

T.C.
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BESİN HİJYENİ ve TEKNOLOJİSİ ANABİLİM DALI



KANATLI KESİM HATTINDA KULLANILAN
BAZI ALET ve EKİPMANLARDA SANİTASYON
İŞLEMİNİN KONTROLÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Nilgün ÇETİNKAYA

2017

ONAY SAYFASI

Prof. Dr. Mustafa KAPLAN

Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü

Bu tez Yüksek Lisans Tezi standartlarına uygun bulunmuştur.



Prof. Dr. Mehmet ÇALICIOĞLU

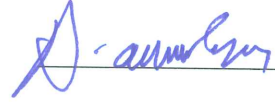
Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı Başkanı

Tez tarafımızdan okunmuş, kapsam ve kalite yönünden

Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Ali ARSLAN

Danışman

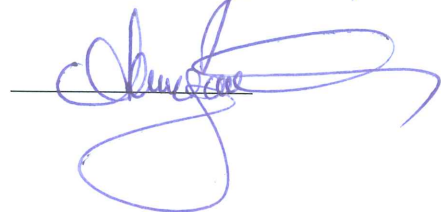
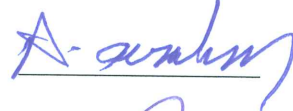


Yüksek Lisans Tez Sınavı Jüri Üyeleri

Prof. Dr. Ali ARSLAN

Prof. Dr. Gülsüm ÖKSÜZTEPE

Doç. Dr. Alper GÜVEN





ETİK BEYAN

Kendime ait çalışmalar ile bu tez çalışmasını gerçekleştirdiğimi, çalışmaların planlanmasından, bulgularının elde edilmesine ve yazım aşamasına kadar tüm aşamalarında etiğe aykırı davranışım olmadığını, bu tezdeki tüm bilgileri ve verileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tez çalışması içinde yer alan ancak bu tez çalışmasının bulguları arasında yer almayan verilere, bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi beyan ederim.

NİLGÜN ÇETİNKAYA

28/12/2017

Besin Hijyeni ve Teknolojisi

Anabilim Dalı

ELAZİĞ



BABACIĞIMA İTHAFEN...

TEŞEKKÜR

Çalışmalarımın her aşamasında büyük ilgi ve desteğini gördüğüm değerli danışman hocam Prof. Dr. Ali ARSLAN başta olmak üzere, bölüm başkanımız Prof. Dr. Bahri PATİR hocama, Anabilim dalı başkanımız Prof. Dr. Mehmet ÇALICIOĞLU'na ve Prof. Dr. Gülsüm ÖKSÜZTEPE'ye en derin saygılarımla teşekkür ederim.

Yüksek lisans eğitimimde tüm aşamalarda katkılarını esirgemeyen ve hümanist tavrına hayran olduğum başta Doç. Dr. O. İrfan İLHAK olmak üzere, yardım severliğini hiçbir zaman esirgemeyen Arş. Görev. Halil DURMUŞOĞLU'na, motivasyon kaybı yaşamama asla müsaade etmeyen Arş. Görev. Pelin DEMİR'e teşekkürlerimi borç bilirim.

Yüksek lisans eğitimimin tez aşamasında birlikte çalışma şansı bulduğum, bilgi, tecrübe ve eleştirilerini esirgemeyen değerli hocam Arş. Görev. Dr. Gökhan Kürşad İNCİLİ'ye minnet ve teşekkür ederim.

Bugünlere gelmemde sonsuz emek veren, hiçbir zaman desteklerinden mahrum bırakmayan ve layık olmaya çalışsam da hiçbir zaman haklarını ödeyemeyeceğimi bildiğim, ikiye bir olmayı bana öğreten annem - babam Sebahat Mustafa ÇETİNKAYA'ya defaen teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

İÇİNDEKİLER.....	vi
TABLolar LİSTESİ.....	viii
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	ix
1. ÖZET.....	1
2. ABSTRACT	3
3. GİRİŞ.....	6
3.1. Piliç Etinin Ekonomik Değeri.....	7
3.1.1. Dünya ve Türkiye’de Kanatlı Eti Üretim Miktarları	8
3.1.2. Dünya ve Türkiye’de Kanatlı Eti Tüketim Miktarları	9
3.2. Kanatlı Eti ve Mikrobiyal Kontaminasyon.....	10
3.3. Dekontaminasyon Yöntemleri	12
3.3.1. Fiziksel Yöntemler.....	12
3.3.2. Kimyasal Yöntemler	14
3.3.2.1. Klor ve Klor Bileşikleri	16
3.3.2.2. İyot ve İyot Bileşikleri	19
3.3.2.3. Kuaterner Amonyum Bileşikleri (QAC).....	20
3.3.2.4. Alkoller	22
3.3.2.5. Formaldehit.....	23
3.3.2.6. Glutaraldehit	23
3.3.2.7. Fenoller	24
3.3.2.8. Peroksijen Bileşikleri	25
3.3.2.9. Ağır Metaller.....	26
3.4. Dezenfektanların Kullanımında Dikkat Edilecek Hususlar	29
3.5. Örneklerin Alındığı Kesimhanede Uygulanan Temizlik ve Dezenfeksiyon İşlemi	31
3.6. Amaç.....	35

4. GEREÇ ve YÖNTEM	35
4.1. Mikrobiyolojik analizler	37
4.1.1. Toplam Mezofilik Aerob Bakteri Sayısının Belirlenmesi	37
4.1.2. <i>Enterobacteriaceae</i> Sayısının Belirlenmesi	37
4.1.3. Koliform Grubu Bakteri Sayısının Belirlenmesi	38
4.1.4. <i>Salmonella</i> spp. Varlığının Belirlenmesi	38
4.2. İstatistiksel Analizler	39
5. BULGULAR	40
5.1. Toplam Mezofilik Aerob Bakteri Sayıları	40
5.2. <i>Enterobacteriaceae</i> Sayıları	43
5.3. Koliform Grup Bakteri Sayıları	48
5.4. <i>Salmonella</i> spp. Bulguları	52
6. TARTIŞMA	57
7. SONUÇ	61
8. KAYNAKÇA	63
9. ÖZGEÇMİŞ	69

TABLÖLER LİSTESİ

Tablo 1. Dünya Kanatlı Eti Üretimi	8
Tablo 2. Yüksek Sıcaklıkta Buhar Uygulamasının Avantajları ve Dezavantajları	13
Tablo 3. Kimyasal Dezenfektanlarda Yaygın Olarak Kullanılan Maddeler ve Fonksiyonları	15
Tablo 4. Yaygın Kullanılan Bazı Dezenfektanların Antimikrobiyal Etkinliklerinin Karşılaştırılması	27
Tablo 5. Yaygın Kullanılan Bazı Dezenfektanların Fiziksel Özelliklerinin Karşılaştırılması	28
Tablo 6. Yaygın Olarak Kullanılan Dezenfektanların Önerilen Dozu ve Etki Spektrumları .	30
Tablo 7. Rotasyon Yapılabilecek İki Gruba Ait Dezenfektanlar	31
Tablo 8. Örnek Alınan Yerler ve Örnek Alma Zamanları	36
Tablo 9. Örneklerde Saptanan Toplam Mezofilik Aerob Bakteri Sayısı	41
Tablo 10. Örneklerde Saptanan <i>Enterobacteriaceae</i> Sayısı	44
Tablo 11. Örneklerde Saptanan Koliform Grubu Bakteri Sayısı	48
Tablo 12. Örneklerde Saptanan <i>Salmonella</i> spp. Prevalansının Zaman ve Örnek Alma Noktalarına Göre Değişimi ve % Prevalansı.....	53

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. İşletmede Uygulanan Temizlik - Sanitasyon Akış Planı.	33
Şekil 2. Toplam Mezofilik Aerob Bakteri Sayısının Zaman ve Örnek Alma Noktalarına Göre Değişimi.	42
Şekil 3. <i>Enterobacteriaceae</i> Sayılarının Zaman ve Örnek Alma Noktalarına Göre Değişimi.	46
Şekil 4. Koliform Grubu Bakteri Sayısının Zaman ve Örnek Alma Noktalarına Göre Değişimi.	51
Şekil 5. Numunelerden Tespit Edilen <i>Salmonella</i> Spp. Prevalanslarının Zaman ve Örnek Alma Noktalarına Göre % Dağılımı.....	55

1. ÖZET

Bu çalışma, Elazığ ilinde bir kanatlı kesimhanesinde uygulanan sanitasyon işleminin etkinliğini incelemek amacıyla yapıldı. Bu amaçla kirlilik düzeyleri farklı olan mekanik tüy yolma makinesi parmakları, su soğutma tankı çıkış bandı, hava soğutma çıkış bandı ve diyet bölümü son ürün dizme bandında sanitasyon öncesi, sanitasyon sonrası 20. ve 30. dakikalarda swap örnekleri alınarak toplam mezofilik aerob bakteri (TMAB), koliform grubu bakteri ve *Enterobacteriaceae* sayıları ile *Salmonella* spp. yönünden araştırıldı.

Sanitasyon öncesi ile sonrası 20. ve 30. dakikalarda TMAB sayısı tüy yolma parmağında sırasıyla; $5,69 \pm 0,83$, $4,55 \pm 1,22$ ve $4,64 \pm 0,83$ $\log_{10}\text{kob}/\text{cm}^2$ olarak, su soğutma çıkış bandında sırasıyla; $0,32 \pm 0,86$, $1,91 \pm 1,65$ ve $0,47 \pm 0,93$ $\log_{10}\text{kob}/\text{cm}^2$, hava soğutma çıkış bandında sırasıyla; $3,45 \pm 0,50$, $1,52 \pm 1,64$ ve $0,19 \pm 0,38$ $\log_{10}\text{kob}/\text{cm}^2$, ve diyet bölümü son ürün bandında sırasıyla; $3,03 \pm 0,40$, $3,11 \pm 2,13$ ve $0,99 \pm 0,31$ $\log_{10}\text{kob}/\text{cm}^2$ olarak tespit edildi. *Enterobacteriaceae* sayısı sanitasyon öncesi ve sonrası 20. ile 30. dakikalarda tüy yolma parmağında sırasıyla; $4,00 \pm 2,09$, $2,43 \pm 0,58$ ve $3,27 \pm 0,69$ $\log_{10}\text{kob}/\text{cm}^2$, su soğutma çıkış bandında sırasıyla; $2,74 \pm 0,82$, $1,47 \pm 1,35$ ve $0,32 \pm 0,86$ $\log_{10}\text{kob}/\text{cm}^2$ olarak tespit edildi. Hava soğutma çıkış bandında sanitasyon öncesi ile sonrası 20. dakikalarda sırasıyla; $2,60 \pm 0,49$, $1,46 \pm 1,46$ $\log_{10}\text{kob}/\text{cm}^2$ tespit edilirken sanitasyon sonrası 30. dakikada tespit edilmedi. Diyet bölümü son ürün bandında sanitasyon öncesi $2,57 \pm 0,86$ $\log_{10}\text{kob}/\text{cm}^2$ saptanırken sanitasyon sonrası 20. dakikada $1,55 \pm 1,36$ $\log_{10}\text{kob}/\text{cm}^2$ tespit edilirken, 30. dakikada *Enterobacteriaceae* tespit edilmedi. Koliform grubu bakteri sayısı sanitasyon öncesi, sonrası 20. ve 30. dakikalarda

tüy yolma parmağında sırasıyla $4,16 \pm 1,53$, $2,72 \pm 0,55$ ve $3,37 \pm 0,75 \log_{10}\text{kob}/\text{cm}^2$, su soğutma çıkış bandında sırasıyla; $2,76 \pm 0,59$, $1,40 \pm 1,44$ ve $0,46 \pm 1,00 \log_{10}\text{kob}/\text{cm}^2$, hava soğutma çıkış bandında sanitasyon öncesi $0,47 \pm 0,93$, sanitasyon sonrası 20. dakikada $0,99 \pm 1,35 \log_{10}\text{kob}/\text{cm}^2$ tespit edilirken, 30 dakikada saptanmadı. Diyet bölümü son ürün bandında sanitasyon öncesi ve sonrası 20. dakikada sırasıyla; $2,44 \pm 0,81$, $1,65 \pm 1,43 \log_{10}\text{kob}/\text{cm}^2$ olarak saptanırken sanitasyon sonrası 30. dakikada koliform grubu bakteriye rastlanmadı. *Salmonella* spp.ler ise; sanitasyon öncesi tüy yolma parmağında örneklerin % 66.67'sinde, sanitasyon sonrası 20. dakikada örneklerin % 33.33'ünde ve 30. dakikada örneklerin % 16.67'sinde, sanitasyon öncesi su soğutma çıkış ve hava soğutma çıkış bantlarında örneklerin % 8.33'inde *Salmonella* spp. tespit edildi. Diyet bölümü son ürün bandında ise hiçbir aşamada *Salmonella* spp. varlığına rastlanmadı.

Sonuç olarak, ilgili işletmede daha iyi bir hijyenin sağlanması için sanitasyonun daha etkili bir şekilde yapılması önerilebilir.

Anahtar Kelimeler: Kanatlı, Sanitasyon, TMAB, Koliform, *Enterobacteriaceae*, *Salmonella* spp.

1. ABSTRACT

SANITATION CONTROL OF SOME EQUIPMENTS USED IN POULTRY SLAUGHTERHOUSE LINE

This study was carried out to investigate the effectiveness of sanitation implemented in a poultry slaughterhouse in Elazığ province. For this purpose, swab samples from fingers of mechanical defeathering machine, outlet band of water cooling tank, outlet band of air cooling and end product band of diet department were taken to analyze the number of total mesophilic aerobic bacteria (TMAB), coliforms, *Enterobacteriaceae* and the prevalence of *Salmonella* spp. before sanitation and at the 20 and 30 minutes after sanitation process.

TMAB numbers of the samples taken from fingers of mechanical defeathering machine before sanitation and at the 20 and 30 minutes after sanitation process were 5.69 ± 0.83 , 4.55 ± 1.22 and $4.64 \pm 0.83 \log_{10}\text{cfu}/\text{cm}^2$, in the samples taken from outlet band of water cooling tank were 0.32 ± 0.86 , 1.91 ± 1.65 , and $0.47 \pm 0.93 \log_{10}\text{cfu}/\text{cm}^2$, in the samples taken from outlet band of air cooling were 3.45 ± 0.50 , 1.52 ± 1.64 and $0.19 \pm 0.38 \log_{10}\text{cfu}/\text{cm}^2$, and in the samples taken from end product band of diet department were 3.03 ± 0.40 , 3.11 ± 2.13 and $0.09 \pm 0.31 \log_{10}\text{cfu}/\text{cm}^2$, respectively.

Enterobacteriaceae numbers of the samples taken from fingers of mechanical defeathering machine before sanitation and at the 20 and 30 minutes after sanitation process were 4.00 ± 2.09 , 2.43 ± 0.58 and $3.27 \pm 0.69 \log_{10}\text{cfu}/\text{cm}^2$, in the samples taken from outlet band of water cooling tank were 2.74 ± 0.82 , 1.47 ± 1.35 and $0.32 \pm 0.86 \log_{10}\text{cfu}/\text{cm}^2$, respectively. In the samples taken from

outlet band of air cooling before sanitation and at the 20 min after sanitation were 2.60 ± 0.49 , and $1.46 \pm 1.46 \log_{10}\text{cfu}/\text{cm}^2$, respectively, and no *Enterobacteriaceae* was detected at the 30 min after sanitation process. *Enterobacteriaceae* number of the samples taken from end product band of diet department before sanitation and at 20 min after sanitation were $2.57 \pm 0.86 \log_{10}\text{cfu}/\text{cm}^2$ and $1.55 \pm 1.36 \log_{10}\text{cfu}/\text{cm}^2$ no *Enterobacteriaceae* was detected at the 30 min after sanitation process.

Coliform numbers of the samples taken from fingers of mechanical defeathering machine before sanitation and at the 20 and 30 minutes after sanitation process were 4.16 ± 1.53 , 2.72 ± 0.55 and $3.37 \pm 0.75 \log_{10}\text{cfu}/\text{cm}^2$, in the samples taken from outlet band of water cooling tank were 2.76 ± 0.59 , 1.40 ± 1.44 and $0.46 \pm 1.00 \log_{10}\text{cfu}/\text{cm}^2$, respectively. In the samples taken from outlet band of air cooling before sanitation and at the 20 min after sanitation were 0.47 ± 0.93 and $0.99 \pm 1.35 \log_{10}\text{cfu}/\text{cm}^2$, respectively, and no coliform bacteria was detected at the 30 min after sanitation process. Coliform number of the samples taken from end product band of diet department before sanitation and at the 20 min after sanitation process were 2.44 ± 0.81 and $1.65 \pm 1.43 \log_{10}\text{cfu}/\text{cm}^2$, respectively, no coliform bacteria was detected at the 30 min after sanitation process.

The prevalence of *Salmonella* spp. in the samples taken from fingers of mechanical defeathering machine before sanitation and at the 20 and 30 minutes after sanitation process were 66.67 %, 33.33 % and 16.67 %, respectively. *Salmonella* spp. was detected in 8.33 % of the samples taken from outlet band of water cooling tank and air cooling. No *Salmonella* spp. was detected in the samples taken from the end product band of diet department at any time.

As a result, it can be speculated that the cleaning and sanitation process implemented in the related establishment is satisfactory, however, performing better sanitation process may be recommended.

Keywords: Poultry, Sanitation, TMAB, Coliform, *Enterobacteriaceae*, *Salmonella* spp.



3. GİRİŞ

Gıda sanayinin amacı, kaliteli ve sağlık açısından güvenli ürünler üreterek tüketicilere sunmaktır. Tavuk etinin, üretim, kesim ve proses esnasında uygulanan çeşitli işlemlere bağlı olarak mikrobiyal kontaminasyonu değişmektedir (1, 2).

Kesim hijyenine rağmen kesim işlemleri sonucunda kanatlı etinin mikroorganizmalarla kontaminasyonunun tamamen önlenememesi sonucu taze tavuk eti çabuk bozulmaktadır. Taze tavuk etinin raf ömrünü uzatmak ve *Salmonella* gibi patojen mikroorganizmaları inaktive etmek ancak işletmede uygun bilinçli bir hijyen ve sanitasyon programının uygulanmasıyla gerçekleşmektedir. Bu amaçla kesimin farklı aşamalarında yapılan sanitasyon uygulamaları ile ilgili çok sayıda araştırma yapılmıştır ve bu çalışmalarda kesimhanedeki ürün akış şeması çerçevesinde uygulanan hijyen ve sanitasyon işlemlerinin ürün mikroorganizma düzeyini azaltabildiği gibi daha yüksek düzeylere de çıkarabildiği tespit edilmiştir (3-12). Özellikle soğutma sonrasında, alınan örneklerde *Salmonella* ve *Campylobacter* varlığının giderek arttığı belirtilmekte ve bu artışların çapraz kontaminasyondan kaynaklandığı bildirilmektedir (13). Çapraz bulaşmanın önüne geçmek için uygulanan dezenfektan maddeler birçok kesimhanede türü, dozu ve etkinliği bakımından farklılık göstermektedir. Sanitasyon uygulamaları kesim aşamalarının birden fazla noktasında (tüy ıslatma, kursak çıkarma, iç/dış yıkama, ön soğutma) ya da sadece son aşamada daldırma (ön soğutma suyu) veya spreyleme (hava soğutma) şeklinde uygulandığı vurgulanmaktadır (14).

Antimikrobiyal etkisi araştırılmış olan çok sayıda kimyasal madde mevcuttur ve bunların etkinlikleri birçok çalışmada karşılaştırılmıştır (3-7, 9, 10, 12, 15). Kullanılan kimyasallar arasında en yaygın olarak organik asitler (11), trisodyum fosfat (16), klorlu dezenfektanlar (9), asidifiye sodyum klorid (3), perasetik asit (8), cetylpyridiniumklorid (13) yer almaktadır. Kullanılan kimyasal maddelerin antimikrobiyal etkisi kullanılan maddeye, konsantrasyona, pH, sıcaklık, uygulama süresine ve şekline göre farklılık göstermektedir. Uygulanan kimyasal maddelerin genel olarak *Salmonella* spp. sayısında 2-3 log/birim azalmaya neden olduğu belirtilmiştir (4, 8).

Gerek kanatlı karkası gerekse parça etlerin mikrobiyal kalitesi ile ilgili birkaç araştırma (17-27) olmasına rağmen karkasın doğrudan temas ettiği ve kritik öneme sahip olan yüzeylerde dekontaminant uygulamasının etkinliği ile ilgili yapılan literatür taramasında sınırlı sayıda araştırmaya rastlanmıştır.

3.1. Piliç Etinin Ekonomik Değeri

Piliç eti üretim süresinin çok kısa olması, birim alanda yoğun üretim yapılabilmesi, yemin ete dönüşme oranının yüksek olması, iş gücünün diğer tarımsal işletmelere nazaran daha düşük olması, kırmızı ete göre tavuk etinin ucuz, kolesterol ve yağ oranının düşük, sindirimi kolay, besin değeri açısından iyi bir protein kaynağı olması nedeniyle etlik piliç eti üretimi hayvancılık sektöründe özel bir önem arz etmektedir (28).

3.1.1. Dünya ve Türkiye’ de Kanatlı Eti Üretim Miktarları

Yaklaşık 7,5 milyar insandan oluşan dünya nüfusu hayvansal protein ihtiyacının önemli bir kısmını sığır, domuz, koyun ve piliç etinden karşılamaktadır. Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) Dünya’da 2016 yılı itibariyle toplam et üretimini 321,3 milyon ton tahmin etmişken bu miktarın 117,2 milyon tonunu kanatlı etlerinin oluşturacağını ve kanatlı eti üretiminin 2016 yılında duraksama yaşandıktan sonra 2017 yılı için % 1,1’lik bir artış olacağını öngörmektedir (29).

Dünya’da toplam kanatlı eti üretimi 2000 yılında 68,7 milyon ton iken, 2016 yılına gelindiğinde bu rakamın 115,8 milyon tona ulaşmış olabileceği tahmin edilmektedir. Kanatlı eti üretim miktarları kıtalara göre dağılımı Tablo 1’de verilmiştir (30).

Tablo 1. Dünya Kanatlı Eti Üretimi (Milyon Ton) (26).

	2000	2005	2010	2015*	2016**
AFRİKA	3,0	3,6	4,6	5,2	5,2
AMERİKA	30,1	35,9	41,8	48,2	49,4
ASYA	22,9	27,3	34,5	40,1	39,6
AVRUPA	11,9	13,2	16,1	20	20,3
OKYANUSYA	0,8	1,0	1,1	1,4	1,4
DÜNYA	68,7	81	98,1	114,8	115,8

*) Yaklaşık

**) Tahmin

2016 yılı verilerine göre Dünya’da toplam kanatlı eti üretiminin ortalama olarak % 49,4’ü Amerika kıtasında yapılırken bunu % 39,6’lık bir oranla Asya ve % 20,3’lük bir oranla da Avrupa Kıtası takip etmektedir (30). 2016 yılı için dünya piliç eti üretiminde Amerika Birleşik Devletleri 18.283.000 ton ile ilk sıra, Brezilya ve Çin ise sırasıyla; 13.605.000 ton ve 12.700.000 ton ile ikinci ve üçüncü sıralarda yer almaktadır (31, 32).

Türkiye’de kanatlı sektörü 1930 yılında Merkez Tavukçuluk Enstitüsü’nün kurulmasıyla başlamıştır. Etlik piliç üretimi 1970’li yıllarda aile işletmeciliği tipinde yürütülürken 1990 - 2000’li yıllarda sektöre yapılan büyük yatırımlar sayesinde dünya ve Avrupa standartlarına ulaştırılmıştır (32). Türkiye’de kanatlı eti üretimi; 1990 yılında 217.259 ton iken 2016 yılında 2.102.000 tona ulaşmıştır. Toplam kanatlı etleri içerisinde piliç etinin miktarı ise 1990 yılında 162.569 ton iken 2016 yılında 1.958.000 ton olduğu bildirilmektedir (32, 33).

3.1.2. Dünya ve Türkiye’de Kanatlı Eti Tüketim Miktarları

Gıda ve Tarım Örgütü (FAO)’ya göre gelişmiş ülkelerde et tüketiminin artması gelişmekte olan ülkelere daha yavaş olmasına rağmen gelişmekte olan ülkelere 2023’e kadar kişi başı 69 kg’lık ortalama tüketim miktarı iki katından daha fazla olacaktır.

Dünya’da kişi başı yıllık et tüketim miktarı 2000 yılında ortalama olarak 11,0 kg iken bu rakam 2010 yılında 14,1 kg’a yükselmiştir (34). Ülkelerin kişi başına kanatlı eti tüketim miktarlarına bakıldığında ise 2015 yılında Amerika Birleşik Devletleri 47,5 kg kişi başı tüketim ile ilk sırada yer almıştır. Türkiye’de ise aynı yıl kişi başı tüketim miktarı 23,0 kg olarak belirtilmektedir (34, 35).

3.2. Kanatlı Eti ve Mikrobiyal Kontaminasyon

Piliç kesimhaneleri gerek piliç etinin kompozisyonu gerekse de kesim süreci boyunca yapılan işlemler sebebiyle mikroorganizma üremesi ve kontaminasyonu için oldukça ideal bir ortamdır. Gerekli önlemler alınmadığı takdirde kanatlı etleri insan sağlığı üzerinde ciddi risk teşkil edebilmektedir.

Türkiye’de tüketici talebi olarak genellikle taze ürün tercih edilmesinden dolayı raf ömrü uzun kanatlı eti üretimi istenmektedir. Bunun için ise öncelikle mikrobiyal bulaşmanın en aza indirgenmesi gerekmektedir. Avrupa Birliği mevzuatı hayvansal kaynaklı gıdalar için uygulanacak kimyasal sanitasyon işlemini yasaklamamaktadır. Avrupa Gıda Güvenliği Kurumu (European Food Safety Authority - EFSA) mikrobiyal riske karşılık elimine edici unsur olarak kullanılacak olan kimyasal maddelerin risk değerlendirmesi yapıldıktan sonra kullanımlarına onay vermektedir. Kanatlı karkaslarında *Campylobacter* ve *Salmonella*’nın halen halk sağlığını tehdit eden iki önemli tehlike olması ve bu etkenlerin çiğ kanatlı etinde tamamıyla yok edilmesi amacıyla kullanılacak sanitasyon metotları büyük önem kazanmıştır (5, 8, 36 - 38).

Kanatlı etlerinin mikroflorası üzerine pek çok faktör etkili olmaktadır. Bu faktörler arasında su, hava, broiler yetiştirme koşulları, kanatlıların taşınması, taşıma koşulları, boşaltma, kesim koşulları, soğutma, parçalama, paketlenme, muhafaza ve dağıtım ile satış koşulları yer almaktadır (39). Kanatlı mikroflorasına etkili bu faktörler sayesinde kanatlı hayvanlar ve kanatlı etleri bünyelerinde çok sayıda ve çeşitte mikroorganizma içerebilirler. Bu mikroorganizma türleri arasında özellikle soğukta muhafaza edilen kanatlı etlerinde *Salmonella* spp., *Listeria monocytogenes*, *Bacillus cereus*, *Escherichia coli*, *Clostridium* spp. gibi

düşük sıcaklık derecelerinde gelişebilen patojen bakteriler de mevcut olabilmektedir (30). Tavuk eti kaynaklı enfeksiyon ve zehirlenmeler ile ilgili yapılan bir çok çalışmada (3 – 12, 41) başlıca sorumlu mikroorganizmalar arasında *Salmonella* spp., *Campylobacter*, *Staphylococcus aureus* ve patojenik *Escherichia coli*'nin yer aldığı bildirilmektedir.

Epidemiyolojik çalışmalar *Salmonella*'ya bağlı sindirim sistemi enfeksiyonlarının en önemli kaynağının tavuk eti olduğunu göstermektedir. Enfekte damızlıklardan elde edilen yumurta ve civcivler *Salmonella* enfeksiyonunun yayılmasında önemli bir faktördür. *Salmonella* kaynaklı enfeksiyonlarda kusma, ishal gibi semptomlar oldukça sık görülmektedir. Hastalık 1 - 8 gün (bazen 14 gün) sürebilmektedir. Bebek, çocuk, yaşlı ve hasta bireyler riskli grubu oluşturmaktadır. Amerika Birleşik Devletleri'nde her yıl *Salmonella*'ya bağlı 1,3 milyon gastroenterit vakası görüldüğü bildirilmektedir (38, 42 - 46).

Temizlik işleminden sonra ortamda kalan mikroorganizmalar hızla çoğalarak bir sonraki üretimde kontaminasyona neden olabilmektedir. Ayrıca temizlik sırasında mikroorganizmaların bir kısmı su ile bulundukları yerden uzaklaştırılarak diğer yüzeylere yayılabilmektedir. Bu nedenle temizlik işleminden sonra mutlaka etkili bir dezenfeksiyon işleminin yapılması gerekir. Dezenfeksiyon işlemi ile ortamda ürüne kontaminasyon kaynağı olabilecek mikroorganizmaların öldürülmesi ya da elimine edilerek zararlı etki yapmayacak düzeye indirilmesi söz konusudur. Dezenfeksiyon işleminde en iyi sonucun alınabilmesi için uygun bir dezenfektan / dezenfektanlar kombinasyonunun etkili konsantrasyonunun uygulanması gerekmektedir.

Bir gıda işletmesinde temizlik işlemi su ile birlikte deterjan veya enzimatik ürünler kullanılarak ortamdaki kirlerin uzaklaştırılması olarak tanımlanmakta ve dezenfeksiyon işlemlerinden önce yapılan temizlik işleminin dezenfektan etkinliğini arttırdığı için zorunlu bulunmaktadır. Temizlik çok sayıda mikroorganizmayı uzaklaştırmakla beraber mikroorganizmaları öldüren bir işlem değildir. Ayrıca gıda işletmelerinde yetersiz temizliğin başlıca bulaşma nedeni olduğu kanıtlanmıştır ve bu sebeple de mikroorganizmaları öldürmek için dezenfeksiyon işlemine ihtiyaç duyulmaktadır (47).

3.3. Dekontaminasyon Yöntemleri

Dekontaminasyon için fiziksel yöntemler ve kimyasal maddeler kullanılmaktadır. Sanitasyon amacıyla kullanılan kimyasal maddeler; halojenler grubuna ait olan klor, iyot ve bunların bileşikleri ile kuaterner amonyum bileşikleri, alkoller, formaldehitler, gluteraldehitler, fenoller, peroksijen bileşikleri ve ağır metallerdir. Fiziksel yöntemlerde ise; su (püskürtme veya buhar uygulaması) yüksek basınç, ışınlama, iyonize olmayan radyasyon (ultraviyole ışınları) yer almaktadır (47, 48).

3.3.1. Fiziksel Yöntemler

Dezenfeksiyon uygulamasında buhar ve sıcak su uygulamaları kimyasal ve biyolojik maddelere ve diğer fiziksel yöntemlere göre daha etkilidirler (43). Buna karşın buharla dekontaminasyon işlemi yüksek enerji maliyetinden dolayı pahalı olmaktadır. Ayrıca dekontaminasyona maruz bırakılacak yüzeyde ısı iletimini

engelleyecek organik ya da inorganik bir tabakanın varlığı bu yöntemle uygulanan dezenfeksiyonun etkinliğini düşürmektedir (49).

Yüksek sıcaklıkta buhar uygulamasının avantaj ve dezavantajları Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. Yüksek Sıcaklıkta Buhar Uygulamasının Avantajları ve Dezavantajları (50).

<u>Avantajları</u>	<u>Dezavantajları</u>
• Yüzeylerin içine işler • Korozyon yapmaz • Tüm mikroorganizmalara etkilidir • Ölçümü kolaydır • Kalıntı bırakmaz	• Bazı materyalleri bozar (plastik vb.) • Makinelerin yağlarını uzaklaştırır • Personel güvenliği açısından tehlikelidir • Ekipmanlar üzerinde özellikle yüksek borularda yoğunlaşması korozyona ve ürüne bulaşmasına sebep olur

Radyasyonla sanitasyon uygulanan diğer bir dekontaminasyon yöntemidir. Yüksek enerjili katot veya gamma dalgaları veya ultraviolet ışık formundaki yaklaşık 2500 Å dalga boyundaki radyasyonun mikroorganizmaları öldürmesi esasına göre uygulanmaktadır (49). Radyasyon ile sanitasyon işlemi gıda işletmelerinde genel olarak kontamine olmuş yüzey ya da alet ve ekipman sanitasyonu için kullanılmaktadır.

3.3.2. Kimyasal Yöntemler

Mikroorganizmaların öldürülmesinde en sık başvuru yöntem kimyasal dezenfeksiyon işlemi olmaktadır. Kimyasal yöntemde dezenfektan adı verilen kimyasallar kullanılmaktadır.

Dezenfektan maddelerde aranılan özellikler (49, 51);

- Hızlı bir ölüm etkisi göstermeli; vejetatif bakteri, maya ve küflere karşı geniş bir yelpazede antimikrobiyal özelliğe sahip olmalıdır.
- Kir kaynağı olan organik maddelerin varlığında, deterjan ve sabun kalıntıları, sert su ve değişik pH aralıklarında etkili olabilmelidir.
- Konsantrasyonunun ölçülmesi kolay olmalıdır.
- Suda çözünme yetenekleri iyi olmalı ve böylece kullanılacak konsantrasyonların hazırlanmasında sorun yaratmamalıdır. Ayrıca kolay durulanabilir olmalıdır.
- Kokusuz ya da kabul edilebilir kokuda olmalıdır.
- Konsantre haliyle uzun zaman, seyreltilmiş haliyle kısa süreli de olsa stabil kalma özelliğinde olmalıdır.
- Kullanımı kolay olmalıdır.
- Toksik ve zedeleyici olmamalıdır.
- Kimyasal aktivitesi sıcaktan çok etkilenmemelidir.
- Korozyon olamamalıdır.
- Ekipmanlarla reaksiyona girerek yüzeylerinde iz bırakmamalıdır.
- Ekonomik olmalı ve kolay temin edilebilmelidir.

- Mikrobiyal yükü istenen düzeye düşürmesi akabinde ortamda kalıntı bırakmamalıdır.

Dezenfektan olarak seçilen kimyasal maddenin sanitizer etkinlik testi denilen “Chambers” testini geçmesi gerekmektedir. Bu teste göre: dezenfektanlar 20°C’de 30 dakika uygulama ile 75 milyondan 125 milyona kadar olan *Escherichia coli* ve *Staphylococcus aureus*’un % 99,999’unu (yaklaşık 5 log) öldürebilmelidir (49).

Ticari kimyasal dezenfektanlar daha etkili olabilmeleri için birkaç bileşik karıştırılarak hazırlanmaktadırlar. Bu bileşikler ve işlevleri Tablo 3’de verilmiştir (50).

Tablo 3. Kimyasal Dezenfektanlarda Yaygın Olarak Kullanılan Maddeler ve Fonksiyonları (50).

Kimyasal Bileşik	Örnek	Fonksiyonu
Aktif dezenfektan	Hipoklorür	Mikroorganizmaları öldürür
pH düzenleyici ve tamponlar	Baz, asit, tuz	Dezenfektan için optimum pH’yı sağlar ve uygulama sırasında pH’yı stabilize eder
Surfektanlar	İyonik olmayanlar veya anyonikler	Islatma yeteneğini artırarak biosidal etkiyi artırır
Köpük önleyiciler	Hidrofobik iyonik olmayanlar	Uygulama sırasında köpüğü kontrol eder
Stabilizatörler	Hidrotropeler	Sıvı formülasyonları yüksek ve düşük sıcaklıklarda stabilize eder

Dezenfektanlar etki mekanizmasına göre genel olarak iki gruba ayrılmaktadır.

- a) Okside Eden Dezenfektanlar: Hızla etki eden kimyasallar grubunda yer almaktadır. Mikroorganizmanın yapısındaki proteinleri okside ederek proteinlerin yapısı ve fonksiyonunu değiştirip enzimleri inhibe etmektedirler. Enzimleri bloke ederek hücre metabolizmasına etki etmektedirler. Klor ve bileşikleri, iyodoforlar, perasetik asit ve hidrojen peroksit bu gruba verilebilecek dezenfektanlar arasında yer almaktadır (48, 49).
- b) Okside Etmeyen Dezenfektanlar: Hücreye tutunup, hücre membranına zarar vererek hücre içindeki maddelerin kayba uğraması ile antimikrobiyal etki göstermektedirler. Kuaterner amonyum bileşikleri ve alkol bu grup içinde yer almaktadır (48, 49).

Klor içeren dezenfektanlar, kuaterner amonyum bileşikleri ve alkol bazlı dezenfektanlar gıda sanayinde en sık kullanılan dezenfektanlar arasında yer almaktadır (39).

3.3.2.1. Klor ve Klor Bileşikleri

Aktif klor bileşikleri bakterisidal, fungisidal, mikobakterisidal, sporisidal ve virüsidal etkilidirler. Geniş etki spektrumlarının yanı sıra hızlı etki göstermeleri ve ucuz olmaları nedeniyle klor ve klor bileşikleri en çok kullanılan dezenfektanlar arasında yer almaktadırlar.

Klorun antimikrobiyal etkisi serbest klorun su içinde çözülmesiyle açığa çıkan hipoklorik asite bağlıdır. Hipoklorik asit hücre elemanlarına karşı güçlü oksitleyici etki gösteren atomik oksijene dönüşür. Ayrıca klorun hücre proteinlerine bağlanarak bunların biyolojik etkinliklerini bozduğu düşünülmektedir (52).

Ortam pH'sına bağlı olarak klorun etkinliği farklılık gösterebilmektedir. Örneğin ortamın alkaliye kaymasıyla hipoklorik asidin hipoklorit iyonlarına dönüşmesi sonucunda antimikrobiyal etkisi önemli ölçüde azalmaktadır (53).

Ayrıca organik madde varlığında klor antimikrobiyal etkisini büyük oranda yitirmektedir. Bu nedenle klor ile dezenfeksiyon yapmadan önce temizlik yapılarak organik maddenin ortamdan uzaklaştırılması önerilmektedir. Klorun antimikrobiyal etkisinin sürdürülmesi için ağzı kapalı bir kapta karanlıkta, nemsiz ve serin bir yerde muhafaza edilmesi gereklidir (3).

Diğer bir klor içeriği olan sodyum dikloroizosiyanuratın en önemli özelliği ise katı formda olması ve muhafaza sırasında stabilitesini sodyum hipoklorite göre daha uzun süre koruyabilmesidir. Sodyum dikloroizosiyanurat tabletleriyle hazırlanmış çözeltiler aynı klor miktarını içermelerine karşın sodyum hipoklorit çözeltilerine göre daha güçlü antimikrobiyal etkiye sahiptirler. Bunun iki nedeni vardır. Birinci nedeni, sodyum dikloroizosiyanurat içeren çözeltilerde total klor miktarının sadece % 50'sinin serbest dolayısıyla kullanılabilir olması ve geriye kalan bağlı kısmın ise elektrolit dengesinin korunması aşamasında sonradan serbestleşmesidir. İkinci nedeni ise sodyum dikloroizosiyanurat çözeltilerinin asit sodyum hipoklorit çözeltilerinin ise alkali olması nedeniyle sodyum

dikloroizosiyanurat çözeltilerinin hipoklorik asidi daha yüksek oranda aktive etmesidir (53).

Bunlara ilave olarak simklosen, triklosen sodyum, diklorodimetilhidantoin gibi birçok aktif klor bileşikleri bulunmaktadır. Antimikrobiyal etkileri çözünebilirliklerine ve içerdikleri etkin klor miktarına göre değişen bu maddeler tek başlarına ya da fosfat silikat gibi ek maddelerle bir arada kullanılabilir (54).

Gıda sanayiinde yaygın olarak kullanılan klor içeren dezenfektanlardan arasında; hipokloritler, kloraminler, izosiyanürik asit türevleri, diklorodimetilhidantoin, klorlu trisodyum fosfat ve klordioksit sayılabilir (49).

Kanatlı işletmelerinde yaygın olarak kullanılan klordioksitin kanatlı işleme suyundaki 5 ppm'i, 34 ppm klora eşdeğer bakterisid etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir. Klordioksit 1.39 mg/lt konsantrasyonunda kullanıldığında soğutma suyunda ve karkaslarda *Salmonella*'ya rastlanmadığı bildirilmiştir (41). Soğutma suyuna klor ilavesinin sudaki bakteri sayısını azalttığı, karkastan karkasa kontaminasyonu önlediği ve buna bağlı olarak da karkasın raf ömrünü uzattığı bildirilmiştir (36, 55).

Klor içeren dezenfektanların avantajları (9);

- Bütün mikroorganizmalara karşı etkilidirler.
- Yüksek sıcaklık uzun süreli temasla sporlara karşı etkilidir.
- Bakteriyofaj ve virüslere etkilidir.
- Yüzeyde film tabakası oluşturmazlar.
- Uygun alan testiyle kolaylıkla konsantrasyonu hesaplanabilir.

- Ucuzdurlar.

Buna karşın dezavantajları ise şöyledir (9, 49);

- Raf ömürleri kısadır. Işıkla temas halinde depolama sırasında bozulurlar.
- Stabil değildir ve organik madde varlığında ve ısı ile temas ettiklerinde hızlı bir şekilde saf dışı kalırlar.
- Demir içeren sularda çökelti meydana getirirler.
- Paslanmaz çelik, alüminyum ve diğer metaller için çok koroziftirler.
- Deriyi tahriş ederler.
- Ağartıcı etkileri vardır.
- Koku ve lezzet üzerine olumsuz etkileri vardır.
- Lipitleri okside edebilirler.
- Çözeltinin pH'sının artmasıyla etkileri azalır.
- Yüksek konsantrasyonda kullanıldıklarında plastik aksamalarda korozyona neden olurlar.

3.3.2.2. İyot ve İyot Bileşikleri

İyot bilinen en eski ve en etkili mikrobiyosidal ajanlardan biri olarak bilinmektedir. Saf iyot, suda zor, alkolde kolayca eriyebilen boyama, iritan ve toksik etkileri olan bir bileşiktir. İyodofor ise iyot ve polivinilpirrovidon (povidon) gibi yüzey aktif bir organik taşıyıcı molekülün bileşiminden oluşmaktadır. Taşıyıcı madde serbest iyodun ortama yavaş yavaş salınmasını ve dolayısıyla antimikrobiyal etkinin uzun süreli olmasını ve iyodun suda kolayca

eriyebilmesini sağlamaktadır. İyodoforlar iyot ile benzer antimikrobiyal etkinlikte olmalarına karşın iyodun istenmeyen etkilerini göstermemektedirler (36, 47).

İyot ve iyot bileşiklerinin güçlü oksidizan etkisi ve tirozine olan affinitesi mikroorganizmaların enzim ve diğer proteinlerinin inaktivasyonuna yol açmaktadır. Ortamda organik maddelerin bulunması dezenfektanların etkinliğini önemli ölçüde azaltırken, pH'daki değişikliklerden aynı oranda etkilenmezler. En iyi bakterisidal etkilerini pH: 6'nın altında göstermektedirler (47).

İyodoforlar ise bakterisidal, mikobakterisidal ve virüsidal etkiye sahiptirler. Ancak poliovirüs gibi lipit yapı içermeyen virüslere karşı etkisizdirler. Bu bileşiklerin mikroorganizmalar ile temas süresi uzatılırsa bazı mantarları ve bakteri sporlarını da öldürebilirler (49).

3.3.2.3. Kuaterner Amonyum Bileşikleri (QAC)

Katyonik yüzey aktif deterjan yapısında olan kuaterner amonyum bileşikleri merkezde bir nitrojen atomuna bağlanmış karbon içeren 4 organik grup ve brom, klor gibi negatif yüklü bir iyondan oluşurlar. Kuaterner amonyum bileşikleri bakteri ile temas ettiklerinde pozitif yüklü grupları membran fosfolipidlerinin fosfat grupları ile birleşirken polar olmayan yapıların membran geçirgenliği bozulur. Nitrojen ve fosfor içeren bileşikler hücre dışına sızarlar ve hücre içine girerek proteinlerin denaturasyonuna yol açarlar (47).

Kuaterner amonyum bileşikleri yüzey aktif yapıları nedeniyle lipofilik virüslere karşı orta derecede etkili olmasına rağmen hidrofilik virüslere karşı etkileri azdır. Bu bileşikler orta ve yüksek konsantrasyonlarda özellikle Gram

pozitif bakteriler üzerinde bakterisid etki gösterirken, sulandırılmış çözeltilerinde Gram negatif basiller üreyebilmektedir. Kuaterner amonyum bileşikleri mikobakterilere karşı değişken etkili sporlara karşı ise etkisizdirler (53).

Kuaterner amonyum bileşikleri arasında daha çok yerlerin, duvarların, eşyaların ve ekipmanların dekontaminasyonunda kullanılırlar. En önemli kuaterner amonyum bileşikleri arasında setiltrimetil amonyum bromit, laurildimetilbenzil amonyum klorit, n-alkil benzildimetil amonyum klorit sayılabilir.

Kuaterner amonyum bileşiklerinin avantajları şunlardır (47, 56);

- Stabildirler.
- Uzun raf ömrüne sahiptirler.
- Mikroorganizmalara karşı oldukça etkilidirler.
- Yüzeylerde bakteristatik film tabakası oluştururlar.
- Kokuları elimine ederler ve önlerler.
- Deriyi tahriş etmezler.
- Korozyif değildirler.
- Organik maddelerle reaksiyona karşı stabildirler.
- Isı değişikliklerine stabildirler.
- İyi bir yayılma gösterirler.
- Yüksek pH değerlerinde etkilidirler.

Dezavantajları ise:

- Islatıcı ajanlarla ve asitlerle kullanımı uygun değildir.

- Dezenfektan etkisi seçicidir.
- Bakteriofajlara ve virüslere etkili değildir.
- Pahalıdır.
- Yüzeyde film tabakası oluştururlar.
- Mekaniksel uygulamalarda köpük oluştururlar.

3.3.2.4. Alkoller

Dezenfektan ya da antiseptik olarak tek başlarına kullanılabildikleri gibi alkoller birçok dezenfektan karışımının içinde de yer alırlar. Vejetatif bakterilere karşı hızlı bakterisid etki gösteren ve en sık kullanılan iki alkol bileşiği etil ve izopropil alkoldür. Alkollerin mikobakterisidal ve fungisidal etkileri olmasına rağmen sporisidal etkileri tespit edilmemiştir. Etil alkol hem lipofilik hem de hidrofilik virüslere karşı izopropil alkol ise özellikle lipofilik virüslere karşı etkilidir (39, 47).

Alkoller sitoplazma membranındaki hidrokarbonlarla etkileşerek lipid yapıyı dolayısıyla da geçirgenliği bozmalarına karşın temel antimikrobiyal etkilerini proteinleri denature ederek göstermektedirler. Sulu ortamlarda proteinleri daha kolay denatüre oldukları için sulandırılmış alkol mutlak alkole kıyasla mikroorganizmalara karşı daha etkilidir. Ayrıca mutlak alkole oranla sulandırılmış alkolün buharlaşma derecesi daha yüksek olduğu için dekontaminasyon amacıyla kullanıldığı yüzeyde daha uzun süre kalarak etkisini göstermektedir. Bakterisidal etkinlik açısından en uygun alkol konsantrasyonu % 60 - % 90 arasındadır. Daha yüksek yoğunluklardaki alkol bakteri yüzeyindeki proteinleri çöktürür ve çöken bu proteinler alkolün hücreye girmesini engeller. Bu

sebeplerden dezenfektan olarak kullanılan alkolün konsantrasyonu % 70'dir. Alkol konsantrasyonun % 50'nin altına düştüğünde dezenfektan etkisi belirgin biçimde azalır. Gıda sanayinde kullanıldığı alanlarda durulanmaya gereksinim göstermemesi ve gıdalarla temas eden yüzeylerde kullanılmaya uygunluk göstermesi yönüyle tercih edilmektedir (39).

3.3.2.5. Formaldehit

Hem gaz hem de sıvı şekilleri bulunan formaldehit bakterisidal, mikobakterisidal, fungisidal, virüsidal ve sporosidal etkileri olan güçlü bir dezenfektan ve sterilizandır. Piyasada % 37 konsantrasyonda suyla hazırlanmış formalin şekliyle satılan formaldehit etkisini mikroorganizma proteinlerinin amino ve sülfidril gruplarını ve pürin bazlarının azot atomlarını etkileyerek göstermektedir. Bu dezenfektanın iritan ve kanserojen etkilerinden dolayı kullanımı sınırlıdır (47).

3.3.2.6. Glutaraldehit

Sature edilmiş bir dialdehit olan glutaraldehit yüksek düzeyde dezenfektan ve kimyasal sterilizan olarak kabul edilmektedir. Glutaraldehitler mikroorganizmaların sülfhidril, hidroksil, karboksi ve amino gruplarını alkilleyerek, RNA, DNA ve protein sentezini bozarlar. Ortamın alkali olması durumunda % 2 çözeltilerinin bakterisidal, sporisidal, fungisidal, virüsidal ve karşılaşma süreleri arttığında ise mikobakterisidal etkileri vardır (20). Glutaraldehitler asit ortamda sporisidal etkinliklerini kaybetmektedirler.

Sporisidal etki gösterebilmeleri için ortam pH'sının 7,5 - 8,5 arası olması gereklidir (39, 47).

Glutaraldehit molekülleri alkali ortamda polimerize olmakta ve biyosidal etkiyi sağlayan aldehit grupları bu özelliklerini yitirmektedirler. Bu nedenle aktive edilen glutaraldehit ürünlerinin en geç 14 gün içinde kullanılması gereklidir. Ancak son yıllarda kullanılmaya başlanan glutaraldehit-fenol-sodyumfenat, güçlendirilmiş asit glutaraldehit, glutaraldehit-fenil-fenol-amilfenol gibi yeni kimyasal bileşikler mikrobiyosidal etkilerini 30. güne kadar koruyabilmektedirler (47).

3.3.2.7. Fenoller

Diğer bir adı karbolik asit olan fenol antiseptik olarak kullanılan ilk kimyasal ajanlardan biridir. Fenolün % 5'lik çözeltisi sporlar hariç vejetatifleri hızlıca öldürür. Fenol ve fenol türevleri mikroorganizmalara sitoplazmik membranın geçirgenliğini bozarak ve hücre proteinlerini denature ederek etkili olurlar (4). Bu bileşikler bakterisidal, fungisidal, virüsidal ve mikobakterisidal etki gösterirken sporlara karşı etkisizdirler (47, 49).

Ancak fenol kötü kokulu, toksik, kanserojen ve aşındırıcı bir madde olması nedeniyle antiseptik ve dezenfektan olarak artık kullanılmamaktadır (49). Günümüzde fenolün aromatik halkasındaki bir hidrojen atomu yerine kloro, bromo, alkil, benzil, fenil, amil gibi fonksiyonel grupların getirilmesi ile oluşan fenol türevleri dezenfektan olarak kullanılmaktadır. Fenol türevlerinde

antimikrobiyal etki artırılmış, irritasyon ve deriden emilimi dışında istenmeyen birçok etkisi azaltılmıştır (47).

3.3.2.8. Peroksijen Bileşikleri

Hidrojen peroksit ve perasetik asit bakterisidal, virüsidal, sporisidal ve fungisidal etkili olan mikobakterilere karşı ise etkileri henüz açıklığa kavuşmamış olan peroksijen bileşikleridir. Hidrojen peroksitin temel etki prensibi lipit, protein ve nükleik asitlere zarar veren serbest radikallerin oluşumuna dayanır. Hidrojen peroksit oksijen salınımı ile oksidasyona ve sonuç olarak DNA'yı parçalayarak bakterinin ölümüne sebep olur (57).

Hidrojen peroksit kanatlı soğutma suyunda en az 6600 ppm dozda kullanıldığında aerobik mikroorganizmaları % 95 - % 99.5 oranında, 5300 ppm veya daha fazla kullanıldığında ise *E. coli* sayısını % 97 - % 99.5 oranında inhibe etmektedir. Fakat benzer bakterisid etki oluşturabilmek için daha yüksek konsantrasyonlara ihtiyaç duyulmaktadır. Karkas üzerindeki aerobik mikroorganizmaları % 94 oranında azaltmak için 11000 ppm, *E. coli*'yi % 80 azaltmak için 12000 ppm hidrojen peroksit ihtiyacı vardır. Ayrıca hidrojen peroksitin kandaki katalaz ile reaksiyonu sonucu karkasların rengi açılmakta ve deri kabarmaktadır (58).

Perasetik asidin etki mekanizması ise kesin olarak açıklanamamakla birlikte hidrojen peroksit gibi etkilediği düşünülmektedir (47). Spektrumlarının geniş, etkilerinin hızlı, toksisitelerinin düşük olmasına karşın, peroksijen bileşiklerinin deri ve metallere karşı aşındırıcı etkilerinin bulunması ve organik

madde karşısında inaktif olmaları nedeniyle kullanım alanları sınırlıdır (50). Hidrojen peroksit zayıf bir antiseptik olmasına karşın, cansız nesneler üzerinde stabil ve etkili bir dezenfektandır. Bu sebeple işletmelerde yüzey sanitasyonunda kullanılmaktadırlar (56 - 58).

3.3.2.9. Ağır Metaller

Civa, gümüş, arsenik ve diğer ağır metaller sistein artıkları ile merkaptidler oluşturarak enzimlerin yapılarını bozarlar. Civa gibi ağır metaller toksik olmaları ve çevreye zarar vermeleri nedeniyle dezenfektan olarak artık kullanılmamaktadır (47).

Yaygın kullanılan bazı dezenfektanların antimikrobiyal etkinlikleri Tablo 4’de ve sık kullanılan dezenfektanların fiziksel özellikleri Tablo 5’de verilmiştir.

Tablo 4. Yaygın Kullanılan Bazı Dezenfektanların Antimikrobiyal Etkinliklerinin Karşılaştırılması (59).

Dezenfektanlar	Antimikrobiyal Etkinlik				
	Sporlar	Mikobakteriler	Diğer Bakteriler	Zarflı Virüsler	Zarfsız Virüsler
Glutaraldehit % 2 (5 dk – 3 saat)	İyi 3 saat	İyi ^a 20 dk	İyi 5-10 dk	İyi 5-10 dk	İyi 5-10 dk
Perasetik asit % 0,2 – % 0,35 (5-10 dk)	İyi	İyi	İyi	İyi	İyi
Alkol % 60 - % 70 (Etanol veya İzopropanol) (1-10 dk)	Yok	İyi	İyi	İyi	Orta derecede
Peroksijen bileşikleri % 3 – % 6 (20 dk)	Değişken	Değişken	İyi	İyi	Değişken
Klor açığa çıkaran bileşikler 0,5-1,0 ppm Klorlu (10 - 60 dk)	İyi	İyi	İyi	İyi	İyi
Berrak, çözünür fenol bileşikleri % 0,1 – % 0,5 ^b	Yok	İyi – Orta derecede	İyi	Orta	Zayıf
Kuaterner amonyum bileşikleri % 0,1 - % 0,5 ^c	Yok	Değişken	Orta derecede	Orta derecede	Zayıf

a: *M.avium Intracellulare* üzerine etkisi daha az.

b: Potansiyel olarak toksik olduğundan dikkatli kullanılmalı.

c: Sulandırılmış çözeltiler Gram negatif basillerin üremelerine yok açabilir.

Tablo 5. Yaygın Kullanılan Bazı Dezenfektanların Fiziksel Özelliklerinin Karşılaştırılması (59).

Dezenfektanlar	Diğer Özellikler			
	Stabilite	Organik Madde İnaktivasyonu	Aşındırıcı/Zararlı Etki	Tahriş Edici, Duyarlılık Geliştirici
Glutaraldehit	Orta derecede (14-28)	Yok (fiksatif) ^a	Yok	Var ^b
Perasetik asit	Yok (<1 gün)	Yok	Hafif	Hafif
Alkol ^c	Var (kapalı kap içinde)	Var (fiksatif) ^a	Hafif (mercek üzerine)	Yok
Peroksijen bileşikleri	Orta derecede (7 gün)	Var	Hafif	Yok
Klor açığa çıkaran bileşikler	Yok (<1 gün)	Var	Var	Var ^d
Berrak, çözünür fenol bileşikleri	Var	Yok	Hafif	Var
Kuaterner amonyum bileşikleri	Var	Var	Yok	Yok

a: Zayıf penetrasyon

b: Sadece iyi havalandırılan yerlerde kullanılmalı

c: Parlayıcı

d: Yüksek konsantrasyonlarda

3.4. Dezenfektanların Kullanımında Dikkat Edilecek Hususlar

Bir gıda işletmesinde hangi kimyasal dezenfektanın kullanılacağı birçok faktöre bağlıdır. Öncelikle dezenfektan kullanılacak malzemenin yapısı dikkate alınmalıdır. Örneğin klor bazlı kimyasallar, iyodoforlar, perasetik asit yumuşak metaller ve alaşımlarda korozyona neden olurlar. Kuaterner amonyum bileşikleri, amfotrikler ve biguanidlerin ise korozif etkisi düşüktür.

Dezenfektanların sulandırılmasında eklenen su dezenfektanın çalışmasına etki etmektedir ve dezenfektan seçimi suyun sertliğine göre yapılmaktadır. Örneğin kuaterner amonyum bileşikleri, formülasyona şelat oluşturan maddeler eklenmedikçe 200 ppm kalsiyum sertliğinin üzerindeki sularda kullanılmamalıdır.

Dezenfektanlar sulandırıldıktan sonra mümkün olduğu kadar kısa süreli depolanmalıdır. Dezenfektanlar karıştırıldığı zaman veya gıda artığı, deterjan kalıntısı gibi istenmeyen maddelerle temasları halinde mikroorganizmalar üzerindeki öldürücü etkileri inaktive olur. İnaktivatör denen bu maddelerin en önemlisi kirdir. Plastik, selüloz ve organik maddeler katyonik dezenfektanları inaktive eder.

Mikroorganizmanın tipi de dezenfektan seçiminde dikkat edilmesi gereken bir diğer faktördür. Sık kullanılan dezenfektanların önerilen dilüsyonları ve etki spektrumları Tablo 6'da yer almaktadır.

Tablo 6. Yaygın Olarak Kullanılan Dezenfektanların Önerilen Dozu ve Etki Spektrumları (58).

Dezenfektan	Dilüsyon	Düzeyi	Bakteri	Lipofilik Virüsler	Hidrofilik Virüsler	M. tbc*	Mantar	Bakteri Sporları
Hidrojen Peroksit	% 3 - % 25	Yüksek	+	+	+	+	+	±
Formaldehit	% 3 - % 8	Yüksek/Orta	+	+	+	+	+	±
KAB**	% 0,4 - % 1,6	Düşük	+	+	+	-	±	-
Fenoller	0,4 - 5	Orta/Düşük	+	+	-	+	±	-
Klor	100 - 1000 ppm	Yüksek/Orta	+	+	±	+	+	±
İyodofor	30 - 50 ppm	Orta	+	+	+	±	±	-
Gluteraldehit	% 2	Yüksek	+	+	+	+	+	+

**M. tuberculosis* **Kuaterner Amonyum Bileşikleri

Kirin kalıcılığına da dikkat etmek gerekmektedir. Yüzeylere tutunarak biyofilm oluşturan mikroorganizmaların sıcaklığa ve kimyasal dezenfektanlara karşı direncinin oldukça yüksek olduğu bilinmektedir. Kirler mutlaka dezenfeksiyon işleminden önce temizlik maddeleri ile tamamen uzaklaştırılmalıdır. Tutunmuş hücrelere genel olarak asidik kuaterner amonyum, klor dioksit ve perasetik asit gibi kimyasallar daha etkilidir (50).

Biyofilm oluşumuna karşı mikrobiyal hücreye etki mekanizması farklı (okside eden ve ya etmeyen) iki dezenfektan seçilip, bir program dahilinde değiştirilerek kullanılmalıdır. Örneğin kuaterner amonyum bileşikleri amfoterikler ile rotasyona girmez. Çünkü ikisi de okside etmeyen dezenfektandır ve mikrobiyal hücreye etkisi aynıdır (50). Rotasyon yapılabilecek dezenfektanlar Tablo 7’de verilmiştir.

Tablo 7. Rotasyon Yapılabilecek İki Gruba Ait Dezenfektanlar (50).

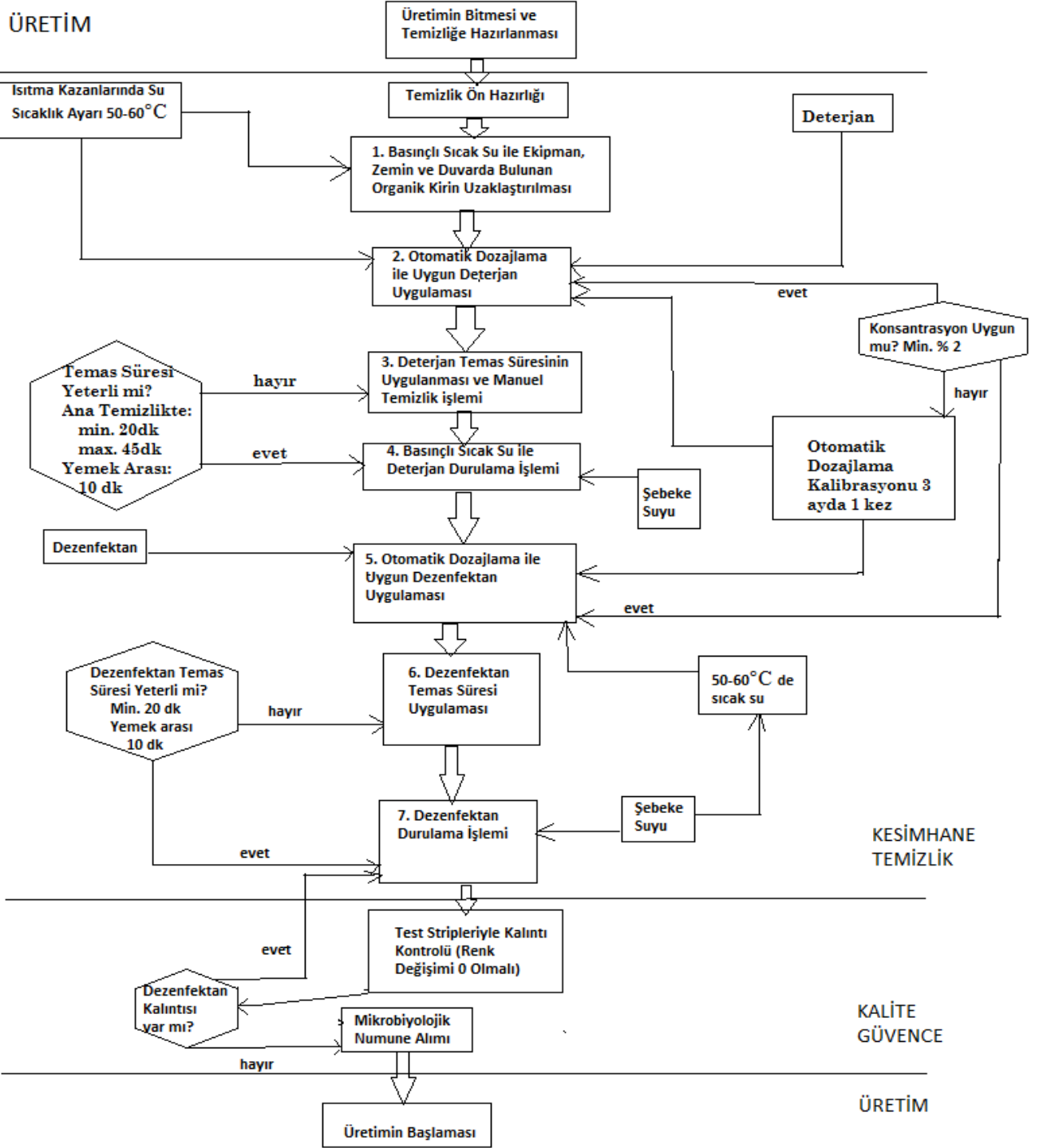
<u>Dezenfektan - A (Okside etmeyenler)</u>	<u>Dezenfektan - B (Okside edenler)</u>
Amfoterik	Aldehit
Biguanid	Klor dioksit
Kuaterner amonyum bileşikleri	Sodyum hipoklorür
	Perasetik asit

3.5. Örneklerin Alındığı Kesimhanede Uygulanan Temizlik ve Sanitasyon İşlemi

Örneklerin alındığı işletmeye ait olan temizlik – sanitasyon işlemleri akışı Şekil 1’de gösterilmiştir. Şekil 1’de de görüldüğü gibi gün sonu temizlik ve sanitasyon işlemi 50 - 60°C’deki basınçlı su kullanılarak yapılan kaba temizlik ile

başlamaktadır. Kesimhanede ardından otomatik dozajlama sistemi ile sisteme deterjan (alkali köpüklü temizlik ürünü) ilavesi (min % 2 konsantrasyon) ve köpük uygulaması yapılmaktadır. Köpük atılan yüzeylerde, fırçalama işlemi (minimum 20 dakika) yapılmakta ve 50-60°C'deki basınçlı sıcak su yıkanarak temizlik aşaması tamamlanmaktadır. Dekontaminasyon işleminde sisteme deterjan yerine dezenfektan madde verilmekte ve dezenfektanın etkisini göstermesi için gerekli süre (minimum 20 dakika) geçtikten sonra tekrar durulama işlemi yapılmaktadır. Kullanılan dezenfektanların kalıntı varlığını kontrol etmek amacıyla test stripleri kullanılarak kalitatif olarak kalıntı kontrolü yapılmaktadır.

Dekontaminant uygulaması tüy yolma makinesi için minimum % 30 hidrojen peroksit içeren ticari bir dezenfektanın en az % 0,2'lik solüsyonları hazırlanarak manuel uygulama yapılmaktadır. Su soğutma çıkışı, hava soğutma çıkışı ve diyet bölümü son ürün bantları için ise dekontaminant uygulamasında kullanılan dezenfektanın içeriğinde % 5'den az olacak şekilde disodyumtetraborat, dekahidrat, betainler (kuaterner amonyum alkoloidleri), C12 - C14 - alkildimetil (kuaterner tuz ve amfoter) ve N - (3 - aminopropil) – N – dodesilpropan - 1,3 - diamin (Gram negatif ve Gram pozitif bakterilere karşı etkili olan amin fonksiyonelize edilmiş biosidal amin) içeren ticari dezenfektan minimum % 2 oranında seyreltilerek manuel uygulama yapılmaktadır. Temizlik ve sanitasyon işlemi manuel olarak spreyleme yöntemiyle uygulanmaktadır. Temizlik ve sanitasyon işlemlerinin ardından yaklaşık 45 dakika sonra 50 - 60°C'lik basınçlı sıcak su kullanılarak durulama işlemi yapılmaktadır.



Şekil 1. İşletmede Uygulanan Temizlik - Sanitasyon Akış Planı.

3.6. Amaç

Bu çalışma, Elazığ ilinde yer alan bir kanatlı kesimhanesinde uygulanan sanitasyon işleminin karkas ile doğrudan temas halinde olan ve çapraz kontaminasyon için önemli yere sahip olan ve kirlilik düzeyleri farklı olan basamaklardan mekanik tüy yolma makinesi parmakları (rubber-finger), su ile soğutma tankı çıkış bandı, hava ile soğutma çıkış bandı ve diyet bölümü son ürün dizme bandında kesimhanenin sanitasyon amacıyla kullanacağı dezenfektan / dezenfektanların etkinliğinin belirlenmesi amacıyla yapıldı.

4. GEREÇ ve YÖNTEM

Bu çalışma için birer hafta arayla haftanın cuma günü, iş sonu temizliği yapıldıktan sonra kesimhanenin sanitasyon amacıyla kullanacağı dezenfektan / dezenfektanların tedarikçi firma tarafından önerilen etkinlik süresi olan 20. dakika sonrasında ve kontrol amaçlı 30. dakika sonrasında numuneler alınmıştır. Sanitasyon öncesi, sanitasyon sonrası 20. ve 30. dakikalarda 2 ay boyunca (4 tekrar); su ile soğutma tankı çıkış bandı, hava ile soğutma çıkış bandı ve diyet bölümü son ürün dizme bandında 10x10 cm² boyutunda 1'er adet steril pamuk çubuklarla her örnek alımında rastgele swap, mekanik tüy yolma makinesi parmaklarından ise her örnek alımında rastgele bir parmağın tümünden (137 cm²) swap alınarak aşağıdaki mikrobiyolojik analizler yapıldı. *Salmonella* spp. analizi için özel steril süngerler (10 x 10 cm²) ile örnek alımında rastgele örnekler alındı. Çalışma, 2017 yılının Nisan ve Mayıs aylarında gerçekleştirildi. Örnek alınan yerler ve örnek alma zamanları Tablo 8'de verilmiştir.

Tablo 8. Örnek Alınan Yerler ve Örnek Alma Zamanları.

Örnek alınan yerler	Sanitasyon öncesi	Sanitasyon sonrası 20. dakika	Sanitasyon sonrası 30. dakika
Tüy yolma makinesi parmağı	1 adet parmak (137 cm ²)	1 adet parmak (137 cm ²)	1 adet parmak (137 cm ²)
Su soğutma çıkışı	10x10 cm ²	10x10 cm ²	10x10 cm ²
Hava soğutma çıkışı	10x10 cm ²	10x10 cm ²	10x10 cm ²
Diyet bölümü son ürün bandı	10x10 cm ²	10x10 cm ²	10x10 cm ²

Tablo 8’de görüldüğü gibi 4 örnek alma noktasından 3 farklı zamanda ve 3 tekrarlı olmak üzere bir günde toplam 36 farklı örnek alındı. Çalışma 2 haftada bir olmak üzere toplam 8 hafta (2 ay) devam etti ve toplam 144 adet örnek incelendi. Örneklerin alındığı tüy yolma parmakları kauçuk, diğer bütün bantların yüzeyi polyamid maddeden yapılmıştır.

Toplam mezofilik aerob bakteri, koliform grubu bakteri ve *Enterobacteriaceae* sayımları için analizler Fırat Üniversitesi Veteriner Fakültesi Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Bölümü laboratuvarlarında gerçekleştirilirken *Salmonella* spp. analizi ise ilgili kesimhanenin mikrobiyoloji laboratuvarında yapıldı.

Salmonella spp. için alınan örnekler kesimhanede bulunan Mini Vidas cihazıyla kesimhanede analiz edildi. Diğer mikrobiyolojik analizler için alınan örnekler soğuk ortamda (+4°C’de) Fırat Üniversitesi Veteriner Fakültesi Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Bölümü’ne getirilip buzdolabına (4°C) konulup analizlere başlandı.

4.1. Mikrobiyolojik Analizler

Koliform grubu bakteri, toplam mezofilik aerob bakteri ve *Enterobacteriaceae* sayımı için önce % 0,1’lik peptonlu su (Merck, Darmstad / Germany) ile desimal seyreltileri hazırlandı. Mikroorganizmaya göre uygun yöntem ile çift seri halinde ekimler yapıldı. Uygun derece ve sürelerde inkübe edildikten sonra 30-300 arasında koloni içeren petriler sayıldı (60).

4.1.1. Toplam Mezofilik Aerob Bakteri Sayısının Belirlenmesi

Toplam mezofilik aerob bakteri sayısı için plak dökme metoduyla Plate Count Agar’a (PCA) (Merck, Darmstadt/Germany) ekimler yapılarak 35°C’de 24-48 saat inkübasyona bırakıldı. İnkübasyon süresinin sonunda oluşan koloniler sayıldı (61).

4.1.2. *Enterobacteriaceae* Sayısının Belirlenmesi

Enterobacteriaceae türlerinin sayımı için Violet Red Bile Dextrose Agar (VRBD) (Merck, Darmstadt/Germany) besiyeri kullanıldı. İlk kat besi yerinin katılmasının ardından petrilere ikinci kat VRBD ilavesi yapıldı ve plaklar

37°C’de 24 saat inkübe edildi. İnkübasyon süresi sonunda önce 1 - 2 mm çapında kırmızı renkte ve etrafında halka şeklinde hale olan koloniler *Enterobacteriaceae* şüpheli koloni olarak değerlendirildi. Sonra bu şüpheli kolonilerden en az 5 adet alındı ve oksidaz test uygulandı. Oksidaz test negatif olan tipik koloniler *Enterobacteriaceae* olarak değerlendirildi. Sonra orantıyla toplam sayıları tespit edildi (62).

4.1.3. Koliform Grubu Bakteri Sayısının Belirlenmesi

Koliform grubu bakteri sayısının tespiti için Violet Red Bile Agar’da (VRB) (Merck, Darmstadt/Germany) yayma metoduyla ekimler yapılarak 37°C’de 24 saat inkübasyona bırakıldı. İnkübasyon süresi sonunda oluşan tüm koyu kırmızı renkli koloniler koliform bakteri olarak sayıldı (62).

4.1.4. *Salmonella* spp. Varlığının Belirlenmesi

Salmonella spp. varlığının belirlenmesinde Mini Vidas hızlı test metodu kullanıldı. Swap alma işlemi steril süngerlerle (yaklaşık 25 g) sağlanarak alınan numunelere 225 ml tamponlanmış hazır peptonlu su (Buffered Pepton Water) besiyerine 1’er ml *Salmonella* supplement’i (Biomérieux, France) eklenerek 41,5°C’de etüvde 18-24 saat inkübe edilerek ön zenginleştirme yapıldı. Yapılan ön zenginleştirmenin ardından numunelerden 0,5’er ml alınarak Vidas up *Salmonella* test kitlerinin açık olan kuyucuklarına eklendi ve Vidas heat&go cihazında 5 dakika süreyle ısıtıldı. Soğuduktan sonra Mini Vidas cihazına yerleştirilerek cihaz çalıştırıldı ve 48 dakika sonra sonuçları okundu (63).

4.2. İstatistiksel Analizler

İstatistiksel analizler SPSS (22) (Statistical Package for the Social Sciences) paket programı kullanılarak yapıldı (64). İstatistiksel önem derecesi $p < 0,05$ olarak kabul edildi.

Önce mikrobiyolojik veriler $\log_{10}\text{kob}/\text{cm}^2$ 'ye dönüştürülerek 4 x 3 (örnek alma noktası x örnek alma zamanı) faktöriyel düzenine uygun olarak varyans analizi yapıldı. Örnek alma noktaları, örnek alma zamanları ve örneklerden tespit edilen mikroorganizma sayılarındaki değişimlerin istatistiksel değerlendirmesi yapıldı.

5. BULGULAR

5.1. Toplam Mezofilik Aerob Bakteri Sayıları

Örneklerde saptanan toplam mezofilik aerob bakteri sayılarının ortalama değerlerinin, zaman ve örnek alma noktalarındaki değişimi Tablo 9’da verilmiştir.

Tüy yolma makinesinin 1 adet parmağında saptanan ortalama toplam mezofilik aerob bakteri sayısı $\log_{10}\text{kob}/\text{cm}^2$ olarak sanitasyon öncesi 5,69, sanitasyon sonrası 20. dakikada 4,55, sanitasyon sonrası 30. dakikada 4,64 olarak tespit edildi. Toplam mezofilik aerob bakteri sayısı bakımından tüy yolma parmağında sanitasyon öncesi ile sanitasyon sonrası 20. ve 30. dakikalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulundu ($p<0,05$).

Su soğutma çıkış bandından alınan swap örneklerinde tespit edilen ortalama toplam mezofilik aerob bakteri sayısı $\log_{10}\text{kob}/\text{cm}^2$ olarak sanitasyon öncesi 0,32, sanitasyon sonrası 20. dakikada 1,91 ve sanitasyon sonrası 30. dakikada 0,47 olarak bulundu. Su soğutma çıkış bandında öncesi ve sonrası 30. dakikada fark istatistiksel olarak önemsiz bulundu ($p>0,05$). Sanitasyon sonrası 20. dakikada elde edilen toplam mezofilik aerob bakteri sayısının diğer örnek alma zamanlarından daha fazla olduğu ve aralarındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu gözlemlendi ($p<0,05$).

Hava soğutma çıkış bandında saptanan ortalama toplam mezofilik aerob bakteri sayısı $\log_{10}\text{kob}/\text{cm}^2$ olarak sanitasyon öncesi, sanitasyon sonrası 20. dakikada ve 30. dakikada sırasıyla; 3,45, 1,52 ve 0,19 olarak tespit edildi (Tablo 9). Dönemler arasındaki fark istatistiksel olarak önemli ($p<0,05$) bulundu.

Tablo 9. Örneklerde Saptanan Toplam Mezofilik Aerob Bakteri Sayısı ($\log_{10}\text{kob}/\text{cm}^2 \pm \text{Standart Sapma}$), (n: 144).

Örnek Alma Noktası	Örnek Alma Zamanı		
	Sanitasyon öncesi	Sanitasyon sonrası 20.dk	Sanitasyon sonrası 30.dk
TY	5,69±0,83 ^{ax}	4,55±1,22 ^{ay}	4,64±0,83 ^{ay}
SS	0,32±0,86 ^{cy}	1,91±1,65 ^{bx}	0,47±0,93 ^{by}
HS	3,45±0,50 ^{bx}	1,52±1,64 ^{by}	0,19±0,38 ^{bz}
DB	3,03±0,40 ^{bx}	3,11±2,13 ^{abx}	0,09±0,31 ^{by}

abc: Aynı sütunda yer alan ortalamalardan farklı üst simgeyi taşıyanlar istatistiksel bakımdan önemlidir ($p < 0,05$).

xyz: Aynı satırda yer alan ortalamalardan farklı üst simgeyi taşıyanlar istatistiksel bakımdan önemlidir ($p < 0,05$).

TY: Tüy yolma makinesi bir adet parmağın bütün yüzeyinden alınan swap,

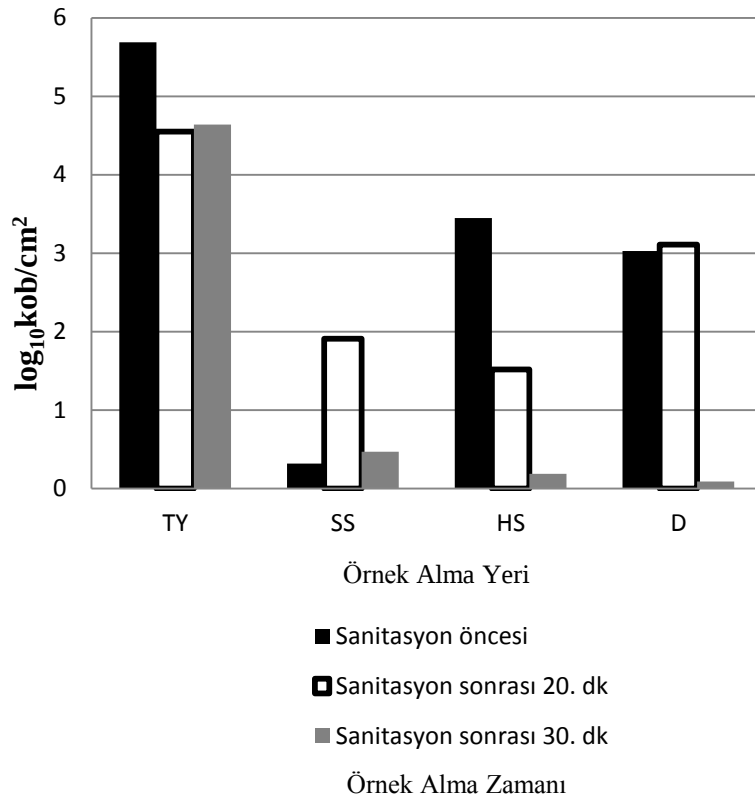
SS: Su soğutma tankı çıkış bandından alınan swap,

HS: Hava soğutma çıkışı pilicin temas ettiği ilk yüzeyden alınan swap,

DB: Diyet bölümü son ürün dizme bandından alınan swap.

Diyet bölümü son ürün dizme bandından ortalama olarak sanitasyon öncesi, sanitasyon sonrası 20. dakikada ve 30. dakikada sırasıyla 3,03 $\log_{10}\text{kob}/\text{cm}^2$, 3,11 $\log_{10}\text{kob}/\text{cm}^2$ ve 0,09 $\log_{10}\text{kob}/\text{cm}^2$ toplam mezofilik aerobik bakteri sayısı tespit edildi (Tablo 9). Sanitasyon öncesi ve sanitasyon sonrası 20. dakikada elde edilen veriler arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulundu

($p>0,05$). Fakat sanitasyon sonrası 30. dakika ile sanitasyon öncesi ve sanitasyon sonrası değerler arasında fark önemli bulundu ($p<0,05$). Şekil 2’de toplam mezofilik aerob bakteri sayısının zaman ve örnek alma noktalarına göre değişimi gösterilmiştir.



Şekil 2. Toplam Mezofilik Aerob Bakteri Sayısının Zaman ve Örnek Alma Noktalarına Göre Değişimi.

TY: Tüylama makinesi bir adet parmağın bütün yüzeyinden alınan swap,

SS: Su soğutma tankı çıkış bandından alınan swap,

HS: Hava soğutma çıkışı pilicin temas ettiği ilk yüzeyden alınan swap,

DB: Diyet bölümü son ürün dizme bandından alınan swap.

Örnek alma noktalarına göre bulgular değerlendirilecek olursa; sanitasyon öncesi toplam mezofilik aerobik bakteri sayıları kirli bölümden temiz bölüme doğru ortalama olarak sırasıyla; 5,69 $\log_{10}\text{kob}/\text{cm}^2$, 0,32 $\log_{10}\text{kob}/\text{cm}^2$, 3,45 $\log_{10}\text{kob}/\text{cm}^2$ ve 3,03 $\log_{10}\text{kob}/\text{cm}^2$ olarak bulundu. Buna göre tüy yolma aşaması ile diğer aşamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulundu ($p<0,05$). Hava soğutma sonunda pilicin temas ettiği ilk yüzey ile diyet bölümü bölümü son ürün bandının mikrobiyal yükleri benzerlik göstermekte ve buna bağlı olarak aralarındaki farkın istatistiksel olarak önemsiz olduğu bulundu ($p>0,05$).

Sanitasyon sonrası 20. dakikadaki veriler incelendiğinde su soğutma ve hava soğutma çıkış bantları arasındaki önemli bir fark tespit edilmezken tüy yolma aşaması ile su soğutma ve hava soğutma çıkış bantları arasında istatistiksel olarak önemli bir fark tespit edildi ($p<0,05$). xcbv

Sanitasyon işlemi sonrası 30. dakikada tüy yolma aşamasındaki toplam mezofilik aerob bakteri sayısı 4,64 $\log_{10}\text{kob}/\text{cm}^2$ iken su soğutma çıkışı, hava soğutma çıkışı ve diyet bölümü son ürün bantlarında tespit edilen bakteri sayıları ortalama değerleri sırasıyla; 0,47 $\log_{10}\text{kob}/\text{cm}^2$ 0,19 $\log_{10}\text{kob}/\text{cm}^2$ ve 0,09 $\log_{10}\text{kob}/\text{cm}^2$ dur. Buna göre tüy yolma aşaması ile diğer yüzeyler arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli ($p<0,05$); diğer 3 bölge arasındaki farkın ise önemsiz olduğu tespit edildi ($p>0,05$).

5.2. *Enterobacteriaceae* Sayıları

Tespit edilen *Enterobacteriaceae* sayılarının ortalama değerlerinin, zaman ve örnek alma noktalarındaki değişimi Tablo 10'da verilmektedir.

Tablo 10. Örneklerde Saptanan *Enterobacteriaceae* Sayısı ($\log_{10}\text{kob}/\text{cm}^2 \pm$ Standart Sapma), (n: 144).

Örnek Alma Noktası	Örnek Alma Zamanı		
	Sanitasyon öncesi	Sanitasyon sonrası 20.dk	Sanitasyon sonrası 30.dk
TY	4,00 $\pm$ 2,09 ^{ax}	2,43 $\pm$ 0,58 ^{ay}	3,27 $\pm$ 0,69 ^{axy}
SS	2,74 $\pm$ 0,82 ^{abx}	1,47 $\pm$ 1,35 ^{ay}	0,32 $\pm$ 0,86 ^{bz}
HS	2,60 $\pm$ 0,49 ^{bx}	1,46 $\pm$ 1,46 ^{ay}	0,00 $\pm$ 0,00 ^{bz}
DB	2,57 $\pm$ 0,86 ^{bx}	1,55 $\pm$ 1,36 ^{ay}	0,00 $\pm$ 0,00 ^{bz}

abc: Aynı sütunda yer alan ortalamalardan farklı üst simgeyi taşıyanlar istatistiksel bakımdan önemlidir ($p<0,05$).

xyz: Aynı satırda yer alan ortalamalardan farklı üst simgeyi taşıyanlar istatistiksel bakımdan önemlidir ($p<0,05$).

TY: Tüy yolma makinesi bir adet parmağın bütün yüzeyinden alınan swap,

SS: Su soğutma tankı çıkış bandından alınan swap,

HS: Hava soğutma çıkışı pilicin temas ettiği ilk yüzeyden alınan swap,

DB: Diyet bölümü son ürün dizme bandından alınan swap.

Tüy yolma makinesinin 1 adet parmağında saptanan ortalama *Enterobacteriaceae* sayısı $\log_{10}\text{kob}/\text{cm}^2$ olarak sanitasyon öncesi 4,00, sanitasyon sonrası 20. dakikada 2,43, sanitasyon sonrası 30. dakikada 3,27 olarak tespit edildi. *Enterobacteriaceae* sayısı bakımından tüy yolma parmağında sanitasyon öncesi ile sanitasyon sonrası 20. dakika arasındaki fark istatistiksel olarak önemli

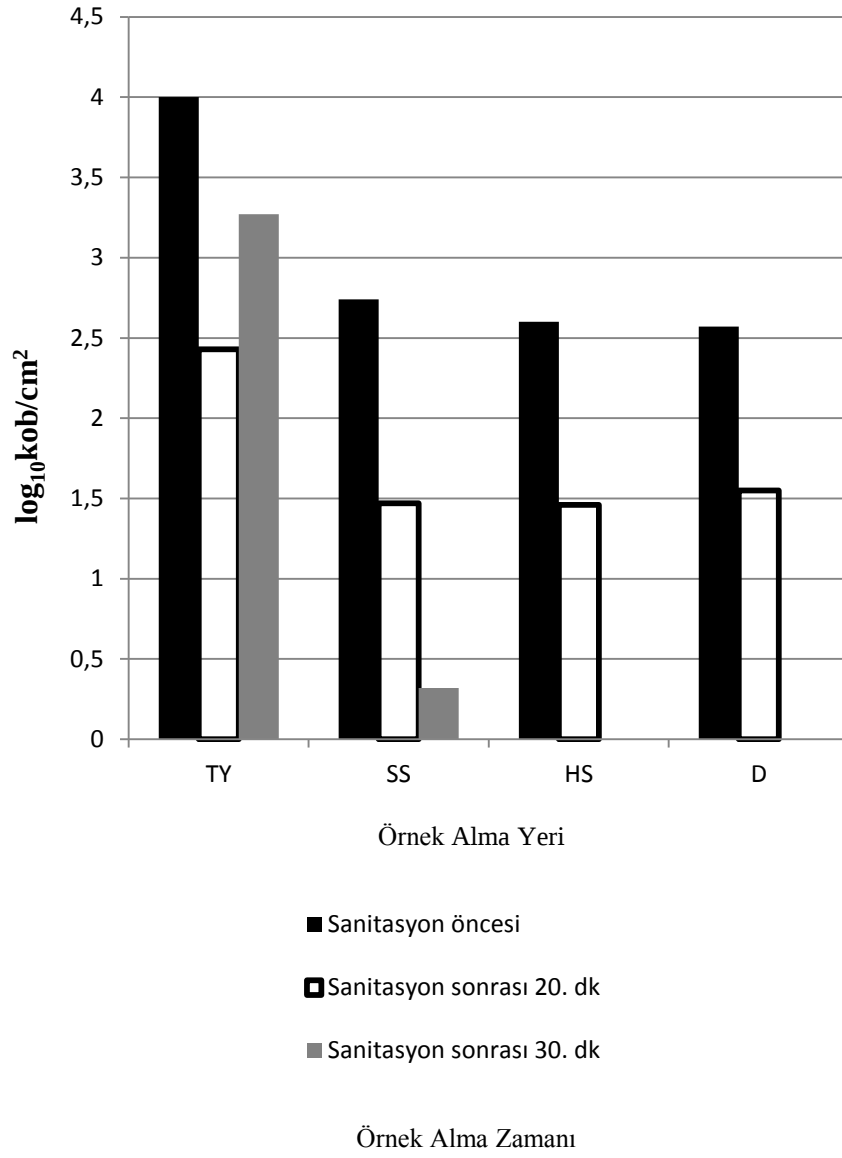
bulundu ($p<0,05$). Buna karşın sanitasyon öncesi ile sanitasyon sonrası 30. dakika arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulundu ($p>0,05$).

Su soğutma çıkış bandından alınan swap örneklerinde tespit edilen ortalama *Enterobacteriaceae* sayısı $\log_{10}\text{kob}/\text{cm}^2$ olarak sanitasyon öncesi 2,74, sanitasyon sonrası 20. dakikada 1,47 ve sanitasyon sonrası 30. dakikada 0,32 olarak bulundu (Tablo 10). Dönemler arasındaki fark istatistiksel olarak önemli ($p<0,05$) bulundu.

Hava soğutma çıkış bandında saptanan ortalama *Enterobacteriaceae* sayısı $\log_{10}\text{kob}/\text{cm}^2$ olarak sanitasyon öncesi, sanitasyon sonrası 20. dakikada ve 30. dakikalarda sırasıyla; 2,60, 1,46 saptanırken, sanitasyon sonrası 30. dakikada *Enterobacteriaceae* tespit edilmedi (Tablo 10). Dönemler arasındaki fark istatistiksel olarak önemli ($p<0,05$) bulundu.

Diyet bölümü son ürün dizme bandından ortalama olarak *Enterobacteriaceae* sayısı sanitasyon öncesi 2,57 $\log_{10}\text{kob}/\text{cm}^2$, sanitasyon sonrası 20. dakikada 1,55 $\log_{10}\text{kob}/\text{cm}^2$, sanitasyon sonrası 30. dakikada $<10 \log_{10}\text{kob}/\text{cm}^2$ saptandı (Tablo 10). rnek alma zamanlarına bağlı olarak bulunan veriler arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulundu ($p<0,05$).

şekil 3’de *Enterobacteriaceae* sayısının zaman ve örnek alma noktalarına göre değişimi gösterilmiştir.



Şekil 3. *Enterobacteriaceae* Sayılarının Zaman ve Örnek Alma Noktalarına Göre Değişimi.

TY: Tüy yolma makinesi bir adet parmaklığın bütün yüzeyinden alınan swap,

SS: Su ile soğutma tankı çıkış bandından alınan swap,

HS: Hava ile soğutma çıkış bandında alınan swap,

DB: Diyet bölümü son ürün dizme bandından alınan swap.

Örnek alma noktalarına göre sanitasyon öncesi *Enterobacteriaceae* sayıları kirli bölümden temiz bölüme doğru ortalama olarak sırasıyla; 4,00 log₁₀kob/cm², 2,74 log₁₀kob/cm², 2,60 log₁₀kob/cm² ve 2,57 log₁₀kob/cm² olarak bulundu. Buna göre tüy yolma aşaması ile su soğutma çıkış bandında tespit edilen *Enterobacteriaceae* sayıları arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulundu (p>0,05). Tüy yolma aşaması ile hava soğutma çıkış bandı ve diyet bölümü son ürün dizme bantları arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulundu (p<0,05). Hava soğutma bandında pilicin temas ettiği ilk yüzey ile diyet bölümü son ürün bandının mikrobiyal sayıları benzerlik göstermekte ve farkın istatistiksel olarak önemsiz olduğu saptandı (p>0,05).

Sanitasyon sonrası 20. dakikada tüy yolma parmağı ile su soğutma, hava soğutma ve diyet bölümü bantlarında tespit edilen *Enterobacteriaceae* sayıları sırasıyla; 2,43 log₁₀kob/cm², 1,47 log₁₀kob/cm², 1,46 log₁₀kob/cm² ve 1,55 log₁₀kob/cm² olarak bulundu ve örnek alma noktaları arasındaki istatistiksel olarak önemli bir fark tespit edilmedi (p>0,05).

Sanitasyon sonrası 30. dakikada tüy yolma aşamasındaki *Enterobacteriaceae* sayısı 3,27 log₁₀kob/cm² iken su soğutma çıkış bandında 0,32 log₁₀kob/cm² olarak tespit edildi. Hava soğutma çıkış bandında ve diyet bölümü son ürün bandında *Enterobacteriaceae* tespit edilmedi. Buna göre tüy yolma aşaması ile diğer bölümler arasındaki fark istatistiksel olarak önemli (p<0,05) bulundu.

5.3. Koliform Grubu Bakteri Sayıları

Tespit edilen koliform grubu bakteri sayılarının ortalama değerlerinin, zaman ve örnek alma noktalarındaki değişimi Tablo 11’de verilmektedir.

Tablo 11. Örneklerde Saptanan Koliform Grubu Bakteri Sayısı ($\log_{10}\text{kob}/\text{cm}^2 \pm$ Standart Sapma), (n: 144).

Örnek Alma Noktası	Örnek Alma Zamanı		
	Sanitasyon öncesi	Sanitasyon sonrası 20.dk	Sanitasyon sonrası 30.dk
TY	4,16±1,53 ^{ax}	2,72±0,55 ^{ay}	3,37±0,75 ^{axy}
SS	2,76±0,59 ^{bx}	1,40±1,44 ^{aby}	0,46±1,00 ^{by}
HS	0,47±0,93 ^{cxy}	0,99±1,35 ^{bx}	0,00±0,00 ^{by}
DB	2,44±0,81 ^{bx}	1,65±1,43 ^{abx}	0,00±0,00 ^{by}

abc: Aynı sütunda yer alan ortalamalardan farklı üst simgeyi taşıyanlar istatistiksel bakımdan önemlidir ($p<0,05$).

xy: Aynı satırda yer alan ortalamalardan farklı üst simgeyi taşıyanlar istatistiksel bakımdan önemlidir ($p<0,05$).

TY: Tüy yolma makinesi bir adet parmağın bütün yüzeyinden alınan swap,

SS: Su soğutma tankı çıkış bandından alınan swap,

HS: Hava soğutma çıkışı pilicin temas ettiği ilk yüzeyden alınan swap,

DB: Diyet bölümü son ürün dizme bandından alınan swap.

Tüy yolma makinesinin 1 adet parmağında saptanan koliform grubu bakteri sayısı $\log_{10}\text{kob}/\text{cm}^2$ olarak sanitasyon öncesi 4,16, sanitasyon sonrası 20. dakikada 2,72, sanitasyon sonrası 30. dakikada 3,37 olarak tespit edildi (Tablo 11). Koliform grubu bakteri sayısı bakımından tüy yolma parmağında sanitasyon öncesi ile sanitasyon sonrası 20. dakika arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulundu ($p<0,05$). Sanitasyon öncesi ile sanitasyon sonrası 30. dakikada tespit edilen koliform grubu bakteri sayıları arasındaki fark önemsiz bulundu ($p>0,05$).

Su soğutma çıkış bandından alınan swap örneklerinde tespit edilen ortalama koliform grubu bakteri sayısı $\log_{10}\text{kob}/\text{cm}^2$ olarak sanitasyon öncesi 2,76, sanitasyon sonrası 20. dakikada 1,40 ve sanitasyon sonrası 30. dakikada 0,46 olarak bulundu. Su soğutma çıkış bandında sanitasyon öncesi ile sonrası 20. ve 30. dakikadalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulundu ($p>0,05$). Sanitasyon işleminden sonraki 20. ve 30. dakikalar arasında farkın istatistiksel olarak önemsiz olduğu saptandı ($p>0,05$).

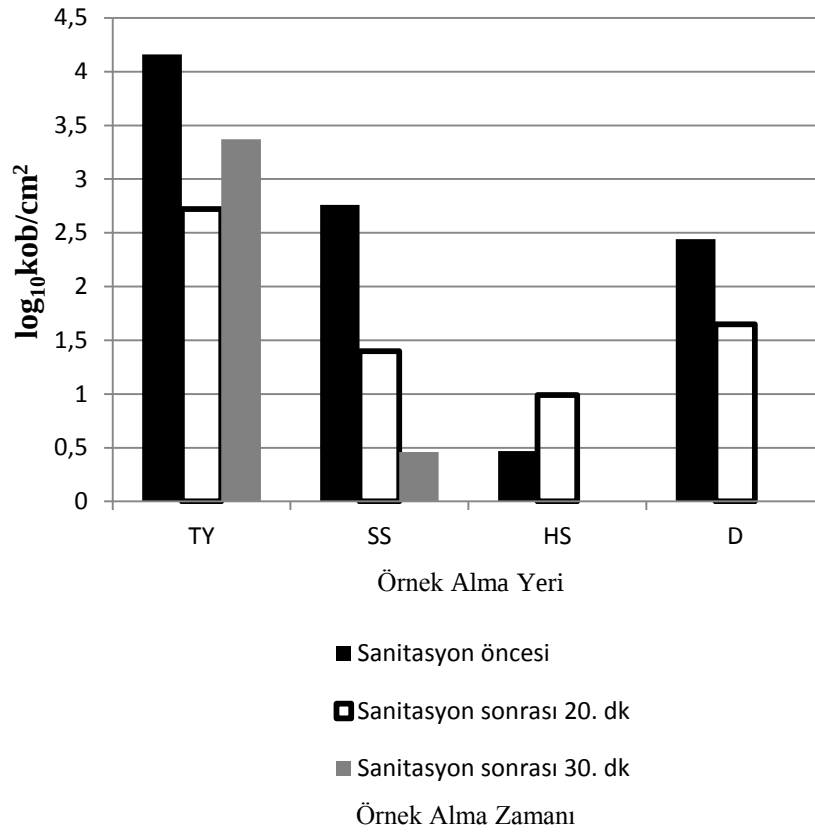
Hava soğutma çıkış bandında saptanan ortalama koliform grubu bakteri sayısı $\log_{10}\text{kob}/\text{cm}^2$ olarak sanitasyon öncesi, sanitasyon sonrası 20. dakikada sırasıyla; 0,47, 0,99 olarak tespit edilirken, sanitasyon sonrası 30. dakikada tespit edilmedi (Tablo 11). Sanitasyon öncesi ile sonrası 20. ve 30. dakikalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulundu ($p>0,05$). Buna karşın sanitasyon sonrası 20. dakika ile sanitasyon sonrası 30. dakikalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulundu ($p<0,05$).

Diyet bölümü son ürün dizme bandından ortalama olarak sanitasyon öncesi ile sanitasyon sonrası 20. dakikada sırasıyla 2,44 $\log_{10}\text{kob}/\text{cm}^2$, 1,65 $\log_{10}\text{kob}/\text{cm}^2$ koliform grubu bakteri tespit edildi ve sanitasyon sonrası 30.

dakikada koliform grubu bakteriye rastlanmadı (Tablo 11). Sanitasyon öncesi ve sanitasyon sonrası 20. dakikada elde edilen veriler arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulundu ($p>0,05$). Fakat sanitasyon sonrası 30. dakika ile sanitasyon öncesi ve sanitasyon sonrası 20. dakikada tespit edilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulundu ($p<0,05$).

Koliform grubu bakteri sayısının zaman ve örnek alma noktalarına göre dağılımı Şekil 4’de gösterilmiştir.





Şekil 4. Koliform Grubu Bakteri Sayısının Zaman ve Örnek Alma Noktalarına Göre Değişimi.

TY: Tüy yolma makinesi bir adet parmaklığın bütün yüzeyinden alınan swap,

SS: Su ile soğutma tankı çıkış bandından alınan swap,

HS: Hava ile soğutma çıkış bandında alınan swap,

DB: Diyet bölümü son ürün dizme bandında alınan swap.

Koliform grubu bakteri sayıları ortalama olarak kirli bölümden temiz bölüme doğru sanitasyon öncesi sırasıyla; $4,16 \log_{10} \text{kob/cm}^2$, $2,76 \log_{10} \text{kob/cm}^2$, $0,47 \log_{10} \text{kob/cm}^2$ ve $2,44 \log_{10} \text{kob/cm}^2$ olarak bulundu. Buna göre tüy yolma aşaması ile diğer aşamalarda tespit edilen koliform grubu bakteri sayıları

arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulundu ($p<0,05$). Su soğutma çıkış bandı ile diyet bölümü son ürün bandından elde edilen veriler arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulundu ($p>0,05$). Hava soğutma çıkış bandı ve diyet bölümü son ürün dizme bantları arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulundu ($p<0,05$).

Sanitasyon sonrası 20. dakikada tüy yolma parmağı ile su soğutma, hava soğutma ve diyet bölümü bantlarında tespit edilen koliform grubu sayıları sırasıyla; $2,72 \log_{10}\text{kob}/\text{cm}^2$, $1,40 \log_{10}\text{kob}/\text{cm}^2$, $0,99 \log_{10}\text{kob}/\text{cm}^2$ ve $1,65 \log_{10}\text{kob}/\text{cm}^2$ olarak bulundu. Tüy yolma aşaması ile su soğutma aşaması ve diyet bölümünden alınan numune sonuçları arasında fark istatistiksel olarak anlamsız bulundu ($p>0,05$). Lokasyonlar arasında en düşük koliform bakteri sayısı hava soğutma çıkış bandından elde edildi ve diğer bütün lokasyonlar ile aralarındaki fark istatistiksel olarak önemli bulundu ($p<0,05$).

Sanitasyon sonrası 30. dakikada tüy yolma aşamasındaki koliform grubu bakteri sayısı $3,37 \log_{10}\text{kob}/\text{cm}^2$ iken su soğutma çıkış bandında $0,46 \log_{10}\text{kob}/\text{cm}^2$ olarak tespit edildi. Hava soğutma çıkış bandında ve diyet bölümü son ürün bandında koliform grubu bakteri tespit edilmedi. Buna göre tüy yolma aşaması ile diğer bölümler arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulundu ($p<0,05$).

5.4. *Salmonella* spp. Bulguları

Tespit edilen *Salmonella* spp. pozitif bulgularının yüzdelik değerlerinin, zaman ve örnek alma noktalarındaki değişimi Tablo 12’de verilmektedir.

Tablo 12. Örneklerde Saptanan *Salmonella* spp. Prevalansının Zaman ve Örnek Alma Noktalarına Göre Değişimi (Pozitif Örnek Sayısı / Toplam Numune Sayısı) ve % Prevalansı, (n: 144).

Örnek Alma Noktası	Örnek Alma Zamanı		
	Sanitasyon öncesi	Sanitasyon sonrası 20.dk	Sanitasyon sonrası 30.dk
TY	8/12 (% 66,67)	4/12 (% 33,33)	2/12 (% 16,67)
SS	1/12 (% 8,33)	0/12 (% 0,00)	1/12 (% 8,33)
HS	1/12 (% 8,33)	0/12 (% 0,00)	0/12 (% 0,00)
DB	0/12 (% 0,00)	0/12 (% 0,00)	0/12 (% 0,00)

TY: Tüy yolma makinesi bir adet parmağın bütün yüzeyinden alınan swap,

SS: Su soğutma tankı çıkış bandından alınan swap,

HS: Hava soğutma çıkışı pilicin temas ettiği ilk yüzeyden alınan swap,

DB: Diyet bölümü son ürün dizme bandından alınan swap.

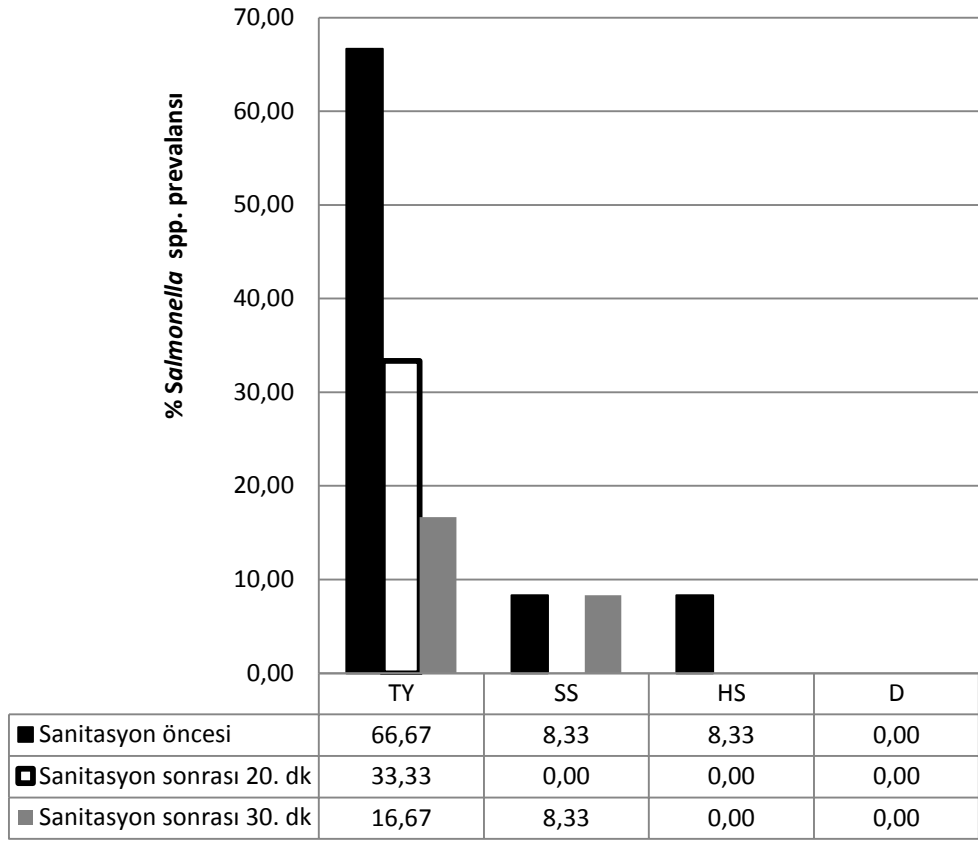
Tüy yolma parmağında *Salmonella* spp. prevalansı incelendiğinde sanitasyon öncesi alınan 12 numunenin 8'inde *Salmonella* spp. tespit edildi. Sanitasyon sonrası 20. ve 30. dakikalarda alınan toplam 12 numunede sırayla 4 ve 2'sinde *Salmonella* spp. saptandı (Tablo 12).

Su soğutma çıkış bandında ise sanitasyon öncesi ve sonrası 30. dakikalarda incelenen 12 numunenin 1'er tanesinde *Salmonella* spp. tespit edilirken sanitasyon sonrası 20. dakikada *Salmonella* spp.'ye rastlanmadı.

Hava soğutma çıkış bandında sanitasyon öncesi alınan 12 swap örneğinin 1'inde *Salmonella* spp. tespit edilirken, sanitasyon sonrası 20. ve 30. dakikalarda *Salmonella* spp. tespit edilmedi.

Son ürünün çıktığı diyet bölümü bandında ise sanitasyon öncesi, sanitasyon sonrası 20. ve 30 dakikalarda *Salmonella* spp. saptanmadı.

Numunelerden tespit edilen *Salmonella* spp. prevalanslarının zaman ve örnek alma noktalarına göre % dağılımı Şekil 5'te gösterilmiştir.



Şekil 5. Numunelerden Tespit Edilen *Salmonella* spp. Prevalanslarının Zaman ve Örnek Alma Noktalarına Göre % Dağılımı.

TY: Tüy yolma makinesi bir adet parmaklığın bütün yüzeyinden alınan swap,

SS: Su ile soğutma tankı çıkış bandından alınan swap,

HS: Hava ile soğutma çıkış bandında alınan swap,

DB: Diyet bölümü son ürün dizme bandından alınan swap.

Sanitasyon öncesi kirli bölümden temiz bölüme doğru sırasıyla; tüy yolma parmağında örneklerin % 66,67, su soğutma çıkış bandında % 8,33 ve hava soğutma çıkış bandında % 8,33 oranında *Salmonella* spp. tespit edilirken, diyet bölümü son ürün bandında ise *Salmonella* spp.'ye rastlanmadı (Şekil 5).

Sanitasyon sonrası 20. dakikada sadece tüy yolma aşamasında % 33,33 oranında *Salmonella* spp. tespit edilmesine karşın su soğutma, hava soğutma ve diyet bölümü bantlarında tespit edilmedi. Sanitasyon sonrası 30. dakikada ise tüy yolma aşamasında % 16,67 oranında olan *Salmonella* spp. prevalansının su soğutma çıkış bandında % 8,33'e d  t   görüldü. Hava soğutma ve diyet bölümü son ürün bantlarında ise *Salmonella* spp. tespit edilmedi.



6. TARTIŞMA

Bu çalışmada kesimhanelerde çapraz kontaminasyon için önemli yere sahip olan ve kirlilik düzeyleri farklı olan basamaklar tespit edilip bu basamaklardan alınan swaplar değerlendirilerek örneklerin alındığı kesimhanenin sanitasyon amacıyla kullandığı dezenfektan / dezenfektanların etkinliğinin belirlenmesi amaçlandı.

Kanatlı karkası ve parça etlerin mikrobiyal kalitesi ile ilgili birkaç araştırma (17-27) olmasına rağmen karkasın doğrudan temas ettiği yüzeylerde sanitasyon uygulamasının etkinliği ile ilgili yeterince literatür bulunmamaktadır.

Rasschaert ve ark. (65) tarafından yapılan çalışmada; Belçika’da bulunan ve aynı üretim prosedürü uygulayan 3 farklı broyler kesimhanesinde kesim hattını *Salmonella* kontaminasyonu bakımından incelemişlerdir. *Salmonella* spp.’lerin kesim başlamadan 1 saat önce ve temizlik – dezenfeksiyon işleminden birkaç saat sonra kontaminasyon açısından önemli bir ekipman olarak seçtikleri tüy yolma makinesinden aldıkları numuneleri analiz etmişler ve tüy yolma makinesinin *Salmonella* kontaminasyonu açısından riskli olduğunu belirtmişlerdir. Birinci kesimhanede tüy yolma makinesindeki kelepçeler, konveyör bant ve tekerleklerinden, parmaklar ve parmaklar arasındaki bantlardan aldıkları 24 numunenin 17’sinde (% 70.83), 2. kesimhanenin ise konveyör bant ve tekerlekleri ile parmaklar arasındaki bantlardan 12 numunenin 7’sinde (% 58.3) *Salmonella* tespit etmişlerdir. Üçüncü kesimhanede alınan örneklerde ise *Salmonella* tespit etmemişlerdir. Bu çalışmada taşıma kaplarının ve kesimhane ortamının son ürünün kirlenmesine neden olabileceğini vurgulamışlardır. Çalışmamızda,

sanitasyon öncesi tüy yolma aŗamasından alınan numunelerin % 66,67'sinde *Salmonella* spp. varlığı tespit edildi.

Enterobacteriaceae tüy yolma makinesi parmaklarının kauçuk ve uzun süreli mekanik etki karŗısında kolay zarar görüp yırtılmaları, kesilerin oluŗması vb. nedenle yüzeyin düzgün yapısının bozulması ve buna bağlı olarak buralarda kirin birikmesi sonucu etkili temizlik ve sanitasyonu engellediği için mikroorganizma sayısı yüksek çıkabilir.

Güney Afrika'da yer alan kanatlı kesimhanesinin mikrobiyal durumunu tespit etmek amacıyla *Geornaras* ve ark. (66)  retim esnasında tüy yolma parmaklarından $7,7 \log_{10}/\text{cm}^2$ toplam mezofilik aerob bakteri tespit etmiŗlerdir. Bizim  alıŗmamızda ise sanitasyon öncesi sırasıyla $5,69 \log_{10}\text{kob}/\text{cm}^2$ ortalama toplam mezofilik aerob bakteri tespit edildi. Saptadığımız toplam mezofilik aerobik bakteri sayısı daha d ŗ k olmasının nedeni, ilgili araŗtırmada yüzeyin buffer peptonlu su ile nemlendirildikten sonra swap alınmasına bağlanabilir. *Geornaras* ve ark. (66) aynı  alıŗmada paketleme alanındaki bir bantt n aldıkları swaplarda ise ortalama toplam mezofilik aerobik sayısı $6 \log_{10}\text{kob}/25\text{cm}^2$ 'den ve *Enterobacteriaceae* sayıları $4 \log_{10}\text{kob}/25\text{cm}^2$ 'den fazla tespit edilmiŗtir. Mevcut  alıŗmada, kesimhanedeki paketleme alanında yer alan 2 farklı bantt n ortalama toplam mezofilik aerobik bakteri sayıları sırasıyla $3,45 \log_{10}\text{kob}/\text{cm}^2$ ve $3,03 \log_{10}\text{kob}/\text{cm}^2$ iken ortalama *Enterobacteriaceae* sayılarının ise $2,60 \log_{10}\text{kob}/\text{cm}^2$ ve $2,57 \log_{10}\text{kob}/\text{cm}^2$ olarak tespit edildi.

Arnold (67)    farklı iŗletmeye ait kauçuk tüy yolma makinesi parmaklarında toplam mezofilik aerobik bakteri sayısını inceleyen ortalama olarak; birinci iŗletmeden $2,98 \log_{10} \text{kob}/\text{cm}^2$, ikinci iŗletmede $3,70 \log_{10}\text{kob}/\text{cm}^2$

ve üçüncü işletmede $5,57 \log_{10}\text{kob}/\text{cm}^2$ olarak saptamıştır. Mevcut çalışmamızda ise tüy yolma parmağından ortalama $5,69 \log_{10}\text{kob}/\text{cm}^2$ adet toplam mezofilik aerobik bakteri tespit edildi. *Arnold* (67)'un örnek aldığı üçüncü işletmenin bakteri sayısı ile mevcut çalışmamızda tespit ettiğimiz toplam mezofilik aerobik bakteri sayıları arasında büyük bir benzerlik bulunmasına karşın diğer iki işletmede tespit edilen bakteri sayıları bulgularımızdan oldukça düşüktür.

Abu- Ruwaida ve ark. (68) Kuveyt'de yer alan modern iki farklı piliç kesimhanesinde mikrobiyal yükü tespit etmek amacıyla yaptıkları çalışmada ekipman ve kaplardaki mikrobiyal kontaminasyonu araştırmış ve paketlenme alanından seçtikleri yüzeylerden biri olan piliç taşıma bandının $10\text{-}20 \text{ cm}^2$ 'sinden birinci ve ikinci kesimhanelerde sırasıyla; $5,4 \log_{10}\text{kob}$ ve $5,3 \log_{10}\text{kob}$ toplam mezofilik aerobik bakteri tespit etmişlerdir. Yaptığımız çalışmada ise hava soğutma çıkışı piliç aktarma bandından sanitasyon öncesi alınan swap sonucunda cm^2 'sinde $3,45 \log_{10}\text{kob}$ toplam mezofilik aerobik bakteri tespit edildi.

İlgili çalışmalar ile bulgularımız arasındaki farklılıklar, örnek alma şekline, tüy ıslatmada kullanılan suyun sıcaklığı, ıslatma suyuna ilave edilen kimyasal dekontaminantlar, tüy ıslatma süresi, kanatlıların dış yüzey kirlilik dereceleri, tüy ıslatma ve su soğutma tanklarına giren su miktarı ve kanatlı sayısı, kesim hattı üzerinde yapılan duşlama, su ile soğutmada kullanılan suyun miktarı ve bu suda kullanılan dezenfektanların türü ve miktarı, işletmede uygulanan hijyen programı, temizlik ve da kullanılan maddelerden kaynaklanabilir.

Aynı yerlerde sanitasyon sonrası 20. ve 30. dakikalarda alınan örneklerde saptanan mikroorganizma sayılarının sanitasyon öncesi değerlerden yüksek çıkması swapların alındığı parmakların ya da yüzeylerin yırtık, deforme ya da

pürüzlü olmasından kaynaklanmaktadır. Bu gibi yerlere hem temizlik maddeleri hem de dezenfektan maddeler yeterince etki edemediğinden dolayı etkili bir sanitasyon engellenir. Ancak Türk Gıda Kodeksi, Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği Ek- 2 Üretim Hijyeni Kriterlerine göre, broiler ve hindi karkası için 50 farklı numunenin 5'inde *Salmonella* bulunmasının kabul edilebilir olduğu ancak gıda işletmecisi *Salmonella* varlığını azaltmak için *Salmonella* pozitif numune sayısını daha da düşürebileceği şeklinde ifade yer almaktadır (69). Böylece gıda işletmecisini üretim hijyeni bakımından yönlendirmektedir. Burada alet ve ekipmanın hijyenik durumu ile ilgili herhangi bir kriter belirtilmemiştir. Fakat çalışmamızda kirli bölümden temiz bölüme doğru gidildikçe *Salmonella* spp. varlığının azaldığı saptandı ve son ürün bandında tespit edilmedi.

7. SONUÇ

Gıda işletmelerinde, temizlik işleminden sonra ortamdaki kalan mikroorganizmalar hızla çoğalarak bir sonraki üretimde kontaminasyona neden olabilir. Ayrıca temizlik sırasında mikroorganizmaların bir kısmı, su ile bulundukları yerden alınarak diğer yüzeylere yayılabilmektedir. Bu nedenle temizlik işleminden sonra mutlaka bir dekontaminasyon işlemi yapılmalıdır. Dezenfeksiyon işlemi ile ortamda ürüne kontaminasyon kaynağı olabilecek mikroorganizmaların öldürülmesi ya da zararlı etki yapmayacak düzeye indirilmesi söz konusudur.

Bulgular değerlendirildiğinde toplam mezofilik aerobik bakteri sayısı, *Enterobacteriaceae* sayısı, koliform bakteri sayısı ve *Salmonella* spp. oranı alınan ilk örnekten son örneğe doğru anlamlı bir azalış göstermiştir. Fakat *Enterobacteriaceae* sayısı ve koliform bakteri sayısı tüy yolma aşamasından alınan örneklerde 20. dakika ile 30. dakika arasında istatistiksel olarak önemsiz bir artış göstermiştir. Bu artışı yolma parmaklarının kauçuk malzemeden üretilmiş olması ve çalışırken oluşan mikro boyutlu çatlaklarda mikroorganizmaların varlığını sürdürebilmesi ve kullanılan dezenfektanların çatlaklara ulaşamamasını düşünülebilir. Hava ile soğutma çıkış bandında sanitasyon öncesi bir örnekte *Salmonella* spp. saptanırken sanitasyon sonrası 20. ve 30. dakikalarda ve diyet bölümü son ürün bandında her üç aşamada da incelenen bütün örneklerde *Salmonella* spp. saptanmadı. Bu durum işletmede uygulanan hijyen ve sanitasyon programının etkinliğini göstermektedir.

İşletmede kullanılan alet, ekipman, taşıma bandı vb. malzemenin deforme, yırtık, çatlak, pürüzlü veya aşınmış olmaması gerekir. Bu nedenle her iş günü sonunda hattın etkili bir şekilde kontrol edilmesi ve kusurlu, problemlili ve sorunlu malzemenin değiştirilmesi ve ya gerekli tedbirlerin alınması hijyen açısından son derece önemlidir.

Gerekli hijyenik önlemlerin (etkili bir işletme hijyen programı, uygun miktarda su kullanımı, uygun dezenfektan madde seçimi, uygun doz, uygun etki süresi, personel eğitimi vb.) etkili şekilde uygulanmasına ek olarak kullanılan alet ekipmanların da kontrolünün gerekli olduğu vurgulanabilir.

8. KAYNAKÇA

1. Mead GC, Lund BM, Baird-Parker, Gould GW. Fresh and further-processed poultry. The Microbiological Safety and Quality of Food. An Aspen Publication. 2000a; 445-471.
2. Mead GC, Brown M. HACCP in primary processing poultry. HACCP in the Meat Industry. CRC Press. 2000b; 123-153.
3. Bolder NM. Decontamination of meat and poultry carcasses. Trends in Food Science and Technology 1997; 221-227.
4. Çalıcioğlu M. Kesimhanede *Salmonella* kontrolü: Uygulamalar ve pratik yaklaşımlar. Veteriner Bilimleri Dergisi 2010; 1: 98-104.
5. Del Río E, Panio-Morán M, Prieto M, Calleja CA, Capita R. Effect of various chemical decontamination treatments on natural microflora and sensory characteristics of poultry. International Journal of Food Microbiology 2007; 115: 268-280.
6. Dinçer AH, Baysal AH. Decontamination techniques of pathogen in meat and poultry. Critical Reviews in Microbiology 2004; 30:197-204.
7. Ellerbroek JA, Lienau TA, Schlichting D. Effectiveness of different chemical decontamination methods on the *Campylobacter* load of poultry carcasses. Fleischwirtschaft 2007; 4: 224-227.
8. Loretz M, Stephan R, Zweifel C. Antimicrobial activity of decontamination treatments for poultry carcasses: A literature survey. Food Control 2010; 21: 791-804.
9. Northcutt J, Smith D, Ingram KD, Hinton A, Musgrove M. Recovery of bacteria from broiler carcasses after spray washing with acidified electrolyzed water or sodium hypochlorite solutions. Poultry Science 2007; 86: 2239-2244.
10. Sinhamahapatra M, Biswas S, Das AK, Bhattacharyya D. Comparative study of different surface decontaminants on chicken quality. British Poultry Science 2004; 45: 624-630.
11. Smulders and Greer GG. Integrating microbial decontamination with organic acids in HACCP programs for muscle foods: Prospects and controversies. International Journal of Food Microbiology 1998; 44: 149-169.

12. USDA/FSIS Microbiology Laboratory Guidebook. Metot 4.05, Isolation and Identification of *Salmonella* from Meat, Poultry, Pasteurized Egg and Catfish Products 2011.
13. Şener A ve Temiz A. Tavuk Kesimhane ve İşletmelerinde Kullanılan Ticari Dezenfektanlar ve Etkinlikleri, Orlab On-Line Mikrobiyoloji Dergisi 2004; 10: 1-28.
14. Kim JW and Slavik MF. Cetylpyridinium chloride (CPC) treatment on poultry skin to reduce attached *Salmonella*. Journal of Food Protection 1996; 59: 322–326.
15. Chang YH. Prevalence of *Salmonella* spp. in poultry broilers and shell eggs in Korea. Journal of Food Protection 2000; 63 (5): 655–658.
16. Capita R, Alonso-Calleja C, Camino M, García-Fernández and Moreno B. Activity of trisodium phosphate compared with sodium hydroxide wash solutions against *Listeria monocytogenes* attached to chicken skin during refrigerated storage. Food Microbiology 2002; 19: 57–63.
17. Khalafalla FA, Hassan F, Hassan AM. Quality Improvement of Broiler Chicken Breasts by Nisin and Lactic Acid. Food Hygiene and Control Department, Faculty of Veterinary Medicine, Beni-Suef University, Beni-Suef, 65211, Egypt 2016.
18. Zhua Y, Xiaa X, Liua A, Zoub L, Zhoua K, Hana X, Hana G and Liua S. Effects of combined organic acid treatments during the cutting process on the natural microflora and quality of chicken drumsticks. Sichuan Agricultural University. The Laboratory of Microbiology Dujiangyan, Sichuan 611830, PR China 2016.
19. Fink RG. RGF's advanced oxidation technology 2012.
20. Fink RG, Ellis W, Hart JA, Pearsall C, Rinehimer S. A review of the efficacy, safety, and perception of photohydroionization / advanced oxidation as an anti-microbial versus traditional chlorine and radiation 2011.
21. Saini JK. Control strategies for *Listeria monocytogenes* in ready-to-eat foods and on food contact surfaces. PhD Thesis, Kansas State University, Manhattan Kansas 2012.
22. Klapes NA, Vesley D. Vapor-phase hydrogen peroxide as a surface decontaminant and sterilant, School of Public Health, University of Minnesota, Minneapolis 55455 1990.

23. Yalçın H. *Escherichia coli* O157:H7 ve *Listeria monocytogenes* ile Kontamine Edilmiş Broyler Karkaslarında Laktik Asit, Setilpridinyum Kloid ve Trisodyum Fosfat'ın Tekil ve Kombine Etkilerinin İncelenmesi. Doktora Tezi, Elazığ: Fırat Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, 2007.
24. Tosun H. Bazı kimyasal bileşiklere kanatlı karkasının mikrobiyal sanitasyonu. *GIDA* 1999; 24 (6): 427-430.
25. Buncic S, Sofos J. Interventions to control *Salmonella* contamination during poultry, cattle and pig slaughter. *Food Research International* 2012; 45: 641-655.
26. Escudore - Gilete ML, Gozalez - Miret ML, Hredia FJ. Multivariate study of the decontamination process as function of time, pressure and quantity of water used in washing stage after evisceration in poultry meat production. *Journal of Food Engineering* 2005; 69: 245-251.
27. Bolder NM. Decontamination of meat and poultry carcasses. *Trends in Food Science and Technology* 1997; 8: 221-227.
28. Mead GC. *Poultry Meat Processing and Quality*. Cambridge, England. CRC Press 2004; 25-95.
29. Anonymous, Food Outlook. Biannual Report on Global Food Markets. October 2016. <http://www.fao.org> 09.08.2017.
30. Anonymous, Dünya Piliç Eti Üretim Miktarları 2016. <http://www.besd-bir.org> 09.08.2017.
31. Anonymous, "Global poultry trends 2015: Poultry and egg situation". <http://www.thepoultrysite.com> 09.08.2017.
32. Anonymous, "Piliç Eti Sektör Raporu 2013". <http://www.besd-bir.org> 08.08.2017
33. Anonymous, "Livestock and Poultry: world markets and trade". <http://apps.fas.usda.gov/>. 09.08.2017.
34. Anonymous, "Global Poultry Trends 2014: Poultry meat uptake in Europe sure to slow". <http://www.thepoultrysite.com/>. 09.08.2017.
35. Anonymous, "Kanatlı Et Sektörü". <http://www.ekonomi.gov.tr/>. 09.08.2017.

36. Bostan K ve Özgen Ö. Kanatlı kesimhanelerinde karkasların mikrobiyolojik kalitesini iyileştirmek için kullanılan yöntemler. İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi 21, 1995; (2): 452–461.
37. Okolocha EC ve Ellerbroek L. The Influence of acid and alkaline treatments on pathogens and the shelf life of poultry meat. Food Control 2005; 16: 217–225.
38. Kagambega A, Haukka K, Siitonen A, Traore A ve Barro N. Prevalence of *Salmonella enterica* and Hygienic Indicator *Escherichia coli* in raw meat at markets in Ouagadougou, Burkina Faso. Journal of Food Protection 2011; 74: 1547-1551.
39. Erol İ. Gıda Hijyeni ve Mikrobiyolojisi. Pozitif Matbaacılık: Ankara, 2007.
40. Ray B ve Bhunia A. Fundamental Food Microbiology. 4th Edition, CRC Press, Boca Raton 2008; 199-236.
41. Arslan A. Et Muayenesi ve Et Ürünleri Teknolojisi. Medipres Matbaacılık: Ankara, 2007.
42. Mead GC. Problems of producing safe poultry: discussion paper. Royal Society of Medicine 1993; 85: 39-42.
43. Bhunia AK. Foodborne Microbial Pathogens. Purdue University West Lafayette, USA, 2007.
44. Anonim “*Salmonella* bilgi dosyası” www.sagliklitavuk.org.tr 30.08.2017.
45. Anonim. Mikrobiyolojik Analiz Yöntemlerinde Yeni Yaklaşımlar Kitapçığı, Hemakim Tıbbi Ürünler Tic. Ltd. Şti. 2005.
46. Bryan FL ve Doyle MP. Health risks and consequences of *Salmonella* and *Campylobacter jejuni* in raw poultry. Journal of Food Protection 1995; 58(3): 326–344.
47. Özbek A. Yüzey Dezenfektanlarının Bakterisidal Etkinliğini Belirlemede Kapasite, Taşıyıcı ve Süspansiyon Yöntemlerinin Karşılaştırmalı Değerlendirilmesi. 1997.
48. Cemeroğlu B. Acar J. Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi. Gıda Teknolojisi Derneği. Ankara, 1986; 6: 458-460.
49. Metin M, Öztürk F. Süt İşletmelerinde Sanitasyon. Ege Üniv. Meslek yüksek okulu yayınları. İzmir, 1995; 17: 143-165.
50. Topal ŞR. Gıda Güvenliği ve Kalite Yönetim Sistemleri. TÜBİTAK Mamamara Araştırma Merkezi Gıda ve Soğutma Teknolojileri Bölümü. 1996; 172-177.

65. Rasscahert G, Houf K, De Zutter L. Impact of the slaughter line contamination on the presence of *Salmonella* on broiler carcasses. Journal of Applied Microbiology 2006; 1020: 333-340.
66. Geornaras I, De Jesus A, Van Zyl E, Von Holy A. Microbiological survey of South African poultry processing plant. J. Basic Microbiol. 1995; 35: 73-82.
67. Arnold JW. Bacterial contamination on rubber picker fingers before, during and after processing. Poultry Science. 2007; 86: 2671-2675.
68. Abu-Ruwaida AS, Savaya WN, Dashti BH, Murad M, Al-Othman HA. microbial quality of broilers during processing in a modern commercial slaughterhouse in Kuwait. Journal of Food Protection 1994; 57: 887-892.
69. Türk Gıda Kodeksi. Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği Sayı: 28157, 29 Aralık 2011 Ankara.

9. ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler:

Adı Soyadı: Nilgün ÇETİNKAYA

Doğum Yeri ve Yılı: Elazığ, 1989

E- posta: nilguncetnkaya@gmail.com

Eğitim Bilgileri:

- ✓ **Fırat Üniversitesi,** Veteriner Fakültesi, Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı – Yüksek Lisans (2015 - 2017).
- ✓ **Ege Üniversitesi,** Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü – Lisans (2008 - 2013).
- ✓ **Elazığ Kaya Karakaya Fen Lisesi** (2003 - 2006).