



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



**SALAM ÜRETİM AŞAMALARINDAKİ MİKROBİYAL  
KONTAMİNASYON KAYNAKLARININ BELİRLENMESİ**

**Adem ÖNEN**

**(DOKTORA TEZİ)**

**BURSA-2020**





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



**SALAM ÜRETİM AŞAMALARINDAKİ MİKROBİYAL  
KONTAMİNASYON KAYNAKLARININ BELİRLENMESİ**

**Adem ÖNEN**

**(DOKTORA TEZİ)**

**DANIŞMAN:**

**Prof.Dr. Ayşegül EYİĞÖR**

**HDP(V)-2014/7-U.Ü. Bilimsel Araştırma Projeler Birimi**

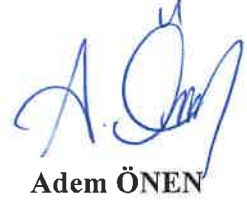
**BURSA-2020**

**T.C.**  
**ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ**  
**SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ETİK BEYANI**

Doktora tezi olarak sunduğum

‘Salam Üretim Aşamalarındaki Mikrobiyal Kontaminasyon Kaynaklarının Belirlenmesi’ 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.

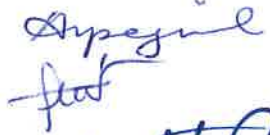



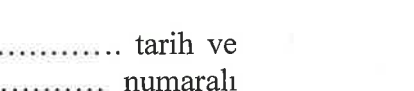


**Adem ÖNEN**

**25.03.2020**

## SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ'NE

Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı Doktora öğrencisi Adem ÖNEN tarafından hazırlanan 'Salam Üretim Aşamalarındaki Mikrobiyal Kontaminasyon Kaynaklarının Belirlenmesi' konulu Doktora tezi 17/04/2020 günü, 11:00-12:00 saatleri arasında yapılan tez savunma sınavında jüri tarafından oy birliği/oy çokluğu ile kabul edilmiştir.

	<u>Adı-Soyadı</u>	<u>İmza</u>
<b>Tez Danışmanı</b>	Prof. Dr. Ayşegül EYİGÖR	
<b>Üye</b>	Prof. Dr. Seran TEMELLİ	
<b>Üye</b>	Prof. Dr. Mustafa OĞAN	
<b>Üye</b>	Prof. Dr. Osman İrfan İLHAK	
<b>Üye</b>	Dr. Öğr. Üyesi Hakan TAVŞANLI	

Bu tez Enstitü Yönetim Kurulu'nun ..... tarih ve ..... sayılı toplantısında alınan ..... numaralı kararı ile kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Gülşah ÇEÇENER  
Enstitü Müdürü

## TEZ KONTROL ve BEYAN FORMU

30/03/2020

**Adı Soyadı:** Adem ÖNEN

**Anabilim Dalı:** Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı

**Tez Konusu:** Salam Üretim Aşamalarındaki Mikrobiyal Kontaminasyon Kaynaklarının Belirlenmesi

<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. Ayşegül EYİĞÖR

**İmza:** 

## İÇİNDEKİLER

<b>Dış Kapak</b>	
<b>İç Kapak</b>	
<b>ETİK BEYAN</b> .....	II
<b>KABUL ONAY</b> .....	III
<b>TEZ KONTROL BEYAN FORMU</b> .....	IV
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	V
<b>TÜRKÇE ÖZET</b> .....	VII
<b>İNGİLİZCE ÖZET</b> .....	VIII
<b>1. GİRİŞ</b> .....	1
<b>2. GENEL BİLGİLER</b> .....	5
2.1. Et ve Et Ürünleri.....	7
2.1.1. Et.....	7
2.1.2. Et Ürünleri.....	9
2.1.3. Emülsifiye Et ürünleri.....	11
2.2. Et ve Et Ürünlerinde Gıda Güvenliği ve Hijyen İndikatörü Olarak Kullanılan Mikroorganizmalar.....	16
2.2.1. Aerob Mezofil Genel Canlı.....	16
2.2.2. <i>Staphylococcus aureus</i> .....	18
2.2.3. <i>Escherichia coli</i> .....	21
2.2.4. Koliform Bakteriler .....	23
2.2.5. Enterokoklar.....	25
2.2.6. Maya ve Küfler.....	27
<b>3. GEREÇ ve YÖNTEM</b> .....	29
3.1. Gereç .....	29
3.2. Yöntem .....	29
3.2.1. Örneklerin Alınması.....	29
3.2.1.1. Salam Üretim Aşamaları ve Kullanılan Yardımcı Maddelerden Örneklerin Alınması.....	29
3.2.1.2. Üretimde Kullanılan Alet ve Ekipmanlardan Örneklerin Alınması.....	30
3.2.1.3. İşletmede Çalışan Personel Elllerinden Örneklerin Alınması.....	30
3.2.1.4. İşletmede Kullanılan Sudan Örneklerin Alınması.....	31
3.2.1.5. İşletmenin Ortam Havasından Örneklerin Alınması .....	31
3.2.2. Mikrobiyolojik Analizler.....	31
3.2.2.1. Aerob Mezofil Genel Canlı Sayımı.....	32
3.2.2.2. Stafilocok-Mikrokokların Sayımı.....	32
3.2.2.3. Koagülaz Pozitif Stafilocokların Sayımı.....	32
3.2.2.4. <i>Escherichia coli</i> Sayımı.....	32
3.2.2.5. Koliform Bakterilerin Sayımı.....	33
3.2.2.6. Enterokokların Sayımı.....	33
3.2.2.7. Maya ve Küf Sayımı.....	33
3.2.2.8. Su Örneklerinde Koliform ve <i>E. coli</i> Sayımı .....	33
3.2.3. İstatistiksel Analizler .....	33

<b>4. BULGULAR</b> .....	34
4.1. Kuşbaşı Ete Ait Mikroorganizma Düzeyleri.....	34
4.2. Kıymaya Ait Mikroorganizma Düzeyleri.....	34
4.3. Hamur Karışımına Ait Mikroorganizma Düzeyleri .....	35
4.4. Dolum Sonrası Hamura Ait Mikroorganizma Düzeyleri.....	35
4.5. Ön Pişirme Sonrası Ürüne Ait Mikroorganizma Düzeyleri.....	35
4.6. Dumanlama Sonrası Ürüne Ait Mikroorganizma Düzeyleri.....	35
4.7. Pişirme Sonrası Ürüne Ait Mikroorganizma Düzeyleri.....	36
4.8. Satışa Hazır Ürüne Ait Mikroorganizma Düzeyleri.....	36
4.9. Buza Ait Mikroorganizma Düzeyleri.....	36
4.10. Baharat ve Katkı Maddelerine Ait Mikroorganizma Düzeyleri.....	36
4.11. Bağırsaklara Ait Mikroorganizma Düzeyleri.....	37
4.12. Personel Ellerine Ait Mikroorganizma Düzeyleri.....	37
4.13. Personel Önlüklerine Ait Mikroorganizma Düzeyleri.....	37
4.14. Bıçaklara Ait Mikroorganizma Düzeyleri.....	37
4.15. Tezgahlara Ait Mikroorganizma Düzeyleri.....	38
4.16. Kıyım Makinesine Ait Mikroorganizma Düzeyleri.....	38
4.17. Kutere Ait Mikroorganizma Düzeyleri.....	38
4.18. Dolum Makinesine Ait Mikroorganizma Düzeyleri.....	38
4.19. Ürün Hazırlama Ünitesi Ortam Havaasına Ait Mikroorganizma Düzeyleri.....	39
4.20. İşletmede Kullanılan Suya Ait Mikroorganizma Düzeyleri.....	39
<b>5. TARTIŞMA ve SONUÇ</b> .....	67
<b>6. KAYNAKLAR</b> .....	75
<b>7. SİMGELER ve KISALTMALAR</b> .....	87
<b>8. TEŞEKKÜR</b> .....	88
<b>9. ÖZGEÇMİŞ</b> .....	89



## ÖZET

### SALAM ÜRETİM AŞAMALARINDAKİ MİKROBİYAL KONTAMİNASYON KAYNAKLARININ BELİRLENMESİ

Bu çalışma, salam üretim hattı boyunca hammaddeden tüketime sunuluncaya kadar geçen aşamalarda, mikrobiyal kontaminasyon kaynaklarını belirlemek amacı ile gerçekleştirilmiştir. Bursa'da faaliyet gösteren özel sektöre ait kırmızı et ve et ürünleri üretimi yapan işletmeye 10 farklı ziyaret ile, salam üretim aşamalarından, üretimde kullanılan yardımcı maddelerden, kullanılan alet ekipman ile personel elleri, personel önlükleri, ortam havası ve işletmede kullanılan sudan toplam 200 örnek alınmış ve aerob mezofil genel canlı, koliform bakteriler, *Escherichia coli*, stafilocok-mikrokok, koagülaz pozitif stafilocok, enterokok, maya ve küf sayıları yönünden incelenmiştir. Hammadde olan ette aerob mezofil genel canlı, maya küf, koliform, enterokok, stafilocok-mikrokok, koagülaz pozitif stafilocok ve *Escherichia coli* sayıları ortalamasının sırasıyla 6,10 log<sub>10</sub> kob/g; 4,84 log<sub>10</sub> kob/g; 4,54 log<sub>10</sub> kob/g; 2,95 log<sub>10</sub> kob/g; 2,54 log<sub>10</sub> kob/g; 0,97 log<sub>10</sub> kob/g ve 1,64 log<sub>10</sub> kob/g olduğu tespit edilmiştir. Çalışmamızda uygulanan ısıl işlemin mikrobiyal yükün azalmasında oldukça etkili olduğu görülmüş ve pişirme sonrası alınan örneklerdeki aerob mezofil genel canlı, stafilocok/mikrokok ve maya-küf sayılarının ortalaması sırasıyla 3,89 log<sub>10</sub> kob/g; 1,13 log<sub>10</sub> kob/g ve 1,52 log<sub>10</sub> kob/g; koliform, enterokok, koagülaz pozitif stafilocok ve *Escherichia coli* sayılarının ise tespit edilebilir limitlerin altında olduğu belirlenmiştir.

Elde edilen sonuçlara göre hammadde birinci kontaminasyon kaynağı olarak belirlenirken, personel ve alet ekipman ikinci kontaminasyon kaynağı olarak belirlenmiştir. Salam üretiminin bütün aşamalarında mikroorganizma sayılarının insan sağlığı için tehlike oluşturabilecek düzeyde olmadığı ve son ürünün mikrobiyolojik olarak kritik limitlere uyduğu saptanmıştır. Halk sağlığı açısından güvenli salam üretimi için hammadde kalitesine dikkat edilmesi, salamların uygun sıcaklık ve sürede pişirilmesi ve üretimde kullanılan alet ekipman temizliğine dikkat etmek önem arz etmektedir.

**Anahtar Sözcükler:** Et Ürünleri, Mikrobiyal Kontaminasyon, Salam, Salam Üretimi

## SUMMARY

### DETERMINATION OF MICROBIOLOGICAL CONTAMINATION SOURCES IN SALAMI PROCESSING LINE

This study was carried out to determine possible sources of microbial contamination throughout the salami production, from raw material to consumption. The company that produces red meat and meat products has been visited 10 times in Bursa. 200 samples were taken from salami production stages, auxiliary materials used in production, equipment surfaces, workers' aprons, workers' hands, potable water used in the plant and production room air and analysed for aerobic mesophilic bacteria, coliforms, *Escherichia coli*, *Enterococcus*, *Staphylococcus/Micrococcus*, Coagulase-Positive *Staphylococcus*, yeast and mold counts. The average number of aerobic mesophilic bacteria, yeast and molds, coliforms, *Enterococcus*, *Staphylococcus/Micrococcus*, Coagulase-Positive *Staphylococcus* and *Escherichia coli* in meat was 6.10 cfu/g, 4.84 cfu/g, 4.54 cfu/g, 2.95 cfu/g, 2.54 cfu/g, 0.97 cfu/g and 1.64 log<sub>10</sub> cfu/g respectively. Heat treatment applied in our study was found to be quite effective in reducing microbial counts. The average number of aerobic mesophilic bacteria, *Staphylococcus/Micrococcus*, yeast and mold counts in samples taken after cooking was 3.89 cfu/g, 1.13 cfu/g and 1.52 log<sub>10</sub> cfu/g respectively. Coliforms, *Enterococcus*, Coagulase-Positive *Staphylococcus* and *Escherichia coli* counts were determined below detectable limits.

According to the results, raw material was found as primary contamination source while personnel hands and equipments were found as secondary contamination sources. Microorganism counts determined in overall processing were not at harmful levels for human health and the microbial load of the final product was within critical limits. It is important to pay attention to the raw material quality, to cook the salami at the appropriate temperature and time, and to pay attention to the cleaning of equipments used in plant for safe salami production and public health.

**Keywords:** Meat Products, Microbial Contamination, Salami, Salami Production

## 1. GİRİŞ

Organizmanın varlığını sürdürmesi ve büyümesi, yıpranan ve yaralanan dokuların tamiri ile kaybettiklerini yerine koyması için yiyecek maddelerinin sindirim yolu ile alınmasından onların organizma tarafından emilimine kadar geçen olaylar bütününe beslenme denir. Beslenme, kalıtım ve çevre koşulları insanın beden ve ruhen gelişmiş bir yapıya sahip olması ve bunun devamını sağlamasında önemli faktörlerdir (Tayar ve Korkmaz, 2004). Dengeli beslenme; en temel anlamıyla, vücudun yapı taşları olan karbonhidrat, yağ, protein, vitamin ve minerallerin vücudun ihtiyaç duyduğu kadar tüketilmesidir (Öztaş, 2003). Günümüzde bütün insanların hem yaşamlarını sürdürmek hem de fiziksel ve mental gelişimlerini sürdürebilmek için yeterli miktarda gıdaya ulaşmaları ve bu gıdaların insan sağlığı yönünden güvenli olması en temel haklardan biri olarak görülmektedir (Erol, 2007).

Karbonhidratlar, proteinler, yağlar, vitaminler ve mineraller ile su insanların yaşamlarını devam ettirmek için gerek duyduğu besin öğeleridir. Proteinler hücrelerin esas ögesi oldukları için hem vücuda enerji sağlamak hem de büyüme, gelişme, hücre yenilenmesi gibi olaylarda görev alırlar. Proteinler hayvansal ve bitkisel proteinler olmak üzere ikiye ayrılırlar ancak hayvansal proteinler sindirilebilirlik oranları yüksek olduğu için insan beslenmesinde daha önemlidir. Et, süt, balık ve yumurtadan alınan proteinlerin biyolojik değeri yüksek olduğundan bu besinler iyi kaliteli protein kaynakları olarak kabul edilmektedir (Baysal, 2002). Et, insanın evrimsel gelişiminde çok önemli bir rol oynamıştır ve besin zenginliğinden dolayı sağlıklı, dengeli bir diyetin önemli bir bileşenidir (Baltic ve Boskovic, 2015).

Beslenme açısından bakıldığında etin önemi, tüm önemli aminoasitleri içeren yüksek kaliteli protein içermesi ve biyolojik olarak yüksek oranda değerlendirilebilirliği olan demir, çinko, selenyum, B6 ve B12 gibi vitamin ve

mineraller açısından zengin olmasından kaynaklanmaktadır (Biesalski, 2005; Pereira ve Vicente, 2013). Et proteinlerinin sindirilme oranı % 97, et yağının sindirilme oranı % 96, etteki demirin sindirilme oranı ise % 35 gibi yüksek düzeydedir (Mccarthy ve ark., 2004). Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAO) verilerine göre dünyada kişi başına ortalama et tüketimi 2019 yılında 34,4 kg iken gelişmiş ülkelerde 69,2 kg, gelişmekte olan ülkelerde ise 26,5 kg olarak bildirilmiştir (OECD-FAO, 2019). Ülkemizde ise yıllık kişi başına düşen toplam et tüketiminin 33,44 kg olduğu, bunun 14,38 kg'ını kırmızı etin oluşturduğu, tüketilen kırmızı etin de %71,90'luk kısmının (10,34 kg) sığır eti olduğu rapor edilmiştir (FAO, 2016). Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) 2020 yılı verilerine göre Türkiye'de 2019 yılında toplam 17.872.331 büyükbaş ve 48.481.479 küçükbaş hayvan bulunmaktadır. Et üretimi aynı yılda büyükbaş hayvan etlerinde 1.075.552 ton, küçükbaş hayvan etlerinde ise 125.928 ton olarak bildirilmiştir.

Et ve et ürünleri, hayvansal ürünlerin en değerli kısmını oluşturan ve yüksek ekonomik değeri olan gıda maddeleridir. Dünya genelinde kişi başına ortalama et tüketimi 1997-99 yılları arasında 36,4 kg/yıl iken 2030 yılında bunun 45,3 kg/yıl olması beklenmektedir. Gelişmekte olan ve sanayi ülkelerinde öngörülen tüketim ise sırasıyla 36,7 kg/yıl ve 100,1 kg/yıl olarak bildirilmiştir. Dünya et üretiminin 2050 yılına kadar iki kat artacağı ve bunun genellikle gelişmekte olan ülkelerde olacağı tahmin edilmektedir. Büyüyen et pazarı, bu ülkelerdeki çiftçiler ve et ürünleri işleyenler için önemli bir fırsat sunmakta ancak bu durum hijyenik et ve et ürünlerinin güvenli bir şekilde işlenmesi ve pazarlanması zorluğunu da beraberinde getirmektedir (FAO, 2014a; FAO, 2014b).

Et ve et ürünleri, hem intravital (enfekte hayvanların kesimi), hem intramortem (hijyenik olmayan kesimler) ve hem de postmortem süreçte (çapraz kontaminasyon, alet-ekipman ve personel kaynaklı kontaminasyonlar) kontamine olabilmektedir. Bu durum halk sağlığı açısından risk oluşturmanın yanında ekonomik kayıplara da sebep olmaktadır (Nerin ve ark., 2016). Etin mikroflorasında gıdanın bozulmasına neden olan mikroorganizmaların yanısıra

insanlarda enfeksiyon ya da intoksikasyona neden olabilen mikroorganizmalar veya toksinleri de bulunabilmektedir (Ünlütürk ve Turantaş, 2003). Et ve et ürünlerinde güvenilirliğin sağlanması tüketiciye kadar olan zincirde ayrıntılı bir kontrol programının uygulanması ile mümkün olmaktadır (Erol, 2007). Gerek ülkemizde gerekse dünyada mikroorganizmalar ile kontamine olan et ve et ürünlerinin tüketimine bağlı ortaya çıkan enfeksiyon ve intoksikasyonlar et işletmelerinde üretimden tüketiciye sunuluncaya kadar olan aşamalarda mikrobiyolojik kontrolün önemini ortaya koymaktadır.

Et taze olarak tüketilebildiği gibi, dayanıklılık süresini arttırmak ve farklı nitelikte ürünler elde etmek için çeşitli et ürünlerine (örneğin pastırma, sucuk, salam, sosis, kavurma gibi) işlenerek de değerlendirilebilmektedir (Tekinşen ve Doğruer, 2000). Bu et ürünlerinden biri olan salam; emülsiyon teknolojisi kullanılarak elde edilen bir et ürünüdür (Anar, 2012). Hem ülkemizde hem de diğer ülkelerde çok sevilen ve tüketilen bir et ürünü olan salam kırmızı et ya da tavuk ve hindi etlerinden üretilebilmektedir. Ulusal ve uluslararası yapılan çalışmalarda salamların üretimden tüketiciye ulaşıncaya kadar farklı aşamalarda bozulmaya neden olan ya da çeşitli patojen mikroorganizmalar ile kontamine olabildiği bildirilmiştir (Elmalı ve ark., 2005; Martins ve Germano, 2011; Roccato ve ark., 2017; Silvestri ve ark., 2007; Yörük ve Güner, 2017).

Gıda kaynaklı enfeksiyonların ortaya çıkmasındaki risk faktörleriyle ilgili veriler, hastalıkların çoğunlukla gıda işleme uygulamalarındaki yanlışlıklardan kaynaklandığını göstermektedir (Clayton ve ark., 2002). Gıda kaynaklı hastalıkların meydana gelmesinde en önemli nedenlerden birinin çalışanlardaki kişisel hijyen eksikliği olduğu diğerinin ise el ve çalışma yüzeylerindeki yetersiz hijyen uygulamaları olduğu rapor edilmiştir (Cogan ve ark., 2002). Gıda kaynaklı hastalıklar, hijyen ve sanitasyon standartlarındaki gelişmelere, ileri gıda işleme uygulamalarına, gıda çalışanlarının eğitime ve tüketicilerin bilinçlenmesine rağmen halen birçok ülkede halk sağlığı için tehdit oluşturmaya devam etmektedir (Dominguez ve ark., 2002). Bundan dolayı, et ve et ürünlerinin üretim yerlerinde mikrobiyal kontaminasyon kaynaklarının belirlenmesi ve önleyici

tedbirlerin alınması ile gıda kaynaklı patojenlerin kontaminasyon riskinin azaltılabileceği bildirilmiştir (Underwooda, 1995).

Bu tez çalışmasında, Bursa'da faaliyet gösteren bir işletmede salam üretim aşamalarından, üretimde kullanılan yardımcı maddelerden, kullanılan alet ekipman ile personel elleri, personel önlükleri, ortam havası ve işletmede kullanılan sudan örnekler alınarak salam üretiminin farklı aşamalarındaki mikrobiyal kontaminasyon kaynaklarının saptanması ve elde edilen bilgiler ışığında önleyici tedbirlerin belirlenmesi amaçlanmıştır.



## 2. GENEL BİLGİLER

Gıda kaynaklı hastalıklar dünya çapında büyük bir halk sağlığı sorunudur (Balaban ve Rasooly, 2000; Loir ve ark., 2003). Dünya Sağlık Örgütü (World Health Organization, WHO) gıda kaynaklı hastalıkları “gıda veya su tüketiminin neden olduğu veya neden olduğu düşünülen enfeksiyöz veya toksik hastalıklar” olarak tanımlamaktadır (Loir ve ark., 2003). Amerika Birleşik Devletleri (ABD)’nde her yıl 76 milyon hastalık, 325.000 hastaneye yatış ve 5.000 ölüm vakasının gıda kaynaklı hastalıklardan meydana geldiği tahmin edilmektedir. Bu vakalar arasındaki 9,4 milyon hastalığa, 56.000 hastaneye yatışa ve 1300 ölüme bilinen 31 patojen neden olmaktadır (Mead ve ark., 1999; Scallan ve ark., 2011).

İnsanlarda görülen gıda kaynaklı infeksiyon ve intoksikasyonların büyük kısmı hayvansal gıda tüketiminden meydana gelmektedir (Erol, 2007). İnsanlardaki enfeksiyöz hastalıkların % 60 gibi büyük bir bölümünün zoonotik olduğu ve hayvansal gıdalardan kaynaklanan hastalıkların toplam gıda kaynaklı hastalıkların %90’ını oluşturduğu bildirilmiştir (Alkan ve İstanbulluoğulları, 2010). Danimarka’da hasta sayılarında yapılan değerlendirme sonucunda son 20 yıldır görülen gıda kaynaklı hastalıkların başlıca kaynağının yumurta ve et ürünleri olduğu rapor edilmiştir (Wegener, 2010). 2013 yılında, Avrupa Birliği’nde rapor edilen toplam 5196 salgın sonucunda 43.183 kişinin enfekte olduğu, bunlardan 5.946’sının hastaneye kaldırıldığı ve 11 ölüm vakasının gerçekleştiği rapor edilmiştir (EFSA, 2015). ABD’de her yıl yaklaşık olarak 9,4 milyon gıda kaynaklı hastalık meydana geldiği, bunların 55.961’inin hastaneye yatırıldığı ve 1.351’inin hayatını kaybettiği bildirilmiştir (Scallan ve ark., 2011).

Üretim süreçlerinin herhangi bir aşamasında kontamine olmuş gıdalarla vücuda alınan ve gıda kaynaklı hastalıklara neden olan bakteriler, virüsler, mantarlar ve parazitler gıda kaynaklı patojenler olarak adlandırılır (Martinovic ve ark., 2016). Bu

mikroorganizmalar hem canlı hayvanlarda bulunarak çiğ etlerin kontaminasyonuna; hem de etlerin parçalanması, paketlenmesi ve taşınması sırasında sekonder ve çapraz kontaminasyona sebep olabilmekte ve halk sağlığını tehdit etmektedir (Erol, 2007). Bazı bakteriler ve mantarlar gıdalarda toksin üretebilirler ve bu gibi durumlarda patojenin kendisinin belirlenmesi gıda güvenliği için yeterli ve önleyici bir tedbir değildir. Bu patojenlerin ve bunların toksinlerinin çoğu termostabil olup sıradan gıda hazırlama yöntemleriyle (pişirme, kızartma, dondurma, vb.) imha edilememeleri gıda güvenliği kontrolünü daha da zor bir hale getirmektedir (Rajkovic, 2014).

Etin en riskli gıdalar arasında yer alması, et ve et ürünlerinin halk sağlığı açısından güvenilir olmasını zorunlu kılmakta, bu da üretimden tüketiciye uzanan süreçte uygun bir kontrol programının uygulanmasıyla mümkün olabilmektedir (Gill, 2000; Gill ve ark., 2003). Ülkemizde hala bir çok işletmede ileri teknoloji yerine geleneksel yöntemlerle üretim yapılmakta ve hijyenik koşullar tam olarak sağlanamadığı için et ürünleri (sucuk, sosis, salam, jambon vb) üretimlerinin değişik basamaklarında primer, sekonder veya çapraz kontaminasyona maruz kalabilmektedir (Temelli ve ark., 2005a; Yörük ve Güner, 2017).

Çiftlikten çatala gıda hijyeni ve gıda güvenliği hem gıda üreticileri hem de tüketiciler açısından önem taşımaktadır. Bu nedenle de dünya genelindeki insanların hayat kalitesini yükseltmek amacıyla ‘güvenli gıda’ ve ‘gıda güvencesi’ kavramlarına daha fazla önem verilmekte ve uygulamaya aktarılmaktadır (Tayar ve Yıbar, 2008). Özellikle son yıllarda meydana gelen bazı krizlerden sonra başta Avrupa Birliği ülkeleri olmak üzere tüm dünyadaki kuruluşlarca ‘güvenli gıda üretimi’ gıda üretimi ve tüketiminde en önemli kriter olarak bildirilmiştir (Erkmen, 2010; Erol, 2007).

Dünya çapındaki bu eğilim, geleneksel üreticilerin kendilerini gıda güvenliği yönetim sistemlerine adapte edip geliştirmesini sağlamış ve günümüzün sağlık bilincine sahip tüketicilerine güvenli ve kaliteli ürünler sunmak için de resmi gıda güvenliği düzenlemelerine uymalarını zorunlu kılmıştır. Gerçekten de, İyi Hijyen Uygulamaları (Good Hygiene Practices, GHP), İyi Üretim Uygulamaları (Good Manufacturing Practices, GMP), Standart İşletim Prosedürleri (Standard Operating Procedures, SOP) gibi genel kabul görmüş önkoşul programları güvenli gıda üretimi



için gerekli olan temel çevre ve işletme koşulları açısından etkin Tehlike Analizi ve Kritik Kontrol Noktaları (Hazard Analysis and Critical Control Point, HACCP) uygulaması için temel oluşturabilirler (Maunsell ve Bolton, 2005). Bununla birlikte, yukarıda bahsedilen yönetim sistemleri, genellikle büyük işleme tesislerinde uygulanan ön koşul programlarına uyum konusunda zorluk yaşayan küçük ölçekli üreticiler için kolay olmamaktadır (Mossel ve ark., 1998). Fermente ve/veya kuru sosis üreten geleneksel tesislerdeki kontrol programlarındaki bu eksiklik, özellikle hammaddeden kaynaklanan doğal mikrobiyal popülasyonlara (yerleşik mikroflora) dayanıyorsa, ürünün güvenliği açısından özellikle önemlidir (Chevallier ve ark., 2006; Leriche ve ark., 2003).

Ülkemizde hem kalite standardizasyonu hem de hijyen ve halk sağlığı göz önünde bulundurularak HACCP sistemini de içine alan Türk Standartları Enstitüsü Gıda Güvenliği Yönetim Sistemleri (ISO 22000: 2018)'nin gıda zincirinde yer alan tüm kuruluşlarda uygulanması zorunluluk halini almıştır (Arıkbay, 2002; Karakaya ve Sarıçoban, 2002). HACCP sistemi; gıda maddelerinin üretiminden tüketiciye ulaşıncaya kadar geçen bütün aşamalarda insan sağlığına yönelik bir tehdit oluşturabilecek potansiyel mikrobiyolojik, kimyasal veya fiziksel tehlikeleri tanımlamak ve kontrolüne yönelik rasyonel önlemleri üretmek ve tehlikeyi oluşmadan önleme amaçlarını taşımaktadır (Arıkbay, 2002). Sağlığa yönelik tehlikeleri önleyip güvenli bir üretimi güvence altına alan HACCP, tüm gıda üretim zincirine uygulanabildiği gibi üretim, depolama, dağıtım, perakende satış ve servis hizmetleri gibi gıda zincirinin herhangi bir aşamasına da uygulanabilmektedir (Leistner, 1994).

## **2.1. Et ve Et Ürünleri**

### **2.1.1. Et**

Türk Gıda Kodeksi Et, Hazırlanmış Et Karışımları ve Et Ürünleri Tebliği'nde (2018/52) çiğ kırmızı et, vakum ambalajlı veya kontrollü ortamda ambalajlanmış kırmızı et dahil soğutma, dondurma veya hızlı dondurmadan başka herhangi bir muhafaza yöntemine tabi tutulmamış olan çiğ et olarak tanımlanmıştır.

Et, belirli olgunluğa erişmiş sağlıklı kasaplık hayvanların (sığır, manda, koyun, keçi, tavuk, hindi vs.) kesilmesi ve kanlarının akıtılmasının ardından deri, baş, iç

organlar ve ayakların uzaklaştırılması sonucu elde edilen karkasın olgunlaştırılması ve parçalanmasıyla elde edilmektedir (Uğur ve ark., 1999). Hayvansal gıdalar içerdikleri kaliteli esansiyel aminoasitler, mineraller, vitaminler, büyüme faktörleri ve su dolayısıyla mikroorganizmaların gelişimi için çok uygun ortam oluşturmaktadır (Erol, 2007). Bu nedenle de önemli ekonomik kayıplara ve halk sağlığı problemlerine sebep olan gıda kaynaklı infeksiyon ve intoksikasyonların büyük bölümü hayvansal gıdaların tüketilmesinden kaynaklanmaktadır (Erol, 2007; Gökmen ve Alisharlı, 2003; Wegener, 2010).

Sağlıklı hayvanların kasları lenf yumruları haricinde çok az mikroorganizma barındırmaktadır (Huffman, 2002). Bu nedenle, kesimden önce hayvanın sağlık durumu, et kalitesini ve güvenliğini etkileyen en önemli unsur olarak karşımıza çıkmaktadır (Gill, 2000). Kesim öncesi stres, sevkiyat koşulları, sıcaklık, hayvan yoğunluğu, nakil süresi ve yemden kesilme gibi et kalitesini etkileyen birçok etken bulunmaktadır (Faucitano ve Schaefer, 2008; Weschenfelder ve ark., 2012). Kesimden önce strese maruz kalan, sağlıklarına ve refahlarına dikkat edilmeyen hayvanların et kalitesi düşmekte ve mikrobiyal kontaminasyon riski artmaktadır (Faucitano ve ark., 2010).

Etlerin bozulması, biyolojik ve kimyasal bir çok aktivitenin kombinasyonu sonucunda gerçekleşebilmekte ve etlerin insan tüketimine sunulamayacak duruma gelmesine kadar varabilmektedir (Gram ve ark., 2002). Lipit oksidasyonu ve otolitik enzimatik reaksiyonların yanı sıra çok çeşitli mikroorganizmaların mikrobiyal aktiviteleri sonucu ortaya çıkmaktadır. Etlerin besin bileşimi, pH'ı (5.5-6.5) ve yüksek nem içeriği, birçok mikroorganizmanın gelişmesine ve hayatta kalmasına olanak sağlamaktadır. Bu nedenlerden ötürü etler en kolay bozulabilen gıdalardan biri olarak kabul edilmektedir (Doulgeraki ve ark., 2012; Nychas ve ark., 2007).

Bu duruma örnek olarak Başkaya ve ark. (2004) İstanbul'da tüketime hazır kıymaların mikrobiyolojik kalitesini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada örneklerdeki aerob mezofilik genel canlı (AMGC), koliform, *Escherichia coli* (*E. coli*), Koagülaz pozitif *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*), *Bacillus cereus*, maya ve küf sayılarının sırasıyla  $2,7 \times 10^6$  kob/g;  $4,1 \times 10^4$  kob/g;  $7,2 \times 10^3$  kob/g;  $3,2 \times 10^3$  kob/g;  $9,5 \times 10^3$  kob/g;  $1,4 \times 10^5$  kob/g ve  $5,7 \times 10^4$  kob/g olduğunu ve numunelerin 20'sinin (%)

74) sülfid indirgeyen anaerob bakteri ve 3'ünün de (% 11,1) *Salmonella* spp. yönünden pozitif olduğunu rapor etmişlerdir.

Gönülalan ve Köse (2003) Kayseri ilinde yaptıkları çalışmada inceledikleri 100 sığır eti kıymasındaki koliform bakteri, *E. coli*, maya ve küf, aerob mezofilik- psikrofilik mikroorganizma, *Staphylococcus* spp., koagülaz pozitif *Staphylococcus*, sülfid indirgeyen *Clostridium* ve *Clostridium perfringens* (*C. perfringens*) sayılarının sırasıyla  $1,8 \times 10^7$  kob/g;  $1,0 \times 10^5$  kob/g;  $5,1 \times 10^7$  kob/g;  $6,0 \times 10^8$  kob/g;  $1,9 \times 10^6$  kob/g;  $1,7 \times 10^6$  kob/g;  $8,7 \times 10^5$  kob/g ve  $1,8 \times 10^4$  kob/g olduğunu ve 11 örnekte *Salmonella* spp. tespit ettiklerini bildirmişlerdir.

### 2.1.2. Et Ürünleri

Et, taze tüketilebildiği gibi, dayanıklılık süresini uzatmak ve değişik nitelikli ürünler elde etmek amacıyla çeşitli et ürünlerine (örneğin pastırma, sucuk, salam, sosis, kavurma gibi) işlenerek de değerlendirilmektedir (Tekinşen, 2000). Taze etler dışında, soğutma ve dondurma gibi işlemler uygulanarak daha dayanıklı hale getirilmiş ya da herhangi bir teknolojik işlemde geçirildikten sonra yeni yapı, tat, renk, koku kazandırılmış ürünler 'et ürünü' olarak adlandırılmaktadır (Öztaş 1995).

Türk Gıda Kodeksi Et, Hazırlanmış Et Karışımları ve Et Ürünleri Tebliği'nde (2018/52) et ürünleri: Etin işlenmesinden veya işlenmiş ürünlerin daha ileri düzeyde işlenmesiyle elde edilen ve kesit yüzeyi çiğ etin karakteristik özelliklerini göstermeyen ürünler olarak tanımlanmaktadır.

İnsanların çalışma ve sosyal hayatındaki yoğunluklara paralel olarak tüketime hazır (Ready to eat, RTE) gıdaların üretimi ve bunlara olan talep giderek artmaktadır. RTE gıdalar mikrobiyal yükü ortadan kaldıracak veya azaltacak pişirme gibi işlemler yapılmaksızın tüketilen gıda ürünleri olarak tanımlanmaktadır. Isıl işlem görmüş kırmızı ve beyaz et ürünleri (salam, jambon vs.), soğuk sebze yemekleri ve salatalar gibi çeşitli RTE gıdalar bütün dünyada yaygın şekilde tüketilmektedir. Bu tür yiyeceklerin lezzetlerinin iyi olması, kolay ve hızlı hazırlanmaları gibi nedenler son yıllarda bu gıdaların tüketiminin belirgin bir şekilde artmasına neden olmuştur. Bu yüzden de bu ürünlerin güvenliği, özellikle mikrobiyal yükü, tüketicilerde bir endişe kaynağı haline gelmektedir (Yang ve ark., 2016). Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği'nde (2011) tüketime hazır gıdalar, gıda işletmecisi tarafından

gıdanın mikrobiyal yükünü azaltacak veya kabul edilebilir seviyeye düşürecek pişirme veya herhangi başka bir işleme ihtiyaç olmaksızın, doğrudan insan tüketimine sunulması amaçlanarak üretilen gıdalar olarak tanımlanmaktadır.

Konu ile ilgili yapılan çalışmalardan biri olarak Gökmen ve ark. (2016) Balıkesir’de marketlerde ve restoranlarda satışa sunulan et döner, tavuk döner, fermente sucuk, kavurma gibi et ürünlerinin de içerisinde bulunduğu bazı RTE gıdalarda *Listeria* spp., *Listeria monocytogenes* (*L. monocytogenes*) ve *Salmonella* spp. varlığını araştırdıkları çalışmada toplam 235 tüketime hazır gıda örneğinin 22’sinde (% 9,4) *Listeria* spp. ve 5’inde (%2,1) *L. monocytogenes* ve 3’ünde (% 1,3) *Salmonella* spp. tespit ettiklerini bildirmişlerdir.

Atlan ve İşleyici (2012) tarafından gerçekleştirilen bir diğer mikrobiyolojik kalite belirleme çalışmasında ise yaygın olarak tüketilmeye başlanan ve dondurulmuş olarak satışa sunulan tavuk but, tavuk baget, tavuk göğüs, tavuk kanat, tavuk sakatat, hamburger köfte, İnegöl köfte, Tekirdağ köfte, kasap köfte ve pizzalarda AMGC, *E. coli*, koliform, enterokok, *Enterobacteriaceae*, laktobasil, koagülaz pozitif *S. aureus*, *Pseudomonas* ile maya ve küf sayılarının sırasıyla 1,48-5,44; <1,0-2,58; <1,0-3,27; <1,0-3,40; <1,0-3,99; <1,0-4,76; <1,3-3,91; <1,3-3,99; <1,0-3,66 log<sub>10</sub> kob/g değerleri arasında; pH ve su aktivitesi değerlerinin ise sırasıyla 4,71-7,92 ve 0,836-0,988 değerleri arasında; sülfid indirgeyen anaerobik sporlu bakterilerin bütün örneklerde analiz tespit sınırının (<10) altında olduğu ve örneklerin hiçbirinden *Salmonella* spp. izole edilemediği bildirilmiştir.

Öksüztepe ve ark. (2011)’nin Elazığ’da satışa sunulan 100 adet fermente sucuk örneğini inceledikleri bir çalışmada AMGC sayısı ortalama 8,75 log<sub>10</sub> kob/g, koliform grubu bakteri sayısı 1,32 log<sub>10</sub> kob/g, maya ve küf sayısı 3,08 log<sub>10</sub> kob/g, *Staphylococcus-Micrococcus* sayısı 3,99 log<sub>10</sub> kob/g, laktik asit bakteri sayısı 8,56 log<sub>10</sub> kob/g ve *C. perfringens* sayısı 1,94 log<sub>10</sub> kob/g olarak rapor edilmiştir. Örneklerin % 15’inde *E. coli*, % 10’unda koagülaz pozitif *S. aureus*, % 3’ünde *Salmonella* spp., % 4’ünde *L. monocytogenes* izole edildiği bildirilmiştir.

Aydın ilindeki marketlerden temin edilen 100 adet fermente sucuk örneğinin *E. coli*, *S. aureus*, *Salmonella* spp., *Listeria* spp.’nin varlığı açısından test edildiği bir

diğer çalışmada sucuk örneklerinde, toplam aerobik mezofilik bakteri sayısının ortalama  $4,20 \pm 0,06$  log kob/g, maya ve küf sayısının ortalama  $3,00 \pm 0,06$  log kob/g, stafilokok-mikrokok sayısının ortalama  $3,95 \pm 0,5$  log kob/g ve koliform grubu bakteri sayısının ortalama  $1,62 \pm 0,54$  log kob/g olduğu belirlenmiştir. Ayrıca 100 sucuk örneğinin 16'sında *E. coli*, 12'sinde *S. aureus*, 5'inde *Salmonella* spp, 4 tanesinde *L. monocytogenes*, 7'sinde *Listeria innocua*, 3'ünde *Listeria welshimerii* izole edildiği bildirilmiştir (Kök ve ark., 2007).

### 2.1.3. Emülsifiye Et Ürünleri

Türk Gıda Kodeksi Et, Hazırlanmış Et Karışımları ve Et Ürünleri Tebliği'nde (2018/52) emülsifiye et ürünü: 'Evcil tırnaklı hayvan etlerinden veya kanatlı hayvan etlerinden emülsiyon teknolojisi uygulanarak elde edilen hamurun doğal ya da yapay kılıflara doldurulup ısıtma işlemi uygulanmış et ürünü' olarak tanımlanmaktadır. Aynı tebliğde emülsifiye et ürünlerinde toplam et proteininin kütleye en az % 10; toplam et proteinindeki kolajen bağ doku proteini oranı en fazla % 25; nem miktarının toplam et proteini miktarına oranının kütleye 6,5'in altında; yağ miktarının toplam et proteini miktarına oranının 3,2'nin altında; et proteini hariç olmak üzere protein miktarı ve nişasta miktarı toplamının kütleye en fazla % 5 olması gerektiği bildirilmektedir.

'Sausage' terimi Latince bir kelime olan tuzlanmış ve sonra muhafaza edilmiş anlamına gelen 'salsus' kelimesinden köken almaktadır. O dönemlerde et, kan ve et kırıntılarının çeşitli katkı maddeleriyle karıştırılıp hayvan midelerine doldurulması ile elde edilen ürünler anlamında kullanılmakta olan 'salsus' kelimesi bugün dünyada 250 kadar değişik tipte üretilen 'sosis' kelimesiyle yer değiştirmiştir. Genel olarak bileşim ve üretim teknolojisi farklılıkları ile birlikte günümüzde üretilen sosis çeşidi birkaç bini bulabilmektedir (Gökalp ve ark., 1997; Kramlich, 1971; Pearson ve Tauber, 1984).

Sosise ait ilk kayıtlara, M.Ö. 9. yüzyılda yazılmış olan Homer'in 'Odyssey' eserinde rastlanılmaktadır. M.Ö. 500 yıllarında yazılmış olan Yunan oyunu 'The Orya' adlı eserde sausage ve salami kelimelerine rastlanılmaktadır. Günümüzde 'salam' olarak kullanılan bu kelimenin, Kıbrıs'ın doğu kıyısındaki 'Salamis' kasabasından köken aldığı ihtimali üzerinde de durulmaktadır. Bu noktadan İtalya,

Fransa, Macaristan, Almanya, Danimarka ve İspanya'ya yayılmış olan ‘salami’ bugün bu ülkelerde çok değişik formülasyonlar ile üretilmektedir. (Gökalp ve ark., 1997)

Dünya’da ‘sausage’ terimi altında birçok ürün olmasına rağmen Türkiye’de bu terim emülsiyon teknolojisi kullanılarak elde edilen hamurun kılıflara doldurulmasından sonra dumanlama ve pişirme işlemleri uygulanmasıyla elde edilen et ürünlerini kapsamaktadır (Ertaş, 1988; Gökalp ve ark., 1997; Öztan, 1995; Tezcan ve Yurtyeri, 1987). Salam üretim teknolojisi ile sosis üretim teknolojisi kullanılan hammadde ve katkı maddelerinin oran ve çeşitleri bakımından hemen hemen aynı olup bu ürünler dolduruldukları kılıfların kalibresine, şekil ve büyüklüklerine göre ayrılmaktadır. 18 - 32 kalibre arasında olanlar sosis, 45 - 120 kalibre arasındakiler ise salam olarak adlandırılmaktadır (Öztan, 1995).

Pişirme işlemi salamlarda iç sıcaklık 72 °C’ye gelene kadar uygulanmaktadır. Pişirme ve haşlama işlemi sayesinde ürünlerin pastörizasyonu sağlanmış ve raf ömrü uzatılmış olmaktadır. Pişirme işlemi sonrasında ise soğuk su ile duşlama işlemi yapılarak iç sıcaklığın 35 °C’ nin altına düşmesi sağlanmakta, daha sonra ise iç sıcaklığın 4 °C’ ye düşürülmesi için ürünler soğuk hava deposuna alınmaktadır (Güner ve Atasever, 2010).

Türk Standartları Enstitüsü Salam Standardı (TS 979: 2017)’na göre salam; kasaplık büyükbaş ve/veya küçükbaş veya kanatlı hayvan karkas etleri ve yağlarının baharatlar, aroma vericiler (tütsüleme yapılmayacaksa tütsü aroması vb.), kıvam artırıcılar ve katkı maddeleri ile karıştırılıp emülsifiye edildikten sonra elde edilen hamura çeşni maddeleri katılıp, doğal veya yapay kılıflara doldurulup, tütsülenip tekniğine göre ısı işlem uygulanması ile elde edilen mamul olarak tanımlanmaktadır. Yapılış şekillerine ve bileşimlerine giren maddelerin türüne göre değişik isimler altında salam çeşitleri üretilmektedir. TS 979 Salam Standardı’nda salamlar; elde edildiği kasaplık hayvan türüne göre kırmızı et salamı ve kanatlı eti salamı olmak üzere, çeşni maddesi ihtiva edip etmediklerine göre ise sade ve çeşnili olmak üzere gruplara ayrılmaktadır.

Salam üretiminde kasaplık büyükbaş ve/veya küçükbaş veya kasaplık kanatlı hayvanlardan elde edilen karkas etleri kemik, tendo, fascia, kıkırdak, lenf yumruları ile büyük sinir ve damarlarından ayıklandıktan sonra gerektiğinde gövde yağı, iç yağı ve/veya böbrek yağları katılarak kullanılmaktadır. Katkı maddesi olarak genellikle kasaplık büyükbaş ve/veya küçükbaş hayvan dili, zeytin, Antep fıstığı, tane karabiber vb. maddeler; salama kıvam vermek amacıyla hamuruna katılan nişasta vb. maddeler; üretim aşamasında, tütsü, aroma vericiler gibi salama tat ve/veya koku vermek amacıyla katılmasına izin verilen mevzuatına uygun maddeler kullanılabilir. Kılıf olarak ise büyükbaş ve/veya küçükbaş kasaplık hayvan bağırsakları ile mevzuata uygun maddeler (sellülozik, fibröz, kollajenöz, plastik vb.) kullanılarak üretilen kılıflar kullanılmaktadır (TS 979:2017).

Türk Gıda Kodeksi Et, Hazırlanmış Et Karışımları ve Et Ürünleri Tebliği'nde (2018/52)'nde ısıtma işlemi uygulanmış et ürünleri; kürlenme, fermentasyon, marinasyon gibi işlemler uygulanarak veya uygulanmaksızın üretilen ve ısıtma işlemi uygulanan et ürünleri olarak tanımlanmaktadır. Isıtma işlemi uygulanmış et ürünleri sınıfında üretilen salam vb. ürünler tebliğin (k) bendi kapsamında ısıtma işlemi tabii tutulur. Söz konusu tebliğde 'ısıtma işlemi' pişirme, pastörizasyon, sterilizasyon gibi işlemler; 'pişirme' ürün merkez sıcaklığının en az 72 °C'ye ulaştığı ısıtma işlemi; 'sterilizasyon' 100 °C'nin üzerinde uygulanan ısıtma işlemi olarak tanımlanmaktadır.

Üretim yöntemleri ve kullanılan hammaddelerin yapısı itibarıyla sosis, salam ve sucuk hileye açık olan et ürünleridir. Et ürünlerinde fiyat arttıkça merdiven altı üretim yapan işletmelerde halk sağlığını hiçe sayan birçok hile yapılabilmektedir. Bozuk ürünler yeniden homojenizasyona tabii tutulduktan sonra yeniden tüketiciye sunulabildiği gibi tavuk ve hindi etleri kullanılan ürünlere % 100 dana etinden üretilmiştir gibi ibareler de yazılabilmektedir. Bu ürünler açısından diğer önemli bir tehlike de nitrat ve nitrit tuzlarının limitlerin üzerinde kullanılmasıdır. Bu nedenlerle sosis ve salam gibi et ürünlerinin üretimden tüketime kadar olan her aşamada düzenli ve ciddi bir şekilde izlenmesi ve denetlenmesi gerekmektedir. Hem üretimlerin hijyenik şartlarda ve eğitilmiş çalışanlar tarafından yapılması hem de tüketicilerin bilinçlendirilmesi halk sağlığı açısından oldukça önemli faktörlerdir (Sezer ve ark., 2013).

Aşağıda bir bölümüne yer verilen ulusal ve uluslararası yapılan çalışmalarda emülsifiye et ürünlerinin üretimden tüketiciye ulaşıncaya kadar farklı aşamalarda ürünlerde bozulmaya veya insanlarda bazı hastalıklara neden olabilen bazı mikroorganizmalar ile kontamine olabildiği bildirilmiştir.

Yang ve ark. (2018) 225'i sosis toplam 3444 adet et ürünü örneğinde, inceledikleri sosislerin 52'sinde AMGC sayısının  $10^5$  kob/g üzerinde, 48'inde koliform bakteri sayısının 100 kob/g üzerinde, 1'inde *S. aureus* sayısının 100 kob/g üzerinde olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca örneklerin 2'sinde *L. monocytogenes* tespit ettiklerini rapor etmişlerdir. AMGC ve koliform bakteriler açısından nakliye ve satış sürecinin çapraz kontaminasyon bakımından riskli olduğunu; *L. monocytogenes* ve *Salmonella* spp. ile kontaminasyonun ise hem üretim ve işleme sürecinden hem de satış sürecindeki çapraz kontaminasyondan kaynaklanabileceğini; ayrıca yaz mevsiminde klimasız ortamlarda sineklerin de mikrobiyal yükün artmasına katkıda bulunduğunu belirtmişlerdir.

Modzelewska-Kapituła ve Maj-Sobotka (2014) Polonya'da yaptıkları çalışmada 2009-2011 yılları arasında incelemiş oldukları 1123 adet ısıtılmış işlem görmüş, 200 adet de ısıtılmış işlem görmemiş olmak üzere toplam 1323 adet sosis ve salam örneğinin 66'sının (% 5,3) *L. monocytogenes* ile kontamine olduğunu ancak örneklerin hiçbirinde *Salmonella* spp. tespit edemediklerini bildirmişlerdir. Araştırmacılar RTE sosislerin bahar ve yaz aylarında daha fazla *L. monocytogenes* içerdiklerini ve bu nedenle sıcak mevsimlerde üretim hijyenine daha fazla önem verilmesi gerektiğini bildirmişlerdir.

Brezilya'da gerçekleştirilen salam ve jambon örneklerinin incelendiği bir çalışmada, Martins ve Germano (2011) inceledikleri 130 salam örneğinin 32'sinde (% 24,6) *Listeria* spp. 8'inde ise (% 6,2) *L. monocytogenes* tespit ettiklerini; salam örneklerindeki kontaminasyonun jambon örneklerine göre daha fazla olduğunu; *L. monocytogenes* ile kontaminasyonda ürün temas yüzeyleri ve çevresel faktörlerin önemli olduğunu ve ürünler raf ömrünün başındayken bu bakterilerin daha yüksek sayılarda bulunduğunu bildirmişlerdir.



Güngör ve Gökoğlu (2010), Frankfurter sosislere katılan baharatların bakteriyel açıdan önemli bir kontaminasyon kaynağı olduğunu ve kontaminasyon derecesinin baharatların çeşidine, proses metoduna, granüllerin büyüklüğüne ve içerdikleri nem oranına bağlı olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmacılar sosislerin işlenmesi sırasında tüketici sağlığını korumak için, sosislerin en uygun sıcaklık ve sürede pişirilmeleri, son ürünün pastörizasyonu, üretimde kullanılan alet-ekipman ve hammaddenin hijyenik kalitesine de bakılması gerektiğini belirtmişlerdir.

Elmalı ve ark. (2005) Kars'da farklı marketlerde satılan 35 adet paketlenmemiş, 35 adet vakum paketlenmiş toplam 70 adet Frankfurter tip sosis örneği ve 30 adet paketlenmiş salam örneğini inceledikleri çalışmada paketlenmemiş Frankfurter tipi sosislerdeki AMGC ve *Pseudomonas* spp. sayılarının ortalamalarının sırasıyla  $1,3 \times 10^4$  ve  $6,0 \times 10^4$  kob/g; enterokok, enterobakteriler, koliform, stafilokok ve mikrokok, maya ve küf düzeylerinin ortalama değerlerinin sırasıyla  $1,1 \times 10^3$ ;  $2,8 \times 10^3$ ;  $2,4 \times 10^3$ ;  $2,6 \times 10^3$  ve  $1,9 \times 10^3$  kob/g olduğunu bildirmişlerdir. Paketlenmemiş olan 18 Frankfurter tipi sosisten *E. coli* saptandığını; 21 örneğin 11'inden *S. aureus* izole ettiklerini; *C. perfringens* düzeyinin ise  $< 2,0 \times 10^2$  ile  $1,0 \times 10^4$  kob/g arasında değiştiğini ve bu nedenle, ambalajsız sosis üretimi ve depolanması sırasında, özellikle *C. perfringens* gibi spor oluşturan bakterileri dikkate alarak HACCP sistemine özellikle dikkat edilmesi gerektiğini rapor etmişlerdir. Araştırmacılar çapraz kontaminasyonu ve patojenik mikroorganizmalara bağlı enfeksiyon veya zehirlenmeleri önlemek için ambalajsız ürünlerin çiğ et ve et ürünlerinden ayrı bir yerde tutulması gerektiğini bildirmişlerdir.

Apaydın ve ark. (2003) Erzurum piyasasından temin ettikleri 4 farklı firmaya ait 30 salam örneğini inceledikleri çalışmada örneklerin % 90'ında toplam aerobik mezofilik bakteri sayısını  $\leq 5$  log kob/g, % 80'inde laktik asit bakteri sayısını  $< 2$  log kob/g, % 66,67'sinde maya-küf sayısını  $< 2$  log kob/g ve % 90'ında ise *C. perfringens* sayısını  $< 1$  log kob/g olarak tespit ettiklerini; *Enterobacteriaceae*, koliform grubu bakteri, *E. coli*, *S. aureus*, *Pseudomonas* ve *Enterococcus* sayılarının ise saptanabilir limitlerin altında bulunduğunu ve araştırmada incelenen salamların %10'u hariç mikrobiyolojik olarak Salam Standardı (TS 979: 1992)'nda belirtilen değerlere uygun olduğunu rapor etmişlerdir.

## **2.2. Et ve Et Ürünlerinde Gıda Güvenliği ve Hijyen İndikatörü Olarak Kullanılan Mikroorganizmalar**

### **2.2.1. Aerob Mezofil Genel Canlı**

Kontaminasyonun indikatörü olan mikroorganizma sayılarının yasal limit veya standartlar ile uyumlu olup olmadığını gösteren bu sayım gıda güvenilirliğinin belirlenmesinde kullanılan en yaygın yaklaşımdır. Toplam mikroorganizma sayısı, hammaddenin ve işletme ortamının genel mikrobiyolojik kalitesi, raf ömürleri ve üretimdeki hijyen koşullarının belirlenmesinde önemli bir kriterdir (FAO, 1992; Yıldırım, 1996). İnkübasyon sıcaklıklarına göre saptanan mikroorganizmalar; toplam psikrofilik mikroorganizma, toplam mezofilik mikroorganizma veya toplam termofilik mikroorganizma olarak değerlendirilmektedir (Halkman, 2005).

Hijyenik olmayan koşullara sahip üretim yerlerinde elde edilen etlerde, başlangıçta kontaminasyon düzeyi oldukça fazladır ve buna bağlı olarak da mikrobiyal üreme oldukça hızlı şekillenir. Et ve et ürünlerinde saptanan toplam aerobik koloni sayısı bozulma halini belirleyici kesin faktör olmamakla birlikte, duyuşal değişiklikler  $10^7$  kob/g limiti ile başlamakta, yüzeyde yapışkan madde oluşumu  $10^8$  kob/g limitinde görülmektedir. Genelde etlerde mikroorganizma düzeyi  $10^7 - 10^8$  kob/g'a ulaştığında organoleptik niteliklerdeki bozulmalarla karakterize kokuşma oluştuğundan, et bozulmuş olarak kabul edilmektedir (Öztañ, 2003). Bu bakımdan et sanayisinde, kesim öncesinden başlamak üzere kesim ve kesimi izleyen parçalama, paketlenme ve pazarlama aşamalarında etlerin kontaminasyon kaynaklarının çok iyi belirlenip, hijyenik koşulların kontrol edilmesi büyük önem taşımaktadır (Sandrou ve Arvanitoyannis, 1999).

Bu konu ile ilgili yapılan çalışmalardan birinde Rai ve ark. (2010), Himalayalar'da üretilen kurutulmuş, tütsülenmiş et ürünleri üzerinde yapmış oldukları çalışmada toplam aerobik mezofilik mikroorganizma sayısını  $10^5-10^9$  kob/g olarak rapor etmişlerdir.

Güngör ve Gökoğlu (2010), sosis işleme hatlarında mikrobiyal kontaminasyon kaynaklarının belirlenebilmesi için yaptıkları çalışmalarında üretimde kullanılan

kıymada AMGC sayısının 7,02 log<sub>10</sub> kob/g olduğunu ve pişirme sonrasında mikrobiyal yükün 3,93 log kob/g kadar azaldığını tespit etmişlerdir. Elde ettikleri sonuçlara göre birinci kontaminasyon kaynağının hammadde ve baharatlar, ikinci kaynağın ise personel ve alet-ekipman olduğunu bildirmişlerdir.

Balpetek (2009) tüketime sunulan dondurulmuş ve soğutulmuş hamburger ve inegöl köftelerde AMGC sayısının ortalama 6,40; 6,12; 5,47 ve 5,93 log<sub>10</sub> kob/g düzeylerinde; sucuk, sosis, salam, pastırma, kanatlı göğüs, but etleri ile kıyma numunelerinde ise AMGC sayısının ortalama olarak sırasıyla 5,46; 5,75; 2,15; 5,85; 7,29; 6,74 ve 7,80 log<sub>10</sub> kob/g düzeylerinde olduğunu; kanatlı göğüs ve but etleri ile kıyma örneklerinde tespit edilen değerlerin Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Tebliği'nde belirtilen değerlerden yüksek olduğunu rapor etmiştir. Çalışmada, etlerin üretimi ile parçalama, paketleme ve nakliye aşamalarında hijyenik tedbirlere uyulması gerektiği bildirilmiştir.

Ahmad ve Srivastava (2007), bizon etinden yapılan fermente sosislerde AMGC sayısının 45. günde 3,22-3,77 log<sub>10</sub> kob/g seviyelerinde iken 75 günlük muhafaza sonrasında ise AMGC sayısının 7,15-7,51 log<sub>10</sub> kob/g seviyelerine yükseldiğini ve bozulma belirtileri gösterdiklerini rapor etmişlerdir.

Sachindra ve ark. (2005), Hindistan'da bizon etlerinden üretilen sosislerin üretim ve depolama sırasındaki mikrobiyolojik kalitesini belirlemek amacıyla yapmış oldukları çalışmada hammaddede göreceli olarak yüksek (5,41 log<sub>10</sub> kob/g) tespit ettikleri AMGC sayısının pişirme sonrasında 3,75 log<sub>10</sub> kob/g seviyelerine düştüğünü ancak 4 °C'deki 16 günlük depolama sonunda 6,52 log<sub>10</sub> kob/g seviyelerine çıktığını ve bu artışın vakum paketlenmiş ürünlerde laktik asit bakterileri (LAB)'nden; CO<sub>2</sub> paketlenmiş ürünlerde ise LAB dışındaki floradan kaynaklanabileceğini bildirmişlerdir.

Li ve ark. (2005), tüketime hazır et ürünleri ile çiğ et örneklerinin hijyenik kalitesini araştırdıkları çalışmalarında, AMGC sayısının kıymalarda 8,36 log<sub>10</sub> kob/g; salam ve tavuk nugget örneklerinde ise tespit edilebilir limitlerin altında olduğunu bunun sebebinin ise RTE ürünlere uygulanan pişirme ve kütleme gibi işlemler olabileceğini vurgulamışlardır.

Ülkemizde gerçekleştirilen bir çalışmada Van'da dondurulmuş olarak satışı sunulan 20 hamburger, 20 inegöl köfte, 20 tekirdağ köfte, 20 kasap köfte örneğinde aerobik koloni sayısı ortalamaları sırasıyla  $3,21 \pm 0,84$  kob/g,  $3,17 \pm 0,70$  log kob/g,  $4,11 \pm 0,52$  kob/g ve  $2,73 \pm 0,81$  kob/g olarak bildirilmiştir. Bulguların diğer araştırmacıların bulduğu değerlerden daha düşük olmasının ise örnek alınan bölgelerin farklı olmasına, dondurulmuş gıda sektöründe hijyen bilincinin artmasına, sektörde gelişmiş teknoloji kullanılmasına, kaliteli ekipman ve kalifiye personel kullanılmasına bağlı olabileceği rapor edilmiştir (Atlan ve İşleyici, 2012).

Yine ülkemizde gerçekleştirilen bir diğer çalışmada Başkaya ve ark. (2004) inceledikleri kıymalarda AMGC sayısının  $3,1 \times 10^5 - 6,3 \times 10^7$  log<sub>10</sub> kob/g arasında olduğunu ve kıymalarda hazırlanma, depolama, ambalajlanma ve satışı sunulma aşamalarında gerekli hijyen kurallarına uyulmamasına bağlı olarak değişik derecelerde mikrobiyal kontaminasyon şekillenebileceğini bildirmişlerdir.

### 2.2.2. *Staphylococcus aureus*

İlk kez Robert Koch tarafından 1878 yılında tanımlanmış olan stafilokoklar, 1884'teki sınıflandırmada *Micrococcaceae* familyası içerisinde yer almışlardır (Götz ve ark., 2006; Kılıç, 2007). Günümüzde halen geçerli olan sınıflandırmaya göre ise *Bacilli* sınıfında *Bacillales* takımında ve *Staphylococcaceae* familyası içerisinde yer almaktadırlar (Schneewind ve Missiakas, 2009). National Center for Biotechnology Information (NCBI) tarafından yapılmış olan son sınıflandırmada *Staphylococcus* cinsi içerisinde 49 tür olduğu bildirilmiştir. Bu türlerin büyük çoğunluğunun zararsız olduğu ileri sürülse de (Gillaspy ve Iandolo, 2014) bu familyada yer almakta olan bazı türler konakçı hücre ve dokularına yerleşip enzimler ve toksinler üreterek çeşitli hastalıklara ve toksikasyonlara sebep olabilmektedir (Zell ve ark., 2008). Gıda mikrobiyolojisi bakımından en önemli türün *S. aureus* (Bergdoll 1989, Erol 2007) olduğu bilinmekle birlikte *Staphylococcus hyicus* ve *Staphylococcus intermedius* da enterotoksin üretme özelliklerinden dolayı gıda kaynaklı intoksikasyonlar açısından önemli türler olarak kabul edilmektedir (Bennet ve Hait, 2001; Erol, 2007)

Mikroorganizmanın adı Yunanca 'üzüm salkımı' anlamındaki *staphyle* ve 'tane' anlamındaki *coccus* kelimelerinden türemiştir. Alman doktor Friedrich Julius Rosenbach 1884 yılında saf kültürden izole etmiş olduğu bakteriyi kolonilerin

renklerine göre Latince’de ‘altın’ anlamındaki aurum kelimesinden ötürü *S. aureus* olarak adlandırmıştır (Henry, 2013).

*S. aureus* Gram pozitif, hareketsiz, sporsuz, çoğunlukla kapsülsüz, koagülaz ve katalaz pozitif, oksidaz negatif, mikroskop altında tipik üzüm salkımı biçiminde gözlenen, 0,5-1,5 µm çapında ve kok şeklinde bir bakteridir. Mikroorganizmanın esas kaynağı, hayvanların ve insanların üst solunum yolları ve derileridir (Jay ve ark., 2005). *S. aureus* sağlıklı insanların yarısından fazlasının saç, cilt, burun delikleri ve boğazında barınabilmektedir (Bhatia ve Zahoor, 2007). Sağlık çalışanları gibi hastane çevresi ve hastalarla ilişkili olan yüksek risk grubunda bulunan insanlarda ise % 90’a varan oranlarda taşıyıcılık belirlendiği rapor edilmiştir (Tenover ve Gaynes, 2000). Gıdaların stafilokoklar ile kontamine olmasında insan en büyük etken olmasına rağmen, hayvanların deri ve tüyleri ile gıda işletmelerinde kullanılan kontamine alet ve ekipmanlar da önemli kontaminasyon kaynaklarıdır (İşeri ve Erol, 2009).

*S. aureus*, hayvanlarda mastitis, otitis, epidermitis ve artritis gibi enfeksiyonlara neden olurken; insanlarda ise gıda zehirlenmeleri, osteomyelitis, poliartritis, endokarditis, hastane enfeksiyonları, toksik şok sendromu, konjunktivitis, folikülitis, idrar yolları enfeksiyonları ve pnömoni gibi çok sayıda enfeksiyona neden olabilmektedir (Leonard ve Markey, 2008; Soll ve ark., 2003; Uğur ve Ceylan, 2003). Bakterinin virülansında rol oynayan önemli faktörler; enterotoksin üretimi, ekstrasellüler enzim üretimi, antibiyotik direnci ve biyofilm oluşumudur (Sudağdan ve ark., 2008). Bu virülans faktörleri stafilokokal enfeksiyonların patojenezinde tek tek ya da birlikte önemli rol oynamaktadır (Garipçin ve Şeker, 2013).

*S. aureus* izolatlarının çoğu tarafından oluşturulan ve sindirim sistemi üzerine etkili olan süperantijenik yapıdaki enterotoksinlerin (Stafilokokal Enterotoksin, SE) gıdalarla birlikte alınması sonucu stafiloenterotoksikozis meydana gelmektedir (Erol 2007). *S. aureus*’un toksin oluşturma düzeyi olarak kabul edilen  $\geq 10^6$  kob sayısına ulaşması bir tehlike olarak kabul edilmektedir (Baird ve Lee, 1995). *S. aureus* kaynaklı gıda zehirlenmelerinde semptomlar genellikle kontamine gıdanın tüketilmesinin ardından 2–4 saat içerisinde ortaya çıkmaktadır. Zehirlenmenin belirtileri mide bulantısı, şiddetli karın krampları, kusma, ishal, baş ağrısı, bitkinlik,

terleme ve bazen vücut sıcaklığında düşüş olarak ortaya çıkmaktadır. Bu belirtiler genellikle 24 – 48 saat sürmekte ancak mortalite oranları çok düşük veya sıfır olmaktadır (Jay, 1992; Jorgensen ve ark., 2005).

*S. aureus*'un farklı gıda örneklerinde varlığının belirlenmesine yönelik olarak yapılan çalışmalardan birinde Wang ve ark. (2018) Çin'de inceledikleri 464 çiğ tavuk eti örneğinde *S. aureus* prevalansının % 11,5 olduğunu ve örneklerdeki kontaminasyon seviyesinin  $10^2$  - $10^4$  kob/g düzeylerinde olduğunu bildirmişlerdir.

2017 yılında ABD'de Thapaliya ve ark. (2017) toplam 3290 et örneğini bu etkenin varlığı yönünden analiz etmiştir. İncelenen 1191 domuz eti örneğinin 387'sinde (% 32,5); 803 tavuk eti örneğinin 239'unda (% 29,7); 1020 sığır eti örneğinin 233'ünde (% 22,8); 230 hindi eti örneğinin 52'sinde (% 22,6) ve 46 balık örneğinin 2'sinde (% 4,34) *S. aureus* tespit ettiklerini; bu bakterinin insanlara bulaşmasında et ve et ürünlerinin potansiyel araçlar olarak düşünülmesi gerektiğini ve et işleme tesislerinde kesim öncesi ve sonrası halk sağlığına yönelik müdahale programlarına ihtiyaç duyulduğunu rapor etmişlerdir.

Aynı yıl Danimarka'da Tang ve ark. (2017) metisilin dirençli *S. aureus* (Methicillin-resistant *S. aureus*, MRSA)'un çiftlik hayvanlarından insanlara bulaşmasındaki etkisini inceledikleri çalışmada 102 tavuk, 23 hindi ve 20 domuz eti örneğinde *S. aureus* prevalansının % 69 olduğunu; tavuk eti örneklerinin 76'sında (% 75); domuz eti örneklerinin 12'sinde (% 60); hindi eti örneklerinin ise 8'inde (% 35) *S. aureus*; toplam 19 et örneğinde ise (% 13) MRSA izole ettiklerini bildirmişlerdir. Et örneklerinin bir çoğunda *S. aureus* izole edilmiş olmasına rağmen özellikle tavuk etlerinin insanlarda MRSA enfeksiyonları için önemli bir kontaminasyon kaynağı olmadığını; iyi hijyen uygulamalarının, gıda işletmelerinde çalışanlarda gıdalarla temas sırasında ve sonrasında MRSA kontaminasyonu riskini azaltabileceğini bildirmişlerdir.

ABD'de yapılan bir diğer çalışmada 22 farklı satış noktasından temin edilen tavuk, hindi, sığır ve domuz etinden oluşan toplam 165 örnekte % 16,4 oranında *S. aureus* kontaminasyonu belirlenmiştir. Hindi, domuz, tavuk ve sığır eti örnekleri arasında en düşük *S. aureus* prevalansının sığır etlerinde tespit edildiği çalışmada, en

yüksek prevalans ise sırasıyla hindi ve domuz etlerinde tespit edilmiştir. Domuz etlerinden 2'sinde MRSA izole edildiği ve domuz etlerinin bu bakterilerin insanlara bulaşmasında önemli bir kaynak olduğunu bildirilmiştir (Hanson ve ark., 2011)

Bhargava ve ark. (2011) ABD'de yaptıkları çalışmada 156 sığır eti, 76 tavuk eti ve 57 hindi eti olmak üzere 30 farklı satış noktasından toplam 289 çiğ et örneğini incelemişler ve bu et örneklerinin 65'inin (% 22,5) *S. aureus* ile kontamine olduğunu bildirmişlerdir. *S. aureus* prevalansının sığır etlerinde % 20,5; tavuk etlerinde % 25; hindi etlerinde ise % 24,6 olduğunu rapor etmişlerdir.

Ülkemizde de Koluman ve ark. (2011), tarafından yapılan toplam 300 et ve süt ürününün *S. aureus* prevalansı ve enterotoksin varlığı yönünden incelendiği çalışmada sığır eti örneklerinin % 36'sında (18/50), sığır kıyma örneklerinin ise % 70'inde (33/50) olmak üzere toplam 221 adet *S. aureus* izolatu tespit ettiklerini bildirmişlerdir. Araştırmacılar yapılan enterotoksin analizleri sonucunda sığır etlerinin 8'inde (% 16), kıyma örneklerinin 32'sinde (% 64) olmak üzere toplam 72 örnekte (% 24) SE saptandığını rapor etmişlerdir.

### **2.2.3. *Echerichia coli***

*E. coli* ilk kez Doktor Theodor Escherich tarafından 1885 yılında tanımlanmış olup ilk serotiplendirmesi Kauffmann tarafından yapılmıştır (Doyle ve Padhye, 1989). Yedi yüzden fazla antijenik serotipi tanımlanmış olan *E. coli*'nin serotiplendirilmesinde O, H ve K antijenleri temel alınmaktadır. *E. coli* patojenik ve non-patojenik olmak üzere iki farklı grup altında değerlendirilmektedir (Burvenich ve ark., 2003; China ve Goffaux, 1999).

*E. coli* Gram negatif, çubuk şeklinde, sporsuz, katalaz pozitif, oksidaz negatif ve fakültatif anaerob özellikte bir bakteridir. Optimum üreme sıcaklığı 37 °C olmasına karşın 7 – 45 °C arası sıcaklık değerlerinde üreyebildiği bildirilmiştir. Optimal pH değeri ise nötre yakın olmakla birlikte uygun koşullar altında pH 4,4 gibi asidik ortamlarda da canlılığını sürdürebilmektedir. Bakterinin 60 °C'deki ısıl işleme dayanma süresi 0,2-2,0 dakikadır (Erol, 2007). Tipik *E. coli* suşları İndol ve Metil-Red pozitif, Voges-Proskauer ve Sitrat negatif olarak tanımlanmaktadır. IMVIC testleri olarak bilinen bu testlerin sonuçları tipik *E. coli* için sırasıyla (++--), atipik *E.*

*E. coli* için ise (-+---) dir. *E. coli*'nin bazı suşları, özellikle küçük yaş gruplarında hafif veya şiddetli ishale seyreden bağırsak infeksiyonlarına (gastroenterit) sebep olmaktadır. Patojen *E. coli*'nin bazı suşları bağırsak mukozasını enfekte ederek hastalığa neden olurken bazı suşları da enterotoksin üretmektedir (Ünlütürk ve Turantaş, 2003).

*E. coli*'nin toksin üretme, epitel hücrelere yapışma ve bu hücreleri istila etme yeteneklerine göre sınıflandırıldığı 6 farklı patotipi bulunmaktadır. Bu gruplar: enteropatogenik *E. coli* (EPEC), enteroinvaziv *E. coli* (EIEC), enterotoksijenik *E. coli* (ETEC), enterohemorajik *E. coli* (EHEC), Enteroaggregatif *E. coli* (EAEC) ve Diffüz Adherent *E. coli* (DAEC)'dir (Kaper, 2005).

*E. coli*, uzun yıllar insanların, sıcakkanlı hayvanların ve kuşların normal bağırsak florasında bulunan ve patojen olmayan fakültatif bir mikroorganizma olarak kabul edilmiştir (Walker, 2008). 1920'li yıllarda üriner sistem enfeksiyonlarına, 1940'lı yıllarda da çocuklarda gastroenteritise sebep olduğu belirlenmiştir. Sonraki yıllarda artan çalışmalar ile etkenin enteritis, mastitis, septisemi, ürogenital enfeksiyonlar, yara enfeksiyonları ve meningitis gibi durumlarda patojenik etkenler arasında yer aldığı anlaşılmıştır (Wasteson, 2002).

*E. coli*'nin milyonlarca sayıdaki nonpatojenik suşu hayvan ve insanların bağırsak florasında yer almakta ve dışkıyla çevreye kolayca yayılmaktadır. Mastitise neden olan *E. coli* suşları fırsatçı patojenler olarak sınıflandırılmaktadır. *E. coli* kaynaklı mastitis olgularının insidansında 1960'tan itibaren düzenli bir artış söz konusu olup ölüme neden olan mastitis vakalarının büyük çoğunluğunun *E. coli* kaynaklı olduğu belirtilmektedir (Burvenich ve ark., 2003; Menzies ve ark., 1995). *E. coli*, sıcakkanlı hayvanların ve insanların bağırsak florasında bulunduğundan gıdalarda tespit edilmesi halinde fekal kaynaklı bir bulaşmanın olduğu düşünülmektedir (Erol, 2007).

*E. coli*'nin et ve et ürünlerindeki varlığının araştırıldığı çalışmalardan birinde Kim ve ark. (2018) Kuzey Kore'de inceledikleri 478 sığır eti, 716 domuz eti ve 577 tavuk eti olmak üzere toplam 1771 et örneğinin % 11,58'inde *E. coli* tespit ettiklerini ve incelenen sığır etlerinin 42'sinin (%8,79) *E. coli* yönünden pozitif olduğunu bildirmişlerdir. Elde edilen 20 *E. coli* izolatının genişlemiş spektrumlu



beta-laktamaz (GSBL) ürettiği rapor edilen çalışmada; ithal et ürünlerinin çoklu antibiyotik direncine ve birkaç virülans faktörüne sahip GSBL üreten *E. coli* için potansiyel taşıyıcılar olabileceğini; bu nedenle de tüketicileri korumak için ithal gıdaların kapsamlı takibi ve gıda işleyicileri tarafından dikkatli gıda güvenliği uygulamaları gerektiği vurgulamışlardır.

2013 yılında İran'da gerçekleştirilen bir çalışmada incelenen 820 çiğ et örneğinin 238'inin (% 29) *E. coli* taşıdığı ve izolatlardan 153'ünün Shiga-toxin üreten *E. coli* (STEC) olduğu bildirilmiştir. Araştırmacılar mezbaha ve kasaplarda sağlıksız yöntemler kullanılması ve etlerin iyi pişirilmeden tüketilmesinin *E. coli*'nin gelişmesi, çoğalması ve hayatta kalması için temel kaynaklar olduğunu ve insanlar için çeşitli rahatsızlıklara neden olduğunu belirtmişlerdir (Momtaz ve ark., 2013)

Lee ve ark. (2009) Kore'de 750 sığır eti, 900 kanatlı eti ve 1350 domuz eti örneği olmak üzere toplam 3000 et örneğinin incelendiği çalışmada toplam 273 *E. coli* izole ettiklerini ve domuz etlerinin 201'inin (% 14,9), kanatlı etlerinin 41'inin (% 4,6), sığır etlerinin ise 31'inin (% 4,1) *E. coli* ile kontamine olduğunu bildirmişlerdir. Elde edilen *E. coli* izolatlarının 39'unun patojenik *E. coli* olduğu ve bu etkenlerin insanlara geçişinde etlerin önemli bir araç olduğu belirtilmiştir.

Etlerde *E. coli* varlığıyla ilgili yapılan bazı diğer çalışmalarda ise; Bai ve ark. (2015) 318 domuz, 205 tavuk, 191 sığır, 126 koyun ve 13 ördek eti içeren 853 et örneğinin 58'inde (% 6,7); Chaves ve ark. (2015) toplam 279 sığır parça et örneğinin 13'ünde (% 4,6); Li ve ark. (2016) 350 et ve et ürünü içeren toplam 489 örneğin 130'unda (% 26,5); Martinez-Vasquez ve ark. (2018) 54 sığır eti ve 52 domuz eti örneği olmak üzere toplam 106 et örneğinin 59'unda (% 55,6) patojenik *E. coli* izole ettiklerini bildirmişlerdir.

#### **2.2.4. Koliform Bakteriler**

'Koliform' teriminin taksonomik değeri olmamakla birlikte daha çok *Escherichia*, *Enterobacter*, *Klebsiella*, *Citrobacter*, *Aeromonas* ve *Serratia* altındaki birkaç türü temsil etmektedir. Bunları tek bir grupta değerlendirmenin asıl nedeni, pek çok ortak karakteristiğe sahip olmalarıdır. Hepsi Gram negatif, spor oluşturmeyen, çubuk şeklindeki bakteriler olup pek çoğu birçok yüzey aktif maddeye

dirençli, hareketli ve fakültatif anaerob olup 32 – 35 °C'de 48 saat içinde laktozu fermente ederek asit ve gaz üretmektedir. Koliform grubu içindeki bazı türler 44,5 °C'de, bazıları ise 4 – 5 °C'de gelişme göstermekte olup, tümü pH > 4,0 ve aw değeri ≤ 0,92 olan gıdalarda gelişebilmektedir. Aside dirençli olan birkaçı pH < 4,0 değerlerinde de üreyerek canlılığını sürdürmektedir. Koliformlar düşük ısı işleme duyarlı olup pastörizasyon sonrası canlılıklarını yitirmektedir (Hitchins ve ark., 1992).

İnsanlar, sıcakkanlı hayvanlar ve kanatlıların dışkılarında bulunabilen koliformlar hayvansal ve bitkisel birçok çiğ gıda ve gıda katkı maddesinde tespit edilebilmektedir. Bazı bitkisel gıdalarda, topraktan bulaşma nedeniyle yüksek sayılarda var olabilmektedir. Gıdalarda buzdolabı sıcaklıklarında dahi gelişebilmelerine bağlı olarak, başlangıçtaki düşük sayı, depolama süresince yükselebilmektedir. Gıdalarda dışkı kaynaklı olmayan bazı koliformların görülmesi ve pek çok gıdada kolaylıkla gelişmeleri, koliformların çiğ gıdalarda dışkı bulaşmasına yönelik indikatör olma özelliğini azaltmaktadır. Diğer taraftan, ısı işlem görmüş (pastörize edilmiş) ürünlerde bulunmalarının uygun sanitasyon önlemlerinin alınmaması nedeniyle ısı işlem sonrası bulaşmadan kaynakladığı düşünülmektedir. Isıl işlem görmüş gıdalarda az sayıda da olsa var olmaları uyarı niteliğinde olmaktadır. Bu nedenle, ısı işlem görmüş gıdalarda, indikatör olarak (dışkı bulaşmasından ziyade uygun sanitasyon önlemlerinin alınmamasının indikatörü olarak) kabul edilirler. Tüm bu dezavantajlarına rağmen koliformlar, halen en sık kullanılan hijyen ve kontaminasyon indikatörü olarak görev almaktadır (Reinbold, 1983; Splittstoesser, 1983; Tompkin, 1983).

Isıl işlem görecekt çiğ gıdalarda bu grubun olası varlığı, yüksek sayıda olsa bile ( $\sim 10^3$ /g ya da ml) ciddi bir durum olarak değerlendirilmemektedir. Bu sayının daha yüksek olması; dışkıyla bulaşmayı, uygun sanitasyon önlemlerinin alınmamış olduğunu ve enterik patojenlerin olası varlığını önemli kılmaktadır. Bu durumda düzeltici önlemlerin uygulanması gerekmektedir. Diğer taraftan koliformların ısı işlem görmüş ve tüketime hazır gıdalarda, özellikle de belirli bir sayının üzerinde bulunmaları, olası dışkı bulaşmasına ve enterik patojenlerin varlığına işaret etmeleri

nedeniyle dikkatle ele alınmalıdır. Mevcut sayılara dayanarak gıda kabul ya da reddedilebilir (Matches ve Abeyta, 1983; Hitchins ve ark., 1992).

### **2.2.5. Enterokoklar**

Enterokoklar, memelilerin sindirim sistemlerinde, havada, suda, kanalizasyonda, toprakta ve vejetatif bitki örtüsünde bol miktarda bulunabilen ve çeşitli çevresel koşullarda gelişebilen bakterilerdir (Gardin ve ark., 2001; Sadowsky ve Whitman 2011). Enterokokların birincil yaşam alanları hayvanların gastrointestinal sistemi olması nedeniyle, kesim sırasında etin kontaminasyonu için önemli bir risk teşkil etmektedir. Bu bakteriler fekal kontaminasyonun bir sonucu olarak toprak, hayvan kaynaklı gübreler ve kentsel kanalizasyon gibi ortamlara ulaşmaktadır. Bu araçlarla su ve sebzeleri kirleterek evcil ve vahşi hayvanların bağırsak florasında yerleşebilmektedir. Bu nedenle üretim aşamalarının herhangi birinde enterokoklarla kontamine olan sebzeler, çiğ et ve fermente diğer ürünler bağışıklık sistemi baskılanmış kişilerde gastroenterite neden olabilmektedir (Giraffa, 2002).

Geniş sıcaklık (5 – 60 °C) ve pH (4,6 – 9,9) aralıklarında, yüksek tuz konsantrasyonlarında (% 6,5 ağırlık/hacim, a/h) ve % 40 (a/h) safra tuzu varlığında canlı kalabilen enterokoklar (Fisher ve Phillips, 2009; Murray, 1990) özellikle et ve süt gibi hayvansal kökenli gıdalarda bulunabilmektedir (Giraffa, 2002). Enterokokların 63,5 °C'de 30 dakikalık ısıtma işlemi sonrasında canlı kalabilmeleri (Gardin ve ark., 2001) nedeniyle ısıtma işlemi görmüş ve işlenmiş etlerde bozulmaya neden olabildiği bildirilmektedir (Franz ve ark., 1999). Çevresel şartlara gösterdikleri direnç, ısıtma işlemi gören veya görmeyen kürlenmiş etlerin işlenmesi sırasında hayatta kalmalarını ve fermantasyon sırasında çoğalabilme yeteneklerini açıklamaktadır (Hugas ve ark., 2003; Simpson ve ark., 1994). Agregasyon maddesi, jelatinaz, hücre dışı süperoksit ile hücre dışı yüzey proteini ve hemolizin enterokoklar için önemli virülans faktörleri olarak öne çıkmaktadır (Foulquié Moreno ve ark., 2006). Lipolitik ve proteolitik aktiviteleri nedeniyle indikatör olarak kullanılabilen suşların yanı sıra bazı peynir ve fermente sucuk çeşitlerinde istenen organoleptik uçucu bileşiklerin oluşmasını sağlayan tür ve suşları da bulunmaktadır (Foulquié Moreno ve ark., 2006; Giraffa, 2002).

Gıdalarda bulunan enterokoklar her zaman fekal kontaminasyondan kaynaklanmadığı için Avrupa Birliği'nde yürürlükte olan mevzuat (Commission Regulation, 2007) gıdalarda enterokok varlığı için bir sınır koymamaktadır. Peynir ve fermente etler gibi bazı gıdalarda, hem raf ömrünü uzatmak hem de organoleptik özelliklerini iyileştirmek için üretim sürecinde enterokoklar eklenebilmektedir (Centeno ve ark., 1996; Cocolin ve ark., 2007). Bazı *Enterococcus faecalis* (*E. faecalis*) ve *Enterococcus faecium* (*E. faecium*) suşlarından, diğer patojenik bakterilerin (*L. monocytogenes* gibi) çoğalmasını inhibe eden bakteriyosinler üretebilmeleri (Izquierdo ve ark., 2009) ve fermente ürünlerde starter olarak kullanılabilmesi nedeniyle gıda teknolojisinde yararlanılmaktadır (Settanni ve Moschetti, 2010). Enterokokların starter ve probiyotik olarak kullanılması (Gaggia ve ark., 2010), insanlarda enterokok kaynaklı hastalıkların ve dirençli enterokok suşlarının görülme sıklığının artması nedeniyle tartışmalı bir konudur. *Enterococcus* türlerinin antibiyotik direnç genlerini kendi türlerine, *S. aureus* ve *Listeria* spp. gibi diğer patojenlere (Charpentier ve Courvalin, 1999) ve insan veya hayvan bağırsak sisteminde, çevrede ve gıdalarda bulunan patojenik olmayan bakterilere aktarabildiği bildirilmektedir (Courvalin, 1994; Walsh ve ark., 2001). Bu durum da antimikrobiyal direncin yayılmasına katkıda bulunmaktadır (Pesavento ve ark., 2010).

Enterokoklar uzun zamandır insanlar için fırsatçı patojenler olarak bilinmesine rağmen, son zamanlarda bakteriyemi, endokardit ve diğer enfeksiyonlara sebep olabilen önemli hastane patojenleri (nozokomiyal patojenler) olarak değerlendirilmektedir (Franz ve ark., 1999). Enterokoklar, insanlarda yaygın olarak kullanılan hayvanlarda da terapötik, profilaktik veya büyümeyi teşvik amaçlı kullanılan çeşitli antibiyotiklere direnç gösterebilmektedir. Bu bakterilerin konjugasyon yoluyla genetik bilgi alışverişi yaparak (Clewell ve Dunny, 2002) patojenik olmayan mikroorganizmalar arasında antibiyotik direncini yayabildikleri kanıtlanmıştır (Cocconcelli ve ark., 2003; Fisher ve Phillips, 2009). Hayvanlarda bulunan antibiyotik dirençli bakterilerin pişmemiş fermente etlerle insan gastrointestinal kanalına aktarılma olasılığı nedeniyle (Mathur ve Singh, 2005) enterokokların gıda zincirindeki varlıkları ve yayılmalarını kısıtlamak gerekmektedir (Hummel ve ark., 2007; Vignaroli ve ark., 2011).

Enterokokların RTE gıdalardaki görülme sıklıklarının araştırıldığı bir çalışmada Gökmen ve ark. (2017) Balıkesir’de 60 et ürününde 39 (% 34,8) *Enterococcus* spp. izole edildiği, bu suşlardan 11’inin (% 28,2) *E. faecium*, 23’ünün (% 58,9) *E. faecalis*, 3’ünün (% 7,6) *Enterococcus durans*, 2’sinin (% 5,1) ise *Enterococcus avium* olarak tanımlanmıştır; starter kültür olarak kullanılabilirliği ve insanlar için zararsız olduğu düşünülen bazı enterokok türlerinin, virülens faktörler ve sahip olabilecekleri antimikrobiyal direnç bakımından halk sağlığı ve gıda güvenliği açısından bir risk oluşturabileceği bildirilmiştir.

Jahan ve ark. (2013) tarafından incelenen toplam 60 fermente sucuk ve jambon örneğinden 34’ünde (% 56,7) enterokok izole edildiğini; bunlardan 29 *Enterococcus* suşu (15 *E. faecalis*, 13 *E. faecium* ve 1 *Enterococcus gallinarum*) tanımladıklarını; izolatlardan 28’inin en az iki, 17’sinin ise 3 – 8 antibiyotiğe karşı dirençli olduğunu; et ve fermente et ürünlerinden izole edilen enterokokların antibiyotik direnç genlerinin taşınmasında rol oynadıklarını bildirmişlerdir.

2006 yılında ABD’de incelenen 396 örnekten 189’unun (% 47,7) *Enterococcus* spp. yönünden pozitif olduğunu; tavuk ve hindi eti örneklerinin % 95’inden, sığır eti örneklerinin % 73’ünden ve domuz eti örneklerinin % 68’inden *Enterococcus* spp. izole ettiklerini ve et örneklerindeki en yaygın (% 80) türün ise *E. faecalis* olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar etlerin, antimikrobiyal direnç genlerini taşıyan enterokokların insanlara bulaşmasında önemli bir kaynak olabileceğini belirtmişlerdir (McGowan ve ark., 2006).

Peters ve ark. (2003)’ün Almanya’da toplam 155 sosis, jambon, kıyma ve peynir örneğinin % 72’sinde *E. faecalis*, % 13’ünde *E. faecium* ve % 6’sında *Enterococcus durans* ile *Enterococcus hirae* tespit ettikleri ve izolatların hayvan tedavilerinde kullanılan bazı antibiyotiklere karşı dirençli olduğu bildirilmiştir.

#### **2.2.6. Maya ve Küfler**

Mayalar, her türlü ortamda bulunabilen ve gıdalarda bozulmalara neden olabilen mikroorganizmalardır. Mayaların ekonomik açıdan önemi karbonhidratlı gıdaları parçalayarak alkol ve karbondioksit oluşturmalarından ileri gelmektedir (Tayar ve Dokuzlu, 2007). Bazı maya türleri ekmek, bira, şarap gibi gıdaların üretiminde büyük

ekonomik öneme sahip olmakla birlikte çok sayıda maya ve küf türünün fermantasyon ve gıda sanayisinde istenmeyen kontaminantlar olduğu bilinmektedir. Maya ve küf sayısı, üretim teknolojisi gereği açık hava teması fazla olan, yıkama işlemi yapılmaksızın paketlenen, soğutma veya dondurma gibi işlem gören gıdalar açısından önemli bir kalite kriteri olarak görülmektedir (Özkaya ve Kuleaşan, 2000).

Küfler, lipolitik ve proteolitik enzimatik aktiviteleri nedeniyle yağ ve proteinlerin parçalanması ve et ürünlerinde spesifik aroma geliştirilmesi de dahil olmak üzere çeşitli biyokimyasal değişikliklere katkıda bulunmaktadır (Asefa ve ark., 2009; Iacumin ve ark., 2011; Rodríguez ve ark., 2015; Sonjak ve ark., 2011; Vipotnik ve ark., 2017). Ayrıca anti-oksidan etkileri de olan küflerin et yüzeyinde kuruma, sertlik oluşumunu önlemek ve yüzeyi çeşitli mikroorganizmalara karşı koruma görevi görmektedir (Comi ve ark., 2004; Comi ve Iacumin, 2013; Sonjak ve ark., 2011).

Bu olumlu etkilerinin yanında etlerde küf üremesi kalite düşüşüne ve üreticiler için büyük ekonomik kayıplara yol açan gıda bozulmalarına da neden olabilmektedir (Filtenborg ve ark., 1996; Pitt ve Hocking, 1999; Samson ve ark., 2004). Küf kontaminasyonu gıdalarda genellikle hoş olmayan görünüm, koku, tat ve besin değerindeki değişiklikler ile ilişkilendirilmektedir (Filtenborg ve ark., 1996; Papagianni ve ark., 2007). Bazı küfler, tüketiciler için potansiyel sağlık tehlikesi olarak çeşitli mikotoksin ve antibiyotikler üretebilmekte, ve bunların tüketimi sonrası vücutta oluşan ikincil metabolitler toksikozlara yol açabilmektedir (Samson ve ark., 2004).

Hem kontamine yemlerin hayvanlar tarafından tüketilmesi hem de et ürünlerinin üretiminde kullanılan ham maddelerin doğrudan kontaminasyonu et ürünlerinde mikotoksin varlığına neden olabilmektedir (Pleadin ve ark., 2017). Toksik küfler esas olarak *Aspergillus* ve *Penicillium* türleri olup uzun olgunlaşma periyoduna sahip et ürünlerinde yüksek miktarlarda bulunabilmektedir (Asefa ve ark., 2009; Asefa ve ark., 2011; Comi ve Iacumin, 2013; Delgado ve ark., 2015). Mikotoksinlerin insanlarda kontamine gıda tüketimine bağlı olarak maruz kalma seviyesine göre kanserojenik, immünolojik, toksijenik, nefrotoksik, hepatotoksik, immünosüpresif, mutajenik, östrojenik ve teratojenik etkilere sahip olabileceği bilinmektedir (Hussein ve Brasel, 2001; Richard, 2007).

### 3. GEREÇ VE YÖNTEM

#### 3.1. GEREÇ

Çalışma, Bursa’da faaliyet gösteren bir et işletmesinde Eylül 2014 – Eylül 2016 tarihleri arasında gerçekleştirildi. İşletmeye 10 kez gidilerek ingrediye (et, buz, bağırsak, baharat karışımı), ara ürün (kıyma, hamur, dolum sonrası, ön pişirme sonrası, dumanlama sonrası, pişirme sonrası), son ürün, alet ekipman (bıçak, kıyma makinesi, kuter, dolum makinesi), personel (personel eli, personel önlüğü), ortam (tezgah, ortam havası) ve işletmede kullanılan sudan örnekler alındı.

Mikrobiyolojik analizlere tabi tutulmak üzere belirlenen 20 farklı örnek steril stomacher poşetleri (Isolab, 039.23.003) içerisine aseptik koşullarda alınarak soğuk zincir altında 2 saat içerisinde Bursa Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı Laboratuvarı’na getirildi. Alınan örnekler AMGC, koliform, *E. coli*, stafilokok-mikrokok, koagülaz pozitif stafilokok, enterokok, maya ve küf sayıları yönünden analiz edildi.

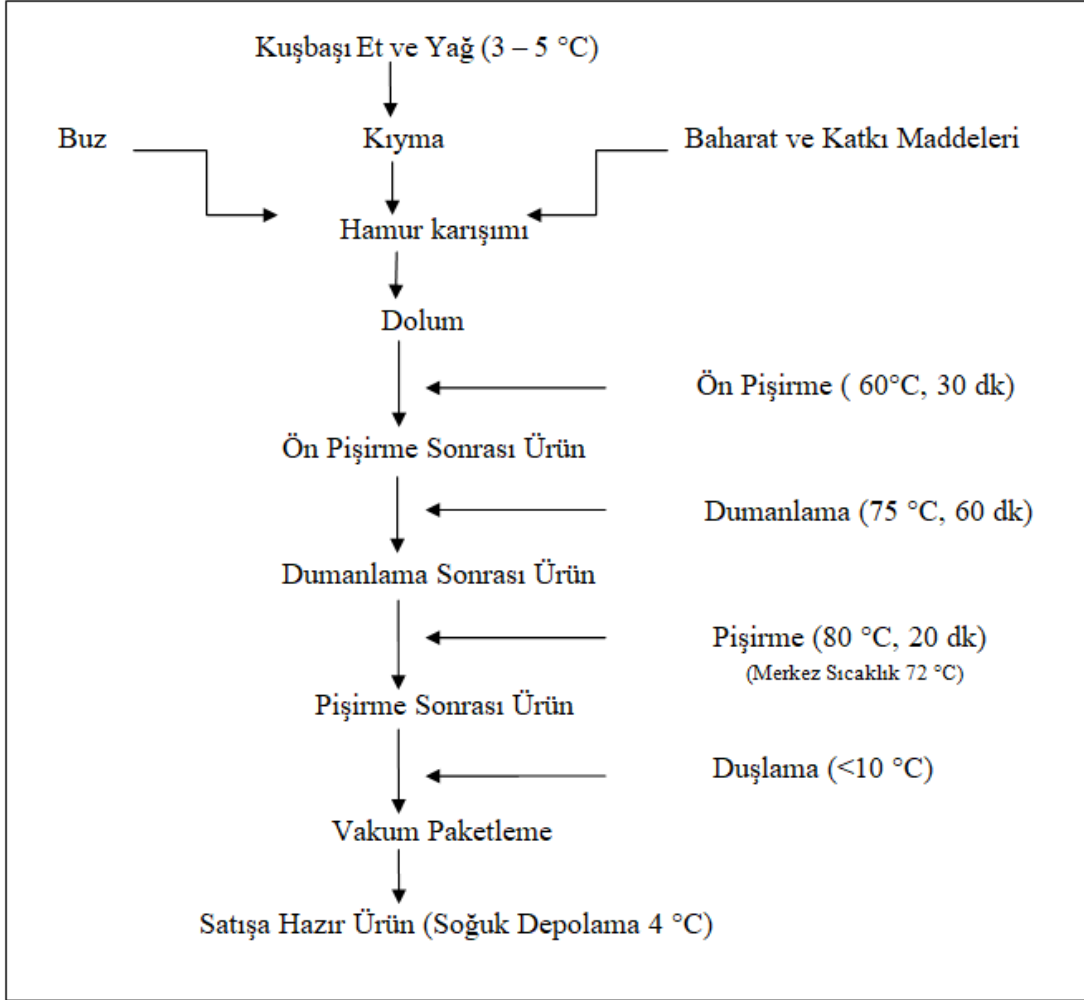
#### 3.2. YÖNTEM

##### 3.2.1. Örneklerin Alınması

##### 3.2.1.1. Salam Üretim Aşamaları ve Kullanılan Yardımcı Maddelerden Örneklerin Alınması

Üretim aşamalarından (Şekil 1) ve üretimde kullanılan yardımcı maddelerden örnek alınmasında TS 3135 ISO 3100-1 ‘Et ve et mamulleri-Numune alma ve analiz numunelerinin hazırlanması Bölüm 1-Numune alma’ Standardı kullanıldı. Bu amaçla et, kıyma, baharat ve katkı maddeleri karışımı, buz, bağırsak, hamur ve son üründen steril makas ve spatül kullanılarak aseptik koşullar altında her birinden 250 g olmak üzere örnek alındı ve steril stomacher poşetine konularak soğuk zincir altında (+4°C) laboratuvara getirildi (Metaxopoulos ve ark., 2003; TS 3135 ISO 3100-1, 1998).

**Şekil 1. Salam üretim akış şeması**



### 3.2.1.2. Üretimde Kullanılan Alet ve Ekipmanlardan Örneklerin Alınması

İşletmede kullanılan alet ve ekipmanlar olarak bıçak, tezgah, kıyma makinesi, kuter, dolum makinesi ve personel önlüklerinden svap tekniği kullanılarak örnekler alındı. Bıçaklarda 10 cm<sup>2</sup>'lik, diğer yüzeylerde ise 100 cm<sup>2</sup>'lik alandan steril svaplar (LP Italiana, L112298) yardımıyla örnekler alındı ve içerisinde Tamponlanmış Peptonlu Su (TPS, Merck, 107228) bulunan tüplere konularak soğuk zincir altında laboratuvara getirildi (Eisel ve ark., 1998).

### 3.2.1.3. İşletmede Çalışan Personel Ellерinden Örneklerin Alınması

Et işletmesinde salam üretiminde çalışan görevli personelin sık kullandığı elinden (sağ/sol) örnek alımında; eldiven metodu kullanıldı. Eldiven içerisine 20 ml steril TPS konulduktan sonra iyice ovuşturulup eldivenler dikkatlice çıkarıldı ve üzerleri



sıkıca bağlanılarak soğuk zincir altında (+4 °C) laboratuvara getirildi (DeWit ve Kampelmacher, 1988).

#### **3.2.1.4. İşletmede Kullanılan Sudan Örneklerin Alınması**

Üretim yerindeki musluktan su örneğinin alınmasında TS 266'da belirtilen 'Sular – İnsani tüketim amaçlı sular' Standardı kullanıldı. Bu amaçla sterilize edilip içerisine 0.25 g/ 100 ml Sodyum Tiyosülfat konulan, ağzları kapalı koyu renkli cam şişeler kullanıldı. Aseptik koşullar altında cam şişelerin 2/3 kısmına kadar su dolduruldu ve şişenin ağzı orijinal kapağı ile kapatılarak soğuk zincir altında laboratuvara getirildi (TS 266, 2005).

#### **3.2.1.5. İşletmenin Ortam Havaından Örneklerin Alınması**

Üretim alanındaki havanın mikrobiyolojik analizi için içerisinde Plate Count Agar (PCA) (Merck M1054630500) ve Dichloran-Rose Bengal Chloramphenicol Agar (DRBCA, Merck, 1004660500) bulunan plaklar, ürün hazırlama bölümünde kapağı açık olacak şekilde 15 dakika bekletildikten sonra kapakları kapatılıp laboratuvara getirilerek uygun sıcaklık derecelerinde inkübasyona bırakıldı (Pasquarella ve ark., 2000).

#### **3.2.2. Mikrobiyolojik Analizler**

Tekniğine uygun olarak alınan ve soğutucu kaplarda laboratuvara getirilen örneklerden 25'er g tartılıp steril stomacher poşetlerine konularak üzerlerine 225 ml steril TPS ilave edilip oda sıcaklığında stomacherde 3 dakika homojenize edildi. İçerisinde 9 ml steril TPS bulunan tüpler kullanılarak seyreltme işlemi yapıldıktan sonra uygun dilüsyonlardan 1 ml veya 0,1 ml alınarak örneklerin incelenecek mikroorganizma çeşidine göre yayma ve dökme plak yöntemleri ile plaklara ekimleri yapıldı. Mikrobiyolojik analizler için hazırlanan örneklerden her biri AMGC, koliformlar, *E. coli*, enterokok, koagülaz pozitif stafilokok ve maya-küf sayıları açısından; işletmenin havası maya-küf ve AMGC sayıları açısından; işletmede kullanılan su AMGC, koliformlar ve *E. coli* sayıları yönünden analiz edildi.

### **3.2.2.1. Aerob Mezofil Genel Canlı Sayımı**

Numunelerdeki aerob mezofil genel canlı sayılarının belirlenmesinde, aseptik şartlarda tartılan 25 g numune üzerine 225 ml steril TPS ilave edilerek stomacherde homojen karışım elde edildi. TPS ile  $10^{-6}$ 'ya kadar dilüsyonlar gerçekleştirildi. Dilüsyonlardan steril petrilere paralel olarak birer ml konulduktan sonra üzerine aseptik şartlarda steril PCA ilave edilen petrilere 35 °C'de 48 saat süreyle inkübe edildi. İnkübasyon sonrası petrilere görülen koloniler AMGC olarak sayıldı (Ahmad ve Srivastava, 2007; Fang ve ark., 2003).

### **3.2.2.2. Stafilocok-Mikrokokların Sayımı**

Stafilocok ve mikrokokların sayımında, içerisine Egg Yolk Tellurite Emulsion (Merck, 1037850001) ilave edilmiş Baird Parker Agar (Oxoid, CM0275) bulunan plaklara yayma plak tekniği kullanılarak ekim yapıldı. Plakların 37°C'de 48 saat aerobik inkübasyonu sonunda oluşan siyah renkli koloniler stafilocok olarak değerlendirildi ve sayımları gerçekleştirildi (Harvey ve Gilmour, 1999).

### **3.2.2.3. Koagülaz Pozitif Stafilocokların Sayımı**

Koagülaz pozitif stafilocokların sayımı için, BPA'da üreyen etrafında opak zon bulunan tipik kolonilerden 5 adet seçilerek Dry Spot Staphylect Plus (Oxoid, DR 100) test kiti kullanılarak aglütinasyon oluşumu izlendi. Test sonucunda aglütinasyona pozitif yanıt veren koloniler ile tipik koloni sayısının çarpımının test uygulanan koloni sayısına bölümünden elde edilen sonuç dilüsyon oranı ile çarpılarak koagülaz pozitif stafilocok sayısı belirlendi (Essers ve Radebold, 1980; Myrick ve Ellner, 1982).

### **3.2.2.4. *E. coli* Sayımı**

*E. coli* sayımı amacı ile içerisinde Tryptone Bile X-Glucuronide Agar (Oxoid, CM0945) bulunan plaklara yayma plak tekniği kullanılarak ekim yapıldı. Plakların 37°C'de 4 saat ve sonrasında 44 °C'de 20 saat aerobik inkübasyonu sonunda oluşan turkuaz mavi renkli koloniler *E. coli* olarak değerlendirilip sayımları gerçekleştirildi (ISO 16649-1: 2001).

### **3.2.2.5. Koliform Bakterilerin Sayımı**

Koliform bakterilerin sayımında Violet Red Bile Agar (Oxoid, CM0107) kullanılarak çift katlı dökme plak yöntemi ile ekim yapıldı. Plaklar 37 °C’de 24 saat aerobik inkübasyona bırakıldı. İnkübasyon sonunda besiyerinde oluşan 1 – 2 mm çapındaki mor- kırmızı renkte ve etrafında presipitasyon oluşturan tipik koloniler koliform bakteri olarak değerlendirilip sayımları gerçekleştirildi (FDA, 2002).

### **3.2.2.6. Enterokokların Sayımı**

Enterokokların sayımında, içerisinde Slanetz and Bartley Agar (Merck, 1052620500) bulunan plaklara yayma plak tekniği kullanılarak ekim yapıldı. Plakların 37 °C’de 48 saat aerobik inkübasyonu sonucunda oluşan pembe, kırmızı-kahverengi koloniler enterokok olarak değerlendirilerek sayımları gerçekleştirildi (Wegener ve ark., 1997).

### **3.2.2.7. Maya ve Küf Sayımı**

Maya ve küf sayımında, içerisinde DRBC agar bulunan plaklara yayma plak tekniği kullanılarak ekim yapıldı. Plaklar 25 °C’de 5 gün aerobik inkübasyona bırakıldı. İnkübasyon sonunda oluşan kolonilerin sayımları gerçekleştirildi (Pamel ve ark., 2009).

### **3.2.2.8. Su Örneklerinde Koliform ve *E. coli* Sayımı**

İşletmede kullanılan su örneklerinde koliform ve *E. coli* sayımları TS ISO 7251 ‘Gıda ve hayvan yemleri mikrobiyolojisi - Muhtemel *Escherichia coli*’nin belirlenmesi ve sayımı için yatay yöntem - En muhtemel sayı tekniği’ Standardı’nda belirtilen yönteme göre yapıldı.

### **3.2.3. İstatistiksel Analizler**

Salam üretim aşamalarındaki mikroorganizmaizma sayıları arasındaki farklar Windows için SPSS istatistiksel yazılımı kullanılarak Tek Yönlü Varyans Analizi ve Duncan’s Çoklu Karşılaştırma Testi ile belirlendi.

## 4. BULGULAR

Bu çalışmada, Bursa'da faaliyet gösteren bir et işletmesine 10 defa gidilerek salam üretim aşamalarından kontrol noktası olarak belirlenen 8 aşama (Et, kıyım, dolum öncesi hamur, dolum sonrası, ön pişirme sonrası, dumanlama sonrası, pişirme sonrası, satışa hazır ürün); 3 adet üretimde kullanılan yardımcı madde (baharat karışımı, bağırsaklar, buz); 5 adet kullanılan alet ekipman (bıçaklar, tezgah, kıyım makinası, kuter, dolum makinası) ile personel elleri, personel önlükleri, ortam havası ve işletmede kullanılan su olmak üzere her gidişte 20 örnek, toplamda ise 200 örnek alındı. Alınan örnekler AMGC, koliform, *E. coli*, stafilokok-mikrokok, koagülaz pozitif stafilokok, enterokok, maya ve küf varlığı açısından analiz edilerek aşağıdaki sonuçlar elde edildi

### 4.1. Kuşbaşı Ete Ait Mikroorganizma Düzeyleri

Salam üretiminde hammadde olarak kullanılan dana eti örneklerindeki AMGC sayısının 4,84 – 6,90 log<sub>10</sub> kob/g; maya küf sayısının 3,30 – 5,77 log<sub>10</sub> kob/g; koliform sayısının 3,54 – 5,63 log<sub>10</sub> kob/g; enterokok sayısının 2,00 – 4,30 log<sub>10</sub> kob/g; stafilokok-mikrokok sayısının <1 – 5,69 log<sub>10</sub> kob/g; koagülaz pozitif stafilokok sayısının <1 – 2,30 log<sub>10</sub> kob/g; *E. coli* sayısının <1 – 4,60 log<sub>10</sub> kob/g değerleri arasında olduğu tespit edildi (Tablo 1).

### 4.2. Kıymaya Ait Mikroorganizma Düzeyleri

Et kıyım makinesinde çekildikten sonra alınan örneklerdeki AMGC sayısının 5,00 – 7,63 log<sub>10</sub> kob/g; maya küf sayısının 3,30 – 4,92 log<sub>10</sub> kob/g; koliform sayısının 3,55 – 5,85 log<sub>10</sub> kob/g; enterokok sayısının 2,95 – 3,81 log<sub>10</sub> kob/g; stafilokok-mikrokok sayısının 2,36 – 4,50 log<sub>10</sub> kob/g; koagülaz pozitif stafilokok sayısının <1 – 2,77 log<sub>10</sub> kob/g; *E. coli* sayısının <1 – 4,85 log<sub>10</sub> kob/g değerleri arasında olduğu tespit edildi (Tablo 2).

### **4.3. Hamur Karışımına Ait Mikroorganizma Düzeyleri**

Kıyılan etlerin üzerine baharat, katkı maddeleri, yağ ve buz ilave edilip kuterde hamur haline getirildikten sonra alınan örneklerdeki AMGC sayısının 4,65 – 6,90 log<sub>10</sub> kob/g; maya küf sayısının 4,27 – 5,80 log<sub>10</sub> kob/g; koliform sayısının 3,76 – 5,89 log<sub>10</sub> kob/g; enterokok sayısının 2,30 – 4,69 log<sub>10</sub> kob/g; stafilokok-mikrokok sayısının 3,07 – 4,66 log<sub>10</sub> kob/g; koagülaz pozitif stafilokok sayısının <1 – 2,77 log<sub>10</sub> kob/g; *E. coli* sayısının <1 – 4,77 log<sub>10</sub> kob/g değerleri arasında olduğu tespit edildi (Tablo 3).

### **4.4. Dolum Sonrası Hamura Ait Mikroorganizma Düzeyleri**

Hamur karışımı dolum makinesine alınıp bağırsak kılıflara doldurulduktan sonra alınan örneklerdeki AMGC sayısının 4,89 – 6,92 log<sub>10</sub> kob/g; maya küf sayısının 4,11 - 4,81 log<sub>10</sub> kob/g; koliform sayısının 3,39 – 5,86 log<sub>10</sub> kob/g; enterokok sayısının 3,34 – 4,80 log<sub>10</sub> kob/g; stafilokok-mikrokok sayısının 2,69 – 4,76 log<sub>10</sub> kob/g; koagülaz pozitif stafilokok sayısının <1 – 2,47 log<sub>10</sub> kob/g; *E. coli* sayısının <1 – 4,57 log<sub>10</sub> kob/g değerleri arasında olduğu tespit edildi (Tablo 4).

### **4.5.Ön Pişirme Sonrası Ürüne Ait Mikroorganizma Düzeyleri**

Ön pişirme işleminden sonra alınan örneklerdeki AMGC sayısının 4,44 – 5,88 log<sub>10</sub> kob/g; maya küf sayısının 3,00 – 4,66 log<sub>10</sub> kob/g; koliform sayısının 3,84 – 5,71 log<sub>10</sub> kob/g; enterokok sayısının 2,69 – 4,80 log<sub>10</sub> kob/g; stafilokok-mikrokok sayısının 2,53 – 5,07 log<sub>10</sub> kob/g; *E. coli* sayısının <1 – 4,71 log<sub>10</sub> kob/g değerleri arasında; koagülaz pozitif stafilokok sayısının ise tespit edilebilir limitlerin altında olduğu tespit edildi (Tablo 5).

### **4.6. Dumanlama Sonrası Ürüne Ait Mikroorganizma Düzeyleri**

Dumanlama işleminden sonra alınan örneklerdeki AMGC sayısının 4,41 – 5,69 log<sub>10</sub> kob/g; maya küf sayısının <1 – 3,77 log<sub>10</sub> kob/g; koliform bakteri sayısının <1 – 5,38 log<sub>10</sub> kob/g; enterokok sayısının 2,00 – 4,68 log<sub>10</sub> kob/g; stafilokok-mikrokok sayısının 2,39 – 4,51 log<sub>10</sub> kob/g; *E. coli* sayısının <1 – 4,83 log<sub>10</sub> kob/g değerleri arasında; koagülaz pozitif stafilokok sayısının ise tespit edilebilir limitlerin altında olduğu tespit edildi (Tablo 6).

#### **4.7. Pişirme Sonrası Ürüne Ait Mikroorganizma Düzeyleri**

Piştirme işleminden sonra alınan örneklerdeki AMGC sayısının 3,60 – 4,71 log<sub>10</sub> kob/g; maya küf sayısının <1 – 3,50 log<sub>10</sub> kob/g; stafilokok-mikrokok sayısının <1 – 2,20 log<sub>10</sub> kob/g değerleri arasında; koliform, enterokok, koagülaz pozitif stafilokok ve *E. coli* sayılarının ise tespit edilebilir limitlerin altında olduğu tespit edildi (Tablo 7).

#### **4.8.Satışa Hazır Ürüne Ait Mikroorganizma Düzeyleri**

Satışa hazır son ürünlerden alınan örneklerdeki AMGC sayısının 3,11 – 5,73 log<sub>10</sub> kob/g; maya küf sayısının <1 – 4,04 log<sub>10</sub> kob/g; koliform sayısının <1 – 4,73 log<sub>10</sub> kob/g; stafilokok-mikrokok sayısının <1 – 4,50 log<sub>10</sub> kob/g değerleri arasında; enterokok, koagülaz pozitif stafilokok ve *E. coli* sayılarının ise tespit edilebilir limitlerin altında olduğu tespit edildi (Tablo 8).

#### **4.9.Buza Ait Mikroorganizma Düzeyleri**

Buz örneklerindeki AMGC sayısının 3,30 – 5,44 log<sub>10</sub> kob/ml; maya küf sayısının 2,00 – 3,68 log<sub>10</sub> kob/ ml; koliform sayısının <1 – 4,94 log<sub>10</sub> kob/ ml; enterokok sayısının <1 – 3,30 log<sub>10</sub> kob/ ml; stafilokok-mikrokok sayısının <1 – 2,30 log<sub>10</sub> kob/ml; *E. coli* sayısının <1 – 2,77 log<sub>10</sub> kob/ ml değerleri arasında; koagülaz pozitif stafilokok sayısının ise tespit edilebilir limitlerin altında olduğu tespit edildi (Tablo 9).

#### **4.10. Baharat ve Katkı Maddelerine Ait Mikroorganizma Düzeyleri**

Baharat ve katkı maddeleri karışımından alınan örneklerdeki AMGC sayısının 4,00 – 5,51 log<sub>10</sub> kob/g; maya küf sayısının 2,60 – 3,72 log<sub>10</sub> kob/g; koliform sayısının <1 – 3,60 log<sub>10</sub> kob/g; enterokok sayısının <1 – 5,36 log<sub>10</sub> kob/g; stafilokok-mikrokok sayısının <1 – 3,90 log<sub>10</sub> kob/g; *E. coli* ve koagülaz pozitif stafilokok sayısının ise tespit edilebilir limitlerin altında olduğu tespit edildi (Tablo 10).

#### 4.11. Bağırsaklara Ait Mikroorganizma Düzeyleri

Salam hamurunun doldurulduğu bağırsak örneklerindeki AMGC sayısının 3,84 – 5,90 log<sub>10</sub> kob/g; maya küf sayısının 2,60 – 5,60 log<sub>10</sub> kob/g; koliform sayısının 3,55 – 5,84 log<sub>10</sub> kob/g; enterokok sayısının <1 – 4,84 log<sub>10</sub> kob/g; stafilokok-mikrokok sayısının <1 – 4,51 log<sub>10</sub> kob/g; koagülaz pozitif stafilokok sayısının <1 – 2,47 log<sub>10</sub> kob/g; *E. coli* sayısının <1 – 3,50 log<sub>10</sub> kob/g değerleri arasında olduğu tespit edildi (Tablo 11).

#### 4.12. Personel Ellerine Ait Mikroorganizma Düzeyleri

Personel ellerinden alınan örneklerdeki AMGC sayısının 3,47 – 5,89 log<sub>10</sub> kob/ml; maya küf sayısının 3,41 – 5,50 log<sub>10</sub> kob/ml; koliform sayısının 2,39 – 5,84 log<sub>10</sub> kob/ml; enterokok sayısının 2,00 – 4,69 log<sub>10</sub> kob/ml; stafilokok-mikrokok sayısının 3,11 – 4,77 kob/ml; koagülaz pozitif stafilokok sayısının <1 – 2,69 log<sub>10</sub> kob/ml değerleri arasında; *E. coli* sayısının ise tespit edilebilir limitlerin altında olduğu tespit edildi (Tablo 12).

#### 4.13. Personel Önlüklerine Ait Mikroorganizma Düzeyleri

Personel önlüklerinden alınan svap örneklerindeki AMGC sayısının 3,53 – 6,32 log<sub>10</sub> kob/cm<sup>2</sup>; maya küf sayısının 2,30 – 4,60 log<sub>10</sub> kob/cm<sup>2</sup>; koliform sayısının 1,88 – 5,81 log<sub>10</sub> kob/cm<sup>2</sup>; enterokok sayısının 1,60 – 4,74 log<sub>10</sub> kob/cm<sup>2</sup>; stafilokok-mikrokok sayısının 2,30 – 4,53 log<sub>10</sub> kob/cm<sup>2</sup>; koagülaz pozitif stafilokok sayısının <1 – 1,60 log<sub>10</sub> kob/cm<sup>2</sup>; *E. coli* sayısının <1 – 2,74 log<sub>10</sub> kob/cm<sup>2</sup> değerleri arasında olduğu tespit edildi (Tablo 13).

#### 4.14. Bıçaklara Ait Mikroorganizma Düzeyleri

Bıçaklardan alınan svap örneklerindeki AMGC sayısının 3,07 – 6,90 log<sub>10</sub> kob/cm<sup>2</sup>; maya küf sayısının 2,77 – 5,79 log<sub>10</sub> kob/cm<sup>2</sup>; koliform sayısının 2,44 – 5,71 log<sub>10</sub> kob/cm<sup>2</sup>; enterokok sayısının 2,20 – 5,77 log<sub>10</sub> kob/cm<sup>2</sup>; stafilokok-mikrokok sayısının 2,30 – 4,90 kob/cm<sup>2</sup>; *E. coli* sayısının <1 – 4,53 log<sub>10</sub> kob/cm<sup>2</sup>; koagülaz pozitif stafilokok sayısının ise tespit edilebilir limitlerin altında olduğu tespit edildi (Tablo 14).

#### 4.15. Tezgahlara Ait Mikroorganizma Düzeyleri

Tezgahlardan alınan svap örneklerindeki AMGC sayısının 3,55 – 6,67 log<sub>10</sub> kob/cm<sup>2</sup>; maya küf sayısının 2,36 – 4,82 log<sub>10</sub> kob/cm<sup>2</sup>; koliform sayısının 3,41 – 5,57 log<sub>10</sub> kob/cm<sup>2</sup>; enterokok sayısının 2,34 – 3,85 log<sub>10</sub> kob/cm<sup>2</sup>; stafilokok-mikrokok sayısının 2,30 – 3,55 kob/cm<sup>2</sup>; *E. coli* sayısının <1 – 4,50 log<sub>10</sub> kob/cm<sup>2</sup>; koagülaz pozitif stafilokok sayısının ise tespit edilebilir limitlerin altında olduğu tespit edildi (Tablo 15)

#### 4.16. Kıyma Makinesine Ait Mikroorganizma Düzeyleri

Kıyma makinesinden alınan svap örneklerindeki AMGC sayısının 4,46-5,86 log<sub>10</sub> kob/cm<sup>2</sup>; maya küf sayısının 3,07 – 4,86 log<sub>10</sub> kob/cm<sup>2</sup>; koliform sayısının 3,77 – 4,91 log<sub>10</sub> kob/cm<sup>2</sup>; enterokok sayısının 2,77 – 3,94 log<sub>10</sub> kob/cm<sup>2</sup>; stafilokok-mikrokok sayısının 2,41 – 3,74 log<sub>10</sub> kob/cm<sup>2</sup>; koagülaz pozitif stafilokok sayısının <1 – 2,00 log<sub>10</sub> kob/cm<sup>2</sup>; *E. coli* sayısının <1 – 3,72 log<sub>10</sub> kob/cm<sup>2</sup> değerleri arasında olduğu tespit edildi (Tablo 16).

#### 4.17. Kutere Ait Mikroorganizma Düzeyleri

Kuterden alınan svap örneklerindeki AMGC sayısının 3,77 – 6,62 log<sub>10</sub> kob/cm<sup>2</sup>; maya küf sayısının 1,00 – 4,78 log<sub>10</sub> kob/cm<sup>2</sup>; koliform sayısının 3,11 – 5,41 log<sub>10</sub> kob/cm<sup>2</sup>; enterokok sayısının <1 – 3,64 log<sub>10</sub> kob/cm<sup>2</sup>; stafilokok-mikrokok sayısının 2,38 – 3,77 log<sub>10</sub> kob/cm<sup>2</sup>; koagülaz pozitif stafilokok sayısının <1 – 1,30 log<sub>10</sub> kob/cm<sup>2</sup>; *E. coli* sayısının <1 – 3,79 log<sub>10</sub> kob/cm<sup>2</sup> değerleri arasında olduğu tespit edildi (Tablo 17).

#### 4.18. Dolum Makinesine Ait Mikroorganizma Düzeyleri

Dolum makinesinden alınan svap örneklerindeki AMGC sayısının 4,57 – 6,79 log<sub>10</sub> kob/cm<sup>2</sup>; maya küf sayısının 4,32 – 4,65 log<sub>10</sub> kob/cm<sup>2</sup>; koliform sayısının 3,66 – 5,30 log<sub>10</sub> kob/cm<sup>2</sup>; enterokok sayısının 3,14 – 4,50 log<sub>10</sub> kob/cm<sup>2</sup>; stafilokok-mikrokok sayısının 3,27 – 4,74 kob/cm<sup>2</sup>; *E. coli* sayısının <1 – 3,66 log<sub>10</sub> kob/cm<sup>2</sup> değerleri arasında; koagülaz pozitif stafilokok sayısının ise tespit edilebilir limitlerin altında olduğu tespit edildi (Tablo 18)



#### **4.19. Ürün Hazırlama Ünitesi Ortam Havasına Ait Mikroorganizma Düzeyleri**

Ortam havasından alınan örneklerde AMGC sayısının 1,36 – 2,14 log<sub>10</sub> kob/plak; maya küf sayısının ise 1,30 – 2,44 log<sub>10</sub> kob/plak değerleri arasında olduğu tespit edildi (Tablo 19)

#### **4.20. İşletmede Kullanılan Suya Ait Mikroorganizma Düzeyleri**

Su örneklerindeki AMGC sayısının 0,84 – 1,56 log<sub>10</sub> kob/ml değerleri arasında; koliform ve *E. coli* sayılarının ise <3 EMS/ml olduğu tespit edildi (Tablo 20).



**Tablo 1. Kuşbaşı Ete Ait Mikroorganizma Düzeyleri (log10 kob/g)**

Örnekleme Sayısı	Aerob Mezofil Genel Canlı	Maya - Küf	Koliform	Enterokok	Stafilokok/ Mikrokok	Koagülaz Pozitif Stafilokok	<i>E. coli</i>
1	6,89	5,66	5,11	2,90	2,60	<1	4,60
2	6,11	5,30	3,65	2,07	<1	<1	<1
3	5,79	4,20	5,63	4,07	<1	<1	<1
4	6,25	3,77	3,69	2,00	2,04	<1	<1
5	6,36	5,41	3,54	2,34	<1	<1	<1
6	4,84	3,30	4,60	2,95	5,69	2,30	<1
7	6,90	5,77	5,63	2,76	2,53	<1	<1
8	6,76	5,66	4,47	3,79	5,65	1,84	3,41
9	5,41	4,80	3,69	2,30	4,11	<1	3,53
10	5,73	4,57	5,36	4,30	<1	<1	<1

**Tablo 2. Kıymaya Ait Mikroorganizma Düzeyleri (log10 kob/g)**

Örnekleme Sayısı	Aerob Mezofil Genel Canlı	Maya - Küf	Koliform	Enterokok	Stafilokok/ Mikrokok	Koagülaz Pozitif Stafilokok	<i>E. coli</i>
1	6,79	4,68	5,50	3,71	2,68	<1	4,85
2	5,47	4,73	3,76	3,04	2,47	<1	<1
3	5,39	4,14	4,77	3,00	2,95	<1	<1
4	5,71	4,47	5,81	2,95	3,69	<1	<1
5	5,63	4,80	3,90	3,78	2,36	<1	<1
6	5,00	3,30	5,60	3,47	4,50	2,77	<1
7	6,30	4,65	5,85	3,30	2,90	<1	3,30
8	6,79	4,68	5,39	3,81	4,50	2,47	4,39
9	7,63	4,84	3,55	3,53	4,47	<1	<1
10	5,74	4,92	4,66	3,25	2,83	<1	<1

**Tablo 3. Hamur Karışımına Ait Mikroorganizma Düzeyleri (log10 kob/g)**

Örnekleme Sayısı	Aerob Mezofil Genel Canlı	Maya - Küf	Koliform	Enterokok	Stafilokok/ Mikrokok	Koagülaz Pozitif Stafilokok	<i>E. coli</i>
1	6,57	5,80	5,89	4,50	3,20	<1	4,74
2	4,65	4,43	3,85	2,30	3,69	<1	<1
3	5,50	4,68	4,91	3,69	3,07	<1	<1
4	5,49	4,43	5,07	2,77	3,87	<1	<1
5	4,81	4,67	4,34	3,30	4,60	<1	<1
6	5,92	4,27	5,30	4,32	4,38	2,30	<1
7	6,83	5,60	5,74	4,50	3,88	<1	4,50
8	6,90	5,80	5,83	4,69	4,38	2,77	4,77
9	6,74	4,76	3,76	2,87	4,66	<1	<1
10	5,55	4,68	4,30	3,81	4,07	<1	<1

**Tablo 4. Dolum Sonrası Hamura Ait Mikroorganizma Düzeyleri (log10 kob/g)**

Örnekleme Sayısı	Aerob Mezofil Genel Canlı	Maya - Küf	Koliform	Enterokok	Stafilokok/ Mikrokok	Koagülaz Pozitif Stafilokok	<i>E. coli</i>
1	6,66	4,81	5,61	4,60	4,47	<1	4,57
2	4,89	4,63	3,39	3,84	2,69	<1	<1
3	5,41	4,77	5,79	4,00	3,90	<1	<1
4	5,65	4,56	5,36	3,34	4,34	<1	<1
5	4,89	4,79	4,39	3,71	2,81	<1	<1
6	5,36	4,11	5,73	4,53	4,20	2,47	<1
7	6,81	4,69	5,57	4,38	4,63	<1	2,25
8	6,92	4,81	5,86	4,80	4,20	2,40	4,53
9	6,90	4,81	3,53	3,79	4,76	<1	<1
10	5,93	4,66	5,71	4,63	3,68	<1	<1

**Tablo 5. Ön Pişirme (60 °C - 30 dk) Sonrası Ürüne Ait Mikroorganizma Düzeyleri (log10 kob/g)**

Örnekleme Sayısı	Aerob Mezofil Genel Canlı	Maya - Küf	Koliform	Enterokok	Stafilokok/ Mikrokok	Koagülaz Pozitif Stafilokok	<i>E. coli</i>
1	5,36	4,38	5,25	4,79	4,62	<1	3,07
2	4,44	4,20	4,17	4,80	4,11	<1	<1
3	5,57	4,23	4,57	3,95	4,27	<1	2,90
4	5,74	4,57	4,94	2,69	5,07	<1	<1
5	4,83	4,41	4,54	4,65	4,63	<1	<1
6	5,60	3,00	3,84	4,47	3,07	<1	<1
7	5,72	4,51	5,44	5,30	2,53	<1	4,07
8	5,88	4,38	5,71	4,60	3,07	<1	4,71
9	5,80	3,46	4,41	4,74	4,62	<1	<1
10	5,57	4,66	4,79	3,81	4,73	<1	2,57

**Tablo 6. Dumanlama (75 °C - 60 dk) Sonrası Ürüne Ait Mikroorganizma Düzeyleri (log10 kob/g)**

Örnekleme Sayısı	Aerob Mezofil Genel Canlı	Maya - Küf	Koliform	Enterokok	Stafilokok/ Mikrokok	Koagülaz Pozitif Stafilokok	<i>E. coli</i>
1	5,44	2,60	5,38	4,68	3,73	<1	4,83
2	4,43	2,00	1,47	3,43	2,69	<1	<1
3	4,41	<1	<1	3,62	2,60	<1	<1
4	4,77	2,00	2,79	2,00	3,49	<1	<1
5	4,65	2,36	2,72	3,84	2,65	<1	<1
6	5,69	3,77	5,23	4,38	4,51	<1	<1
7	5,68	2,60	4,73	4,20	2,60	<1	2,44
8	5,30	2,60	3,60	2,90	4,51	<1	2,90
9	4,60	2,38	1,50	3,30	2,39	<1	<1
10	4,77	2,20	<1	3,25	2,73	<1	<1

**Tablo 7. Pişirme (80 °C - 20 dk) Sonrası Ürüne Ait Mikroorganizma Düzeyleri (log10 kob/g)**

Örnekleme Sayısı	Aerob Mezofil Genel Canlı	Maya - Küf	Koliform	Enterokok	Stafilokok/ Mikrokok	Koagülaz Pozitif Stafilokok	<i>E. coli</i>
1	4,07	<1	<1	<1	<1	<1	<1
2	3,68	3,30	<1	<1	<1	<1	<1
3	3,60	<1	<1	<1	<1	<1	<1
4	3,60	2,00	<1	<1	2,07	<1	<1
5	3,80	3,50	<1	<1	<1	<1	<1
6	3,95	<1	<1	<1	2,20	<1	<1
7	4,71	<1	<1	<1	<1	<1	<1
8	4,30	<1	<1	<1	2,14	<1	<1
9	3,41	2,20	<1	<1	<1	<1	<1
10	3,77	<1	<1	<1	<1	<1	<1



**Tablo 8. Son Ürüne Ait Mikroorganizma Düzeyleri (log10 kob/g)**

Örnekleme Sayısı	Aerob Mezofil Genel Canlı	Maya - Küf	Koliform	Enterokok	Stafilokok/ Mikrokok	Koagülaz Pozitif Stafilokok	<i>E. coli</i>
1	5,25	<1	4,73	<1	<1	<1	<1
2	3,11	<1	<1	<1	<1	<1	<1
3	3,57	<1	<1	<1	<1	<1	<1
4	3,30	2,30	<1	<1	<1	<1	<1
5	3,50	<1	<1	<1	<1	<1	<1
6	4,84	4,04	4,69	<1	4,43	<1	<1
7	5,73	<1	4,60	<1	<1	<1	<1
8	4,14	<1	1,60	<1	4,50	<1	<1
9	3,30	<1	<1	<1	<1	<1	<1
10	3,90	<1	<1	<1	<1	<1	<1

**Tablo 9. Buza Ait Mikroorganizma Düzeyleri (log10 kob/ml)**

Örnekleme Sayısı	Aerob Mezofil Genel Canlı	Maya - Küf	Koliform	Enterokok	Stafilokok/ Mikrokok	Koagülaz Pozitif Stafilokok	<i>E. coli</i>
1	4,99	3,68	4,94	<1	<1	<1	2,55
2	3,30	2,47	<1	<1	<1	<1	<1
3	5,44	3,30	4,20	<1	<1	<1	<1
4	2,60	2,00	2,57	<1	<1	<1	<1
5	3,39	2,47	<1	<1	<1	<1	<1
6	4,25	3,38	<1	3,30	2,30	<1	<1
7	4,68	3,60	4,72	<1	<1	<1	2,77
8	4,50	3,68	3,65	<1	2,30	<1	2,47
9	3,54	2,47	<1	<1	<1	<1	<1
10	5,41	3,50	4,38	<1	<1	<1	<1

**Tablo 10. Baharat ve Katkı Maddelerine Ait Mikroorganizma Düzeyleri (log10 kob/g)**

Örnekleme Sayısı	Aerob Mezofil Genel Canlı	Maya - Küf	Koliform	Enterokok	Stafilokok/ Mikrokok	Koagülaz Pozitif Stafilokok	<i>E. coli</i>
1	5,07	2,90	2,90	<1	<1	<1	<1
2	5,51	2,60	<1	4,14	<1	<1	<1
3	5,14	3,47	3,60	<1	<1	<1	<1
4	5,6	2,77	2,30	5,36	3,90	<1	<1
5	5,36	2,80	<1	4,55	<1	<1	<1
6	4,00	2,60	<1	<1	2,30	<1	<1
7	5,07	2,76	2,57	<1	<1	<1	<1
8	4,36	2,90	2,41	<1	2,00	<1	<1
9	4,44	2,60	<1	3,14	<1	<1	<1
10	4,14	3,72	2,60	<1	<1	<1	<1

**Tablo 11. Bağırsaklara Ait Mikroorganizma Düzeyleri (log10 kob/g)**

Örnekleme Sayısı	Aerob Mezofil Genel Canlı	Maya - Küf	Koliform	Enterokok	Stafilokok/ Mikrokok	Koagülaz Pozitif Stafilokok	<i>E. coli</i>
1	5,44	4,90	5,27	<1	<1	<1	3,07
2	5,90	5,14	4,90	4,56	3,77	2,07	2,00
3	5,04	2,60	3,55	<1	<1	<1	<1
4	5,50	4,25	5,84	2,30	4,51	<1	<1
5	5,68	5,60	4,57	4,84	3,66	2,30	2,60
6	3,84	2,00	4,72	<1	2,60	<1	<1
7	4,90	4,68	5,34	<1	<1	<1	3,50
8	5,76	4,90	4,30	<1	2,60	<1	2,07
9	5,77	5,14	4,90	4,62	3,77	2,47	2,00
10	5,62	2,80	3,77	<1	<1	<1	<1

**Tablo 12. Personel Ellerine Ait Mikroorganizma Düzeyleri (log10 kob/ml)**

Örnekleme Sayısı	Aerob Mezofil Genel Canlı	Maya - Küf	Koliform	Enterokok	Stafilokok/ Mikrokok	Koagülaz Pozitif Stafilokok	<i>E. coli</i>
1	4,38	3,83	2,62	2,90	3,20	<1	<1
2	4,14	3,89	2,39	2,60	3,11	<1	<1
3	5,89	5,23	5,84	4,39	4,20	<1	<1
4	4,51	3,57	3,23	2,69	2,90	<1	<1
5	4,53	3,84	2,69	2,53	3,47	<1	<1
6	3,47	3,41	4,30	2,00	3,30	<1	<1
7	4,66	3,80	2,73	2,65	3,50	<1	<1
8	4,62	3,83	2,51	2,68	3,30	2,69	<1
9	5,71	3,89	2,39	2,60	3,11	<1	<1
10	5,76	5,50	3,84	4,69	4,77	<1	<1

**Tablo 13. Personel Önlüklerine Ait Mikroorganizma Düzeyleri (log10 kob/cm<sup>2</sup>)**

Örnekleme Sayısı	Aerob Mezofil Genel Canlı	Maya - Küf	Koliform	Enterokok	Stafilokok/ Mikrokok	Koagülaz Pozitif Stafilokok	<i>E. coli</i>
1	5,54	3,57	3,86	3,70	2,77	<1	<1
2	5,68	4,53	3,71	4,71	4,20	<1	2,17
3	6,32	4,07	5,81	3,30	2,84	1,47	2,14
4	3,53	3,39	3,07	1,60	2,30	<1	<1
5	5,65	4,60	3,69	4,74	4,53	<1	2,53
6	4,77	2,30	3,60	3,77	2,47	<1	<1
7	5,69	3,47	3,72	3,70	2,55	<1	<1
8	3,69	3,90	1,88	2,79	2,47	<1	1,36
9	5,81	4,53	3,62	4,43	4,41	<1	2,74
10	5,30	4,17	5,30	3,41	2,75	1,60	2,60

**Tablo 14. Bıçaklara Ait Mikroorganizma Düzeyleri (log<sub>10</sub> kob/cm<sup>2</sup>)**

Örnekleme Sayısı	Aerob Mezofil Genel Canlı	Maya - Küf	Koliform	Enterokok	Stafilokok/ Mikrokok	Koagülaz Pozitif Stafilokok	<i>E. coli</i>
1	6,50	5,71	5,59	3,20	3,41	<1	4,53
2	6,71	5,79	4,34	5,77	4,17	<1	3,17
3	5,71	4,99	5,71	3,07	4,36	<1	<1
4	3,07	3,38	2,44	2,20	2,30	<1	<1
5	6,53	5,30	4,34	5,71	4,69	<1	3,69
6	6,90	2,77	5,53	3,04	4,90	<1	<1
7	6,41	5,69	4,61	3,77	3,63	<1	3,60
8	4,57	5,71	3,68	3,50	4,90	<1	2,47
9	6,68	5,77	4,34	5,77	4,17	<1	3,74
10	5,30	4,90	5,30	3,36	4,47	<1	<1

**Tablo 15. Tezgahlara Ait Mikroorganizma Düzeyleri (log<sub>10</sub> kob/cm<sup>2</sup>)**

Örnekleme Sayısı	Aerob Mezofil Genel Canlı	Maya - Küf	Koliform	Enterokok	Stafilokok/ Mikrokok	Koagülaz Pozitif Stafilokok	<i>E. coli</i>
1	5,68	4,82	3,41	3,25	2,65	<1	4,07
2	5,61	4,63	4,25	3,82	3,27	<1	4,04
3	6,67	3,07	5,57	3,23	2,30	<1	<1
4	3,55	2,36	3,50	2,34	2,30	<1	<1
5	5,60	4,51	4,65	3,85	3,55	<1	4,50
6	4,61	2,60	3,44	2,71	3,36	<1	<1
7	5,25	4,80	3,55	3,74	2,71	<1	4,30
8	4,90	4,82	3,47	3,69	3,36	<1	4,20
9	5,77	4,63	4,25	3,82	3,27	<1	4,04
10	6,43	3,50	5,53	3,36	2,71	<1	<1



**Tablo 16. Kıyma Makinesine Ait Mikroorganizma Düzeyleri (log10 kob/ cm<sup>2</sup>)**

Örnekleme Sayısı	Aerob Mezofil Genel Canlı	Maya - Küf	Koliform	Enterokok	Stafilokok/ Mikrokok	Koagülaz Pozitif Stafilokok	<i>E. coli</i>
1	5,41	3,85	4,62	3,91	2,41	<1	3,47
2	5,46	4,86	3,88	3,94	3,57	<1	2,80
3	5,76	3,68	4,91	3,39	2,60	<1	<1
4	4,46	3,07	4,69	2,95	2,77	<1	<1
5	5,67	4,56	3,77	3,68	3,74	<1	2,60
6	5,50	3,34	5,17	2,77	3,38	2,00	<1
7	5,55	3,71	4,50	3,62	2,69	<1	3,72
8	5,80	3,84	3,81	3,20	3,60	<1	2,47
9	5,86	4,47	3,93	3,90	3,68	<1	2,79
10	5,71	3,68	4,30	3,69	3,53	<1	<1

**Tablo 17. Kutere Ait Mikroorganizma Düzeyleri (log<sub>10</sub> kob/ cm<sup>2</sup>)**

Örnekleme Sayısı	Aerob Mezofil Genel Canlı	Maya - Küf	Koliform	Enterokok	Stafilokok/ Mikrokok	Koagülaz Pozitif Stafilokok	<i>E. coli</i>
1	5,30	3,91	4,74	3,62	2,73	<1	<1
2	5,55	4,78	4,53	<1	3,66	<1	2,95
3	6,43	4,17	5,20	2,60	2,38	<1	2,00
4	5,79	1,00	3,11	2,79	3,07	<1	<1
5	5,47	3,77	4,71	<1	3,77	<1	2,86
6	3,77	3,79	3,84	<1	2,60	<1	<1
7	5,30	3,53	4,74	3,64	2,51	<1	<1
8	5,79	3,91	4,53	3,39	2,60	1,30	3,79
9	5,79	4,78	4,60	<1	3,70	<1	2,95
10	6,62	4,65	5,41	2,54	3,43	<1	2,34

**Tablo 18. Dolum Makinesine Ait Mikroorganizma Düzeyleri (log<sub>10</sub> kob/ cm<sup>2</sup>)**

Örnekleme Sayısı	Aerob Mezofil Genel Canlı	Maya - Küf	Koliform	Enterokok	Stafilokok/ Mikrokok	Koagülaz Pozitif Stafilokok	<i>E. coli</i>
1	5,63	4,54	3,77	4,11	3,53	<1	2,73
2	5,72	4,44	4,83	3,25	4,44	<1	3,66
3	6,79	4,32	5,07	4,11	3,27	<1	<1
4	4,57	4,38	4,74	3,17	4,38	<1	<1
5	5,73	4,62	4,76	3,51	4,64	<1	3,60
6	4,90	4,50	4,43	3,14	4,30	<1	<1
7	5,47	4,65	3,66	4,36	3,61	<1	2,69
8	4,66	4,54	3,68	3,47	4,30	<1	2,60
9	5,90	4,44	4,77	3,43	4,74	<1	3,55
10	5,81	4,55	5,30	4,50	3,39	<1	<1

**Tablo 19. Ürün Hazırlama Ünitesi Ortam Havaasına Ait Mikroorganizma Düzeyleri (log10 kob/plak)**

Örnekleme Sayısı	Aerob Mezofil Genel Canlı	Maya - Küf
1	1,84	1,44
2	1,97	2,17
3	1,36	2,44
4	1,47	1,90
5	1,95	2,00
6	2,00	2,04
7	1,84	1,39
8	2,14	1,30
9	1,73	2,17
10	1,44	2,25

**Tablo 20. İşletmede kullanılan suya ait mikroorganizma düzeyleri**

Örnekleme Sayısı	Aerob Mezofil Genel Canlı (log 10 kob/ml)	Koliform (EMS/ml)	<i>E. coli</i> (EMS/ml)
1	0,84	< 3	< 3
2	1,25	< 3	< 3
3	1,20	< 3	< 3
4	1,39	< 3	< 3
5	1,00	< 3	< 3
6	1,07	< 3	< 3
7	0,95	< 3	< 3
8	1,14	< 3	< 3
9	1,56	< 3	< 3
10	1,36	< 3	< 3

**Tablo 21. Salam Üretiminden Alınan Örneklerde En Düşük, En Yüksek ve Ortalama Mikroorganizma Sayıları (log10 kob/g)**

Örnek Tipi	Aerob Mezofil Genel Canlı	Maya - Küf	Koliform	Enterokok	Stafilokok/ Mikrokok	Koagülaz Pozitif Stafilokok	<i>E. coli</i>
	Min – Max / $\bar{x}$	Min – Max / $\bar{x}$	Min – Max / $\bar{x}$	Min – Max / $\bar{x}$	Min – Max / $\bar{x}$	Min – Max / $\bar{x}$	Min – Max / $\bar{x}$
Kuşbaşı Et	4,84 – 6,90 / 6,10	3,30 – 5,77 / 4,84	3,54 – 5,63 / 4,54	2,00 – 4,30 / 2,95	<1 – 5,69 / 2,54	<1 – 2,30 / 0,97	<1 – 4,60 / 1,64
Kıyma	5,00 – 7,63 / 6,04	3,30 – 4,92 / 4,52	3,55 – 5,85 / 4,88	2,95 – 3,81 / 3,38	2,36 – 4,50 / 3,34	<1 – 2,77 / 1,08	<1 – 4,85 / 1,74
Hamur Karışımı	4,65 – 6,90 / 5,90	4,27 – 5,80 / 4,91	3,76 – 5,89 / 4,90	2,30 – 4,69 / 3,67	3,07 – 4,66 / 3,98	<1 – 2,77 / 1,06	<1 – 4,77 / 1,89
Dolum Sonrası	4,89 – 6,92 / 5,94	4,11 – 4,81 / 4,66	3,39 – 5,86 / 5,09	3,34 – 4,80 / 4,16	2,69 – 4,76 / 3,97	<1 – 2,47 / 1,03	<1 – 4,57 / 1,62
Ön Pişirme Sonrası	4,44 – 5,88 / 5,45	3,00 – 4,66 / 4,18	3,84 – 5,71 / 4,77	2,69 – 4,80 / 4,38	2,53 – 5,07 / 4,07	<1	<1 – 4,71 / 2,08
Dumanlama Sonrası	4,41 – 5,69 / 4,97	<1 – 3,77 / 2,32	<1 – 5,38 / 2,74	2,00 – 4,68 / 3,23	2,39 – 4,51 / 3,19	<1	<1 – 4,83 / 1,50
Pişirme Sonrası	3,60 – 4,71 / 3,89	<1 – 3,50 / 1,52	<1	<1	<1 – 2,20 / 1,13	<1	<1
Satışa Hazır Ürün	3,11 – 5,73 / 4,06	<1 – 4,04 / 1,19	<1 – 4,73 / 1,99	<1	<1 – 4,50 / 1,45	<1	<1

**Tablo 22. Salam Üretiminde Kullanılan Baharat Karışımı, Bağırsaklar, Ürün Temas Yüzeyleri ve Personelden Alınan Örneklerdeki En Düşük, En Yüksek ve Ortalama Mikroorganizma Sayıları (log10 kob/g)**

Örnek Tipi	Aerob Mezofil Genel Canlı	Maya - Küf	Koliform	Enterokok	Stafilokok/ Mikrokok	Koagülaz Pozitif Stafilokok	<i>E. coli</i>
	Min – Max / $\bar{x}$	Min – Max / $\bar{x}$	Min – Max / $\bar{x}$	Min – Max / $\bar{x}$	Min – Max / $\bar{x}$	Min – Max / $\bar{x}$	Min – Max / $\bar{x}$
Buz	3,30 – 5,44 / 4,21	2,00 – 3,68 / 3,05	<1 – 4,94 / 2,72	<1 – 3,30 / 0,95	<1 – 2,30 / 1,01	<1	<1 – 2,77 / 1,26
Baharatlar	4,00 – 5,51 / 4,86	2,60 – 3,72 / 2,91	<1 – 3,60 / 1,91	<1 – 5,36 / 2,13	<1 – 3,90 / 1,30	<1	<1
Bağırsaklar	3,84 – 5,90 / 5,34	2,60 – 5,60 / 4,20	3,55 – 5,84 / 4,71	<1 – 4,84 / 2,04	<1 – 4,51 / 2,36	<1 – 2,47 / 1,16	<1 – 3,50 / 1,80
Bıçaklar	3,07 – 6,90 / 5,83	2,77 – 5,79 / 5,00	2,44 – 5,71 / 4,58	2,20 – 5,77 / 3,93	2,30 – 4,90 / 4,10	<1	<1 – 4,53 / 2,39
Tezgahlar	3,55 – 6,67 / 5,40	2,36 – 4,82 / 3,97	3,41 – 5,57 / 4,16	2,34 – 3,85 / 3,38	2,30 – 3,55 / 2,94	<1	<1 – 4,50 / 2,79
Kıyma Makinesi	4,46 – 5,86 / 5,51	3,07 – 4,86 / 3,90	3,77 – 4,91 / 4,35	2,77 – 3,94 / 3,50	2,41 – 3,74 / 3,19	<1 – 2,00 / 0,82	<1 – 3,72 / 2,06
Kuter	3,77 – 6,62 / 5,58	1,00 – 4,78 / 3,82	3,11 – 5,41 / 4,54	<1 – 3,64 / 2,13	2,38 – 3,77 / 3,04	<1 – 1,30 / 0,75	<1 – 3,79 / 1,96
Dolum makinesi	4,57 – 6,79 / 5,51	4,32 – 4,65 / 4,49	3,66 – 5,30 / 4,50	3,14 – 4,50 / 3,70	3,27 – 4,74 / 4,06	<1	<1 – 3,66 / 2,15
Personel elleri	3,47 – 5,87 / 4,76	3,41 – 5,50 / 4,07	2,39 – 5,84 / 3,25	2,00 – 4,69 / 2,97	3,11 – 4,77 / 3,48	<1 – 2,69 / 0,89	<1
Personel Önlükleri	3,53 – 6,32 / 5,19	2,30 – 4,60 / 3,85	1,88 – 5,81 / 3,82	1,60 – 4,74 / 3,61	2,30 – 4,53 / 3,12	<1 – 1,60 / 0,85	<1 – 2,74 / 1,63

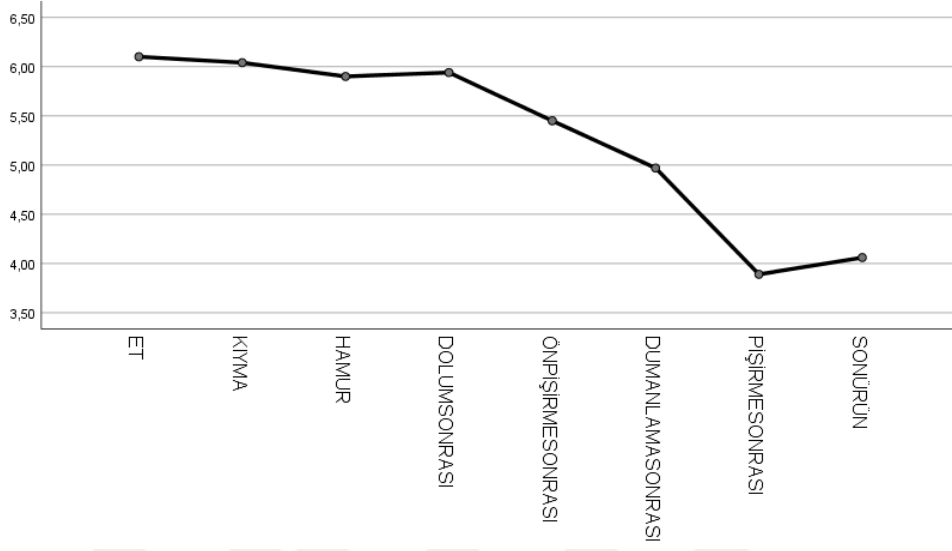
**Tablo 23. Salam Üretim Aşamalarından Alınan Örneklerdeki Mikroorganizma Sayıları (log<sub>10</sub> kob/g)**

Örnek Tipi	Aerob Mezofil Genel Canlı	Maya - Küf	Koliform	Enterokok	Stafilokok/ Mikrokok	Koagülaz Pozitif Stafilokok	<i>E. coli</i>
	Ortalama ± SH	Ortalama ± SH	Ortalama ± SH	Ortalama ± SH	Ortalama ± SH	Ortalama ± SH	Ortalama ± SH
Kuşbaşı Et	6,10a ± 0,67	4,84a ± 0,86	4,54a ± 0,85	2,95b ± 0,83	2,54bc ± 2,15	0,97a ± 0,66	1,64a ± 1,61
Kıyma	6,04a ± 0,67	4,52a ± 0,86	4,88a ± 0,85	3,38b ± 0,83	3,34bc ± 2,15	1,08a ± 0,66	1,74a ± 1,61
Hamur Karışımı	5,90a ± 0,67	4,91a ± 0,86	4,90a ± 0,85	3,67b ± 0,83	3,98bc ± 2,15	1,06a ± 0,66	1,89a ± 1,61
Dolum Sonrası	5,94a ± 0,82	4,66a ± 0,21	5,09a ± 0,95	4,16a ± 0,48	3,97a ± 0,71	1,03a ± 0,66	1,62a ± 1,62
Ön Pişirme Sonrası	5,45ab ± 0,46	4,18a ± 0,53	4,77a ± 0,58	4,38a ± 0,73	4,07a ± 0,86	<1a	2,08a ± 1,57
Dumanlama Sonrası	4,97b ± 0,50	2,32b ± 0,76	2,74b ± 1,8	3,23b ± 0,77	3,19ab ± 0,81	<1a	1,50a ± 1,43
Pişirme Sonrası	3,89c ± 0,38	1,52c ± 1,1	<1c	<1c	1,13c ± 0,69	<1a	<1a
Satışa Hazır Ürün	4,06c ± 0,91	1,19c ± 1,1	1,99b ± 1,88	<1c	1,45c ± 1,59	<1a	<1a

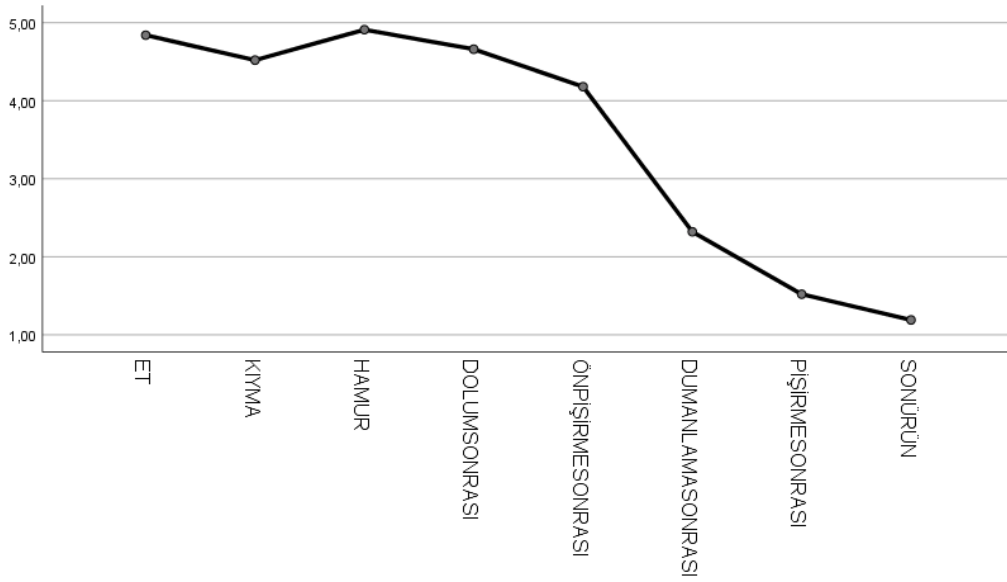
\*Tablodaki tüm değerler 10 tekrarı ve standart hataların ortalama değerlerini yansıtmaktadır. Aynı sütundaki farklı harfler taşıyan değerler istatistiksel olarak farklıdır ( p < 0,05)  
SH: Standart Hata



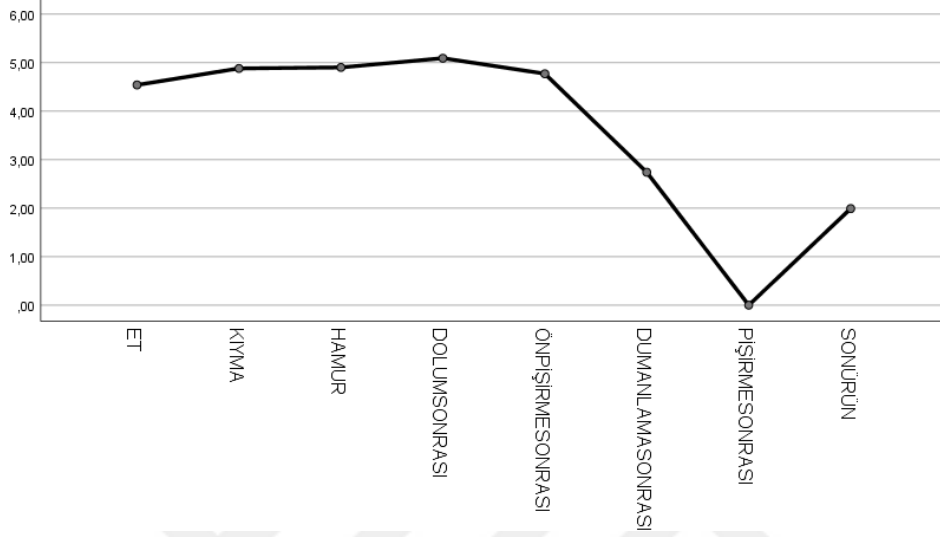
Şekil 2. Salam Üretim Hattındaki AMGC Sayılarının Dağılımı (log 10 kob/g)



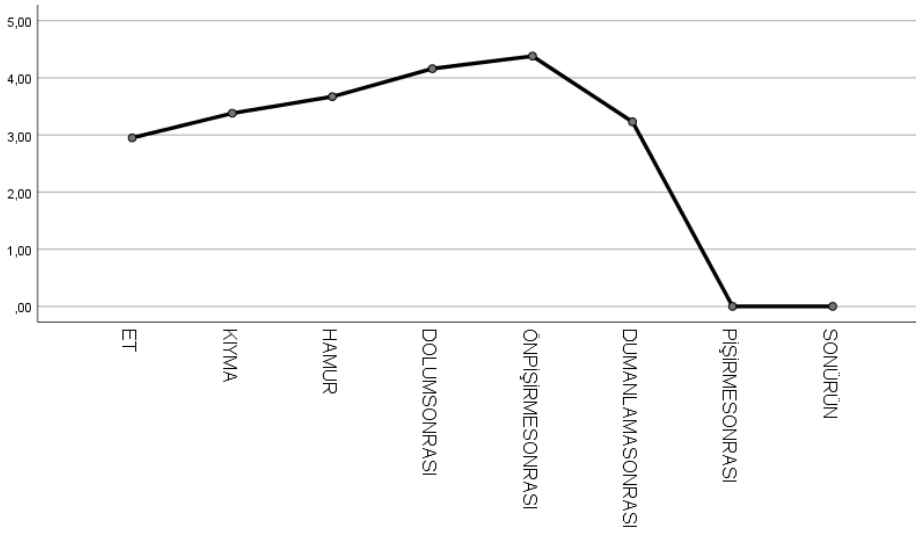
Şekil 3. Salam Üretim Hattındaki Maya ve Küf Sayılarının Dağılımı (log 10 kob/g)



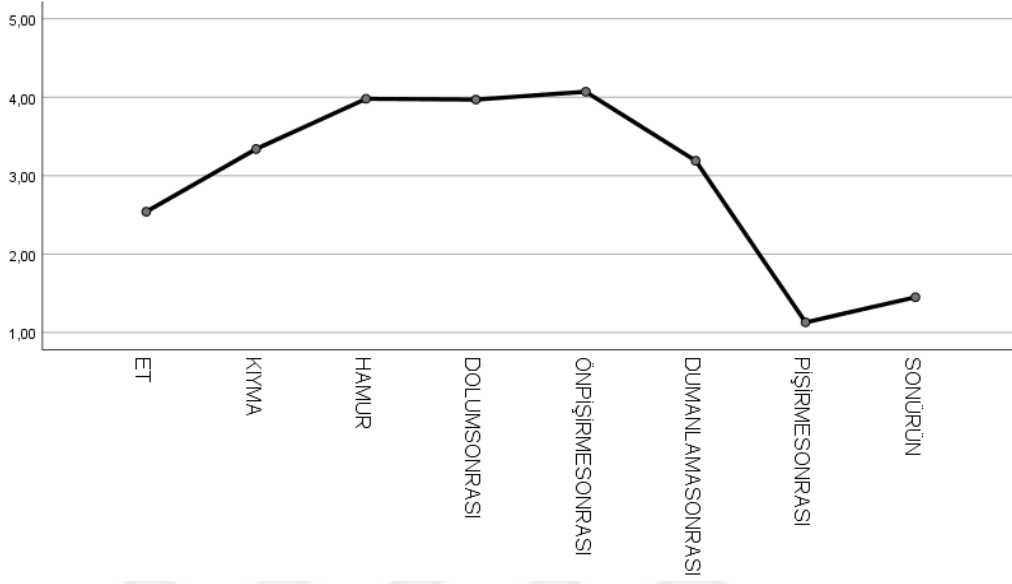
**Şekil 4. Salam Üretim Hattındaki Koliform Sayılarının Dağılımı (log 10 kob/g)**



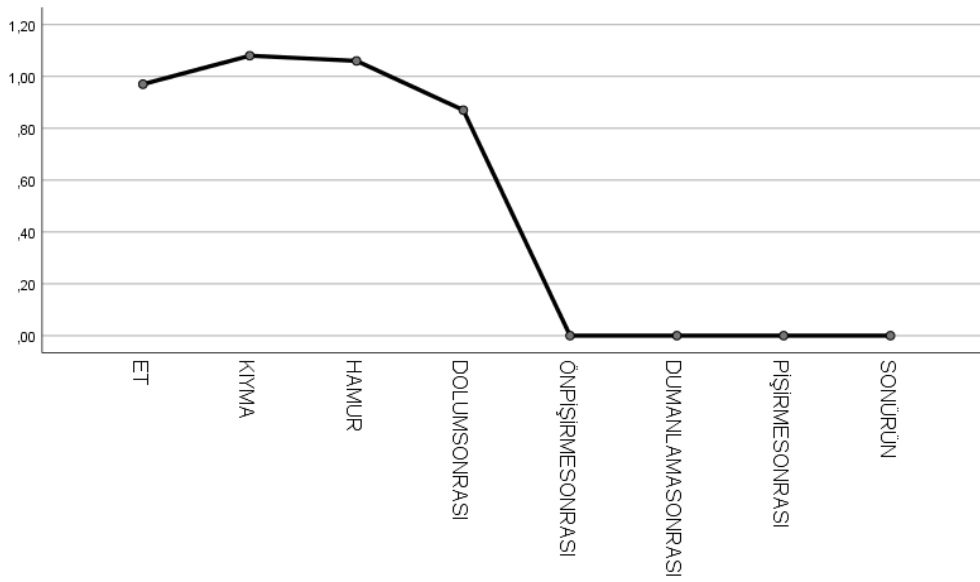
**Şekil 5. Salam Üretim Hattındaki Enterokok Sayılarının Dağılımı (log 10 kob/g)**



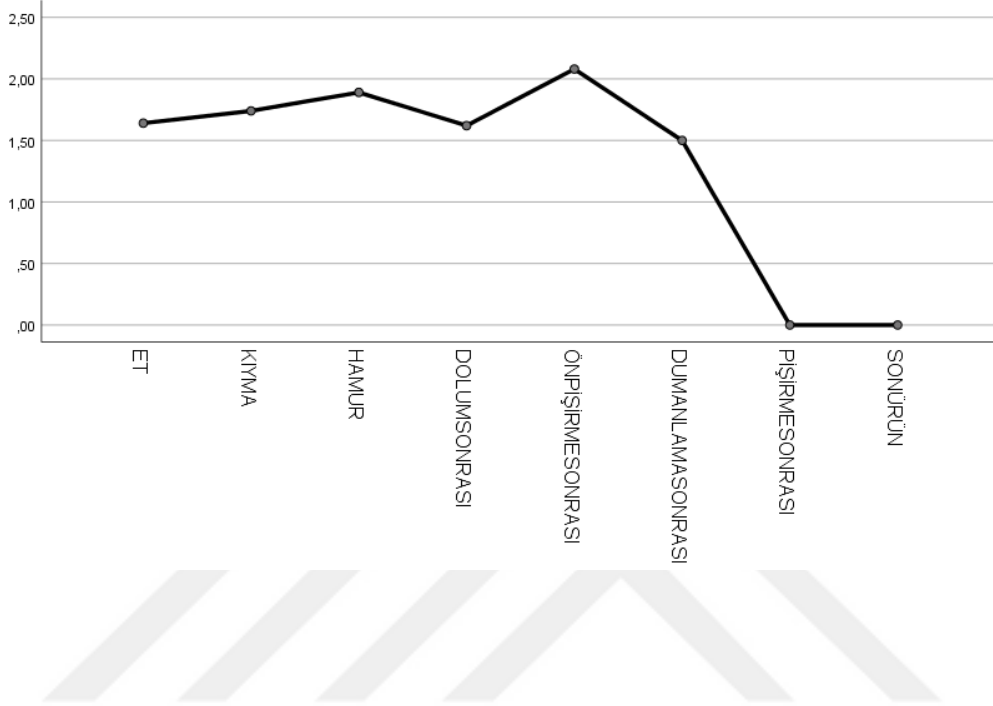
Şekil 6. Salam Üretim Hattındaki Stafilokok / Mikrokok Sayılarının Dağılımı (log 10 kob/g)



Şekil 7. Salam Üretim Hattındaki Koagülaz Pozitif Stafilokok Sayılarının Dağılımı (log 10 kob/g)



Şekil 8. Salam Üretim Hattındaki *E. coli* Sayılarının Dağılımı (log 10 kob/g)



## 5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Salam üretiminde mikrobiyal kontaminasyon kaynaklarının belirlenmesi amacı ile Bursa'da faaliyet gösteren küçük ölçekli bir işletmede üretim hattında hammaddeden son ürüne kadar olan tüm noktalardan alınan örnekler incelenmiştir. Son ürünün kalitesini etkileyebilecek mikroorganizmaların hangi aşamalarda ve ne düzeylerde kontaminasyon şekillendirdiği tartışılmıştır.

Bu çalışmada salam üretiminde hammadde olarak kullanılan kuşbaşı et örneklerindeki AMGC, maya küf, koliform, enterokok, stafilokok-mikrokok, koagülaz pozitif stafilokok ve *E. coli* sayıları ortalamasının sırasıyla 6,10 log<sub>10</sub> kob/g; 4,84 log<sub>10</sub> kob/g; 4,54 log<sub>10</sub> kob/g; 2,95 log<sub>10</sub> kob/g; 2,54 log<sub>10</sub> kob/g; 0,97 log<sub>10</sub> kob/g ve 1,64 log<sub>10</sub> kob/g olduğu tespit edilmiştir. Analiz edilen et örneklerinin 4'ünün AMGC sayısı, 3'ünün ise *E. coli* sayısı bakımından Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği'nde bildirilen değerlerin üzerinde olduğu tespit edilmiştir. Çalışmamızın bulguları AMGC sayıları yönünden Metaxopoulos ve ark. (2003), Sachindra ve ark. (2005) ve Temelli ve ark. (2005a) ile benzer olmakla birlikte diğer mikrobiyolojik değerler farklılık göstermektedir. Bu tür farklılıklar, hammaddelerin hijyenik kalitesindeki değişiklikler, kesim öncesi ve sonrası uygulamalar ile hijyenik olmayan işleme ve depolama şartlarından kaynaklanabilmektedir.

Bulgularımızla uyumlu olarak Kumar ve ark. (2014) Hindistan'da gerçekleştirdikleri çalışmada inceledikleri 300 et örneğinin 89'unda (%29,6) AMGC sayısının 10.000 kob/g'in üzerinde olduğunu ve bu değerlerin izin verilen limitlerin üzerinde olduğunu bildirmişlerdir.

Öztürk ve Gürbüz (2015) Antalya'da 216 et ve 60 kıyma örneğinin mikrobiyolojik kalitesini araştırdıkları çalışmada et örneklerindeki AMGC sayısının 2,79 – 4,18 log<sub>10</sub> kob/g; koliform sayısının 2,72 – 3,71 log<sub>10</sub> kob/g; *E. coli*

sayısının 1,76 – 2,67 log 10 kob/g; koagülaz pozitif stafilokok sayısının ise 2,52 – 3,17 log 10 kob/g değerleri arasında olduğunu bildirmişlerdir. Kıyma örneklerindeki AMGC, koliform. *E. coli*, koagülaz pozitif stafilokok sayılarının ortalamalarının ise sırasıyla 5,22 log10 kob/g; 4,51 log10 kob/g; 2,61 log10 kob/g ve 3,42 log 10 kob/g olduğunu; yaz aylarında kıyma örneklerinde incelenen tüm mikroorganizmaların sayısının genel olarak daha yüksek olduğunu ve bu nedenle özellikle yaz aylarında parçalama, taşıma, paketleme ve diğer işlemler sırasında daha dikkatli olunması ve iyi hijyen uygulamalarına dikkat edilmesi gerektiğini belirtmişlerdir.

Çalışmamızda et kıyma haline getirildikten sonra alınan örneklerdeki AMGC, maya küf, koliform, enterokok, stafilokok-mikrokok, koagülaz pozitif stafilokok ve *E. coli* sayıları ortalamasının sırasıyla 6,04 log10 kob/g; 4,52 log10 kob/g; 4,88 log10 kob/g; 3,38 log10 kob/g; 3,34 log10 kob/g; 1,08 log10 kob/g ve 1,74 log10 kob/g olduğu ve örneklerin 3'ünün AMGC ve *E.coli* sayıları açısından Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği'nde bildirilen limitlerin üzerinde olduğu belirlenmiştir.

Güngör ve Gökoğlu (2010) bulgularımızdan yüksek olarak sosis yapılacak kıymalardaki AMGC sayısının 7,02 log10 kob/g; *E. coli* sayısının 4,42 log10 kob/g; *S. aureus* sayısının ise 4,42 log10 kob/g olduğunu ve kıymalardaki yüksek mikrobiyal yükün en olası nedeninin çiğ etin hijyenik kalitesinin düşük olması, yetersiz depolama ve çözdürme koşulları, kıyma makinesinden kaynaklanan kontaminasyon ile kıyma ve karıştırma işlemleri arasında geçen süreden kaynaklanabileceğini bildirmişlerdir.

Başkaya ve ark. (2004) İstanbul'da tüketime sunulan hazır kıymaların histolojik, mikrobiyolojik ve serolojik kalitesinin saptanması amacıyla yaptıkları çalışmada toplam 27 hazır kıyma örneğini incelemişlerdir. Mikrobiyolojik analizler sonucunda AMGC sayısının  $2,7 \times 10^6$  kob/g, koliform sayısının  $4,1 \times 10^4$  kob/g, *E. coli* sayısının  $7,2 \times 10^3$  kob/g, koagülaz pozitif *S. aureus* sayısının  $3,2 \times 10^3$  kob/g, maya ve küf sayılarının ise sırasıyla,  $1,4 \times 10^5$  kob/g ve  $5,7 \times 10^4$  kob/g olduğunu bildirmişlerdir. Örneklerdeki AMGC ve koliform sayıları çalışmamızla uyumlu olmakla birlikte *E. coli* ve koagülaz pozitif *S. aureus* sayıları sonuçlarımızdan yüksek bulunmuştur.

Gönülalan ve Köse (2003) Kayseri ilinde yaptıkları çalışmada inceledikleri 100 sığır eti kıymasındaki koliform bakteri, *E. coli*, maya ve küf, aerob mezofilik-psikrofilik mikroorganizma, *Staphylococcus* spp., koagülaz pozitif *Staphylococcus*, sayılarının sırasıyla  $1,8 \times 10^7$  kob/g,  $1,0 \times 10^5$  kob/g,  $5,1 \times 10^7$  kob/g,  $6,0 \times 10^8$  kob/g,  $1,9 \times 10^6$  kob/g ve  $1,7 \times 10^6$  kob/g olduğunu ve 11 örnekte *Salmonella* spp. tespit ettiklerini bildirmişlerdir.

Sağlıklı hayvanlardan elde edilen etlerin iç kısımlarında mikroorganizma bulunmama ile birlikte bu etlerden kıyma gibi et ürünlerinin hazırlanması sırasında, depolama, ambalajlama ve satışa sunulma aşamalarında yetersiz hijyen uygulamalarına bağlı olarak değişik derecelerde mikrobiyal kontaminasyon olabilmektedir (Grace, 1986).

Çalışmamızda satışa hazır salamlardan alınan örneklerdeki AMGC sayısının 3,11 – 5,73 log<sub>10</sub> kob/g aralıklarında değiştiği saptandı. Nitekim Yörük ve Güner (2017) Marmara bölgesinde yaptıkları çalışmada inceledikleri sosis ve salam örneklerindeki AMGC sayısının sırasıyla 1,00-7,04 log<sub>10</sub> kob/g ve 1,00-5,62 log<sub>10</sub> kob/g düzeylerinde olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmamızın sonuçları AMGC sayısı açısından bazı çalışmalarla (Güngör ve Gökoğlu, 2010; Metaxopoulos ve ark., 2003; Sachindra ve ark., 2005) benzer olup Elmalı ve ark. (2005) tarafından bildirilen değerlerin üzerinde bulunmuştur. Mikroorganizma sayılarındaki farklılıkların uygulanan ısı işleminin yetersizliği, muhafaza sıcaklığına dikkat edilmemesi, elle temas veya çapraz kontaminasyon gibi faktörlerden kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Çalışmamızda uygulanan ısı işleminin mikrobiyal yükün azalmasında oldukça etkili olduğu görülmüştür ( $p < 0,05$ ). İstatistiksel olarak ısı işleminin etkisi koagülaz pozitif stafilokoklarda ilk olarak ön pişirme işleminden sonra (60 °C, 30 dk), diğer mikroorganizmalarda ise dumanlama işleminden sonra (75 °C, 60 dk) görülmektedir. Pişirme sonrası alınan örneklerdeki AMGC, stafilokok-mikrokok ve maya-küf sayılarının ortalaması sırasıyla 3,89 log<sub>10</sub> kob/g; 1,13 log<sub>10</sub> kob/g ve 1,52 log<sub>10</sub> kob/g olarak bulunmuştur. Örneklerin hiçbirinde koliform, enterokok, koagülaz pozitif stafilokok, ve *E. coli* tespit edilmemiştir. Benzer şekilde sucuk, sosis ve salamlara uygulanan ısı işleminin mikrobiyal yükün azalmasında etkili olduğu bir çok

araştırmacı (Borch ve ark., 1988; Güngör ve Gökoğlu, 2010; Metaxopoulos ve ark., 2003; Sachindra ve ark., 2005; Temelli ve ark., 2005a) tarafından bildirilmiştir.

Erzurum'da 4 farklı firmaya ait 30 salam örneğinin incelendiği bir çalışmada Apaydın ve ark. (2003) rneklerin % 90'ında AMGC sayısını  $\leq 5$  log kob/g, % 66,67'sinde maya-küf sayısını  $<2$  log kob/g olarak tespit ettiklerini; *Enterobacteriaceae*, *E. coli*, *S. aureus*, koliform ve enterokok sayılarının ise saptanabilir sınırların altında bulunduğunu ve araştırmada incelenen salamların %10'u hariç mikrobiyolojik olarak Salam Standardı (TS 979: 1992)'nda belirtilen değerlere uygun olduğunu rapor etmişlerdir.

Güngör ve Gökoğlu (2010) Antalya'da sosis işleme hattında mikrobiyal kontaminasyon kaynaklarını inceledikleri çalışmada kıyma örneklerindeki AMGC, *S. aureus*, *E. coli*, maya ve küf sayılarını sırasıyla 7,02 log<sub>10</sub> kob/g; 3,83 log<sub>10</sub> kob/g; 4,42 log<sub>10</sub> kob/g ve 1,62 log kob/g olarak tespit ettiklerini; pişirme işleminin mikroroganizma sayısında önemli azalmaya neden olduğunu; pişmiş sosislerde AMGC (3,93 log kob/g) ve *S. aureus* (1,08 log kob/g) sayılarının azaldığını *E. coli* ve maya-küf ise tespit edilemediğini; elde edilen sonuçlara göre birinci kontaminasyon kaynağının hammadde ve baharatlar, ikinci kaynağın ise personel ve alet-ekipman olduğunu bildirmişlerdir.

Elmalı ve ark. (2005) Kars'da farklı marketlerde satılan 35 adet paketlenmemiş, 35 adet vakum paketlenmiş toplam 70 adet Frankfurter tip sosis rneği ve 30 adet paketlenmiş salam örneğini inceledikleri çalışmada paketlenmemiş Frankfurter tipi sosislerdeki AMGC, enterokok, enterobakteriler, koliform, stafilokok ve mikrokok, maya ve kf düzeylerinin ortalama değerlerinin sırasıyla,  $1,3 \times 10^4$  kob/g;  $1,1 \times 10^3$  kob/g;  $2,8 \times 10^3$  kob/g;  $2,4 \times 10^3$  kob/g;  $2,6 \times 10^3$  kob/g ve  $1,9 \times 10^3$  kob/g olduğunu bildirmişlerdir. Paketlenmemiş olan 18 Frankfurter tipi sosisten *E. coli* saptandığını; 21 örneğin 13'nden koagulaz pozitif stafilokok izole edildiğini, bunların 11'inin *S. aureus* olduğunu; çapraz kontaminasyon ve patojenik mikroorganizmalara bağlı enfeksiyon veya zehirlenmeleri önlemek için ambalajsız ürünlerin çiğ et ve et ürünlerinden ayrı bir yerde tutulması gerektiğini bildirmişlerdir.



Çalışmamızda bıçaklar, tezgahlar ve alet-ekipman yüzeylerinden alınan svap örneklerindeki AMGC sayısının  $3,07 - 6,90 \log_{10} \text{ kob/cm}^2$ ; maya küf sayısının  $1,00 - 5,79 \log_{10} \text{ kob/cm}^2$ ; koliform sayısının  $2,44 - 5,71 \log_{10} \text{ kob/cm}^2$ ; enterokok sayısının  $<1 - 5,77 \log_{10} \text{ kob/cm}^2$ ; stafilokok-mikrokok sayısının  $2,30 - 4,90 \text{ kob/cm}^2$ ; koagülaz pozitif stafilokok sayısının  $<1 - 2,00 \log_{10} \text{ kob/cm}^2$ ; *E. coli* sayısının ise  $<1 - 4,53 \log_{10} \text{ kob/cm}^2$  değerleri arasında olduğu tespit edilmiştir. Bulgularımız istatistiksel olarak değerlendirildiğinde AMGC, maya küf, koliform, koagülaz pozitif stafilokok ve *E. coli* sayıları açısından salam üretim aşamaları arasında bir farklılık olmadığı ancak enterokok, stafilokok-mikrokok sayıları açısından dolum sonrası mikroorganizma sayıları arasında anlamlı bir artış olduğu belirlenmiştir. Dolum makinesi ve personel ellerindeki enterokok ve stafilokok-mikrokok sayıları göz önüne alındığında artışın bu noktalardan kaynaklanabileceği kanısına varılmıştır.

Gıdalar ve ürün temas yüzeyleri arasındaki en önemli risk faktörlerinden biri, çapraz kontaminasyondur (Bisbini ve ark., 2000; Legnani ve ark., 1998). Ekipman yüzeylerinin mikrobiyal yükü, genellikle gıdaların mikrobiyal kalitesi ile tesisteki temizlik ve sanitasyon programlarına bağlıdır (Nortje ve ark., 1989). Ürün temas yüzeylerindeki yüksek mikrobiyolojik değerler, işleme aşamalarında ürünlerin mikrobiyal yükünde bir artışa neden olmaktadır. Sonuçlarımız enterokok, stafilokok-mikrokok sayıları açısından bu iddiaları doğrulamaktadır.

Bursa'da 2005 yılında ısıtılmış sucukların üretim aşamalarındaki mikrobiyal kontaminasyonların değerlendirildiği bir çalışmada bıçakların ve kıyım makinesinin enterokoklar; et parçalama tezgahı, dolum makinesi ve soğuk depo ortamının AMGC; hamur teknesinin maya ve küfler açısından; personel ellerinin ise yoğurma, çekim ve dolum aşamalarında enterokoklar, stafilokoklar, koliform bakteriler ile maya ve küf açısından çok önemli kontaminasyon ve/veya rekontaminasyon kaynağı olduğu bildirilmiştir (Temelli ve ark., 2005a).

Sachindra ve ark. (2005) Hindistan'da bizon etlerinden yapılmış sosislerin üretim ve depolama sürecindeki mikrobiyal kalitesini araştırdıkları çalışmada analize alınan kıyım örneklerindeki AMGC, maya-küf ve *S. aureus* sayılarının sırasıyla 5.41; 2,29 ve  $1,57 \log_{10} \text{ kob/g}$ , koliform sayısının ise  $23,2 \text{ EMS/g}$  olduğunu; sosis üretim

hattında AMGC ve *S. aureus* sayılarında bir artış olmadığını ancak koliform ve maya-küf sayıları açısından önemli bir artış olduğunu ve bu artışın baharat ve nişastadan kaynaklanabileceğini belirtmişlerdir. Araştırmacılar pişirme işleminin etkili olduğunu ve sosislerin mikrobiyal yükünde azalma oluşturduğunu rapor etmişlerdir.

Çalışmamızda baharat ve katkı maddeleri karışımından alınan örneklerdeki AMGC, maya küf, koliform, enterokok, stafilokok-mikrokok, sayılarının ortalamasının sırasıyla 4,86 log<sub>10</sub> kob/g; 2,91 log<sub>10</sub> kob/g; 1,91 log<sub>10</sub> kob/g; 2,13 log<sub>10</sub> kob/g ve 1,30 log<sub>10</sub> kob/g değerleri arasında; koagülaz pozitif stafilokok ve *E. coli* sayılarının ise tespit edilebilir limitlerin altında olduğu tespit edilmiştir. Baharat ve katkı maddeleri ilavesi yapılan hamur karışımı örneklerinin mikrobiyal yükünde önemli bir artış olmadığı ve incelenen baharat örneklerinin Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği'nde bildirilen değerlere uygun olduğu belirlenmiştir.

Bulgularımıza benzer olarak Özkızılcık (2009) 66 farklı baharat örneğini incelediği çalışmada AMGC sayısını 5,1x10<sup>3</sup> kob/g ile 2,0x10<sup>8</sup> kob/g değerleri arasında; koliform sayısını ortalama 7,8 x 10<sup>2</sup> kob/g; küf ve maya sayılarını ise sırasıyla 1,1x10<sup>2</sup> kob/g ile 1,2 x 10<sup>4</sup> kob/g olarak bildirmiştir.

Çalışmamızda bir risk faktörü olarak değerlendirilmemesine rağmen baharatlar bazı araştırmacılar tarafından et ürünleri üretiminde önemli bir kontaminasyon kaynağı olarak (Güngör ve Gökoğlu 2010; Temelli ve ark., 2005a) ve bazı gıda patojenlerinin insanlara bulaşmasında önemli bir kaynak olarak (Doren ve ark., 2013) bildirilmiştir.

Personel ellerinden alınan örneklerdeki AMGC sayısının 3,47-5,89 log<sub>10</sub> kob/g aralığında olduğu tespit edilmiştir. Bulgularımıza benzer olarak Temelli ve ark. (2005b) kasap dükkanı ve hipermarketlerin et parçalama ünitelerinde çalışan personelin ellerindeki AMGC sayılarının sırasıyla ortalama 1,9x10<sup>5</sup> kob/ml ve 8,4x10<sup>4</sup> kob/ml olduğunu ve sayıların yüksek olmasının sebebinin personelin ellerini düzenli olarak yıkamadıklarının, el dezenfektanı kullanmadıklarının, çalışırken

dikkatsizce çeşitli yerlere dokunduklarının ve ellerindeki yüzük, saat gibi takıları çıkarmadıklarının bir göstergesi olabileceğini bildirmişlerdir.

Gıdaların bakterilerle kontaminasyonundaki en önemli risklerden biri, gıda işletmelerinde çalışan personeldir. İşletme personelinin vücudunda veya üzerinde bulunan hastalığa neden olan mikroorganizmalar ürünlerin işlenmesi sırasında gıdalara bulaşabilmektedir (Nortje ve ark., 1989). *S. aureus*'un neden olduğu gıda zehirlenmesinde insanlar önemli bir kontaminasyon kaynağı olduğundan gıda işlemlerinde personel hijyeni önem taşımaktadır. Lavaboya gittikten sonra elleri yıkamayı ihmal etmek gibi hatalı kişisel hijyen uygulamaları, gıda çalışanlarının tırnaklarının altında  $10^7$ 'ye kadar patojen bulunmasına sebep olabilmektedir (Gordon-Davis, 1998). Çalışmamızda satışa hazır salam örneklerindeki AMGC, koliform, stafilkok/mikrokok sayılarının pişirme sonrası alınan örneklerdeki mikroorganizma sayılarına göre daha fazla olmasının ve pişirme sonrasında maya ve küf sayısının ortalama 1,52 log 10 kob/g seviyelerinde olmasının nedeninin personel ellerinden ve ortam havasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Çalışmamızdan elde edilen sonuçlar işletmede hijyen uygulamaların yetersiz olduğunu ve personel ellerinin muhtemelen ikincil kontaminasyon kaynaklarından biri olduğunu göstermektedir.

Ortam havası çok sayıda mikrobiyal etken içerebilmektedir. Ürünlerin havadan kaynaklanan kontaminasyonu havanın mikrobiyal yüküne, ürünün havaya maruz kaldığı süreye ve soğutma gibi işlemlerde havanın kullanılması halinde hava ile etkileşim süresine bağlıdır (Brown ve Wray, 2014). İç ortam havasında bulunan küf konsantrasyonunda genel bir standart olmamasına karşın, koloni sayısının 150-1000 kob/m<sup>3</sup> olması insan sağlığını etkileyecek problemlere yol açabilmektedir (Fischer ve Dott, 2003; Curtis ve ark., 2004). Çalışmamızda ortam havasından alınan örneklerde AMGC sayısının ortalama 1,77 log<sub>10</sub> kob/plak; maya küf sayısının ise ortalama 1,91 log<sub>10</sub> kob/plak olduğu tespit edilmiştir.

Salamlar pişirildikten sonra soğutma için kullanılan suyun ürün için bir kontaminasyon kaynağı olduğu bildirildiğinden (Metaxopoulos ve ark., 2003), işletmede kullanılan suyun mikrobiyolojik kalitesini araştırılmıştır. Su örneklerindeki AMGC sayısı ortalamasının 1,17 log 10 kob/ml olduğu belirlenmiş ancak koliform veya *E. coli* tespit edilememiştir. Bu sonuçlar, tesiste kullanılan suyun salam işleme

için mikrobiyolojik risk oluşturmadığını göstermektedir. Su örneklerindeki mikroorganizma sayıları düşük olmasına rağmen salam üretiminde kullanılan buz örneklerindeki AMGC, koliform, enterokok, stafilokok/mikrokok, *E. coli*, maya ve küf sayılarının sırasıyla 4,21 log 10 kob/ml; 2,72 log 10 kob/ml; 0,95 log 10 kob/ml; 1,01 log 10 kob/ml; 1,26 log 10 kob/ml ve 3,05 log 10 kob/ml düzeylerinde olmasının personel ellerinden ve buz kırma makinesinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Et ve et ürünlerinde çiftlikten çatala gıda güvenliğinin en üst düzeyde sağlanarak üretimin yapılması ve halk sağlığının korunması noktasında; kaliteli et temini için besi hayvancılığının daha bilimsel bir çerçevede yapılması, sertifikalı tedarikçilerden AMGC sayıları düşük ve patojen bulundurmeyen etlerin alınması, kesim öncesi ve sonrası muayenelerin titizlikle yapılması, ürün işleme ve depolama alanlarında iyi hijyen uygulamalarına önem verilmesi ve eğitilmiş personel ile çalışmaya özen gösterilmesi, çapraz kontaminasyonun önlenmesi, depolama sıcaklıklarına ve süresine dikkat edilmesi önem arz etmektedir.

Sonuç olarak, bu çalışmada salam üretim aşamalarındaki olası mikrobiyal kontaminasyon kaynakları hammadde, personel elleri, alet ekipman ve ortam havası olarak belirlenmiştir. Salam karışımlarındaki hammadelerin mikrobiyal yükünün düşük olması, çapraz kontaminasyonun önlenmesi, pişirme sırasında etkili ısı işlem, pişmiş salamların dikkatli bir şekilde taşınması, depolama sırasında yeterli soğutma sıcaklığının korunması ve gıda işletmelerinde HACCP sistemlerinin kurulumunda riskleri ortaya koyarken hammadde kalitesi, personel hijyeni, alet ekipman temizliği ve hava hijyeninin teminine yönelik tedbirlerin alınması mikrobiyolojik kaliteyi artıracak ve salamların raf ömrünü artıracaktır.

## 6. KAYNAKLAR

- Ahmad S, Srivastava PK (2007) Quality and shelf life evaluation of fermented sausages of buffalo meat with different levels of heart and fat. *Meat science* 75: 603-609.
- Alkan M, İstanbulluoğulları E (2010) III. Türk Veteriner Hekimliği Kurultayı Komisyon Raporları.
- Anar Ş (2012) Et ve Et Ürünleri Teknolojisi. 2. Baskı, Dora Yayınları, Bursa, s: 316.
- Apaydın G, Ceylan ZG, Kaya M (2003) Değişik Firmalara Ait Salamaların Bazı Mikrobiyolojik ve Kimyasal Özellikleri. *The Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences* 27: 1299-1303
- Arıkbay C (2002) Gıda Sektöründe Kalite Yönetim Sistemleri ve HACCP. Milli Produktivite Merkezi Yayınları, No: 660.
- Asefa DT, Gjerde RO, Sidhu MS et al (2009) Moulds contaminants on Norwegian dry-cured meat products. *International Journal of Food Microbiology* 128: 435-439.
- Asefa DT, Kure CF, Gjerde RO et al (2011) A HACCP plan for mycotoxigenic hazards associated with dry-cured meat production processes. *Food Control* 22: 831-837.
- Atlan M, İşleyici Ö (2012) Van İli'nde dondurulmuş olarak satışı sunulan bazı et ürünlerinin mikrobiyolojik kalitesi. *Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi* 7: 93-103.
- Bai X, Wang H, Xin Y et al (2015) Prevalence and characteristics of Shiga toxin-producing *Escherichia coli* isolated from retail raw meats in China. *International Journal of Food Microbiology* 200: 31-38.
- Baird RM, Lee WH (1995) Media used in the detection and enumeration of *Staphylococcus aureus*. *International Journal of Food Microbiology* 26: 15-24.
- Balaban N, Rasooly A (2000) Staphylococcal enterotoxins. *International Journal of Food Microbiology* 61: 1-10.
- Balpetek D (2009). Bazı et ürünlerinde *E. coli* 0157: H7 varlığının araştırılması. Doktora tezi, Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
- Baltic MZ, Boskovic M (2015) When man met meat: Meat in human nutrition from ancient times till today. *Procedia Food Science* 5: 6-9.
- Başkaya R, Karaca T, Sevinç İ et al (2004) İstanbul'da Satışa Sunulan Hazır Kıymaların Histolojik, Mikrobiyolojik ve Serolojik Kalitesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi* 15: 41-46.
- Baysal A (2002) Beslenme. 9. baskı, Hatipoğlu Yayınevi, Ankara, s: 9-18, 58, 257.

- Bennet RW, Hait J (2001) Staphylococcal Enterotoxins: Micro-slide Double Diffusion and ELISA-based Methods. Chapter 13A. In: Bacteriological Analytical Manual Online.
- Bergdoll MS (1989) *Staphylococcus aureus*. In: Doyle MP (ed). Foodborne bacterial pathogens, New York, s: 463-523.
- Bhargava K, Wang X, Donabedian S et al (2011) Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in retail meat, Detroit, Michigan, USA. Emerging infectious diseases 17: 1135.
- Bhatia A, Zahoor S (2007) *Staphylococcus aureus* enterotoxins: A review. Journal of Clinical and Diagnostic Research 1: 188-197.
- Biesalski HK (2005) Meat as a component of a healthy diet—are there any risks or benefits if meat is avoided in the diet? Meat science 70: 509-524.
- Bisbini P, Leoni E, Nanetti A (2000) An outbreak of *Salmonella* Hadar associated with roast rabbit in a restaurant. The European Journal of Epidemiology 16: 613-618.
- Borch E, Nerbrink E, Svensson P (1988) Identification of major contamination sources during processing of emulsion sausage. International Journal of Food Microbiology 7: 317-330.
- Brown KL, Wray S (2014) Control of airborne contamination in food processing. Hygiene in Food Processing 174–202.
- Burvenich C, Van Merris V, Mehrzad J et al (2003) Severity of *E. coli* Mastitis is Mainly Determined by Cow Factors. Veterinary Research 34: 521-564.
- Centeno JA, Menendez S, Rodriguez-Otero JL (1996) Main microbial flora present in natural starters in Cebreiro raw cow's milk cheese, Northwest Spain. International Journal of Food Microbiology 33: 307-313.
- Charpentier E, Courvalin P (1999) Antibiotic resistance in *Listeria* spp. Antimicrobial Agents and Chemotherapy 43: 2103-2108.
- Chaves BD, Echeverry A, Miller AF et al (2015) Prevalence of molecular markers for *Salmonella* and Shiga toxin-producing *Escherichia coli* (STEC) in whole-muscle beef cuts sold at retail markets in Costa Rica. Food Control 50: 497-501.
- Chevallier I, Ammor S, Laguet A et al (2006) Microbial ecology of a small-scale facility producing traditional dry sausage. Food Control 17: 446-453.
- China B, Goffaux F (1999) Secretion of Virulence Factors by *Escherichia coli*. Veterinary Research 30: 181-202.
- Clayton DA, Griffith CJ, Price P et al (2002) Food handlers' beliefs and self-reported practices, International Journal of Environmental Health Research 12: 25-39.
- Clewell DB, Dunny GM (2002) Conjugation and genetic exchange in enterococci. In: Gilmore, M.S. (Ed.), The Enterococci: Pathogenesis, Molecular Biology, and Antibiotic Resistance. ASM Press, Washington DC, pp. 265-300.
- Cocconcelli PS, Cattivelli D, Gazzola S (2003) Gene transfer of vancomycin and tetracycline resistances among *Enterococcus faecalis* during cheese and sausage fermentations. International Journal of Food Microbiology 88: 315-323.
- Cocolin L, Foschino R, Comi G et al (2007) Description of the bacteriocins produced by two strains of *Enterococcus faecium* isolated from Italian goat milk. Food Microbiology 24: 752-758.

- Cogan TA, Slader J, Bloomfield SF et al (2002) Achieving hygiene in the domestic kitchen: The effectiveness of commonly used cleaning procedures, *Journal of Applied Microbiology* 92: 885-892.
- Comi G, Iacumin L (2013) Ecology of moulds during the pre-ripening and ripening of San Daniele dry cured ham. *Food Research International* 54: 1113-1119.
- Comi G, Orlić S, Redžepović S et al (2004) Moulds isolated from Istrian dried ham at the pre-ripening and ripening level. *International Journal of Food Microbiology* 96: 29-34.
- Commission Regulation (2007) No 1441/2007 of 5 December 2007 amending Regulation (EC) No 2073/2005 on microbiological criteria for foodstuffs. The Official Journal of the European Union.
- Courvalin P (1994) Transfer of antibiotic resistance genes between gram-positive and gram-negative bacteria. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy* 38: 1447-1451.
- Curtis L, Lieberman A, Stark M et al. (2004) Adverse health effects of indoor molds. *Journal of Nutritional and Environmental Medicine* 14: 261-274.
- Delgado J, Acosta R, Rodriguez-Martin A et al (2015) Growth inhibition and stability of PgAFP from *Penicillium chrysogenum* against fungi common on dry-ripened meat products. *International Journal of Food Microbiology* 205: 23-29.
- Dewit JC, Kampelmacher EH (1988) Some Aspects of Bacterial Contamination of Hands of Workers in Food Service Establishments. *Zentralblatt Fur Bakteriologie Mikrobiologie und Hygiene Serie B* 186: 45-54.
- Dominguez C, Gomez I, Zumalacarregui J (2002) Prevalence of *Salmonella* and *Campylobacter* in retail chicken meat in Spain, *International Journal of Food Microbiology* 72: 165-168.
- Doulgeraki AI, Ercolini D, Villani F et al (2012) Spoilage microbiota associated to the storage of raw meat in different conditions. *International Journal of Food Microbiology* 157: 130-141.
- Doyle MP, Padhye VV (1989) *Escherichia coli*. In: Doyle MP, editors. *Foodborne Bacterial Pathogens*. Marcel Dekker Inc, New York, s: 235-281.
- EFSA (2015) The European Union summary report on trends and sources of zoonoses, zoonotic agents and food-borne outbreaks in 2013. *Efsa Journal* 13: 3991.
- Eisel WG, Linton LH, Muriana EH (1998) 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.
- Elmalı M, Ulukanlı Z, Yaman H (2005) Karsta Satışa Sunulan Emülsifiye Tipi Et Ürünlerinin Mikrobiyolojik Kalitesi. *Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi* 2: 15-21.
- 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*. Birinci Baskı. Ankara, Pozitif Matbaacılık Ltd. Şti.
- Ertuş AH (1988) Sosis tipi et ürünlerinde emülsifikasyon. *Gıda* 13: 161-165.

- Essers L, Radebold K (1980) Rapid and reliable identification of *Staphylococcus aureus* by a latex agglutination test. *Journal of Clinical Microbiology* 12: 641-643.
- Fang TJ, Wei QK, Liao CW et al (2003) Microbiological quality of 18°C ready-to-eat food products sold in Taiwan. *International Journal of Food Microbiology* 80: 241-250.
- FAO (1992) *Manual of Food Quality Control. 4.Rev.1. Microbiological Analysis.* Food and Agricultural Organization of the United Nations, Rome.
- FAO (2014a) Agriculture and consumer protection department. Animal production and health. Meat & meat products. Food and Agriculture Organization of United Nations (FAO). Retrieved August 10, 2014 from <http://www.fao.org/ag/againfo/themes/en/meat/home.html>. (15.03.2020)
- FAO (2014b) Agriculture and consumer protection department. FAO corporate document repository. "World agriculture: Towards 2015/2030. An FAO perspective..." Food and Agriculture Organization of United Nations (FAO). Retrieved August 10, 2014 from <http://www.fao.org/docrep/005/y4252e/y4252e05b.htm>. (15.03.2020)
- FAO (2016) Food and Agricultural Organisation. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/FBS> (15.03.2020)
- Faucitano L, Chevillon P, Ellis M (2010) Effects of feed withdrawal prior to slaughter and nutrition on stomach weight, and carcass and meat quality in pigs. *Livestock Science* 127: 110-114.
- Faucitano L, Schaefer AL (2008) *The welfare of pigs - from Birth to Slaughter.* Wageningen: Wageningen Academic Publishers.
- Filtenborg O, Frisvad JC, Thrane U (1996) Moulds in food spoilage. *International Journal of Food Microbiology* 33: 85-102.
- Fischer G, Dott W (2003) Relevance of airborne fungi and their secondary metabolites for environmental, occupational and indoor hygiene. *Archives of Microbiology* 179:75-82.
- Fisher K, Phillips C (2009) The ecology, epidemiology and virulence of *Enterococcus*. *Microbiology* 155: 1749–1757.
- Food and Drug Administration (2002) Center for Food Safety & Applied Nutrition, *Bacteriological Analytical Manual.*
- Foulquie Moreno M, Sarantinopoulos P, Tsakalidou E et al (2006) The role and application of enterococci in food and health. *International Journal of Food Microbiology* 106: 1-24.
- Franz CM, Holzapfel WH, Stiles ME (1999) *Enterococci* at the crossroads of food safety. *International Journal of Food Microbiology* 47: 1-24.
- Gaggia F, Mattarelli P, Biavati B (2010) Probiotics and prebiotics in animal feeding for safe food production. *International Journal of Food Microbiology* 141: 15-28.
- Gardin F, Martuscelli M, Caruso MC et al (2001) Effects of pH, temperature and NaCl concentration on the growth kinetics, proteolytic activity and biogenic amine production of *Enterococcus faecalis*. *International Journal of Food Microbiology* 64: 105-117.
- Garipçin M, Şeker E (2013) İnsanlarda ve hayvanlarda metisiline dirençli *Staphylococcus aureus* (MRSA) infeksiyonları. *Elektronik Mikrobiyoloji Dergisi* 11: 44-60.



- Gill C, Bryant J, Landers C (2003) Identification of critical control points for control of microbiological contamination in processes leading to the production of ground beef at a packing plant. *Food Microbiology* 20: 641-650.
- Gill CO (2000) HACCP in primary processing: Red meat. In M. Brown (Ed.), *HACCP in the meat industry*, s: 81-122.
- Gillaspy AF, Iandolo JJ (2014) *Staphylococcus*. In: Batt CA (ed). *Encyclopedia of Food Microbiology*, 2nd ed. New York, Academic Press, 482-507.
- Giraffa G (2002) *Enterococci* from foods. *FEMS Microbiology Reviews* 26: 163-171.
- Gordon-Davis L (1998) *The Hospitality Industry Handbook on Hygiene and Safety: for South African Students and Practitioners*. Juta, Kenwyn.
- Gökalp HY, Kaya M, Zorba Ö (1997) Et ürünleri işleme mühendisliği, Atatürk Üniversitesi Yayınları, Erzurum.
- Gökmen M, Alişarlı M (2003) Van ilinde tüketime sunulan kıymaların bazı patojen bakteriler yönünden incelenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*. 14: 27-34.
- Gökmen M, Akkaya L, Kara R et al (2016) Prevalence of *Salmonella* spp. and *L. monocytogenes* in some ready to eat foods sold retail in Balıkesir. *Van Veterinary Journal* 27: 31-36.
- Gökmen M, Önen A, Ektik N et al (2017). Detection of prevalence, antibiotic resistance and virulence factors of *Enterococcus* spp. Isolated from ready to eat foods. *Kocatepe Veteriner Dergisi* 10: 76-82.
- Gönülalan Z, Köse A (2003) Kayseri ilinde satışa sunulan sığır kıymalarının mikrobiyolojik kalitesi. *Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi* 17: 49-53.
- Götz F, Bannerman T, Schleifer KH (2006) The genera *Staphylococcus* and *Micrococcus*. *Prokaryotes* 4: 5-75.
- Gracey JF (1986) *Meat Hygiene*. 8th Edition, B. Tindall, London.
- Gram L, Ravn L, Rasch M et al (2002) Food spoilage - interactions between food spoilage bacteria. *International Journal of Food Microbiology* 78: 79-97.
- Güner A, Atasever M (2010) *Et Ürünleri Üretim Teknolojisi*. Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Güngör E, Gökoğlu N (2010) Determination of microbial contamination sources at a Frankfurter sausage processing line. *The Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences* 34: 53-59.
- Halkman AK (2005) *Gıda Mikrobiyolojisi Uygulamaları*, Birinci Baskı, Başak Matbaacılık, Ankara.
- Hanson BM, Dressler AE, Harper AL et al (2011) Prevalence of *Staphylococcus aureus* and methicillin-resistant *staphylococcus aureus* (MRSA) on retail meat in Iowa. *Journal of Infection and Public Health* 4: 169-174.
- Harvey J, Gilmour A (1999) *Staphylococcus/Staphylococcus aureus*. Department of Agriculture for Northern Ireland, Agriculture and Food Science Centre, Belfast, Northern Ireland, UK.
- Henry R (2013) *Staphylococcus*. *Emerging Infectious Diseases* 19: 1553.
- Hitchins AD, Hartman PA, Todd ECD (1992) Coliforms-*Escherichia coli* and its toxins. In: *Compendium of the Methods for the Microbiological Examinations of Foods*. Eds: Vanderzant C, Splittstocser DF American Public Health Association, pp: 325-367.

- Huffman RD (2002) Current and future technologies for the decontamination of carcasses and fresh meat. *Meat Science* 62: 285-294.
- Hugas M, Garriga M, Aymerich MT (2003) Functionality of enterococci in meat products. *International Journal of Food Microbiology* 88: 223-233.
- Hummel AS, Hertel C, Holzapfel WH et al (2007) Antibiotic resistances of starter and probiotic strains of lactic acid bacteria. *Applied and Environmental Microbiology* 73, 730-739.
- Hussein HS, Brasel JM (2001) Toxicity, metabolism, and impact of mycotoxins on humans and animals. *Toxicology* 167: 101-134.
- Iacumin L, Milesi S, Pirani S et al (2011) Ochratoxigenic mold and ochratoxin A in fermented sausages from different areas in northern Italy: occurrence, reduction or prevention with ozonated air. *The Journal of Food Safety* 31: 538-545.
- International Organization for Standardization. ISO 16649-1:2001 Microbiology of food and animal feeding stuffs — Horizontal method for the enumeration of beta-glucuronidase-positive *Escherichia coli* — Part 1: Colony-count technique at 44 degrees C using membranes and 5-bromo-4-chloro-3-indolyl beta-D-glucuronide.
- Izquierdo E, Marchioni E, Aoude-Werner D et al (2009) Smearing of soft cheese with *Enterococcus faecium* WHE 81, a multi-bacteriocin producer, against *Listeria monocytogenes*. *Food Microbiology* 26: 16-20.
- İşeri Ö, Erol İ (2009) Hindi etinden kaynaklanan başlıca bakteriyel infeksiyon ve intoksikasyonlar: A review. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi* 56: 47-54.
- Jahan M, Krause DO, Holley RA (2013). Antimicrobial resistance of *Enterococcus* species from meat and fermented meat products isolated by a PCR-based rapid screening method. *International Journal of Food Microbiology* 163: 89-95.
- Jay JM (1992) *Modern Food Microbiology*. Fourth Edition. New York: An Avi Book Published by Van Nostrand Reinhold, s: 455-478.
- Jay JM, Loessner MJ, Golden DA (2005) Staphylococcal Gastroenteritis. In: *Modern Food Microbiology*, 7th ed. New York, s: 545-66.
- Jorgensen HJ, Mathisen T, Lovseth A et al (2005) An outbreak of staphylococcal food poisoning caused by enterotoxin H in mashed potato made with raw milk. *FEMS Microbiology Letters* 252: 267-272.
- Kaper JB (2005) Pathogenic *Escherichia coli*. *International Journal of Medical Microbiology* 295: 335-356
- Karakaya M, Sarıçoban C (2002) Gıda endüstrisinde HACCP uygulamaları. *Konya Ticaret Borsası Dergisi*, 5: 6-10.
- Kılıç S (2007) Hindi etlerinden izole edilen koagülaz pozitif stafilokokların enterotoksin oluşturma yeteneklerinin EIA (Enzyme Immuno Assay) yöntemiyle belirlenmesi. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Besin Hijyeni ve Teknolojisi Bölümü, Yüksek Lisans tezi, Ankara Üniversitesi.
- Kim YJ, Moon JS, Oh DH et al (2018). Genotypic characterization of ESBL-producing *E. coli* from imported meat in South Korea. *Food Research International*, 107, 158-164.

- Koluman A, Unlu T, Dikici A et al (2011) Presence of *Staphylococcus aureus* and staphylococcal enterotoxins in different foods. Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi 17: 55-60.
- Kök F, Özbey G, Muz A (2007) Aydın ilinde satışı sunulan fermente sucukların mikrobiyolojik kalitelerinin incelenmesi. Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi 21: 249-252.
- Kramlich WE (1971) Sausage products. In: Price JF, Schweigert BS, Freeman WH, editors. The Science of Meat and Meat Products, Part I The Science of Meat. San Francisco, W. H. Freeman and Company, s:484-512.
- Kumar P, Rao J, Haribabu Y et al (2014) Microbiological Quality of Meat Collected from Municipal Slaughter Houses and Retail Meat Shops from Hyderabad Karnataka Region, India. APCBEE Procedia 8: 364-369.
- Lee GY, Jang HI, Hwang IG et al (2009) Prevalence and classification of pathogenic *Escherichia coli* isolated from fresh beef, poultry, and pork in Korea. International Journal of Food Microbiology 134: 196-200.
- Legnani P, Leoni E, Brunozzi A (1998) Food-related hazards associated with public food establishments and community catering services: epidemiological aspects and prevention guidelines in the Emilia-Romagna Region. L'igiene Moderna 109: 49-65.
- Leistner L (1994) Further developments in the utilization of hurdle technology for food preservation. In Water in Foods, Pergamon, s: 421-432.
- Leonard FC, Markey BK (2008) Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in animals: A review. Veterinary Journal 175: 27-36.
- Leriche V, Briandet R, Carpentier B (2003) Ecology of mixed biofilms subjected daily to a chlorinated alkaline solution: spatial distribution of bacterial species suggests a protective effect of one species to another. Environmental Microbiology 5: 64-71.
- Li R, Tan X, Xiao J et al (2016) Molecular screening and characterization of Shiga toxin-producing *Escherichia coli* in retail foods. Food Control 60: 180-188.
- Li Y, Zhuang S, Mustapha A (2005) Application of a multiplex PCR for the simultaneous detection of *Escherichia coli* O157:H7, *Salmonella* and *Shigella* in raw and ready-to-eat meat products, 71: 402-406.
- Loir Y, Baron F, Gautier M (2003) *Staphylococcus aureus* and food poisoning. Genetics and Molecular Research 2: 63-76,
- Martinez-Vazquez AV, Rivera-Sanchez G, Mendez KL (2018) Prevalence, antimicrobial resistance and virulence genes in *Escherichia coli* isolated from retail meats in Tamaulipas, México. Food Control 50: 497-501.
- Martinovic T, Andjelkovic U, Gajdosik MS et al (2016) Foodborne pathogens and their toxins. Journal Proteomics 147: 226-235
- Martins EA, Germano PML (2011) *Listeria monocytogenes* in ready-to-eat, sliced, cooked ham and salami products, marketed in the city of São Paulo, Brazil: Occurrence, quantification, and serotyping. Food Control 22: 297-302.
- Matches JR, Abeyta C (1983) Indicator organisms in fish and shellfish, Food Technology 37: 114.
- Mathur S, Singh R (2005) Antibiotic resistance in food lactic acid bacteria: A review. International Journal of Food Microbiology 105: 281-295.

- Maunsell B, Bolton DJ (2005) Restaurant and Catering Food Safety: Putting HACCP on the Menu. Teagasc-Ashtown Food Research Centre, Dublin, Ireland, s: 6-31.
- McCarthy M, O'reilly S, Cotter L et al (2004) Factors influencing consumption of pork and poultry in the Irish market. *Appetite* 43: 19-28.
- McGowan LL, Jackson CR, Barrett JB et al (2006) Prevalence and antimicrobial resistance of enterococci isolated from retail fruits, vegetables, and meats. *Journal of Food Protection* 69: 2976-2982.
- Mead PS, Slutsker L, Dietz V et al (1999) Food-related illness and death in the United States. *Emerging Infectious Diseases* 5: 607-625.
- Menzies FD, Bryson DG, Mc Callion T et al (1995) A Study of Mortality Among Suckler and Dairy Cows in Northern Ireland in 1992. *Veterinary Record* 137: 531-536.
- Metaxopoulos J, Kritikos D, Drosinos EH (2003) Examination of microbiological parameters relevant to the implementation of GHP and HACCP system in Greek meat industry in the production of cooked sausages and cooked cured meat products. *Food Control* 14: 323-332.
- Modzelewska-Kapituła M, Maj-Sobotka K (2014) The microbial safety of ready-to-eat raw and cooked sausages in Poland: *Listeria monocytogenes* and *Salmonella* spp. occurrence. *Food Control* 36: 212-216.
- Momtaz H, Dehkordi FS, Rahimi E et al (2013) Incidence of Shiga toxin-producing *Escherichia coli* serogroups in ruminant's meat. *Meat Science* 95: 381-388.
- Mossel DAA, Weenk GH, Morris GP et al (1998) Identification, assessment and management of food-related microbiological hazards: historical, fundamental and psycho-social essentials. *International Journal of Food Microbiology* 39: 19-51.
- Murray BE (1990) The life and times of the *Enterococcus*. *Clinical Microbiology Reviews* 3: 46-65.
- Myrick BA, Ellner PD (1982) Evaluation of the latex slide agglutination test for identification of *Staphylococcus aureus*. *Journal of Clinical Microbiology* 15: 275-277.
- Nerin C, Aznar M, Carrizo D (2016) Food contamination during food process. *Trends in food science & technology* 48: 63-68.
- Nortje GL, Nel L, Jordaan E (1989) A microbiological survey of fresh meat in the supermarket trade. Part 2: Beef retail cuts. *Meat Science* 25: 99-112.
- Nychas GJE, Skandamis PN, Tassou CC et al (2008) Meat spoilage during distribution. *Meat science* 78: 77-89.
- OECD-FAO (2019) Agricultural Outlook 2019-2028. [https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/agr\\_outlook-2019-en.pdf?expires=1585498625&id=id&accname=guest&checksum=633E8F32972E30FADD7E36B6109BB19C](https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/agr_outlook-2019-en.pdf?expires=1585498625&id=id&accname=guest&checksum=633E8F32972E30FADD7E36B6109BB19C) (15.03.2020)
- Öksüztepe G, Güran HŞ, İncili GK et al (2011) Elazığ'da tüketime sunulan fermente sucukların mikrobiyolojik ve kimyasal kalitesi. *Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi* 25: 107-117.
- Özkaya FD, Kuleşan H (2000) Gıda Mikrobiyolojisi ve Uygulamaları. Genişletilmiş 2. Baskı, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü yayını, Ankara, s: 522

- Özkızılcık A (2009) Baharatlarda *Escherichia coli* O157:H7'nin Aranmasında Klasik Mikrobiyolojik Yöntemler ile Real Time PCR'ın Karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Öztañ A (1995) Et Bilimi ve Teknolojisi. İkinci Baskı. Ankara, Hacettepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayınları, Yayın No: 19.
- Öztañ A (2003) Et bilimi ve teknolojisi. TMMOB Gıda Mühendisleri Odası Kitaplar Serisi Yayın no 1.
- Öztürk U, Gürbüz Ü (2015) Microbiological quality of red meat pieces. Eurasian Journal of Veterinary Sciences 31: 109-115.
- Pamel EV, Daeseleire E, De Boever J et al (2009) Dichloran rose-bengal chloramphenicol agar: preferred medium for isolating mycotoxigenic fungal contaminants in silage. World Mycotoxin Journal 2: 419-427.
- Papagianni M, Ambrosiadis I, Filiouis G (2007) Mould growth on traditional Greek sausages and penicillin production by *Penicillium* isolates. Meat Science 76: 653-657.
- Pasquarella C, Pitzurra O, Savino A (2000) The index of microbial air contamination. Journal of Hospital Infection 46: 241-256.
- Pearson AM, Tauber FW (1984) Processed Meats. Second Edition. Connecticut, AVI Publishing Company.
- Pereira PMDC, Vicente AFDRB (2013) Meat nutritional composition and nutritive role in the human diet. Meat science 93: 586-592.
- Pesavento G, Ducci B, Nieri D et al (2010) Prevalence and antibiotic susceptibility of *Listeria* spp. isolated from raw meat and retail foods. Food Control 21: 708-713.
- Peters J, Mac K, Wichmann-Schauer H et al (2003) Species distribution and antibiotic resistance patterns of enterococci isolated from food of animal origin in Germany. International Journal of Food Microbiology 88: 311-314.
- Pitt JI, Hocking AD (1999) Fungi and Food Spoilage. 2nd edition, Aspen publisher, Inc, Maryland.
- Pleadin J, Zadavec M, Brnić D et al (2017) Moulds and mycotoxins detected in the regional speciality fermented sausage "slavonski kulen" during a 1-year production period. Food Additives and Contaminants 34: 282-290.
- Rai AK, Tamang JP, Palni U (2010) Microbiological studies of ethnic meat products of the Eastern Himalayas. Meat Science 85: 560-567.
- Rajkovic A (2014) Microbial toxins and low level of foodborne exposure. Trends in Food Science and Technology 149-157.
- Reinbold GW (1983) Indicator organisms in dairy products. Food Technology 37: 111.
- Resmi Gazete (2011) Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği.
- Resmi Gazete (2018/52) Türk Gıda Kodeksi Et, Hazırlanmış Et Karışımları ve Et Ürünleri Tebliği.
- Richard JL (2007) Some major mycotoxins and their mycotoxicoses – an overview. International Journal of Food Microbiology 119: 3-10.
- Roccatò A, Uyttendaele M, Barrucci F et al (2017) Artisanal Italian salami and sopresse: Identification of control strategies to manage microbiological hazards. Food microbiology 61: 5.

- Rodriguez A, Bernaldez V, Rodriguez M (2015) Effect of selected protective cultures on ochratoxin A accumulation in drycured Iberian ham during its ripening process. *Food Science and Technology* 60: 923-928.
- Sachindra NM, Sakhare PZ, Yashoda KP (2005) Microbial profile of buffalo sausage during processing and storage. *Food Control* 16: 31-35.
- Sadowsky MJ, Whitman RL (2011) *The fecal bacteria*. ASM Press, Washington DC.
- Samson RA, Frisvad JC, Hoekstra ES (2004) *Introduction to Food- and Airborne fungi*. Centraalbureau voor Schimmelcultures, Utrecht.
- Sandrou DK, Arvanitoyannis IS (1999) Implementation of hazard analysis critical control point in the meat and poultry industry. *Food Reviews International* 15: 265-308.
- Scallan E, Hoekstra RM, Angulo FJ et al (2011) Foodborne illness acquired in the United States—major pathogens. *Emerging Infectious Diseases* 17: 7-15.
- Schneewind O, Missiakas D (2009) *Staphylococcus aureus* and related Staphylococci. In: Goldman E, Green LH (eds). *Practical Handbook of Microbiology*, 2nd ed. USA, CRC Press, 275-294.
- Settanni L, Moschetti G (2010) Non-starter lactic acid bacteria used to improve cheese quality and provide health benefits. *Food Microbiology* 27: 691-697.
- Sezer Ç, Öğün M, Güven A (2013) Salam ve sosislerin bazı kimyasal özelliklerinin incelenmesi. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi* 19: 69-72.
- Silvestri G, Santarelli S, Aquilanti L et al (2007) Investigation of the microbial ecology of Ciauscolo, a traditional Italian salami, by culture-dependent techniques and PCR-DGGE. *Meat Science* 77: 413-423.
- Simpson MV, Smith JP, Ramaswamy HS et al (1994) Thermal resistance of *Streptococcus faecium* as influenced by pH and salt. *Food Research International* 27: 349-353.
- Soll DR, Lockhart SR, Pujol C (2003) Laboratory procedures for the epidemiological analysis of microorganism. In: Murray PR, Baron EJ, Jorgensen JH, Pfaller MA, Tenover FC, Tenover FC (eds). *Manual of Clinical Microbiology*, 8th ed. ASM press, Washington, s: 139-161.
- Sonjak S, Licen M, Frisvad JC et al (2011) The mycobiota of three dry-cured meat products from Slovenia. *Food Microbiology* 28: 373-376.
- Splittstoesser DE (1983) Indicator organisms of frozen blanched vegetables, *Food Technology* 37: 105.
- Sudağidan M, Çavuşoğlu C, Bacakoğlu F (2008) Biyomalzeme yüzeylerinden izole edilen metisiline dirençli *Staphylococcus aureus* suşlarında virulans genlerinin araştırılması. *Mikrobiyoloji Bülteni* 42: 29-39.
- Tang Y, Larsen J, Kjeldgaard J et al (2017) Methicillin-resistant and -susceptible *Staphylococcus aureus* from retail meat in Denmark. *International Journal of Food Microbiology* 249: 72-76.
- Tayar M, Dokuzlu C (2007) *Gıda Mikrobiyolojisi*, Marmara Kitapevi Yayınları, 1.Baskı, Bursa, s: 45-49.
- Tayar M, Korkmaz NH (2004) *Beslenme ve sağlıklı yaşam*. Akmat, Bursa, s: 2.

- Tayar M, Yıbar A (2008) AB uyum sürecinde gıda güvenliğinin değerlendirilmesi. Veteriner Hekimliği Dergisi 2: 22-29.
- Tekinşen C, Doğruer Y (2000) Pastırma. Selçuk Üniversitesi Basımevi, Konya, 1.
- Temelli S, Anar S, Sen MC et al (2005a) Heat treated Turkish style sucuk: Evaluation of microbial contaminations in processing steps. Uludağ University Journal of the Faculty of Veterinary Medicine 24: 81-88.
- Temelli S, Şen MC, Anar Ş (2005b) Et parçalama ünitelerinde ve beyaz peynir üretiminde çalışan personel ellerinin hijyenik durumunun değerlendirilmesi. Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi 24: 75- 80.
- Tenover FC, Gaynes RP (2000) Epidemiology of Staphylococcus infections. In: Fischetti VA, Novick RP, Ferretti JJ, Portnoy DA, Rood JI (eds). Gram positive pathogens, 2nd ed. Washington, s: 414-421.
- Tezcan İ, Yurtyeri A (1987) Et Ürünleri Teknolojisi. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Teksir No: 87/4.
- Thapaliya D, Forshey BM, Kadariya J et al (2017) Prevalence and molecular characterization of *Staphylococcus aureus* in commercially available meat over a one-year period in Iowa, USA. Food Microbiology: 65: 122-129.
- Tompkin RB (1983) Indicator organisms in meat and poultry products. Food Technology 37: 107.
- TS 979 (2017) Türk Standartları Enstitüsü Salam Standardı, TS 979. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- TS EN ISO 22000 (2018) Gıda güvenliği yönetim sistemleri - Gıda zincirindeki herhangi bir organizasyon için gereksinimler. (19.11.2018)
- TÜİK (2020) Türkiye İstatistik Kurumu <http://www.tuik.gov.tr/Start.do> (15.03.2020)
- Türk Standartları Enstitüsü. TS 266 Sular - İnsanî tüketim amaçlı sular. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, 2005.
- Türk Standartları Enstitüsü. TS 3135 ISO 3100-1 Et ve et mamulleri-Numune alma ve analiz numunelerinin hazırlanması bölüm 1-Numune alma. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, 1998.
- Türk Standartları Enstitüsü. TS ISO 7251 Gıda ve hayvan yemleri mikrobiyolojisi - Muhtemel *Escherichia coli*'nin belirlenmesi ve sayımı için yatay yöntem - En muhtemel sayı tekniği. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, 2015.
- Uğur A, Ceylan Ö (2003) Occurrence of resistance to antibiotics, metals, in clinical strains of *Staphylococcus aureus* spp. Archives of Medical Research 34: 130-136.
- Uğur M, Nazlı B, Bostan K (1999) Gıda Hijyeni, Teknik Yayınları, İstanbul.
- Underwooda E (1995) Good manufacturing practices-A means of controlling biodeterioration. International Biodeterioration & Biodegradation 36: 449-457.
- Ünlütürk A, Turantaş F (2003) Gıda mikrobiyolojisi 3. baskı, Meta Basım, s:47-51, 227.
- Van Doren JM, Neil KP, Parish M et al (2013). Foodborne illness outbreaks from microbial contaminants in spices, 1973–2010. Food microbiology 36: 456-464.
- Vignaroli C, Zandri G, Aquilanti L et al (2011) Multidrug-resistant enterococci in animal meat and faeces and co-transfer of resistance from an

- Enterococcus durans* to a human *Enterococcus faecium*. Current Microbiology 62: 1438-1447.
- Vipotnik Z, Rodriguez A, Rodrigues P (2017) *Aspergillus westerdijkiae* as a major ochratoxin A risk in dry-cured ham based-media. International Journal of Food Microbiology 16: 244-251.
- Walker CE (2008) *Escherichia coli* O157:H7 in beef cattle: prevalence in gut contents at slaughter and the effect of neomycin supplementation in feed on fecal shedding in experimentally inoculated cattle. Master's Thesis, Kansas State University, Kansas.
- Walsh D, Duffy G, Sheridan JJ et al (2001) Antibiotic resistance among *Listeria*, including *Listeria monocytogenes*, in retail foods. Journal of Applied Microbiology. 90: 517-522.
- Wang H, Wang H, Liang L et al (2018) Prevalence, genetic characterization and biofilm formation in vitro of staphylococcus aureus isolated from raw chicken meat at retail level in Nanjing, China. Food Control 86: 11-18.
- Wasteson Y (2002) Zoonotic *Escherichia coli*. Acta Veterinaria Scandinavica 43: 79-84.
- Wegener HC (2010) Danish initiatives to improve the safety of meat products. Meat Science 84: 276-283.
- Wegener HC, Madsen M, Nielsen N et al (1997) Isolation of vancomycin resistant *Enterococcus faecium* from food. International Journal of Food Microbiology 35: 57-66.
- Weschenfelder AW, Torrey S, Devillers N et al (2012). Effects of trailer design on animal welfare parameters and carcass and meat quality of three Pietrain crosses being transported over a long distance. Journal of Animal Science 90: 3220-3231.
- Yang S, Pei X, Yang D et al (2018) Microbial contamination in bulk ready-to-eat meat products of China in 2016. Food Control 91: 113-122.
- Yang X, Huang J, Wu Q et al (2016). Prevalence, antimicrobial resistance and genetic diversity of *Salmonella* isolated from retail ready-to-eat foods in China. Food Control 60: 50-56.
- Yıldırım Y (1996) Et Endüstrisi. Dördüncü baskı. Kozan Ofset, Ankara.
- Yörük NG, Güner A (2017) Control of fermented sausage, salami, sausage, and hamburger meatballs produced in meat production facilities applying the ISO Food Security System for food pathogens. Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences 41: 337-344.
- Zell C, Resch M, Rosenstein R (2008) Characterization of toxin production of coagulase-negative staphylococci isolated from food and starter cultures. International Journal of Food Microbiology 127: 246-251.



## 7. SİMGELER VE KISALTMALAR

ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
AMGC	: Aerob Mezofil Genel Canlı
aw	: Su Aktivitesi
cm <sup>2</sup>	: Santimetre kare
<i>C. perfringens</i>	: <i>Clostridium perfringens</i>
DAEC	: Diffüz adherent <i>E. coli</i>
dk	: Dakika
DRBCA	: Dichloran-Rose Bengal Chloramphenicol Agar
<i>E. coli</i>	: <i>Escherichia coli</i>
<i>E. faecalis</i>	: <i>Enterococcus faecalis</i>
<i>E. faecium</i>	: <i>Enterococcus faecium</i>
EAEC	: Enteroaggregatif <i>Escherichia coli</i>
EHEC	: Enterohemorajik <i>Escherichia coli</i>
EIEC	: Enteroinvaziv <i>Escherichia coli</i>
EMS	: En Muhtemel Sayı
EPEC	: Enteropatojenik <i>Escherichia coli</i>
ETEC	: Enterotoksijenik <i>Escherichia coli</i>
FAO	: Food and Agriculture Organization of the United Nations
g	: Gram
GHP	: Good Hygiene Practices
GMP	: Good Manufacturing Practices
GSBL	: Genişlemiş Spektrumlu Beta-Laktamaz
HACCP	: Hazard Analysis and Critical Control Point
ISO	: International Organization for Standardization
kg	: Kilogram
kob	: Koloni Oluşturan Birim
<i>L. monocytogenes</i>	: <i>Listeria monocytogenes</i>
LAB	: Laktik Asit Bakterileri
ml	: Mililitre
MRSA	: Methicillin-resistant <i>S. aureus</i>
NCBI	: National Center for Biotechnology Information
PCA	: Plate Count Agar
RTE	: Ready to Eat
<i>S. aureus</i>	: <i>Staphylococcus aureus</i>
SE	: Stafilokokal Enterotoksin
SOP	: Standard Operating Procedures
STEC	: Shiga-toxin üreten <i>Escherichia coli</i>
TPS	: Tamponlanmış Peptonlu Su
TSE	: Türk Standartları Enstitüsü
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
VRBA	: Violet Red Bile Agar
WHO	: World Health Organization

## TEŞEKKÜR

Doktora eğitimimde bilgi ve deneyimlerini paylaşmaktan kaçınmayan, her konuda yardım ve desteklerini esirgmeden sabırla yanımda olan ve tez konumun belirlenmesi ile sürecin gelişiminde önderlik eden ilk Danışman Hocam Prof. Dr. Şahsene ANAR'a, tez çalışmalarım sırasında özverili desteklerinden asla kaçınmayan ve yol gösteren Tez İzleme Komite'mde yer alan Prof. Dr. Seran TEMELLİ ve Prof. Dr. Mustafa OĞAN'a, ilk Danışman Hocam'ın emekliliği sonrasında akademik yönden yetiştirilmemi üstelenen ve bu hususta verdiği destek ve katkısını aldığım Danışman Hocam Prof. Dr. Ayşegül EYİGÖR'e, Balıkesir Üniversitesi Veteriner Fakültesi Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı'ndaki saygıdeğer hocalarım Prof. Dr. O. İrfan İLHAK, Doç. Dr. Mukadderat GÖKMEN ve Dr. Öğr. Üyesi Hakan TAVŞANLI'ya, laboratuvar çalışmalarımda yardımcı olan arkadaşım Doktora öğrencisi Nisanur EKTİK'e, tez çalışmamın finansman desteğini sağlayan Bursa Uludağ Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar ve Projeler Birimine, tüm hayatım boyunca olduğu gibi doktora eğitimim süresince de manevi destekleriyle yanımda olan aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Adem ÖNEN

## ÖZGEÇMİŞ

1987 yılında Bursa'nın Nilüfer ilçesinde dünyaya gelen Adem ÖNEN, ilk öğretimini Dr. Nejla Yazıcıoğlu İlköğretim Okulu'nda, lise öğrenimini ise Bursa Osmangazi Malcılar Lisesi'nde tamamlamıştır. Lisans Eğitimi 2005 – 2010 yılları arasında Afyon Kocatepe Üniversitesi Veteriner Fakültesi'nde tamamlamış olup aynı yıl Bursa Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı'nda doktora eğitime başlamıştır. İki yıl özel sektörde çeşitli firmalarda Sorumlu Yönetici Veteriner Hekim olarak çalıştıktan sonra 2013 yılının Kasım ayında Balıkesir Üniversitesi Veteriner Fakültesi Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı'nda Araştırma Görevli'liğine atanmıştır. Halen aynı Anabilim Dalı'nda Araştırma Görevlisi olarak çalışmaya devam etmektedir.