T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ISO GIDA GÜVENLİĞİ SİSTEMİNİ UYGULAYAN ET ÜRÜNLERİ İŞLETMELERİNDE ÜRETİLEN SUCUK, SALAM, SOSİS VE HAMBURGER KÖFTENİN GIDA PATOJENLERİ YÖNÜNDEN KONTROLÜ

NURAY GAMZE YÖRÜK

DOKTORA TEZİ

BESİN HİJYENİ ve TEKNOLOJİSİ ANABİLİM DALI

Danışman

Prof. Dr. Ahmet GÜNER

KONYA- 2012

T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ISO GIDA GÜVENLİĞİ SİSTEMİNİ UYGULAYAN ET ÜRÜNLERİ İŞLETMELERİNDE ÜRETİLEN SUCUK, SALAM, SOSİS VE HAMBURGER KÖFTENİN GIDA PATOJENLERİ YÖNÜNDEN KONTROLÜ

NURAY GAMZE YÖRÜK

DOKTORA TEZİ

BESİN HİJYENİ ve TEKNOLOJİSİ ANABİLİM DALI

Danışman

Prof. Dr. Ahmet GÜNER

Bu araştırma Selçuk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından 439293 proje numarası ile desteklenmiştir.

KONYA- 2012

İİ. ÖNSÖZ

Güvenli gıda üretimi, özellikle Avrupa'da ortaya çıkan BSE ve dioksin krizleri ile Kuzey Amerika'da görülen sığır eti kaynaklı *E. coli* O157:H7 infeksiyonlarına bağlı olarak, başta Avrupa Birliği olmak üzere dünyadaki gıda konusunda otorite kuruluşlar tarafından gıda üretim ve tüketiminde önemi anlaşılarak, gıda güvenliği sistemlerinde sürekli iyileştirmelerin gerekliliğini ortaya koymuştur.

İnsanlarda görülen infeksiyöz hastalıkların yaklaşık olarak %60'nın zoonotik olduğu, gıda kaynaklı hastalıkların ise %90'nından fazlasının hayvansal gıdalardan kaynaklandığı düşünüldüğünde, güvenli gıda üretiminde temel alınan uygulama prensiplerinin, hayvan refahını kaliteli bir düzeye çıkaracak birtakım unsurlarla yeniden düzenlenerek, çiftlikten başlayan üretim uygulamalarının tüketim noktasına kadar ulaştırılmasında etkili olduğunu akıllara getirmektedir.

Bütün bunlar göz önünde bulundurularak, güvenli gıda üretimi noktasında Türk Gıda Kodeksi çerçevesinde yayınlanan yönetmelik, tebliğ ve genelgelerin dışında, gıda üretimi zincirinde ve gıda üreten işletmelerde, üzerinde en fazla durulan diğer bir mevzuat ISO kalite yönetim standartları ve 2006 yılında yayınlanan TS EN ISO 22000 olmuştur. Bu uluslararası standart, son ürünün güvenli bir şekilde hazırlanmasını sağlamak ve insan tüketimine güvenilir gıdalar sunmak için, HACCP planı ile ön gereksinim programlarını birleştirir.

Besin kaynaklı hastalıklarda ve zoonozların bulaşmasında çok daha önemli olan et ürünlerindeki mevcut durumun, besin kaynaklı patojenlerin araştırılması ile ortaya konulmaya çalışıldığı bu çalışmada ISO 22000'de ortaya konulan gıda güvenliği yönetim sistemlerini uygulayan et işletmelerinde üretilen sucuk, salam, sosis ve hamburger köfteler besin patojenleri bakımından incelenerek, gıda güvenliği uygulamayan işletmelerde üretilen ürünlerin sonuçları ile kıyaslandı ve Türkiye'de güvenli gıda üretimindeki mevcut durum kısmen ortaya konuldu.

Doktora eğitimim sırasında, sürekli olarak araştırmalar yaparak yeni bilgiler edinebilme, olaylara farklı yönlerden bakabilme özelliklerini kazandırarak, sabır ve anlayış içerisinde, büyük bir titizlik ve özenle tezimin her aşamasında her daim yardımlarını esirgemeyen başta çok değerli danışman hocam Prof. Dr. Ahmet GÜNER ile Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Besin Hijyeni ve Teknolojisi Bölümü Anabilim Dalı Başkanı Prof. Dr. Yusuf DOĞRUER ile kürsünün değerli öğretim üyelerine, Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Kocaeli Gıda Kontrol

Laboratuar Müdürü Sayın Cuma DEMİRAL ile çalışmalarım boyunca bana sabır gösteren başta mikrobiyoloji şefliğindeki çalışma arkadaşlarım ve teknisyen S. Ömer TURAK ile laboratuarda bana yardımcı olmaya çalışan diğer tüm arkadaşlarıma, sürekli yükselmem gayesiyle emeklerini üzerimden esirgemeyen, sabırla, anlayışla, hayatımın her safhasında her daim yanımda olarak bir sonraki hedefe ulaşmam da destek olan sevgili annem ile babam Nurten ve Hasan BOZDAĞ ile biricik kardeşim Enver BOZDAĞ'a maddi manevi sabır ve desteklerinden dolayı eşim Dz. Pilot Yüzbaşı Yücel YÖRÜK ile doktoramın başlangıcından sonuna kadar her haliyle yanımda olarak bana güç veren bir tanecik canım kızım Elif YÖRÜK'e teşekkürlerimi bir borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

Önsöz	i
İçindekiler	iii
Çizelge listesi	v
Şekil listesi	vi
1.GİRİŞ	1
1.1. Mikrobiyel Besin Zehirlenmeleri	2
1.2. Güvenli Gıda Üretimi	7
1.2.1. Güvenli Gıda Üretiminin Tarihsel Gelişimi	8
1.2.2. Gıda Güvenliğini Sağlamada Kalite Kontrol Sisteminin Yetersizliği	9
1.2.3. Modern HACCP Sisteminin Ortaya Çıkışı ve Gelişimi	10
1.2.3.1. Çiftlikten sofraya HACCP	12
1.2.3.2. Çiftlikten sofraya gıda güvenliği	13
1.2.3.3. Güvenli gıda üretiminde HACCP' in uygulanması üzerine yapılan değerlendirmeler	14
1.2.4. ISO 22000	19
1.2.5. Güvenli Gıda Üretiminde Diğer Yardımcı Sistem ve Kuruluşlar	21
1.2.6. Bir Bütün Yaklaşımlı Yeni Risk Sistemleri	26
1.2.7 . Risk Analizi	26
1.2.8. Geri Çağırma	27
1.2.9. Güvenli Gıda Üretiminin Türkiye'de Tarihsel Gelişimi	28
1.3. Et Ürünleri	31
1.3.1. Sucuk	31
1.3.2. Salam ve Sosis	33
1.3.3. Hamburger Köfte	34
1.4. Et ve Et Ürünlerindeki Bakteriyel Tehlikeler	35
1.4.1. Toplam Mezofilik Aerobik Mikroorganizma	37
1.4.1.1. Et ve ürünlerinde toplam mezofilik aerobik mikroorganizma	37
1.4.1.2. Toplam mezofilik aerobik mikroorganizma sayısının belirlenmesi	38
1.4.2. *Staphylococcus aureus*	38
1.4.3. *Clostridium perfringens*	42
1.4.4. *Bacillus cereus*	45
1.4.5. *Salmonella* spp	48
1.4.6. *Listeria monocytgenes*	51
1.4.7. *Escherichia coli* O157:H7	56
2. GEREÇ ve YÖNTEM	62
2.1. Gereç	62
2.2. Yöntem	62
2.2.1. Kimyasal Analizler	62
2.2.2. Mikrobiyolojik Analizler	64
2.3. İstatistiksel analizler	78
3. BULGULAR	79
3.1. Kimyasal Bulgular	79
3.1.1. Rutubet	79
3.1.2. pH	80
3.2. Mikrobiyolojik Bulgular	80

3.2.1. Toplam mezofilik aerobik mikroorganizma 80
3.2.2. *Staphylococcus aureus* 81
3.2.3. *Clostridium perfringens* 82
3.2.4. *Bacillus cereus* 82
3.2.5. *Salmonella* spp. 82
3.2.6. *Listeria monocytogenes* 83
3.2.7. *Escherichia coli* O157:H7 83
4. TARTIŞMA 84
4.1. Rutubet 84
4.2. pH 84
4.3. Toplam mezofilik aerobik mikroorganizma 85
4.4. *Staphylococcus aureus* 86
4.5. *Clostridium perfringens* 87
4.6. *Bacillus cereus* 89
4.7. *Salmonella* spp 90
4.8. *Listeria monocytogenes* 91
4.9. *Escherichia coli* O157:H7 94
5. SONUÇ ve ÖNERİLER 98
6. ÖZET 100
7. SUMMARY 101
8. KAYNAKLAR 102
9. EKLER 115
10. ÖZGEÇMİŞ 116

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa No

Çizelge 1.1. Amerika Birleşik Devletleri'nde 1997 Yılı İçin Tahmin Edilen Başlıca Besin Kaynaklı İnfeksiyonlar 4
Çizelge 1.2. Gıda Kaynaklı Hastalıklara Sıklıkla Neden Olan Bakteriler 6
Çizelge 1.3. Küresel Güvenlik Sisteminin Gelişimi 8
Çizelge 1.4. Kalite Kontrol Sisteminin Düşük Oranlı Kusuru Tespit Etmede Yetersizliği 10
Çizelge 1.5. İlk HACCP Prensipleri 11
Çizelge 1.6. En Son Geliştirilen HACCP Prensipleri 11
Çizelge 1.7. Amerika Birleşik Devletleri'nde 2000-2003 Yılları Arasındaki Geri Çağırmaların Sebepleri 27
Çizelge 1.8. Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Tebliği 37
Çizelge 1.9. *Staphylococcus aureus*'un Üreme ve Toksin Oluşturması İçin Genel Koşullar 39
Çizelge 1.10. *Bacillus cereus* için Optimum Koşullar 46
Çizelge 1.11. *Salmonella* spp. için Üreme ve Canlı Kalma Koşulları 49
Çizelge 1.12. *Listeria* spp. için Optimum Üreme Koşulları 52
Çizelge 1.13. *Escherichia coli* O157:H7'nin Üreme Koşulları 57
Çizelge 2.1. Analize Alınan Numunelerin Sayısal Dağılımı 62
Çizelge 2.2. *Staphylococcus aureus, Staphylococcus epidermidis* ve Mikrokokların Biyokimyasal Karakterleri 66
Çizelge 2.3. *Clostridia*'ların Biyokimyasal Özellikleri 69
Çizelge 2.4. *Bacillus*'ların Biyokimyasal Özellikleri 70
Çizelge 2.5. *Salmonella* spp.'nin Biyokimyasal Özellikleri 73
Çizelge 2.6. *Listeria monocytogenes*'in Biyokimyasal Özellikleri 74
Çizelge 3.1. ISO Belgeli ve Belgesiz Numunelerde Ortalama Rutubet ve pH Değerleri 79
Çizelge 3.2. ISO Belgeli ve Belgesiz Numunelerde Rutubet ve pH Değerlerinin Oransal Dağılımı 80
Çizelge 3.3. Numunelerin Mikroorganizma Sayıları 81
Çizelge 3.4. Sıfır Tolerans Besin Patojenleri ile Kontamine Numune Sayıları 82
Çizelge 3.5. ISO Belgeli ve Belgesiz Ürünlerin Sıfır Tolerans Besin Patojenleri ile Kontamine Numune Sayıları 83

ŞEKİL LİSTESİ

	Sayfa No
Şekil 1.1. Bozuk Numune Sayısı Düşük Bir Parti Üründe Kalite Kontrol Sisteminin Kusuru Tespit Etmede Yetersizliği	10
Şekil 1.2. Gıda Zincirinde İletişim Örneği	21
Şekil 2.1. Petrinin Darasının alınışı	63
Şekil 2.2. 103 ºC'lik Etüvde Kurutma	63
Şekil 2.3. Numunelerin Deniz Kumuyla Karışımı	63
Şekil 2.4. pH ölçümü	64
Şekil 2.5. Besiyeri Ön Hazırlık Aşaması	64
Şekil 2.6. Toplam Mezofilik Aerobik Mikroorganizma Kolonileri	65
Şekil 2.7. Sucuk, Salam, Sosis ve Hamburger Köfte'de Toplam Mezofilik Aerobik Mikroorganizma Sayımı.	65
Şekil 2.8. Hamburger Köftedeki *Staphylococcus* Kolonilerinin Baird Parker (BP) Agar'da Görünümü	67
Şekil 2.9. Ön Zenginleştirme İçin, Brain Heart Broth'a Geçilen, Tipik ve Atipik Şüpheli Koloniler.	67
Şekil 2.10. Columbia sheep blood agarda (COS agar) Beta Hemoliz	67
Şekil 2.11. API Staph Biyokimyasal Doğrulaması	68
Şekil 2.12. Sucukta *Clostridium* spp. Kolonilerinin Tryptose- Sulfite-Cycloserine (TSC) agar'daki Gelişimleri.	69
Şekil 2.13. API 20 A ve Anaerob Ortam	69
Şekil 2.14. Salamda *Bacillus cereus*	71
Şekil 2.15. Hamburger Köftede *Bacillus'un* çeşitli formları	71
Şekil 2.16. *Bacillus* Türü Mikroorganizmaların Colombia Blood Sheep Agarda (*COS)* Çoğaltılması ve *API 20E ve API 50 CHB* Biyokimyasal Doğrulama Testleri.	71
Şekil 2.17. Tamponlanmış Peptonlu Su Besiyerine Numunenin Tartılıp Stomacherden Geçirilerek Homojenize Edilmesi	72
Şekil 2.18. Selektif Zenginleştirme için RVS-Brotha Numunenin Geçilmesi	73
Şekil 2.19. İzolasyon için RVS'den XLD-agara Çizim Yapılması	73
Şekil 2.20. Oksidaz Testi (negatif)	73
Şekil 2.21. XLD-agarda *Salmonella* Şüpheli Koloniler (Selektif İzolasyon)	73
Şekil 2.22. Hamburger Köftede API 20E Biyokimyasal Doğrulama	73
Şekil 2.23. *Listeria* Fraser Broth Base içinde Önzenginleştirme	75
Şekil 2.24. BLEB'den Steril Tüpe Geçiş ve Su Banyosunda Kaynatma	75
Şekil 2.25. *Listeria* Rapid Test Pozitif Kontrol	75
Şekil 2.26. Şüpheli *Listeria* Kolonilerinin Nutrient, Palcam ve Ottaviani Agosti Agarda (OAA) zenginleştirilmesi.	76
Şekil 2.27. OAA'da Zonlu *Listeria monocytogenes* Kolonileri ve API *Listeria*	76
Şekil 2.28. API Listeria İdentifikasyon	76
Şekil 2.29. MTSB'de Önzenginleştirme	78
Şekil 3.30. SMAC Agarda Koliform Bakteriler ve *Escherichia coli* O157:H7 Kolonileri	78
Şekil 2.31. SMAC Agarda Üremeler ve Latex Test	78
Şekil 2.32. Latex Test ve Agglütinasyon.	78

1. GİRİŞ

Dünya genelinde insanların yaşam kalitesini yükseltmek amacıyla gıda güvencesi ve güvenli gıda kavramlarının yerleştiği ve uygulamaya aktarıldığı görülmektedir (Tayar ve Yıbar 2008). Güvenli gıda üretimi, özellikle son yıllarda halk sağlığı ve gıda güvenliği açısından oldukça önem arz eden bazı krizlerden (örn., BSE, dioksin) sonra başta Avrupa Birliği olmak üzere dünyadaki gıda konusunda otorite kuruluşlarca gıda üretim ve tüketiminde olmazsa olmaz kriter olarak kabul edilmiştir (Erol 2007, Erkmen 2010).

Günümüzde, hayvanlar için sağlanan besin ve suların güvenli oluşu ile halk sağlığı arasındaki ilişki giderek artmaktadır (Tauxe 2002a). İnsanlarda gıda infeksiyon ve intoksikasyonlarına neden olan patojen mikroorganizmaların asıl kaynağını hayvansal gıdalar oluşturmaktadır (Erol 2007). Hayvansal kaynaklı gıdalardan insanlara geçebilen ve zoonoz adı verilen yüzlerce hastalık (örn., kuduz, kuş gribi, deli dana, tüberküloz, bruselloz) vardır. İnsanlarda görülen infeksiyöz hastalıkların %60'nın zoonotik olduğu ve gıda kaynaklı hastalıkların %90'nından fazlasının da hayvansal gıdalardan kaynaklandığı bilinmektedir (Alkan ve İstanbulluoğulları 2000). Avrupa Birliği'nde 2005 yılında rapor edilen besin kaynaklı zoonoz hastalıkların başlıcaları %0.051 oranıyla *Campylobacter* ve %0.038 oranıyla *Salmonella* infeksiyonlarıdır. *Yersinia* spp., verotoksijenik *Escherichia coli* ve *Listeria monocytogenes* infeksiyonları ise sırasıyla %0.002, %0.001 ve %0.003 oranında görülmüştür (Norrung ve Buncic 2008). Wegener (2010), son yirmi yıldır Danimarka'da besin kaynaklı vaka ve salgınların başlıca et ürünleri ve yumurtadan kaynaklandığını, hasta sayılarında yapılan değerlendirme sonuçlarına dayanarak bildirmiştir. İşeri ve Erol (2009), hindi etinden kaynaklanan başlıca bakteriyel infeksiyon ve intoksikasyon etkenlerini *Salmonella* spp., *L. monocytogenes*, *Campylobacter jejuni*, *Staphylococcus aureus* ve *Clostridium perfringens* olarak bildirmişlerdir. Gökmen ve Alişarlı (2003), sığır kıyma örneklerinde *Salmonella* spp'yi %3, *L. monocytogenes*'i %22, *C. perfringens*'i %15, *B. cereus*'u % 7 olarak tespit etmişlerdir. Oteiza ve ark (2006), inceledikleri Arjantin sosisi (morcillas) örneklerinin %100'ünde *Enterobacteriaceae*, %81'inde fekal koliform tespit ettiklerini bildirmişlerdir. Dontorou ve ark (2003), Yunanistan'da çeşitli gıdalardan oluşan 600 numunenin *Esherichia coli* O157:H7 varlığı yönünden yapılan incelenmesi sonucunda, koyun sütlerinin %1, taze sosislerin %1.3, domuz

kokoreçlerinin %2'sinde bu bakteriyi tespit etmişlerdir. Minami ve ark (2010), büyük marketlerde satılan et ve deniz ürünlerinde *Salmonella* spp. ve *L. monocytogenes* varlığının açıkta satılan ürünlere göre daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

Günümüzde gıda zincirinde gıda güvenliği ve gıda hijyeni, gerek gıda üreticileri gerekse tüketiciler açısından büyük bir önem taşımaktadır (Çelik 2008). Gelişmiş ülkelerde güvenli gıda üretiminde ortaya konulan gelişmelere bağlı olarak Türkiye'de de halk sağlığı, AB müktesebatına uyum, rekabetçi iç ve dış piyasa koşullarını oluşturmak amacıyla gıda güvenliğinin temininin amaçlandığı 5179 sayılı "Gıdaların Üretimi, Tüketimi ve Denetlenmesine Dair Kanunu Hükmünde Kararnamenin Değiştirilerek Kabulü Hakkında Kanun" (Resmi Gazete 2004a) çıkartılmıştır. Yürürlüğe konulan kanun ve yönetmelikler, Avrupa Birliği'ne uyum müktesebatındaki gereklilikleri yerine getiremediği için 2010 yılında 5996 sayılı "Veteriner Hizmetleri, Bitki Sağlığı, Gıda ve Yem Kanunu" çıkartılmıştır (Resmi Gazete 2010). Güvenli gıda üretimi noktasında Türk Gıda Kodeksi çerçevesinde yayınlanan yönetmelik, tebliğ ve genelgelerin dışında, gıda üretimi zincirinde ve gıda üreten işletmelerde, üzerinde en fazla durulan diğer bir mevzuat ISO kalite yönetim standartları ve 2006 yılında yayınlanan tst EN ISO 22000'dir (TSE 2006). Bu uluslararası standart denetlenebilir şartlar aracılığıyla, son ürünün güvenli bir şekilde hazırlanmasını sağlamak ve insan tüketimine güvenilir gıdalar sunmak için HACCP planı ile ön gereksinim programlarını birleştirir (TSE 2006).

1.1. Mikrobiyel Besin Zehirlenmeleri

Uluslararası ticaretin gelişimi, göçler ve yolculuklar tehlikeli patojenlerin yayılımını ve gıda kontaminasyonunu hızlandırarak, evrensel gıda güvenliği açığını arttırmaktadır (Duffy ve ark 2008, Tauxe ve ark 2009). Gıda zehirlenmeleri olarak bilinen ve gıdaların tüketilmelerinden kısa bir süre sonra başlıca mide, bağırsak gibi sindirim sistemi ve diğer sistemlerde farklı şiddette izlenen rahatsızlıklarda, mikrobiyel infeksiyon ve intoksikasyonların yanı sıra pek çok başka faktör etkili olabilir (Uğur ve ark 1996, Tunail 2000,). Günümüze kadar 250 farklı besin zehirlenmesi tanımlanmış ve bunların 2/3'nün bakteriler tarafından oluşturulduğu bildirilmiştir (Loir ve ark 2003). Çok iyi bilinen bazı gıda patojenleri genellikle gıdalar vasıtasıyla bulaşırken, bazı besin patojenleri gıdaların yanı sıra çok farklı yollarla bulaşabilir (Uğur ve ark 1996, Tunail 2000).

Gıdalar vasıtasıyla ortaya çıkan mikrobiyel hastalıklar günümüz dünyasının en büyük problemlerinden birisidir (Vanne ve ark 1996). Besin kaynaklı patojenler

olarak aerob ve anaerob bakteriler, viral patojenler ve parazitlerin yanı sıra su kaynaklı dinoflagellalar, balık ve kabuklularda biyotoksin üreten bakteriler ve prionlar bulunmaktadır (Tauxe 2002a).

Besin kaynaklı mikrobiyel hastalıklar, infeksiyonlar ve intoksikasyonlar olarak sınıflandırılır (Bryan 1979). Gıda kaynaklı infeksiyonlarda, hastalık etmeni olan patojen mikroorganizmalar gıdalar üzerinde çoğalmış olarak vücuda alınırlar (Uğur ve ark 1996, Tunail 2000). İnfeksiyon, patojen mikroorganizmanın vücuda girmesi, kolonizasyonu ve vücut dokularının bu bölgelerdeki reaksiyonları, gelişmesi, çoğalması veya vücutta toksin oluşturmasıyla oluşur. İki tür gıda infeksiyonu olduğu bilinmektedir. Birinci tipte, intestinal mukozaya penetre olan ve infeksiyon oluşturan mikroorganizmanın bu bölgede çoğalmasıyla (örn., *Salmonella*, *Shigella* ve enteropatojenik *E. coli*'nin bazı suşları) veya mikroorganizmanın çoğalacağı ya da lokalize olacağı başka dokulara geçmesiyle (örn., Hepatit A virus, *Brucella* spp.) oluşan infeksiyon söz konusudur. Diğer tip, infeksiyon etkeninin çoğalıp, sporlanıp veya intestinal bölgede lizise neden olmasının yanısıra enterotoksin oluşturmasıyla şekillenen infeksiyondur (örn., *Vibrio cholera*, *C. perfringens* ve enteropatojenik *E. coli*'nin bazı suşları) (Bryan 1979, Vanne ve ark1996, Erol 2007).

Gıda kaynaklı mikrobiyel intoksikasyonlar, mikroorganizmaların gıdalar üzerinde oluşturdukları toksinlerin vücuda alınması sonucu görülen toksik etkilerdir (Tunail 2000). *Clostridium botulinum* ve *S. aureus*'un neden olduğu intoksikasyonlar örnek olarak verilebilir (Uğur ve ark 1996, Tunail 2000).

1900'lü yılların ilk çeyreğinde gıda kaynaklı hastalıklar olarak bilinen başlıca infeksiyonların bir kısmı tifo, tüberküloz, bruselloz ve streptokokal infeksiyonlardır. Bunlar, süt üretiminde sanitasyon ve pastörizasyon, hayvanlarda hastalıkların kontrolü ve diğer birçok önlemden dolayı endüstrileşmiş dünyada besin kaynaklı hastalıklar olarak görülmemektedirler. Trişinoz, domuzların pişirilmemiş atıklarla beslenmesine son verildiği 1970 yıllarında son bir kez yaygın olarak görülmüştür. Amerika Birleşik Devletleri'nde 1990 yıllarında görülen besin kaynaklı hastalıkların prevalansında, başlıca bilinen patojenler dikkate alınarak, bunlardan teşhis ve rapor edilenler, besin kaynaklı hastalıklar olarak hesaba katılmıştır. Başlıca 27 patojenle ilişkili hastalıkların toplanılmasının yanı sıra teşhis ve rapor edilmeyenlerde dikkate alınmasına rağmen büyük bir boşluk ile karşı karşıya kalınmıştır. Çünkü bu patojenler besin kaynaklı infeksiyonlarda tahmin edilen vakaların %19, ölümlerin

%36'sından sorumludur. Bu boşluk henüz daha identifiye edilmemiş birçok besin patojeninin olabileceğini göstermektedir (Tauxe 2002a). Bu 27 patojen incelendiğinde 13 tanesinin son 25 yıl içerisinde besin patojeni olarak identifiye edildiği gözlenmektedir (Çizelge 1.1). *E. coli* O157:H7, Norwalk viruslardan calci viruslar, *Vibrio vulnificus* ve diğerleri de son zamanlarda patojen olarak identifiye edilmiş olmalarına karşın muhtemelen yüzyıllardır besin kaynaklı hastalıklara sebep olmuşlardır. *C. jejuni*, *L. monocytogenes* ve *V. cholera* on yıllardır patojen olarak bilinmelerine karşın besinlere bulaşmadaki önemleri çok yakın zamanda açıklığa kavuşmuştur (Tauxe 2002a).

Çizelge 1.1. Amerika Birleşik Devletleri'nde 1997 Yılı için Tahmin Edilen Başlıca Besin Kaynaklı İnfeksiyonlar (Tauxe 2002a).

Norwalk-like virus	9,200,000
*Campylobacter**	1,963,000
Salmonella (nontifoid)	1,342,000
Clostridium perfringens	249,000
Giardia lamblia	200,000
Stafilokok gıda zehirlenmesi	185,000
Toxoplasma gondii	112,000
Escherichia coli O157:H7 ve diğer Shiga toksin üreten *E. coli**	92,000
Shigella	90,000
*Yersinia enterocolitica**	87,000
Enterotoksijenik *Escherichia coli**	56,000
Streptococci	51,000
Astrovirus*	39,000
Rotavirus*	39,000
*Crypstoporidium parvum**	30,000
Bacillus cereus	27,000
Diğer *Escherichia coli*	23,000
*Cyclospora cayetanensis**	14,000
Vibrio (non cholera)*	5000
Hepatitis A	4000
*Listeria monocytogenes**	2000
Brucella	777
Salmonella typhi (tifo)	659
Botulism	56
Trichinella	52
Vibrio cholera, toksijenik*	49
*Vibrio vulnificus**	47
Prionlar*	0

* : son 30 yıl içerisinde besin patojeni olarak kabul edilenler

WHO (2007), her yıl 1,8 milyon çocuğun gıda kaynaklı diyarel hastalıklardan öldüğünü bildirmiştir (Tauxe ve ark 2009, Soon ve ark 2011). Yeni ve aynı zamanda

besin kaynaklı yeni patojenler olarak bilinen bu 13 patojen, besin kaynaklı çeşitli hastalıklara sebep olmaktadır. Bu 13 patojen bir grup olarak besin kaynaklı patojenlerin başlıcalarıdırlar ve meydana gelen besin kaynaklı hastalıkların önemli bir kısmına sebep olmaktadırlar. Amerika Birleşik Devletleri'nde 76 milyon vakadan etkeni bilinen 13,8 milyon besin kaynaklı hastalığın %82'sine ve besin kaynaklı hastalıklardan ileri gelen 1800 ölümün %61'ine bunlar sebep olmuştur. Buna karşın 1900'lü yıllardan önce başlıca beş besin patojeni olarak bilinen *Brucella*, *C. botulinum*, *Salmonella typhi*, *Trichinella* ve toksijenik *V. cholera* hepsi günümüzdeki bu salgınların %0,01'ine, ölümlerin %1'inden daha azına sebep olmaktadır. Bu durum, patojenlerin identifikasyonundan ve üzerlerinde çalışılmasından sonra, kontrol altına alındığını göstermektedir (Tauxe 2002a).

Yeni patojenlerin ortaya çıkması ve tanımlanmasına ilaveten, oportünist patojenlerin identifikasyonu, ekolojinin değişmesi ve/veya gıda zincirine bir patojenin girmesini sağlayabilecek teknolojik değişimler neticesinde yeni gıda patojenleri ortaya çıkabilir (Tauxe 2002a). Pişirilmeye hazır pizzaların *E. coli* O157:H7 ile kontamine bulunması, en güvenli bilinen taze sebzelerin *E. coli* O157:H7 ve *Salmonella* infeksiyonlarından sorumlu olması ve son otuz yıllık dönemde herhangi bir gıda zehirlenmesi etkeni olarak rapor edilmemiş ticari konservelerde *C. botulinum* toksininden kaynaklanan gıda zehirlenmesi vakaları, kanatlı eti, yumurta ve kırmızı et salmonellozisin başlıca kaynakları olmasına rağmen 1990'lı yıllardan itibaren *Campylobacter* infeksiyonlarının sporadik vakalar tarzında fakat oldukça fazla sayıda kanatlı eti tüketimine bağlı olarak ortaya çıkması başlıca örneklerdir (Tauxe ve ark 2010).

International Commission on Microbiological Specification for Food (ICMSF) (1974), gıda kaynaklı hastalıklara neden olan besin patojenlerini risk düzeylerine göre; I) Risk oranı çok yüksek olanlar; *C. botulinum*, *S. cholerae –suis*, *S. typhi, S. paratyphi A*, *Shigella spp., V. cholerae,* Hepatitis B virus ve bazı mikotoksinler II) Risk düzeyi daha az kabul edilip, yaygın düzeyde bulunanlar; *E. coli, L. monocytogenes, Salmonella* spp. III) Risk seviyesi limitlerle belirli olan grup*; B. cereus, C. jejuni, C. perfringens, S. aureus, V. parahaemolyticus, Y. enterocolitica* (Vanne ve ark 1996) olarak sınıflandırmıştır. Bütün bunlara bağlı olarak gıda kaynaklı hastalıklara sıklıkla neden olan bakteriler Çizelge 1.2'de gösterilmiştir.

Çizelge 1.2. Gıda Kaynaklı Hastalıklara Sıklıkla Neden Olan Bakteriler (Vanne ve ark 1996, WHO 1976).

	Orjini	Etkilediği gıdalar	Gıda kaynaklı hastalıklar
Campylobacter spp.	**Çiftlik hayvanlarının sindirim sistemi (örn.kanatlıların, domuz, koyun ve sığırların)**	Çiğ sebzeler, kümes hayvanları, çiğ sığır eti, domuz eti, kuzu, pastörize olmamış süt ve süt ürünleri	Akut gastronterit (Campylobacteriosis)
Escherichia coli O157:H7	Süt ineklerinin dışkıleri ve diğer çiftlik hayvanlarında, insanların sindirim sisteminde, kirli suda.	Çiğ ve yarı pişmiş sığır etinde ve diğer kırmızı etlerde, pastörize olmamış sütte, peynirlerde.	Haemorrhagic colit
Salmonella spp.	Bütün gıda kaynağı hayvanların dışkılerinde	Kırmızı et ve kümes hayvanlarında, pastörize olmamış sütte, süt ürünleri ve yumurtalı ürünlerde.	*Salmonella* infeksiyonları.
Shigella spp.	İnsanların ve diğer primatların sindirim sistemlerinde	Salatalar, deniz ürünlerinde.	*Shigella* infeksiyonu, dizanteri.
Vibrio parahaemolyticus	Deniz çevresinde doğal olarak ortaya çıkar.	Çiğ deniz kabuklularında.	Akut gastroenterit
Yersinia enterocolitica	Çok çeşitli hayvanlarda (özellikle domuzlarda), su	Çiğ süt, kırmızı et, kümes hayvanları, deniz kabukluları, sebzeler	Gastroenterit, Yersiniosis
Bacillus cereus	Toprakta geniş oranda yayılmış ve üzerinde yetişen sebzelerde	Pirinç ve pirinçli yemeklerde, kremalarda, pudinglerde, soslarda, sebzeli yemeklerde, süt, kırmızı et, baharatlarda	*Bacillus cereus* intoksikasyoınları
Clostridium botulinum	Su, toprak gibi doğal kaynaklarda	Uygun olmayan şekilde işlenmiş konserve gıdalarda	Botulism intoksikasyonu
Clostridium perfringens	Toprak, toz, su, insan ve hayvanların sindirim sisteminde	Kırmızı etlerde yetersiz ısıtma ve soğutma, kümes hayvanlarında, soslarda, bezelyede	Toksin aracılığıyla *Clostridium perfringens* intoksikasyonu.
Listeria monocytogenes	Toprak, hayvan dışkıı, kanalizasyon, silaj,çürümüş sebzeler	Çiğ süt, domuz, kümes hayvanları, kıyma, yumuşak peynirler	Listeriosis (menenjit, sepsis, abortlar)
Staphylococcus aureus	Deri, burun, boğaz, insanlarda infekte olmuş yaralar, hayvan postlarında	Farklı proteinik gıdalar (ılık gıdalar, jambon, diğer kırmızı etler, süt ürünleri, krema, patates salatası, krema dolgulu pastalar	Staphylococcal intoksikasyonlar.

Bu mikroorganizmalar canlı hayvanlarda bulunarak kesim işlemini takiben çiğ etin kontaminasyonuna neden olabildiği gibi, etlerin parçalanması, işlenmesi, paketlenmesi, muhafazası, taşınması aşamasındaki sekunder ve çapraz kontaminasyonlar ile son ürüne geçerek tüketici sağlığını tehdit etmektedir (Erol 2007). Başlıca *Salmonella* spp. olmak üzere, *S. aureus*, *C. perfringens*, *C. jejuni*, *E. coli*, *L. monocytogenes*, *Y. enterocolitica* ve *B. cereus* gibi patojen bakterilere hayvansal gıdalarda sıklıkla rastlanmaktadır (WHO 1976, Vanne ve ark1996, Erol 2007).

1.2. Güvenli Gıda Üretimi

Günümüzde tüm dünyada insanların yaşamak, fiziksel ve mental gelişimlerini sağlamak için yeterli gıdaya ulaşmaları ve gıdaların sağlık yönünden güvenli olması, devredilemez ve ertelenemez temel hak olarak görülmektedir (Erol 2007). Her çeşit üretimde olduğu gibi gıda üretiminde de en belirleyici unsur kaliteli ve güvenilir gıda üretmektir (Arıkbay 2002). Özellikle Avrupa'da ortaya çıkan BSE ve dioksin krizleri ile Kuzey Amerika'da görülen sığır eti kaynaklı *E. coli* O157:H7 infeksiyonlarına bağlı olarak (Erol 2007) gıda güvenliğini sağlayan kuruluşlara olan toplum güveni, ne kadar riskin ele alındığı ve çözüldüğü hususunda azalmış (Wilcock ve ark 2004, Marvin ve ark 2009) ve tüm dünyada gıda güvenliği stratejilerinin yeniden ele alınmasını gerektirmiş, takip eden süreçte de yasal ve uygulama bazında yeniliklerin yapılması zorunluluğu doğmuştur (Erol 2007).

FAO/WHO Kodeks Alimentarius Komisyonu gıda hijyenini, "sağlıklı ve kusursuz gıda üretimini sağlamak amacıyla gıdaların üretim, işleme, muhafaza ve dağıtımları sırasında gerekli kurallara uyulması ve önlemlerin alınması" olarak tanımlamıştır. Bu kapsamda gıda hijyeni ilk planda, gıdaların sağlık açısından kusursuz olarak elde edilmesini ve kalitelerini olumsuz yönde etkileyecek faktörlerin ortadan kaldırılmasını, ya da en az düzeye indirilmesini amaçlar. Bunun sağlanabilmesi için ham materyalden, ürünün işlenmesi ve tüketiciye sunulmasına kadar olan tüm aşamalarda etkin kontrol önlemlerinin alınması gerekmektedir (Erol 2007). Bu bağlamda et ürünlerinin kalite değerlendirme planlarının güvenilirliği, gıda güvenliği ve hayvan refahı gibi mevcut standartlara bağlı olarak kalitesi yüksek et ve ürünlerini sağlamaktadır (Wood ve ark 1998).

Globalleşen gıda ticareti enfeksiyon ajanlarının hızla yayılarak risk oluşumunu arttırmalarına neden olmaktadır. Gıda kaynaklı hastalıklar gelişmiş

ülkelerin halk sağlığında mevcut ciddi bir sorundur. Az gelişmiş ülkeler ise, sağlık ve kalkınmanın kendileri için tehdit oluşturan fakat üzerinde çok da durulmayan büyük problemler olduğu bu yüzden gıda güvenliğinin sağlanmasının oldukça zor bir durum olmasından dolayı da ancak hükümet, tüketici örgütleri ve sanayii dahil tüm sektörlerle bir çaba ile mümkün olduğunu vurgulamışlardır (Raspor 2008).

1.2.1. Güvenli Gıda Üretiminin Tarihsel Gelişimi

Geçmişte besin kaynaklı hastalıklar genellikle hasta tarafından bilinir ve hastalığın etiyolojisi ve kaynağı lokal bir sağlık kuruluşu tarafından ortaya konulurdu. Hastalığı kontrol çabaları sıklıkla restoranların kapatılması, sebep olan gıdaların imha edilmesi yada besin üreticilerinin eğitimi tarzında lokal uygulamalar şeklinde gerçekleşirdi (Tauxe 2002a). İkinci Dünya Savaşı'dan sonra gıda üretiminde endüstriyel düzeyde üretime geçilmesine bağlı olarak üretim ve işleme tesislerinde üretilmiş besinlerin geniş bir coğrafya ve insan topluluklarına ulaşması, oldukça yaygınlaşmış besin kaynaklı salgınların ortaya çıkmasına sebep olmuştur (Hulebak ve Schlosser 2002, Tauxe 2002a). Bu gelişmeleri takiben, küresel gıda güvenlik sistemi Birleşmiş Milletlerin himayesinde FAO'nun organizasyonu ile 1945 yılında başlatılmıştır (Çizelge 1.3.) (Sperber 2005a).

Çizelge 1.3. Küresel Güvenlik Sisteminin Gelişimi

1945	Gıda ve Tarım Örgütü (Food and Agricultural Organization, FAO)
1947	Gümrük ve Ticaret Üzerine Genel Antlaşmalar (General Agreement on Tariffs and Trade, GATT)
1948	Dünya Sağlık Örgütü (World Heakth Organization, WHO)
1963	FAO/WHO Kodeks Alimentarius Komisyonu, (CAC)
1994	Sanitasyon ve Bitki Sanitasyonun Uygulanması Üzerine Antlaşma (SPS)
1995	Dünya Ticaret Örgütü (WTO)
1997	HACCP Kuralları ve Uygulaması Üzerine Kodeks Dokümanları

1947 yılında yürürlüğe giren gümrük ve ticaret antlaşması, ülkelerin insan, hayvan ve bitki sağlığını korumak amacıyla gerekli önlemlerin alınması ve uygulanması hususlarını içermektedir. 1963 yılında hem tüketicilerin sağlığını korumak hem de dünya ticaretinde etik uygulamaları sağlamak üzere FAO/WHO Kodeks Alimentarius Komisyon (CAC)'u oluşturuldu. 1971 yılında bir konferansta ortaya konulan ilk HACCP sistemi oldukça şeffaftı ve 1972 yılında Amerika Birleşik

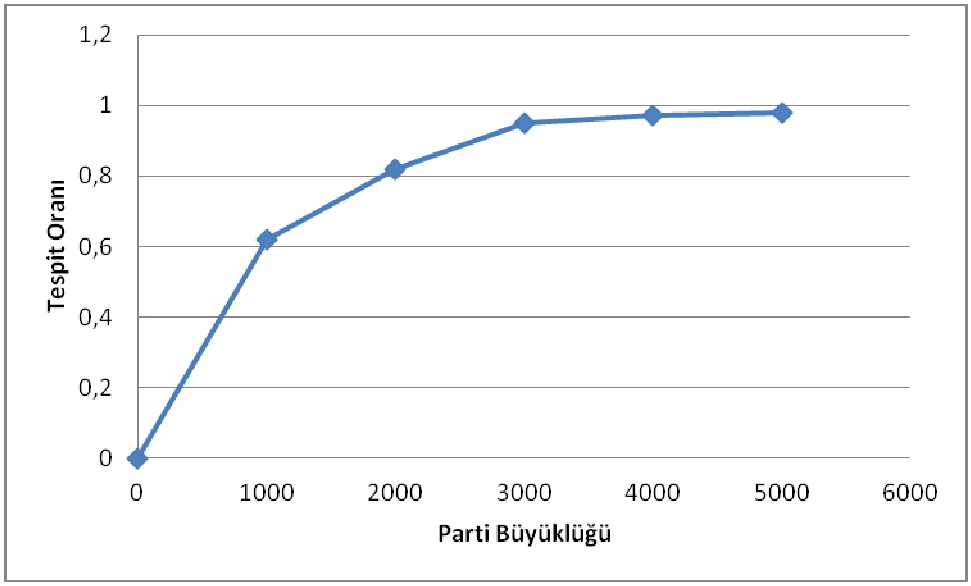
Devletleri'nde Pillsbury Şirketi tarafından gıda ürünlerinin üretiminde HACCP kavramının uygulaması başlatıldı (Ropkins ve Beck 2000, Sperber 2005a).

1.2.2. Gıda Güveliğini Sağlamada Kalite Kontrol Sisteminin Yetersizliği

HACCP sistemi gelişmeden önce üretim endüstrisinde "Kalite Kontrol Sistemi" yıllarca kullanılmıştır. Kalite kontrol sisteminin işlev tarzı otomobil, radyo, gıda vb üretim yapılan endüstrinin her kesiminde aynı olmuştur. Bir gün içerisinde veya belirli periyotlarla partiler halinde üretilen ürünler bir yerde toplanır, bir kalite kontrol teknik elemanı ürünleri biraraya getirerek analiz için laboratuara gönderir. Ürünler eksiklikleri bakımından analiz edilir. İstatistiksel örnekleme planları uygulanır. Kabul edilebilir maksimum defekt (bozukluk, eksiklik) sınırını aşan parti uzaklaştırılır ve kalan iyi parti kabul edilir (Sperber 2005b).

Kalite kontrol sistemi gıda güvenliğini sağlamak için gıdalara uygulanmış ve gıda güvenliğini sağlamada kalite kontrol sisteminin yetersizliği çok belirgin olmuştur. Özellikle, İkinci Dünya Savaşı'ndan sonra gıda güvenliği hususunda ciddi vakalar meydana gelmiştir. Bunların başlıcaları, kurutulmuş yumurta ve süt ürünlerinde *Salmonella* kontaminasyonu, kutulanmış gıdalarda *C. botulinum* varlığı ve gelişimidir (Sperber 2005b).

Son ürünün muayenesi ve parti kabulü esasına dayanan kalite kontrol sistemi oldukça pahalı ve doğru olmayan bir sistemdir. Kalite kontrol sistemi çok düşük insidense sahip olan bozuklukları tespit etmedeki yetersizliğinden dolayı doğru sonuçlar vermez. Örneğin, mikrobiyel patojenlerle kontaminasyon insidensi %0,1 olan bir partide % 95 güvenle patojenin tespit edilebilmesi için 3000 numunenin analiz edilmesi gerekir (Şekil 1.1). Kalite kontrol sistemi benzer olarak yüksek insidense sahip bozuk ürün durumunda da yetersizdir. Çünkü, %10 bozuk ürüne sahip bir partiden 10 ürünün analiz edildiği durumda bir pozitif örneği bulma ihtimali %35'tir (Çizelge 1.4) (Sperber 2005b).



Şekil 1.1.Bozuk Numune Sayısı Düşük Bir Parti Üründe Kalite Kontrol Sisteminin Kusuru Tespit Etmede Yetersizliği

Çizelge 1.4. Kalite Kontrol Sisteminin Düşük Oranlı Kusuru Tespit Etmede Yetersizliği

Bozuk numune sayısı (%)	Analiz edilen numune sayısı		
	5	10	20
2	0,90	0,82	0,67
5	0,77	0,60	0,36
10	0,59	0,35	0,12
20	0,39	0,11	0,11

1.2.3. Modern HACCP sisteminin ortaya çıkışı ve gelişimi

1972 yılında Amerika Birleşik Devletleri'nde Pillsbury Şirketi tarafından gıda ürünlerinin üretiminde başlatılan HACCP sistemi üç temel kavramdan oluşmuştur (Çizelge 1.5) (Sperber 2005a). Pillsbury Firması tarafından HACCP tanımları ve uygulamasının ilk kez yayınlanmasından hemen sonraki yıllarda HACCP sistemi, gıda güvenliğinde önleyici bir sistem olarak faydalarının birçok firma tarafından fark edilmesiyle gıda endüstrisinin birçok alanına yayılmaya başlamıştır (Ropkins ve Beck 2000, Sperber 2005a).

Çizelge 1.5. İlk HACCP Prensipleri

1	Tehlike analizlerini yönetme
2	Kritik kontrol noktalarının belirleme
3	İzleme prosedürlerini oluşturma

Amerika Birleşik Devletleri Ulusal Bilimler Akademisi (NAS) 1985 yılında bu eğilimi fark etmiş ve gıda denetleme kuruluşlarının inspeksiyon (denetleme, izleme) modundan, verileri izleme moduna geçmesini önermiştir (Sperber 2005a). NAS'ın bu önerisi, 1988 yılında mikrobiyolojik kriterler üzerine ulusal bir danışma komitesi (National Advisory Committee on Microbiological Criteria for Foods, NACMCF) oluşumuna yol açmıştır (Tompkin 1990, Sperber 2005a).

NACMCF'nin çalışmalarına paralel olarak, gıda hijyeni üzerine kurulmuş olan CAC komitesi (Committee on Food Hygiene, CAC/CFH) HACCP belgeleri üzerine çalışmaya başlamıştır. Amerika Birleşik Devletleri, CAC/CFH komitesinin asil üyesi olarak hizmet etmektedir. Sonuçta iki komite için kendi HACCP belgelerini uyumlu hale getirmek üzere uygun bir ortam meydana gelmiş ve 1997 yılında hemen benzer iki belge yayınlanmasıyla sonuçlanmıştır (Sperber 2005a).

Modern HACCP sistemi yedi kavramdan oluşmaktadır (Çizelge 1.6) (Sperber 2005a). HACCP sistemi ve birçok destekleyici kayıt, gıda güvenliği için tam olarak şeffaf bir sistem oluşturmaktadır. HACCP sisteminin özü, tanımlanmış önemli tehlikelerin kritik kontrol noktalarında kontrol edilmesidir. Ancak son HACCP düzenlemelerinin hiç birisi CAC ve NACMCF tarafından tanımlanmış HACCP kavramlarına göre doğru değildir ve hiçbirisi şeffaf değildir. Dolayısıyla Amerika Birleşik Devletleri'ndeki son HACCP kuralları en iyi tanımla opak olarak tanımlanabilir (Sperber 2005a).

Çizelge 1.6. En Son Geliştirilen HACCP Prensipleri

1	Tehlike analizlerini yönetme
2	Kritik kontrol noktalarının belirleme
3	Kritik limitleri belirleme
4	İzleme prosedürlerini oluşturma
5	Düzeltme faaliyetlerini oluşturma
6	Doğrulama prosedürlerini oluşturma
7	Kayıtları muhafaza prosedürlerini oluşturma

Ancak kalite sisteminden farklı olarak HACCP, gıda güvenliğini ürün ve üretildiği aşamalara göre düzenleyebilen, ürün tanımı ile proses kontrolünün sağlandığı ve tanımlanmış tehlikelerin kontrol altında olduğu önleyici bir sistemdir. Daha da önemlisi gıda güvenliğini sağlamak için son ürün analizine dayanmamasıdır (Sperber 2005b). Nitekim, Vanne ve ark (1996), HACCP konseptinin en önemli karakteri bu sistemin özellikleri anlaşıldığı, uygulandığı, izlendiği, doğrulandığı ve gözden geçirildiği zaman, ürünlerin mikrobiyolojik durumlarında son ürün testlerine göre, daha fazla iyileşme sağladığını bildirmişlerdir.

Son otuz yılı aşkın süredir gıda üretim endüstrisinde Amerika Birleşik Devletleri ve diğer ülkelerde HACCP sistemi kullanımı yaygın hale gelmiştir. 2000 yıllarının başında resmi gıda yönetmeliklerini çıkaran kuruluşlar son yıllarda başarılı bir şekilde uygulanan HACCP kayıtlarının incelenmesiyle gözlemledikleri olumlu gelişmeler üzerine, işletmelerin sık aralıklarla teftişi ve denetim programlarını temel alarak uyguladıkları denetim ve teftiş programlarını kaldırarak yerine HACCP temelli birçok gıda güvenlik kurallarının kanunlaşmasına yol açan bir gelişme başlatmışlardır (Sperber 2005b). Avrupa Birliği'nin yeni gıda hijyeni düzenlemelerinde, bütün gıda üreticilerinin (birincil üreticiler hariç) 2006'dan itibaren HACCP kurallarını temel alan gıda güvenliği yönetim prosedürlerini uygulamalarını gerektirir (Raspor 2008).

1.2.3.1. Çiftlikten sofraya HACCP

HACCP sisteminin yaygın başarısı üzerine, bu sistemin bütün gıda zinciri boyunca diğer bir ifadeyle "çiftlikten sofraya" kadar daha etkin kullanılabilmesi hususunda resmi yetkililer, politikacılar ve tüketiciler tarafından yapılan talepler artmıştır. Basit bir ifadeyle, yedi aşamadan oluşan (hayvan ve bitki yetiştirme, kesim ve hasat, taze ürün üretimi, işlenmiş ürün üretimi, dağıtım, gıda servisi veya satış işlemleri ve tüketim) gıda tedarik zincirinde kullanılmasını önermişlerdir. (Sperber 2005b).

Gıda endüstrisinde en fazla ön plana çıkan gıda güvenliği problemi, kırmızı ve kanatlı eti üretiminde ve ürünlerinde *E. coli* O157:H7 ve *Salmonella* varlığıdır (Sperber 2005b). Kırmızı ve kanatlı eti ile ürünlerinin üretiminde patojenlerin azaltılması üzerine, 1994 yılında yapılan NACMCF toplantısında HACCP kuralları tartışıldığı zaman çok az halk tepkisi almıştır. Teklif edilen kuralların ilk yayınlanmasından sonra halk yorumu alınmasına karşın, halkın önerileri dikkate

alınmamış ve bu öneriler doğrultusunda herhangi bir kalıcı değişiklik yapılmamıştır (Sperber 2005a). Dolayısıyla bu patojenleri çiftlik ve gıda tedarikinin en son zinciri olan tüketim sırasında kontrol altına alma çabaları, gıda işleme sırasında mevcut olan etkili kontrol önlemlerinin hammadde temininde olmamasına bağlı olarak hayal kırıklığı ile sonuçlanmıştır. Hayvanlarda ve gıda üretimi sırasında patojenleri kontrol altına almak üzere yapılan birçok çabaya rağmen başarılı müdahaleler henüz gerçekleşmemiştir. Benzer olarak güvenilir kontrol önlemleri uygulandığı zamanda dahi, tüketim aşamasında etkili patojen kontrolü gerçekleştirilememiştir. Örneğin, pişmemiş köftelerin tüketime hazırlanması sırasında uygulanan kızartma ve pişirme işlemleri sırasında köftenin merkezinde sağlanan en düşük 71°C sıcaklığın *E. coli* O157:H7 infeksiyonlarının potansiyel tehlikesini elimine edeceği bilinmesine karşın halen her yıl pişirilmiş hamburgerlerin tüketiminden kaynaklanan birçok hastalık kaydedilmiştir. Çünkü, bu köftelerin bazıları bilinçsiz olarak, bazıları da tüketicinin isteği doğrultusunda yeterince pişirilmeyecektir. Günde milyonlarca servisin yapılmasıyla oluşacak hata oranı da oldukça artmaktadır (Sperber 2005b). Ayrıca, çapraz kontaminasyon ve gıda hazırlama tekniklerindeki hijyen yetersizlikleri de besin kaynaklı hastalıklara yol açabilecektir (Sperber 2005a).

Bu bağlamda gıda güvenliği HACCP sistemi ile eş anlamlı değildir; bu yüzden mevcut sistemin gıda zincirinin tamamındaki etkinliği hakkındaki ikilem doğrulanmaktadır. Bu sistemin kendisi, iyi pratik uygulamalar açısından yeterli olmadığından, gıda zehirlenmelerinden korunmada garanti değildir. Bu da göstermektedir ki, gıda tedariki sırasında mevcut gıda güvenliği kolayca çökebilir. Çünkü farklı çeşitlilikte engeller veya basit yanlış anlamalar olmaktadır. Bu yüzden yeni yaklaşımlara ihtiyaç vardır. Yeni kavramın adı "İyi Beslenme Uygulamaları" ile "İyi Ev İdaresi Uygulamaları" dır (Jevšnik ve ark 2008). Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin globalleşme periyodunda tüketicilere karşı gıda güvenliğini sağlama hususunda sorumluluk ve sürekli görevleri vardır (Raspor 2008). Nitekim USDA, kırmızı ve kanatlı eti ile ürünlerinin güvenliğinin, çiftlikten sofraya kontrol önlemlerinin uygulanmasına bağlı olduğunu kabul etmiştir (Sperber 2005a).

1.2.3.2. Çiftlikten sofraya gıda güvenliği

Gıda endüstrisinde HACCP sisteminin yaygın kullanımına rağmen halen besin kaynaklı birçok salgın ortaya çıkmaktadır (Panisello ve ark 2000, Sperber 2005b). Bununla birlikte gıda güvenliğinde ortaya çıkan bu olumsuzlukların çok az bir kısmı HACCP sisteminin başarısızlığıdır (Sperber 2005b). Gerekli eğitim ve

kaynakların sağlanmasının taahüdü yerine temizlik ve sanitasyon uygulamaları veya yönetimin farkındalığındaki eksikliklerden dolayı sık sık başarısızlıklar olmaktadır. HACCP sistemi gerekli bir sistemdir fakat, gıda güvenliğini sağlamada yetersizdir (Panisello ve ark 2000, Sperber 2005b). Diğer bir ifadeyle, izole edilmiş bir sistem olarak uygulanması durumunda HACCP sistemi etkili olmayacaktır (Sperber 2005b). HACCP sisteminin ön gereksinim programları ile desteklenmesi zorunludur (Sperber 2005b, Domenech ve ark 2011). Horchner ve ark (2006), çiftlikten sofraya gıda güvenliğinin sağlanmasında risklerin elimine edilmesinde HACCP uygulamalarının "İyi Tarım Uygulamaları" (Good Agricultural Practices-GAP) ile desteklenmesi gerektiğini belirtmişlerdir. Benzer şekilde Metaxopoulos ve ark (2003), gıda güvenliğinin sağlanarak tüketici için uygun şekle gelmesinde HACCP ile birlikte "İyi Hijyen Uygulamalarının"(Good Hygiene Practices- GHP) yürütülmesi gerektiğini bildirmişlerdir.

Gıda şirketleri, günümüzde mikrobiyel gıda güvenliği sonuçları henüz yeterli olmadığından, gıda güvenliği yönetim sistemi projesi ve bakımı için kendileri oldukça fazla çaba sarf etmektedirler. Bu anlayış kapsamında hammadde, gıda ürünleri ve proses ortamındaki örneklemeler ve mikrobiyolojik analizlerde gerçek mikrobiyal güvenlik verimine odaklanılmalıdır. Böyle bir analiz, mikrobiyolojik analiz verilerinin temelinde gıda güvenliği ile ilgili faaliyetlerde nelerin geliştirilmesine ihtiyaç olduğunu göstermektedir (Luning ve ark 2011).

1.2.3.3. Güvenli gıda üretiminde HACCP'in uygulanması üzerine yapılan değerlendirmeler

Çok düşük insidenste ortaya çıkan tehlikeleri ortaya koymadaki yetersizliğinden dolayı kalite kontrol sistemi, gıda güvenliği değerlendirmelerini sağlamak üzere yerini HACCP sistemine bırakmıştır (Sperber 2005b). Dünya genelinde güvenli gıda üretimi konusunda kapsamlı ve bir sistem dahilinde ilk yürütülen program HACCP olmuştur. Gıda güvenliğinde HACCP sistemi Amerika Birleşik Devletleri'nde ilk yayınlanmasından yirmi sene sonra 1992 yılında NACMF ve CAC/CFH tarafından eş zamanlı olarak HACCP temelleri ve uygulama kılavuzunun yayınlanmasıyla başarısının en üst zirvesine erişmiştir (Sperber 2005a).

Tompkin (1990), kanatlı ve kırmızı et ile ürünlerinin Amerika Birleşik Devletleri'nde 1964-1977 yılları arasında gıda kaynaklı salgınların %54'ünü, 1977-1984 yılları arasında da %33'ünü oluşturmasında, kanatlı ve kırmızı et ürünlerinin hazırlanma prosedürlerinin önemli olabileceğini bildirmiştir. Kvenberg ve ark

(2000), HACCP'in gıda kaynaklı tehlikelerin kontrol altına alınmasında uluslararası kabul görmüş bir sistem olduğunu, son dönemlerde Amerika Birleşik Devletleri'nde FDA'nın HACCP'i balık ve balık ürünleri için zorunlu hale getirdiğini, meyve ve sebze işleme endüstrisi için ise önerdiğini, USDA'nın patojen riskinin azaltılması için et ve kanatlı işleme tesislerinde HACCP'i zorunlu hale getirdiğini fakat her bir işletmede uygulamaların değiştiğini ancak her işletmenin HACCP'i en iyi gıda kontrol sistemi olarak kabul ettiklerini bildirmişlerdir. 1996 yılında Amerika Birleşik Devletleri Tarım Bakanlığı Gıda Güvenliği ve Denetleme Servisi (Food Safety and Inspection Service, FSIS), kanatlı ve kırmızı ette gıda güvenliği sağlamak için tehlike analizleri ve kritik kontrol noktaları sisteminin son kurallarını yayınlamışlardır (Schlosser ve ark 2000). Gagnon ve ark (2000), Kanada'da güvenli gıda üretiminde uluslararası kabul görmüş kuralları somutlaştırmak için gıda muayene programının geliştirildiğini, bu iki programın geliştirilmesi, uygulanması ve devamından da gıda üreticilerinin sorumlu olduğunu bildirmişlerdir.

Lee ve Hathaway (1998), HACCP uygulamasının gıda zinciri boyunca gıda güvenliğinin sağlanmasında bütün dünyada çok sıkı bir şekilde uygulanan bir sistem olduğunu ve HACCP planlarının çiğ gıda işletmelerinde giderek artan bir şekilde gerçekleştirildiğini fakat birçoğunda geleneksel iyi üretim tekniklerinin sistematik uygulaması gibi görülerek faaliyete geçirildiğini ileri sürmüşlerdir. Amowa-Awua ve ark (2007), Afrikalıların fermente mısır ürünü olan Kenkey üzerinde HACCP sisteminin yarı ticari işletmelerde uygulanmasının ardından yapılan mikrobiyolojik analizler neticesinde *E. coli*, *S. aureus*, *Enterococcus* spp., *Salmonella* spp., *B. cereus*, ve *V. cholera*'nın tespit edilmediğini bildirmişlerdir. Martins ve Germano (2008), lasagna et ürünün toplam mezofilik aerob mikroorganizma ve fekal koliform bakterisi yönünden yapılan inceleme sonuçlarına dayanarak HACCP sisteminin şirketler ve Brezilya standartlarına uygun üretimin sağlanmasında yeterli olduğunu bildirmişlerdir. Taylor ve Kane (2005), küçük ve orta ölçekli işletmelerin gıda endüstrisine katkısı bilinmesine rağmen HACCP uygulamasının bu işletmelerde pratiğe aktarılmasında getirdiği büyük yükten dolayı giderek azaldığını buna karşın işletmelerin yeterli rehberlik hizmeti ve özellikle terminoloji ve gereklilikler noktasında yardım uygulandığı zaman HACCP sistemini başarıyla uygulayabildiklerini ileri sürmüşlerdir.

Ancak günümüzde gıda güvenliği tüketiciler için halen başlıca konu olmasına karşın pek çok bilim adamı gıdaların günümüzde halen güvenli olmadığı noktasında

hem fikirdirler. Bilim adamları, tüketicilerin beklentilerinin tersine, başlıca bakteriler olmak üzere mikroorganizmaların halk sağlığı açısından büyük bir risk teşkil ettiklerini ifade etmişlerdir (Snijders ve van Knapen 2002).

Snijders ve van Knapen (2002), üretim hattının sonunda semptomsuz seyreden hastalıkların tespit edilmesi için herhangi bir düzenleme ve ekipmanın olmadığını, bundan dolayı kırmızı et ve kanatlı muayene sistemlerinde buna ihtiyaç duyulduğunu bildirmişlerdir. Nitekim, Eisel ve ark (1997), tüketime sunulmuş taze et ve parçalarının mikrobiyel kontaminasyonun, kesim sırasında oluşan kontaminasyondan kaynaklandığını ve et ürünleri ile çevresel kaynaklardan yapılacak mikrobiyel testlerin, potansiyel tehlikelerin identifiye edilmesinde, gösterilmesinde ve dolayısıyla bunun HACCP ile GMP programlarının geliştirilmesinde önemli olduğunu vurgulamışlardır.

Norrung ve Buncic (2008), et ve et ürünlerinin besin kaynaklı hastalıkların başlıca kaynağı olduğunu dolayısıyla et ve ürünlerinden kaynaklanan zoonotik patojenlerin süreklilik arz eden çiftlikten çatala sistemi ile kontrol edilmesinin zorunlu olduğunu bildirmişlerdir.

Snijders ve van Knapen (2002), uygulanan ante ve post mortem et muayenesi prosedürlerinin etkisi ve bilimsel değeri bakımından şüpheli olduğunu, kırmızı ve kanatlı eti muayene prosedürlerinin kasaplık hayvanlarda belirti vermeyen gıda kaynaklı patojenlerin tespiti noktasında iyileştirilmesine ihtiyaç olduğunu, ayrıca HACCP prosedürlerinin yetkili otoriteler tarafından doğrulandığı zaman, HACCP sisteminin yetersiz kaldığını ve Avrupa Gıda Güvenliği Otoritesinin (European Food Safety Authority, EFSA) yeni gıda güvenliği prosedürleri oluşturmasının, halk sağlığının yüksek düzeyde korunmasının sağlanmasında önem arz edeceği ve müşterilerin güvenlerinin yeniden oluşturularak devam ettirilmesinde önemli olacağını bildirmişlerdir.

Panisello ve ark (2000), 1992-1996 yılları arasında İngiltere ve Galler'de meydana gelen 530 gıda kaynaklı salgını HACCP'in uygulanmasındaki sürdürülebilirlik ve gelişmeleri değerlendirmeleri sonucunda, çiğ hammadde kullanımı, gıdaların hazırlanması esnasındaki çapraz kontaminasyonlar, yetersiz pişirme ve uygun olmayan muhafaza işlemlerinin salgınların ortaya çıkmasındaki başlıca sebepler olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar elde ettikleri bulgulara dayanarak HACCP sisteminde epidemiyolojik verilerin oluşturulmasının, bilimsel kullanılabilir verilerin temelini oluşturmada çok önemli olacağını bildirmişlerdir.

Wegener (2010), özellikle son yıllarda ortaya çıkan antibiyotiklere dirençli besin patojenlerinin kontrolünün yeni ilgi alanı olduğunu ve gıda tedarikinde ortaya çıkan küreselleşmenin, ulusal gıda stratejilerinin yeniden düşünülmesinin gerekli olduğu düşüncesini başlattığını ileri sürmüştür.

Ayrıca HACCP sisteminin gıda endüstrisinde global kullanımı ve başarısı, çiftlikten sofraya gıda tedarik zincirinin her aşamasında başarılı bir şekilde kullanılabileceği şeklinde yanlış bir beklenti oluşturmuştur. Bununla birlikte belirlenmiş tehlikeleri elimine edecek veya kontrol altına alacak kesin kritik kontrol noktaları olmaması, gıda tedarikinin bütün aşamalarında HACCP'in etkili kullanımını önlemektedir. Buna ilaveten gıda güvenliği uzmanları, tüketiciler ve yasa düzenleyiciler arasındaki iletişim bütünüyle açık değildir. Dolayısıyla gıda tedarikinin bütün aşamalarında gıda güvenliği beklentileri artmıştır (Sperber 2005b).

Brown ve ark (2000), mikrobiyolojik analizlerle test etmenin HACCP'in uygulanması ve sürekliliğinin sağlanmasında, etlerin mikrobiyolojik olarak güvenli olmasında başlıca yol olduğunu ancak, bu amaçla farklı indikatör mikroorganizmaların tespit edilmesinin önemli olduğunu vurgulamışlardır. Araştırmacılar, farklı indikatör mikroorganizmaların olası farklı patojenlerin varlığını gösterdiğini, indikatör mikroorganizma sayısı ile diğerleri arasında tutarlı bir ilişki olmadığı için, farklı kaynaklardan olası mikrobiyel kontaminasyonun ve proses performansının değerlendirilmesinde tek tip indikatör mikroorganizmadan ziyade birçok mikroorganizmanın referans alınması gerektiğini ileri sürmüşlerdir.

Sperber (2005a), HACCP sisteminin ilk yayınlanmasından 20 yıl sonra gıda güvenliği alanında özellikle 1992 yılında pik yaptığını, bu dönemden sonra gerekli ön gereksinim programlarının hazırlandığını ve 1997 yılında yeniden oluşturulduğunu ve bu programların tamamen açık olduğunu, ancak son yıllarda Birleşik Devletlerde, düzenleme şirketlerinin üç önemli HACCP kuralını endüstrinin çok önemli kısımlarında kaldırdığını, HACCP sisteminin bu opak düzenlemeyle gıda tedarik zincirinde büyük bir şeffaflık getirmeyeceğini bildirmiştir.

Avustralya kırmızı et endüstri sektöründe faaliyet gösteren gıda güvenlik programında ana hedef, insanların tüketimi için tamamen gıda güvenliği gerekliliklerini karşılayan et ve et ürünleri sağlamak olduğu ve et işletmecilerinin, bilimsel araştırmalar tarafından desteklenerek işlem uygulandığında doğrulanan HACCP temelli yönetim sistemini uygulamaya gereksinim duydukları bildirilmiştir (Desmarchelier ve ark 2007).

Summer ve ark (2004), 1990 yıllarında Avustralya'da kırmızı et ve kanatlı hijyeninde radikal değişikliklerin olduğunu ve Avustralya standartlarının hükümet ve endüstri koordinatörlüğünde et endüstrisindeki her bir sektör için ayrı ayrı ve et muayenesi için ise şirket temelli HACCP programları geliştirildiğini bununla birlikte kontrol birimleri tarafından resmi bilançolarının çıkarıldığını bildirmişlerdir. Ancak araştırmacılar bu köklü değişliklerin uygulanmasından 5 yıl sonra dahi salmonellozis oranının düşmediğini gözlemlemişlerdir.

Dağnilak (2010), Konya'da faaliyet gösteren ve HACCP sistemini uygulayan 10 süt işletmesinde işletme personelinin genel gıda güvenliği ve HACCP bilgisini ölçmeye yönelik yapmış olduğu anket çalışmasında; işletme çalışanlarının %51,4'nün ilkokul mezunu olduğunu, HACCP ile ilgili eğitim verilme oranın düşük olduğunu ve çalışanların %47,3'nün HACCP'in gıda güvenliği sistemi olduğunu bildiğini, %31,3'nün sadece Avrupa'da uygulanan bir hijyen programı olduğunu sandığını tespit etmişlerdir. Araştırmacılar HACCP'in işletmeler tarafından belge alma zorunluluğu gibi algılandığı ve işletmelerin %53,3'nün HACCP belgesini bu amaçla aldıklarını gözlemlemişlerdir. Bu işletmelerde çalışan sorumlu yöneticilerin HACCP ile ilgili bilgi düzeylerinin çok iyi olmadığını saptamışlardır.

Maldanado ve ark (2005), Meksika'da faaliyet gösteren 60 işletmeye gönderdikleri ankete %58'nin cevap verdiğini ve bunların %18'nin HACCP'e adapte olduğunu, %20'sininde adaptasyonla ilgili bir hazırlık ve düşüncelerinin olmadığını bildirmişlerdir. Araştırmacılar başlıca faydanın, mikrobiyolojik sayıda azalma olabileceğini ancak personel eğitiminin başlıca problem olduğunu ileri sürmüşlerdir.

Violaris ve ark (2008), Kıbrıs'taki gıda işletmelerinin HACCP sistemini uygulama düzeylerinin araştırılması sonucu, HACCP uygulayan işletme sayısının %17 olduğunu, gıda üretimi ve gıda muhafazası sırasında oluşabilecek potansiyel tehlikelerin farkında olanların oldukça sınırlı olduğunu bildirmişlerdir.

Hoornstra ve ark (2001), HACCP uygulamasında önce tehlikenin belirlendiğini ve daha sonra risklerin ortaya koyulduğunu fakat bu uygulamaların sıklıkla kalitatif olduğunu, HACCP uygulamalarında risklerin ortaya konulmasında kantitatif uygulamaların mikrobiyoloji ve model uygulamalı istatistik ile kombinasyonunun oldukça güçlü bir durum yaratacağını ortaya koymuşlardır.

Besin patojenlerinin epidemiyolojisinin ortaya konulmasında elde edilen gelişmelerin yanı sıra son on yılda gıda sektöründe gıda güvenilirliği hususunda çok önemli gelişmeler olmuştur. Bunlardan ilki ve en önemlisi güvenli gıda sorumluluğu

yalnızca son ürüne yüklenmemiş gıda üretim zincirinin bütün aşamalarına dağıtılmıştır (Tauxe 2002b). Güvenli gıda üretimini sağlamak için üretimin her aşamasında gıda güvenliğini sağlamaya yönelik kontroller yapılmalıdır. Söz konusu kontroller hammaddeden başlayarak, gıdanın tüketime sunuluncaya kadar olan tüm aşamalarını kapsamalıdır (Kartal ve Sivri 2007). Gıda güvenliği önlemleri gıda zincirinin bütün aşamalarında kullanılabilir, fakat bu önlemlerin çoğunluğu HACCP sistemindeki kritik kontrol noktalarından ziyade ön gereksinim programları olacaktır. Günümüzde etkili gıda güvenliği kontrol önlemlerine daha iyi odaklanmak için "Çiftlikten Sofraya HACCP" terimi yerine "Çiftlikten Sofraya Güvenli Gıda" terimi oluşturulmalıdır (Sperber 2005b). Nitekim HACCP sistemi tehlike ve risk analizleri ile ortaya çıkan kritik kontrol noktalarının belirlendiği önleyici bir sistem olarak kabul edilse ve uygulansa da ISO 9000:2000 Kalite Yönetim Sistemi (KYS), sürekli iyileştirmenin ve ölçme-değerlendirmenin yapıldığı bir yönetimdir ve HACCP sistemi birçok ön koşul programının yanı sıra ISO 9000:2000 KYS'de yer alan yönetim şekline (Dalgıç ve Belibağlı 2006) ve ISO 22000'de (TSE 2006) belirtilen ön gereksinim programlarına ihtiyaç duyar.

1.2.4. ISO 22000

Güvenli gıda üretimi amacıyla ortaya konulan ISO 9000 serisinin en son yaklaşımı ISO 22000 içinde de yer almıştır. ISO 22000'de (TSE 2006) gıda zinciri boyunca gerekli hijyenik ortam sağlanarak, son ürünün güvenli bir şekilde hazırlanması ve insani tüketim için güvenli gıdalar sunmak amacıyla ön gereksinim programlarının (iyi tarım uygulamaları, GAP; iyi veteriner uygulamaları, GVP; iyi üretim uygulamaları, GMP; iyi hijyen uygulamaları, GHP; iyi üretim uygulamaları, GPP; iyi dağıtım uygulamaları, GDP; iyi ticaret uygulamaları, GTP) uygulanması gerektiği ve ön gereksinim programlarının kuruluşun uyguladığı gıda zincirinin bölümlerine ve kuruluşun tipine bağlı olduğu bildirilmiştir. Ancak gelecekteki gıda güvenliği hususunda uygulanacak yeni önleme teknolojileri oldukça kritik olacaktır (Tauxe 2002a).

Poumeyrol ve ark (2010), domuz eti ezmesi satan kasaplar üzerinde yaptıkları çalışmalara dayanarak ISO 22000 standartlarının temelini oluşturan CAC ve HACCP prensiplerini uygulamanın gerekli olduğunu; *L. monocytogenes, Salmonella* spp. ve *S. aureus* gibi bir çok bakteriyel tehlikenin "iyi hijyen uygulamalarının" etkili bir şekilde kullanımıyla kontrol altına alınacağını; *B. cereus, C. botulinum* ve

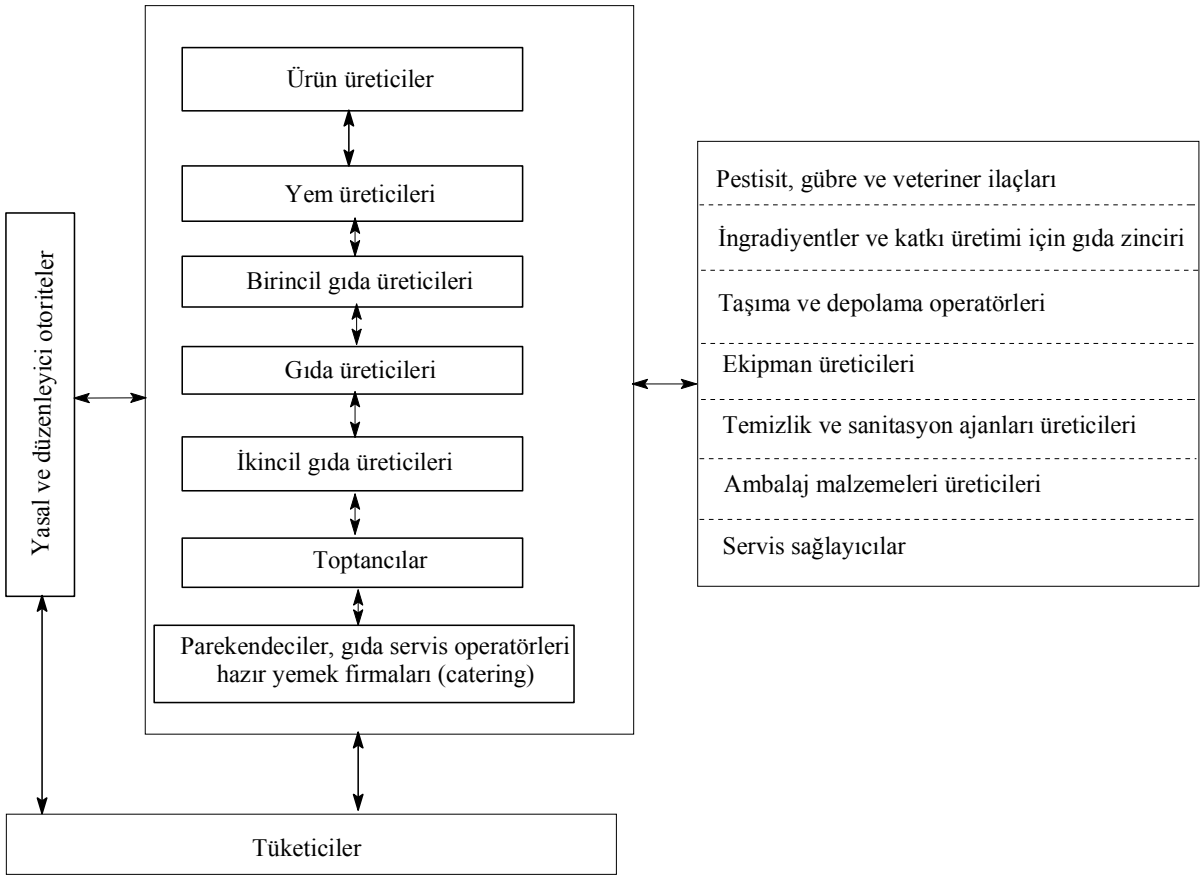
C. perfringens gibi 3 bakteriyel tehlikenin ise spesifik kontrol tedbirlerinin uygulanmasıyla baskılanacağını ileri sürmüşlerdir.

Bu bağlamda bu uluslararası standart (ISO 22000) Codex Alimentarius Komisyonu tarafından geliştirilen HACCP sistemi prensipleri ve uygulama basamaklarını tamamlamak amacıyla HACCP planı ile ön gereksinim programlarını birleştirir (TSE 2006). ISO 22000 ayrıca, gıda zinciri boyunca son tüketime kadar gıda güvenliğini sağlamak için, genellikle anahtar öğeler olarak kabul edilen unsurları birleştiren gıda güvenliği yönetimi sistemi ihtiyaçlarını tanımlamaktadır. Bunlar;

- İnteraktif iletişim
- Sistem yönetimi
- Ön gereksinim programları
- HACCP prensipleridir.

Bu standartta gıda güvenliğini tehlikeye sokan durumların gıda zincirinin herhangi bir basamağında ortaya çıkabileceği belirtilmektedir. Bu nedenle de gıda zinciri boyunca etkin bir kontrolün gerçekleştirilmesi önemlidir. Dolayısıyla gıda güvenliği, gıda zincirinde yer alan tüm birimlerin katkısıyla sağlanan bir olgudur. Yem üreticilerinden birincil üreticilere, gıda işleyenlerden, taşımaya, depolama operatörlerine ve taşeronlardan, perakende satış yerleri ve gıda servislerine (ekipman üreticileri, ambalaj materyali, temizlik ajanları, katkı ve bileşen üreticileri gibi ilgili kuruluşlar dahil) kadar değişen bir zinciri kapsamaktadır. Hizmet sağlayıcılar da bu zincire dâhildir. Diğer bir ifadeyle bu standart, gıda zincirinin bir yada daha fazla aşamasında, doğrudan veya dolaylı olarak yer alan kuruluşları içermektedir. Bu çerçeve içerisinde doğrudan yer alan kuruluşlar; yem üreticileri, hasatçılar, çiftçiler, gıda bileşeni üreticileri, gıda üreticileri, satıcıları, gıda servisleri, hazır yemek firmaları, temizlik ve sanitasyon hizmeti veren kuruluşlar, taşıyıcılar, depolama ve dağıtım kuruluşlarıdır, ancak sadece bunlarla sınırlı değildir. Dolaylı olarak yer alan kuruluşlar arasında ise ekipman sağlayan kuruluşlar, temizlik ve sanitasyon ajanları, ambalaj malzemeleri ve gıda ile temasta bulunan diğer öğeleri üreten kuruluşlar vardır, ancak sadece bunlarla sınırlı değildir (TSE 2006).

Kuruluşun gıda zincirindeki rolünün ve pozisyonunun bilinmesi, son tüketiciye gıda zincirinde güvenli gıda ürünleri ulaştırmak ve etkili bir iletişim sağlamak için zorunludur. Gıda zinciri içerisinde yer alan ilgili birimler arasındaki iletişim kanalları Şekil 1.2'de gösterilmiştir (TSE 2006).



Şekil 1.2. Gıda Zincirinde İletişim Örneği

1.2.5. Güvenli Gıda Üretiminde Diğer Yardımcı Sistemler ve Kuruluşlar

Küresel gıda güvenlik sistemini oluşturmak üzere Birleşmiş Milletlerin himayesinde FAO'nun organizasyonu ile başlatılan ve birçok kuruluş ile özel sektör tarafından desteklenen yapılanma ve gelişmelere rağmen son yirmi otuz yıl içerisinde Avrupa ve başka coğrafyalarda görülen besin kaynaklı problemlerin ortaya çıkışı ile Avrupa'daki BSE epidemisi, geleneksel gıda güvenlik sistemlerine karşı tüketici güveninin yıkılmasına sebep olmuş (Tauxe 2002a) ve gıda güvenliğini sağlayan kuruluşlara olan toplum güveni, ne kadar riskin ele alındığı ve çözüldüğü hususunda azalmıştır (Marvin ve ark 2009). Dolayısıyla günümüzde tüketici yaklaşımı, gıda güvenliğinin çoğunu yönlendirmektedir (Tauxe 2002a).

Yaşanan bu olumsuzluklar, modern besin mikrobiyolojisinin savunmasızlığını ortaya koymuştur. Bu yetersizliğin farkına varan Hastalıkları Önleme ve Kontrol Merkezi (The Centers For Disease Control and Prevention, CDC) son yıllarda, eyalet halk sağlığı bölümleri ve federal gıda düzenleme kuruluşları (örn., FDA) ile birlikte, bazı durumlarda daha detaylı bilgi ve gözlem temin etmek için birçok yeni yaklaşım başlatmıştır. Bu yeni yaklaşımlar FoodNet,

PulseNet ve National Antimicrobial Resistance Monitoring Sysytem (NARMS) vb sistemleri içermektedir (Tauxe 2002b). Bu konudaki açıkların farkında olarak WHO, bir grup uluslararası düzeydeki bilim adamıyla 2006 Eylül'ünde düzenlediği strateji geliştirme toplantısında, gıda kaynaklı hastalıkların global durumunu takip etmek amacıyla, hastalıkların etkileri hakkında var olan bilgileri bir araya getirmek için bir yapı oluşturulmasını şart koşmuştur. Bu toplantının başlıca önerilerinden olan, gıda kaynaklı hastalıkların global düzeydeki etkilerini tahmin etmek ve bu önerileri uygulamak ile görevli "Gıda Kaynaklı Hastalıklar Epidemiyolojisi Referans Grubu" oluşturulmuştur (Tauxe ve ark 2010).

Erken uyarı sistemleri

Gıda güvenliği risklerinin, gıda güvenliğindeki tehlikelerin erken safhalarda tanımlanması ve gıda güvenliğinin sürdürülmesi konusunda anlaşmış üyeler/bölümler arasında gerekli bilgilerin karşılıklı değişimi durumunda azaltılabileceği oldukça açıktır (Marvin ve ark 2009).

Etkili gözetleme sistemleri gıda tedarik zincirinde kasıtlı veya kazara meydana gelen kontaminasyonun tespitinde kritiktir. Gıda güvenliği üzerine, gıda güvenliği risklerinin kontrol altına alınmasında yararlılığı ortaya konulmuş birçok bilgi ve gözetleme sistemi uluslararası (örn., Avrupa'da Besin ve Gıdalar için Erken Uyarı Sistemi, Rapid Alert System on Food and Feed, RASFF ve WHO, INFOSAN) ve ulusal (Ulusal Gözetleme ve İnceleme Programları) düzeyde uygulamaya konulmuştur (Marvin ve ark 2009).

Bu sistemler, genellikle problemleri meydana geldikten sonra tespit etmede ortak bir kullanışa sahiptir. Dolayısıyla herhangi bir müdahale aktif olmayacaktır. Sonuç olarak, direkt ve indirekt bir tehlikenin ortaya çıkmasıyla kontrol aktivitelerini başlatmak üzerine kurulu bu sistemlerin yerine, herhangi bir gıda salgınını beklemeden kontrol aktivitelerini başlatan sistemler tercih edilmektedir (Marvin ve ark 2009).

Avrupa hastalıkları önleme ve kontrol merkezi (European disease control center (EDCC)

Hastalıkları ve potansiyel yayılışlarını gözlemlemek için Avrupa Topluluğu, 1999 yılında iletilebilir hastalık ağını (Communicable Diseaes Network, CDN) oluşturmuştur. EDCC'nin başlıca fonksiyonu, taşınabilir hastalıkları kontrol altına almak için yapısal ve sistematik bir yaklaşım oluşturmayı sağlamak ve üyeler

arasındaki diğer ciddi sağlık tehditlerini önlemek için ulusal sağlık koruma kuruluşları ile ilişki içinde olmaktır (Marvin ve ark 2009).

EDCC, üye ülkeler, ulusal ve Avrupa düzeyindeki laboratuarlar ve yetkililerin yanı sıra uluslararası kuruluşlar gibi diğer kuruluşlardan alınan belirteçler ve olayları içeren çıktılar üzerine dayanan yeni ortaya çıkan sağlık risklerinin tanımlanması için epidemik bilgi sistemini uygular. Bu tehditler, epidemik bilgi sistemi takımı tarafından günlük olarak değerlendirilir. Uyarılar daha sonra erken uyarı ve cevap sistemi (Early Warning and Response System, EWRS) vasıtasıyla Avrupa Birliği üye ülkelerine yayınlanır. İlave olarak, temaslar Avrupa Komisyonu ve WHO ile devam ettirilir (Marvin ve ark 2009).

Avrupa gıda güvenliği otoritesi (European food safety authority (EFSA)

Başlıca hedefi, tüketici korunmasını en yüksek düzeyde güvence altına almak olan Avrupa Gıda Güvenliği Otoritesi (European Food Safety Authority, EFSA) Avrupa Topluluğu Enstitüsü'ne bilimsel ve teknik yardımlar ve üye topluluklara gıda ve yem güvenliğinin sağlanması hususunda bilimsel temelli yönetim kararlarını vermelerini sağlayan bağımsız bir bilimsel bölümdür. Özellikle Avrupa Komisyonu, Avrupa Parlementosu ve üye ülkeler tarafından sorular yönlendirilir. Soruların içeriğinin (örn., biyolojik tehlike, kimyasal tehlike, yem katkıları) cevaplanması için görevlendirilmiş bilimsel panel, bilimsel görüşlerini vermekle yükümlüdür (Tsigarida ve ark 2009).

Amerika Birleşik Devletleri'nde erken uyarı aktiviteleri

Amerika Birleşik Devletleri Hastalıkları Kontrol ve Önleme Merkezi, spesifik erken uyarı sistemine sahip olmamakla birlikte, CDC tarafından yürütülen birçok erken uyarı aktivitesi vardır. Bunlar FoodNet, EFORS, Calicinet, PulseNet ve besin kaynaklı salgınlar cevap ünitesidir (Marvin ve ark 2009).

Besin kaynaklı hastalıklar aktif gözetim ağı (FoodNet, Foodborne Diseases Active Surveillance Network) CDC'nin bir işbirliği projesidir. CDC'nin başlıca hedefleri, besin kaynaklı hastalıkların tam yükünü belirlemek, Amerika Birleşik Devletleri'nde besin kaynaklı hastalıkların trendini izlemek ve besin kaynaklı hastalıkları spesifik gıdalarla ilişkilendirmektir (Marvin ve ark 2009).

Son yıllarda USDA/FSIS CDC ile birlikte hareket ederek, gıdaların besin kaynaklı hastalıklarla ilişkilendirilmiş olmasına rağmen, henüz etiyolojik olarak etkenin identifiye edilmediği durumlarda, kırmızı veya kanatlı eti ürününden kaynaklanan bir salgında yer alıp almadığını belirlemek için epidemiyolojik verileri

kullanmıştır (Kramer ve ark 2005). Nitekim besin kaynaklı hastalıkları elektronik olarak rapor eden sistem (EFORS, Electronic Foodborne Outbreak Reporting System) eyalet sağlık bölümleri için oluşturulmuş internet temelli sistemdir. 1996 yılında kurulan ve 7 bölgesel halk sağlığı laboratuarı, 43 eyalet laboratuarı ve 5 bağımsız laboratuar içeren PulseNet, besin kaynaklı olabilecek bakterilerin parmak izi DNA'sını (pulsed field gel electrophoresis) oluşturan halk sağlığı laboratuarlarının bir ulusal ağıdır. Bu ağ, CDC'deki elektronik veriler vasıtasıyla parmak izi örneklerinin çok hızlı karşılaştırmasına imkan tanımaktadır (Marvin ve ark 2009).

WHO erken uyarı aktiviteleri

WHO, resmi raporları ve şüpheli salgınların söylentilerini sağlık bakanlığı, ulusal halk sağlığı enstitüleri, WHO'nun resmi bölgesel ve ülke ofisleri, WHO ile ilişkili merkezler, sivil ve askeri laboratuarlar, akademik enstitüler gibi resmi kuruluşlardan ve resmi olmayan oluşumlar gibi oldukça geniş bir alandan toplayan küresel bir uyarı sistemine sahiptir. Küresel halk sağlığı bilgi ağı (Global Public Health Intelligence Network, GPHIN), bir erken uyarı/hızlı alarm sisteminde, modern elektronik iletişimin uygulanmasının güzel bir örneğidir. GPHIN sistemi, hastalık salgınları ve diğer halk sağlığı olayları hakkında bilgi için küresel medya kaynaklarını sürekli araştıran internet temelli, çok dilli, güvenli bir erken uyarı aracıdır (Marvin ve ark 2009).

Avrupa'daki infeksiyon ve intoksikasyonların kontrolü için WHO gözlem programı

1980 yılında Avrupa'daki besin kaynaklı infeksiyon ve intoksikasyonların kontrolü için bir gözlem programı, WHO ve FAO insiyatifinde bir işbirliğiyle tesis edilmiştir. Her bir üye ülke işbirliği merkezine, besin kaynaklı hastalıkların tanımlanması ve sebep olan etken/ler, epidemiyolojik ve klinik gözlem sonuçları, taşınmasında araç ve vektörler, önleme ve kontrol çabaları konusundaki bütün bilgileri sağlamak için tesis edilmiş bir temas noktasına sahiptir. İşbirliği, merkezi sisteme iştirak etmiş ülkelerden alınan bilgileri rapora dönüştürür. Rapor, bölgesel ve uluslararası eğilimlerin analizini içerir ve bulguları ulusal merkezlere geri gönderir. Bu rapor, Avrupa'da meydana gelen besin kaynaklı hastalıkların sebeplerini tanımlar, hastalıkla ilişkili faktörlerin taslağını çıkarır ve koruyucu faaliyetlerin ana hatlarını belirler (Marvin ve ark 2009).

WHO Uluslararası gıda güvenliği yetkili makamları ağı (International food safety authorities network, INFOSAN)

Bu yüzyılın başlangıcında FAO, WHO, OIE, CAC gibi kuruluşlar lokal olarak başlayan gıda güvenliği olaylarının küreselleşmeye bağlı olarak uluslararası boyutlara erişebileceği ihtimalini kabul etmişlerdir (Marvin ve ark 2009).

CAC, ulusal otoritelerin gıda güvenliği tehlikelerini nasıl ele alacakları hususundaki prensipleri yayınlamıştır. Bu gelişmeler 2004 yılında INFOSAN'ın kuruluşuna yol açmıştır (Marvin ve ark 2009).

Üye eyaletler INFOSAN'dan elde edilen bilgileri kendi ülkelerinde yayabilecek ulusal merkez noktasını tayin etmek ve INFOSAN sekreterliği ve diğer üyeler ile gıda güvenliği konularındaki temaslarını devam ettirmek zorundadırlar (Marvin ve ark 2009).

Gıda ve veteriner ofisi erken uyarı aktiviteleri

Gıda ve Veteriner Ofisi (Food and Veterinary Office, FVO), Avrupa ülkelerine ihraç yapan ülkelerin gıda güvenliği sistemlerinin Avrupa Birliği ülke standartları ile uyum içerisinde olup olmadığını denetlemek zorundadır. FVO rolü erken uyarı sistemlerini içermemesine rağmen, FVO'nun denetimleri sonucu farklı ülkelerdeki gıda güvenliği kontrol sistemlerinde saptanan yetersizlikler, bir indikatör ve/veya gelecekteki gıda güvenliği problemleri için bir erken uyarı sistemidir ve FVO'nun önerileri, koruyucu tedbirler olarak kullanılabilir (Marvin ve ark 2009).

Avrupa gıda ve yem erken uyarı sistemi (Rapid alert system for food and feed, RASFF)

EFSA, genel gıda kanunu gerektirdiğinden, gıda ve yemde erken uyarı sistemine (Rapid Alert System on Food and Feed, RASFF) ev sahipliği yapmıştır. Ulusal gıda kontrol otoritelerine sahip üyeler, gıda ve yem ürünlerinin geri çağrılması ve gıda güvenliği standartları ile uyuşmayan ithalatların engellenmesi gibi gıda güvenliği ile ilişkili kendi önlemlerini rapor etmek için zorunlu kılınmışlardır. Kimyasal, mikrobiyolojik ve fiziksel tehlikeleri içeren çeşitli tipte besin tehlikeleri RASFF aracılığı ile genellikle rapor edilmiştir (Marvin ve ark 2009).

OIE dünya hayvan sağlığı bilgi sistemi

Hayvanlarda görülen bulaşıcı hastalıklar uluslararası ofisi (Office International des Epizooties, OIE) ticaretteki hijyen uygulamaları, çiftçilik, yetiştiricilik ve hayvanlardaki hastalıkların teşhis ve tedavisi ve hayvansal ürünlerde standartları oluşturan uluslararası bir kuruluştur. Bu organizasyondaki üye ülkeler,

OIE tarafından listelenmiş olan bazı veteriner hastalıklarını bildirmek zorundadırlar. Son zamanlarda OIE başvuru sistemi, üyelerin verileri elektronik olarak girebileceği elektronik dünya hayvan sağlığı bilgi sisteminin oluşturulması ile güncellenmiştir (Marvin ve ark 2009).

FAO küresel bilgi ve erken uyarı sistemi (GIEWS*)*

Küresel bilgi ve erken uyarı sistemi (Global Information and Early Warning System, GIEWS) gıda güvenliği ile ilgili konuların paylaşıldığı 115 resmi, 61 resmi olmayan organizasyon, araştırma ve medya kuruluşlarıyla bağlantılı dünya çapında bir bilgi paylaşım sistemidir. GIEWS 2004-2005 yıllarında özellikle Afrika sahrasının alt kesimlerinde yaklaşan 28 gıda güvenliği krizinde uyarmıştır (Marvin ve ark 2009).

1.2.6. Bir Bütün Yaklaşımlı Yeni Risk Sistemleri

Gıda üretim zincirinin içi ve dışındaki birçok faktör (örn., insan davranışları, ticaret, iklim, yönetmelik ve teknoloji) besin kaynaklı tehlikelerin oluşumu ve ortaya çıkışında direkt veya indirekt etkiye sahip olabildiği için bu değişkenleri içeren sistematik bir yaklaşım, erken safhalarda ortaya çıkan bir besin güvenliği riskinin tanımlanmasında bir öngörücü sistem olarak kullanılabilir. Bu öngörücü sistemler, tehlikenin gözetim ve inceleme sistemleri tarafından elde edilmesinden önce yetkili otoritelerin koruyucu önlemleri almasına imkan verebilir. Gıda ve yem zincirindeki yeni riskleri belirlemede kullanılacak sistematik yaklaşımlar altıncı çerçeve programı kapsamında birçok Avrupa projesi (PERIAPT, SAFE FOODS, SAFEFOODERA ve EMRISK) ile araştırılmaktadır (Marvin ve ark 2009).

1.2.7. Risk Analizi

Risk, özel koşullar altında maruz kalınan gerçek bir tehlikenin insan sağlığına bir tehlike arz edecek olması ihtimalidir. Böylece risk, istenilmeyen bir sağlık etkisine sebep olabilecek tehlikenin bir fonksiyonu ve potansiyel bir etken veya durum olarak bilinir (Marvin ve ark 2009).

Gıda güvenliği riskleri üzerine karar verme yöntemi, risk analizi olarak adlandırılmıştır. Risk değerlendirmesi, risk yönetimi ve risk iletişiminden oluşmuştur. Bu tanımlar ve açıklamalar, FAO/WHO ve EU tarafından uluslararası kabul görmüş tanım ve prensiplerdir (Marvin ve ark 2009). Sumner ve ark (2005), tehlike-ürün eşleşmesini ortaya koymak ve bunların etkilerinin azaltılmasını sağlamak için riski "nitel risk oranları" ve "yarı nicel risk oranları" olarak 2'ye ayırmışlar; nitel risk oranlarını, et ve et ürünlerindeki tehlikelerin identifikasyonu ile

ilgili bilgilendirmede düşük, orta ve yüksek olarak değerlendirirken; yarı-nicel risk oranlarını ise hazırlanan ürünün tehlikesine göre 0-100 arasında olduğunu, populasyondaki herkesin etkilendiği değerinin 100'e tekabül ettiği şeklinde yorumlamışlardır.

1.2.8. Geri Çağırma

Amerika Birleşik Devletleri'nde ürünlerin geri çağrılması, kontamine olmuş ürünlerin tüketimini engellemek için hükümetin takip ettiği ve problemi oluşturan şirket tarafından uygulanan bir mekanizmadır (Skees ve ark 2001). Geri çağırma, kırmızı et ve kanatlı eti sektörünün sorumlu üyeleriyle, halk sağlığı sorumluluğunda gerçekleştirilen gönüllü bir işlevdir. Bir geri çağırma, genellikle mikrobiyel etkenler, bildirilmemiş allerjenler, kimyasal kontaminasyon, yabancı materyal (örn., cam, metal ve plastik madde), yetersiz ısı işlemi ve ürün etiketinde yanlış bilgi durumunda başlar (Çizelge 1.7) (Kramer ve ark 2005).

Kıymalarda *E. coli* O157:H7 kaynaklı hastalıklara bir önlem olarak ilk defa Başkan Bill Clinton tarafından başlatılan gıda güvenliği girişimi, Başkan George W. Bush tarafından güçlendirilerek devam ettirilmiştir. Geniş ölçekli geri çağırmalar, yalnızca PulseNet epidemiyolojik verilerine dayanan USDFA/FSIS'in talebi üzerine başlatılmıştır (Kramer ve ark 2005). Amerika Birleşik Devletleri'nde 1998 yılında çeşitli eyaletlerde artan listeriozis vakaları sporadik olarak görülmüş, Pulse-Net metoduyla ilk geri çağırmalar *L. monocytogenes* için yapılmıştır. Fabrikanın bir üretimindeki pişmiş sosisli sandviçlerin 101'nin 22'sinde aynı tip identifiye edilmiştir. Piyasaya sunulan sosisli sandviçler şirket tarafından geri çağrılmıştır (Tauxe 2002a). Amerika Birleşik Devletleri'nde büyük et firmalarının büyük bir çoğunluğu geri çağırma içerisinde yer almışlar ve bütçelerinin önemli bir kısmını, gelecekte olabilecek olaylara hemen cevap verme ve hazırlanmanın yanı sıra önlemek için ayırmış ve/veya harcamışlardır (Kramer ve ark 2005).

Çizelge 1.7. Amerika Birleşik Devletleri'nde 2000-2003 Yılları Arasındaki Geri Çağırmaların Sebepleri

Sebep/yıl	2000	2001	2002	2003
Listeria	35 (46%)	26 (28%)	42 (33%)	16 (23%)
E.coli O157:H7	20 (27%)	25 (27%)	35 (27%)	11 (15%)
Salmonella	4 (5%)	2 (2%)	4 (3%)	2 (3%)
Allerjenler	5 (7%)	11 (1%)	20 (16%)	14 (20%)
Diğer	1 (15%)	28 (31%)	27 (21%)	28 (39%)

Bir firmanın bir geri çağırmayı yürütme kararı, iki anahtar nedenin firmada araştırılmasından kaynaklanabilir. Birincisi, bütün ürünlerinin sorumluluğunu gözlemler vasıtasıyla sağlayan firma, ürünlerin yönetmeliklere uygun olup olmamasını araştırır. İkincisi, etkili bir HACCP planının oluşturulması ve sürekli tutulmasında bir firmanın yeterliliği, gıda ürünlerinin üretiminde kritik hataların tespiti ve düzeltilmesine imkan tanır (Kramer ve ark 2005).

Hükümet geri çağırmaları üç genel risk grubunda sınıflandırır. "Sınıf 1 geri çağırma" şiddetli sağlık problemlerine yol açan ve potansiyel ölüm tehlikesi olan yüksek risk içerir ve yıllık bazda USDA'nın geri çağırmalarının büyük bir çoğunluğunu oluşturur. Sınıf 1 çağırmaların genel sebeplerini *L. monocytogenes*, *E. coli* O157:H7, deklere edilmemiş allerjenler, *Salmonella* ve yabancı materyaller oluşturur. "Sınıf 2 geri çağırmalar" geçici olan veya medikal olarak düzeltilebilir olumsuz sağlık etkilerini temsil eder. Bu sınıftaki etkenler başlıca minor alerjenler ve etiket bilgilerinde içindekilerin yanlış olarak verilmesidir. "Sınıf 3 geri çağırmalar" tüketimi herhangi bir zararlı yada sağlık etkisi oluşturmayan gıdaları içerir (Kramer ve ark 2005).

Son yıllarda gıdaların geri çağrılma sayısı kısmen Amerikan Hükümetinin gıda güvenliği ve güvenilirliği hususunda yaptığı yenilikler dolayısıyla artmıştır. USDA'nın geri çağırma sayısındaki artış, Amerika Birleşik Devletleri'ndeki kırmızı ve kanatlı eti tedarikindeki kalitenin ve güvenliğin bir göstergesi olarak kabul edilemez. Ancak son FSIS verileri, son beş yılda görülen başlıca besin patojenleri insidensindeki belirgin bir düşüşü göstermektedir. Bunun başlıca sebebi endüstri tarafından, yeni teknolojiler ve programların uygulanmasıdır. Herşeye rağmen en son programların ve teknolojinin uygulandığı en iyi yönetilen firma dahi patojenden tamamen ari bir ürün üretebileceğini garanti edemez. Fakat yine de bir geri çağırma durumunda yapılacak detaylı bir hazırlık, halkın algılaması ve ekonomik bakımından bir firmanın ayakta kalması için temeldir. Geri çağırma planı, sahip olunan bilgilerin yeni ve planın etkili olduğunu garanti etmesi için yıllık olarak test edilmeli ve güncellenmelidir (Kramer ve ark 2005).

1.2.9. Güvenli Gıda Üretiminin Türkiye'de Tarihsel Gelişimi

Gelişmiş ülkelerde güvenli gıda üretiminde gerek uluslararası standartlarda (örn., ISO 9001, ISO 14001, ISO 22000), gerekse Avrupa Birliği'nin Gıda Yasasını belirlemek yönünde ortaya konulan gelişmeler, Türkiye'de de gıda güvenliğini gündemin en üst sıralarına oturtmuş ve Türk Standartları Enstitüsü ve Gıda Tarım ve

Hayvancılık Bakanlığı tarafından izlenerek, zorunlu uygulamalar haline dönüştürülmektedir. Türkiye'de halk sağlığı, AB müktesebatına uyum, rekabetçi iç ve dış piyasa koşullarını oluşturmak amacıyla 1995 yılında 560 sayılı Gıdaların Üretimi, Tüketimi ve Denetlenmesine Dair Kanun Hükmünde Kararname (Resmi Gazete 1995) çıkartılmıştır. Bu Kanun hükümlerine uygun olarak 1997 yılında yasalaşan Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği (Resmi Gazete 1997) ve 1998 yılında çıkarılan Gıdaların Üretimi, Tüketimi ve Denetlenmesine Dair Yönetmelik'te (Resmi Gazete 1998) HACCP sisteminin uygulanma gerekliliği belirtilmiştir.

Bu yasa çerçevesinde güvenli gıda üretimi hususunda değişik yönetmelikler yayınlanmıştır. Gıda işletmeleri, faaliyeti sırasında çevresinde bulunanlara biyolojik, kimyevi, fiziki, ruhi ve sosyal yönlerden az veya çok zarar veren veya vermesi muhtemel olan ve doğal kaynakların kirlenmesine sebep olabilecek gayri sıhhi müesseseler olarak çıkarılan yönetmeliklerle kabul edilmiştir. Yönetmelikler çerçevesinde gıda işletmeleri çoğunlukla ikinci sınıf olmak üzere birinci ve üçüncü sınıf gayri sıhhi müesseseler olarak sınıflandırılmıştır.

Avrupa Birliği müktesebatına uyum çerçevesinde 2004 yılında Gıda güvenliğinin temininin amaçlandığı 5179 sayılı kanunda (Resmi Gazete 2004a), gıda güvenliği (gıdalarda olabilecek fiziksel, kimyasal, biyolojik ve her türlü zararların bertaraf edilmesi için alınan tedbirler bütünü) ve gıda hijyeni (gıda maddesinin sağlıklı olması için alınması gereken tüm tedbirleri) tedbirlerini tüm gıda zincirinde tam olarak uygulamaya koymak amaçlanmıştır. 5179 sayılı kanunun temelini "güvenli gıda üretimi" teşkil etmektedir. Bu kanunla Sağlık Bakanlığı'nın Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı ile birlikte gerçekleştirdiği güvenli gıda üretimi ve gıda kontrolü yetkisi Gıda Tarım ve Hayvancılık Tarım Bakanlığı'na devredilmiştir. Nitekim Haziran 2004'te çıkarılan Ulusal Gıda Kodeksi Komisyonu Yönetmeliği'ne (Resmi Gazete 2004b) göre oluşturulan Ulusal Gıda Kodeksi Komisyonu; Avrupa Birliği mevzuatına uyum çerçevesinde, AB - Türkiye Ortaklık Konseyi Kararları ve Ulusal Programda yer alan taahhütler öncelikli olmak üzere gıda kodekslerini hazırlamak ve Kodeks Alimentarius Komisyonu (KAK) tarafından hazırlanan tasarıların, ilgili İhtisas Alt Komisyonları tarafından incelenmesinin sağlanması ve ihtisas alt komisyonlarınca hazırlanan görüş taslaklarının ülke görüşü hâline getirilmesini sağlamakla görevlendirilmiştir.

Güvenli gıda üretimi noktasında Türk Gıda Kodeksi dışında, gıda üretimi zincirinde ve gıda üreten işletmelerde üzerinde en fazla durulan diğer bir mevzuat

ISO kalite yönetim standartlarıdır. 2005 yılında yayınlanan ISO 22000 standardı Türkiye'de 2006 yılında tst EN ISO 22000 (TSE 2006) olarak yayınlanmıştır. Bu standartta gıda zinciri boyunca gerekli hijyenik ortamı sağlayarak, son ürünün güvenli bir şekilde hazırlanmasını sağlamak ve insani tüketim amaçlı güvenli gıdalar sunmak için ön gereksinim programlarının (iyi tarım uygulamaları, GAP; iyi veteriner uygulamaları, GVP; iyi üretim uygulamaları, GMP; iyi hijyen uygulamaları, GHP; iyi üretim uygulamaları, GPP; iyi dağıtım uygulamaları, GDP; iyi ticaret uygulamaları, GTP) uygulanması gerektiği bildirilmiştir.

Bu standartta istenen çiftlikten çatala gıda güvenliği aslında 2004 yılında çıkarılan 5179 sayılı kanunda belirtilmiştir. Kanunun uygulanması eski yönetmeliklerin Kanun çerçevesinde değerlendirilmesiyle gerçekleştirilmiştir. 5179 sayılı Kanun hükümlerine uygun olarak 2008 yılında yayınlanan Gıda Güvenliği ve Kalitesinin Denetimi ve Kontrolüne Dair Yönetmelik'te (Resmi Gazete 2008) gıda güvenliğinin ve kalitesinin temini için gıda işyerlerinin asgari teknik ve hijyenik şartları ile gıda ve gıda ile temasta bulunan madde ve malzemelerin Türk gıda mevzuatına uygunluğunun yanı sıra birincil üretimle ilgili işletmelerin işyeri sorumluluklarını anlatan 7. maddenin a bendinde "genel hijyen kuralları hükümlerini yerine getirmekle yükümlüdür", üretim, işleme, dağıtım aşamalarına dair işyerleri sorumluluklarını anlatan 8. madde d bendinde "iyi hijyen uygulamalarının takip edilmesiyle birlikte HACCP ilkelerine dayanan prosedürleri uygulamak ve sürdürmekle yükümlüdür" şeklinde ifade edilerek, üretimden tüketime güvenli gıda üretimi uygulamaları kontrol altına alınmak üzere pekiştirilmiştir.

Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı tarafından 1995 yılından 2010 yılına kadar çıkarılan kanun ve yönetmelikler, Avrupa Birliği'ne uyum müktesebatındaki gereklilikleri yerine getiremediği için 2010 yılında 5996 sayılı Veteriner Hizmetleri, Bitki Sağlığı, Gıda ve Yem Kanunu çıkartılmıştır (Resmi Gazete 2010). Bu Kanun hükümlerine uygun olarak yeni yönetmelikler (örn., Gıda Hijyeni Yönetmeliği) ve revize edilerek yeniden hazırlanmış yönetmelikler (örn., Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği) çıkarılmış ve çıkarılmaktadır.

Gerek Türk Gıda Kodeksi' "Gıdaların Üretimi, Tüketimi ve Denetlenmesine Dair Kanun Hükmünde Kararnamenin Değiştirilerek Kabulü Hakkında Kanun" (Resmi Gazete 2004a) ve buna uygun olarak çıkartılan "Gıda Güvenliği ve Kalitesinin Denetimi ve Kontrolüne Dair Yönetmelik" (Resmi Gazete 2008) ve gerekse ISO 22000'de; birincil üretimin kontrol altına alınması, güvenli gıda

üretiminde HACCP'in tek başına yeterli olmadığı ve bunun ön gereksinim programları ile desteklenmesi gerektiği üzerinde durulmuştur.

Ancak, Türkiye'de gerek birincil üretimin tam olarak kontrol altına alınamaması gerekse üretim, işleme ve dağıtım aşamalarında, başlıca personel eğitiminin yetersizliği olmak üzere var olan birçok sorun, güvenli gıda üretimini kısıtlamaktadır.

1.3. Et Ürünleri

Et ve ürünleri insanın ihtiyaç duyduğu besin öğelerini bünyesinde bulunduran, besleyici değeri yüksek besinler arasında yer alır. Et ve ürünleri, temel amino asitleri tam ve dengeli olarak ihtiva etmesi ve proteinlerinin yüksek biyolojik değere sahip olması itibariyle mükemmel bir besindir (Rice 1970, Pearson ve Tauber 1984, Judge ve ark 1989).

Endüstrileşmiş ve ekonomik olarak güçlenmiş toplumların et tüketimi artar. Ülkelerde sosyo - ekonomik koşullar geliştikçe kişi başına tüketilen et miktarı ile birlikte elde edilen etin ürünlere işlenme oranı da yükselir.

Soğutma ve dondurma gibi fiziksel temel işlemler uygulanarak dayanıklılığı arttırılmış taze etler dışında, herhangi bir teknolojik işlemden geçirilerek yeni tat, koku, yapı, renk ve dış görünüş kazandırılmış dayanıklılığı arttırılmış ürüne "et ürünü" denilmektedir (Öztan 1995).

Türk Gıda Kodeksi Et Ürünleri Tebliği'nde (Resmi Gazete 2000) et ürünleri: Taze Et, Hazırlanmış Et ve Hazırlanmış Et Karışımları Tebliği kapsamındaki ürünler dışında; sadece soğutma veya dondurma işleminden geçen etlerden hazırlanan, kesit yüzeyleri taze etin karakteristik özelliklerini göstermeyecek şekilde işlemden geçen ürünleri şeklinde tanımlanmıştır.

1.3.1. Sucuk

Sucuk, et ürünleri içerisinde üretimi en zor olanıdır. Büyük bir bilgi birikimi ve ustalık tecrübesi yanında işletme şartlarının her zaman uygun bir standartta tutulması gerekmektedir. Türkiye'de sucuk üreten kuruluşların pek çoğunda sucuk yapım teknolojisinin gelişmemesi ve standart metotların noksanlığı ya da uygulanmaması nedeniyle ilkel koşullarda bilimsel gerçeklerden uzak bir üretim yapılmaktadır (Güner ve Atasever 2010). Türkiye'de sucuk üretimi 2 şekilde gerçekleşmektedir: Isı işlemi görmemiş fermente sucuklar ve ısı işlemi görmüş sucuklar (pastörize sucuk) (Yıldırım 1996).

Sucuk olarak isimlendirilen fermente Türk sucuğu, başlıca sığır ve manda eti olmak üzere diğer tür etler ile yağın, baharat ve katkı maddeleriyle karıştırılmasıyla elde edilen sucuk hamurundan doğal florası veya starter kültür kullanımıyla üretilen bir et ürünüdür (Ertaş 1988, Gökalp ve ark 1994, Erkmen 2008). Sucuk hamuru doğal veya suni kılıflara doldurulduktan sonra yarı kuru veya kuru sucuk elde edilinceye kadar fermentasyon ve kurutma işlemlerine maruz bırakılır (Anonymous 2002). Fermente sucukların kalitesi, florayı oluşturan mikroorganizmaların tür ve sayılarıyla yakından ilgilidir (Sırıken ve ark 2006, Güner ve Atasever 2010). Fermentasyon, sucuk üretiminin en kritik aşamasıdır (Kaban ve Kaya 2007). Bu bağlamda gıda işletmeleri için, kontamine çiğ hammaddenin kullanılması, pastörizasyonun olmayışı, uygun olmayan fermentasyon (örn., doğal fermentasyonun kontrolünün oldukça etkisiz oluşu veya kullanılan starter kültürlerin optimum özelliklerini tam olarak gösterememesi) ve muhafaza koşulları ile pişirmeden tüketilebilme özellikleri, fermente gıdaların güvenilirliğini azaltan başlıca hususlardır (Nout 1994).

Yaklaşık son 30 yıldır klasik sucuk üretim teknolojisinde önemli değişiklikler meydana gelmiş ve bu değişikliklerden ısıl işlem uygulaması sucuk üretiminin bir parçası olmuştur. Isıl işlem uygulaması; patojenleri elimine etmek, raf ömrünü uzatmak, üretim süresini kısaltmak ve üretim maliyetlerini düşürmek amaçları gözetilerek uygulanmaktadır (Ercoşkun ve ark 2010).

Sucuk hamurunun bileşiminde bulunan et ve yağın yanısıra üretimde %2-2,5 oranlarında kullanılan tuz, sucukların lezzet ve kıvam kazanmasında büyük rol oynamakla birlikte, sucuğun su aktivitesini düşürüp, bakterilerin gelişimlerini de engellemektedir (Yıldırım 1996).

Castano ve ark (2002), İspanyol yarı kurutulmuş, ev yapımı ve endüstriyel özellikteki fermente sosislerin sadece fermentasyon ve kurutma işlemleri ile sanitasyonun sağlanmasının etteki patojenlerin yok edilmesini garantilemediğini, ancak asitliği sağlayıcı starter kültür kullanımı ve tuzun katılımı ile su aktivitesinin düşmesiyle patojen sayısında azalmanın sağlanıldığını bildirmişlerdir.

Sucuk hamuruna katılan ve renk, aroma, bağlantı ve kıvam üzerine olumlu etkisi olan nitrat ve nitrit, ortamın redoks potansiyelini yükselterek anaerob bakterilerin, özellikle önemli bir besin zehirlenmesi etkeni olan *C. botulinum*'un gelişmesini engellemektedir (Sırıken ve ark 2006, Güner ve Atasever 2010).

Sırıken ve ark (2006), Afyon'da 100 fermente Türk sucuğunda nitrat-nitritin mikrobiyel kalite üzerine etkilerini inceledikleri çalışmalarında, toplam aerobik

bakteri sayısını $\geq 10^7$ kob/g, laktobasil sayısını $\geq 10^8$ kob/g, mikrokok/ stafilokok sayısını $\geq 10^6$ kob/g olarak bulmuşlar, *B. cereus* ve sülfit indirgeyen anaerobik bakteri kontaminasyonu saptamamışlardır.

1.3.2. Salam ve sosis

"Sausage" terimi Latince bir kelime olan ve tuz anlamına gelen "salsus" kelimesinden köken alır, parçalanmış ya da kıyma haline getirilmiş etin tuzlama ile korunması anlamındadır. Bugün dünyada 250 kadar değişik tip, şekil ve yapıda sosis üretilmektedir. Ancak genel olarak bileşim ve üretim teknolojisi farklılıkları ile birlikte üretilen sosis çeşidi birkaç bini bulabilmektedir (Kramlich 1971, Pearson ve Tauber 1984, Gökalp ve ark 1994).

Dünya'da sausage terimi adı altında farklı teknolojiler kullanılarak üretilen çok çeşitli ürünler olmasına rağmen Türkiye'de sausage olarak adlandırılan et ürünleri; emülsiyon teknolojisi kullanılarak elde edilen hamurun kılıflara doldurulmasından sonra dumanlama ve pişirme işlemleri uygulanması ile üretilmiş olanlardır (Yıldırım 1985, Tezcan ve Yurtyeri 1987, Ertaş 1988, Gökalp ve ark 1994, Öztan 1995). Genel olarak, şekil ve büyüklük bakımından sosis ve salam diye iki sınıfa ayrılarak işlenen bu ürünler; ürünün doldurulduğu kılıfların kalibresine göre 18 - 32 kalibre arasında olanlar sosis, 45 - 120 kalibre arasındakiler de salam olarak adlandırılmaktadır (Öztan 1995).

Pişirme işlemine iç sıcaklık salamlarda 72°C, sosislerde 69°C'ye gelene kadar devam edilir. Pişirme ve haşlama işlemiyle ürünün pastörizasyonu sağlanarak, raf ömrü uzatılmış olur. Pişirme işlemi sonrasında soğuk su ile duşlanarak, iç sıcaklık 35°C'nin altına düşürülür. İç sıcaklığın hızla 4°C'ye düşürülmesi için salam/sosisler soğuk havaya alınır (Güner ve Atasever 2010).

Güngör ve Gökoğlu (2010), Frankfurter sosislere katılan baharatların bakteriyel açıdan önemli bir kontaminasyon kaynağı olduğunu ve kontaminasyon derecesinin baharatların çeşidine, proses metoduna, granüllerin büyüklüğüne ve içerdikleri nem oranına bağlı olduğunu belirtmişlerdir.

Kurutulmuş ve yarı kurutulmuş sosislerden kaynaklanan gıda kaynaklı hastalıklara çok az rastlanılmıştır. İtalyan kurutulmuş salamlarından kaynaklanan *Salmonella* salgınlarında *S. cholerasuis* izole edilmiştir. Cenova salamlarını ve İtalyan kurutulmuş salamlarını tüketenler stafiloenterotoksikozise maruz kalmışlardır (Warburton ve ark 1987).

Warburton ve ark (1987), Kanada'da iyi hijyen uygulamaları altında üretilen ısı uygulanmış ve çiğ fermente salam ve sosislerde üretim sonunda *Salmonella, Campylobacter* ve *Yersinia* kontaminasyonu saptamamışlar, 31 örnekten üçünde *S. aureus* (%9,7) tespit ederlerken, hemen hemen tüm örneklerin *E. coli* yönünden kritik limitlerin altında olduğunu bildirmişlerdir.

Güngör ve Gökoğlu (2010), sosislerin işlenmesi sırasında tüketici sağlığını korumak için, sosislerin en uygun sıcaklık ve sürede pişirilmeleri, son ürünün pastörizasyonu, üretimde kullanılan alet-ekipman ve hammaddenin hijyenik kalitesine de bakılması gerektiğini belirtmişlerdir.

1.3.3. Hamburger Köfte

Hamburger köfte, hamburger köfte hamuruna kalıplarla şekil verildikten sonra soğutulmak veya dondurulmak suretiyle elde edilen et ürünüdür. Hamburger köfte yapımında kasaplık dana gövde etleri ve/veya koyun gövde etleri seçilir. Diğer kasaplık hayvan etleri de hamburger köfte yapımında kullanılabilir. Taze olarak piyasaya verilecek hamburger köfteler (48 saat içinde kullanılmak üzere) soğutulmuş olarak (0-4°C), uzun süreli depolanacaklarsa en az -32°C' de dondurulmalı ve -18°C'de en fazla 6 ay süreyle muhafaza edilmelidirler (Güner ve Atasever 2010).

Keleş ve ark (2006), 41 kıyma numunesi ile yedi soğutulmuş ve 25 dondurulmuş toplam 32 hamburger köfte üzerinde yaptıkları çalışmalarında, kıyma numunelerinin sadece birinde, dondurulmuş hamburger köftelerin ise üç tanesinde *E. coli* O157 kontaminasyonu tespit etmişlerdir. Araştırmacılar, bu sonuçlar doğrultusunda dondurulmuş hamburger köfte üretiminin hijyenik şartlar altında yapılmadığını belirtmişlerdir.

Sarımehmetoğlu ve ark (1998), Ankara'da tüketime sunulan hamburger köftelerde mikrobiyel kontaminasyonu belirlemek için yaptıkları çalışmalarında, hamburger köftelerde pişirmenin yeteri kadar yapılmadığı durumlarda *E. coli* O157:H7 kontaminasyonlarının olduğuna dikkat çekmişlerdir.

Passsos ve Kuaye (2002), hamburger köftelere yetersiz ısı işlemi uygulamalarının ya da değişen sürelerde pişirildikten sonra 1 d süreyle oda sıcaklığında bekletilmelerinin gıda kaynaklı patojenlerin gelişimi için uygun ortam sağladığını ve gıda güvenliğini önemli ölçüde etkilediğini bildirmişlerdir.

1.4. Et ve Et Ürünlerindeki Bakteriyel Tehlikeler

Et, gıda ürünleri arasında çabuk bozulabilme özelliğine sahip olup; proses uygulamalarının, paketlenme işlemlerinin, muhafaza ve dağıtımın doğru bir şekilde yapılmadığı durumlarda çeşitli bakteriyel riskleri de beraberinde getirmektedir

(McDonald ve Sun 1999). Tüm dünya'da önemli halk sağlığı sorunları ile büyük ekonomik kayıplara neden olan gıda infeksiyon ve intoksikasyonlarının başlıca kaynağını kontamine hayvansal gıdaların tüketimi oluşturmaktadır (Gökmen ve Alişarlı 2003, Erol 2007, Wegener 2010). Çünkü, hayvansal gıdalar içerdikleri üstün kaliteli ve dengeli dağılıma sahip esansiyel amino asitler, vitaminler, mineraller ve bazı büyüme faktörleri ile yüksek oranda su ihtiva etmesinden dolayı birçok patojen ve bozulmaya yol açan mikroorganizmaların gelişmeleri için de mükemmel bir ortam oluşturur. Başlıca *Salmonella* spp. olmak üzere, *S. aureus*, *C. perfringens*, *C. jejuni*, *E. coli*, *L. monocytogenes*, *Y. enterocolitica* ve *B. cereus* gibi patojen bakterilere hayvansal gıdalarda sıklıkla rastlanmaktadır (Erol 2007). Nitekim son yıllarda Amerika Birleşik Devletleri'nde çok yaygın besin kaynaklı hastalık salgınlarına sebep olan *L. monocytogenes* ve *E. coli* O157:H7, et güvenliğini geleceğin önemli problemi olarak ortaya çıkarmıştır. Dolayısıyla tüketicilerde acil sağlık problemlerine ve kontamine kabul edilen et ürünlerinin geri çağrılmasına sebep olan çok ciddi et güvenliği konuları, özellikle bakteriyel patojenler olmak üzere mikrobiyel tehlikelerdir (Sofos 2008).

Bu bağlamda, sağlıklı hayvansal ürünler elde etmenin ön koşulu, sağlıklı ham ürün sağlanmasıdır. Sağlıklı et ve et ürünleri üretiminin temel koşulu ise sağlıklı kasaplık hayvanların asgari hijyenik koşullara sahip mezbahalarda tekniğine uygun olarak kesilmesi ve kesim işlemini takiben etlerin parçalanması, işlenmesi, paketlenmesi, muhafazası, taşınması aşamasındaki sekunder ve çapraz kontaminasyonların önlenmesidir (Borch ve Arinder 2002, Erol 2007).

Joseph ve ark (2001), gıda işletmelerinde temizlik ve sanitasyonun etkili bir şekilde uygulanıp uygulanmadığının kontrolü için, gıdaların temas ettikleri değişik üretim noktaları ve farklı materyallerden (örn., plastik, çimento ve paslanmaz çelikten) aldıkları örneklerde mikroorganizmaların biyofilm tabakası oluşturarak canlılıklarını ve gelişimlerini sürdürdüklerini ve *Salmonella* FCM sayılarının $2x10^7$, $4,96x10^6$, $2,23x10^5$ kob/cm^2 iken *S. weltevreden* sayılarının $3,4x10^7$, $1,57x10^6$, $3x10^5$ kob/cm^2 olduğunu ortaya koymuşlardır.

Zhu ve ark (2005), *L. monocytogenes*'in tüketime hazır gıdalarda pişirme işleminden sonra dilimleme ve paketleme esnasında kontamine olduğunu, paketleme sonrasında dekontaminasyon amacıyla pakette pastörizasyon işlemi uygulanması, irradyasyon uygulanması ve proses sırasında yüksek basınca maruz bırakmanın etkili olabileceğini vurgulamışlardır.

İsveç'te et ve ürünlerindeki gıda kaynaklı zehirlenmelere bağlı olarak 1906 yılında *B. cereus* salgınları, 1936 yılında stafilokokkal gıda zehirlenmeleri ortaya çıkmıştır. 1953 yılında ise 8845 salgın vakası olmuş ve bunlardan 90 kişi çiğ etlerdeki *S. typhimurium* PT 8 salgınlarında ölmüştür (Borch ve Arinder 2002).

Fang ve ark (2003), Taiwan'da 18°C'de muhafaza edilen 164 adet tüketime hazır et kaynaklı gıda ürünleri ve jambonda yaptıkları çalışmalarında *B. cereus*'un numunelerin %62,5'inde ve *S. aureus*'un %26,1'inde bulunduğunu tespit etmişlerdir.

Leclerc ve ark (2002), Fransa'da sığır ve kanatlı eti ve ürünlerinin %72,3'ünün *Salmonella* ile, %67,6'sının ise *C. perfringens* ile kontamine olduğunu bildirmişlerdir.

Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Tebliği'nde (Resmi Gazete 2011) farklı et ürünlerinin insan tüketimi için uygunluğunu ortaya koyacak mikrobiyolojik kaliteleri incelendiğinde (Çizelge 1.8) "sıfır tolerans" olarak dört besin patojeninin (*L. monocytogenes, E. coli* O157:H7, *Salmonella* spp. ve Sülfit indirgeyen anaerob mikroorganizma) kontaminasyonunun arandığı, bunun yanı sıra koagulaz pozitif stafilokokların da belirlenmiş limitler dahilinde olması istenmektedir.

Çizelge 1.8. Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Tebliği

Et ürünleri	Mikroorganizma	Numune alma planı	Limitler

		N	C	M	M
1. Isıl işlem görmemiş et ürünleri		5	2	10^2	10^4
1.Kürlenmiş kurutulmuş pastırma vb.	Koagulaz pozitif stafilokoklar	5	2	10^2	10^3
	Sülfit indirgeyen anaerob bakteri	5	0	0/25g-ml	
	Salmonella	5	0	0/25g-ml	
2.Fermente (sucuk vb.)	*Listeria monocytogenes*	5	0	0/25g-ml	
	Salmonella	5	0	0/25g-ml	
	E. coli O157:H7	5	0	0/25g-ml	
2.Isıl işlem görmüş et ürünleri (sosis, salam, kavurma, döner, köfte, jöle işkembe vb.)	*Salmonella*	5	0	0/25g-ml	
	Listeria monocytogenes	5	0	0/25g-ml	
3.Hayvansal diğer ürünler					
3.1. Jelatin ve kollajen	*Salmonella*	5	0	0/25g-ml	

1.4.1. Toplam Mezofilik Aerobik Mikroorganizma

Gıda güvenilirliğini belirlemede kullanılan en basit ve yaygın analiz metodudur. Gıdadaki mikroorganizma sayısının belirlenen limitler içinde bulunup bulunmadığını göstermektedir. Toplam mikroorganizma sayısı, ürünün genel mikrobiyolojik kalitesi, raf ömrü ve üretim sırasındaki hijyen koşullarının belirlenmesinde önemli bir kriterdir (FAO 1992, Yıldırım 1996). Uygulanan inkübasyon sıcaklığına göre saptanan mikroorganizmalar; toplam mezofilik mikroorganizma, toplam psikrofilik mikroorganizma veya toplam termofilik mikroorganizma olarak değerlendirilir (Halkman 2005).

1.4.1.1. Et ve ürünlerinde toplam mezofilik aerobik mikroorganizma

Sachindra ve ark (2005), Hindistan'da geniş bir alana ihraç edilen dondurulmuş buffalo etlerinden üretilen buffalo sosislerinin üretiminde kullanılan çiğ etteki toplam mezofilik aerobik mikrooganizma (TMA) sayısını 5,41 $\log_{10}$ kob/g, sosis emülsiyonunda 5,10 $\log_{10}$ kob/g, pişmiş sosisde 3,75 $\log_{10}$ kob/g, 4°C'deki muhafaza sırasında ilk gün değerini 4,09 $\log_{10}$ kob/g, 4°C'deki 16 günlük depolama sonrasında ise 6,52 $\log_{10}$ kob/g olarak saptamışlardır.

Nel ve ark (2004), Güney Afrika'da mezbahalardaki et parçalama odalarında bulunan kırmızı etleri bakteriyel populasyon bakımından değerlendirmişler ve mikrobiyel kontaminasyon göstergesi olarak kabul edilen TMA mikroorganizma sayısını ise $1,4x10^5 – 5,7x10^7$ kob/g bulmuşlardır.

Güngör ve ark (2010), sosis işleme hatlarında mikrobiyel kontaminasyon kaynaklarının belirlenebilmesi için yaptıkları çalışmalarında üretimde kullanılan kıymada TMA mikroorganizma sayısını 7,02 log kob/g, pişirme sonrasındaki mikrobiyel yükün ise 3.93 log kob/g kadar azaldığını tespit etmişlerdir.

Rai ve ark (2010), Himalayaların Doğusunda üretilen etnik et ürünlerinin (kurutulmuş, tütsülenmiş) TMA mikroorganizma sayısını 10^5-10^9 kob/g olarak tespit etmişlerdir.

Li ve ark (2005), çiğ et ve tüketime hazır et ürünleri üzerine yaptıkları çalışmalarda, salamlarda ve çıtır tavuklarda TMA mikroorganizma sayısı bakımından önemli sayılabilecek bir değişiklik tespit etmezken, kıymalarda TMA mikroorganizma sayısını 8,36 $\log_{10}$ kob/g olarak belirlemişlerdir.

Ahmad ve Srivastava (2007), bizon etinden yapılan fermente sosislerin başlangıçta TMA mikroorganizma seviyelerinin 3,22-3,77 log kob/g iken 45 gün sonra TMA mikroorganizma sayısının 3,08-3,95 log kob/g seviyelerine düştüğünü ancak daha sonra gerçekleştirilen 4°C'de 30 gün süreyle muhafaza sonrasında ise TMA mikroorganizma sayısının yükseldiğini 3,71 log kob/g – 7,15 log kob/g tespit etmişlerdir.

Erkmen (2008), kurutulmuş ve fermente edilmiş Türk sucuklarında olgunlaşma ve 4ºC'deki muhafaza sırasında TMA mikroorganizma sayısında önemli düşüşler gözlemlediğini bildirmiştir.

1.4.1.2. Toplam mezofilik aerobik mikroorganizma sayısının belirlenmesi

Toplam mezofilik aerobik mikroorganizmaların sayımı amacıyla genellikle Plate Count Agar besiyeri (Pohlman ve ark 2002, Nel ve ark 2004, Sırıken ve ark 2006, Erkmen 2008, Rai ve ark 2010) ile Nutrient Agar (Ahmad ve Srivastava 2007) kullanılarak 35-37ºC'de 48 saatlik inkübasyon sonrasında plakların üzerinde oluşan kolonilerin sayımları yapılmaktadır (APHA 1992).

1.4.2. *Staphylococcus aureus*

Staphylococcus, ilk kez 1884 yılında *Micrococcaceae* familyası içerisinde ayrı bir soy olarak tanımlanmıştır. Yeni klasifikasyonda *Staphylococcaceae* familyası içerisinde yer almaktadır (Erol 2007). Gıda mikrobiyolojisi açısından en önemli tür olarak *S. aureus* (Bergdoll 1989, Erol 2007) bilinmekle birlikte *S. intermedius* ve *S. hycius* da enterotoksin oluşturma özelliklerinden dolayı gıda kaynaklı intoksikasyonlar açısından önemli türler olarak kabul edilmektedir (Erol 2007, Bennet ve Hait 2011).

Stafilokoklar, insan ve hayvanların normal deri ve mukoza floralarında bulunmakla beraber insanların ağız ve burun mukozası, el, deri ve özellikle apseli yaralar önemli kontaminasyon kaynaklarını oluşturmaktadır. İnsan, gıdaların stafilokoklarla kontamine olmasında en büyük kaynak/etken olmasına rağmen, kanatlıların deri ve tüyleri, hayvansal gıda işletmelerinde kullanılan kontamine alet ve ekipmanlarda önemli bulaşma kaynaklarıdırlar (İşeri ve Erol 2009).

***Staphylococcus aureus*'un morfolojisi, biyokimyasal ve gelişme özellikleri**

S. aureus Gram pozitif, hareketsiz, sporsuz, kapsülsüz, katalaz pozitif ve üzüm salkımı şeklindeki koklardır (Harvey and Gilmour 1999).

S. aureus yüksek sıcaklık derecelerinde uygulanan ısıl işlemlere duyarlı olmasına karşın (Bennet ve Lancette 2001, Erol 2007), dondurma ve donmuş muhafaza işlemlerine dayanıklıdır (Erol 2007).

Ozmotolerant olan *S. aureus* düşük su aktivitesi değerlerinde üreyebilen önemli patojen bakterilerden biridir (Erol 2007) (Çizelge 1.9). Minimum su aktivitesi değeri aerob ortamda 0,83-0,86, anaerob ortamda ise 0,90'dır. Toksin oluşturabilmek için daha yüksek su aktivitesi değerlerine ihtiyaç duyarlar (Tunail 2000).

Çizelge 1.9. *Staphylococcus aureus*'un Üreme ve Toksin Oluşturması İçin Genel Koşullar

	Üreme		**Toksin Oluşturma**	
	Optimum	Spektrum	Optimum	Spektrum
Sıcaklık(°C)	37	6,7-47,8	40-45	10-47,8
pH	6-7	4-10	6-7	4,5-9,8
a_w	0,98	0,83-0,99	0,98	0,86->0,99
%NaCI	0	0-20	0	0-10
Atmosfer	Aerob	Aerob-Anaerob	Aerob	Aerob-Anaerob

S. aureus rekabetçi özelliği zayıf bir bakteridir. Gıdalardaki gelişimi gıdanın florasındaki diğer mikroorganizmalar tarafından baskılanır, bu sebeple gıdalardaki başlangıç sayıları düşük olduğunda iyi gelişemezler (Erol 2007). Gıdaların oda sıcaklığında birkaç saat bekletilmeleri *S. aureus*'un gelişimi ve toksin oluşturması bakımından riskli olsa da hangi gıdanın stafilokokal gelişme ve enterotoksin üretimi için iyi bir ortam olduğu hakkında herhangi bir genelleme yapmak imkansızdır (Bergdoll 1979). Çünkü, Gram negatif bakterilerden *E. coli*, *Pseudomonas*, *Serratia*, *Aeromonas* ve *Arcobacter*, *S. aureus*'un ihtiyaç duyduğu birçok amino asit ve

B grubu vitaminleri kullandığından baskılayıcı bir rol oynar. Ayrıca fermente gıdaların mikrofloralarında bulunan laktik asit bakterilerinin (örn., *Staphylococcus carnosus, Staphylococcus xylosus*) katalaz enzimini parçalaması ve oluşturdukları laktik asit, hidrojen peroksit ve bakteriyosin *S. aureus*'un gelişimini baskılar (Erol 2007).

Günümüze kadar 14 farklı SE (A, B, C (C_1, C_2, C_3), D, E, G, H, I, J, M, N, O) tipi identifiye edilmiştir (Loir ve ark 2003). Daha önce F tipi olarak adlandırılan toksinin, enterotoksin olmadığının anlaşılması üzerine Toksik Şok Sendrom Toksin 1 (TSST-1) olarak adlandırılmıştır (Erol 2007). Enterotoksin C_3 (SEC_3), kimyasal ve serolojik olarak Enterotoksin C_1 (SEC1) ve Enterotoksin C_2 (SEC_2) ile ilişkili fakat özdeş değildir. Bu SEC toksinlerine karşı üretilen antikorlar birbirleriyle çapraz reaksiyon verirler. Bu nedenle birbirleriyle antijenik olarak az da olsa farklılık gösterirler. SEA ve SEE arasında da çapraz reaksiyondan söz edilebilir. Bu enterotoksinlerden beşi genetik sekans bakımından sınıflandırılmıştır. Bunlar; SEA, SEB, SEC_1, SED ve SEE'dir. SEA ve SEE nükleotit sekans analizine göre yakın ilişkilidir (Jay 1992).

***Staphylococcus aureus*'un neden olduğu besin kaynaklı hastalıklar**

S. aureus gıda zehirlenmesinde, genellikle kontamine gıdanın tüketimini takiben 2-4 saat içerisinde semptomlar ortaya çıkmaktadır. Belirtileri mide bulantısı, kusma, şiddetli karın krampları, ishal, terleme, baş ağrısı, bitkinlik, bazen vücut sıcaklığında düşüş olarak ortaya çıkmaktadır. Belirtiler genellikle 24-48 saat sürüp, mortalite oranları çok düşük veya sıfır olmaktadır (Jay 1992, Jorgensen ve ark 2005).

Bakteriyel gıda zehirlenmeleri arasında ilk sıralarda yer alan ve en sık rastlanılan (Erol 2007), stafiloenterotoksikozis bazı stafilokok türleri ve suşları tarafından üretilen bir veya daha fazla stafilokokal enterotoksin içeren gıdaların tüketimiyle ortaya çıkmaktadır (Jay 1992, Kérouanton 2007). *S. aureus* suşlarının birçoğu tarafından oluşturulan (Tunail 2000) ve sindirim sistemi üzerine etkili süperantijenik yapıdaki enterotoksinlerin gıdalarla alınması sonucu stafiloenterotoksikozis meydana gelir (Erol 2007). Suşlarının yarısı ısıya dayanıklı toksin oluşturabilme özelliğinde olan *S. aureus*'un toksin oluşturma düzeyi olarak kabul edilen $\geq 10^6$ sayısına ulaşması bir tehlike olarak kabul edilmektedir (Baird ve Lee 1995).

Et ve ürünlerinde *Staphylococcus aureus*

Stafilokoklar birçok infeksiyon (Bergdoll 1989) ve gıda zehirlenmesinin nedenidir (Bergdoll 1989, Baird ve Lee 1995). Stafilokokal gıda zehirlenmesi ya da gıda intoksikasyonu ilk olarak *S. aureus* ile kontamine sütün tüketimiyle ortaya çıkmıştır (Jay 1992). Birçok ülkede besin zehirlenmesi vakalarında *Salmonella* spp.'den sonra en yaygın görülen ikinci patojen olduğu bildirilmektedir (Atanassova ve ark 2001). 1980 yılından itibaren yaklaşık 20 yıllık bir süreçte Fransa ve diğer gelişmiş yedi ülkede süt ve süt ürünlerinden kaynaklanan besin zehirlenmeleri raporlarına göre *Salmonella* spp., *S. aureus*, *L. monocytogenes* ve patojen *E. coli* çok önemli besin patojenleri olarak tespit edilmiştir (Buyser ve ark 2001).

Lara ve ark (2003)'de, Brezilya'da resmi kayıtlarına göre 1997'de, laboratuarlarca teşhis edilmiş 88 salgından %55,6'sına *Salmonella*, %36,3'üne *S. aureus*'un 1998'de 106 salgından %56,6'sının *Salmonella,* %34,1'ine *S. aureus* neden olduğunu olarak kayıtlara geçtiğini bildirmişlerdir. Araştrmacılar *S.aureus* gıda zehirlenmelerine bağlı salgınların *Salmonella*'dan sonra ikinci sırada yer alışının düşündürücü olduğunu belirtmişlerdir.

Lara ve ark (2003), Brezilya Charqui kırmızı et ürünleri %40-50 rutubet ve %10-20 tuz ihtiva etmelerine rağmen, hijyen eksikliğine bağlı olarak enterotoksijenik *S. aureus*'un geliştiğini bildirmişlerdir.

Koluman ve ark (2011), 300 farklı gıda numunesinde *S. aureus* varlığını araştırmışlardır. Araştırmacılar, numunelerden 221 adet *S. aureus* suşu tespit etmiş ve enterotoksin analizleri sonucunda 300 örneğin 72'sinde (%24) SE saptandığını bildirmişlerdir.

Besinlerden izolasyon ve identifikasyonu

En tipik izolasyon besiyeri olarak Baird-Parker besiyeri kullanılmaktadır. Koagulaz pozitif stafilokok tespiti için Baird parker rabbit plasma fibrinogen agar da kullanılmaktadır. 37°C'de 48 saatlik inkübasyonla izolasyon gerçekleştirilmektedir. İdentifikasyon için, Brain heart infusion broth'a geçilen şüpheli koloniler 37°C'de inkübe edildikten sonra rabbit plazma ile koagulasyon oluşumuna bakılmaktadır. İdentifikasyon için ayrıca API-Staph yapılmaktadır (Koluman ve ark 2011). Buna göre, hemoliz, katalaz, koagülaz, lesitinaz aktivitesi, mannitol tuzlu agarda gelişebilme, mannitolün anaerobik fermentasyonu, glikozun anaerobik fermentasyonu pozitif buna karşın, raffinoz, ksiloz, arabinoz aerobik olarak fermente edilmemiştir (Çakır 2007).

1.4.3. *Clostridium perfringens*

C. perfringens insanlar için patojen olan anaerob bakteriler arasında muhtemelen üzerinde en fazla çalışılan bakterilerden biridir. Son 90 yıl içerisinde *C. perfringens* gazlı gangrenle ilişkili bulunmuş, bununla birlikte insanlarda kronik diyarenin sebebi olduğuna dair ilk kaynak 19. yüzyılın sonlarına doğru yayınlanmıştır. Bakterinin gıda zehirlenmelerine yol açtığı 1940 yılında ortaya konulmuştur (Labbe 1989).

CDC tarafından verilen istatistiklere göre *C. perfringens* Amerika Birleşik Devletleri'nde ikinci en yaygın görülen besin zehirlenmesi etkenidir (McClane 2000).

***Clostridium perfringens'in* morfolojisi, biyokimyasal ve gelişme özellikleri**

C. perfringens Clostridiaceae familyasında, Gram pozitif, spor oluşturan, çubuk şekilli, hareketsiz bakterilerdir (Labbe 1989, Erol 2007). Besiyerine göre boyutlarında değişiklikler gözlemlenebilir. Glikozdan zengin ortamlarda, durağan fazda dahi hücreler relatif olarak kısadır, buna karşın nişasta temelli sporlanma besiyerlerinde uzundurlar (Labbe 1989).

Üreme sıcaklığı 15-50°C arasında değişirken, optimal üreme sıcaklığı 43-45°C arasındadır (Labbe 1989).

pH 5 ve 8'de üreme sınırlanırken, bakteri 6,0-7,0 pH değerleri arasında en iyi gelişir (Labbe 1989).

Katalaz negatif, lesitinaz ve jelatinaz pozitif, nitrat indirgeme ve laktozu fermente özelliği vardır (Erol 2007).

Kürlenmiş et ürünlerinden kaynaklanan *C. perfringens* besin zehirlenmesi vakalarına çok az rastlanır. Çünkü %7-8 NaCl konsantrasyonun yanı sıra sodyum nitrat ve sodyum nitritin ikisi bir arada kullanıldığı zaman çok düşük konsantrasyonları dahi *C. perfringens*'in gelişimini baskılar (Labbe 1989).

Bakteri gelişmesi için gerekli olan 13-14 aminoasit ile 5-6 vitamin ve mineral maddelere duyduğu gereksinimini sıklıkla et ve et bazlı gıdalardan karşılamaktadır (Erol 2007).

***Clostridium perfringens*'in sebep olduğu besin kaynaklı hastalıklar**

Bu bakterinin suşları, insanların gastrointestinal sistemlerinde *C. perfringens* enterotoksini olarak isimlendirilen protein yapısında oldukça etkili bir toksin üretirek besin zehirlenmesi oluştururlar (McClane 2000). *C. perfringens*'in değişik suşları arasında farklılıklar tanımlanmıştır. Bunlar beta hemolizinin boyutu ve sporların ısıya dayanıklılığıdır. Isıya duyarlı suşları ısıya dayanıklı suşlardan daha az yaygındır (Labbe 1989).

C. perfringens besin zehirlenmesi, bakterinin çok fazla sayıda vejetatif formunu içeren besinin tüketimini takiben genellikle 8-24 saat içerisinde meydana gelir. Diyare ve şiddetli abdominal ağrı başlıca semptomlardır (Labbe 1989, Brynestad ve Granum 2002). Bulantı çok nadirdir, kusma ve ateş görülmez (Labbe 1989). *C. perfringens*'in A ve C tipi infeksiyon oluşturarak insanlarda gastroenteritis meydana getirmektedir (Erol 2007).

1960'lı yıllardan itibaren *C. perfringens*'in sebep olduğu besin zehirlenmesi vakaları dramatik bir şekilde artmıştır. Nekrotik enteritis olarak tanımlanan özellikle şiddetli intestinal rahatsızlıklar olmak üzere birçok vaka, Almanya'da konserve etlerin tüketimi neticesinde İkinci Dünya Savaşı sırasında meydana gelmiştir (Labbe 1989). Hastalığa *C. perfringens* tip C sebep olmuştur. Halbuki günümüzde birçok vakanın nedeni olarak *C. perfringens* tip A gösterilmekte ve semptomlar daha ılımlı seyretmektedir (Labbe 1989, McClane 2000).

Et ve ürünlerinde *Clostridium perfringens*

C. perfringens her yerde bulunmakla beraber en çok toprak, insan ve hayvanların gastrointestinal sisteminde yaygın dağılımı, bu bakterinin gıdaları kontamine etmesine sebep olur (Blaschek 1999, McClane 2000). *C. perfringens* çevrede ubiquiter özellikte olup, muhtemelen gıdalarda da bulunmaktadır. Pişmiş et, pişmiş kürlenmemiş et ürünleri, güveç, bezelye çorbası *C. perfringens*'in başlıca bulaşma kaynaklarıdır (Tsigarida ve ark 2009).

C. perfringens'in vejetatif formlarının sıcaklığa relatif dayanıklılığı (50°C'ye kadar üremesi) ve sıcaklığa dayanıklı spor formlarını oluşturabilmesi dolayısıyla yeterli ısı işlemi uygulanmamış gıdalarda yüksek yaşama şansına sahiptir (McClane 2000). Ayrıca yavaş soğutma veya yeteriz soğutma *C. perfringens*'in çoğalarak yaygınlaşmasıyla sonuçlanmaktadır (Tsigarida ve ark 2009).

C. perfringens'in çiğ ve işlenmiş besinlerdeki insidensi üzerine birçok çalışma yapılmış, taze veya dondurulmuş et ve kanatlı etinin yaklaşık %50'sinin *C. perfringens* ile kontamine olduğu tespit edilmiştir (Labbe 1989). *C. perfringens*

özel tedbirler alınmadıkça gıdalar dondurulduğunda ya da buzdolabı koşulları altında uzun süreli muhafazada canlılığını kaybeder (Rhodehamel and Harmon 2001).

Bazı ülkelerde (örn., Almanya, Danimarka, Finlandiya, ve Birleşik Krallıklar) 1993 ile 1998 yılları arasında meydana gelen gıda kaynaklı salgınların %18'ini besinlerin yetersiz soğutulması ve muhafazasına bağlı gerçekleşen *C. perfringens* sporlarının meydana getirdiği zehirlenmelerin oluşturduğu belirtilmiştir (Jong ve ark 2004).

İtalya'da 1976 yılında rapor edilen 300 ilkokul öğrencisinin etkilendiği ve *C. perfringens'*in neden olduğu besin zehirlenmesinde, işlenmiş ve servis yapılmadan önce tekrar ısıtılmış hindi eti, infeksiyonunun kaynağı olarak belirlenmiştir. Hindi etinin depolama sıcaklığı, pişirme sonrası periyot ve taşındığı araçlara ilişkin yanlış uygulamalara bağlı olarak infeksiyonun meydana gelmiş olabileceği bildirilmiştir (İşeri ve Erol 2009).

Miwa ve ark (1998), sığır, domuz ve tavuk etlerinde enterotoksijenik ve non-enterotoksijenik *C. perfringens'* i araştırmış; toplam 50 numunede *C. perfringens* ile kontamine numune oranlarını; sığır etinde %16 ($<10^2$-4,3 x10^2 MPN/100g), domuz etlerinde %10 ($<10^2$ MPN/100g) ve tavuk etlerinde ise %84 ($<10^2$-9,3 x10^3 MPN/100g) olarak tespit etmişlerdir.

Besinlerden izolasyon ve identifikasyonu

Şüpheli besinler bir gıda zehirlenmesi sonrasında *C. perfringens*'in varlığı yönünden incelenir. Gıdanın gramında 10^5 veya daha fazla canlı sayısı *C. perfringens*'in gıdaların kontaminasyonuna sebep olan bakteri olduğunun teyit edilmesinde bir kriter olarak kabul edilmiştir (Labbe 1989).

ICMSF'in *C. perfringens* izolasyonu için önerdiği besiyerleri içerisinde en iyisi Tryptose-Sulfite-Cycloserine (TSC) Agar veya onun varyantları egg-yolk- free TSC Agar'dır (Labbe 1989, Jong ve ark 2004). Bu agarların haricinde, Oleandomycin Polymyxin Sulfadiazine Perfringens ($OPSP_{PP}$ –pour plate) ve Spread Plate ($OPSP_{SP}$), Reinforced Clostridial Agar, Shahidi- Ferguson Perfringens Agar + EYE (SFP +EYE), SFP-EYE ve Brain Heart Infusion Agar tercih edilebilir (Byrne ve ark 2008). İzolasyon için ayrıca Thioglycollate Broth (FTG)'de kullanılmaktadır (Miwa ve ark 1998, Jong ve ark 2004, Akhtar ve ark 2009). İnkübasyon sıcaklıkları 37°C'dir (Labbe 1989). *C. perfringens*, egg-yolk- free TSC agarda siyah koloniler olarak ortaya çıkar. İngiltere'de Neomycin Blood Agar *C. perfringens*'in gıda ve dışkılarda sayılmasında sıklıkla kullanılmaktadır (Labbe 1989).

C. perfringens'in identifikasyonunda kullanılan ortamlar hareket-nitrat tüpleri ve laktoz-jelatin besiyeridir. *C. perfringens* izolatı klasik olarak lesitinaz akitivitesinin kontrol edildiği lactose-egg yolk besiyerine aktarılarak identifiye edilmiştir (Labbe1989).

1.4.4. *Bacillus cereus*

Aerobik ve endospor oluşturan bakterilerden mikrobiyoloji biliminin ilk günlerinden itibaren besin zehirlenmesi oluşturan etkenler olarak şüphelenilmiştir. Yirminci yüzyılın başlarından itibaren Avrupa'da kaydedilmiş *B. cereus* ve benzeri bakterilerin sebep olduğu birçok besin zehirlenmesi bildirilmiştir. *Bacillus* soyundaki türler çevrede oldukça yaygındır (Kramer ve Gilbert 1989). Bunun nedeni olarak da *B. cereus*'un değişen çevre şartlarına (örn, sıcaklık, karbon kaynağı, redoks potansiyeli ve pH) adaptasyonundan kaynaklanmaktadır (Carlin ve ark 2010). Sporlarının dayanıklılığı ve vejetatif formlarının organik materyalleri parçalayan enzimler salgılamasından dolayı, soy ticari olarak en önemli bakteri grubunu temsil eder (Kramer ve Gilbert 1989).

***Bacillus cereus'un* morfolojisi, biyokimyasal ve gelişme özellikleri**

Bacillaceae familyasında, mikroskobik olarak oldukça geniş olarak görülen *B. cereus* hücreleri peritrik flagellalarıyla hareketli, endospor oluşturan, aerob, Gram pozitif çubuklardır (Kramer ve Gilbert 1989, Erol 2007, Samapundo 2011). Fakültatif anaerobik ortamlarda da gelişebilme özellikleri vardır (Dahl 1999). Hücreler 1,0-1,2µm genişlik ve 3.,0-5,0 µm uzunluğundadır (Kramer ve Gilbert 1989).

B. cereus glikoz, fruktoz ve trehalozu fermente eder, pentozlar ve birçok şeker alkolünü fermente edemez (Kramer ve Gilbert 1989). Katalaz ve lesitinaz pozitiftir (Erol 2007). Çok az bir kısmı üreaz pozitif, çoğunluğu nişasta, kazein ve jelatini hidrolize eder (Kramer ve Gilbert 1989).

Toksin sentezi 18-44ºC arasında olmaktadır (Çizelge1.10.) (Erol 2007). *B. cereus* sporlarının yüksek sıcaklıklardaki ısıl işlemlere dayanıklılığı gıda endüstrisi için başlıca sorundur (Kramer ve Gilbert 1989).

Çizelge 1.10. *Bacillus cereus* İçin Optimum Koşullar

	Minimum-Maximum	Optimal
Sıcaklık($^{\circ}$C)	10-50 (4-6)*	28-35
pH	4,9-9,3	6-7
a_w	0,91-0,93	

* psikrotrof suşlarda minimum sıcaklık derecesi

***Bacillus cereus'*un sebep olduğu besin kaynaklı hastalıklar**

Başta toprak olmak üzere doğada yaygın olarak bulunduklarından çiğ bitkisel gıdalar etkenin asıl kaynağıdırlar (Erol 2007). Çoğunlukla proteinli gıdalar, sebzeler, sos ve puding tüketimiyle ilişkili olan ve "diyarel sendrom" olarak isimlendirilen besin zehirlenmesi *B. cereus'un* vejetatif formlarının ince bağırsaklarda oluşturduğu toksinler sonucu oluşur; 8-10 saatlik bir inkübasyon periyodu abdominal ağrı, oldukça fazla sulu diyare, rektal ıkınma, çok nadir kusmayla sonuçlanan ve çok az rastlanan mide bulantısı gibi semptomlar ile karakterizedir (Kramer ve Gilbert 1989, Erol 2007). Semptomlar 12-24 saat içerisinde geçer (Kramer ve Gilbert 1989).

Besin zehirlenmesinin "emetik sendromu" özellikle pişmiş pirinç olmak üzere genellikle nişastalı besinlerle ilişkilidir ve 1-5 saat içerisinde mide bulantısı, kusma ve huzursuzluk, bazı vakalarda 6-24 saat içersinde diyare ile takip edilir (Kramer ve Gilbert 1989, Erol 2007). Her iki sendrom da farklı enterotoksinlerin aktivitesiyle ortaya çıkmaktadır ve klinik görünümleri *C. perfringens* ve *S. aureus* besin zehirlenmelerine benzer (Kramer ve Gilbert 1989).

1994 yılında Virjinya'da, 1 gün önceden pişirilmiş ve oda ısısında soğutulduktan sonra buzdolabında muhafaza edilmiş kızarmış pirinç tüketen 67 kişiden yalnızca 14'ünde (%21) mide bulantısı, az miktarda karın ağrısı ve diare gibi semptomların görüldüğü *B. cereus* gıda zehirlenmesinin gerçekleştiği bildirilmiştir (Batt 1999).

Et ve ürünlerinde *Bacillus cereus*

B. cereus'un İzlanda'da 1987-1992 yıllarındaki gıda zehirlenmelerinin %47'sini, Norveç'te 1988-1993 yılları arasındaki gıda kaynaklı zehirlenmelerin %33'ünü, Hollanda da 1991 yılındaki gıda kaynaklı salgınların %8'ini, Finlandiya'da ise 1992 yılındaki gıda kaynaklı hastalıkların %22'sini oluşturduğu bildirilmektedir (Samapundo ve ark 2011).

Nortjé ve ark (1999), Güney Afrika'da sığır kıyması, tavuk ve Viena sosisi, jambon ile salam gibi işlenmiş et ürünlerinden aldıkları numuneleri *B. cereus* kontaminasyonu açısından incelemişler ve toplam 51 numunedeki *B. cereus* sayılarının dağılımını; bir tavuk numunesinde $1,99x10^1$g, üç salamda $1,0x10^1$g, beş Viena sosisinde ise $1,58\ x10^2$g olarak tespit etmişlerdir. Araştırmacılar, sığır kıymasında herhangi bir *B. cereus* kontaminasyonu ise gözlememişlerdir.

Hanashiro ve ark (2005), Brezilya'da sokak gıdaları (örn., sosisli sandviç, İtalyan sosisi, kek, baget, tavuklu mayonezli salata, peynir, hamburger, pişmiş mısır, dondurma) üzerine yaptıkları çalışmaların sonucuna dayanarak, gıdaların *B. cereus*'la kontaminasyon oranının %35 olduğunu dolayısıyla besin zehirlemesini oluşturan patojenler arasında ciddi bir risk oluşturduğunu bildirmişlerdir.

Samapundo ve ark (2011), 575 farklı gıda ürününün 324'ünde *B. cereus'*un vejetatif formlarını, 58'inde de sporlarını tespit etmişlerdir.

Besinlerden izolasyon ve identifikasyonu

B. cereus'un izolasyon ve sayım prosedürleri genellikle plak yöntemlerini içerir. Çeşitli plak yöntemleri bakterinin hemolizin üretimi, lesitinaz aktivitesi, fermentasyon özellikleri ve morfolojik görünümlerini ortaya koyacak şartların sağlandığı ortamlar üzerine geliştirilmiştir. Blood agar, mannitol-egg yolk-polymixin agar ve polymxin-pyruvate-egg yolk-mannitol-bromo-thymolblue agar gıdalardan *B. cereus* izolasyon ve sayımı için kullanılmış ve geliştirilmiştir (Kramer ve Gilbert 1989). Bacillus cereus Selective Agar'da egg yolk'un presipitasyonu sonucu görülen mavi renkli koloniler izolasyonda kullanılmaktadır (Nortje ve ark 1999). Muller-Hinton- yeast extract ile polymyxin-glucose- sodium piruvat agar *Bacillus* spp. kolonilerinin ayrımında kullanılan diğer besiyerleridirler (Iurlina ve ark 2006).

Genel bir kural olarak besin zehirlenmesi ile ilişkili olan gıdalardan *B. cereus*'un aranması için zenginleştirme işlemlerinin uygulanması, yeterli sayıda bakteri olabileceğinden gerekli değildir (Kramer ve Gilbert 1989).

İdentifikasyon testlerinin birçok kombinasyonu değişik gruplar tarafından önerilmiştir (Kramer ve Gilbert 1989). FDA, MYP agardan şüpheli *B. cereus* kolonilerinin identifikasyonu için: spor boyama, lesitinaz pozitif, mannitol negatif, glikozdan anerobik olarak asit oluşturulması, nitratın nitrite indirgenmesi, %0.001 lizozim varlığında üreme testlerini önermiştir. Ayrıca nutrient broth da zenginleştirilen *B. cereus* şüpheli koloniler API 50 CHB ve API 20 E ile Voges-

proskauer ve indol testi, katalaz reaksiyonu, kazein ve jelatin hidrolizasyonu gibi testlerle de identifiye edilebilmektedir (Iurlina ve ark 2006).

1.4.5. *Salmonella* spp.

Salmonella spp. Dünya'da en sık görülen ve geniş bir alana yayılmış olan gıda kaynaklı patojenlerden biridir (Elizaquivel ve ark 2009). Günümüzde *Salmonella*'lardan kaynaklanan gıda infeksiyonları birçok gelişmiş ülkede (örn., ABD, Almanya, Fransa, İngiltere, İspanya) tüm gıda infeksiyon ve intoksikasyonları içerisinde ya ilk sırada bulunmakta ya da *Campylobacter*'den sonra ikinci sırada gelmektedir (Erol 2007).

Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde *Salmonella* bakterilerinin insan gıdası olarak kullanılan bütün evcil hayvanları infekte ettiği ve besin infeksiyonlarına sebep olan başlıca patojenlerden biri olduğu için halk sağlığı üzerine çok önemli etkilerinin olduğu bildirilmiştir. (Portillo 2000).

CDC 12 yıllık zamanda meydana gelen 52 *Salmonella* salgınının 17 tanesinde antimikrobiyellere dirençli *Salmonella* spp.'lerin bulunduğunu ve bunun 312 kişiyi etkileyerek, 13 kişinin (%4,2) salmonellozis nedeniyle öldüğünü bildirmiştir. Buna karşın, 19 salgında antimikrobiyel duyarlılığı olan *Salmonella* spp. ile infekte olan 1912 hastadan 4'ünün (%0,2) salmonellozis nedeniyle öldüğü bildirilmiştir (Amaguaña ve Andrews 1999).

Salmonella spp.'nin, çevrede oldukça yaygın olması, et ve balıkçılık endüstrisinde uygulanan üretim tekniklerinin eksikliği ve hayvan yemlerinde mikrobiyel kontrolün olmamasıyla birleşince bu patojenin dünya gıda zincirinde sürekli olmasını desteklemektedir (Portillo 2000).

Salmonella spp.'nin morfolojisi, biyokimyasal ve gelişme özellikleri

Salmonella ilk kez 1888 yılında Alman Araştırmacı Gaertner tarafından et tüketimi sonucu şekillenen bir infeksiyonun etkeni olarak saptanmıştır (Erol 2007). *Salmonella* spp. *Enterobacteriaceae* familyasında yer alan Gram negatif, çubuk formunda (0,7-1,5x2-5µm), spor oluşturmayan, çoğu sahip oldukları peritrik flagellaları ile hareketli, fakültatif anaerob, katalaz pozitif, oksidaz negatif özellikte bakterilerdir (Cox 1999, Erol 2007).

Genel olarak birçok karbonhidratı fermente ederek asit ve gaz oluşturur, ancak laktoz ve sakkarozu fermente edemezler, sitratı karbon kaynağı olarak kullanarak, H_2S oluşturur, nitratı nitrite indirger, indol ve üreaz negatiftir (Erol 2007).

Isı işlemine dayanıklılığı pH 5,5 ve düşük su aktivitesi değerlerinde ve yüksek oranda yağ içeren gıdalarda oldukça yüksek bulunmuştur (Portillo 2000). (Çizelge 1.11.)

Çizelge 1.11. *Salmonella* spp. İçin Üreme ve Canlı Kalma Koşulları (Erol 2007).

	Minimum-Maximum	Optimal
Sıcaklık ($^{\circ}$C)	5,8-47	35-37
pH	4,0-9,5	6,5-7,5
a_w	0,94-0,99	>0.99
D-değeri (65°C)	0,02-0,25 d	

Salmonella soyu ilk değerlendirmelerde iki tür içermektedir. *S. enterica* ve *S. bongori*. *S. enterica* türünün üyeleri 7 alt türe (I.II.IIIa, IIIb, IV, VI, VII) bölünmüştür. Grup I, insan ve diğer sıcakkanlı hayvanlarda hastalıklara sebep olan *S. Enterica* sv. Typhi, Paratyphi, Sendai, Typhimurium, Enteritidis, Cholerasuis, Dublin, Gallinarum/Pullorum ve Abortusovis serovarlarını içerir. Grup II ve IV, sıklıkla soğukkanlı vertabralılardan izole edilen *S. enterica* serovarlarını içerir. Grup V, *S. bongori*'yi içerir. *S. enterica*'nın bazı serovarları konakçı spesifik patojenlerdir. Typhi, Paratyphi a, b, c ve sendai yalnızca insanlarda, *Pullorum/Gallinarum* kanatlılarda, *Dublin* sığırlarda, *Cholerasuis* domuzlarda, *Abortusovis* koyunlarda, *Abortusequi* atlarda infeksiyon oluşturur. *Dublin* ve *Cholerasuis* serovarları yaygın olmasa da insanları enfekte ederek ciddi enfeksiyonlara sebep olur. *Typhimurium* ve *Enteritidis* serovarları insan, sığır, kanatlı, koyun, domuz, at ve kemiricilerde hastalıklara sebep olur (Portillo 2000).

***Salmonella* spp.'nin neden olduğu besin kaynaklı hastalıklar**

Salmonella spp.'nin sebep olduğu hastalıklar başlıca iki gruba bölünebilir: Birisi, intestinal epitelyumun infeksiyonu ile sınırlı non-tifoid veya gastroenteritis, diğeri tifoid salmonellozis veya bağırsak ateşi olarak bilinen sistemik infeksiyondur (Cox 1999, Portillo 2000).

Gastroenterik sendrom, gıdanın tüketimini takiben 8-72 saatlik inkübasyon periyodu sonrası, diare, abdominal kramplar, yüksek ateş, kusma, dehidrasyon ve başağrısı olarak ortaya çıkmaktadır (Cox 1999, Erol 2007).

Sistemik infeksiyonlar gastroenterik infeksiyonlara göre daha az miktardaki infekte edici doz ve daha uzun süren bir inkübasyon periyodunda ortaya çıkar. Sistemik infeksiyonlar sindirim sistemi dışında seyreden, özellikle ateş ve buna

ilaveten taşıyıcı durumundayken belirti göstermeyen fakat sonucunda akut semptomların (örn., yüksek ateş, sulu diare, bulantı, konstipasyon, karın ve başağrısı) görüldüğü infeksiyon tipidir (Cox 1999, Erol 2007). İnfekte insanların %2'sinde 3-4 hafta sonra eklem yangıları görülmektedir (Hammack and Wallence 1999).

Et ve ürünlerinde *Salmonella* spp.

Kontamine yumurtalar, kırmızı et ve ürünleri salmonellozis salgınlarında asıl nedendir. Bununla birlikte son zamanlarda taze ürünlerde farklı çeşitlilikteki yenilmeye hazır gıda tüketiminin artması *Salmonella* salgınlarında büyük artışla ilişkili bulunmuştur (Elizaquível ve ark 2008).

Medici ve ark (1998), *Salmonella* spp. prevalansı yüksek olan infekte kümes hayvanlarının etlerinin ve yetersiz pişirilmiş yumurta ve yumurtalı ürünlerin tüketiminin insanların hastalanmasında büyük bir aracı olduğunu belirtmişlerdir.

Zweifel ve Stephan (2011), 2009-2010 yılları arasında Amerika Birleşik Devletlerinde iki salmonellozis salgını neticesinde ürüne yönelik epidemiyolojik ve mikrobiyolojik olarak yapılan araştırmaların sonucunda 44 eyalette 272 hastalık vakası meydana getiren serotipin *S. montevideo* olduğunu, bu salgının da kırmızı ve karabiberli salamlardan ileri geldiği ve 640 ton salamın geri çağrıldığını bildirmişlerdir.

Delhalle ve ark (2009), Belçika'da yedi kesim ünitesinden, dört kıyma ünitesinden ve Belçika'nın dört büyük perakende satış noktasından aldıkları domuz eti numunelerinde sırasıyla 3,40 log kob/cm^2, 2,64 log kob/cm^2 ve 2,35 log kob/cm^2 *S. typhimurium* tespit etmişlerdir.

Erol (1999), Ankara'da 60 kasap ve 60 süpermarket olmak üzere toplam 120 kıyma örneğinin dördünde (%3,3) *Salmonella* izole edebilmiş, pozitif izolatların tür tayini sonucunda ikisinin *S. anatum*, birinin *S. typhimurium* ve birinin de *S. telaviv* olduğunu belirlemiştir.

Jalali ve ark (2008), İran'da toplam 645 çiğ ve pişmiş numune üzerinde *Salmonella* spp.'ye ilişkin araştırma yapmışlar ve numunelerin %6,66'sının *Salmonella ile* kontamine olduğunu tespit etmişlerdir. Araştırmacılar, 134 çiğ kanatlı etinin %17,91, 56 pişmiş kanatlı etinin %1,35, 101 çiğ kırmızı etin %7,92, 118 pişmiş kırmızı etin %1,69, üç hindi etinin %33,3 ve beş bıldırcın etinin %40 oranlarında *Salmonella* serotipleri ile kontamine olduğunu saptamışlardır.

Sumner ve ark (2005), evlerde hazırlanarak tüketilen etlerde çapraz kontaminasyona bağlı olarak şekillenebilecek *Salmonella* kontaminasyonu ve salmonellozis riskinin, yiyeceklere etkili bir ısı işlemi uygulanmasıyla azaltılacağını vurgulamışlardır.

Besinlerden izolasyon ve identifikasyonu

Ön zenginleştirme için tamponlanmış peptonlu su (TPS), selektif zenginleştirme için ise Rappaport-Vasilliadis Broth (Erol 1999, Li ve ark 2004), Muller-Kauffmann Tetratiyonate, selenit sistin broth, nitrofuantain ile malaşit yeşili ve brillant yeşili boyaları gibi inhibitörleri içeren mikrobiyolojik zenginleştirme ortamları *Salmonella* tespitinde geniş bir kullanıma sahip olan besiyerleridir (Portillo 2000).

İzolasyon için Brillant-green Phenol-Red Lactose Sucrose agar (Erol 1999, Li ve ark 2004), Rambach agar (Medici ve ark 1998) ve ISO 6579'da önerilen Xylose Lysine Desoxycholate agar'a çizim yapılmaktadır (Perelle ve ark 2004). İdentifikasyonda, üreyen tipik kolonilerden Triple Sugar Iron agar (TSIA) ile Lysine Iron agar (LIA) ve Salmonella antiserumu (Erol 1999, Li ve ark 2004) ile API 20 E biyokimyasal testi kullanılmaktadır (Medici ve ark 1998).

1.4.6. *Listeria monocytogenes*

Listeriozis, insan ve hayvanlarda bir bakterinin sebep olduğu infeksiyon olarak ilk defa 1920 yılında tanımlanmıştır (Todd ve Notermans 2011). 1929 yılında ilk olarak bir insanın kanında tespit edildiğinde araştırmacı Lord Lister tarafından *Listerella* olarak isimlendirilmiş, 1940 yılında taksonomide *Listeria* olarak değiştirilmiştir (Martin ve Fisher 1999). *L. monocytogenes*, *Listeria* soyunda bulunan altı türden birisidir ve başlıca patojen olarak bilinmektedir (Todd ve Notermans 2011).

1981 yılında mikroorganizmanın bir gıda salgınında tespit edilmesi üzerine bakterinin çevredeki yaygınlığı ve bulaşma yollarını ortaya koyacak araştırma ve gözlem çalışmaları başlamıştır (Todd ve Notermans 2011).

Görülme sıklığı salmonellozis ve kampilobakteriozis ile kıyaslandığında oldukça düşük olmasına rağmen mortalite oranı yıllar içerisinde azalmadığından dolayı *L. monocytogenes* başlıca besin patojeni olarak kabul edilmiştir (Todd ve Notermans 2011).

Listeria monocytogenes'in morfolojisi, biyokimyasal ve gelişme özellikleri

L. monocytogenes, Listeriaceae familyasında, Gram pozitif, sporsuz, 0,5-2,0 µm boyutlarında, aerob, mikroaerofilik, fakültatif anaerob, kokoid ya da çubuk formunda, psikrotrofik özellikte, peritrik flagellaları ile hareketlidirler (Martin ve Fisher 1999).

L. monocytogenes düşük su aktivitesi değerlerinde ve yüksek tuz konsantrasyonlarında yaşayabilir. Gelişme sıcaklıkları -1 ile 45°C'dir (Çizelge 1.12) (Todd ve Notermans 2011).

Çizelge 1.12. *Listeria* spp. İçin Optimum Üreme Koşulları (Erol 2007).

	Minimum-Maksimum	Optimal
Sıcaklık(°C)	0-45	35-37
pH	4,3-9,6	7.0
a_W	0,92	0,97

Bazı suşlar olumsuz çevre şartlarında yaşama kabiliyetine sahiptir, biyofilm oluşturma kabiliyetinden dolayı gıda üretim ekipmanlarında (örn., drenaj bölgeleri, duvarlar ve tavanlar) uzun süre canlı kalabilirler (Samelis ve Metaxopoulos 1999, Stopforth ve ark 2003, Todd ve Notermans 2011).

Listeria monocytogenes'*in neden olduğu besin kaynaklı hastalıklar*

Çiftlik hayvanları semptom göstermez veya ensefalitis, septisemi ve aborta sebep olabilir ve çiftlik çevresinde *L. monocytogenes*'in bir kaynağı olabilir. İnsan listeriozisi birkaç form gösterebilir. Listeriozis, bakterinin karaciğer, dalak, spinal ve serebral sıvı, kan gibi steril organları infekte etmesiyle birçok vakanın hastanede tedaviye ihtiyaç gösterdiği invaziv *L. monocytogenes*'in oluşturduğu hastalık tablosu olarak tanımlanır. Sağlıklı insanlar için başlıca diare ve ateş, hamileler için ateş, diare, abort veya erken doğum, yeni doğanlar için septisemi, pneumoni veya menenjit oluşturmaktadır. İmmun sistemi zayıflamış kanser hastaları, organ transplantı, karaciğer hastalıkları, HIV/AIDS, diabetlilerde sepsis, menenjit ve sinir sistemini etkileyen ciddi infeksiyonlar gelişebilir (Todd ve Notermans 2011). Kimi zaman ateşli gastroenteritis veya invaziv olmayan gastroenteritis olarak da isimlendirilen invaziv olmayan hastalıklar peynir, çikolata, hazır et ürünleri, dumanlanmış balık, mısır ve pirinç salatasından kaynaklanmış salgınlarla ilişkilendirilmiştir (Aznar ve Solis 2006, Todd ve Notermans 2011).

Farklı kültürel yapı ve düzenlemelere sahip olmalarına rağmen hastalık için düzenli gözetim programı uygulayan ülkelerde listeriozis insidensi relatif olarak

benzerlik göstermektedir. Avrupa Birliği'ne 2007 yılında ihbar oranı 65 yaş ve üzerindekilerde 1/100.000, beş yaşın altındaki çocuklarda, özellikle yeni doğanlar olmak üzere 0,5/100.000 olarak bildirilmiştir. Fransa'da gerçekleştirilen bir çalışmada zaman içerisinde insidensin değişim gösterdiği 1999 yılında 4,5/1.000.000 olan insidensin 2005 yılında 3,5/1.000.000 olarak gerçekleştiği 2006 yılında ise 4,7'ye yükseldiği bildirilmiştir. Gelişmekte olan ülkeler, hazırlanma şartları ve depolama şartlarından kaynaklanan listeriozis vakalarını ortaya koymak ve patojenlerin hazır gıdalarda gelişimini önlemek bakımından oldukça az gözetim programlarına sahiptirler. Körfez Ülkelerinde *L. monocytogenes*'i destekleyen birçok ürün yelpazesi (örn., peynir, soğuk et ürünleri, sandviç ve salatalar) bulunmasına rağmen, Körfez Ülkelerinin mikrobiyolojik standartlarında bu bakterinin gelişimini önlemek için herhangi bir limit olmaması da oldukça dikkat çekicidir (Todd ve Notermans 2011).

Et ve ürünlerinde *Listeria monocytogenes*

L. monocytogenes çiftlik ve gıda üretim tesislerinin yanı sıra toprak, su, dışkı, bitki vahşi hayvan dışkıları gibi çevresel kaynaklarda da oldukça yaygındır (Todd ve Notermans 2011).

L. monocytogenes ubiquiter bir mikroorganizma olup, asıl kaynağını toprak ve çürümüş sebzeler oluşturmaktadır. Memelilerde en az 37 serotipi bulunmakla beraber bakteriye kümes hayvanlarında, kanalizasyonda, sütte, peynirde, lahana salatasında, marulda ve kırmızı et ürünlerinde sıklıkla rastlanılmaktadır. Ruminant beslenmesinde kullanılan silaj en önemli *L. monocytogenes* kaynağıdır. Çiğ ve pastörize süt, peynir, salam, balık, su ürünleri, çiğ kırmızı ve kanatlı eti ve kıymadan izole edilmiştir (Martin ve Fisher 1999). Sıklıkla bir üretim tesisinde çalışan işçilerin yaptığı bir hata sebep olmaktadır. Bu işletmelerin daha sonra mevcut yasalara uyumlu olmadığı bulunmuştur. Salgınlar özellikle uluslararası ticarete sunulmuş bir üründen kaynaklı ise oldukça büyük ekonomik öneme sahip olurlar (Todd ve Notermans 2011).

İnfeksiyoz dozunun bilinmemesi ve birçok tüketici grubu için yüksek riskli olması nedeniyle, besin uzmanları sıkı bir besin denetimi oluşturulması veya bazı kontaminasyonlara izin verilmemesi konusunda, bakterinin çevrede çok yaygın olmasından dolayı ikilem içerisinde kalmışlardır. Böylece farklı ülkelerde ortaya çıkmış birçok uygulama vardır (Todd ve Notermans 2011). Bazı ülkelerde düzenleyici otoriteler tarafından 25 gram gıdada bulunmaması şart koşulurken,

bazıları 100 kob/g hatta üremenin olmayacağı veya çok az olduğu şartının gerçekleşebileceği besinlerde daha yüksek değerlere izin vermişlerdir (Curtis 1999, Todd ve Notermans 2011).

L. monocytgenes'in neden olduğu listeriozis tüketime hazır gıdaların satış noktalarında ve yemek dağıtan firmalarda sürekli bir risk taşıdığından, Avrupa Birliği tarafından 2073/2075 no'lu düzenlemeler yapılmıştır. Bu düzenlemelere göre; uygulayıcılara yönelik survelans programı, iyi hijyen uygulamaları programı, sıcaklık kontrol programı, kullanılacak ürünün paket açıldıktan sonraki kullanım süresi, son tüketim süresinin tanımlanması ve basit *L. monocytogenes* uygulama planı şeklinde kararlar alınarak CAC/GL 61-2007'de Kodeks Alimentarius Komisyonu tarafından belirtilmiştir (Dufour 2011).

İtalya'da 1998 yılında sosisli sandviç tüketimine bağlı listeriozis olgularında 100 kişinin zehirlendiği ve bu kişilerden 21'inin ise öldüğü bildirilmiş; diğer bir listeriozis vakasında ise 2002 yılında şarküteriden alınan hindi etlerinden kaynaklanan 53 zehirlenme vakasının olduğu ve 11 kişinin de öldüğü belirtilmiştir (De Casere ve ark 2007).

Gibbons ve ark (2006), 2003 yılında tüketime hazır et ürünlerinden *L. monocytogenes* ile kontamine bulunan et ve ürünlerini (örn., tavuk, baharatlı jambon ve hindi jambonı) analiz etmişler ve 11 çiğ kırmızı et ürününden 10 tanesinde (%90,9*)* ve 32 tüketime hazır et ürününden 11 (%34,4) tanesinde *Listeria* spp.'yi izole etmişlerdir. Araştırmacılar işletmede temizlik, sanitasyon ve hijyen uygulamaları yapıldıktan 4 ay sonra beş çiğ ürünün dördünde (%80,0) ve prosesi tamamlanmış beş üründen birinde (%20,0) *Listeria* spp. bulmuşlardır.

Taormina ve Dorsa (2010), *L. monocytogenes*'le kontamine ettikten sonra 3 ayrı sıcaklık derecesinde ve farklı süreler uygulayarak pişirdikleri domuz pastırmalarında -20°C'de 14 hafta sonunda 1 $\log_{10}$ kob/g düşüş olduğunu; 4,4°C'de ve 22 °C'de 3 hafta sonunda patojenin bulunmadığını belirtmişlerdir

Mena ve ark (2004), Portekiz de ısı işlemi uygulanmış veya tüketime hazır hale getirilmiş fermente 1035 çiğ ürünün (örn., süt, et, balık, un) 72 tanesinde (%7,0) *L. monocytogenes* tespit edildiğini bildirmişlerdir.

Pesavento ve ark (2010), çiğ kırmızı etler ile perakende satılan gıdalarda *L. monocytogenes* prevalansını en yüksek olarak jambonda (%37,5) olarak bulmuşlar, sandviçlerde %25, çiğ kırmızı ette %23,6, taze yumuşak peynirlerde %20 olarak tespit etmişlerdir.

De Casere ve ark (2007), İtalyan kurutulmuş ve yarı kurutulmuş fermente sosislerinde 288 taze sosisin %38,9'inde, 237 fermente sosisin %15,2'sinde *L. monocytogenes* izole etmişlerdir. Araştırmacılar, kontamine taze sosislerin %16,1'ndeki kontaminasyon sayısını 10-100 en muhtemel sayı olarak (most probable number) (MPN/g) arasında, %20,5'inde ise 100 MPN/g 'dan daha fazla olduğunu bildirmişlerdir.

Norrung ve ark (1999), 1997 ve 1998 yıllarında Danimarka'da *L. monocytogenes* yönünden inceledikleri 15000'den fazla gıdayı 100 kob/g veya 100 kob/g'dan fazla *L. monocytogenes* içermeleri bakımından sınıflandırmışlardır. Araştırmacılar, 1997 yılında kontaminasyon düzeyi 100 kob/g çıkan et, balık ürünleri, sebzeler ile et ve sebzeli mayonezlere koruyucu katıldığını; 1998 yılında 100 kob/g'dan fazla çıkan etler, sebzeler ile et ve sebzeli mayonezlere ise koruyucu ile birlikte ısı uygulaması da yapıldığını bildirmişlerdir.

Martins ve Germano (2011), Brezilya'da tüketime hazır pişmiş jambon ve dilimlenmiş salamlar üzerinde yaptıkları araştırmalarında, 100 adet pişmiş jambonun %0,8'inde, 30 adet dilimlenmiş salamın %6,2'sinde *L. monocytogenes* izole etmişlerdir.

Güven ve Patır (1998), Elazığ'da tüketime sunulan 100 kıymanın %13'ünde, 80 tavuk etinin %38,8'inde, 80 sucuğun %7,5'inde, 70 parça etin %11,4'ünde *L. monocytogenes* tespit etmişlerdir. Araştırmacılar buzdolabı sıcaklığında 10 gün muhafaza sonrası aynı numunelerde *L. monocytogenes* kontaminasyonu devam eden numune sayılarını oransal olarak sırasıyla %10, %15, %5 ve %7,1 olarak saptamışlardır.

Şireli ve ark (2002), Ankara'daki marketlerde taze olarak tüketime sunulan 40 kıyma, 30 köfte ve 30 burgerden oluşan toplam 100 tavuk eti ürününde yaptıkları çalışmalarında, *L. monocytogenes*'in tavuk kıyma örneklerinin %35'inde, tavuk köfte örneklerinin %20'sinde ve tavuk burger örneklerinin %26,6'sında bulunduğunu bildirmişlerdir.

Doménech ve ark (2011), İspanya'da çeşitli tüketim merkezlerinden (örn., restorant, otel ve kafeterya) aldıkları kıyma (kırmızı et) olarak kullanılan 114 köfte örneğinin 58'inde (%50,88) ve 112 hamburgerin 53'ünde (%47,32), domuz eti ürünlerinin %42'sinde domuz etlerinde %74,14, tavuk etlerinde %73,40, sığır etlerinde %70,53 oranlarında *L. monocytogenes* kontaminasyonu saptamışlardır.

Uyttendaele ve ark (1999), Belçika'daki marketlerde satışa sunulan et ürünlerinde *L. monocytogenes* kontaminasyonunu çiğ kürlenmiş et ürünlerinde %13,71, pişmiş et ürünlerinde ise %4,90 olarak saptamışlardır.

Li ve ark (2004), 355 bizon etinin mikroflorası ve patojenitesi üzerine yaptıkları çalışmalarda 24 saat soğutma işlemi uygulanan örneklerin *L. monocytogenes* oranlarının yıkamadan sonraki mikroorganizma kontaminasyon oranlarına göre yüksek oluşunun iki nedeni olabileceğini, bunlardan bir tanesinin *L. monocytogenes*'in buzdolabı şartlarında da canlılığını devam ettirebildiğini, diğerinin ise patojenin prosese bağlı işlemler sırasında büyük ölçüde yıkımlanmasına karşın, 24 saatlik muhafaza sırasında çapraz kontaminasyon nedeniyle varlığında artışların saptanabileceğini belirtmişlerdir.

Besinlerden izolasyon ve identifikasyonu

Listeria izolasyonunda genellikle FDA ya da ISO tarafından önerilen metot kullanılmaktadır. Ön zenginleştirme ve selektif zenginleştirme, Fraser Broth veya Listeria Enrichment Broth kullanılarak 30°C'de 48 saat inkübasyonla gerçekleştirilir. İzolasyon için Listeria Selective Supplement ihtiva eden Listeria Selective Agar (Güven ve Patır 1998, Gibbons ve ark 2006), McBride Agar ve Modifiye McBride Agar, (Güven ve Patır 1998), Modifiye Oxford Agar (Şireli ve ark 2002) ve PALCAM Agar (Pesavento ve ark 2010) kullanılmaktadır.

İdentifikasyon için katalaz pozitif, oksidaz pozitif, kanlı agarda ß-hemoliz, ramnoz, ksiloz, mannitol, salisin, metil red, voges preskauer, nitrat redüksiyon ve CAMP testleri de yapılmaktadır (Şireli ve ark 2002)

1.4.7. *Escherichia coli* O157:H7

E. coli ilk kez 1885 yılında Doktor Theodor Escherich tarafından tanımlanmıştır (Doyle ve Padhye 1989). *E. coli*'nin ilk serotiplendirmesi Kauffmann tarafından 25 Somatik (O), 20 Flagellar (H) ve 5 Kapsuler (K) antijen tiplendirmesi olarak yapılmıştır (Doyle ve Padhye 1989, Batt 1999). *E. coli*'nin serotiplendirilmesi alt türlerin sınıflandırılmasında oldukça önemlidir (Doyle ve Padhye 1989) ve sınıflandırma sonrası ortaya çıkan başlıca dört grup: enteropatojenik *E. coli* (EPEC), enteroinvaziv *E. coli* (EIEC), enterotoksijenik *E. coli* ve enterohemorajik *E. coli* (EHEC) veya *E. coli* O157:H7'dir (Doyle ve Padhye 1989, Feng ve Weagent 2011).

E. coli O157:H7, 1975 yılında şiddetli karın krampları sonrası oldukça fazla miktarda kanlı diyarenin görüldüğü bir hastadan izole edilmiştir (Doyle ve Padhye 1989). 1982 yılında besin kaynaklı hastalıklar nedeniyle oluşan salgınların kaynağı

olarak tespit edilmiş ve bazı besinleri tüketenlerde *E. coli* 0157:H7 kaynaklı hastalıkların şekillenebileceği bildirilmiştir (Tortorello 1999).

Enterohaemorrhagic *E. coli* terimi, Shiga benzeri toksinleri (verotoksin) salgılayan, bağırsak hücrelerine bağlanarak epitellerin yüzeyinde silinme tarzında lezyonlara sebep olan, yaklaşık 60 MDa plazmide sahip olan serotipler için kullanılmıştır. Shiga toksini üretme özelliği bir bakteriyofajdan, muhtemelen direkt veya indirekt olarak *Shigella*'dan kazanılmıştır. Böylece EHEC STEC'in sonradan ortaya çıkan bir alt grubu anlamına gelir ve STEC anlamına gelmeyen klinik bir önemi vardır (Meng ve Doyle 1998). STEC oluşturan serotiplerin bazılarının insan patojeni olmadığına inanılır, halbuki bütün EHEC serotiplerininin insan patojeni olduğu düşünülür.

***Escherichia coli* O157:H7'nin morfolojisi, biyokimyasal ve gelişme özellikleri**

E. coli O157:H7 (EHEC-VTEC) *Enterobacteriaceae* familyasında *E. coli*'nin patojen altı serotipinden biridir. Gram negatif, sporsuz, çubuk formunda, fakültatif anaerob, katalaz pozitif, okidaz negatiftir (Batt 1999, Erol 2007). Oldukça geniş sıcaklık ve pH aralıklarında gelişirler (Çizelge 1.13).

Çizelge 1.13. *E. coli* O157:H7'nin Üreme Koşulları (Erol, 2007)

	Minimum-Maksimum	Optimal
Sıcaklık ($^{\circ}$C)	6-42	37
PH	4,4-9,0	5,7-7,5
a_W	0,95 -1.0	0,99

İnsan orijinli *E. coli* izolatlarının yaklaşık %93'ü sorbitolü 24 saat içerisinde fermente etmesine karşın *E. coli* O157:H7 fermente edemez. Birçok *E. coli* suşu hızlı florojenik deney için temel oluşturmuş olan glukorinidaz enzimine sahiptir. *E. coli* O157:H7 glukorinidaz enzimine sahip olmadığından MUG deneyi negatiftir (Doyle ve Padhye 1989).

***Escherichia coli* O157:H7'un sebep olduğu besin kaynaklı hastalıklar**

E. coli O157:H7 besin zehirlenmesi, gıdaların direkt dışkıle veya çevresel kaynaklarla (örn., su) kontaminasyonu ile gerçekleşmektedir. İnsandan-insana taşınma veya hayvandan insana taşınma kontaminasyon kaynakları arasındadır (Tortorello 1999). Süt sığırları *E. coli* O157:H7'nin bir rezervuarı olarak belirlenmiştir (Doyle ve Padhye 1989).

Semptomlar kontamine gıdanın tüketiminden yaklaşık 10-24 saat sonra ortaya çıkmaktadır. Hastalığın başlıca üç görüntüsü *E. coli* O157:H7 infeksiyonuna atfedilmiştir: hemorajik kolitis (HC), hemolitik üremik sendrom (HUS) ve trombotik trombositopenik purpura (TTP). Hemorajik kolitis 24 saat içerisinde sulu diare ve bunu takiben oldukça kanlı ishalin takip ettiği şiddetli krampların olduğu karın ağrısı ile karakterizedir (Doyle ve Padhye 1989, Batt 1999). Hemolitik üremik sendrom, çocuklardaki akut böbrek bozukluklarının başlıca sebebidir (Doyle ve Padhye 1989). HUS'lu hastalarda mikroanjifatik üremik sendrom, trombositopeni ve akut böbrek bozuklukları ortaya çıkar (Doyle ve Padhye 1989, Dontorou ve ark 2003). Hemolitik üremik semptom aderenz faktör, enterohemolizin ve shiga-like toksin üretimiyle gerçekleşmektedir (Batt 1999). Trombotik trombositopenik purpura klinik ve patolojik görünümü ile HUS'a benzeyen ciddi hasarlar oluşturan bir bozukluktur. Bununla birlikte HUS'tan farklı olarak santral sinir sistemini etkilemekte ve ateş meydana gelmektedir (Doyle ve Padhye 1989).

Kuzey Amerika'da EHEC'in sebep olduğu birçok salgında O157:H7 serotipi tespit edilmiştir. Buna karşın, EHEC tarafından oluşturulan birçok salgın O157:H7 dışındaki serotiplerle ilişkili bulunmuştur. İtalya'da EHEC serotipleri tarafından oluşturulan salgında *E. coli* O111:NM ve O26 rapor edilmiştir. Fransa'da HUS'tan yatan bir hastadan *E. coli* O103:H2, Japonya'da O?:H19, O111:NM, O145:NM ve O118:H2 gibi EHEC serotiplerinin birçok vakada tespit edildiği bildirilmiştir. Avustralya'da *E. coli* O157:H7 serotipinin yaygın olmadığı, daha az bilinen O111:NM, O6:H31, O8:NM, ve O48:H7 gibi diğer serotipler HC ve HUS'un sebebi olarak bildirilmiştir (Meng ve Doyle 1998).

Et ve ürünlerinde *Escherichia coli* O157:H7

E. coli O157:H7 infeksiyonlarının daha çok et ve ürünleri ile pastörize olmamış süt ve süt ürünlerinden kaynaklandığı, taze sıkılmış elma suyu ve sebze salatalarının da etkenin insanlara bulaşmasında etkili olduğu bildirilmektedir (Meng ve Doyle 1998). Bakterinin -80°C'de 9 ay canlılığını koruduğu ve -20°C'de dondurulmuş parça etlerin depolanma şartlarından etkilenmediği bildirilmiştir (Farrag ve Marth 1992).

Birçok ülkede (örn., Arjantin, Avustralya, Belçika, Almanya, İsrail, Güney Afrika) *E. coli* O157:H7 ile kontamine olmuş gıdaların tüketilmesi sonucu ortaya çıkan çok sayıda gıda zehirlenmesi bildirilmiştir (Alişarlı ve Akman 2004).

1940 yılında *E. coli*'nin neden olduğu bir hastalık vakasında ilk olarak H7 serotipi izole edilmiştir. Oregon'da 1982 yılında çıkan ve 43 kişinin fast food tüketiminden sonra hastalandığı bir salgına *E. coli* O157:H7 serotipinin sebep olduğu bildirilmiştir (Batt 1999).

Scanga ve ark (2000), 1993 yılında Amerika'da çiğ sığır eti ve kıymalardaki *E. coli* O157:H7 kontaminasyonuna bağlı olarak 500 kişinin etkilenerek, dört çocuğun ölümüyle sonuçlanan bir salgının meydana geldiğini belirtmişlerdir.

Powell ve ark (2011), yaklaşık 20 yıl önce Amerika'da *E. coli* O157:H7 ile kontamine hamburgerleri tüketen kişilerden dördünün öldüğünü, 100 kişinin de hastahanede tedavi gördüğünü bildirmişlerdir.

Son zamanlarda Birleşik Krallık'larda BSE salgınları ve Amerika ile İskoçya'da *E. coli* O157:H7'den kaynaklanabilecek salgınlara karşı halk bilgilendirilmiş ve uyarılmıştır (McDonald ve Sun 1999).

Chinen ve ark (2009), 2001 ve 2002 yıllarında Arjantin'de pişmiş ve pişmemiş tavuk ve sığır burgerlerinden ayrıca pişmemiş tavuk karkasından shiga benzeri toksin üreten *E. coli* O157:H7'nin varlığına yönelik araştırmalarında 279 pişmiş/pişmemiş tavuk/sığır burgerlerinin 24'ünde, 39 pişmemiş tavuk karkasının dördünde *E. coli* O157:H7 kontaminasyonu tespit etmişlerdir.

Dontorou ve ark (2003), Yunanistan'da 75 taze sosisin birinde (%1,3) ve 50 domuz bağırsağından yapılan kokoreç'in bir tanesinde (%2,0) *E. coli* 0157:H 7 izole etmişlerdir.

Rhoades ve ark (2008), tüketime hazır gıda üretimi için kesim yapan mezbahada inceledikleri dışkı, yapağı, karkas ve çiğ sığır eti ürünlerinde *E. coli* O157'ye rastlanma oranını sırasıyla %6,2, %44, %0,3 ve %1,2 olarak tespit etmişlerdir. Mevsimsel olarak ise *E. coli* O157 ve *Salmonella*'nın ılık aylarda diğer aylara göre dışkıda bulunma oranlarının daha yüksek olduğunu ileri sürmüşlerdir.

Çadırcı ve ark (2010), Samsun piyasasında tüketime sunulan inceledikleri 200 adet sığır kıyması ve çiğ köfte de biri sığır kıyması ve dört tanesi çiğ köfte olmak üzere beşinde *E. coli* O157:H7 varlığını bildirmişlerdir.

Abong ve ark (2009), Güney Afrika'da 180 et ve ürününün %2,8'inde *E. coli* O157:H7 kontaminasyonu tespit etmişlerdir.

Murphy ve ark (2004), sığır/hindi kıymalarında 55-70°C'de fırınlama sonrasında *E. coli* O157:H7 ile diğer patojenlerde 7 $\log_{10}$ kob/g düzeyinde bir azalma sağlandığını ortaya koymuşlardır.

Madden ve ark (2001), Kuzey İrlanda'daki mezbahalarda yaptıkları çalışmalarda 780 adet sığır karkasında *E. coli* O157:H7 saptamışlardır.

Fantelli ve Stephan (2001), İsviçre'de topladıkları 400 sığır ve domuz kıyma örneğini shiga benzeri toksin üreten *E. coli* yönünden incelemişlerdir. Araştırmacılar, 211 sığır kıymasının beşinde (%2,3), 189 domuz kıymasının ikisinde (%1) STEC serotiplerine rastlarken numunelerde O157:H7 kontaminasyonu bulunmadığını bildirmişlerdir.

Keleş ve ark (2006), 41 kıyma numunesinin bir tanesinde (%2,43), 29 soğutulmuş inegöl köftenin üç tanesinde (%10,34), 17 dondurulmuş inegöl köftenin bir tanesinde (%5,88) ve 25 dondurulmuş hamburger köftenin üç tanesinde (%12*) E. coli* O157 serotipini izole ederken, hiçbirisinde H7 serotipi olmadığını belirtmişlerdir.

Sarımehmetoğlu ve ark (1998), Ankara'da tüketime sunulan 100 inegöl köftenin ikisinde (%2) ve 100 hamburger köftenin beşinde (%5) *E. coli* O157 kontaminasyonu saptamışlardır.

Alişarlı ve Akman (2004), Van'da perakende olarak satılan 300 adet dana ve koyun kıyma örneklerinin analizleri sonucunda; 150 adet dana kıymasının yedisinde (%4,66), 150 adet koyun kıymasının ise üçünde (%2) *E. coli* O157'yi identifiye etmişlerdir.

Masana ve ark (2010), Arjantinde *E. coli* O157 üzerine yaptıkları araştırmalarında sığır eti ihracatı yapan dokuz işletmedeki 1622 karkasın 54'ünde *E. coli* O157'yi pozitif bulmuşlar, 54 pozitif numunenin %4,1'inin fekal içerikli, %2,6'sının karkas kaynaklı olduğunu bildirmişlerdir.

Nastasijevic ve ark (2009), Sırbistan'da inceledikleri 106 adet sığır karkasında *E. coli* O157 izole etmişler, buna karşın 48 adet sığır kıymasınn üçünde (%6,2), 48 adet sığır sosis hamurunun ise birinde (%2,1) tespit etmişlerdir. Bunların yanında inceledikleri dışkılerin %2,6'sında, karkasların %2,8'inde *E. coli* 0157 bulunduğunu bildirmişlerdir.

Hernández ve ark (2007), Meksika'daki kesim yerlerinde 12 ay boyunca 258 sığır karkasınının incelenmesi sonucunda ikisinde (%0,8) STEC tespit etmişler, bunlardan birinin O157:H7 serotipini diğerinin ise non-0157 STEC olduğunu, 13 karkasın (%5) hareketsiz *E. coli* O157 ve yedi tanesinin (%2,7) *E. coli* O157:H7 taşıdığını tespit etmişlerdir.

Stampi ve ark (2004), İtalya'nn kuzeyinde 149 sığır etinden üretilen kıyma, köfte ve hamburgerlerde yaptıkları çalışmalar sonucunda sebze karışımlı hamburgerler ile sığır kıymalarının 45'inde, bir köfteli hamburger ile iki sebze karışımlı hamburgerde *E. coli* O157 bulunduğunu bildirmişlerdir.

Besinlerden izolasyon ve identifikasyonu

Gıdalardan fekal koliform ve takiben *E. coli* izolasyonunda kullanılan birçok prosedürde 44 - 45.5 °C'de inkübasyon sıcaklığı kullanılır. Fakat *E. coli* O157:H7 bu sıcaklıkta üreyemez (Doyle ve Padhye 1989).

Gıdalardan *E. coli* aranmasında kullanılan prosedürlerin *E. coli* O157:H7 izolasyonu için kullanışlı olmadığı düşünüldüğünde *E. coli* O157:H7 için spesifik olan bir izolasyon prosedürüne ihtiyaç duyulmuştur (Doyle ve Padhye 1989). Bunlardan biri ön zenginleştirme amaçlı novobiocin katkısıyla kullanılan modifiye tryptone soya broth (mTSB) (Dontorou ve ark 2003, Lukásova ve ark 2004, Aslantaş ve ark 2006) diğerleri de yine ön zenginleştirme amaçlı kullanılan modifiye EC (mEC) broth (Sarımehmetoğlu ve ark 1998) veya vancomycin, cefixime ve cefsulodin katkılı buffer pepton water (BPW-VCC)'dır (Madden ve ark 2001).

Selektif izolasyon için ise Cefixime tellurit (CT) ile kullanılan Sorbitol MacConkey agar (SMAC) ya da Potasyum telluritli Flurocult agarın da kullanılabileceği bildirilmiştir. Sorbitol Mac Conkey agarla birlikte *E. coli* O157:H7 kolonilerinin seçiminde ayrıca Levine eosin methylene blue agar'da görülen renksiz, parlak metal şeklindeki kolonilerle de ayrım yapılabilmektedir (Guan ve Levin 2002, Masana ve ark 2010).

İdentifikasyon için *E. coli* O157:H7 Latex test ile sorbitol fermentasyonu negatif, ß-glukorinidaz aktivitesine (MUG- negatif), indol testine bakılmaktadır (Dontorou ve ark 2003, Lukásova ve ark 2004, Aslantaş ve ark 2006). İdentifikasyon maksadıyla API 20E de kullanılabilmektedir (Sarımehmetoğlu ve ark 1998).

2. GEREÇ ve YÖNTEM

2.1. Gereç

Araştırmada, ISO belgeli ve ISO belgesiz et ürünleri firmaları tarafından üretilen sucuk, salam, sosis ve hamburger köfte'den üretimlerini takiben 4 farklı zamanda toplam 96 adet et ürünü materyal olarak kullanıldı (Çizelge 2.1). Marmara Bölgesi'nde faaliyet gösteren üretim tesislerinden 2010 Ekim ve 2011 Nisan arasında dört farklı zamanda, üretim sonrası orijinal ambalajlarında temin edilen numuneler, kendi ambalajları hiç açılmadan soğuk zincirde özel muhafaza koşullarına uyarak laboratuara getirildi ve aynı gün veya en geç 16 saata kadar analize alındı.

Çizelge 2.1. Analize Alınan Numunelerin Sayısal Dağılımı

Firma	ISO Belgesi	Ürün			
		Sucuk	Salam	Sosis	Hamburger köfte
A	Var	4	4	4	4
B	Var	4	4	4	4
C	Var	4	4	4	4
D	Yok	4	4	4	4
E	Yok	4	4	4	4
F	Yok	4	4	4	4

2.2. Yöntem

2.2.1.Kimyasal analizler

Isıl işlem görmüş sucuk, salam, sosis ve dondurulmuş hamburger köfte numunelerine aşağıda belirtilen kimyasal analizler uygulandı.

Rutubet tayini

Numunelerdeki rutubet miktarı gravimetrik metotla, TS 1743'e göre belirlendi (Association of Official Analytical Chemist 1984). Numuneler, rutubeti uçurulmuş, içinde deniz kumu bulunan cam kurutma kaplarına 5 g tartıldı. Etüvde 103°C'de 4 saat kurutuldu (Şekil 2.1, Şekil 2.2, Şekil 2.3).

Yüzde kuru madde miktarları; aşağıda belirtilen formül kullanılarak hesaplandı.

[(T1+T2)-(T3)/T2] x100

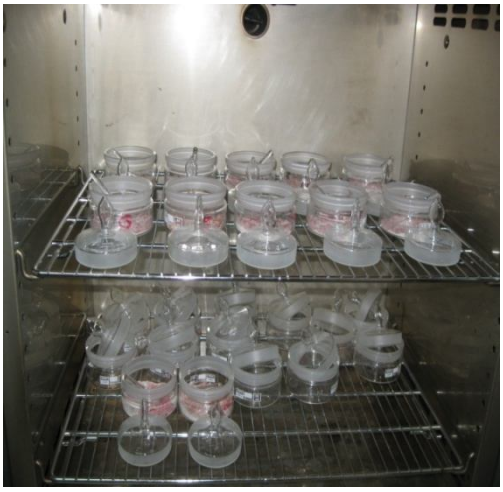
T1: Kurutma kabı ve deniz kumunun darası

T2: Numune miktarı

T3: Kurutmadan sonra geriye kalan numunenin ağırlığı + Dara



Şekil 2.1.Petrinin Darasının Alınışı



Şekil 2.2.103°C'lik Etüvde Kurutma



Şekil 2.3.Numunelerin Deniz Kumuyla Karışımı

pH tayini

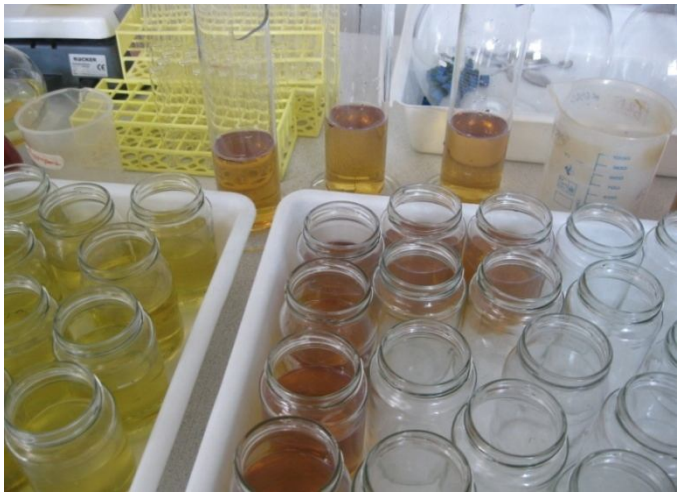
Numunelerin pH değeri elektronik bir pH metre (InoLab pH 720 model; WTW GmbH, Hamburg, Germany) (Şekil 2.4) ile Association of Official Analytical Chemist (1984) trafından bildirilen yöntem uygulanarak 20±2□C'de belirlendi.



Şekil 2.4. pH ölçümü

2.2.2. Mikrobiyolojik analizler

Numuneler laboratuarda aseptik şartlarda, steril bir bisturi ile küçük parçalara ayrılarak, 25'er g tartıldı. Her bir mikrobiyolojik analiz için farklı seyrelticilerden (Şekil 2.5.) 225 ml karıştırıcının (Colworth Stomacher Lab Blender 400) özel steril poşetlerine konuldu. Stomacherda 1-2 dakika süreyle parçalanarak, homojen karışımlar elde edildi. İhtiyaç duyulan analizler için 9 ml sulandırıcı içerisinde ondalık dilüsyonlar gerçekleştirildi.



Şekil 2.5. Besiyeri Ön Hazırlık Aşaması

Toplam mezofilik aerobik mikroorganizma sayısı

Numunelerdeki toplam mezofilik aerobik mikroorganizma sayılarının belirlenmesinde, aseptik şartlarda tartılan 25 g numune üzerine 225 ml steril Tamponlanmış Peptonlu Su (TPS) (Oxoid, CM 1049B) ilave edilerek stomacherda homojen karışım elde edildi. TPS ile 10^{-6}'ya kadar dilüsyonlar gerçekleştirildi. Dilüsyonlardan steril petrilere paralel olarak birer ml konulduktan sonra üzerine aseptik şartlarda steril Plate Count Agar (PCA) (Merck M105463.0500) ilave edilen petriler 35°C'de 48 saat süreyle inkübe edildi. İnkübasyon sonrası petrilerde görülen

koloniler TMA mikroorganizma olarak sayıldı (Şekil 2.6, Şekil 2.7) (Apha 1992, Messer ve ark 1999, Pohlman ve ark 2002, Fang ve ark 2003, Ahmad ve Srivastava 2007).



Şekil 2.6.Toplam Mezofilik Aerobik Mikroorganizma Kolonileri



Şekil 2.7. Sucuk, Salam, Sosis ve Hamburger Köfte'de Toplam Mezofilik Aerobik Mikroorganizma Sayımı

***Staphylococcus aureus* sayısı**

Numuneler aseptik şartlarda steril bir bisturi ile küçük parçalara ayrılarak, steril torbalara 25 g tartılarak üzerine 225 ml steril TPS ilave edildi. TPS'de 10^{-6}'ya kadar ondalık dilüsyonlar gerçekleştirildi. *Staphylococcus* spp. ve *S. aureus*'un izolasyonu için Baird Parker Agar Base (Merck 1.05406) besiyeri bileşimine %5 oranında steril Egg-Yolk Tellurit (Merck 1.03785) ilave edilerek, besiyeri karışımı steril tek kullanımlık petrilere döküldü. Her bir dilüsyondan alınan 1 ml numune ayrı ayrı petrilere farklı miktarlarda (0,4 ml + 0,3 ml + 0,3 ml) yayma metoduyla ekildi.

Petriler 35-37°C'de 45-48 saat inkübe edildi. Oluşan siyah koloniler *Staphylococcus* olarak değerlendirildi (Harvey ve Gilmour 1999) (Şekil 2.8). Lesitinaz aktivitesi pozitif ve parlak zon oluşturan ya da zon oluşturmamış tipik ve atipik *S. aureus* şüpheli en az 3 koloniye identifikasyon testleri uygulandı. Bu amaçla, izole edilen bakterilerin Brain Heart Infusion Broth (Merck 1.10493) besiyerinde 35°C'de 18- 24 saat inkübasyonu gerçekleştirildi (Şekil 2.9). İnkübasyon sonrası katalaz ve koagulaz testleri (Şekil 2.10) ile API STAPH biyokimyasal doğrulama testleri (Şekil 2.11) yapıldı. Katalaz ve koagülaz testlerinden sonra pozitif bulunan koloniler biyokimyasal test sonuçlarına bakılarak değerlendirildi (Bennett 1999, Harvey ve Gilmour 1999, Martin ve Iandolo 1999, Tatini 1999, , Bennett ve Lancette 2001, Fang ve ark 2003, Lara ve ark 2003, Çakır 2007, Koluman ve ark 2011). (Çizelge 2.2) (Report 1972, Stiles 1977, Harrigan 1998, Tükel ve Doğan 2000, Erkmen 2007).

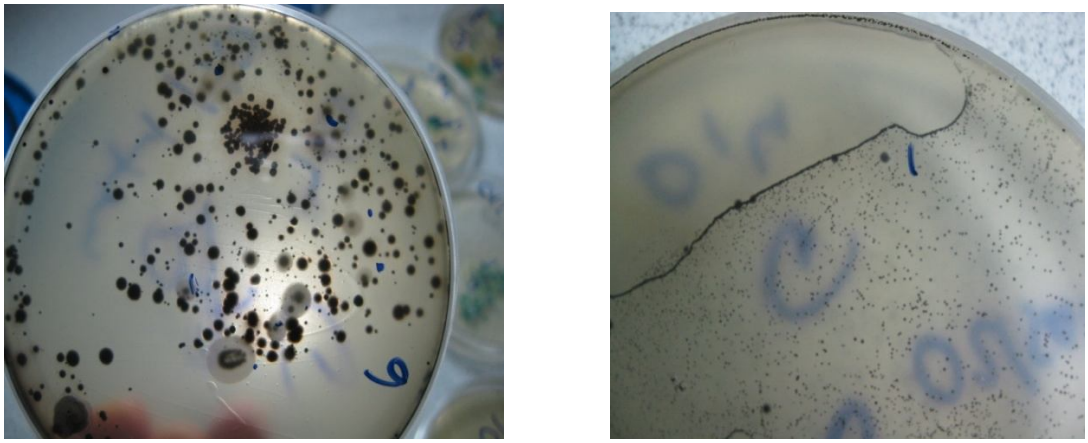
Çizelge 2.2. *Staphylococcus aureus, Staphylococcus epidermidis* ve Mikrokokların Biyokimyasal Karakterleri

Biyokimyasal Testler	*S.aureus*	*S. epidermidis*	*Micrococci*	*	**	***
Katalaz aktivitesi	+	+	+	-	+	+
Koagulaz üretimi	+	-	-		+	-
Glikoz'un anaerob kullanımı	+	+	-		+	+
Mannitol'un anaerob kullanımı	+	-	-		-	+
Lactose	+	-	-		-	-
ß-naphthyl phosphate (PAL)	+	+	+		-	+
Voges-Proskauer (VP)	+	-	+		+	+
Termonükleaz üretimi	+	-	-		-	-

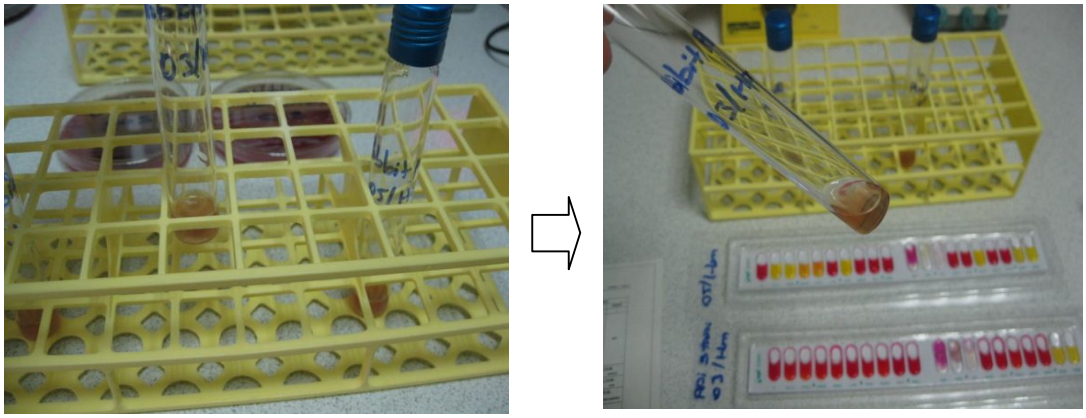
*** :** Baird Parker Agar'da da gelişebilen siyah-gri renkli koloni oluşturabilen Katalaz negatif, Gram + kok, *Streptococcaceae* (*Streptococci, Enterococci*) familyası üyeleri olabilir

**** :** Koagulaz pozitif, glikoz pozitif, mannitol negatif diğer *Staphylococcus* türleri *"S. hominis , S.warneri, S. delphini, Kocuria kristinae, S. lugdunensis, Kocuria varians/rosea "* olabilir.

*****:** Koagulaz negatif, glikoz ve mannitol pozitif diğer *Staphylococcus* türleri "*S. capitis, S.simulans, S.xylosus, S.caprae "* olabilir.



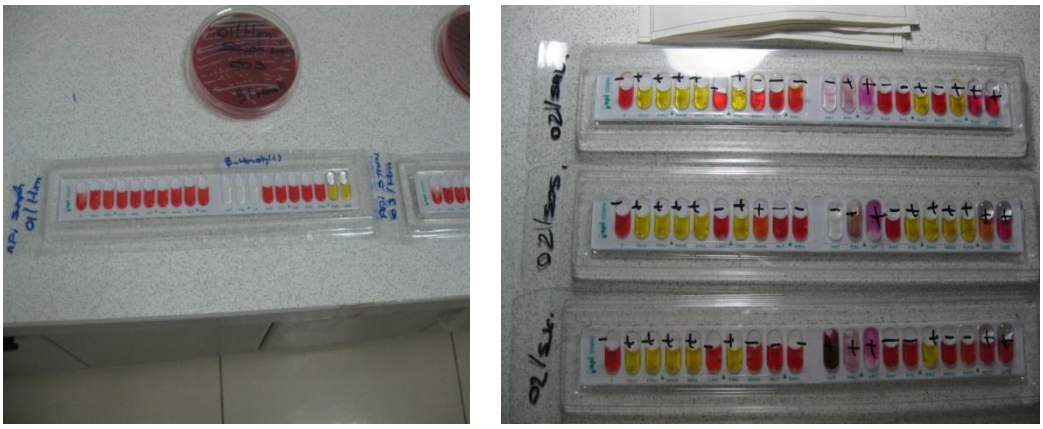
Şekil 2.8. Hamburger Köftedeki *Staphylococcus* Kolonilerinin Baird Parker (BP) Agar'da Görünümü



Şekil 2.9. Ön Zenginleştirme İçin, Brain Heart Broth'a Geçilen, Tipik ve Atipik Şüpheli Koloniler



Şekil 2.10. Columbia sheep blood agarda (COS agar) Beta Hemoliz



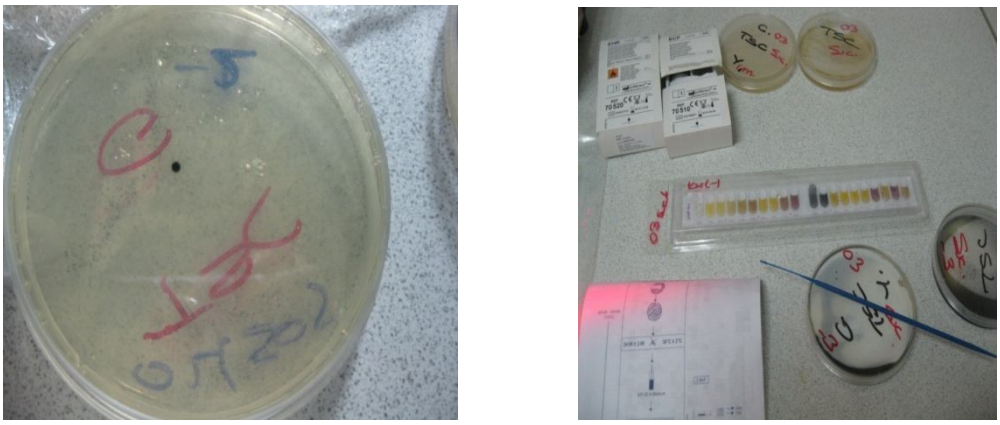
Şekil 2.11. API Staph Biyokimyasal Doğrulaması

***Clostridium perfringens* sayısı**

Numuneler aseptik şartlarda steril bir bisturi ile küçük parçalara ayrılarak, steril torbalara 25 g tartıldı, üzerine 225 ml steril TPS ilave edildi. TPS'de 10^{-6}'ya kadar dilüsyonlar gerçekleştirildi. 1 vial OPSP (Oleandomycin/Polymxcyn Supplement) A + 1 vial OPSP B (Oxoid CM0543B / Oxoid SR0076E + Oxoid SR0077E) supplement ve katkıları ilave edilmiş Tryptose Sulfite Cylocerine agar (TSC) (Oxoid CM0543B) besiyeri aseptik şartlarda petrilere döküldü. Besiyeri katılaştıktan sonra üzerine her bir dilüsyondan petrilere 1ml konulduktan sonra anaerob ortam oluşturmak amacıyla egg-yolksuz supplementtle hazırlanan TSC besiyerinden dökülerek ikinci bir tabaka oluşturuludu. Petriler jar'a anaerob ortam sağlayıcı ile birlikte konularak, 37°C' lik etüvde 24 saat inkübasyona bırakıldı. Çizelge 2.3.'de belirtilen fenotipik ve biyokimyasal özellikler (lesitinaz aktivitesinden dolayı opak zon bulunduran siyah koloniler, hareketsiz, nitratı nitirite indirgeyen, laktozdan asit ve gaz oluşturan ve 48 saat içinde jelatini hidrolize eden) dikkate alınarak *C. perfringens* şüpheli olarak değerlendirildi. Şüpheli kolonilerden (Şekil 2.12) etrafında opak zon oluşturmuş, siyah renkli iki-üç koloni alınıp tekrar TSC agar'a öze ile sürülerek, API 20A'da kullanılmak üzere anaerob ortam sağlayıcı eşliğinde jar içerisinde ve 37°C'de 24 saat boyunca zenginleşmesi sağlandı. Elde edilen kolonilere API 20 A biyokimyasal testi uygulandı (Şekil 2.13) (Blaschek 1999, Harmon ve ark 2001, Gülmez 2005, Byrne ve ark 2008, Öğüt ve Polat 2009).

Çizelge 2.3. *Clostridium* spp.'nin Biyokimyasal Özellikleri (FDA/BAM 2001)

BİYOKİMYASAL TESTLER	*C. perfringens*	*C.botulinum*	*C.beijerinckii*	*C. butyricum*	*C.sporogenes*
Gram (+) / (-)	+	+	+	+	+
Katalaz Testi	-	-	+ / -	+ / -	-
Nitrat, hareket testi (Nitratı nitrite indirgeme testi)	+	?	?	?	?
Laktozdan asit ve gaz oluşumu	+	-			-
Jelatin hidrolizisyonu	+	+	+ / -	+ / -	+
Lesitinaz aktivitesi	+	+	?	?	?



Şekil 2.12. Sucukta *Clostridium* spp. Kolonilerinin Tryptose- Sulfite-Cycloserine (TSC) agar'daki Gelişimleri



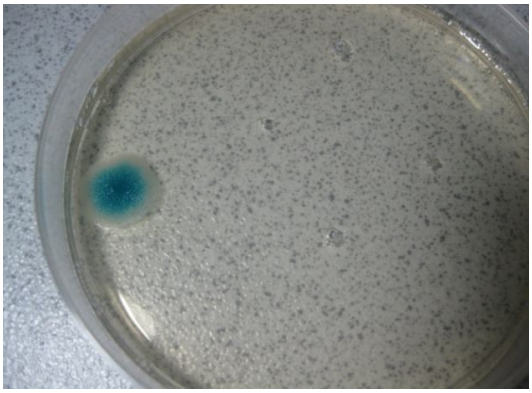
Şekil 2.13. API 20 A ve Anaerob Ortam

***Bacillus cereus* sayısı**

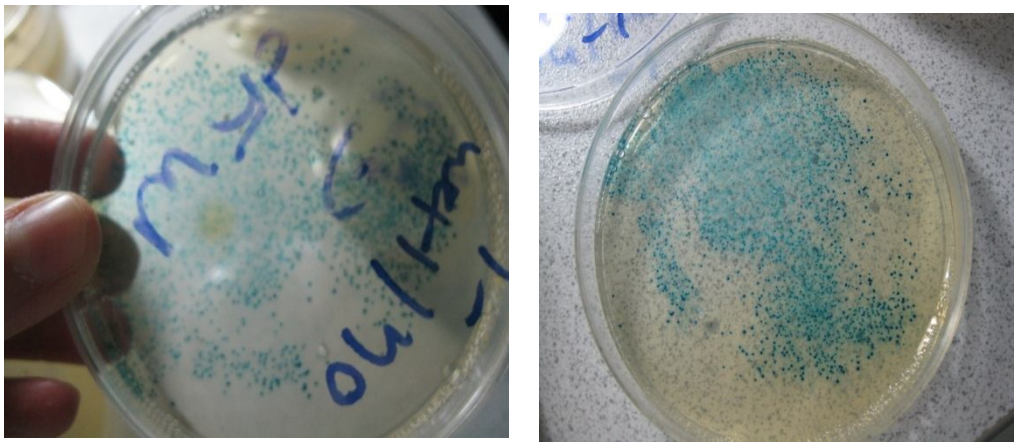
Numuneler aseptik şartlarda steril bir bisturi ile küçük parçalara ayrılıp, steril torbalara 25 g tartılarak üzerine 225 ml steril TPS ilave edildi. TPS'de 10^{-6}'ya kadar ondalık dilüsyonları gerçekleştirildi. Aseptik şartlarda Brilliance Bacillus cereus Selective Supplement (Oxoid SR0230E) katılmış olan Brilliance Bacillus Cereus Agar (Oxoid CM1036B) steril tek kullanımlık petrilere döküldü. Her bir dilüsyondan petrilere 0,1ml ilave konulduktan sonra, steril tek kullanımlık drigaskiler ile yayıldı. Petriler 30°C'de 48 saat inkübe edildi. İnkübasyon sonunda petrilerde görülen mavi koloniler *Bacillus*' tan şüpheli koloniler olarak, etrafları zonlu mavi kolonileri ise *B. cereus'* tan şüpheli koloniler olarak doğrulama testlerine alındı (Şekil 2.14, Şekil 2.15). Şüpheli kolonilerden Columbia Sheep Blood (COS) Agara (Samapundo ve ark 2011) çizim yapılarak 37°C'de 24 saat inkübasyona bırakıldı . API 20E ve API 50CHB (Iurlina ve ark 2006, Martinez-Blanch ve ark 2009, Fernández ve ark 2011) biyokimyasal doğrulama testleri ve katalaz testi ile *Bacillus* türlerinin tespiti gerçekleştirildi (Çizelge 2.4) (Şekil 2.16) (Batt 1999, Dahl 1999, Jenson 2000, Nortjé 1999, Fang ve ark 2003, Nel ve ark 2004, Hanashiro ve ark 2005).

Çizelge 2.4. *Bacillus* spp.'lerin Biyokimyasal Özellikleri (Batt 1999, Jenson 2000)

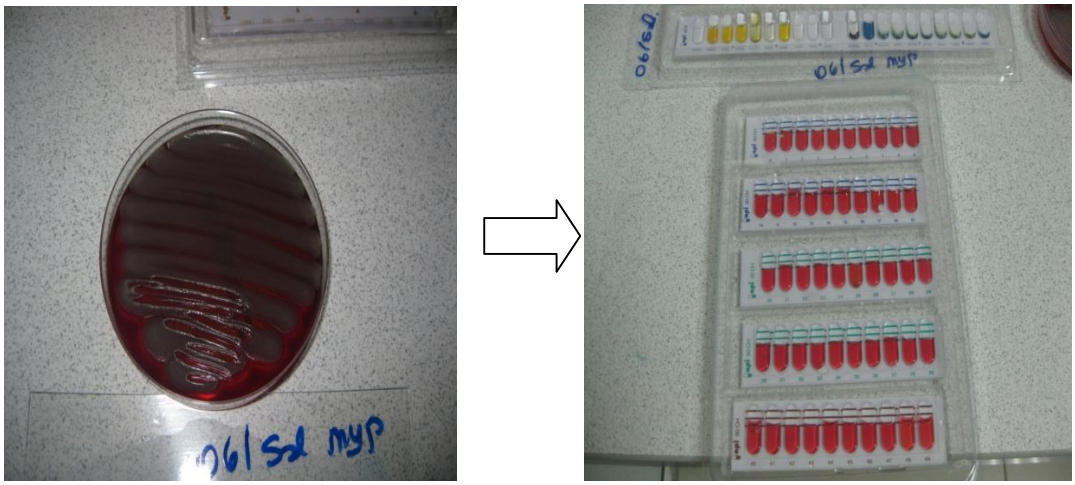
Biyokimyasal Testler	*B. cereus1*	*B. cereus2*	*B.licheni formis*	*B. subtilis*	*B.amilo-liquefaciens*	*B. anthracis*	*B. coagulans*	*B. mycoides*
Katalaz testi	+	+	-	-	+	+	-	+
Nitrat redüksiyonu	+	+	+	+	+	+	-	+
ß-Hemoliz	+	+	?	?	?	-	?	+
Glikoz fermentasyonu	+	+	+	-	+	+	+	+
Lesitinaz	+	+	-	-	-	+	-	+
Tyrosine	+	+	-	-	+/-	-	-	+/-
Voges-Proskauer	+	+	+	+	+	+	+	+
Mannitol fermentasyonu	-	-	+	+	+	-	-	-



Şekil 2.14. Salamda *Bacillus cereus*



Şekil 2.15. Hamburger Köftede *Bacillus'un* çeşitli formları



Şekil 2.16. *Bacillus* spp. İzolatlarının Colombia Blood Sheep Agarda (*COS)* Çoğaltılması ve *API 20E ve API 50 CHB* Biyokimyasal Doğrulama Testleri

***Salmonella* spp. aranması**

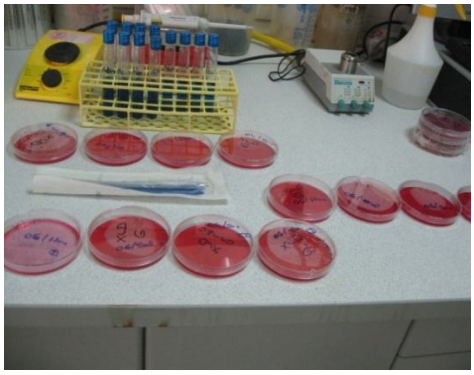
Numuneler aseptik şartlarda steril bir bisturi ile küçük parçalara ayrılarak, steril torbalara 25 g tartıldı, üzerine 225 ml steril TPS ilave edildikten sonra stomacherda homojen karışım elde edildi. TPS'deki numune ön zenginleştirme amacıyla 37°C'de 24 saat inkübe edildi (Şekil 2.17) (ISO 6579:2002, Medici ve ark 1998). İnkübasyon sonrası 0,1ml ön zenginleştirmesi yapılmış numune içerisinde 10 ml Rappaport-Vassiliadis (Merck M107700.0500) besiyeri bulunan cam tüplere ilave edildi (Şekil 2.18). Tüpler 42°C'de 24 saat inkübe edildi. Selektif zenginleştirme sonrası izolasyon amacıyla Xylose Lysine Deoxycholate Agar (XLD agar) (Merck M105287.0500) besiyerine tek kullanımlık steril öze ile sürme plak yöntemine göre çizimler yapıldı. Petriler 37°C'de 18-24 saat inkübe edildi (Şekil 2.19). Petrideki üreme durumuna göre siyah renkli boncuk benzeri koloniler şüpheli olarak değerlendirildi ve oksidaz testi yapıldı (Şekil 2.20, Şekil 2.21). API 20E biyokimyasal doğrulama testi uygulanarak *Salmonella* spp. varlığı değerlendirildi (ISO 6579:2002, Amaguaña ve Andrews 1999, Cox 1999, Hammack ve Andrews 1999, Perelle ve ark 2004, Jalali M ve ark 2008) (Çizelge 2.5) (Şekil 5.22).



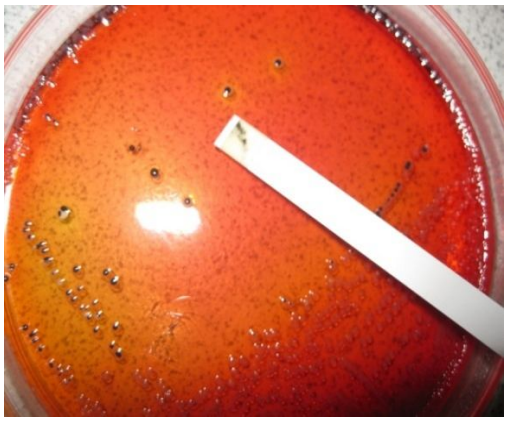
Şekil 2.17. Tamponlanmış Peptonlu Su Besiyerine Numunenin Tartılıp Stomacherden Geçirilerek Homojenize Edilmesi



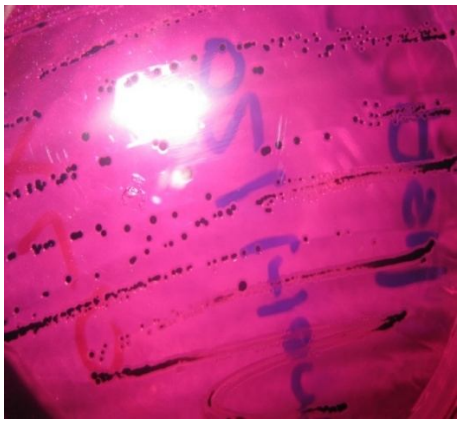
Şekil2.18.Selektif Zenginleştirme için RVS Brotha Numunenin Geçilmesi



Şekil2.19.İzolasyon için RVS'den XLD-agara Çizim Yapılması



Şekil 2.20.Oksidaz Testi (negatif)



Şekil 2.21. XLD-agarda *Salmonella* Şüpheli Koloniler (Selektif İzolasyon)



Şekil 2.22. Hamburger Köftede API 20E Biyokimyasal Doğrulama

Çizelge 2.5. *Salmonella* spp.'nin Biyokimyasal Özellikleri

Biyokimyasal Testler	Oksidaz	Sitrat	Hidrojen sülfür	Üre	İndol	VP	Gel	Glukoz	Nitrat	Nitrit
	-	+	+	-	-	-	-	+	+	-

***Listeria monocytogenes* aranması**

Numuneler aseptik şartlarda steril bir bisturi ile küçük parçalara ayrılarak, steril torbalara 25 g tartıldı, üzerine Listeria Half Fraser Supplement (Oxoid SR166M) eklenmiş Fraser Broth Base (Oxoid CM0895B) besiyerinden 225 ml ilave edildi. 30°C'de 21-24 saat inkübasyona bırakıldı (Şekil 2.23). Tam gücündeki Buffered Listeria Enrichment Broth Base (BLEB-Merck M109628.0500) içeren bir tüpe zenginleştirme besiyerinden 0,1 ml aktarılarak içerisine Listeria Selective Enrichment Supplement katılmış brothlar 35-37°C'de 24 saat inkübasyona bırakıldı (ISO 11290-1 ve ISO 11290-2) (Şekil 2.24).

İzolasyon amacıyla Listeria Rapid Test ile tespit edilen (Şekil 2.25.) Listeria şüpheli kolonilerin olduğu BLEB'lerden, 121ºC'de 15 d otoklavlanarak 45-50°C'ye soğutulan Palcam Listeria Selective Suplementli (Merck M112122.0001) PALCAM Agar'a (Merck M111755.0500), Ottaviani Agosti Agar'a (Api 43641) veya Nutrient Agar'a (Merck M105450.0500) çizim yapılarak 30-37°C'deki inkübasyonlarının 24 ve 48. saatlerinde tipik en az beş koloniden, Tryptone Soya Yeast Ekstract Agar'a ve Columbia Blood Sheep Agar'a /veya identifikasyon aşamalarına (API Listeria) (Şekil 2.26, Şekil 2.27, Şekil 2.28) geçildi (Listeria Rapid Test 1995, Curtis 1999, Martin ve Fisher 1999, Samelis ve Metaxopoulos 1999, Hitchins 2002, Mena ve ark 2004, Pesavento ve ark 2010, Rodríguez ve ark 2010, Doménech ve ark 2011, Martins ve Germano 2011,) ve çıkan sonuçlar Çizelge 2.6'ya göre değerlendirildi.

Çizelge 2.6. *Listeria monocytogenes*'in Biyokimyasal Özellikleri (Wagner ve Mclauchlin 2008).

Biyokimyasal Testler	*L.monocytogenes*	*L.welshimeri*	*L.grayi*	*L.innocua*	*L.ivanovii*
Arylamidase (DIM)	-	+	+	+	+
D-Xylose (XYL)	-	+	-	-	+
D-Riboz (RIB)	-	+	+	-	-
Glukoz-I-Phosphate	-	-	-	-	-
D-Tagatose (TAG)	-	+	-	+	-
ß-Hemoliz	+	-	-	+	+
Eskulin	+	+	+	-	-
Mannitol	+	-	+	-	-
Rammnoz	+	+/-	-	+/-	-
Katalaz	+	+	+	+	+
Oksidaz	-	-	-	-	-



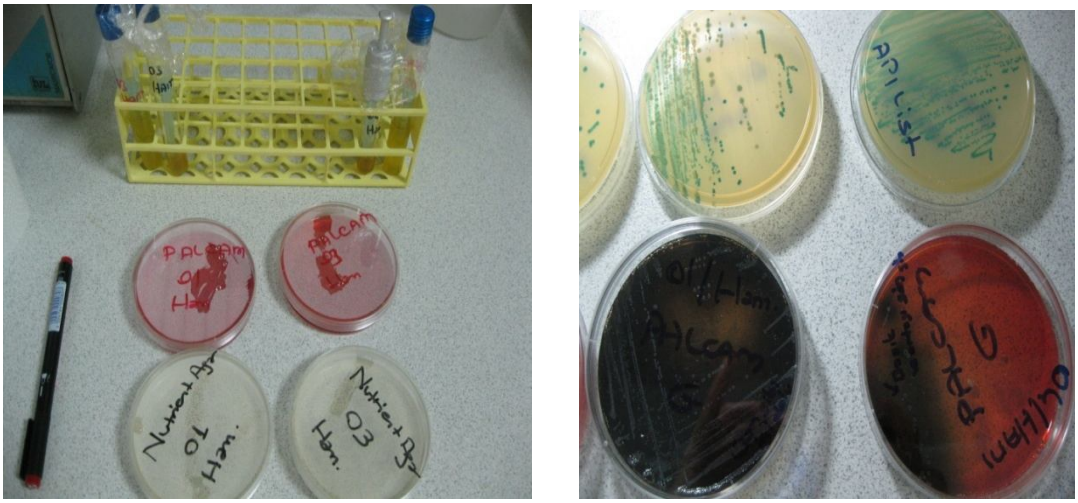
Şekil 2.23. *Listeria* Fraser Broth Base içinde Önzenginleştirme



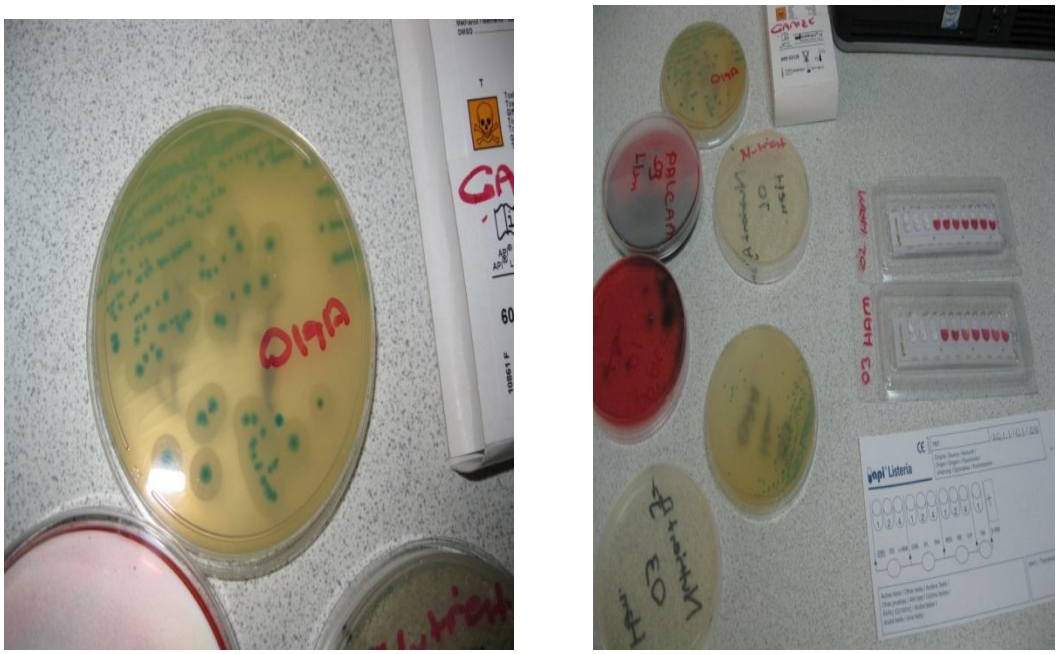
Şekil 2.24.BLEB'den Steril Tüpe Geçiş ve Su Banyosunda Kaynatma



Şekil 2.25. *Listeria* Rapid Test Pozitif Kontrol



Şekil 2.26. Şüpheli *Listeria* Kolonilerinin Nutrient, Palcam ve Ottaviani Agosti Agarda (OAA) zenginleştirilmesi



Şekil 2.27.OAA'da Zonlu *Listeria monocytogenes* Kolonileri ve API *Listeria*



Şekil 2.28. API Listeria İdentifikasyon

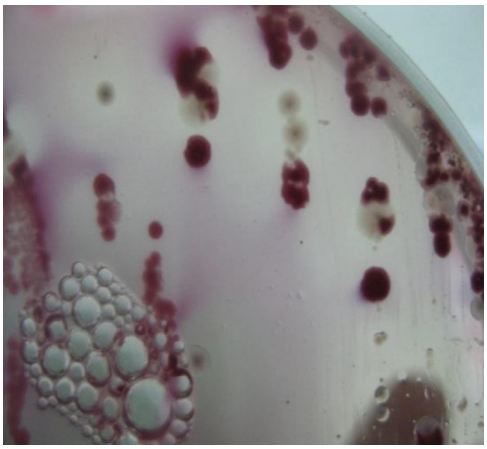
***Escherichia coli* O157:H7 aranması**

Numuneler aseptik şartlarda steril bir bisturi ile küçük parçalara ayrılarak, steril torbalara 25 g tartıldı, üzerine novobiocin supplement (Oxoid 1 SR0181E) katılmış Modified Trypton Soya Broth (Oxoid CM0989B) besiyerinden 225 ml ilave edilerek 35-37°C'de 24 saat inkübe edildi (Şekil 2.29.). *E. coli* O157:H7 varlığının belirlenebilmesi amacıyla zenginleştirme besiyerinden bir öze dolusu Cefixime Tellürit (Merck M109202.0010) katkılı Sorbitol Mac Conkey besiyeri (Merck M109207.0500) bulunan plaklara sürme plak yöntemine göre çizim yapıldı (FDA/BAM). Petriler 37°C'de 24 saat inkübasyona bırakıldı. İnkübasyon sonrası petrilerde sorbitolü fermete etmeyen duman grisi renginde koloniler arandı (Şekil 2.30). SMAC agar petrilerinde *E. coli* O157:H7 suşları sorbitolü fermente edememeleri, ß- Glukorinidaz enzimi içermemeleri nedeniyle açık sarı renkli (saman) renginde görülen şüpheli koloniler COS agara çizilerek 24 saat 35-37°C de inkübasyona bırakıldı (Murphy ve ark 2004, Hernández ve ark 2007) (Şekil 2.31.).

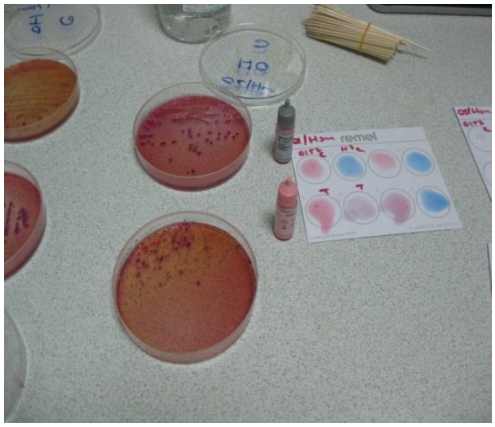
24 saat sonra şüpheli kolonilere Wellcolex Latex Test (Oxoid R30959601) yapıldı. Reaksiyon kartına fizyolojik tuzlu su damlatılarak üzerine şüpheli ve aynı özellikleri gösteren kolonilerden öze ile yayılarak ilk olarak O157 için Control Latex ve Test Latex testleri yapılarak aglütinasyon gözlenmeye çalışıldı. Aynı şekilde reaksiyon kartına O157:H7 aranması için önceden damlatılan fizyolojik tuzlu su üzerine şüpheli koloniler iyice yayıldı ve üzerlerine Control Latex ve Test Latex damlatılarak aglütinasyon arandı. Aglütinasyonun gözlendiği petriler " Pozitif ", gözlenmeyen petriler ise " Negatif " olarak değerlendirildi (Sarımehmetoğlu ve ark 1998, Rice 1999,Tortorello 1999, Madden ve ark 2001, Alişarlı ve Akman 2004, Lukášová ve ark 2004, Stampi ve ark 2004, Aslantaş ve ark 2006, Nastasijevic ve ark 2009, Çadırcı ve ark 2010, Masana ve ark 2010, Feng ve Weagent 2011) (Şekil 2.32).

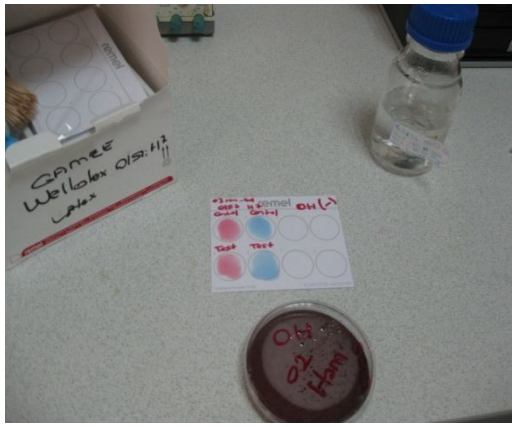


Şekil 2.29. MTSB'de Önzenginleştirme



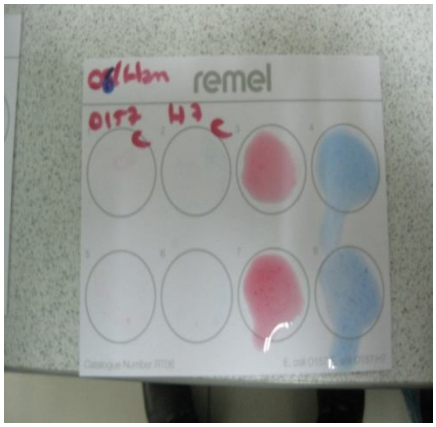
Şekil 3.30. SMAC Agarda Koliform Bakterisi ve *E.coli* 0157:H7 Kolonileri





Şekil 2.31. SMAC Agarda Üremeler ve Latex Test





Şekil 2.32. Latex Test ve Agglütinasyon

2.3. İSTATİSTİKSEL ANALİZLER

Araştırmada ede edilen verilerin istatistiksel analizlerinde SPSS paket programı (SPSS Versiyon 16.0) kullanılarak, t testi ve ki kare testi uygulandı.

3. BULGULAR

Araştırmada son yıllarda güvenli gıda üretimi konusunda ortaya konulan gelişmelerin en son basamaklarından biri olan ISO 22000 belgesine sahip olan firmaların ürettiği başlıca et ürünlerinden sucuk, salam, sosis ve hamburger köfte besin patojenleri bakımından güvenli gıda üretimi beklentisini karşılayıp karşılamadığı hususunda gıda güvenliği uygulamayan işletmelerde üretilen ürünlerle karşılaştırılarak Türkiye'de güvenli gıda üretimindeki mevcut durum üzerinde kısmi bilgilerin elde edilmesi amaçlandı.

Analize alınan numuneler et ürünlerinin mikrobiyolojik güvenilirliğinin ortaya konulmasında başvurulan *S. aureus, B. cereus* ve *C. perfringens* sayısı ile *Salmonella* spp., *L. monocytogenes* ve *E. coli* O157:H7'nin kontaminasyonu bakımından analiz edildi. Bunun yanı sıra standart üretimin önemli göstergeleri olan rutubet, pH ve TMA mikroorganizma sayısı bakımından da incelendi.

3.1. Kimyasal Bulgular

3.1.1. Rutubet

Analiz edilen numunelerin rutubet oranları her bir numune bakımından değerlendirildiğinde, oldukça geniş sınırlar içerisinde seyrettiği saptandı (Çizelge 3.1).

Çizelge 3.1. ISO Belgeli ve Belgesiz Numunelerde Ortalama Rutubet ve pH Değerleri

			Sucuk	Salam	Sosis	Hamburger Köfte
Rutubet	ISO Belgeli	Min	34,36	61,87	62,22	47,26
		Ort	41,55±1,35	64,10±0,65	65,88±0,83	54,91±1,07
		Max	51,00	69,46	73,24	59,00
	ISO belgesiz	Min	26,50	54,82	59,67	52,99
		Ort	43,02±2,73	60,91±1,23	62,53±0,59	58,67±0,85
		Max	52,68	67,51	65,90	66,00
t			*0,23*	*2,28**	*3,26***	*2,73**
pH	ISO belgeli	Min	4,60	5,02	5,35	5,70
		Ort	5,21±0,13	6,15±0,16	6,20±0,21	6,38±0,15
		Max	6,12	7,14	7,73	7,36
	ISO belgesiz	Min	4,90	5,60	4,32	5,70
		Ort	5,64±0,19	6,08±0,16	5,68±0,22	6,09±0,12
		Max	7,00	7,28	7,11	6,94
t			*1,79**	*0,08*	*1,69*	*1,43*

Her bir grup numunenin rutubet miktarları ISO belgeli ve belgesiz firmalar bakımından kıyaslandığında salam, sosis ve hamburger köfte numunelerinin rutubet miktarlarında ortaya çıkan farklılıklar istatistiksel olarak önemli ($p<0,01$) bulundu (Çizelge 3.2).

Çizelge 3.2. ISO Belgeli ve Belgesiz Numunelerde Rutubet ve pH Değerlerinin Oransal Dağılımı

			Sucuk	Salam	Sosis	Hamburger Köfte
Rutubet	ISO Belgeli	%30-40	6	-	-	-
		%40-50	6	-	-	2
		%50-60	-	-	-	10
		%60-70	-	12	11	-
		>%70	-	-	1	-
	ISO belgesiz	%30-40	4	-	-	-
		%40-50	4	-	-	-
		%50-60	4	6	2	11
		%60-70	-	6	10	1
		>%70	-	-	-	
pH	ISO belgeli	4,5-5,0	4	-	-	-
		5,0-5,5	5	1	-	-
		5,5-6,0	2	3	3	3
		6,0-6,5	1	5	6	5
		6,5-7,0	-	2	1	2
		>7,0	-	1	2	2
	ISO belgesiz	4,5-5,0	2	-	2	-
		5,0-5,5	4	-	2	-
		5,5-6,0	3	7	4	7
		6,0-6,5	1	3	2	2
		6,5-7,0	2	-	1	3
		>7,0	-	2	1	-

3.1.2. pH

Analizi gerçekleştirilen numunelerin pH değerleri her bir numune bakımından karşılaştırıldığında, sonuçların oldukça geniş değer aralıklarında seyrettiği saptandı (Çizelge 3.1, 3.2).

Numunelerin pH değerleri ISO belgeli ve belgesiz firmalar açısından kıyaslandığında, ISO belgesiz firmaların ürettiği sucuk numunelerinin pH değerleri, ISO belgeli firmalara göre istatistiksel olarak önemli düzeyde ($p<0,01$) yüksek bulunurken; salam, sosis ve hamburger köfte numunelerinde istatistiksel bir farklılık tespit edilmedi ($p>0,05$) (Çizelge 3.1).

3.2. Mikrobiyolojik Bulgular

3.2.1. Toplam Mezofilik Aerobik Mikroorganizma

Numunelerin toplam mezofilik aerobik mikroorganizma sayıları her bir numune grubu bakımından değerlendirildiğinde saptanma seviyesinin altında veya hemen üzerindeki sayılarda olduğu belirlendi (Çizelge 3.3).

Çizelge 3.3. Numunelerin Mikroorganizma Sayıları (log_{10} kob/g)

			Sucuk	Salam	Sosis	Hamburger Köfte
Toplam mezofilik aerobik mikroorganizma	ISO Belgeli	Min	2,18	<1,00	<1,00	<1,00
		Ort	4,07±8,21	2,38±1,44	3,59±9,89	4,02±5,69
		Max	6,00	5,23	7,04	5,82
	ISO Belgesiz	Min	1,00	<1,00	<1,00	3,90
		Ort	4,39±2,61	2,92±3,46	3,51±6,00	5,27±6,46
		Max	7,46	5,62	5,85	7,89
		T	*0,53*	*0,83*	*0,01*	2,25*
Staphylococcus aureus	ISO Belgeli	Min	1,00	<1,00	<1,00	<1,00
		Ort	1,07±5,0	1,28±5,75	1,15±8,62	1,30±2,63
		Max	1,85	1,85	2,00	2,43
	ISO Belgesiz	Min	1,00	<1,00	<1,00	<1,00
		Ort	1,00±0,0	<1,00±0,00	<1,00±0,00	1,46±2,23
		Max	1,00	<1,00	<1,00	2,40
		t	*1,00*	*1,47*	*1,48*	0,70
Bacillus cereus	ISO Belgeli	Min	1,00	<1,00	<1,00	<1,00
		Ort	1,65±1,79	1,08±7,5	1,64±,125	1,37±4,84
		Max	4,30	2,00	8,18	2,78
	ISO Belgesiz	Min	1,00	<1,00	<1,00	<1,00
		Ort	1,00±0,0	1,08±7,5	<1,00±0,00	1,68±1,62
		Max	1,00	2,00	<1,00	4,26
		t	*1,78*	*0,00*	*1,08*	0,79
Clostridium perfringens	ISO Belgeli	Min	1,00	<1,00	<1,00	<1,00
		Ort	1,00±0,0	<1,00±0,0	1,02±0,83	1,06±1,79
		Max	1,00	<1,00	<1,30	1,48
	ISO Belgesiz	Min	1,00	<1,00	<1,00	<1,00
		Ort	1,14±17,2	<1,00±0,0	<1,00±0,00	1,09±9,09
		Max	2,30	<1,00	<1,00	2,04
		t	*1,28*	*0,00*	*1,00*	0,29

Toplam mezofilik aerobik mikroorganizma sayıları bakımından her bir grup ürün ISO belgeli ve belgesiz firmalar bakımından kıyaslandığında, ISO belgesiz firmalarca üretilen hamburger köfte numunelerindeki toplam mezofilik aerobik mikroorganizma sayılarının ISO belgeli firmaların sonuçlarına göre istatistiksel olarak önemli oranda yüksek olduğu saptandı ($p<0,01$) (Çizelge 3.3).

3.2.2. *Staphylococcus aureus*

Her bir numune grubu *S. aureus* sayıları bakımından değerlendirildiğinde saptanma seviyesinin altında veya hemen üzerindeki sayılarda olduğu tespit edildi (Çizelge 3. 3).

ISO belgeli ve belgesiz firmalar bakımından her bir grup ürün *S. aureus* sayısı açısından kıyaslandığında, ISO belgeli ürünlerle ISO belgesiz ürünler arasında *S. aureus* bakteri sayısı arasındaki farklılıklar önemsiz bulundu ($p>0,05$) (Çizelge

3.3). İncelenen 96 numunenin 9 tanesinde *S. aureus* kontaminasyonu saptandı. Kontamine numunelerin 7 tanesinin ISO belgeli firmalarca, 2 tanesinin ISO belgesiz firmalarca üretilmiş ürünler olduğu gözlemlendi.

3.2.3. *Clostridium perfringens*

C. perfringens sayıları her bir numune grubu bakımından değerlendirildiğinde kodekste belirlenen limitlere uygun olduğu tespit edildi (Çizelge 3.3).

Ürünlerdeki *C. perfringens* sayıları ISO belgeli ve belgesiz firmalar bakımından kıyaslandığında, farklılıklar istatistiksel olarak önemsiz bulundu ($p>0,05$) (Çizelge 3.3). İncelenen 96 numunenin 10 tanesinde *C. perfringens* kontaminasyonu saptandı. Kontamine numunelerin 4 tanesinin ISO belgeli firmalarca, 6 tanesinin ISO belgesiz firmalarca üretilmiş ürünler olduğu gözlemlendi.

3.2.4. *Bacillus cereus*

Her bir numune grubunun *B. cereu*s sayısının, saptanma seviyesinin altında veya hemen üzerindeki sayılarda olduğu tespit edildi (Çizelge 3. 3).

ISO belgeli ürünlerle ISO belgesiz ürünler arasında *B. cereus* bakteri sayısı arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önem arz etmedi ($p>0,05$) (Çizelge 3.3). İncelenen 96 numunenden yalnızca üç salam numunesinde *B. cereus* kontaminasyonu saptandı. Numunelerin 1 tanesinin ISO belgeli firmalarca, 2 tanesinin ISO belgesiz firmalarca üretilmiş ürünler olduğu gözlemlendi.

3.2.5. *Salmonella* spp.

Analiz edilen numunelerden yalnızca üç adet hamburger köftede *Salmonella* spp. kontaminasyonu tespit edildi (Çizelge 3.4).

Çizelge 3.4. Sıfır Tolerans Besin Patojenleri ile Kontamine Numune Sayıları

Numune	N	*Salmonella* spp.	*L. monocytogenes*	*E. coli* O157:H7
Sucuk	24	-	-	-
Salam	24		2 (%8,33)	
Sosis	24		1 (%4,16)	1 (%4,16)
Hamburger köfte	24	3 (%12,50)	14 (%58,33)	3 (%12,50)
Toplam	96	3 (%3,12)	17 (%17,70)	4 (%4,16)

Hamburger köftelerde tespit edilen *Salmonella* kontaminasyonu ISO belgeli ve belgesiz firmalar bakımından kıyaslandığında istatistiksel olarak herhangi bir önem (p>0,05) tespit edilmedi (Çizelge 3.5).

Çizelge 3.5. ISO Belgeli ve Belgesiz Ürünlerin Sıfır Tolerans Besin Patojenleri ile Kontamine Numune Sayıları

		Sucuk	Salam	Sosis	Hamburger Köfte
Salmonella spp	ISO Belgeli				1 (%8.33)
	ISO Belgesiz				2 (%16,66)
Listeria monocytogenes	ISO Belgeli		1 (%8,33)	1 (%8,33)	7 (%58,33)
	ISO Belgesiz		1 (%833)		7 (%58,33)
Escherichia coli O157:H7	ISO Belgeli			1 (%8,33)	1 (%8,33)
	ISO Belgesiz				2 (%16,66)

3.2.6. *Listeria monocytogenes*

Analiz edilen numunelerden iki adet salam, bir adet sosis ve 14 adet hamburger olmak üzere toplamda 17 numunede *L. monocytogenes* kontaminasyonu tespit edildi (Çizelge 3.4).

Her bir grup numunedeki *L. monocytogenes* kontaminasyonu ISO belgeli ve belgesiz firmalar bakımından kıyaslandığında istatistiksel olarak herhangi bir önem olmadığı görüldü (p>0,05) (Çizelge 3.5).

Hamburger köfte numunelerinin iki tanesinde *Salmonella* spp. ve *L. monocytogenes* bir tanesinde ise *L. monocytogenes* ve *E. coli* O157:H7 kontaminasyonu aynı numunelerde tespit edildi. *Salmonella* spp. ve *L. monocytogenes* kontaminasyonu tespit edilen iki numunenin ISO belgesiz bir firmaca, *L. monocytogenes* ve *E. coli* O157:H7 kontaminasyonu saptanan bir hamburger köftenin ise ISO belgeli firmaca üretildiği gözlemlendi.

3.2.7. *Escherichia coli* O157:H7

Analiz edilen numunelerden yalnızca bir adet sosis ve üç adet Hamburger köfte numunesinde *E. coli* O157:H7 kontaminasyonu tespit edildi (Çizelge 3.4).

Her bir grup numunedeki *E. coli* O157:H7 kontaminasyonu ISO belgeli ve belgesiz firmalar bakımından kıyaslandığında da istatistiksel olarak herhangi bir önem (p>0,05) tespit edilmedi (Çizelge 3.5).

4. TARTIŞMA

Araştırmada, ISO 22000 gıda güvenliği yönetim sistemlerini uygulayan et işletmelerinde üretilen sucuk, salam, sosis ve hamburger köfteler besin patojenleri bakımından, ISO 22000 gıda güvenliği yönetim sistemini uygulamayan işletmlerde üretilen ürünlerle kıyaslanarak, besin kaynaklı hastalıklarda ve zoonozların bulaşmasında çok önemli olan et ürünleri üretiminin Türkiye'de güvenli gıda üretimindeki yeri kısmen ortaya konulmaya çalışıldı.

4.1. Rutubet

Analiz edilen numunelerin rutubet oranları her bir numune bakımından değerlendirildiğinde, oldukça geniş sınırlar içerisinde seyrettiği saptandı (Çizelge 3.1, 3.2).

Numunelerin rutubet miktarları sucukta %26,50- %52,68, salamda %54,82-%69,46, sosisde %59,67- %73,24, hamburger köftede %47,26- %66,00 aralıklarında saptandı.

Türk Gıda Kodeksi Et Ürünleri Tebliği'ne (Resmi Gazete 2011) göre et ürünlerinin rutubet değerlerinin maksimum olarak sucukta %40, salam, sosis ve hamburger köfte de %65 olabileceği belirtilmiştir. İncelenen her grup numunenin rutubet miktarları bakımından Türk Gıda Kodeksi Et Ürünleri Tebliği'ne uymadığı tespit edildi.

Her bir grup numunenin rutubet miktarları ISO belgeli ve belgesiz firmalar bakımından kıyaslandığında, ISO belgeli firmalar tarafından üretilen salam ve sosislerin ortalama rutubet miktarları ile ISO belgesiz firmalarca üretilen Hamburger köftelerin ortalama rutubet miktarları önemli düzeyde ($p<0.01$) yüksek bulundu (Çizelge 3.1).

4.2. pH

Numunelerin pH değerlerinin oldukça geniş değer aralıklarında seyrettiği saptandı. İncelenen örneklerin pH değerleri sucukta 4,60-7,00, salamda 5,02-7,28, sosisde 4,32-7,73 ve hamburger köftede 5,70-7,36 aralıklarında tespit edildi (Çizelge 3.1, 3.2).

Türk Gıda Kodeksi Et Ürünleri Tebliği'nde et ürünlerinin pH değerlerinde üst sınır; sucuk için 5,4, salam ve sosis için 6,4 ve hamburger köfte için 6,3 olarak belirtilmiştir. Her grup numunenin pH değerleri bakımından Türk Gıda Kodeksi Et Ürünleri Tebliği'ne uymadığı tespit edildi.

Warburton ve ark (1987), çiğ ve ısıl işlem görmüş macar salamlarında ortalama pH değerlerini çiğ olanlarda 4,61-4,89 aralığında, ısıl işlem görenlerde ise 4,54-5,60 aralığında tespit etmişlerdir.

pH değerlerinin geniş aralıklar içerisinde seyretmesi ve Türk Gıda Kodeksi Et Ürünleri Tebliği'ne uyum göstermemesi, güvenli gıda üretiminde dikkate alınması gereken başlıca noktalardan birisidir. Nitekim Panisello ve Quantick (1998), bazı et ürünlerinin (örn., sürülebilir et ezmesi gibi) pH değerlerinde bir azalma veya artma tespit edildiğinde gıda güvenliği için çeşitli önlemlerin alınması gerektiğini bildirmişlerdir.

Numunelerin pH değerleri ISO belgeli ve belgesiz firmalar açısından kıyaslandığında, ISO belgesiz firmaların ürettiği sucuk numunelerinin pH değerleri, ISO belgeli firmalara göre istatistiksel olarak önemli düzeyde ($p<0,01$) yüksek bulunurken; salam, sosis ve hamburger köfte numunelerinde istatistiksel olarak bir farklılık tespit edilmedi ($p>0,05$) (Çizelge 3.1).

4.3. Toplam Mezofilik Aerobik Mikroorganizma

Numunelerin toplam mezofilik aerobik mikroorganizma sayılarının oldukça geniş aralıklar arasında seyrettiği ve numunelerinin toplam mezofilik aerobik mikroorganizma sayısının sucukta 1,00- 7,89 $\log_{10}$ kob/g, salamda 1,00- 5,62 $\log_{10}$ kob/g, sosisde 1,00- 7,04 $\log_{10}$ kob/g ve hamburger köftede ise 1,00-7,89 $\log_{10}$ kob/g aralıklarında değiştiği saptandı (Çizelge 3.3). Bu durum standart bir üretim yapılmadığının göstergesi olabilir. Nitekim, Rai ve ark (2010), Himalayalarda üretilen etnik sosislerdeki mikroorganizma sayılarının 10^5-10^9 kob/g olarak oldukça geniş aralıklarda seyrettiğini bildirmişlerdir.

Güngör ve Gökoğlu (2010), sosis işleme hattındaki kontaminasyon kaynaklarını belirlemek için yaptıkları çalışmalarında sosis yapılacak kıymalardaki toplam mezofilik aerobik mikroorganizma sayısının 7,02 $\log_{10}$ kob/g olduğunu, pişmiş sosislerde ise sayının 3,93 $\log_{10}$ kob/g kadar azaldığını tespit etmişlerdir.

Ahmad ve Srivastava (2007), fermente sosislerdeki toplam mezofilik aerobik mikroorganizma sayısını 3,22-3,77 $\log_{10}$ kob/g olarak bildirmişlerdir.

Sachindra ve ark (2005), Hindistan'da analize aldıkları sosislerin toplam mezofilik aerobik mikroorganizma yüklerini 5,41 $\log_{10}$ kob/g olarak çalışma sonuçlarımıza uyumlu değerler ortaya koymuşlardır. Toplam mezofilik aerobik mikroorganizma sayısı yönünden belirlenen sonuçlar birçok araştırmacının (Nel ve ark 2004, Li ve ark 2005, Sırıken ve ark 2006, Erkmen 2008) sonuçları ile benzerlik

göstermesine rağmen, mikroorganizma sayılarının yüksek olması muhtemelen, üretimde kullanılan et ürünlerine uygulanan pişirme ısısının yetersizliği, elle temas, muhafaza sıcaklığına dikkat edilmemesi ve çapraz kontaminasyon gibi faktörlerden etkilenmektedir.

Toplam mezofilik aerobik mikroorganizma sayıları her bir grup ürün için ISO belgeli ve belgesiz firmalar bakımından kıyaslandığında, ISO belgesiz hamburger köfte üretimi yapan firmaların numunelerindeki toplam mezofilik aerobik mikroorganizma sayılarının ISO belgeli firmaların sonuçlarına göre istatistiksel olarak önemli oranda yüksek olduğu tespit edildi ($p<0,01$) (Çizelge 3.3). Bu durum çiftlikten çatala gıda güvenliğini hedefleyen ISO uygulamasının TMA mikroorganizma sayısı üzerindeki önemini göstermektedir. Bu bağlamda Güngör ve Gökoğlu (2010), tüketici sağlığı açısından, hammaddenin kalitesi, üretim hattında kullanılan ekipmanın temizliği ve sosislerin uygun sıcaklık ve sürede pişirilmelerine dikkat edilmesi gerektiğini bildirmişlerdir. Et ürünlerinin tüketicilere kaliteli ve güvenli bir şekilde ulaşmasında son yıllarda yüksek hidrostatik basınç, irradyasyon, ışınlama, vakum paketleme, CO_2 kullanımı gibi mikroorganizma gelişimini engelleyen teknolojilerin kullanımının alınabilecek önlemler arasında olduğu bildirilmiştir (Chawla ve Chender 2004, Aymerich ve ark 2008). Kesime girmeden önce %10 trisodium phosphate ve %0,5 cetylpyridinium chloride uygulamaları ile toplam mezofilik aerobik mikroorganizma sayısında belirgin bir azalma olacağı da belirtilmiştir (Pohlman ve ark 2002).

4.4. *Staphylococcus aureus*

Analiz edilen numunelerin *S. aureus* sayıları her bir numune grubu bakımından değerlendirildiğinde, saptanma seviyesinin altında veya hemen üzerindeki sayılarda olduğu tespit edildi. Analiz sonuçlarımıza göre *S. aureus* sayıları sucukta 1,00- 2,78 $\log_{10}$ kob/g, salam da 1,00- 1,85 $\log_{10}$ kob/g, sosis de 1,00- 2,00 $\log_{10}$ kob/g, hamburger köfte de 1,00-2,43 $\log_{10}$ kob/g, aralıklarında saptandı (Çizelge 3.3).

S. aureus Taiwan'da 1986-1995 yıllarında 555 gıda kaynaklı salgının 169'unun (%30) nedeni olmuştur (Fang ve ark 2003). ABD'de 1993-1997 yılları arasında okul çocuklarında meydana gelen 604 gıda kaynaklı vakanın 60'nın (%9,9) etkeni olarak *S. aureus* belirlenmiş olup, bu olaydan etkilenen 6591 kişiden 319'unun hastahaneye yatırıldığı bildirilmiştir (İşeri ve Erol 2009). Lara ve ark (2003), *S. aureus* enfeksiyonlarının Brezilya'da *Salmonella* enfeksiyonlarından sonra ikinci

sırada yer aldığını, 1998 yılında 106 salgın vakasının %34,1'inden sorumlu olduğunu belirtmişlerdir. Kérouanton ve ark (2007), Fransa'da *S. aureus* enfeksiyonlarının *Salmonella* enfeksiyonlarından sonra ikinci sırada yer aldığını ve 2001-2003 yılları arasındaki 1787 gıda kaynaklı salgın vakasının 173'ünden *S. aureus*'un sorumlu olduğunu bildirmişlerdir.

Araştırmada elde edilen bulgularla uyumlu bir şekilde Fang ve ark (2003), Taiwan'da 69 adet tüketime hazır et ve jambon örneğinin %26,1'inde *S. aureus* kontaminasyonu bildirmişlerdir.

ISO belgeli ve belgesiz firmalar bakımından her bir grup ürün *S. aureus* sayısı açısından kıyaslandığında, ISO belgeli ürünlerle ISO belgesiz ürünler arasında her bir ürün grubu arasında *S. aureus* bakteri sayısıdaki farklılıklar önemli bulunmadı($p>0,05$) (Çizelge 3. 3). *S. aureus* ile kontamine toplam 9 numunenin 7 tanesinin ISO belgel firmalarca üretilmiş olması kayda değer bulundu.

Stafilokokal intoksikasyonlar genellikle ısı işlemi görmüş gıdaların, özellikle insanlar tarafından gıdanın kontamine edilmesinin ardından uzun süre oda sıcaklığında bekletildikten sonra tüketilmesi sonucunda oluşmaktadır. Buna bağlı olarak, gıda işletmelerinin temizlik ve sanitasyon kurallarına dikkat etmemeleri ile birlikte oluşan çapraz kontaminasyonlar, karkasların kesim sonrası uygulamalarda hijyen eksikliklerine bağlı olarak kontamine edilmesi (Panisello ve Quantick 1998), uygun ısıtma ya da soğukta muhafaza işlemlerinin gerçekleştirilmemesi stafilokokal gıda zehirlenmelerinin nedenleri arasında yer almaktadırlar. Et ürünlerinden hazırlanan sandviç gibi gıdaların tüketim için önceden hazırlanarak uzun süre muhafaza koşullarının üzerindeki sıcaklıklarda bekletilmeleri sırasında ve uygun koşullarda üretilmeyen ve olgunlaştırılmayan starter kültürsüz sucuklarda stafilokoklar gelişerek toksin oluşturabilmektedirler (Erol 2007).

4.5. *Clostridium perfringens*

Numunelerin *C. perfringens* sayıları, sucukta 1.00- 2.30 $\log_{10}$ kob/g, salamda 1.00-1.00 $\log_{10}$ kob/g, sosisde 1.00- 1.30 $\log_{10}$ kob/g ve hamburger köftede 1,00-2,04 $\log_{10}$ kob/g arasında bulundu (Çizelge 3.3).

C. perfringens enfeksiyonları nadir olarak görülmekle birlikte genellikle öne çıkan tip A enterotoksinlerinden kaynaklanan diyare, tip C sayesinde çok ciddi nekrotik enteritler gözlenmektedir (Brynestad ve Granum 2002). Gıda kaynaklı hastalıklarda *C. perfringens* tip A'ya bağlı gıda zehirlenmelerinin üçüncü sırada yer aldığı (Akhtar ve ark 2009) Almanya, Danimarka, Finlandiya, İsveç ve Birleşik

Krallıklarda 1993-1998 yıllarında yetersiz soğutma ve depolamaya bağlı olarak gıda kaynaklı salgınların %18'ini *C. perfringens* salgınının oluşturduğu bildirilmiştir (Jong ve ark 2004).

Byrne ve ark (2008), restorant, hastahane, huzurevi gibi toplu yemek pişen yerlerde *C. perfringens* kaynaklı gıda zehirlenmelerine sıklıkla rastlanıldığını zehirlenmeye neden olan et yemeklerini pişirme esnasında vejetatif hücrelerin yıkımlandığı ancak bakterinin sporlarının canlılığını sürdürdüğünü belirtmişlerdir.

Miwa ve ark (1998), 50 et numunesi üzerinde yaptıkları çalışmalarında enterotoksijenik *C. perfringens* sayısını, sığır etlerinde %16 ($<10^2$ – $4{,}3x10^2$ MPN/100g), domuz etlerinde %10 ($<10^2$ MPN/100g) ve tavuk etlerinde %84 ($<10^2$ – $9{,}3x10^3$ MPN/100g) olarak tespit etmişler ve tavuk etlerinde *C. perfringens* sayısının yüksek oranda bulunma nedeninin kesim sırasındaki hatalı uygulamalara bağlı dışkı bulaşmalarından kaynaklanan kontaminasyon olduğunu bidirmişlerdir.

Ürünlerdeki *C. perfringens* sayıları ISO belgeli ve belgesiz firmalar bakımından her bir ürün grubu için kıyaslandığında, farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmadı ($p>0{,}05$) (Çizelge 3. 3). *C. perfringens* ile kontamine toplam 10 numunenin 4 tanesini ISO belgeli firmalarca üretilen ürünler oluşturmuştur. Bu bulgunun ışığında, her patojene karşı alınan önlemlerde olduğu gibi *C. perfringens*'e karşı alınacak önlemlerde de bu bakterinin gıda zincirindeki davranışının çok iyi bilinmesi ve buna uygun tedbirlerin alınması gerektiği söylenebilir. Jong ve ark (2004), gıdaların hazırlanmasında pişirmenin ve buzdolobında muhafazanın oldukça önemli aşamalar olduğunu ve muhafaza sıcaklığındaki yetersizliklerin *C. perfringens* ile gıda zehirlenmelerine neden olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca 10°C ve daha düşük sıcaklıkların *C. perfringens* yıkımlanmasını arttırdığı, sıcaklığın düşürülmesiyle beraber gıdalara koruyucu olarak katılan araşidik asit ve laurik asitin *C. perfringens* sayısını azalttığını belirtmişlerdir.

C. perfringens'in vejetatif formlarının sıcaklığa relatif dayanıklılığı ve sıcaklığa dayanıklı spor formlarını oluşturabilmesinden dolayı yeterli ısı işlemi uygulanmamış gıdalarda yaşama şansı yüksektir (McClane 2000). Ayrıca yavaş soğutma veya yeteriz soğutma *C. perfringens*'in çoğalarak yaygınlaşmasıyla sonuçlanmaktadır (Tsigarida ve ark 2009).

Akhtar ve ark (2009), *C. perfringens* ve sporları üzerinde 80°C 10 d pastörizasyon ısısı uygulamasının ardından 20 d içinde 55°C'ye kadar et ve ürünlerinin soğutulmasının, spor germinasyonlarının yıkımlanması için 55°C'de 15 d

bekletilmesinin ve sporların inaktivasyonu için 73°C'de 10 d 586 Mpa'lık basınç uygulamasının etkili olduğunu bildirmişlerdir.

4.6. *Bacillus cereus*

Numunelerin ortalama *B. cereus* sayıları, sucukta 1,00- 8,18 $\log_{10}$ kob/g, salamda 1,00-2,00 $\log_{10}$ kob/g, sosisde 1,00-8,18 $\log_{10}$ kob/g, hamburger köftede ise 1,00-4,26 $\log_{10}$ kob/g olarak tespit edildi (Çizelge 3.3)

B. cereus'un Taiwan'da 1986-1995 yıllarında 555 gıda kaynaklı hastalığın 104'ünü (%18) (Fang ve ark 2003), İzlanda'da 1987-1992 yıllarındaki gıda zehirlenmelerinin %47'sini, Norveç'te 1988-1993 yılları arasındaki gıda kaynaklı zehirlenmelerin %33'ünü, Hollanda da 1991 yılındaki gıda kaynaklı salgınların %8'ini, Finlandiya'da ise 1992 yılındaki gıda kaynaklı hastalıkların %22'sini oluşturduğu bildirilmiştir (Samapundo ve ark 2011). EFSA'nın 2007 yılı raporuna göre İspanya'da *B. cereus*'un neden olduğu gıda kaynaklı 77 salgından %17,1'i *B. cereus* toksinlerinden kaynaklanmıştır (Martínez-Blanch ve ark 2009).

Araştırmada elde edilen bulgularla uyumlu olarak Nortjé ve ark (1999), Güney Afrika'da inceledikleri 51 numuneden üç salam ile beş Vienna sosisinde *B. cereus* sayısının 1 $\log_{10}$ kob/g-3,1 $\log_{10}$ kob/g olduğunu belirtmişlerdir.

Fang ve ark (2003), Taiwan'da 69 adet tüketime hazır et ve jambon örneğinin %62,5'inde *B. cereus* tespit etmişlerdir.

Hanashiro ve ark (2005) numunelerin %12,5'inde ortalama 3 $\log_{10}$ kob/g *B. cereus* bulunduğunu bildirmişlerdir.

B. cereus'un ısıl işlem uygulanan salam ve sosisler de tespit edilmiş olması halk sağlığı açısından kayda değer bulunmuştur. Bunun başlıca sebepleri, üretim esnasındaki hatalı ısı uygulamaları, soğutmanın hızlı bir şekilde yapılmaması, muhafaza sıcaklığının üzerindeki derecelerde uzun süre depolanması olabilir (Nortjé ve ark 1999, Fernández ve ark 2011). Kontrol önlemlerinin temelini HACCP kurallarının uygulanması ve sıcaklığın sürekli kontrol edilmesi oluşturmaktadır (Tsigarida ve ark 2009).

ISO belgeli ürünlerle ISO belgesiz ürünler arasında *B. cereus* bakteri sayısı arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önem arz etmedi ($p>0,05$) (Çizelge 3.3).

4.7. *Salmonella spp.*

Araştırmada, 96 numunenin üçünde (%3,12) tespit edilen *Salmonella* spp. kontaminasyonunun (Çizelge 3.4) gıda güvenliği açısından irdelendiğinde yüksek bir oran olduğu ve halk sağlığı açısından riskler teşkil edebileceği düşünüldü. Bu duruma neden olabilecek en önemli faktörün hayvanların genel sağlık durumlarının olduğu, kesimden önce hayvanın kondüsyonunun kötü oluşu ve strese girmesinin çapraz-kontaminasyon riski oluşturmasıyla birlikte patojen mikroorganizmaların kontaminasyonuna zemin hazırlayabileceği bildirmiştir (Sofos 2008, Schlosser ve ark 2000).

Salmonellozis insidensi Avrupadaki *Campylobacter* salgınlarından sonra gelmektedir. Avrupa Birliği'nde, 2006 yılında bir milyon kişiden 346'sının salmonellozis nedeniyle hastalandığı bildirilmiştir (Delhalle ve ark 2009). 2008 yılında bu oran EFSA tarafından 131,468 kişi olarak belirtilmiştir (Zweifel ve Stephan 2011). Sofos (2008), Amerika Birleşik Devletlerinde ise 2010 yılında bir milyon kişiden 68'nin *Salmonella* spp. kontaminasyonuna maruz kaldığını bildirmişlerdir.

Araştırmada numunelerin *Salmonella* spp. ile kontaminasyonu bakımından elde edilen değerler birçok araştırmacının (Erol 1997, Gökmen ve Alişarlı 2003) bulgularıyla benzeşmektedir. Jalali ve ark (2008), İran'daki 101 çiğ kırmızı etin sekizinde (%7,92), 118 pişmiş et ürününün ikisinde (%1,69) *Salmonella* spp. kontaminasyonu saptamışlardır.

Erol (1997), Ankara'da 120 kıyma örneğinin dördünde (%3,3) *Salmonella* spp. izole etmiştir.

Gökmen ve Alişarlı (2003), Van'da tüketime sunulan 200 kıyma örneğinde %3 oranında *Salmonella* spp. tespit etmişlerdir.

Elizaquível ve ark (2009), 13 tavuk/hindi etinin yedisinde (%53,84) *Salmonella* spp. izole etmişlerdir.

Nel ve ark (2004), et parçalama odalarında kırmızı etler üzerinde yaptıkları çalışmalar sonucunda, parçalama odalarının temiz ve hijyenik olmaması, personelin hijyen kurallarına dikkat etmemesi ve eğitimsiz oluşu, yanlış kesim teknikleri nedeniyle şekillenen çapraz kontaminasyonlardan dolayı 50 örneğin 30'unda (%60) *Salmonella* spp. varlığı tespit ettiklerini bildirmişlerdir.

ISO belgeli firmalarda üretilen bir numune ile ISO belgesiz firmalarda üretilen iki numunede *Salmonella* spp.'nin tespit edilmesi (Çizelge 3.5), ISO

belgesinin uygulanması noktasında başlıca hammadde kontaminasyonu olmak üzere, yüksek oranda işletmelerdeki kesim yerlerindeki çapraz kontaminasyonlardan (Delhalle ve ark 2009), yetersiz ısı işlemi uygulanması, personel hijyen ve eğitiminin yetersiz olması, temizlik ve dezenfeksiyonun uygun olarak gerçekleştirilmemesi ve satış yerlerinden çapraz bulaşma gibi noktalarda eksiklikler olabileceğini, bu çapraz bulaşmaların ise "iyi üretim uygulamaları" (GMP) ve HACCP kurallarının etkili bir şekilde uygulanmasıyla bu hatlarda ortadan kaldırılabileceği belirtilmektedir (Berends ve ark 1998). Joseph ve ark (2001) gıda üretim hatlarında *Salmonella* spp.'nin yüzey bölgelerinde biyofilm oluşturma özelliğinin yüksek olması nedeniyle canlılığını sürdürerek çapraz kontaminasyon oluşumunu arttırdığını, normal temizlik prosedürlerinin yeterli olmayacağını, bunun önüne geçmek amacıyla yüzey alanlarının aseton, HCI, deterjanlı solüsyonlar kullanımı ile beraber saf su ile temizlenmesi gerektiğini belirtmişlerdir. Sumner ve ark (2004), Avusturalya'daki kırmızı et ve kanatlı etinden kaynaklanan salmonellozis vakasının yıllık olarak 1992 yılında 4600, 1994 yılında 6000, 1998'de 7700, 1999 yılında 650,000, 2000 yılında 240,000 olduğunu ve 2000-2001 yıllarından itibaren Avusturalya hükümetinin çok ciddi hijyen tedbirlerini alışı ve işletmelere zorunlu olarak HACCP kurallarını uygulatmasıyla salgın sayısında düşüşlerin gözlendiğini bildirmişlerdir. Sofos (2008), hayvanların genel sağlık durumu, çevre kirliliği, üretimin her aşamasındaki değişiklikler ve olumsuzluklar, depolama, dağıtım, reyonlardaki satış şartları, gıda dağıtıcılarının uygulamaları ve tüketici davranışlarının et ve et ürünleri gibi gıda güvenliğinin sağlanmasında etkili olan temel unsurlar olduğunu bildirmiştir.

4.8. *Listeria monocytogenes*

Araştırmada, 96 numunenin 17 tanesinde (%17,7) tespit edilen *L. monocytogenes* kontaminasyonunun (Çizelge 3.4) gıda güvenliği açısından düşünüldüğünde oldukça yüksek bir oran olduğu ve halk sağlığı açısından büyük riskler teşkil edebileceği kanısına varıldı.

Listeriozis insidensi birçok gelişmiş ülkede oldukça düşük ve listeriozis salgınlarının *Salmonella* ve *Campylobacter* salgınlarına oranla daha düşük olmasına rağmen zehirlenme vakalarındaki ölüm oranının oldukça yüksek olması ve yıllar içinde mortalite oranının değişmemesinden dolayı oldukça önem arz etmektedir (Todd ve Notermans 2011). Mena ve ark (2004), Kuzey Amerika ve Avrupa'da listeriozis insidensinin düşük oranda (milyonda 2-15 kişi) olduğunu ancak ölüm oranının tam tersine %20 olarak oldukça yüksek değerlerde seyrettiğini

bildirmişlerdir. Listeriozis insidensinin 2006-2007 verilerine göre Avrupa ülkeleri, Kanada, Avustralya ve Amerika Birleşik Devletleri'nde 3/1.000.000 (Pesavento ve ark 2010), Yeni Zelenda ve bazı Avrupa ülkelerinde 6 –13/1.000.000, İzlanda' da 13, Danimarka'da 11, Norveç'de 10 ve İsviçre'de 6 kişide görüldüğü bildirilmiştir (Todd ve Notermans 2011). Li ve ark (2004), listeriozis nedeniyle yıllık yaklaşık 2500 kişinin hastalandığı ve 500 kişinin ise öldüğünü belirtmişlerdir. Araştırmada numunelerin *L. monocytogenes* ile kontaminasyonu bakımından elde edilen değerler birçok araştırmacının bulgularıyla benzeşmektedir. Gibbons ve ark (2006), tüketime hazır et ürünlerinin %34,4'ünde *Listeria* spp. tespit etmişlerdir.

Pesavento ve ark (2010), çiğ etlerin %23,6'sında, jambonların %37,5'inde *L. monocytogenes* kontaminasyonu olduğunu bildirmişlerdir.

Güven ve Patır (1998), Elazığ ilinde tüketime sunulan sucukların %7,5'inde, kıymaların %13'ünde *L. monocytogenes* olduğunu belirtmişlerdir.

Şireli ve ark (2002), Ankara'daki marketlerde tüketime sunulan tavuk eti ürünlerinin %20-35'inden *L. monocytogenes* izole etmişlerdir.

Martins ve Germano (2011), *L. monocytogenes*'le kontamine numune oranını tüketime hazır pişmiş jambonlarda %6,2, salamlarda ise %0,8 olarak bildirmişlerdir.

De Cesare ve ark (2007), İtalyan kurutulmuş taze sosisleri ile yarı kurutulmuş fermente sosislerdeki *L. monocytogenes* kontaminasyonunu sırayla %15,2 ve %28,2 olduğunu belirtmişlerdir.

Norrung ve ark (1999), Danimarka'da 1997-1998 yıllarında perakende satış yerlerinden aldıkları pişirilmiş et ürünlerinde *L. monocytogenes* kontaminasyonunu %0,3, koruyucu ilave edilmiş et ürünlerinde ise %0,6 olarak tespit etmişlerdir.

Uyttendaele ve ark (1999), Belçika'da çiğ et ürünlerindeki *L. monocytogenes* varlığını %13,71, pişmiş et ürünlerindekinin ise %4,90 olduğunu bildirmişlerdir.

Doménech ve ark (2011), İspanya'daki restorant, otel ve kafeteryalardan analize aldıkları hamburger köftelerin *L. monocytogenes* kontaminasyonunu %47,32 olarak tespit etmişlerdir.

Rodrìguez ve ark (2010), Güney İspanya'da pişmiş et ürünlerinin % 7,35'inde *L. monocytogenes* izole etmişlerdir.

Araştırmada *L. monocytogenes* kontaminasyonu iki salam (%8,33), bir sosis (%4,16) ve 14 tane hamburger köfte (%58,33) numunesinde saptandı. Kontamine numunelerden üçünün ısıl işlem görmüş salam ve sosisin oluşturması da kayda değer bulunmuştur. Bu durum, *L. monocytogenes*'in salam ve sosis ile diğer gıdaların

üretiminde uygulanan pastörizasyon sıcaklık-zaman düzeneklerinde tahrip olması dolayısıyla üretimin hijyenik şartlarda yapılmadığını, sıcaklık- zaman düzenekleri ve/veya ısıl işlem sonrası dilimleme, paketleme gibi uygulamalarla hijyene dikkat edilmemesinin (Tompkin 1990) bir sonucu olabilir. Lado ve Yousef (2007), *L. monocytogenes* hücrelerinde 56°C ve üzerindeki sıcaklıklarda ribozomal hasar, protein denatürasyonu ve dolayısıyla enzim aktivitelerinde bozulmalar meydana geldiğini bildirmişlerdir. Buna karşın, Mena ve ark (2004), Portekizde ısıl işlem uygulanmış et ürünlerinde kısa süreli ve düşük sıcaklıktaki ısıl işlemin *L. monocytogenes* varlığını ortadan kaldırmada yeterli olmadığını (Passos ve Kuaye 2002) bildirmişlerdir. Benzer olarak Samelis ve Metaxopoulos (1999), *Listeria*'nın spor formları bulunmayan diğer gıda patojenlerine oranla yüksek sıcaklığa oldukça fazla dirençli olduğunu ve *Listeria* spp.'lerin salam, jambon, sosis gibi et ürünlerinde 3 saatlik ısıtma ya da pişirme işlemlerinin ardından 68-72ºC'lik iç sıcaklıklarının sağlanmasıyla elimine edilebileceğini çalışmalarında göstermişlerdir. Metaxopoulos ve ark (2003) yaptıkları çalışmalarla bunu desteklemektedirler. Taormina ve ark (2010), *L. monocytogenes* ile kontamine ettikleri domuz pastırmalarını 53°C'de ısıl işleme tabii tutmalarına rağmen bakterinin -20ºC'de 14 haftalık muhafaza sonunda ancak 1 $\log_{10}$ kob/g düzeyinde azaldığını bildirmişlerdir.

Hamburger köfte numunelerinde *L. monocytogenes* kontamine numune sayısındaki yüksek oranının halk sağlığı bakımından yüksek risk oluşturabilecek bir durum olduğu ve dikkate alınması gerektiği düşünülmektedir. Passos ve Kuaye (2002), artan şekilde ısı-zaman uygulaması, etlerdeki yağ oranı, etlerin içerdiği NaCI düzeyi ve etlere hidrate soya proteini uygulamalarının *Listeria* patojeninin yıkımlanmasında etkili olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar (2002), 2 d ısı uygulamasıyla iç sıcaklığı 39,4°C olan %10 yağlı dondurulmuş hamburger köftelerdeki *L. monocytogenes* azalmasının 6,77 log düzeyinde olduğunu; 4 d ısı uygulanarak iç sıcaklığı 67,3°C olan %20 yağlı hamburger köftedeki *L. monocytogenes* azalmasının 5,38 log olduğunu; 6 d ısı uygulaması sonucu iç sıcaklığı 80,8°C olan %10 yağlı ve %1,5 NaCI ilave edilmiş hamburger köftedeki azalmanın 4,21 log olduğu ve 10 d ısıtma ile iç sıcaklığı 86,5°C %10 yağlı ve %10,5 hidrate soya proteinli hamburger köftedeki azalmanın ise 6,48 log olduğunu belirlemişlerdir. En düşük ısı ve zamanda logaritmik olarak daha fazla düşüşün gözlendiği hamburger köftenin yağ oranının en az (%10 yağlı), NaCI'siz ve hidrate soya proteini içermediği; ikinci olarak düşüşün gözlendiği hamburger köfteye

uygulanan ısı ve sürenin en fazla olduğu, yağ oranının da %10 olduğu ve %10,5 hidrate soya proteini içerdiği; üçüncü olarak *L. monocytogenes* düşüşünün olduğu hamburger köftenin yağ oranının %20 yağlı olduğu 67,3°C'de 4 d sıcaklık uygulananan bu durumun köftelerdeki yağ'ın mikroorganizma direncini ısıya karşı arttırdığını göstermektedir. Son olarak, en az düşmenin gözlendiği hamburger köftelerdeki ısı ve zaman uygulamalarının yüksek olduğu ancak bu köftelerde %10 yağ ile birlikte %1,5 NaCI bulunmasından dolayı NaCI'ün *L. monocytogenes*'i sıcaklık uygulamalarına karşı koruduğunu çalışmalarında göstermişlerdir.

ISO belgeli firmalarda üretilen dokuz numune ile ISO belgesiz firmalarda üretilen sekiz numunede *L. monocytogenes* 'in tespit edilmesi (Çizelge 3.5), ISO belgesinin uygulanması noktasında başlıca hammadde kontaminasyonu olmak üzere üretimin değişik aşamalarında yetersiz ısı işlemi uygulanması, personel hijyen ve eğitiminin yetersiz olması, temizlik ve dezenfeksiyonun uygun olarak gerçekleştirilmemesi ve bunlara bağlı kontaminasyon şekillendiğini göstermektedir (Samelis ve Metaxopoulos 1999, Şireli ve ark 2002, Dağnilak 2010, Doménech ve ark 2011). Bu ifadeyi destekler şekilde Gibbons ve ark (2006), tüketime hazır et ürünleri üzerinde yaptıkları çalışmalarında 11 numunenin 10'unda *Listeria* spp. izole etmişler, işletmede üretim öncesi ve sonrasında 4 aylık temizlik, sanitasyon ve hijyen kuralları uygulanmasının ardından yapılan analiz sonuçlarında ise beş çiğ ürünün dördünde, son üründe ise beş numunenin birinde *Listeria* spp. tespit ederek, hijyen ve sanitasyonun işletmelerde ürün üretimindeki önemini desteklemişlerdir. Uyttendaele ve ark (1999), 824 çiğ et ürününün 113'ünde, 3405 pişmiş et ürününün 167'sinde *L. monocytogenes* kontaminasyonu bulunduğunu saptamışlardır. Bu pişmiş et ürünlerinde dilimlemeden önceki çapraz kontaminasyon oranının %1,56 olduğu, dilimlemeden sonra ise bu oranın %6,65 seviyelerine yükseldiğini çalışmalarında ortaya koymuşlardır. Mena ve ark (2004), Portekiz'de tüketime hazır İspanyol salamları, kan salamı ve kurutularak işlenmiş salamlardaki üretim sonrası çapraz kontaminasyonu %3 olarak olarak tespit etmişlerdir.

4.9. *Escherichia coli* O157:H7

Araştırmada, 96 numunenin dört tanesinde (%4,16) *E. coli* O157:H7 kontaminasyonu tespit edildi (Çizelge 3.4) Hemorajik kolit (HC), hemolitik üremik sendrom (HUS) ve trombotik trombositopenik purpura'ya neden oluşu dikkate alındığında, numunelerin %4,16'sında tespit edilen *E. coli* O157:H7 kontaminasyonu gıda güvenliği ve halk sağlığı bakımından önem arz etmektedir.

Scanga ve ark (2000), 1993 yılında 500 insanın etkilendiği gıda salgının nedeninin *E. coli* O157:H7 olduğunu ve bu yüzden dört çocuğun yaşamını yitirdiğini bildirmişlerdir. Li ve ark (2004), *E. coli* O157: H7 'nin 73.000 kişide hastalık oluşturduğu ve 61 kişinin ölümüyle sonuçlanmasının CDC tarafından tespit edildiğini bildirmişlerdir.

Birçok ülkede *E. coli* O157:H7 insidensinin yüksekliği ve zehirlenme vakalarındaki ortaya çıkan yüksek ölüm oranın (Alişarlı ve Akman 2004) yanısıra bu bakterinin uygun olmayan çevre koşulları ve sıcaklıklarda sürekli çoğalabilmeleri, ortam koşullarına kendilerini adapte etmesi, yıllar içerisinde farklı ve çok sayıda serotip ortaya çıkarmalarından dolayı oldukça önem arz etmektedir (Duffy ve ark 2008).

Araştırmada *E. coli* O157:H7 kontaminasyonu, bir sosis (%4,16) ve üç hamburger köfte (%12,5) numunesinde saptandı. Araştırmada numunelerin, özellikle de hamburger köftelerin *E. coli* O157:H7 ile kontaminasyonu ile elde edilen değerler birçok araştırmacının bulgularıyla benzeşmektedir. Hamburger köftede, *E. coli* O157:H7 ile kontamine numune sayısının incelenen diğer et ürünlerine göre fazla oluşu, halk sağlığı bakımından yüksek risk oluşturabilecek bir durumun olduğunu ve dikkate alınması gerektiğini düşündürmektedir. Nitekim, Keleş ve ark (2006), 41 kıyma numunesi ile 17 soğutulmuş ve 25 dondurulmuş toplam 42 hamburger köfte üzerinde yaptıkları çalışmalarında kıyma numunelerinin sadece birinde, soğutulmuş hambuger köftelerin üç tanesinde, dondurulmuş hambuger köftelerin bir tanesinde *E. coli* O157 kontaminasyonu tespit etmişlerdir. Araştırmacılar, bu sonuçlar doğrultusunda dondurulmuş hamburger köfte üretiminin hijyenik şartlar altında yapılmadığını ileri sürmüşlerdir.

Sarımehmetoğlu ve ark (1998), Ankara'da tüketime sunulan 100 hamburger köftenin ikisinde *E. coli* O157 kontaminasyonu tespit etmilerdir.

Oteiza ve ark (2006), morsilla (pişmemiş İspanyol sosisi) örneklerinde %3, Arjantin sosislerinde ise %2 düzeyinde *E. coli* O157:H7 kontaminasyonu saptamışlardır.

Stampi ve ark (2004), İtalya'da 30 hamburger köftenin sadece birinde (%3,3) *E. coli* O157 varlığını tespit etmişlerdir.

Dontorou ve ark (2003), Yunanistan'da 75 taze sosisin sadece bir (%1,3) tanesinde *E. coli* O157:H7 saptamışlardır.

Lukášová ve ark (2004), Çek Cumhuriyetinde ki 987 et ürününün 10 tanesinde (%1,01) *E. coli* O157:H7 tespit etmişlerdir.

Nastasijevic ve ark (2009), Sırbistan'da 48 sığır sosis hamurunun birinde (%2,1) *E. coli* O157 izole etmişlerdir.

Aslantaş ve ark (2006), Hatay'da kesimhanelerde kesim sonrası sığırlardan rektal swabla aldıkları 77 dışkı numunesinin 66'sından (%85,71) *E. coli* O157:H7, 11'inden (%14,28) ise *E. coli* O157:NM tespit etmişlerdir.

Çadırcı ve ark (2010), Samsun'da yaptıkları çalışmalarda 200 et ürününün beşinde (%2,5) *E. coli* O157 izole etmişlerdir.

Chinen ve ark (2009), Arjantin'de 279 sığır ve tavuk hamburgerlerinin 19'unda (%6,8) *E. coli* O157:H7 kontaminasyonu bildirmişlerdir.

Kontamine numunelerden birini sosisin oluşturması da kayda değer bulunmuştur. Çünkü, *E. coli* O157:H7'nin sosis ile diğer gıdaların üretiminde uygulanan pastörizasyon sıcaklık-zaman düzeneklerinde tahrip olması (Sarımehmetoğlu ve ark 1998) üretimin hijyenik şartlarda yapılmadığını, sıcaklık-zaman düzenekleri ve/veya ısıl işlem sonrası dilimleme, paketleme gibi uygulamalarda hijyene dikkat edilmediğini göstermektedir. Bu bakterinin -20ºC'de özellikle hamburger köftelerde canlılığını sürdürebilme (Chinen ve ark 2009) özelliği *E. coli* O157:H7 kontaminasyonuna zemin hazırlayan faktörler olarak değerlendirilmektedir. Günümüzde fast-food olarak tüketilen hamburger köftelerin talebin yüksek olduğu zaman dilimlerinde köftelere yeterli sürede yeterli ısı uygulaması yapılmamasından dolayı kontaminasyon riskinin artabileceği de belirtilmiştir.

ISO belgeli firmalarda üretilen iki numune ile ISO belgesiz firmalarda üretilen iki numunede *E. coli* O157:H7'nin tespit edilmesi (Çizelge 3.5), *E. coli* O157:H7'nin başlıca kaynağının sığırlar ve kesimhane ortamı olduğu dikkate alındığında; ISO belgesinin uygulanması noktasında başlıca hammadde kontaminasyonu hususunda önemli eksikliklerin olabileceğini düşündürmektedir. Bunun yanısıra uygun üretim tekniklerinin uygulanmasında bazı eksikliklerin, personel hijyen ve eğitiminde yetersizliklerin, temizlik ve dezenfeksiyonun uygun olarak gerçekleştirilmesinde eksikliklerin olabileceğini göstermektedir. Cassin ve ark (1998), *E. coli* O157:H7 kontaminasyonunu azaltma noktasında bazı önlemlerin alınabileceğini; bunlardan birinin üretimin hemen ardından uygulanan depolama sıcaklığının mutlaka kontrol edilmesi ve minimum- maksimum sınırlar dahilinde

olması (örn., hamburger köfte için 8ºC'yi geçmemesi) gerektiği ve bu uygulamayla beraber tahmini olarak %80 oranında kontaminasyon riskinde bir azalma sağlanacağı; bir diğeri postmortem muayene ile karkasa dışkı bulaşmasının engellenebileceği ve *E. coli* O157:H7 ile kontamine numune oranında tahmini %46 düzeyinde azalmanın olacağı ve son olarak hamburger köftelerin tüketimden önce iyi pişirilmesi (tüketicilerin pişirme konusunda bilgilendirilmesi) ve etkili pişirme sıcaklığının uygulanması ile tahmini olarak kontaminasyon seviyesinde %16 düşme olabileceğini bildirmişlerdir. Hernández ve ark (2007), kesim yapılan işletmelerde etkili bir şekilde HACCP uygulaması yapılarak, bunun değerlendirilmesi, validasyon yapılması ve antimikrobiyel kullanımının *E. coli* O157:H7 kontaminasyonunu azaltacağını bildirmişlerdir. Murphy ve ark (2004), benzer şekilde çalışmalarında et ve et ürünlerinde 55-70ºC sıcaklıkta ürünlerin fırınlanarak, ürünlerin havasının alınmasıyla *E. coli* O157:H7 varlığında 7 $\log_{10}$ kob/g kadar bir düşüş olduğunu göstermişlerdir.

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Araştırmada, incelenen sucuk, salam, sosis ve hamburger köfte numunelerinin rutubet ve pH değerleri ile mikrobiyolojik sonuçları değerlendirildiğinde elde edilen değerlerin oldukça geniş aralıklarda seyretmesi, ISO belgeli ve belgesiz firmalar tarafından üretilen ürünlerin besin patojenleri ile kontamine bulunması kayda değerdir.

Rutubet ve pH değerlerinin geniş aralıklarda seyretmesi ve Türk Gıda Kodeksi Et Ürünleri Tebliği'ne uyum sağlamaması, ISO belgeli ve belgesiz ürünler arası farklılıklar olmaması firmalarda yapılan üretimde halen bir standart olmadığını göstermektedir.

Toplam mezofilik aerobik mikroorganizma sayısının ısıl işlem görmüş salam ve sosis ile sucuk numunelerinde yüksek sayıda bulunması ve gıda güvenliği sistemini uygulamayan işletmelere ait hamburger köftelerde toplam mezofilik aerobik mikroorganizma sayısının fazlalığı, ISO belgesiz firmalarda, hammadde kalitesi ile üretim hattında kullanılan alet ve ekipmanların temizliği ile genel hijyen kurallarına dikkat edilmemesi ve ayrıca gıda güvenliği kurallarının uygulanmasının yanı sıra eğitimli personel ihtiyacının tam olarak giderilememesinden kaynaklanabileceği düşünüldü.

S. aureus'un ısıl işlem görmüş salam ve sosis numunelerinde geniş değer aralıklarında bulunması gıda işletmelerinde hijyen ve sanitasyon eksiklikleri olarak değerlendirildi.

Benzer şekilde *C. perfringens* ve *B. cereus* sayıları bakımından ISO belgeli ve ISO belgesiz firmalar arasında önem arz edecek bir sonuçla karşılaşılmadı.

ISO belgeli bir, ISO belgesiz iki hamburger köfte numunelerinin *Salmonella* spp. ile kontaminasyonu (%3,12) gıda güvenliği bakımından değerlendirildiğinde yüksek bir oran olduğu, bu durumun üretim yerlerinde iyi hijyen ve iyi üretim uygulamaları gibi ön-gereksinim programlarının uygulanmaması, yanlış kesim teknikleri, depolama ve dağıtım hataları ile yetersiz ısıtma ve soğutma hatalarından kaynaklanabileceği düşünüldü.

Yüksek düzeyde bulunan *L. monocytogenes* kontaminasyonlarının ISO belgesiz firmaların hamburger köftelerinin %75'inde, ISO belgeli firmaların ürettiği hamburger köftelerinin %66'sında tespit edilmesinin, ISO belgesinin uygulanması noktasında eksiklerin olduğu ve/veya sadece HACCP kuralları uygulanmasının yeterli olmadığı bunların yanı sıra kontamine hammadde ile pastörizasyon ısı-zaman

düzeneklerinde tahrip olması beklenen mikroorganizmanın yetersiz ısı işleminden dolayı varlığını devam ettirmesi, üretimin hijyenik şartlarda yapılmaması, ısı uygulamaları sonrasında dilimleme ve paketleme esnasında hijyen kurallarının uygulanmaması ile personel eğitimindeki yetersizliklerden kaynaklanabileceği kanısına varıldı.

E. coli O157:H7'nin bir sosis, üç hamburger köftede görülmesi, kontamine numunelerin iki tanesinin ISO belgeli, iki tanesinin ISO belgesiz firmalarca üretilmiş olması ISO belgesinin uygulanması noktasında eksikliklerin olduğunu göstermektedir.

Araştırmanın başlıca bulguları değerlendirildiğinde, et ürünlerinde çiftlikten çatala gıda güvenliğinin en yüksek düzeyde sağlanarak üretim yapılması ve halk sağlığının güvence altına alınması noktasında; kaliteli hammadde temini için besiciliğin daha bilimsel bir çerçevede gerçekleştirilmesi, antemortem ve postmortem muayenelerin titizlikle yapılması, üretimde hijyen ve sanitasyon kurallarının tam olarak sağlanması, gıda güvenliğini sağlayabilecek kalifiye personel seçimi ile personel eğitimine önem verilmesi, etkin ısı işlemlerinin uygulanması, soğutmanın uygun sürelerde süratle gerçekleştirilmesi, dilimleme ve paketleme işlemleri sırasında hijyen kurallarına maksimum düzeyde uyulması, çapraz kontaminasyonun önlenmesi, depolama sıcaklıklarına ve süresine dikkat edilmesi, bütün bunlarla birlikte gıda üretim yerlerinde, gıda güvenliği kurallarının uygulanması noktalarında HACCP'i de bünyesinde barındıran ISO 22000'nin titizlikle uygulanması çabalarının güvenli gıda üretimi ile sağlıklı bir toplum oluşumuna katkıda bulunulabileceği için önem arz etmektedir.

6. ÖZET

ISO Gıda Güvenliği Sistemini Uygulayan Et ürünleri İşletmelerinde Üretilen Salam, Sosis, Sucuk ve Hamburger Köftenin Gıda Patojenleri Yönünden Kontrolü

Nuray Gamze YÖRÜK

Danışman
Prof. Dr. Ahmet GÜNER

Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı

DOKTORA TEZİ / KONYA-2012

Araştırmada, ISO 22000 gıda güvenliği sistemini uygulayan ve uygulamayan firmaların ürettiği sucuk, salam, sosis, hamburger köfteler güvenli gıda üretimi bakımından kıyaslandı. Bu amaçla, üç tane ISO belgeli üç tane ISO belgesiz altı firmadan dört farklı zamanda toplanan 96 numune rutubet ve pH değerleri, toplam mezofilik aerobik mikrorganizma ile *Salmonella* spp., *Listeria monocytogenes, Escherichia coli* O157:H7, *Staphylococcus aureus, Bacillus cereus* ve *Clostridium perfringens* kontaminasyonları bakımından incelendi.

ISO belgeli firmalarca üretilen salam, sosis ve hamburger köftelerin rutubet miktarları ISO belgesiz firmalarca üretilen numunelere göre istatistiksel olarak önemli düzeyde farklı bulundu ($p< 0,01$). ISO belgesiz firmaların ürettiği sucukların pH değerleri ISO belgeli firmaların ürettikleri sucuklara göre istatistiksel olarak önemli düzeyde ($p<0,01$) yüksek bulundu.

ISO belgesiz işletmelerde üretilen hamburger köftelerdeki toplam mezofilik aerobik mikroorganizma sayıları ISO belgeli üretim yapan işletmelerin hamburger köftelerindeki sayıya oranla istatistiksel olarak yüksek ($p<0,01$) bulundu.

S. aureus B. cereus ve *C. perfringens* sayıları bakımından ISO belgeli ve belgesizler arasında istatistiksel açıdan herhangi bir fark tespit edilmedi ($p>0,05$).

96 numunenin üçünde (%3,12) *Salmonella* spp., 17'sinde (%17,7) *L. monocytogenes,* dört numune de *E. coli* O157:H7 (%4,16) kontaminasyonu tespit edildi.

Hamburger köfte numunelerinin iki tanesinde *Salmonella* spp. ve *L. monocytogenes*, bir tanesinde *L. monocytogenes* ve *E. coli* O157:H7 kontaminasyonu saptandı. *Salmonella* spp. ve *L. monocytogenes* kontaminasyonu tespit edilen iki numunenin ISO belgesiz firmalarca, *L. monocytogenes* ve *E. coli* O157:H7 kontaminasyonunun bir arada saptandığı bir hamburger köftenin ISO belgeli firmaca üretildiği gözlemlendi.

Sonuç olarak, 24 Hamburger köfteden 20 tanesinin sıfır tolerans mikroorganizmalarca kontamine bulunması ve kontamine 20 Hamburger köftenin dokuz tanesinin ISO belgeli, 11 tanesinin ISO belgesiz firmalarca üretilmiş olması; sosis numunelerinin iki tanesinde saptanan *L. monocytogenes* ve *E. coli* O157:H7 kontaminasyonun ISO belgeli ürünlerde saptanması; iki salam numunesinde saptanan *L. monocytogenes* kontaminasyonun birisinin ISO belgeli üründe diğerinin ISO belgesiz üründe çıkması; *E. coli* O157:H7 ile kontamine bulunan toplam dört numunenin ikisinin ISO belgeli firmalarca üretilmiş olması, Türkiye'de üretilen et ürünlerinin gıda güvenliği ve halk sağlığı açısından riskler taşıdığı kanısını oluşturdu. ISO 22000 gıda güvenliği yönetim sistemi belgesine sahip işletmelerin ürünlerinde, tüketici sağlığı için oldukça önem arz eden mikroorganizma kontaminasyonlarının saptanması, başlıca; kontamine hammadde kullanımı, ısı-zaman uygulamalarının yeterli ve etkin bir şekilde yapılmaması, üretimin yapıldığı noktalarda hijyen ve sanitasyona dikkat edilmemesi, çapraz kontaminasyon, gıda güvenliği ve uygulamaları hakkında yeterli eğitimi almamış ya da eğitimsiz kişilerin gıda üretiminde çalışması vb sebeplerden kaynaklanabilir. Gıda güvenliği ve tüketici sağlığı ile ilgili tüm uygulamaların, hayvanların genel sağlık durumlarından bilinçli tüketiciye kadar ki tüm aşamalarda önem arz ettiği düşünülmektedir.

Anahtar Sözcükler : Et Ürünleri; Gıda Güvenliği; ISO 22000; Patojen Mikroorganizmalar

7. SUMMARY

Investigation of frankfurter sausage, Mortadella type cooked sausage, fermented dry sausage and hamburger patty for foodborne pathogens produced by meat plants having ISO Food Safety Regulation

In this study, fermented dry sausage, frankfurter type sausage, Mortadella type cooked sausage, and hamburger patty produced by meat plants having or not ISO 22000 Food Safety System were compared. For this purpose, at four different times, as a total 96 meat samples obtained from six meat plants, three of which have ISO 22000 Food Safety System and three of which have not ISO 22000 Food Safety System, were evaluated for mositure content, pH values, total mesophilic aeorobic microorganisims, and contamination of *Salmonella* spp., *Listeria monocytogenes, Escherichia coli* O157:H7, *Staphylococcus aureus, Bacillus cereus* and *Clostridium perfringens*.

Moisture contents of fermented dry sausage, frankfurter type sausage, Mortadella type cooked sausage, and hamburger patty produced by meat plants which have ISO 22000 Food Safety System were found significantly different ($p < 0.01$). pH values of fermented dry sausage produced by meat plants which have not ISO 22000 Food Safety System were found significantly higher ($p < 0,001$) than samples obtained from meat plants having ISO 22000 certficate.

Counts of total mesophilic aeorobic microorganisims of hamburger patties produced by meat plants which have not ISO 22000 Food Safety System were found significantly higher ($p < 0,01$) than samples obtained from meat plants which have ISO 22000 Food Safety System.

There weren't any differences statistically ($p > 0,05$) in the counts of *S. aureus, B. cereus* and *C. perfringens* in all meat products.

Of the 96 samples, three samples (3.12%) were found to be contaminated with *Salmonella* spp., 17 samples (%17,7) with *L. monocytogenes* and four samples (% 4,16) with *E. coli* O157:H7.

In hamburger patty samples, two samples were found to be contaminated with *Salmonella* spp. and *L. moncytogens*, and one sample was found to be contaminated with *L. monocytogenes* and *E. coli* O157:H7. The samples which were contaminated with *L. monocytogenes* and *Salmonella* spp. produced by meat plants which have not ISO 22000 Food Safety System. The sample which was contaminated with *L. monocytogenes* and *E. coli* was produced by meat plant which has ISO 22000 Food Safety System.

In conclusion, some important findings are 20 of the 24 hamburger patties were contaminated with zero tolerance microorganisms; nine of these contaminated hamburger patties were produced in meat plants which have ISO 22000 Food Safety System, and 11 of them were produced in meat plants which have not ISO 22000 Food Safety System; two sausage samples contaminated with *L. monocytogenes* and *E. coli* O157:H7 were produced in meat plants which have ISO 22000 Food Safety System; two Mortadella type cooked sausage samples were found to be contaminated with *L. monocytogenes* and one of them was produced in meat plants which has ISO 22000 Food Safety System, and one of them was produced in meat plant which has not ISO 22000 Food Safety System; four samples were found to be contaminated with *E. coli* O157:H7 and two of them were produced by meat plants which have ISO 22000 Food Safety System. According to these results we think that meat products produced in Turkey have important concern on food safety and public health issues. Determination of some important foodborne bacterial pathogens contamination in meat products produced by meat plants which have ISO 22000 Food Safety System could be mainly originated from use of contaminated raw materials, inadequate and ineffective temperature-time applications, inappropriate applicaitons in hygiene and sanitation, cross-contamination, employing of uneducated personal who do not receive adequate training on the food safety and food production, etc. It could be said that each of the application related to food safety and public health is important and begins from general health status of the animals and ends with conscious consumer.

Key Words : Food Safety; ISO 22000; Meat Products; Pathogen microorganisms.

8. KAYNAKLAR

1.Abong'o BO, Momba MNB. Prevalence and characterization of *Escherichia coli* O157:H7 isolates from meat and meat products sold in Amathole District, Eastern Cape Province of South Africa, Food Microbiol. 2009; 26: 173-176.

2.Ahmad S, Srivastava PK. Quality and shelf life evaluation of fermented sausages of buffalo meat with different levels of heart and fat. Meat Sci. 2007; 75: 603-609.

3.Akhtar S, Sabja DP, Torres JA, Sarker MR. Strategy to inactivate *Clostridium perfringens* spores in meat products. Food Microbiol. 2009; 26: 272-277.

4.Alişarlı M, Akman HN. Perakende Satılan Kıymaların *Escherichia coli* O157 Yönünden İncelenmesi. YYÜ Vet. Fak. Derg. 2004; 15: (1-2) 65-69.

5.Alkan M, İstanbulluoğulları E. III. Türk Veteriner Hekimliği Kurultayı Komisyon Raporları, 2010.

6.Amaguaña RM, Andrews WH. Detection by Classical Cultural Techniques. US Food and Drug Administration. Washington, DC,USA,1999.

7.Amoa-Awua WK, Ngunjiri P, Anlobe J, Kpodo K, Halm M, Hayford AE, Jakobsen M. The effect of applying GMP and HACCP to traditional food processing at a semi-commercial kenkey production plant in Ghana, Food Control 2007; 18: 1449-1457.

8.Anonymous. Detection, Isolation, and Identification of *Escherichia coli* O157:H7 and O157:NM (Nonmotile) from meat products. Microbiology Laboratory Guidebook, United States Food Safety Office of Laboratory QA/QC Division Department of and Inspection Public Health, Athens, GA 30605, 2002.

9.APHA. Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods. American Public Health Association 1992; (3rd ed.): pp. 99-105. Washington.

10.Arıkbay C. Gıda Sektöründe Kalite Yönetim Sistemleri ve HACCP. Milli Prodüktivite Merkezi Yayınları 2002; No: 660.

11.Aslantaş Ö, Erdoğan S, Cantekin Z, Gülaçtı İ, Evrendilek GA. Isolation and characterization of verocytotoxin-producing *Escherichia coli* O157 from Turkish cattle. Int J Food Microbiol. 2006; 106: 338-342.

12.Association of Official Analytical Chemist. Official Methods of Analysis, 14th Ed, Association of Official Analytical Chemist, Virginia, 1984.

13.Atanassova V, Meindl A, Ring C. Prevalence of *Staphylococcus aureus* and staphylococcal enterotoxins in raw pork and uncooked smoked ham-a comparision of classical culturing detection and RFLP-PCR. Int J Food Microbiol. 2001; 68: 105-113.

14.Aymerich T, Picouet PA, Monfort JM. Decontamination technologies for meat products. Meat Sci. 2008; 78: 114-129.

15.Aznar R, Solis I. PCR Detection of *Listeria monocytogenes* in different food products compared with the mini-VIDAS LMO system and the standard procedure ISO-11290-1. J Verbr. Lebensm. 2006; 1: 115-120.

16.Baird RM, Lee WH. Media used in the detection and enumeration of *Staphylococcus aureus*. Int J Food Microbiol. 1995; 26, 15-24.

17.BAM. *Salmonella*. Chapter 5. In: Bacteriological Analytical Manuel, US Food and Drug Administration, Washington, DC, USA, 2001a.

18.Batt CA. *Bacillus cereus*. Department of Food Sci. 1999, Cornell University, USA.

19.Bennett R. Detection by Cultural and Modern Techniques, FDA, Center for Food Safety and Applied Nutrition, Washington, DC,USA, 1999.

20.Bennet RW , Lancette GA. *Staphylococcus aureus*. Chapter 12. In: Bacteriological Analytical Manuel , 2001.

21.Bennet RW, Hait J. Staphylococcal Enterotoxins: Micro-slide Double Diffusion and ELISA-based Methods. Chapter 13A. In: Bacteriological Analytical Manuel, 2011.

22.Berends BR, Van Knapen F, Mossel DAA, Burt SA, Snidjers JMA. *Salmonella* spp. on pork at cutting plants and at the retail level and the influence of particular risk factors. Int J Food Microbiol. 1998; 44: 207-217.

23.Bergdoll MS. Staphylococcal Intoxications. In: Doyle MP, editors. Food-Borne Infections and Intoxications. Doyle MP. Second Edition. London Academic Pres Inc; 1979. p. 443-494.

24.Bergdoll MS. *Staphylococcus aureus*. In: Doyle MP, editors. Foodborne Bacterial Pathogens. New York and Basel : Marcel Dekker Inc; 1989. p. 463-523.

25.Blaschek HP. *Clostridium perfringens*. Department of Food Science and Human Nutrition, University of Minois, Urbana, USA, 1999.

26.Borch E, Arinder P. Bacteriological safety issues in red meat and ready-to-eat meat products, as well as control measures. Meat Sci. 2002; 62: 381-390.

27.Brown MH, Gill CO, Hollingsworth J, Nickelson II R, Seward S, Sheridan JJ, Stevenson T, Sumner JL, Theno DM, Usborne WR, Zink D. The role of microbiological testing in systems for assuring the safety of beef. Int J Food Microbiol. 2000; 62: 7-16.

28.Bryan FL. Epidemiology of Food-Borne Diseases. In: Riemann H, Bryan FL, editors. Food-Borne Infections and Intoxications. Second Edition. London Academic Pres Inc ; 1979. p. 3-69.

29.Brynestad S, Granum PE. *Clostridium perfringens* and foodborne infections, Int J Food Microbiol. 2002; 74: 195-202.

30.Buyser ML, Dufour B, Marie M and Lafarge V. Implication of milk and milk products in food-borne diseases in France and in different industrialised countries. Int J Food Microbiol. 2001; 67: 1-17.

31.Byrne B, Scannell AGM, Lyng J, Bolton DJ. An evaluation of *Clostridium perfringens* media. Food Control, 2008; 19: 1091-1095.

32.Carlin F, Brillard J, Broussolle V, Clavel T, Duport C, Jobin M, Guinebretiére M-H, Auger S, Sorokine A, Nguyen-The C. Adaptation of *Bacillus cereus* a ubiquitous worldwide-distributed foodborne pathogen, to a changing environment. Food Res Int. 2010; 43: 1885-1894.

33.Cassin MH, Lammerding AM, Todd ECD, Ross W, McColl RS. Quantitative risk assessment for *Escherichia coli* O157:H7 in ground beef hamburgers. Int J Food Microbiol. 1998; 41: 21-44.

34.Castaño A, García Fontán MC, Fresno JM, Tornadijo ME, Carballo J. Survival of *Enterobacteriaceae* during processing of *Chorizo de cebolla,* a Spanish fermented sausage. Food Control, 2002; 13: 107-115.

35.Chawla SP, Chander R. Microbiological safety of shelf-stable meat products prepared by employing hurdle technology. Food Control, 2004; 15: 559-563.

36.Chinen I, Epszteyn S, Melamed CL, Aguerre L, Espinosa EM, Motter MM, Baschkier A, Manfredi E, Miliwebsky E, Rivas M. Shiga toxin-producing *Escherichia coli* 0157 in beef and chicken burgers, and chicken carcasses in Buenos Aires, Argentina. Int J Food Microbiol. 2009; 132: 167-171.

37.Cox J. *Salmonella.* Department of Food Science and Technology, University of New South, Wales, Sydey, Australia, 1999.

38.Curtis GDW. Detection by Classical Cultural Techniques. Bacteriology Department, John Radcliffe Hospital, Oxford, UK. 1999.

39.Çadırcı Ö, Sırıken B, Inat G, Kevenk TO. The prevalence of *Escherichia coli* O157 and O157:H7 in ground beef and raw meatball by immunomagnetic separation and the detection of virulence genes using multiplex PCR. Meat Sci. 2010; 84: 553-556.

40.Çakır İ. *Eshericia coli* O157:H7 In: 2000."Gıda Mikrobiyolojisi ve Uygulamaları.", 2002.

41.Çakır P. Gıda ve İnsan Kaynaklı *Staphylococcus aureus* Strainlerinin Karakterizasyonu. Anadolu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 2007.

42.Çelik H. Gıda güvenliği ve hijyen. 2008. http://www.t-hasak.org/gidaguvvehijyen.doc. Erişim tarihi 12.04.2012.

43.Dahl MK. *Bacillus*. Department of Microbiology. University of Erlangen, Germany, 1999.

44.Dağnilak B. Konya'da Faaliyet Gösteren Gıda İşletmelerinin HACCP Bilgi ve Uygulama Düzeylerinin Belirlenmesi. Konya, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2010.

45.Dalgıç AC, Belibağlı KB. Geleneksel gıdalar için ISO 9000:2000-Kalite Yönetim Sistemi ve HACCP- Tehlike Analizleri ve Kritik Kontrol Noktaları Uygulama Önerileri. Türkiye 9. Gıda Kongresi. p. 279-283, 24-26 Mayıs 2006, Bolu.

46.De Cesare A, Mioni R, Manfreda G. Prevalence of *Listeria monocytogenes* in fresh and fermented Italian sausages and ribotyping of contaminating strains. Int J Food Microbiol. 2007; 120: 124-130.

47.Delhalle L, Saegerman C, Farnir F, Korsak N, Maes D, Messens W, De Sadeleer L. *Salmonella* surveillance and control at post- harvest in the Belgian pork meat chain. Food Microbiol. 2009; 26: 265-271.

48.Desmarchelier P, Fegan N, Smale N, Small A. Managing safety and quality through the red meat chain. Meat Sci. 2007; 77: 28-35.

49.Doménech E, Amorós JA, Gonzalvo MP, Escriche I. Implementation and effectiveness of the HACCP and pre-requisites in food establishments. Food Control, 2011; 22: 1419-1423.

50.Dontorou C, Papadopoulou C, Filioussis G, Economou V, Apostolou I, Zakkas G, Salamoura A, Kansouzidou A, Levidiotou S. Isolation of *Escherichia coli* O157:H7 from foods in Greece. Int J Food Microbiol. 2003; 82: 273-279.

51.Doyle MP and Padhye VV. *Escherichia coli*. In: Doyle MP, editors. Foodborne Bacterial Pathogens. New York: Marcel Dekker Inc; 1989. p.235-281.

52.Duffy G, Lynch OA, Cagney C. Tracking emerging zoonotic pathogens from farm to fork. Meat Sci. 2008; 78: 34-42.

53.Dufour C. Application of EC regulation no.2073/2005 regarding *Listeria monocytogenes* in ready-to-eat foods in retail and catering sectors in Europe. Food Control, 2011; 22: 1491-1494.

54.Eisel WG, Linton RH, Muriana PM. A survey of microbial levels for incoming raw beef, environmental sources and ground beef in a red meat processing plant. Food Microbiol. 1997; 14: 273-282.

55.Elizaquível P, Gabaldón JA, Aznar R. Comperative Evaluation of RTI-PCR and Mini-VIDAS SLM System as Predictive Tools for the Routine Detection of *Salmonella* spp. in Naturally Contaminated Food Products. Food Anal Methods 2009; 2: 102-109.

56.Ercoşkun H, Tağı Ş, Ertaş AH. The effect of different fermentation intervals on the quality characteristics of heat-treated and traditional sucuks. Meat Sci. 2010; 85: 174-181.

57.Erkmen O. Modeling the effects of sucuk production technique on *Listeria monocytogenes*, aerobic bacteria and lactic acid bacteria during ripening and storage. Food and Bioproducts Processing , 2008; 86: 220-226.

58.Erkmen O. Gıda Kaynaklı Tehlikeler ve Güvenli Gıda Üretimi, Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Derg. 2010; 53: 220-235.

59.Erol İ. Ankara'da tüketime sunulan kıymalarda *Salmonella'* ların varlığı ve serotip dağılımı. Tr J Vet Anim Sci. 1999; 23: 321-325.

60.Erol İ. Gıda Hijyeni ve Mikrobiyolojisi. Birinci Baskı. Ankara, Pozitif Matbaacılık Ltd. Şti., 2007.

61.Ertaş AH. Sosis tipi et ürünlerinde emülsifikasyon. Gıda, 1988; 13(3): 161-165.

62.Fang TJ, Wei QK, Liao CW, Hung MJ, Wang TH. Microbiological quality of 18ºC ready-to-eat food products sold in Taiwan. Int J Food Microbiol. 2003; 80: 241-250.

63.Fantelli K, Stephan R. Prevalence and characteristics of Shigatoxin-producing *Escherichia coli* and *Listeria monocytogenes* strains isolated from minced meat in Switzerland. Int J Food Microbiol. 2001; 70: 63-69.

64.FAO. Manuel of Food Quality Control. 4.Rev.1. Microbiological Analyisis, Food and Agricultural Organization of the United Nations, Rome, 1992.

65.Farrag, SA, Marth EH. *Escherichia coli* O157:H7, *Yersinia enterocolitica* and their control in milk by the lactoperoxidase system: A Review. Food Sci Technol. 1992; 25 (3): 201-211.

66.Feng P, Weagent SD. BAM: Diarrheagenic *Escherichia coli*. Chapter 4A. In:Bacteriological Analytical, 2011.

67.Fernández IC, Guarddon M, Böhme K, Cepeda A, Calo-Mata P, Velázquez JB. Detection and quantification of spoilage and pathogenic *Bacillus cereus*, *Bacillus subtilis* and *Bacillus licheniformis* by real-time PCR. Food Microbiol. 2011; 28: 605-610.

68.Gagnon B, McEachern V, Bray S. The role of the Canadian government agency in assessing HACCP. Food Control 2000; 11: 359-364.

69.Gibbons Is, Adesiyun A, Seepersadsingh N, Rahaman S. Investigation for possible source(s) of contamination of ready-to-eat products with *Listeria* spp. and other pathogens in a meat processing plant in Trinidad. Food Microbiol. 2006; 23: 359-366.

70.Gökalp HY, Kaya M, Zorba Ö. Et Ürünleri İşleme Mühendisliği, Atatürk Üniversitesi Yayın No: 786, Atatürk Üniv Ziraat Fak Ofset Tesisi, Erzurum, 1994.

71.Gökmen M, Alişarlı M. Van ilinde tüketime sunulan kıymaların bazı patojen bakteriler yönünden incelenmesi. YYÜ, Vet Fak Derg. 2003; 14 (1): 27-34.

72.Guan J, Levin RE. Quantitative detection of *Escherichia coli* O157:H7 in ground beef by the polymerase chain reaction. Food Microbiol. 2002; 19: 159-165.

73.Gülmez M, Sezer Ç, Duman B, Vatansever L, Oral N, Baz E. Lokantalarda tüketime sunulan bazı gıdaların ve içme sularının mikrobiyolojik kaliteleri, Kafkas Üniv Vet Fak Derg. 2005; 11(1): 5-10.

74.Güner A, Atasever M. Et Ürünleri Üretim Teknolojisi. Atatürk Üniversitesi, Erzurum, 2010.

75.Güngör E, Gökoğlu N. Determination of microbial contamination sources at a Frankfurter sausage processing line, Tr J Vet Anim Sci. 2010; 34: 53-59.

76.Güven A, Patır B. Elazığ ilinde tüketime sunulan et ve bazı et ürünlerinde *Listeria* türlerinin araştırılması. Tr J Vet Anim Sci. 1998; 22: 205-212.

77.Halkman AK. Gıda Mikrobiyolojisi Uygulamaları. Birinci Baskı. Ankara, Başak Matbaacılık ve Tanıtım Hizmetleri Ltd. Şti., 2005.

78.Hammack TS, Andrews. *Salmonella enteritidis*. Food and Drug Administration, Washington, DC, USA,1999.

79.Hanashiro A, Morita M, Matté GR, Matté MH and Torres EAFS. Microbiological quality of selected street foods from a restricted area of São Paulo city, Brazil. Food Control, 2005;16: 439-444.

80.Harmon SM, Rhodehamel EJ. *Clostridium perfringens*. Chapter 16. In: Bacteriological Analytical Manual, 2001.

81.Harrigan WF. Laboratory Methods in Food Microbiology, 3rd ed, Academic Press, London, 1998.

82.Harvey J and Gilmour A. Department of Agriculture for Northern Ireland, Agriculture and Food Science Centre, Belfast, Northern Ireland, UK, 1999.

83.Hernández JJV, Diaz EC, Lopez MAC, Velázquez LMI, Villalobos HR, Castillo A, Vitela MRT, Álvarez AR. Isolation and characterization of Shiga toxin-producing *Escherichia coli* O157:H7 and non-0157 from beef carcasses at a slaughter plant in Mexico, Int J Food Microbiol. 2007; 113: 237-241.

84.Hitckins AD. *Listeria monocytogenes.* In: FDA Bacteriological Analytical Manual Online, Chapter 10, 2011. http://www.cfsan.fda.gov. Erişim tarihi 20.02.2012.

85.Hoornstra E, Northolt MD, Notermans S, Barendsz AW. The use of quantitative risk assesment in HACCP. Food Control, 2001; 12: 229-234.

86.Horchner PM, Brett D, Gormley B, Jenson I, Pointon AM. HACCP-based approach to the derivation of an on-farm food safety program for the Australian red meat industry. Food Control 2006; 17:497-510.

87.http://www.cast-science.org. Erişim tarihi 03.12.2009.

88.Hulebak L.K, Schlosser W. HACCP History and Conceptual Overview, Risk Analysis. U.S. Department of Agriculture Food Safety and Inspectin Service Office of Public Health and Science Washington, DC, 2002.

89.Iurlina MO, Saiz AI, Fuselli SR, Fritz R. Prevalence of *Bacillus* spp. in different food products collected in Argentina. Science Direct LWT 2006; 39: 105-110.

90.İşeri Ö, Erol İ. Review. Hindi etinden kaynaklanan başlıca bakteriyel infeksiyon ve intoksikasyonlar, Ankara Üniv Vet Fak Derg. 2009; 56: 47-54.

91.Jalali M, Abedi D, Pourbakhsh SA, Ghoukasin K. Prevalence Of *Salmonella* spp. In Raw And Cooked Foods In Isfahan- Iran. J Food Safety, 2008; 28: 442-452.

92.Jay JM. Modern Food Microbiology. Fourth Edition. New York: An Avi Book Published by Van Nostrand Reinhold, 1992. p. 455-478.

93.Jenson I. Detection by Classical Cultural Techniques. In: Robinson RK, Batt CA, Patel PD, editors. Encyclopedia of Food Microbiology Academic Press, New York; 2000. p. 149-158.

94.Jevšnik M, Hlebec V, Raspor P. Consumers' awareness of food safety from shopping to eating. Food Control, 2008; 19: 737-745.

95.Jong (de) AEI, Rombouts FM, Beumer RR. Behavior of *Clostridium perfringens* at low temperatures. Int J Food Microbiol. 2004; 97: 71-80.

96.Jorgensen HJ, Mathisen T, Lovseth A, Omoe K, Ovale KS, Loncarevic S. An outbreak of staphylococcal food poisoning caused by enterotoxin H in mashed potato made with raw milk. FEMS Microbiology Letters, 2005; 252: 267-272.

97.Joseph B, Otta SK, Karunasagar I. Biofilm formation by *Salmonella* spp. on food contact surfaces and their sensitivity to sanitizers. Int J Food Microbiol. 2001; 64: 367-372.

98.Judge MD, Eberle ED, Forrest JC, Hedrick HB, Merkel RA. Principles of Meat Science, Kendal/ Hunt Publishing Company, Iowa; 1989. p. 1-7.

99.Kaban G, Kaya M. Geleneksel Olarak Üretilen Sucuklardan Laktik Asit Bakterileri ile Katalaz Pozitif Kokların İzolasyonu-İdentfikasyonu ve Üretimde Kullanılabilme İmkanları ve Uçucu Bileşikler Üzerine Etkileri, Atatürk Üniversitesi Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Erzurum, 2007.

100.Kartal M, Sivri N. Gıda güvenliği ve uygulamaları açısından dünya, AB ve Türkiye. Anadolu Bil. Meslek Yüksekokulu Derg. 2007; 2, 5: 19-29.

101.Keleş A, Uçar G, Güner A. İnegöl köfte ve hamburgerde *E. coli* O157: H7 varlığının araştırılması. Selçuk Üniv Vet Bil Derg. 2006; 22, 1-2: 51-57.

102.Kérouanton A, Hennekinne JA, Leterte C, Petit L, Chesneau O, Brisabois A, De Buyser ML. Characterization of *Staphylococcus aureus* strains associated with food poisoning outbreaks in France. Int J Food Microbiol 2007; 115: 369-375.

103.Koluman A, Unlu T, Dikici A, Tezel A, Akçelik E N, Burkan ZT. Presence of *Staphylococcus aureus* and Staphylococcal enterotoxins in different foods. Kafkas Univ Vet Fak Derg. 2011; 17: 55-60.

104.Kramer JM, Gilbert RJ. *Bacillus cereus* and other *Bacillus* Species. In: Doyle MP, editors. Foodborne Bacterial Pathogens. New York: Marcel Dekker Inc; 1989. p. 21-70

105.Kramer MN, Coto D, Weidner JD. The science of recalls. Meat Sci. 2005; 71: 158-163.

106.Kramlich WE. *Sausage products* In: In: Price JF, Schweigert BS, Freeman WH, editors. The Science of Meat and Meat Products, Part I The Science of Meat. San Francisco, W. H. Freeman and Company; 1971. p. 484-512.

107.Kvenberg J, Stolfa P, Stringfellow D, Garrett ES. HACCP development and regulatory assessment in the United States of America. Food Control, 2000; 11: 387-401.

108.Labbe R. *Clostridium perfringens*. In: Doyle MP, editors. Foodborne Bacterial Pathogens. New York: Marcel Dekker Inc;1989. p. 192-234.

109.Lado BH, Yousef AE. Characteristics of *Listeria monocytogenes* important to food processors. In: Ryser ET, Marth EH, editors. *Listeria*, Listeriozis, and Food Safety, Third Edition, London, New York: CRC Press; 2007. p. 157-213.

110.Lara JAF, Senigalia SWB, Oliveira TCRM, Dutra IS, Pinto MF, Shimokomaki M. Evaluation of survival of *Staphylococcus aureus* and *Clostridium botulinum* in charqui meats. Meat Sci. 2003; 65: 609-613.

111.Leclerc V, Dufour B, Lombard B, Gauchard F, Garin-Bastuji B, Salvat G, Brisabois A, Poumeyrol M, De Buyser M-L, Gnanou-Besse N, Lahellec C. Pathogens in meat and milk products: surveillance and impact on human health in France, Livestock Production Science, 2002; 76:195-202.

112.Lee JA, Hathaway SC. The challenge of designing valid HACCP plans for raw food commodities, Food Control, 1998; 9 (2-3): 111-117.

113.Li Q, Sherwood JL, Logue CM. The prevalence of *Listeria, Salmonella, Escherichia coli* and *Escherichia coli* O157:H7 on bison carcasses during processing. Food Microbiol. 2004; 21: 791-799.

114.Li Y, Zhuang S, Mustapha A. Application of a multiplex PCR for the simultaneous detection of *Escherichia coli* O157:H7, *Salmonella* and *Shigella* in raw and ready-to-eat meat products, 2005; 71: 402-406.

115.Loir Y, Baron F, Gautier M. *Staphylococcus aureus* and food poisoning. Genetics and Molecular Research, 2003; 2: 63-76.

116.Lukášaova J, Abraham B, Cupáková Š. Occurence of *Escherichia coli* O157 in Raw Material and Food in Czech Republic. J Vet Med. 2004; 51: 77-81.

117.Luning PA, Jacxsens L, Rovira J, Osés SM, Uyttendaele M, Marcelis WJ. A concurrent diagnosis of microbiological food safety output and food safety management system performance: Cases from meat processing industries. Food Control, 2011; 22: 555-565.

118.Madden RH, Espie WE, Moran L, McBride J, Scates P. Occurrence *Esherichia coli* O157:H7, *Listeria monocytogenes, Salmonella* and *Campylobacter* spp. on beef carcasses in Northern Ireland. Meat Sci. 2001; 58: 343-346.

119.Maldanado ES, Henson SJ, Caswell JA, Leos LA, Martinez PA, Aranda G, Cadena JA. Cost-benefit analysis of HACCP implementation in the Mexican meat industry. Food Control, 2005; 16: 375-381.

120.Martin SE, Fisher CW. *Listeria monocytogenes*. Department of Food Science and Human Nutrition, University of Illinois, Urbana, USA, 1999.

121.Martin SE, Iandalo JJ. *Staphylococcus aureus*. Detection by Cultural and Modern Techniques Detection of Staphylococcal Enterotoxins, 1999.

122.Martínez-Blanch JF, Sánchez G, Garay E, Aznar R. Development of a real- time PCR assay for detection and quantification of enterotoxigenic members of *Bacillus cereus* group in food samples. Int J Food Microbiol. 2009; 135: 15-21.

123.Martins EA, Germano PML. Microbiological indicators for the assessment of performance in the hazard analysis and critical control points (HACCP) system in meat lasagna production. Food Control, 2008; 19: 764-771.

124.Martins EA, Germano PML. *Listeria monocytogenes* in ready-to-eat, sliced, cooked ham and salami products, marketed in the city of São Paulo, Brazil: Occurence, quantification, and serotyping. Food Control, 2011; 22: 297-302.

125.Masana MO, Leotta GA, Del Castillo LL, D'astek BA, Palladino PM, Galli L, Vilacoba E, Carbonari C, Rodríguez HR, Rıvas M. Prevalence, Characterization, and Genotypic Analysis of *Escherichia coli* O157:H7/NM from Selected beef exporting abattoirs of Argentina. J Food Prot. 2010; 73: (4) 649-656.

126.Marvin HJP, Kleter GA, Prandini A, Dekkers S, Bolton D.J. Early identification system for emerging foodborne hazards. Food Chem Toxicol, 2009; 47: 915-926.

127.McClane BA. The action, genetics, and synthesis of *Clostridium perfringens* enterotoxin. In: Microbial Foodborne Diseases. In: Carry JW, Linz JE, Bhatnagar D, editors. Technomic Publishing Company Inc, U.S.A, 2000.

128.McDonald K, Sun DW. Predictive food microbiology for the meat industry :A review. Int J Food Microbiol. 1999; 52: 1-27.

129.Medici DD, Pezzotti G, Marfoglia C, Caciolo D, Foschi G, Orefice L. Comparision between ICS-Vidas, MSRV and standart cultural method for *Salmonella* recovery in poultry meat. Int J Food Microbiol. 1998; 45: 205-210.

130.Mena C, Almeida G, Carneiro L, Teixeira P, Hogg T, Gibbs PA. Incidence of *Listeria monocytogenes* in different food products commercialized in Portugal. Food Microbiol. 2004; 21: 213-216.

131.Meng, J, Doyle MP. Emerging and evolving microbial foodborne pathogens. Bull Inst Pasteur, 1998; 96: 151-154.

132.Messer JW, Rice EW, Johnson CH. Pour Plate Technique. US Environmental Protection Agency, Cincinnati, Ohio, USA, 1999.

133.Metaxopoulos J, Kritikos D, Drosinos EH. Examination of microbiological parameters relevant to the implementation of GHP and HACCP system in Greek meat industry in the production of cooked sausages and cooked cured meat products. Food Control, 2003; 14: 323-332.

134.Minami A, Chaicumpa W, Chongsa-Nguan M, Samosornsok S, Monden S, Takeshi K, Makino S, Kawamoto K. Prevalence of foodborne pathogens in open markets and supermarkets in Thailand, Food Control, 2010; 21: 221-226.

135.Miwa N, Nishina T, Kubo S, Atsumi M, Honda H. Amount of enterotoxigenic *Clostridium perfringens* in meat detected by nested PCR. Int J Food Microbiol. 1998; 42: 195-200.

136.Murphy RY, Beard BL, Martin EM, Keener AE , Osaili T. Predicting process lethality of *Escherichia coli* O157:H7, Salmonella and *Listeria monocytogenes* in ground, formulated, and formed beef/turkey links cooked in an air impingement oven. Food Microbiol. 2004; 21: 493-499.

137.Nastasijevic I, Mitrovic R, Buncic S. The occurence of *Escherichia coli* O157 in/on faeces, carcasses and fresh meats from cattle. Meat Sci. 2009; 82: 101-105.

138.Nel S, Lues JFR, Buys EM, Venter P. Bacterial populations associated with meat from the deboning room of a high throughput red meat abattoir. Meat Sci. 2004; 66: 667-674.

139.Norrung B, Andersen JK, Schlundt J. Incidence and control of *Listeria monocytogenes* in foods in Denmark. Int J Food Microbiol. 1999; 53: 195-203.

140.Norrung B, Buncic S. Microbial safety of meat in the European Union. Meat Sci. 2008; 78: 14-24.

141.Nortjé GL, Vorster SM, Greebe RP, Steyn PL. Occurrence of *Bacillus cereus* and *Yersinia enterocolitica* in South African retail meats. Food Microbiol. 1999; 16: 213-217.

142.Nout MJR. Fermented foods and food safety. Food Research International 1994; 27 (3): 291-298.

143.Oteiza JM, Chinen I, Miliwebsky E, Rivas M. Isolation and characterization of Shiga toxin-producing *Escherichia coli* from precooked sausages (morcillas). Food Microbiol. 2006; 23: 283-288.

144.Öğüt S, Polat M. Bazı beş yıldızlı otellerde hazırlanan gıdaların mikrobiyolojik açıdan değerlendirilmesi, Süleyman Demirel Üniversitesi Yaşam Derg. 2009; 1(2): 12-16.

145.Öztan A. Et Bilimi ve Teknolojisi. İkinci Baskı. Ankara, Hacettepe Üniv Mühendislik Fak Yayınları, Yayın No: 19, 1995.

146.Panisello PJ, Quantick PC. Application of food micro-model predictive software in the development of hazard analysis critical control point (HACCP) systems, Int J Food Microbiol. 1998; 15: 425-439.

147.Panisello PJ, Rooney R, Quantick PC, Stanwell-Smith R. Application of foodborne disease outbreak data in the development and maintenance of HACCP systems. Int J Food Microbiol. 2000; 59: 221-234.

148.Passos MHCR, Kuaye AY. Influence of the formulation, cooking time and final internal temperature of beef hamburgers on the destruction of *Listeria monocytogenes*. Food Control, 2002; 13: 33-40.

149.Pearson AM, Tauber FW. Processed Meats. Second Edition. Connecticut, AVI Publishing Company, 1984.

150.Perelle S, Dilasser F, Malorny B, Grout J, Hoorfar J, Fach P. Comparison of PCR-ELISA and LightCycler real-time PCR assays for detecting *Salmonella* spp. in milk and meat samples. Molecular and Cellular Probes, 2004; 18: 409-420.

151.Pesavento G, Ducci B, Nieri D, Comodo, Lo Nostro A. Prevalence and antibiotic susceptibility of *Listeri*a spp. isolated from raw meat and retail foods. Food Control, 2010; 21: 708-713.

152.Pohlman FW, Stivarius MR, McElyea KS, Waldroup AL. Reduction of *E. coli, Salmonella typhimurium,* coliforms, aerobic bacteria, and improvement of ground beef color using trisodium phosphate or cetylpyridinium chloride before grinding. Meat Sci. 2002; 60: 349-356.

153.Portillo FG. Molecular and cellular biology of *Salmonella* pathogenesis. In: Carrry JW, Linz JE, Bhatnagar D, editors. Microbial Foodborne Diseases, USA: Technomic Publishing Company Inc; Pennsylvania 2000. p. 3-49

154.Poumeyrol G, Rosset P, Noel V, Morelli E. HACCP methodology implementation of meat pãte hazard analysis in pork butchery. Food Control, 2010; 21: 1500-1506.

155.Powell DA, Jacob CJ, Chapman BJ. Enhancing food safety culture to reduce rates of foodborne illness. Food Control, 2011; 22: 817-822.

156.Rai AK, Tamang JP, Palni U. Microbiological studies of ethnic meat products of the Eastern Himalayas. Meat Sci. 2010; 85: 560-567.

157.Raspor P. Total food chain safety: how good practices can contribute? Trends in Food Science & Technology, 2008; 19: 405-412.

158.Report. A comperative assesment of media for isolation and enumeration of coagulase positive staphylococci from foods. A report from a working party of public health labaratory service. J Appl Bacteriol. 1972; 35: 673-679.

159.Resmi Gazete. 23172 sayılı "Gıdaların Üretimi Tüketimi ve Denetlenmesine Dair Kanun Hükmünde Kararname". 24.06.1995: 3,11.

160.Resmi Gazete. 23172 sayılı "Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği". 16.11.1997: 1,199.

161.Resmi Gazete. 23367 sayılı "Gıdaların Üretimi Tüketimi ve Denetlenmesine Dair Yönetmelik. 09.06.1998: 93,109.

162.Resmi Gazete. 23960 sayılı "Et Ürünleri Tebliği, Tebliğ" No: 10.02.2000/4: 42,52.

163.Resmi Gazete. 25208 sayılı "Gayri Sıhhi Müesseseler Yönetmeliği". 23.08.2003: 1,1.

164.Resmi Gazete. 25483 sayılı "Gıdaların Üretimi, Tüketimi ve Denetlenmesine Dair Kanunun Hükmünde Kararnamenin Değiştirilerek Kabulü Hakkında Kanun". 05.06.2004a: 1,1.

165.Resmi Gazete. 25582 sayılı "Ulusal Gıda Kodeksi Komisyonu Yönetmeliği Ulusal Gıda Kodeksi Komisyonu Yönetmeliği". 13.09.2004b: 1,14.

166.Resmi Gazete. 27009 sayılı "Gıda Güvenliği ve Kalitesinin Denetimi ve Kontrolüne Dair Yönetmelik". 26.09.2008: 7,21.

167.Resmi Gazete. 27610 sayılı "Veteriner Hizmetleri, Bitki Sağlığı, Gıda ve Yem Kanunu, Kanun No: 5996". 13.06.2010: 1,49.

168.Resmi Gazete. 28157 sayılı "Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği". 29.12.2011: 8,17.

169.Rhoades JR, Duffy G, Koutsoumanis K. Prevalence and concentration of verocytotoxigenic Escherichia coli, Salmonella enterica and Listeria monocytogenes in the beef production chain. Food Microbiol. 2008; 26: 357-376.

170.Rhodehamel EJ, Harmon SM. Clostridium perfringens. Chapter 16. In: Bacteriological Analytical Manual, 2001.

171.Rice EE. The nutritional content and value of meat and meat products. In: Price JF, Schweigert BS, editors. The Science of Meat and Meat Products, Part I The Science of Meat, San Francisco: W.H. Freeman and Company; 1970. p. 287-327.

172.Ropkins K, Beck AJ.Evaluation of worldwide approaches to the use of HACCP to the control food safety, Trends on Food & Science Technology, 2000; 11: 10-21.

173.Rodríguez FP, Castro R Posada-Izquierdo GD, Valero A, Carrasco E, García-Gimeno RM and Zurera G. Evaluation of hygiene practices and microbiological quality of cooked meat products during slicing and handling at retail. Meat Sci. 2010; 86: 479-485.

174.Sachindra NM, Sakhare PZ, Yashoda KP, Rao D.N. Microbial profile of buffalo sausage during processing and storage. Food Control, 2005; 16: 31-35.

175.Samapundo S, Heyndrickx M, Xhaferi R, Devlieghere F. Incidence, diversity and toxin gene characteristics of *Bacillus cereus* group strains isolated from food products marketed in Belgium. Int J Food Microbiol. 2011; 150: 34-41.

176.Samelis J, Metaxopoulos J. Incidence and principal sources of *Listeria* spp. and *Listeria monocytogenes* contamination in processed meats and a meat processing plant. Food Microbiol. 1999; 16: 465-477.

177.Sarımehmetoğlu B, Küplülü Ö, Kaymaz Ş. Hamburger ve İnegöl köftelerinden *Escherichia coli* O157:H7 izolasyonu. Ankara Üniv Vet Fak Derg 1998; 45: 221-227.

178.Scanga JA, Grona AD, Belk KE, Sofos JN, Bellinger GR, Smith GC. Microbiological contamination of raw beef trimmings and ground beef. Meat Sci. 2000; 56: 145-152.

179.Schlosser W, Hogue A, Ebel E, Rose B, Umholtz R, Ferris K, James W. Analysis of *Salmonella* serotypes from selected carcasses and raw ground products sampled prior to implementation of the pathogen reduction; hazard analysis and critical control point final rule in the US. Int J Food Microbiol. 2000; 58: 107-111.

180.Sırıken B, Özdemir M, Yavuz H, Pamuk Ş. The microbiological quality and residual nitrate/nitrite levels in turkish sausage (soudjouck) produced in Afyon Province, Turkey. Food Control, 2006; 17: 923-928.

181.Skees JR, Botts A, Zeuli KA. The potential for recall insurance to improve food safety. Internatioal Food and Agribusiness Management Review 2001; 4: 99-111.

182.Snijders JMA, van Knapen F. Prevention of human diseases by an integrated quality control system. Livestock Production Science, 2002; 76: 203-206.

183.Sofos JN. Challanges to meat safety in the 21 st century. Meat Sci. 2008; 78: 3-13.

184.Soon JM, Singh H, Baines R. Foodborne diseases in Malaysia: A review. Food Control 2011; 22: 823-830.

185.Sperber WH. HACCP and transparency. Food Control, 2005a; 16: 505-509.

186.Sperber WH. HACCP does not work from farm to table. Food Control, 2005b; 16: 511-514.

187.Stampi S, Caprioli A, De Luca G, Quaglio P, Sacchetti R, Zanetti F. Detection of *Escherichia coli* O157 in bovine meat products in northern Italy. Int J Food Microbiol. 2004; 90: 257-262.

188.Stiles ME. Reliability of selective media for recovery staphylococci from cheese, J Food Prot. 1977; 40: 11-16.

189.Stopforth JD, Samelis J, Sofos JN, Kendall PA, Smith GC. Influence of organic acid concentration on survival of *Listeria monocytogenes* and *Escherichia coli* O157:H7 in beef carcass wash water and on model equipment surfaces. Food Microbiol. 2003; 20: 651-660.

190.Sumner J, Raven G, Givney R. Have changes to meat and poultry food safety regulation in Australia affected the prevalence of *Salmonella* or of salmonellosis. Int J Food Microbiol. 2004; 92: 199-205.

191.Sumner J, Ross T, Jenon I, Pointon A. A risk microbiological profile of the Australian red meat industry: Risk ratings of hazard-product pairings. Int J Food Microbiol. 2005;105: 221-232.

192.Şireli UT, Erol İ, Şahin S, Terzi G, Gürbüz OA. Tavuk kıyma, köfte ve burgerlerinde *Listeria* türlerinin varlığı ve kontaminasyon düzeyinin belirlenmesi. Tr J Vet Anim Sci. 2002; 26: 1271-1276.

193.Taormina PJ, Dorsa WJ. Survival and death of *Listeria monocytogenes* on cooked bacon at three storage temperatures. Food Microbiol. 2010; 27: 667-671.

194. Tatini SR. Detection by cultural and modern techniques. USA, Department of Food Science and Nutrition, University of Minnesota, St Paul, 1999.

195.Tauxe RV. Emerging foodborne pathogens. Int J Food Microbiol. 2002a; 78: 31-41.

196.Tauxe RV. Surveillance and investigation of foodborne diseases; roles for public health in meeting objectives for food safety. Food Control, 2002b; 13: 363-369.

197.Tauxe RV, Doyle MP, Kuchenmüller T, Schlundt J, Stein CE. Evolving public health approaches to the global challange of foodborne infections. Int J Food Microbiol. 2010; 139: 16-28.

198.Tayar M, Yıbar A. AB uyum sürecinde gıda güvenliğinin değerlendirilmesi, Veteriner Hekimliği Dergisi 2008; 2: 22-29.

199.Taylor E, Kane K. Reducing the burden of HACCP on SMEs, Food Control 2005;16: 833-839.

200.Tezcan İ, Yurtyeri A. Et Ürünleri Teknolojisi, Ankara Üniv Vet Fak Teksir No: 87/4, 1987.

201.Todd ECD, Notermans S. Surveillance of listeriosis and its causative pathogen, *Listeria monocytogenes*. Food Control, 2011; 22: 1484-1490.

202.Tompkin RB. The use of HACCP in the production of meat and poultry products. J Food Protect. 1990; 53: 795-803.

203.Tortorello ML. *Escherichia coli* O157:H7. National Center for Food Safety and Technology, USA, US Food and Drug Administration, Summit-Argo. 1999.

204.Tsigarida E, Hugas M, Robinson T. The EFSA Scientific Panel on Biological Hazards first mandate: May 2003-may 2006. Insight into scientific advice on food hygiene and microbiology. Trends in Food Science & Technology, 2009; 20: 587-594.

205.TSE. Gıda Güvenliği Yönetim Sistemleri - Gıda Zincirindeki Tüm Kuruluşlar İçin Şartlar. tst EN ISO 22000. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, 2006.

206.Tunail N. Mikrobiyel infeksiyonlar ve intoksikasyonlar. In: Gıda Mikrobiyolojisi ve Uygulamaları. İkinci baskı, Ankara, Sim Matbaacılık Ltd. Şti., 2000. p. 81-88.

207.Tükel Ç, Doğan HB. *Staphylococcus aureus*. In: Halkman AK, editors. Gıda mikrobiyolojisi ve Uygulamaları. 2.baskı, Ankara, Sim Matbaacılık ve ltd. Şti, 2000. p. 345-356.

208.Türk Standartları Enstitüsü. TS 1743: Et ve Et Mamulleri Rutubet Miktarı Tayini, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, 1974.

209.Türk Standartları Enstitüsü. Salam, TS 979, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, 1992.

210.Uğur M, Nazlı B, Bostan K. Genel Besin Hijyeni Ders Notları. İstanbul , İstanbul Üniv. Vet. Fak. Yayını, Ders Notu No: 58, 1996.

211.Uyttendaele M, De Troy P, Debevere J. Incidence of *Listeria monocytgenes* in different types of meat products on the Belgian retail market. Int J Food Microbiol. 1999; 53: 75-80.

212.Vanne L, Karwoski M, Karpinen S, Sjöberg A-M. HACCP-based food quality control and rapid detection methods for microorganisms. Food Control, 1996; 7, 263-276.

213.Violaris Y, Bridges O, Bridges J. Small businesses-Big risks: Current status and future direction of HACCP in Cyprus. Food Control, 2008; 19: 439-448.

214.Warburton DW, Weiss KF, Purvis U, Hill RW. The microbiological quality of fermented sausage produced under good hygienic practices in Canada. Food Microbiol. 1987; 4: 187-197.

215.Wegener HC. Danish initiatives to improve the safety of meat products. Meat Sci. 2010; 84: 276-283.

216.Wilcock A, Pun M, Khanona J, Aung M. Consumer attitudes knowledge and behaviour: A review of food safety issues, Trends in Food Science & Technology, 2004; 15: 56-66.

217.Wood JD, Holder JS, Main DCJ. Quality assurance schemes. Meat Sci. 1998; 49: 191-203.

218.Yıldırm Y. Et Endüstrisi. Dördüncü baskı. Ankara, Kozan Ofset Mat. San. ve Tic. Ltd. Şti., 1996.

219.Zhu M, Du M, Cordray J, Uk Ahn D. Control of *Listeria monocytogenes* contamination in ready-to- eat meat products. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, 2005; 4: 34-42.

220.Zweifel C, Stephan R. Spices and herbs as source of *Salmonella*-related foodborne diseases. Food Research International 2012; 45: 765-769.

10. ÖZGEÇMİŞ

1981 yılında Van'da doğdu. İlkokulu Ankara Yenimahalle Güven İlkokulu ve Lefkoşa Şehit Ertuğrul İlkokulunda tamamladı. Orta ve Lise Öğrenimine Lefkoşa Bayraktar Türk Maarif Kolejinde ve Diyarbakır Nevzat Ayaz Anadolu Lisesi'nde devam etti. 1998 yılında Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesini kazandı. 2003 yılında Veteriner Hekim olarak mezun oldu. 2003-2004 eğitim ve öğretim döneminde Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Biyokimya Anabilim Dalı'nda doktoraya başladı. 2006 Mart ayında Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı İzmir Tarım İl Müdürlüğü'nü kazanarak göreve başladı. 2007 yılında Kocaeli Gıda Kontrol Laboratuarına atandı. 2007-2008 öğretim döneminde Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Veteriner Fakültesi Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı'nda doktora eğitimine başladı. Halen, Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Kocaeli Gıda Kontrol Laboratuar Müdürlüğü Mikrobiyoloji Şefliği'nde çalışmakta olup, Elif isminde bir kızı vardır.