OE, Wegener HC. The effect of discontinuing the use of antimicrobial growth promoters on the productivity in the Danish broiler production. *Prev Vet Med* 2001;50(1-2):53-70.
- Eng SK, Pusparajaha P, Ab Mutalibc NS, Sera HL, Chand HG, Leea LH. *Salmonella*: A review on pathogenesis, epidemiology and antibiotic resistance. *Front Life Sci* 2015;8(3):284-293.
- Erkmen O. *Gıda Mikrobiyolojisi*. 3. Baskı, Ankara, Efil Yayınevi. 2011;126-131.
- Erol İ. *Gıda Hijyeni ve Mikrobiyolojisi*. 1. Baskı, Ankara, Pozitif Matbaacılık. 2007;60-61.

EU European Union. Regulation EC 1804/1999, July 19, 1999, Council. Official J. of the European Communities 1999; L222:1–33.

EUCAST 2018.

https://www.tnconline.org/userfiles/file/EUCAST_2018_Klinik_Sinir_Deger_Tablolari_Surum_8.1.pdf. Erişim tarihi: 05.10.2019

Fardsanei F, Soltan Dallal MM, Douraghi M, Zahraei Salehi T, Mahmoodi M, Memariani H, Nikkhahi F. Genetic diversity and virulence genes of *Salmonella* enterica subspecies enterica serotype Enteritidis isolated from meats and eggs. *Microb Pathog* 2017; 107:451-456.

FDA 2018. What You Need to Know About Egg Safety. <https://www.fda.gov/food/buy-store-serve-safe-food/what-you-need-know-about-egg-safety>. Erişim tarihi: 27.10.2019

FDA 2018a. Bacteriological Analytical Manual (BAM) Chapter 5: *Salmonella* <https://www.fda.gov/food/laboratory-methods-food/bacteriological-analytical-manual-bam-chapter-5-salmonella#Isol>. Erişim tarihi: 07.11.2019

FDA 2016. Investigates Outbreak of *Salmonella* Oranienburg Linked to Shell Eggs. <https://www.fda.gov/food/outbreaks-foodborne-illness/fda-investigates-outbreak-salmonella-oranienburg-linked-shell-eggs>. Erişim tarihi: 02.09.2019

Flowers RS, Klatt MJ. Immunodiffusion screening method for detection of motile *Salmonella* in foods: collaborative study. *J Assoc Off Anal Chem* 1989;72(2):303-311.

Flowers RS, Klatt MJ, Robison BJ, Jmattingly JA, Gabis DA, Silliker JH. Enzyme immunoassay for detection of *Salmonella* in low-moisture foods: collaborative study. *J Assoc Off Anal Chem* 1987;70(3):530-535.

Fluit AC, Widjojoatmodjo MN, Box ATA, Torensma R, Verhoef J. Rapid detection of *Salmonella* in poultry with the magnetic Immuno-Polymerase Chain Reaction assay. *Appl. Environ. Microbiol* 1993;59(5):1342-1346.

Food and Agriculture Organization (FAO). In: World Health Organization, editors. Risk assessments for *Salmonella* in eggs and broiler chicken. Italy, Dennis Kunkel Microscopy Inc. 2002; 7.

Ford L, Glass K, Veitch M, Wardell R, Polkinghorne B, Dobbins T, Lal A, Kirk MD. Increasing incidence of *Salmonella* in Australia, 2000-2013. *PLoS One* 2016;11(10):e0163989.

Fricker CR. The isolation of *Salmonellas* and *Campylobacters*. *J Appl Bacteriol* 1987;63:99-116

Froning GW. Recent advances in egg products research and development. Presented at the University of California Egg Processing Workshop, Lincoln, 1998;1-14.

- Fuzihara TO, Fernandes SA, Franco BDGM. Prevalence and dissemination of *Salmonella* serotypes along the slaughtering process in Brazilian small poultry slaughterhouses. *J Food Prot* 2000;63(12):1749-1753.
- Gantois I, Ducatelle R, Pasmans F, Haesebrouck F, Gast R, Humphrey TJ. Mechanisms of egg contamination by *Salmonella* Enteritidis. *FEMS Microbiol Rev* 2009;33(4):718-738.
- Gast KR, Guraya R, Guard-Bouldin J, Holt SP, Moore RW. Colonization of specific regions of the reproductive tract and deposition at different locations inside eggs laid by hens infected with *Salmonella* Enteritidis or *Salmonella* Heidelberg. *Avian Dis* 2007;51(1):40-44.
- Giannenas I, Nisianakis P, Gavriil A, Kontopidis G, Kyriazakis I. Trace mineral content of conventional, organic and courtyard eggs analysed by inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS). *Food Chem* 2009;114(2):706-711.
- Gibbons NE, Moore RL. Dried whole egg powder: xi. occurrence and distribution of salmonella organisms in canadian powder. *Can J Res* 1944; 22f(3): 48-57.
- Giordano LS, Moretti MA. *Salmonella* Infections. 1st Ed., England, Nova Science Publishers. 2009;1-3.
- Gonzales LS, Spencer JP. Aminoglycosides: A practical review. *Am Fam Physician* 1998; 58(8):1811-1820.
- Goncagül G, Günaydın E, Carlı KT. Prevalence of *Salmonella* serogroups in chicken meat. *Turk J Vet Anim Sci* 2005;29:103-106.
- Grimont PA, Weill FX. Antigenic Formulae of the *Salmonella* serovars. 9th Ed., Paris, Institut Pasteur. 2007;1-166.
- Guerra B, Soto S, Helmuth R, Mendoza MC. Characterization of a self-transferable plasmid from *Salmonella* enterica serotype Typhimurium clinical isolates carrying two integron-borne gene cassettes together with virulence and drug resistance genes. *Antimicrob Agents Chemother* 2002; 46(9):2977-2981.
- Guerra B, Junker E, Helmuth R. Incidence of the recently described sulfonamide resistance gene sul3 among German *Salmonella* enterica strains isolated from livestock and food. *Antimicrob Agents Chemother* 2004; 48(7):2712-2715.
- Guibourdenche M, Roggentin P, Mikoleit M, Fields PI, Bockemuhl J, Grimont PA, Weill FX. Supplement 2003-2007 (No. 47) to the White-Kauffmann-Le Minor scheme. *Res Microbiol* 2010;161(1):26-29.
- Hasan AS. Detection of *Salmonella* Spp. in milk samples of selected regions of Diyala city. *Kufo J Vet Med Sci* 2017;8(1):193-198.

- Hara-Kudo Y, Takatori K. Microbial quality of liquid egg and *Salmonella* infection status in Japan. J Food Hyg Soc Japan 2009;50(1):34-40.
- Harsha HT, Reshmi R, Varghese R, Divya PS, Mu jeeb Rahiman KM, Mohamed Hatha, AA. Prevalence and antibiotic resistance of *Salmonella* from the eggs of commercial samples. J Infect Dis 2011;1(3):93-100.
- Hill WE. The polymerase chain reaction: applications for the detection of foodborne pathogens. Crit Rev Food Sci Nutr 1996;36(1-2):123-173.
- Hoorfar J, Baggesen DL, Porting PH. APCR-based strategy for simple and rapid identification of rough presumptive *Salmonella* isolates. J Microbiol Methods 1999;35(1):77-84.
- Humphrey TJ, Whitehead A, Gawler AHL, Henley A, Rowe B. Numbers of *Salmonella* Enteritidis in the contents of naturally contaminated hens' eggs. Epidemiol Infect 1991; 106(3):489-496.
- International Commission on Microbiological Specifications for Foods (ICMSF). Microorganisms in foods, characteristics of microbial pathogens. 3th Ed., New york, Kluwer Academic/Plenum Publishers.1992;222.
- IEC 2013. Processing of egg products overview.
<http://cc.jlu.edu.cn/G2S/eWebEditor/uploadfile/20140418120408597.pdf>.
Erişim tarihi : 27.11.2019
- ISO 2017. Microbiology of the food chain. Horizontal method for the detection, enumeration and serotyping of *Salmonella*. Part 1. Detection of *Salmonella* spp. The International Organization for Standardization. <https://www.iso.org/standard/56712.html>. Erişim tarihi: 20.10.2019
- İnal T.Hayvansal gıdaların sağlık kontrolü. 2. Baskı, İstanbul, Final ofset.1992;687-692.
- Jain A, Yadav AR. Study of antibiotic resistance in bacteria isolated from table egg. Int J Pharm Bio Sci 2017;8(1)668-674.
- Jajere SM. A review of *Salmonella* enterica with particular focus on the pathogenicity and virulence factors, host specificity and antimicrobial resistance including multidrug resistance. Vet World 2019;12(4):504-521.
- Jambalang AJ, Buys EM, Botha FS. Bacterial species from retailed poultry eggs in Tshwane, South Africa: Implication for consumers. S Afr J Sci 2017;113(11-12):1-7.
- 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(4) 225-229.

- Jones FT, Ricke SC. Observations on the history of the development of antimicrobials and their use in poultry feeds. *Poult Sci* 2003;82(4):613-617.
- Juneja VK, Eblen BS, Ransom GM. Thermal Inactivation of *Salmonella* spp. in chicken broth, beef, pork, turkey and chicken: Determination of D- and Z-values. *J Food Sci* 2001;66(1):146-152.
- Kalupahana RS, Rajapaksa DIG, Fernando PS, Thilakarathne DS, Abeynayake P. Occurrence and characterization of nontyphoidal *Salmonella* in retail table eggs in Kandy district of Sri Lanka. *Food control* 2017;72:244–248.
- Karadal F, Onmaz NE, Hızlısoy H, Yıldırım Y, AL S, Gonulalan Z, Ülger İ. Niğde ve Kayseri’de satışa sunulan köy ve market yumurtalarının mikrobiyolojik kalitesi. *Erciyes Üniv Vet Fak Derg* 2018;15(1):51-57.
- Karim MR, Giasuddin M, Abdus Samad M, Showkot Mahmud M, Rafiqul Islam M, Hafizur Rahman M, Abu Yousuf M. Prevalence of *Salmonella* spp. in poultry and poultry products in Dhaka, Bangladesh. *Int J Anim Biol* 2017;3(4):18-22.
- Kaushik P, Anjay, Kumari S, Bharti SK, Daya S. Isolation and prevalence of *Salmonella* from chicken meat and cattle milk collected from local markets of Patna, India. *Vet World* 2014;7(1):62-65.
- Kemal J, Sibhat B, Menkir S, Terefe Y, Muktar Y. Antimicrobial resistance patterns of *Salmonella* in Ethiopia: A review. *Afr J Microbiol Res* 2015;9(46):2249-2256.
- Kılıç D. Hayvan beslenmesinde antibiyotik kullanımı ve direnç. *Flora* 2004;9(1):29-36.
- Konca Y, Büyükkılıç S, Metin J, Adkinsonay AY, Özkan M. Organik ve konvansiyonel metotla yetiştirilen hayvanlardan elde edilen ürünlerde bazı özelliklerin karşılaştırılması. Türkiye I. Organik Hayvancılık Kongresi, Kayseri, 2010;10.
- Köse S. Investigation into toxins and pathogens implicated in fish meal production. Loughborough University of Technology, Loughborough, UK, Doctoral Thesis, 1993;215.
- Lake R, Hudson A, Peter C. Risk Profile: *Salmonella* (non Typhoid) in poultry (Whole and Pieces). New Zealand, Christchurch Science Centre. 2002;1-63.
- Learn-Han L, Yoke-Kqueen C, Salleh NA, Sukardi S, Jiun-Horng S, Chai-Hoon K, Radu S. Analysis of *Salmonella* Agona and *Salmonella* Weltevreden in Malaysia by PCR fingerprinting and antibiotic resistance profiling. *Antonie van Leeuwenhoek* 2008;94:377–387.
- Lee SK, Chon WJ, Song YK, Hyeon YJ, Moon JS, Seo KH. Prevalence, characterization, and antimicrobial susceptibility of *Salmonella* Gallinarum isolated from eggs produced in conventional or organic farms in South Korea. *Poult Sci* 2013;92(10):2789-2797.

- Lestari SI, HAN F, Wang F, Ge B. Prevalence and antimicrobial resistance of *Salmonella* serovars in conventional and organic chickens from louisiana retail stores. *J. Food Prot* 2009;72(6):1165-1172.
- Long M, Yu H, Chen L, Wu G, Zhao S, Deng W, Chen S, Zhou K, Liu S, He L, Ao X, Yan Y, Ma M, Wang H, Davis MA, Jones L, Li B, Zhang A., Zou L. Recovery of *Salmonella* isolated from eggs and the commercial layer farms. Long et al. *Gut Pathog* 2017;9(74):1-9.
- Luber P. Cross-contamination versus undercooking of poultry meat or eggs-Which risks need to be managed first? *Int J Food Microbiol* 2009;134(1-2):21-28.
- Maharjan M, Joshi V, Joshi DD, Manandhar P. Prevalence of *Salmonella* species in various raw meat samples of a local market in kathmandu. *Ann N.Y Acad Sci* 2006;1081(1):249-256.
- Mahdavi M, Safaei HG, Shamloo E, Jalali M. Microbial quality and prevalence of *Salmonella* and *Listeria* in eggs. *Int J Env Health Eng* 2012;6(1):16-20.
- Maka L, Mackiw E, Sciezynska H, Popowska M. Occurrence and antimicrobial resistance of *Salmonella* spp. isolated from food other than meat in Poland. *Ann Agr Env Med* 2015;22(3):403-408.
- Malorny B, Cook N, D'Agostino M, De Medici D, Croci L, Abdulmawjood A, Fach P, Karpiskova R, Aymerich T, Kwaitek K, Hoorfar J, Malorny B. Multicenter validation of PCR-based method for detection of *Salmonella* in chicken and pig samples. *J AOAC Int* 2004;87(4):861-866.
- Mansfield LP, Forsythe SJ. Detection of *Salmonella* in food, *Med Microbiol* 2000;11(1):37-46.
- Mandrell RE, Wachtel MR. Novel detection techniques for human pathogens that contaminate poultry. *Curr Opin Biotechnol* 1999;10(3):273-8.
- Marder PE, Griffin PM, Cieslak PR, Dunn J, Hurd S, Jervis R, Lathrop S, Muse A, Ryan R, Smith K, Tobin-D'Angelo M, Vugia DJ, Holt KG, Wolpert BJ, Tauxe R, Geissler AL. Preliminary incidence and trends of infections with pathogens transmitted commonly through food - foodborne diseases active surveillance network, 10 U.S. Sites, 2006–2017. *MMWR* 2018;67(11):324-328.
- Mastroeni P, Maskel D. *Salmonella* Infections. 1st Ed., New York, Cambridge University Press. 2006;1-27.
- Maurer J, D'Aoust JY. *Salmonella* Species. *Food Microbiol* 2007;3:187-236.
- McKillip JL, Drake M. Real-time nucleic acid-based detection methods for pathogenic bacteria in food. *J Food Prot* 2004;67:823-832.

- McQuiston JR, Waters RJ, Dinsmore BA, Mikoleit ML, Fields PI. Molecular determination of h antigens of *Salmonella* by Use of a microsphere-based liquid array. *J Clin Microbiol* 2011;49(2):565-573.
- Medalla F, Gu W, Mahon BE, Judd M, Folster J et al. Estimated incidence of antimicrobial drug-resistant nontyphoidal *Salmonella* infections, United States, 2004–2012. *Emerg Infect Dis* 2016;23(1):29-37.
- Meyer C, Thiel S, Ullrich U, Stolle A. *Salmonella* in raw meat and by-products from pork and beef. *J Food Prot* 2010;73(10):1780-1784.
- Mikolajczyk A, Radkowski MA. *Salmonella* spp. on Chicken Carcasses in Processing Plants in Poland. *J Food Prot* 2002;65(9):1475-1479.
- Miranda JM, Anton X , Redondo-Valbuena C, Roca-Saavedra P, Rodriguez JA, Lamas A, Franco CM, Cepeda A. Egg and egg-derived foods: Effects on human health and use as functional foods. *Nutrients* 2015;7(1):706-729.
- MMWR. Outbreaks of *Salmonella* serotype enteritidis infection associated with eating shell eggs- United States, 1999-2001. *CDC* 2003;51(51):1149-1152.
- MMWR. Outbreaks of *Salmonella* Enteritidis gastroenteritis -- California, 1993. *CDC* 1993;42(41):793-797.
- MMWR. Outbreak of *Salmonella* Enteritidis associated with homemade ice cream -- Florida, 1993a. *CDC* 1994;43(36):669-671.
- MMWR. Epidemiologic notes and reports update: *Salmonella* Enteritidis infections in the Northeastern United States. *CDC* 1987;36(13):204-205.
- Moosavy HM, Esmaili S, Amiri BF, Mostafavi E, Salehi ZT. Detection of *Salmonella* spp in commercial eggs in Iran. *Iran J Microbiol* 2015;7(1):50-54.
- Morse DL, Birkhead GS, Guardino J, Kondracki SF, Guzewich JJ. Outbreak and sporadic egg-associated cases of *Salmonella* Enteritidis: New York's experience. *Am J Public Health* 1994;84(5):859-860.
- Murchie L, Whyte P, Xia B, Horrigan S, Kelly L, Madden RH. Prevalence of *Salmonella* in grade a whole shell eggs in the Island of Ireland. *J Food Prot* 2007;70(5):1238-1240.
- Namata H, Méroc E, Aerts M, Faes C, Abrahantes JC, Imberechts H, Mintiens K. *Salmonella* in belgian laying hens: An identification of risk factors. *Prev Vet Med* 2008;83(3-4):323-336.
- Nami Y, Haghshenas B, Abdullah N, Barzegari A, Radiah D, Rosli R, Yari Khosroushahi A. Probiotics or antibiotics: future challenges in medicine. *J Med Microbiol* 2015;64(2):137-146.

- Niewold TA. The nonant Brenner ibiotic anti-inflammatory effect of antimicrobial growth promoters, the real mode of action? A hypothesis. *Poult Sci* 2007;86:605-609.
- Nnenna O, Ngozi O. Bacteriological screening and physiochemical analysis of conventional and organic egg. *Int j innov res adv stud* 2019;6(9):12-18.
- Ohtsuka K, Yanagawa K, Takatori K, Hara-Kudo Y. Detection of *Salmonella* Enterica in naturally contaminated liquid eggs by loop-mediated isothermal amplification, and characterization of *Salmonella* isolates. *Appl Environ Microbiol* 2005;71(11):6730-6735.
- Okorie-Kanu OJ, Ezenduka EV, Okorie-Kanu CO, Ugwu LC, Nnamani UJ. Occurrence and antimicrobial resistance of pathogenic *Escherichia coli* and *Salmonella* spp. in retail raw table eggs sold for human consumption in Enugu state, Nigeria. *Vet World* 2016;9(11):1312-1319.
- Oliveira SD, Santos LR, Schuch DM, Silva AB, Salle CT, Canal CW. Detection and identification of *Salmonellas* from poultry related samples by PCR. *Vet Microbiol* 2002;87(1):25-35.
- Oliver A, Valle M, Chaslus-Dancla E, Cloeckaert A. Over expression of the multidrug efflux operon *acrEF* by insertional activation of IS1 or IS10 elements in *Salmonella* Enterica serovar Typhimurium DT204 *acrB* mutants selected with fluoroquinolones. *Antimicrob Agents Chemother* 2005;49(1):289-301.
- Omar D, Al-Ashmawy M, Ramadan H, El-Sherbiny M. Occurrence and PCR identification of *Salmonella* spp. from milk and dairy products in Mansoura, Egypt. *Int Food Res* 2018;25(1):446-452.
- OzFoodNet Working Group. Monitoring the incidence and causes of diseases potentially transmitted by food in Australia: annual report of the OzFoodNet network, 2010. *Commun Dis Intell Q Rep* 2012;36(3):E213-41.
- Öktem BA, Onurdağ KF, ER B, Demirhan B. A research of *Salmonella* spp. in egg and egg products and survival of *Salmonella* in different temperatures. *Turk J Pharm Sci* 2009; 6(3):147-154.
- Pal M. Public health concern due to emerging and re-emerging zoonoses. *Int J Livest Res* 2013;3(1):56-62.
- Pamuk Ş, Sırıken B. Investigation of the presence of *Salmonella* spp. and *Listeria monocytogenes* in bovine origin foods. *Erciyes Üniv Vet Fak Derg* 2018;15(1):22-29.
- Reilly WJ, Oboegbulem SI, Munro DS, Forbes GI. The epidemiological relationship between *Salmonella* isolated from poultry meat and sewage effluents at a long-stay hospital. *Epidemiol Infect* 1991;106(1):1-10

- Reiter MGR, Fiorese ML, Moretto G, Lopez MC, Jordano R. Prevalence of *Salmonella* in a Poultry Slaughterhouse. *J Food Prot* 2007;70(7):1723-1725.
- Pesavento G, Calonico C, Runfola M, Lo Nostro A. Free-range and organic farming: eggshell contamination by mesophilic bacteria and unusual pathogens. *Poult Sci J* 2017; 26: 509-517.
- Pezzella C, Ricci A, DiGiannatale E, Luzzi I, Carattol A. Tetracycline and streptomycin resistance genes, transposons, and plasmids in *Salmonella* Enterica isolates from animals in Italy. *Antimicrob Agents Chemother* 2004;48(3):903-908.
- Pribul RB, Festivo LM, Souza SMM, Rodrigues PDD. Characterization of quinolone resistance in *Salmonella* spp. isolates from food products and human samples in Brazil. *Braz J Microbiol* 2016;47:196-201.
- Ramnani P, Jarvis B, Mackey B. Comparison between pre-enrichment in single- or double-strength buffered peptone water for recovery of *Salmonella* Enterica serovar Typhimurium DT104 from acidic marinade sauces containing spices. *Food Control* 2010;21(9):1303-1306.
- Reeves MW, Evins GM, Heiba AA, Plikaytis BD, Farmer JJ. Clonal nature of *Salmonella* typhi and its genetic relatedness to other *Salmonella* as shown by multilocus enzyme electrophoresis, and proposal of *Salmonella* Bongori comb. nov. *J Clin Microbiol* 1989; 27(2):313-320.
- Richard J. Meldrum, Wilson JG. *Salmonella* and *Campylobacter* in United Kingdom Retail Raw Chicken in 2005. *J Food Prot* 2007;70(8):1937-1939.
- Rijpens NP, Herman LMF. Molecular methods for identification and detection of bacterial food pathogens. *J AOAC Int* 2002;85(4):984-995.
- Ryan MP, O'Dwyer J, Adley CC. Evaluation of the complex nomenclature of the clinically and veterinary significant pathogen *Salmonella*. *Biomed Res Int*
DOI: <https://doi.org/10.1155/2017/3782182>.
- Sabtu N, Enoch DA, Brown NM. Antibiotic resistance: what, why, where, when and how? *Br Med Bull* 2015;116(1):105-113.
- Schwaiger K, Schmied EM, Bauer J. Comparative analysis on antibiotic resistance characteristics of *Listeria* spp. and *Enterococcus* spp. isolated from laying hens and eggs in conventional and organic keeping systems in Bavaria, Germany. *Zoonoses Public Health* 2010;57(3):171-180.
- Seel SK, Kabir SML, Islam MA. Molecular detection and characterization of *Salmonella* Spp. Isolated From Fresh Fishes Sold In Selected Upazila Markets Of Bangladesh. *J Vet Med* 2016;14(2):283-287.

- Selamoğlu H, Halkman AK. Gıda maddelerinde *Salmonella* aranmasında laktoz broth ve tamponlanmış peptonlu su ile önzenginleştirme süresinin karşılaştırılması. *Gıda* 2017;42(4):457-467.
- Selamoğlu H. Gıda maddelerinde *Salmonella* aranmasında laktoz broth ve tamponlanmış peptonlu su ile önzenginleştirme süresinin karşılaştırılması. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Yüksek Lisans Tezi, 2017;1-42.
- Sidik KR, Lukman DW, Wibawan IWT. *Salmonella* detection in egg powder imported to indonesia through port of tanjung priok, jakarta and its resistance against antibiotics. *Appl J Hygiene* 2015;4(1):12-17.
- Singh S, Yadav AS, Singh SM, Bharti P. Prevalence of *Salmonella* in chicken eggs collected from poultry farms and marketing channels and their antimicrobial resistance. *Food Res J* 2010;43(8):2027-2030.
- Shallo HE. Designer foods: Egg products. Proceedings of the 54th Reciprocal Meat Conference, Washington, 2001;169-171.
- Shanahan PMA, Karamat KA, Thomson CJ, Amyes SG. Characterization of multi-drug resistant *Salmonella* Typhi isolated from Pakistan. *Epidemiol Infect* 2000;124(1):9-16.
- Shea KM. Antibiotic resistance: What is the impact of agricultural uses of antibiotics on children health? *Pediatrics* 2003;112(1-2):253-258.
- Shirota K, Katoh H, Murase T, Ito T, Otsuki K. Monitoring of Layer Feed and Eggs for *Salmonella* in Eastern Japan between 1993 and 1998. *J. Food Prot* 2001;64(5):734-737.
- Shivaprasad HL, Barrow PA. Diseases of poultry. 12th Ed., USA, Blackwell Publishing. 2008;620-636.
- Solowey M, Spaulding HI, Goresline HE. An investigation of a source and mode of entry of *Salmonella* organisms in spray-dried whole-egg powder. *F Res* 1946; 11(5):380-390.
- Solowey M, Chamerda C. Spaulding PHD, Mcfarlane VH. Microbiology of spray-dried whole egg. *J Agr Food Chem* 1947;36:451-460.
- Spitzer H. An Analysis of bacterial contamination of chicken eggs and antimicrobial resistance. College of Saint Benedict/Saint John's University, Amerika Birleşik Devletleri, Master's, 2015;4-23.
- Stone GG, Oberst RD, Hays MP, McVey S, Chengappa MM. Detection of *Salmonella* serovars from clinical samples by enrichment broth cultivation-PCR procedure. *J Clin Microbiol* 1994;32(7):1742-1749.
- Suresh T, Hatha AAM, Sreenivasan D, Sangeetha N, Lashmanaperumalsamy P. Prevalence and antimicrobial resistance of *Salmonella* Enteritidis and other *Salmonellas* in the eggs

- and egg-storing trays from retails markets of Coimbatore, South India. *Food Microbiol* 2006;23(3):294-299.
- Şahin S, Çelik TH. Comparison of Air and Water Chilling Effects on the Microbiological Quality of Broiler Carcasses. *Erciyes Üniv Vet Fak Derg* 2015;12(2):67-73.
- Telli R. Afyon'da Tüketime sunulan tavuk karkas ve tavuk eti örneklerinde *Salmonella* spp. varlığının klasik kültür tekniği ile saptanması. Kocatepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Afyon, Yüksek Lisans Tezi, 2006;1-70.
- Telo A, Bijo B, Sulaj K, Beli E. Occurrence of *Salmonella* spp. in imported eggs into Albania *Int. J. Food Microbiol* 1999;49(3):169-171.
- Telzak MD, Edward E, Lawrence D, Budnick MD, Michele S, Zweig Greenberg MPH, Steve Blum PHD, Mehdi Shayegani PHD, Charles E, Benson PHD, Stephen Schultz MD. A Nosocomial outbreak of *Salmonella* Enteritidis infection due to the consumption of raw eggs. *N Engl J Med* 1990;323(6):394-397.
- Temelli S, Eyigor A, Carli KT. *Salmonella* detection in poultry meat and meat products by the Vitek immunodiagnostic assay system easy *Salmonella* method, a LightCycler polymerase chain reaction system, and the International Organization for Standardization method 6579. *Poult Sci* 2012;91(3):724-731.
- Tessema K, Bedu H, Ejo M, Hiko A. Prevalence and antibiotic resistance of *Salmonella* species isolated from chicken eggs by standard bacteriological method. *J Vet Sci Technol* DOI:8: 421. doi: 10.4172/2157-7579.1000421.
- Tonbak F, Atasever M, Çalıcıoğlu M. Kanatlı etlerinde *Salmonella* riski. *Atatürk Üniversitesi Vet Bil Derg* 2017;12(1):90-98.
- TÜİK 2018. Türkiye'de Üretilen tavuk yumurtası sayısı. http://tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1002,2018. Erişim Tarihi : 13.10.2019
- Ünlütürk A, Turantaş F, Gıda Mikrobiyolojisi. 1. Baskı, İzmir, Meta Basım Matbacılık. 1998;17-18.
- Van Duijkeren E, Houwers DJ. A critical assessment of antimicrobial treatment in uncomplicated *Salmonella* Enteritidis. *Vet Microbiol* 2000;73(1):61-73.
- Van Kessel JS, Karns JS, Perdue ML. Using a portable real-time PCR assay to detect *Salmonella* in raw milk. *J. Food Prot* 2003;66(10):1762-1767.
- Var I, Evliya B. Çeşitli yumurtalarda *Salmonella* taraması. *Gıda* 1995; 20(6):387-391.
- Vazgeçer, B ve Temiz A. *Salmonella* izolasyonu ve tanımlanması. *Orlab OnLine Mikrobiyoloji Dergisi* 2005;3(4):1-27.

- Ventola CL. The antibiotic resistance crisis:Part 1:Causes and threats. PT 2015;40(4):277-283.
- Vinas MM, Cordeiro NF, Bado I, Herrera-Leon S, Vola M, Robino L, Sanz RG, Mateos S, Schelotto F, Algorta G, Ayala JA, Echeita A, Vignoli R. Surveillance of antibiotic resistance evolution and detection of class 1 and 2 integrons in human isolates of multi-resistant *Salmonella* Typhimurium obtained in Uruguay between 1976 and 2000. Int J Infect Dis 2009;13(3):342-348.
- Vranjes AP, Popovic M, Jevtic M. Raw milk consumption and health. Srp Ark Celok Lek 2015;143(1-2):87-92.
- Yasmin S, Parveen S, Munna MDS, Noor R. Detection of *Salmonella* spp. and microbiological analysis of milk and milk based products available within Dhaka Metropolis, Bangladesh. Br Microbiol Res J 2015;5(6):474-480.
- Yum-Bir 2018. Türkiye’de kişi başına ticari yumurta üretimi. <https://www.yum-bir.org/UserFiles/File/yumurta-veriler2019web.pdf>. Erişim tarihi: 27.10.2019
- Yum-Bir 2018a. Bazı ülkelerin kişi başına yumurta tüketimi (Adet-2017).<https://www.yum-bir.org/UserFiles/File/yumurta-veriler2019web.pdf>. Erişim tarihi: 27.10.2019
- Zhao C, Ge B, Villena JD, 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. Applied and Environmental Microbiology 2001;67(12):5431-5436.
- Ziemer CJ, Steadham SR. Evaluation of the specificity of *Salmonella* PCR primers using various intestinal bacterial species. Lett Appl Microbiol 2003;37:463-469.
- Zubair AA, Al-Berfkani MI, Issa AR. Prevalence of *Salmonella* species from poultry eggs of local stores in Duhok. Int J Res Med Sci 2017;5(6):2468-2471.
- Wan J, King K, Forsyth S, Coventry MJ. Detection of *Listeria monocytogenes* in salmon using the probelia polymerase chain reaction system. J. Food Prot 2003;66(3):436-440.
- White PL, Naugle AL, Jackson CR, Fedorka-Cray PJ, Rose BE, Pritchard KM, Priscilla L, Saini PK, Schroeder CM, Dreyfuss MS, Tan R, Holt KG, Harman J, Buchanan S. *Salmonella* Enteritidis in meat, poultry, and pasteurized egg products regulated by the U.S. Food Safety and inspection Service, 1998 through 2003. J Food Prot 2007;70(3):582-591.
- Whiley H, Ross K. *Salmonella* and Eggs: From Production to Plate. Int J Environ Res Public Health 2015;12(3):2543-2556.
- WHO 2010. World Health Organization Global Foodborne Infections Network. 2010. Laboratory protocol: isolation of *Salmonella* spp. from food and animal faeces, 5th ed.

http://antimicrobialresistance.dk/CustomerData/Files/Folders/6-pdf-protocols/63_18-05-isolation-of-salm-220610.pdf. Erişim tarihi:20.10.2019

WHO 2018. Salmonella (non-typhoidal).

[https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/salmonella-\(non-typhoidal\)](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/salmonella-(non-typhoidal)).Erişim tarihi:27.10.2019

Widjoatmodjo MN, Fluit AC, Torensma R, Keller BH, Verhoef J. Evaluation of the magnetic immuno-PCR assay for rapid detection of Salmonella. *Eur. J Clin Microbiol Infect Dis* 1991;10(11):935-938.

Wolcott MJ. DNA-based rapid methods for the detection of foodborne pathogens. *J. Food Prot* 1991;54(5):387-401.



ÖZ GEÇMİŞ

Adı Soyadı: Hilal KESKİNOĞLU

Doğum Yeri: Samsun

Doğum Tarihi: 28.03.1993

Medeni Hali: Evli

Bildiği Yabancı Diller: İngilizce

Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl): Cumhuriyet Üniversitesi, Gıda Mühendisliği (2011-2015)

Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl: Metross Kek (2015-2017), ProGıda (2017-2019), BİM Birleşik Mağazaları (2019-Devam)

E-posta: cincihilal@gmail.com