

AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

AFYON'DA TÜKETİME SUNULAN TAVUK KARKAS ve
TAVUK ETİ ÖRNEKLERİNDE *Salmonella* spp. VARLIĞININ
KLASİK KÜLTÜR TEKNİĞİ İLE SAPTANMASI

Raziye TELLİ

BESİN HİJYENİ ve TEKNOLOJİSİ ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

DANIŞMAN
Yrd. Doç. Dr. Levent AKKAYA

Bu tez Afyonkarahisar Üniversitesi Araştırma Fonu tarafından 042.VF.03
numaralı proje ile desteklenmiştir.

Tez No: 2006-001

2006-AFYONKARAHİSAR

ÖNSÖZ

Günümüzde gelişmiş ülkeler de dâhil olmak üzere, pek çok ülkede mikroorganizmalardan kaynaklanan gıda zehirlenmeleri insan sağlığını tehdit eden en önemli unsurlardan biri olarak ön plana çıkmaktadır. Bunun dışında tedavi, ilaç masrafları, atık hale dönüşen gıdalar gibi çeşitli ekonomik kayıplara da neden olmaktadır.

Son zamanlarda sebep olduğu salgın oranlarındaki artışla kendini gösteren *Salmonella* spp., önemli bir gıda patojeni olarak özellikle tüketimi giderek artan tavuk eti ve diğer tavuk eti ürünlerinde ciddi bir şekilde varlığını göstermektedir. Ülkemizde de yapılan pek çok çalışmada tavuk etinde *Salmonella* spp. kontaminasyonu ilk sıralarda yer almaktadır. Kontaminasyonun başlıca nedenleri ise kontamine olmuş yemler, kesimhane koşulları çalışanların hijyenik kurallara yeteri kadar uymaması, ürünlerin parçalanması sırasında kullanılan alet ve ekipmanların kontamine olmuş olması gibi faktörler şeklinde sıralanmaktadır.

Bu tez çalışması Afyonkarahisar Kocatepe Üniversitesi Araştırma Projeleri Komisyonu 042.VF.03 no'lu projeye desteklenmiştir. Yapılan bu çalışmayla Afyonkarahisar ilinde marketlerde satışa sunulan tavuk etinin *Salmonella* spp. yönünden kontaminasyon düzeyi belirlenmiştir.

Yüksek lisans tezime olan bu çalışmayı tamamlama sürecinde maddi ve manevi desteğini aldığım danışman hocam Yrd. Doç Dr. Levent AKKAYA'ya, laboratuvar çalışmalarında yardımlarını esirgemeyen Arş. Grv. Recep KARA'ya Veteriner Fakültesi laboratuvarlarında yaptığım bu çalışma sırasında her türlü kolaylığı sağlayan Veteriner Fakültesi bünyesindeki hocalarıma, ayrıca Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu üyelerine ve personeline, Sağlık Bilimleri Enstitüsü personeline ve aileme teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

| | |
|---|------|
| Kabul ve Onay..... | II |
| Önsöz..... | III |
| İçindekiler..... | IV |
| Simgeler ve Kısaltmalar..... | V |
| Çizelge ve Şekiller Dizini..... | VI |
| ÖZET | VII |
| SUMMARY | VIII |
| 1. GİRİŞ | 1 |
| 1.1. Genel Bilgiler..... | 1 |
| 1.2. <i>Salmonella</i> spp.'nin Genel Özellikleri..... | 2 |
| 1.3. <i>Salmonella</i> spp.'nin Üremesini ve Canlılığını Etkileyen Faktörler..... | 6 |
| 1.4. <i>Salmonella</i> spp.'nin Patojenitesi ve Klinik Semptomları..... | 12 |
| 1.5. <i>Salmonella</i> spp.'nin Epidemiyolojisi..... | 15 |
| 1.6. Tavuk Etinin Genel Özellikleri ve Tavuk Etlerinde <i>Salmonella</i> spp.'nin Bulunması..... | 19 |
| 1.7. Tavuk Etlerinin <i>Salmonella</i> spp. ile Kontaminasyonu..... | 24 |
| 1.8. Gıdalarda <i>Salmonella</i> spp. İzolasyonu ve İdentifikasyonu..... | 28 |
| 2. GEREÇ ve YÖNTEM | 33 |
| 2.1. Gereç..... | 33 |
| 2.1.1. Gıda Örnekleri..... | 33 |
| 2.1.2. Tampon Çözeltiler..... | 33 |
| 2.1.3. Besiyeri ve Antiserumlar..... | 33 |
| 2.2. Yöntem..... | 34 |
| 3. BULGULAR | 37 |
| 4. TARTIŞMA | 38 |
| 5. SONUÇ | 41 |
| KAYNAKLAR | 44 |
| EKLER | 56 |

SİMGELER VE KISALTMALAR

| | |
|----------------|---|
| a _w | : Su aktivitesi değeri |
| BGA Agar | : Brilliant Green Fenol Red agar |
| D Değeri | : Desimal İndirgenme Süresi |
| DT | : Definitive Phage |
| HACCP | : Hazard Analysis and Critical Control Point |
| kob/gr | : Koloni oluşturan birim/gram |
| IDF | : International Dairy Federation |
| ISO | : International Standardization Organization |
| kGy | : Kilogray |
| LIA Agar | : Lysine Iron Agar |
| MID Değeri | : Minimum İnfeksiyon Dozu |
| MR | : Metil Red |
| MKTTn Broth | : Muller-Kauffmann Tetrathionate/novabiocin Broth |
| mV | : mili volt |
| ONPG | : O-nitrophenyl-β-D-galacto-pyranoside |
| OR | : Oksidasyon-Redüksiyon |
| PT | : Phage Type |
| RVS Broth | : Rappaport-Vassiliadis Soya Peptone Broth |
| RA | : Rambach Agar |
| TSE | : Türk Standartları Enstitüsü |
| TSI Agar | : Triple Sugar Iron Agar |
| TT Broth | : Tetrathionate Broth |
| XLD Agar | : Xylose Lysine Deoxycholate Agar |
| VP | : Voges Proskauer |

ÇİZELGELER VE ŞEKİLLER DİZİNİ

| | |
|---|----|
| Çizelge 1.1. <i>Salmonella</i> spp.'nin Gösterdiği Biyokimyasal Reaksiyonlar..... | 4 |
| Çizelge 1.2. Kauffmann-White Şeması..... | 5 |
| Çizelge 1.3. Çeşitli Gıdalarda <i>Salmonella</i> spp.'nin Enfekte Dozları..... | 14 |
| Çizelge 1.4. <i>Salmonella</i> spp. Vakalarının Ülkelere ve Yıllara Göre Dağılımı.. | 17 |
| Çizelge 1.5. Gıdalarda <i>Salmonella</i> spp. Belirlenmesinde Kullanılan Yöntemler | 29 |
| Çizelge 1.6. <i>Salmonella</i> spp.'nin Biyokimyasal Test Sonuçları..... | 32 |
| Çizelge 3.1. Çalışmada Elde Edilen Sonuçlar..... | 37 |
| Şekil 1.1. <i>Salmonella</i> spp.'nin Morfolojik Görüntüsü..... | 2 |
| Şekil 1.2. İngiltere ve Galler'de 1990-1999 Yılları Arasında Görülen <i>S. tyhimurium</i> DT104 Vakaları..... | 16 |
| Şekil 2.1. Gıdalarda <i>Salmonella</i> spp.'nin ISO Standardına Göre Klasik Kültür Tekniği ile Saptanmasında İzlenen Aşamalar..... | 35 |

ÖZET

Afyon'da Tüketime Sunulan Tavuk Karkas ve Tavuk Eti Örneklerinde *Salmonella* spp. Varlığının Klasik Kültür Tekniği ile Saptanması

Yapılan bu çalışmada Afyonkarahisar ilinde satışa sunulan 50 adet broiler karkas, 50 adet tavuk kanadı, 50 adet tavuk göğüs eti ve 50 adet tavuk budundan oluşan toplam 200 adet tavuk eti örneği, *Salmonella* spp. varlığı yönünden analiz edilmiştir. Örneklerde, *Salmonella* spp. varlığı ISO 6579 referans metodu kullanılarak, klasik kültür tekniği ile tespit edilmiştir.

Bu çalışmada 200 adet tavuk eti örneğinin 13'ünde (% 6,5) *Salmonella* spp. izole edilmiştir. Analiz edilen 50 adet kanat, 50 adet but, 50 adet göğüs eti ve 50 adet broiler karkas numunesinden sırasıyla 5 (% 10), 4 (% 8), 3 (% 6) ve 1 (% 2) adet *Salmonella* izole edilmiştir.

Belirlenen bu kontaminasyon seviyesi personel, ekipman ve kesimhane ortamının yetersiz hijyen koşullarından kaynaklanabilmektedir. Sonuç olarak ürünler için *Salmonella* eliminasyonunda bir HACCP programının geliştirilmesi önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: *Salmonella* spp., Tavuk eti, Broiler, ISO 6579, Klasik kültürel teknik.

SUMMARY

Identification of Presence *Salmonella* spp. in Chicken Carcasses and Chicken Meat Samples with Conventional Culture Technique in Afyon Province

In this study, the incidence of *Salmonella* spp. was investigated from 200 broiler cuts that 50 samples of the broiler, 50 samples of the chicken wing, 50 samples of chicken breast meat, 50 samples of the chicken leg obtained from retail market in Afyonkarahisar Province. The presence of *Salmonella* spp. in the broiler various cuts was determined by conventional culture technique. The *Salmonella* spp. was isolated and identified by ISO 6579 reference method.

In this study, 13 (6,5 %) *Salmonella* strains were isolated from 200 broiler cuts. *Salmonella* serotypes which isolated from broiler samples, 50 chicken wing, 50 chicken leg, 50 chicken breast meat, 50 whole broiler carcasses as 5 (10 %), 4 (8 %), 3 (6 %) and 1 (2 %), respectively.

This contamination level can be explained by poor hygiene of personnel, equipment, and operating place. As result of study, finally it's suggested that developing an HACCP program for the products is likely to be very useful in eliminating the *Salmonella* spp.

Key Words: *Salmonella* spp., chicken meat, Broiler, ISO 6579, conventional culture technique.

1.GİRİŞ

1.1. Genel Bilgiler

Günümüzde gıda kaynaklı hastalıklar dünyanın en yaygın problemlerinden biridir. Bu hastalıklar, mikrobiyal kökenli olmayan zehirli bitkiler, ağır metaller, pestisitler, herbisidler vb. olabildiği gibi mikrobiyal olarak da bakteri, virüs, fungi ve protozoalardan kaynaklanmaktadır. Ancak en tehlikeli olanların patojen mikroorganizmalardan ileri geldiği belirtilmektedir (1).

Gıda zehirlenmelerine yol açan mikroorganizmalar, insan sağlığı için ciddi tehlikelere neden olurken, aynı zamanda önemli ekonomik kayıplara da yol açmaktadırlar. Gıda tüketim alışkanlıklarındaki hızlı değişim ile toplu gıda üretimi ve uluslar arası gıda ticaretinin artmasına bağlı olarak, çeşitli patojen bakterilerden kaynaklanan gıda zehirlenmesi sayısı da, dünyanın hemen her bölgesinde özellikle son yıllarda artış göstermiştir (2).

Gıdaların mikrobiyolojik analizinde indeks olarak koliformlar, enterokoklar, toplam mezofil ve aerob bakteri sayısı ve maya-küf sayısı esas alınırken, patojenler yönünden yapılan analizlerde *Salmonella* spp., *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli* O157:H7 ve *Staphylococcus aureus* üzerinde diğerlerine oranla daha fazla durulmaktadır. Bu durum patojenite ile doğrudan ilgilidir. Patojenite açısından bilinen en önemli gıda kaynaklı bakteri *E. coli* O157:H7 serotipidir ve ikinci sırada *L. monocytogenes* gelmektedir. Bununla birlikte yeryüzünde görülen vaka sayıları dikkate alındığında *Salmonella* spp. diğerlerine göre tartışmasız bir şekilde öne çıkmaktadır (3).

Klasik kültürel tekniklerle gıdalardan patojen mikroorganizmaların izolasyonu, genellikle ön zenginleştirme, seçici zenginleştirme, seçici katı besiyerine ekim, doğrulama amaçlı biyokimyasal ve serolojik testlerin yapılması aşamalarını içermektedir (2).

1.2. *Salmonella* spp.'nin Genel Özellikleri

Salmonella Enterobacteriaceae ailesindeki Salmonellae kabilesinin tek cinsidir (4). 1885 yılında Amerikalı bakteriyolog D.E. SALMON ilk anda bu mikroorganizmayı *Bacterium suipestifer* olarak adlandırmış ve domuz vebasına neden olan domuz kolera bacillus şeklinde karakterize etmiştir. Daha sonra genus tip türleri şeklinde *Salmonella chlorae-suis* olarak yeniden adlandırılmış ve 1960'lara kadar bu şekilde kabul edilmiştir (5, 6).

1988 yılında salmonellosis salgınının muhtemelen ilk defa tespit edildiği laboratuarda Gaertner, *Bacterium enteridis*'i (*S. enteridis*) bir sığırın etinden ve yüksek oranda kontamine olmuş bu eti tüketen bir kişinin organlarından izole etmiş ve bu kişi ölümcül gıda zehirlenmesine tutulmuştur. Bu olayın ardından *Salmonella* spp. dünyada en önemli hastalık ajanlarından biri olarak önem kazanmıştır (5). *Salmonella*'ların morfolojik yapısı şekil 1.1'de gösterilmiştir.



Şekil 1.1, *Salmonella* spp'nin Morfolojik Görüntüsü (7)

Salmonella'lar, fakültatif anaerob, gram negatif, çubuk şeklinde, *S. gallinarum* haraketsiz, *S. pullorum* çoğunlukla hareketsiz, diğer türleri ise hareketli olan bir bakteridir. Ancak hareketli türlerin bazı mutantları da hareketsizdir. *Salmonella*'lar, 0,7-1,5x2-5 µm boyutlarında kemoorganotrof beslenme şekli gösteren, katalaz pozitif, oksidaz negatif bir bakteridir. Karbon kaynağı olarak sadece sitratı kullanırlar. Nitratı nitrite indirgeyebilen, safra tuzlarını tolere edebilen ve üreyi hidrolize edemeyen mikroorganizmalardır. Glikozu asit oluşturarak katabolize eden fermantatif patojenlerdir. Başta glikoz olmak üzere arabinoz, maltoz, ramnoz, sorbitol ve ksiloz gibi karbonhidratları ve polihidroksi alkolü fermente ederek asit ya da asitle birlikte gaz oluşturur. Ancak *S. typhi* gaz üretmez. Spor ve kapsül oluşturmamakla birlikte, mikrokapsülleri mevcuttur (5,9-14,129). *Salmonella* spp'nin gösterdiği biyokimyasal reaksiyonlar çizelge 1.1'de belirtilmiştir.

Enterobacteriaceae familyasında bulunan bu cinsin *Salmonella enterica* ve *Salmonella bongori* olmak üzere iki türü bulunmaktadır. *Salmonella enterica* 7 alt türe ayrılmıştır (15). Bunlar; *Salmonella enterica* subsp. *enterica*, *Salmonella enterica* subsp. *salamae*, *Salmonella enterica* subsp. *arizonae*, *Salmonella enterica* subsp. *diarizonae*, *Salmonella enterica* subsp. *houtanae*, *Salmonella enterica* subsp. *bongori* ve *Salmonella enterica* subsp. *indica*'dır (16). Son yayınlara göre 2300-2500 olduğu bildirilen *Salmonella* serotiplerinin hepsi iki tür içine girmektedir. Bu serotiplerin tümü patojenite göstermekle beraber, şu an için 150 tanesinin insan hastalıklarıyla ilgili olduğu belirtilmektedir. Serotiplerin ağırlıklı bölümü günümüzde *S. enterica* türü içinde toplanmıştır. İnsandan ve sıcakkanlı hayvanlardan en çok izole edileni *Salmonella enterica subspecies enterica*'dır. Diğer *Salmonella enterica* alt türleri ve *Salmonella bongori* genellikle daha çok çevreden ve sıcakkanlı hayvanlardan gelmektedir ve daha düşük patojeniteye sahiptirler. Daha önce hemen bütün serotipler *S. cholerae suis* türünde yer almaktaydı. Bu türün 6 alt türünden *S. cholerae suis* subsp. *cholerae suis*'e girenler isimlendirildiği halde diğer alt türde bulunanlar ya hiç isimlendirilmemiş ya da bir iki alt türün bir kısmı isimlendirilmiştir (11, 17, 18).

Çizelge 1.1, *Salmonella* spp.'nin Gösterdiği Biyokimyasal Reaksiyonlar (8)

| | <i>Salmonella I</i> | <i>Salmonella II</i> | <i>Salmonella III</i> =Arizona | <i>Salmonella VI</i> | <i>S. choleraesuis</i> | <i>S. gallinarum</i> | <i>S. paratyphi A</i> | <i>S. pullorum</i> | <i>S. typhi</i> |
|-------------------------|---------------------|----------------------|-----------------------------------|----------------------|------------------------|----------------------|-----------------------|--------------------|-----------------|
| İndol | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Metil Red (MR) | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| Voges Proskauer (VP) | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Sitrat | + | + | + | + | (-) | - | - | - | - |
| H ₂ S (TSI) | + | + | + | + | d | + | - | + | + |
| Üre | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Fenilalanin Deaminaz | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Lizin Dekarboksilaz | + | + | + | + | + | + | - | + | + |
| Arginin Dihidrolaz | d | + | (+) | d | d | - | (-) | d | - |
| Ornitin Dekarboksilaz | + | + | + | + | + | - | + | + | - |
| Hareket | + | + | + | + | + | - | + | - | + |
| Jelatin Hidrolizi | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| KCN'de Üreme | - | - | - | + | - | - | - | - | - |
| Malonat | - | + | + | - | - | - | - | - | - |
| D-Glukoz (Asit Üretimi) | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| D-Glukoz (Gaz Üretimi) | + | + | + | + | + | - | + | (+) | - |
| Laktoz | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Sukroz | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| D-Mannitol | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| Dulsitol | + | + | - | - | - | + | + | - | - |
| L-Arabinoz | + | + | + | + | - | (+) | + | + | - |
| L-Ramnoz | + | + | + | + | + | - | + | + | - |
| Maltoz | + | + | + | + | + | + | + | - | + |
| Oksidaz | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| ONPG | - | d | + | - | - | - | - | - | - |
| D-Mannoz | + | + | + | + | (+) | + | + | + | + |

(+) : % 76-89 Pozitif, (-) : % 11-25 Pozitif, d : % 26-75 Pozitif (37°C, 48 saat)

İsimlendirilemeyen serotipler *Salmonella* IIIb 53:r:z23'de olduğu gibi kod ve antijen formülü ile ifade edilmektedir. Bu ifadede 53 sayısı O antijenini, r ve z harfleri de H antijeninin iki fazını göstermektedir. *Salmonella*'larda serotip tayini Kaufmann-White antijen şemasına göre yapılır. Daha fazla alt tür bakteriyofajlara dikkate alınarak ortaya konabilir. Bu tipler Phage Type (PT) veya Definitive Phage Type (DT) olarak ifade edilmektedir (11, 18, 19). Kauffman-White şemasına göre gruplandırma çizelge 1.2'de verilmiştir.

Çizelge 1.2, Kauffmann-White Şeması (20)

| Salmonella türleri ve alt türleri | Alt türler içindeki serotip sayısı | Bulunduğu yer |
|---|------------------------------------|--------------------------------|
| <i>S. enterica</i> subspp. <i>enterica</i> (I) | 1454 | Sıcak Kanlı Hayvanlar |
| <i>S. enterica</i> subspp. <i>salamea</i> (II) | 489 | Soğuk Kanlı Hayvanlar ve Çevre |
| <i>S. enterica</i> subspp. <i>arizonae</i> (IIIa) | 94 | Soğuk Kanlı Hayvanlar ve Çevre |
| <i>S. enterica</i> subspp. <i>diarizonae</i> (IIIb) | 324 | Soğuk Kanlı Hayvanlar ve Çevre |
| <i>S. enterica</i> subspp. <i>houtenae</i> (IV) | 70 | Soğuk Kanlı Hayvanlar ve Çevre |
| <i>S. enterica</i> subspp. <i>indica</i> (VI) | 12 | Soğuk Kanlı Hayvanlar ve Çevre |
| <i>S. bongori</i> (V) | 20 | Soğuk Kanlı Hayvanlar ve Çevre |
| Toplam | 2463 | |

Salmonella türleri homolog antiserumlar vasıtasıyla oluşan aglütinasyon reaksiyonlarıyla antijenik olarak ayırt edilebilmektedir. Her bir *Salmonella* türünün sahip olduğu antijen kombinasyonları (antijenik formül şeklinde verilen) *Salmonella* serotiplerinin her biri için o türe özeldir. Bakteriyel hücrelerin yüzeyindeki antijenlerin farklılıkları üzerine yaygın çalışmalar mevcuttur. O, somatik veya dış membran antijeni; H, flagella antijeni; Vi, kapsüler antijeni olarak hemen hemen 2400 serotipin tanınmasını sağlar (5, 11, 14).

Somatik O antijeni çok önemlidir ve *Salmonella*'ların hepsinde bulunur. Bu antijen hücre duvarının lipopolisakkarit tabakasının bir parçasıdır. Lipopolisakkarit tabaka endotoksin içerir. *Salmonella* türlerinin farklılığı için ilave metotlara ihtiyaç duyulmaktadır. Faj tiplendirmesi gıda kaynaklı *Salmonella* salgınlarının saptanmasında ve epidomiyolojik çalışmalarda önemli bir metot olarak kullanılmaktadır (5, 11, 14).

Kirpik (H) antijeni hareketli bakterilerde bulunur. Protein yapısındaki bu antijen ısı, alkol, asit ve proteolitik fermentlerin etkisiyle parçalanabilmektedir. Formole dirençli olması nedeniyle serolojik testler için antijen süspansiyonu hazırlanır (11).

Vi antijeni glikolipid yapısında olup sadece belirli türlerde (*S. typhi*, *S. dublin*, *S. hirschfeldii*) bulunur (11).

1.3. *Salmonella* spp.'nin Üremesini ve Canlılığını Etkileyen Faktörler

Enterobacteriaceae familyasından olan *Salmonella*'lar mezofilik bakteriler olup, minimum üreme sıcaklığı 7°C' dir. 7°C'nin altında da üremeye dair belirtiler bulunmaktadır. Fakat bu serotipler spesifiktir ve henüz evrensel olarak kabul edilmemiştir. Üreme büyük oranda 15°C'nin altında azalmaktadır. Maksimum üreme sıcaklığı 50°C'dir. 60°C sıcaklıkta 15-20 dakikada yüksek oranda ölüm olur. Optimum üreme sıcaklığı ise 35-37°C'dir. D'Aoust (21), optimum üreme sıcaklığının 35-43°C olduğunu belirtmiştir. Adams ve Moss (14) ise üreme sıcaklığını 37°C olarak bildirmiştir (10, 14, 21, 22). McKay ve ark. (23), ılıman bir sıcaklıkta tavuklarda *Salmonella*'ların hızlı bir şekilde ürediğini ve üreme analizinde, 30°C'de lag (kuluçka fazı) zamanı 3 saat ve generasyon zamanı da 44 dk. iken *S. Typhimurium*'un, steril çiğ derisiz tavuk göğsünde ürediği bildirmişlerdir. Mattila ve Frost (24), tavuk kası üzerine inoküle edilen *S. typhimurium* sayısında 21 saatte 20°C'de 4,7 log₁₀'dan 7,2 log₁₀'a artış olduğunu belirtmişlerdir.

Yüksek sıcaklıkta *Salmonella*'ların ölüm oranını tür, gıdanın bileşenleri, gıdadaki çözünür madde miktarı, su aktivitesi gibi faktörler etkilemektedir. Örneğin *S. senftenber* türü diğer türlere göre ortalama ölüm sıcaklığından 12–20 dk daha ısıya dayanıklılık gösterebilmektedir. Bir diğer etkili faktör, gıdanın kompozisyonu ve içerdiği çözünür madde miktarıdır. Örneğin sukroz gıdalara ilave edildiğinde bu çözünür madde mikroorganizmanın ısıya karşı dayanıklılığını artırmaktadır (11). Değişim gösteren yağ içeriğine sahip etteki *S. typhimurium* DT104'ün termal inaktivasyonu ölüm başlamadan önce sabit sayıda bir periyoda sahiptir. Bu periyodun uzunluğu yağ içeriği ile orantılıdır. Örneğin 58°C'de % 7 yağ varlığında lag periyodu 4 dakika iken, % 24 yağ varlığında 28 dakikadır. Bununla birlikte yüksek yağ konsantrasyonlarında, log fazı doğrusal iken, Desimal indirgenme süresi (D değeri) daha düşük olma eğilimi göstermektedir (25). Besleyici değeri yüksek olan gıdalar büyümeyi destekleyici faktör olarak rol oynar. *Salmonella*'lar basit glikoz-tuz besiyerinde gelişebileceği gibi, kompleks besin ilaveli besiyerlerinde daha hızlı gelişim gösterirler. Başka bir faktör ise gıdaların su aktivitesi değeri veya ortamın nem oranıdır. Örneğin *Salmonella*'lar sıcaklık uygulamasına kuru şartlarda daha dayanıklıdır (11).

Salmonella'larda D değeri 60°C'de genellikle 2-6 dk., 70°C'de 1 dk. veya daha kısa zamandır. Bazı az rastlanır serotipler önemli oranda daha yüksek ısı dayanıma sahiptir. Fakat bu suşlar bir gıda patojeni olarak önem arz etmez (26). Sütü çikolata örneklerinde oldukça yüksek D zamanı saptanmıştır. Değerler 70°C'de 1050 dk, 80°C'de 222 dk, 90°C'de 78 dakikadan daha yüksek değerlerde saptanmıştır. Bu ayrıca düşük su aktiviteli gıdalara da uygulanmaktadır. Örneğin ticari mayonezde inaktivasyon 20°C'de, 4°C'dekinden daha hızlıdır. D değeri 0,5 kGy (kilogray) civarındayken, kurutulmuş hindistan cevizi gibi daha kuru gıdalarda D zamanı 0,8 kGy'den daha yüksektir (19).

Mikrodalga fırında konveksiyonel veya kondikasyon kızartma veya yavaş pişirme *Salmonella* negatif ürünler vermektedir. Bununla birlikte mikrodalga pişirme, hindi ve tavuklara inoküle edilen *Salmonella* yıkımında, iç sıcaklığa ulaşılmasına rağmen güvenilir olmadığı belirtilmiştir (26).

Yüksek su aktivitesi (≥ 0.98) değerine sahip gıdalarda *Salmonella*'lar sıcaklık uygulamasıyla kolaylıkla yıkımlanabilmektedir. Ancak yağ içeriği yüksek olan düşük su aktiviteli gıda maddelerinde mikroorganizmayı yok etmek için çok daha yüksek sıcaklıklara ihtiyaç duyulmaktadır. Donmuş gıdalarda ve benzer su aktivitesine sahip gıdalarda *Salmonella*'lar, aylarca hatta yıllarca yaşamını sürdürür (5).

Salmonella'ların minimum üreme pH değeri 3,8, optimum 7-7,5, maksimum 9,5'dir. Doyle ve Cliver (11) pH 3,7 değerinde üremenin çok nadir görülebileceğini belirtmişlerdir. Minimum üreme pH değeri sıcaklık, asit varlığı, nitrit varlığı gibi birçok faktörlerden etkilenmektedir. Örneğin üremenin görüldüğü pH değeri 30°C'de 3,8-4 iken, 10°C'de 4,4-4,8 değerindedir. Optimal pH değerinde inaktivasyon, sıcaklık ve asit tipi içeriği gibi pek çok faktöre bağlıdır. İnorganik asitler daha az etkili olmakla beraber, bu asitlerin yardımıyla pH değeri 4'e getirildiğinde mikroorganizma gelişimi görülebilmektedir. Sınırlı kullanılan asitler ise daha yüksek oranda bakteriyostatik etkiye sahiptir. Örneğin mayonezde asetik asit kullanıldığında *Salmonella* pH 5 değeri altında gelişemez. Mikroorganizmanın gelişimine izin veren pH değerini etkileyen bir başka faktör de su aktivitesidir. Su aktivitesi değeri düştükçe gelişime izin veren pH değeri yükselmektedir (11, 19). Lake ve ark. (11), üremenin % 0,1 asetik asit (pH: 5,1) varlığında durduğunu ve *Salmonella*'ların aside karşı *E. coli*'ye göre daha düşük dirence sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Salmonella'lar, atmosfer ortamında ve oksijen yokluğunda üreyebilmektedir. Nitrojen altında üreme normal hava şartlarındakine göre daha yavaştır. 8-11°C'de % 20-50 CO₂ varlığında üreme görülmektedir. Üreme düşük sıcaklıklarda % 80 CO₂ içeren atmosfer şartlarıyla karşılaştığında yavaşlamaktadır. Her ne kadar *Salmonella*'lar, aerobik ve anaerobik şartlarda üreyebilse de -30 mV (milivolt) O-R (Oksidasyon-Redüksiyon) potansiyeli altında gelişim durabilmektedir (11, 19).

Salmonella'lar için minimum üreme su aktivitesi (a_w) değeri 0,94, optimum 0,99'dur. *Salmonella*'ların gıdalarda ve yüzeylerinde iyi yaşadığı bilinmektedir. Kuru ortamda yaşam bu mikroorganizma için karakteristiktir. Örneğin çikolatada (0,3-0,5 a_w) aylarca canlı kalabilmektedir. Düşük su aktiviteli şartlara maruz kalma bu mikroorganizmaların sonradan ısıya karşı dayanımlarını artırabilmektedir. (19).

Ancak D'Aoust (21), bu bakterinin kuru koşullara dayanıksız bir mikroorganizma olduğunu ve 0,94 su aktivitesi değeri altında gelişim gösteremeyeceğini belirtmiştir.

Salmonella'lar düşük sıcaklıklarda uzun süre yaşayabilmektedir. *Salmonella*'ların soğukta sebzelerin yüzeylelerinde 28 gün yaşayabildiği belirtilmektedir. Düşük sıcaklık derecelerinde üremenin kontrol altına alındığı düşünülse ve işletmedeki patojenlerin gelişimiyle ilgili olarak gıda güvenliğinde taze gıdaların soğutularak depolanması güvenli olarak kabul edilse de, 4°C'de yumurta kabuklarında ve 2°C'de tavuk eti parçaları ve kıymada *Salmonella*'ların gelişimi kaydedilmiştir. Bu endişeler, son yapılan çalışmalarda *S. Enteridis* PT4 ve *S. typhimurium* DT104'ün hücre kısımlarından çok filament formasyonun yüzünden düşük su aktivitesi değerinde ve 4°C'de mikrobiyal ortamda, tavukta, süt biomassında arttığına işaret etmektedir (5, 22).

S. typhimurium'un kıymada gelişmek için gereksinim gösterdiği fizyolojik koşullar 2°C'de kıyılmış ette ve kıyılmış tavukta sırasıyla 24 saat ve 48 saat olduğu belirtilmiştir. *S. enteridis* ise yumurtalarda 4°C'de 10 güne ihtiyaç duymaktadır (17, 27).

Donmuş depolama sırasında da canlı *Salmonella*'lar ortamda varlığını koruyabilmektedir. Dondurma esnasında et içeren bazı gıdaların *Salmonella*'lar için koruyucu olduğu görülmüştür. Terayağında -23/-25°C'de 10 haftadan daha uzun süre yaşadığı belirtilmiştir (22).

Donma ve çözündürme sonunda gıdadaki *Salmonella*'lar büyük oranda ölür. Genel olarak popülasyonun azalması tek bir uygulama esnasında, 1-2 log₁₀ oranında azalma şeklinde ifade edilir. Bu işlem sürekli yapılırsa kanatlı etlerinden *Salmonella*'lar tümüyle uzaklaştırılabilir. Ancak etin kalitesini bozacağından etin raf ömrü azalacaktır (11).

Salmonella'lar genellikle % 3-4 tuz varlığında inhibe olmalarına rağmen tuza karşı toleransları 10-30°C'lerde sıcaklık yükseldikçe artış göstermektedir. Yüksek tuz konsantrasyonu gıdadaki mikrofloranın gelişimini durdurarak raf ömrünü uzatmaktadır. Tuz ilavesiyle birlikte bakterinin ölümüne neden olan bakteriyostatik etki su aktivitesi değerindeki azalmadan kaynaklanmaktadır (28).

Çeşitli ürünlerde üreyen mikroorganizmalar, inhibitör etkili maddeler üreterek çevre şartlarını değiştirir ve diğer mikroorganizmaların gelişimini inhibe eder veya ölümüne neden olurlar. Bu mikroorganizmalar genellikle, antibiyotik, bakteriyosin, H₂O₂, organik asit gibi maddeler üreterek bozulmaya neden olan mikroorganizmaların gelişimini inhibe edebilmektedir (29). Fermente et ürünlerinde, *Pediococci* ve homolaktik fermentatif mikroorganizmalar glikozu kullanarak laktik asit ve az miktarda asetat ve diasetil üretirler. *Lab. plantarum* glikozu fermente ederek laktik asit üretmektedir. Ayrıca bu mikroorganizma önemli miktarda asetat, etanol ve diasetil üretebilmektedir. Bu türler ürünlerin renginin bozulmasına neden olan H₂O₂ üretiminde de rol oynarlar (12). Tekinşen ve ark. (30) Ankara'da satılan hazır kıymalarda yaptıkları bakteriyolojik çalışmada *Salmonella* tespit edememişler bu durumun örneklerde laktik asit oluşturan bakterilerin muhtemel mevcudiyetiyle ilgili olduğunu bildirmişlerdir.

Salmonella'ların antibiyotiklere olan direnci son 10 yıl içinde belirgin bir artış göstermiştir. Az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde *Salmonella* suşlarında görülen antibiyotik direnci, sık ve rastgele antibiyotik kullanımı sonucunda ortaya çıkmaktadır (31). Antibiyotikler, kanatlıların *Salmonella*'lardan kaynaklanan tifo, paratifo ve pullorum enfeksiyonlarının sağaltımında yaygın olarak kullanılmaktadır (32). Gelişmiş ülkelerde ise besi hayvanlarında tedavi ve profilaksi amacıyla antibiyotik kullanımı dirençli suşların ortaya çıkmasına neden olmaktadır (31).

S. typhimurium DT104, insan ve hayvan patojeni olarak uluslararası düzeyde bir öneme sahiptir. Bu bakteri Doğu ve Batı Avrupa'da, Kuzey Amerika'da ve Ortadoğu'da en fazla izole edilen tür olmakla birlikte en az 5 türlü antibiyotiğe de dirençlilik göstermektedir (33).

Dünyada *S. typhi* hariç diğer *Salmonella* suşlarına bağlı olarak gelişen salmonellozise bağlı hastalıklarda antimikrobiyal direnç artmaktadır. 1960'lara kadar *Salmonella*'lar birçok antibiyotiğe karşı duyarlı iken 1962 yılından itibaren çoğu plazmid kontrolünde olan direnç geliştirmiştir (34).

Türkiye'de yapılan çeşitli çalışmalarda *Salmonella*'nın çoklu antibiyotiklere dirençleri yüksek olarak tespit edilmiştir.

Boynukara ve Aydın (35), tavuklardan izole ve tanımladıkları 33 *Salmonella* suşunun çeşitli antibiyotiklere karşı duyarlılıklarını incelemişler ve suşların gentamisine % 100, kolistin-sulfata % 94,9, neomisine % 78,7, ampisiline % 42,4, tetrasikline % 39,3, streptomisine % 30,3 oranında duyarlı; penisilin G ve eritromisine % 100 oranında dirençli olduklarını tespit etmişlerdir.

Kalender ve Muz (36), tavuklardan izole ettikleri *S. enteritidis* suşlarının; enrofloksasine % 100, gentamisin ve neomisine % 74,36, streptomisine % 71,79, trimetoprim-sulfametaksasole % 53,85, nitrofurantoine % 30,77, oksitetrasikline % 23,80, tetrasikline % 12,82, ampisiline % 2,57 duyarlı; eritromisine % 97,43 ve penisiline ise % 100 dirençli olduklarını; *S. gallinarum* suşlarının; enrofloksasine % 100, gentamisin ve neomisine % 71,43, streptomisine % 57,14, trimetoprim-sulfametaksasole % 57,14, nitrofurantoine % 64,79, oksitetrasikline % 57,14, tetrasikline % 57,14, ampisiline % 64,29 duyarlı; eritromisine % 64,29 ve penisiline ise % 100 dirençli olduklarını; *S. typhimurium* suşlarının ise enrofloksasine % 100, gentamisin ve neomisine % 75, streptomisine % 75, trimetoprim-sulfametaksasole % 50, nitrofurantoine % 75, oksitetrasikline % 25, tetrasikline % 25, ampisiline % 50 duyarlı; eritromisine % 50 ve penisiline ise % 100 dirençli olduklarını bildirmişlerdir.

Aksakal (37), Van yöresinde yapmış olduğu çalışmada bazı kanatlı dışkılarından *Salmonella* spp. izole etmiş ve bunların antibiyotik duyarlılıklarını incelemiştir. Bu çalışmaya göre, tavuk (400 adet), hindi (400 adet), ve bıldırcınlardan (200 adet) izole edilen 49 adet *Salmonella* suşunun norfloksasin, danofloksasin ve streptomisine % 100, florfenikole % 97,96, oksitetrasikline % 95,92, nitrofrantoin ve enrofloksasine % 92,83, ampisilin ve amoksisiline % 89,80, nalidiksik aside % 83,67, gentamisin ve tetrasikline % 67,34, trimetoprim-sulfametaksasole % 51,02, penisilin G'ye % 30,61 oranında duyarlı; neomisin ve eritromisine ise % 100 dirençli oldukları tespit edilmiştir.

Carraminana ve ark. (38), İspanya'da kanatlı mezbahalarında yaptıkları bir diğer çalışmada, *Salmonella*'larda sulfadiazine karşı % 96,2, neomisine karşı % 53,4, tetrasiline karşı % 21,8 ve streptomisine karşı ise % 11,3 oranında dirençlilik belirlemişlerdir.

Antunes ve ark. (39), tavuk ve hindi karkaslarından izole ettikleri *Salmonella* suşlarının nalidiksik asid ve enrofloksasine % 50 (18/36), streptomisine % 39 (14/36) ve tetrasikline % 36 (13/36) dirençli; amoksisilin ve gentamisine ise tüm izolatların duyarlı olduklarını saptamışlardır.

Oliveira ve ark. (40), broiler karkas, bazı gıdalar, insan ve çeşitli kanatlı ürünlerinden izol ettikleri *S. enteridis*'in özellikle sulfonamidesine (% 75,8) ve nitrofurantoine (% 52,8) karşı dirençli olduğunu; tetrasiklin (% 15,4), streptomisin (% 7,7), nalidik asit (% 7,7), gentamisin (% 5,5), norflaksin (% 3,3), trimethoprim (% 3,3), sefalotin (% 2,2), ampisilin (% 1,1), kloromfenikole (% 1,1) daha düşük düzeyde direnç gösterdiğini ortaya koymuştur.

1.4. *Salmonella* spp.'nin Patojenitesi ve Klinik Septomları

Genel olarak *Salmonella*'ların neden olduğu hastalıklar salmonellozis olarak adlandırılmaktadır. Mikroorganizmalar vücuda alındığında ve ince bağırsağa ulaştığında enfeksiyon başlar. Villilerdeki epitelyum hücrelerine yapışır ve lamina propria tabakasına hücum ederler. Böylece konakçının lenfatik sistemine girerler. Makrofajlar tarafından yutulup makrofaj içinde ürerler. Makrofajlar normalde hücum eden organizmaları öldürerek enfeksiyonu engellerler. Ancak *S. typhi* makrofajın bakterisidal etkisine karşı dirençlidir ve makrofaj içinde yaşayarak çoğalırlar. *S. typhi* makrofajlardan kana geçer ve bu yolla karaciğer, dalak, safra kesesine ulaşarak enfeksiyona neden olur. Mide ürettiği HCl asitten dolayı çok düşük bir pH değerine sahip olduğundan *Salmonella*'lar gibi pek çok bakteriyi öldürmede etkilidir. Hollanda'da yapılan bir çalışmaya göre, eğer kişi uzun süre yemek yemez ve su tüketirse, suyun direkt olarak mideye gittiği ve mide asitliğinin tam olarak ortaya çıkamadığı, bu şartlarda da *Salmonella*'ların enfeksiyon yapabileceği belirtilmiştir (11).

Epidemiyolojik olarak *Salmonella* serotipleri 3 grupta toplanmaktadır;

1) Sadece insanlara enfektif olanlar; *S. typhi*, *S. paratyphi* A ve *S. paratyphi* C'dir. Bu serotipler diğer *Salmonella* serotiplerinin neden oldukları hastalıklardan çok daha ciddi, ateşli, bulaşıcı hastalıkların etkenidir.

2) Konakçıya adapte olan tipler bu grupta toplanmıştır. *S. dublin* (sığır), *S. gallinarum* (tavuk), *S. abortus equi* (at), *S. abortus ovis* (koyun), *S. cholerae suis* (domuz) serotipleri belli konakçılara adapte olmuşlarsa da bazıları gıdalarla insanlara geçebilir ve hastalıklara neden olurlar.

3) Bu grubu konakçı tercihi olmayan serotipler oluşturur. İnsanlar için patojendir ve gıda kaynaklı enterit etmenleri bu gruptadır. (11, 17, 41). Ayrıca *S. gallinarum* yanında konakçısı tavuk ya da diğer kanatlılar olan diğer türler, *S. enteridis* PT4 ve *S. pullorum*'dur (14).

Salmonella'lar için minimal enfeksiyon dozu (MID), serotipe bağlı olduğu kadar, kişinin yaşı, direnci gibi diğer faktörlerden de etkilenmektedir. Çocuklarda, yaşlılarda, ağır hastalık geçirmiş, radyoterapi, kemoterapi görmüş kişilerde enfeksiyon dozunun 10^2 'ye kadar indiği görülmektedir (4, 11). Bergey's Manual of Systematic Bacteriology'de hastalığa neden olan doz 10^8 - 10^9 kob/gr şeklinde belirtilmişse de Doyle ve Cliver (11), daha düşük sayıda hastalık yaptıklarını ve kural olarak 10^5 kob/gr üzerindeki *Salmonella* sayısının hastalığa neden olduğunu bildirmiştir. Hayes (10), sağlıklı bir erişkinin hastalık belirtisi gösterebilmesi için 500 adet canlı hücreyi barındırması gerektiğini belirtirken, yaşlı ve bebekler için bu sayı daha düşük olduğunu bildirmiştir. Britanya'da 1982 yılında çikolatada bulunan 50 canlı *S. napoli* hücresi, büyük bir gıda zehirlenmesi salgınına neden olmuştur (10). *S. bareilly*'de $1,3 \times 10^5$ hücre hastalığa neden olurken, *S. anatum*'da hastalık $4,5$ - $6,7 \times 10^7$ hücre ile ortaya çıkmıştır. Diğer taraftan değişik yıllarda görülen *S. cubano*, *S. eastbourne*, *S. typhimurium*, *S. newport*, *S. heidelberg*, *S. saintpoul*'un neden olduğu epidemilere aracı olan gıdalarda (çikolata, bombon, hamburger, Cheddar peyniri vb) *Salmonella* sayısı 10^0 - 10^2 kob/gr arasında saptanmıştır (4, 11).

Farklı türlerin çeşitli gıdalardaki enfektif dozu çizelge 1.3'de verilmiştir.

Çizelge 1.3, Çeşitli Gıdalarda *Salmonella* spp.'nin Enfekte Dozları (17).

| Gıda | Serotip | Enfeksiyon Dozu |
|-----------------------|-----------------------|------------------------|
| Yumurta | <i>S. anatum</i> | 10^5-10^7 |
| Karmin boyası | <i>S. cubano</i> | 10^4 |
| Çikolata | <i>S. eastbourne</i> | 10^2 |
| Cheddar peyniri | <i>S. heidelberg</i> | 10^2 |
| Yumurta | <i>S. meleagridis</i> | 10^6-10^7 |
| Çikolata | <i>S. napoli</i> | 10^1-10^2 |
| Hamburger | <i>S. newport</i> | 10^1-10^2 |
| Biberli patates cipsi | <i>S. saintpaul</i> | $\leq 4,5 \times 10^1$ |
| Dondurma | <i>S. typhimurium</i> | 10^4 |
| Cheddar peyniri | <i>S. typhimurium</i> | 10^0-10^1 |
| Çikolata | <i>S. typhimurium</i> | $\leq 10^1$ |
| Keçi peyniri | <i>S. zanzibar</i> | 10^5-10^{11} |

Doyle ve Cliver (11), *Salmonella* serotiplerinin toksin oluşturup oluşturmadıklarının tam olarak bilinmediğini belirtmişler ise de Hayes (10), *Salmonella*'nın oluşturduğu endotoksinle hastalığa neden olduğunu bildirmiştir. Bu endotoksin lipopolisakkarit yapıdadır ve hücre membranının bir parçası şeklindedir. Ayrıca klinik belirtilerden sorumludur. İnsanlarda inkübasyon periyodu değişmekle birlikte genel olarak 12-36 saattir. Hastalık genelde 7 gün seyretmektedir. Ancak hastalık belirtilerinin bazıları haftalarca veya aylarca sürebilmektedir (10). Ayrıca pek çok *Salmonella* türünün de enterotoksin ürettiği belirtilmiştir. Bu enterotoksin diyaral semptomlara neden olmaktadır (4).

Salmonellozis olarak adlandırılan bir dizi hastalığa yol açan *Salmonella* enfeksiyonları, insanlarda farklı *Salmonella* türlerinin neden olduğu üç farklı sendroma yol açmaktadır;

1) Tifo, en ciddi sendrom olup, bu hastalığa *Salmonella typhi*'nin neden olmaktadır. Hastalık su ve gıdaların fekal kontaminasyonu sonucu ortaya çıkmaktadır. Septisemi, yüksek ateş, baş ağrısı, kusma ve diyare hastalığın belirtileri olarak sayılmaktadır. Çiğ süt tifo salgınlarında rol oynamaktadır. Bunların yanında deniz ürünleri, salatalar, gıda işleyicileri hastalığın ortaya çıkmasında rol oynamaktadırlar.

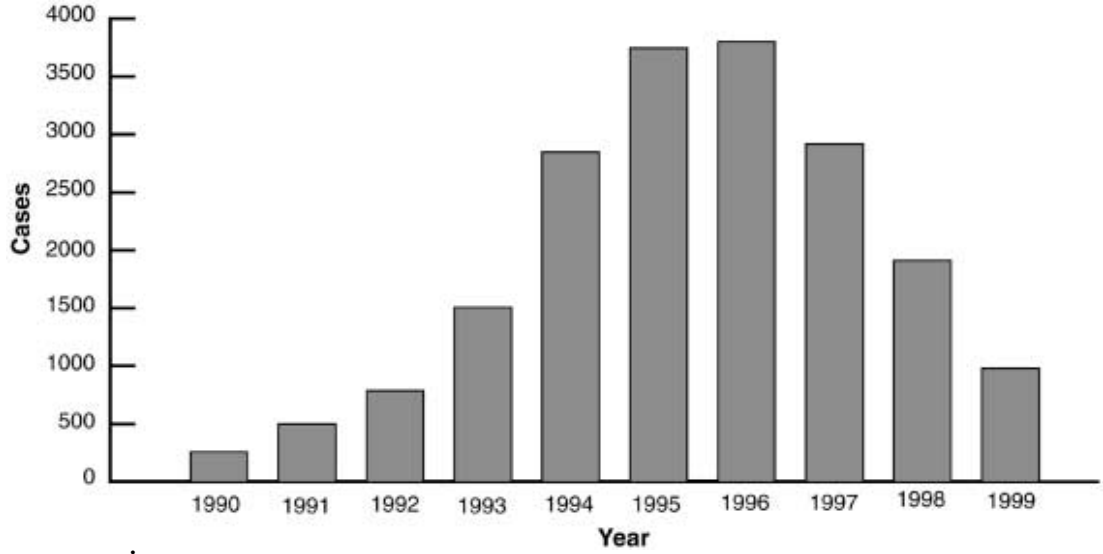
2) Bu grupta enterik hastalıklar yer almaktadır. *S. paratyphi* A, B ve C bu hastalıkların etkeni olarak bilinmektedir. Bu hastalık tifoya benzemekle birlikte daha hafif şiddetlidir. Belirtileri septisemi, ateş, baş ağrısı ve karın krampları olarak belirtilmektedir. Hastalık genel itibarıyla 1-3 hafta seyretmektedir.

3) Bu grupta salmonellozisin en yaygın tipi olarak bilinen gastroenteritis gıda zehirlenmeleri yer almaktadır. Hastalıkta ilk belirtiler; halsizlik, kusma, üşüme, şiddetli karın ağrısı, dehidrasyon ve diyaredir (11).

1.5. *Salmonella* spp.'nin Epidemiyolojisi

Gıda kökenli salmonellozis hala pek çok ülkede büyük oranda salgınlara neden olmaktadır (5). Bu ülkeler arasında İngiltere, Amerika Birleşik Devletleri, Kanada gibi gelişmiş ülkeler de yer almaktadır (17, 42, 43).

Salgınlara esas olarak neden olan iki serotip, *S. enteridis* Phage Type 4 (PT4) ve antibiyotiklere karşı rezistans gösteren *S. typhimurium* Definitive Phage Type 104 (DT 104)'dür. 1980 ve 1990 yıllarında Britanya'da *S. enteridis* PT4'ün, hastalığa neden olan en yaygın *Salmonella* türü olduğu bildirilmiştir (45). *S. typhimurium* Definitive Phage Type 104 (DT 104)'ün neden olduğu vakaların yıllara göre dağılımı şekil 1.2'de gösterilmiştir.



Şekil 1.2, İngiltere ve Galler’de 1990-1999 Yılları Arasında Görülen *S. typhimurium* DT104 Vakaları (44)

ABD’nin Kuzey eyaletlerinde 1980’li yılların sonlarına doğru, çiğ ya da az pişmiş kabuklu yumurtalardan kaynaklanan *S. enteridis* vakalarında önemli bir artış kaydedilmiştir. İngiltere’de 1988 yılına kadar *S. typhimurium* yaygın iken daha sonra *S. enteridis* yaygınlaşmaya başlamış, bu artış ABD ve diğer Avrupa ülkelerinde de görülmüştür (17, 43).

1990 ve 1997 yılları arasında İngiltere ve Galler için Halk Sağlığı Laboratuvar Servisi tarafından kaydedilen *Salmonella* enfeksiyonlarının sayısı, 1991 yılında 27.693 iken, 1997 yılında 32.596’ya çıkmıştır. Fakat 1998’de 23.728’e, 1999’da yaklaşık olarak 17.250’ye, 2000 yılında ise 14.845’e düşmüştür. Ancak 2001’de az miktarda bir artışla 16.400’e yükselmiştir. Bu sayılardaki azalış özellikle kanatlı eti ve yumurta gibi çiğ ürünlerin endüstrisinde ve halk sağlığı için yapılan *Salmonella* kontrolü ölçümlerinin önemsenmesi sonucu ortaya çıktığı düşünülmektedir (5).

Kanada’da yapılan bir çalışmada *Salmonella*’ların kırmızı et ve tavuk eti yanında deniz ürünlerinde, unlu gıdalarda ve salatalarda bulunduğunu, gıda zehirlenmelerinde *Salmonella* vakalarının % 68 oranında olduğu bildirilmiştir (46).

Hogue ve ark. (47) yapmış oldukları çalışmada, Amerika’da insanlardan izole edilen *S. enterica*’nın 1976 yılında 1.207 iken 1995 yılında bu sayı 10.201’e yükseldiğini ve kontaminasyonun genellikle yumurta tüketimiyle ortaya çıktığını belirtmişlerdir.

Çizelge 1.4, *Salmonella* spp. Vakalarının Ülkelere ve Yıllara Göre Dağılımı

| Yıl | Ülke | Gıda | Serotip | Vaka | Ölüm | Referans |
|-----------|---------------------|------------------|-----------------------------|-------|------|-----------------------|
| 1973 | Trinidad | Süt | <i>S. derby</i> | 3000 | - | D'Aoust, 1997 |
| 1974 | ABD | Patates salatası | <i>S. newport</i> | 3400 | 0 | D'Aoust, 1997 |
| 1976 | İspanya | Yumurta salatası | <i>S. typhimurium</i> | 702 | 6 | D'Aoust, 1997 |
| 1977 | İsveç | Hardal sosu | <i>S. enteridis</i> PT4 | 2865 | 0 | D'Aoust, 1997 |
| 1981 | İskoçya | Çiğ süt | <i>S. typhimurium</i> PT204 | 654 | 2 | D'Aoust, 1997 |
| 1984 | Kanada | Çedar peyniri | <i>S. typhimurium</i> PT10 | 2700 | 0 | D'Aoust, 1997 |
| 1985 | ABD | Pastörize süt | <i>S. typhimurum</i> | 16284 | 7 | D'Aoust, 1997 |
| 1980-1985 | İngiltere | Kanatlı eti | <i>Salmonella</i> spp | 6265 | - | Watson, 1988 |
| 1988 | Japonya | Pişmiş yumurta | <i>Salmonella</i> spp. | 10476 | - | D'Aoust, 1997 |
| 1990 | ABD | Domates | <i>S. javiana</i> | >174 | | D'Aoust, 2000 |
| 1993 | Fransa | Mayonez | <i>S. enteridis</i> | 751 | - | D'Aoust, 2000 |
| 1994 | ABD | Dondurma | <i>S. enteridis</i> | 740 | - | D'Aoust, 2000 |
| 1994 | Finlandiya ve İsveç | Yonca sürgünü | <i>S. bovis morbificans</i> | 492 | - | D'Aoust, 2000 |
| 1996 | İngiltere | Çedar peyniri | <i>S. gold-coast</i> | 84 | - | D'Aoust, 2000 |
| 1998 | İngiltere ve Galler | Çeşitli gıdalar | <i>Salmonella</i> spp. | 23000 | - | Sharp ve Reilly, 2000 |

Çizelge 1.4'de görüldüğü gibi çeşitli gıdalar vasıtasıyla tüm dünyada artış gösteren hayvansal kaynaklı infeksiyon ve intoksikasyonlar arasında tavuk etinden kaynaklananlar önemli bir yere sahiptir.

1998 yılında İngiltere ve Galler’ de 93.932 adet gıda zehirlenmesinden 23.000 adedinin *Salmonella* türlerinden kaynaklandığı belirtilmiştir. Bu yönüyle *Salmonella* türleri gıda kaynaklı hastalık etmeni olarak büyük önem taşımaktadır. CDC (Centers for Disease Control and Prevention) 1988 ve 1992 yılları arasında 2.177 adet vakadan *Salmonella* türlerinin sorumlu olduğunu belirterek temel nedenin ise *Salmonella enteridis*’den ileri geldiğini açıklamıştır (1, 48).

Çeşitli ülkelerde insanlarda meydana gelen salmonellozis olgularının son 30 yıl içinde sürekli artış gösterdiği ve özellikle gelişmiş ülkelerde en yaygın zoonozlardan biri olduğu belirtilmektedir (49). *Salmonella*’ların çeşitli gıdalar vasıtasıyla çizelge 1.4’de görüldüğü gibi bir çok enfeksiyona neden olmuştur.

Todd (50), 1980 yılında Kanada’da görülen gıda kaynaklı enfeksiyonların % 34’ünün tavuk etlerinden kaynaklandığını belirtmiştir.

Watson (51), İngiltere’de 1980-1987 yılları arasında 19.282 salmonellozis vakası görüldüğünü ve 6.265 vakaya (% 32,5) kanatlı etlerinin sebep olduğunu belirtmiştir.

Reilly ve ark. (52) araştırmalarında, 1983 yılına kadar İskoçya’da gıda kaynaklı salgınlara ilk sırada sütün neden olduğu ancak inek sütüne ısıl uygulama zorunluluğunun getirilmesinden sonra tavuk etlerinin ilk sırada yer aldığını belirtmişlerdir.

Izat ve ark. (53) yaptıkları çalışmada, Amerika’da her yıl nüfusun ortalama % 1-2 oranda salmonellozise tutulduğunu ve *Salmonella* kontaminasyonunun en önemli etkeninin de kanatlı etleri olduğu belirtilmiştir.

USDA (United States Department of Agriculture) Araştırma Servisi Amerika’da gıda zehirlenmelerine yol açan en önemli iki patojenin *Salmonella* spp. ve *C. perfringens* olduğunu ve bu iki patojenin esas kaynağının tavuk ve hindi etleri olduğunu rapor etmiştir. Bu araştırmada gıda kaynaklı salmonellozis vakalarının her yıl 696.000 ile 3.840.000 arasında ortaya çıktığını ve 1 ile 8 milyar dolarlık ekonomik bir kayba neden olduğu belirtilmiştir (54).

Yapılan başka bir araştırmada İspanya’da Ağustos 2005 ayında 2.138 *Salmonella* gastroenterit vakası görüldüğü ve bu salgının vakum paketlenmiş rosto tavuk etlerinden kaynaklandığı rapor edilmiştir (55).

1.6. Tavuk Etinin Genel Özellikleri ve Tavuk Etlerinde *Salmonella* spp.'nin Bulunması

Kanatlı eti denilince başta tavuk eti olmak üzere hindi, ördek, kaz, devekuşu ve bıldırcın eti akla gelir. Önemli bir hayvansal besin kaynağı olan tavuk 6 hafta veya daha kısa sürede kesilme aşamasına gelmektedir. Özellikle etçi broilerler, hızlı gelişmelerinden ve hastalıklara dirençli olmalarından dolayı kanatlı eti ihtiyacının karşılanmasında büyük öneme sahiptir (56).

Tavuk etinin diğer et türlerine göre ekonomik olması ve kolesterol düzeyinin düşük olması tavuk eti tüketimini hızla artırmaktadır (57). Kanatlı etleri sığır etinden sonra ikinci ürün olma özelliğini yakalamış ve dolayısıyla ülkemizde hissedilen protein açığının kapatılması konusunda alternatif bir ürün olduğunu kanıtlamış bulunmaktadır (58). Ayrıca tavuk eti kümes hayvanları etleri içinde en çok tüketileni durumundadır (59).

Yaklaşık olarak broiler eti % 71, tavuk eti % 56 su içerir. Genç hayvan etleri yaşlı olanlara göre daha fazla su içeriğine sahiptir. Tavuk etlerinde göğüs eti, diğer bölgelere göre daha yüksek protein mevcuttur. Deri altında kaslar arasına göre daha yüksek oranda yağ bulunur. Yağın yaklaşık % 70'inin doymamış yağ asitlerinden oluştuğu ve kırmızı ete göre daha yüksek oranda esansiyel yağ asidi olan linoleik asit içerdiği belirtilmektedir. Ayrıca kolesterolü düşüktür. Bu etlerle beslenen kişilerin serum kolesterol düzeyi düşük olur ve arteroskleroz olayı önenebilir. Bu bakımdan kalp-damar hastaları ve yaşlılar için deri altı yağı ve iç yağı alınmış tavuk eti iyi bir besin kaynağıdır (56).

Kanatlı etlerinin su aktivitesi 0,98-0,99 civarındadır. Tavuk göğüs kaslarının pH değeri 5,7-5,9, but kasları pH değeri 6,4-6,7'dir (60). Kanatlı eti kası ve derisi mikroorganizmaların çok geniş bir çeşidi için iyi bir substrattır. Çiğ kanatlı etinin raf ömrü diğer etlerle karşılaştırıldığında oldukça kısadır. Durulama aşamasında, bozulma yapan bakteri sayısı yaklaşık $7,2 \log_{10}$ kob/gr olarak kabul edildiğinde, raf ömrü, 4, 7, 9°C'lerde sırasıyla 7, 5, 4 gün olarak belirlenmiştir. Ulaşılabilecek bu son noktada tavuklarda tüketici tarafından kabul görmeyen organoleptik özelliklerde değişime eşlik etmektedir (61).

Kanatlı eti ince lifli, bağ doku ve yağ oranı daha az, daha gevrek, kolay çiğnenebilir ve sindirilebilir nitelikte, B grubu vitaminleri, esansiyel aminoasit ve doymamış yağ asitleri bakımından zengin bir besindir. Yine içermiş olduğu kreatin, kreatinin ve anserin gibi et bazları nedeniyle iştah açıcı ve sindirimi kolaylaştırıcı bir özelliği sahiptir (56).

Tavuk ve hindi etinin deri de dâhil olmak üzere yenilebilir kısımlarında yaklaşık % 20 civarında protein bulunur. Ayrıca tavuk ve hindi eti diğer kanatlı etlerine göre daha az kalori ve yağ içerir. Tavuk etindeki doymuşluk oranı ise diğer kanatlı etlerine göre daha düşük olduğu belirtilmiştir (62).

Kanatlı sektörü içinde en gelişmiş olan sektör tavukçuluk sektörüdür. Ülkemizde tavukçuluk sektörü son 20 yıl içinde büyük bir gelişme göstermiştir. Türkiye’de, 1980-1981 döneminde kişi başına yılda ortalama 1,7 kg tavuk eti tüketilirken, bu rakam 1996-1998 döneminde 9,7 kg seviyesine ulaşmış, 1999 yılında da 10 kg’ın üzerine çıkmıştır. 2005 yılında ise, kişi başına tüketim 13-14 kg olarak hedeflenmiştir. Ayrıca kanatlı eti ve yumurta üretiminde 1970’li yıllarda başlayarak hızlı bir gelişme gösteren Türkiye, bugün dünya ülkeleri sıralamasında önemli yerlere gelmiştir. Türkiye, 1998 yılı sıralamasında piliç eti üretiminde 17., yumurta üretiminde ise 13. sırada yer almaktadır (63).

Et ve et ürünleri, mikroorganizmaların gelişip çoğalabilmeleri için uygun ortamlardır. Bu tür gıdalar, yüksek nem içerikleri, azotlu besin öğeleri, mineral ve diğer gelişme faktörlerince zengin olmalarının yanında belirli oranda fermente olabilir karbonhidrat (glikojen) içermeleri ve pH değerlerinin birçok mikroorganizmanın gelişmesine elverişli olması nedeniyle mikrobiyal gelişme sonucu kolayca bozulma niteliği taşımaktadırlar (64).

Tavuk eti ürünlerinde de sıklıkla görülen patojenik bakteriler, *Salmonella* spp., *Campylobacter jejuni*, *Staphylococcus aureus* ve *Listeria monocytogenes*’tir. *Salmonella* üremiş etlerde çoğunlukla tat ve koku değişikliklerinin bulunmaması bu patojen mikroorganizmadan kaynaklanacak tehlikenin daha da artmasına sebep olabilmektedir (65, 66).

Lillard (67), bir tavuk işletmesinde soğutma işlemi sonrası 40 adet broiler karkasta genel canlı, Enterobacteriaceae sayımı ve *Salmonella* analizi yapmış ve % 27,5-37,5 oranında *Salmonella* kontaminasyonu olduğunu tespit etmiştir.

Machado ve Bernardo (68), Portekiz’de yaptıkları bir çalışmada 300 adet tavuk karkası analiz etmiş, 171 adedinde (% 57) *Salmonella* kontaminasyonu tespit etmişlerdir.

Nair ve ark. (69), Hindistan’da marketlerde satışı sunulan 50 adet broiler karkas etinde % 4 düzeyinde *Salmonella* spp. tespit etmişlerdir.

Roberts (70) tavuk ürünleriyle Britanya’da yaptığı bir araştırmada, 1979 yılında % 79 düzeylerinde olan *Salmonella* spp. kontaminasyon düzeyinin 1990’lı yıllarda % 48’e düştüğünü, ancak *S. enteridis* (PT4) önemli oranda artış göstererek 1979 yılında görülmemesine rağmen 1990 yılında % 21 oranında tespit edildiğini bildirmiştir.

Reilly ve ark. (71) İskoçya’da yaptıkları çalışmada, 477 adet tavuk karkası analiz etmişler ve tavuk karkaslarının % 45 (214/477) oranında *Salmonella* spp. ile kontamine olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar 214 karkastan 19 farklı serotipte *Salmonella* suşu izole ettiklerini, en çok izole edilen serotiplerin ise *S. enteritidis* (51), *S. typhimurium* (41), *S. virchow* (21) ve *S. hadar* (19) olduğunu rapor etmişlerdir.

Mutluer ve ark. (72) yapmış oldukları çalışmada marketlerden aldıkları 200 adet tavuk eti örneğinde % 27,5 oranında *Salmonella* spp. izole etmişlerdir.

Küçüker ve ark. (73) yaptıkları çalışmada 400 adet tavuk yumurtası ve 100 adet tavuk eti örneği analiz etmişler ve yumurtalarda *Salmonella*’ya rastlamazken tavuk eti örneklerinden 23 adedinde *S. enteridis*, 1 adedinde *S. newport*, 1 adedinde ise D grubu *Salmonella* suşu izole etmişlerdir.

Jerngklinchan ve ark. (74) Tayland’da yaptıkları çalışmada 705 tavuk eti örneğinden 467’sinde (% 66), 221 tavuk iç organları örneğinden 190 tanesinde (% 86) ve 209 adet pişmiş tavuk ürünleri örneklerinden 21 adedinde (% 10) *Salmonella* spp. izole etmişlerdir.

Vorster ve ark. (75) Güney Afrika bölgesinde 17 farklı süpermarketten aldıkları 43 adet broiler etinde % 19,2 oranında *Salmonella* spp. izole etmişlerdir.

Plummer ve ark. (76) İngiltere’de piyasada satışı sunulan tavuk perakende ürünleri üzerinde 12 ay boyunca yaptığı araştırmada 325 tavuk karkası ve 35 parça halinde satılan tavuk eti örneğini kasaplardan ve süpermarketlerden alarak karşılaştırmalı çalışma yapmıştır. Tavuk karkaslarında, süpermarketlerde % 18,6,

kasaplarda % 24,5 oranında *Salmonella* kontaminasyonu belirlenmiştir. Parçalanmış tavuk etlerinde ise bu oran % 37,1 oranında tespit edilmiştir. Tavuk karkaslarından *S. enteridis* % 51,4, *S. typhimurium* % 12,2, parçalanmış tavuk etlerinde ise *S. enteridis* % 23,1 olarak belirlenmiştir. Pozitif sonuçların yaz aylarında arttığı da yapılan bu çalışmada bildirilmiştir.

Usca (77) yapmış olduğu çalışmada askeri birlik ihtiyacı olan 50 adet tavuk etinin mikrobiyolojik analizini yapmış ve % 38 oranında *Salmonella* spp. izole etmiştir.

Uytendaele ve ark. (78) Belçika'da yaptıkları çalışmada 1993 ve 1996 yılları arasında kanatlı karkasları ve ürünlerini incelemişler ve bu yıllarda % 19,4 (1993), % 24,1 (1994), % 21,9 (1995) ve % 36,7 (1996) oranında *Salmonella* spp. izole etmişlerdir.

Kalender ve Muz (36) Elazığ Bölgesi'nde yaptıkları çalışmada, 365 adedi tavuk kesimhanesinden, 162 adedi de Elazığ Veteriner Kontrol ve Araştırma Enstitüsüne hastalık şüphesiyle getirilen tavuk olmak üzere toplam 527 adet tavuk *Salmonella* spp. yönünden incelemiş ve bunlardan 57 adedinde (% 10,81) *Salmonella* tespit etmişlerdir. Bunlardan 39'u *S. enteridis*, 14'ü *S. gallinarum* ve 4'ü *S. typhimurium* olarak serotiplendirilmiştir

Schlosser ve ark. (79), tavuk karkaslarından % 26,2 (210/803) *S. heidelberg*, % 19,6 (157/803) *S. kentucky*, % 7,8 (63/803) *S. hadar* ve % 5,2 (42/803) *S. typhimurium*; tavuk kıyma etinden ise % 80 (64/80) oranında *Salmonella* spp. izole etmişlerdir.

Fuzihara ve ark. (80) yaptıkları bir çalışmada, kanatlı karkaslarının % 42'sinin *Salmonella* ile kontamine olduğunu, *S. enteritidis* (% 30)'in en çok izole edilen serotip olduğunu, bunu sırasıyla *S. albany* (% 12), *S. hadar* (% 12) ve *S. indiana* (% 10)'nın takip ettiğini bildirmişlerdir.

Chang (81), yaptıkları çalışmada tavuk karkaslarından % 25,9 (7/27) oranında *Salmonella* spp. izole etmiş ve tavuk karkaslarında *Salmonella* kontaminasyon oranının farklı ülkelerde yapılan çalışmalarda % 5 ile % 100 arasında değiştiğini belirtmiştir.

Sackey ve ark. (82) yaptıkları başka bir çalışmada, üç farklı çiftlikten alınan 97 kanatlı ve farklı satış yerlerinden alınan 87 tavuk karkas ve parça örnekleri *Salmonella* yönünden analiz etmişler ve çiftlikten alınan örneklerde % 14,4 düzeyinde ve tavuk numunelerinde de % 6,8 oranında *Salmonella* spp. tespit ettiklerini bildirmişlerdir.

Hadimli ve ark. (83), Konya'da yaptıkları çalışmada, 16 farklı satış noktasında tüketime sunulan 168 tavuk karkasından 55 adedinde (% 35,72) *Salmonella* spp. izole ettiklerini bildirmişlerdir.

Jorgensen ve ark. (84), yaptıkları çalışmada analiz ettikleri 214 adet çiğ ve tam tavuklarda *Salmonella* varlığını % 25 oranında tespit etmişlerdir. Bu çalışmada *Salmonella*'nın çoğunlukla tavuk deri kısımlarından izole edildiği belirtilmiştir.

Dominguez ve ark. (85) İspanya'da toplam 198 kanatlı örneğini incelemişler ve 71 adedinde (% 35,83) *Salmonella* spp. tespit etmişlerdir.

Wilson (86), yapmış olduğu çalışmada 1995-2000 yılları arasında çiğ perakende tavuk etlerinde *Salmonella* ve *Campylobacter* kontaminasyon düzeyini araştırmış ve analiz edilen 1127 örneğin 123'ünde (% 11) *Salmonella* spp. tespit etmiştir.

Antunes ve ark. (87), 54 adet tavuk, 6 adet hindi eti ürünleri olmak üzere toplam 60 adet kanatlı etini analiz etmişler 36 adedinde (% 60) *Salmonella* tespit edilmiştir. Örneklerde 10 farklı serotip görüldüğü ve en çok tespit edilenin ise *Salmonella enteridis* olduğu bildirilmiştir. Ayrıca izole edilen *Salmonella* türlerinin bir ya da daha fazla antibiyotiğe karşı dirençli olduklarını tespit etmişlerdir.

Durango ve ark. (88), yaptıkları çalışmada, 636 adet çeşitli gıdaları *Salmonella* varlığı bakımından analiz etmişler ve 47 gıdada *Salmonella* spp. tespit etmişlerdir. İzole edilen *Salmonella*'ların % 40'ı ette, % 25'i sosiste, % 13'ü peynirde, % 13'ü domuz etinde, % 4,2'si tavukta, % 4,2'si de yumurtada tespit edilmiştir.

1.7. Tavuk Etlerinin *Salmonella* spp. ile Kontaminasyonu

Türkiye’de piliç eti üretimi ve tüketiminin artmasına rağmen, hijyenik şartlar yeterince gelişme gösterememiştir (89). Kanatlı etlerinin mikrobiyal kontaminasyon derecesi, buna bağlı olarak kalite ve dayanma süreleri, büyük ölçüde hayvanların kesim öncesi sağlık durumlarına, yetiştirme ve yemleme koşullarına, nakil, aç bırakma gibi işlemlere, uygulanan davranış biçimine bağlıdır (90).

Hayvanların sürüler halinde olması, yemlerin, yem katkı maddelerinin ve meraların kontamine olması, kontamine sular, atık sular, mezbaaha atıkları, enfekte yabani hayvanlar, kuşlar, fareler, rodentler ve insektler infeksiyon zincirini oluşturur. Bu sayılan faktörler, kanatlı hayvanlar ve diğer kasaplık hayvanların kesim öncesi aşamalarında infeksiyonun yayılımını kolaylaştırırlar (66).

İlk aşamada *Salmonella*’ların bulaşma kaynağını genellikle enfekte yani portör hayvanlar ve bunların yumurtaları oluşturmaktadır. Enfekte yumurtalar kuluçka olarak kullanıldıklarında hastalığın temel bulaşma şeklini oluşturmaktadırlar. Genellikle portör hayvanlar % 30 civarında enfekte yumurta çıkarmaktadırlar. Bu yumurtalardan civciv çıkma olasılığı az olmasına rağmen, sağlam çıkabilen civcivler portör olarak etkenleri diğerlerine bulaştırmaktadırlar (60).

Enfekte hayvanlara ait dışkılar bir bulaşma kaynağıdır. Böyle hayvanlar dışkıları ile etkenleri etrafa saçarlar, yumurta ve çevreyi kontamine ederler (91,92). Enfekte olmuş genç piliçler *Salmonella*’ları kümesteki diğer hayvanlara hızla yayarlar (60). Dışkıdaki *Salmonella*, mera, toprak ve suyu da kontamine edebilir. Toprakta aylarca canlı kalabilir. Çevresel kontaminasyon, diğer hayvanlar için enfeksiyon kaynağı olarak da rol oynayabilmektedir (5).

Machado ve Bernardo (68), Portekiz’de yaptıkları bir çalışmada 20 farklı tavuk sürüsünü incelemişler, tümünde *S. enteridis* izole etmişler ve *S. enteridis*’in modern sistemlerde antibiyotikli yemle beslemenin portör hayvanların sayısını artırdığını ve bu hayvanların mezbahada kesim ve işleme aşamasında kontaminasyon kaynağı olduklarını bildirmişlerdir.

Giessen ve ark. (93), Hollanda'da yaptıkları çalışmada tavuklarda *Salmonella* kontaminasyonunu araştırmışlar ve yumurtacı sürülerin, % 47 oranında, broiler sürülerin % 94 oranında *Salmonella* ile kontamine olduğunu bildirmişlerdir.

Guard-Petter (94), insanlarda enfeksiyona, *S. enteridis* taşıyıcısı kanatlıların ve kontamine olmuş yumurtaların neden olduğunu belirtmişlerdir.

Poppe ve ark. (95), Kanada'da ticari yumurtacı tavukların dışkılarından % 10,1 (594/5897) oranında *Salmonella* spp. bulduklarını rapor etmişlerdir.

Aksakal (37), yapmış olduğu çalışmada, toplam 1200 adet dışkı örneğinden 49 (% 4,08) adet *Salmonella* spp. izole ve identifiye etmiş, *Salmonella* izolasyon oranı tavuklarda % 7 (28/400), hindilerde % 5 (20/400) ve bildircinlerde % 0,05 (1/200) olarak bulunurken devekuşlarından *Salmonella* izole edilemediğini bildirmiştir.

Salmonella'ların yayılmasında esas etkenlerden birisi ise hayvan yemlerinde kullanılan kontamine olmuş hayvansal kökenli katkıları ve kemiklerdir (4,5,14).

Bisgaard (96), 1970'lerde Danimarka'da kanatlılarda *Salmonella* spp. izolasyonunun arttığını bildirmiş ve esas problemin kontamine olmuş yemlerden kaynaklandığını belirtmiştir.

Fierens ve Huyghebaert (97) bitki orijinli hayvan yemlerini *Salmonella* spp. yönünden analiz ettiği bir çalışmada incelediği 217 yemden 21'inin (% 9,7) kontamine olduğunu bildirmiştir.

Sasıpreeyajan, (98) Tayland'da yaptığı bir çalışmada tavuk çiftliklerinde su, yem, kloakal sürüntü, feçes ve çevreden alınan örnekler olmak üzere toplam 1488 örnek incelemiş, çevre örneklerinden % 42, su örneklerinden % 36, kloakal sürüntü örneklerinden % 13, yemlerden ise % 8 düzeyinde *Salmonella* izole etmiştir.

Vlachou ve ark. (99), Yunanistan'da yaptığı bir çalışmada, 138 adet yem örneğini incelemiş ve 2 adedinde (% 1,4) *Salmonella* spp. pozitif sonuç belirlemişlerdir.

Bir diğer bulaşma şekli olarak, etlerden izole edilen patojenlerin etlere, dikkatsiz ve hijyenik çalışmama nedeniyle kesim sırasında kesimhane alet ve ekipmanı, deri, gübre ve bağırsak içeriğinden, kesilen hayvanın safra ve lenf bezlerinden ve çalışan işçilerden etlere bulaşacağı vurgulanmakta ve özellikle tavuk etlerinin bu bakteriler ile bulaşma durumuna dikkat çekilmektedir (100).

Kesim prosesinde özellikle haşlamadan sonra tüylerin yolunması aşamasında çapraz kontaminasyon oldukça fazladır. Tüy yolma makinelerinin karakteristik çalışma biçimi karkasların yüzeysel kontaminasyonuna neden olmaktadır. Mikroorganizmalar kontamine lastik parmaklar vasıtasıyla deri kıvrımlarının ve tüy foliküllerinin derinliklerine transfer edilmektedir (49). Gıda üretiminde kullanılan bu hayvanların primer kontaminasyonu yanı sıra özellikle kanatlı hayvanların kesim prosesi sonucu meydana gelen çapraz kontaminasyona bağlı olarak da *Salmonella* kontaminasyon düzeyi bazen % 50'den daha fazla olmaktadır (66).

Nitekim, Huis in't Veld ve ark. (101), salmonellozise yol açan gıdalar arasında ilk sıralarda yer alan tavuk eti ve kırmızı etin *Salmonella*'lar ile kontaminasyonu genellikle mezbahada kesim, iç organların çıkarılması ve parçalama aşamalarında meydana geldiğini belirtmişlerdir.

Tavukçuoğlu (102), Bursa yöresinde yaptığı çalışmada tavuk iç organlarında % 8,6 düzeyinde *Salmonella* spp. varlığını tespit etmiştir.

Gülyaz ve Taştan (103), kanatlı hayvan mezbahalarında yaptıkları çalışmada tavuk karaciğeri, ince bağırsak içeriği, boyun ve kloaka derisi, ve mezbaha yüzeylerinden alınan swap örnekleri olmak üzere toplam 1458 örneğin 75'inde (% 5,14) *Salmonella* suşu izole ve identifiye etmişlerdir.

Barrow (104) da tavuk kesimhanelerinde kontamine olmuş dışkıların tüy ve deriye bulaşması halinde, haşlama tankı ve tüy yolma makinesinde önceden *Salmonella* spp. ile kontamine olmayan karkasları kontamine edebileceğini belirtmiştir.

Uğur ve ark. (105) yaptıkları bir çalışmada kesimhaneye getirilen broilerlerin *Salmonella* spp. ile kontaminasyon oranını % 3-5 olduğunu belirtirken bu oranın kesimhane çıkışında % 37'ye kadar yükseldiğini bildirmişlerdir.

Mcbride ve ark. (106), tavuk kesimhanelerinde haşlama tankının kontaminasyona neden olan en önemli aşamalardan biri olduğunu belirtmiş ve haşlama tankı girişinde tavuklarda % 3-96, iç organlar çıkarıldıktan sonra % 0-69, soğutma tankı çıkışında % 0-96 düzeylerinde *Salmonella* spp. tespit etmişlerdir. Bu sonuçlara göre tavukların kesimhaneye gelmeden önce *Salmonella*'lar ile yüksek oranda kontamine olduklarını ve bu durumun kesimhanede de devam ettiğini belirtmişlerdir.

Sarımehmetoğlu ve ark. (107) Türkiye’de 3 farklı kesimhanede yaptıkları bir araştırmada, 270 örnekten 89 adet (% 32,96) *Salmonella* izole etmiş ve kontaminasyonun en çok tüy yolma ve soğutma tankı girişinde olduğu bildirmişlerdir.

Bekar ve ark. (108) tavuk mezbahalarında Ankara, İstanbul, İzmir ve Adana bölgelerinde yaptıkları çalışmada 1597 tavuk boyun ve kloaka derisi, 1667 adet tavuk karaciğeri, 1465 adet tavuk ince bağırsak içeriği, 1509 adet mezbaha yüzeylerinden swap olmak üzere toplam 6238 adet örnek incelemiş olup bu örneklerden toplam olarak 116 (% 1,86) adet *Salmonella* suşu izole ve identifiye edildiğini belirtmişlerdir. Bu araştırmada alınan örneklerde Ankara’da % 5,05; İstanbul’da % 1,17; İzmir’de % 0,69; Adana’da ise % 0,18 oranında *Salmonella* izole edildiğini ve bu serotiplerin 68 adedinin *S. enteridis*; 10 adedinin *S. typhimurium*; 5 adedinin *S. thompson*; 12 adedinin *S. bredeney*; 7 adedinin *S. braenderup*, 2 adedinin *S. infantis*, 1 adedinin *S. lagos*; 7 adedinin *S. gallinarum*; 2 adedinin *S. kottbus* olduğu bildirilmiştir.

James ve ark. (109), kanatlı karkaslarında kontaminasyon düzeyini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada 160 örnek incelemişler ve soğutma öncesinde *Salmonella* kontaminasyon oranını % 48 oranında belirlerlerken, soğutma sonrasında kontaminasyon düzeyinin % 72’ye yükseldiğini belirlemişlerdir.

Schlosser ve ark. (79), yaptıkları çalışmada, soğutma tankından sonra ve paketlenme ve parçalama aşamalarından önce rasgele tavuk karkas örnekleri almışlar ve 803 örnekten 639’unda (% 79,58) *Salmonella* spp. izole etmişlerdir. Aynı çalışmada, parçalama aşamasından sonra, çiğ parçalanmış tavuk etlerinden 80 adedi analiz edilmiş, 64’ünde (% 82,00) *Salmonella* spp. belirlenmiştir.

Göksoy ve ark. (130) Türkiye’de iki farklı kesimhanede yaptıkları çalışmada broiler karkasları mikrobiyolojik olarak analiz etmişler ve sırasıyla kesimhanelerde *Salmonella* spp. oranının % 40’tan % 60’a ve % 33’den % 40’a çıktığını bildirmişlerdir.

Green (110), kesimhanelere gelen tavukların % 3-5 düzeyinde *Salmonella* ile kontamine olduklarını, çıkışta ise bu oranın % 36’ya kadar çıktığını belirtmiştir.

Sevinç (111), yaptığı çalışmada tavuk kesimhanesinde 132 personelin el ve dışkılarından aynı tipte *Salmonella* serotipleri izole etmiş ve bulaşmada çalışan

personelin de önemli derecede rol oynadığını belirtmiştir. Yapılan bu çalışmada işçilerin ellerinden % 3 oranında, eldivenlerinden % 3,7 oranında *Salmonella* spp. izole edilmiştir.

Piliç etinin patojen mikroorganizmalarla kontamine olması, hijyenik olmayan koşulların yanı sıra, soğuk zincirinin ve pazarlama şartlarının da istenilen düzeyde olmamasına bağlı olduğu bildirilmekte ve bunun da gıda zehirlenmeleri yönünden tüketici sağlığını tehlikeye soktuğu kaydedilmektedir (89).

Çapraz bulaşma yoluyla çiğ kanatlı ürünlerinden pişmiş ürünlere veya aynı mutfakta işlenen diğer ürünlere bulaşma da sık rastlanır bir durumdur. Kanatlılar işlenmeleri sırasında kendi taşıdıkları mikroorganizmalara ek olarak hava, su, insan, kullanılan ekipman, paketlenme materyali ve buzdan gelen mikroorganizmalarla da bulaşır (60).

Etlere kesimden sonraki muayenesinde *Salmonella* spp. varlığının saptanması kolaydır. Ancak sağlıklı görülen fakat gizli *Salmonella* taşıyıcısı olan hayvanların etleri her zaman sakıncalı olmaktadır. *Salmonella*'ların tehlikeli olan bir özelliği de bazen et ürünlerinin 1 gramında 10^8 adet miktarında bulunmasına rağmen ürünün görünüşünde ve kokusunda belirli bir değişiklik oluşturmamasıdır (112).

1.8. Gıdalarda *Salmonella* spp. İzolasyonu ve İdentifikasyonu

Doğal olarak *Salmonella* spp. ile kontamine olmuş gıdalarda, sayı çok düşük olabileceğinden, bu patojenlerin gıdadan izole edilebilmeleri oldukça zor bir işlemdir. Bununla birlikte rekabetçi mikrofloranın çok sayıda olması *Salmonella*'ların gıdalardan izole edilebilme şansını azaltabilmektedir (1).

Gıdalardan *Salmonella*'ların izolasyonunda kullanılan en eski yöntem şu an hala kullanılan klasik kültürel yöntemdir. Bu yöntemde, şüpheli gıdadan ön zenginleştirme ve selektif zenginleştirme sonrasında katı besiyerine geçiş yapılmaktadır. Şüpheli kolonilerden biyokimyasal ve serolojik testlerle etken izole edilmektedir. Bu yöntem 7 gün gibi uzun zaman almasına karşın güvenilir ve ekonomiktir (11, 113, 114). Çeşitli gıdalarda *Salmonella* analizinde kullanılan farklı yöntemler çizelge 1.5'de karşılaştırılmıştır.

Çizelge 1.5, Gıdalarda *Salmonella* spp. Belirlenmesinde Kullanılan Yöntemler (114)

| | | |
|------|---|--|
| AOAC | Özenginleştirme | Laktoz Broth besiyerinde 35 °C 'da 24 saat inkübasyon |
| | Selektif zenginleştirme | Tetratyonat Broth, Selenit Sistin Broth besiyerlerinde 35 °C 'da 24 saat inkübasyon |
| | Selektif katı besiyerine sürme | Bizmut Sülfid Agar, Hektoen Enterik Agar ve Ksiloz Lisin Deoksiçolat Agar |
| | Klasik yöntemle <i>Salmonella</i> identifikasyonu | TSIA ve LIA besiyerlerinde tipik reak. izlenmesi, bu besiyerlerinde tipik reak. izlenmezse üre testi yapılması, Üre negatif izolatlarda Lisin Dekarboksilaz Broth, Fenol Red Dulcitol Broth, Tripton Broth, Potasyum Siyanid Broth, Malonat Broth besiyerlerindeki reak. incelenmesi, İndol, V-P, metil red ve sitrat testlerinin yapılması, Serolojik testlerin uygulanması |
| ISO | Özenginleştirme | T. Peptonlu Su ile 35-37 °C 'da 16-20 saat inkübasyon |
| TSE | Selektif zenginleştirme | Rappaport Vassiliadis Broth besiyerinde 42 °C 'da 13-24 saat inkübasyon ile Selenit Sistin Broth besiyerinde 35-37 °C 'da 18-24 saat inkübasyon |
| | Selektif katı besiyerine sürme | Brillant Green Fenol Red Agar ile kullanıcı tarafından seçilecek bir başka selektif katı besiyeri |
| | Klasik yöntemle <i>Salmonella</i> identifikasyonu | TSI Agar, Üre Agar ve Lisin Dekarboksilaz Broth' da reak. incelenmesi, galaktozidaz, V-P ve indol testleri, serolojik testlerin yapılması. |
| IDF | Özenginleştirme | Tamponlanmış Peptonlu Suda inkübasyon |
| | Selektif zenginleştirme | Rappaport Vassiliadis Magnezyum Klorid Malahit Green besiyerinde 42 °C 'da 24 saat inkübasyon ile Selenit Sistin Broth besiyerinde 37 °C 'da 24 saat inkübasyon |
| | Selektif katı besiyerine sürme | Brillant Green Fenol Red Agar ile kullanıcı tarafından seçilecek bir başka selektif katı besiyeri |
| | Klasik yöntemle <i>Salmonella</i> identifikasyonu | Triple Sugar Iron Agar besiyerinde izolatların reak. izlenmesi, bu besiyerinde tipik <i>Salmonella</i> reaks. dışında, laktoz-pozitif <i>Salmonella</i> izole edilirse; Üre Agar ve Lisin Dekarboksilaz Broth 'da izolatların reak. incelenmesi, β-galaktozidaz, V-P ve indol testlerinin uygulanması, serolojik testlerin yapılması |

Uluslararası Standartlar Örgütü (ISO), 25 gr gıda örneğinde *Salmonella* spp. bulunmaması gerektiği için, 25 gr gıdanın incelenmesi gerektiğini bildirmiştir. Bu nedenle *Salmonella* belirleme yöntemlerinde gıdanın 25 gramında bulunabilecek bir tek *Salmonella* hücrelerini belirlemesi gerekmektedir (1).

Ön zenginleştirme aşamasında yaralanmış mevcut yaralı hücrelerin canlanması sağlanarak, şüpheli *Salmonella*'ların artışı sağlanır. Yani zarar görmüş olan hücrelerin onarılması sağlanmaktadır (11, 14, 115). Ön zenginleştirme aşamasında değişik besiyerlerinin kullanımı önerilmektedir. ISO (International Standardization Organization), IDF (International Dairy Federation), TSE (Türk Standartları Enstitüsü), Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı İl Kontrol Laboratuvar Müdürlükleri ön zenginleştirme ortamı olarak Tamponlanmış Peptonlu Su önermektedir (114, 116).

Selektif zenginleştirme aşamasında, diğer mikroorganizmaların gelişimi sınırlanırken gıda içinde *Salmonella*'ların gelişimi sağlanmaktadır (117). En yaygın kullanılan zenginleştirme besiyerleri, *Salmonella* gelişimini teşvik eden sistin içeren Selenite-cystine buyyon, tetrasyonat, safra ve brilliant green içeren Muller-Kauffman tetrasyonat buyyon (MKTT), malaşit yeşili ve magnezyum klorit içeren Rappaport-Vassiliadis (RVS) buyyondur. Genelde seçicilikteki farklılıklarından dolayı iki farklı buyyon paralel olarak kullanılmaktadır (14). ISO, *Salmonella* izolasyonunda selektif zenginleştirme aşamasında, RVS besiyeri ($41,5\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de 24 ± 3 saat) ve MKTT besiyerini ($37\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de 24 ± 3 saat) önermektedir (116). Yapılan bir çalışmada selektif zenginleştirme besiyeri olarak Tetrathionate (TT) ve Rappaport-Vassiliadis soy peptone buyyonun 41°C 'deki inkübasyonu tercih edilmiştir (118). Yüksek mikrobiyal yüke sahip gıdalarda, *Salmonella* gelişimini engelleyen diğer rekabetçi mikrofloranın gelişimini engellemek için yüksek sıcaklık dereceleri tercih edilmektedir. Örneğin karides, tavuk eti, domuz sosisi gibi çeşitli ürünlerde TT buyyon için 43°C , RV besiyeri için 42°C tavsiye edilmektedir (117).

Daha sonraki aşamada selektif zenginleştirme buyyonlardan, selektif katı besiyerlerine geçiş yapılır. Bu aşamada da iki farklı besiyeri kullanılmaktadır. Daha sonra besiyeri üzerindeki şüpheli kolonilerden alınarak biyokimyasal ve serolojik testler yapılır. Tüm işlemler uzun ve komplekstir. Ayrıca negatif sonuç alabilmek için en az 4 güne ihtiyaç vardır (14).

Zenginleştirme işleminden sonra *Salmonella*'ları saf olarak izole edebilmek için kullanılan selektif besiyerlerinde temel prensip *Salmonella*'ların çoğunun laktozu, bazılarının ise sakkaroz ve salisini kullanamaması esasına dayanır. Ancak bu besiyerlerinin hiç biri tam olarak selektif değildir. *Proteus* gibi bazı enterobakterler ile enterobakter olmayan *Pseudomonas* ve *Aeromonas* türleri de bu besiyerlerinde gelişebilmektedir. *Salmonella* izolasyonunda en çok kullanılan besiyerleri, Brilliant Green Fenol Red agar (BGA), Rambach agar (RA), Ksiloz Lisin Deoksiçolat (XLD) agar gibi besiyerleridir (113, 114). ISO (6579) standardında XLD agarla birlikte, Brilliant Green agar önerilmektedir (116). Brilliant Green agar besiyerinde *Salmonella*'ların oluşturduğu koloni yapısı düzgün yuvarlak olup şeffaftır. XLD agarda ise koloniler düzgün, yuvarlak olup siyah merkezli renksiz, şeffaf bir koloni elde edilir (114).

Selektif katı besiyerinde gelişen şüpheli koloniler kullanılarak *Salmonella*'ların identifikasyonu yapılır. Bu amaçla, Triple Sugar Iron (TSI) Agar ve Lysine Iron Agar (LIA) kullanılmaktadır. Bu agarlarda *Salmonella* reaksiyonları gösteren tüpler, diğer biyokimyasal testlere tabi tutulur. Üreaz testi, lisin dekarboksilaz testi, dulcitol fermantasyon testi, KCN buyyonda gelişim, sodyum malonit kullanımı, indol testi uygulanan diğer testlerdir (11). *Salmonella* spp.'nin gösterdiği reaksiyonlar çizelge 1.6'da verilmiştir.

Salmonella'lar basit olarak TSI agarda besiyerindeki reaksiyonları ile tanınmaktadır. Şüpheli koloniden Triple Sugar Iron agar besiyerinin yüzeyine aşı özesi ile sürme ve dibe aşı iğnesi ile daldırma yapılır. İnkübasyon sonunda besiyerinin dip kısmının sarı (glikozun kullanımı) ve siyah olması (hidrojen sülfür oluşumu), yüzeyin kırmızı olması (laktoz ve sakarozun kullanılmaması) besiyerinde gaz delikleri ve/veya yarıkları oluşması ve/veya besiyerinin dip kısmından yukarı doğru itilmesi (glikozdan gaz oluşması) *Salmonella*'yı doğrular. Bazı hallerde siyah renk dipteki sarılığı örtecek kadar baskın olabilir. Bu durumda da kültür *Salmonella*'lar pozitif olarak değerlendirilmektedir. *Salmonella*'lar genel olarak glikoz pozitif, glikozdan gaz oluşturma pozitif, hidrojen sülfür pozitif, laktoz negatif, sakarozdan gaz oluşumu negatif bir bakteridir. *Salmonella* analizinde *Proteus* kolonilerinin morfolojileri *Salmonella*'lara benzemeleri nedeni ile çoğu zaman sahte pozitif sonuçlara neden olmaktadır. Bu iki bakterinin kesin ayrımı üre testi ile

yapılmaktadır. *Salmonella*'lar üre negatif, *Proteus* üre pozitifdir. Bu test için Urea Broth besiyerine tipik *Salmonella* morfolojisindeki kültür inoküle edilir. İnkübasyon sonunda besiyerinin orijinal portakal kırmızısı renkten sarıya dönüşmesi negatif kırmızıya dönüşmesi ise pozitif reaksiyon olarak değerlendirilmektedir (119).

Çizelge 1.6, *Salmonella* spp.'nin Biyokimyasal Test Sonuçları (120)

| Test veya substrat | Sonuç | | Reaksiyon ^(a) |
|-------------------------------|-----------------------|-------------------------------|--------------------------|
| | Pozitif | Negatif | |
| Glikoz (TSI) | dip sarı | dip kırmızı | + |
| Lizin dekarboksilaz (LIA) | dip mor | dip sarı | + |
| H ₂ S (TSI ve LIA) | siyahlaşma | siyahlaşma yok | + |
| Üreaz | mor-kırmızı renk | renk değişikliği yok | - |
| Lizin dekarboksilaz broth | mor renk | sarı renk | + |
| Fenol red dulsitol broth | sarı renk ve/veya gaz | gaz ve renk değişikliği yok | + ^(b) |
| KCN broth | üreme | üreme yok | - |
| Malonat broth | mavi renk | renk değişikliği yok | - ^(c) |
| Indol testi | yüzeyde viyole renk | yüzeyde sarı renk | - |
| Polivalan flagellar test | aglutinasyon | aglutinasyon yok | + |
| Polivalan somatik test | aglutinasyon | aglutinasyon yok | + |
| Fenol red laktoz broth | sarı renk ve/veya gaz | gaz ve renk değişikliği yok | - ^(c) |
| Fenol red sucroz broth | sarı renk ve/veya gaz | gaz ve renk değişikliği yok | - |
| Voges-Proskauer testi | pembe-kırmızı renk | renk değişikliği yok | - |
| Metil red testi | yaygın kırmızı renk | yaygın sarı renk | + |
| Simmon's sitrat | üreme, mavi renk | üreme ve renk değişikliği yok | v |

^a +: ≥ % 90 pozitif (1-2 gün); -: ≥ 90 negatif (1-2gün); v: değişken

^b Çoğunlukla *S. arizonae* negatif

^c Çoğunlukla *S. arizonae* pozitif

Daha sonraki identifikasyon aşaması serolojik testlerdir. Kültürlere O, Vi, H antiserumlar ile aglutinasyon testi uygulanır (11). Gıda mikrobiyolojisindeki öneminden dolayı, biyokimyasal testlerle *Salmonella* olarak tanımlanan kültürlerle serolojik testlerin de yapılması gerekmektedir. Serolojik doğrulama yapılmazsa sonuç “muhtemel *Salmonella*” olarak belirtilmektedir (121,122).

Yapılan bu çalışmanın amacı Afyonkarahisar ilinde satışı sunulan broiler karkas ve tavuk etlerinde *Salmonella* spp. kontaminasyon düzeyi belirlemektir.

2. GEREÇ ve YÖNTEM

2.1. Gereç

2.1.1. Gıda Örnekleri

Çalışmada kullanılan 200 adet tavuk eti örneği (50 adet broiler karkas,50 adet but, 50 adet kanat, 50 adet göğüs eti) tesadüfî olarak Afyonkarahisar'daki çeşitli satış yerlerinden Ağustos ayı boyunca toplandı.

2.1.2. Tampon çözeltiler

Çalışmada ön zenginleştirme aşamasında tamponlanmış peptonlu su (Buffered Peptone Water) (Oxoid CM 0509) kullanıldı.

2.1.3. Besiyeri ve Antiserumlar

Çalışmada, selektif zenginleştirme aşamasında Rappaport-Vassiliadis Soya Peptone (RVS) Broth (Oxoid CM 0866) ve Muller-Kauffmann Tetrathionate/novabiocin (MKTTn) Broth (Oxoid CM 1048) kullanıldı. Sonrasında selektif zenginleştirme kültürlerinden paralel olarak Brilliant Green (BGA) Agar (modified) (Oxoid CM 0329) ve Xylose Lysine Deoxycholate (XLD) Agar'lara (Oxoid CM 469) geçiş yapıldı. İnkübasyon sonrasında şüpheli koloni bulunan agarlardan Nutrient Agar'a (Oxoid CM0003) ekim yapıldı.

Biyokimyasal testler için Triple Sugar Iron Agar (TSI) (CM 0277), Urea Broth Base (Oxoid CM 0071), ONPG (O-nitrophenyl- β -D-galacto-pyranoside) (Oxoid CM 0013), Lysine Decarboxylase Broth (Taylor modification) (Oxoid CM 0308), Phenol-red Broth Base (Merck 1.10987), ve SIM Medium (Oxoid CM 435) kullanıldı.

Lam aglütinasyon testi için O antiserum (Denka-Seiken 035041) kullanıldı. En son aşamada doğrulama işlemi için Microbact GNB 24E (Oxoid MB 1131A) testi uygulandı.

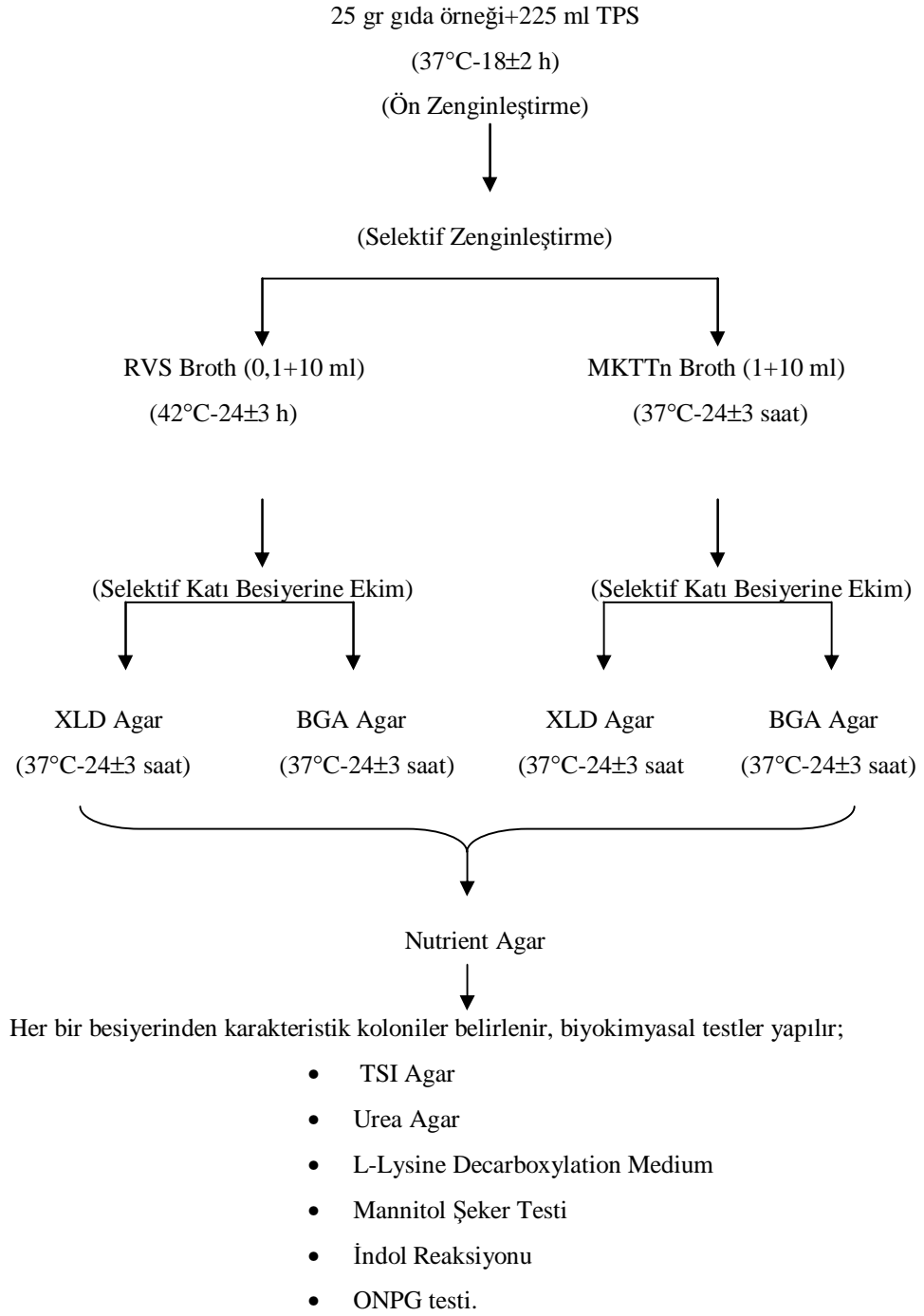
2.2. Yöntem

Çalışmada *Salmonella* spp. izolasyonu ve identifikasyonu için ISO 6579 yöntemi kullanılmıştır. Yönteme göre alınan örneklerden 25 gr tartılarak steril stomacher torbasına kondu ve 225 ml tamponlanmış peptonlu su eklenerek 1 dakika süreyle homojenize edildi. 24 saat süreyle 37°C sıcaklıkta inkübe edildikten sonra bu ön zenginleştirme sıvısından 0,1 ml miktarında 10 ml RVS içeren tüplere, 1 ml miktarında da 10 ml MKTTn içeren tüplere inoküle edildi. RVS içeren tüpler 42°C’de, MKTTn içeren tüpler ise 37°C’de 24 saat inkübe edildi. İnkübasyon süresi sonunda her tüpten XLD agar ve BGA agara yuvarlak uçlu öze ile bir öze dolusu alınarak geçiş yapıldı. Bu agarlar 37°C’de 24 saat süreyle inkübasyona bırakıldı. Daha sonra XLD agardaki siyah merkezli pembe olan, BGA agarda pembe şeffaf olan şüpheli kolonilerden 3’er adet alınarak Nutrient agara geçildi ve 24 saat 37°C’de inkübe edildi. Bu aşamadan sonra biyokimyasal testler yapıldı.

Yatık agar şeklinde hazırlanan TSI agar, Urea broth, Lysine decarboxylase broth, mannitol testi için Phenol red broth base, ONPG disk ve SIM agara ekim yapıldı. Şüpheli koloniler TSI agarda dipte sarı-siyah renk ve gaz oluşumu, yüzeyde pembeleşme şeklinde; Urea Both’da buyyonun kendi sarı rengini değiştirmeden; Lysine Decarboxylase buyyonda eflatun-mor renk şeklinde; ONPG disklerinin rengini değiştirmeden; şeker testinde gaz oluşumu şeklinde; SIM agarda ise siyahlaşma ve kovaks ayırıcı damlatılması sonucu pembe rengin oluşmaması pozitif olarak değerlendirildi. Yapılan çalışmada izlenen aşamalar şekil 2.1’de şematize edilmiştir.

Daha sonra serolojik teste geçildi. *Salmonella* polivalan O antiserumu ile lam aglütinasyon testi uygulandı. Aglütinasyon oluşturan bakteriler daha sonra onaylama için Microbact GNB 24E (Oxoid MB1131A) testine tabi tutuldu.

ISO-KLASİK METOT



Şekil 2.1, Gıdalarda *Salmonella* spp.'nin ISO (6579) Standardına Göre Klasik Kültür Tekniği ile Saptanmasında İzlenen Aşamalar (116)

Glikozu kullanma ve sülfür testi: Bu amaçla TSI agardan yararlanıldı. Yatık agar şeklinde hazırlanan TSI agara şüpheli kolonilerden iğne uçlu öze ile dibe daldırma ve yüzeye sürme şekliyle ekim yapıldı. Agar, 37°C'de 24 saat inkübe edildi. İnkübasyon sonucu dipte siyah renk, agarda yarık şeklinde gaz oluşumu ve yüzeyde pembe renk oluşturan tüpler pozitif olarak değerlendirildi.

İndol testi: Bu amaçla SIM besiyerinden yararlanıldı. Şüpheli koloniler iğne uçlu öze yardımı ile besiyerine ekildi ve 37°C'de 24 saat inkübasyona bırakıldı. İnkübasyon sonunda test ortamına kovaks ayırıcından 0,5 ml ilave edilerek, renk değişikliği incelendi. Tüplerin üst kısmında kalıcı kırmızı bir halkanın oluşması negatif, sarımsı halkanın oluşması ise pozitif olarak değerlendirildi.

Üreaz testi: Bakterilerin üreaz aktivitesinin belirlenmesinde % 40'lık Urea (Oxoid, SR 0020) ilave edilmiş Urea Broth Base (Oxoid, CM 0071) kullanıldı. Test ortamına öze ile şüpheli koloniler inokule edilerek 37°C'de 24-48 saat inkübe edildi. İnkübasyon sonunda renk oluşmazsa üre negatif, pembe renge dönüşümü ise pozitif olarak kabul edildi.

L-Lisin dekarboksilasyon testi: Bu amaçla Lysine Decarboxylase Broth (Taylor modification) (Oxoid CM 0308) kullanıldı. Tüplere 5'er ml hazırlanan agara iğne uçlu öze ile şüpheli kolonilerden ekim yapıldı. Tüpler 37°C'de 24-48 saat süreyle inkübe edildi. İnkübasyon sonunda mor renge dönüşen buyyon içeren tüpler pozitif olarak değerlendirildi.

Mannitol şeker testi: Bu amaçla Phenol-red Broth Base (Merck 1.10987) kullanıldı. Hazırlanan besiyeri 5 ml miktarda tüplere dağıtıldı. Tüplerin içine durham tüpleri konuldu ve havası alınarak otoklavda 121°C de 15 dk steril edildi. Daha sonra tüplere % 10'luk hazırlanan ve tinalizasyon işlemi gören D-mannitol (Merck 1.05982) 0,5'er ml ilave edildi. Bu şekilde hazır hale gelen besiyerine şüpheli kolonilerden ekim yapıldı. Tüpler, 37°C'de 24-48 saat inkübe edildi ve gaz oluşumu gözlenen tüpler pozitif kabul edildi.

ONPG testi: Bu amaçla ONPG (O-nitrophenyl-β-D-galacto-pyranoside) (Oxoid DD 0013) diskler kullanıldı. Bu amaçla hazır olarak üretilen ONPG diskleri 0,1 ml % 0,88'lik fizyolojik tuzlu su çözeltisine ilave edildi. Ekim yapılarak iyice karıştırıldı. Tüpler 35°C'de 6 saate bir kontrol edilerek 24 saat inkübe edildi.

3. BULGULAR

Çalışmada 50 adet broiler karkas, 50 adet tavuk kanat, 50 adet tavuk budu, 50 adet de tavuk göğüs eti olmak üzere toplam 200 adet tavuk eti numunesi analiz edilmiştir. Bunlardan 5 adedi kanat, 4 adedi but, 3 adedi göğüs ve 1 adedi broilerden olmak üzere 13'ünde (% 6,5) ISO (6579) referans metodu kullanılarak klasik kültür tekniği ile *Salmonella* spp. izole edilmiştir. Çalışmada elde edilen sonuçlar çizelge 1.3'de verilmiştir.

Çizelge 3.1, Çalışmada Elde Edilen Sonuçlar

| Örnekler | Pozitif Sonuç verenler | |
|-------------------|-------------------------------|---|
| Kanat (50 adet) | 5 (% 10) | Toplamda pozitif Sonuç verenler 13 (% 6,5) |
| But (50 adet) | 4 (% 8) | |
| Göğüs (50 adet) | 3 (% 6) | |
| Broiler (50 adet) | 1 (% 2) | |

4. TARTIŞMA

Kümes hayvanlarının *Salmonella* enfeksiyonlarının yayılmasında önemli bir yeri vardır. Geçmişte kanatlılar ve yumurta bir *Salmonella* kaynağı olarak görülmüştür. Bazı araştırmacılar *Salmonella* ile kanatlıların özel bir ilişki içinde olduğunu ileri sürmüştür (60). Capita ve ark. (123) salmonellozisin dünyada en yaygın görülen gıda zehirlenmelerinden biri olduğunu belirtmiş, kanatlı etleri ve bunlardan hazırlanan ürünlerin *Salmonella*'ların en önemli rezarvuarı olduğunu bildirmiştir.

Günümüzde insan beslenmesinde önemli bir yere sahip olan tavuk eti bir enfeksiyon kaynağı olarak önem arz etmektedir. Hazır gıda tüketiminin artmasıyla büyük boyutlara ulaşan gıda zehirlenmeleri bu konuda büyük araştırmalar yapılmasını gerektirmiş ve özellikle yurt dışında büyük bir hammadde potansiyeli olan tavuk etleri ön plana çıkmıştır (108).

Tavuk eti mikrobiyolojik olarak çabuk bozulabilen bir gıdadır. Bu yüzden üretim işleme ve muhafaza sırasında mikrobiyolojik olarak kontrol altında tutulmalıdır. Ancak bu şekilde sağlık riskleri ve ekonomik kayıplar önenebilecektir.

Yapmış olduğumuz bu çalışmada, 200 adet tavuk eti ve broiler karkas örneklerinin 13'ünde (% 6,5) *Salmonella* spp.'ye rastlanmıştır. Bütün haldeki broiler karkasta 1 adet *Salmonella* spp. izole edilirken parçalama işlemi geçirmiş diğer numunelerde daha yüksek oranda izolasyon olduğu belirlenmiştir. Çalışmada analiz edilen 50 adet broiler karkasın 1'inde (% 2), 50 adet kanadın 5'inde (% 10), 50 adet budun 4'ünde (% 8), 50 adet göğüs etinin 3'ünde (% 6) *Salmonella* spp. tespit edilmiştir.

Bu çalışmada elde ettiğimiz sonuçlar Lillard (67), Machado ve Bernardo (68), Roberts (70), Reilly ve ark. (71), Mutluer ve ark. (72), Küçüker ve ark. (73), Jerngklinchan ve ark. (74), Vorster ve ark. (75), Plummer ve ark. (76), Usca (77), Uytendeale ve ark. (78), Schlosser ve ark. (79), Fuzihara ve ark. (80), Chang ve ark. (81), Hadimli ve ark. (83), Jorgensen ve ark. (84), Dominguez ve ark. (85), Antunes ve ark. (87)'nin yapmış oldukları çalışmalarda elde ettikleri sonuçtan oldukça düşük değerlerde; Nair ve ark. (69), Tavukçuoğlu (102), Bekar ve ark. (108), Gülyaz ve

Taştan (103), Kalender ve Muz (36), Sackey ve ark. (82), Wilson (86), Durango ve ark. (88)'nin yapmış olduğu çalışmaların sonuçlarına yakın değerlerde bulunmuştur.

Chang (81) tavuk karkaslarını *Salmonella* spp. kontaminasyonu yönünden incelediği bir çalışmada farklı ülkelerde yapılan çeşitli çalışmalarda *Salmonella* kontaminasyon oranının % 5 ile % 100 oranında değişim gösterdiğini bildirmiştir.

Salmonella'larda minimal enfeksiyon dozu (MID) 10^5 kob/gr'ın üzerindeki değerler olarak bildirilmiştir (11). Hayes (10), sağlıklı bir erişkinin hastalık belirtisi gösterebilmesi için 500 adet canlı hücreyi barındırması gerektiğini belirtirken, yaşlı ve bebekler için bu sayının daha düşük olduğunu bildirmiştir. *Salmonella*'nın MID değerinin düşük olması ve ağır enfeksiyonlara neden olabilmesinden dolayı bu çalışmada elde ettiğimiz sonuçlar önemli oranda yüksek kabul edilebilir.

Salmonella'lar kanatlı işleme zincirinin her aşamasında karkas ve iç organlardan, hatta satışa hazır olan ürünlerden izole edilmektedir. Ayrıca çapraz kontaminasyon yoluyla çiğ kanatlı etlerinden pişmiş etlere ve aynı mutfakta işlenen diğer ürünlere de bulaşmaları sık rastlanan bir durumdur. Salmonellozis ise kontamine hammaddenin yetersiz pişirilmesiyle ortaya çıkmaktadır. Kümes hayvanların işlendiği işletmelerde genellikle alım, kesim, kan akıtma, haşlama, tüylerin ayrılması, yıkama, iç organların boşaltılması, iç organların temizlenmesi, karkas yıkama, soğutma, paketlenme, tartım, sınıflandırma, paketlenme dağıtım gibi aşamalardan geçerek tüketiciye ulaşır. Kanatlılar kendi taşıdıkları mikroorganizmalar yanında, hava, su, insan, ekipman, paketlenme materyali ve buzdan gelen mikroorganizmalarla da bulaşır. Deri ayak ve tüylerde bulunan mikroorganizmalar kap ve ekipmanlar aracılığıyla diğer karkaslara bulaşabilir. Bunun yanında canlı kanatlı kontaminasyonu kadar yüksek olmasa da personel hijyeninin zayıf olması durumunda işçiler aracılığıyla kontaminasyon artmaktadır. İşleme sırasında uygulanan soğutma mikroorganizma oranını azaltır. Ancak, sonrasında yapılan tartma ve paketlenme işlemi sırasında kullanılan ekipmanlardan kaynaklanan bulaşmayla sayıda artış gözlenir (60). Kanatlı etlerinde *Salmonella* kontaminasyonun önlenmesi çiftlikte başlayan ve mutfağa kadar devam eden bir dizi önlemi gerektirmektedir (49).

Çeşitli çalışmalarda el edilen sonuçlar arasındaki farklılıklar yukarıda da değinildiği gibi izlenen analiz yöntemi, analiz örneği miktarı, bölgesel farklılıklar, işletmenin fiziksel yapısı ve ürün işleme politikası, işletmede kullanılan alet ekipmanın özellikleri, çalışanların hijyen bilgisi, kullanılan paketleme materyali ve bölgedeki salmonellozis salgınlarının görülme sıklığı gibi pek çok faktörden kaynaklanmış olabilmektedir.

Çizelge 3.1’de görülebileceği gibi yaptığımız bu çalışmada, 50 adet broilerin sadece bir tanesinden *Salmonella* spp. izole edilirken, parçalama işlemi görmüş diğer numunelerde daha yüksek oranda izolasyonun olmasının nedeni muhtemelen parçalama işlemi sırasında alet–ekipman ve işçilerden kaynaklanabilecek çapraz kontaminasyon olabilir.

Çapraz kontaminasyon kritik işlem basamaklarında önemli bir problem olarak görülmüştür. Çalışanlardan, kullanılan alet ve ekipmanlardan kontaminasyona uğramamış karkas ve parça ürünlere çapraz kontaminasyon şeklinde bulaşabilmektedir. Kontaminasyon sonraki aşamalar olan parçalama ve hazırlama proses işlemlerinde de devam edebilmektedir (124).

Ürünlerin işlenmesi sırasında uygun kritik noktaların tanımlanarak bu noktalarda gerekli olan tehlike analizlerinin belirlenmesi ticari olarak satışı yapılan gıdalardan kaynaklanacak salgınları önleyebilecek en önemli uygulamalardan biridir. Bu şekilde yapılan kontroller Avrupa’da yasal bir gerekliliktir (125).

5. SONUÇ

Tavuk eti besleyici değerinin yüksek olması ve ekonomik bir ürün olarak tüketiminin artmasıyla, hayvansal gıdalar içinde son zamanlarda ön plana çıkmaktadır. Ancak gerek yetiştirme gerek işleme, nakliye, pazarlama sırasında yeterli hijyenik koşullarının sağlanmaması nedeniyle kontamine olmuş tavuk etinin tüketilmesi sonucu *Salmonella* spp. patojen bakterisi giderek artan salgınlara neden olmakta ve insan sağlığını tehdit eden boyutlara ulaşmaktadır.

Yapılan bu çalışmada Afyonkarahisar ilinde çeşitli satış noktalarında tüketime sunulan tavuk eti ve broiler karkaslarında *Salmonella* spp. varlığı analiz edilmiştir. Sonuç olarak bu çalışmada % 6,5 (13/200) düzeyinde *Salmonella* spp. tespit edilmiştir.

Toplam 200 adet tavuk eti ve broiler karkasının analiz edildiği bu çalışmayla direkt tüketime sunulan satış noktalarında bulunan tavuk eti ve broiler karkaslarında önemli düzeyde *Salmonella* spp. bulunabildiği tespit edilmiştir. İyi bir pişirme işleminden geçmemesi halinde bu kontamine ürünler önemli düzeyde salgınlara neden olabilmektedir.

Parçalama aşamasından geçmiş tavuk etlerinde daha yüksek düzeyde *Salmonella* spp. tespit edilmesi ise özellikle kesimden sonra tavuk etinin işlenmesi sırasında kesimhane şartları, parçalamada kullanılan alet ekipmanlar ve çalışan işçiler vasıtasıyla kontaminasyon düzeyinin artabileceğini de ortaya koymaktadır.

Özetle tavuk etinden kaynaklanabilecek *Salmonella* spp. salgınlarını en aza indirebilmek için, kesim öncesi, kesim sırasında ve kesimden sonra şu hususlara dikkat etmek gerekmektedir;

- Sağlıklı kanatlı hayvanların yetiştirilmesini sağlamalı,
- Kontamine olmuş sürülerde kontaminasyonu önlemek hemen hemen imkansız olduğundan bu sürülerin imhasını sağlamalı,
- Hayvan yetiştiriciliğinde rutin bir mikrobiyolojik kontrol sistemini geliştirilmeli,
- Hayvan nakilleri sırasında optimum şartlar sağlanabilmeli,

- Kesim prosesi öncesi uzman kontrollerinin yapılmasına olanak sağlanmalı,
- Kesim sonrasında iç organların çıkarılması aşamasında hijyenik şartlar sağlanmalı,
- Tüy yolma soğutma gibi risk taşıyan proses aşamaları aşamasında hijyenik şartlar sağlanmalı,
- Özellikle hayvan dışkısı gibi kontaminasyona neden olabilecek faktörlerin karkaslardan uzak tutulmalı,
- Kullanılan alet ve ekipmanlar uygun materyalden yapılmış olmalı ve temizliği gerektiği şekilde yapılmalı,
- Kesimhane ve parçalama ünitelerinde hava filtre edilmeli,
- Personelin hijyen kurallarına uygun şekilde davranması sağlanmalı,
- İşletme içinde rutin işçi eğitimleri yapılabilmeli,
- İşletmede sıfır tolerans (zero tolerant) politikasının çalışanlar tarafından benimsenmesi sağlanmalı,
- İşletmede HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Point) sistemi gibi potansiyel tehlike analizini benimseyen kontrol sistemleri uygulanmalı,
- Ürünlerin paketlenmesinde kullanılan materyalin temizliğine dikkat edilmeli,
- Soğutma ve dondurma işlemlerinde soğuk zinciri kırılmadan uygun şartlarda yapılmalı,
- Nakliye sırasında frigofirik (soğutmalı) araçlar kullanılmalı,
- İşletmede kullanılan her türlü cihazın rutin standardizasyon işlemleri yapılmalı,
- Satış aşamasında satış reyonlarının günlük temizlik işlemleri uygulanmalı ve hijyen kontrolleri yapılmalı,
- Satış reyonlarının soğutma şartları kontrol edilmeli,
- Tüketiciler, özellikle büyük alışveriş merkezlerinde soğutulmuş ürünlerin hangi şartlarda taşıma ve muhafaza etmeleri gerektiği hususunda bilgilendirilmeli,

- Üniversite gibi araştırma kurumlarıyla üreticinin işbirliği içerisinde olması sağlanmalı,

Sonuç itibariyle gerek canlı hayvan üretimi gerekse kesimhane koşulları ve sonrasında paketlenme, nakliye, pazarlama aşamaları yeterli hijyenik koşullar sağlanamazsa birer kontaminasyon kaynağı olabilmektedir. İşletmelerde ve satış noktalarında sanitasyon programının geliştirilmesi ve uygulanması, HACCP gibi potansiyel tehlikeleri üretim aşamasında belirleyerek gerekli önlemlerin alınmasını sağlayan kontrol sistemlerinin uygulanabilmesi ve sürekliliğinin sağlanması, *Salmonella* spp'nin tavuk etine bulaşması ve üremesine büyük ölçüde engel olacak genel tedbirler şeklinde belirtilebilmektedir.

KAYNAKLAR

1. Mansfield, L.P. ve Forsythe, S.J. (2000) Detection of salmonellae in food, *Medical Microbiology*, **11(1)**, 37-46.
2. Özbaş, Z.Y. (2002) Gıda Mikrobiyolojisinde İmmunomagnetik Ayırma Sistemleri, *Gıda Derg.*, **27(3)**, 193-200.
3. Doğan, H.B. (2001) *Salmonella* İdentifikasyon Yöntemlerinin Karşılaştırılması, Doktora Tezi, Ankara Üniv. Fen Bilimleri Enst., Ankara.
4. Cox, J. (1999) *Salmonella* in; Encyclopedia of Food Microbiology, Volume 2, Edit by; Robinson, R.K., Academic Press, Great Britain, 1929-1937.
5. Bell, C. ve Kyriakides, A. (2002a) *Salmonella: A Practical Approach to the Organism and its Control in Foods*, Blackwell Science Ltd, Oxford.
6. Tauxe, R.V. (1991) *Salmonella, A Postmodern Pathogen*, *J. Food Prot.* **54(7)**, 503-508.
7. Anonim,(2005),http://science.nasa.gov/headlines/y2003/images/yeast/salmonella_sm.jpg. (Erişim Tarihi: 01.06.2005).
8. Brenner, D.J. (1984) Enterobacteriaceae, in: “Bergey’s Manual of Systemic Bacteriology” Edit by; Krieg, N.R. and Holt, J.G., Vol. 1, Williams and Wilkins, 428 East Preston Street, Baltimore, Maryland 21202, USA. 408-447.
9. Tunail, N. ve Halkman, A.K. (2000) Gıda Mikrobiyolojisi II Ders Notları, Ank. Üniv. Ziraat Fak., Gıda Müh. Bölümü, Ankara.
10. Hayes, P.R., (1995) Food Microbiology and Hygiene, Department of Microbiology University of Leeds UK, 2. Ed., Chapman&Hall, 31-40.
11. Doyle, M.P. ve Cliver, D.O. (1990) Foodborne Disease, Edited by; Dean O. Cliver, Food Research Inst., Academic Pres INC., San Diego, California, 185-205.
12. Ray, B. (1996) Fundamental Food Microbiology, CRC Pres, Washington D.C., 296-300.
13. Garcia-del, P. (2000) Molecular and cellular biology of *Salmonella* pathogenesis, Microbial Foodborne Diseases, Mechanisms of pathogenesis and

toxins synthesis, Edit by; Cary, J.W., Linz, J.E., Bhatnagar, D., Technomic Publishing Company, USA, 1-51.

14. Adams, M.R. ve Moss, M.O. (1995) Food Microbiology, University of Surrey, Guildford, UK, The Royal Society of Chemistry, 192-202.
15. Jay, S., Grau, F.H., Smith, K, Lightfoot, D., Murray, C., Davey, G.R. (1997) *Salmonella*, in: Foodborne Microorganisms of Public Health Significance, Sydney: Australian Institute of Food Science and Technology, 169-230.
16. Kayser, F.H., Bienz, K.A., Eckert, J., Zinkernagel, R.M. (2002) *Salmonella*, “Tıbbi Mikrobiyoloji”, 9. Baskı, Çevirenler: Anđ-Küçüker, M., Tümbay, E. Anđ, Ö., Erturan, Z.Nobel Tıp Kitabevi, İstanbul, 280-285.
17. D’Aoust, J.Y. (1997) *Salmonella* Species. In: Food Microbiology Fundamentals and Frontiers, Edit by; Doyle, M.P., Beuchat, L.R., Montville, T.J. ASM Pres, Washington DC., 129-159.
18. Popoff, M. Y., Bockemühl, J., Brenner, F. W. (1998) Supplement 1997 to the Kauffmann-White Scheme., *Res. Microbiol.*, **149**, 601-604.
19. Lake, R., Hudson, A., Peter, C. (2002) Risk Profile: *Salmonella* (non Typhoid) in Polutry (Whole and Pieces), Institute of Enviromental Science&Research Limited Christchurcch Science Centre (ESR), New Zealand.
20. Brenner F.W., Villar, R.G., Angulo, F.J., Tauxe, R., Swaminathan, B. (2000) Guest Commentary. *Salmonella* nomenclature, *J. Clin. Microbiol.*, **38(7)**, 2465-2467.
21. D’Aoust, J.Y. (2000) *Salmonella* Chapter 45 in: ‘The microbiological safety and quality of food’, Edited by; Lund, B.M., Baird-Parker, A.C., Gould, G.W., vol II, 1233-1299.
22. ICMSF, (1996) Microorganisms in Foods 5. Microbiological Specifications of food pathogens. International Commission on Microbiological Specifications for Foods (ICMSF), London: Blackie Academic and Professional.
23. McKay, A.L., Peters, A.C., Hann, A.C. (1997) The growth of *Salmonella* Typhimurium on irradiated, raw, skinless chicken breast, *I. J. Food Microbiol*, **37**, 121-129.

24. Mattila, T. ve Frost, A.J. (1988) The growth of potential food poisoning organisms on chicken and pork muscle surfaces, *J. Appl. Bacteriol.*, **65**, 455-461.
25. Juneja, V.K. ve Eblen, B.S. (2000) Heat inactivation of *Salmonella* Typhimurium DT 104 I beef as affected by fat content, *L. Appl. Microbiol.*, **30**, 461-467.
26. Doyle, M. E. ve Mazotta, A. S. (2000) Review of Studies on the thermal resistance of salmonellae, *J. Food Prot.*, **63**, 779-795.
27. Tunail, N. (2000) Mikrobiyal Enfeksiyonlar ve İntoksikasyonlar, alınmıştır: Gıda Mikrobiyolojisi ve Uygulamaları 2. *Baskı*, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Müh. Bölümü Yayını, Sim Matbaacılık, Ankara, 81-184.
28. Ayres, J.C., Mundt, J.O., Sandine, W.E. (1990) *Microbiology of Foods*. W. H. Freeman and Comp., San Francisco.
29. Temiz, A. (1998) Gıdalarda Mikrobiyal Gelişmeyi Etkileyen Faktörler, "Gıda Mikrobiyolojisi" *1. Baskı*, Editörler; Ünlütürk, A. ve Turantaş, F., Mengi Tan Basımevi, İzmir, 53-86,
30. Tekinşen, O.C., Yurtyeri, A. Mutluer, B. (1980) Ankara'da satılan hazır kıymaların bakteriyolojik kalitesi, *Ank. Üniv. Vet. Fak.*, **27(1-2)**, 45-63.
31. Threlfall, E.J. (1998) Multiple antibiotic resistance in Salmonellae, 28. Türk Mikrobiyoloji Kongresi Kitapçığı, Çatı Grafik Reklamcılık Ltd, İstanbul. 26-27.
32. Poppe, C., Kolar, J.J., Demezük, W.H.B., Haris, J.E. (1995) Drug resistance and biochemical characteristics of *Salmonella* from Turkey, *Can J. Vet Res*, **59**, 241-248.
33. Glynn, M. K., Bopp, C., Dewitt, W., Dabney, P., Mokhtar, M., Angulo, F.J. (1998) Emergence of multi-drug-resistant *Salmonella* Enterica serotype Typhimurium DT104 infections in the United States, *New England J. Medicine*, **338**, 1333-1339.
34. Old, D.C., Threlfall, E.J. (1998) *Salmonella* In: Collier, L., Balows, A., Sussman, M., *Microbiology and Microbial Infections. Systemic Bacteriology*, Arnold, 969-997.

35. Boynukara (Uslanoğlu), B. ve Aydın, F. (1990) Tavuklardan izole edilen *Salmonella* suşlarının antibiyotiklere duyarlılıkları üzerinde bir araştırma, *Türk Veteriner Hekimliği Derg.*, Bahar-**90(6)** 21-23.
36. Kalender, H. ve Muz, A. (1999) Elazığ bölgesindeki tavuklardan izole edilen *Salmonella* türlerinin tiplendirilmesi, *Tr. J. Vet. and Anim. Sci.*, **23(2)**, 297-303.
37. Aksakal, A. (2003) Bazı kanatlıların dışkılarında *Salmonella* türlerinin varlığı ve yaygınlığı ile antibiyotiklere duyarlılıkları, *YYÜ, Vet. Fak. Derg.* **14(1)**, 95-101.
38. Carraminana, J.J., Rota, C., Agustin, I., Herrera, A. (2004) High prevalence of multiple resistance to antibiotics in *Salmonella* serovars isolated from a poultry slaughterhouse in Spain, *Vet. Microbiol.*, **104**, 133-139.
39. Antunes, P., Reu, C., Sousa, J.C., Peixe, L., Pestana, N. (2002) Incidence of *Salmonella* from poultry products and their susceptibility to antimicrobial agents, *I. J. Food Microbiol.*, **82(2)**, 97-103.
40. Oliveira, S.D., Flores, F.S., Santos, L.R.S., Brandelli, A. (2005) Antimicrobial resistance in *Salmonella enteridis* strains isolated from broiler carcasses, food, human, and poultry-related samples, *I. J. Food Microbiol.*, **97**, 297-305.
41. European Commission, Health-Consumer Protection Directorate-General; Scientific Committee on Veterinary Measures Relating to Public Health, *Salmonella* in Foodstuffs, 2003.
42. Todd, E.C.D. (1992) Foodborne Disease in Canada- a 10 year summary from 1975-1984. *J. Food Prot.*, **5(2)**, 123-132.
43. Eley, A.R. (1992) *Microbiological Food Poisoning*, Chapman&Hall, London.
44. Humphrey, T. (2001) *Salmonella* Typhimurium definitive type 104 A multi-resistant *Salmonella*, *Int. J. Food Microbiol.*, **67**, 173-186.
45. Advisory Committee on the Microbiological Safety of Food, (1993), Report on *Salmonella* in Eggs, London, HMSO.

46. Lavigne, C. (1992) The Canadian salmonella and foodborne disease program, Proceeding of 3. World Congress on Foodborne Infections and Intoxications, Berlin, 110-113.
47. Hogue, A.T., Ebel, E.D., Thomas, L.E. (1997) Surveys of Salmonella enteritidis in Unpasteurized Liquid Egg and Spent Hens at Slaughter. *J.Food Prot.*, **60(10)** 1194-1200.
48. Sharp, J.C.M. ve Reilly, W.B.J. (2000) Surveillance of foodborne diseases. The Microbiological Safety and Quality of Food, Edited by; Lund, B.M., BairdParker, T.C. and Gould, G.W., Volume 2, Apsen Publishers, Inc., Maryland, 975-1003.
49. Mutluer, B. (1991) Kanatlı etlerinde *Salmonella* Kontrolü, Uluslararası Tavukçuluk Kongresi, 22-25 Mayıs, İstanbul.
50. Todd, E.C.D. (1987) Foodborne and waterborne disease in Canada-1980 annual summary, *J. Food Prot.*, **51(5)**, 420-428.
51. Watson, W. A. (1988) Kanatlı salmonellozisi, I. Uluslararası tavukçuluk ve tavuk hastalıkları sempozyumu, 3-5 Ekim, Manisa.
52. Reilly, W.J., Forbes, G.I., Sharp, J.C.M., Obeeqbulem, S.I., Collier, P.W., Peterson, G.M. (1988) Poultry-borne salmonellosis in Scotland, *Epidem. Inf.*, **101**, 115-122.
53. Izat, A.L., Colberg, M., Adams, M.H., Reiber, M.A., Waldroup, H.W. (1989) Production and processing studies to reduce the incidence of Salmonellae on commercial broilers, *J. Food Prot.*, **52(7)**, 670-673.
54. USDA, Annual Report, (2003) www.ars.usda.gov/research/projects.htm (Erişim tarihi: 03.12.2005).
55. Eurosurveillance, (2005) www.eurosurveillance.org/ew/2005/050811.asp (Erişim tarihi: 03.12.2005).
56. Arslan, A. (2002) Et Muayanesi ve Et Ürünleri Teknolojisi, Özkan Matbaacılık Ltd. Şti. Ankara, 169-221.
57. Collier, P.W., Sharp, J.C.M., Macleod, A.F., Forbes, G.I., MacKay, F. (1988) Food Poisoning in Hospitals in Scotland, 1978-1987, *Epidem. Inf.*, **101**, 661-667.

58. Baytaroğlu, A.T. (1996) Tavukçuluğun Dünü, Bugünü, Yarını. Gıda Sektör Dergisi, Mart,96. Dünya Yayıncılık A. Ő. Globüs Dünya Basımevi, İstanbul.
59. Hasipek, S. ve AktaŐ, N. (1991) Ülkemizde Tavuk Eti ve Yumurtanın Beslenmemizdeki Yeri ve Önemi, Uluslar arası Tavukçuluk Sempozyumu, 22-25 Mayıs, İstanbul.
60. Göktan, D. (1990) Gıdaların Mikrobiyal Ekolojisi, Ege Üniv. Müh. Yayınları, Bornava-İzmir.
61. ICMSF (1998), Microorganisms in Foods 6. Microbial ecology of food commodities, International Commission on Microbiological Specifications for Foods (ICMSF), London: Blackie Academic and Professional.
62. Posati, L.P. (1979) Composition of foods. Poultry Products: raw, processed, prepared. USDA Agriculture Handbook 8-5.
63. Akan, M. (2002). Türkiye’de Kanatlı Endüstrisi, Bölüm 1, Kanatlı Hayvan Hastalıkları, *1. Baskı*, 1-7, Editörler; İzgür, M. ve Akan, M., Medisan Yayın Serisi No: 50, Medisan Yayınevi, Ankara.
64. Alperden, İ. (1993) Et ve Su Ürünleri Mikrobiyolojisi, Gıda Sanayinde Mikrobiyoloji ve Uygulamaları, Marmara Araştırma Merkezi, Gıda ve Soğutma Teknolojileri Bölümü, 101–102, Tübitak, Kocaeli.
65. Gökalp, H.Y. ve Yetim, H. (1988) Et İŐletmelerinde Temizlik ve Dezenfeksiyonun Önemi ve Ete Bağlı Gıda Zehirlenmeleri, *Et ve Balık End. Derg.*, **9(54)**, 34-44.
66. Erol, İ. (1999) Besin Hijyeni, Ankara Üniv., Veteriner Fak., Ankara.
67. Lillard, H. S. (1990) The impact of commercial processing procedures on the bacterial contamination and croos-contamination of broiler carcasses, *J. Food. Prot.*, **53(3)**, 202-204.
68. Machado, J. ve Bernardo, F. (1990) Prevalance of *Salmonella* in chicken carcasses in Portugal, *J. Appl. Bacteriol.*, **69**, 477-480.
69. Nair, K.K. S., Rao, D.N., Halem, M.A. (1990) Bacteriological quality of dressed chicken, *Indian Vet.*, **67**, 55-58.
70. Roberts, D. (1991) *Salmonella* in chilled and frozen chicken, *Lancet*, **337**, 984-985.

71. Reilly, W.J., Oboegbulem, S.I., Munro, D.S., Forbes, G.I. (1991) The epidemiological relationship between *Salmonella* isolated from poultry meat and sewage effluents at a long-stay hospital, *Epidem. Infect.*, **106**, 1-10.
72. Mutluer, B., Yargülü, B., Hartung, M., Erol, İ. (1992) Incidence and serovar distribution of *Salmonella* in market broilers in Turkey, 3. World Congress of Foodborne Infections and Intoxications, Berlin, Proceeding, Vol II, 16-19 June, 1075-1079.
73. Küçüker, M.A., Kimiran, A., Bal, Ç. (1993) Kümes hayvanlarının et ve yumurtalarından *Salmonella enteridis* izolasyonu, *Türk Mikrobiyol. Cem. Derg.*, **23(1)**,138-141.
74. Jerngklinchan, J., Koowatanankul, C., Daengprom, K., Saitanu, K. (1994) Occurrence of *Salmonella* in raw broilers and their products in Thailand, *J. Food Prot.*, **57(9)**, 808-810.
75. Vorster, S. M., Greebe, R. P., Nortje, G. L. (1994) Incidence of *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli* in ground beef, broilers and processed meats in Pretoria, South Africa, *J. Food Prot.*, **57(4)**, 305-310.
76. Plummer, R.A., Blissett, S.J., Dodd, C.E.R. (1995) *Salmonella* Contamination of Retail Chickens Products Sold in the UK., *J. Food Prot.*, **8**, 843-846.
77. Usca, A. (1996) Ankara'daki askeri birliklerin ihtiyacı için alınan tavuk etlerinin mikrobiyolojik kaliteleri üzerine araştırmalar, Yüksek lisans Tezi, Ank. Üniv. Sağlık Bilm. Enst., Ankara.
78. Uyttendaele, M.R., Debevere, J.M., Lips, R.M., Neyts, K.D. (1998) Prevalence of *Salmonella* in poultry carcasses and their products in Belgium, *I. J. Food Microbiol.*, **40**, 1-8.
79. Schlosser, W., Hogue, A., Ebel, E., Rose, B., Umhltz, R., Ferris, K., William, J. (2000) Analysis of *Salmonella* serotypes from selected carcasses and raw ground products sampled prior to implementation of the pathogen reduction; Hazard Analyses and Critical Control Point Final Rule in the US, *I. J. Food Microbiol.*, **58**, 107-111.

80. Fuzihara, T.O., Fernandes, S.A., Franco, B.D.G.M. (2000) Prevalence and dissemination of *Salmonella* serotypes along the slaughtering process in Brazilian small poultry slaughterhouses, *J. Food Prot.*, **63(12)**, 1749-1753.
81. Chang, Y.H. (2000) Prevalence of *Salmonella* spp. in poultry broilers and shell eggs in Korea, *J. Food Prot.*, **63(5)**, 655-658.
82. Sackey, B.A., Mensah, P., Collison, E., Dawson-Sakyi, E. (2001) *Campylobacter*, *Salmonella*, *Shigella* and *Escherichia coli* in live and dressed poultry from metropolitan Accra, *I. J. Food Microbiol.*, **71**, 21-28.
83. Hadimli, H.H., Erganiş, O., Güner, A., Doğruer, Y., Kav, K., Öztürk, D. (2002) Tavuk etlerinde *Salmonella*, *Campylobacter* ve *E. coli* O157'nin varlığı üzerine araştırmalar, 5. Ulusal Veteriner Mikrobiyoloji Kongresi, 24-26 Eylül, Konya.
84. Jorgensen, F., Bailey, R., Williams, S., Henderson, P., Wareing, D.R.A., Bolton, F.J., Frost, J.A., Ward, L., Humphrey, T.J. (2002) Prevalence and numbers of *Salmonella* and *Campylobacter* spp. on raw, whole chickens in relation to sampling methods, *I. J. Food Microbiol.*, **76**, 151-164.
85. Dominguez, C., Gomez, I., Zumalacarregui, J. (2002) Prevalence of *Salmonella* and *Campylobacter* in retail chicken meat in Spain, *I. J. Food Microbiol.*, **72**, 165-168.
86. Wilson, L. G. (2002) *Salmonella* and campylobacter contamination of raw retail chickens from different producers: a six year survey, *Epidem. Inf.*, **129**, 635-645.
87. Antunes, P., Reu, C., Sousa, J. C., Peixe, L., Pestana, N. (2003) Incidence of *Salmonella* from poultry products and their susceptibility to antimicrobial agents, *I. J. Food Microbiol.*, **82**, 97-103.
88. Durango, J., Arrieta, G., Mattar, S. (2004) Presence of *Salmonella* as a risk to public health in the Caribbean zone of Colombia, *Biomedica*, **24(1)**, 89-96.
89. Yücel, A. (1988) Piyasada Satılan Karkasların Mikrobiyal Kontaminasyonu Üzerine Araştırmalar, U. Üniv., Basımevi, Bursa.
90. Özkaya, H., Şahin, E., Türker, İ. (1991) Gıda Bilimi ve Teknolojisi, A. Ü. Ziraat Fak., Yayın No: 1189, Ankara.

91. Mutlu, G., İmir, T., Cengiz, A.T., Ustaçelebi, Ş., Tümbay, E., Mete, Ö. (1999) Enterobacteriaceae, Temel ve Klinik Mikrobiyoloji, Güneş Kitabevi, Ankara, 491-516.
92. Shivaprasad, H.L. (2000) Fowl typhoid and pullorum disease, *Rew. Sci. Tech.*, **19(2)**, 405-424.
93. Giessen, A.W., Peters, P., Berkers, P.A.T.A., Jansen, W.H., Notermans, H.W. (1991) *Salmonella* contamination of poultry flocks in the Netherlands, *Vet. Q.*, **13(1)**, 41-46.
94. Guard-Petter, J. (2001) The chicken, the egg and *Salmonella* enteritidis, *Environ. Microbiol.*, **3(7)**, 421-430.
95. Poppe, C., Irwin, R.J., Forsberg, C.M., Clarke, R.C., Oggel, J. (1991) The Prevalence of *Salmonella enteritidis* and Other *Salmonella* spp. among Canadian registered commercial layer flocks, *Epidem. Inf.*, **106**, 259-270.
96. Bisgaard, M. (1978) Increased *Salmonella* incidence in the broiler production, Possible causal relations and prophylactic measures, *Dan. Veterinaertidsskr.*, **61**, 491-496.
97. Fierens, H. ve Hughebaert, A. (1996) Scening of *Salmonella* in naturally contaminated feeds with rapid methods, *I. J. Food Microbiol.*, **31**, 301-309.
98. Sasipreeyajan, J., Jerngklinchan, J., Koowatananukul C, Saitanu, K. (1996) Prevalence of salmonellae in broiler, layer and breeder flocks in Thailand, *Trop Anim. Health Prod.*, **28**, 174-80.
99. Vlachou, S., Zoiopoulos, P. E., Drosinos, E. H. (2004) Assessment of some hygienic parameters of animal feeds in Greece, *Anm. Feed Sci. Tech.*, **117**, 331-337.
100. Gökalp, H. Y., Yetim, H., Kaya, M. (1987) Ticari Kuruluşlarda Dondurularak Muhafaza Edilen Tavuk Etlerinin Kokuşma Düzeyleri ve Bakteriyolojik Durumları Üzerine Bir Araştırma, *Et ve Balık Endüstrisi Derg.*, **8(51)**, Erzurum, 13-16.
101. Huis in't Veld, J.H.J., Mulder, R.W.A.W., Snijders, J.M.A. (1994) Impact of Animal Husbandry and Slaughter Technologies on Microbial Contamination of Meat: Monitoring and Control, *Meat Science*, **36**, 123-154.

102. Tavukçuoğlu, F. (1993) Bursa yöresindeki tavuklardan *S. gallinarum* izolasyon ve identifikasyonu ile suşların antibiyotiklere duyarlılığı üzerine araştırmalar, *Veterinarium*, **4(1)**, 4-6.
103. Gülyaz, V. ve Taştan, R. (1996) Erzurum ve Erzincan illerinde kanatlı hayvan mezbahalarının *Salmonella* yönünden taranması, *Pendik Vet. Mikrobiyol. Derg.*, **27(1)**, 33-39.
104. Barrow, P.A. (2000) The paratyphoid salmonellae, *Rev Sci Tech*, **19(2)**, 351-375.
105. Uğur, M., Bostan, K., Özgen, Ö., Çolak, H. (1995) Asetik asit solüsyonlarına daldırmanın broiler karkaslarının mikrobiyolojik kalitesine etkisi, YUTAV 95 Uluslar arası Tavukçuluk Fuarı ve Konf., 24-27.05.1995, İstanbul, 393-402.
106. McBride, G. B., Skura, B. J., Yada, R. Y. & Bowmer, J. (1980) Relationship between incidence of *Salmonella* Contamination among pre-scalded, eviscerated and post chilled chickens in a poultry processing plant, *J. Food Prot.* **43(7)**, 538-542.
107. Sarımehmetoğlu, B., Erol, İ., Küplülü, Ö., Özdemir, H. (1996) Tavuk Kesimhanelerinde *Salmonella* Kontaminasyonu ve Serotip Dağılımı, *Ank. Üniv. Vet. Fak. Derg.*, **43**, 85-90.
108. Bekar, M., Uysal, Y., Ergün, A., Korkut, N. (1993) Tavuk Mezbahalarının *Salmonella* yönünden taranması, *Etlık Veteriner Mikrobiyoloji Derg.*, **7(14)**, 1-23.
109. James, W. O., Williams, W. O., Prucha, J.C., Jhonstan, R., Chiristensen, W. (1992) Profile of selected bacterial counts and *Salmonella* prevalence on raw poultry slaughter establishment, *JAVMA*, **200(1)**, 57-59.
110. Green, S.S. (1987) Results of a national survey: *Salmonella* in broilers and overflow chill tank water, United States Department of Agriculture (USDA), Food Safety and Inspection Serv. (FISIS), Science, Washington, DC. 1982-1984
111. Sevinç, E. (1993) Gıda Enfeksiyonları Yönünden Tavuk Mezbahalarında Çalışan Personelin Hijyenik Kontrolü, Doktora Tezi, A. Ü. Sağlık Bilimleri Enst., Besin Hijyeni ve Tekn. A. B. D., Ankara.
112. Yıldırım, Y. (1984) Et Teknolojisi, Yıldırım Basımevi, Ankara, 91-93.

113. Fricker, C.R. (1987) The Isolation of *Salmonellas* and *Campylobacters*, *J. Appl. Bacteriol.*, **63**, 99-116.
114. Durlu, F. (2000) *Salmonella*, alınmıştır: Gıda Mikrobiyolojisi ve Uygulamaları 2. *Baskı*, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Müh. Bölümü Yayını, Sim Matbaacılık, Ankara, 345-356.
115. Andrews, W.H. (1985) A review of culture methods and their relation to rapid methods for the detection of *Salmonella* in foods, *Food Tech.* March, 77-82.
116. Anonim, (2002) Microbiology of food and animal feeding stuffs-Horizontal method for the detection of *Salmonella* spp., International Standard, ISO (International Standardization Organization) 6579, Switzerland.
117. Amaguana, R.M. ve Andrews, W.H. (1999) Detection by Classical Cultural Techniques In:Encyclopedia of food microbiology, Edit by; Robinson, R.K., Academic Pres, USA, 1928-1984.
118. Halkman, A.K., Doğan, H.B., Noveir, M.R. (1994) Gıda Maddelerinde *Salmonella* ve *E coli* Aranma ve Sayılma Yöntemlerinin Karşılaştırılması, Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları, Armoni Matbaacılık, Ankara.
119. Anonim, (2005) Merck Gıda Mikrobiyolojisi ve Uygulamaları, Ed; Halkman, A.K., Başak Mat. Ltd. Şti., Ankara, 187-192.
120. Anonim, (2001) *Salmonella*, in “Bacteriological Analytical Manual”, Chapter 5, US Food & Drug Administration, Center for Food Safety & Applied Nutrition, USA.
121. Ayres, J.C., Mundt, J.O., Sandine, W.E. (1990) Microbiology of Foods, W.H. Freeman and Comp, San Francisco.
122. Harrigan, W. F. (1998) Laboratory Methods in Food Microbiology, 3. *Ed.* Academic Pres, San Diego, London.
123. Capita, R., Alvarez-Astorga, M., Alonso-Calleja, C., Moreno, B., Garcia-Fernandez, M.C. (2002) Occurance of *Salmonella* in retail chicken carcasses and their products in Spain, *I. J. Food Microbiol.*, **81(2)**, 69-173.
124. D’Aoust, J. (1989)., *Salmonella* in Foodborne Bacterial Pathogens, Edited by; Doyle, M.P., Marcel Dekker Inc., New York, USA.

125. Bell, C. ve Kyriakides, A. (2002b) Salmonella in: Foodborne pathogens, Hazard, risk analysis and control, Edited by; Blacburn, C.W., McClure, J., CRC Press, Washington, DC,307-331.
126. Anonim, (1998) Merck Gıda Mikrobiyolojisi'98, Armoni Matb. Orkim, Ankara.
127. Anonim, (2005), www.oxid.com. (Erişim Tarihi: 10.10.2005).
128. Anonim, (2005), www.merck.com. (Erişim Tarihi: 10.10.2005).
129. Çarlı, K.T. (2003) Kanatlı hayvanların infeksiyöz hastalıkları, U. Üniv., Veteriner Fak. Yayınları, Bursa, 15-33.
130. Göksoy, E.Ö., Kirhan, S., Kök, F. (2004) Microbiological quality of broiler carcasses during processing in two slaughterhouses in Turkey, *Poultry Sci.*, **83**, 1427-1432.

EKLER**Çalışmada Kullanılan Ayıraç ve Besiyerleri****Kovaks Ayıracı**

| Bileşim | gr/lt |
|-----------------------------|-------|
| 4-Dimethylaminobenzaldehyde | 5 gr |
| Hidroklorik Asit | 25 ml |
| 2-Methylbuan-2-ol | 75 ml |

Kovaks ayıracı, indol testi için kullanılmıştır. Yukarıda belirtilen bileşenler karıştırılarak ayıraç hazırlanır (116).

Tamponlanmış Peptonlu Su (Oxoid CM 0509)

| Bileşim | gr/lt |
|--|---------|
| Pepton | 10 |
| NaCl | 5 |
| Na ₂ HPO ₄ .12H ₂ O | 9 |
| KH ₂ PO ₄ | 1,5 |
| Distile su | 1000 ml |

Bileşenler distile suda çözülür. Uygun bir kaba alınarak 121°C'de 15 dk steril edilir (116). Hazırlanan besiyeri berrak ve sarı renklidir. Besiyeri bileşiminde bulunan fosfat tampon pH düşmesine karşın özellikle hasar görmüş olan bakterileri korur (126).

Fizyolojik Tuzlu Su Çözeltisi

| Bileşim | gr/lt |
|------------|---------|
| NaCl | 8,5 gr |
| Distile su | 1000 ml |

Fizyolojik tuzlu su çözeltisi, ONPG testinde kullanılmıştır. NaCl suda çözülür, 121°C'de 15 dakika steril edilerek kullanılır (116).

Rappaport-Vassiliadis medium with Soya (RVS Broth) (Oxoid CM 0866)

| Bileşim | gr/lt |
|---------------------------------|-------|
| Soya peptonu | 4,5 |
| NaCl | 7,2 |
| KH ₂ PO ₄ | 1,26 |
| K ₂ HPO ₄ | 0,18 |
| MgCl ₂ | 13,58 |
| Malaşit yeşili | 0,036 |

Bileşenler 1 litre distile suya eklenir, çözünceye kadar düşük ısıda ısıtılır. 10 ml tüplere dağıtılır. 115°C'de 15 dk. steril edilir (116). Hazırlanan besiyeri besiyeri berrak ve koyu mavi renklidir. Besiyeri bileşiminde bulunan malaşit yeşili ve magnezyum klorür konsantrasyonları benzeri diğer besiyerlerine göre daha azdır. Bu konsantrasyonlar *Salmonella*'nın 43°C'deki inkübasyon sırasında gelişmesini artıracak düzeyde tutulmuştur (126).

Muller-Kauffmann Tetrathionate-novobiocin broth (MKTTn) (Oxoid CM 1048)

| Bileşim | gr/lt |
|--|---------|
| Et ekstraktı | 4,32 |
| Pepton | 8,6 |
| NaCl | 2,6 |
| CaCO ₃ | 38,7 |
| Na ₂ S ₂ O ₃ .5H ₂ O | 47,8 |
| Ox bile | 4,78 |
| Brilliant gren | 9,6 |
| Distile su | 1000 ml |

Bileşenler su içersinde çözüdürülür. Bileşenler 5 dk boyunca kaynatılır. Daha sonra 20 ml Iodine-Iodide Solüsyonu ve 5 ml Novabiosin Solüsyonu ile steril şartlarda ilave edilir (116).

Iodine-Iodide Solüsyonu

| Bileşim | gr/lt |
|----------------|--------|
| Iodine | 20 gr |
| Potasyum Iodid | 25 gr |
| Distile su | 100 ml |

MKTTn besiyeri katkısı olarak kullanılmaktadır. Potasyum iodid 10 ml su içinde çözüdürülür. İodin eklenerek 100 ml steril su ile sulandırılır (116).

Novabiosin Solüsyonu (Oxoid SR 0181)

| Bileşim | gr/lt |
|------------------------|---------|
| Novabiosin sodyum tuzu | 0,04 gr |
| Distile su | 5 ml |

MKTTn besiyeri katkısı olarak kullanılmaktadır. Novabiosin sodyum tuzu distile suda çözündürülerek filtrasyonla steril edilir (116).

Brilliant Green (BGA) Agar (modified) (Oxoid CM 0329)

| Bileşim | gr/lt |
|----------------------------------|---------|
| Lab-Lemco tozu | 5.0 |
| Pepton | 10.0 |
| Maya ekstraktı | 3.0 |
| Na ₂ HPO ₄ | 1.0 |
| NaH ₂ PO ₄ | 0.6 |
| Laktoz | 10.0 |
| Sukroz | 10.0 |
| Fenol kırmızısı | 0.09 |
| Brilliant yeşili | 0.0047 |
| Agar | 12.0 |
| Distile su | 1000 ml |

Bileşenler çözülmüneye dek kaynar su banyosunda eritilir. Bu besiyerine otoklavlama işlemi uygulanmaz. Soğutularak steril petrilere dökülür (127).

Xylose lysine deoxycholate agar (XLD) (Oxoid CM 469)

| Bileşim | gr/lt |
|----------------------|---------|
| Maya ekstraktı | 3 |
| NaCl | 5 |
| Ksiloz | 3,75 |
| Laktoz | 7,5 |
| Sukroz | 7,5 |
| L-Lizin | 5 |
| Soydum tiyosülfat | 6,8 |
| Amonyum demir sitrat | 0,8 |
| Fenol kırmızısı | 0,08 |
| Sodyum deoksiçolat | 1 |
| Agar | 9-18 |
| Distile su | 1000 ml |

Bileşim distile su içinde çözüldürülerek karıştırma işlemiyle kaynatılır, aşırı ısıtma yapılmamalıdır. 44°C-47°C'ye soğutularak steril petrilere dökülür (116). Hazırlanmış besiyeri berrak ve kırmızı renklidir. Besiyeri bileşimindeki tiyosülfat ve demir tuzu ile hidrojen sülfür oluşumu, ksiloz ve/veya laktoz ve/veya sakarozun kullanımını bir pH indikatörü olan fenol kırmızısı ile belirlenir. Lizin dekarboksilasyonu ile kadeverin oluşması koloni etrafındaki pH yükselmesine bağlı olarak menekşe renkli bir zon ile görülür. Bu besiyerinin refakatçi flora üzerinde zayıf bir inhibitör etkisi vardır. Salmonella kolonileri besiyeri ile aynı renkte, yarı saydam, bazen siyah merkezli olurlar (126).

Nutrient Agar (Oxoid CM0003)

| Bileşim | gr/lt |
|--------------|-------|
| Et ekstraktı | 3 |
| Pepton | 5 |
| Agar | 9-18 |
| Distile su | 1000 |

Bileşenler çözülmüneye dek ısıtılır. 121°C’de 15 dk steril edilerek soğutulur ve petrilere dökülür (116).

Triple Sugar Iron Agar (TSI) (CM 0277)

| Bileşim | gr/lt |
|-------------------|---------|
| Et ekstraktı | 3 |
| Maya ekstraktı | 3 |
| Pepton | 20 |
| NaCl | 5 |
| Laktoz | 10 |
| Sukroz | 10 |
| Glikoz | 1 |
| Demir(III) sitrat | 0,3 |
| Sodyum tiyosülfat | 0,3 |
| Fenol kırmızısı | 0,024 |
| Agar | 9-18 |
| Distile su | 1000 ml |

Bileşimler ısıyla beraber çözümlenir. Tüplere 10’ar ml dağıtılır. 121°C’de 15 dk steril edilir. Dip kısmı 2,5-5 cm şeklinde yatık agar hazırlanır (116).

Urea Broth Base (Oxoid CM 0071)

| Bileşim | gr/litre |
|--------------------------------|----------|
| Peptone | 1.0 |
| Glucose | 1.0 |
| Sodium chloride | 5.0 |
| Disodium phosphate | 1.2 |
| Potassium dihydrogen phosphate | 0.8 |
| Phenol red | 0.004 |

Bileşenden 0,9 gr alınarak 95 ml distile su içinde çözündürülür. 115°C’de 20 dakika steril edilir. Soğutulur steril olarak 5 ml % 40’lık Üre (SR 0020) eklenir (127).

Lysine Decarboxylase Broth (Taylor modification) (Oxoid CM 0308)

| Bileşim | gr/lt |
|-----------------|-------|
| Maya ekstraktı | 3 |
| Glikoz | 1 |
| L-lizin | 5 |
| Bromkresol moru | 0,015 |

Bir adet tablet 5 ml distile suya eklenir. 121°C’de 15 dakika steril edilerek kullanılır (127).

ONPG (O-nitrophenyl- β -D-galacto-pyranoside) (Oxoid DD 0013)

| Bileşim | gr/lt |
|--|-------|
| o-Nitrophenyl β -D-galactopyranoside | 0,08 |
| Distile su | 15 ml |

ONPG yaklaşık olarak 50°C sıcaklıkta çözündürülür ve 5 ml buffer solusyonu ilave edilir (127). ONPG disk şekliiden hazır ticari olarak elde edilebilmektedir. Bu diskler, 0,1 ml % 0,88'lik fizyolojik tuzlu su çözeltisine ilave edilerek kullanılır.

SIM medium (Oxoid CM 435)

| Bileşim | gr/lt |
|-----------------------|-------|
| Tripton | 20 |
| Pepton | 6,1 |
| Ferros amonyum sülfat | 0,2 |
| Sodyum tiyosülfat | 0,2 |
| Agar | 3,5 |

Bileşenler distile suda kaynatılarak çözündürülür. Tüplere dağıtılarak 121°C'de 15 dk otoklavda steril edilir (127).

Phenol-red Broth Base (Merck 1.10987)

| Bileşim | gr/lt |
|-----------------|-------|
| Kazein peptonu | 5 |
| Et peptonu | 5 |
| Sodyum klorid | 5 |
| Fenol kırmızısı | 0,018 |

Bileşenler distile suda çözündürülür. Tüplere dağıtılır. Durham tüpleri konur. 121°C'de 15 dk steril edilir. Gerekli reaktanlar ilave edilir. *Salmonella* için D-mannitol % 10'luk hazırlanarak tüplere eklenir (128).