



T.C.
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
VETERİNER FAKÜLTESİ
BESİN HİJYENİ VE TEKNOLOJİSİ
ANABİLİM DALI



**BİR CATERING İŞLETMESİNDE ÜRETİLEN İZMİR
KÖFTELERİN ÜRETİM AŞAMALARINDA SÜRECİN
MİKROBİYOLOJİK AÇIDAN DEĞERLENDİRİLMESİ**

BAŞAK SÜNGÜÇ ÇINAR

(DOKTORA TEZİ)

BURSA-2023

BAŞAK SÜNGÜÇ ÇINAR

BESİN HİJYENİ VE TEKNOLOJİSİ ANABİLİM DALI DOKTORA TEZİ

2023



T.C.
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
VETERİNER FAKÜLTESİ
BESİN HİJYENİ VE TEKNOLOJİSİ
ANABİLİM DALI



**BİR CATERING İŞLETMESİNDE ÜRETİLEN İZMİR
KÖFTELERİN ÜRETİM AŞAMALARINDA SÜRECİN
MİKROBİYOLOJİK AÇIDAN DEĞERLENDİRİLMESİ**

Başak SÜNGÜÇ ÇINAR

(DOKTORA TEZİ)

DANIŞMAN:

Prof. Dr. Gül Ece SOYUTEMİZ

KUAP(V)-2014/44 U.Ü. Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi

BURSA-2023

T.C.
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ETİK BEYANI

Doktora tezi olarak sunduğum “**Bir Catering İşletmesinde Üretilen İzmir Köftelerin Üretim Aşamalarında Sürecin Mikrobiyolojik Açıdan Değerlendirilmesi**” adlı çalışmanın, proje safhasından sonuçlanmasına kadar geçen bütün süreçlerde bilimsel etik kurallarına uygun bir şekilde hazırlandığını ve yararlandığım eserlerin kaynaklar bölümünde gösterilenlerden oluştuğunu belirtir ve beyan ederim.

Başak SÜNGÜÇ ÇINAR

TEZ KONTROL ve BEYAN FORMU

21/06/2023

Adı Soyadı: Başak SÜNGÜÇ ÇINAR

Anabilim Dalı: Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı

Tez Konusu: Bir Catering İşletmesinde Üretilen İzmir Köftelerin Üretim Aşamalarında Sürecin Mikrobiyolojik Açıdan Değerlendirilmesi

<u>ÖZELLİKLER</u>	<u>UYGUNDUR</u>	<u>UYGUN DEĞİLDİR</u>	<u>ACIKLAMA</u>
Tezin Boyutları	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Dış Kapak Sayfası	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
İç Kapak Sayfası	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Kabul Onay Sayfası	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Sayfa Düzeni	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
İçindekiler Sayfası	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Yazı Karakteri	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Satır Aralıkları	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Başlıklar	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Sayfa Numaraları	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Eklerin Yerleştirilmesi	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Tabloların Yerleştirilmesi	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Kaynaklar	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

DANIŞMAN ONAYI

Unvanı Adı Soyadı: Prof Dr. Gül Ece SOYUTEMİZ

İmza:

İÇİNDEKİLER

DIŞ KAPAK	
İÇ KAPAK	
ETİK BEYAN	II
KABUL ONAY	III
TEZ KONTROL BEYAN FORMU	IV
İÇİNDEKİLER	V
TÜRKÇE ÖZET	VII
İNGİLİZCE ÖZET	VIII
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Catering Sektörü.....	3
2.1.1. Catering Sektörü Ortaya Çıkışı ve Gelişimi.....	3
2.1.2. Catering Sektöründe Gıda Güvenliği.....	4
2.1.3. Catering Sektöründe Bulaşma Yolları.....	6
2.2. Catering İşletmesi Üretim Aşamaları.....	8
2.2.1. Hammaddeler ve Depolama.....	8
2.2.2. Hazırlama ve Pişirme.....	9
2.2.3. Sevkiyat ve Sunum.....	10
2.3. Gıdalarda Mikroorganizma Varlığı.....	11
2.3.1. Hayvansal Gıdaların Önemi ve İçerdikleri Mikrobiyolojik Tehlikeler.....	11
2.3.2. Catering Sektöründeki Mikrobiyolojik Tehlikeler.....	12
2.3.3. Mikrobiyolojik Tehlikelerle İlgili Yasal Düzenlemeler.....	13
2.3.4. Gıdalarda İndikatör Mikroorganizmaların Özellikleri ve Varlığı.....	16
2.3.4.1. Aerobik Mezofilik Mikroorganizmalar.....	17
2.3.4.2. Koliform Mikroorganizmalar.....	18
2.3.5. Gıdalarda Patojen Mikroorganizmaların Özellikleri ve Varlığı.....	19
2.3.5.1. <i>Staphylococcus aureus</i>	20
2.3.5.2. <i>Salmonella</i> spp.	21
2.3.5.3. <i>Listeria monocytogenes</i>	22
2.3.5.4. <i>Escherichia coli</i>	23
2.3.5.5. <i>Clostridium perfringens</i>	24
2.3.5.6. <i>Bacillus cereus</i>	26
3. GEREÇ ve YÖNTEM	28
3.1. Gereç.....	28
3.2. Yöntem.....	28
3.2.1. Örneklerin Alınması.....	28
3.2.2. Mikrobiyolojik Analizler.....	31
3.2.2.1. Numunelerin Hazırlanması.....	31
3.2.2.2. Aerobik Koloni Sayımı.....	31
3.2.2.3. Koliform Bakterilerin Sayımı.....	31
3.2.2.4. <i>Escherichia coli</i> Sayımı.....	32
3.2.2.5. Stafilokok-Mikrokokların Sayımı.....	32
3.2.2.6. Koagülaz Pozitif Stafilokokların Sayımı.....	32
3.2.2.7. <i>Salmonella</i> spp. İzolasyonu.....	33
3.2.2.8. <i>Listeria monocytogenes</i> İzolasyonu.....	33
3.2.2.9. <i>Escherichia coli</i> O157 İzolasyonu.....	33

3.2.2.10. <i>Clostridium perfringens</i> İzolasyonu.....	34
3.2.2.11. <i>Bacillus cereus</i> İzolasyonu.....	34
3.2.2.12. Stafilokokal Enterotoksin Varlığının Belirlenmesi.....	35
3.2.3. İstatistiksel Analizler.....	35
4. BULGULAR.....	36
4.1. Parça Ete Ait Mikroorganizma Sayıları.....	36
4.2. Kıyma Makinasına Ait Mikroorganizma Sayıları.....	36
4.3. Kıymaya Ait Mikroorganizma Sayıları.....	37
4.4. Kıymanın Toplandığı Tezgaha Ait Mikroorganizma Sayıları.....	37
4.5. Köfte Yapan Personelin Eline Ait Mikroorganizma Sayıları.....	38
4.6. Hazırlanmış (Çiğ) Köfteye Ait Mikroorganizma Sayıları.....	38
4.7. Pişmiş Köfteye Ait Mikroorganizma Sayıları.....	39
4.8. Sevkiyat Öncesi İzmir Köfte Yemeğine Ait Mikroorganizma Sayıları.....	40
4.9. Tüketim Noktasında Benmaride Bulunan İzmir Köfte Yemeğine Ait Mikroorganizma Sayıları.....	40
4.10. İzmir Köfte Üretim Aşamalarından Alınan Gıda Örneklerindeki Minimum, Maximum ve Ortalama Mikroorganizma Sayıları.....	42
4.11. İzmir Köfte Üretim Aşamalarından Alınan Yüzey Örneklerindeki Minimum, Maximum ve Ortalama Mikroorganizma Sayıları.....	45
5. TARTIŞMA ve SONUÇ.....	50
6. KAYNAKLAR.....	57
7. SİMGELER ve KISALTMALAR.....	66
8. TEŞEKKÜR.....	67
9. ÖZGEÇMİŞ.....	68

ÖZET

Bu çalışma İzmir köfte üretim sürecinde, tüketici sağlığını etkileyebilecek mikrobiyolojik riskleri ve bu risklerin ortaya çıktığı aşamaları belirlemek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla Bursa'da faaliyet gösteren bir catering işletmesine altı farklı ziyaret yapılmıştır. Parça et, kıyma, hazırlanmış köfte (çiğ), pişmiş köfte, sevkiyat öncesi İzmir köfte yemeği, tüketim noktasında benmaride bulunan İzmir köfte yemeği, kıyma makinesi, kıymanın toplandığı tezgah ve köfte yapan personelin eli olmak üzere toplam 54 örnek alınmıştır. Tüm örnekler koliform bakteri, *Escherichia coli*, aerobik koloni, stafilokok-mikrokok, koagülaz pozitif stafilokok yönünden sadece gıda örnekleri ise *Bacillus cereus*, *Salmonella* spp., *Clostridium perfringens*, *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli* O157 ve stafilokokal enterotoksin yönünden incelenmiştir. İzmir köfte üretim aşamalarından alınan numunelerde aerobik koloni sayısı ortalama parça ette 4,89 log₁₀ kob/g, kıymada 5,37 log₁₀ kob/g, hazırlanmış köftede (çiğ) 5,73 log₁₀ kob/g, pişmiş köftede 2,67 log₁₀ kob/g, kıyma makinasında 6,82 log₁₀ kob/cm², kıymanın toplandığı tezgahta 3,77 log₁₀ kob/cm², köfte yapan personel elinde 4,51 log₁₀ kob/cm² tespit edilmiştir. Çalışmamız sonucunda gıdalara uygulanan ısıl işlemin oldukça etkili olduğu görülmüştür. Aerobik koloni sayısı ortalama sevkiyat öncesi pişmiş İzmir köfte yemeğinde 0,86 log₁₀ kob/g, tüketim noktasında benmaride bulunan İzmir köfte yemeğinde ise 1,11 log₁₀ kob/g olduğu tespit edilmiştir. Alınan gıda örneklerinin hiçbirinde patojen mikroorganizma bulunamamıştır. Sadece üçüncü ziyarette parça ette *B. cereus* etkeni tespit edilmiş bunun da sayısının yasal limitlerin altında olduğu görülmüştür.

Catering işletmelerinde gıda kaynaklı oluşacak hastalıkların önlenmesi için ham madde kalitesine, yemeklerin yeterli süre ve sıcaklıkta pişirilmesine, çapraz kontaminasyonun önüne geçilmesine, yemeklerin dağıtım ve tüketim zamanına kadar bekletildiği koşulların uygunluğuna dikkat edilmesi önemlidir.

Anahtar Kelimeler: İzmir Köfte Üretimi, Mikrobiyal Kontaminasyon, Catering, Toplu Yemek Üretimi

İNGİLİZCE ÖZET

Microbiological Assessment of the Process in the Production Stages of İzmir Meatballs Produced in a Catering Business

In this study, it was carried out to determine the microbiological risks that may affect consumer health and the stages where these risks occur in the İzmir meatball production process. For this purpose, a catering establishment operating in Bursa has been visited six times. 54 samples were taken from piece of meat, minced meat, prepared meatballs (raw), cooked meatballs, İzmir meatball meal before shipment, İzmir meatball meal in a water bath at the consumption point, meat grinder, the counter where the meat was collected and the hands of the staff making meatballs. All samples were analysed for coliforms, *Escherichia coli*, aerobic colony, staphylococcus-micrococcus, coagulase positive staphylococcus, only food samples were analysed for *Bacillus cereus*, *Salmonella* spp., *Clostridium perfringens*, *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli* O157, and staphylococcal enterotoxin. The average number of aerobic colony in samples taken from İzmir meatball production stages 4.89 log₁₀ cfu/g in piece of meat, 5.37 log₁₀ cfu/g in minced meat, 5.73 log₁₀ cfu/g in prepared meatballs (raw), 2.67 log₁₀ cfu/g in cooked meatballs, 6.82 log₁₀ cfu/cm² in meat grinder, 3.77 log₁₀ cfu/cm² in the counter where the meat was collected, 4.51 log cfu/cm² in the hands of the staff making meatballs. As a result of our study, it was seen that the heat treatment applied to the foods was quite effective. The average number of aerobic colony 0.86 log cfu/g in İzmir meatball meal before shipment, 1.11 log cfu/g in İzmir meatball meal in a water bath at the consumption point. Pathogenic microorganisms were not found in any of the food samples taken. Only in the 3rd visit, *B. cereus* agent was detected in the piece of meat and it has been observed that the number of these is below the legal limits.

It is important to pay attention to the quality of raw materials, to cook the food for a sufficient time and temperature, to prevent cross contamination, and the conditions in which the food is kept until distribution and consumption for prevention of foodborne diseases in catering establishments.

Keywords: İzmir Meatball Production, Microbial Contamination, Catering Business, Catering Industry.

1. GİRİŞ

Yeterli gıdaya ulaşabilme eski zamanlardan beri insanların en büyük sorundur. Psikolog A. H. Maslow'un ihtiyaçlar hiyerarşisine göre insanlar için yeme, içme, uyku gibi fizyolojik ihtiyaçlar ilk sırada bulunmaktadır (Topuzoğlu, Hıdıroğlu, Ay, Önsüz, & İkışık, 2007). Bu sıralamada da görüldüğü gibi insanların yaşamlarını devam ettirebilmek için en temel gereksinimlerinden biri beslenmedir. Bu durum insanların ilk çağlardan beri yeme içmeyle ilgili birtakım kurallar ortaya çıkarmalarına sebep olmuştur. Ancak beslenme ihtiyacı insan sağlığı açısından "güvenli" besinlerle karşılanmalıdır (Solmaz, & Altın, 2018; Topuyan, 2003).

Gıda güvenliği, tüketime uygun, besin değerini kaybetmemiş diğer bir deyişle güvenli gıda sağlamak amacıyla hammaddesinin eldesinden tüketimine kadar gıda zinciri boyunca gerekli kurallara uyularak önlemlerin alınması şeklinde tanımlanabilir (Başaran, 2016; Demir, Samav, & Girgin, 2017; Erkmn, 2010).

Gıdaların sahip olması gereken temel özelliklerinden birisi güvenli olmasıdır. Bu durum hem evde yapılan hem de endüstriyel olarak üretilen gıdalar için geçerlidir. Ev ortamındaki uygulamaların kontrolü endüstriyel mutfaklarda üretilen ürünlerin kontrolüne göre daha kolay olmaktadır (Ceylan, & Ceyhun Sezgin, 2021). Başka bir görüşe göre beslenme uzmanları, çiftlikten tüketim zamanına kadar daha az kontrol edilen adımlardan birinin ev yani aslında tüketicinin yemek hazırladığı yer olduğuna inanırlar. Ancak yemek yedikten sonra hastalanma riskini azaltmak için evde uyulması gereken basit gıda güvenliği kuralları vardır (Zhao, & Talha, 2021). Yiyecek-içecek işletmelerinde ise hem üretilen ürün miktarının fazla olması hem de ürünlerin daha fazla kişi tarafından üretilmesi gibi risk olabilecek birçok unsur mevcuttur (Ceylan, & Ceyhun Sezgin, 2021). Gıda işletmecisi gıdaların güvenilirliği konusunda öncelikli sorumludur. Gıda güvenilirliğinin gıda zinciri boyunca birincil üretimden son tüketiciye kadar sağlanması gerekmektedir (Gıda Hijyeni Yönetmeliği, 2011).

Toplu yemek hizmeti sunan işletmelerin güvenilir ve kaliteli ürün üretmek için teknik ve hijyenik açıdan uygulaması gereken kurallar mevzuat ve standartlar ile belirlenmiştir. Bu firmalar işletmelerine mutlaka Gıda Güvenliği Yönetim Sistemi (GGYS) kurmalı ve bu sistemlerin sürekliliğini sağlamalıdır (Özkan, 2021). “Hazard Analysis of Critical Control Points” (Kritik Kontrol Noktalarında Tehlike Analizi) olarak tanımlanan HACCP, gıda kaynaklı tehlikeleri kontrol etmek için tanınan küresel bir kılavuzdur. ISO 22000 ise, bir kuruluşun önemli gıda güvenliği tehlikelerini belirleyebilmesi ve kontrol edebilmesi için genel olarak kullanılan 2005 yılında “Gıda Güvenliği Yönetim Sistemi” olarak yayınlanmış olan ilk uluslararası standarttır. Türkiye’de ise 1997 yılında Türk Gıda Kodeksi (TGK) ile HACCP uygulamaları zorunlu hale getirilmiştir (Bucak, 2011; Chen, Liou, Chen, & Chuang, 2020). Ayrıca Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından üretim alanı özelliklerinden üretimde kullanılan araç gereçlere, personelden depolama ve atık ürünlere kadar her aşama için oldukça detaylı hijyen kriterleri belirlenmiştir (Özgel, & Yıldız, 2020).

Gıda güvenliği şu anda sağlık sorunlarının küresel olarak en önemli faktörlerinden biridir (Ji, & Ko, 2021). Gıda zehirlenmelerinin miktarını azaltmak için çiftlikten gıda ile temas eden tüketiciye kadar herkes gıda güvenliği ve sağlığından sorumludur (Zhao, & Talha, 2021).

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Catering Sektörü

2.1.1. Catering Sektörü Ortaya Çıkışı ve Gelişimi

Bilim ve teknolojide yaşanan gelişmeler, geleneksel üretim yöntemlerinin yerine endüstriyel üretimin geçmesini sağlamakla birlikte beslenme alışkanlıklarını da büyük ölçüde değiştirmiştir. Şehirlerin hızla büyümesi, ulaşımda geçen sürenin artması, mesai saatlerinin uzaması, vardiya kavramının ortaya çıkması, kadınların iş hayatında daha çok yer alması, ev dışında geçirilen zamanın artması gibi durumlar gıda üretimi ve insanların yeme düzenini gelenekselden uzaklaştırmıştır.

Sanayileşme öncesi yıllarda, yiyeceklerin neredeyse tamamının evde üretildiği bir beslenme tarzı vardı. Ancak toplumsal yapıdaki değişimler, bu tarzın endüstriyel beslenmeye doğru evrilmesine neden olmuştur (Kocatepe, & Tırıl, 2015). Gıda endüstrisi üretim, işleme, sevkiyat ve çiftlikten sofraya dağıtımını içeren büyük bir endüstridir (Saad, See, & Adil, 2013). İnsanın gelişimi, kentleşme, sanayileşme, seyahatlerin ve göçlerin artmasına bağlı olarak yemek üretim ve tüketim alışkanlıkları da değişmiş, gıda endüstrisinin bir parçası olan catering işletmeleri ortaya çıkmıştır (Egan ve ark., 2007; Giritlioğlu, Batman, & Tetik, 2011; Ildız, & Çiftçioğlu, 1997). Toplu beslenme, insanların ev haricinde toplu beslenme hizmeti veren kurumlar tarafından üretilen ve sunulan yiyeceklerin tüketilmesini belirtirken bu servisi veren firmalar toplu yemek firmaları veya toplu beslenme sistemleri olarak tanımlanmaktadır. Catering kelimesi, ikram servisi yapma, yiyecek içecek sağlama gibi anlamlara gelmekte olup, toplu yemek servisi veren işletmeler için kullanılır (Ceyhun Sezgin, & Özkaya, 2014; Özkan, 2021).

Türkiye’de bilinen ilk toplu yemek hizmeti kuruluşu 1959 yılında imalata başlayan Tuna Emre Yemek Müteahhitliği’dir. İstanbul Şişli Terakki Lisesi mutfağında başlayan üretimleri 1963 yılında 100 kişilik yemek sevkiyatı ile devam etmiştir. Kuruluşlar 1970’lerin sonuna kadar ekonomik kaygılardan uzak yalnızca yemekleri zamanında yetiştirmeye ve lezzetli yapmaya dikkat etmişlerdir. Bu durum hizmet alan işletmelerin beklentisini karşılamış olup diğer işletmeler için de

özendirici olmuştur. Böylece bu yeni sektör çeşitli illere yayılmıştır. 1980’li yıllardan sonra gelişme dönemine girilmiş olup yemek üreten firmaların sayısı hızla artmıştır. Yabancı şirketlerin yatırımlarıyla 1987 yılı sonrasında ise toplu yemek sektörü daha da büyümüş ve kurumsallaşma yoluna girilmiştir (Kaya, & İlhan, 2018).

Catering firmaları tarafından sunulan toplu yemek hizmetlerine yönelik talep son yıllarda hızla artmaktadır. Günümüz çalışma şartlarının giderek zorlaşması insanların yenilmeye hazır yiyeceklere yönelmesine neden olmuş böylece hazır yemek teknolojisi de daha çok ön plana çıkmaya başlamıştır. Talebin artması ile birlikte, toplu yemek hizmeti veren “catering” işletmelerinin hem sayısı hem de verdikleri hizmet alanı genişlemektedir (Karadeniz, & Çetin, 2007; Oğuzhan, & Yangılar, 2014). Türkiye verilerine göre 2017 yılında Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı’na bağlı 4.800 catering firması bulunduğu bilinmektedir (Kizen, & Arkun, 2018). Catering işletmeleri; kreşler, okullar, üniversite ve yüksekokullar, fabrika ve iş yerleri, hastaneler, bakım evleri, askeri birimler, hapisane ve ıslah evleri gibi toplu yemek tüketilen yerlere yiyecek sağlamakta olup son dönemlerde bu sektör giderek güçlenmektedir (Oğuzhan, & Yangılar, 2014).

2.1.2. Catering Sektöründe Gıda Güvenliği

Günümüzde gıda kaynaklı hastalıkların tedavi maliyetlerinin yüksek olması sebebiyle gıda güvenliği, hem gıda endüstrisi hem de ekonomi için son derece önemlidir (Elverir, & Gönülalan, 2010). Gıda güvenliği, gıdaların amaçlandığı biçimde hazırlandığında fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik özellikler itibarıyla tüketime uygun ve besin değerini kaybetmeme, tüketim noktasında tüketiciye zararlı olmama kavramına dayandırılmaktadır (Ceyhun Sezgin, & Artık, 2015; Tunalıoğlu, 2012). Başka bir deyişle gıda güvenliği; sağlıklı gıda üretmek amacıyla gıdaların üretim, işleme, depolama ve sevkiyat süreçlerinde gerekli kurallara uyulması ve önlemlerin alınması olarak ifade edilmektedir (Giray, & Soysal, 2007).

Gıda güvenliğinin sağlanamaması gıda ile ilgili temel sorunlardan birisidir. Gıdalara yönelik riskler; değişen tüketim alışkanlıkları, taşeronlaşma, gıda üretim tesislerinde gereken fiziki yatırımların yapılamaması, teknoloji ile birlikte artan çevre kirliliği, eğitim ve gelir seviyesinin düşüklüğü, nüfus artışı, mevzuat yetersizliği,

denetimlerin eksikliği gibi nedenlerle artmaktadır. Gıdalardan kaynaklanan riskler gıdanın üretiminden tüketimine kadar geçirdiği satın alma, hazırlama, işleme, pişirme, depolama, dağıtım süreçlerinde ayrı ayrı ele alınmakta ve fiziksel, kimyasal ve biyolojik tehlikeler olarak sınıflandırılmaktadır (Giray, & Soysal, 2007).

Toplu yemek hizmeti veren işletmeler; tüketicilerin beklentilerini karşılamak için zamanında, ekonomik, doyurucu ve dengeli beslenmeyi sağlayacak sağlıklı yemekler sunmak zorundadır. Bunlarla birlikte bu hizmeti sağlayan kuruluşların hijyen konusunda da gerekli önlemleri alması vazgeçilmez bir unsurdur (Ceyhun Sezgin, & Özkaya, 2014). Uygun olmayan bir biçimde üretilip sunulan yemekler bazen ölümle sonuçlanabilecek gıda zehirlenmeleri oluşturabilmektedir (Karadeniz, & Çetin, 2007). Sanayileşmiş ülkelerde her sene nüfusun yaklaşık %10 ile %30'u gıda kaynaklı hastalıklara yakalanmaktadır. Bu ülkelerde görülen gıda kaynaklı hastalıkların %60'ı kötü gıda işleme koşullarından veya hizmet ve işleme sırasındaki bulaşmalardan kaynaklanmaktadır (Topoyan, 2003). ABD, İngiltere ve Hollanda'da yapılan istatistiki değerlendirmelere göre gıda kaynaklı hastalıkların %70'inden fazlası yemek veya servis hizmeti veren sektörlerle ilişkilendirilmiştir. Bu veriler gıda ile sunum hizmetlerinde gıda güvenliğinin önemini göstermektedir (Oğuzhan, & Yangılar, 2014).

Gıda güvenliğinin küresel önemine rağmen hem sanayileşmiş hem de gelişmekte olan ülkelerde sayısız salgın meydana gelmekte, gıda kaynaklı hastalıkların prevalansının sürekli artışı görülmektedir. Yeni ya da yeniden ortaya çıkan patojenler, ya gıda kaynaklıdır ya da içme suyuyla ve/veya gıdayla taşınma potansiyeline sahiptir. Değişen üretim yöntemleri, süreçler, uygulamalar ve alışkanlıklar nedeniyle daha çok gıda kaynaklı patojenler görülür (Kaferstein, & Abdussalam, 1999). Bu sebeple gıda sanayinde en önemli konunun gıda güvenliği olması gerekirken yeteri kadar özen gösterilmediği görülmektedir. Son ürüne yapılan test sonuçları çıktığında yemek tüketime sunulmuş ve geri dönüşüm imkanı kalmamış olduğundan, bu testler gıda güvenliğini sağlamada doğru bir yöntem değildir. Bu yüzden, en etkin yöntem olarak kabul gören HACCP uygulaması ile ham maddeden başlayarak tüm üretim aşamalarının takibi ve kontrol edilmesi uygun olacaktır (Oğuzhan, & Yangılar, 2014). Üreticiler son ürün güvenliğini sağlamak için HACCP planı çerçevesinde çok katı hijyen uygulamalarına uymak zorundadır. Bu

uygulamalar hammaddelerin ve son ürünlerin uygun şekilde depolanmasını ve işlenmesini sağlamayı, personel ile üretim ortamının hijyen koşullarını garanti etmeyi içermektedir (Petruzzelli ve ark., 2018).

İspanya genelinde 20 catering işletmesinde HACCP sisteminin uygulanmasının ve gıda çalışanlarının bilgi ve uygulamalarının değerlendirilmesi amacıyla yapılan bir çalışmada, tesislerin %60'ında yanlış prosedürlerin olduğu tespit edilmiştir. Yapılan hatalı uygulamaların çoğunun HACCP bilgi eksikliği, pişmiş yemeklerin sıcaklığı, depolama alanları ile uygun temizlik ve dezenfeksiyon eksikliği olduğu gözlemlenmiştir (Garayoa, Vitas, Diez-Leturia, & Garcia-Jalon, 2011).

2.1.3. Catering Sektöründe Bulaşma Yolları

Çeşitli ülkelerde gıdalardan kaynaklı zehirlenme ve hastalıkların %90-99'unu gıda kaynaklı mikroorganizmalar oluşturmaktadır (Kalafatoğlu, 1995). Çapraz bulaşma, kötü kişisel hijyen, uygun olmayan saklama sıcaklığı, aşırı düşük sıcaklıklarda pişirme ve tehlikeli kaynaklardan gelen yiyecekler sıklıkla gıda zehirlenmesine neden olan faktörlerden sadece birkaçıdır (Zhao, & Talha, 2021).

Dünya Sağlık Örgütü (WHO), küresel olarak gıda kaynaklı hastalıkların gelişmiş ülkelerde her yıl nüfusun yaklaşık %30'unu etkilediğini bildirmiştir. Catering hizmetlerindeki gıda çalışanları, ürünlerin üretiminden sunumuna kadar her kadamede görev alarak üretimde kullanılan ekipman ve üretim alanının hijyeninden sorumlu olup yiyecekler yoluyla mikrobiyal patojenlerin bulaşmasında önemli bir rol oynamaktadır (Moghnia, Rotimi, & Al-Sweih, 2021; Özmen Arısoy, İnce, & Olcay, 2021). Hijyenin sağlanmasındaki başarı çalışan görevlilere, özellikle kişisel anlamda temizlik anlayışının ve bilincinin çeşitli eğitim ve bilgilendirmeler yoluyla verilmesiyle mümkündür. Mutfak personelinin hijyen bilgisini ölçmeye yönelik Ankara'da yapılan bir çalışmada, personelin hijyenik kurallara uymasında aksaklıklar olduğu görülmüştür (Şanlıer, & Hussein, 2008). Romanya'da yapılan başka bir çalışmada ise; araştırma grubunda yer alan gıda işleyen personelin %37'sinin genel hijyen bilgisinin yeterli seviyede olmadığı saptanmış, ayrıca çapraz kontaminasyonun ve gıdaların sıcaklıklarındaki kontrolsüzlüğün sebep olduğu

mikrobiyal riskler ile personel eğitimi arasındaki yakın ilişkiye değinilmiştir (Jianu, & Chis, 2012).

Malezya’da yapılan bir çalışmada gıda kaynaklı hastalıkları tetikleyen etkenlerin uygun olmayan gıda işleme eğitimi, artırılmamış içme niteliğinde olmayan suların kullanımı ile düşük sanitasyon ve hijyen durumu olduğu ortaya çıkmıştır (Saad ve ark., 2013). Kullanılan ekipmanın hijyen eksikliği mikroorganizmaların yüzeye tutunması ve canlılığını sürdürmesine yol açar, ardından mikroorganizmalar ürüne geçer ve kontamine eder. Bu tür kontaminasyonlar ekipmanın uygun şekilde temizlenmediği durumlarda ortaya çıkar (Aarnisalo, Tallvaara, Wirtanen, Maijala, & Raaska, 2006).

Hijyenin yanı sıra üretimde kullanılan çiğ materyalin mikrobiyolojik kalitesi, işlenmesi ve muhafazası gıdaların güvenliğini etkiler (Hanashiro, Morita, Matte, Matte, & Torres, 2005). Özellikle hayvansal gıdalar biyolojik değerliliğinin yüksek olması ve içerdiği besin öğeleri ile insanlar için temel gıda maddesi özelliğini taşımasına rağmen, hijyenik şartlar sağlanmadan hazırlanan ve tüketime sunulan et ve et ürünleri halk sağlığını tehdit edebilir (Başkaya ve ark., 2004). Bu kontaminasyonları engellemek hayvansal gıda üreticisinin, “Gıda Hijyeni Yönetmeliği”nde belirtilen kurallara ilave olarak uyması gereken özel hijyen gerekliliklerini belirlemek amacıyla “Hayvansal Gıdalar için Özel Hijyen Kuralları Yönetmeliği” yayınlanmıştır (Gıda Hijyeni Yönetmeliği, 2011; Hayvansal Gıdalar için Özel Hijyen Kuralları Yönetmeliği, 2011). Ayrıca gıdaların mikrobiyolojik kriterleri ile gıda firmalarının uyması ve uygulaması gereken kuralları içeren “TGK Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği” yürürlüğe konmuştur (Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği, 2011).

Son ürünün kalitesini belirleyen başlıca durumlar ham madde kalitesi ve üretim şartlarıdır. Bununla birlikte tüketime kadar geçen süreyi kapsayan depolama ve sevkiyat süreci de son ürünün kalitesini etkileyen diğer faktörler arasında yer almaktadır (Erkan, Alakayuk, & Tosun, 2008). Toplu yemek sisteminde işleme yöntemlerinin önemli olması ile birlikte özellikle süre-sıcaklık ilişkisi belirlenmelidir. Üretimde ancak uygun ambalaj ile ambalajlanan gıdanın korunması ve kendi özelliklerini uzun süre muhafaza etmesi mümkün olmaktadır. Tüketime sunma aşamasında ise hazırlanan gıdanın tüketimden önce ısıtılarak servisinin

yapılması ve ısıtmadan sonra yemeğin uzun süre bekletilmemesi gerekmektedir (Oğuzhan, & Yangılar, 2014).

2.2. Catering İşletmesi Üretim Aşamaları

2.2.1. Hammadde ve Depolama

Endüstriyel toplu yemek hizmetinde maliyetlerin çoğunluğunu hammadde maliyetleri oluşturmaktadır. Bu nedenle hammadde satın alma faaliyetleri işletmeler için stratejik bir öneme sahiptir. Satın alma aşamasında genellikle tedarikçi kaynaklı sorunlar ortaya çıkmaktadır. Bu sorunların kaynağını hammaddelerin kabulü aşamasında satın alınan ürünlerin istenilen kalitede olmaması, sevkiyat aracı ve personelinin temizliği ile ilgili kontrol yapılmaması, mal kabul görevlisinin ürünün ambalajı, görünüşü gibi dış özelliklerini kontrol ederken ürünlerde ve sevkiyat araçlarında özellikle biyolojik tehlikeye sebep olan sıcaklık ve hijyen denetimlerinin yapılmaması oluşturmaktadır (Kaya, & İlhan, 2018). Tedarikçi kaynaklı riskleri erken safhada tespit edebilmek için gıda malzemeleri belirlenen spesifik kalite kriterleri açısından kontrol edildikten sonra teslim alınmalıdır. Bu durum son ürün kalitesinin artırılması için de önemlidir (Keleş, & Ova, 2022).

Gıdaların satın alma sürecinden sonra uygun koşullarda depolanmalarıyla bozulmalarının önüne geçilebilir. Depolama sürecinde en önemli gıda bozulma sebepleri uygun olmayan sıcaklık ve nem durumudur (Sevinç, 2010). İşletmenin büyüklüğüne göre kuru gıda deposu, soğuk hava deposu (+4 °C ya da -18 °C) ve oda sıcaklığında muhafaza edilen ürünler deposu gibi birden fazla depo olmalıdır (Ankaralığıl, 2019). Depoların yeterli sayı ve büyüklükte olması, her depoda termometre (mümkünse ısı değişikliğine duyarlı) ve hidrometre (nem ölçer) bulunması, haşere ve kemirgen kontrolünün düzenli yapılması, ilk giren ilk çıkar kuralının uygulanması, gıdaların yerden yüksek ve duvardan uzak şekilde palet ya da raflarda ve ağzı kapalı olarak muhafaza edilmesi ile depolardaki gıda hijyeni sağlanabilir (Ersin, & Beyhan, 2001).

2.2.2. Hazırlama ve Pişirme

Toplu yemek üretiminde yemeklerin hazırlanması ve pişirilmesi esnasında personelden, kullanılan ekipmandan ve diğer ürünlerden gıdalara mikrobiyal bulaşma olabilmektedir.

Yemeklerin hazırlanması aşamasında kesme/doğrama tahtalarının çapraz kontaminasyonun başlıca kaynaklarından olduğunu görülmüştür. Aşınmış ve kesik yüzeyler mikrobiyal birikmeye neden olduğu için bunların düzenli olarak yenileriyle değiştirilmesi gerekmektedir. Bu durumu destekleyen bir çalışma İstanbul'da yapılmıştır. Çeşitli esnaf lokantalarının mutfaklarında kullanılan kesme/doğrama tahtalarından 20 adet yüzey örneği alınmış ve mikrobiyolojik olarak incelenmiştir. Yapılan analizlerde gıda zehirlenmeleri ve hatta enfeksiyonlara yol açabilecek mikroorganizmaların varlığı tespit edilmiştir (Çetin, & Doğan, 2022).

Gıda kontaminasyonun ana nedenlerinden biri gıda çalışanlarının hijyen standartlarına uymamalarıdır. Gıda kaynaklı salgınların yaklaşık olarak %10 ila %20'si personel tarafından uygunsuz gıda işlemenin neden olduğu kontaminasyon tarafından tetiklenir (Ji, & Ko, 2022). İrlanda'da gıda güvenliği yönetimi ve uygulamaları konusundaki bilgilerini belirlemek üzere catering işletmelerinde gıda hijyeninden sorumlu 200 aşçıbaşı ve işletme müdürü ile yapılan bir çalışmada; mutfak personelinin %20'sinin resmi bir eğitim almadığı, aşçıbaşlarının %78'inin mevcut gıda güvenliği mevzuatından habersiz olduğu, HACCP kavramı ve uygulamasının tam olarak anlaşılmadığı, *Salmonella* gibi yaygın mikrobiyal gıda kaynaklı patojenler görüşülen kişilerin çoğuna aşına olsa da çok azının bu bakterilerin kaynağını adlandırabildiği tespit edilmiştir (Bolton, Meally, Blair, McDowell, & Cowan, 2008). Özellikle gıdaların hazırlığında kullanılan araç gereçler çapraz kontaminasyonun en önemli kaynaklarından biridir (Güzel, & Ertaş Onmaz, 2022). Bu araç gereçlerden temizlenmesi zor olduğu bilinen kıyma makineleri kritik kontrol noktası olarak kabul edilir (Altınbalık, & Akbulut, 2022). Temiz olmayan bir kıyma makinesi, kıyma çekme işlemi sırasında çapraz kontaminasyona neden olabilir (Said, Fahrodi, Syah, & Sulmiyati, 2022).

Piştirme süresince gıdanın iç sıcaklığının 74 °C ve üzerine ulaşması birçok patojenin yok edilmesinde rol oynar. Piştirme işlemi bittiğinde bakteriyolojik açıdan gıda güvenliği sağlansa bile yiyeceklerin tüketime kadar bekletilmesi sırasında uyulması gereken sıcaklık değerleri önemlidir (Ceyhun Sezgin, & Artık, 2015). İspanyol mevzuatında pişmiş hazır yemeklerin saklanması için dört prosedür belirlenmiştir. Bunlar; birkaç saat içinde tüketilen yemekler için sıcak tutma (≥ 65 °C), 24 saat içinde tüketilen yemekler için buzdolabında saklama (≤ 8 °C), raf ömrü 24 saatten uzun olan yemekler için buzdolabında saklama (≤ 4 °C) ve uzun bir raf ömrü için donmuş saklama (≤ -18 °C) şeklindedir (Garavoa, Diez-Leturia, Bes-Rastrollo, Garcia-Jalon, & Vitas, 2014).

Altmış hazır yemek firması arasında 2002 yılında yapılan bir araştırmada, sıcaklık-süre uygulamaları kapsamında firmaların % 28'inin gıdaların; sıcaklıklarının ölçülerek uygun sıcaklığa ulaşacak kadar pişirilmesi, piştirme işlemi sonrası sıcaklıklarının 10 °C'nin altına iki saat içinde indirilmesi, tehlikeli aralık olan 10 ile 65 °C arasında dört saatten uzun süre bırakılmaması, yeniden ısıtma esnasında sıcaklıklarının 65 °C'nin üzerine bir saat içinde çıkarılması gibi uygulamaların hiçbirini gerçekleştirmediği belirlenmiştir (Kılıç, 2002).

Fas'ta 2006-2012 yılları arasında yapılan başka bir çalışmada ise 1765 gıda numunesinin mikrobiyolojik analizleri yapılmış ve 562'sinin tüketim için sağlıksız olduğu beyan edilmiştir. Özellikle hazırlanmaları piştirme gerektirmeyen (sebze yemekleri) veya kontaminasyona duyarlı ve hazırlandıktan sonra saatlerce ortam sıcaklığına maruz kalan et yemekleri gibi bazı ürünlerin diğerleri ile karşılaştırıldığında daha fazla kontamine olduğu görülmüştür (Kadmiri ve ark., 2016).

2.2.3. Sevkiyat ve Sunum

Yemeklerin hazırlanması kadar sevkiyat süreci de önemlidir. Pişirilmiş yemeklerin transfer öncesi farklı kaplara aktarılması, uygun olmayan koşullarda taşınması, tekrar ısıtılması, tekrar ısıtma sırasında düşük derecelerin uygulanması veya bekletilmesi gibi durumlar kontamine olmasına sebep olabilmektedir. Bu durumun önüne geçmek için yemeklerin sabit sıcaklıkta ve uygun teknoloji ile

transferinin sağlanması önemlidir (Dorman ve ark., 2010). Ayrıca hazır yemeklerin kısa sürede tüketilmesi gerektiğinden bu sektörde faaliyet gösteren işletmeler genellikle yakın bölgelere hizmet vermektedir. (Keleş, & Ova, 2022).

Toplu yemek sektöründeki en önemli faktörlerden biri de tüketime sunma şeklidir. Bu aşamada yemeklerin tüketimden önce ısıtılarak servisinin yapılması ve ısıtmadan sonra da uzun süre bekletilmeyerek hemen tüketilmesi gerekmektedir (Oğuzhan, & Yangılar, 2014).

2.3. Gıdalarda Mikroorganizma Varlığı

2.3.1. Hayvansal Gıdaların Önemi ve İçerdikleri Mikrobiyolojik Tehlikeler

İnsanların sağlıklı olması için yeterli ve dengeli beslenmeleri gereklidir. Proteinler, vücudumuzdaki hücrelerin temel yapıtaşıdır (Yeşilçayır, 2021). Vücut için gerekli olan enerjiyi sağlamakla birlikte dokuların büyümesi, gelişmesi, bakımı ve onarımı için gereklidir (Baltic, & Boskovic, 2015).

İnsan vücudunun ortalama %16'sı proteinden oluşur ve günlük beslenmede diyetin %10-20'sinin proteinlerden oluşması tavsiye edilir (Örük, 2021). Vücudun ihtiyacı olan proteinler hayvansal ve bitkisel kaynaklardan alınabilir (Yeşilçayır, 2021). Hayvansal kaynaklı proteinler vücut tarafından sentezlenemeyen esansiyel olarak kabul edilen aminoasitleri içerdiğinden biyoyararlılığı yüksek protein kaynakları sınıfında yer almaktadır. Bu nedenle vücudun günlük protein ihtiyacının en az 1/3'ünün hayvansal kaynaklardan karşılanması önemlidir (Örük, 2021).

Yüksek kaliteli proteinlerin ana kaynağı olan et, insanlar tarafından yaygın olarak tüketilmektedir (Sun, Ge, He, Gan, & Fang, 2021). Et; yağlar, B vitamin kompleksi, A ve D vitaminleri, büyük miktarda demir, çinko ve yararlı miktarlarda Se, Cu, Mg, Co, Pb, Cr ve Ni minerallerini içermektedir. Ayrıca hayvansal kaynaklı gıdalardan özellikle et B12 vitamininin kaynağıdır (Baltic, & Boskovic, 2015).

Taze et, zengin besin maddeleri içermesiyle bozulma yapan mikroorganizmaların ve gıda kaynaklı patojenlerin gelişimi için oldukça uygun bir ortam sağlamaktadır (Şengün, İçier, Yıldız-Turp, Arserim, & Kor, 2013). Kesim ile birlikte etin mikroorganizmalarla kontaminasyonu başlamakta yüzme, karkas parçalama gibi işlemler sırasında mikrobiyal yükte artış olmaktadır. Mikrobiyal

bozulma ise et yüzeyindeki mikroorganizma sayısına, var olan mikroorganizmaların türüne ve bunların faaliyeti için gerekli uygun ortam sıcaklığı ile su aktivitesi değerine bağlıdır (Çiçek, Karabıyıklı, Kılınçer, Yıldırım, & Cevahiroğlu, 2014).

Taze etin kıyma makinasından geçirilmesi esnasında oluşan problemler, etin içinde bulunan hücre içi suyun dış ortama çıkması ile burada mikroorganizmaların üremesi için doğal besiyeri ortamı oluşturması ve işlem sırasında mikroorganizmaların bütün yüzeye yayılmasıdır. Köftelerin ham maddesi olan kıyma, hazırlanan köftelerin mikrobiyolojik kalitesinden de sorumludur (Kavrut, 2021). Et ürünleri içerisinde önemli bir yer tutan köfte tüketimi sonucu oluşabilecek gıda kaynaklı mikrobiyal hastalıkların en önemli nedenlerinden birisi ürünün iyi bir şekilde pişirilmemesidir (Şengün ve ark., 2013).

Gıda kaynaklı patojenler sıklıkla etlerde bulunur ve milyonlarca hastalıktan sorumludur (Sun ve ark., 2021). Kıyma ve kıymadan hazırlanan ürünler, tüm dünyada rapor edilen çeşitli gıda kaynaklı salgınlarda *Salmonella* spp.'nin bulaşmasından sorumludur (Moller ve ark., 2016).

Türkiye Halk Sağlığı Kurumu'nda 2012 yılı boyunca ocak-aralık ayları arasında mikrobiyolojik olarak analiz edilen toplam 666 tane tüketime hazır yemek ürününden 612 tanesi (%92) TGK Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği'ne göre tüketime uygun bulunurken 54 tanesinin (%8) tüketime uygun olmadığı bulunmuştur. Tüketime uygun olmadığı belirlenen 54 hazır yemekten 31 tanesinin ise (%58) pişirilmiş et ve sebze yemekleri sınıfında yer aldığı belirlenmiştir. Çalışmada analizi yapılan 666 tane gıda numunesinin hiçbirinde *Salmonella* spp., *L. monocytogenes* ve *E. coli* O157 tespit edilmemiştir. Bununla birlikte tüketime hazır et yemeklerinden 11 adetinde *B. cereus*, sadece bir adedinde stafilokokal enterotoksin saptanmıştır (Şenses-Ergül, ve ark., 2015).

2.3.2. Catering Sektöründeki Mikrobiyolojik Tehlikeler

Sanayileşmiş ülkelerde her yıl nüfusun %30 kadarının gıda kaynaklı hastalıklardan muzdarip olduğu bildirilmiştir. Avrupa Birliği'nde gıda kaynaklı salgınlara ilişkin 2008 yılında yayımlanan Topluluk Özet Raporunda, gıda kaynaklı hastalıkların %62 kadarının catering veya yemek hizmeti işlevleriyle ilişkili

olduğunu belirtilmiştir. Bu durum gıda hizmeti alanlarında gıda güvenliğinin önemini vurgulamaktadır (Marzano, & Balzaretta, 2011).

Gıdaların mikrobiyal kontaminasyonunu hazırlama yöntemi, catering/kantin işletmelerinin hijyenik durumu, gıdaların işlenmesi, depolanması ve dağıtımı gibi birçok birbiriyle ilişkili faktör etkiler (Erdoğan, & Pamuk, 2020).

Çeşitli bilimsel çalışmalar ve literatür incelemeleri, bir catering işletmesi tarafından hazırlanan gıdaların, gıda kaynaklı birçok salgının kaynağı olabileceğini göstermektedir. Avrupa Gıda Güvenliği Otoritesi (EFSA) ve Avrupa Hastalık Önleme ve Kontrol Merkezi (ECDC), yakın zamanda hazır yiyecek işletmelerini (catering servisleri, restoranlar, oteller, barlar vb.) salmonelloz, listeriosis ve kampilobakteriyoz gibi başlıca gıda kaynaklı salgınlar için en sık bildirilen yerler olarak tanımlamıştır (Petruzzelli ve ark., 2018).

Farklı catering işletmelerinde hayvansal kaynaklı gıdalardan alınan örneklerde çoklu ilaç dirençli *E. coli* O157:H7 izolatlarının ortaya çıkması, catering işletmelerinin genel sıhhi durumunun, kullanılan mutfak eşyalarının ve personel hijyen uygulamalarının önerilen standartlara uygun olmadığını ortaya koymaktadır (Geresu, & Regassa, 2021).

2.3.3. Mikrobiyolojik Tehlikelerle İlgili Yasal Düzenlemeler

TGK Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği'nde gıdaların mikrobiyolojik kriterleri ile gıda işletmecilerinin uyması ve uygulaması gereken kurallar belirlenmiştir. TGK Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği Ek-1 Gıda Güvenilirliği'nde ürün gruplarına göre aranacak mikroorganizmalar/toksinler/metabolitler, bunların analiz referans metotları ve limitleri açıklanmıştır. Bu çalışmada bahsi geçen ürünler ile ilgili kısımlar Tablo 1'de gösterildiği gibidir (Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği, 2011).

Tablo 1. TGK Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği Gıda Güvenilirliği Kriterleri

Gıda	Mikroorganizmalar/ toksinler/ metabolitler	Numune alma planı ⁽¹⁾		Limitler ⁽²⁾		Referans metot ⁽³⁾
		n	c	m	M	
1.3. Et ve et ürünleri						
1.3.1. Kıyma	Aerobik koloni sayısı	5	2	5x10 ⁵	5x10 ⁶	ISO 4833
	<i>Salmonella</i>	5	0	0/25 g-mL		EN/ISO 6579
	<i>E. coli</i> O157	5	0	0/25 g-mL		ISO 16654
1.3.2. Çiğ kırmızı et ve hazırlanmış kırmızı et karışımları	<i>Salmonella</i>	5	0	0/25 g-mL		EN/ISO 6579
	<i>E. coli</i> O157	5	0	0/25 g-mL		ISO 16654
1.3.5.2. Isıl işlem görmüş et ürünleri (sosis, salam, kavurma, döner, köfte, jöle işkembe vb.)	<i>Salmonella</i>	5	0	0/25 g-mL		EN/ISO 6579
	<i>L. monocytogenes</i>	5	0	0/25 g-mL		EN/ISO 11290-1
1.13. Hazır yemekler						
1.13.1. Tüketime hazır (pişirilmiş) her türlü et ve sebze yemeği vb.	Stafilokokal enterotoksinler	5	0	25 g'da bulunmamalı		
	<i>B. cereus</i>	5	2	10 ²	10 ³	EN/ISO 7932
	<i>Salmonella</i>	5	0	0/25 g-mL		EN/ISO 6579
(1) n: Numune sayısı; c: m ile M limiti arasında değere sahip olmasına izin verilen numune sayısı						
(2) Aksi belirtilmedikçe limit kob/g-mL olarak değerlendirilir. kob: Koloni oluşturan birim (katı besiyerinde)						
(3) Bu yönetmelikte belirtilen Standartların yayımlanmış en son halleri kullanılır.						

TGK Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği EK-2 Üretim Hijyeni Kriterleri'nde ürün gruplarına göre aranacak mikroorganizmalar/toksinler/metabolitler, bunların analiz referans metotları, limitleri, kriterlerin uygulanacağı basamak ve sonuçların uygun çıkmaması halinde alınacak tedbirler açıklanmıştır. Bu çalışmada bahsi geçen ürünler ile ilgili kısımlar Tablo 2'de gösterildiği gibidir (Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği, 2011).

Tablo 2. TGK Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği Üretim Hijyeni Kriterleri, Et ve Et Ürünleri

Gıda	Mikroorganizmalar/ toksinler/ metabolitler	Numune alma planı (1)		Limitler (2)		Referans metot (3)	Kriterin uygulanacağı basamak	Sonuçların uygun çıkması halinde alınacak tedbirler
		n	c	m	M			
2.1.6. Kıyma	Aerobik koloni sayısı (7)	5	2	5x10 ⁵ kob/g	5x10 ⁶ kob/g	ISO 4833	(11)	(15)
	<i>E. coli</i> (8)	5	2	5x10 ¹ kob/g	5x10 ² kob/g	ISO 16649-1 veya 2	(11)	(15)
2.1.8. Hazırlanmış et karışımları	<i>E. coli</i> (8)	5	2	5x10 ² kob/g - cm ²	5x10 ³ kob/g - cm ²	ISO 16649-1 veya 2	(11)	(15)

(1) n: Numune sayısı; c: m ile M limiti arasında değere sahip olmasına izin verilen numune sayısı
(2) Madde 2.1.3, 2.1.4 ve 2.1.5 maddelerindeki gıdalar için m=M, kob: Koloni oluşturan birim (katı besiyerinde)
(3) Bu Yönetmelikte belirtilen Standartların yayımlanmış en son halleri kullanılır.
(7) Bu kriter tüketici talebi üzerine hazırlanan ve bekletilmeden satılan kıyma için uygulanmaz.
(8) *E. coli* burada fekal kontaminasyon indikatörü olarak kullanılmaktadır.
(11) Üretim işleminin sonunda
(15) Üretim hijyeni iyileştirilmeli ve ham madde seçimi ve/veya orijini iyileştirilmelidir.

Analiz sonuçlarının değerlendirilmesi
Bu limitler, birleştirilmiş numuneler ile limit verilen karkaslar hariç, analiz edilen her bir numuneyi ifade eder.
Analiz sonuçları, analiz edilen üretim basamağının mikrobiyolojik kalitesini gösterir.
Kıyma, hazırlanmış et karışımları ve mekanik olarak ayrılmış et (MAE) için *E. coli* ve aerobik koloni sayısı;
- Eğer tespit edilen bütün değerler $\leq m$ ise UYGUN
- Eğer en fazla c sayıdaki numunenin değeri, m ve M arasında ve geriye kalan değerler ise $\leq m$ ise KABUL EDİLİR
- Eğer bir veya daha fazla numunedeki değer; $>M$ veya c sayıdaki numuneden daha fazla sayıdaki numunenin değeri m ile M arasında ise UYGUN DEĞİLDİR

TGK Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği EK-3 Patojen Mikroorganizmaların Limitleri'nde tüketime hazır ve tüketime hazır olmayan gıdalarda aranacak patojen mikroorganizmalar, bunların analiz referans metotları ve limitleri açıklanmıştır. Bu çalışmada aranan patojen mikroorganizmalar ile ilgili kısımlar Tablo 3'de gösterildiği gibidir (Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği, 2011).

Tablo 3. TGK Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği Ek-3 Patojen Mikroorganizmaların Limitleri

Mikroorganizmalar	Gıda	Numune alma planı ⁽¹⁾		Limitler ⁽²⁾		Referans metot ⁽³⁾
		n	c	m	M	
<i>Salmonella</i>	Tüketime hazır	5	0	0/25 g-mL		EN/ISO 6579
<i>L. monocytogenes</i>	Tüketime hazır	5	0	0/25 g-mL		EN/ISO 11290-1
<i>E. coli</i> O157	Tüketime hazır	5	0	0/25 g-mL		ISO 16654
Koagülaz pozitif stafilkokklar	Tüketime hazır olmayan	5	2	10 ³	10 ⁴	EN/ISO 6888-1 veya 2
	Tüketime hazır	5	2	10 ²	10 ³	
<i>B. cereus</i>	Tüketime hazır olmayan	5	2	10 ³	10 ⁴	EN/ISO 7932
	Tüketime hazır	5	2	10 ²	10 ³	

2.3.4. Gıdalarda İndikatör Mikroorganizmaların Özellikleri ve Varlığı

Gıdalardaki belirli tür kirlenmelere işaret eden, varlığı potansiyel bir tehlikeyi gösteren mikroorganizmalara indikatör mikroorganizmalar adı verilmektedir. Gıda hazırlama esnasındaki temizliğin yetersizliğine işaret eden, yaygın olarak bulunan ve kolay tespit edilebilen indikatör mikroorganizmalar aerob mezofil genel canlı (AMGC), koliformlar, fekal koliformlar, *E. coli*, psikrotroflar, *Staphylococcus* spp'dir (Elverir, & Gönülalan, 2010).

Bakteriler, doğrudan insanların hastalanmasına neden olmasalar bile gıdaların besin değerini ve raf ömrünü azalttığı için ürünlerde hem koliform hem de toplam bakteri kontrolü gereklidir (Kim ve ark., 2021).

İndikatör mikroorganizmalar gıdaların mikrobiyolojik kalitesini yansıtmak veya gıda güvenliğini/sanitasyonu değerlendirmek için kullanılır. Mikrobiyal ürün kalitesi indikatörleri, belirli seviyelerde belirli gıdalardaki mevcudiyeti, mevcut kaliteyi değerlendirmek veya ürün raf ömrünü tahmin etmek için kullanılabilen organizmalar ve/veya bunların metabolik ürünleridir. Mikrobiyal kalite göstergeleri, artan sayıları ile ürün kalitesinin kaybına neden olan bozulmadan sorumlu organizmalardır. Bu şekilde kullanıldığında, indikatör organizmalar aşağıdaki kriterleri karşılamalıdır:

- 1) Kalitesi değerlendirilecek tüm gıdalarda mevcut ve saptanabilir olmalıdır.
- 2) Büyümeleri ve sayıları, ürün kalitesi ile doğrudan negatif korelasyona sahip olmalıdır.
- 3) Kolayca tespit edilip numaralandırılmalı ve diğer organizmalardan açıkça ayırt edilebilir olmalıdır.
- 4) Kısa bir süre içinde, ideal olarak bir iş günü içinde sayılabilir olmalıdır.
- 5) Büyümeleri, gıda mikrobiyotasının diğer bileşenlerinden olumsuz etkilenmemelidir.

İndikatör mikroorganizmalar, kaliteden daha çok gıda güvenliğini ve sanitasyonu değerlendirmek için kullanılır. Bir gıda güvenliği göstergesi aşağıdaki önemli kriterleri karşılamalıdır.

- 1) Kolay ve hızlı bir şekilde tespit edilebilir olmalıdır.
- 2) Besin biyotasının diğer üyelerinden kolaylıkla ayırt edilebilir olmalıdır.
- 3) Varlığını göstermesi gereken patojenle sürekli bir ilişki geçmişine sahip olmalıdır.
- 4) İlgili patojen mevcut olduğunda her zaman mevcut olmalıdır.
- 5) Sayıları ideal olarak ilgili patojenin sayılarıyla bağıntılı olması gereken bir organizma olmalıdır.
- 6) Büyüme gereksinimlerine ve patojeninkine eşit veya aşan bir büyüme hızına sahip olmalıdır.
- 7) En azından patojeninkine paralel olan ve ideal olarak ilgili patojenden biraz daha uzun süre devam eden bir ölüm oranına sahip olmalıdır.
- 8) Belirli minimum sayılar dışında patojen içermeyen gıdalarda bulunmamalıdır (Jay, Loessner, & Golden, 2005).

2.3.4.1. Aerobik Mezofilik Mikroorganizmalar

Aerobik mezofilik genel canlı mikroorganizma sayısının yüksek olması durumlarında, genellikle gıdanın hijyenik kalitesinin düşük olduğu ya da raf ömrünün azalmış olabileceği düşünülür (Aydemir Atasever, & Atasever, 2015).

Yapılan bir çalışmada vakum ambalajlı olarak soğukta muhafaza edilen dana ve kuzu etlerinin depolama süresi boyunca toplam aerobik mezofilik bakteri (TAMB) sayısında önemli ölçüde artış görülmüştür. Bu açıdan güvenli gıda tüketimi için soğuk ortamda depolamanın tek başına yeterli bir önlem olmadığı ortaya çıkmıştır (Çiçek ve ark., 2014). Başka bir çalışmada ise +4 °C'de buzdolabı şartlarında kapalı bir kap içerisinde yedi gün boyunca depolanan turşu tozu ilaveli sığır eti köftelerde, depolama süreci boyunca TAMB sayısında sürekli artış görülmüştür (Keçeci, 2018).

2.3.4.2. Koliform Mikroorganizmalar

Koliform bakteriler, aerobik veya fakültatif anaerobik olan, 48 saat içinde laktozu fermente ederek asit ve gaz üreten, gram negatif, spor oluşturmeyen, çubuk şekilli bakterilerdir (Kim, Park, Yoon, Park, & Park, 2021; Tomigana, 2019). Koliformların uygun koşullar altında çok sayıda gıdada gelişmeleri beklenebilir. -2 °C kadar düşük ve 50 °C kadar yüksek sıcaklıklarda geliştikleri rapor edilmiştir. Gıdalarda büyüme 5 °C'de zayıf veya çok yavaştır, ancak bazı araştırmacılar koliformların 3–6 °C'de gelişebildiğini bildirmiştir. Koliformlar genel olarak *Enterobacteriaceae* familyasının dört cinsi ile temsil edilir: *Citrobacter*, *Enterobacter*, *Escherichia* ve *Klebsiella* (Jay, Loessner, & Golden, 2005).

Dünya Sağlık Örgütü (WHO) raporuna göre gıda zehirlenmesi tahminen 600 milyon insanda hastalığa ve yılda 420.000 ölüme neden olan küresel bir sağlık sorunudur (Kim ve ark., 2021). Bu tür salgınları önlemek ve hijyen kontrolünü sağlamak için gıda üreticileri, koliform bakteriler gibi indikatör mikroorganizmaları hedefledikleri ürünlerin denetimlerini gerçekleştirir (Tominaga, 2019).

Eskiden koliform bakteri varlığının potansiyel patojen kontaminasyonunu gösterdiği düşünülür ve bu bakteriler gıda güvenliğinin bir göstergesi olarak kabul edilirdi. Ancak gıdalarda koliform bakteri tespitinin her zaman patojen varlığı ile ilişkili olmadığı görülmektedir. Koliform bakteriler, fekal kontaminasyonun göstergesi olarak kabul edilir. Ancak bu bakteriler dışkıdan bağımsız olarak doğada da yaygın bir şekilde buldukları için hijyen indikatörü, sayıları belirli bir seviyeye

ulaştığında kötü tatlar üretip raf ömrünü kısalttığından kalite göstergesi olarak da kullanılır (Tominaga, 2019).

2.3.5. Gıdalarda Patojen Mikroorganizmaların Özellikleri ve Varlığı

Gıda kaynaklı patojenler, birçok ülkede ve ülkeler arasında milyonlarca sporadik hastalık ve kronik komplikasyonların yanı sıra büyük ve zorlu salgınlara neden olmaktadır (Heredia, & Garcia, 2018). Bu mikroorganizmaların çoğu hem halk sağlığı hem de sektörler üzerinde önemli ekonomik etkilere yol açan zoonotik öneme sahiptir (Abebe, Gugsu, & Ahmed, 2020). Mikrobiyal patojenler, mikroorganizmalar veya bunların toksinleri ile kontamine olmuş hayvansal ürünlerin tüketilmesiyle hastalığa neden olabilmektedir. İnsan nüfusu ve kentleşmenin artması ve tüketici eğilimindeki değişikliklerle (diyetle daha fazla protein) hayvansal ürün tüketimi ve dolayısıyla hayvansal ürünlere yönelik talep artmıştır. Bu durum, hatalı işleme uygulamalarına ve çiftlikten çatala gıda zincirinin herhangi bir noktasında gıda kaynaklı patojenler tarafından kontaminasyon riskinin artmasına neden olabilmektedir (Heredia, & Garcia, 2018). Et, süt ürünleri ve yumurta, insanların zoonotik bakterilere maruz kalmasının ana yollarıdır. *S. aureus*, *Salmonella* spp., *Campylobacter* spp., *L. monocytogenes* ve *E. coli*, kontamine hayvan ürünlerinin tüketimi ile ilişkili olarak dünyada gıda kaynaklı hastalık ve ölümlere neden olan başlıca zoonotik bakteriyel patojenlerdir. Bu bakterilerin patogenezesinden toksin üretimi ve yapısal virülans faktörler sorumludur (Abebe ve ark., 2020).

Avustralya'da yapılan bir çalışmada New South Wales'de (NSW) 2000'den 2017'ye kadar toplanan gıda kaynaklı salgın verileri analiz edilmiştir. Bu 18 yıllık sürede 869 salgın rapor edilmiştir. Toksin üreten bakterilere bağlı salgınların oranı zamanla azalırken, diğer bakteriyel patojenlere bağlı salgınların oranı artmıştır.

Çalışmada bunun nedeni olarak 2009 yılında NSW hükümeti tarafından başlatılan zorunlu gıda güvenliği eğitimi gösterilmiştir. Bu eğitim, bakteriyel toksinlerin neden olduğu salgınları önlemeye yardımcı olan ve potansiyel olarak toksin salgınlarının azalmasını açıklayan sanitasyon ve sıcaklık kontrolünü içermektedir (Franklin, Hope, Glasgow, & Glass, 2020).

2.3.5.1. *Staphylococcus aureus*

Stafilokoklar, üzüm benzeri kümelerin oluşumu ile karakterize edilen gram pozitif, hareketsiz, kapsülsüz ve sporsuz bakterilerdir. Şimdiye kadar, stafilokok grubunda 32'si insan vücudunu kolonize etmek üzere 60'tan fazla tür tanımlanmıştır. Genellikle koagülaz pozitif stafilokokların patojenik, koagülaz negatif stafilokokların ise saprofit olduğu veya fırsatçı enfeksiyonlara yol açtığı kabul edilir. Stafilokokların arasında en patojen tür olan *Staphylococcus aureus* uygun ortamda 7-48 °C arasında üreyebilen mezofilik bir bakteridir (Cebeci, & Gündoğan, 2021; Sağlam, & Şeker, 2016).

S. aureus ısıtma işlemi gibi uygulamalara duyarlı olmasına rağmen, insanlarda özellikle gıda zehirlenmesine neden olan bazı proteolitik enzimlere sahip olup düşük pH değerine ve relatif yüksek ısıya dirençlidir ve antijenik yapıda ekstraselüler proteinler olan enterotoksinler üretmektedir (Erol, 2007; Sağlam, & Şeker, 2016). Stafilokok enterotoksinleri (SE), şimdiye kadar enterotoksinlerin antijenik özelliklerine dayalı olarak yedi klasik serolojik tip ile yeni tip SE'ler ve stafilokokal enterotoksin benzeri toksinler (SEI) olmak üzere toplam 23 SE bildirilmiştir (Cebeci, & Gündoğan, 2021). Bunlar arasında, gıda zehirlenmesi genellikle *S. aureus*'un ısıya dayanıklı Tip A enterotoksini tarafından oluşturulur (Dorman ve ark., 2010). *S. aureus* intoksikasyonunun görülebilmesi için bu bakterinin gıda ile alınmış olması mutlak gerekli değildir. Uygun koşullarda bulunan *S. aureus*'un çoğalması ve enterotoksin üretmesi, bu enterotoksininde en az 1 mg'ının alimenter yolla alınması gerekmektedir (Erol, 2007; Sağlam, & Şeker, 2016).

Gıda kaynaklı patojen mikroorganizmalar ile kontamine olmuş gıdaların ve mikroorganizmaların ürettiği toksinlerin tüketimi ölüm, hastalık, hastaneye yatış ve ekonomik kayıplardan sorumludur (Marzano, & Balzaretta, 2011). Stafilokokların temel kaynağını insan ve hayvanlar oluşturmakta olup aynı zamanda hava ve su da dahil olmak üzere insan ve hayvansal organizma ile temas edebilecek her türlü ortamda bulunabilmektedir (Erol, 2007). Kommensal ve fırsatçı bir patojen olan *Staphylococcus aureus* çoğunlukla burun delikleri, deri, orofarenks ve dışkıdan izole edilir. Bu nedenle dünyada gıda kaynaklı hastalıkların en önemli üçüncü nedeni, insan kaynaklı kontaminasyondur (Erdoğan, & Pamuk, 2020). İnsan nüfusunun %30-

80'inin *S. aureus* taşıyıcısı olduğu ve bunların %50'sinin gıda zehirlenmesi varyantları taşıdığı tahmin edilmektedir (Pal, Ketchakmadze, Durglishvili, & Ketchakmadze, 2022). Ayrıca büyükbaş kasaplık hayvanlardan elde edilen etler kesim esnasında tüy, kıl ve deri yoluyla kontamine olmaktadır (Erol, 2007). Ancak *S. aureus*'un hayvanlarla temas etmeden de çiğ et ürünlerinden insanlara kolonize olabileceği öne sürülmüş. Kasaplarda satılan çiğ et ve tavuk etlerinden *S. aureus* izole edilmiştir (Cebeci, & Gündoğan, 2021). Stafilokokal intoksikasyonlar ise sıklıkla yetersiz pişirme, soğutma ve eksik personel hijyeni kaynaklıdır. Gıdaların ısı işlemi gördükten sonra insanlar tarafından kontaminasyonunu takiben ortam sıcaklığında birkaç saat bekletilmesinden sonra tüketilmesi sonucu oluşur (Erol, 2007).

2.3.5.2. *Salmonella* spp.

Salmonella spp. Enterobacteriaceae familyasında yer alır; gram negatif, fakültatif anaerob, çubuk formunda, spor oluşturmeyen, katalaz pozitif, oksidaz negatif özellikte bakteriler olup bütün *Salmonella* spp. patojen özellikte kabul edilmektedir (Erol, 2007; Yıldırım, Sırıken, & Yavuz, 2016). Isıl işleme duyarlı olan *Salmonella* spp. 60 °C'de 1-6 dakika arasında ölürler (Sağlam, & Şeker, 2016).

Salmonella'ların insanların ve diğer hayvanların bağırsaklarında yaşaması sebebiyle genellikle dışkı materyali bu bakterilerin nihai kaynağıdır (Pamuk, & Sırıken, 2018). *Salmonella* spp. etkeninin herhangi bir hastalığa sebep olmaksızın intestinal mikrobiyel popülasyonunun bir üyesi olarak kalabilmesi özellikle gıda niteliği taşıyan hayvanların insanlara etkeni nakletmesinde en önemli kaynağı oluşturmaktadır (Yıldırım ve ark., 2016). *Salmonella* enfeksiyonunda insanlar için risk faktörleri, kontamine etlerin tüketimi, kontamine çiğ etlerin işlenmesi ve diğer tüketime hazır ürünlere çapraz kontaminasyon olmasıdır (Little, Richardson, Owen, de Pinna, & Threlfall, 2008).

Salmonella enfeksiyonları Türkiye'de ve dünyada önemli bir halk sağlığı sorunudur (Çetinkaya ve ark., 2008). Çok düşük düzeyde *Salmonella* bulunması bile riskli kabul edildiğinden gıda maddeleri ile içme ve kullanma sularında *Salmonella* bulunmasına izin verilmez. Bu etkenin en çok bulunduğu gıdaların başında kıyma,

sosisler, kümes hayvanları eti, yumurta ürünleri, süt ürünleri ve su ürünleri gibi hayvansal ürünler gelir (Yılmaz, 2008).

Avustralya'da yapılan bir çalışmada 18 yıl boyunca görülen salgın nedenleri araştırmasında, *Salmonella* spp. en sık tanımlanan ve en fazla insanı etkileyip hastaneye yatışlardan ve ölümlerden sorumlu olan patojen olarak tespit edilmiştir (Franklin ve ark., 2020).

2.3.5.3. *Listeria monocytogenes*

Listeriaceae familyasında yer alan, gram pozitif, aerobik ila fakültatif anaerobik, katalaz pozitif, oksidaz negatif, sporsuz hücre içi patojen olan *Listeria monocytogenes* insan listeriosisine neden olma potansiyeline sahiptir (Soyutemiz, & Çetinkaya, 2005).

Bu organizma bitki, toprak, yüzey suyu, silaj, kanalizasyon, mezbaha atıkları, normal ve mastitli ineklerden elde edilen sütler, insan ve hayvan dışkısı gibi çeşitli kaynaklardan izole edilmiştir; ancak gıda *L. monocytogenes* için birincil bulaşma yoludur (Heredia, & Garcia, 2018; Soyutemiz, & Çetinkaya, 2005). Bu patojenler, çok çeşitli vahşi ve evcil, özellikle insan tüketimi için kullanılan hayvanların gastrointestinal yollarını kolonize ettiğinden süt ve et için bir kontaminasyon kaynağı olabilir. Gıda üretim ve işleme tesislerinde *L. monocytogenes* içeren biyofilmler kalıcı, devam eden, bazen sporadik bir bakteri kaynağı oluşturabilir. Ete ve süte uygulanan ısı işlem *L. monocytogenes*'i yok eder ancak işlem sonrası kontaminasyon meydana gelebilir. Ayrıca bu patojen soğutma boyunca da üreyebildiğinden, yiyecekleri soğuk tutmak onların güvenliğini garanti etmez (Pamuk, & Sırıken, 2018). Farklı ısı uygulamalarına maruz bırakılan İnegöl köfteler üzerinde yapılan bir çalışmada, dört dakika boyunca 85 °C'lik iç ısıda yapılan pişirme işleminin $\leq 10^4$ kob/g seviyelerindeki *L. monocytogenes*'in ortadan kaldırılması için yeterli olduğu görülmüştür (Soyutemiz, & Çetinkaya, 2005).

L. monocytogenes çok sayıda semptomatik vakaya neden olduğu için değil, nispeten yüksek vaka-ölüm oranına neden olması ile önemli bir gıda kaynaklı patojendir (Pamuk, & Sırıken, 2018). *L. monocytogenes* gıda işleme ortamında uzun süre hayatta kalabilme, yüzeylere tutunma ve yüksek dirençli biyofilmler oluşturma kabiliyeti göz önüne alındığında büyük risk oluşturmaktadır (Moller ve ark., 2016).

Avustralya’da salgın nedenleri üzerine yapılan bir çalışmada, 18 yıl boyunca görülen salgınlarda etkilenen toplam insan sayısına göre hastaneye yatış ve ölüm oranları en yüksek olan *Listeria* salgını olarak belirlenmiştir (Franklin ve ark., 2020).

2.3.5.4. *Escherichia coli*

Enterobacteriaceae familyasında, gram negatif, çubuk şeklinde, sporsuz, kamçılı, ve fakültatif anaerobik bir bakteri olan *Escherichia coli* insanlar da dahil olmak üzere birçok sağlıklı hayvanın bağırsak mikroflorasının normal bir parçasıdır. Ancak bazı suşlar hastalıklara neden olabilir (Abebe ve ark., 2020; Momtaz, Dehkordi, Rahimi, Ezadi, & Arab, 2013). Farklı şekerleri fermente etme yeteneğine sahiptir, ancak laktoz fermantasyonu (asit ve gaz üretimi ile) türün bir özelliğidir (Heredia, & Garcia, 2018). Mezofilik bir bakteri olan *E. coli* 4 °C ile 45 °C arasında üreyebilir (Sağlam, & Şeker, 2016).

E. coli türü, Kauffman sınıflandırma şemasına (serogruplar için somatik veya O antijenleri ve serotipler için flagellar veya H antijenleri) dayalı olarak antijenik bileşimine göre serogruplara ve serotiplere ayrılır. Hastalık sendromlarına ve özelliklerine ve ayrıca bunların belirli hücre kültürleri ve serolojik gruplar üzerindeki etkilerine dayanarak, *E. coli*'nin altı virülans grubu tanınır: enteropatojenik *E. coli* (EPEC), Shiga toksin-üreten *E. coli* (STEC), enteroinvaziv *E. coli* (EIEC), enteroagregatif *E. coli* (EAEC veya EAggEC), diffuz adeziv *E. coli* (DAEC) ve enterotoksijenik *E. coli* (ETEC). Adherent invaziv *E. coli* (AIEC) yeni patotiptir. Enterohemorajik *E. coli* (EHEC) ise, patojenik STEC suşunun bir alt kümesidir (Heredia, & Garcia, 2018; Jay ve ark., 2005).

STEC ismi, *Shigella dysenteriae* tarafından üretilen Shiga toksin ile *E. coli*'nin salgıladığı sitotoksinin protein ve genetik yapısı olarak büyük ölçüde benzemesinden gelmektedir. Ayrıca STEC için Verotoksin üreten *E. coli* (VTEC) adlandırılması da kullanılmaktadır. Bunun nedeni bazen toksin üretiminin saptanması için vero hücreleri kullanılmasından kaynaklanmaktadır (Erol, 2007; Omerovic, Müştak, & Kaya, 2017).

Shiga-toksin üreten *E. coli* (STEC), son zamanlarda özellikle, O26, O45, O91, O103, O111, O113, O121, O128, O145 ve O157 serogrupları olmak üzere gıda kaynaklı önemli patojenler olarak ortaya çıkmıştır (Momtaz ve ark., 2013). Bu

serotipler arasında O157:H7, en sık olarak hem salgınlar hem de sporadik vakalar ile ilgili olmaktadır (Karmali, Gannon, & Sargeant, 2010).

STEC'in virülans faktörleri olan Shiga toksinleri, yapışma faktörleri ve plazmid ile kodlanan faktörler bakteriyel patojenitenin mekanizmalarıdır. Shiga toksinleri (Stx1 ve Stx2) ana virülens faktörüdür. Bir STEC suşu, sadece Stx1 ya da sadece Stx2 veya her iki toksini birden üretebilir. Yapışmada tek potansiyel faktör olan *eaf* geni ile kodlanan intiminin, bakterinin bağırsak hücrelerine yakın yapışmasından sorumlu olduğu kanıtlanmıştır. STEC içinde birkaç plazmid ile kodlanan faktör vardır. Bu faktörler arasında Enterohemolizin (Ehx), Katalaz-peroksidaz (KatP) ve Ekstraselüler serin-proteaz (EspP) vardır. Ancak plazmidlerin hastalık patogenezindeki rolü hala tam olarak anlaşılabilmiş değildir (Abebe ve ark., 2020; Momtaz ve ark., 2013; Omerovic ve ark., 2017).

STEC enfeksiyonunun insan popülasyonlarında bulaşma biçimleri arasında gıda kaynaklı bulaşma, kontamine hayvanlardan veya sudan çevresel bulaşma ve kişiden kişiye temas yoluyla bulaşma yer almaktadır (Heredia, & Garcia, 2018). Çeşitli çalışmalar koyun, keçi ve geyik gibi sağlıklı geviş getiren hayvanların *E. coli* O157:H7 barındırdığını gösterebilir, sığırlar ana rezervuarlarıdır (Abebe ve ark., 2020; Abong'o, & Momba, 2009). Bu durumda sığır dışkısı ile kontamine olmuş her türlü gıda maddesi *E. coli* O157:H7 enfeksiyonları için potansiyel tehlike taşımaktadır; nitekim insanlarda enfeksiyon nedeni olarak ilk sırada kesim sırasında sığır dışkısı ile kontamine olmuş etlerin yeterli ısı işlem görmeden tüketilmesi yer almaktadır (Sağlam, & Şeker, 2016).

E. coli O157:H7 enfeksiyonuna başlıca katkıda bulunan faktörler, yeme alışkanlıklarındaki değişiklikler, toplu yemek servisi, artan uluslararası hareket ile karmaşık ve uzun gıda tedarik prosedürleri ve kötü hijyen uygulamalarıdır (Abebe ve ark., 2020).

2.3.5.5. *Clostridium perfringens*

Clostridium perfringens, *Clostridiaceae* familyasında, Gram-pozitif, anaerob, çubuk şeklinde, kapsüllü, hareketsiz, uygun olmayan koşullarda spor oluşturabilen bir bakteridir. Etkenin vejetatif formu gıdada çok hızlı çoğalma özelliğine sahiptir

ancak ısıya da duyarlı olup pişirme işlemi sırasında inaktive edilir (%90'ı 60 °C'de 5 dakikada yıkımlanır). Isıya dirençli spor formu ise 15 ila 55 °C arasındaki sıcaklıklarda çimlenebilmektedir (Bendary ve ark., 2022; Bloot ve ark., 2022; Erol, 2007). Bu nedenle tüketime sunulmasından birkaç saat önce pişirilen ve soğumaması için belli ısıda tutulan yemekler potansiyel tehlike oluşturmaktadır (Dorman ve ark., 2010).

Normal hayvan barsak florasında bulunan *C. perfringens*, dünya çapında en önemli gıda kaynaklı patojenler arasındadır (Bendary, 2022; Erol, 2007). Alfa, beta, epsilon ve iota olmak üzere dört toksinin sentezine göre beş tipte (A-E) sınıflandırılır. Bunlardan A ve C tipleri gıda infeksiyonlarına sebep olmaktadır. Ayrıca *Clostridium* tip A gıda zehirlenmesi virülansının ana etkeni olan enterotoksin (CPE) gibi başka toksinler de üretebildiği saptanmıştır (Bloot ve ark., 2022; Erol, 2007; Issimov ve ark., 2022).

C. perfringens gıda kaynaklı infeksiyonlar her zaman kırmızı et ve kanatlı et ürünleri ile ilişkilidir. Et ürünleri, kesim sırasında kontamine yüzey veya karkasların dışkı ile teması neticesinde kontamine olabilir. *C. perfringens*'in diğer kontaminasyon kaynakları ise atık sular, toprak ve tozdur. *C. perfringens* tip A, gıda infeksiyonlarında en sıklıkla rastlanılan tip olup genellikle yemek fabrikaları veya benzeri toplu yemek üretilen yerlerde ve ısı işlemi görmüş gıdalarda görülür. Özellikle yemeklerin servisten bir gün önce pişirilip hazırlanması ve ertesi gün ısıtılarak servis edilmesi; sporlarla kontamine et ürünlerinin büyük partiler halinde pişirilmesi ve yavaşça soğutulması veya sporların çimlenip hızlı mikrobiyolojik büyümeye olanak tanıyan sıcaklıklarda muhafaza edilmesi *C. perfringens* ile ilişkili gıda zehirlenmelerinde büyük rol oynamaktadır (Bendary, 2022; Bloot ve ark., 2022; Erol, 2007).

Yapılan bir çalışmada aynı yemek üretim tesisinden hizmet alan farklı iki inşaat firması çalışanlarının aynı tarihlerde hastanelere besin zehirlenmesi şikayetiyle başvuru yaptığı görülmüştür. Bunun üzerine gıda zehirlenmesi ön tanısıyla hastanelere başvuran kişilerden gaita örnekleri, ilgili tarihlerde üretilen yemeklerden şahit numune örnekleri, yemek firmasında çalışan personelden gaita-burun-boğaz kültürü örnekleri ve kullanılan su örnekleri alınmıştır. Yapılan analizlerde ne hasta gaitalarında ne de çalışan personelin portör tarama ve kültür sonuçlarında patojen

mikroorganizma bulunmamıştır. Ayrıca su numune sonuçları da bakteriyolojik ve kimyasal açıdan uygun bulunmuştur. Ancak yemeklerin şahit numunelerinden yapılan analizlerde salatada *Staphylococcus aureus*, etli kuru fasulyede ise *Clostridium perfringens* üremiştir (Dorman ve ark., 2010).

2.3.5.6. *Bacillus cereus*

Bacillus cereus, *Bacillaceae* familyasında, gram pozitif, çubuk şeklinde, aerobik ila fakültatif anaerob ve spor oluşturan bir bakteridir. Genellikle mezofilik bir mikroorganizma olarak kabul edilir ve 10 °C ila 50 °C arasında ürer. Ancak 4-6 °C arasında üreyen psikrotrof suşları olması ısıl işlem görmüş ve buzdolabında muhafaza edilen gıdalar açısından risk oluşturmaktadır. Zor çevresel koşullara oluşturdukları endosporlar ile direnç gösterirler ve sadece aerobik koşullarda spor oluşturur. Bu spor formları ısıya orta derecede dayanıklı olup ısı uygulaması sporların çimlenmesine de neden olur (Erol, 2007; Osimani, Aquilanti, & Clementi, 2018).

Bacillus cereus, biri *Clostridium perfringens*'inkine diğeri stafilokokal gıda zehirlenmesine benzeyen klinik olarak iki farklı tür gıda kaynaklı hastalık üretebilen bir mikroorganizmadır (Jacob, 1989). Bu gastrointestinal hastalıklardan biri gıdada önceden oluşturulmuş toksinlerin alınması nedeniyle ortaya çıkan emetik sendrom diğeri ise ince bağırsakta enterotoksin üreten vejetatif hücrelerin alınması nedeniyle ortaya çıkan diyarel sendromdur (Osimani ve ark., 2018). Toksin alınmasından yaklaşık 5 saat sonra ortaya çıkan emetik sendrom cereulide toksini ile ilişkilendirilmiştir. Hemolizin BL (HBL) ve hemolitik olmayan enterotoksinler (NHE) ise diyarel sendroma neden oldukları tanımlanmıştır. Bu sendromda genellikle kontamine gıdanın alınmasından 8-16 saat sonra ortaya çıkmaktadır (Osimani ve ark., 2018; Schoeni, & Lee Wong, 2005). *B. cereus*'un neden olduğu salgınlar 1970'lere kadar yalnızca sulu ishal ile karakterize edilen diyarel sendrom olarak düşünülürdü. Ancak 1971 yılında Birleşik Krallık'ta Çin restoranlarından ve paket servis dükkanlarından pirinç tüketimi nedeniyle mide bulantısı ve kusma ile karakterize edilen yeni bir form (emetik sendrom) tanımlandı (Tewari, & Abdullah, 2015).

Bacillus cereus'un çevrede her yerde bulunması ve dirençli sporlar oluşturması sebebiyle dünya genelindeki gıda kaynaklı salgınların %1,4 ila %12'sinden *B. cereus*'un sorumlu olabileceği düşünülmektedir (Jovanovic, Ornelis, Madder, & Raikovic, 2021).

Sığır eti, kümes hayvanları eti, vanilya sosu, pastörize krema, sütlaç, makarna ve bebek mamaları emetik gıda zehirlenmesine neden olan gıdalar arasında yer alırken vakaların çoğu pişmiş pirinç ile ilişkilendirilmiştir. Etler, balıklar, sebzeler, soslar ve süt ürünleri ise diyarel gıda zehirlenmelerine neden olurken çok sayıda vakanın proteinli yemekler sebebiyle olduğu düşünülmektedir (Schoeni, & Lee Wong, 2005).

Yapılan bir çalışmada, üniversite yemekhanesinde ortaya çıkan toplu gıda zehirlenmesi incelenmiştir. Şüpheli yemekleri yiyen kişilerde en fazla görülen şikayetler karın ağrısı, ishal, bulantı, ateş ve kusmadır. Alınan gıda örneklerinden yapılan mikrobiyolojik analizlerde trileçede *Salmonella enterica* ve *Bacillus cereus* varlığı tespit edilmiştir. *B. cereus*, Salmonellanın aksine etiyolojik ajan olarak genellikle dikkate alınmamaktadır. Ancak sporlarının yüksek ısıya dirençli olup yaygın olarak bulunması, gıdaların pişirildikten sonra ortam sıcaklığında uzayan muhafaza süreleri toplu yemek yerleri açısından riskli durumlar ortaya çıkarmaktadır (Çeleğen, Dağlı, & Koca, 2020).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Gereç

Mevcut tez çalışmasında Bursa ilinde faaliyet gösteren, günde ortalama 1.500 kişiye toplu yemek hizmeti veren, 65 çalışanı bulunan ve ISO 22000 Gıda Güvenliği Yönetim Sisteminin kurulu olduğu bir toplu yemek üretim tesisinden alınan örnekler kullanılmıştır. Örnekler İzmir köfte yemeğinin üretim sürecinin farklı aşamalarından, Aralık 2015 ve Mart 2016 tarihleri arasında yapılan altı farklı ziyaretten toplanmıştır. Tüm örnekler steril malzemeler kullanılarak alınmış, soğuk zincir altında en kısa sürede Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı laboratuvarına getirilerek materyal olarak kullanılmıştır. Mikrobiyal yükün artmaması adına analizler aynı gün içerisinde gerçekleştirilmiştir.

3.2. Yöntem

3.2.1. Örneklerin Alınması

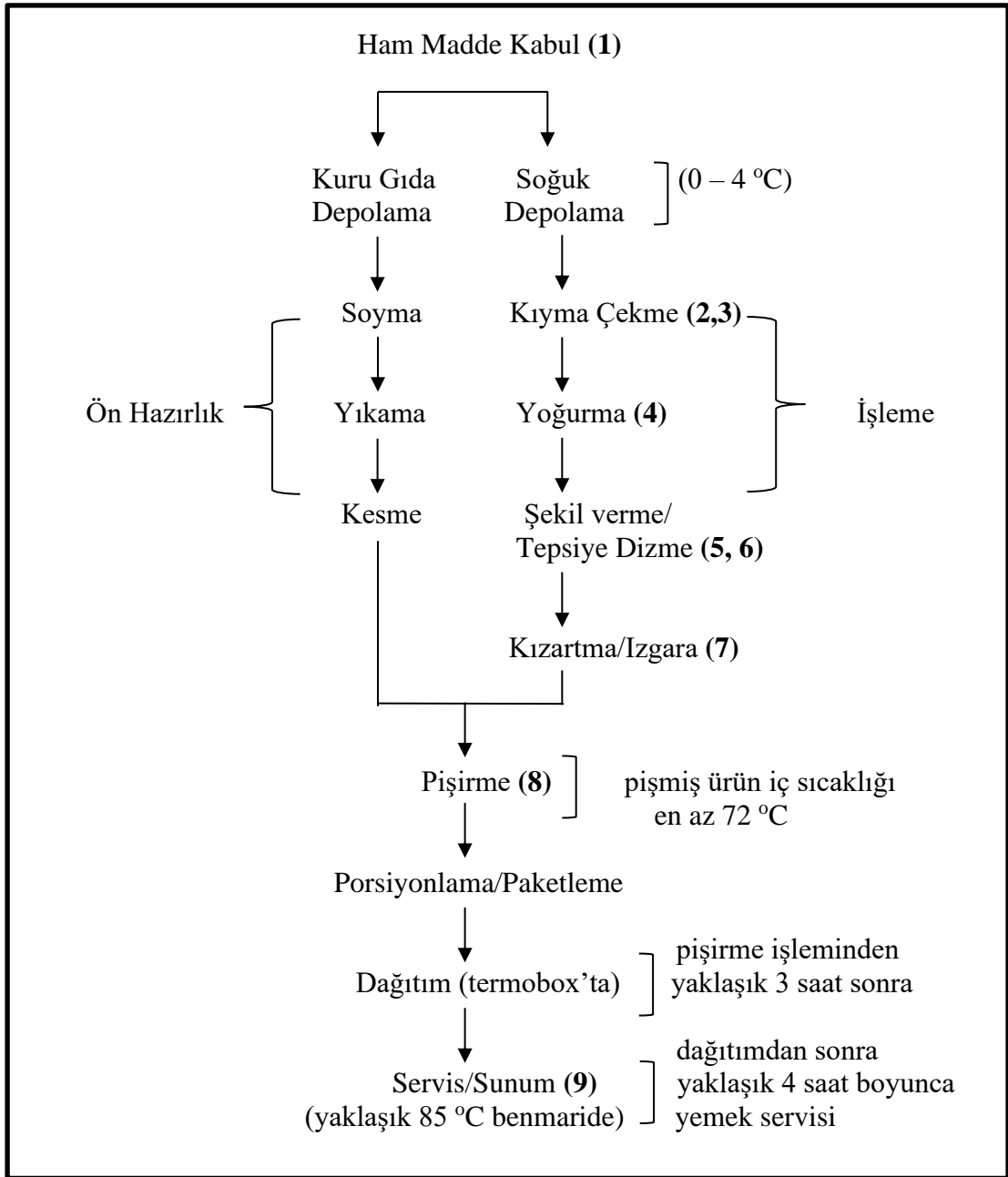
İzmir köfte üretiminin farklı kritik proses noktalarından numune almak için catering firması altı kez ziyaret edildi. Şekil 1 İzmir köfte üretim akış şemasını göstermektedir. Şekilde örnek alınan noktalar 1'den 9'a kadar sayılarla gösterilmiştir. Bu noktalar; parça et (1), kıyma (2), hazırlanmış köfte (çiğ) (6), pişmiş köfte (7), sevkiyat öncesi İzmir köfte yemeği (8) ve tüketim noktasında benmaride bulunan İzmir köfte yemeği (9) olmak üzere altı farklı noktadır. Bu noktaların her birinden aseptik koşullar altında en az 250 g olmak üzere örnekler alındı ve steril stomacher poşetine konuldu (TS 3135 ISO 3100-1, 1998).

İzmir köfte üretiminde kullanılan alet ekipmanlardan olan kıyma makinesi (3) ve kıymanın toplandığı tezgahtan (4), her ziyarette, kullanımdan önce steril swaplar ile (LP Italiana, L112298) 10 cm² alanı temsil edecek şekilde örnekler alındı. Alınan örnekler içerisinde Maximum Recovery Diluent (Oxoid, CM0733) bulunan tüplere konuldu (Eisel, Linton, & Muriana, 1997).

İzmir köfte üretiminde köfte yapan personelin ellerinden (5) köfte yapımından önce steril swapların 20 saniye sürtülmesi ile 10 cm² alanı temsil edecek şekilde örnekler alındı. Alınan örnekler içerisinde Maximum Recovery Diluent (Oxoid, CM0733) bulunan tüplere konuldu (Legnani, Leoni, Berveglieri, Mirolo, & Alvaro, 2004).

Toplam aerobik koloni, koliform bakteri, *E. coli*, stafilokok-mikrokok ve koagülaz pozitif stafilokok varlığı örnek toplanan tüm gıdalar ve yüzeylerde araştırılmıştır. *Salmonella* spp., *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli* O157, *Clostridium perfringens* ve *Bacillus cereus* patojenleri ile stafilokokal enterotoksin ise gıda örneklerinde aranmıştır.

Şekil 1’de gösterilen İzmir köfte üretim akış şemasına göre kızartma/ızgara aşamasında hazırlanmış köftelerin (çiğ) ön pişirme işlemi olmaktadır. Bu aşamada köfteler konveksiyonel fırında 180 °C’de 20 dakika ısı işlem görmektedir. Fırından çıkan köfte iç sıcaklığı en az 65 °C olmasına rağmen, sürecin devamında kazanda pişme işleminin devam edecek olmasından ötürü köftelerin tamamen pişirilme amacı yoktur. Pişirme aşamasında ise pişmiş köfteler patates, soğan gibi diğer malzemelerle birlikte yer ocağında, pişirme kazanında 2-3 saat süreyle ısı işlem görmektedir. Bu aşamada yemek iç sıcaklığı en az 72 °C olmaktadır. Pişen yemekler porsiyonlanıp paketlenerek termoboxlara konulmakta ve pişme işlemi bitimini takiben yaklaşık 3 saat sonra dağıtımına çıkarılmaktadır. Tüketim noktasına ulaşan yemekler sulu benmariye konulmakta ve 85 °C’de yaklaşık 4 saat boyunca servis edilmektedir. Bu aşamadan alınan yemek numunelerinin sıcaklığının en az 72 °C olduğu görülmüştür.



Şekil 1. İzmir Köfte Üretim Akış Şeması

3.2.2. Mikrobiyolojik Analizler

3.2.2.1. Numunelerin Hazırlanması

Alınan gıda örneklerinden 5 g tartılarak steril stomacher poşetlerine (LP Italiana) konulmuştur. Üzerlerine 45 ml Maximum Recovery Diluent (Oxoid, CM0733) eklenip 2 dakika homojenize edilmiştir. Bu ilk dilüsyon sonrası içinde 9 ml Maximum Recovery Diluent (MRD) bulunan steril tüplere 1'er ml aktararak ileri dilüsyonlar hazırlanmıştır. Bu hazırlanan örneklerden aerobik koloni, koliform bakteri, stafilokok-mikrokok, koagülaz pozitif stafilokok, *C. perfringens* ve *B. cereus* analizleri yapılmıştır. *Salmonella* spp., *L. monocytogenes*, *E. coli* ve *E. coli* O157 analizleri için ise alınan gıda örneklerinde 25 g tartılarak 225 ml dilüsyon çözeltisi eklenmiştir. Bu çözeltiler sırasıyla Tamponlanmış Peptonlu Su (TPS), Half Fraser Broth, MRD ve Modified Tyriptide Soya Broth (mTSB)'dir.

İçerisinde MRD olan steril tüplere alınan swap örnekleri (kıyma makinası, kıymanın toplandığı tezgah ve personel eli) ise mekanik tüp karıştırıcıyla karıştırıldıktan sonra ileri sulandırılmaları yapılmıştır (Legnani ve ark., 2004; TS 6235 ISO 6887-1, 1999).

3.2.2.2. Aerobik Koloni Sayımı

Hazırlanan seri dilüsyonların her birinden 0,1'er ml alınarak Plate Count Agar'a (Oxoid, CM0325) yayma plak yöntemi ile ekim yapılmıştır. Petri kapları 30 ± 1 °C'de 72 saat süreyle inkübe edilmiş ve 30-300 arasında üreyen kolonileri içeren petriler sayılmıştır (ISO 4833-2, 2013).

3.2.2.3. Koliform Bakterilerin Sayımı

Hazırlanan seri dilüsyonların her birinden 1'er ml alınarak Violet Red Bile Lactose Agar'a (Oxoid, CM0107) dökme plak yöntemi ile ekim yapılmıştır. Petri kapları 37 ± 2 °C'de 24 saat inkübasyona bırakılmıştır. Tipik koloniler (etrafında mor bir zon olan 1-2 mm çapında pembe-mor koloniler) öze yardımıyla Brilliant Green

Bile Broth'a inokule edilmiş ve 37±2 °C'de 24 saat sonunda gaz oluşturanlar koliform bakteri olarak tanımlanmıştır (ISO 4832, 2006).

3.2.2.4. *Escherichia coli* Sayımı

Hazırlanan seri dilüsyonlardan 1'er ml alınarak steril petri kabına konulmuş ve üzerine 45 °C'ye soğutulmuş Tyryptone Bile X-glucuronide Agar (Merck, 116122) eklenmiştir. İyice karıştırıp katılaşmasını takiben 44 °C'de 18-24 saat inkübe edilmiş ve üreyen tipik mavi/yeşil koloniler *E. coli* olarak tanımlanmıştır (ISO 16649-1, 2001).

3.2.2.5. Stafilokok-Mikrokokların Sayımı

Hazırlanan seri dilüsyonların her birinden 0,1'er ml alınarak yayma plak yöntemi ile egg yolk tellurite emülsiyon (Oxoid, SR0054) katkılı Baird Parker Agar'a (Oxoid, CM1127) yapılan ekimlerde 37 °C'de 48 saatlik inkübasyon sonunda meydana gelen karakteristik tüm koloniler sayılmıştır. *S. aureus* tespiti için ise şeffaf zonlu siyah koloniler sayılmış ve bu kolonilere koagülaz test uygulanmıştır (ISO 6888-1, 1999).

3.2.2.6. Koagülaz Pozitif Stafilokokların Sayımı

Baird Parker Agar'da üremiş 5 tipik koloni (çevresi şeffaf zonlu siyah koloniler) alınmış ve her biri ayrı Brain Heart Infusion Broth (BHI) tüplerine aktarılarak 37 °C'de 20-24 saat inkübe edilmiştir. Üretici talimatlarına göre dondurularak kurutulmuş EDTA-tavşan plazması, 3 ml distile su ile çözülmüştür. Steril bir tüpe 0,3 ml Bactident Coagulase (Merck, 113306) üzerine 0,1 ml BHI kültüründen alınarak 37 °C su banyosunda 4-6 saat inkübe edilmiştir. Bu süre sonunda tüplerde pıhtı oluşmaz ise koagülaz testi negatiftir. Ancak inkübasyona devam edilerek 24 saat sonra pıhtılaşma tekrar değerlendirilmiştir (Koluman ve ark., 2011).

3.2.2.7. *Salmonella* spp. İzolasyonu

Salmonella spp. izolasyonunda 25 g gıda numunelerinin 225 ml TPS içerisinde homojenizasyonu gerçekleştirilmiş ve 37 °C'de 18 saat inkübasyonu takiben 0,1 ml kültür, içerisinde 10 ml Rappaport Vassiliadis Broth bulunan tüpe aktarılmış ve ardından 44 °C'de 24 saat bekletilmiştir. Diğer taraftan TPS'den alınan 1 ml kültürün 10 ml Muller-Kauffmann Tetrathionate-Novobiocin Broth içerisine inokulasyonu yapılmış 37 °C'de 24 saat inkübatörde bekletilmiştir. Belirtilen sürenin sonunda bir öze dolusu inokulum Xylose Lysine Deoxycholate ve Salmonella supplement ile hazırlanmış Brilliance Salmonella Agar'a ekilerek 37 °C'de 24 saatin sonunda üreyen şüpheli kolonilerden Triple Sugar, Urea Agar ve Metil Red Voges Procauer Broth, Tryptone Water kullanılarak biyokimyasal doğrulama testleri yapılmıştır. Bu aşamanın ardından elde edilen *Salmonella* şüpheli suşlar Vi, O ve H antijenleri ile serolojik olarak doğrulanmıştır (ISO 6579, 2002).

3.2.2.8. *Listeria monocytogenes* İzolasyonu

L. monocytogenes izolasyonunda 25 g örnek 225 ml fraser supplement ile hazırlanmış Half Fraser Broth (Merck, 100025) içerisinde 24 saat 30 °C'de ön zenginleştirmeye tabi tutulmuştur. Ardından 0,1 ml kültür 10 ml Fraser Broth (fraser supplement ilaveli) bulunan tüpe aktarılmış 37 °C'de 48 saatlik inkübasyonu takiben Chromogenic Listeria Agar (Oxoid, CM1084) [OCLA (ISO) Selective Supplement (SR0226E) ve OCLA (ISO) Differential Supplement (SR0244E) katkı] üzerine öze kullanılarak ekimi yapılmıştır. 37 °C'de 24 saatlik inkübasyon sonunda agar üzerinde üreyen kolonilerden hemoliz, karbonhidrat kullanımı ve CAMP testi ile izolatlar *L. monocytogenes* açısından değerlendirilmiştir (ISO 11290-1, 1996; ISO 11290-2, 1998).

3.2.2.9. *Escherichia coli* O157 İzolasyonu

E. coli O157 aranmasında ise 25 g örnek 225 ml Novobiocin katkı Modified Tyryptone Soya Broth (Oxoid, CM0989) içerisinde 6 saat 41 °C'de inkübe edilmiş ve

ardından immunomanyetik separasyon (IMS) kiti kullanılarak immunomanyetik separasyon işlemine tabi tutulmuştur. Bu işlem zenginleştirme besiyerinin (mTSB + N) Captivate manyetik partiküllerinin (Lab M Captivate O157, CAP001) olduğu tüplere aktarılması, tüpün oda sıcaklığında 30 dakika bekletilmesi, besiyeri kalıntıları ve hedef dışı mikroorganizmaların uzaklaştırılması amacıyla steril tamponlanmış yıkama çözeltisi ile manyetik seperasyon standı kullanılarak yapılan tekrarlı yıkama aşamalarını içermektedir. Son üründen Cefixime-tellurite (Oxoid, SR0172) katkılı Sorbitol MacConkey Agar (Oxoid, CM0813) üzerine ekilmiş ve 37±1 °C’de 24 saat inkübasyon sonrası karakteristik kolonilerden (saydam ve renksiz) önce Nutrient Agar’a geçiş yapılmış, 37±1 °C’de 24 saat saflaştırma sonrası Tryptone Water kullanılarak indol oluşumu tespit edilmiştir. Yalnızca indol pozitif kolonilerden *E. coli* O157’ye özel antijenle lateks aglütinasyon testi (Microgen, M44) yapılmış ve mikroorganizmanın varlığı/yokluğu ortaya konulmuştur (ISO 16654, 2001).

3.2.2.10. *Clostridium perfringens* İzolasyonu

Hazırlanan seri dilüsyonlardan 1 ml alınarak dökme plak tekniği ile Perfringens (TSC) Selective Supplement (SR0088) ve egg yolk emülsiyon (SR0047) ilaveli Tyriptose Sulfite Cycloserine Agar’a (Oxoid, CM0587) ekim yapılmıştır. Ekim yapılan petriyer içine anaerobik ortam kiti (Merck, 113829) konulmuş anaerobik jarda (Merck, 116387) 37 °C’de 20 saat süreyle inkübasyona tabi tutulmuştur. Takiben agar üzerinde gelişen koloniler Thioglycolate Resazurin Broth’da (Merck, 90404) 37 °C’de 18-24 saat bekletilmiş ve tipik koloniler API 20 A (Biomerieux) test kiti ile doğrulanmıştır (ISO 7937, 2004).

3.2.2.11. *Bacillus cereus* İzolasyonu

Hazırlanan seri dilüsyonların her birinden 0,1’er ml alınarak Mannitol Egg Yolk Polymyxin Agar (Merck, 146160) ve Bacara Agar’a (Biomerieux, AEB520100) yayma plak yöntemi ile ekim yapılmıştır. Petriyerde 30 °C’de 18-24 saat inkübasyon sonrası üreyen tipik kolonilerden (MYPA: çevresinde beyaz presipitasyon olan kırmızı koloniler, Bacara Agar: çevresinde opak bir hale olan

pembe-turuncu koloniler) Kanlı Agar'da (Merck, 146559) hemoliz oluşturanlar *B. cereus* olarak tanımlanmıştır (ISO 7932, 2004).

3.2.2.12. Stafilokokal Enterotoksin Varlığının Belirlenmesi

Alınan gıda örneklerinde stafilokokal enterotoksinlerin (Biomerieux, Staph enterotoxin II, SET 2) spesifik tespiti için üretici talimatlarına göre otomatik VIDAS cihazının kullanıldığı enzim bağlantılı flüoresan testi (ELFA) kullanılmıştır (Pereira ve ark., 2009).

3.2.3. İstatistiksel Analizler

İzmir köfte üretim aşamalarındaki mikroorganizma sayıları arasındaki fark analizinde betimsel istatistikler (minimum, maksimum, ortalama, standart sapma), Tek Yönlü Varyans Analizi (One Way ANOVA) ve LSD Çoklu Karşılaştırma Testi ile hesaplanmıştır. Çalışma verilerini analiz etmede IBM SPSS 28 yazılımından yararlanılmıştır.

4. BULGULAR

4.1. Parça Ete Ait Mikroorganizma Sayıları

İzmir köfte üretiminde kullanılan parça et örneklerindeki aerobik koloni sayısının 3,84 – 5,84 log₁₀ kob/g, koliform sayısının <1 – 2,69 log₁₀ kob/g, stafilocok-mikrokok sayısının 2 – 4,69 log₁₀ kob/g, koagülaz pozitif stafilocok sayısının <1 – 3 log₁₀ kob/g arasında olduğu tespit edilmiştir. *E. coli* ise hiçbir örnekte tespit edilememiştir (Tablo 4). Ayrıca parça et örneklerinde aranan patojenlere (*Salmonella* spp., *L. monocytogenes*, *E. coli* O157, *C. perfringens*, *B. cereus*) hiçbir ziyarette rastlanmamıştır. Sadece 3. ziyarette *B. cereus* sayısının 3,47 log₁₀ kob/g olduğu tespit edilmiştir. Hiçbir parça et örneğinde ise stafilocokal enterotoksin tespit edilememiştir.

Tablo 4. Parça Ete Ait Mikroorganizma Sayıları (log₁₀ kob/g)

Örnek Sayısı	Aerobik Koloni	Koliform	<i>E. coli</i>	Stafilocok - Mikrokok	Koagülaz Pozitif Stafilocok
1	5,34	2,3	<1	4,2	<1
2	5	2	<1	3,77	<1
3	5,5	<1	<1	4,11	<1
4	5,84	2,3	<1	4,69	<1
5	3,84	2	<1	2	<1
6	3,84	2,69	<1	3,9	3

4.2. Kıyma Makinasına Ait Mikroorganizma Sayıları

İzmir köfte üretiminde kullanılan kıymanın çekildiği kıyma makinasından normal temizlik-dezenfeksiyon işleminden sonra kıyma çekilmesinden önce alınan örneklerdeki aerobik koloni sayısının 6 – 7,07 log₁₀ kob/cm², koliform sayısının <1 – 3,69 log₁₀ kob/cm², *E. coli* sayısının <1 – 2,6 log₁₀ kob/cm², stafilocok-mikrokok sayısının <1 – 5,68 log₁₀ kob/cm² arasında olduğu tespit edilmiştir. Koagülaz pozitif stafilocok ise hiçbir örnekte tespit edilememiştir (Tablo 5).

Tablo 5. Kıyma Makinasına Ait Mikroorganizma Sayıları (log10 kob/cm²)

Örnek Sayısı	Aerobik Koloni	Koliform	<i>E. coli</i>	Stafilokok - Mikrokok	Koagülaz Pozitif Stafilokok
1	6,73	1,3	<1	5,68	<1
2	7,07	1,47	<1	4,11	<1
3	7,3	<1	2,6	3,6	<1
4	7,54	2,3	1,3	5,44	<1
5	6	3,69	<1	3,69	<1
6	6,3	1	<1	<1	<1

4.3. Kıymaya Ait Mikroorganizma Sayıları

İzmir köfte üretiminde kullanılan kıyma örneklerindeki aerobik koloni sayısının 4,95 - 5,5 log10 kob/g, koliform sayısının <1 – 4,47 log10 kob/g, *E. coli* sayısının <1 – 2,9 log10 kob/g, stafilokok-mikrokok sayısının 4 – 5,69 log10 kob/g, koagülaz pozitif stafilokok sayısının <1 – 5,3 log10 kob/g arasında olduğu tespit edilmiştir (Tablo 6). Ayrıca kıyma örneklerinde aranan patojenlere (*Salmonella* spp., *L. monocytogenes*, *E. coli* O157, *C. perfringens*, *B. cereus*) hiçbir ziyarette rastlanmamıştır. Hiçbir kıyma örneğinde ise stafilokokal enterotoksin tespit edilememiştir.

Tablo 6. Kıymaya Ait Mikroorganizma Sayıları (log10 kob/g)

Örnek Sayısı	Aerobik Koloni	Koliform	<i>E. coli</i>	Stafilokok - Mikrokok	Koagülaz Pozitif Stafilokok
1	5,5	2,47	<1	5,69	<1
2	5,34	<1	<1	4,23	<1
3	4,95	<1	<1	4	<1
4	5,44	1	<1	4,74	<1
5	5,47	4,47	1,77	4,6	<1
6	5,5	2	2,9	5,47	5,3

4.4. Kıymanın Toplandığı Tezgaha Ait Mikroorganizma Sayıları

İzmir köfte üretiminde kullanılan kıymanın çekildikten sonra toplandığı tezgahdan normal temizlik-dezenfeksiyon işleminden sonra kıymanın konulmasından önce alınan örneklerdeki aerobik koloni sayısının <1 – 6,95 log10 kob/cm², koliform sayısının <1 – 4 log10 kob/cm², *E. coli* sayısının <1 – 3 log10 kob/cm², stafilokok-

mikrokok sayısının $<1 - 5,25 \log_{10} \text{ kob/cm}^2$ arasında olduğu tespit edilmiştir. Koagülaz pozitif stafilocok ise hiçbir örnekte tespit edilememiştir (Tablo 7).

Tablo 7. Kıymanın Toplandığı Tezgaha Ait Mikroorganizma Sayıları ($\log_{10} \text{ kob/cm}^2$)

Örnek Sayısı	Aerobik Koloni	Koliform	<i>E. coli</i>	Stafilokok - Mikrokok	Koagülaz Pozitif Stafilocok
1	6,07	<1	3	5,25	<1
2	4,6	3,3	<1	<1	<1
3	6,95	4	<1	<1	<1
4	<1	<1	<1	<1	<1
5	3	<1	<1	<1	<1
6	2	<1	<1	<1	<1

4.5. Köfte Yapan Personelin Eline Ait Mikroorganizma Sayıları

İzmir köfte üretiminde köfte yapım sürecinde çalışan personelin elinden işlem öncesi alınan örneklerdeki aerobik koloni sayısının $3,47 - 6,77 \log_{10} \text{ kob/cm}^2$, koliform sayısının $<1 - 10 \log_{10} \text{ kob/cm}^2$, stafilocok-mikrokok sayısının $<1 - 4,61 \log_{10} \text{ kob/cm}^2$ arasında olduğu tespit edilmiştir. *E. coli* ve koagülaz pozitif stafilocok ise hiçbir örnekte tespit edilememiştir (Tablo 8).

Tablo 8. Köfte Yapan Personelin Eline Ait Mikroorganizma Sayıları ($\log_{10} \text{ kob/cm}^2$)

Örnek Sayısı	Aerobik Koloni	Koliform	<i>E. coli</i>	Stafilokok - Mikrokok	Koagülaz Pozitif Stafilocok
1	3,47	<1	<1	<1	<1
2	3,84	<1	<1	<1	<1
3	6,77	10	<1	1	<1
4	5,3	<1	<1	4,61	<1
5	4	1	<1	3	<1
6	3,69	<1	<1	2	<1

4.6. Hazırlanmış Köfteye (Çiğ) Ait Mikroorganizma Sayıları

İzmir köfte üretiminde kullanılan hazırlanmış köfte (çiğ) örneklerindeki aerobik koloni sayısının $5,04 - 6,3 \log_{10} \text{ kob/g}$, koliform sayısının $<1 - 3,2 \log_{10}$

kob/g, *E. coli* sayısının <1 – 1,3 log₁₀ kob/g, stafilokok-mikrokok sayısının 4 – 5,79 log₁₀ kob/g, koagülaz pozitif stafilokok sayısının <1 – 3,69 log₁₀ kob/g arasında olduğu tespit edilmiştir (Tablo 9). Ayrıca hazırlanmış köfte (çiğ) örneklerinde aranan patojenlere (*Salmonella* spp., *L. monocytogenes*, *E. coli* O157, *C. perfringens*, *B. cereus*) hiçbir ziyarette rastlanmamıştır. Hiçbir hazırlanmış köfte (çiğ) örneğinde ise stafilokokal enterotoksin tespit edilememiştir.

Tablo 9. Hazırlanmış Köfteye (Çiğ) Ait Mikroorganizma Sayıları (log₁₀ kob/g)

Örnek Sayısı	Aerobik Koloni	Koliform	<i>E. coli</i>	Stafilokok - Mikrokok	Koagülaz Pozitif Stafilokok
1	6,07	2,66	<1	5,79	<1
2	6,3	1,8	<1	4	<1
3	5,41	<1	<1	4,6	<1
4	6,04	2,8	<1	4,84	<1
5	5,04	<1	<1	5,39	<1
6	5,54	3,2	1,3	5,04	3,69

4.7. Pişmiş Köfteye Ait Mikroorganizma Sayıları

İzmir köfte üretiminde kullanılan pişmiş köfte örneklerindeki aerobik koloni sayısının <1 – 3,79 log₁₀ kob/g, koliform sayısının <1 – 1,3 log₁₀ kob/g, stafilokok-mikrokok sayısının <1 – 3,25 log₁₀ kob/g arasında olduğu tespit edilmiştir. *E. coli* ve koagülaz pozitif stafilokok ise hiçbir örnekte tespit edilmemiştir (Tablo 10). Ayrıca pişmiş köfte örneklerinde aranan patojenlere (*Salmonella* spp., *L. monocytogenes*, *E. coli* O157, *C. perfringens*, *B. cereus*) hiçbir ziyarette rastlanmamıştır. Hiçbir pişmiş köfte örneğinde ise stafilokokal enterotoksin tespit edilememiştir.

Tablo 10. Pişmiş Köfteye Ait Mikroorganizma Sayıları (log₁₀ kob/g)

Örnek Sayısı	Aerobik Koloni	Koliform	<i>E. coli</i>	Stafilokok - Mikrokok	Koagülaz Pozitif Stafilokok
1	3,6	1,3	<1	2,47	<1
2	<1	<1	<1	<1	<1
3	3	<1	<1	3,07	<1
4	3	<1	<1	2,84	<1
5	3,79	<1	<1	3,25	<1
6	2,6	<1	<1	2	<1

4.8. Sevkiyat Öncesi İzmir Köfte Yemeğine Ait Mikroorganizma Sayıları

Sevkiyat öncesi İzmir köfte yemeği örneklerindeki aerobik koloni sayısının $<1 - 3,14 \log_{10}$ kob/g arasında olduğu tespit edilmiştir. Koliform, *E. coli*, stafilokok-mikrokok ve koagülaz pozitif stafilokok ise hiçbir örnekte tespit edilmemiştir (Tablo 11). Ayrıca sevkiyat öncesi İzmir köfte yemeği örneklerinde aranan patojenlere (*Salmonella* spp., *L. monocytogenes*, *E. coli* O157, *C. perfringens*, *B. cereus*) hiçbir ziyarette rastlanmamıştır. Hiçbir sevkiyat öncesi İzmir köfte yemeği örneğinde ise stafilokokal enterotoksin tespit edilememiştir.

Tablo 11. Sevkiyat Öncesi İzmir Köfte Yemeğine Ait Mikroorganizma Sayıları (\log_{10} kob/g)

Örnek Sayısı	Aerobik Koloni	Koliform	<i>E. coli</i>	Stafilokok - Mikrokok	Koagülaz Pozitif Stafilokok
1	<1	<1	<1	<1	<1
2	<1	<1	<1	<1	<1
3	<1	<1	<1	<1	<1
4	3,14	<1	<1	<1	<1
5	2	<1	<1	<1	<1
6	<1	<1	<1	<1	<1

4.9. Tüketim Noktasında Benmaride Bulunan İzmir Köfte Yemeğine Ait Mikroorganizma Sayıları

Tüketim noktasında benmaride bulunan İzmir köfte yemeği örneklerindeki aerobik koloni sayısının $<1 - 2,69 \log_{10}$ kob/g arasında olduğu tespit edilmiştir. Koliform, *E. coli*, stafilokok-mikrokok ve koagülaz pozitif stafilokok ise hiçbir örnekte tespit edilememiştir (Tablo 12). Ayrıca sevkiyat öncesi İzmir köfte yemeği örneklerinde aranan patojenlere (*Salmonella* spp., *L. monocytogenes*, *E. coli* O157, *C. perfringens*, *B. cereus*) hiçbir ziyarette rastlanmamıştır. Hiçbir tüketim noktasında benmaride bulunan İzmir köfte yemeği örneğinde ise stafilokokal enterotoksin tespit edilememiştir.

Tablo 12. Tüketim Noktasında Benmaride Bulunan İzmir Köfte Yemeğine Ait Mikroorganizma Sayıları (log₁₀ kob/g)

Örnek Sayısı	Aerobik Koloni	Koliform	<i>E. coli</i>	Stafilokok – Mikrokok	Koagülaz Pozitif Stafilokok
1	1,3	<1	<1	<1	<1
2	<1	<1	<1	<1	<1
3	<1	<1	<1	<1	<1
4	2,69	<1	<1	<1	<1
5	1	<1	<1	<1	<1
6	1,69	<1	<1	<1	<1

4.10. İzmir Köfte Üretim Aşamalarından Alınan Gıda Örneklerindeki Minimum, Maximum ve Ortalama Mikroorganizma Sayıları (log₁₀ kob/g)

İzmir köfte üretim aşamalarındaki gıda örneklerinin (parça et, kıyma, hazırlanmış köfte (çiğ), pişmiş köfte, sevkiyat öncesi pişmiş İzmir köfte yemeği ve tüketim noktasında benmaride bulunan İzmir köfte yemeği) ortalama aerobik koloni sayısının sırasıyla 4,89 log₁₀ kob/g, 5,37 log₁₀ kob/g, 5,73 log₁₀ kob/g, 2,67 log₁₀ kob/g, 0,86 log₁₀ kob/g ve 1,11 log₁₀ kob/g; ortalama koliform bakteri sayısının sırasıyla 1,88 log₁₀ kob/g, 1,66 log₁₀ kob/g, 1,74 log₁₀ kob/g, 0,22 log₁₀ kob/g; ortalama stafilokok-mikrokok sayısının sırasıyla 3,78 log₁₀ kob/g, 4,79 log₁₀ kob/g, 4,94 log₁₀ kob/g, 2,27 log₁₀ kob/g; ortalama koagülaz pozitif stafilokok sayısının ise sırasıyla 0,5 log₁₀ kob/g, 0,88 log₁₀ kob/g ve 0,62 log₁₀ kob/g olduğu tespit edilmiştir. Kıyma ve hazırlanmış köfte (çiğ) örneklerinde ise ortalama *E. coli* sayısı sırasıyla 0,78 log₁₀ kob/g ve 0,22 log₁₀ kob/g olduğu tespit edilmiştir (Tablo13).

İzmir köfte üretim aşamalarına göre aerobik koloni ve stafilokok-mikrokok mikroorganizma sayılarının ortalamaları anlamlı farklılık göstermektedir (p<0,05). Farkın hangi aşamalar arasında olduğunu anlamak amacıyla LSD çoklu karşılaştırma testi yapılmıştır. Farklı olan aşamalar tablo üzerinde harflendirme ile gösterilmiştir (Tablo 13).

LSD çoklu karşılaştırma testi aerobik koloni sonuçlarına göre; parça et - pişmiş köfte p=0,004, parça et - sevkiyat öncesi pişmiş İzmir köfte yemeği p<0,001, parça et - tüketim noktasında benmaride bulunan İzmir köfte yemeği p<0,001, kıyma - pişmiş köfte p=0,001, kıyma - sevkiyat öncesi pişmiş İzmir köfte yemeği p<0,001, kıyma - tüketim noktasında benmaride bulunan İzmir köfte yemeği p<0,001, hazırlanmış köfte (çiğ) - pişmiş köfte p<0,001, hazırlanmış köfte (çiğ) - sevkiyat öncesi pişmiş İzmir köfte yemeği p<0,001, hazırlanmış köfte (çiğ) – tüketim noktasında benmaride bulunan İzmir köfte yemeği p<0,001, pişmiş köfte – sevkiyat öncesi pişmiş İzmir köfte yemeği p=0,018, pişmiş köfte – tüketim noktasında benmaride bulunan İzmir köfte yemeği p=0,041 değerleri bulunmuştur. Aşamalar arası istatistiksel anlamlı farklılık vardır (p<0,05). Parça et – kıyma p=0,524, parça et – hazırlanmış köfte (çiğ) p=0,260, kıyma – hazırlanmış köfte (çiğ) p=0,621, sevkiyat öncesi pişmiş İzmir köfte yemeği – tüketim

noktasında benmaride bulunan İzmir köfte yemeği $p=0,729$ değerleri bulunmuştur. Bu aşamalar arasında ise istatistiksel olarak önemli bir farklılık yoktur ($p>0,05$).

LSD çoklu karşılaştırma testi stafilokok-mikrokok mikroorganizma sonuçlarına göre; parça et – sevkiyat öncesi pişmiş İzmir köfte yemeği $p<0,001$, parça et – tüketim noktasında benmaride bulunan İzmir köfte yemeği $p<0,001$, kıyma – pişmiş köfte $p=0,002$, kıyma – sevkiyat öncesi pişmiş İzmir köfte yemeği $p<0,001$, kıyma – tüketim noktasında benmaride bulunan İzmir köfte yemeği $p<0,001$, hazırlanmış köfte (çiğ) – pişmiş köfte $p=0,001$, hazırlanmış köfte (çiğ) – sevkiyat öncesi pişmiş İzmir köfte yemeği $p<0,001$, hazırlanmış köfte (çiğ) – tüketim noktasında benmaride bulunan İzmir köfte yemeği $p<0,001$, pişmiş köfte – sevkiyat öncesi pişmiş İzmir köfte yemeği $p=0,004$, pişmiş köfte – tüketim noktasında benmaride bulunan İzmir köfte yemeği $p=0,004$ değerleri bulunmuştur. Aşamalar arası istatistiksel anlamlı farklılık vardır ($p<0,05$). Parça et – kıyma $p=0,185$, parça et – hazırlanmış köfte (çiğ) $p=0,127$, parça et – pişmiş köfte $p=0,051$, kıyma – hazırlanmış köfte (çiğ) $p=0,837$, sevkiyat öncesi pişmiş İzmir köfte yemeği – tüketim noktasında benmaride bulunan İzmir köfte yemeği $p=1,000$ değerleri bulunmuştur. Bu aşamalar arasında ise istatistiksel olarak önemli bir farklılık yoktur ($p>0,05$).

İzmir köfte üretim aşamalarına göre koliform bakteri, *E. coli*, koagülaz pozitif stafilokok mikroorganizma sayılarının ortalamaları ise anlamlı farklılık göstermemektedir ($p>0,05$). Bu mikroorganizma türlerinin İzmir köfte üretim aşamaları arasında sayı ortalamalarının benzer düzeyde oldukları ifade edilebilir.

Tablo 13. İzmir Köfte Üretim Aşamalarından Alınan Gıda Örneklerindeki Minimum, Maximum ve Ortalama Mikroorganizma Sayıları (log10 kob/g)

Örnekler	Mikroorganizmalar														
	Aerobik Koloni			Koliform			<i>E. coli</i>			Stafilokok - Mikrokok			Koagülaz Pozitif Stafilokok		
	min.	ortalama±SS	max.	min.	ortalama±SS	max.	min.	ortalama±SS	max.	min.	ortalama±SS	max.	min.	ortalama±SS	max.
İzmir Köfte üretiminden alınan gıda örnekleri															
Parça et	3,84	4,89 ^a ± 0,86	5,84	<1	1,88 ± 0,95	2,69	<1	<1	<1	2	3,78 ^{ab} ± 0,93	4,69	<1	0,5 ± 1,22	3
Kıyma	4,95	5,37 ^a ± 0,21	5,5	<1	1,66 ± 1,71	4,47	<1	0,78 ± 1,26	2,9	4	4,79 ^b ± 0,67	5,69	<1	0,88 ± 2,16	5,3
Hazırlanmış köfte (çiğ)	5,04	5,73 ^a ± 0,48	6,3	<1	1,74 ± 1,43	3,2	<1	0,22 ± 0,53	1,3	4	4,94 ^b ± 0,62	5,79	<1	0,62 ± 1,51	3,69
Pişmiş köfte	<1	2,67 ^b ± 1,38	3,79	<1	0,22 ± 0,53	1,3	<1	<1	<1	<1	2,27 ^a ± 1,20	3,25	<1	<1	<1
Sevkiyat öncesi pişmiş İzmir köfte yemeği	<1	0,86 ^c ± 1,38	3,14	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1 ^c	<1	<1	<1	<1
Tüketim noktasında benmaride bulunan İzmir Köfte yemeği	<1	1,11 ^c ± 1,03	2,69	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1 ^c	<1	<1	<1	<1

*Aynı sütundaki farklı harfler taşıyan değerler istatistiksel olarak farklıdır (

4.11. İzmir Köfte Üretim Aşamalarından Alınan Yüzey Örneklerindeki Minimum, Maximum ve Ortalama Mikroorganizma Sayıları (log10 kob/cm²)

İzmir köfte üretim aşamalarındaki araç-gereç örneklerinin (kıyma makinası ve kıymanın toplandığı tezgah) ortalama aerobik koloni sayısının sırasıyla 6,82 log kob/cm² ve 3,77 log₁₀ kob/cm²; ortalama koliform bakteri sayısının sırasıyla 1,63 log₁₀ kob/cm² ve 1,22 log₁₀ kob/cm²; ortalama *E. coli* sayısının sırasıyla 0,65 log₁₀ kob/cm² ve 0,50 log₁₀ kob/cm²; ortalama stafilokok-mikrokok sayısının sırasıyla 3,75 log₁₀ kob/cm² ve 0,88 log₁₀ kob/cm² olduğu tespit edilmiştir.

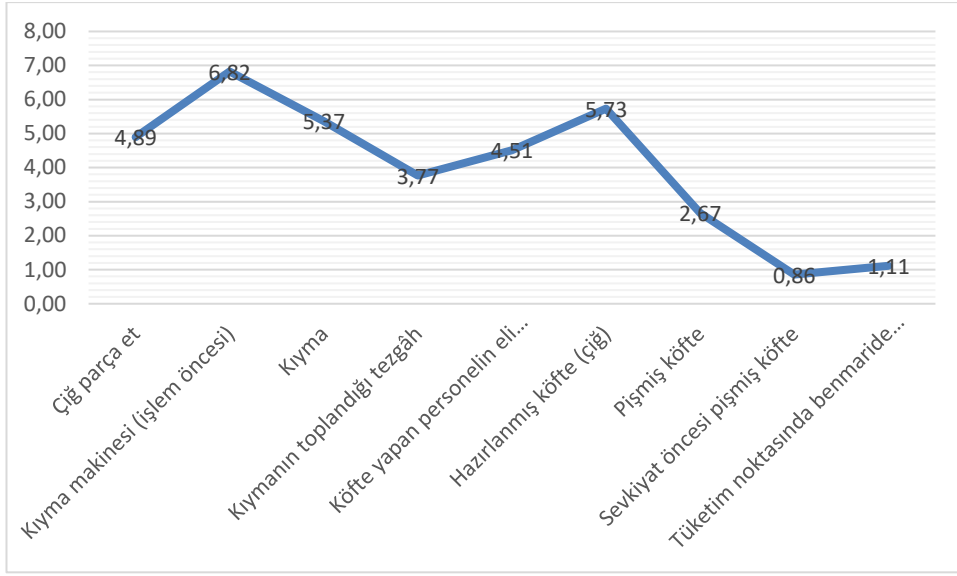
İzmir köfte üretiminde köfte yapan personel eli örneklerinin ortalama aerobik koloni sayısının 4,51 log₁₀ kob/cm², ortalama koliform bakteri sayısının 1,83 log₁₀ kob/cm², ortalama stafilokok-mikrokok sayısının 1,77 log₁₀ kob/cm² olduğu tespit edilmiştir (Tablo 14).

İzmir köfte üretim aşamalarından alınan örneklerin aerobik, koliform bakteri, *E. coli*, stafilokok-mikrokok ve koagülaz pozitif stafilokok sayılarının dağılımları Şekil 2-6'da gösterilmiştir.

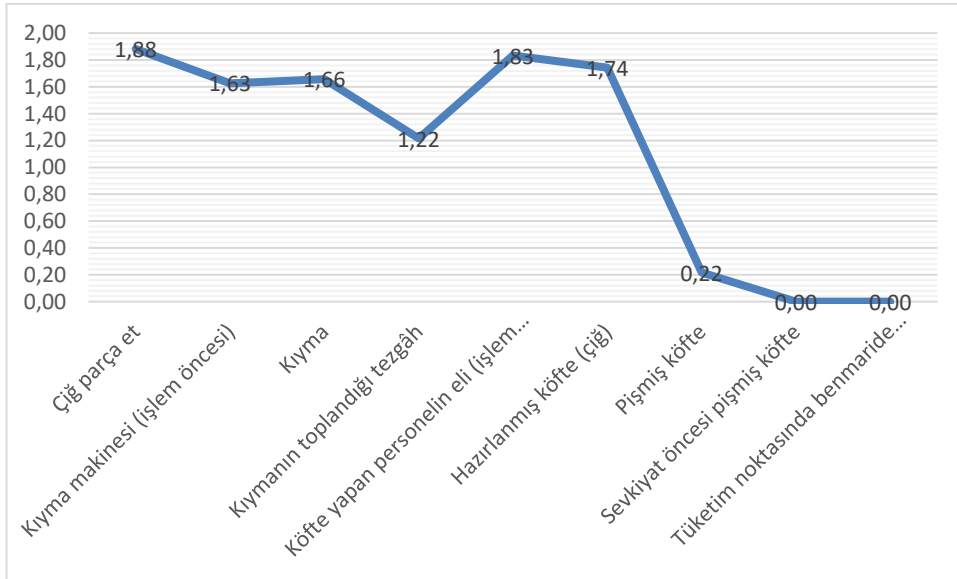
Tablo 14. İzmir Köfte Üretim Aşamalarından Alınan YüzeY Örneklerindeki Minimum, Maximum ve Ortalama Mikroorganizma Sayıları (log10 kob/cm²)

Örnekler	Mikroorganizmalar														
	Aerobik Koloni			Koliform			<i>E. coli</i>			Stafilokok - Mikrokok			Koagülaz Pozitif Stafilokok		
	min.	ortalama±SS	max.	min.	ortalama±SS	max.	min.	ortalama±SS	max.	min.	ortalama±SS	max.	min.	ortalama±SS	max.
İzmir köfte üretiminden alınan araç-gereç örnekleri															
Kıyma makinası (işlem öncesi)	6	6,82 ± 0,59	7,54	<1	1,63 ± 1,26	3,69	<1	0,65 ± 1,09	2,6	<1	3,75 ± 2,04	5,68	<1	<1	<1
Kıymanın toplandığı tezgah (işlem öncesi)	<1	3,77 ± 2,61	6,95	<1	1,22 ± 1,90	4	<1	0,50 ± 1,22	3	<1	0,88 ± 2,14	5,25	<1	<1	<1
İzmir köfte üretiminde köfte yapan personelin elinden örnekler (işlem öncesi)															
	3,47	4,51 ± 1,28	6,77	<1	1,83 ± 4,02	10	<1	<1	<1	<1	1,77 ± 1,82	4,61	<1	<1	<1

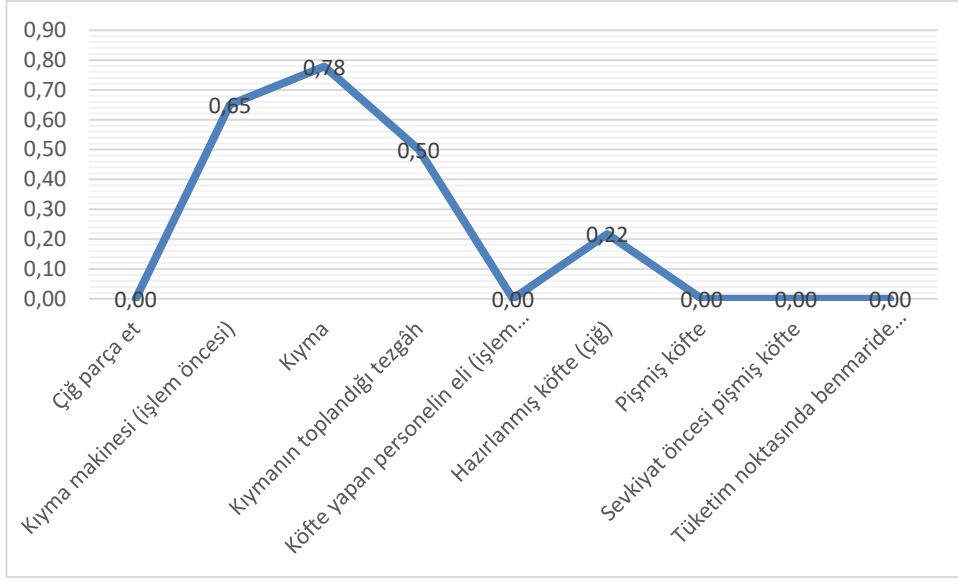
*n=6 SS: Standart Sapma



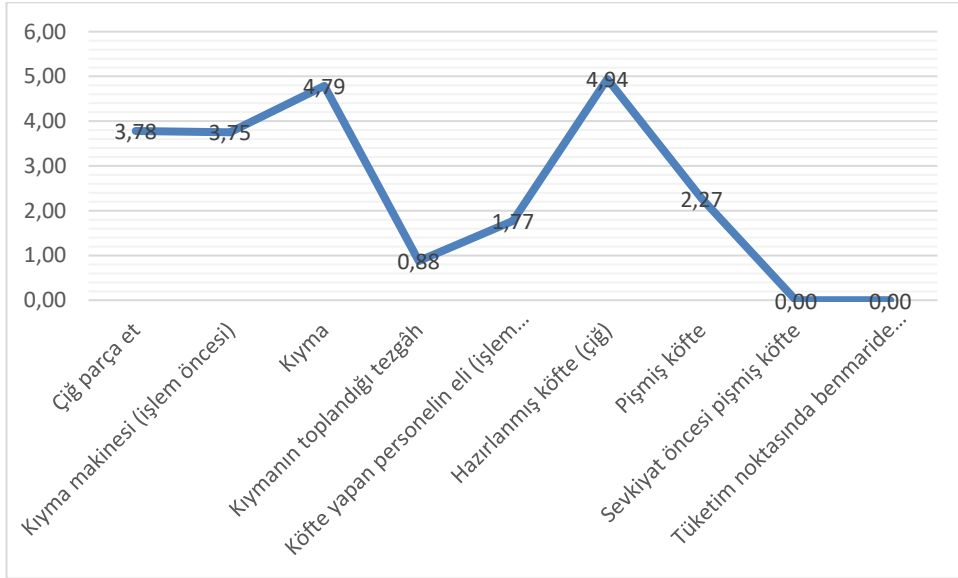
Şekil 2. İzmir Köfte Üretim Aşamalarındaki Aerobik Koloni Sayılarının Dağılımı (log10 kob/g, kob/cm²)



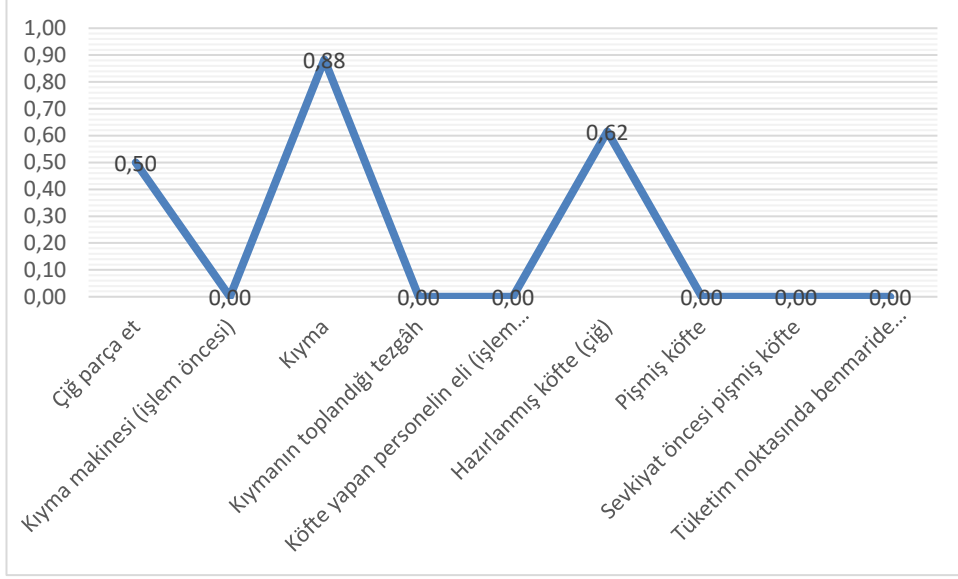
Şekil 3. İzmir Köfte Üretim Aşamalarındaki Koliform Sayılarının Dağılımı (log10 kob/g, kob/cm²)



Şekil 4. İzmir Köfte Üretim Aşamalarındaki *E. coli* Sayılarının Dağılımı (log10 kob/g, kob/cm²)



Şekil 5. İzmir Köfte Üretim Aşamalarındaki Stafilokok-Mikrokok Sayılarının Dağılımı (log10 kob/g, kob/cm²)



Şekil 6. İzmir Köfte Üretim Aşamalarındaki Koagülaz Pozitif Stafilokok Sayılarının Dağılımı (log₁₀ kob/g, kob/cm²)

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Yapılan çalışmada Bursa ilinde faaliyet gösteren bir catering işletmesinde üretilen İzmir köfte yemeğinin üretim basamaklarındaki ham maddeden tüketim noktasındaki yemeğe kadar tüm aşamalarından alınan örnekler mikrobiyal kontaminasyon kaynaklarının belirlenmesi amacıyla incelenmiştir. Tüketici sağlığını etkileyebilecek mikrobiyolojik risklerin düzeyleri ve bu risklerin hangi aşamalarda ortaya çıktığı araştırılmıştır.

Çalışmamızda İzmir köfte yemeğinde ham madde olarak kullanılan parça et, kıyma, hazırlanmış köfte (çiğ), pişmiş köfte, sevkiyat öncesi pişmiş İzmir köfte yemeği ve tüketim noktasında benmaride bulunan İzmir köfte yemeği örneklerindeki aerobik koloni ortalamaları sırasıyla 4,89 log₁₀ kob/g, 5,37 log kob/g, 5,73 log₁₀ kob/g, 2,67 log₁₀ kob/g, 0,86 log₁₀ kob/g, 1,11 log₁₀ kob/g olarak tespit edilmiştir. Analiz edilen kıyma örneklerinin tamamının TGK Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği'nde bildirilen değerlerin altında olduğu görülmüştür.

Çalışmamızda İzmir köfte yemeğinde ham madde olarak kullanılan parça et, kıyma, hazırlanmış köfte (çiğ), pişmiş köfte örneklerindeki stafilokok-mikrokok ortalamaları sırasıyla 3,78 log kob/g, 4,79 log₁₀ kob/g, 4,94 log₁₀ kob/g, 2,27 log₁₀ kob/g olarak bulunmuştur. Sevkiyat öncesi pişmiş İzmir köfte yemeği ve tüketim noktasında benmaride bulunan İzmir köfte yemeği örneklerinde ise üreme olmadığı görülmüştür.

Çalışmamızda yapılan istatistiksel analizlerde mikrobiyal yükün azalmasında ısıl işlemin etkili olduğu görülmüştür. İzmir köfte üretim aşamalarına göre aerobik koloni ve stafilokok-mikrokok sayıları ortalamalarının anlamlı farklılık gösterdiği bulunmuştur (p<0,05). Aerobik koloni ortalamasının parça et örneklerinde, sevkiyat öncesi pişmiş İzmir köfte yemeği örneklerinden; kıyma ve hazırlanmış köfte (çiğ) örneklerinin ise pişmiş köfte ve tüketim noktasında benmaride bulunan İzmir köfte yemeği örneklerinden yüksek olduğu görülmüştür. Bu sonuçlar ısıl işlemin etkinliğini göstermektedir. Stafilokok-mikrokok ortalamasının parça et, kıyma ve hazır köfte (çiğ) örneklerinde sevkiyat öncesi pişmiş İzmir köfte yemeği ve benmaride bulunan İzmir köfte yemeği örneklerinden bunlara ilave olarak kıyma ve

hazır köfte (çiğ) örneklerinin pişmiş köfte örneklerinden de yüksek olduğu görülmüştür.

Çalışmamızın bulguları ile uyumlu olarak Elverir, & Gönülalan (2010) AMGC yönünden kıyma, fırınlanmadan önce hazırlanan köfteler, kızartılmış patates ilave edilen karışım ve karışıma sos ilave edilmesi aşamalarında sırasıyla ortalama 4,57 log₁₀ kob/g, 5,43 log₁₀ kob/g, 4,47 log₁₀ kob/g ve 4,51 log₁₀ kob/g tespit etmiştir. Bu durum hazırlanan köftelere sıcak olarak eklenen kızartılmış patates ve sosun, köftenin mikrobiyel yükünü tekrar kıymadaki mikrobiyel seviyeye düşürdüğü; fırınlamadan sonra servis öncesi AMGC sayısının tespit edebilme limitlerinin altına düşmesi uygulanan ısı işlemin mikroorganizmalar üzerindeki yıkımlayıcı etkisini gösterdiği şeklinde açıklanmıştır.

Yapılan çalışmamızda pişmiş köftede aerobik koloni ve stafilokok-mikrokok sayıları ortalaması sırasıyla 2,67 log₁₀ kob/g ile 2,27 log₁₀ kob/g düzeyinde bulunmuştur. Sevkiyat öncesi İzmir köfte yemeğinde ise aerobik koloni için ortalama değer 0,86 log₁₀ kob/g olup stafilokok-mikrokok ise tespit edilmemiştir. Bu iki gıda örneğinde ısı işlem görüşmüş olmasına rağmen pişmiş köftede mikrobiyal kontaminasyon daha yüksektir. İstatistiksel olarak bu iki nokta arasında anlamlı farklılık çıkmıştır (p<0,05). Bu durumun Şekil 1’de açıklanan İzmir köfte yapım sürecinden kaynaklandığı pişmiş köftelerin maruz kaldıkları ısı işlemin yeterli süre ve sıcaklıkta olmaması ile ilgili olduğu düşünülmektedir.

Toplu yemek sektöründe riskli noktalardan bazıları gıdaların sevkiyat öncesi beklemesi, sevkiyatı ve tüketim noktasında beklemesidir. Çalışmamızda sevkiyat öncesi pişmiş İzmir köfte yemeğine göre tüketim noktasında benmaride bulunan İzmir köfte yemeğinde 0,25 log₁₀ kob/g bir artış söz konusu olsa bile istatistiksel olarak yapılan analizlerde bu artışta anlamlı farklılık olmadığı belirlenmiştir (p<0,05). Diğer bakılan hijyen indikatörlerinde (koliform, *E. coli*, stafilokok-mikrokok, koagülaz pozitif stafilokok) ise her iki yemek örneği için de üreme olmamıştır. Bulgularımızdan farklı olarak Ildız, & Çiftçioğlu (1997) hazır yemek üreten çeşitli kurumlardan topladıkları 73 adet et yemeğinin 14’ünde *E.coli* tespit etmiştir.

Çalışmamızda hem aerobik koloni hem de stafilokok-mikrokok açısından bakıldığında parça etten hazırlanmış köfteye (çiğ) doğru çiğ etlerde mikrobiyal bir artış söz konusudur. Bu artışın kıyma çekilmeden önce numune alınan kıyma makinası ve kıymanın toplandığı tezgah ile köfte yapımından önce örnek alınan köfte yapan personel eli kaynaklı olduğu söylenebilir. Bu noktadaki aerobik koloni, stafilokok-mikrokok ortalama sayısı sırasıyla 6,82 log₁₀ kob/cm², 3,75 log₁₀ kob/cm²; 3,77 log₁₀ kob/cm², 0,88 log₁₀ kob/cm²; 4,51 log₁₀ kob/cm², 1,77 log₁₀ kob/cm² olarak tespit edilmiştir.

Fidan, & Ağaoğlu (2004) çeşitli lokantalarda çalışan aşçıların el örneklerinde AMGC ve stafilokok-mikrokok ortalama sayılarını sırasıyla 5,17 log₁₀ kob/ml ve 3,61 log₁₀ kob/ml bulmuştur. Aynı çalışma kapsamında işyerinde kullanılan alet ekipmanlardan ve çevreden alınan örneklerde de hijyen indikatörü mikroorganizmaların yüksek düzeyde bulunması ilgili işletmelerde hijyen uygulamalarına önem verilmediği şeklinde açıklanmıştır.

Yaptığımız çalışmada İzmir köfte üretim aşamalarında koliform bakteri sayıları ortalamalarının anlamlı farklılık göstermediği tespit edilmiştir (p>0,05). Bununla birlikte hazırlanmış köfte (çiğ) örnekleri ortalama koliform sayısı 1,74 log₁₀ kob/g iken pişmiş köfte örneklerinde bu değer 0,22 log₁₀ kob/g olarak tespit edilmiştir. Sevkiyat öncesi pişmiş İzmir köfte yemeği örneklerinde ise etken hiç tespit edilmemiştir. Bu bulgular ısıtma işlemin etkinliği göstermektedir.

Çalışmamızda İzmir köfte üretim aşamalarında *E. coli* sayıları ortalamalarının anlamlı farklılık göstermediği tespit edilmiştir (p>0,05). Diğer yandan kıyma örneklerinde ilk 4 ziyarette *E. coli* varlığı bulunmazken 5. ziyarette izole edilen *E. coli* sayısı 1,77 log₁₀ kob/g olarak TGK Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği yasal limitlerine uygun, 6. ziyarette tespit edilen 2,9 log₁₀ kob/g sayısı ile yasal limitlerin üzerinde tespit edilmiştir. Bu kıymadan yapılan hazırlanmış köfte (çiğ) örneklerinde ise 5. ziyarette *E. coli* tespit edilmediği halde 6. ziyarette 1,3 log₁₀ kob/g tespit edilmiştir. Bu düzey yasal limitlere uygundur. Her iki ziyarette de kıymanın elde edildiği parça et ve kıyma çekme işlemi öncesi numune alınan kıyma makinasından

E. coli etkeni tespit edilmemiştir. Bu durum kıyma için ilgili ziyaretlerde çapraz bulaşma olabileceğini düşündürmektedir.

Daoud, Mohamed, Nasef, & Ahmed (2016)'in gerçekleştirdiği çalışmada süpermarket ve kasaplardan toplanan 50 kıyma örneğinin 9'unda *E.coli* varlığı tespit edilmiştir.

Çalışmamızda İzmir köfte üretim aşamalarında koagülaz pozitif stafilokok sayıları ortalamalarının anlamlı farklılık göstermediği tespit edilmiştir ($p>0,05$). Diğer taraftan 6. ziyarette parça et, kıyma ve hazırlanmış köfte (çiğ) örneklerinden sırasıyla 3 log₁₀ kob/g, 5,3 log₁₀ kob/g, 3,69 log₁₀ kob/g düzeyinde koagülaz pozitif stafilokok bulunmuştur. TKG Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği'nde tüketime hazır olmayan gıdalar için belirtilen limitlere göre parça et ve hazırlanmış köfte (çiğ) örneği sayıları yasal limitler içindeyken kıyma örneği yasal limitlerin üzerindedir. 6. ziyarette alınan yine aynı kıyma örneğinin yasal değerler üzerinde *E. coli* bulundurduğu göz önüne alındığında bu numunenin çapraz kontaminasyona uğramış olabileceği ihtimali güçlenmiştir.

Çalışmamızda köfte yapımı öncesi personel elinden alınan örneklerde koliform bakteri sayısı ortalama 1,83 log₁₀ kob/cm² tespit edilmiştir. *E.coli* ve koagülaz pozitif stafilokok ise hiçbir numune de bulunmamıştır.

Özbek, Sağlam, Gelibolu & Sarıkaya, (2023) tarafından derlenen bir çalışmada İstanbul'da özel eğitim kurumu mutfak personeli elinden alınan örneklerin analiz raporları değerlendirilmiştir. Bulgularımızdan farklı olarak köfte hazırlayan personelin ellerinden *E. coli* ve *S. aureus* tespit edilmiştir.

Yapılan çalışmada kıyma çekimi öncesi kıymanın toplandığı tezgahtan alınan örneklerde aerobik koloni, koliform bakteri, *E. coli* ve stafilokok-mikrokok sayısı sırasıyla ortalama 3,77 log₁₀ kob/cm², 1,22 log₁₀ kob/cm², 0,50 log₁₀ kob/cm² ve 0,88 log₁₀ kob/cm² bulunmuştur. Çetin, Kahraman, & Büyükcinal (2006)'ın yaptığı çalışmaya göre kırmızı et işleme tesisindeki gıda ile temas eden yüzeylerden (bıçak, satır, kesme tahtası, tabak) aldıkları örneklerde AMGC sayısı ortalama 2,58 log₁₀ kob/cm² ile bulgularımızdan düşük; koliform bakteri ve *E. coli* sayıları ise sırasıyla ortalama 2,08 log₁₀ kob/cm² ve 1,24 log₁₀ kob/cm² ile bulgularımızdan yüksek düzeylerde çıkmıştır.

Başka bir çalışmada Eisel ve ark. (1997) kırmızı et işleme tesisindeki ekipmanlardan aldığı örneklerde AMGC sayıları bakımından en düşük 2,2 log₁₀ kob/cm² en yüksek 3,7 log₁₀ kob/cm² değerlerine ulaşmıştır.

Çalışmamızda parça et örneklerinde *E. coli* bulunmamışken kıyma örneklerinde ortalama *E. coli* sayısı 0,78 log₁₀ kob/g'dır. Kıyma makinasında ise bu değer ortalama 0,65 log₁₀ kob/g olarak bulunmuştur. Bu durumda kontamine olmayan parça etin kıyma çekilmesi esnasında kontaminasyona uğradığı bunun kaynağının da kıyma makinası olduğu söylenebilir.

İzmir köfte üretim aşamalarından alınan gıda numunelerinin hiçbirinde *Salmonella* spp., *Listeria monocytogenes*, *E. coli* O157, *C. perfringens* patojenleri tespit edilememiştir. Ancak 3. ziyarette parça et (çiğ) örneğinde *B. cereus* 3,47 log₁₀ kob/g düzeyinde bulunmuştur. Bu değer TGK Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği'ne göre yasal sınırlar içerisindedir. Örnek alınan gıda numunelerinin hiçbirinde stafilokokal enterotoksin tespit edilememiştir. Bu tespit yine TGK Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği'nde belirlenen 25 g'da bulunmamalı limitine uygundur.

Çalışmamızın bulguları Şenses-Ergül ve ark., (2015) ile bazı patojenlerin (*Salmonella* spp., *L. monocytogenes* ve *E. coli* O157) bulunmaması sebebiyle benzer olup stafilokokal enterotoksin varlığı ve yasal limitlerin üzerinde ($1,3 \times 10^3$ - $>3 \times 10^4$ kob/g) *B. cereus* tespit edilmesiyle farklılık göstermektedir. Bu durum uygun olmaya depolama ve üretim koşulları ile açıklanmıştır.

Osimani ve ark., (2018) tarafından yapılan Avrupa Birliği ülkelerini kapsayan bir incelemede 2000-2013 yılları arasında catering işletmelerinde 13 *B. cereus* kaynaklı salgın rapor edildiği ve etkilenenlerin sayısının 1 ile 911 kişi arasında değiştiği bildirilmiştir.

Yalçın, & Can (2013) tarafından yapılan çalışmada 100 tüketime hazır et yemeği *Salmonella* spp. ve *B. cereus* yönünden incelenmiştir. Çalışmamızdaki bulgularla uyumlu olarak örneklerin hiçbirinde *Salmonella* spp. bulunmamış olup tespit edilen *B. cereus* düzeylerinin yasal limitlere uygun olduğu görülmüştür.

Yapılan başka bir çalışmada 200 çiğ ve pişmiş et örneğinde *B. cereus* etkeni ve enterotoksini aranmıştır. Et örneklerinin %14,5'unda *B. cereus* varlığı pozitif bulunmuş olup çiğ etle pişmiş et *B. cereus* bulunma sıklığı benzer çıkmıştır. Ayrıca

örneklerin %89,6'sında da enterotoksin geni tespit edilmiştir (Zeighami, Nejad-dost, Parsadanians, Daneshamouz, & Haghi, 2020).

B. cereus çapraz kontaminasyon veya gıda maddelerinin yetersiz ısıl işlemi nedeniyle gıda kaynaklı hastalığa neden olabilir (Petruzzelli ve ark., 2018). Yaptığımız çalışmada çiğ parça ette bulunan *B. cereus* etkeni bu et ile yapılan sevkiyat öncesi İzmir köfte yemeğinde bulunmamıştır. Bu durumda yemeğin yeterli ısıl işleme tabi tutulduğu aynı zamanda çapraz kontaminasyona sebep verilmediği söylenebilir. Gıdalarda toksin oluşturan bakterilerin bulunma riski, catering sektöründe çok önemlidir. Et yemeklerinde *B. cereus* kontaminasyonunu ve olası zehirlenme risklerini önlemek için kesim sırasında toprak kontaminasyonu önlenmelidir.

Osimani, & Clementi (2016) Avrupa Birliği ülkelerinde 1999-2014 yılları arasındaki catering işletmelerinde *L. monocytogenes* kaynaklı vakaları derlemiş ve farklı gıda maddelerine ait, 3'ü ölümlü sonuçlanan 20 rapor edilmiş salgın olduğunu sunmuştur.

Bulgularımızın aksine Azeez ve ark. (2016) et ürünlerinden ve kabuklu deniz hayvanlarından izole edilen *S. aureus* suşlarının enterotoksin üretebildiğini bulmuştur. Bu çalışmada piyasada satılan tüm yaygın et türlerinde *S. aureus* tespit edilmiştir. Bununla birlikte mikroorganizma yaşıyor olmasa da gıda da kalıcı enterotoksin üretmiş olabileceğinden *S. aureus* sayısı enterotoksinlerin varlığının bir göstergesi olmamaktadır. Yüksek *S. aureus* prevalansının hijyen uygulamalarının gerekliliği vurguladığı sonucuna ulaşılmıştır.

Yıldırım, & Felek (2016) Antalya bölgesi otellerinden alınan 60 sıcak yemek örneğinin 21'inde *S. aureus* etkeni, 6'sında ise stafilokokal enterotoksin tespit edilmiştir. Bu sonuçlar bulgularımızdan farklıdır. Oluşabilecek riski azaltmak için kişisel hijyen kurallarına uyulması, çapraz kontaminasyonun önlenmesi ve pişmiş gıdaların 5-65⁰C aralığında uzun süre bırakılmaması sonucuna varılmıştır.

Sonuç olarak tüketici sağlığını etkileyecek patojen mikroorganizmaların son tüketiciye ulaşan örneklerde tespit edilmemesi bu etkenlerin ham maddeden itibaren toplanan örneklerde olmaması ile açıklanabilir. Bu durumda catering işletmesinin belirlenen kriterler çerçevesinde ham madde satın aldığı ve uygun koşullarda kabulünü yapmakta olduğu söylenebilir. İzmir köfte üretim süreci hijyen kriterleri

açısından değerlendirildiğinde ise çiğ parça ete ve kıymaya bağlı olarak çapraz kontaminasyon riski mevcuttur. Bu durumun çiğ ve pişmiş gıdalar için ayrı fiziki alanlar oluşturularak önlenmesi düşünülmektedir. Çalışma için seçilen catering firmasında ISO 22000 GGYS kuruludur. Çalışanlar eğitim planı doğrultusunda düzenli eğitim almakta olup ayrıca zorunlu hijyen eğitimlerini de tamamlamıştır. Bunlara rağmen gıda ile temas eden yüzeylerde ve personel ellerinde hijyen indikatörü bakterilere rastlanmıştır. Ayrıca çalışan davranışlarına ilişkin yapılan gözlemlerde üretimde çalışanların mola saatine üretim kıyafetleri ile gittikleri ve eldiven değiştirme sıklığını kontrol edecek bir planlama olmadığı tespit edilmiştir. Bununla birlikte firmanın mola saatleri için fiziki ortamlarının yapısal eksikliği de söz konusudur. Bu tespitler hijyen indikatörlerinin varlığını netleştirebilir ve HACCP sistemindeki aksaklıkları açıklayabilir. Gelecekteki risklerden kaçınmak için çalışanların el hijyeni ve çalışma ortamı hijyeni konuları başta olmak üzere aldıkları eğitimlerin tekrarlanması ve eğitim etkinliğinin ölçülerek değerlendirilmesi gerektiği kanısına varılmıştır. Hem yemeğin son hali olan sevkiyat öncesi pişmiş İzmir köfte yemeği örneklerinde hem de nihai tüketiciye ulaşan tüketim noktasında benmaride bulunan İzmir köfte yemeği örneklerinde patojen ya da indikatör bakteri bulunmaması üretim aşamalarında görev alan personelin sekonder veya çapraz kontaminasyona sebep olmadığı, yemeğe uygulanan ısı işleminin yeterli olduğunu, yemek dağıtımının uygun koşullarda yapıldığını ve benmarideki pişmiş gıdaların merkez sıcaklığının sürekli kontrol altında tutulduğunu ortaya çıkarmıştır. Catering sektöründeki en kritik noktalardan biri olan ısı işlem ve pişmiş gıdaların tüketim anına kadar bekletilmesi, gıda kaynaklı enfeksiyonların ortaya çıkmasını minimize etmekte fakat intoksikasyonlara bağlı gıda zehirlenmelerinin önüne geçememektedir.

6. KAYNAKLAR

- Aarnisalo, K., Tallavaara, K., Wirtanen, G., Maijala, R., & Raaska, L. (2006). The hygienic working practices of maintenance personel and equipment hygiene in the Finnish food industry. *Food Control*, 17, 1001-1011.
- Abebe, E., Gugsa, G., & Ahmed, M. (2020). Review on Major Food-Borne Zoonotic Bacterial Pathogens. *Journal of Tropical Medicine*, 1-19. doi:10.1155/2020/4674235
- Abong'o, B. O., & Momba, M. N. B. (2009). Prevalence and characterization of *Escherichia coli* 0157:H7 isolates from meat and meat products sold in Amathole District, Eastern Cape Province of South Africa. *Food Microbiology*, 26, 173-176. doi:10.1016/j.fm.2008.10.001
- Altınbalık, M. T., & Akbulut, Ö. F. (2022). The effect of sloping the grinder body of the meat-mincer machines on the reduction of microorganism and chemical residuals after cleaning-A newly design. *International Journal of Innovative Approaches Research*, 6(1), 12-26. doi:10.29329/ijjaar.2022.434.2
- Ankaralığıl, T. (2019). *Yemek üretim sektöründe (catering) risk analizi*. [Yüksek lisans tezi, Uşak Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü] Erişim adresi: https://acikbilim.yok.gov.tr/bitstream/handle/20.500.12812/688504/yokAcikBilim_10305003.pdf?sequence=-1&isAllowed=y
- Aydemir Atasever, M., & Atasever M. (2015). Kıymalarda Bazı Patojenlerin İzolasyon ve İdentifikasyonu. *İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 41(1), 60-68.
- Azeez, A. Z., Farhan, Y. I., Jessim, A. I., Fakhry, S. S., Khudiar, M. M., Adulbaqi, a. A., & Ismail, L. A. (2016). Detection of Staphylococcus aureus enterotoxins genes in food collected from local markets at Baghdad city. *World Journal of Experimental Biosciences*, 4, 2, 93-97.
- Baltic, M. Z., & Boskovic, M. (2015). When man met meat: meat in human nutrition from ancient times till today. *Procedia Food Science*, 5, 6-9.
- Başaran, B. (2016). ISO 22000 Gıda Güvenliği Yönetim Sistemi. *Journal of Food and Health Science*, 2(1), 9-26.
- Başkaya, R., Karaca, T., Sevinç, İ., Çakmak, Ö., Yıldız, A., & Yörük, M. (2004). İstanbul'da Satışa Sunulan Hazır Kıymaların Histolojik, Mikrobiyolojik ve Serolojik Kalitesi. *YYÜ Veteriner Fakültesi Dergisi*, 15 (1-2), 41-46.
- Bendary, M. M., Abd El-Hamid, M. I., El-Tarabili, R. M., Hefny, A. A., Algendy, R. M., Elzohairy, N. A., ... Moustafa, W. H. (2022). *Clostridium perfringens* Associated with Foodborne Infections of Animal Origins: Insights into Prevalence, Antimicrobial Resistance, Toxin Genes Profiles, and Toxinotypes. *Biology*, 11(4), 551.
- Bloot, A. P. M., Kalschne, D. L., Nogues, D. R. N., Amaral, J. S., Flores, E. L. M., Colla, E., ... Canan C. (2022). Phytic Acid against *Clostridium perfringens* Type A: Food Matrix Study. *Foods*, 11 (3), 406. doi:10.3390/foods11030406
- Bolton, D. J., Meally, A., Blair, I. S., McDowell, D. A., & Cowan, C. (2008). Food Safety knowledge of head chefs and catering managers in Ireland. *Food Control*, 19, 291-300. doi:10.1016/j.foodcont.2007.04.006

- Bucak, T. (2011). Yiyecek İçecek İşletmelerinde ISO 22000 Gıda Güvenliği Yönetim Sistemi (GGYS): Bir Literatür Taraması. *Aksaray Üniversitesi İktisadi İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 3 (1), 1-20.
- Cebeci, T., & Gündoğan, N. (2021). Enterotoxin Production and Antibiotic Resistance Profile of *Staphylococcus aureus* Isolated from Meat Samples. *Hitit Medical Journal*, 3(2), 13-19. doi:10.52827/hititmedj.931869
- Ceyhun Sezgin, A., & Artık, N. (2015). Toplu tüketim yerlerinde gıda güvenliği ve haccp uygulamaları. *Journal of Tourism and Gastronomy Studies*, 3/2, 56-62.
- Ceyhun Sezgin, A., & Özkaya, F. D. (2014). Toplu beslenme sistemlerin genel bir bakış. *Akademik Gıda*, 12 (1), 124-128.
- Ceylan, V., & Ceyhun Sezgin A. (2021). Mutfak Şeflerinin Beslenme ve Gıda Güvenliği Bilgi Düzeyinin Belirlenmesi. *Türk Turizm Araştırmaları Dergisi*, 5(2), 1258-1279.
- Chen, H., Liou, B., Chen, C., & Chuang, P. (2020). Risk analysis method used in small -and medium- sized food enterprises implementing ISO 22000:2018 and HACCP to conditionally determine “inspection-acceptance” as a critical control point. *Accreditation and Quality Assurance*, 25, 339-354.
- Çeleğen, İ., Çetin Dağlı, S., & Koca, D. B. (2020). Bir üniversite yemekhanesinde yaşanan Salmonella enterica ve Bacillus cereus’a bağlı gıda zehirlenmesinin incelenmesi. *Sürekli Tıp Eğitimi Dergisi*, 29 (2), 95-101.
- Çetin, A. S., & Doğan, M. (2022). Esnaf Lokantalarında Kullanılan Kesme/Doğrama Tahtalarının Gıda Güvenliği Açısından Değerlendirilmesi: İstanbul Örneği. *Iğusabder*, 18, 988-1005. doi:10.38079/igusabder.1097532
- Çetin, Ö., Kahraman, T., & Büyükcinal, S. K. (2006). Microbiological evaluation of food contact surfaces at red meat processing plants in Istanbul, Turkey. *Italian Journal of Animal Science*, 5, 277-283. doi:10.4081/ijas.2006.27
- Çetinkaya, F., Çıbık, R., Soyutemiz, G. E., Özakın, C., Kayalı, R., & Levent, B. (2008). *Shigella* and *Salmonella* contamination in various foodstuffs in Turkey. *Food Control*, 19, 1059-1063.
- Çiçek, Ü., Karabıyıklı, Ş., Kılınçer, F. N., Yıldırım, A. T., & Cevahiroğlu, H. (2014). Vakum Ambalajlı Olarak Soğukta Muhafaza Edilen Dana, Kuzu ve Tavuk Etlerinin Bazı Fizikokimyasal ve Mikrobiyolojik Özellikleri. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 31(1), 54-62.
- Daoud, J. R., Mohamed, K., Nasef, S. A., & Ahmed, R. Y. (2016). Detection of shiga toxin produced by *Escherichia coli* in poultry and meat in Luxor city using multiplex PCR. *Benha Veterinary Medical Journal*, 31 (2), 40-44.
- Demir, Ö., Samav, U., & Girgin, G. K. (2017). Gastronomi ve aşçılık öğrencilerinin gıda hijyeni ve gıda güvenliği konusunda bilgi, tutum ve uygulama düzeylerinin ölçülmesi. *Journal of Recreation and Tourism Research*, 4, 1-11.
- Dorman, V., Aslan, S., Ceylan, A., Nacar Küçük, S., Günel, A., Sarı, H., ... Yalım, D. (2010). Aynı fabrikadan yemek alan iki inşaat firması işçilerinde meydana gelen toplu besin zehirlenmesi. *Dicle Tıp Dergisi*, 37(3), 248-253.
- Egan, M. B., Raats, M.M., Grubb, S. M., Eves, A., Lumbers, M. L., Dean, M. S., & Adams, M. R. (2007). A review of food safety and food hygiene training studies in the commercial sector. *Food Control*, 18, 1180-1190.

- Eisel, W. G., Linton, R. H., & Muriana, P. M. (1997). A survey of microbial levels for incoming raw beef, environmental sources, and ground beef in a red meat processing plant. *Food Microbiology*, 14, 273-282.
- Elverir, B., & Gönülalan, Z. (2010). Toplu yemek üretimi yapılan bir tesisin haccp planının mikrobiyolojik indikatörler yönünden değerlendirilmesi. *Sağlık Bilimleri Dergisi*, 19 (1), 42-50.
- Erdoğan, M., & Pamuk, Ş. (2020). Microbial contamination in food, food-handlers' hands and surfaces and evaluation of contamination sources by the similarity between isolates. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 67, 73-79. doi:10.33988/auvfd.599367
- Erkan, N., Alakavuk D. Ü., & Tosun, Y. Ş. (2008). Gıda Sanayinde Kullanılan Kalite Güvence Sistemleri. *Journal of Fisheries Sciences.com*, 2 (1), 88-99. doi:10.3153/jfscom.2008009
- Erkmen, O. (2010). Gıda Kaynaklı Tehlikeler ve Güvenli Gıda Üretimi. *Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Dergisi*, 53, 220-235.
- Erol, İ. (2007). *Gıda Hijyeni ve Mikrobiyolojisi*. Ankara: Pozitif Matbaacılık.
- Ersin, M., & Beyhan, Y. (2001). Toplu beslenme sistemlerinde hijyen sanitasyonu sağlama önerileri. *Türk Tabipler Birliği Mesleki Sağlık ve Güvenlik Dergisi*, 19-26.
- Fidan, F., & Ağaoğlu S. (2004). Ağrı Bölgesinde Bulunan Lokantaların Hijyenik Durumu Üzerine Araştırmalar. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 15 (1-2), 107-114.
- Franklin, N., Hope, K., Glasgow, K., & Glass, K. (2020). Describing the Epidemiology of Foodborne Outbreaks in New South Wales from 2000 to 2017. *Foodborne Pathogens and Disease*, 11, 701-711. doi:10.1089/fpd.2020.2806
- Garayoa, R., Diez-Leturia, M., Bes-Rastrollo, M., Garcia-Jalon, I., & Vitas, A. I. (2014). Catering services and HACCP: Temperature assessment and surface hygiene control before and after audits and a specific training session. *Food Control*, 43, 193-198. doi:10.1016/j.foodcont.2014.03.015
- Garayoa, R., Vitas A. I., Diez-Leturia, M., & Garcia-Jalon, I. (2011). Food safety and the contract catering companies: Food handlers, facilities and HACCP evaluation. *Food Control*, 22 (12), 2006-2012. doi:10.1016/foodcont.2011.05.021
- Geresu, M. A., & Regassa, S. (2021). Escherichia coli O157:H7 from Food of Animal Origin in Arsi: Occurrence at Catering Establishments and Antimicrobial Susceptibility Profile. *The Scientific World Journal*. doi:10.1155/2021/6631860.
- Gıda Hijyeni Yönetmeliği. (2011, 17 Aralık). *Resmi Gazete* (Sayı: 28145). Erişim adresi: <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2011/12/20111217-5.htm>
- Giray, H., & Soysal, A. (2007). Türkiye'de Gıda Güvenliği ve Mevzuatı, *TSK Koruyucu Hekimlik Bülteni*, 6 (6), 485-490.
- Giritlioğlu, İ., Batman, O., & Tetik, N. (2011). The knowlege and practice of food safety and coockery students in Turkey. *Food Control*, 22, 838-842.
- Güzel, N., & Ertaş Onmaz, N. (2022). Toplu yemek üretimi yapan bir işletmede personel ve gıda temas yüzeylerinin mikrobiyolojik yönden değerlendirilmesi. *Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 19 (3), 189-194. doi:10.32707/ercivet.1204281

- Hanashiro, A., Morita, M., Matte, G. R., Matte, M. H., & Torres, E. A. F. S. (2005). Microbiological quality of selected street foods from a restricted area of Sao Paulo city, Brazil. *Food Control*, 16, 439-444.
- Heredia, N., & Garcia, S. (2018). Animals as sources of food-borne pathogens: A review. *Animal Nutrition*, 4, 250-255.
- Ildız, F., & Çiftçioğlu, G. (1997). Toplu Tüketim Amacıyla Üretilen Gıdaların Bazı Patojen Mikroorganizmalar Yönünden İncelenmesi. *İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 23 (2), 405-412.
- Issimov, A., Baibatyrov, T., Tayeva, A., Kenenbay, S., Abzhanoıva, S., Shambulova, G., ... Uzal, F. A. (2022). Prevalence of *Clostridium perfringens* and Detection of Its Toxins in Meat Products in Selected Areas of West Kazakhstan. *Agriculture*, 12(9), 1357. doi:10.3390/agriculture12091357
- Jacob, M. (1989). *Safe food handling – A training guide for managers of food service establishments*. Geneva: World Health Organization.
- Jay, J. M., Loessner, M. J., & Golden, D. A. (2005) *Modern Food Microbiology, Seventh Edition*. United States of America: Springer Science+Business Media Inc. doi:10.1007/0-387-23413-6
- Ji, Y., & Ko, W. (2021). Exploration of constructing the catering quality indices of university canteens in China from the viewpoint of food safety. *British Food Journal*, 13, 511-528. doi:10.1108/BFJ-07-2021-0743
- Ji, Y., & Ko, W. (2022). Developing a Catering Quality Scale for University Canteens in China: From the Perspective of Food Safety. *Sustainability*, 14(3), 1281. doi:10.3390/su14031281
- Jianu, C., & Chiş, C. (2012). Study on the hygiene knowledge of food handlers working in small and mediun-sized companies in western Romania. *Food Control*, 26, 151-156.
- Jovanovic, J., Ornelis, V. F. M., Madder, A., & Rajkovic, A. (2021). Bacillus cereus food intoxication and toxicoinfection. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 20 (4), 3719-3761. doi:10.1111/1541-4337.12785
- Kadmiri, N. E., Bakouri, H., Bassir, F., Barmaki, S., Rachad, L., Nadifi, S., Kadmiri, O. E., & Amina, B. (2016). Food hygiene assessment in catering establishments in Hay Hassani district-Casablanca. *Pan African Medical Journal*, 24, 335. doi:10.11604/pamj.2016.24.335.9171
- Kaferstein, F., & Abdussalam, M. (1999). Food Safety in the 21st Century. *Bulletin of the World Health Organization*, 77 (4), 347-351.
- Kalafatoğlu, H. (1995). Gıda Endüstrisinde Mikrobiyal Kaynaklı Kontaminasyonlar ve Önlemleri. *Gıda*, 20 (3), 137-141.
- Karadeniz, N. A., & Çetin, Ş. (2007). Adana ilinde faaliyet gösteren beş “catering” işletmesinin tesis dışı ziyafet organizasyonlarında uyguladıkları kalite kontrol sürecinin incelenmesi. *Anatolia: Turizm Araştırmaları Dergisi*, 18 (1), 75-89
- Karmali, M. A., Gannon, V., & Sargeant, J. M. (2010). Verocytotoxin-producing *Escherichia coli* (VTEC). *Veterinary Microbiology*, 140, 360-370. doi:10.1016/j.vetmic.2009.04.011
- Kaya, S. Y., & İlhan, S. (2018). Toplu Yemek (Hazır Yemek) Sektöründe Yaşanan Problemler ve Çözüm Önerileri. *Güncel Turizm Araştırmaları Dergisi*, 2, 553-581.

- Kavrut, E. (2021). Kıyma ve Kıyma ile Hazırlanan Ürünlerde ‘Hamburger Hastalığı’ Olarak *E. coli* O157:H7’nin Varlığı. *Bayburt Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 4-2.
- Keçeci, S. (2018). *Sığır Eti Köftelerinin Bazı Fizikokimyasal, Tekstürel ve Mikrobiyolojik Özellikleri Üzerine Farklı Düzeylerde Dondurarak Kurutulmuş Çeşitli Sebze Turşusu Tozlarının Etkilerinin Belirlenmesi*. [Yüksek lisans tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü] Erişim adresi: <http://acikerisimarsiv.selcuk.edu.tr>
- Keleş, B., & Ova, G. (2022). Hazır yemek sektöründe bazı temel girdilerin tedarik zinciri yönetimi, izlenebilirliği ve mevzuatla ilişki kurularak sistem geliştirilmesi. *Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi*, 10(1), 217-227. doi:10.21923/jesd.971895
- Kılıç, O. (2002). *Hazır Yemek Sektöründe Gıda Güvenlik Sistemleri Uygulamaları Mevcut Durum Analizi*. [Yüksek lisans tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü] Erişim adresi: <https://polen.itu.edu.tr/bitstream/11527/4453/1/1753.pdf>
- Kim, J. M., Park, J. S., Yoon, T. H., Park, J., & Park, K.S. (2021). Nucleic acid lateral flow assay for simultaneous detection of hygiene indicator bacteria. *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, 413(20), 5003-5011. doi:10.1007/s00216-021-03462-w
- Kizen, A., & Arkun, G. (2018). Investigation of Compliance on Good Manufacturing Practices (Gmp) and Hygiene Conditions in Enterprises That Supply Mass Catering Services. *International Journal of Food Engineering Research*, 4 (1), 25-36.
- Kocatepe, D., & Tırlı, A. (2015). Sağlıklı beslenme ve geleneksel gıdalar. *Journal of Tourism and Gastronomy Studies*, 3 (1), 55-63.
- Koluman, A., Tezel, A., Unlu, T., Akçelik, E. N., Dikici, A., & Burkan, Z. T. (2011). Presence of *Staphylococcus aureus* and Staphylococcal Enterotoxins in Different Foods. *Kafkas Univ Vet Fak Derg*, 17, 55-60. doi:10.9775/kvfd.2010.3233
- Legnani, P., Leoni, E., Berveglieri, M., Mirolo, G., & Alvaro, N. (2004). Hygienic control of mass catering establishments, microbiological monitoring of food and equipment. *Food Control*, 15, 205-211.
- Little, C. L., Richardson, J. F., Owen, R. J., de Pinna, E., & Threlfall, E. J. (2008). *Campylobacter* and *Salmonella* in raw red meats in the United Kingdom: Prevalence, characterization and antimicrobial resistance pattern, 2003-2005. *Food Microbiology*, 25, 538-543.
- Marzano, M. A., & Balzaretta, C. M. (2011). Cook-serve method in mass catering establishments: Is it still appropriate to ensure a high level of microbiological quality and safety?. *Food Control*, 22, 1844-1850.
- Moghnia O. H., Rotimi V. O., & Al-Sweih N. A. (2021). Evaluating Food Safety Compliance and Hygiene Practices of Food Handlers Working in Community and Healthcare Settings in Kuwait. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(4), 1586. doi:10.3390/ijerph18041586.
- Moller, C. O. A., Sant’Ana, A. S., Hansen, S. K. H., Nauta, M. J., Silva, L. P., Alvarenga, V. O., ... Hansen, T. B. (2016). Evaluation of a cross contamination model describing transfer of *Salmonella* spp. And *Listeria*

- monocytogenes during grinding of pork and beef. *International Journal of Food Microbiology*, 226, 42-52.
- Momtaz, H., Dehkordi, F. S., Rahimi, E., Ezadi, H., & Arab, R. (2013). Incidence of Shiga toxin-producing *Escherichia coli* serogroups in ruminan's meat. *Meat Science*, 95, 381-388. doi:10.1016/j.meatsci.2013.04.051
- Oğuzhan, P., & Yangılar, F. (2014). Su Ürünlerinin Hazır Yemek Teknolojisindeki Yeri ve Önemi. *Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 7-1, 65-76. doi:10.18185/eufbed.91310
- Omerovic, M., Müştak H. K., & Kaya İ. B. (2017). *Escherichia coli* Patotiplerinin Virülens Faktörleri. *Etlik Veteriner Mikrobiyoloji Dergisi*, 28 (1), 1-6.
- Osimani, A., Aquilanti, L., & Clementi, F. (2018). *Bacillus cereus* foodborne outbreaks in mass catering. *International Journal of Hospitality Management*, 72, 145-153. doi:10.1016/j.ijhm.2018.01.013
- Osimani, A., & Clementi, F. (2016). The occurrence of *Listeria monocytogenes* in mass catering: An overview in the European Union. *International Journal of Hospital Management*, 57, 9-17. doi:10.1016/j.ijhm.2016.05.005
- Örük, G. (2021). Üniversite Öğrencilerinin Hayvansal Ürün Tüketim Alışkanlıkları: Siirt Üniversitesi Örneği. *Journal of Animal Production*, 62 (2), 45-51. doi:10.29185/hayuretim.756763
- Özbek, Y., Sağlam, A., Gelibolu, B., & Sarıkaya, D. (2023). Eğitim kurumlarında sunulan toplu yemek hizmetlerinin gıda güvenliği kapsamında incelenmesi. *Ulusal Eğitim Dergisi*, 3 (4), 643-652.
- Özgel, Ö., & Yıldız, Z. (2020). Mersin'de Bulunan Hazır Yemek Firmalarının Mutfak Hijyeni Koşullarının Değerlendirilmesi. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 19, 778-785. doi:10.31590/ejosat.729536
- Özkan, R. (2021). Toplu Beslenme Sistemlerinde Kullanılan Gıda Kalite Güvence Sistemleri. *Türkiye Sağlık Araştırmaları Dergisi*, 3, 45-56.
- Özmen Arısoy, N., İnce, E., & Olcay, A. (2021). Mutfak Departmanı Personelinin Kişisel Hijyen Bilgileri ve Uygulamaları: Şanlıurfa İli Konaklama İşletmelerinde Bir Uygulama. *Türk Turizm Araştırmaları Dergisi*, 5(3), 2086-2106.
- Pal, M., Ketchakmadze, D., Durglishvili, N., & Ketchakmadze, I. (2022). *Staphylococcus Aureus*: A Major Pathogen of Food Poisoning. *Journal of Nutrition and Food Processing*, 5 (1), 1-3. doi:10.31579/2637-8914/074
- Pamuk, Ş., & Sırıken, B. (2018). Investigation of the Presence of *Salmonella* spp. and *Listeria monocytogenes* in Bovine Origin Foods. *Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 15(1), 22-29.
- Pereira, V., Lopes, C., Castro, A., Silva, J., Gibbs, P., Teixeira, P. (2009). Characterization for enterotoxin production, virulence factors, and antibiotic susceptibility of *Staphylococcus aureus* isolates from various foods in Portugal. *Food Microbiology*, 26, 278-282.
- Petruzzelli, A., Osimani, A., Tavoletti, S., Clementi, F., Vetrano, V., Di Lullo, S., ...Tonucci, F. (2018). Microbiological quality assessment of meals and work surfaces in a school-deferred catering system. *International Journal of Hospitality Management*, 68, 105-114.
- Saad, M., See, T. P., & Adil, M. A. M. (2013). Hygiene practices of food handlers at Malaysian government institutions training centers. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 85, 118-127.

- Schoeni, J. L., & Lee Wong, A. C. (2005). *Bacillus cereus* food poisoning and its toxins. *Journal of Food Protection*, 68 (3), 636-648.
- Sağlam, D., & Şeker, E. (2016). Gıda Kaynaklı Bakteriyel Patojenler. *Kocatepe Veterinary Journal*, 9(2), 105-113. doi:10.5578/kvj.23164
- Said, N. S., Fahrodi, D. U., Syah, S. P., Sulmiyati, S. (2022). Evaluation of coliform bacterial contamination in a meat grinding machine at the traditional market Polewali Mandar. *Advances in Biological Sciences Research*, 20, 365-368. doi:10.2991/absr.k.220309.071
- Şanlıer, N., & Hussein, A. T. (2008). Yiyecek-içecek hizmeti veren otel mutfakları ve personelinin hijyen yönünden değerlendirilmesi: Ankara ili örneği. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 16 (2), 461-468.
- Sevinç, Y. (2010). *Toplu yemek sektöründe yaşanan problemler ve çözüm yolları*. [Yüksek lisans tezi, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü] Erişim adresi: <https://acikerisim.nku.edu.tr/xmlui/bitstream/handle/20.500.11776/561/0029661.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Solmaz, Y., & Altınar, D. D. (2018). Türk mutfak kültürü ve beslenme alışkanlıkları üzerine bir değerlendirme. *Safran Kültür ve Turizm Araştırmaları Dergisi*, 3, 108-124.
- Soyutemiz, G. E., & Çetinkaya, F. (2005). Thermal Resistance of *Listeria monocytogenes* in İnegöl Meatballs. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 29, 319-323.
- Sun, C., Ge, J., He, J., Gan, R., & Fang, Y. (2021). Processing, Ouality, Safety and Acceptance of Meat Analogue Products. *Engineering*, 7, 674-678. doi:10.1016/j.eng.2020.10.011
- Şengün, İ. Y., İçier, F., Yıldız-Turp, G., Arserim, E. H., & Kor, G. (2013). Köfte Örneklerinin Farklı Son Sıcaklıklara Ohmik Yöntemle Pişirme Etkinliğinin İncelenmesi. *Akademik Gıda*, 11 (1), 27-33.
- Şenses-Ergül, Ş., Sarı, H., Ertaş, S., Berberoğlu, U., Cesaretli, Y., & Irmak, H. (2015). Tüketime sunulan çeşitli hazır yemek ürünlerinin mikrobiyolojik kalitesinin belirlenmesi. *Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi*, 72(3), 199-208.
- Tewari, A., & Abdullah, S. (2015). *Bacillus cereus* food poisoning: international and Indian perspective. *Journal of Food Science and Technology*, 52(5), 2500-2511. doi:10.1007/s13197-014-1344
- Tominaga, T. (2019) Rapid detection of coliform bacteria using a lateral flow test strip assay. *Journal of Microbiological Methods*, 160, 29-35. doi:10.1016/j.mimet.2019.03.013
- Topoyan, M. (2003). *Gıda Sektöründe Kritik Kontrol Noktaları ve Tehlike Analizleri (HACCP) ve ISO 9001:2000 Kalite Yönetim Sistemi İlişkisinin İncelenmesi*. [Yüksek lisans tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü] Erişim adresi: <http://acikerisim.deu.edu.tr>
- Topuzoğlu, A., Hıdıroğlu, S., Ay, P., Önsüz, F., & İkişik, H. (2007). Tüketicilerin Gıda Ürünleri ile İlgili Bilgi Düzeyleri ve Sağlık Risklerine Karşı Tutumları. *TSK Koruyucu Hekimlik Bülteni*, 6 (4), 253-258.
- Tunalıoğlu, R. (2012). Gıda Güvenliği Sistemlerini Uygulayan ve Uygulamayan Sofralık Zeytin Firmalarının Bazı Pazarlama Tercihlerindeki Farklılıklar. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 49 (1), 1-6.

- Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği. (2011, 29 Aralık). *Resmi Gazete* (Sayı:28157). Erişim adresi: <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2011/12/20111229M3-6.htm>
- Türk Standartları Enstitüsü. (1998). TS 3135 ISO 3100-1 Et ve et mamulleri - Numune alma ve analiz numunelerinin hazırlanması - Bölüm 1- Numune alma.
- Türk Standartları Enstitüsü. (1999). TS 6235 EN ISO 6887-1 Gıda ve hayvan yemlerin mikrobiyolojisi – Deney numunelerinin başlangıç süspansiyonunun ve ondalık seyreltilerinin hazırlanması için genel kurallar.
- Türk Standartları Enstitüsü. (2013). TS EN ISO 4833-2 Gıda zinciri mikrobiyolojisi - Mikroorganizmaların sayımı için yatay yöntem – Bölüm 2: Yayma plak tekniğiyle 30°C’ta koloni sayımı.
- Türk Standartları Enstitüsü. (2006). TS ISO 4832 Gıda ve hayvan yemleri mikrobiyolojisi – Koliformların sayımı için yatay yöntem – Koloni sayım tekniği.
- Türk Standartları Enstitüsü. (2001). TS ISO16649-1 Gıda ve hayvan yemleri mikrobiyolojisi – Beta-Glucuronidase-Positive *Escherichia coli*’nin sayımı için yatay yöntem – Bölüm 1: Membrenlar ve 5-Bromo-4-Chloro-3-İndolyl beta-D-Glucuronide kullanılarak 44°C’da koloni sayım yöntemi.
- Türk Standartları Enstitüsü. (2002). TS EN ISO 6579 Mikrobiyoloji – Gıda ve hayvan yemleri – Salmonella türlerinin belirlenmesi için yatay yöntem.
- Türk Standartları Enstitüsü. (1999). TS 6582-1 EN ISO 6888-1 Gıda ve hayvan yemlerinin mikrobiyolojisi – Koagülaz pozitif stafilocokların (*Staphylococcus aureus* ve diğer türler) sayımı için yatay metot – Bölüm 1: Baird Parker agar besiyeri kullanarak.
- Türk Standartları Enstitüsü. (1996). TS EN ISO 11290-1 Gıda ve yem maddelerinin mikrobiyolojisi – *Listeria monocytogenes*’in aranması ve sayımı metodu - Bölüm 1: Arama metodu.
- Türk Standartları Enstitüsü. (1998). TS EN ISO 11290-2 Gıda ve hayvan yemlerinin mikrobiyolojisi – *Listeria monocytogenes*’in aranması ve sayımı için yatay metot - Bölüm 2: Sayım metodu.
- Türk Standartları Enstitüsü. (2001). TS EN ISO 16654 Gıda ve hayvan yemlerinin mikrobiyolojisi – *Escherichia coli* O157’ nin tespiti için yatay yöntem.
- Türk Standartları Enstitüsü. (2004). TS EN ISO 7932 Gıda ve hayvan yemlerinin mikrobiyolojisi – Muhtemel *Bacillus cereus* sayımı için yatay yöntem – 30°C’ta koloni sayım tekniği.
- Türk Standartları Enstitüsü. (2004). TS EN ISO 7937 Gıda ve hayvan yemlerinin mikrobiyolojisi – *Clostridium perfringens* sayımı için yatay yöntem – Koloni sayımı tekniği.
- Yalçın, H., & Can, Ö. P. (2013). Tüketime Hazır Bazı Et Yemeklerinin Mikrobiyolojik Kaliteleri. *Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 10 (1), 1-6.
- Yeşilçayır, N. (2021) *Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Lisans Öğrencilerinin Hayvansal Gıda Seçimi ve Tüketimi Üzerine Medyanın Rolünün İncelenmesi*, [Yüksek lisans tezi, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü] Erişim adresi: <http://adudspace.adu.edu.tr:8080/xmlui/handle/11607/3987>

- Yıldırım, İ., & Felek, R. (2016). Antalya Yöresinde Bazı Otel Yemeklerinde *Staphylococcus aureus* Enterotoksini Araştırılması. *Türk Mikrobiyal Cem Dergisi*, 46 (3), 122-127. doi:10.5222/TMCD.2016.12
- Yıldırım, T., Sırıken, B., & Yavuz, C. (2016). Sığır kıyma ve köftelerinde *Salmonella* spp. varlığı. *Veteriner Hekimler Derneği Dergisi*, 87 (1), 11-23.
- Yılmaz, N. (2008). *Modifiye Atmosferde Paketleme ve Işınlamanın Pişirmeye Hazır Köftelerin Mikrobiyal Kalitesi ve Güvenliği Üzerine Etkileri*. [Yüksek lisans tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü] Erişim adresi: <https://polen.itu.edu.tr/bitstream/11527/2221/1/7881.pdf>
- Zeighami, H., Nejad-dost, G., Parsadanians, A., Daneshamouz, S., & Haghi, F. (2020). Frequency of hemolysin BL and non-hemolytic enterotoxin complex genes of *Bacillus cereus* in raw and cooked meat samples in Zanjan, Iran. *Toxicology Reports*, 7, 89-92.
- Zhao, Y., & Talha M. (2021). Evaluation of Food Safety Problems Based on the Fuzzy Comprehensive Analysis Method. *Food Science and Technology*, 42, 1-9. doi:10.1590/fst.47321

7. SİMGELER VE KISALTMALAR

AIEC	: Adherent invaziv <i>Escherishia coli</i>
AMGC	: Aerob Mezofil Genel Canlı
Co	: Kobalt
Cr	: Krom
Cu	: Bakır
DAEC	: Diffuz adeziv <i>Escherishia coli</i>
ECDC	: European Centre for Disease Prevention and Control (Avrupa Hastalık Önleme ve Kontrol Merkezi)
EAEC	: Enteroagregatif <i>Escherishia coli</i>
EAggEC	: Enteroagregatif <i>Escherishia coli</i>
EFSA	: European Food Safety Authority (Avrupa Gıda Güvenliği Otoritesi)
EHEC	: Enterohemorajik <i>Escherichia coli</i>
EIEC	: Enteroinvaziv <i>Escherichia coli</i>
EPEC	: Enteropatojenik <i>Escherishia coli</i>
ETEC	: Enterotoksijenik <i>Escherishia coli</i>
GGYS	: Gıda Güvenliği Yönetim Sistemi
HACCP	: Hazard Analysis of Critical Control Points (Kritik Kontrol Noktalarında Tehlike Analizi)
IMS	: Immunomanyetik Seperasyon
ISO	: International Organization for Standardization
Mg	: Miligram
Mg	: Magnezyum
MRD	: Maximum Recovery Diluent
mTSB	: Modified Tyriptide Soya Broth
Ni	: Nikel
NSW	: New South Wales
Pb	: Kurşun
PCA	: Plate Count Agar
Se	: Selenyum
SE	: Stafilokokal enterotoksinler
SEI	: Stafilokokal enterotoksin benzeri toksinler
STEC	: Shiga toksin üreten <i>Escherishia coli</i>
TAMB	: Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri
TGK	: Türk Gıda Kodeksi
TPS	: Tamponlanmış Peptonlu Su
TSC	: Tyriptide Sulfite Cyclocerine
VRBLA	: Violet Red Bile Lactose Agar
VTEC	: Verotoksin üreten <i>Escherichia coli</i>
WHO	: World Health Organization (Dünya Sağlık Örgütü)

8. TEŞEKKÜR

Doktora öğrenimim boyunca çalışma konumun belirlenmesinden tamamlanmasına kadar her zaman sabırla ve özveriyle yol gösteren ve gelişmemi sağlayan değerli danışman hocam Prof. Dr. Gül Ece Soyutemiz'e, çalışmamın laboratuvar kısmı başta olmak üzere her aşamasında desteğini gördüğüm Doç. Dr. Tülay Elal Muş ve Dr. Evren Erköse'ye, çalışmam boyunca yardımlarını esirgemeyen Doç. Dr. Artun Yıbar ve Nedret Güçlü'ye, saha çalışmalarım sırasında her konuda destek veren Gıda Mühendisleri Büşra Pınar Doğan ve Murat Çelik'e, tez çalışmama finans desteği veren Bursa Uludağ Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar ve Projeler Birimi'ne, tüm eğitim-öğretim hayatımda olduğu gibi doktora sürecimde de maddi manevi yanımda olan annem Güler Süngüç ve babam Kemal Süngüç'e, manevi desteğini hep hissettiğim ablam Zeynep Süngüç'e, yoğun çalışmalarım esnasında sabrı ve sevgisiyle bana hep inanan eşim Taner Çınar'a, neşesi ve enerjisiyle her konuda ilham olan canım biricik oğlum Ata Çınar'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Başak SÜNGÜÇ ÇINAR

9. ÖZGEÇMİŞ

Başak Süngüç Çınar, lise öğrenimini Çorlu Ticaret Borsası Lisesi'nde tamamlamıştır. Lisans eğitimini 2005-2011 yılları arasında Bursa Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesinde tamamlamış olup aynı yıl Bursa Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı'nda doktora eğitimine başlamıştır. Veteriner Hekim olarak mezun olduğu tarihten itibaren özel sektörde Sorumlu Veteriner Hekim, Kalite Yönetim Sistemleri Uzmanı gibi çeşitli görevlerde gıda güvenliği ve gıda kalitesi üzerine çalışmış olup gıda ve personel hijyeni gibi konularda eğitimler vermiştir. Evli ve bir çocuk annesidir.