

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



**MEZBAHA PERSONELİ HİJYENİNİN KÜÇÜKBAŞ
HAYVAN KARKASLARININ MİKROBİYOLOJİK
KALİTESİ ÜZERİNE ETKİLERİ**

DOKTORA TEZİ

Halil DURMUŞOĞLU


2018

ONAY SAYFASI



Prof. Dr. Mustafa KAPLAN

Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü

Bu tez Doktora Tezi standartlarına uygun bulunmuştur.


Prof. Dr. Mehmet ÇALICIOĞLU
Anabilim Dalı Başkanı

Tez tarafımızdan okunmuş, kapsam ve kalite yönünden Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

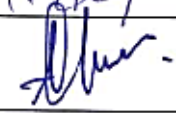
Doç. Dr. Osman İrfan İLHAK 
Danışman


Doktora Sınavı Jüri Üyeleri

Prof. Dr. Mehmet ÇALICIOĞLU 

Prof. Dr. Mustafa ATASEVER 

Prof. Dr. Yusuf DOĞRUER 

Doç. Dr. Ali Osman ÇERİBAŞI 

Doç. Dr. Osman İrfan İLHAK 



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.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Halil DURMUŞOĞLU'.

Halil DURMUŞOĞLU

26.06.2018

TEŞEKKÜR

Bu tez çalışmasının planlanması, yürütülmesi ve yazılması sırasında maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen danışman hocam Doç. Dr. Osman İrfan İLHAK'a sonsuz teşekkür ederim. Doktora eğitimim süresince bilgi ve tecrübelerini paylaşan başta Prof. Dr. Bahri PATİR hocam olmak üzere Prof. Dr. Mehmet ÇALICIOĞLU, Prof. Dr. Ali ARSLAN, Prof. Dr. Gülsüm ÖKSÜZTEPE ve Doç. Dr. Osman İrfan İLHAK hocalarıma teşekkür etmeyi borç bilirim. Bu çalışmanın tez izleme komitesinde görev almayı kabul eden Doç. Dr. Ali Osman ÇERİBAŞI hocama teşekkür ederim. Çalışmanın yürütülmesi sırasında desteklerini esirgemeyen Arş. Gör. Dr. Gökhan Kürşad İNCİLİ ve laboratuvar çalışmalarına özveri ile yardım eden Arş. Gör. Dr. Pelin DEMİR ve Arş. Gör. Alper GÜNGÖREN'e teşekkür etmeyi borç bilirim.

Hayatımın tüm aşamalarında maddi ve manevi destekleri ile her zaman yanımda olan değerli aileme ve doktora süresince aile içerisindeki sorumluluklarımı paylaşarak maddi anlamda, sonsuz anlayışı ile manevi anlamda katkı sağlayan eşim Ayşe DURMUŞOĞLU'na şükranlarımı sunarım.

İÇİNDEKİLER

ETİK BEYAN	iii
TEŞEKKÜR	iv
İÇİNDEKİLER	v
TABLolar LİSTESİ	viii
ŞEKİLLER LİSTESİ	x
1. ÖZET	1
2. ABSTRACT	3
3. GİRİŞ	6
3.1. Mezbaha Kesim Hattında Karkas Kontaminasyon Kaynakları	9
3.1.1. Canlı Hayvanın Kendisi/Derisi	10
3.1.2. İç Organların Çıkarılması	12
3.1.3 Personel	14
3.1.4. Yüzme Esnasında Kullanılan Malzemeler ve Kesim Alanı	14
3.1.5. Hava Kaynaklı Bulaşmalar	15
3.2. Et Hijyeni	16
3.3. Mezbahalarda Et Güvenliğini Sağlamak İçin Yapılan Uygulamalar	17
3.3.1. Kesim Öncesinde Derinin Mikrobiyal Yükünü Azaltmak İçin Uygulanan Yöntemler	17
3.3.1.1. Kılların Uzaklaştırılması	17
3.3.1.2. Derinin Dekontaminasyonu	19
3.3.2. Karkasa Uygulanan Fiziksel ve Kimyasal Antimikrobiyal Uygulamalar	21
3.3.2.1. Fiziksel Uygulamalar	21
3.3.2.1.1. Yıkama	21
3.3.2.1.2. Buhar ve Sıcak Su Pastörizasyon Metotları	21
3.3.2.1.3. Trimleme	22
3.3.2.2. Kimyasal Antimikrobiyal Uygulamalar	23

3.3.2.2.1. Küçükbaş Hayvan Karkaslarında Bazı Organik Asit Uygulamaları ve Sonuçları	24
3.3.2.2.2. Diğer Antimikrobiyel Madde Uygulamaları	25
3.4. Personel Hijyeninin Önemi	27
3.5. Bıçakların Dezenfeksiyonu ve Önemi	29
3.6. Karkaslarda Üretim Hijyeninin Değerlendirilmesi	30
3.7. Küçükbaş Hayvan Karkaslarının Mikrobiyal Yükü	33
4. GEREÇ ve YÖNTEM	36
4.1. Kesimhane ve Çalışma Dizaynı	36
4.1.1. Birinci Aşama	36
4.1.2. İkinci Aşama	37
4.2. Yöntem	38
4.2.1. Karkas Örneklerinin Alınması	38
4.2.2. Personel Elllerinden Örnek Alınması	41
4.2.3. Personel Bıçak Örneklerinin Alınması	41
4.2.4. Mezbaha Su Örneklerinin Alınması	41
4.3. Mikrobiyolojik Analizler	42
4.3.1. <i>Enterobacteriaceae</i> Sayımı	42
4.3.2. Toplam Mezofil Aerobik Bakteri (TMAB) Sayımı	43
4.3.3. <i>Salmonella</i> spp. Varlığının Belirlenmesi	43
4.3.4. Mezbaha Su Numunelerinde Total Aerobik Koloni Sayımı	44
4.3.5. Mezbaha Su Numunelerinde Koliform Analizi	45
4.4. İstatistiksel Analizler	45
5. BULGULAR	47
5.1. Karkas Toplam Mezofil Aerobik Bakteri (TMAB) Sayıları	47
5.2. Karkas <i>Enterobacteriaceae</i> Sayıları	47
5.3. Karkas <i>Salmonella</i> spp. Prevalansı	52
5.4. Karkas Bölgelerine Göre TMAB Sayıları	52
5.5. Karkas Bölgelerine Göre <i>Enterobacteriaceae</i> Sayıları	56
5.6. Kesim Hattında Çalışan Personel Elllerinin Ortalama TMAB Sayıları	59
5.7. Kesim Hattında Çalışan Personel Elllerinin Ortalama <i>Enterobacteriaceae</i> Sayıları	59

5.8. Personel El <i>Salmonella</i> spp. Prevalansı	62
5.9 Kesim Hattının Farklı Yerlerinde Çalışan Personel El TMAB Sayıları	62
5.10. Kesim Hattının Farklı Yerlerinde Çalışan Personel El <i>Enterobacteriaceae</i> Sayıları	66
5.11. Personel Bıçak TMAB Sayıları	69
5.12. Personel Bıçak <i>Enterobacteriaceae</i> Sayıları	69
5.13. Personel Bıçak <i>Salmonella</i> spp. Prevalansı	72
5.14. Kesim Hattının Farklı Yerlerinde Çalışan Personel Bıçak TMAB Sayıları	72
5.15. Kesim Hattının Farklı Yerlerinde Çalışan Personel Bıçak <i>Enterobacteriaceae</i> Sayıları	76
5.16. Mezbaha Su Numuneleri Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları	79
6. TARTIŞMA	80
7. KAYNAKLAR	96
8. ÖZGEÇMİŞ	104

TABLULAR LİSTESİ

Tablo 1. Türlerle göre yıllık kırmızı et üretim miktarı	8
Tablo 2. Et ve et ürünleri için üretim hijyeni kriterleri	31
Tablo 3. Karkas ortalama TMAB ve <i>Enterobacteriaceae</i> sayıları.	49
Tablo 4. A ve B mezbahalarında işçilerin hijyen uygulamaları öncesi ve sonrası küçükbaş karkas Toplam Mezofil Aerobik Bakteri ve <i>Enterobacteriaceae</i> sayıları	51
Tablo 5. A ve B mezbahalarında işçilerin hijyen uygulamaları öncesi ve sonrası küçükbaş karkas <i>Salmonella</i> spp. prevalansı	52
Tablo 6. A ve B mezbahalarında işçilerin hijyen uygulamaları öncesi ve sonrası karkas bölgelerine göre Toplam Mezofil Aerobik Bakteri sayıları	55
Tablo 7. A ve B mezbahalarında işçilerin hijyen uygulamaları öncesi ve sonrası karkas bölgelerine göre <i>Enterobacteriaceae</i> sayıları	58
Tablo 8. A ve B mezbahalarında kesim hattında çalışan personelin yıkama öncesi ve sonrası ellerindeki ortalama Toplam Mezofil Aerobik Bakteri ve <i>Enterobacteriaceae</i> sayıları	61
Tablo 9. A ve B mezbahalarında işçi el <i>Salmonella</i> spp. sonuçları	62
Tablo 10. A ve B mezbahalarında kesim hattının farklı bölgelerinde çalışan işçilerin yıkama öncesi ve sonrası el Toplam Mezofil Aerobik Bakteri sayıları	62
Tablo 11. A ve B mezbahalarında kesim hattının farklı bölgelerinde çalışan işçilerin el örneklerinin yıkama öncesi ve sonrası <i>Enterobacteriaceae</i> sayıları	68
Tablo 12. Kesim hattında çalışan işçilerin bıçaklarını sıcak (≥ 82 °C) suya daldırmadan önceki ve sonraki ortalama Toplam Mezofil Aerobik Bakteri ve <i>Enterobacteriaceae</i> sayıları	71
Tablo 13. A ve B mezbahalarında işçi bıçaklarının <i>Salmonella</i> spp. sonuçları	72

Tablo 14. A ve B mezbahalarında kesim hattının farklı bölgelerinde çalışan işçilerin bıçaklarının sıcak ($\geq 82^{\circ}\text{C}$) suya daldırılmadan önce ve sonra ortalama Toplam Mezofil Aerobik Bakteri sayıları	75
Tablo 15. A ve B mezbahalarında kesim hattının farklı bölgelerinde çalışan personel bıçaklarının sıcak ($\geq 82^{\circ}\text{C}$) suya daldırılmadan önce ve sonra ortalama <i>Enterobacteriaceae</i> sayıları	78
Tablo 16. A ve B mezbahalarının su numuneleri total aerobik koloni (\log_{10} kob/ml) ve koliform sayıları (EMS/100 ml)	79



ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Karkas örnekleme bölgeleri	39
Şekil 2. Karkas örneklemede kullanılan şablon	40
Şekil 3. Karkas örneklemede kullanılan steril sünger	40
Şekil 4. A ve B mezbahalarında işçilerin hijyen uygulamaları öncesi ve sonrası küçükbaş karkas Toplam Mezofil Aerobik Bakteri ve <i>Enterobacteriaceae</i> sayıları	50
Şekil 5. A ve B mezbahalarında işçilerin hijyen uygulamaları öncesi ve sonrası karkas bölgelerine göre Toplam Mezofil Aerobik Bakteri sayıları	54
Şekil 6. A ve B mezbahalarında hijyen uygulamaları öncesi ve sonrası karkas bölgelerinin <i>Enterobacteriaceae</i> sayıları	57
Şekil 7. A ve B mezbahalarında kesim hattında çalışan personelin yıkama öncesi ve sonrası ellerindeki ortalama Toplam Mezofil Aerobik Bakteri ve <i>Enterobacteriaceae</i> sayıları	60
Şekil 8. A ve B mezbahalarında kesim hattının farklı bölgelerinde çalışan işçilerin el örneklerinin yıkama öncesi ve sonrası Toplam Mezofil Aerobik Bakteri sayıları	64
Şekil 9. A ve B mezbahalarında kesim hattının farklı bölgelerinde çalışan işçilerin el örneklerinin yıkama öncesi ve sonrası <i>Enterobacteriaceae</i> sayıları	67
Şekil 10. Kesim hattında çalışan işçilerin bıçaklarını sıcak (≥ 82 °C) suya daldırmadan önceki ve sonraki Toplam Mezofil Aerobik Bakteri ve <i>Enterobacteriaceae</i> sayıları	70
Şekil 11. A ve B mezbahalarında kesim hattının farklı bölgelerinde çalışan işçilerin bıçaklarının sıcak (≥ 82 °C) suya daldırılmadan önceki ve sonraki Toplam Mezofil Aerobik Bakteri sayıları.	74
Şekil 12. A ve B mezbahalarında kesim hattının farklı bölgelerinde çalışan işçilerin bıçaklarının sıcak (≥ 82 °C) suya daldırılmadan önceki ve sonraki <i>Enterobacteriaceae</i> sayıları	77

1.ÖZET

Mezbaha kesim hattında karkasa geçen mikroorganizma sayısını azaltmak için hijyen kurallarına uyulması gerekmektedir. Bu çalışma mezbaha kesim hattında çalışan personelin bazı hijyen kurallarını uygulaması ile küçükbaş hayvan karkaslarının mikrobiyal yükünde ne kadarlık bir değişim olduğunu incelemek amacıyla yapıldı.

Çalışma iki farklı mezbahanın herbirinde (A ve B mezbahası), iki aşamada gerçekleştirildi. Birinci aşamada her bir mezbahaya haftada bir kez olmak üzere üç defa gidilerek ve; mezbaha kesim hattında çalışan işçilerin el/eldiven/bıçak'larından ve soğutma öncesi küçükbaş hayvan karkaslarından alınan örneklerde Toplam Mezofil Aerobik Bakteri (TMAB), *Enterobacteriaceae* ve *Salmonella* spp. analizleri yapıldı. Böylece çalışmanın birinci aşaması boyunca mezbahalardaki karkasların ve kesim hattındaki işçilerin genel hijyen durumu ortaya konuldu.

İkinci aşamada da aynı mezbahalara gidilerek kesim hattında rastgele seçilen karkasların yüzümüne başlamadan; işçilerin eldiven giymeleri (tek kullanımlık), eldivenli ellerini yıkamaları ve bone takmaları, bıçaklarını dezenfekte etmeleri (en az 5 sn. $\geq 82^{\circ}\text{C}$ 'lik suya daldırma) sağlandı. Karkas yüzüm işlemi ardından karkaslardan örnekler alındı. Ayrıca işçilerin el yıkama ve bıçak dezenfeksiyon işlemlerinin etkinliğini değerlendirmek için işçi eldiven ve bıçaklarından örnekler alınarak birinci aşamada olduğu gibi analizler yapıldı.

Birinci aşamada A mezbahasındaki karkasların TMAB ve *Enterobacteriaceae* sayıları 3,68 ve 0,90 \log_{10} kob/cm² olarak tespit edilirken,

ikinci aşamada (hijyen uygulamaları sonrası) bu değerlerin 3,60 ve 0,41 log₁₀ kob/cm²'ye azaldığı tespit edildi. B mezbahasında birinci aşamada karkasların TMAB ve *Enterobacteriaceae* sayıları 3,88 ve 1,77 log₁₀ kob/cm² iken bu değerlerin 3,20 ve 0,77 log₁₀ kob/cm²'ye düştüğü görüldü (P<0,05). A mezbahasında birinci, ikinci aşamalardaki karkaslar *Salmonella* spp. negatif bulundu. B mezbahasında ise birinci aşamada 4 karkas *Salmonella* spp. pozitif iken hijyen uygulamaları sonrası alınan örneklerde *Salmonella* spp. tespit edilmedi.

A ve B mezbahalarında birinci aşamada personel elleri ve bıçaklarının ortalama TMAB ve *Enterobacteriaceae* sayıları ikinci aşamada (hijyen uygulamaları sonrası) önemli oranda azaldı (P<0,05). A mezbahasında personel elleri ve bıçakları hem birinci hem de ikinci aşamada *Salmonella* spp. negatif bulundu. B mezbahasında ise birinci aşamada 4 el ve 2 bıçak örneği *Salmonella* spp. pozitif iken ikinci aşamada B mezbahasında sadece 1 bıçak pozitif olarak tespit edildi.

Sonuç olarak mezbahada el yıkama ve bıçakları ≥82°C'lik suya daldırma işleminin el ve bıçak gibi kontaminasyon kaynaklarının mikrobiyal yükünü önemli derecede azalttığı ve bu azalmaların karkasın TMAB sayısında 0,08 ile 0,68, *Enterobacteriaceae* sayısında ise 0,49 ile 1,0 log₁₀ kob/cm² arasında düşüş sağladığı tespit edildi. Ancak bu azalmaların personelin gösterdiği özene, becerisine ve kesim hattının dizaynına bağlı olarak artabileceği söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: Hijyen uygulamaları, Mezbaha, Karkas, Mikrobiyolojik kalite, *Salmonella*

2.ABSTRACT

EFFECTS OF SLAUGHTERHOUSE PERSONNEL HYGIENE ON THE MICROBIOLOGICAL QUALITY OF SMALL ANIMAL CARCASSES

Hygiene rules must be followed in order to reduce carcass contamination on slaughterhouse cutting line. This study was conducted to investigate how much change in the microbiological quality of small animal carcasses is obtained if the staff who work in slaughter line meet some hygiene rules.

The study was carried out in two stages at two different slaughterhouses (A and B). In the first stage, each slaughterhouse was visited in a total three times, once per week, and the samples were taken from staff's hands/gloves/knives and pre-chill carcasses and then analyzed for total mesophilic aerobic bacteria (TMAB), *Enterobacteriaceae* and *Salmonella* spp. Thus, the general hygiene situation of the carcasses and the staffs in the slaughter line was revealed during the first stage of the study.

In the second stage, the same slaughterhouses were visited three times as in the first stage, and during these visits the staffs were allowed to wear latex gloves and hair net, wash their gloved hands, disinfect their blades (by dipping into $\geq 82^{\circ}\text{C}$ hot water at least 5 sec) before they start to remove the skin of the randomly selected carcasses in slaughter line. After finishing the skinning procedure, the carcass samples were taken. The samples taken from staff's gloves and knives were analyzed as in the first stage in order to assess the effectiveness of hand washing and knife disinfecting procedures.

In the first stage, TMAB and *Enterobacteriaceae* numbers of the carcasses in the slaughterhouse A were detected as 3.68 and 0.90 log₁₀ CFU/cm² while those numbers decreased to 3.60 and 0.41 log₁₀ CFU/cm² in the second stage of the study (after hygiene practices), respectively. TMAB and *Enterobacteriaceae* numbers of the carcasses in the slaughterhouse B were 3.88 and 1.77 log₁₀ CFU/cm² while those numbers decreased to 3.20 and 0.77 log₁₀ CFU/cm² in the second stage of the study, respectively (P<0.05). The carcasses in the slaughterhouse A were detected as *Salmonella* spp. negative in both the first and the second stage of the study. As for slaughterhouse B, four carcasses were *Salmonella* spp. positive in the first stage while none of the carcasses was *Salmonella* spp. positive in the second stage.

In both slaughterhouse A and B, the average numbers of TMAB and *Enterobacteriaceae* on the staff hands and knives significantly reduced after hygiene practices (in the second stage) (P<0.05). The staff hands and knives in the slaughterhouse A were detected as *Salmonella* spp. negative in both the first and the second stage. As for slaughterhouse B, four staffs' hands and two knives were *Salmonella* spp. positive in the first stage while only one knife was detected as *Salmonella* spp. positive in the second stage.

Consequently, it was detected that handwashing process and dipping knives into hot water ($\geq 82^{\circ}\text{C}$, at least 5 sec) in slaughterhouse significantly reduced the microbial load of the contamination sources such as hand and knife, and these reductions provided the decrease in the numbers of TMAB by 0.08-0.68 and in the numbers of *Enterobacteriaceae* by 0.49-1.0 log₁₀ CFU/cm², respectively, on the small animal carcasses. However, it can be said that the

reductions in the numbers of microorganisms on hands, knives and carcasses may increase depending on the skill and care of the staff and the design of the slaughter line.

Keywords: Hygiene practices, Slaughterhouse, Carcass, Microbiological quality, *Salmonella*



3. GİRİŞ

Beslenme açısından önemli bir yere sahip olan kırmızı etler; yüksek biyolojik değeriyle sahip protein ile yağ, B12 ve diğer B grubu vitaminleri, demir, selenyum, fosfor gibi mineralleri içeren değerli bir besin maddesidir (1-3). Türkiye İstatistik Kurumu (4) verilerine göre, Türkiye’de 2017 yılında toplam 1.126.403 ton kırmızı et üretilmiştir. Bu miktarın 37.525 tonu keçi eti, 100.058 tonu koyun eti olmak üzere toplamda 137.058 tonluk kısmı küçükbaş hayvanlardan temin edilmiştir. Türkiye’de 2017 yılında yıllık kişi başı kırmızı et tüketiminin yaklaşık olarak 14 kg olduğu görülmektedir. Bu miktarın büyük çoğunluğu sığır etinden sağlanmış, yaklaşık 1,7 kg’lık kısmı ise koyun-keçi etinden karşılanmıştır. Yıllara göre farklı tür kasaplık hayvanlardan üretilen kırmızı et miktarlarına ait veriler Tablo 1’de gösterilmiştir (4).

Kesimi yapılan sağlıklı hayvanlarda deri yüzülmeden önce kas dokusunun steril olduğu belirtilmektedir (5-7). Kesim hattı boyunca hayvanların yüzülmesi, iç organların çıkarılması ve diğer işlemler esnasında karkasa mikroorganizma bulaşmasının kaçınılmaz olduğu bildirilmiştir (8-10). Bulaşan bu mikroorganizmaların bir kısmı insanlar için apatojen olup sadece ürünün raf ömrü ve kalitesini olumsuz yönde etkilerken, bir kısmı da insanlar için patojenik karakterde olabilir (11-13). Avrupa Gıda Güvenliği Otoritesi tarafından zoonoz izleme faaliyeti kapsamında yayınlanan verilere göre Avrupa Birliği (AB) ülkelerinde 2015 yılında gıda kaynaklı 229.223 campylobacteriosis, 94.625 salmonellosis, 2.206 listeriosis vakası, 5.901 shiga toxin üreten *Escherichia coli* (STEC) infeksiyonu rapor edilmiştir. Ayrıca gıda ve su kaynaklı rapor edilen 422 salgının yaklaşık %30’luk kısmının et ve et ürünlerinden kaynaklandığı

bildirilmektedir. (14). Beğenilerek tüketilen ve değerli bir hayvansal protein kaynağı olan kasaplık hayvan etlerinin mikrobiyolojik kalitesi halk sağlığı ve ürün kalitesi açısından önem arz etmektedir.



Tablo 1. Türlerle göre yıllık kırmızı et üretim miktarı (Ton) (4).

Yıllar	Dönem*	Koyun Eti	Keçi Eti	Sığır Eti	Manda Eti	Genel Toplam
2015	I.	18.090	7.804	184.511	71	
	II.	24.603	7.468	229.549	201	
	III.	27.499	10.449	342.149	24	
	IV.	29.779	8.269	258.675	30	
	Toplam		99.971	33.990	1.014.884	326
2016	I.	20.747	9.272	207.698	60	
	II.	22.745	4.197	242.772	198	
	III.	23.519	11.391	359.727	28	
	IV.	15.474	6.151	248.999	65	
	Toplam		82.485	31.011	1.059.196	351
2017	I.	18.668	5.719	207.779	237	
	II.	22.276	8.329	229.227	851	
	III.	33.081	14.370	290.395	142	
	IV.	26.033	9.107	260.080	109	
	Toplam		100.058	37.525	987.481	1.339

* Her bir dönem 3 aylık süreyi kapsamaktadır.

3.1. Mezbaha Kesim Hattında Karkas Kontaminasyon Kaynakları

Kırmızı et ve karkas üzerinde bulunan mikroorganizmaların dört ana kaynaktan bulaştığı ifade edilmiştir. Genel olarak bu kaynaklar:

- a) Hayvanların kıl veya derisi
- b) Bağırsak içeriği
- c) Hava, su, alet ve ekipman gibi mezbaha kaynaklı bulaşmalar
- d) Personel el ve bıçakları şeklinde sınıflandırılmıştır (15).

Kontaminasyon düzeyi kesim hattının uzunluğu ve hızı, kesim hattında çalışan personel sayısı, kesimhanede meydana gelen arızalar ve personelin dinlenme sürelerine bağlı olarak kesimin uzaması, karkasın soğutulma hızı gibi faktörlerden de etkilenmektedir (16).

Kesim hızının yüksek olması kesim hattında çalışan personelin dikkatli davranmamasına sebep olmakta ve bu durum kontaminasyon miktarının artmasına neden olabilmektedir (17). Diğer yandan yapılan bir çalışmada kesim tekniği benzer iki mezbahadan düşük hızda kesim yapılan mezbahada üretilen karkaslarda daha düşük aerobik bakteri elde edildiği belirtilmesine rağmen, aradaki farkın istatistiksel olarak önemsiz olduğu bildirilmiştir (18). Diğer taraftan Hogue ve ark. (19) yaptıkları çalışmanın sonucunda yüksek kesim kapasitesine sahip işletmelerin toplam aerobik bakteri sayılarını düşük kesim kapasitesine sahip işletmelerden daha etkin bir şekilde kontrol ettiklerini belirtmişlerdir. Araştırmacılar bunun nedenlerini yüksek kapasiteli işletmelerin daha fazla işçi çalıştırması ile kesim sürecinin bir aşamasında uzmanlaşan personel sayesinde daha az kontaminasyon meydana gelmesi, ayrıca karkas dekontaminasyon

uygulamaları ve kesimi yapılan hayvanların büyük besi çiftliklerinden sağlanarak bir örnek (ağırlık, boy) hayvanların kesilmesiyle açıklamışlardır.

Genel olarak; teknolojinin gelişmesi ve otomatik sistemlerin kullanımının artması ile karkas hijyeninin artacağı varsayılmaktadır (17). Bell ve Hathaway (20) tarafından yapılan çalışmada farklı yüzüm tekniklerinin kuzu karkaslarının mikrobiyolojik kalitesi üzerine etkileri incelenmiştir. Araştırmacılar geleneksel yüzüm tekniği (yüzme işlemine arka bacadan başlama –median hattın açılması- yan kısımlar ve ön bacakların yüzülmesi- derinin sırt kısmının mekanik olarak uzaklaştırılması) ile “inverted sistem” (yüzme işlemine ön çeyrekte başlama – arka bacakların iç kısmı- ve median hattın açılması- derinin karkastan mekanik olarak uzaklaştırılması) tekniğini karşılaştırmışlardır. “İnverted sistem” ile yüzülen kuzu karkaslarında daha düşük mikrobiyal yük elde edildiği belirtilmiştir.

3.1.1. Canlı Hayvanın Kendisi/Derisi

Kesim ve karkas yüzülmesi aşamasında mikrobiyal kontaminasyonun en önemli kaynakları arasında kesilen hayvanların kendisi ve derisinin olduğu ifade edilmiştir (20-21). Hayvanın dışkı, derisi, kıl ve tırnakları üzerine yapışan toprak parçaları, enfekte olmuş vücut sıvıları (idrara, süt, kan, mukus, rumen içeriği, apse içeriği vb.) ve lenf yumruları karkas kontaminasyonuna neden olabilmektedir (16). Derinin dış katmanıyla karkas teması sırasında meydana gelen kontaminasyon dışkı, toprak, su, yem ve hayvanın kesim öncesi bulunduğu çevreden köken almaktadır (18). Mezbahalarda sığır derileri üzerinde yapılan çalışmalarda *E coli* O157 prevalansının %11'den %40'a kadar değiştiği *Salmonella* spp. prevalansının ise %89 gibi yüksek oranda bulunduğu

belirtilmiştir (22). Derinin karkas kontaminasyonu için birincil kaynak teşkil ettiği belirtilmektedir (18, 23). Gıda maddeleri için özel hijyen kurallarına ilişkin Avrupa Parlamentosu (853/2004/EC sayılı) ve Konsey Tüzüğüne paralel olarak hazırlanan “Hayvansal Gıdalar İçin Özel Hijyen Kuralları” yönetmeliğinde kesime gelen hayvanların temiz olması gerektiği belirtilmektedir (24).

Kasaplık hayvan derilerinin yüksek bakteriyel yüke sahip olduğu ve karkas kontaminasyonu için primer kaynak olduğu belirtilmiştir (11, 18, 23, 25). Meyer ve ark. (26) tarafından yapılan çalışmada koyun yününde ve epidermal yüzeyde 27 tür bakteri tespit edilmiştir. Biss ve Hathaway (27) tarafından yapılan çalışmada uzun ve kirli yünlere sahip kuzulardan elde edilen karkasların temiz ve kırılmış kuzulardan elde edilen karkaslara göre daha yüksek aerobik bakteri taşıdıkları belirtilmiştir. Bryne ve ark. (5) ise koyunları yünlerinin görsel kirlilik durumuna göre gruplandırarak bir çalışma yapmışlardır. Yapılan bu çalışmada yünleri (postları) kuru ve temiz grubun karkaslarına ait genel canlı sayısı $3,0 \log_{10}$ kob/cm² iken, derileri kirli grubun karkaslarında ise $3,4 \log_{10}$ kob/cm² olduğu bulunmuştur. Temiz ve kirli koyunların karkaslarından elde edilen genel canlı sayılarında gruplar arasında fark olmadığı belirtilmiştir. Aynı çalışmada kirli koyunların karkaslarında *Enterobacteriaceae* ve koliform sayılarının $4,4 \log_{10}$ kob/4000cm² ve $3,6 \log_{10}$ kob/4000cm² olduğu bulunurken, temiz koyunların karkaslarında ise bu sayıların sırasıyla $2,7$ ve $2,2 \log_{10}$ kob/4000cm² olduğu belirtilmiştir. Araştırmacılar *Enterobacteriaceae* ve koliform sayılarının düşük olmasından dolayı istatistiksel analiz yapmamış, ancak kirli hayvanların karkaslarından elde edilen sayıların daha yüksek olduğunu belirterek kirli hayvanlar için ilave hijyen tedbirlerinin alınması gerektiğini ifade etmişlerdir.

Hauge ve ark. (28) yaptıkları çalışmada kesimhaneye kirli ve temiz olarak gelen sığırların döş (100 cm²) kısmından alınan svab örnekleri ile sığırların karkas mikrobiyolojik yüklerini karşılaştırmışlardır. Çalışmada kesimhaneye kirli gelen sığırların karkasında 5,3 log₁₀ kob/100cm² aerobik bakteri tespit edilmiş, temiz hayvanların karkaslarında ise 4,8 log₁₀ kob/100cm² olduğu saptanmıştır. Aynı sayıların soğutma sonrası ise 4,5 ve 4,3 log₁₀ kob/100cm² ye düştüğü belirtilmiştir. Soğutma sonrasında kirli gruptan elde edilen karkas örneklerinin %25'inde *Enterobacteriaceae* tespit edilirken, temiz gruptaki hayvanlardan elde edilen karkas örneklerinde bu oran %8 olarak bulunmuştur. Araştırmacılar kirli ve temiz hayvanlar arasında karkas kontaminasyonu açısından farklılığın istatistiksel açıdan önemsiz olduğunu ancak kirli hayvanların karkaslarının sayısal açıdan daha yüksek bakteri yüküne sahip olduklarını belirtmişlerdir.

Derinin görsel temizliği ve derinin mikrobiyolojik yükü ile karkaslar arasındaki mikrobiyolojik ilişkiyi gösteren çalışmalar sınırlı sayıda bulunmakta ve bu çalışmalar arasında bazıları derinin mikrobiyal yükü ile karkas arasında pozitif korelasyon olduğunu belirtirken bazıları ilişki olmadığını bildirmişlerdir (29-30).

3.1.2. İç Organların Çıkarılması

İç organ çıkarma aşamasının karkas kontaminasyonu için son derece riskli olduğu vurgulanmıştır (23). İç organlar çıkarılırken rumen içeriği ve bağırsak sıvıları karkas, işçi ve kesim esnasında kullanılan malzemeleri kontamine edebilmektedir (16). Ancak modern işleme süreci düşünüldüğünde solunum ve sindirim sistemi yollarının önemli kontaminasyon kaynağı olmadığı ayrıca bağırsakların yırtılmaması sağlandığında karkasın en az kontaminasyonla iç organ

çıkarma sürecinin yürütülebileceği ifade edilmiştir (18). Benzer şekilde, başka bir çalışmada işçilerin genel olarak dikkatli davrandıkları ve bağırsak içeriğinin kesim işlemleri esnasında karkasa bulaşmasının önemli derecelerde olmadığı belirtilmiştir (15).

İç organ çıkarmanın bir parçası olan rektumun bağlanması veya kapatılması ile rektumdan karkasa fekal bulaşmanın azaltılması amaçlanmış olup son yıllarda ise bu işlem bir plastik poşet ile rektumun kapatılması şekline dönüştürülmüştür (17). Yapılan literatür taramasında rektumun bağlanması ve bunun karkas mikrobiyolojik kalitesi üzerine etkileri ile ilgili çalışmaların sığırlarda yapıldığı görülmektedir. İşaretli (nalidiksik asit dirençli *E.coli* K12) mikroorganizma kullanılarak yapılan bir çalışmada rektum bağlama işlemi ile pelvik kanal ve karkas dokularında işaretli mikroorganizma prevelansında azalma tespit edilmiş ancak tamamen elimine edilemediği bildirilmiştir (31). Ancak McEvoy ve ark. (32) tarafından yapılan başka bir çalışmada rektumun bağlanması işleminin *E. coli* O157:H7 kontaminasyonunu artırdığı belirtilmiştir. Çünkü rektumu bağlama esnasında karkasın işçi el ve ekipmanlarının rektuma teması nedeniyle kontamine olabileceği ifade edilmiştir. Bunun önlenmesi için otomatik sistemlerin kullanılabilmesi ileri sürülmüştür. Rektumun kapatılması işleminin manuel olarak gerçekleştirilmesi yerine otomatik sistem kullanılarak kapatılması sonrasında karkas kontaminasyonunun azaldığı ve otomatik sistem ile rektumları bağlanan sığır karkaslarında, istatistiksel olarak önemli ölçüde düşük aerob bakteri, koliform ve *E. coli* sayısı elde edildiği belirtilmiştir (17).

3.1.3. Personel

Yüzme işlemini gerçekleştiren personelin özellikle ellerinin yüzme esnasında karkas kontaminasyonuna neden olabileceği belirtilmiştir (9, 16, 21). Hatta kesim hattı mikrobiyal kontaminasyon kaynakları arasında işçilerin ellerinin deriden sonra en önemli kontaminasyon kaynağı olduğu ifade edilmiştir (20). Konu ile ilgili yapılan bir çalışmada deri yüzeyine inoküle edilen patojen sayısı ile eller üzerinde bulunan sayının benzer olduğu bildirilmiştir (17). Böylece, derinin yüksek mikrobiyal yük içerdiği durumlarda kesim hattında çalışan işçilerin ellerinin yüksek mikrobiyal yük taşıyabileceği söylenebilir. Bell (18) tarafından yapılan çalışmada da deri üzerinde tespit edilen aerobik bakteri sayısı ile deri yüzülmesinde kullanılan el üzerinde tespit edilen sayıların benzer oldukları bulunmuştur. Mezbaha personelinin ellerinin mikrobiyolojik kalitesinin değerlendirildiği başka bir çalışmada, personellerin elleri üzerindeki bakteri yükünün 10^7 - 10^{12} kob/el arasında olduğu ve personel ellerinden 124 farklı çeşit bakteri izole edildiği belirtilmiştir (33).

3.1.4. Yüzme Esnasında Kullanılan Malzemeler ve Kesim Alanı

Bıçak, eldiven ve önlük gibi personel ekipmanlarının bakterilerin taşınmasında rol oynadıkları belirtilmiştir (34). Yapılan bir çalışmada *E. coli* O157, *E. coli* O157:H7, *Salmonella* spp. ve *Listeria monocytogenes* gibi patojenlerin personellerin ellerinde, bıçaklarında ve önlüklerinde, mezbahanın zemininde ve duvarlarında, et taşıma araçlarında ve mezbahanın diğer kısımlarında varlığı gösterilmiştir (9). Atasever (35) tarafından yapılan çalışmada işçilerin bıçakları, önlükleri ve karkasların bölünmesinde kullanılan testerelerin

mikrobiyolojik kalitesi incelenmiştir. Bu yüzeylerin genel olarak TMAB ve koliform sayılarının ortalama $5,0 \log_{10}$ ve $2,0 \log_{10}$ olduğu belirtilmiştir. Villereal-Silva ve ark. (36) tarafından floresan işaretli mikroorganizma kullanılarak üç farklı mezbahada yapılan çalışmada sığır derisine inoküle edilen floresan işaretli mikroorganizmanın mezbaha ortamındaki saçılımı araştırılmıştır. Çalışma sonucunda deriye inoküle edilen mikroorganizmaların varlığına personel önlükleri ve çizmelerinde, derinin çıkarılmasında kullanılan makine yüzeyinde (hide puller), mezbaha zemini, duvar ve havasında rastlanmıştır.

3.1.5. Hava Kaynaklı Bulaşmalar

Hava; gıda işleme alanları için mikrobiyal kontaminasyon kaynağı olarak kabul edilmiştir (37). Mezbahadaki hava kaynaklı bakterilerin büyük ihtimalle padoklardaki hayvanların ve kesim hattında bulunan deri yüzüm işlemi tamamlanmamış hayvanların derisinden köken aldığı belirtilmiş ayrıca hava kaynaklı bakterilerin karkas kontaminasyonunda önemli olduğu tespit edilmiştir (38). Burfoot ve ark. (39) tarafından yapılan bir çalışmada kuzu ve sığır karkaslarında hava kaynaklı bulaşmanın etkisi araştırılmıştır. Mezbaha havasının, sığır karkaslarında kontaminasyona katkı sağladığı ancak en büyük etken olmadığı tespit edilmiştir. Benzer şekilde; kuzu karkaslarına kontaminasyon kaynağı teşkil eden yüzeylere göre havanın daha az kontaminasyon kaynağı olduğu ifade edilmiştir.

3.2. Et Hijyeni

Kırmızı etler her ne kadar fiziksel, kimyasal ve biyolojik tehlikeler içerebilir olsa da, genel olarak bunlar arasında biyolojik tehlikelerin tüketiciler için en yüksek gıda kaynaklı risk olduğu kabul edilmektedir (13).

Et hijyeninin sağlanması amacıyla yapılan uygulamaların et üretiminin bütün basamaklarında olması gerekmektedir. Bu amaçla et hijyeninin ve patojen kontrolünün; çiftlikte (pre-harvest), mezbahada (harvest), işleme-muhafaza-dağıtım (post-harvest) aşamalarında yapılması gereken uygulamalar ile sağlanması gerektiği vurgulanmıştır (40).

Çiftlik (pre-harvest) aşamasında yapılacak uygulamaların hayvanlarda patojen mikroorganizma bulunma olasılığını azaltarak etkili olacağı belirtilmiştir. Bu uygulamalar arasında hayvanların zoonoz hastalıklardan arı işletmelerden elde edilmesi, antimikrobiyal özellikli yem katkılarının kullanılması, biyogüvenlik önlemleri, izlenebilirlik, aşı uygulamaları, bakteriyofaj kullanımı, hayvanların strese maruz bırakılmadan taşınması, temiz ve kontamine olmamış yem ile klorlanmış su kullanımı gibi çeşitli önlemlerin alınması gerektiği bildirilmiştir (29, 40, 41).

Mezbaha aşamasında (harvest) et güvenliğini sağlamak için yapılan uygulamalar arasında; kesim için gelen hayvanların kirlilik-temizlik ve hastalık durumlarına göre risk sınıflandırılmasının yapılması, deri üzerindeki yün-kılların uzaklaştırılması, deri üzerine dekontaminant uygulamaları, karkasların fekal kontaminasyonunun izlenmesi ve kontrolü, karkasların fiziksel ve kimyasal dekontaminasyonu, karkasların soğuk, ılık, veya sıcak su ile yıkanması veya

spreylenmesi, et güvenliği yönetim sistemlerinin kurulması gibi uygulamalar bulunmaktadır (29, 41).

İzleme-muhafaza-dağıtım aşamalarında (post-harvest) et güvenliğinin sağlanması için yapılan uygulamalar arasında antimikrobiyal uygulamalar, aktif ve biyoaktif paketleme sistemlerinin kullanılması, ürün paketinde soğuk zincir ve zamanı izlemek için zaman-sıcaklık ölçerlerin kullanımı (akıllı paketleme sistemi) gibi uygulamalar yer almaktadır (29, 41).

3.3. Mezbahalarda Et Güvenliğini Sağlamak İçin Yapılan Uygulamalar

3.3.1. Kesim Öncesinde Derinin Mikrobiyal Yükünü Azaltmak İçin Uygulanan Yöntemler

Derinin yüksek mikrobiyal yük taşıdığı ve karkas kontaminasyonu için birincil kaynak olduğu belirtilmektedir (18, 23). Deri üzerindeki mikrobiyal yükün azaltılması için deri yüzülmeye başlanmadan önce yapılan uygulamalar arasında kılların uzaklaştırılması (dehairing), ve derinin dekontaminasyonu (organik asit, buhar-sıcak su uygulaması veya bunların birlikte uygulanması) yer almaktadır (42).

3.3.1.1. Kılların Uzaklaştırılması

Kılların uzaklaştırılması işlemi kırkma veya kimyasal ajanların kullanılmasıyla gerçekleştirilmektedir. Kılların uzaklaştırılması işleminin karkasın mikrobiyolojik yükü üzerine etkisini belirlemeye yönelik yapılan çalışmaların

sonuçları birbirlerinden farklılık göstermektedir. Small ve ark. (43) tarafından yapılan çalışmada kırımın, deri yüzeyindeki bakteri sayısını azaltmadığı ifade edilmiştir. Ancak kırım sonrası deri yüzeyindeki kılların yakılmasıyla deri yüzeyinde yaklaşık $2 \log_{10} \text{ kob/cm}^2$ azalma olduğu belirtilmiştir. Ancak yakma sonucu oluşan küllerin hava kaynaklı karkas kontaminasyonuna neden olabileceği bu durumun ise küllerin bakteri içerip içermemesine bakılmaksızın et hijyeni açısından kabul edilemeyeceği ifade edilmiştir. Hauge ve ark. (44) tarafından yapılan başka bir çalışmada, koyunlara kesimden önce üç farklı zamanda kırım yapılmış ve kırılmayan koyunlar ile karşılaştırılmıştır. Kırım işlemi yapılan koyunlar, kesimden 7 gün, 3 gün önce ve mezbahada kırım yapılanlar olmak üzere üç gruba ayrılmış ve bu şekilde kesime alınmıştır. Kırım yapılmayan koyun karkaslarının ortalama aerobik bakteri ve *E. coli* sayılarının sırasıyla 6,44 ve $2,99 \log_{10} \text{ kob/100 cm}^2$ olduğu bulunmuştur. Kesimden 7 gün, 3 gün ve kesim günü mezbahada kırım yapılan koyun karkaslarının aerobik bakteri sayılarının sırasıyla 5,82, 5,54 ve 4,82 olduğu *E. coli* sayılarının ise sırasıyla 2,69, 2,68 ve $2,71 \log_{10} \text{ kob/100 cm}^2$ olduğu bulunmuştur. Aerobik bakteri sayısında sadece mezbahada kırılanlar ile diğer gruplar arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli iken, kırılma işleminin *E. coli* için önemsiz bulunduğu belirtilmiştir.

Kimyasal olarak kılların uzaklaştırılması (dehairing) uygulaması üzerine yapılan çalışmalar genellikle büyükbaş hayvanlar ile yapılmıştır. Nou ve ark. (45) tarafından yapılan çalışmada sığır derilerine kimyasal dehairing işlemi uygulanmış ve bu uygulamanın karkaslardaki *E. coli* O157:H7 prevalansı, aerobik bakteri ve *Enterobacteriaceae* seviyesi üzerine etkisi incelenmiştir. Araştırmacılar kimyasallarla kılların uzaklaştırılması için önce deriye sodyum sülfat uygulaması

yapmışlar ardından nötralizasyon için hidrojen peroksit uygulanmış ve deri yüzülmeden önce su ile yıkama işlemi gerçekleştirmişlerdir. İç organ çıkarma öncesinde alınan karkas örneklerinde; dehairing işlemi uygulanan grupta kontrol grubuna göre total aerobik bakteri sayısında 2 log₁₀ kob/100cm², *Enterobacteriaceae* sayısında ise 1,8 log₁₀ kob/100cm² azalma olduğu tespit edilmiştir. Aynı şekilde *E.coli* O157:H7 prevelansının uygulama yapılmayan grupta %50 uygulama yapılan grupta ise %1 oranında bulduklarını belirtmişlerdir. Araştırmacılar toplam aerobik bakteri, *Enterobacteriaceae* ve *E coli* O157:H7 için elde edilen azalmaların istatistiksel olarak önemli olduğunu bildirmişlerdir.

3.3.1.2. Derinin Dekontaminasyonu

Derinin dekontaminasyonu amacıyla yapılan çalışmalarda genel olarak su, buhar, asetik asit, laktik asit, setilpiridinyum klorür gibi maddeler kullanılmıştır (42). Dekontaminasyonda kullanılan bu maddelerin etki düzeyi derinin üzerindeki mikroorganizmanın türüne, kullanılan kimyasalın uygulama şekline, konsantrasyonu ve uygulama süresine göre değişmektedir. Loretz ve ark. tarafından (42) yapılan geniş kapsamlı bir derlemede asetik asit (%10) ve laktik asit (%10) uygulamalarında sığır derileri üzerindeki aerobik bakteri sayısındaki ortalama azalmanın sırasıyla 2,4-2,6 ve 2,1-2,3 log₁₀ kob/100 cm² olduğu bildirilmiştir. McEyov ve ark. (46) laboratuvar şartlarında sığır derisi üzerine subatmosferik basınçlı buhar farklı süre ve sıcaklıkta uygulamışlardır. Deriye 75°C'de 1 sn. ve 80°C'de 20 sn. sürelerde buhar uygulamasının ardından toplam canlı sayısında sırasıyla 1,87 ve 3,99 log₁₀ kob/cm² azalma tespit etmişlerdir. Çalıcıoğlu ve ark. (47) tarafından yapılan çalışmada sığır deri yüzeyine trisodyum

fosfat (%20), iyodofor (200 ppm), ethanol (%75) ve sıcak su (80°C) uygulanmış ve uygulanan kimyasal sonrası deri yüzeyinde elde edilen azalma ile ilgili karkas yüzeyindeki mikroorganizma yükü karşılaştırılmıştır. Deri yüzeyine iyodofor, ethanol, trisodyum fosfat, sıcak su uygulamalarından sonra deri yüzeyinde aerobik bakteri sayısında elde edilen azalmalar sırasıyla 0,06, 1,18, 1,78, 3,58 olarak bulunurken karkas aerobik bakteri sayısı ise 2,92, 2,65, 2,69, 2,32 log₁₀ kob/cm² olarak bulunduğu belirtilmiştir. Araştırmacılar hem uygulanan kimyasallar (iyodofor, ethanol, trisodyum fosfat) arasında hem de kontrol ile kimyasal uygulamaları arasında karkas aerobik bakteri yükü bakımından istatistiksel fark tespit edilmediğini bildirmişlerdir. Ayrıca deri üzerinde taşınan mikroorganizmanın sayısının çok yüksek olduğu ve bu mikroorganizmaların kılların tüm yüzeyi boyunca dağılma göstermesinden dolayı deriye uygulanan bakterisidal maddelerin etkinliğinde daha fazla gelişim sağlanmasının zor olduğunu ileri sürmüşlerdir (29). Dekontaminasyon çalışmalarından farklı olarak Antic ve ark. (48) tarafından yapılan çalışmada bakterileri deri yüzeyine sabitlemek amacıyla gıda sınıfı reçine (Shellac) kullanılmış ve deriden karkasa bakteri transferini azaltmak amaçlanmıştır. Çalışma sonucunda Shellac uygulanarak yüzülen karkasların yüzeylerinde toplam bakteri, *Enterobacteriaceae* ve *E. coli* sayısında sırasıyla 1,7, 1,4 ve 1,3 log₁₀ kob/cm²lik bir azalma tespit edilmiş, bu azalmaların istatistiksel olarak önemli olduğu ifade edilmiştir.

3.3.2. Karkasa Uygulanan Fiziksel ve Kimyasal Antimikrobiyal Uygulamalar

3.3.2.1. Fiziksel Uygulamalar

3.3.2.1.1. Yıkama

Mezbahalarda karkaslar kan pıhtıları, kıl parçaları vs. gibi görsel kirlerin uzaklaştırılması amacıyla kesim hattının sonunda içme suyu ile yıkanmaktadır. Bolton ve ark. (49) tarafından yapılan bir derlemede karkasların yıkanması ile ilgili olarak bazı çalışmalarda yıkama işleminin karkas üzerindeki mikroorganizma sayısını azaltmada etkili olduğu, bazı çalışmalarda etkisiz olduğu, bazı çalışmalarda ise bu uygulamalar ile bakterilerin bir yerden başka bir yere taşındığı belirtilmiştir. Bu yüzden soğuk/ılık su ile yıkamanın gıda güvenliği ile ilgili olmadığı sadece karkas görünümünü iyileştirdiği ifade edilmektedir (49). Gill ve Landers (50) tarafından 4 mezbahada gerçekleştirilen çalışmada yıkamanın karkas mikroorganizma yükü yüksek olduğu durumlarda mikroorganizma sayısını azaltmada etkili iken karkas mikroorganizma yükünün düşük olduğu durumlarda mikroorganizma sayısını azaltmada etkisiz olduğu belirtilmiştir.

3.3.2.1.2. Buhar ve Sıcak Su Pastörizasyon Metotları

Loretz ve ark. (42) tarafından yapılan ve sıcak suyun karkas üzerindeki mikrobiyal yüke etkinliğinin incelendiği bir derlemede karkasa uygulanan suyun sıcaklığına, süresine ve uygulama şekline bağlı olarak çeşitli mikroorganizma grupları üzerinde farklı sonuçların alındığı bildirilmiştir. Bu derlemeye göre sıcak su uygulanmış karkaslardaki aerobik bakteri, koliform, *Enterobacteriaceae* ve *E. coli* sayılarındaki azalmanın sırasıyla 0,3-3,5, 1,2-2,7, 0,9-3,9 ve 0,8-4,2 log₁₀

kob/cm² arasında olduğu belirtilmiştir. En yüksek azalmaların ise deneysel olarak kontamine edilen karkas parçalarının yüzeyinde olduğu ifade edilmiştir. Hassan ve ark. (51) tarafından mezbahada yapılan çalışmada koyun ve kuzu karkasları üzerine >82°C 10 saniye süreyle buhar-vakum pastörizasyonu uygulanmıştır. Bu uygulama ile toplam bakteri, *E. coli* ve *Enterobacteriaceae* sayılarında sırasıyla 0,65, 1,1 ve 1,25 log₁₀ kob/cm² azalma tespit edildiği ve elde edilen bu azalmaların istatistiksel olarak önemli olduğu belirtilmiştir. Sığır karkasları üzerinde yapılan buhar-vakum uygulaması ile toplam bakteri sayısında perineal, arka bacak ve omuz (shoulder) bölgelerinde sırasıyla 0,9, 0,7, 0,6, 0,4 log₁₀ kob/cm² azalma olduğu belirtilmiştir. Kesim esnasında iyi üretim uygulamaları ve iyi hijyen uygulamalarının garanti altına alınması şartıyla yüzme işlemi tamamlandıktan sonra buhar-vakum uygulamasının karkas kontaminasyonunun azaltılmasında yararlı olabileceği ifade edilmektedir (52).

3.3.2.1.3. Trimleme

Trimleme karkaslardan dışkı parçalarının, kirlerin ve yağın kaldırılması için kullanılan bir işlemdir (17). Kesim esnasında kontaminasyona neden olabileceği bilinen karkas bölgelerinin veya kontamine olduğu gözlenen dokuların bıçak ile kesilip uzaklaştırılması gerektiği ifade edilmiştir (16). Amerika Birleşik Devletleri Tarım Bakanlığı (United States Department of Agriculture) tarafından yayınlanan talimatta kesim hattı üzerinde kontaminasyon kontrolünün yapıldığı esnada karkas üzerinde dışkı, mide içeriği ve süt gibi görsel kirlilik tespit edildiğinde, eğer kesim hattı kontamine olan karkasın ayrılmasına müsaade edecek şekilde dizayn edilmemişse, kesim hattının durdurulup trimleme yapılması

gerektiği belirtilmiştir (53). Yüzme esnasında meydana gelen fiziksel ve mikrobiyolojik kontaminasyonların trimleme ile tam olarak kaldırılabilceği varsayılmaktadır (34).

Trimleme işleminin etkinliği ile ilgili yapılan çalışmaların genel olarak sığır karkasları üzerinde yapıldığı görölmektedir. Prasai ve ark. (54) tarafından sığır karkaslarında yapılan çalışmada trimleme işlemi ile aerobik bakteri sayısındaki azalmanın $3,0 \log_{10}$ kob/cm² olduğu, *E.coli* ve koliform sayısında da trimleme işlemi uygulanmayan karkaslara göre istatistiksel olarak fark tespit edildiği belirtilmiştir. Reagan ve ark. (34) tarafından sığır karkasları üzerinde yapılan çalışmada trimleme ile aerobik bakteri sayısında $1,3 \log_{10}$ kob/cm²'lik ve *E.coli* biyotip I sayısında ortalama $1,7 \log_{10}$ kob/cm²'lik bir azalma tespit edilmiştir. Ayrıca *Listeria* spp. pozitif karkas oranında %43,7'den %12,6'ya, *Salmonella* spp. pozitif karkas oranında ise %30,3'den %1,4'e azalma olduğu belirtilmiştir. Uygulama yapılmadan önce *Listeria* spp. ve *Salmonella* spp. pozitif karkas oranlarının yüksek olmasının nedeninin karkasların çalışma amacıyla doğrudan fekal materyal ile kontamine edilmesinden kaynaklandığı ifade edilmiştir. Gill ve Landers (50) tarafından yapılan çalışmada ise trimleme işleminin etkisiz olduğu belirtilmiştir. Trimleme işleminin etkinliğinin kullanılan bıçağın hijyenik durumu ile işlemi gerçekleştiren personel yetenek ve tecrübesine bağlı olduğu ifade edilmiştir (16).

3.3.2.2. Kimyasal Antimikrobiyal Uygulamalar

Kesim esnasında iyi hijyen uygulamalarına uyulmadığı takdirde patojenlerin direkt veya indirekt fekal yolla gıda zincirine girebileceği dolayısıyla

risk temelli koruyucu önlemler, iyi hijyen uygulamaları ve Kritik Kontrol Noktaları ve Tehlike Analizi (HACCP) temelli yaklaşımların karkas kontaminasyonunu minimize etmek için gerekli olduğu vurgulanmıştır (12, 44, 55.). Sofos ve Geornaras (41) *Salmonella* ve *E coli* O157:H7 gibi önemli patojenlerin taze ette kontrol edilmesi gerektiğini ve etin güvenliğini artırmak için en iyi stratejinin iyi hijyen ve antimikrobiyal maddelerin uygulanması olduğunu ifade etmişlerdir.

Karkas üzerindeki mikrobiyal yükü azaltmak ve etin güvenliğini artırmak için dekontaminasyon amacıyla laktik asit, sitrik asit ve asetik asit gibi organik asitler ve asidifiye sodyum klorit, klor, setilpiridinyum klorür, H₂O₂, ozon, peroksiasetik asit, saponin, trisodyum fosfat gibi antimikrobiyel aktiviteye sahip kimyasallar kullanılarak yapılan yüzlerce çalışma mevcuttur. Bu çalışmalarını inceleyen ve sonuçlarını bildiren pek çok derleme bulunmaktadır (42, 56, 57). Ancak dekontaminasyon uygulamalarının etkinliği üzerine koyun-keçi karkasları ile yapılan çalışmalar sınırlıdır.

3.3.2.2.1. Küçükbaş Hayvan Karkaslarında Bazı Organik Asit Uygulamaları ve Sonuçları

Dubal ve ark. (58) koyun/keçi karkaslarının ön çeyreklerine 3 kg/cm² basınç ile 2-4 dk. süreyle %2 laktik asit ve %1,5 asetik asit+ %1,5 propiyonik asidi sprey olarak uygulamışlardır. Uygulama sonucunda toplam aerobik bakteri sayısında laktik asit için 0,52 log₁₀ kob/g, asetik asit, propiyonik asit kombinasyonunda ise 1,16 log₁₀ kob/g azalma tespit ettiklerini bildirmişlerdir. Karkas ön çeyreklerine inoküle ettikleri yaklaşık 3 log₁₀ kob/g *S. aureus*, *L.*

monocytogenes ve *S. Typhimurium*'un laktik asit uygulaması sonrası tamamen yıkımlandıklarını, *E. coli* sayısında ise 0,42 log₁₀ kob/g azalma tespit ettiklerini bildirmişlerdir. Asetik asit ile propiyonik asit kombinasyonunda ise inoküle edilen mikroorganizmaların tamamının yıkımlandığı belirtilmiştir.

Beyaz ve Tayar (59) tarafından yapılan çalışmada koyun karkaslarına %1 ve %2 laktik asit 30 sn. süreyle uygulanmış ve uygulamanın aerobik bakteri, koliform ve *E. coli* sayısı üzerine etkisi incelenmiştir. Uygulama yapıldıktan 30 dk. sonra alınan örneklerde %1 laktik asit için aerobik bakteri, koliform ve *E. coli* sayısında sırasıyla 1,57, 2,69 ve 2,06 log₁₀ kob/cm²'lik azalma tespit edilmişken %2 laktik asit için bu değerler 1,77, 2,98 ve 2,23 log₁₀ kob/cm² olarak bulunmuştur. Araştırmacılar uygun işleme ve hijyen ile birlikte %2 laktik asit kullanımının daha güvenli et ve et ürünleri sağlayabileceğini ifade etmişlerdir.

Wudie ve ark. (60) tarafından yapılan başka bir çalışmada ise keçi karkaslarına spreyleme şeklinde 10 sn. süreyle uygulanan %2,5 laktik asidin *E. coli* sayısında 1,18 log₁₀ kob/cm²'lik azalma sağladığı bildirilmiştir. Ayrıca; ardışık uygulamalar ve kullanılan antimikrobiyal maddelerin kombinasyonu ile dekontaminasyonun etkinliğinin arttığı ifade edilmiştir (59, 61).

3.3.2.2.2. Diğer Antimikrobiyel Madde Uygulamaları

Organik asitler dışındaki diğer kimyasal dekontaminantların genel olarak sığır karkaslarında çalışıldığı görülmektedir. Dekontaminant olarak asidifiye sodyum klorit (%0,02) kullanılan çalışmada sığır karkas dokusu üzerine *E. coli* O157:H7 inoküle edilmiş ve inoküle edilen dokular 30 sn. süreyle asidifiye sodyum klorit içerisine daldırılmıştır. Bu uygulama sonucunda *E. coli* O157:H7

sayısında 1,9 log₁₀ kob/cm² azalma tespit edildiği belirtilmiştir (62). Pearce ve Bolton (63) tarafından yapılan çalışmada sığır karkas yüzeylerine inoküle edilen *S. Typhimurium* ve *E. coli* O157:H7 üzerine ticari bir doğal antimikrobiyal olan LactiSAL®'ın etkinliği araştırılmıştır. Çalışma sonucu olarak LactiSAL®'ın *S. Typhimurium* sayısında 5-6 log₁₀ kob/cm²'lik, *E. coli* O157:H7 sayısında ise 2-5 log₁₀ kob/cm² azalma tespit edildiği belirtilmiştir. Çalışma farklı et yüzeylerinde yapılmış (yağlı et yüzeyi, yağsız et yüzeyi, kesilmiş et yüzeyi) ve *E. coli* O157:H7 sayısındaki en az azalmanın kesilmiş et yüzeyinde elde edildiği bildirilmiştir.

Castillo ve ark. (64) tarafından sıvı ozon kullanılarak yapılan çalışmada sıvı ozon (95 mg/litre) sprey olarak sığır karkas yüzeylerine 30 sn. süreyle uygulanmıştır. Araştırmacılar ozonun *E. coli* O157:H7 ve *Salmonella* Typhimurium sayısını azaltmadığını bildirmişlerdir. Sığır karkas yüzeylerinin fekal materyal ile kontamine edilerek gerçekleştirilen başka bir çalışmada ise 3-13 sn. süreyle kullanılan ozonun (0.3-2,3 ppm) aerobik bakteri sayısında 1,3 ve *E. coli* Biyotip I sayısında 1,14 log₁₀ kob/cm² azalma sağladığı tespit edilmiştir (34).

Kalchayanand ve ark. (65) tarafından elektrolize okside suyun *E. coli* O157:H7 üzerine etkinliğini incelemek amacıyla yapılan çalışmada sığır baş yanak etlerine inoküle edilen *E. coli* O157:H7 sayısında 0,5 log₁₀ kob/cm²'den az olacak şekilde azalma tespit edildiği belirtilmiştir.

Avrupa Birliği'nin 2001 yılında çıkardığı 853/2004 sayılı "Hayvansal Gıdaların Özel Hijyen Kurallarına İlişkin Avrupa Parlamentosu ve Konsey tüzüğünde hayvansal orijinli gıdaların yüzey kontaminasyonunu gidermek amacıyla içme suyu haricinde herhangi bir maddenin kullanılmayacağı belirtilmiştir (66). Ancak 2013 yılında çıkartılan 101/2013 sayılı "sığır karkasları

üzerindeki mikrobiyel kontaminasyon azaltmak için laktik asit kullanımı” ile ilgili düzenlemede sığır karkaslarının yüzey mikrobiyal kontaminasyonunun azaltılmasında laktik asidin %2 ile %5 arası konsantrasyonlarda kullanılabileceği belirtilmiştir (67). Ancak küçükbaş hayvan karkasları için böyle bir uygulamadan bahsedilmemektedir.

3.4. Personel Hijyeninin Önemi

Gıdaların hazırlanmasında görevli personelin elleri gıdaların çapraz kontaminasyonunda en önemli araçlardan biri olarak bilinmektedir (33, 68). Diğer yandan hayvanın derisinin yüksek bakteriyel yüke sahip olduğu ve karkas kontaminasyonu için birincil kaynak olduğu ortaya konmuştur (18, 25). Mezbaha kesim hattında çalışan personeller yüzme esnasında derinin karkastan uzaklaşma aşamasına kadar deriye temas etmektedirler. Dolayısıyla personel elleri deri üzerinde bulunan mikroorganizmalar ile kolayca kontamine olabilmektedir.

Sığır deri yüzeylerinde ortalama $6,7 \log_{10} \text{ kob/cm}^2$ toplam aerobik bakteri ve $4,3 \log_{10} \text{ kob/cm}^2$ *Enterobacteriaceae* sayısı tespit edilmiştir (30). Deri yüzeyindeki bu yük $11 \log_{10} \text{ kob/cm}^2$ gibi oldukça yüksek sayıya ulaşabilmektedir (29). Deri yüzeyindeki mikroorganizma yükü ile eller üzerinde tespit edilen mikroorganizma yükünün benzer olarak bulunduğunu belirten çalışmalar da bulunmaktadır (17-18).

Yapılan çalışmalarda gıda hazırlanmasında görev alan personellere kötü hijyenin olumsuz sonuçları hakkında bilgi verildiğinde ve ellerin sabun-su ile yıkanması gerekliliği hakkında yüz yüze eğitim sağlandığında personelin elleri üzerinde bulunan bakteri sayısında önemli ölçüde azalma elde edildiği

belirtilmektedir (69, 70). Amerikan Gıda ve İlaç Dairesi tarafından hazırlanan “Personel Sağlığı ve Personel Hijyen Rehberi” başlıklı kılavuzda ellerin ılık akarsu altında en az 20 sn. süreyle sabun kullanarak ve eller iyice ovularak yıkandıktan sonra durulanması gerektiği vurgulanmaktadır. Buna ek olarak tek kullanımlık eldiven takmanın el yıkama ile birleştirildiğinde ellerden gıdaya mikroorganizma taşınmasının azaltılmasında etkili bir bariyer olduğu belirtilmiştir (71). Tek kullanımlık eldivenin etkinliğinin araştırıldığı başka bir çalışmada ise kanatlı ürünlerinin hazırlanması esnasında personel kaynaklı çapraz kontaminasyonların önüne geçmek için en güvenilir metodun iyi üretim uygulamaları eğitimi ile tek kullanımlık eldiven takmanın birleştirilmesi olabileceği ifade edilmiştir (72).

Hudson ve ark. (31) yaptıkları çalışmada işaretli (nalidiksik asit dirençli) mikroorganizma kullanarak mezbaha üretim hijyenini değerlendirmişlerdir. Çalışmalarında iyi hijyen uygulamaları olarak yüzme işlemini gerçekleştiren personelin karkas yüzme öncesinde ve esnasında el, kol ve önlüklerini yıkadıkları ayrıca bıçaklarını 82°C’lik suda dezenfekte ettiklerini belirtmişlerdir. Bu uygulamaların hiçbirinin yapılmadığı durumu ise kötü hijyen uygulamaları olarak değerlendirmişlerdir. İyi hijyen uygulamaları ile yüzülen koyunların boyun, ön bacak, göğüs ve arka bacak bölgelerinde işaretli mikroorganizma bakımından sırasıyla 0,19, 0,55, 0,37, 0,72 log₁₀ kob/cm²’lık azalma tespit edildiği bildirilmiştir.

3.5. Bıçakların Dezenfeksiyonu ve Önemi

Mezbahada personelin kullandığı bıçakların deriden karkasa ve derin dokulara kontaminasyon kaynağı olabildiği belirtilmektedir (16, 34). Bell ve ark. (18) derinin kesilmesi için kullanılan bıçak ucunda $3,61 \log_{10} \text{ kob/cm}^2$ aerobik bakteri tespit etmişlerdir. Başka bir çalışmada ise bıçak ucunda aerobik bakteri sayısı $5,04 \log_{10} \text{ kob/cm}^2$ olarak bulunmuştur (20). Mezbahada işçilerin bıçaklarını temizlemeleri amacıyla $20-40^\circ\text{C}$ 'lik ılık suda bıçaklarını yıkamaları ardından 82°C 'den soğuk olmayan suya daldırmalarının kesim ve yüzme işleminin geleneksel bir parçası olması ve bu işlemin çapraz kontaminasyonu önlemek amacıyla her karkas arasında yapılması gerektiği bildirilmektedir (73).

“Hayvansal Gıdaların Özel Hijyen Kurallarına İlişkin Avrupa Parlamentosu ve Konsey Tüzüğüne” (853/2004/EC sayılı) paralel olarak hazırlanan “Hayvansal Gıdalar İçin Özel Hijyen Kuralları” yönetmeliğinde kesimhanelerin personelin bıçaklarını 82°C 'den az olmamak üzere temin edilen sıcak su veya eşdeğer bir etkiye sahip alternatif bir sistem ile dezenfekte etmelerini sağlayacak olanaklara sahip olmaları gerektiği bildirilmektedir (24). Bıçaklarda bu işlem ile sağlanacak mikrobiyal azalmayı gösteren bir çalışma Leps ve ark. (74) tarafından yapılmıştır. Çalışmada yağ-protein karışımı ile bulaştırılmış bıçaklar 70°C 'de 10 sn. bekletme sonrasında aerobik bakteri sayısında 4 log'lık azalma tespit edildiği belirtilmiştir. Tapp ve ark. (75) tarafından yapılan başka bir çalışmada bıçak yüzeylerine inoküle edilen *E. coli* O157:H7 ve *Salmonella* üzerine sodyum metasilikat (%1,1), kuaterner amonyum bileşiği (200 ppm), klor (200 ppm), laktik asit (%5), $82,2^\circ\text{C}$ ve 21°C 'deki suyun etkinliği araştırılmıştır. Bıçaklar 30 sn. süreyle belirtilen solüsyonlara daldırılmış

ve *E. coli* O157:H7 sayısında sırasıyla 1,16, 3,51, 3,38, 1,38, 3,82 ve -0,41 log₁₀ kob/cm²lik azalma tespit edilmiştir. *Salmonella* sayısındaki azalmalar ise 0,78, 3,42, 3,40, 2,91, 4,12 ve 0.36 log₁₀ kob/cm² olarak bulunmuştur. Araştırmacılar kesim esnasında kullanılan bıçakların dezenfeksiyonunda bazı dezenfektanların önemli ölçüde azalma gösterme potansiyeline sahip olduğunu belirtmiştir.

3.6. Karkaslarda Üretim Hijyeninin Değerlendirilmesi

Günümüzde uygulanan et güvenliği sisteminin halk sağlığı için zararlı olan biyolojik tehlikelerin oluşturduğu makroskobik lezyonların tespiti ile geleneksel et muayenesine dayandığı belirtilmiştir. Ancak geleneksel et muayenesi ile halk sağlığı için tehdit oluşturan *Salmonella* spp. ve verotoksijenik *E. coli* gibi önemli et kaynaklı tehlikelerin tespit edilemeyeceği ifade edilmiştir. Ancak kesim/yüzme esnasında uygun proses hijyeninin uygulanması ve izlenmesi ile bu patojenlerin kontrolünün geliştirilebileceği açıklanmıştır (76). Blagojevic ve Antic (13) yaptıkları çalışmada sığır/domuz karkaslarının yüzülmesi esnasında uygulanan iyi hijyen uygulamalarının bu karkasların biyolojik güvenliğine resmi et muayenesine göre daha fazla katkı sağladığı ancak bu iki risk yönetim sisteminin aynı anda uygulanmasının zorunlu olduğunu vurgulamışlardır. “Et Hijyen Değerlendirmesi” (Meat Hygiene Assessment) olarak adlandırılan Avustralya yaklaşımında ise “Et Hijyen Değerlendirme” sisteminin HACCP’in bir parçası olduğu ve bunun kesim esnasındaki hijyenik işlemlerin değerlendirilmesi ve görsel olarak izlenmesine dayandığı söylenmiştir. Bu sistem ile üretim hijyeninde önemli ilerlemeler kaydedildiği belirtilmiştir (76).

Mezbahada karkas kontaminasyonunu minimize etmek için iyi hijyen uygulamaları ve HACCP temelli yaklaşımları uygulamanın şart olduğu belirtilmiştir. Bu uygulamaların çalışıp çalışmadığının kontrolünün ise mikrobiyolojik analiz ve karkasların görsel olarak muayenesi ile yapılabileceği ifade edilmiştir (12). Karkas örneklerinin mikrobiyolojik analizi için Avrupa Birliği Gıda Komisyonunun 2005 yılında çıkardığı yönetmelikle (EC No 2073/2005) aynı olmak üzere Türkiye’de “Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği” EK-2’de “Üretim Hijyeni Kriterleri” belirlenmiştir. Bu yönetmelikte sığır, koyun ve keçi karkaslarının hijyenik durumunu değerlendirmede kullanılacak bakteri türleri ve maksimum sayıları belirlenmiştir. Üretim sürecinin burada belirtilen limitlere göre; “uygun”, “kabul edilebilir” ve “kabul edilemez” olarak nitelendirileceği, sonuçların uygun çıkmaması halinde kesim hijyeninin iyileştirilmesi ve üretim kontrollerinin gözden geçirilmesi gerektiği belirtilmiştir. Bu limitler Tablo 2’de gösterilmiştir (77).

Tablo 2. Et ve et ürünleri için üretim hijyeni kriterleri (77).

	Mikroorganizmalar	Numune alma planı		Limitler	
		n	c	m	M
Sığır, koyun, keçi ve at karkası	Aerobik koloni sayısı			$3,2 \times 10^3$	$1,0 \times 10^5$
	<i>Enterobacteriaceae</i>			$3,2 \times 10^1$	$3,2 \times 10^2$
	<i>Salmonella</i>	50	2	Karkas için test edilen yüzeyde bulunmamalıdır.	

Üretim hijyeni kriterlerinin sağlanıp sağlanmadığının belirlenmesi için alınacak numunelerin planı “Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği” Ek-4’de belirtilmiştir. Her bir numune alma periyodunda rastgele 5 karkastan numune alınacağı belirtilmiştir. Toplam Mezofil Aerobik Bakteri ve *Enterobacteriaceae* sayımı için alınan numunelerin her bir karkasın 4 farklı kasından alınması ve numune alınırken karkasa zarar veren metot kullanılacaksa toplamda 20 cm²’lik, zarar vermeyecek metot kullanılacaksa geniş getiren küçükbaş hayvan karkasları için 50 cm² ve diğer hayvanlar için 100 cm²’lik alanı temsil etmesi gerektiği belirtilmiştir. *Salmonella* analizi için alınan örneklerin svab yöntemiyle 400 cm²’lik alanı kapsamaması gerektiği ifade edilmiştir. Toplam Mezofil Aerobik Bakteri ve *Enterobacteriaceae* sonuçlarının değerlendirilmesinde günlük ortalama değerlerin kullanılması gerektiği belirtilmiştir (77).

Karkasların mikrobiyolojik yükünü tespit etmek için gerçekleştirilen çalışmalarda svab ve karkasa zarar veren örnekleme yöntemleri kullanılmaktadır (21, 44, 78, 79). “Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği” EK-2 “Üretim Hijyeni Kriterleri”ne göre üretim hijyeninin değerlendirilmesi için alınan örnekler sadece karkasa zarar veren metot ile alındığı takdirde yönetmelikte belirtilen limitlerin geçerli olacağı belirtilmiştir (77). Avrupa Komisyonunun 471/2001 numaralı (80) kararında ise svab yöntemi ile yapılan örnekleme ile et yüzeyinde var olan mikroorganizmaların sadece %20’lik kısmının alınabileceği ifade edilmiştir. Dolayısıyla karkasa zarar veren metot yerine başka bir metot ile örnekleme kullanıldığında mikrobiyolojik performans kriterinin ayrı olacak şekilde belirlenmesi ve bunun yetkili otorite tarafından onaylanması gerektiği

belirtilmiştir (80). Bu belirtilen hususa uygun olarak İtalya’da svab yöntemiyle alınan karkas örneklerindeki mikrobiyolojik limitleri Avrupa Komisyonunun EC 2073/2005’de belirtilen limitlerin 1/5’ine düşürdüğünü belirtilmiştir (81).

3.7. Küçükbaş Hayvan Karkaslarının Mikrobiyal Yüğü

Küçükbaş hayvan karkaslarının mikrobiyolojik kalitesi ile ilgili yapılan çalışmaların sayıları sığır karkaslarının mikrobiyolojik kaliteleri üzerine yapılan çalışmalardan çok daha azdır.

Nouichi ve Mossadak (21) tarafından karkas yüzey yük seviyelerini tespit etmek amacıyla yapılan çalışmada koyun karkas yüzeylerinden svab yöntemiyle alınan örneklerde toplam aerobik bakteri sayısı ortalama 3,11, fekal koliform sayısı ortalama 2,55 \log_{10} kob/cm² ve *Salmonella* prevelansı %1,11 olarak bulunmuştur. Hauge ve ark. (44) tarafından yapılan çalışmada kırkım yapılan ve yapılmayan koyun karkaslarının döş (brisket) bölgesinden kesim hattının sonunda svab yöntemiyle alınan örneklerde aerobik bakteri sayısı sırasıyla 4,82 ve 6,44 \log_{10} kob/100 cm² olarak bulunmuştur. Farklı örnek alma metotlarının karşılaştırıldığı bir çalışmada; araştırmacılar dört farklı mezbahada eksizyon (karkasa zarar veren yöntem) ve svab yöntemleriyle koyun karkaslarının mikrobiyal yüklerini incelemiştir. Çalışmada eksizyon yöntemiyle alınan örneklerde toplam canlı sayısı 3,62, 4,24, 4,60, 3,30 \log_{10} kob/cm² iken bu değerler svab yöntemiyle alınan örneklerde ise sırasıyla 2,71, 3,81, 4,22, 2,79 \log_{10} kob/cm² olarak bulunmuştur (79).

Koç ve Özdemir (82) tarafından yapılan çalışmada kuzu karkaslarının mikrobiyolojik kalitesi araştırılmıştır. Sünger svab ile alınan karkas yüzey örneklerinde ortalama toplam aerob bakteri, *Enterobacteriaceae*, koliform, *E. coli*, Koagülaz-pozitif *Staphylococcus*, *Pseudomonas* sayısının sırasıyla 5,13, 2,84, 2,64, 2,30, 2,59, 3,03 \log_{10} kob/cm² olduğu belirtilmiştir. Yalçın ve ark. (78) tarafından yapılan çalışmada ise karkasa zarar veren metot ile yıkama sonrası alınan örneklerde ortalama aerobik bakteri, koliform ve *Enterobacteriaceae* sayılarını sırasıyla 2,81, 0,84, 0,58 \log_{10} kob/cm² şeklinde bulmuşlardır. Erköse ve ark. (83) svab yöntemiyle koyun karkaslarının mikrobiyolojik kalitesini inceledikleri çalışmada aerobik bakteri sayısını yaklaşık olarak 5,08 *Enterobacteriaceae* sayısını ise 3,23 \log_{10} kob/cm² olarak tespit etmişlerdir.

Yapılan çalışmalar incelendiğinde bazı çalışmalardan elde edilen bulguların “Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği” EK-2 “Üretim Hijyeni Kriterleri”inde belirtilen limitlere uymadıkları ve karkasların hijyenik üretilmediği anlaşılmaktadır.

Avrupa Birliği ülkelerinde küçükbaş hayvan karkasları için dekontaminasyon uygulaması yapılmadığı göz önüne alındığında mikrobiyal kontaminasyonu azaltmak için “İyi Üretim Teknikleri” ve HACCP temelli yaklaşımların mutlaka uygulanması gerektiği belirtilmiştir (12, 44, 55).

Mezbahalarda karkas mikrobiyolojik kalitesi ve dekontaminasyon uygulaması konusunda yapılmış yüzlerce (hatta daha fazla) yayın bulunmaktadır. Genel olarak bu yayınlar incelendiğinde, giriş kısımlarında veya tartışma/sonuç kısımlarında tek bir cümle ile veya yüzeysel olarak “Personel Hijyeninin Önemi”nden bahsedilmektedir. Yüzlerce makalede tek bir cümle ile geçirilen

bu personel hijyeninin gerçek etkisinin ne olduğunu araştıran bir makaleye rastlanılmamıştır. Bu konuyla ilişkisi olan, az sayıdaki faydalı çalışmalarda (9, 84, 17, 33, 35, 73, 85, 86, 87) genel olarak mezbaha personeli ellerinde, giydikleri nlklerde (apron), kullandıkları bıçaklarda mikroorganizma yoğunlukları ve tipleri araştırılmış, mezbaha zemini, alet/ekipmanlardan toplanan örneklerde aynı Şekilde mikroorganizma yoğunlukları ve tipleri araştırılıp ortaya konmuştur. Ancak net olarak personel hijyeni ve karkasın mikrobiyolojik kalitesi arasındaki ilişkiyi ortaya koyan bir çalışma bulunamamıştır.

Bu alışma:

-Sadece personel hijyenine (el yıkama veya eldiven değiştirme, bıçakları dezenfekte etme, bone kullanma, karkasa gereksiz temastan kaçınılması) dikkat edilerek karkasların (ortalama) mikrobiyolojik kalitesinde ne derece bir değişim sağlanabileceğini tespit etmek,

-Kesim esnasında personel bıçaklarının dezenfekte edilmesinin etkinliğini tespit etmek,

-Kesim esnasında personelin ellerinin mezbahadaki mevcut eşme suyu ile yıkanmasının personelin ellerindeki mikrobiyal yükün ne kadar azaltabileceğini tespit etmek,

-Kesim hattının farklı kısımlarında çalışan personel el ve bıçaklarının mikrobiyal yükü bakımından farklılık olup olmadığını tespit etmek,

-Personelin hijyen kurallarına uyduğu takdirde karkas örnekleme bölgelerinin (ayrı ayrı boyun, dş, kavram, but) mikrobiyal yükünde nasıl bir değişim olduğunu tespit etmek amacıyla yapılmıştır.

4. GEREÇ ve YÖNTEM

4.1. Kesimhane ve Çalışma Dizaynı

Bu çalışma, Diyarbakır (A) ve Malatya (B) illerinde bulunan büyükbaş ve küçükbaş hayvan kesim hattına sahip, küçükbaş hayvan kesim kapasitesi 200-300 baş/saat olan iki mezbahada gerçekleştirildi. Her mezbahaya birinci aşama için üç ve ikinci aşama için üç kez olmak üzere, toplamda altı kez gidildi. Çalışma süresince A mezbahasına Şubat-Mart ayı, B mezbahasına Nisan-Mayıs ayı içerisinde ziyaretler gerçekleştirildi. Mezbaha çalışması için öğleden önceki çalışma dilimi seçildi.

4.1.1. Birinci Aşama

Birinci aşamada mezbahanın kesim sürecine ve çalışan işçilere herhangi bir müdahalede bulunulmadan işçilerin el/eldiven ve kullandıkları bıçaklar ile yıkama-soğutma öncesi küçükbaş hayvan karkaslarından ve mezbahada kullanılan su'dan örnekler alındı. Mezbahaya her gidişte kesim işlemi devam ederken rastgele seçilen 10 karkastan, 6 işçinin el/eldiven ve bıçaklarından alınan örneklerin mikrobiyolojik analizi yapıldı. Birinci aşama süresince her bir mezbahadan toplamda 30 karkas, 18 işçi el/eldiven, bıçak ve 3 su örneği alındı. Böylece mezbahada kullanılan suyun, kesim hattında çalışan işçilerin ve bıçaklarının mikrobiyolojik yükü ile karkasların mikrobiyolojik kalitesi hakkında bilgi sahibi olundu.

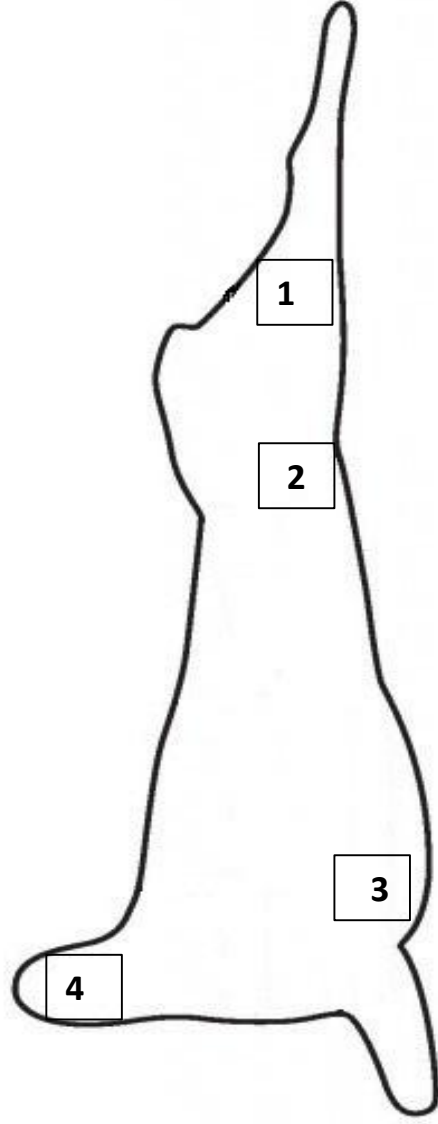
4.1.2. İkinci Aşama

İkinci aşamada kesim hattında çalışan işçiler hijyen kuralları (eldiven-bone takma, zaman zaman el yıkama veya eldiven değiştirme, karkasa gereksiz temas etmeme, bıçakları 82°C'lik suya daldırma) hakkında bilgilendirildi. Kesim öncesi kesim hattında çalışacak işçilere lateks eldivenler dağıtıldı. Örnek alınacak karkaslar kan akıtma aşamasında rastgele seçilerek işaretlendi. İşaretli karkas kesim hattı boyunca takip edilerek karkasa müdahale edecek her işçinin eli karkasa müdahale etmeden hemen önce mezbaha suyu ile görsel (kan, dışkı, kıl vb.) kirler uzaklaşmaya kadar (yaklaşık 10 sn.) yıkandı ve işçinin bıçağı 82°C'lik suya en az 5 sn. olacak şekilde daldırıldı. Kesim hattı boyunca takip edilen işaretli karkastan kesim hattının sonunda yıkama öncesinde mikrobiyolojik analiz için örnekler alındı. Karkas örnekleri alındıktan sonra el yıkama işleminin sağladığı mikrobiyolojik azalmayı belirlemek için kesim hattında çalışan üç işçinin elleri aynı şekilde eldiven üzerindeki görsel kirler (kan, dışkı, kıl vs.) uzaklaşmaya kadar yıkandı ve ardından işçilerin eldivenlerinden örnekler alındı. Bıçakları 82°C'lik sıcak suya en az 5 sn. daldırmanın sağladığı mikrobiyolojik azalmayı tespit etmek için kesim hattında görevli üç işçinin bıçakları daha önce yaptıkları gibi 82°C'lik sıcak suya en az 5 sn. daldırıldı ve ardından örnekler alındı. İkinci aşama boyunca her bir mezbahadan 15 karkas, 9 işçi el ve 9 bıçak örneği alındı. Böylece yapılan hijyen uygulamaların etkinliğini değerlendirildi.

4.2. Yöntem

4.2.1. Karkas Örneklerinin Alınması

Karkas örnekleri TS EN ISO 17604'de (88) belirtilen karkas bölgeleri arasından seçildi. Örnekler her bir karkasın but, kavram, döş ve boyun kısmı olmak üzere 4 ayrı bölgesinden alındı (Şekil 1). Örnek alımı Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği Ek-2'de (77) belirtilen yönteme uygun şekilde modifiye edilerek gerçekleştirildi. Kısaca; seçilen karkas bölgelerinden 10×10 cm (100 cm²) boyutlarında paslanmaz çelikten yapılmış çerçeve (şablon) (Şekil 2) kullanılmadan önce steril edildi ve önceden 25 ml steril tamponlanmış peptonlu su (Buffered Pepton Water) (BPW) (Biokar, Beauvais/France) ile nemlendirilmiş steril sünger (Şekil 3) (World bioproducts, EZ-ReachTM, US/Canada) kullanılarak örnekler alındı. Karkas yüzey örneği alınmadan önce, sünger poşet içerisindeyken sıkılarak süngerdeki fazla sıvı poşet içerisinde bırakıldı. Bu şekilde nemli olan sünger steril şablonlar yardımıyla sınırlandırılmış alana (100 cm²) bir yüzünün 10 kez yatay, diğer yüzünün 10 kez dikey sürülmesiyle karkas yüzey örneği alındı. Her bir karkas bölgesi için bu işlem tekrarlandı ve süngerler kendi orijinal poşetlerine bırakıldı.



Şekil 1. Karkas örnekleme bölgeleri

1:But

2:Kavram

3:Döş

4:Boyun



Şekil 2. Karkas örneklemede kullanılan şablon (10×10 cm)



Şekil 3. Karkas örneklemede kullanılan steril sünger

4.2.2. Personel Elllerinden Örnek Alınması

A ve B mezbahalarında kesim hattı boyunca çalışan işçiler; kuyruk-but bölgesini yüzenler, karkas yan bölgesini yüzenler ve iç organları çıkaran işçiler olarak 3 kategoriye ayrıldı ve bu kısımda çalışan işçilerin ellerinden örnekler alındı. İşçilerin her iki eli steril numune poşetleri (380 mm x 580 mm) içerisine 250 ml steril tamponlanmış peptonlu su ile el üzerindeki görsel kirler kalmayınca kadar yıkandı. Poşetlerde biriken el yıkama sıvısı mikrobiyolojik analiz için kullanıldı.

4.2.3. Personel Bıçak Örneklerinin Alınması

A ve B mezbahalarında kesim hattı boyunca çalışan işçiler; kuyruk-but bölgesini yüzenler, karkas yan bölgesini yüzenler ve iç organları çıkaran işçiler olarak 3 kategoriye ayrıldı ve bu kısımlarda çalışan işçilerin bıçaklarından örnekler alındı. Bıçak örneklerinin alınması için 25 ml steril tamponlanmış peptonlu su ile nemlendirilmiş steril sünger kullanıldı. Sünger kendi poşeti içerisinde sıkılarak fazla sıvı poşet içerisinde bırakıldı. Nemli süngerin bir yüzeyi bıçağın bir yüzeyine diğer yüzeyi bıçağın diğer yüzeyine sürülerek bıçaklardan mikrobiyolojik analiz için örnekler alındı. Ardından süngerler kendi orijinal poşetlerine bırakıldı.

4.2.4. Mezbaha Su Örneklerinin Alınması

Mezbahaya her gidişte mezbaha kesim salonunda bulunan bir musluktan su numunesi alındı. Su numunesi; musluk çevresi alev ile flambe edildikten sonra alev altında 250 ml'lik steril su numune şişelerine dolduruldu.

4.3. Mikrobiyolojik Analizler

Örnekler soğuk zincir korunarak 2-3 saat içerisinde laboratuvara getirildi ve analize alındı. Alınan karkas, işçi el ve bıçak örneklerinden *Enterobacteriaceae*, toplam mezofil aerobik bakteri sayıları (TMAB) ile *Salmonella* spp. analizi yapıldı. Alınan su örneğinde ise total aerobik koloni ve koliform sayıları incelendi.

Steril süngerler yardımıyla alınan karkas ve bıçak örnekleri homojenizatörde (Bagmixer®, Interscience, France) 120 sn. homojenize edildikten sonra homojenattan 1 ml alındı ve içerisinde 9 ml %0,1'lik steril peptonlu su (Pepton Water (LabM, Lancashire/United Kingdom)) bulunan tüpe aktarıldı ve 10^{-1} 'lik dilüsyon hazırlandı. Bu dilüsyondan da diğer seri dilüsyonlar hazırlandı. El yıkama sıvısı analize alınmadan önce poşet çalkalanarak homojenize edildi ve ardından poşet içerisinde 1 ml el yıkama sıvısı alınarak mikrobiyolojik analiz için kullanıldı.

4.3.1. *Enterobacteriaceae* Sayımı

Enterobacteriaceae sayımı ISO 21528-2:2004'de (89) belirtildiği şekilde yapıldı. Plak dökme yöntemiyle Violet Red Bile Glucose Agar'a (VRBG) (Biokar, Beauvais/France) ekimler yapıldı. Besiyeri katılaştıktan sonra aynı besiyerinden plaklar üzerine ikinci kat döküldü. Dökülen ikinci kat besiyerinin katılmasının ardından plaklar 37 °C'de 24 saat inkübasyona bırakıldı. Inkübasyonun ardından plaklarda oluşan koyu kırmızı renkli kolonilerin sayımı yapıldı. Biyokimyasal doğrulama için rastgele 5 koloni seçildi ve oksidaz testine (Bactident Oxidase, Merck, Darmstadt, Germany) tabi tutuldu. Oksidaz negatif

çıkanlar *Enterobacteriaceae* olarak değerlendirildi. Çalışmada *Enterobacteriaceae* tespit limiti karkas bölgeleri için $-0,6 \log_{10}$ kob/cm², el örnekleri için $2,4 \log_{10}$ kob/el, bıçak örnekleri için $1,4 \log_{10}$ kob/bıçak olarak hesaplandı.

4.3.2. Toplam Mezofil Aerobik Bakteri (TMAB) Sayımı

Aerobik bakteri sayımı EN ISO 4833:2003'de (90) bildirildiği şekilde yapıldı. Kısaca; plak dökme yöntemiyle Plate Count Agar (PCA) (Biokar, Beauvais/France) besiyerine ekimler yapıldı. Petriler 30°C'de 72 saat inkübasyona alındı. İnkübasyon sonrası gelişen tüm koloniler mezofil aerobik bakteri olarak sayıldı. Tespit limiti karkas ve karkas bölgeleri için $-0,6 \log_{10}$ kob/cm², el örnekleri için $2,4 \log_{10}$ kob/el, bıçak örnekleri için $1,4 \log_{10}$ kob/bıçak olarak hesaplandı.

4.3.3. *Salmonella* spp. Varlığının Belirlenmesi

Her bir karkasa ait boyun, döş, kavram ve but bölgesi örneklerinden TMAB ve *Enterobacteriaceae* analizi için 1 ml homojenat alındıktan sonra poşetlerde geriye kalan tamponlanmış peptonlu su içeren homojenat ve süngerler bir numune poşeti içerisinde toplandı ve ön zenginleştirme aşamasına geçildi. El ve bıçak örneklerinden kalan homojenat ve süngerlerde ön zenginleştirmeye bırakıldı. *Salmonella* spp.'lerin varlığını belirlemek için EN ISO 6579'un (91) belirttiği yöntem uygulandı. Tüm örnekler ön zenginleştirme için 37°C de 18 saat inkube edildi. İnkübasyonun ardından selektif zenginleştirme amacıyla ön zenginleştirme sıvısından 0,1'er ml alınarak içerisinde 10 ml Rappaport-

Vassiliadis (RVS) (Oxoid, Hampshire/ England) ve 10 ml Muller-Kauffmann tetrasyonat/novabiyosin içeren deney tüplerine (MKTTn) (Oxoid, Hampshire/England) aktarıldı. Rappaport-Vassiliadis 41,5 °C de, MKTTn ise 37 °C 24 saat inkube edildi. İnkübasyonun ardından selektif zenginleştirme besi yerlerinden Xylose Lysine Deoxycholate (XLD) agar (LabM, Lancashire/United Kingdom) ve Xylose Lactose Tergitol 4 (XLT4) (LabM, Lancashire/United Kingdom) agar'a çizim yapıldı. XLD ve XLT4 agar 37°C de 24-48 saat inkube edildi. İnkübasyon sonunda XLD ve XLT4 agarda gelişen siyah renkli kolonilerden 5 tanesi seçilerek Triple Sugar Iron (TSI) Agar (Merck, Darmstadt/Germany) ve Lysine Iron Agar'a (LIA) (Merck, Darmstadt/Germany) ekim yapıldı. 37°C de 24 saat inkübasyon sonrası TSI ve LIA değerlendirildi. TSI yatık agarda taban kısmında sarı veya siyah renk oluşumu gözlenen, eğimli yüzeyde ise renk değişimi olmayan tüpler pozitif olarak değerlendirildi. Lysine Iron yatık agarda ise taban kısmında siyah, eğimli yüzeyde ise renk değişimi gözlenmeyen tüpler pozitif olarak değerlendirildi. Lysine Iron ve TSI agarda pozitif olarak değerlendirilen suşların biyokimyasal doğrulanması Microgen GN-ID A (Microgen, Camberley/ United Kingdom) panel ile, serolojik doğrulanması *Salmonella* Latex test (Oxoid, Hampshire/United Kingdom) ile yapıldı.

4.3.4. Mezbaha Su Numunelerinde Total Aerobik Koloni Sayımı

Su örneklerinde TS EN ISO 6222:1999'de (92) belirtilen yöntemle aerobik koloni sayısı incelendi. Alınan su numunelerinden Yeast Extract Agar (YEA) (Biokar, Beauvais/France) besiyerine plak dökme yöntemiyle ekimler yapıldı.

Plakların 36°C de 44±4 saat ve 22°C de 68±4 saat inkübasyonunun ardından üreyen koloniler total aerobik koloni sayısı olarak belirtildi.

4.3.5. Mezbaha Su Numunelerinde Koliform Analizi

Su numunelerinde koliform analizi “Bacteriological Analytical Manual (FDA/BAM)’de (93) belirtildiği gibi yapıldı. Toplam 100 ml su numunesi çift kuvvette hazırlanmış steril Laktoz Broth (LB) (Merck, Darmstadt/Germany) içeren 10 tüpe 10’ar ml olacak şekilde (her bir tüpe 10 ml su numunesi) inoküle edildi. İnokülasyon sonrası tüpler 35°C’de 24 saat (şüpheli durumlarda 48 saat) inkübe edildi. İnübasyon sonrası bulanıklık ve gaz oluşumu gözlenen tüplerden 1’er ml alınarak içerisinde 10 ml Brilliant Green Lactose Bile (BGLB) (Liofilchem, Roseto/Italy) Broth içeren tüplere aktarıldı. Geçiş yapılan BGLB tüpleri 35°C’de 24-48 saat inkübe edildi. İnübasyon sonunda bulanıklık ve gaz oluşumu gözlenen tüpler pozitif olarak değerlendirildi ve bu yöntem için hazırlanan En Muhtemel Sayı (EMS) tablosuna göre koliform sayıları tespit edildi.

4.4. İstatistiksel Analizler

Çalışmanın istatistiksel değerlendirilmesi SPSS 22 (IBM SPSS, IBM Corporation, USA) paket programı ile yapıldı. Mikrobiyolojik veriler \log_{10} kob/cm², \log_{10} kob/el, \log_{10} kob/bıçak şekline dönüştürüldü. Normallik analizi sonuçlarına göre verilerin parametrik test varsayımlarını karşıladığı tespit edildi. Personel hijyen uygulamaları öncesi ve sonrası; karkas, karkas bölgeleri, kesim hattında çalışan personelin el ve bıçaklarından alınan örneklerin karşılaştırılması

bağımsız t-testi ile yapıldı. Mezbahada kesim hattının farklı yerlerinde (kuyruk-but yüzme, yan kısımları yüzme, iç organları çıkarma) çalışan personelin el ve bıçaklarından ve karkasın farklı bölgelerinden (but, kavram, döş, boyun) alınan örneklerin karşılaştırılmasında tek yönlü varyans analizi (ANOVA) kullanıldı. Karkas örnekleri mezbaha×uygulama×tekrar (2×2×3 düzeninde) General Linear Model (GLM) prosedürüne uygun şekilde varyans analizine tabi tutuldu. İstatistiksel önem seviyesi $P<0,05$ olarak kabul edildi. Veriler ortalama \pm standart sapma olarak verildi.



5. BULGULAR

5.1. Karkas Toplam Mezofil Aerobik Bakteri (TMAB) Sayıları

Hijyen uygulamaları yapılarak yüzülen karkasların TMAB sayısında hijyen uygulamaları yapılmadan yüzülen karkaslara göre istatistiksel olarak önemli bir azalma tespit edildi ($P<0,05$). GLM sonuçlarına göre hijyen uygulamaları ve mezbaha arasında ilişki tespit edilmedi ($P>0,05$). Mezbahanın TMAB üzerine etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulundu ($P>0,05$) (Tablo 3).

A mezbahasında hijyen uygulamaları öncesi (birinci aşama) $3,68 \log_{10}$ kob/cm² olarak elde edilen TMAB sayısı hijyen uygulamaları sonrası (ikinci aşama) $3,60 \log_{10}$ kob/cm² olarak bulundu ve A mezbahasında hijyen uygulaması öncesi ve sonrası arasında karkas TMAB sayıları bakımından istatistiksel bir farklılık tespit edilmedi ($P>0,05$). B mezbahasında hijyen uygulamaları öncesi $3,88 \log_{10}$ kob/cm² olan karkas TMAB sayısı, hijyen uygulaması sonrası $3,20 \log_{10}$ kob/cm²'ye düşmüş ve bu azalma istatistiksel olarak önemli bulundu ($P<0,05$). Mezbahalar kendi aralarında hijyen uygulamaları öncesi ve sonrası karkas TMAB değerleri bakımından karşılaştırıldı ve mezbahalar arasında istatistiksel olarak fark tespit edilmedi ($P>0,05$). Mezbahalara göre TMAB sayılarının hijyen uygulamaları öncesi ve sonrası elde edilen değerleri Tablo 4'de ve Şekil 4'de gösterildi.

5.2. Karkas *Enterobacteriaceae* Sayıları

Hijyen uygulamaları yapılarak yüzülen karkasların *Enterobacteriaceae* sayısında hijyen uygulamaları yapılmadan yüzülen karkaslara göre istatistiksel olarak önemli bir azalma tespit edildi ($P<0,05$). GLM sonuçlarına göre hijyen

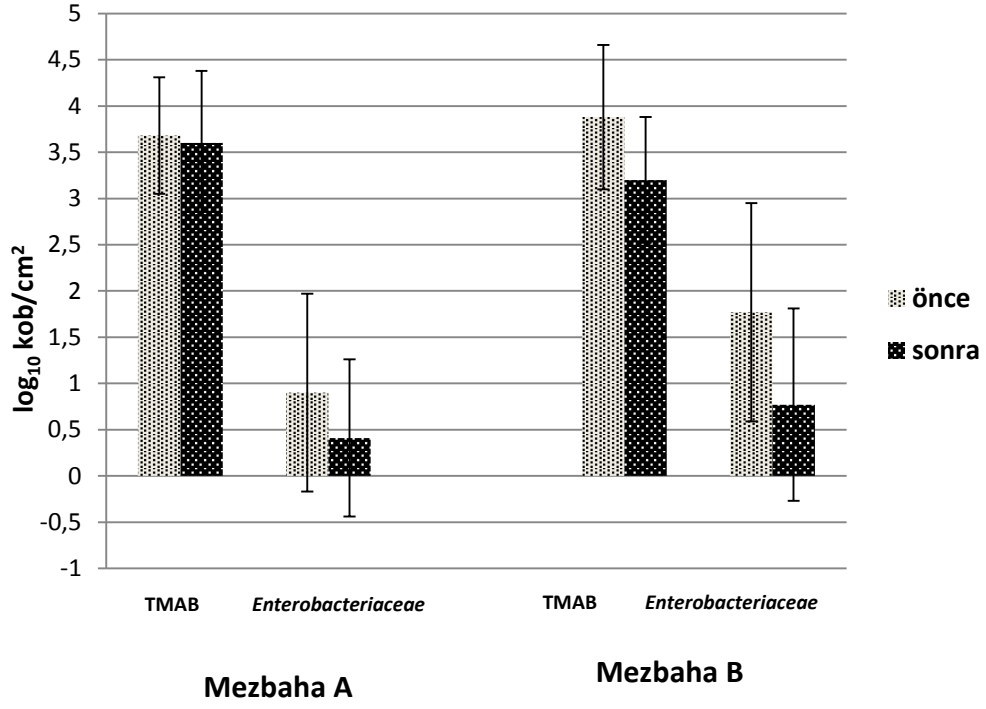
uygulamaları ve işletmeler arasında ilişki tespit edilmedi ($P>0,05$). Mezbahanın *Enterobacteriaceae* sayısı üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulundu ($P<0,05$) (Tablo 3).

A mezbahasında hijyen uygulamaları öncesi $0,90 \log_{10}$ kob/cm² olarak elde edilen *Enterobacteriaceae* sayısı uygulama sonrası $0,41 \log_{10}$ kob/cm² olarak bulundu ve A işletmesinde hijyen uygulaması öncesi ve sonrası karkas *Enterobacteriaceae* sayıları bakımından istatistiksel olarak bir farklılık tespit edilmedi ($P>0,05$). B mezbahasında hijyen uygulamaları öncesi $1,77 \log_{10}$ kob/cm² olan *Enterobacteriaceae* sayısı hijyen uygulamaları sonrası $0,77 \log_{10}$ kob/cm²'ye düştü ve bu azalma istatistiksel olarak önemli bulundu ($P<0,05$). Hijyen uygulamaları öncesi karkas *Enterobacteriaceae* sayısı bakımından mezbahalar arasında fark görülürken ($P<0,05$) hijyen uygulamaları sonrası mezbahalar arasında fark görülmedi ($P>0,05$). Mezbahalara göre TMAB sayılarının hijyen uygulamaları öncesi ve sonrası elde edilen değerler Tablo 4'de ve Şekil 4'de gösterildi.

Tablo 3. Karkas ortalama TMAB ve *Enterobacteriaceae* sayıları.

	TMAB	<i>Enterobacteriaceae</i>
İşletme		
A	3,59±0,51	0,77±0,71
B	3,57±0,64	1,43±0,94
Uygulama		
Önce	3,68±0,55	1,35±0,91
Sonra	3,38±0,60	0,65±0,66
İşletme*uygulama		
A-önce	3,62±0,53	0,92±0,73
B-önce	3,75±0,56	1,77±0,88
A-sonra	3,53±0,49	0,51±0,62
B-sonra	3,23±0,66	0,79±0,70
	P değeri	P değeri
İşletme	0,513	0,001
Uygulama	0,019	0,000
İşletme x uygulama	0,860	0,091

TMAB: Toplam Mezofil Aerobik Bakteri



Şekil 4. A ve B mezbahalarında işçilerin hijyen uygulamaları öncesi ve sonrası küçükbaş karkas Toplam Mezofil Aerobik Bakteri ve *Enterobacteriaceae* sayıları (log₁₀ kob/cm²).

Tablo 4. A ve B mezbahalarında işçilerin hijyen uygulamaları öncesi ve sonrası küçükbaş karkas Toplam Mezofil Aerobik Bakteri ve *Enterobacteriaceae* sayıları (\log_{10} kob/cm²±SD)

Mikroorganizma	Uygulama	n	Mezbaha	
			A	B
TMAB	HÖ	30	3,68±0,63 ^{Ax}	3,88±0,78 ^{Ax}
	HS	15	3,60±0,78 ^{Ax}	3,20±0,68 ^{Bx}
<i>Enterobacteriaceae</i>	HÖ	30	0,90±1,07 ^{Ax}	1,77±1,18 ^{Ay}
	HS	15	0,41±0,85 ^{Ax}	0,77±1,04 ^{Bx}

^{AB}: Aynı sütunda farklı üst simgelerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak farklıdır (P<0,05).

^{xy}: Aynı satırda farklı üst simgelerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak farklıdır (P<0,05).

TMAB: Toplam Mezofil Aerobik Bakteri

HÖ: Hijyen uygulamaları öncesi

HS: Hijyen uygulamaları sonrası

5.3. Karkas *Salmonella* spp. Prevalansı

A mezbahasında işçilerin hijyen uygulamaları öncesi ve sonrasında alınan karkas örneklerinde *Salmonella* spp. negatif olarak tespit edildi.

B mezbahasında personel hijyen uygulamaları öncesi 4 karkas *Salmonella* spp. pozitif olarak tespit edildi. Uygulama sonrasında ise alınan örnekler *Salmonella* spp. negatif olarak bulundu. Karkas örneklerine ait *Salmonella* spp. verileri Tablo 5’de gösterildi.

Tablo 5. A ve B mezbahalarında işçilerin hijyen uygulamaları öncesi ve sonrası küçükbaş karkas *Salmonella* spp. prevalansı

İşletme	Uygulama	Pozitif örnek sayısı/Toplam örnek sayısı
A	HÖ	0/30
	HS	0/15
B	HÖ	4/30
	HS	0/15

HÖ: Hijyen uygulamaları öncesi

HS: Hijyen uygulamaları sonrası

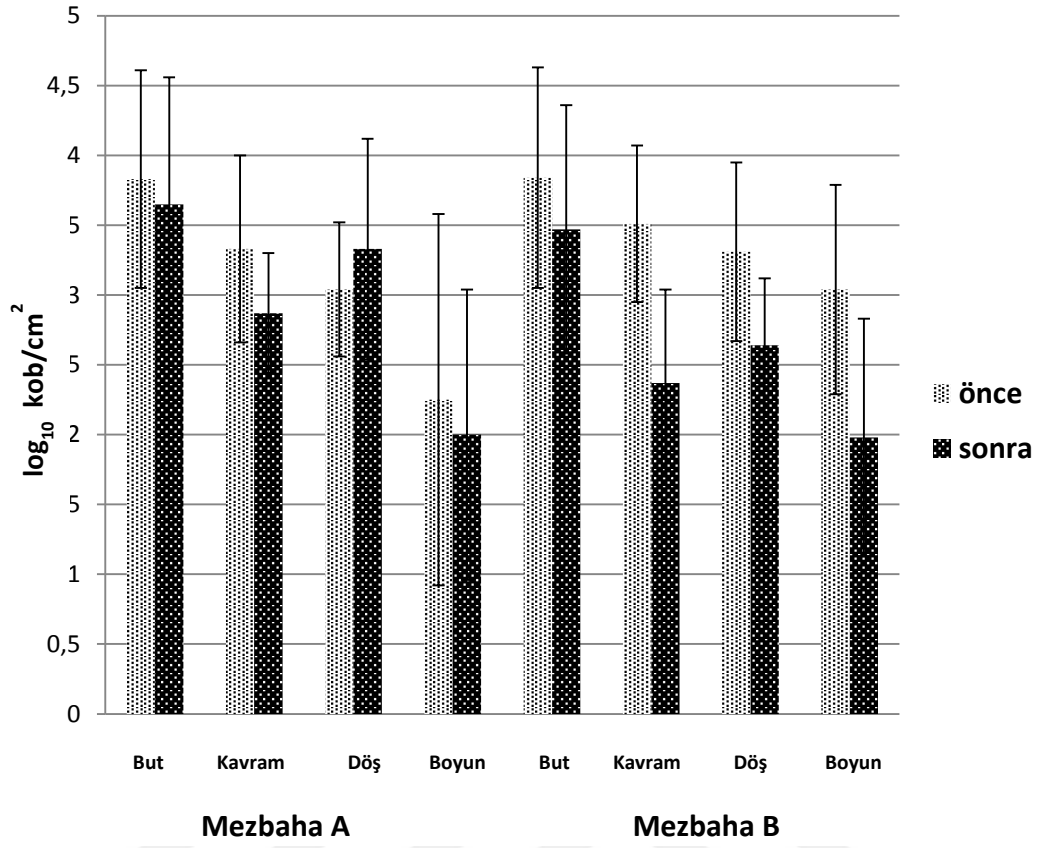
5.4. Karkas Bölgelerine Göre TMAB Sayıları

Karkas üzerinde dört farklı bölgeden alınan örnekler incelendiğinde her iki mezbahada da sayısal olarak en fazla mikrobiyolojik yüke sahip olan kısmın but bölgesi en az yüke sahip olan kısmın ise boyun bölgesi olduğu görüldü (Tablo 6).

İşçilere hijyen uygulaması yaptırılmadan önce A mezbahasındaki karkasların but bölgesinde ortalama TMAB sayısı 3,83, kavram, döş ve boyun bölgelerindeki TMAB sayıları ise sırasıyla; 3,33, 3,04, 2,25 log₁₀ kob/cm² olarak tespit edildi. İşçilerin hijyen uygulamalarından sonra but bölgesinde ortalama

TMAB sayısı 3,65, kavram 2,87, döş bölgesi 3,33 ve boyun bölgesi ise 2,00 log₁₀ kob/cm² şeklinde bulundu (Tablo 6, Şekil 5). İstatistiksel olarak sadece kavram bölgesinde elde edilen azalmanın önemli olduğu görüldü (P<0,05).

B mezbahasında ise hijyen uygulamaları öncesinde karkasların but bölgesindeki ortalama TMAB sayısı 3,84, kavram, döş ve boyun bölgelerindeki ortalama TMAB sayıları ise sırasıyla; 3,51, 3,31, 3,04 log₁₀ kob/cm² olarak tespit edildi. İşçilerin hijyen uygulamalarından sonra but bölgesinde ortalama TMAB sayısı 3,47, kavram 2,37, döş bölgesi 2,64 ve boyun bölgesin 1,98 log₁₀ kob/cm² olarak bulundu (Tablo 5, Şekil 5). Bu bölgeler içerisinde kavram, döş ve boyun bölgesinde elde edilen azalmaların istatistiksel olarak önemli olduğu görüldü (P<0,05).



Şekil 5. A ve B mezbahalarında işçilerin hijyen uygulamaları öncesi ve sonrası karkas bölgelerine göre Toplam Mezofil Aerobik Bakteri sayıları (log₁₀ kob/cm²).

Tablo 6. A ve B mezbahalarında işçilerin hijyen uygulamaları öncesi ve sonrası karkas bölgelerine göre Toplam Mezofil Aerobik Bakteri sayıları (\log_{10} kob/cm²±SD).

İşletme	Uygulama	n	But	Kavram	Döş	Boyun
A	HÖ	30	3,83±0,78 ^{Ax}	3,33±0,67 ^{Axy}	3,04±0,48 ^{Ay}	2,25±1,33 ^{Az}
	HS	15	3,65±0,91 ^{Ax}	2,87±0,43 ^{Bx}	3,33±0,79 ^{Ax}	2,00±1,04 ^{Ay}
B	HÖ	30	3,84±0,79 ^{Ax}	3,51±0,56 ^{Axy}	3,31±0,64 ^{Ayz}	3,04±0,75 ^{Az}
	HS	15	3,47±0,89 ^{Ax}	2,37±0,67 ^{By}	2,64±0,48 ^{By}	1,98±0,85 ^{By}

Her işletme kendi içerisinde değerlendirilmiştir.

^{AB}: Aynı sütunda farklı üst simgelerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak farklıdır (P<0,05).

^{xy}: Aynı satırda farklı üst simgelerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak farklıdır (P<0,05).

HÖ: Hijyen uygulamaları öncesi

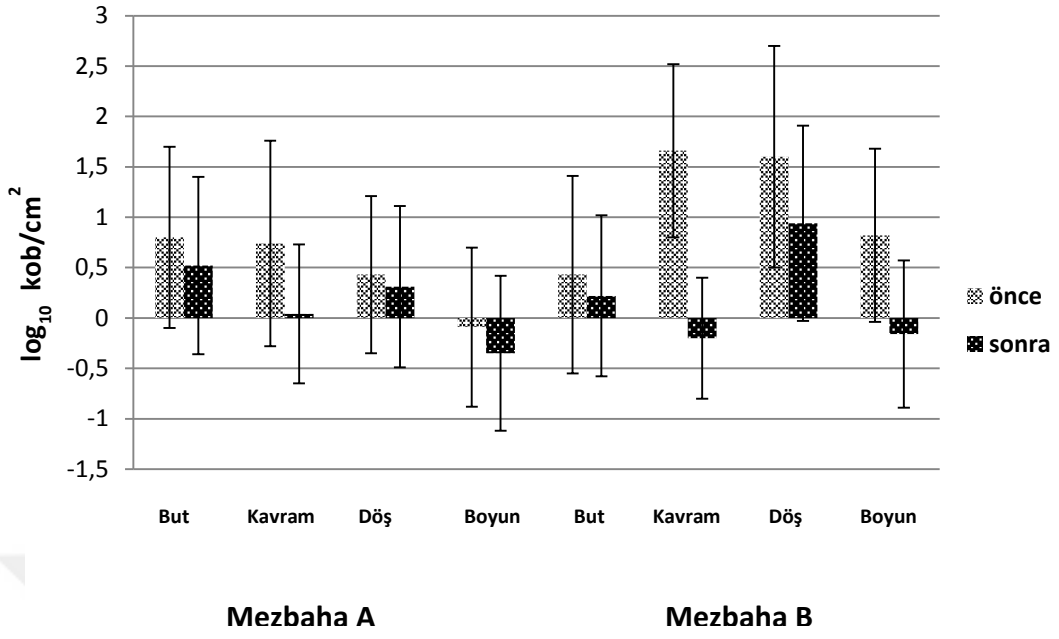
HS: Hijyen uygulamaları sonrası

5.5. Karkas Bölgelerine Göre *Enterobacteriaceae* Sayıları

Karkas bölgeleri içerisinde hijyen uygulamaları öncesi sayısal olarak en fazla *Enterobacteriaceae* yüküne sahip bölge A Mezbahasında but bölgesi iken B mezbahasında kavram bölgesi bulundu. Hijyen uygulamaları sonrasında ise A mezbahasında but bölgesi B mezbahasında ise döş bölgesi sayısal olarak en fazla *Enterobacteriaceae* yüküne sahip bölge olarak tespit edildi. (Tablo 7, Şekil 6).

İşçilerin hijyen uygulamaları yapılmadan önce A mezbahasındaki karkasların ortalama *Enterobacteriaceae* sayıları but bölgesinde 0,80, kavram bölgesinde 0,74, döş bölgesinde 0,43 ve boyun bölgesinde -0,09 log₁₀ kob/cm² olarak bulundu. Hijyen uygulamalarından sonra bu bölgelerin ortalama *Enterobacteriaceae* sayıları sırasıyla 0,52, 0,04, 0,31, -0,35 log₁₀ kob/cm² olarak tespit edildi. Personel hijyen uygulamaları sonrası sadece kavram bölgesinde elde edilen azalma istatistiksel olarak önemli bulundu (P<0,05).

B mezbahasında ise hijyen uygulamaları yapılmadan önce karkasların but bölgesinde ortalama *Enterobacteriaceae* sayısı 0,43, kavram bölgesi 1,66, döş bölgesi 1,60 ve boyun bölgesi 0,82 log₁₀ kob/cm² şeklinde tespit edildi. Hijyen uygulamaları sonrası but, kavram, döş ve boyun bölgesinde bu değerler sırasıyla 0,22, -0,20, 0,94, -0,16 log₁₀ kob/cm² şeklinde bulundu. İstatistiksel olarak kavram ve boyun bölgesinde elde edilen azalmalar önemli olarak tespit edildi (P<0,05).



Şekil 6. A ve B mezbahalarında hijyen uygulamaları öncesi ve sonrası karkas bölgelerinin *Enterobacteriaceae* sayıları (log₁₀ kob/cm²).

Tablo 7. A ve B mezbahalarında işçilerin hijyen uygulamaları öncesi ve sonrası karkas bölgelerine göre *Enterobacteriaceae* sayıları (\log_{10} kob/cm²±SD).

İşletme	Uygulama	n	But	Kavram	Döş	Boyun
A	HÖ	30	0,80±0,9 ^{Ax}	0,74±1,02 ^{Ax}	0,43±0,78 ^{Axy}	-0,09±0,79 ^{Ay}
	HS	15	0,52±0,88 ^{Ax}	0,04±0,69 ^{Bxy}	0,31±0,8 ^{Axy}	-0,35±0,77 ^{Ay}
B	HÖ	30	0,43±0,98 ^{Ay}	1,66±0,86 ^{Ax}	1,60±1,1 ^{Ax}	0,82±0,86 ^{Ay}
	HS	15	0,22±0,80 ^{Axy}	-0,2±0,60 ^{By}	0,94±0,97 ^{Ax}	-0,16±0,73 ^{By}

Her işletme kendi içerisinde değerlendirilmiştir.

^{AB}: Aynı sütunda farklı üst simgelerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak farklıdır (P<0,05).

^{xy}: Aynı satırda farklı üst simgelerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak farklıdır (P<0,05).

HÖ: Hijyen uygulamaları öncesi

HS: Hijyen uygulamaları sonrası

5.6. Kesim Hattında Çalışan Personel Ellerin Ortalama TMAB

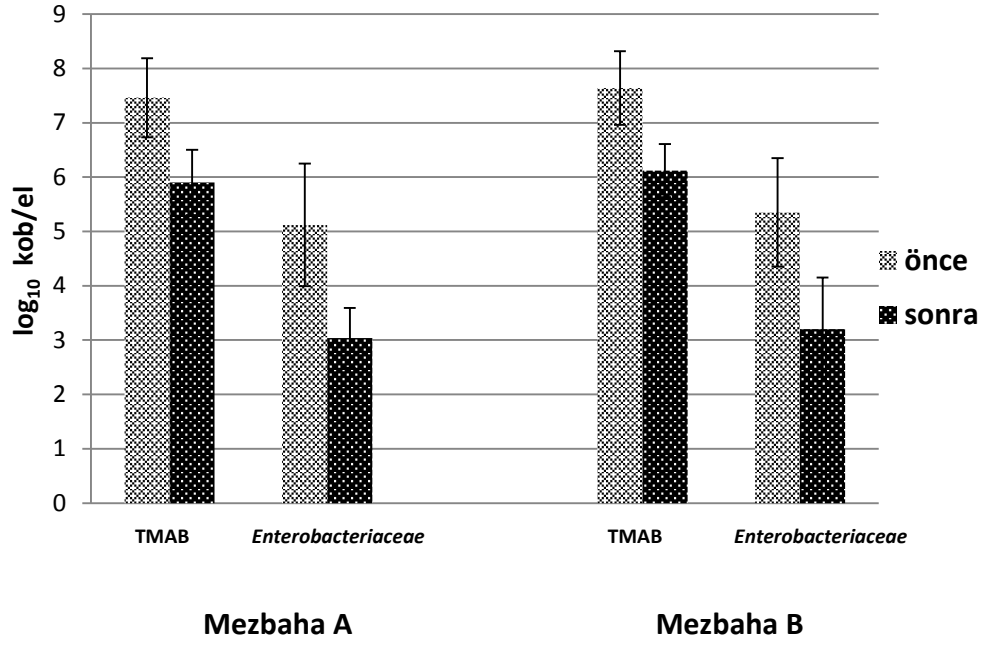
Sayıları

Hijyen uygulamaları öncesi ve sonrası personel el örneklerine ait ortalama TMAB sayıları Tablo 8 ve Şekil 7’de gösterildi. Kesim hattında çalışan işçilerin ellerini (eldivenli/eldivensiz) yıkamadan önceki TMAB sayıları A mezbahasında 7,46 log₁₀ kob/el, B mezbahasında 7,64 log₁₀ kob/el iken, eldiven takan ve ellerini yıkayan işçilerde TMAB sayıları A mezbahası için 5,90 log₁₀ kob/el ve B mezbahası için 6,12 log₁₀ kob/el olarak tespit edildi. Yıkama ile işçilerin ellerinin mikrobiyolojik yükünde elde edilen azalma istatistiksel olarak farklı bulunmuştur (P<0,05).

5.7. Kesim Hattında Çalışan Personel Ellerin Ortalama

Enterobacteriaceae Sayıları

Personel ellerinin yıkamadan önceki ortalama *Enterobacteriaceae* sayıları A mezbahasında 5,12 log₁₀ kob/el, B mezbahasında ise 5,35 log₁₀ kob/el şeklinde bulundu. Bu değerler el yıkama sonrasında alınan örneklerde A mezbahasında 3,04 log₁₀ kob/el ve B mezbahasında 3,20 log₁₀ kob/el olarak tespit edildi. İşçilerin ellerinin *Enterobacteriaceae* sayılarında elde edilen azalmalar istatistiksel olarak önemli bulundu (P<0,05). Hijyen uygulamaları öncesi ve sonrası personel el örneklerine ait ortalama *Enterobacteraceae* sayıları Tablo 8 ve Şekil 7’de gösterildi.



Şekil 7. A ve B mezbahalarında kesim hattında çalışan personelin yıkama öncesi ve sonrası ellerindeki ortalama Toplam Mezofil Aerobik Bakteri ve *Enterobacteriaceae* sayıları (log₁₀ kob/el).

Tablo 8. A ve B mezbahalarında kesim hattında çalışan personelin yıkama öncesi ve sonrası ellerindeki ortalama Toplam Mezofil Aerobik Bakteri ve *Enterobacteriaceae* sayıları (\log_{10} kob/el \pm SD)

Mikroorganizma	Uygulama	n	Mezbaha	
			A	B
TMAB	YÖ	18	7,46 \pm 0,73 ^{AX}	7,64 \pm 0,68 ^{AX}
	YS	9	5,90 \pm 0,60 ^{Bx}	6,12 \pm 0,49 ^{Bx}
<i>Enterobacteriaceae</i>	YÖ	18	5,12 \pm 1,13 ^{AX}	5,35 \pm 1,00 ^{AX}
	YS	9	3,04 \pm 0,55 ^{Bx}	3,20 \pm 0,95 ^{Bx}

^{AB}: Aynı sütunda farklı üst simgelerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak farklıdır (P<0,05).

^{xy}: Aynı satırda farklı üst simgelerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak farklıdır (P<0,05).

TMAB: Toplam Mezofil Aerobik Bakteri

YÖ: Yıkama öncesi

YS: Yıkama sonrası

5.8. Personel El *Salmonella* spp. Prevalansı

A mezbahasında işçilerin elleri yıkanmadan ve yıkandıktan sonra alınan el örneklerinde *Salmonella* spp. negatif olarak bulundu. B mezbahasında ise işçilerin elleri yıkanmadan alınan örneklerde 4 personel el örneği *Salmonella* spp. pozitif iken eller yıkandıktan sonra alınan personel el örneklerinde *Salmonella* spp. negatif olarak tespit edildi. Elde edilen veriler Tablo 9’da gösterildi.

Tablo 9. A ve B mezbahalarında işçi el *Salmonella* spp. sonuçları

İşletme	Uygulama	Pozitif örnek sayısı/Toplam örnek sayısı
A	YÖ	0/18
	YS	0/9
B	YÖ	4/18
	YS	0/9

YÖ: Yıkama öncesi
YS: Yıkama sonrası

5.9. Kesim Hattının Farklı Yerlerinde Çalışan Personel El TMAB

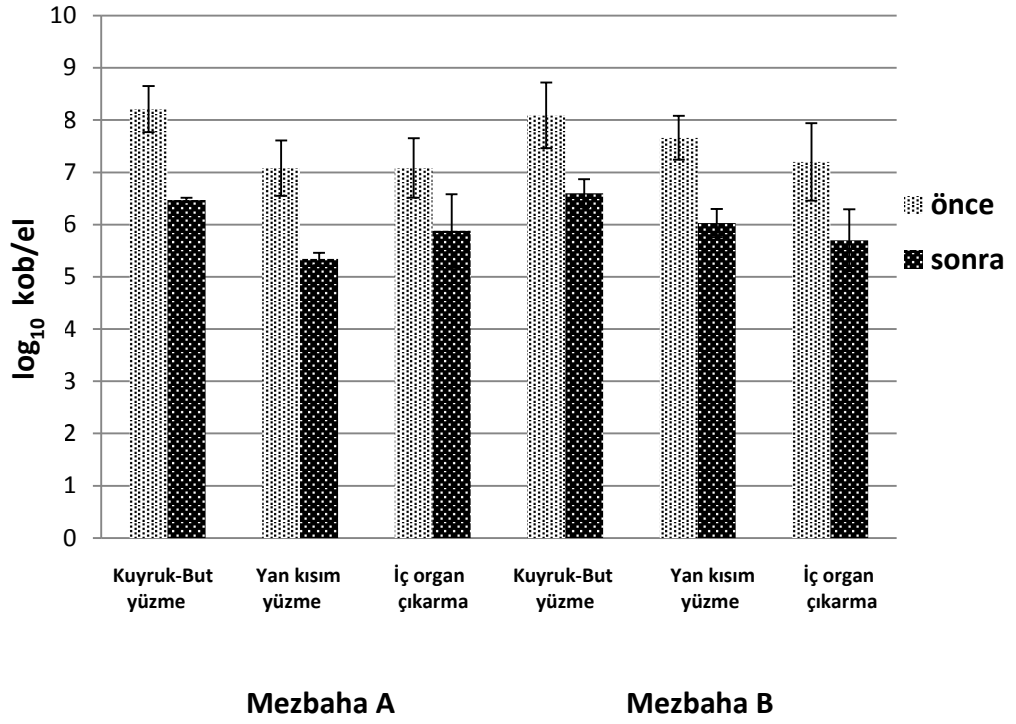
Sayıları

Hem A hem de B mezbahasında kesim hattının farklı yerlerinde çalışan personel ellerinden alınan örneklerde sayısal olarak en yüksek TMAB sayısı kuyruk-but bölgesini yüzen personel ellerinde tespit edildi.

A mezbahasında karkas kuyruk-but bölgesini, karkas yan kısımlarını yüzen ve iç organları çıkaran personel ellerindeki ortalama TMAB sayıları sırasıyla 8,21, 7,08, 7,08 log₁₀ kob/el bulunurken personel ellerini yıkadıktan

sonra alınan el örneklerinde bu sayılar sırayla 6,47, 5,34, 5,88 \log_{10} kob/el miktarına düşmüştür. Yıkama ile elde edilen azalmalar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0,05$).

B mezbahasında ise el yıkama öncesi kuyruk-but, yan kısımları yüzme ve iç organ çıkarma aşamalarında çalışan personel elleri ortalama TMAB sayıları sırasıyla 8,09, 7,66, 7,20 \log_{10} kob/el iken personel elleri yıkandıktan sonra aynı sıra ile bu değerler 6,60, 6,03, 5,70 olarak tespit edildi. Yıkama ile elde edilen azalmalar istatistiksel olarak önemli bulundu ($P<0,05$). Örnek alınan yerlere göre işçilerin el TMAB sayıları Tablo 10'da ve Şekil 8'de gösterildi.



Şekil 8. A ve B mezbahalarında kesim hattının farklı bölgelerinde çalışan işçilerin el örneklerinin yıkama öncesi ve sonrası Toplam Mezofil Aerobik Bakteri sayıları (log₁₀ kob/el).

Tablo 10. A ve B mezbahalarında kesim hattının farklı bölgelerinde çalışan işçilerin yıkama öncesi ve sonrası el Toplam Mezofil Aerobik Bakteri sayıları (\log_{10} kob/el \pm SD).

İşletme	Uygulama	n	Kuyruk-But yüzme	Yan kısımları yüzme	İç organ çıkarma
A	YÖ	6	8,21 \pm 0,44 ^{Ax}	7,08 \pm 0,53 ^{Ay}	7,08 \pm 0,57 ^{Ay}
	YS	3	6,47 \pm 0,04 ^{Bx}	5,34 \pm 0,12 ^{By}	5,88 \pm 0,70 ^{Bxy}
B	YÖ	6	8,09 \pm 0,63 ^{Ax}	7,66 \pm 0,42 ^{Ax}	7,20 \pm 0,74 ^{Ax}
	YS	3	6,60 \pm 0,27 ^{Bx}	6,03 \pm 0,27 ^{Bx}	5,70 \pm 0,59 ^{Bx}

Her işletme kendi içerisinde değerlendirilmiştir.

^{AB}: Aynı sütunda farklı üst simgelerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak farklıdır (P<0,05).

^{xy}: Aynı satırda farklı üst simgelerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak farklıdır (P<0,05).

YÖ: Yıkama öncesi

YS: Yıkama sonrası

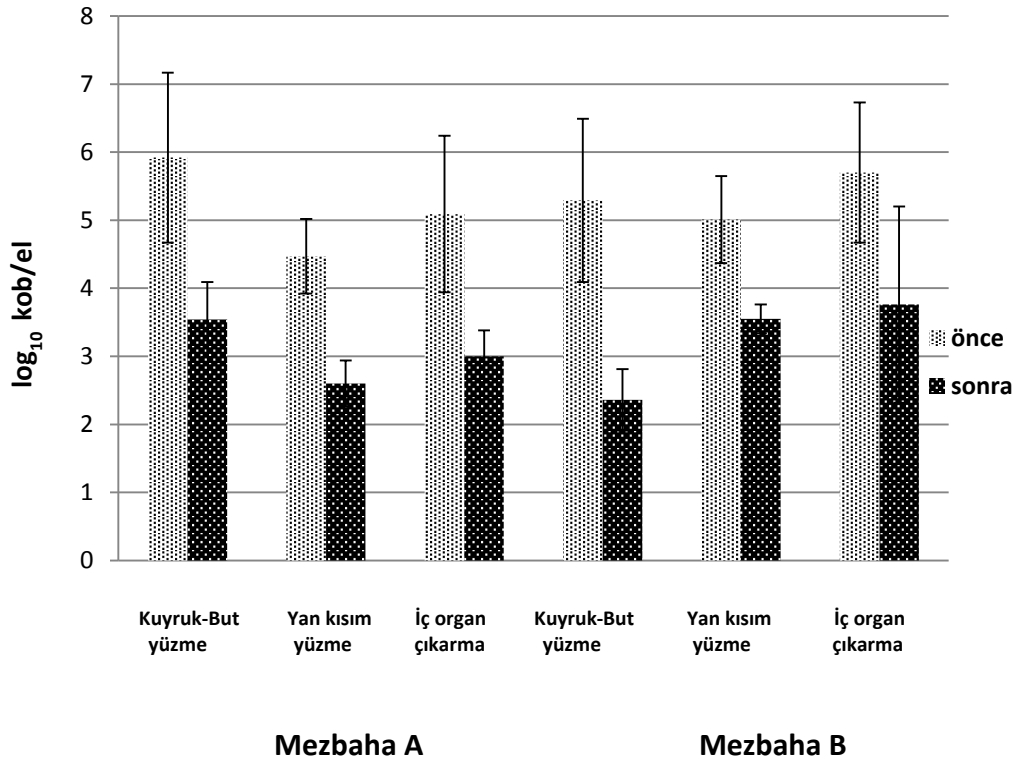
5.10. Kesim Hattının Farklı Yerlerinde Çalışan Personel El

Enterobacteriaceae Sayıları

Kesim hattının farklı bölgelerinde çalışan işçilerin ellerinden yıkama yapılmadan alınan örnekler içerisinde sayısal olarak en fazla *Enterobacteriaceae* yüküne sahip personel elleri; A mezbahasında kuyruk-but bölgesi yüzme, B mezbahasında ise iç organ çıkarma aşamasında çalışan işçi ellerinde bulundu. İşçilerin elleri yıkandıktan sonra alınan el örneklerinde ise yine aynı şekilde A mezbahasında kuyruk-but bölgesini yuzen personel elleri, B mezbahasında iç organ çıkarma aşamasında çalışan personel elleri sayısal olarak en fazla *Enterobacteriaceae* yüküne sahip olarak tespit edildi.

İşçilerin elleri yıkanmadan önce A mezbahasında kuyruk-but, yan kısımları yüzme, iç organ çıkarma aşamalarında çalışan işçilerin ellerindeki ortalama *Enterobacteriaceae* sayıları sırasıyla 5,92, 4,47, 5,09 log₁₀ kob/el iken ellerin yıkanmasından sonra bu değerler aynı sıra ile 3,54, 2,60, 3,00 log₁₀ kob/el şeklinde tespit edildi. İşçilerin ellerinin yıkanması ile elde edilen azalmalar istatistiksel olarak önemli bulundu (P<0,05).

B mezbahasında ise el yıkama öncesi kuyruk-but, yan kısımları yüzme ve iç organ çıkarma aşamalarında çalışan işçilerin ellerinde ortalama *Enterobacteriaceae* sayıları sırasıyla 5,29, 5,01, 5,70 log₁₀ kob/el iken yıkama sonrası aynı sıra bu değerler 2,36, 3,55, 3,76 log₁₀ kob/el olarak tespit edildi. Yıkama ile elde edilen azalmalar istatistiksel olarak önemli bulundu (P<0,05). İşçilerin el *Enterobacteriaceae* sayılarına ait veriler Tablo 11’de ve Şekil 9’da gösterildi.



Şekil 9. A ve B mezbahalarında kesim hattının farklı bölgelerinde çalışan işçilerin el örneklerinin yıkama öncesi ve sonrası *Enterobacteriaceae* sayıları (log₁₀ kob/el).

Tablo 11. A ve B mezbahalarında kesim hattının farklı bölgelerinde çalışan işçilerin el örneklerinin yıkama öncesi ve sonrası *Enterobacteriaceae* sayıları (\log_{10} kob/el \pm SD).

İşletme	Uygulama	n	Kuyruk-But yüzme	Yan kısımları yüzme	İç organ çıkarma
A	YÖ	6	5,92 \pm 1,25 ^{Ax}	4,47 \pm 0,55 ^{Ax}	5,09 \pm 1,15 ^{Ax}
	YS	3	3,54 \pm 0,55 ^{Bx}	2,60 \pm 0,34 ^{Bx}	3,00 \pm 0,38 ^{Bx}
B	YÖ	6	5,29 \pm 1,2 ^{Ax}	5,01 \pm 0,64 ^{Ax}	5,70 \pm 1,03 ^{Ax}
	YS	3	2,36 \pm 0,45 ^{Bx}	3,55 \pm 0,21 ^{Bx}	3,76 \pm 1,44 ^{Bx}

Her işletme kendi içerisinde değerlendirilmiştir.

^{AB}: Aynı sütunda yer alan farklı üst simgeler istatistiksel olarak anlamlıdır (P<0,05).

^{xy}: Aynı satırda yer alan farklı üst simgeler istatistiksel olarak anlamlıdır (P<0,05).

YÖ: Yıkama öncesi

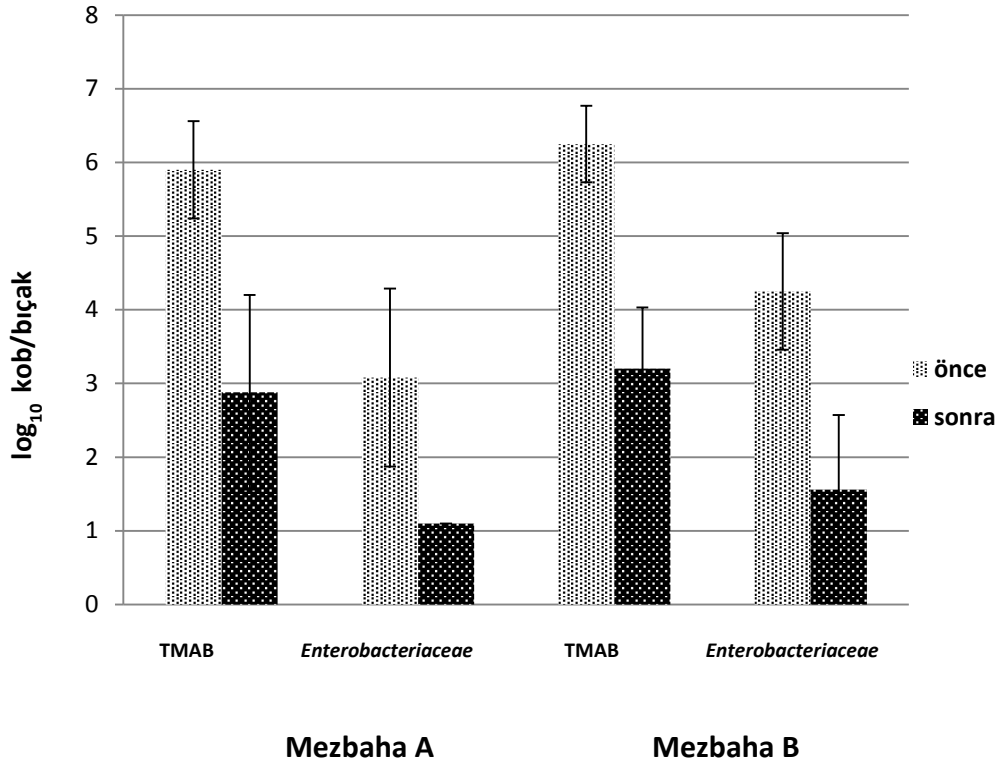
YS: Yıkama sonrası

5.11. Personel Bıçak TMAB Sayıları

Kesim hattı boyunca çalışan işçilerin bıçaklarından alınan örneklerin ortalama TMAB sayıları A mezbahasında 5,90 log₁₀ kob/bıçak iken B mezbahasında 6,25 log₁₀ kob/bıçak olarak bulundu. İşçiler bıçaklarını en az 5 sn. süre ile ≥82°C'lik suya daldırdıktan sonra alınan örneklerde bu değerler A mezbahasında 2,88 log₁₀ kob/bıçak, B mezbahasında 3,20 log₁₀ kob/bıçak şeklinde tespit edildi. İşçilerin bıçaklarında sıcak suya daldırarak elde edilen azalmalar istatistiksel olarak önemli bulundu (P<0,05). Bıçaklara ait ortalama TMAB sayıları Tablo 12 ve Şekil 10'da gösterildi.

5.12. Personel Bıçak *Enterobacteriaceae* Sayıları

Kesim hattı boyunca çalışan işçilerin bıçak örneklerinde ortalama *Enterobacteriaceae* sayıları A mezbahasında 3,08 log₁₀ kob/bıçak iken B mezbahasında 4,25 log₁₀ kob/bıçak şeklinde tespit edildi. İşçiler bıçaklarını en az 5 sn. süre ile ≥82°C'lik suya daldırdıktan sonra alınan örneklerde ortalama *Enterobacteriaceae* sayıları A mezbahasında tespit limitinin altına düşerken, B mezbahasında 1,56 log₁₀ kob/bıçak olarak tespit edildi. İşçilerin bıçaklarında sıcak suya daldırarak elde edilen azalmalar istatistiksel olarak önemli bulundu (P<0,05). Bıçaklara ait ortalama *Enterobacteriaceae* sayıları Tablo 12'de ve Şekil 10'da gösterildi.



Şekil 10. Kesim hattında çalışan işçilerin bıçaklarını sıcak (≥ 82 °C) suya daldırmadan önceki ve sonraki Toplam Mezofil Aerobik Bakteri ve *Enterobacteriaceae* sayıları (\log_{10} kob/bıçak) (daldırma süresi en az 5 sn.).

Tablo 12. Kesim hattında çalışan işçilerin bıçaklarını sıcak (≥ 82 °C) suya daldırmadan önceki ve sonraki ortalama Toplam Mezofil Aerobik Bakteri ve *Enterobacteriaceae* sayıları (\log_{10} kob/bıçak \pm SD) (daldırma süresi en az 5 sn.)

Mikroorganizma	Uygulama	n	Mezbaha	
			A	B
TMAB	SÖ	18	5,90 \pm 0,66 ^{Ax}	6,25 \pm 0,52 ^{Ax}
	SS	9	2,88 \pm 1,32 ^{Bx}	3,20 \pm 0,83 ^{Bx}
<i>Enterobacteriaceae</i>	SÖ	18	3,08 \pm 1,21 ^{Ax}	4,25 \pm 0,79 ^{Ay}
	SS	9	<1,40 ^{Bx}	1,56 \pm 1,01 ^{Bx}

^{AB}: Aynı sütunda farklı üst simgelerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak farklıdır (P<0,05).

^{xy}: Aynı satırda farklı üst simgelerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak farklıdır (P<0,05).

TMAB: Toplam Mezofil Aerobik Bakteri

SÖ: Sıcak suya (≥ 82 °C) daldırma öncesi

SS: Sıcak suya (≥ 82 °C) daldırma sonrası

5.13. Personel Bıçak *Salmonella* spp. Prevalansı

İşçilerin bıçaklarından sıcak ($\geq 82^{\circ}\text{C}$) suya daldırmadan ve daldırdıktan sonra alınan örneklerde A mezbahasında uygulama öncesi ve uygulama sonrası *Salmonella* spp. tespit edilmedi. B mezbahasında ise uygulama öncesi işçilerin bıçaklarının 2 tanesinde uygulama sonrası 1 tanesinde *Salmonella* spp. pozitif olarak bulundu. Bu veriler Tablo 13’de gösterildi.

Tablo 13. A ve B mezbahalarında işçi bıçaklarının *Salmonella* spp. sonuçları

İşletme	Uygulama	Pozitif örnek sayısı/toplam örnek sayısı
A	SÖ	0/18
	SS	0/9
B	SÖ	2/18
	SS	1/9

SÖ: Sıcak suya ($\geq 82^{\circ}\text{C}$) daldırma öncesi

SS: Sıcak suya ($\geq 82^{\circ}\text{C}$) daldırma sonrası

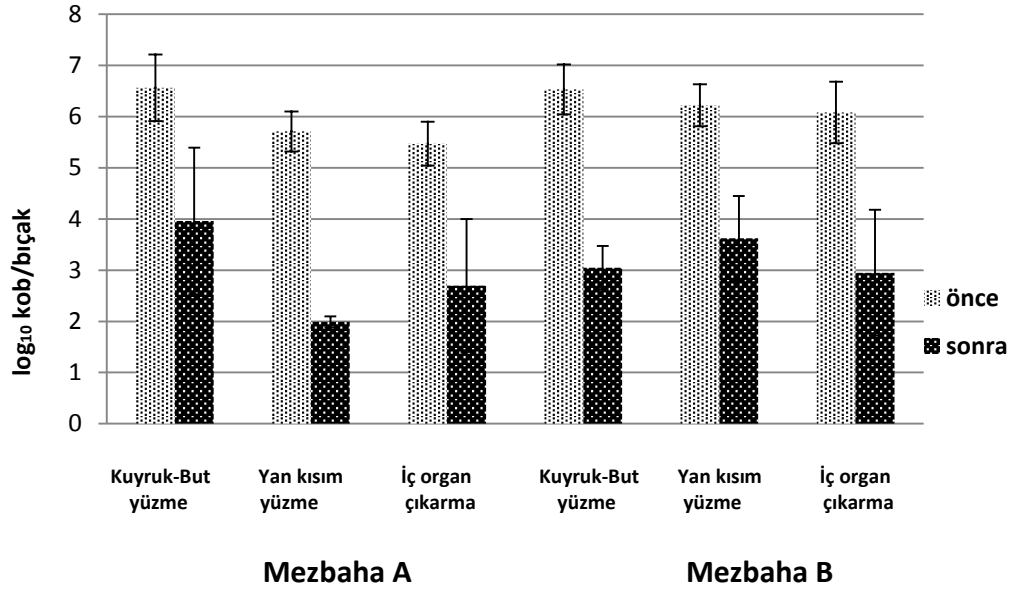
5.14. Kesim Hattının Farklı Yerlerinde Çalışan Personel Bıçak TMAB Sayıları

Bıçakların sıcak ($\geq 82^{\circ}\text{C}$) suya daldırılmadan önce alınan örnekler içerisinde sayısal olarak en fazla mikrobiyolojik yük iki mezbahada da kuyruk-but bölgesini yüzen işçilerin bıçaklarında bulunmuştur. Sıcak suya daldırma sonrası sayısal olarak en fazla mikrobiyolojik yüke A mezbahasında kuyruk-but bölgesini yüzen personel bıçakları sahipken B mezbahasında ise karkas yan kısımları yüzen personelin bıçakları olduğu görüldü.

Sıcak suya daldırmadan önce A mezbahasında kuyruk-but yüzme, yan kısımları yüzme ve iç organ çıkarma aşamalarında çalışan personel bıçaklarında

ortalama TMAB sayıları sırasıyla; 6,56, 5,71, 5,47 \log_{10} kob/bıçak şeklinde bulundu. Sıcak suya daldırma sonrası bu bölgelerde çalışan personel bıçaklarının ortalama TMAB sayıları aynı sıra ile 3,96, 1,99, 2,70 \log_{10} kob/bıçak olarak bulunmuş olup sıcak suya daldırma ile elde edilen azalmalar istatistiksel olarak önemli bulundu ($P<0,05$).

B mezbahasında ise sıcak suya daldırmadan önce kuyruk-but yüzme, yan kısımları yüzme ve iç organ çıkarma aşamalarında çalışan işçilerin bıçaklarında ortalama TMAB sayıları sırasıyla 6,53, 6,22, 6,08 \log_{10} kob/bıçak iken sıcak suya daldırma sonrası alınan bıçak örnekleri aynı sıra ile 3,05, 3,62, 2,95 olarak tespit edildi. Sıcak suya daldırma sonrası bıçakların mikrobiyolojik yükünde elde edilen azalmalar istatistiksel olarak önemli bulundu ($P<0,05$). Personel bıçaklarına ait veriler Tablo 14 ve Şekil 11’de gösterilmiştir.



Şekil 11. A ve B mezbahalarında kesim hattının farklı bölgelerinde çalışan işçilerin bıçaklarının sıcak ($\geq 82^{\circ}\text{C}$) suya daldırılmadan önceki ve sonraki Toplam Mezofil Aerobik Bakteri sayıları (\log_{10} kob/bıçak).

Tablo 14. A ve B mezbahalarında kesim hattının farklı bölgelerinde çalışan işçilerin bıçaklarının sıcak ($\geq 82^\circ\text{C}$) suya daldırılmadan önce ve sonra ortalama Toplam Mezofil Aerobik Bakteri sayıları (daldırma süresi en az 5sn.) (\log_{10} kob/bıçak \pm SD)

İşletme	Uygulama	n	Kuyruk-But yüzme	Yan kısımları yüzme	İç organ çıkarma
A	SÖ	6	6,56 \pm 0,65 ^{Ax}	5,71 \pm 0,39 ^{Ay}	5,47 \pm 0,43 ^{Ay}
	SS	3	3,96 \pm 1,43 ^{Bx}	1,99 \pm 0,11 ^{Bx}	2,70 \pm 1,30 ^{Ax}
B	SÖ	6	6,53 \pm 0,49 ^{Ax}	6,22 \pm 0,41 ^{Ax}	6,08 \pm 0,60 ^{Ax}
	SS	3	3,05 \pm 0,42 ^{Bx}	3,62 \pm 0,83 ^{Bx}	2,95 \pm 1,23 ^{Bx}

Her işletme kendi içerisinde değerlendirilmiştir.

^{AB}: Aynı sütunda yer alan farklı üst simgeler istatistiksel olarak anlamlıdır ($P < 0,05$).

^{xy}: Aynı satırda yer alan farklı üst simgeler istatistiksel olarak anlamlıdır ($P < 0,05$).

SÖ: Sıcak suya ($\geq 82^\circ\text{C}$) daldırma öncesi

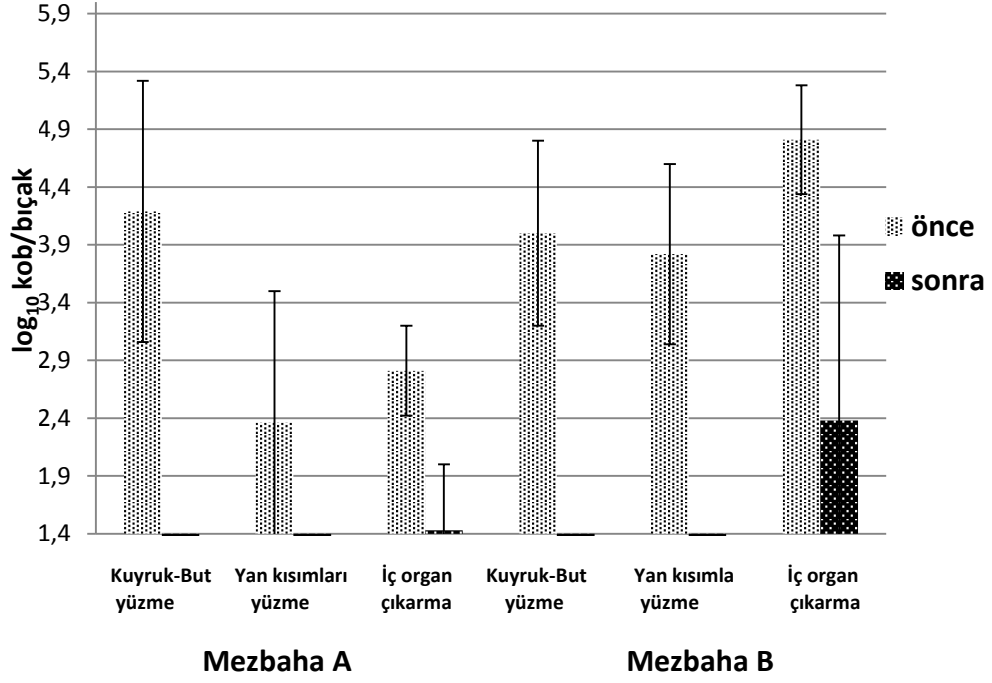
SS: Sıcak suya ($\geq 82^\circ\text{C}$) daldırma sonrası

5.15. Kesim Hattının Farklı Yerlerinde Çalışan Personel Bıçak *Enterobacteriaceae* Sayıları

Bıçakların sıcak (≥ 82 °C) suya daldırılmadan önce alınan örneklerinde sayısal olarak en fazla *Enterobacteriaceae* yüküne A mezbahasında kuyruk-but bölgesini yüzen personel bıçakları sahipken B mezbahasında iç organ çıkarma aşamasında çalışan personel bıçakları olduğu görüldü.

Sıcak suya daldırmadan önce A mezbahasında kuyruk-but yüzme, yan kısımları yüzme ve iç organ çıkarma aşamalarında çalışan işçilerin bıçaklarında ortalama *Enterobacteriaceae* sayısı sırasıyla 4,19, 2,36 ve 2,81 \log_{10} kob/bıçak şeklinde bulundu. Sıcak suya daldırma sonrası bu bölgelerde çalışan işçilerin bıçaklarının ortalama *Enterobacteriaceae* sayısı ise kuyruk-but yüzme ve yan kısımları yüzen işçilerin bıçaklarında tespit limitinin altına düştüğü tespit edilirken, iç organ çıkarma aşamasında çalışan işçilerin bıçaklarında ise 1,43 \log_{10} kob/bıçak olarak bulundu. Sıcak suya daldırma ile elde edilen azalmalar istatistiksel olarak önemli bulundu ($P < 0,05$).

B mezbahasında sıcak suya daldırmadan önce kuyruk-but yüzme, yan kısımları yüzme ve iç organ çıkarma aşamalarında çalışan işçilerin bıçaklarında ortalama *Enterobacteriaceae* sayıları sırasıyla 4,00, 3,82, 4,81 \log_{10} kob/bıçak olarak bulundu. Sıcak suya daldırma sonrası alınan bıçak örneklerinde ise bu değerler kuyruk-but ve yan kısımları yüzen işçilerin bıçaklarında tespit limitinin altına düşerken iç organ çıkarma aşamasında çalışan personel bıçaklarında 2,38 \log_{10} kob/bıçak olduğu görüldü. Sıcak suya daldırma ile elde edilen azalmalar istatistiksel olarak önemli bulundu ($P < 0,05$). *Enterobacteriaceae* sayılarına ait bu veriler Tablo 15 ve Şekil 12'de gösterildi.



Şekil 12. A ve B mezbahalarında kesim hattının farklı bölgelerinde çalışan işçilerin bıçaklarının sıcak ($\geq 82^{\circ}\text{C}$) suya daldırılmadan önceki ve sonraki *Enterobacteriaceae* sayıları (\log_{10} kob/bıçak).

Tablo 15. A ve B mezbahalarında kesim hattının farklı bölgelerinde çalışan personel bıçaklarının sıcak ($\geq 82^\circ\text{C}$) suya daldırılmadan önce ve sonra ortalama *Enterobacteriaceae* sayıları (daldırma süresi en az 5 sn.) (\log_{10} kob/bıçak \pm SD)

İşletme	Uygulama	n	Kuyruk-But yüzme	Yan kısımları yüzme	İç organ çıkarma
A	SÖ	6	4,19 \pm 1,13 ^{Ax}	2,36 \pm 1,14 ^{Ay}	2,81 \pm 0,39 ^{Axy}
	SS	3	<1,4 ^{Bx}	<1,4 ^{Bx}	1,43 \pm 0,57 ^{Bx}
B	SÖ	6	4,00 \pm 0,80 ^{Ax}	3,82 \pm 0,78 ^{Ax}	4,81 \pm 0,47 ^{Ax}
	SS	3	<1,4 ^{Bx}	<1,4 ^{Bx}	2,38 \pm 1,60 ^{Bx}

Her işletme kendi içerisinde değerlendirilmiştir.

^{AB}: Aynı sütunda yer alan farklı üst simgeler istatistiksel olarak anlamlıdır (P<0,05).

^{xy}: Aynı satırda yer alan farklı üst simgeler istatistiksel olarak anlamlıdır (P<0,05).

SÖ: Sıcak suya ($\geq 82^\circ\text{C}$) daldırma öncesi

SS: Sıcak suya ($\geq 82^\circ\text{C}$) daldırma sonrası

5.16. Mezbaha Su Numuneleri Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları

Ziyaretler esnasında alınan mezbaha su numunelerinde 22 °C’de aerobik koloni sayısı A mezbahasında 2,24 log₁₀ kob/ml iken B mezbahasında 1,63 log₁₀ kob/ml bulundu. A ve B mezbahasında 37°C’ deki aerobik koloni sayıları ise sırasıyla 1,74 ve 1,31 log₁₀ kob/ml olarak bulundu

Koliform sayıları hem A mezbahasında hem de B mezbahasında >23 EMS/100 ml olarak tespit edildi (Tablo 16).

Tablo 16. A ve B mezbahalarının su numuneleri total aerobik koloni (log₁₀ kob/ml) ve koliform sayıları (EMS/100 ml)

İşletme	n	Total aerobik koloni		Koliform(EMS/100 ml)	
		22°C	37°C	n	Sonuç aralığı
A	6	2,24	1,74	1 5	1,1 >23
B	6	1,63	1,31	5 1	1-9,2 >23

6. TARTIŞMA

Sağlıklı hayvanların kas dokusunun steril olduğu (5-7) göz önüne alındığında kasaplık hayvan karkaslarının mikroorganizma ile ilk kontaminasyonunun mezbaha kesim hattında gerçekleştiği söylenebilir. Dolayısıyla mikrobiyolojik kalitesi iyi bir karkasın ve güvenilir bir etin üretimi için kesim hattında çalışan personelin hijyen kurallarına uyması gerekmektedir. Bu çalışmada, kesim hattında çalışan personelin bazı hijyen kurallarına (eldiven takma, ellerini yıkama, bıçakları $\geq 82^{\circ}\text{C}$ 'lik suda dezenfekte etme, karkasa gereksiz temas etmeme) uymalarının karkas mikrobiyolojik kalitesine olan etkileri araştırıldı. Aynı zamanda el yıkama ve bıçakları dezenfekte etme işleminin mezbaha şartlarında el ve bıçaklar üzerindeki mikrobiyal yükü ne derece azalttığı incelendi.

Çalışmanın birinci aşaması süresince kesim hattında çalışan personelin ellerinden (eldivenli/eldivensiz) alınan örneklerde ortalama toplam mezofil aerobik bakteri (TMAB) ve *Enterobacteriaceae* yükünün A mezbahasında 7 ve 5 \log_{10} 'un, B mezbahasında ise 7,5 ve 5 \log_{10} 'un üzerinde olduğu görüldü. Çalışmanın ikinci aşamasında kesim hattında çalışan tüm personelin lateks eldiven takarak çalışması sağlandı. Bu aşamada, işçiler eldivenli ellerini görsel kirlilik kalmayacak şekilde yaklaşık 10 sn. süresince normal su ile yıkadıktan sonra tekrar el örnekleri alınarak el yıkamanın etkisi araştırıldı. A mezbahasındaki işçilerin ellerini yıkama sonucunda ortalama TMAB ve *Enterobacteriaceae* sayısında 1,56 ve 2,08, B mezbahasındaki işçilerin ellerinde ise 1,52 ve 2,15 \log_{10} kob/el azalma olduğu tespit edildi (Tablo 8, Şekil 7). Her iki mezbaha personel

ellerinde yıkama işlemi ile tespit edilen azalmalar istatistiksel olarak önemli bulundu ($P<0.05$).

Mezbaha kesim hattının değişik bölgelerinde çalışan işçilerden alınan örneklerinde hem A hem de B mezbahasında kuyruk-but bölgesini yüzen işçilerin ellerindeki TMAB sayısının $8 \log_{10}$ 'un üzerinde ve yan kısımları yüzen ve iç organları çıkaran işçilerin ellerindekinden daha yüksek sayıda olduğu tespit edildi (Tablo 10, Şekil 8). Bu durumun muhtemel sebepleri arasında; bu kısımda çalışan işçilerin hayvanın yüzümüne ilk başlaması ve kuyruk-but kısmının yüzülmesinin zor olması nedeniyle hayvanın derisiyle en çok temas eden kişiler olmasından kaynaklanabilir. Ayrıca bu kısımda çalışan işçiler tarafından perianal kısmın yüzülmesi işlemi yapılmaktadır. Dolayısıyla işçilerin dışkı ile en yoğun şekilde kirlenen yerlere temas etmesinin sonucu olarak ellere daha fazla mikrobiyal yük geçmesinden kaynaklanabilir. Yan kısımları yüzen ve iç organları çıkaran kesimdeki işçilerin ellerindeki TMAB sayısının ise her iki mezbahada da 7,08 ile 7,66 \log_{10} arasında ve birbirlerine yakın olduğu görüldü. Yıkama sonrasında ise işçilerin ellerindeki TMAB sayısının çalıştıkları kısımlara göre değişmekle birlikte 1,2 ile 1,7 \log_{10} arasında azaldığı tespit edildi ($P<0.05$). A mezbahasında kuyruk-but bölgesini açan işçilerin elleri en yüksek *Enterobacteriaceae*'i (5,92 \log_{10}) taşıırken, B mezbahasında ise en yüksek *Enterobacteriaceae* sayısı iç organ çıkartan işçilerde (5,70 \log_{10}) bulundu (Tablo 11, Şekil 9). Bunun sebebi, B mezbahasında iç organ çıkarma aşamasında çalışan personellerin bağırsak içeriğini boşaltmaktan sorumlu olmaları ve bu yüzden ellerinin doğrudan bağırsak içeriyle temas etmesinden kaynaklanabilir. A mezbahasında ise, bağırsak içeriği boşaltılmaksızın iç organlar takım halinde çıkarılıp uzaklaştırıldığından işçilerin

ellerinin fekal materyal ile kontaminasyon riski az olmaktadır. Ancak, işçilerin çalıştıkları kısımlara göre ellerindeki *Enterobacteriaceae* yükünde sayısal farklılıklar olsa da istatistiksel olarak bir farklılık tespit edilmedi ($P>0.05$). Yıkama sonrasında ise işçilerin ellerindeki *Enterobacteriaceae* sayısının çalıştıkları kısımlara göre değişmekle birlikte 1,46 ile 2,93 \log_{10} arasında azaldığı tespit edildi ($P<0.05$).

A mezbahası kesim hattında çalışan işçilerin birinci aşamada (ellerini yıkamadan) ve ikinci aşamada (ellerini yıkadıktan sonra) alınan el örneklerinde *Salmonella*'ya rastlanmadı (Tablo 9). B mezbahası kesim hattında çalışan işçilerin (18 işçi) ise birinci aşamada (ellerini yıkamadan önce) alınan el örneklerinin 4'ü *Salmonella* pozitif iken, yıkama sonrası alınan el örneklerinde (9 işçi) *Salmonella*'ya rastlanmadı. Ancak B mezbahasındaki işçilerin ellerindeki *Salmonella* prevalansındaki düşmeyi el yıkamanın etkinliğine bağlamak doğru olmayacaktır. Çünkü ilk el örnekleri çalışmanın birinci aşamasında mezbahaya üç kez gidilerek toplandı ve bu süre içerisinde kesilen hayvanlar arasında derisi veya kendisi *Salmonella* pozitif bir veya birkaç hayvanın bulunma ve bunların işçi ellerini kontamine etme ihtimali bulunabilir. Çalışmanın ikinci aşamasında ise aynı şekilde mezbahaya üç kez gidildi ve bu aşamada kesilen hayvanların derilerinin veya kendilerinin *Salmonella* negatif olma ihtimali de olabilir. Ancak yine de işçilerin ellerini yıkama sonrasında elde edilen *Enterobacteriaceae* sayısındaki azalmaya bakıldığında yıkama işleminin eller üzerinde *Salmonella* prevalansında da azalmayı sağlayabileceği söylenebilir.

Amerika Birleşik Devletleri Gıda ve İlaç Dairesi (FDA) ellerin 20 sn. süre ile su ve sabun kullanılarak yıkanmasını önermektedir (71). Sabunun sürfektan

etkisi ellerin ovuşturulması ile birleştirildiğinde eller üzerinde bulunan kir ve mikroorganizmaları uzaklaştırmada etkili olduğu bildirilmiştir (94). Mezbaha şartlarında bu işlemi gerçekleştirmek pratik olmayacağından, bu çalışmada işçilerin kısıtlı bir zamanda (yaklaşık 10 sn.) ellerini sadece normal çeşme suyu ile yıkamaları sağlanmıştır. Robinson ve ark. (95) *Enterobacter aerogenes* inoküle edilmiş ellerde 20 sn. sabunlu su ile yıkama sonrası ve 10 sn. sadece su ile yıkama sonrası elde edilen azalmaların birbirine benzer olduğunu bildirmişlerdir. Courteney ve ark. (96)'da yaklaşık $10^6/g$ *E. coli* ilave edilmiş kıymaların yoğrulmasından sonra kontamine olan elleri soğuk su ($26^{\circ}C$ 'de 15 sn.), ılık su ($40^{\circ}C$ 'de 15 sn.) ve ılık su-sabun ile yıkayarak bir çalışma yapmışlardır. Çalışma sonucunda, el üzerindeki *E. coli* sayılarındaki azalma yüzdeleri arasında fark tespit edemediklerini ifade etmişlerdir. Başka bir çalışmada (97) yıkama etkinliğinin bakteri türünden etkilenmediği bildirilmiştir. Bell ve Hathaway (20)'de mezbaha personelinin ellerini $44^{\circ}C$ 'lik su ile 2 sn. yıkamışlar ve personel ellerinde bulunan TMAB sayısında $0,9 \log_{10} \text{ kob/cm}^2$ azalma sağlamışlardır. Örnek alma yöntemleri, çalışmanın saha koşullarında veya laboratuarda yapılması, kullanılan suyun sıcaklıkları, çalışmanın eldivenli el veya çıplak elde yapılması ve yıkama sürelerindeki farklılıklardan dolayı bu çalışmada elde edilen bulgularla diğer araştırmalarda elde edilen bulguları karşılaştırmak doğru olmayacaktır. Ancak literatürden elde edilen bulgular yıkama işlemiyle bakterilerin tamamını uzaklaştırmanın mümkün olmadığını göstermektedir (94). Bu çalışmada da, her ne kadar el yıkama sonucunda istatistiksel olarak önemli bir azalma sağlanmışsa da işçilerin ellerinde hala yaklaşık $6 \log_{10}$ TMAB ve $3 \log_{10}$ civarında *Enterobacteriaceae* kaldığı görüldü. Bunun sebebi olarak el yıkama

süresinin kısıtlı olması, işçinin çok nadir el yıkaması ve bu yüzden el üzerinde mikroorganizma yükünün artması, yıkamada sadece çeşme suyu kullanılması gibi nedenler ileri sürülebilir. Sabun ve su ile el yıkama etkinliğinin ölçüldüğü bir araştırmada (96), yıkamanın çıplak ellerde eldivenli ellere göre daha etkili olduğu bildirilmiş, başka bir çalışmada (94) görsel anlamda kirlenen eldivenleri yıkamak yerine eldivenlerin değiştirilmesinin kontaminasyon riskini daha etkin bir şekilde azaltacağı ifade edilmiştir. Ancak mezbaha şartlarında işçinin hayvanın derisi ile ilk temasa geldiği anda ellerinde görsel kirliliğin ve bakteri yükünün artıyor olması bu işlemi pek pratik ve ekonomik kılmamaktadır. Dolayısıyla mevcut mezbaha şartlarında eller üzerinde optimal düzeyde bakteri uzaklaşmasını sağlayacak yöntemlerin bulunması gerekmektedir.

Çalışmanın birinci aşamasında alınan personelin bıçak örneklerinde TMAB ve *Enterobacteriaceae* yükünün A mezbahasında 5,90 ve 3,08 log₁₀, B mezbahasında 6,25 ve 4,25 log₁₀ olduğu görüldü (Tablo 12, Şekil 10). Çalışmanın ikinci aşamasında personelin bıçaklarını en az 5 sn. süresince ≥ 82 °C'lik sıcak suya daldırmaları sonrasında alınan bıçak örneklerinde A mezbahasında bıçakların TMAB sayısında 3,02 log₁₀'luk bir azalma görülürken ve *Enterobacteriaceae* sayısı tespit limitinin altına düştü. B mezbahasındaki personelin bıçaklarında ise TMAB sayısında 3,05 *Enterobacteriaceae* sayısında ise 2,69 log₁₀ kob/bıçak azalma olduğu tespit edildi (P<0,05). Mezbahalarda personelin bıçaklarında TMAB ve *Enterobacteriaceae* sayılarında elde edilen azalmalar istatistiksel olarak önemli bulundu (P \leq 0,05).

Hem A hem de B mezbahasında kesim hattının farklı kısımlarında çalışan personelin bıçaklarından birinci aşamada alınan örneklerde kuyruk-but kısmını

yüzen personel bıçakları yaklaşık 6,5 log₁₀'luk TMAB sayısı ile yan kısımları yüzen ve iç organları çıkaran personelin bıçaklarında bulunan TMAB sayısından daha yüksek bulundu (Tablo 14, Şekil 11). Bunun sebebi olarak bu işçilerin kesime alınan hayvanların görsel olarak dışkı ile en yoğun şekilde kirlenen kısmını yüzmelerinden kaynaklanıyor olabilir. Ayrıca bu kısımda çalışan personeller perianal bölgeyi de yüzmekten sorumlu olmaları ve özellikle koyunlarda kuyruk kısmını yüzmenin diğer kısımları yüzmeye göre zor olması da bu kısmı yüzen işçilerin bıçaklarının yüksek sayıda TMAB taşımalarına neden olabilir. Yan kısımları yüzen ve iç organları çıkaran personelin bıçakları ise her iki mezbahada da TMAB bakımından birbirine benzer olarak bulundu (P>0,05). İkinci aşamada kesim hattının farklı kısımlarında çalışan personelin bıçaklarını ≥82 °C'lik sıcak suya daldırmalarının ardından TMAB sayısı işçilerin çalıştığı kısma göre değişmekle birlikte 2,6 ile 3,77 log₁₀ kob/bıçak arasında azaldı (P<0,05). A mezbahasında kuyruk-but kısmını yüzen işçilerin bıçakları sayısal olarak en yüksek *Enterobacteriaceae* (4,19 log₁₀) taşırken, B mezbahasında ise iç organ çıkarma aşamasında çalışan personelin bıçakları sayısal olarak yüksek *Enterobacteriaceae* (4,81 log₁₀) taşıdığı tespit edildi (Tablo 15, Şekil 12). Bunun sebepleri arasında çalışan işçilerin dikkati ve becerisine bağlı olarak iç organların çıkarılması aşamasında iç organlarda meydana gelen yırtılmalar olabilir. Ayrıca, B mezbahasında iç organ çıkarma aşamasında çalışan personellerin bağırsak içeriğini boşaltmaktan sorumlu olmaları ve bu yüzden bıçaklarının doğrudan bağırsak içeriyle temas etmesinden kaynaklanabilir. A mezbahasında ise, bağırsak içeriği boşaltılmaksızın iç organlar takım halinde çıkarılıp uzaklaştırıldığından işçilerin bıçaklarının fekal materyal ile kontaminasyon riski az olmaktadır.

Kuyruk-but yüzme ve yan kısımları yüzme aşamasında çalışan işçilerin bıçaklarını $\geq 82^{\circ}\text{C}$ 'lik suya daldırması sonrası alınan örneklerde *Enterobacteriaceae* tespit limitinin altına düşerken iç organları çıkarma aşamasında çalışan işçilerin bıçaklarında *Enterobacteriaceae* sayısında 1,38 ile 2,43 \log_{10} kob/bıçak azalma görüldü ($P < 0,05$). A mezbahasında çalışmanın ne birinci ne de ikinci aşamasında personelin bıçaklarında *Salmonella spp.* tespit edilmedi. B mezbahasında çalışmanın birinci aşamasında alınan bıçak (18 adet) örneklerinin 2'sinde *Salmonella spp.* pozitif bulundu. Çalışmanın ikinci aşamasında bıçaklar $\geq 82^{\circ}\text{C}$ 'lik suya daldırılmalarının ardından alınan örneklerin (9 adet) 1'inde *Salmonella spp.* pozitif bulundu (Tablo 13). Bunun sebebi bıçak üzerinde bulunan yağ, kan, kıl kalıntılarının sıcak suya karşı bakteriye koruyucu bir etki göstermesinden olabilir. Yağ ve protein denatürasyonunun 50 ile 60 $^{\circ}\text{C}$ 'lerde başladığı ve bıçak yüzeyinde bulunan proteinin denatürasyonu sırasında bakterinin protein içerisine hapsolabileceği ve böylece bakterinin canlı kalabileceği ifade edilmiştir (74). Alınan sonuçlarda da özellikle B mezbahasında iç organ çıkarma kısmında çalışan işçilerin bıçaklarını $\geq 82^{\circ}\text{C}$ 'lik suya daldırma sonrasında bıçak üzerinde hala 2,38 \log_{10} kob/bıçak miktarında *Enterobacteriaceae* kaldığı görüldü. Bunun yanı sıra, diğer bölgelerde çalışan işçilerin bıçaklarını $\geq 82^{\circ}\text{C}$ 'lik suya daldırma sonrası bıçaklarında *Enterobacteriaceae* sayısının tespit limitinin (1,4 \log_{10} kob/bıçak) altına düşmesi bu bıçaklarda *Salmonella*'nın tamamen elimine edildiği anlamına gelmeyecektir. Bu yüzden bıçakların $\geq 82^{\circ}\text{C}$ 'lik suya en az 5 sn. süreyle daldırılmasının yeterli olmayacağı ileri sürülebilir.

Bell ve Hathaway (20) 44°C'de yıkadıkları bıçakları 82°C sıcaklıktaki suya daldırma sonrası bıçak uçlarında TMAB sayısında 2,62 log₁₀ kob/cm²'lik azalma tespit etmişlerdir. Leps ve ark. (74) tarafından laboratuvar ortamında yapılan başka bir çalışmada 70°C'lik suya 10 sn. süreyle daldırılan bıçaklarda TMAB sayısında 4 log'lık azalma tespit edilmiştir. Bu çalışmada elde edilen azalmanın Leps ve ark. tarafından yapılan çalışmaya göre 1 log daha az olmasının nedeni bu çalışmanın gerçek mezbaha koşullarında yapılmasından ve bıçaklardaki kirlilik oranlarının farklı olmasından kaynaklanabilir. Uluslararası düzenlemelerde bıçakların sıcak su içerisinde dezenfekte edilmesi için >82°C'lik suda 1-5 sn. süreyle tutulmasının yeterli olacağı bildirilmektedir (75). Tapp ve ark. (75) bıçaklara 10⁴-10⁵ kob/cm² düzeyinde *E. coli* O157:H7 ve *Salmonella* inoküle ettikten sonra bu bıçakları 82°C'lik suya 30 sn. süreyle daldırmışlardır. Daldırma sonunda *E. coli* O157:H7 ve *Salmonella* sayısında sırasıyla 3,82 ve 4,12 log₁₀ kob/cm² azalma tespit etmişlerdir. Taormina ve Dorsa (98) tarafından yapılan çalışmada bıçakların sıcak suda (82.2 °C) bekletilme süresinin uzamasıyla patojen bakteri sayısında daha fazla azalma elde edildiği bildirilmiştir. Bıçakların dezenfeksiyonu için yapılan çalışmalar değerlendirildiğinde bıçakların üzerindeki mikrobiyal yükte elde edilen azalmaların çalışmanın yapıldığı mikroorganizmanın türüne, bıçakların kirlilik düzeyine, mikrobiyal yükün düzeyine, kullanılan sıcaklık-zaman kombinasyonuna göre değiştiği görülmektedir. Dolayısıyla sonuçların birbirleriyle kıyaslanması oldukça zordur.

Çalışmanın birinci aşamasında (hijyen uygulamaları öncesi) elde edilen karkas TMAB ve *Enterobacteriaceae* sayılarının A mezbahasında 3,68 ve 0,90 log₁₀, B mezbahasında 3,88 ve 1,77 log₁₀ olduğu görüldü. İkinci aşamada yapılan

hijyen uygulamaları ile A mezbahasında ortalama TMAB ve *Enterobacteriaceae* sayısında 0,08 ve 0,49 log₁₀, B mezbahasında 0,68 ve 1,00 log₁₀ azalma görüldü (Tablo 4, Şekil 4). İkinci aşamada yapılan hijyen uygulamaları ile hem TMAB hem de *Enterobacteriaceae* sayısında elde edilen azalmalar sadece B mezbahasında istatistiksel olarak önemli bulundu (P<0,05). Karkas üzerindeki *Enterobacteriaceae* sayısı karkasa fekal kontaminasyonun varlığının bir göstergesidir (76). Karkasların fekal kontaminasyonu ya karkasın doğrudan fekal materyal ile teması ya da fekal materyal ile temas eden yün, personel elleri ve bıçak gibi yüzeyler ile teması esnasında meydana gelmektedir (20). Bu çalışmada A mezbahasındaki karkaslarda *Enterobacteriaceae* sayısının B mezbahasına göre düşük çıkmasının sebebi; A mezbahasında iç organlar çıkarıldıktan sonra sindirim sisteminin takım halinde alt kata gönderilmesi ve bağırsak ayırma işleminin alt katta yapılmasından kaynaklanabilir. B mezbahasında ise iç organlar çıkarılırken önce bağırsaklar sindirim sisteminden ayrılmakta ve işçiler tarafından içerikleri boşaltılmaktadır. İç organların geri kalan kısmının çıkarılması esnasında bu işçilerin karkasa tekrar temas ederek karkası kontamine etmelerinden dolayı B mezbahasında üretilen karkasların A mezbahasına göre *Enterobacteriaceae* sayısı yüksek çıkmış olabilir (Tablo 4, Şekil 4). Karkastaki TMAB varlığı ve düzeyi ise karkasın yüzülmesi esnasındaki hijyenik uygulamaların bütününe kapsamaktadır (76). Dolayısıyla bu çalışmada yapılan hijyen uygulamalarının sonucunda B mezbahasında üretilen karkasların mikrobiyal yükünde önemli oranda (P<0,05) azalma görülürken A mezbahasında üretilen karkasların mikrobiyal yükünde önemli oranda azalma görülmemesinin sebepleri; personelin becerisi, dikkati, davranışları ve mezbaha kesim hattındaki dizayn farklılıkları, kesim hattının hızı,

işçilerin yüzme tekniklerindeki farklılıklar gibi faktörlere bağlanabilir. A mezbahası küçükbaş kesim işleminin bir kısmını (kan akıtma, kuyruk-but açma) mezbahanın 1. katında kalan kısmını (deri ve iç organ çıkarma) 2. katında gerçekleştirecek şekilde dizayna sahipti. B mezbahası ise kesim işlemlerinin bütünü tek bir hat ve salon içerisinde yapmaktaydı. Farklı yüzüm tekniklerinin mikrobiyolojik açıdan karşılaştırmanın zor olduğu (20) göz önüne alındığında A ve B mezbahalarının hijyen uygulamalarının etkinliklerinin farklı çıkmasını tek bir nedene bağlamak doğru olmayacaktır. Ayrıca değişkenlerin mikrobiyolojik yüke ne ölçüde olumlu/olumsuz etkisi olduğunu belirtmekte zor olacaktır. Hudson ve ark. (31) personel iyi hijyen uygulamalarının (el yıkama, önlük yıkama, ve bıçakları 82°C'lik suda dezenfekte etme) karkas üzerindeki etkinliğini ölçen deneysel bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Araştırmacılar koyunlar yüzülmeden önce koyunların 250 cm²'lik perianal bölgesine yaklaşık 10⁶ kob/cm² olacak şekilde işaretli *E. coli* (nalidiksik asit dirençli *E. coli* K12) inoküle etmişler ve personelin iyi hijyen uygulamalarına uyararak ve uymadan yapılan yüzme işlemlerinden sonra karkasın 5 farklı (perianal, arka bacak, göğüs, ön bacak, boyun) bölgesinin *E. coli* K12 sayısını karşılaştırmışlardır. Çalışma sonucunda hijyen uygulamaları ile yüzülen karkaslarda ortalama 0,53 log₁₀ kob/cm²'lik azalma tespit edildiği belirtilmiştir. Yapılan bu çalışmada, B mezbahasında karkas üzerinde elde edilen TMAB sayısındaki (0,68 log₁₀ kob/cm²) azalma ile Hudson ve ark. (31)'nin elde ettiği sonuç neredeyse aynıdır. Whyte ve ark. (99) mezbahada karkasların daha az kontaminasyona maruz kalması için bazı işlemlerin etkinlikleri karşılaştırılmıştır. Çalışma sonucu olarak, eller üzerindeki görsel kirleri uzaklaşmaya kadar ellerin akarsu altında yıkanmasının karkasların

mikrobiyolojik ve makroskobik kontaminasyonlarının azaltılmasında etkili olmadığı belirtilmiştir. Karkasların makroskobik ve mikrobiyolojik kontaminasyonunun azaltılmasında en etkili metodun personelin karkasa daha az teması olduğu belirtilmiştir. Ancak yaptıkları çalışma 20 küçükbaş/hafta kesim yapan mezbahada gerçekleştirildiğinden bizim çalışmamızla karşılaştırılması pek doğru olmayacaktır. Muhtemelen bu mezbahada günlük 3-4 küçükbaş hayvan kesildiğinden ve karkasların mikrobiyolojik yükleri az olduğundan el yıkamanın etkisini görememiş olabilirler.

Hem A hem de B mezbahasında birinci ve ikinci aşamada karkas bölgeleri içerisinde sayısal olarak en yüksek TMAB sayısının but bölgesinde olduğu görüldü (Tablo 6, Şekil 5). Bu durum, her iki mezbahada da kuyruk-but kısmının yüzülmesine kadar karkasların tek bacağında zincirle mono-rayda asılı olması ve buna bağlı olarak karkasın sabit şekilde durmaması nedeniyle karkaslar arası (deriden karkasın yüzülen kısımlarına) kontaminasyonların oluşmasından kaynaklanabilir. Zira çalışmanın ikinci aşamasında işçiler her ne kadar kuyruk-but kısmını yüzmeden önce ellerini yıkasa ve bıçaklarını dezenfekte etseler de yukarıda bahsedilen nedenden dolayı karkasın but kısmı tekrar kontaminasyona maruz kalmış olabilir. Dolayısıyla kesim hattının dizaynından kaynaklanan kontaminasyonlar hijyen uygulamalarının etkisini azaltabilir veya tamamen ortadan kaldırabilir.

Hijyen uygulamaları öncesi A mezbahasında but bölgesi, B mezbahasında ise kavram ve döş bölgeleri sayısal olarak en yüksek *Enterobacteriaceae* yüküne sahipti (Tablo 7, Şekil 6). Karkas bölgelerinin *Enterobacteriaceae* yüklerinin sayısal olarak farklılık göstermesi mezbaha ve mezbahada kesim esnasında

yapılan işlemlerden kaynaklanabilir. Hijyen uygulamaları sonrasında ise A mezbahasında but bölgesinin, B mezbahasında döş bölgesinin sayısal olarak en yüksek *Enterobacteriaceae* yüküne sahip olduğu tespit edildi.

Hijyen uygulamaları sonrasında A mezbahasında but, kavram ve boyun bölgesinde TMAB sayısında azalma görülürken beklenmedik şekilde sadece döş bölgesinde 0,29 log₁₀ kob/cm²'lik önemsiz bir artış görüldü (P>0,05). Küçükbaş hayvanlarda iç organlar karın ve göğüs boşluğundan çıkartılarak karkas üzerinde bekletilmekte ve daha sonra bir işçi tarafından alınarak uzaklaştırılmaktadır. Bu işlem esnasında mide ve bağırsak içeriğinden küçük bir sızıntı ile döş bölgesi tekrar kontamine olmuş olabilir. Ayrıca işçiler elleriyle döş bölgesine tekrar temas etmiş olabilirler. Küçükbaş hayvanların kesimi esnasında özefagusun kapatılmaması da göz önüne alındığında mide içeriğinin bulaşmasının engellenmesi büyük ölçüde işçilerin yeteneğine ve dikkatine bağlı olmaktadır. Burfoot ve ark. (100) yaptıkları çalışmada floresan görüntüleyici el cihazı ile kuzu karkaslarına fekal içerik bulaşmasının en sık olduğu bölgeler içerisinde arka bacaklar, göğüs bölgesi ve boyunun yan tarafları olduğunu bildirmişlerdir.

A mezbahasında birinci ve ikinci aşamada karkaslarda *Salmonella spp.* negatif olarak tespit edilmiştir. B mezbahasında ise birinci aşamada 4 karkas *Salmonella spp.* pozitif iken ikinci aşamada *Salmonella spp.* negatif olarak bulunmuştur (Tablo 5). Ancak B mezbahasında ikinci aşamada (hijyen uygulamaları sonrası) karkas üzerinde *Salmonella spp.*'ye rastlanmamasının nedenini sadece hijyen uygulamalarına bağlamak doğru olmayacaktır. Çünkü birinci aşamada alınan karkas örnekleri farklı bir zamana aitti ve bu aşamada kesilen hayvanların bir veya birkaçı *Salmonella spp.* pozitif olabilir. Çalışmanın

ikinci aşaması ise farklı bir zamanda gerçekleştirildi ve bu anda kesilen hayvanların *Salmonella spp.* negatif olma ihtimaline bağlı olarak çalışmanın ikinci aşamasında *Salmonella spp.* tespit edilememiş olabilir. Ancak yine de hijyen uygulamaları sonrası karkas *Enterobacteriaceae* sayısında elde edilen azalmanın *Salmonella spp.* prevalansında azalmaya katkı sağladığı söylenebilir.

Çalışmanın yapıldığı her iki mezbahanın da kullanma sularını kendi artezyen kuyularından karşılamakta oldukları görüldü. Mezbahalardan alınan su örneklerinde yapılan analiz sonucu A ve B mezbahasında 22 °C'deki total aerobik koloni sayıları 2,24 ve 1,63 log₁₀ kob/ml, 37 °C'deki total aerobik koloni sayıları ise 1,74 ve 1,31 log₁₀ kob/ml olduğu görüldü. Ancak her iki mezbahanın sularının koliform grubu mikroorganizma ile kontamine olduğu tespit edildi (Tablo 16). Hayvansal Gıdalar İçin Özel Hijyen Kuralları Yönetmeliği (24) gıda işletmecisinin hayvansal gıdanın yüzeyindeki bulaşmayı ortadan kaldırmak için kullandığı suyun içilebilir su özelliğinde olması gerektiğini belirtmektedir. Sağlık Bakanlığı'nın çıkarmış olduğu “İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik”e (101) göre de içme ve kullanma sularında 250 ml içerisinde koliform grubu bakterinin bulunmaması gerekmektedir. Dolayısıyla her iki mezbahada da kullanılan suyun yönetmeliklere uymadığı görüldü. Ancak mezbahalarda kullanılan bu suyun ellerin yıkanması sonrasında el üzerinde kalan *Enterobacteriaceae* sayısına (A mezbahasında 3,04 log₁₀ kob/el, B mezbahasında 3,20 log₁₀ kob/el) bir katkısı olup olmadığını söylemek mümkün değildir (Tablo 8, Şekil 7).

Genel olarak bakıldığında, her iki mezbahada aynı hijyen uygulamaları yaptırılrsa da elde edilen sonuçların bazı aşamalarda birbirine benzer olmadıkları,

yapılan hijyen uygulamalarının karkasın mikrobiyolojik kalitesi üzerine etkisinin B mezbahasında önemli ($P<0,05$) iken A mezbahasında önemsiz olduğu görülmüştür (Tablo 4, Şekil 4). Ancak çalışmanın birinci aşamasında elde edilen ve mezbahaların hijyenik durumunu ortaya koyan tüm verilere bakıldığında but bölgesi hariç B mezbahası için elde edilen TMAB ve *Enterobacteriaceae* sayılarının A mezbahasında elde edilen TMAB ve *Enterobacteriaceae* sayılarından daha yüksek olduğu görülmektedir (Tablo 6-7, Şekil 5-6). Çalışmada elde edilen sonuçlardan yola çıkıldığında, el yıkama ve bıçakları dezenfekte etme işlemi karkas mikroorganizma yükünün yüksek olduğu durumlarda karkas üzerindeki mikroorganizma yükünü önemli oranda azaltırken, karkas mikroorganizma yükünün az olduğu durumlarda karkas üzerindeki mikroorganizma yükünü azaltmada çok etkili olmadığı ileri sürülebilir. Dolayısıyla, B mezbahasının A mezbahasına göre daha kötü üretim yaptığı ve bu yüzden B mezbahasında uygulanan personel hijyeninin karkas mikrobiyolojik kalitesi üzerine olumlu etkisinin daha net şekilde ortaya çıktığı söylenebilir.

Çalışmada elde edilen sonuçlar derlendiğinde;

- ✓ Mezbaha kesim hattında çalışan personelin ellerinde/eldivenlerinde ortalama TMAB sayısının 7,5-7,6, *Enterobacteriaceae* sayısının ise yaklaşık 5,1-5,4 \log_{10} kob/el arasında olduğu,
- ✓ Karkasın yüzümüne başlamadan önce eldivenli ellerin yaklaşık 10 saniye yıkanmasının TMAB sayısında yaklaşık 1,5, *Enterobacteriaceae* sayısında ise yaklaşık 2,1 \log_{10} kob/el arasında azalma sağladığı,

- ✓ Personelin bıçaklarında ortalama TMAB sayısının 5,9-6,3, *Enterobacteriaceae* sayısının ise yaklaşık 3,1-4,3 log₁₀ kob/bıçak arasında olduğu,
- ✓ Karkasın yüzümüne başlamadan önce bıçakların en az 5 saniye $\geq 82^{\circ}\text{C}$ 'lik suya daldırmanın bıçak yüzeyindeki TMAB sayısında yaklaşık 3,0, *Enterobacteriaceae* sayısında ise yaklaşık 2,7 log₁₀ kob/bıçak arasında azalma sağladığı,
- ✓ Kesim hattının farklı kısımlarında çalışan işçiler içerisinde en yüksek TMAB sayısının kuyruk-but bölgesini yuzen personel ellerinde ve bıçaklarında olduğu, en yüksek *Enterobacteriaceae* sayısının ise kuyruk-but bölgesini yuzen ve iç organları çıkaran personel ellerinde ve bıçaklarında olduğu,
- ✓ Karkas bölgeleri içerisinde en fazla TMAB sayısına but bölgesinin en az TMAB sayısına ise boyun bölgesinin sahip olduğu, *Enterobacteriaceae* sayısı açısından en fazla ve en az yüke sahip bölgelerin mezbahaya göre değiştığı,
- ✓ Personelin yüzüm işlemine başlamadan önce ellerini yıkamaları ve bıçaklarını $\geq 82^{\circ}\text{C}$ 'lik suda dezenfekte etmelerinin karkas üzerinde TMAB sayısında 0,08 ile 0,68, *Enterobacteriaceae* sayısında ise 0,49 ile 1,0 log₁₀ kob/cm² arasında düşüş sağladığı görüldü.

Öneriler;

- ✓ Yıkama ile ellerin mikrobiyal yükünde daha fazla azalma sağlayacak yöntemler geliştirilebilir.
- ✓ Mezbahalarda bıçakları $\geq 82^{\circ}\text{C}$ 'lik sıcak suya daldırma öncesinde ılık su ile bıçak üzerindeki organik (kan, kıl, yağ parçası v.b.) kirlerin uzaklaştırılması daha etkin şekilde mikrobiyal yükü azaltabilir.

- ✓ Mezbaha kesim hattının dizaynında yapılacak iyileştirmeler ile personel hijyen uygulamalarının etkisi artırılabilir. Örneğin, kesim hattı boyunca işçilerin çalıştıkları yere yakın, ulaşımı kolay bıçak sterilizasyon ve el yıkama ünitelerinin yerleştirilmesiyle işçilerin kolayca el yıkama ve bıçaklarını dezenfekte etmeleri sağlanabilir.
- ✓ Mezbahalarda hijyen kurallarına uyulmadığı görülmektedir. Bu nedenle, mezbaha tarafından işçilere hijyen eğitiminin verilmesi ve hijyen uygulamalarının yerine getirilip getirilmediğinin denetlenmesi gerekmektedir.
- ✓ Yetkili otorite tarafından mezbahaların “Üretim Hijyeni Kriterleri” yönünden sıklıkla denetlenmesi mezbahaların hijyen kurallarına uymasını teşvik edebilir.
- ✓ Avrupa Birliği ülkelerinde sığır karkaslarında kullanımına izin verilen laktik asidin küçükbaş hayvan karkaslarında da kullanılmasına izin verilmesi, küçükbaş hayvan karkaslarındaki mikrobiyolojik yükü daha da azaltabilir.

Sonuç olarak, mezbahada el yıkama ve bıçakları $\geq 82^{\circ}\text{C}$ 'lik suya daldırma işleminin el ve bıçak gibi kontaminasyon kaynaklarının mikrobiyal yükünü önemli derecede azalttığı ve bu azalmaların karkasın mikrobiyolojik kalitesini artırdığı tespit edildi. Mezbaha kesim hattında yapılan personel hijyen uygulamaları ile karkas mikrobiyal yükünde elde edilen azalmaların mezbahalara göre değiştiği, bu değişimin ise kesim hattının dizaynı, işçilerin davranışları ve becerileri gibi faktörlerden kaynaklandığı düşünülmektedir.

7. KAYNAKLAR

1. Zhang W, Xiao S, Samaraweera H, Lee EJ, Ahn DU. Improving functional value of meat products. *Meat Sci* 2010; 86: 15–31.
2. Pighin D, Pazos A, Chamorro V, et al. A Contribution of Beef to Human Health: A Review of the Role of the Animal Production Systems. *The Scientific World Journal* 2016; 10.
3. Pereira PMCC, Vicente AFRB. Meat nutritional composition and nutritive role in the human diet. *Meat Sci* 2013; 93: 586–592
4. Türkiye İstatistik Kurumu. “Kırmızı Et Üretimi”. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=79&locale=tr>. Erişim tarihi: 01.02.2018.
5. Byrne B, Dunne G, Lyng J, Bolton DJ. The development of a ‘clean sheep policy’ in compliance with the new Hygiene Regulation (EC) 853/2004 (Hygiene 2). *Food Microbiol* 2007; 24: 301–304.
6. Pittman CI, Geornaras I, Woerner DR, et al. Evaluation of Lactic Acid as an Initial and Secondary Subprimal Intervention for *Escherichia coli* O157:H7, Non O157 Shiga Toxin–Producing *E. coli*, and a Nonpathogenic *E. coli* Surrogate for *E. coli* O157:H7. *J Food Prot* 2012; 75: 1701–1708.
7. Milios K, Drosinos EH, Zoiopoulos PE. Carcass decontamination methods in slaughterhouses: a review. *J Hellenic Vet Med Soc* 2014; 65: 65-78.
8. Hudson WR, Mead GC, Hinton MH. Relevance of abattoir hygiene assessment to microbial contamination of British beef carcasses. *Vet Rec* 1996; 14: 587-589.
9. Akkaya L, Alisarlı M, Cetinkaya Z, Kara R, Telli R. Occurrence of *Escherichia coli* O157:H7/O157, *Listeria monocytogenes* and *Salmonella spp.* in beef slaughterhouse environments, equipment and workers. *J Muscle Foods* 2008; 19: 261–274.
10. Barco L, Belluco S, Roccato A, Ricci A. A systematic review of studies on *Escherichia coli* and *Enterobacteriaceae* on beef carcasses at the slaughterhouse *Int J Food Microbiol* 2015; 207: 30–39
11. Kalchayanand N, Arthur TM, Bosilevac JM, et al. Microbiological characterization of lamb carcasses at commercial processing plants in the United States. *J Food Prot* 2007; 70: 1811-1819.

12. Lindblad M, Berking C. A meat control system achieving significant reduction of visible faecal and ingesta contamination of cattle, lamb and swine carcasses at Swedish slaughterhouses. *Food Control* 2013; 30: 101-105.
13. Blagojevic B, Antic D. Assessment of potential contribution of official meat inspection and abattoir process hygiene to biological safety assurance of final beef and pork carcasses. *Food Control* 2014; 36: 174-182.
14. EFSA and ECDC. The European Union summary report on trends and sources of zoonoses, zoonotic agents and food-borne outbreaks in 2015. *EFSA Journal* 2016; 14: 4634
15. Corry JEL. Spoilage organisms of red meat and poultry. In: Mead GC (Editor). *Microbiological analysis of red meat, poultry and eggs*. Abington: Cambridge, England 2007: 101-122.
16. Galland JC. Risks and prevention of contamination of beef carcasses during the slaughter process in the United States of America. *Rev Sci Tech. Off Int Epiz* 1997; 16: 395-404.
17. Sheridan JJ. Sources of contamination during slaughter and measures for control. *J Food Saf* 1998; 18: 321-339.
18. Bell RG. Distribution and sources of microbial contamination on beef carcasses. *J Appl Microbiol* 1997; 82: 292-300.
19. Hogue AT, Dreesen DW, SS Green, et al. Bacteria on Beef Briskets and Ground Beef: Correlation with Slaughter Volume and Antemortem Condemnation. *J Food Prot* 1993; 56: 110-113.
20. Bell RG, Hathaway SC. The hygienic efficiency of conventional and inverted lamb dressing systems *J Appl Bacteriol* 1996; 81: 225-234.
21. Nouichi S, Hamdi TM. Superficial Bacterial Contamination of Ovine and Bovine Carcasses at El-Harrach Slaughterhouse (Algeria). *European Journal of Scientific Research* 2009; 38: 474-485.
22. Collis VJ, Reid CA, Hutchison ML, et al. Spread of Marker Bacteria from the Hides of Cattle in a Simulated Livestock Market and at an Abattoir. *J Food Protect* 2004; 67: 2397-2402.
23. Ivanovica S, Nesica K, Pisinova B, Pavlovica I. The microbiological status of carcasses of goats slaughtered in an inadequate facility. *Procedia Food Sci* 2015; 5: 109-112.
24. "Hayvansal Gıdalar İçin Özel Hijyen Kuralları Yönetmeliği" Resmi Gazete Tarihi: 27.12.2011 Resmi Gazete Sayısı: 28155.

25. Arthur TM, Bosilevac JM, Nou X, Shackelford SD, Wheeler TL, Kent MP. *Escherichia coli* O157 prevalence and enumeration of aerobic bacteria, *Enterobacteriaceae*, and *Escherichia coli* O157 at various steps in commercial beef processing plants. *J Food Prot* 2004; 67: 658-665.
26. Meyer W, Neurand K, Tanyolac A. General anti-microbial properties of the integument in fleece producing sheep and goats. *Small Rumin Res* 2001; 41: 181-190.
27. Biss ME, Hathaway SC. Microbiological and Visible Contamination of Lamb Carcasses According to Preslaughter Presentation Status: Implications for HACCP. *J Food Prot* 1995; 58: 776-783.
28. Hauge SJ, Nesbakken T, Moen B, et al. The significance of clean and dirty animals for bacterial dynamics along the beef chain. *Int J Food Microbiol* 2015; 214: 70–76.
29. Buncic S, Nychas GJ, Lee MRF, et al. Microbial pathogen control in the beef chain: Recent research advances. *Meat Sci* 2014; 97: 288–297.
30. Antic D, Blagojevic B, Ducic M, Nastasijevic I, Mitrovic R, Buncic S. Distribution of microflora on cattle hides and its transmission to meat via direct contact. *Food Control* 2010; 21: 1025–1029.
31. Hudson WR, Mead GC, Hinton MH. Assessing abattoir hygiene with a marker organism. *Vet Rec* 1998; 142: 545-547.
32. McEvoy JM, Doherty AM, Sheridan JJ, et al. The prevalence and spread of *Escherichia coli* O157:H7 at a commercial beef abattoir. *J Appl Microbiol* 2003; 95: 256–266.
33. Abd-Elaleem R, Bakr WMK, Hazzah WA, Nasreldin O. Assessment of the personal hygiene and the bacteriological quality of butchers' hands in some abattoirs in Alexandria, Egypt. *Food Control* 2014; 41: 147-150.
34. Reagen JO, Acuff GR, Buege DR, et al. Trimming and Washing of Beef Carcasses as a Method of Improving the Microbiological Quality of Meat. *J Food Prot* 1996; 59: 751-756.
35. Atasever İ. Et ve Balık Kurumu Erzurum Et Kombinasi Sığır Kesim Hattında Mikrobiyolojik Tehlike Analizi. Atatürk Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, 2006.
36. Villerreal-Silva M, Genho DP, Ilhak I, et al. Tracing Surrogates for Enteric Pathogens Inoculated on Hide through the Beef Harvesting Process. *J Food Prot* 2016; 79: 1860–1867.
37. Prendergasta DM, Dalya DJ, Sheridan JJ, McDowellb DA, Blair IS. The effect of abattoir design on aerial contamination levels and the relationship between aerial and carcass contamination levels in two Irish beef abattoirs. *Food Microbiol* 2004; 21: 589–596.

38. Rahkio TM, Korkela HJ. Airborne Bacteria and Carcass Contamination in Slaughterhouses. *J Food Prot* 1997; 60: 38-42.
39. Burfoot D, Whyte R, Tinker D, et al. Importance of airborne contamination during dressing of beef and lamb carcasses. *J Food Prot* 2006; 69: 2828-36.
40. Nørrung B, Andersen JK, Buncic S. Main Concerns of Pathogenic Microorganisms in Meat. In: Toldra F. (Editor). *Safety of Meat and Processed Meat*. Springer Science+Business Media, New York, USA 2009: 3-29.
41. Sofos JN, Geornaras I. Overview of current meat hygiene and safety risks and summary of recent studies on biofilms, and control of *Escherichia coli* O157:H7 in nonintact, and *Listeria monocytogenes* in ready-to-eat, meat products. *Meat Sci* 2010; 86: 2–14.
42. Loretz M, Stephan R, Zweifel C. Antibacterial activity of decontamination treatments for cattle hides and beef carcasses. *Food Control* 2011; 22: 347-359.
43. Small A, Wells-Burr B, Buncic S. An evaluation of selected methods for the decontamination of cattle hides prior to skinning. *Meat Sci* 2005; 69: 263–268.
44. Hauge SJ, Nafstad O, Skjerve E, Røtterud OJ, Nesbakken T. Effects of shearing and fleece cleanliness on microbiological contamination of lamb carcasses. *Int J Food Microbiol* 2011; 150: 178–183.
45. Nou X, Rivera-Betancouert M, Bosilevac JM, et al. Effect of Chemical Dehairing on the Prevalence of *Escherichia coli* O157:H7 and the Levels of Aerobic Bacteria and *Enterobacteriaceae* on Carcasses in a Commercial Beef Processing Plant. *J Food Prot* 2003; 66: 2005–2009.
46. McEvoy JM, Doherty AM, Sheridan JJ, et al. The effects of treating bovine hide with steam at subatmospheric pressure on bacterial numbers and leather quality. *Lett Appl Microbiol* 2003; 37: 344–348.
47. Çalicioğlu M, Buege DR, Luchansky JB. Effect of pre-evisceration, skin-on carcass decontamination sanitation strategies for reducing bacterial contamination of cattle during skinning. *Turk J Vet Anim Sci* 2010; 34: 261-266.
48. Antic D, Blagojevic B, Buncic S. Treatment of cattle hides with Shellac solution to reduce hide-to-beef microbial transfer. *Meat Sci* 2011; 88: 498–502.
49. Bolton DJ, Doherty AM, Sheridan JJ. Beef HACCP: intervention and non-intervention systems. *Int J Food Microbiol* 2001; 66: 119–129.

50. Gill CO, Landers C. Microbiological effects of carcass decontaminating treatments at four beef packing plants. *Meat Sci* 2003; 65: 1005–1011.
51. Hassan AA, Skjerve E, Bergh C, Nesbakken T. Microbial effect of steam vacuum pasteurisation implemented after slaughtering and dressing of sheep and lamb. *Meat Sci* 2015; 99: 32–37.
52. Hochreutener M, Zweifel C, Corti S, Stephan R. Effect of a commercial steam-vacuuming treatment implemented after slaughtering for the decontamination of cattle carcasses. *Ital J Food Saf* 2017; 6: 6864.
53. USDA-FSIS. Verification of Procedures for Controlling Material, Ingesta and Milk in Livestock Slaughter Operations. United States Department of Agriculture, Washington, D.C.
54. Prasai RK, Phebus RK, Garcia Zepeda CM, et al. Effectiveness of Trimming and/or Washing on Microbiological Quality of Beef Carcasses. *J Food Prot* 1995; 58: 1114-1117.
55. Zweifel C, Capek M, Stephan R. Microbiological contamination of cattle carcasses at different stages of slaughter in two abattoirs. *Meat Sci* 2014; 98: 198–202.
56. Belk KE. Beef Decontamination Technologies. https://www.beefresearch.org/CMDocs/BeefResearch/Safety_Fact_Sheets/Beef_Decontamination_Technologies.pdf Erişim Tarihi 10.02.2018.
57. Chen JH, Ren Y, Seow J, et al. Intervention Technologies for Ensuring Microbiological Safety of Meat: Current and Future Trends. *Compr Rev Food Sci Food Saf* 2012; 11.
58. Dubal ZB, Paturkar AM, Waskar VS, et al. Effect of food grade organic acids on inoculated *S. aureus*, *L. monocytogenes*, *E. coli* and *S. Typhimurium* in sheep/goat meat stored at refrigeration temperature. *Meat Sci* 2004; 66: 817–821.
59. Beyaz D, Tayar M. The effect of lactic acid spray application on the microbiological quality of sheep carcasses. *J Anim Vet Adv* 2010; 9: 1858-1863.
60. Wudie A, Zewude G, Tesfaye A, Jibat T. Study On Effect Of Acetic Acid Spray On *Escherichia coli* Load And Meat Ph At An Export Abattoir, Modjo, Ethiopia. *Int J Appl Res Vet Med* 2013; 11
61. Graves Delmore LR, Sofos JN, Schmidt GR, Smith GC. Decontamination of Inoculated Beef with Sequential Spraying Treatments. *Journal of Food Science* 1998; 63:890-900
62. Ransom JR, Belk KE, Sofos JN. Comparison of Intervention Technologies for Reducing *Escherichia coli* O157:H7 on Beef Cuts and Trimmings. *Food Prot Trends* 2003; 23: 24-34.

63. Pearce R, Bolton DJ. The anti-microbial effect of a dairy extract (LactiSAL) on *Salmonella enterica* Typhimurium and *Escherichia coli* O157:H7 on different beef carcass surfaces. *Food Control* 2008; 19: 449–453.
64. Castillo A, Mckenzie KS, Lucia LM, Acuff GR. Ozone Treatment for Reduction of *Escherichia coli* O157:H7 and *Salmonella* Serotype Typhimurium on Beef Carcass Surfaces. *J Food Prot* 2003; 66: 775–779.
65. Kalchayanand N, Arthur TM, Bosilevac JM, et al. Evaluation of Various Antimicrobial Interventions for the Reduction of *Escherichia coli* O157:H7 on Bovine Heads during Processing. *J Food Prot* 2008; 71: 621–624.
66. The European Parliament and The Council of The European Union, Regulation (EC) No 853/2004. Laying Down Specific Hygiene Rules for Food of Animal Origin.
67. The European Commission, Commission Regulation (EU) No 101/2013. Concerning the use of lactic acid to reduce microbiological surface contamination on bovine carcasses.
68. Jensen DA, Danyluk MD, Harris LJ, Schaffner DW. Quantifying Bacterial Cross-Contamination Rates between Fresh-Cut Produce and Hands. *J Food Prot* 2017; 80: 213–219.
69. Shojaei H, Shooshtaripoor J, Amiri M. Efficacy of simple hand-washing in reduction of microbial hand contamination of Iranian food handlers. *Food Res Int* 2006; 39: 525–529.
70. Prado DB, Bettoni AP, Correa VA, et al. Practice of hand hygiene in a university dining facility. *Food Control* 2015; 57: 35-40.
71. U.S Food and Drug Administration (FDA). Retail Food Protection: Employee Health and Personal Hygiene Handbook. <https://www.fda.gov/Food/GuidanceRegulation/RetailFoodProtection/IndustryandRegulatoryAssistanceandTrainingResources/ucm113827.htm>. 28.03.2018
72. Brizio APDR, Perentice C. “Bare” or “Gloved” Hands: A Study on the Production of Safe Food. *Int J Eng Res Appl* 2014; 10: 721.
73. Eustace I, Midgley J, Giarrusso C, et al. An alternative process for cleaning knives used on meat slaughter floors. *Int J Food Microbiol* 2007; 113: 23–27.
74. Leps J, Einschütz K, Langkabel N, Fries R. Efficacy of knife disinfection techniques in meat processing. *Meat Sci* 2013; 95: 185–189.
75. Tapp III WN, Gragg SE, Brooks JC, Miller MF, Brashears MM. Reduction of *Escherichia coli* O157:H7 and *Salmonella* after Application of Various Sanitizing Treatments to Harvesting Knives. *J Food Prot* 2013; 76: 200–204.

76. Nastasijeveca I, Tomasevic I, Smigic N, et al. Hygiene assessment of Serbian meat establishments using different scoring systems. *Food Control* 2016; 62: 193–200.
77. “Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği” Ek-2 Üretim Hijyeni Kriterleri Resmi Gazete Tarihi: 29.12.2011 Resmi Gazete Sayısı: 28157.
78. Yalçın S, Nizamlıoğlu M, Gürbüz Ü. Microbiological Conditions of Sheep Carcasses During the Slaughtering process. *J Food Saf* 2004; 24: 87-93.
79. Salmela SP, Fredriksson-Ahoma M, Hatakka M, Nevas M. Microbiological contamination of sheep carcasses in Finland by excision and swabbing sampling. *Food Control* 2013; 31: 372-378.
80. The Commission of the European Communities. Commission decision of 8 June 2001 laying down rules for the regular checks on the general hygiene carried out by the operators in establishments according to Directive 64/433/EEC on health conditions for the production and marketing of fresh meat and Directive 71/118/EEC on health problems affecting the production and placing on the market of fresh poultry meat.
81. Ranucci D, Branciarri R, Miraglia D, et al. Evaluation of carcass hygiene in sheep subjected to gas de-pelting with different skinning procedures. *Ital J Food Saf* 2014; 3: 4143.
82. Koç Hİ, Özdemir H. Kuzu karkaslarında mikrobiyel yüzey kontaminasyonunun belirlenmesi. *Vet Hekim Der Derg* 2013; 84: 19-25.
83. Erköse E, Çetin E, Şerbetçioğlu T, Temelli S, Eyigör A. “Kasaplık koyun karkas kalitesinin aerobik koloni ve enterobacteriaceae sayıları ile ön değerlendirmesi”, 6. Ulusal Veteriner Gıda Hijyeni Kongresi, 07-11 Ekim 2015/ VAN, Kongre Bildiri Özetleri Kitabı, s 130.
84. Rahkio M, Korkeala H. Microbiological Contamination of Carcasses Related to Hygiene Practice and Facilities on Slaughtering lines. *Acta Vet Scand* 1996; 37:219-228.
85. Gill CO, McGinnis JC. Microbiological conditions of air knives before and after maintenance at a beef packing plant. *Meat Sci* 2004; 68: 333–337.
86. Alişarlı M., Akkaya L, Alemdar S. 2001. “Sığır kesim hattında tehlike analizleri: Kesimhane koşullarının sığır karkas kalitesi üzerine etkileri”, TÜBİTAK, Türkiye Tarımsal Araştırma Projesi (TARP), Proje No: TARP-2350.
87. Wamalwa K, Castiello M, Ombui JN, Gathuma J. Capacity building: benchmark for production of meat with low levels of bacterial contamination in local slaughterhouses in Somaliland. *Trop Anim Health Prod* 2012; 44: 427–433.

88. ISO 17604:2015. Gıda ve Hayvan yemleri mikrobiyolojisi-Mikrobiyolojik analiz için karkasdan numune alma.
89. ISO 21528-2. Microbiology of food and animal feeding stuffs — Horizontal methods for the detection and enumeration of Enterobacteriaceae.
90. ISO 4833:2003. Microbiology of food and animal feeding stuffs- Horizontal methods for enumeration of microorganisms-Colony-count technique at 30 degrees.
91. TS EN ISO 6579. Mikrobiyoloji - Gıda ve Hayvan Yemleri – Salmonella Türlerinin Belirlenmesi için Yatay Yöntem.
92. ISO 6222-1999. Water Quality- Enumeration of culturable micro-organisms- Colony count by inoculation in a nutrient agar culture medium.
93. Bacteriological Analytical Manual (FDA/BAM).
<https://www.fda.gov/Food/FoodScienceResearch/LaboratoryMethods/ucm064948.htm#water>.
Erişim tarihi: 01.12.2015
94. Foddai AG, Grant IR, Dean M. Efficacy of Instant Hand Sanitizers against Foodborne Pathogens Compared with Hand Washing with Soap and Water in Food Preparation Settings: A Systematic Review. *J Food Prot* 2016; 79: 1040–1054.
95. Robinson A, Lee HJ, Kwon J, et al. Adequate Hand Washing and Glove Use Are Necessary To Reduce Cross-Contamination from Hands with High Bacterial Loads. *J Food Prot* 2016; 79: 304–308.
96. Courtenay M, Ramirez L, Cox B, et al. Effects of various hand hygiene regimes on removal and/or destruction of Escherichia coli on hands. *Food Service Technology* 2005; 5: 77–84.
97. Burton M, Cobb E, Donachie P, et al. The Effect of Handwashing with Water or Soap on Bacterial Contamination of Hands. *Int J Environ Res Public Health* 2011; 8: 97-104.
98. Taormin PJ, Dorsa WJ. Evaluation of Hot-Water and Sanitizer Dip Treatments of Knives Contaminated with Bacteria and Meat Residue. *J Food Prot* 2007; 70: 648–654.
99. Whyte RT, Holder JS, Tinker DB, et al. Assessment and Development of Procedures and Apparatus To Reduce Contamination of Lamb Carcasses during Pelt Removal in Low-Throughput Abattoirs. *J Food Prot* 2002; 65: 41–49.
100. Burfoot D, Tinker D, Thorn R, Howell M. Use of fluorescence imaging as a hygiene indicator for beef and lamb carcasses in UK slaughterhouses. *Biosyst Eng* 2011; 109: 175-185.
101. İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik. Sayı: 28580.

8. ÖZGEÇMİŞ

Adı: Halil

Soyadı: DURMUŞOĞLU

E-posta: halildurmusoglu@gmail.com

Eğitim Bilgileri

Adnan Menderes Üniversitesi Veteriner Fakültesi 2006-2011

Çalışma Deneyimi

Dicle Üniversitesi Veteriner Fakültesi 2012-2013

Fırat Üniversitesi Veteriner Fakültesi 2013-2018

Yayınlar

1. İlhak Oİ, İncili GK, Durmuşoğlu H. Evaluation of effect of thymol combined with lactic acid or sodium lactate on psychrophilic bacteria and *Salmonella* spp. on chicken drumstick. Ann. Anim. Sci. 2017; 17: 271–280.
2. Guran HS, Vural A, Erkan ME, Durmusoglu H. Prevalence and some virulence genes of Escherichia coli O157 isolated from chicken meats and giblets. Ann. Anim. Sci. 2017; 17: 555-563.
3. Erkan ME, Vural A, Guran HS, Durmusoglu H. Microbiological investigation of honey collected from Şırnak province of Turkey. J Hellenic Vet Med Soc 2015; 66: 22-26.
4. Erkan ME, Vural A, Baran MS, Guran HS, Durmusoglu H. Physico-chemical and microbiological properties of manna (gezo) samples collected from retailers in south-east of Turkey. Res. on Crops. 2014; 15: 902-906.
5. Vural A, Erkan ME, Guran HS, Durmusoglu H. A study about microbiological quality and species identification of frozen turkey meat. International Journal of Nutrition and Food Sciences. 2013; 2: 337-341.

Ulusal ve Uluslararası Bilimsel Toplantılarda Sunulan ve Bildiri Kitabında Basılan Tebliğ ve Posterler

1. HABEEB GA, Durmuşoğlu H, İLHAK Oİ. Effects of lactic acid, acetic acid and sodium lactate on microbiological quality and survival of salmonella spp. on chicken drumstick. 7. Veteriner Gıda Hijyeni Kongresi. Aydın, 4-8 Ekim 2017
2. ATAŞ S, İNCİLİ GK, DURMUŞOĞLU H, ÇALICIOĞLU M. Effect of Biopreservative Cultures and Modified Atmosphere Packaging on The Shelf Life of Chicken Cocktail Sausage. 7. Veteriner Gıda Hijyeni Kongresi. Aydın, 4-8 Ekim 2017
3. Guran HS, Vural A, Erkan ME, Durmusoglu H. Prevalance and Some Virulence Genes of Escherichia coli O157 Isolated from Chicken Mead and Giblets at Retail Level. Uluslararası Hayvansal Gıdalar Kongresi. Kıbrıs, 10-13 Kasım 2016.
4. İlhak Oİ, İncili GK, Durmuşoğlu H. Efficiency of Some Chemical Decontaminants on Listeria monocytogenes and Salmonella spp. Having Different Attachment Times on Chicken Drumstick and Breast Meat. Uluslararası Hayvansal Gıdalar Kongresi. Kıbrıs, 10-13 Kasım 2016.
5. İlhak Oİ, İncili GK, Durmuşoğlu H. Laktik Asit veya Sodyum Laktat ile Kombine Edilmiş Thymol'un Piliç Butlarında Salmonella spp. ve Psikrofil Bakteri Üzerine Antimikrobiyel Etkisinin Değerlendirilmesi. 6. Ulusal Veteriner Gıda Hijyeni Kongresi. Van, 07-11 Ekim 2015
6. İlhak Oİ, İncili GK, Durmuşoğlu H, Çalıcıoğlu M. Badananın Duvar Yüzeyinde Salmonella Typhimurium ve Listeria monocytogenes'in Yaşamı Üzerine Etkisi. 6. Ulusal Veteriner Gıda Hijyeni Kongresi. Van, 07-11 Ekim 2015

Araştırma Projeleri

1. Osman İrfan İLHAK, Gökhan Kürşad İNCİLİ, Pelin DEMİR, Halil DURMUŞOĞLU. Mezbaha Personeli Hijyeninin Küçükbaş Hayvan Karkaslarının Mikrobiyolojik Kalitesi Üzerine Etkileri. Fırat Üniversitesi Bilimsel Araştırma Proje Koordinatörlüğü VF.16.16 numaralı proje. Doktora Tezi Araştırma Projesi
2. Mehmet ÇALICIOĞLU, Sevgi ATAŞ, Gökhan Kürşad İNCİLİ, Halil DURMUŞOĞLU. Piliç sosislerinin raf ömrüne modifiye atmosfer paketlenme koşullarında biyokoruyucu kültür uygulamasının etkisi. Fırat Üniversitesi Bilimsel Araştırma Proje Koordinatörlüğü VF.17.16 numaralı proje. Yüksek Lisans Tezi Araştırma Projesi. **Araştırmacı-Devam ediyor**

3. Osman İrfan İLHAK, Goran Ali HABEEB, Halil DURMUŞOĞLU. Sodyum laktat, laktik asit ve asetik asidin tek başına veya kombinasyon halinde kullanılmalarının tavuk butlarının raf ömrü ve tavuk budunda Salmonella spp'lerinin canlılığı üzerine etkileri. Fırat Üniversitesi Bilimsel Araştırma Proje Koordinatörlüğü VF.17.11 numaralı proje. Yüksek Lisans Tezi Araştırma Projesi. **Araştırmacı-Tamamlandı**

4. Gülsüm ÖKSÜZTEPE, Halil DURMUŞOĞLU, Pelin DEMİR. Modifiye Atmosfer Paketlemenin Tulum Peynirinin Raf Ömrü Üzerine Etkisi. Fırat Üniversitesi Bilimsel Araştırma Proje Koordinatörlüğü VF.16.05 numaralı proje. Doktora Tezi Araştırma Projesi. **Araştırmacı-Devam ediyor**

Seminer

1. Durmuşoğlu H. Nanoteknoloji ve Gıda Endüstrisindeki Uygulamaları. Fırat Üniversitesi Veteriner Fakültesi. Doktora Semineri 2015.