

Kanatlı etlerinde Gıda Güvenliği: Bakteriyel Tehlikeler

Rabia EROĞLU^{1*} , Nesrin ÇAKICI¹ 

ÖZET

Kanatlı etleri ekonomik ve besleyici olması sebebiyle dünya çapında yaygın olarak tüketilen önemli bir besin kaynağıdır. Ancak etler yüksek su ve protein içeriğinden dolayı tedarik ve üretim zincirinin herhangi bir aşamasında (işleme, paketlenme, depolama, sevkiyat vb.) bulaşan mikroorganizmaların gelişmesi için uygun bir ortam oluşturur. Kanatlı etlerinde tespit edilen en yaygın bakteriyel patojenlerin *Salmonella*, *Campylobacter*, *Escherichia*, *Bacillus*, *Clostridium*, *Listeria* ve *Staphylococcus* türleri olduğu bilinmektedir. Bu patojen bakterilerin toksinleri veya virulans faktörleri insanlarda gıda kaynaklı hastalıklara yol açar. Bakteriyel patojenlerin yol açtığı hastalıklar pazar kısıtlamaları, ekonomik kayıpların yanısıra ciddi bir halk sağlığı problemidir. Kanatlı eti üretim tesislerinde söz konusu mikroorganizmaların gıda zincirine bulaşmaması açısından personel ve çevrede hijyenik koşullara uyulması, iyi tarım uygulamaları, iyi üretim uygulamaları, tehlike analizi ve kritik kontrol noktaları uygulamalarının benimsenmesi gerekmektedir. Ayrıca toplum sağlığı açısından tüketicilerin bilinçlendirilmesi oldukça önemlidir.

Food Safety in Poultry: Bacterial Hazards

ABSTRACT

Poultry meat is an important food source widely consumed around the world because it is economical and nutritious. However, due to the high water and protein content of meat, it creates a suitable environment for the development of microorganisms that are transmitted at any stage of the supply and production chain (processing, packaging, storage, shipment, etc.). It is known that the most common bacterial pathogens detected in poultry meat are *Salmonella*, *Campylobacter*, *Escherichia*, *Bacillus*, *Clostridium*, *Listeria* and *Staphylococcus* species. The toxins or virulence factors of these pathogenic bacteria cause foodborne diseases in humans. Diseases caused by bacterial pathogens are a serious public health problem, as well as market restrictions and economic losses. In poultry meat production facilities, in order to prevent the microorganisms in question from being transmitted to the food chain, hygienic conditions must be provided for personnel and the environment, good agricultural practices, good production practices, hazard analysis and critical control point practices must be adopted. In addition, raising consumer awareness is very important for public health.

Article Info

*Corresponding author:

e-mail:

eroglubaria44@gmail.com

Institution: ¹ Çanakkale Onsekiz Mart University

Article history

Received: 04/04/2024

Accepted: February 03/05/2024

Available online: 03/05/2024

Anahtar Kelimeler:

Kanatlı eti, Gıda güvenliği, Bakteriyel tehlikeler.

Keywords:

Poultry meat, Food safety, Bacterial hazards

How to Cite: R. Eroğlu, N. Çakıcı "Kanatlı etlerinde Gıda Güvenliği: Bakteriyel Tehlikeler", *Environmental Toxicology and Ecology*, c. 4, sayı. 1, ss. 58-71, 2024.

DOI: 10.59838/etoxec.1464980

1. GİRİŞ

Gıda endüstrisi ülke ekonomisi ve insanların yeterli beslenmesi açısından, gıda güvenliği ise endüstrinin sürdürülebilirliği açısından çok önemlidir. Günümüzde nüfus artışı, küresel ısınma, çevre kirliliği, iklim değişimleri gibi faktörler yeterli ve güvenli gıdaya ulaşmayı zorlaştırmaktadır [1]. Bozularak atılan gıdaların maliyeti, hastalanan insanların tedavi giderleri, iş gücü ve ülkeler arası ticari ilişkilerin etkisi ile prestij kayıpları gibi etmenler gıda güvenliğini halk sağlığı ve sosyoekonomik yönden her ülkenin başlıca odak noktası haline getirmiştir.

Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) “Güvenli değilse gıda değildir” sloganı ile güvenli gıdayı sağlıklı beslenmenin önkoşulu olarak belirtmiştir. Güvenli gıda insan, hayvan ve çevre sağlığını riske atmayan, yabancı maddelerden arındırılmış, toksin içermeyen, hijyenik koşullarda üretilmiş ve tüketime kadar bozulmamış, sağlıklı gıdalardır. Gıda güvenliği kavramı ise tarladan çatala dek gıdalarda oluşabilecek fiziksel, kimyasal ve biyolojik her türlü zararın önlenmesi için alınacak tedbirlerin tümü olarak ifade edilmektedir [2].

Gıdalardaki toksinlere ve/veya patojenlere maruz kalınmasından kaynaklanan gıda kaynaklı hastalıklar, halk sağlığında ciddi tehdit oluşturmaktadır. Gıda kaynaklı hastalıklar tüketilen gıdaların patojen bakteri, virüs, parazit, prion ve funguslar tarafından kontamine olmasından veya mikrobiyal toksin içermesinden kaynaklanır. Mikrobiyal etmenlerle veya bunların toksinleriyle gıda kaynaklı hastalık ve zehirlenmelerin oluşumunda gıdanın mikroorganizma gelişimine elverişli olma durumu, pH, ısı, zaman, nem ve çevre koşulları etkilidir. Mikrobiyal kirlenme, gıdalarda doğrudan, çapraz kontaminasyonla gerçekleşebildiği gibi dolaylı olarak çöpler, kirliliği sular, haşere ve kemirgenler ya da toprakla da bulaşabilmektedir. Genel olarak mikrobiyal gıda kaynaklı hastalıkların nedeni deniz ürünleri, çiğ ve ya az pişmiş et, süt ve yumurta gibi hayvansal kaynaklı gıdalardır [3].

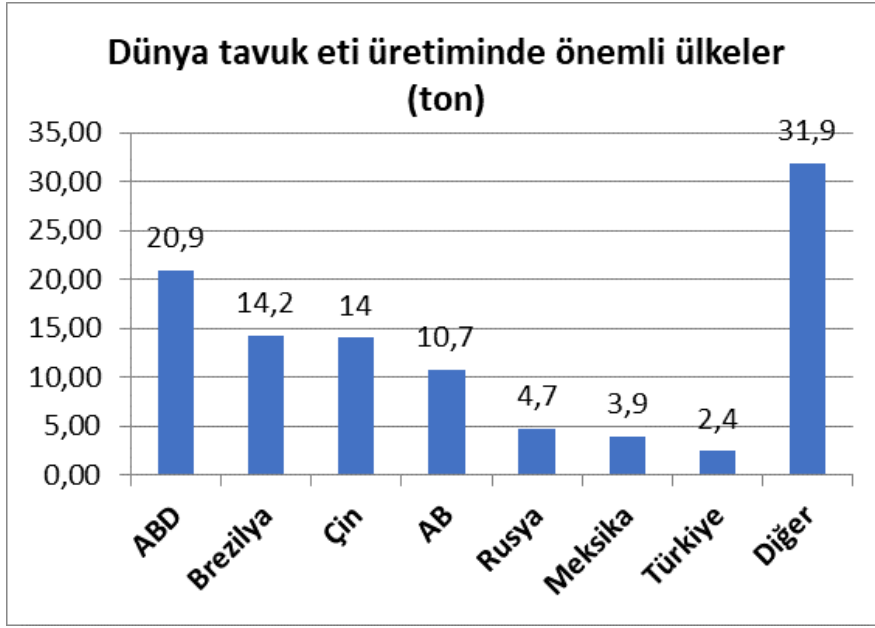
Gıda kaynaklı hastalıklar sağlık harcamaları, turizm ve ticarete olumsuz etkisinden dolayı ülke ekonomilerini olumsuz yönde etkiler, sosyoekonomik kalkınmayı engeller. Gıda kaynaklı hastalıkların yıllık ekonomik yükünün tıbbi tedavi maliyetleri üretim kayıpları, erken ölümler ve iş kaybı da dahil olmak üzere 17,6 milyar dolar olduğu tahmin edilmektedir [4].

Dünyada Ve Türkiye’de Kanatlı Eti Sektörü

Kanatlı eti başta tavuk olmak üzere hindi, kaz, ördek, gibi hayvanların kas doku, bağ doku, deri ve yenilebilir iç organlarından oluşmaktadır. Düşük yağ oranı, yüksek protein içeriği, taşıdığı vitamin ve mineral maddeler ile sağlıklı ve dengeli beslenmede oldukça önemli bir gıda maddesidir[5]. Kırmızı ete göre daha kolay sindirilebilir olması, uygun fiyatlı bir protein kaynağı olması, hazırlama süresinin kısa olması gibi sebepler tüketimini arttırmaktadır [6].

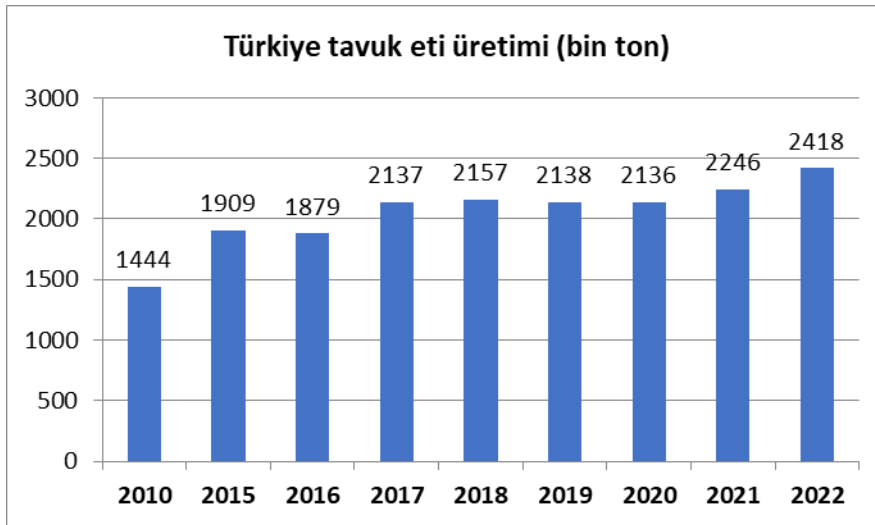
Tavuk etinin küresel et üretiminin yaklaşık %40’ını temsil ederek en yaygın üretilen et olması, kanatlı eti sektörünün insan beslenmesindeki sıklığını ve güvenliğinin önemini göstermektedir. Amerika Birleşik Devletleri Tarım Bakanlığı (USDA) 2022 yılı verilerine göre Dünya tavuk eti üretimi yaklaşık 102 milyon ton olarak gerçekleşmiştir. Dünya tavuk eti üretiminin 2023 yılında yaklaşık 103 milyon ton olacağı tahmin edilmiştir [7].

Dünya tavuk eti üretiminde her yıl olduğu gibi 2022 yılında da ABD 20,9 milyon ton üretim ile lider ülke olmuştur. Çin ise 14,2 milyon ton tavuk eti üretimi ile ikinci sırada, Brezilya 14,0 milyon ton ile üçüncü sırada yer almıştır. 2022 yılı tavuk eti üretiminin yaklaşık yarısının (%48,8) bu üç ülke tarafından gerçekleştirildiği görülmektedir. Türkiye 2,4 milyon ton tavuk eti üretimi ile 2022 yılında dünya üretiminde 8. sırada yer almıştır [8]. Şekil 1.



Şekil 1. Dünya tavuk eti üretiminde önemli ülkeler (2022)

Türkiye’de 2022 yılında 1,25 milyar adet kesilen tavuk sayısı ve 2,4 milyon ton tavuk eti üretimi ile rekor düzeye ulaşılmıştır. Kesilen tavuk sayısı bir önceki yıla göre %8,4 artarken tavuk eti üretimi %7,7 artış göstermiştir. Türkiye kanatlı sektörü, son 15 yılda ortalama %6-10 oranında artan tavuk eti üretimi ile yıllar itibarıyla büyümüştür [8]. Şekil 2.



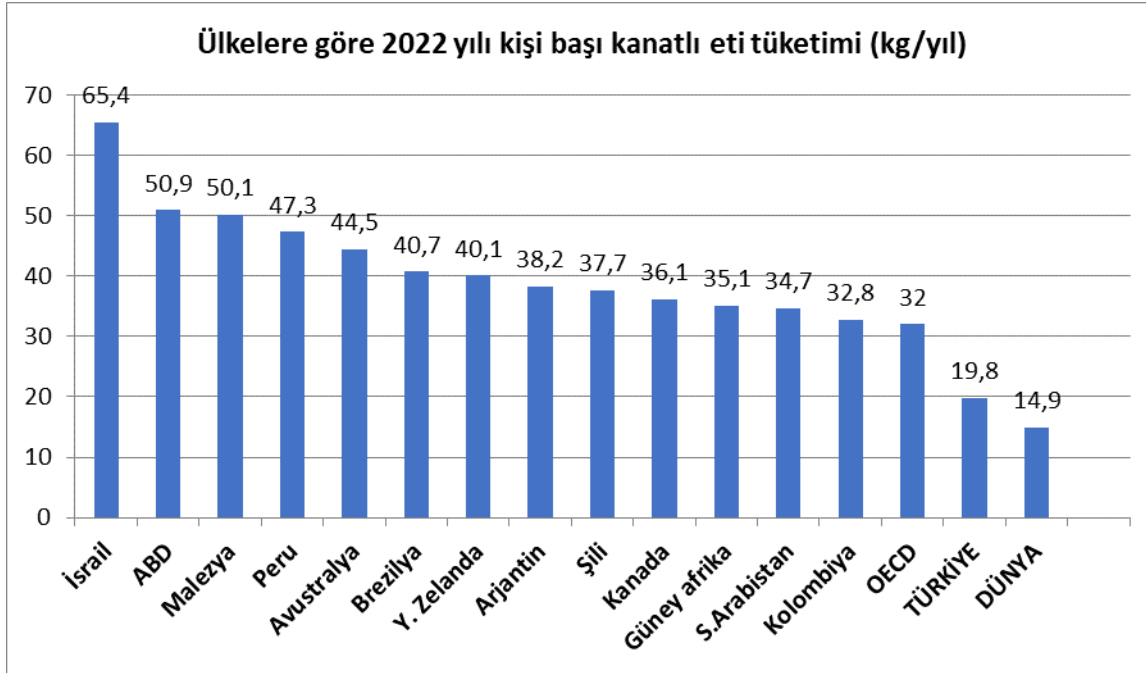
Şekil 2. Türkiye’de 2010-2022 yılları tavuk eti üretimi (bin ton)

Ülkemizde 2024 yılı Ocak-Şubat ayında bir önceki yılın aynı ayına göre, tavuk eti üretimi %10,1, hindi eti üretimi %32,2 artmıştır. Türkiye’de kanatlı eti kavramı yaygın olarak tavuk ve hindi etinden oluşmaktadır. Hindi etinin payı yaklaşık olarak %1 olduğu için ülkemizde kanatlı eti tavuk etinden oluşuyor denilebilir[9].

Türkiye’de tavuk eti ihracat değeri 2022 yılında bir önceki yıla göre %30,7 oranında artarak 1,07 milyon dolar olarak gerçekleşmiştir. Bu durum uluslararası pazarda tavuk eti talebinin artması ve ihraç fiyatlarının yükselmesinden kaynaklanmaktadır. USDA verilerine göre; Türkiye, 2022 yılında dünya tavuk eti ihracatında 4. sırada yer almıştır.

Dünya tavuk eti tüketimi 2022 yılında bir önceki yıla göre %0,4 oranında artarak 99,5 milyon tona ulaşmıştır. Dünya tavuk eti tüketiminde 17,7 milyon ton ile lider olan ABD’yi, 14,4 milyon ton ile Çin ve 10 milyon ton ile Brezilya takip etmektedir. Bu üç ülke dünya tavuk eti tüketiminde %42,2 paya sahiptir.

OECD verilerine göre başlıca ülkelere ait 2022 yılı kişi başı tüketimleri Şekil 3’de verilmiş olup ülke sıralamasının değişmediği ve bir önceki yılın tüketim verilerine çok yakın olduğu anlaşılmaktadır. İsrail 65,4 kg/yıl ile kişi başı kanatlı eti tüketiminde ilk sırada yer almaktadır. İsrail’i 50,9 kg/yıl ile ABD, 50,1 kg/yıl ile Malezya ve 47,3 kg/yıl Peru takip etmektedir. Kişi başına kanatlı eti tüketim ortalaması OECD ülkelerinde 32,0 kg/yıl, Türkiye’de 19,8 kg/yıl ve BRICS ülkelerinde 11,9 kg/yıl iken dünya ortalaması 14,9 kg/yıl olarak gerçekleşmiştir [8].



Şekil 3. Ülkelere göre 2022 yılı kişi başı kanatlı eti tüketimi (kg/yıl)

Kanatlı eti tüketiminin hızlı artış oranı üreticileri ve halk sağlığı personellerinin gıda güvenliği konusunda endişelerini arttırmıştır. Günümüzde sosyal medya ve çeşitli kanallarda yapılan duyurular, bilinçlendirme çalışmaları sonucunda tüketicilerin de risk farkındalığı oluşturulmaya başlanmıştır. Hayvanın etinin beslenmesinden kesilip paketlenmesine kadar oldukça uzun süreçlerden geçerek işlenmesi, hasta hayvan eti tüketimi, yanlış muhafaza koşulları, üretim yerlerindeki eksik ya da yanlış uygulamalar ve denetimler,

personel ve çevrenin hijyenik olmayan koşulları gibi bir çok farklı unsura bağlı olarak etin tüketimi insan sağlığı için zararlı hale gelebilir.

Kanatlı eti üretiminde mikrobiyal kalitenin gıda güvenliği ve raf ömrü açısından önemli olduğu bilinmektedir. Gelişen mikroorganizmaların tamamı patojen olmayıp bir kısmı da bozulmalara sebep olmaktadır. Kanatlı eti tüketimi kaynaklı hastalıklar genellikle kontamine olmuş etin tüketimi ile enfeksiyonlar ya da bakterilerin toksinlerinin tüketilmesi ile zehirlenmeler şeklinde görülür. Gıda zehirlenmesi, kısa kuluçka süresi, akut hastalık ve esas olarak mide-bağırsak bozukluklarının klinik semptomları ile karakterize edilir [10].

Kanatlı Etlerinde Rastlanan Bakteriyel Etkenler

Kanatlı etinde büyük çoğunlukla karşılaşılan *Campylobacter*, *Salmonella*, *Escherichia*, *Enterobacter*, *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Flavobacterium*, *Micrococcus*, *Acinetobacter*, *Staphylococcus* ve türleri olduğu bilinmektedir. *Salmonella* ve *Campylobacter* türleri gıda kaynaklı hastalıkların meydana gelmesine sebep olan temel mikroorganizmalar olarak bilinmektedir.

Salmonella

Salmonella tifo, paratifo ve gıda zehirlenmesine yol açabilen Gram negatif basillerdir. *Salmonella bongori* ve *Salmonella enterica* olmak üzere iki türü mevcuttur. *S. enterica* 6 adet alt tür (*Salmonella enterica* subsp. *enterica* *S. e. salame*, *S. e. arizonae*, *S. e. diarizonae*, *S. e. houtenae* ve *S. e. indica*), somatik ve kirpik antijenlerine göre 2600'den fazla serotip (serovar) içermektedir. *S. enterica* en patojenik tür olarak kabul edilmektedir [11],[12]. *Salmonella enterica* subsp. *enterica* dünya çapında en önemli gıda kaynaklı patojenlerden biridir ve bulaşıcı gastroenteritin önde gelen nedeni olmaya devam etmektedir. Vakalar çoğunlukla yumurta ve çiğ tavuk gibi kümes hayvanı ürünleri başta olmak üzere hayvansal kökenli gıdaların tüketimiyle ilişkilidir [13].

Hastalık Kontrol ve Önleme Merkezi (CDC), *Salmonella* bakterisinin ABD'de her yıl yaklaşık 1,35 milyon enfeksiyona, 26,500 hastaneye kaldırılmaya ve 420 ölüme neden olduğunu tahmin ediyor. *Salmonella*'nın diğer bakterilerden daha fazla gıda kaynaklı hastalığa neden olduğunu vurgulayarak, hastalıkların başlıca kaynağı olarak ise tavuk etini gösteriliyor ve marketlerde satılan her 25 paket tavuktan yaklaşık 1'i *Salmonella* ile kontamine olduğunu belirtmektedir [14].

Amerika (11 çalışma), Afrika (13 çalışma), Avrupa (3 çalışma) ve Asya'da (18 çalışma) yapılan 45 çalışmada; çiğ tavuk etinden 7033 izolat elde edilmiş, *Salmonella* prevalansı %40,5 bulunmuştur. En yaygın serotiplerin *S. enteritidis* (13 çalışma), *S. typhimurium* (4 çalışma), *S. heidelberg* (3 çalışma) ve *S. infantis* (3 çalışma) olduğu tespit edilmiştir [15].

Bangladeş'te beş büyük şehirdeki süpermarketlerden satın alınan 113 yerli dondurulmuş tavuk eti örneğinde geniş spektrumlu laktamaz (GSBL) barındıran *Salmonella* görülme sıklığını değerlendirilmiştir. Örneklerin %65,5'inde *Salmonella* türleri pozitif çıkarken, bu izolatların %58,1'inde GSBL oluşumu gözlemlenmiştir [16]. Irak'ta 2019-2020 yılları arasında toplanan 2000 örnekten toplamda 100 *S. enteritidis* izolatı belirlenmiştir. Bu izolatlar sırasıyla %4,9 tavuk eti ve %5,1 yumurta örneklerinden tanımlanmıştır [17].

Kuzey Tayvan'daki gıdalarda tifo dışı *Salmonella*'nın yaygınlığı, serotipleri ve antimikrobiyal direnç modellerini araştırdıkları çalışmada Ocak 2017 ile Aralık 2019 arasında perakende satışta domuz eti ve tavuk başta olmak üzere birçok gıda türü incelenmiştir. Toplam 459 farklı gıda inceleyerek 117 *Salmonella* suşu izole etmişlerdir. Tavuk etinde *Salmonella* kontaminasyon oranını %29,1 bulmuşlardır [18].

Salmonelloz, Avrupa Birliği'nde *Campylobacteriosis*'den sonra ikinci en yaygın zoonotik hastalıktır. AB'de her yıl 91.000'den fazla salmonelloz vakası rapor edilmektedir. EFSA, insan salmonellozunun genel ekonomik yükünün yılda 3 milyar Euro kadar yüksek olabileceğini tahmin etmektedir [19]. Etin kontaminasyonu çiftlikte, kesim sırasında veya sonrasında kontamine gıda ürünleri ve yüzeylerle temas yoluyla veya enfekte kişiler tarafından meydana gelebilir. Kümes hayvanlarının enfeksiyonu kontamine yumurta üretimine yol açabilir.

Campylobacter

Campylobacter, *Campylobacteriaceae* ailesine ait gram negatif, mikroaerofilik bir bakteri cinsidir. Yirmiden fazla türü bulunmasına karşın hepsi hastalığa sebep olmamaktadır. İnsanlardaki *Campylobacter* hastalığının yaklaşık %90'ının temel etmeni *Campylobacter jejuni* türüdür. *C.coli*, *C. upsaliensis*, *C.fetus* ve *C. lari* daha az yaygın olmakla beraber insanları enfekte edebilen diğer türleridir.

Ana kontaminasyon kaynağı çiğ veya az pişmiş kanatlı etidir. Kanatlı hayvan çiftliklerinde *Campylobacter*'in kontrol altına alınması halk sağlığı açısından oldukça faydalıdır. Çünkü kümes hayvanları, gıda zinciri yoluyla insanlarda *Campylobacter* enfeksiyonunun ana rezervuarını oluşturmaktadır. Bulaşma, enfekte hayvanlarla doğrudan temas, ekipman, su veya karkasın kesim hattında işlenmesi sırasında gerçekleşebilir. *Campylobacter*'in insanlara ana bulaşma yolu kontamine gıdaların, özellikle kümes hayvanı kökenli gıdaların işlenmesi, hazırlanması ve tüketilmesidir [20].

Hastalık Kontrol ve Korunma Merkezleri (CDC), Amerika Birleşik Devletleri'nde her sene yaklaşık 1,5 milyon kişinin *Campylobacter* etkiyle hastalandığını tahmin etmektedir. Bu verilere göre ülke genelinde rastlanılan vakalarda *Campylobacter jejuni* (%28,93), *C. coli* (%3,14) ve *C. lari* (%0,23) tespit edilmiştir. Kümes hayvanları, çiğ süt ve arıtılmamış su, *Campylobacter* salgınlarının en yaygın olarak tanımlanan kaynakları olmuştur [21].

Kanlı ishal, mide bulantısı, ateş ve kusma *Campylobacter* enfeksiyonunun semptomlarıdır. Yaklaşık bir hafta sürer ve genellikle antibiyotik kullanımına ihtiyaç duyulmaksızın hastalar iyileşir. Bağışıklık sistemi düşük kişilerde, kronik hastalık sahibi olanlarda, 5 yaşından küçük çocuklarda ve yaşlılarda enfeksiyon kan dolaşımına yayılarak hayatı tehdit edebilir. Bazı insanlar irritabl bağırsak sendromu, geçici felç ve artrit gibi komplikasyonlar da yaşayabilir. Bildirilen her 1000 *Campylobacter* hastalığından yaklaşık biri Guillain-Barre sendromuna (GBS) yol açmaktadır. Amerika Birleşik Devletleri'ndeki GBS vakalarının %40 kadarının *Campylobacter* enfeksiyonu tarafından tetiklenebileceğini tahmin edilmektedir [22].

Kasım 2020 – Şubat 2021 tarihleri arasında Afyonkarahisar il merkezinde satışa sunulan piliç etlerinde *Campylobacter jejuni*, *Campylobacter coli* ve *Campylobacter lari* suşlarını Gerçek zamanlı polimeraz zincir reaksiyonu (Real-Time PCR) yöntemi ile araştırmak için 30 adet piliç kanat, 27 adet piliç but, 24

adet piliç göğüs eti örneği olmak üzere toplam 81 numune analize alınmıştır. Örneklerin %18,52 (15/81)'sinin *Campylobacter* spp. ile kontamine olduğunu tespit edilmiştir [23].

E.coli

Enterobacteriaceae familyasının bir üyesi olan *Escherichia coli* (*E.coli*), yaklaşık 2,0 µm uzunluğunda 0,5 µm çapında, gram negatif basildir. *E. coli* enterit, idrar yolu enfeksiyonu, sepsis ve neonatal menenjit gibi diğer klinik enfeksiyonların önde gelen nedenidir. *E. coli* aynı zamanda evcil ve çiftlik hayvanlarında ishal ile de belirgin bir şekilde ilişkilidir. İshalli hastalıklara neden olan *E. coli* tipleri Enterotoksijenik *E. coli* (ETEC), Enteroinvazif *E. coli* (EIEC), Enteropatogenik *E. coli* (EPEC), Enterohemorajik *E. coli* (EHEC)'dir. *E. coli* enfeksiyonlarının terapötik tedavisi, antimikrobiyal direncin ortaya çıkması nedeniyle tehdit altındadır. Çoklu ilaca dirençli *E. coli* suşlarının prevalansı, esas olarak plazmidler gibi mobil genetik unsurların yayılması nedeniyle dünya çapında artmaktadır. Bu nedenle *E. coli*'de direncin yayılması Avrupa ülkelerinde giderek artan bir halk sağlığı sorunudur [24].

Amerika Birleşik Devletleri'nde her yıl patojenik *E.coli* enfeksiyonlarının 1 milyon acil servis ziyareti, 100.000 hastane yatışı ile toplam 7 milyon tıbbi ziyaretin sebebi olduğu ve bir yıllık maliyetin yılda 1-1.6 milyar dolar olduğu tahmin edilmektedir[25]. Kuş patojeni *E. coli*, tavuklarda, hindilerde ve diğer kuş konakçılarında aerosakkülit, poliserozit ve sepsis gibi sistemik bağırsak dışı enfeksiyonlara neden olur. EPEC genellikle sağlıklı kuşların bağırsak mikrobiyotasında bulunur ve enfeksiyonlar çevresel maruziyetlerden ve artan konakçı duyarlılığından kaynaklanır[26]. Kesim sırasında, bağırsaklardan gelen dirençli suşlar kümes hayvanı karkaslarını kolaylıkla kirletir ve sonuç olarak kümes hayvanı etleri genellikle çoklu dirençli *E. coli* ile kontamine olur ve hem doğrudan hem de gıda yoluyla insanları enfekte edebilir.

Yapılan bir çalışmada, 2010 ve 2021 yılları arasında Bangladeş'teki kümes hayvanları ve kümes hayvanı ortamlarından elde edilen *E. coli* izolatlarındaki antimikrobiyal direnç senaryolarını bulmak için sistematik inceleme gerçekleştirilmiştir. Yayımlanmış 17 bilimsel makaleden, Bangladeş'teki 64 bölgenin 18'inde kümes hayvanlarında *E. coli*'nin daha yüksek bir yaygınlığa sahip olduğu ve *E. coli* izolatlarının, tarım hayvanlarında enfeksiyonların tedavisi için son basamak antibiyotikler ve yasaklı antimikrobiyal kategorileri de dahil olmak üzere 14 antimikrobiyal sınıfa ve 45 farklı antimikrobiyal maddeye direnç gösterdiğini bulmuşlardır [27]. 2021 Haziran ayında Gelişmekte olan Güney Asya bölgelerinde (Nepal, Bangladeş, Pakistan ve Hindistan) yapılan 9 çalışmanın meta-analizi yapılmış ve *E.coli* %73, *E.coli*'ye karşı kolistin direncinin prevalansı %28 bulunmuş ve kanatlılarda kolistine karşı dirençli *E. coli* oranı yüksek olarak belirtilmiştir [28].

Clostridium

Clostridiaceae familyası üyesi olan *C. perfringens*, memelilerde ve kümes hayvanlarında enterik enfeksiyonlara neden olan Gram pozitif, spor oluşturan, kapsüllü, anaerobik bir basildir. Altı toksin (alfa (CPA) beta (CPB), epsilon (ETX), iota (ITX), enterotoksin (CPE) ve nekrotik B benzeri toksin (NetB)) enfeksiyonun başlangıcında ve ilerlemesinde önemli bir rol oynar.

C. perfringens türü toprak, kanalizasyon ve yiyecekler gibi çeşitli ortamlarla bulunur aynı zamanda hasta ve sağlıklı insan ve hayvanların gastrointestinal mikrobiyotasının bir bileşenidir. *C.perfringens*,

hayvanlarda ve insanlarda gazlı kangren, gıda zehirlenmesi, gıda kaynaklı olmayan ishal ve enterokolit gibi farklı sistemik ve enterik hastalıklarla bağlantılıdır [29]. *C. perfringens* anaerobik bakteri topluluğuna aittir ancak oksijen varlığında da hayatta kalabilir. Toksinlerin ve ısıya dayanıklı sporların çoklu üretim kabiliyeti, birçok virülans geninin mobil genetik elementler üzerindeki konumu ve bu fırsatçı patojenin farklı ekolojik nişlerde yaşaması, *C. perfringens*'i halk sağlığı açısından çok önemli bir mikroorganizma haline getirmektedir [30].

Hem sağlıklı hem de nekrotik veya ülseratif enteritli tavuklardan *C. perfringens*'i izole etmek, tanımlamak ve toksin tipini belirlemek için tasarlanan bir çalışmada; Temmuz 2019'dan Şubat 2021'e kadar toplam 110 örnek toplanarak 38'i *C. perfringens* için pozitif bulunmuştur. Multipleks PCR toksin tiplemesinde 34 (%89,4) izolatan alfa toksin geninin varlığıyla *C. perfringens* tip A olduğu belirlendiği sonucuna ulaşılmıştır. Bu çalışmanın Bangladeş'teki sağlıklı ve enterik hastalıklı tavuklardan elde edilen ve insan sağlığı üzerinde potansiyel gıda kaynaklı zoonotik etkiye sahip olabilecek *C. perfringens*'in moleküler toksin tiplemesine ilişkin ilk çalışma olduğunu belirtilmiştir [31].

Ağustos 2019 ile Nisan 2020 arasında Pakistan'ın altı bölgesindeki (Jhang, Multan, Kasur, Lahor, Sargodha ve Mansehra) 44 kümes hayvanı çiftliğinden toplam 134 tavuk toplandı. 134 örnekten toplam 34 *C. perfringens* suşu izole edildi ve prevalans oranı %25,37 olarak tespit edildi. İzole edilen tüm suşlar, alfa toksin (CPA) açısından pozitif bulunmuştur. İlginç bir şekilde izole edilen *C. perfringens* suşlarının tümü çoklu ilaca dirençliydi. En yüksek direnç Pakistan kanatlı üretiminde rutin olarak kullanılan Neomisin , Trimetoprim , Tetrasiklin ve Lincomycin'e karşı gözlemlenmiştir[29].

Haziran ve Aralık 2000 tarihleri arasında Türkiye'deki farklı kümes hayvanı işleme tesislerinden 40 adet çiğ dondurulmuş öğütülmüş kümes hayvanı ve 40 adet dondurulmuş kümes hayvanı burger numunesi satın alınmıştır. *C. perfringens*, 40 öğütülmüş kümes hayvanı örneğinin 28'inden (%70,0) izole edilmiştir. *C. perfringens*, sıcak aylarda (%67,9) ekim ile aralık sonu (%32,1) arasında olduğundan daha yüksek bulunmuştur. Sonuç olarak, kara kümes hayvanlarının özellikle sıcak aylarda önemli bir *C. perfringens* kaynağı olduğu düşünülebilir. Bu bakterinin öğütülmüş kümes hayvanlarında yüksek görülme oranı, sağlıksız koşulların ve işleme tesislerinde uygunsuz muamelenin göstergesi olabileceği düşünülmüştür [32].

Staphylococcus

Staphylococcaceae ailesi üyesi olan Stafilokoklar, birden fazla düzlemde bölünerek çoğaldıklarından üzüm salkımı şeklinde görünüm veren, hareketsiz, sporsuz, oksidaz negatif, katalaz pozitif kok şeklinde bakterilerdir. *Staphylococcus aureus* normalde hayvanların, kuşların ve hayvanların derisinde ve iç organlarında bulunan Gram pozitif bir koktur. İnsanlarda belirli koşullar altında *S. aureus* septisemiye ve ciltte, eklemlerde ve kalpte enfeksiyona, sepsis ve ölüm gibi ciddi durumlara neden olabilir. *S. aureus*'un patojenitesi bazı öldürücü toksinlerin ve enzimlerin üretimi bazı öldürücü yüzey proteinlerinin varlığıyla ilişkilidir. Bu patojen dünya çapındaki en önemli patojenlerden biri olarak kabul edilir. Veterinerlikte antibiyotiklerin tehlikeli kullanımı insanlara bulaşabilen çoklu ilaca dirençli *S. aureus* suşlarının gelişmesine yol açmaktadır [33].

Stafilokok toksinleri gıda zehirlenmesi durumlarında ana etkindir. Bakteri uygun olmayan şartlarda saklanan yiyeceklerde ürer. Pişirme süreci onları öldürse de, enterotoksinler ısıya dayanıklıdır ve

dakikalarca kaynamaya bile dayanabilirler. ABD'deki Hastalık Kontrol ve Önleme Merkezine (CDC) göre, yılda 240,000 hastalık, 1000 hastaneye yatış ve 6 stafilokokal gıda zehirlenmesine bağlı ölüm meydana gelmektedir [34].

Tshwane Metropolitan'da belirlenen 13 pazardan Nisan ve Mayıs 2011'de altı marketten toplam 100 numune toplanmıştır. *S. aureus*'un genel prevalansı tüketime hazır tavuk örneklerinde %44 bulunmuş, tüketiminden enterotoksin alma olasılığının %1,3 olduğu tahmin edilmiştir[35]. Bakteriyolojik inceleme için Mısır'ın Kaliobyia vilayetindeki farklı süpermarketlerden 90 adet rastgele yarı pişmiş tavuk eti ürünü örneği (her biri 30 adet) toplanmıştır. Konvansiyonel kültür yöntemi kullanılarak yapılan incelemelerde *S. aureus* insidansı tavuk şeritleri, pane ve nugget'larda %20, %26,6 ve %26,6 olarak belirlenmiştir. Isıl işlem görmüş gıdalarda *S. aureus* varlığı yetersiz temizlenmiş ekipmandan bulaşma veya işlem sonrası gıda işleyicilerinden kaynaklanan kontaminasyon nedeniyle olabileceği düşünülmüştür[36].

Bacillus

Bacillus cereus Gram pozitif, spor oluşturan, fakültatif anaerobik çubuk şeklinde ve toksin kökenli gıda kaynaklı hastalıkların önde gelen etiyolojik ajanlarından biridir. *B. cereus*'un neden olduğu gıda zehirlenmesi kendini kusturucu veya ishal sendromu olarak gösterebilir. *B. cereus* 'un dünya çapındaki tüm gıda zehirlenmesi salgınlarının %1,4-12'sinden sorumlu olduğu tahmin edilmektedir [37]. 2018'de Avrupa Birliğinde kaydedilen 98 salgında *B. cereus* toksinleri, *Salmonella*, *Campylobacter*, *norovirüs* ve *Staphylococcus* toksinlerinin ardından beşinci sırada yer almıştır. Bunların arasında 100'den fazla kişinin etkilendiği büyük bir gıda zehirlenmesi salgını da görülmüştür[19].

Mısır'ın Sharkia Valiliği'nde et ve tavuk ürünlerinin *B. cereus* kontaminasyon düzeyinin tespit edilmesi amaçlanmıştır. Genel olarak incelenen 200 numunedan 43'ü (%21,5) *B. cereus* grubu tarafından kontamine olmuştur. *B. cereus* izolatları tavuk eti örneklerinde (%25,71) sık görülürken, en yüksek görülme sıklığını tavuk etinde (%30) gözlemlemiştirlerdir[38]. Kahire ve New Valley vilayetindeki farklı süpermarketlerden rastgele olarak dondurulmuş tavuk göğsü, dondurulmuş tavuk budu, tavuk öğle yemeği, tavuk burger ve tavuk sosisi (her biri 35 adet) içeren 175 örnek toplamıştır. *B. cereus*'u tavuk göğsü, but, burger, öğle yemeği ve sosislerden sırasıyla %8,6, %8,6, %17,1, %14,3 ve %11,4 oranında izole etmişlerdir[39].

Listeria

Listeria monocytogenes Gram pozitif, spor oluşturmeyen ve fakültatif anaerobik bir bakteridir. Listeriosis, genellikle *L. monocytogenes* bakterisi ile kontamine olmuş gıdaların tüketilmesinden kaynaklanan ciddi bir enfeksiyondur. Her yıl tahminen 1.600 kişi listeriosise yakalanıyor ve yaklaşık 260 kişi ölüyor. *Listeria* enfeksiyonunun belirti ve semptomları, enfekte olan kişiye ve vücudun etkilenen kısmına bağlı olarak değişir. Ateş, kas ağrıları ve yorgunluk gibi grip benzeri semptomlar, baş ağrısı, boyun tutulması, bilinç bulanıklığı, konfüzyon, denge kaybı ve nöbetler genel semptomlardır. Bakteriler en çok hamile insanları ve onların yeni doğan bebeklerini, 65 yaş ve üzeri yetişkinleri ve bağışıklık sistemi zayıf olan kişileri hasta eder. Bağırsak hastalığının belirtileri genellikle *Listeria* ile kontamine olmuş yiyecekleri yedikten sonra 24 saat içinde başlar ve genellikle 1-3 gün sürer ishal ve kusma görülür [40]. Listeriyozun yasal olarak bildirim zorunlu olduğu ülkelerde (örneğin Fransa, Almanya ve İsviçre) listeriosisin görülme oranı yılda milyon kişi başına yaklaşık 5 vakadır [41].

2012 ve 2017 yıllarında, Japonya Fukuoka'daki farklı süpermarketlerden sırasıyla, farklı vücut parçalarını içeren toplam 85 ve 50 tavuk eti örneği toplamışlardır. *Listeria monositogenes*'in tespiti, izolasyonu, tanımlanması ve karakterizasyonunu konvansiyonel yöntemlere göre gerçekleştirmişlerdir. 2012'de 85 örnekten 45'ini (%53), 2017'de 50 numunedan 12'sini (%24) pozitif bulmuşlardır. *L. monocytogenes* izolatları %46,7'si (2012) ve %82,6'sı (2017) çoklu ilaç direnci göstermiştir. Dirençli izolatların çoğunda *mecA* geni PCR ile pozitif bulunmuştur[42]. Çin ile Avrupa Birliği (AB) arasında canlı hayvan ve kümes hayvanları (sığır eti, domuz eti ve tavuk) etindeki *L. monocytogenes*'in yaygınlığını ve antibiyotik direnç oranını karşılaştırmak için bir meta-analiz yapmışlardır. Ocak 2001 ile Şubat 2022 arasında yayımlanan Çince ve İngilizce 2156 makaleden 91'i dört veri tabanından seçilmiştir. Çin ve Avrupa'da besi hayvanı ve kümes hayvanlarında *L. monocytogenes* prevalansı %7,1 ve %8,3 bulunmuştur [43].

Hindistan'ın Nalpur şehrinde 100 çiğ kanatlı eti örneğinden *Listeria* türlerinin fenotipik ve moleküler karakterizasyonunu gerçekleştirmişlerdir. *L.greyi* %15, *L.monocytogenes* %12, *L.walshimeri* %5, *L.innocua* %2, *L. seeligeri* %1 olarak toplam %35 *Listeria* spp. bularak yaygınlığın yüksekliğini ortaya koymuşlardır [44].

4. SONUÇ

Dünya kanatlı eti üretiminde son on yılda görülen artış özellikle Asya'da artan tüketimden kaynaklanmaktadır. Diğer bir neden de tüketiciler arasında hayvan refahı, çevreye duyarlılığın artması, sağlık kaygıları ve karbon ayak izi gibi konular nedeniyle tercihin sığır ve domuz etinden kümes hayvanları etine yönelmesidir. Bu durumun artarak devam etmesi ve kanatlı etine talebin artması beklenmektedir.

Başta tavuk eti olmak üzere kanatlı etlerinin mikrobiyal kalitesi kesim öncesi, kesim sırasında veya kesimden sonraki faktörlere bağlı olarak etkilenebilir. Kanatlılar taşıma, kesim, iç organların çıkarılması ve ambalajlama gibi basamaklarda kontaminasyona maruz kalmaktadırlar. Kanatlı etinin toksinlere ve/veya patojenlere maruz kalınmasından kaynaklanan gıda kaynaklı hastalıklar, halk sağlığında ciddi tehdit oluşturmaktadır. Yaşamı sürdürmenin ve sağlığı geliştirmenin anahtarı yeterli miktarda güvenli ve besleyici gıdaya erişimdir. Gıda güvenliğinin sağlanmasına yardımcı olmak için hükümetler, üreticiler ve tüketiciler arasında iyi bir işbirliğine ihtiyaç vardır.

REFERASLAR

- [1] A.Y. Yadkinson, N. Çağlarırnak, & Hepçimen A. Z. "Hayvanlardan insanlara geçen hastalıklar ve gıda güvenliği," Mersin Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi, vol.15(3), pp. 594–604. 2022, <https://doi.org/10.26559/mersinsbd.1073353>.
- [2] A. C. Sezgin, "Gıda Güvenliği Açısından Tehlike Oluşturan Bazı Bakteriler ve Sağlık Üzerinde Etkileri," Journal of Business Management and Economic Research, vol. 1, no. 1, pp. 1–9, Dec. 2020, doi: <https://doi.org/10.29226/tr1001.2020.227>.
- [3] P. Patel, A. S. Komorowski, and D. P. Mack, "An allergist's approach to food poisoning," Annals of Allergy, Asthma & Immunology, Nov. 2022, doi: <https://doi.org/10.1016/j.anai.2022.10.021>.

- [4] M. B. Horeh, L. Elbakidze, and A. C. Sant’Anna, “Foodborne illnesses and product liability in the U.S.,” *Agricultural and Resource Economics Review*, vol. 52, no. 1, pp. 1–42, Apr. 2023, doi: <https://doi.org/10.1017/age.2022.25>.
- [5] F. Yücesoy and H. Kaya, “Kanatlı Et Kalitesi Üzerine Beslemenin Etkisi,” *Palandöken Journal of Animal Sciences Technology and Economics*, vol. 1, no. 1, pp. 42–53, Feb. 2022, Accessed: Apr. 26, 2024, <https://dergipark.org.tr/tr/pub/paste/issue/71334/1149004>
- [6] M. Grzybowska–Brzezińska, J. Banach, and M. Grzywińska–Rapca, “Shaping Poultry Meat Quality Attributes in the Context of Consumer Expectations and Preferences—A Case Study of Poland,” *Foods*, vol. 12, no. 14, pp. 2694–2694, Jul. 2023, doi: <https://doi.org/10.3390/foods12142694>.
- [7] USDA, “China’s Influence on World Pork Trade Has Become Significant,” 2016. https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/livestock_poultry.pdf
- [8] “Durum ve Tahmin Raporları,” *arastirma.tarimorman.gov.tr*, Dec. 12AD. <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/tepge/Menu/36/Durum-Ve-Tahmin-Raporlari>
- [9] Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK). Erişim tarihi: 12.01.2024. <https://www.tuik.gov.tr/>
- [10] L. Sharif and T. Al-Malki, “Knowledge, attitude and practice of Taif University students on food poisoning,” *Food Control*, vol. 21, no. 1, pp. 55–60, Jan. 2010, doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2009.03.015>.
- [11] F. W. Brenner, R. G. Villar, F. J. Angulo, R. Tauxe, and B. Swaminathan, “Salmonella Nomenclature,” *Journal of Clinical Microbiology*, vol. 38, no. 7, pp. 2465–2467, Jul. 2000, doi: <https://doi.org/10.1128/JCM.38.7.2465-2467.2000>.
- [12] M. Cobo-Simon, R. Hart, and H. Ochman, “Gene flow and species boundaries of the genus *Salmonella*,” *MSystems*, Jul. 2023, doi: <https://doi.org/10.1128/msystems.00292-23>.
- [13] C. R. Braden, “Salmonella enterica Serotype Enteritidis and Eggs: A National Epidemic in the United States,” *Clinical Infectious Diseases*, vol. 43, no. 4, pp. 512–517, Aug. 2006, doi: <https://doi.org/10.1086/505973>.
- [14] Centers for Disease Control and Prevention, “Salmonella ,” Centers for Disease Control and Prevention, 2019. <https://www.cdc.gov/salmonella/index.html>
- [15] R. E. Castro-Vargas, M. P. Herrera-Sanchez, R. Rodríguez-Hernández, I. S. Rondón-Barragán, “Antibiotic resistance in *Salmonella* spp. isolated from poultry: A global overview,” *Veterinary World*, vol. 13, no. 10, pp. 2070–2084, Oct. 2020, doi: <https://doi.org/10.14202/vetworld.2020.2070-2084>.
- [16] Mst. S. Parvin, Md. M. Hasan, Md. Y. Alı, E. H. Chowdhury, Md. T. Rahman, And Md. T. Islam, “Prevalence and Multidrug Resistance Pattern of *Salmonella* Carrying Extended-Spectrum β -Lactamase in Frozen Chicken Meat in Bangladesh,” *Journal of Food Protection*, vol. 83, no. 12, pp. 2107–2121, Jul. 2020, doi: <https://doi.org/10.4315/jfp-20-172>.
- [17] M. H. G. Kanaan, Z. K. Khalil, H. T. Khashan, and A. Ghasemian, “Occurrence of virulence factors and carbapenemase genes in *Salmonella enterica* serovar Enteritidis isolated from chicken meat and

- egg samples in Iraq,” *BMC Microbiology*, vol. 22, no. 1, Nov. 2022, doi: <https://doi.org/10.1186/s12866-022-02696-7>.
- [18] Y.J. Chang, C. Chen, H.P. Yang, and C. Chiu, “Prevalence, Serotypes, and Antimicrobial Resistance Patterns of Non-Typhoid Salmonella in Food in Northern Taiwan,” *Pathogens*, vol. 11, no. 6, pp. 705–705, Jun. 2022, doi: <https://doi.org/10.3390/pathogens11060705>.
- [19] “Salmonella,” European Food Safety Authority, 2017.
<https://www.efsa.europa.eu/en/topics/topic/salmonella> (accessed Dec. 16AD).
- [20] Md. A. H Chowdhury, Md. Ashrafudoulla, S. I. U. Mevo, Md. F. R. Mizan, S. H. Park, and S. Ha, “Current and future interventions for improving poultry health and poultry food safety and security: A comprehensive review,” *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, vol. 5, no. 567, Feb. 2023, doi: <https://doi.org/10.1111/1541-4337.13121>.
- [21] CDC, “Campylobacter (Campylobacteriosis),” Centers for Disease Control and Prevention, 2019.
<https://www.cdc.gov/campylobacter/index.html>
- [22] E. Crushell, S. Harty, F. Sharif, and B. Bourke, “Enteric Campylobacter : Purging Its Secrets?,” *Pediatric Research*, vol. 55, no. 1, pp. 3–12, Jan. 2004, doi: <https://doi.org/10.1203/01.PDR.0000099794.06260.71>.
- [23] A. R. McWhorter, Gayani Weerasooriya, S. Kumar, and K. K. Chousalkar, “Comparison of peroxyacetic acid and acidified sodium chlorite at reducing natural microbial contamination on chicken meat pieces,” *Poultry science*, vol. 102, no. 11, pp. 103009–103009, Nov. 2023, doi: <https://doi.org/10.1016/j.psj.2023.103009>.
- [24] N. Allocati, M. Masulli, M. F. Alexeyev, C. D. Ilio, “Escherichia coli in Europe: An overview,” *International Journal of Environmental Research and Public Health*, vol. 10(12), pp. 6235–6254. 2021, <https://doi.org/10.3390/ijerph10126235>
- [25] G. Schmiemann and E. H. Pradier, “Epidemiology of urinary tract infections,” *Nieren- Und Hochdruckkrankheiten*, vol. 36(7), pp. 252–257. (2007), <https://doi.org/10.5414/nhp36252>
- [26] A. R. Manges, “Escherichia coli and urinary tract infections: The role of poultry-meat,” *Clinical Microbiology and Infection*, vol. 22(2), pp. 122–129, 2016, <https://doi.org/10.1016/j.cmi.2015.11.010>
- [27] M. S. Islam, M. J. Hossain, M. A Sobur, S. A. Punom, A. M. Rahman, “A Systematic Review on the Occurrence of Antimicrobial-Resistant Escherichia coli in Poultry and Poultry Environments in Bangladesh between 2010 and 2021,” *BioMed Research International*, 2023,
<https://doi.org/10.1155/2023/2425564>
- [28] P. Dawadi, S. Bista, “Prevalence of Colistin-Resistant Escherichia coli from Poultry in South Asian Developing Countries,” *Veterinary Medicine International*, pp. 1-5, 2021,
<https://doi.org/10.1155/2021/6398838>
- [29] Z. Haider, T. Ali, A. Ullah, A. Basit, H. Tahir, H. Tariq, S. U. Rehman, “ Isolation, toxinotyping and antimicrobial susceptibility testing of Clostridium perfringens isolated from Pakistan poultry,” 2022, *Anaerobe* 73, 102499

- [30] T. Grenda, A. Jarosz, M. Sapała, A. Grenda, E. Patyra, K. Kwiatek, “Clostridium perfringens—Opportunistic Foodborne Pathogen,” Its Diversity and Epidemiological Significance. *Pathogens*, vol. 12(6), pp. 1–12, 2023, <https://doi.org/10.3390/pathogens12060768>
- [31] E. Rana, A. Nizami, T. A Islam, M. S. H. Barua, M. Z. Islam, “Phenotypical Identification and Toxinotyping of Clostridium perfringens Isolates from Healthy and Enteric Disease-Affected Chickens,” *Veterinary Medicine International*, 2023. <https://doi.org/10.1155/2023/2584171>
- [32] Ö. Çakmak, F. Ormancı, M. Tayfur, İ. Erol, “Presence and contamination level of Clostridium perfringens in raw frozen ground poultry and poultry burgers,” *Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences*, vol. 30(1), pp. 101-105, 2006
- [33] W. A. A. El-Ghany, “Staphylococcus aureus in poultry, with special emphasis on methicillin-resistant strain infection: a comprehensive review from one health perspective,” 2021
- [34] S. M. Tallent, J. A. DeGrasse, N. Wang, D. M. Mattis, M. Kranz, “Novel platform for the detection of staphylococcus aureus enterotoxin B in foods,” *Applied and Environmental Microbiology*, vol. 79(5), pp. 1422–1427, March 2013, <https://doi.org/10.1128/AEM.02743-12>
- [35] j. W. Oguttu, C. M. E. McCrindle, K. Makita, D. Grace, “Investigation of the food value chain of ready-to-eat chicken and the associated risk for staphylococcal food poisoning in Tshwane Metropole, South Africa,” *Food Control*, vol. 45, pp. 87–94, Nov. 2014 <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2014.04.026>
- [36] A. sobhy, F. Shaltout, “Detection of some food poisoning bacteria in some semi cooked chicken meat products marketed at Kaliobyia governorate,” *Benha Veterinary Medical Journal*, vol. 38(2), pp. 93–96, 2020, <https://doi.org/10.21608/bvmj.2020.25547.1184>
- [37] A. A. Grutsch, P. Nimmer, R. Pittsley, G. Kornilow, J. McKillip, “Molecular pathogenesis of Bacillus spp., with emphasis on the dairy industry,” *Fine Focus*, vol. 4, pp. 203-222, 2018
- [38] A. Gharib, N. El-Aziz, M. Allam, “Multiplex Polymerase Chain Reaction for Detection of Toxin Genes of Bacillus cereus Group Isolated from Meat and Chicken Products.” *Zagazig Veterinary Journal*, vol. 48(4), pp. 457–470, 2020, <https://doi.org/10.21608/zvjz.2020.49230.1122>
- [39] R. S. Zaki and G. A. Hadad, “Rate of Salmonellae and Bacillus cereus in some Retailed cut-up Chicken and Poultry Meat Products,” *Journal of Advanced Veterinary Research*, vol. 9, no. 2, pp. 76–80, Apr. 2019, Accessed: Apr. 26, 2024. Available: <https://advetresearch.com/index.php/AVR/article/view/359>
- [40] Centers for Disease Control and Prevention, “Listeria (listeriosis) ,” Centers for Disease Control and Prevention, Feb. 06, 2024. <https://www.cdc.gov/listeria/index.html>
- [41] V. Garrido, L Torroba, I. García-Jalón, and Ana Isabel Vitas, “Surveillance of listeriosis in Navarre, Spain, 1995-2005 – epidemiological patterns and characterisation of clinical and food isolates,” *Eurosurveillance*, vol. 13, no. 49, Dec. 2008, doi: <https://doi.org/10.2807/ese.13.49.19058-en>.
- [42] Aye Thida Maung et al., “Antimicrobial resistance profiles of Listeria monocytogenes isolated from chicken meat in Fukuoka, Japan,” *International Journal of Food Microbiology*, vol. 304, pp. 49–57, Sep. 2019, doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2019.05.016>.

- [43] H. Zhang, X. Luo, Z. Aspidou, O. Misiou, P. Dong, and Y. Zhang, “The Prevalence and Antibiotic-Resistant of *Listeria monocytogenes* in Livestock and Poultry Meat in China and the EU from 2001 to 2022: A Systematic Review and Meta-Analysis,” *Foods*, vol. 12, no. 4, p. 769, Jan. 2023, doi: <https://doi.org/10.3390/foods12040769>.
- [44] S. R. Warke and S. S. Bobade, “Phenotypic and Molecular Characterization of *Listeria* Spp. from Raw Chicken Meat,” *Indian Journal of Veterinary Sciences and Biotechnology*, vol. 19, no. 6, pp. 86–89, Nov. 2023, doi: <https://doi.org/10.48165/ijvsbt.19.6.17>.