

T.C.
ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BESİN HİJYENİ ve TEKNOLOJİSİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

SOĞUTMANIN KUZU KARKASLARININ
MİKROBİYOLOJİK KALİTESİ ÜZERİNE OLAN ETKİSİNİN
BELİRLENMESİ

YASEMİN YALÇIN
YÜKSEK LİSANS TEZİ

DANIŞMAN
Prof. Dr. Ergün Ömer GÖKSOY

Bu tez Adnan Menderes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından VTF-17034 proje numarası ile desteklenmiştir.

AYDIN-2018

KABUL VE ONAY SAYFASI

T.C. Adnan Menderes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı Yüksek Lisans Programı çerçevesinde Yasemin YALÇIN tarafından hazırlanan “Soğutmanın Kuzu Karkaslarının Mikrobiyolojik Kalitesi Üzerine Olan Etkisinin Belirlenmesi” başlıklı tez, aşağıdaki jüri tarafından Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 18/06/2018

Üye : Prof. Dr. Ergün Ömer GÖKSOY

Adnan Menderes Üniversitesi

Üye : Prof. Dr. Filiz KÖK

Adnan Menderes Üniversitesi

Üye : Prof. Dr. Yeliz YILDIRIM

Erciyes Üniversitesi

ONAY:

Bu tez Adnan Menderes Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki jüri tarafından uygun görülmüş ve Sağlık Bilimleri Enstitüsününtarih vesayılı oturumunda alınannolu Yönetim Kurulu kararıyla kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Ahmet CEYLAN
Enstitü Müdürü

TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans öğrenimim süresince bana rehberlik eden, tez konumun belirlenmesinde, hazırlama ve sonuçlandırılması süreçlerinde bana destek olan sayın danışman hocam Prof. Dr. Ergün Ömer GÖKSOY'a, anabilim dalında çalışan Araştırma Görevlisi Pelin KOÇAK KIZANLIK'a ve Adnan Menderes Üniversitesi Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı'nda çalışan tüm öğretim üyeleri ile arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Ayrıca tez çalışmam sırasında bana kapılarını açan Fethiye Bizim Kasap Çarıklı Kesimhanesine Veteriner Hekim Hasan TALAŞ'a ve her zaman yanımda olan değerli eşim Murat YALÇIN, oğlum Kayra ve kızım Yağmur Buğlem'e, aynı zamanda dualarıyla beni destekleyen anneme ve babama teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY SAYFASI.....	i
TEŞEKKÜR	ii
İÇİNDEKİLER.....	iii
SİMGELER VE KISALTMALAR	v
ŞEKİLLER DİZİNİ	vi
TABLolar DİZİNİ.....	vii
ÖZET	viii
ABSTRACT	x
1.GİRİŞ.....	1
2.GENEL BİLGİLER.....	3
2.1.Etin Yapısı ve Besin Değeri	3
2.2.Dünya ve Türkiye’de Kırmızı Et Üretimi ve Tüketimi	4
2.3.Türkiye’deki Kırmızı Et Üretimi ve Tüketimi	6
2.4.Mezbahalardaki Küçükbaş Hayvan Kesim Prosesi	10
2.4.1.Kesim Öncesi İşlemler.....	10
2.4.2.Kesim ve Kanatma.....	11
2.4.3.Şişirme	12
2.4.4.Derinin Yüzülmesi.....	13
2.4.5.İç Organların Çıkarılması	13
2.5. Soğutma	14
2.5.1. Etlerin Ön Soğutma Süreleri	18
2.5.2. Etlerin Başlangıçtaki Mikrobiyel Yüğü ve pH dereceleri	19
2.5.3. Etlerin Muhafaza Koşulları	19
2.5.4. Karkas veya Etlerin Ambalaj Durumları ve Ambalaj Şekilleri.....	20
2.5.5. Depoların Hijyenik Durumları ve Atmosfer Bileşimi	21

2.5.6. Karkasların Büyüklüğü.....	21
2.5.7. Kabuk Yağı Kalınlığı, Yağlılık Derecesi ve Yağların Doymamışlık Oranları	21
2.5.8. Deponun Kapasitesi.....	21
2.6. Kesim Hijyeni.....	22
2.7. Karkasın Mikrobiyel Kontaminasyon Kaynakları.....	23
2.7.1. İntravital Bulaşma	23
2.7.2. İntramortem Bulaşma	23
2.7.3. Postmortem Bulaşma.....	24
2.8. Kırmızı Et Kaynaklı Gıda Patojenleri	24
2.8.1. <i>Salmonella</i> spp.....	25
2.8.2. <i>Escherichia coli</i>	26
2.8.3. <i>Staphylococcus aureus</i>	27
2.8.4. <i>Listeria monocytogenes</i>	28
2.9. Etlerde Bozulma	29
2.10. Kesimhanelerde HACCP Uygulamaları ve Gıda Güvenliği	31
3. GEREÇ VE YÖNTEM	34
3.1. Gereç	34
3.2. Yöntem	34
3.2.1. Toplam Mezofilik Canlı Bakteri Sayısının Belirlenmesi	35
3.2.2. <i>Enterobacteriaceae</i> Sayısının Belirlenmesi	35
3.2.3. <i>Salmonella</i> spp. İzolasyonu	35
3.2.4. İstatistiksel Analizler	36
4. BULGULAR	37
5.TARTIŞMA.....	39
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	45
KAYNAKLAR.....	46
ÖZGEÇMİŞ.....	57

SİMGELER ve KISALTMALAR

ABD	: Amerika Birleşik Devleti
ATP	: Adonozin difosfat
DFD	: Dark, Firm, Dry
DÖF	: Düzeltici ve Önceliyi İşlemler Prosedürü
EBK	: Elazığ Et ve Balık Kurumu
FA	: Fakültatif Anaerob
FAO	: Gıda Tarım Örgütü (Food Agriculture Organization)
GHP	: İyi Hijyen Uygulamaları (Good Hygiene Practices)
H₂S	: Hidrojen Sülfür
HACCP	: Tehlike Analizi ve Kritik Kontrol Noktaları (Hazard Analysis Critical Control Point)
kob/cm²	: Koloni oluşturan birim/ numuneye ait bir santimetrekare alanda
kob/g	: Koloni oluşturan birim/numuneye ait gram içerisinde
MA	: Mikroaerofilik
NH₃	: Amonyak
OA	: Obligat Anaerob
TMCB	: Toplam Mezofilik Canlı Bakteri

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. 2015-2016 yılları türlerine göre hayvan sayıları	8
Şekil 2. 2010-2015 Türkiye’de kırmızı et üretim ve tüketim (ton).....	8



TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 1. Rigor mortis sonrası memeli kasının kimyasal bileşimi (%).....	3
Tablo 2. Dünya büyükbaş arz ve kullanımı (1000 Baş	5
Tablo 3. Dünyada kişi başına koyun ve keçi eti tüketimi (kg)	6
Tablo 4. 2015-2016 Hayvan türlerine göre et üretimi	9
Tablo 5. 2016 yılında tür ve ırklara göre kesilen hayvan sayısı ve elde edilen et miktarı.....	9
Tablo 6. Hayvan türlerine göre kan akıtma süreleri	12
Tablo 7. Avrupa Topluluğu'nun öngördüğü muhafaza sıcaklığı	16
Tablo 8. Etlerin muhafaza edilebilecekleri sıcaklık dereceleri ve bağıl nem oranları	16
Tablo 9. Uluslar Arası Soğuk Muhafaza Enstitüsü'nün öngördüğü muhafaza koşulları ve süresi.....	20
Tablo 10. Gıda hijyeni bakımından önemli patojen bakterilerin üreme koşulları	25
Tablo 11. Kuzu karkas örneklerinin kesimden sonra ve soğutma sonrası ortalama sıcaklık değerleri (°C).....	37
Tablo 12. Kuzu karkas örneklerinin soğutma öncesi ve soğutma sonrası TMCB ve <i>Enterobacteriaceae</i> sayıları (log kob/cm ²).....	37
Tablo 13. Kuzu karkas örneklerindeki <i>Salmonella</i> spp. Varlığı.....	38

ÖZET

SOĞUTMANIN KUZU KARKASLARININ MİKROBİYOLOJİK KALİTESİ ÜZERİNE OLAN ETKİSİNİN BELİRLENMESİ

Yalçın Y. Adnan Menderes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Besin Hijyeni ve Teknolojisi Programı, Yüksek Lisans Tezi, 2018.

Bu çalışma kesim sonrası karkaslarda soğutma öncesi yüzeysel kontaminasyonun ve soğutma sonrası 2°C’de 24 saat soğutmanın kuzu karkaslarının mikrobiyolojik kalitesi üzerine olan etkisinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Karkas örneklerinde Toplam Mezofilik Canlı Bakteri (TMCB) ve *Enterobacteriaceae* sayıları (ES) ile *Salmonella* spp. varlığı araştırılmıştır. Avrupa Birliği ülkelerinde yürürlükte olan Commission Regulation (EC) (2073/2005) sayılı yönetmeliğe benzer şekilde ülkemizde de Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği ile mikrobiyolojik limitler belirlenmiştir. İlgili yönetmeliklerde soğutma öncesi ette hijyen indikatörü, genel ve fekal kontaminasyon göstergesi olarak TMCB ile *Enterobacteriaceae* sayıları dikkate alınmaktadır. Ancak soğutulmuş karkas hijyeni ile ilgili herhangi bir limit belirtilmemiştir.

Numune alma işlemi kesimhaneye 2017 yılında Temmuz ve Ağustos aylarında gelen kuzulara ait karkaslardan rastgele seçilen 25 tanesinin yüzeyinden aseptik şartlarda gerçekleştirilmiştir. İlk olarak kesim prosesi tamamlandıktan sonra, karkasların sağ yarımından; sonrasında 2°C’de 24 saat soğukhava deposunda soğutulmuş aynı karkasların sol yarımından 100 cm²’lik (10 x 10) steril şablon ile işaretlenen arka incik, döş, ön incik, ve gerdan bölgelerinden olmak üzere toplam 400 cm²’lik yüzeyden sünger swap tekniği ile örnekler alınmıştır.

Çalışmada TMCB sonuçları soğutma öncesi ortalama $2,24 \pm 0,087$ logkob/cm² ve soğutma sonrası ortalama $2,41 \pm 0,061$ logkob/cm² olup, bu değerler arasında istatistiksel olarak bir fark bulunmamıştır ($p>0,05$). Karkas örneklerinin tamamında *Enterobacteriaceae* tespit edilmiş ve elde edilen sonuçlar soğutma öncesi ortalama $0,21 \pm 0,11$ logkob/cm², soğutma sonrası ise ortalama $0,69 \pm 0,13$ logkob/cm² olup, bu değerler arasında istatistiksel olarak fark önemli bulunmuştur ($p<0,01$). Soğutma öncesi tespit edilen bu değerler kesimhanenin kesim prosesi sırasında hijyen ile ilgili hatalar olduğunu; soğutma sonrasında elde edilen değerler ise soğuk hava deposu, personel ve/veya alet-ekipman kaynaklı kontaminasyonun şekillendiğini düşündürmektedir.

Ayrıca çalışmamızda kuzu karkaslarında *Salmonella* spp. varlığı da araştırılmıştır. Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Tebliği'ne göre karkasta *Salmonella* spp. bulunmaması gerekmektedir. Ancak değerlendirdiğimiz karkaslardan soğutma öncesi 3 karkasta, soğutma sonrası ise farklı bir karkasta *Salmonella* spp. varlığı saptanmıştır. Numunelerin alındığı karkasların soğutma öncesi ve soğutma sonrası ölçülen yüzeysel ve merkez ısılarının Hayvansal Gıdalar İçin Özel Hijyen Kuralları Yönetmeliği'nin gerekliliklerini taşıdığı dikkate alındığında soğutma sisteminin düzgün çalıştığı anlaşılmıştır. Buna rağmen elde edilen analiz sonuçları kesim hijyeni ve soğutma aşamasının HACCP gereklilikleri açısından yeniden değerlendirilmesini ve düzeltici tedbirlerin alınması gerekliliğini ortaya koymuştur.

Anahtar Kelimeler: Kuzu karkas, soğutma, yüzeysel kontaminasyon, *Enterobacteriaceae*, *Salmonella* spp.

ABSTRACT

DETERMINATION OF THE EFFECT OF COOLING ON THE MICROBIOLOGICAL QUALITY OF LAMB CARCASSES

Yalçın Y. Adnan Menderes University, Institute Of Health Sciences, Department Of Food Hygiene And Tecnology Master's Thesis, 2018

This study was carried out to determine the microbiological quality of lamb carcasses before and after cooling process at 2°C for 24 hrs. Total Viable Count (TVC) and *Enterobacteriaceae* counts and the presence of *Salmonella* spp. on carcasses were investigated. Similar to the Commission Regulation (EC) (2073/2005) in the European Union countries, microbiological limits have been established in the Turkish Food Codex Regulation on Microbiological Criteria in the same manner. In the related regulations, Total Viable Count (TVC) and *Enterobacteriaceae* counts are taken into consideration as a pre-cooling hygiene indicator, general and fecal contamination indicator. However, no limit is specified for cooled carcass hygiene.

Sampling was carried out on aseptic conditions from the surface of 25 randomly selected lambs brought to the slaughterhouse in July and August 2017. Following the slaughtering process, before cooling, a total of 400 cm² swab samples were taken from the back shin, chest, front shin, and neck areas of right half of the carcasses, marked with a 100 cm² (10 x 10) sterile template, by using sponge swab technique, and from the left half of the same carcasses after cooling at 2°C for 24 hrs.

The TVC results in the study were $2,24 \pm 0,087$ log cfu/cm² before cooling and $2,41 \pm 0,061$ log cfu/cm² after cooling. There was no statistically significant difference between the two values ($p > 0.05$). Presence of *Enterobacteriaceae* were detected in all of the carcass samples, $0,21 \pm 0,11$ log cfu/cm² before cooling and $0,69 \pm 0,13$ log cfu/cm² after cooling. Statistically significant difference was found between these values ($p < 0,01$). The presence of *Enterobacteriaceae* observed for all carcasses before cooling indicates hygiene problem related with slaughtering process; the differences obtained before and after cooling suggest contamination during cold storage from air, personnel and/or equipment.

In our study, the presence of *Salmonella* spp. was also investigated in lamb carcasses. According to the Turkish Food Codex Communiqué on Microbiological Criteria, *Salmonella* spp. must not be found on carcasses. However, *Salmonella* spp. were determined from 3

carcasses before cooling and one another carcass after cooling. It was also determined that that the cooling system worked properly based on the data gathered from the surface and core temperatures measured before and after cooling of the carcasses which met the requirements of the Regulation on Special hygiene rules for animal foods. Nevertheless, the results of the analysis revealed that the hygiene and cooling stage of the slaughter line must be re-evaluated in terms of HACCP requirements and that corrective measures/actions must be taken.

Keywords: Lamb carcass, cooling, surface contamination, *Enterobacteriaceae*, *Salmonella* spp.



1. GİRİŞ

Önemli bir protein kaynağı olan kırmızı et, zor elde edilen ancak kolay bozulabilen bir yapıya sahip olarak nitelendirilmektedir. Kırmızı et zoonoz hastalıklarının bazılarının taşınmasında rol oynamakta ve yapısı gereği mikroorganizmaların üreyip çoğalabilmesi için de uygun bir ortam sağlamaktadır. Etin bu özelliklerini dikkate alarak hayvanların kesimhanelerde hijyenik koşullarda kesilmesi, etlerin olgunlaşması, parçalanması ve ayırma işlemleri ile çeşitli et ürünlerinin işlenmesinin hijyenik şartlara sahip işletmelerde yapılma gerekliliği ortaya çıkmaktadır (Öztürk, 2007).

Araştırmalar sonucunda kesimhanelerde HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Points: Tehlike Analizi ve Kritik Kontrol Noktaları) sisteminin etkin olarak uygulanmasıyla daha modern üretim yapılabileceği ve üretim esnasında oluşabilecek gıda kaynaklı hastalıkların önlenebileceği anlaşılmıştır. Hayvansal gıda kaynaklı hastalıkların önlenmesi veya en aza indirilmesinde, kesim öncesi ve kesim sonrası muayenenin tek başına yeterli olmadığı, mezbahalarda ve et ürünü işleyen tesislerde HACCP sisteminin uygulanmasının da son derece önemli olduğu yapılan çalışmalarla ortaya konmuştur (Arvanitoyannis ve ark, 2009).

Karkaslar derinin yüzülmesi, eviserasyon ve karkasların parçalanması gibi işlemler sırasında deri, bağırsaklar, proseste kullanılan alet ekipmanlar, hava, personelin elleri ve önlükleri gibi faktörler ile kontamine olmaktadır. Kesimhanelerde HACCP prensiplerinin ve İyi Hijyen Uygulamaları'nın (Good Hygiene Practices-GHP) uygulanması karkas kontaminasyonunu minimize etme açısından oldukça büyük önem taşımaktadır (Heinz ve Hautzinger, 2007; Hauge ve ark, 2011).

HACCP sisteminde her bir ürün ayrı ayrı dikkatle ele alınıp, üretim aşaması ile ilişkilendirilmesi gerekmektedir. Ayrıca HACCP sistemi uygulama sürecince mikrobiyel veri gibi ölçülebilir parametreler kullanılarak kontrol edilmektedir. HACCP sistemindeki kontrol prosedürü farklı zamanlarda yapılan; aynı ekimlerin mikrobiyel sonuçlarının, kanunlarla oluşturulmuş standartlarla karşılaştırılmasına dayanmaktadır. HACCP sisteminin uygulama süresince kontrol edilmesinin amacı sistemin tam olarak çalıştığını ve tehlikenin kontrol altında tutulduğunu belirlemektir. Bu amaçla indikatör mikroorganizmalar fekal kontaminasyon ve genel hijyen hakkında bilgi vermek için kullanılmaktadır (Konstantinos ve ark, 2014).

Toplam Mezofilik Canlı Bakteri (TMCB), *Escherichia coli* (*E. coli*) ve *Enterobacteriaceae* sayılarının karkasın patojenlerle kontaminasyon durumunu belirtmek için indikatör olarak kullanılabileceği araştırmacılar tarafından belirtilmektedir. Fakat patojenlerin yaygınlık seviyesi ve indikatör mikroorganizmalar arasındaki ilişki ispatlanamamaktadır. Bu nedenle indikatörlere dayanan mikrobiyel veri, sadece doğru hareketi almak ve kesimhane işletmecisinin hijyen prosesi içinde genel eğilimleri değerlendirmesi için kullanılmaktadır (Konstantinos ve ark, 2014).

Mezbaha sürecinin sonunda elde edilen mikrobiyolojik bilgi tek başına problemin sebebinin ortaya koyamamaktadır. Bu nedenle prosenin çeşitli aşamalarında ve son olarak da karkasta mikrobiyolojik analizlerin yapılması gerekmektedir. Mezbaha prosenin hijyen statüsü ile ilişkili, istatistiksel analizler sonucunda elde edilen bilgilerden kontrol ve denetlemede yararlanılmaktadır. Mikrobiyolojik veri elde etmek için karkaslarda sünger ve swap gibi hasarsız örnekleme metotları eksizyon metoduna tercih edilmektedir. Hasarsız örnekleme metotlarında mikrobiyel çoğalma düşük olmakla beraber, değerlerin eksizyondaki bakteri üremesi ile orantılı olması, bu metotların hijyen evrimi ve mezbaha prosesi süresince indikatörlerin hesaplanması için pratik örnekleme metotları olarak kullanılmalarına neden olmaktadır (Konstantinos ve ark, 2014).

Uygun koşullar sağlanarak sağlıklı hayvanlardan elde edilen et, renk, pH, protein içeriği, nem vb. birtakım kalite özelliklerine sahip olmaktadır. Kesim öncesi ve kesim sırasında hayvanın maruz kaldığı durum, kesim sonrası çevresel koşullar ve karkas parçalama işlemleri, taze etin görünüş, renk, tat ve koku gibi özelliklerini etkilemektedir. Söz konusu faktörler çoğaldıkça ve faktörlerin etki süreleri uzadıkça et kalitesindeki kayıplar artmaya devam etmektedir (Muchenje ve ark, 2009). Kesim sonrası kalite kayıplarının önlenmesi amacıyla yapılan soğukta muhafaza; ortamdaki mikroorganizmaların çoğalma faaliyetlerinin durdurulmasını ve normal depolama süresince gözlemlenen fiziksel, kimyasal ve biyokimyasal olayların mümkün olduğu kadar engellenmesini sağlamaktadır (Gökalp ve Tülek, 1992).

Bu çalışma Muğla Fethiye’de bulunan özel bir mezbahada kesilen kuzuların soğutma öncesi ve sonrası yüzeysel kontaminasyonunun belirlenerek, karkasların hijyenik kalitesi ve soğutmanın etkinliği hakkında bilgi edinmek amacıyla yapılmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Etin Yapısı ve Besin Değeri

Tarih boyunca et, insan beslenmesinde protein, vitamin ve mineraller açısından çok zengin olması sebebiyle önemli bir yere sahip olmuştur (Christensen, 2012). Et, özellikle esansiyel aminoasitleri, demir, çinko, bakır, selenyum, magnezyum gibi mineralleri ve B6, B12, B3 gibi vitaminleri yoğun olarak içermesi sebebiyle, sağlıklı ve dengeli bir diyetin önemli bir parçası olarak kabul edilmektedir (Pereira ve Vicenta, 2013).

Bilimsel anlamda et çoğunluğu kas doku olmak üzere bağ doku, epitel, yağ, kemik ve sinir doku ile kandan oluşan hayvansal gıda olarak tanımlanmaktadır. Genelde iyi kaliteli bir sığır etinde ortalama % 60 su, % 21 protein, % 18 yağ ve % 1 mineral madde bulunmakta ve bu oranlar ırk, yaş, cinsiyet ve beslenmeye bağlı olarak değişmektedir (Schönfeldt ve Gibson, 2008).

Tablo 1. Rigormortis sonrası memeli kasının kimyasal bileşimi (%) (Arslan, 2013)

İçerik	%
Su	75 (65-80)
Protein	18,5 (16-22)
Yağ	3 (1,5-13)
Protein Olmayan Azotlu Maddeler	1,5
Karbonhidrat	1
İnorganik Madde	1

Dengeli beslenme besin maddelerinin çeşit, kalite ve miktar bakımından belirli bir düzeyde alınması ile mümkün olmaktadır. İnsan sağlığı ve verimliliği açısından, insanların dengeli beslenebilmesi için günde 75-80 gr protein almaları gerekmektedir. Bu proteinin de yaklaşık yarısının (30-35 gr) hayvansal protein olması tavsiye edilmektedir. Sığır eti başta olmak üzere et ve et ürünleri hayvansal proteinin temel kaynaklarını oluşturmaktadır (İlgü ve Güneş, 2002).

Et insan organizması tarafından sentezlenemeyen ve dışarıdan besinlerle alınması zorunlu olan esansiyel aminoasitleri yeterli ve dengeli bir biçimde içermekte ve insan organizması tarafından bu proteinler % 95 oranında kullanılabilir. Hayvansal proteinlerin aminoasitleri protein molekülü içerisinde sindirim enzimlerinin kolaylıkla

etkileyebileceği pozisyonda bulunmaktadır. Bu yüzden et proteini, biyolojik değeri yüksek olan bir protein olarak tanımlanmıştır. Et bitkilerde bulunmayan B12 vitaminini yüksek oranda içermesinin yanısıra diğer B grubu vitaminlerinden de zengin olması ve potasyum, fosfor, sodyum, magnezyum, demir, çinko gibi antikorların bileşiminde yer alan mineral maddeleri sindirilebilir nitelikte bulundurması yönüyle de diğer gıdalara göre üstün tutulmaktadır (Erol, 2007; Gürbüz, 2009). Ayrıca ette bulunan demirden insan vücudu %35 oranlarında faydalanabilmekte ve et demir içeren diğer gıdalarla birlikte tüketildiğinde bitkisel kaynaklı demirden de vücudun yararlanma oranını artırmaktadır (Yıldırım, 1996).

2.2. Dünya’da Kırmızı Et Üretimi ve Tüketimi

İnsan beslenmesinde et, süt, yumurta gibi hayvansal proteinli gıdaların öneminden dolayı hayvansal ürün tüketim düzeyi, ülkelerin gelişmişlik göstergesi olarak sayılmaktadır. Gelişmekte olan ülkelerde sosyal ve ekonomik gelişmelerine paralel olarak hayvansal ürün tüketim yapısı değişmekle birlikte tüketim miktarları giderek artmaktadır (Kan ve Direk, 2004).

Dünya koyun varlığı 2013 yılında 1 milyar 173 milyon baş’a ulaşmıştır. Dünya keçi varlığı ise 1 milyar baş’tır. Dünyada küçükbaş hayvan varlığı açısından Çin ve Hindistan ön planda yer alırken, Türkiye Dünya Gıda ve Tarım Örgütü (Food and Agriculture Organization-FAO) verilerine göre koyun varlığı açısından dünyada 10., keçi varlığı açısından ise 22. sırada yer almaktadır (FAO, 2014).

Dünya’da 2010 yılından 2014 yılına kadar büyükbaş hayvan üretimi artış göstermiştir. 2010 yılında 279 milyon baş olan hayvan sayısı % 3 artışla yaklaşık 287 milyon baş’a ulaşmıştır. Bu sayının en büyük payını % 23 ile Hindistan, %18’ini Brezilya, % 15’ini Çin ve % 12’sini ise Amerika Birleşik Devletleri (ABD) oluşturmaktadır (FAO, 2013). Dünya büyükbaş arz ve kullanımı 2010-2014 yıllarına göre Tablo 2’de belirtilmiştir.

Tablo 2. Dünya Büyükbaş Arz ve Kullanımı (1000 Baş) (TEPGE, 2016)

	2010	2011	2012	2013	2014
ARZ					
Üretim	279 852	282 830	286 136	288 838	287 542
İthalat	3 325	2 822	3 339	3 134	3 523
Toplam arz	1 281 320	1 276 610	1 278 712	1 283 822	1 285 103
KULLANIM					
Kesilen Hayvan	235 246	232 890	234 946	241 009	241 779
İhracat	4 728	4 462	4 820	4 684	5 357
Kayıplar	43 750	41 572	47 096	44 127	43 752
Toplam Kullanım	1 281 320	1 276 610	1 278 712	1 283 822	1 285 103

Dünyadaki et tüketimi ile ilgili istatistiklere göre; 2012 yılı için kişi başı et tüketimi dünya ortalaması 42,9 kg olarak, gelişmekte olan ülkelerde 33,5 kg, gelişmiş ülkelerde ise 76,2 kg olarak rapor edilmiştir (FAO, 2013).

Koyun ve keçi eti tüketimi dünyada kişi başına ortalama 2013 yılında 1,90 kg'a seviyesine çıkmıştır (FAO, 2014). Dünyada koyun-keçi eti tüketimi Tablo 3'e göre 2010-2016 yılları arasında en çok Sudan'da görülmekte, Sudan'ı Kazakistan, Avusturalya ve Cezayir takip etmektedir. Yeni Zelanda'da koyun-keçi eti tüketiminde düşüş görülse de; ülkede hayvancılıkta bütüncül bir politika uygulanmakta, sığır yetiştiriciliğinin yanı sıra koyun yetiştiriciliğine de önem verilmektedir. İklim şartları ve sahip olduğu coğrafyanın sunduğu avantajları çok iyi değerlendiren Yeni Zelanda, ürettiği hayvansal ürünlerin % 90'nını ihraç etmektedir. İnek sütü ve süt ürünlerinde olduğu gibi kuzu etinin de % 90'nını ihraç ettiği için küçükbaş eti tüketiminde belirtilen yıllar içinde düşme görülmektedir. ABD'de koyun eti tüketimi oldukça az ve keçi eti tüketimi de günümüze kadar duyulmadığı için tabloda yer almamaktadır. Türkiye ise koyun-keçi eti tüketimi yönünden Avrupa Birliği ülkelerinden yüksek olmasına rağmen dünya genelinde orta düzeyde yer almaktadır (TEPGE, 2016).

Tablo 3. Dünyada Kişi Başına Koyun ve Keçi Eti Tüketimi (kg) (TEPGE, 2016)

ÜLKELER	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Cezayir	6,3	6,4	6,5	6,7	6,8	7,1	7,2
Avustralya	8,0	8,7	8,7	9,0	9,5	7,4	7,7
Sudan	8,9	8,7	8,5	8,4	8,5	10,5	11,1
Kazakistan	8,2	8,1	7,9	7,8	7,8	8,1	8,1
Suudi Arabistan	5,5	5,5	5,5	5,7	5,8	5,5	5,5
Yeni Zelanda	7,8	7,5	6,7	5,5	5,4	4,4	2,4
Türkiye	3,6	3,8	3,8	3,8	3,9	4,1	4,1
İran	3,0	3,2	3,3	3,4	3,5	3,2	3,3
Uruguay	5,0	4,8	3,7	3,1	3,1	5,7	5,7
Güney Afrika	2,9	3,1	3,0	3,1	3,1	3,1	3,1
Çin	2,6	2,6	2,8	2,8	2,9	3,0	3,0
Nijerya	2,5	2,4	2,4	2,4	2,3	2,4	2,3
Pakistan	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1
İsrail	1,8	1,8	1,8	1,9	1,9	1,9	1,9
Avrupa Birliği (28 Ülke)	2,0	1,9	1,9	1,9	1,8	1,8	1,8

2.3. Türkiye'deki Kırmızı Et Üretimi ve Tüketimi

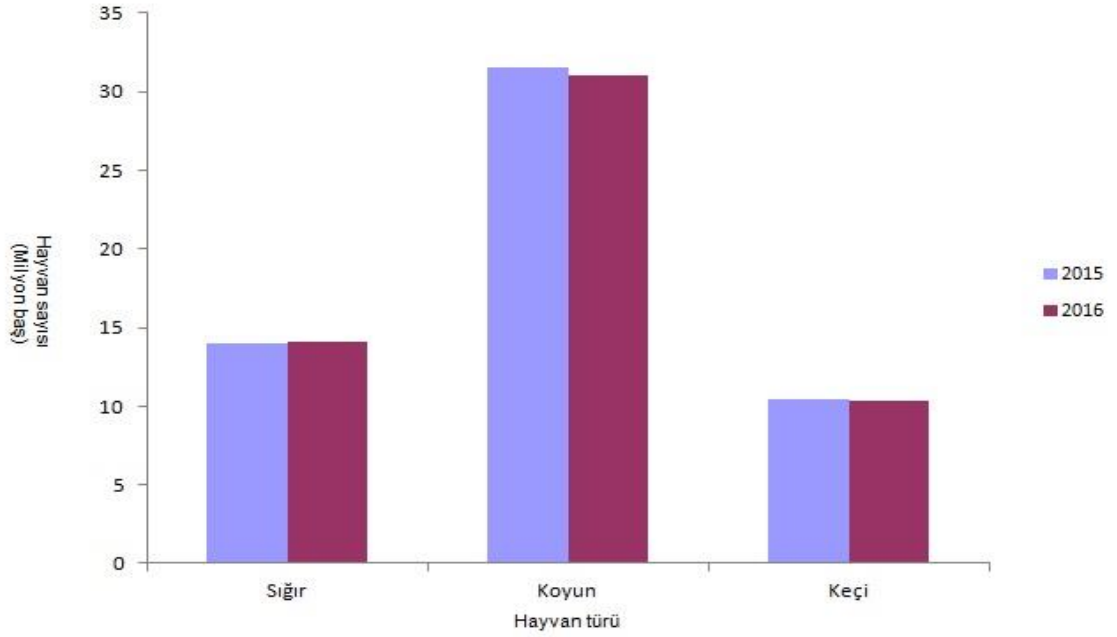
Dünyada olduğu gibi Türkiye'de de beslenme sorunu gün geçtikçe önem kazanmaktadır. Türkiye'de küçükbaş hayvan eti protein açığının kapatılmasında önemli bir role sahiptir. Son istatistiklere göre 30 milyon civarında olan koyun varlığının bilinçli bir şekilde kullanılmasıyla kırmızı et üretiminde istenilen başarıya ulaşmak mümkün görünmektedir (TÜİK, 2016). Türkiye'de kırmızı et üretiminin büyükbaştan sonra büyük bir bölümünün koyun yetiştiriciliğinden sağlandığı düşünülürse, koyunculüğün ülke ekonomisi ve insan beslenmesine katkısı açısından da önemli bir payı olduğu görülür. Türkiye'deki koyun varlığının çoğunluğunu düşük verimli yerli ırklar oluşturmaktadır. Bununla birlikte erken kuzu kesimlerinin fazla olması, kuzuların entansif besiyeye alınmadan, mera besisini takiben kesime sevk edilmeleri gibi nedenlerle birim hayvandan elde edilen verimler düşük olmaktadır. Koyunculuktan elde edilen verimleri arttırabilmek için genotip ıslahın yanısıra çevre şartlarının da iyileştirilmesi gerekmektedir. Ek olarak Türkiye'de yerli ırk kuzularla yapılan besi çalışmalarında, 2-3 aylık yaşta süttten kesildikten sonra 2-3 aylık besi sonunda 18-20 kg karkas ağırlığa ulaşabileceği görülmüştür (Eliçin ve ark, 1989).

Beslenme, giyim, istihdam ve iç-dış ticaretteki payları nedeniyle koyun ve keçi yetiştiriciliğinin Türkiye'de önemli ve vazgeçilemeyecek bir yeri bulunmaktadır (Kaymakçı ve ark, 2000). Türkiye, doğal yapısı ve çevresel koşulları açısından küçükbaş hayvancılık için

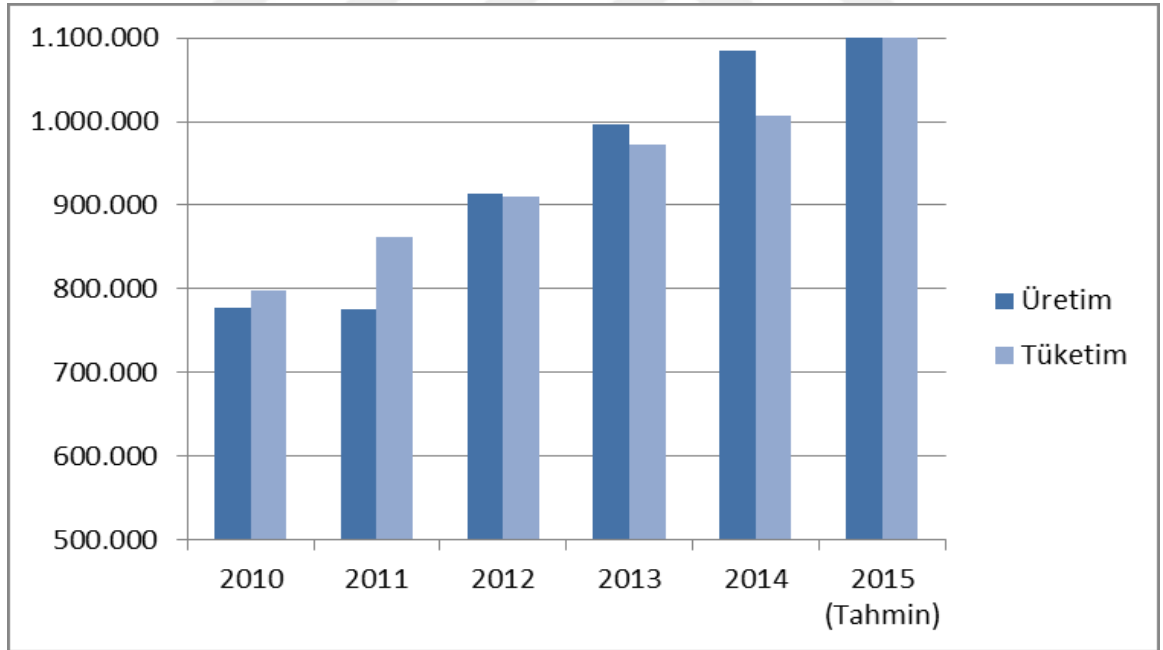
çok elverişlidir ve meraların büyük çoğunluğu düşük verimli olup, küçükbaş hayvan yetiştiriciliği açısından uygun görülmektedir. Özellikle koyun ve keçi yetiştiriciliği, ülkemiz şartlarında yapılabilecek en ucuz maliyetli hayvancılık sektörü olarak tanımlanmaktadır (Aksoy ve Yavuz, 2012).

Türkiye’de bazı bölgelerde doğal kaynakların, özellikle çayır ve meraların, koyun ve keçilere daha uygun oluşu ve başta kırsal kesimdeki aileler olmak üzere, tüketim alışkanlıkları gibi etmenler, küçükbaş hayvan yetiştiriciliği için uygun bir ortam yaratmaktadır (Dellal ve ark, 2002). Diğer taraftan, keçi yetiştiriciliğinin önemini gösteren bir diğer unsur da keçi sütüne olan talebin artması olmaktadır (Davran ve ark, 2009). Kısaca, koyun-keçi üretiminin hayvansal üretim değerine yaptığı katkı, büyükbaş hayvancılığa göre düşük olmakla birlikte, özellikle marjinal kırsal alanlarda üreticiye gelir ve istihdam katkısı sağlaması itibariyle vazgeçilmez üretim dallarından olmaktadır (Demirbaş ve ark, 2009).

Büyükbaş hayvan sayısı Şekil 1’de görüldüğü gibi 2016 yılında bir önceki yıla göre % 0,7 artarak 14 milyon 222 bin baş olmuştur. Büyükbaş hayvanlar arasında yer alan sığır sayısı % 0,6 artarak 14 milyon 80 bin baş olurken, manda sayısı % 6,2 artış ile 142 bin 73 başa ulaşmıştır. Küçükbaş hayvan sayısı ise 2016 yılında bir önceki yıla göre % 1,4 oranında azalarak 41 milyon 329 bin baş olarak belirlenmiştir.



Şekil 1. 2015-2016 yılları türlerine göre hayvan sayıları (TÜİK, 2016).



Şekil 2. 2010-2015 Türkiye Kırmızı Et Üretim ve Tüketim (Ton) (TEPGE, 2016)

TÜİK (2016) verilerine göre küçükbaş hayvanlardan, koyun sayısında bir önceki yıla göre % 1,7 oranında bir azalma meydana gelmiş ve 30 milyon 983 bin baş olmuştur.

Tablo 4. 2011-2016 Türkiye’de kırmızı et üretim miktarları (ton) (TUİK, 2016).

YIL	1.Dönem	2.Dönem	3.Dönem	4.Dönem	Toplam(Yıllık)
2011	157 932	171 595	173 177	274 210	776 915
2012	171 465	183 017	196 108	365 255	915 845
2013	208 597	212 885	206 466	368 177	996 125
2014	184 975	218 432	202 530	402 335	1 008 272
2015	210 475	261 871	380 162	297 000	1 149 508
2016	237 777	269 912	394 665	270 688	1 173 042

Ülkemizde toplam kırmızı et üretiminin % 88,3’ü büyükbaş, % 11,7’si ise küçükbaş hayvancılıktan elde edilmektedir. Türkiye’de 2005 yılında 408 bin ton olan kırmızı et üretimi 2015 yılında 1 milyon tonu geçmiştir. Toplam kırmızı et arz ve kullanımı Tablo 4’te görüldüğü gibi 2011 yılından itibaren sürekli artmıştır ve 2011 yılında 775 bin ton olan üretim miktarı 2015 yılında % 31 artışla 1 milyon 15 bin ton seviyesine çıkmıştır(TEPGE, 2016).

Kırmızı et üretimindeki artış ile birlikte kişi başına tüketim miktarı da Şekil-2’ görüldüğü gibi artış göstermiştir. Ülkemizde 2011 yılında ortalama 14,6 kg olan kırmızı et tüketimi 2012 yılında 12,4, 2013 ve 2015 yılında 14,9 olarak belirlenmiştir (TEPGE, 2016).

Tablo 5. 2016 yılında tür ve ırklara göre elde edilen et miktarı (ton) (TUİK, 2016).

Keçi Eti, Taze veya Soğutulmuş		Koyun Eti, Taze veya Soğutulmuş		Manda veya Malak Karkasları Yarım ve Tam Karkas		Sığır veya Dana Karkasları Yarım ve Tam Karkas	
2015	2016	2015	2016	2015	2016	2015	2016
7 804	9 272	18 090	20 747	71	60	184 511	207 698
7 468	4 197	24 653	22 745	201	198	229 549	242 772
10 449	11 391	27 499	23 519	24	28	342 190	359 727
8 269	6 151	29 779	15 474	30	65	258 675	248 999

Hayvansal ürün tüketim miktarları, ülkelerin gelişmişlik düzeylerinin karşılaştırılmasında önemli bir kriter olarak dikkate alınmaktadır (Sarıözkan ve ark, 2007). Ülkemizde kişi başına kırmızı et tüketimi yıllık 12 kg iken, bu değer diğer ülkelerin çok gerisinde bulunmaktadır (FAPRI, 2011). Türkiye’de kırmızı et tüketiminin düşük olmasının temel nedenlerinden birisi, tüm dünyada olduğu gibi, diğer gıdalara göre pahalı olmasından kaynaklanmaktadır (Yaylak ve ark, 2010). Kırmızı et tüketimini ekonomik nedenlerden başka yıllık nüfus artışı oranı ve nüfus yapısında meydana gelen değişimler, tüketici tercihleri, ürünlerin kalitesi, dağılımı, tüketicinin eğitimi, etin hijyenik özellikleri, dini inançlar, sağlık

sorunları, iklim, gelenekler, gıda ile ilgili reklamlar gibi çok sayıda faktörün etkilediği ifade edilmektedir (Ergönül, 2011; Şeker ve ark, 2011).

Küçükbaş kırmızı ete son yıllarda talebin artmasına bağlı olarak toplam küçükbaş et tüketimi de artmıştır. Türkiye’de 2012 yılında 115 bin ton olan tüketim miktarı 2013 yılında yaklaşık 126 bin ton ve 2015 yılında 130 bin ton seviyesine çıkmıştır. Kişi başına tüketim ise 2012 yılında ortalama 1,5 kg iken, 2013 ve 2014 yıllarında 1,6 kg, 2015’te de 1,7 kg olarak değerlendirilmiştir (TEPGE, 2016).

2.4. Mezbahalardaki Küçükbaş Hayvan Kesim Prosesi

2.4.1. Kesim Öncesi İşlemler

Veteriner Hizmetleri, Bitki Sağlığı, Gıda ve Yem Kanunu kapsamındaki yönetmeliklere göre Resmi Veteriner Hekim antemortem muayeneyi yürütmekte ve muayene sırasında, canlı hayvana ilişkin kararlar (madde 13) ve gıda zinciri bilgisine ilişkin kararları (madde 12) esas alarak hayvan hakkında karar vermektedir (Hayvansal Gıdaların Resmi Kontrollerine İlişkin Özel Kuralları Belirleyen Yönetmelik, 2011).

Resmi Veteriner Hekim, antemortem muayenede, her bir hayvan için hayvan refahı koşullarının sağlanmış olup olmadığını, zoonotik hastalıkların ve Bakanlıkça belirlenen hastalıkların tespit edilmesine özel önem göstererek insan ve hayvan sağlığına olumsuz etki yapacak herhangi bir durumun olup olmadığını araştırmaktadır (Arslan, 2013).

Hayvansal Gıdalar İçin Özel Hijyen Kuralları Yönetmeliğinin 9. Maddesine göre; kesimhane işletmecisi, kesimhaneye kabul edilen her bir hayvanın veya uygun durumlarda her bir hayvan partisinin;

- a) Uygun bir şekilde tanımlanmasını,
- b) Menşe çiftlik bünyesinde yer alan gıda zinciri bilgisinin eşlik etmesini,
- c) Bakanlığın gerekli gördüğü durumlar hariç, hayvan veya halk sağlığı nedenleriyle hareket yasağı veya diğer sınırlamanın olduğu çiftlikten veya alandan gelmemesini,
- ç) Temiz olmasını,
- d) Kesimhane işletmecisinin yargısına göre sağlıklı olmasını,
- e) Kesimhaneye geldiğinde hayvan refahı açısından uygun durumda olmasını sağlar.

Yukarıdaki gerekliliklerden herhangi biri karşılanmadığında, kesimhane işletmecisi Resmi Veteriner Hekimi bilgilendirmekte ve uygun önlemleri almakla yükümlü olmaktadır (Hayvansal Gıdalar İçin Özel Hijyen Kuralları Yönetmeliği, 2011).

Antemortem muayene et muayenesinin en azından % 50'sini kapsamaktadır. Sağlıklı bir şekilde yapılabilmesi için muayenenin yapıldığı yerin aydınlık olması gerekmektedir. Büyükbaş hayvanlar tek tek, küçükbaş hayvanlar ise sürü halinde padok veya barınaklarda dinlenirken ve hareket halindeyken muayeneye tabi tutulmaktadır. Sürünün gerisinde kalan, yere yatıp kalkamayan hayvanların muayenesi özel olarak yapılmaktadır. Antemortem muayene sırasında kasaplık hayvanlarda kırık, çıkık, çeşitli yaralar ve tümörler kolaylıkla tespit edilmekte; genel sağlık özelliklerinin aksine anormallik gözlemlenen, yorgun, heyecanlı, stresli, ve östrusta bulunan dişiler ile boynuzlu ve agresif hayvanlar ayrı bölümlere alınarak muayene edilmektedir (Gürbüz, 2009).

2.4.2. Kesim ve Kanatma

Küçükbaş hayvanların kesim pozisyonuna getirilmesinde mezbaha sistem ve imkanına göre, yatırma veya asma tercih edilmektedir. Kesim pozisyonuna getirilmiş hayvan anında kesilmektedir. Çırpınma bittikten sonra, hayvan askıda kesilmişse sabit yüzme askı çengellerinin önüne alınmaktadır (Gürbüz, 2009).

Kesime başlarken bayıltma işlemi kan miktarının artmasını desteklediği için, etin muhafaza süresinin artırılmasında önemli olduğu düşünülmektedir. Günümüzde bazı ülkelerde daha çok koyun ve keçilerde tercih edilen elektroşok yöntemi ile bayıltmada uygulanan elektrik akımı ile hayvanlarda ani bilinç kayıpları oluşmaktadır. Elektrik uygulamasıyla bayıltmanın 17. ve 20. saniyeleri arasında hayvan kesilmektedir. Bayıltma sırasında kesim işlemi uygulanmaz ise hayvan en geç 120 saniye içinde kendine gelip ayağa kalkmaktadır (Halil ve Nazlı, 2001).

Askı usulünde küçükbaş hayvanlar teker teker tutularak sağ arka ayak tırnağı ekleminden makaralı koyun kanama kancalarına takılmaktadır. Makaralı koyun kanama kancasının makara kısmı, elevatöre takılarak koyunun kanama monorayına taşınması sağlanmaktadır. Burada koyunun başı çeneden tutulup enseye doğru itilerek boyun gerdirilmektedir. Bu şekilde kesime hazır duruma gelen bölge (larenks) yoklanarak; larenksin trache ile birleştiği yerden ve larenks başta kalmak üzere; keskin bir bıçakla; kuvvetlice bastırılarak vertebralara kadar kesilmektedir (ESK, 2012).

Ülkemizde geleneksel olarak tercih edilen yatay kanatma yönteminde hayvanın, mandibular kemiklerinin hemen altından ve enlemesine olarak keskin bir bıçak ile beyne giden tüm damarları, yemek borusu ve soluk borusu kesilmektedir (Uğur ve ark, 2001a). Hayvansal Gıdalar İçin Özel Hijyen Kuralları Yönetmeliği'nin 14. Maddesinin f bendinin 1.fikrasına göre kesim işleminin, boyun bölgesindeki ana atardamar (arteria carotis communis) ve ana toplardamar (vena jugularis) ile soluk borusu ve yemek borusunu kapsayacak şekilde yapılması öngörülmektedir (Hayvansal Gıdalar İçin Özel Hijyen Kuralları Yönetmeliği, 2011). Büyükbaş hayvanlarda olduğu gibi, küçükbaş hayvanlarda da medulla oblongata ve medulla spinalise zarar verilmemekte, kan akımını önleyici hareketlerden kaçınılmaktadır (ESK, 2012). Kan akıtmak amacıyla hayvan türlerine göre Tablo 6'da minimum süreler verilmektedir (Arslan, 2013).

Tablo 6. Hayvan Türlerine Göre Kan Akıtma Süreleri (Arslan, 2013).

Tür	Süre (dk)	Akan Kan (litre)
Sığır	6	13-15
Dana	5	2-7
Koyun	5	1,3-2
Domuz	6	2-4

2.4.3. Şişirme

Şişirme işlemi daha sonra yapılacak yüzüm işlemini kolaylaştırmak, deri ve gövde bütünlüğüne zarar vermemek için yapılmaktadır. Kanatmadan sonra kanı akıtılıp, çırpınma hareketleri sonlanmış olan gövdeler şişirme bölümüne getirilmektedir (ESK, 2012).

Küçükbaş hayvanlarda deri yüzülmeden önce şişirme işlemi; kompresöre veya pompaya bağlı hortumun ucundaki keskin ağızlı kanül, hayvanın kasık bölgesinde deri ile adale arasına, ucu deri altı bağ dokusu içinde kalacak şekilde, eğik olarak batırılmakta, pompa veya kompresör çalıştırılarak yapılmaktadır. Deri altına verilen havanın bütün vücuda yeterince yayıldığı anlaşıldığı zaman işlem durdurulmaktadır. Şişirme işlemi, deri ile kas arasındaki bağ dokunun gevşemesine, derinin gövdeden daha kolay ayrılabilmesine yardım etmektedir (Gülbüz, 2009).

2.4.4. Derinin Yüzülmesi

Küçükbaş hayvanın yüzümüne kesim salonundaki sisteme uygun olarak başlanılmakta ve devam edilmektedir. Otomatik makara raylı sistemde belli bir hızla ilerleyen asılı gövde üzerinde her kasabın yüzeceği kısım belirlenmiştir. Bu sebeple personel görev sırasına göre 40-60 cm yükseklikteki iskele üzerinde yerlerini almaktadır. Sabit çengelli sistemde her işçi bir hayvanın kendine ait olan kısmının yüzümünü tamamladıktan sonra bir diğer hayvanın yüzümüne başlamaktadır. Küçükbaş hayvanın yüzülmesine kuyruktan başlanmakta, sonra arka ayaklara geçilmekte, paça kesilerek gövde çengellere asılmakta, arka bacak ve butlar yüzülmektedir. En son olarak deri, sağrı, bel, omuz ve boyundan kurtarılarak yüzüm tamamlanmaktadır (Gürbüz, 2009).

Gövdeye sadece sırt ve ense bölgesinden bağı kalan deri, deri alma bölümünde, hayvanın sırtından, yukarıdan aşağıya doğru, bir elle çekilirken diğer elle de deride yağ ve bağ doku kalmaması için el ayası veya yumruk ile bastırılarak gövdeden ayrılmaktadır. Özellikle kuzu kesimlerinde, deriye verilebilecek zararı en aza indirmek için, derinin bütünlüğünü bozmadan, el maniplasyonları ile deri tulum şeklinde de çıkarılmaktadır (ESK, 2012).

Derinin yüzülmesi özel itina isteyen, ekonomik değeri olan ve uygun yapılmadığı takdirde karkasın kontaminasyonuna neden olan bir işlem basamağı olmaktadır. Derinin yüzümü kasaplar tarafından bıçakla veya ülkemizdeki modern kesimhanelerde otomatik deri yüzme makinalarıyla yapılmaktadır. Bıçakla yapılan deri yüzme işlemlerinde bıçak darbesiyle deri önemli düzeyde zedelenmekte ekonomik zararlara neden olmaktadır. Son yıllarda zamandan tasarruf ve uygulamada kolaylık sağlayan deri yüzme makineleri tercih edilmektedir. Deri yüzme işlemi sırasında deri üzerinde mümkün olduğunca et artığı bırakılmamasına özen gösterilmekte ve sonrasında hemen tuzlanmaktadır (Çetin, 2007).

2.4.5. İç Organların Çıkarılması

Karnın açılması iç organlar ile bağırsakların çıkarılması en önemli kritik kontrol noktasını oluşturmaktadır. Kontaminasyonların önlenmesi bakımından karın ve göğüs boşluğundaki organların tekniğine uygun olarak çıkarılması gerekmektedir. Karın ve göğüs boşluğu açılan hayvanın ürogenital organları, rumen, retikulum, omasum, abomasum ve bağırsakları karkasa bulaştırılmadan alınmaktadır. İç organların çıkarılması kesimden sonra

30 dakika içinde gerçekleştirilmelidir. Aksi takdirde mide ve bağırsak kokuları ete geçmekte, mide ve bağırsak fermentasyonu sonucu etin ısısı yükselmekte, dolayısıyla etin renginde solma ve eksudatif bir yapı oluşabilmektedir. Ayrıca mide ve bağırsak mikroorganizmalarının ete bulaşması sonucunda ette kısa sürede bozulma şekillenebilmektedir (Gürbüz, 2009).

Derisi yüzülen hayvanların, pelvis kenarından başlayıp linea alba boyunca bıçak olmayan el ile iç organları bastırılıp karın duvarından uzaklaştırıldıktan sonra, bıçağın keskin yüzü dışa gelecek şekilde sternuma kadar bir şak yapılarak karın bölgesi açılmaktadır. Açılan karın boşluğundan (cavum abdominis), ilk önce pelvis boşluğunda bulunan idrar kesesi (vesica ürinalis), dişilerde uterus ve ürogenital kalıntılar dışarı alınmaktadır. Ardından gömlek yağı (omentum) alınarak yağ arabalarına bırakılmaktadır. Bu işlemin ardından sindirim sistemi organları (özafagus, rumen, reticulum, omasum, abomasum, ince, kalın ve kör bağırsaklar, rectum) rectumdan başlayıp aşağı doğru çekilerek dışarı alınmaktadır. Pankreas ve rumen üzerinde bulunan dalak ayrılmaktadır. Bağırsaklar ile rumen; duodenum ve abomasumun birleştiği yerden kesilip ayrıldıktan sonra bağırsaklar, bağırsak işleme bölümüne işkembe ise içi boşaltılıp kaba temizliği yapılmak üzere ilgili bölüme gönderilmektedir. Diyaframa, gövdede kas bağlantısı (pars muscularis) kalmayacak şekilde kesilip, karın ve göğüs boşluğunda kalan yürek, akciğer ve karaciğer, trachea ile birlikte takım halinde dışarı alınarak muayene bölümüne gönderilmektedir (ESK, 2012).

İç organlar ait oldukları hayvanların karkasları ile beraber Resmi Veteriner Hekim tarafından postmortem muayeneye tabi tutulmaktadır. Resmi Veteriner Hekim herhangi bir hastalık belirtisi gösteren doku ve organlar hakkında, hastalığın derecesi ve çeşidine göre karar vermektedir. Karkasların muayenesinden sonra sağlık işareti uygulanmaktadır (Hayvansal Gıdaların Resmi Kontrollerine Dair Yönetmelik, 2011).

2.5. Soğutma

Karkaslarda kesimden sonra ilk 24 saat içinde kasın ete dönüşme sürecinde birçok biyokimyasal ve yapısal değişiklikler meydana gelmektedir. Bu süreç etin tam olarak kalitesinin ve lezzetinin oluşması için soğutma tarafından desteklenmektedir (Savell ve ark, 2005).

Soğutma ile etlerin besleyici özelliklerinden ve duyuşal niteliklerinden (renk, lezzet, tekstür vb.) fazla değer kaybetmedikleri kabul edilmektedir. Aynı zamanda düşük

sıcaklıklarda mikroorganizmaların gelişme hızı ve gıdalarda oluşabilecek kimyasal ve enzimatik faaliyetler yavaşlamaktadır (Arslan, 2013).

Çiftlik hayvanlarında kesim sonrası soğutma işlemi öncelikle gıda güvenilirliğini garantilemek, raf ömrünü uzatmak, fireyi azaltmak ile ürünün istenilen renk ve tekstüre ulaşması için yapılmaktadır. Büyükbaş ve küçükbaş hayvan karkaslarında soğuma kısılalığını minimize etmek ve gıda güvenilirliğini en iyi şekilde sağlamak için pH 6,2'ye ulaşmadan karkas iç sıcaklığı 15°C'nin altına düşürülmemektedir. Sığır karkaslarında ortalama %3 fire görülürken, koyun karkaslarında deri altı ve kas içi yağ seviyesi fazla olduğundan daha yavaş soğuma ve daha az soğuma firesi şekillenmekle birlikte fire oranı %2-2,5 olarak kabul edilmektedir (Savell ve ark, 2005).

Postmortem soğutma sürecinin ilk başında soğuk su püskürtme ile karkasın su kaybını azaldığı ifade edilmektedir. Önceleri soğuma kısılalığını azaltmak veya engellemek için gecikmeli soğutma uygulanırken, sonraları ticari işletmeler için bu metot gıda güvenliğine uygun olmaması ve kısıtlı üretim sebebiyle tercih edilmemektedir. Elektriksel uyarı rigor mortis oluşmadan önce enerjinin (ATP) kullanılmasını sağlayarak soğuma kısılalığını engellemeye yardım etmekte ve alternatif karkas askı programları da soğuma kısılalığını azaltmak için kullanılabilmektedir (Savell ve ark, 2005).

Kesim sonrası karkaslara ilk olarak uygun koşullarda ön soğutma işlemi uygulanmaktadır. Su ile yapılan ön soğutma işleminde karkas yüzeyindeki nem ve ısıнын etkisi ile bakteriler hızlı bir şekilde çoğalabilmektedir. Bu bakımdan karkasların sadece hava ile soğutulması önerilmiştir. Bu şekilde karkas yüzeyi kısmen kuruduğu için mikrobiyel üremenin durduğu, ancak suyun evaporasyonu ile karkas ağırlığında önemli bir oranda düşüşün olabileceği belirtilmiştir. Bu nedenle Kuzey Amerika'da ağırlık kaybını önlemek için soğutma işleminin ilk döneminde karkasın belirli aralıklarla su ile spreyleneceği önerilmiştir. Bu şekilde 24-36 saatlik soğutma sonucunda karkasta *E.coli* sayısının 1 log civarında azaldığı bildirilmiştir (Gregory, 1998).

Soğukta muhafaza edilen karkasların mikroflorasının gelişimi başta muhafaza koşullarına bağlı olmasının yanı sıra karkasın türü, pH değeri ve su aktivitesi (a_w) değerine bağlı olarak da değişiklik göstermektedir. Soğutma sırasında karkasın dış yüzeyinde su kaybına bağlı olarak a_w değerinin düşmesi ve aynı şekilde soğutma sonucu sıcaklığın düşmesi nedeniyle aerob mezofilik özellikteki bakterilerin üremesi baskılanmaktadır (Lenahan ve ark, 2010; Koç ve Özdemir, 2013). Ancak soğutma sırasında da karkaslarda kontaminasyon şekillenebilmekte ve bu kontaminasyonun kaynağını ortamın havası, yükleme sırasında veya sonrasında personel ile alet-ekipmanın karkasla olan teması oluşturmaktadır (Lenahan ve ark,

2010). HACCP'in amaçları arasında karkasın yüzeyindeki bakteri sayısının azaltılması ya da gelişiminin durdurulması amaçlandığından soğutma önemli bir kritik kontrol noktası olarak kabul edilmektedir. Bu nedenle soğutmanın etkin olabilmesi için, ortamın sıcaklığı, relatif rutubeti, hava akımı ve karkasların arasındaki mesafe gibi parametreler belirlenip, kontrol altında tutulması gerekmektedir (Sheridan, 2000).

Parçalama, kemiklerin ayrılması, trimleme, dilimleme, zarların ayrılması, ambalajlama ve paketleme süresince sakatatların sıcaklığının 3°C'yi, diğer etlerin sıcaklığının 7°C'yi aşmayacak şekilde kalması gerekmektedir. Bu durumu sağlamak üzere ortam sıcaklığı 12°C'den fazla olmayacak veya eşdeğer bir etkiye sahip alternatif bir sistem kullanılması yönetmeliklerle zorunlu kılınmaktadır (Hayvansal Gıdalar İçin Özel Hijyen Kuralları Yönetmeliği, 2011). Avrupa Birliği'nin hayvansal gıdalar için ön gördüğü muhafaza sıcaklıkları Tablo 7'de verilmiştir.

Tablo 7. Avrupa Birliği'nin öngördüğü muhafaza sıcaklığı (Arslan, 2013)

Ürün	İç sıcaklık (°C)
Et	7 °C
Sakatat	3°C
Kümes hayvanları	4°C
Çalışma ortamı	10°C

Etler 1-2 hafta içinde tüketilecek ise genellikle -1 ile +2°C'ler arasında, hava akımı 0,1- 0,2 m/sn ve %90 rutubet ortamında muhafaza edilmelidir. Soğuk muhafazada mikrobiyel faaliyeti önlemek için sıcaklık ile rutubetin zıt yönlü bir seyir göstermesi gerekmektedir. Tablo 8'de de belirtildiği gibi sıcaklık yükseldikçe rutubet oranı düşürülmekte veya tersi uygulanmaktadır (Arslan, 2013).

Tablo 8. Etlerin muhafaza edilebilecekleri sıcaklık dereceleri ve bağıl nem oranları (Arslan, 2013).

Sıcaklık (°C)	Bağıl nem (%)
+4	75
+3	78
+2	81
+1	85
0	90
-1	90

Etin donma noktasının üstündeki ısı derecelerinde saklanmasına soğukta muhafaza, altındaki ısı derecelerinde saklanmasına da dondurularak muhafaza olarak tanımlanmaktadır (Bulduk, 2016). Karkasın başlangıçta sahip olduğu ilk sıcaklık derecesinden, donma noktası ($-1,5^{\circ}\text{C}$ ve $-1,7^{\circ}\text{C}$) anına kadar soğutulduğu ve faz değişiminin oluşmadığı devre Ön Soğutma (Precooling) Periyodu olarak adlandırılmaktadır (Gökalp ve ark, 1994). Soğutma süresi karkasların iç sıcaklığının $+7^{\circ}\text{C}$ 'ye ulaşmasını sağlayacak şekilde ayarlanmaktadır (Hayvansal Gıdalar İçin Özel Hijyen Kuralları Yönetmeliği, 2011).

Sığır karkasları yarım veya çeyrek, koyun-keçi karkasları ise tam gövde şeklinde soğutulmaktadır. Karkasların soğutulmadan önce kefenlenmesi ya da rigor mortis oluştuktan sonra parçalanıp uygun olarak ambalajlanması ile etteki kontaminasyon, fire kayıpları ve renk bozulmaları önlenabilmektedir (Bulduk, 2016).

Etin soğutulmasında üç farklı yöntem uygulanmaktadır. Bunlardan ilki olan kademeli soğutmada karkas kesimden sonra normal oda şartlarında bir kaç saat bırakılmakta, daha sonra 24 saat ön soğutma odasında tutulup, sonrasında 0°C ile $+2^{\circ}\text{C}$ 'de sıcaklıktaki soğutma odasında 2-4 m/sn hava akımında ve % 85-90 rutubet ortamında etin merkez sıcaklığı, ısısal orta noktası $+4^{\circ}\text{C}$ 'ye ulaşıncaya kadar bekletilmektedir. İkincisi olan hızlı soğutmada soğuk odalara konan taze kesilmiş hayvan etleri ısısal orta sıcaklığı $+4^{\circ}\text{C}$ 'ye kadar soğutulmaktadır. Etlerin süratle soğutulması için ideal hava sıcaklığının -1°C ile 0°C arasında, 0,1 m/sn hava akımında, %90 rutubet ortamında olması gerekmektedir. Üçüncüsü olan şok soğutmada ise soğutma işlemi başlangıçta etin donma noktasının altındaki sıcaklıkta çalışmaktadır. Bu yöntemde 2-3m/s hava akımı, %88-92 rutubet uygulanmaktadır. Donma sıcaklığının etki süresi her karkas cinsine göre farklılaşmaktadır. Sığır karkaslarında başlangıç sıcaklığı ince karın kaslarının donma tehlikesinden dolayı ortam sıcaklığının -3°C ile -5°C arasında olmasına dikkat edilmelidir. Ayrıca etin donma tehlikesi nedeniyle soğutma işleminin başlamasından ortalama 2 saat sonra sıcaklık 0°C - $+2^{\circ}\text{C}$ 'ye kadar yükseltilmelidir. Soğutma işleminin bu ikinci fazında etin derin noktalarının da soğutularak, dış ve iç kısımlarında sıcaklık dengesinin sağlanması amaçlanmaktadır (Bulduk, 2016).

Et ve ürünlerini bozulmadan saklanmasında kullanılan en iyi yöntemlerinden biri olan dondurularak besin maddelerinin muhafazasının esası, besin maddelerini bozan ve onları yenilmeyecek duruma getiren mikroorganizmalardan bakteri, küf ve mayalarla, enzimlerin donma derecelerine çalışmayıp faaliyetlerinin durdurulmasıdır. Donma derecelerinde mikroorganizmaların çoğu ölmektedir. Bu sayede dondurulmuş et ve ürünleri bozulmadan

uzun süre muhafaza edilmektedir. Etlerinin dondurulmasında farklı yöntemler uygulanmaktadır. Bunlardan birisi -5°C ile -8°C arasında yapılan yavaş dondurma, birisi -8°C ile -12°C arasında yapılan yarı çabuk dondurma, birisi -18°C’de çabuk dondurma ve sonuncusu ise -35°C’de çok çabuk dondurma işlemidir (Bulduk, 2016).

Türkiye’de et ve et ürünlerinin dondurma işlemi, işletmeden işletmeye farklılık göstermekle beraber, genelde -18°C ile -40°C’ler arasında çalışan dondurma tünellerinde, donmuş ürünlerin muhafazası ise -18°C civarındaki soğuk depolarda gerçekleştirilmektedir (Gökalp ve Tülek, 1992; Gökalp ve ark, 1994).

Soğuk ve donmuş muhafaza süresi üzerine etki eden faktörler; etlerin ön soğutma süreleri, etlerin başlangıçtaki mikrobiyel yükü ve pH dereceleri, etlerin muhafaza koşulları, karkas veya etlerin ambalaj durumları ve ambalaj şekilleri, depoların hijyenik durumları ve atmosfer bileşimi karkasların büyüklüğü, kabuk yağı kalınlığı, yağlılık derecesi ve yağların doymamışlık oranları, deponun kapasitesi olarak sıralanabilir (Arslan, 2013).

2.5.1. Etlerin Ön Soğutma Süreleri

Kesim sürecinde taze ete bulaşan mikroorganizmalar genel olarak 20-38°C sıcaklık değerleri arasında üremektedir. Etlerin soğutulması aşamasında bu mikroorganizmaların üreme yetenekleri azaltılabilmekte veya kısmen önlenebilmektedir. Kesim sonrası karkasların gövde sıcaklığı yaklaşık olarak 39°C, but kısmında ise 40,6 °C civarında olmaktadır. Bu sıcaklıkların etler üzerinde herhangi bir mikrobiyal tehlikelere yol açmaması için üretim sonrasında bu etlerin kısa sürede ve çok çabuk olarak 0-1°C civarına düşürülmesi gerekmektedir (Ergönül ve Kayaardı, 2003).

Uzun süre ön soğutmada bekletilmiş ve dondurulmuş etlerin muhafaza süreleri, kısa süre ön soğutmada bekletilmiş ve dondurulmuş etlere göre daha kısa olmaktadır. Çünkü uzun süre ön soğutmada bekletilen etlerde mikrobiyel ve enzimatik faaliyet ile yağların oksidasyonu daha fazla olmaktadır (Arslan, 2013).

2.5.2. Etlerin Başlangıçtaki Mikrobiyel Yükü ve Ph Dereceleri

Karkasın başlangıçta mikrobiyel yükünün düşük olması için, bozulma yapan ve/veya patojen mikroorganizmalarla kontaminasyonunun önlenmesi ve kontamine olmuş etteki mikroorganizmaların gelişiminin inhibe edilmesi taze etin raf ömrünü uzatmak ve tüketici güvenliğini arttırmak için önem arz etmektedir. (Friedrich ve ark, 2008; Kızılırmak ve ark, 2011).

Sağlıklı hayvan uygun süre ve koşullarda dinlendirilip kurallarına uygun kesildiğinde kaslarında yeterli miktarda glikojen (kas şekeri) bulunduğu normal rigor mortis şekillenmektedir. Canlı kasaplık hayvan kaslarının pH'sı 7,0-7,3 arasındadır. Kesimle birlikte kaslardaki glikojen miktarı ve yıkımlanma derecesine göre pH düşmekte, pH'nın düşme derecesine göre de rigor mortis meydana gelmektedir. Karkasın pH'sı 6-24 saat içinde 5,8 ve altına (5,6-5,3'e) inmektedir. Kas ete dönüşürken açığa çıkan laktik asit etin pH'sını düşürmektedir (Toldra, 2003). Sığır ve koyun gibi hayvanlar kesim öncesi strese girdiği zaman glikojen aşırı yıkımlanmakta buna bağlı olarak kaslardaki depo glikojen azalmaktadır. Kesim sonrası glikojen eksikliğine bağlı olarak yeterince ATP parçalanamamasından dolayı pH değerinde düşme çok az olmakta (pH>6,0) ve rigormortis çabuk başlayıp, kısa sürede tamamlanmaktadır. Bu şekilde "Koyu Renkli Etler =Alkali Etler=DFD Etler " oluşmaktadır. Yüksek pH'ya sahip bu et parçalama, üretim ve vakumlu ambalajlama için uygun olmamakla birlikte; pH değeri mikrobiyel faaliyete koruyucu bir etki oluşturmadığından et çabucak mikroorganizmaların istilasına uğramakta ve kısa sürede bozulmaktadır. Soğuk depoda depolamaya ve dondurulmaya uygun olmamakla birlikte sucuk ve pastırma için uygun bulunmamaktadır (Taşcı, 2017).

2.5.3. Etlerin Muhafaza Koşulları

Yüksek hava akımı ve düşük bağıl nemde muhafaza edilen etlerde yüksek oranda fire kaybı, yüzeyde kabuklaşma ve renk koyulaşması gibi sorunlar oluşmaktadır. Esasen etler düşük sıcaklık yüksek bağıl nem veya yüksek sıcaklık düşük bağıl nemde muhafaza gerektirmektedir. Uzun süre aydınlatılan depolarda özellikle yağlı gövdeler için oksidasyon bakımından risk bulunmaktadır. Uluslararası Soğuk Muhafaza Enstitüsü'nün öngördüğü muhafaza koşulları ve süresi Tablo 9'da belirtilmiştir (Arslan, 2013).

Etin en önemli kalite kriterlerinden biri olarak su tutma kapasitesi sayılmaktadır. Kasın yapısına, yaşına ve türüne bağlı olarak etin bileşiminin yaklaşık %70-80'ini su

oluşturmaktadır. Kasın sahip olduğu suyun bir kısmı ete dönüşümü veya işlenmesi (kesme, ısıtma işlemleri, boyut küçültme, basınç uygulama) sırasında kayba uğramaktadır. Tüm bu süreç boyunca etin doğal olarak sahip olduğu suyu bünyesinde tutabilme becerisi su tutma kapasitesi olarak tanımlanmaktadır (Hamm, 1986). Teknolojik yöntemler ile etin depolandığı sıcaklığın 0°C' den 4°C'ye çıkarılması sızıntı kayıplarını artırmakta dolayısıyla su tutma kapasitesini olumsuz etkilemektedir. Etin dondurularak muhafazası sırasında, dondurulma hızı yüksek olan etlerde çözündürme sırasında sızıntı kayıpları daha az olmaktadır (Toldra, 2003).

Tablo 9. Uluslararası Soğuk Muhafaza Enstitüsü'nün öngördüğü muhafaza koşulları ve süresi (Arslan, 2013).

Ürün	Sıcaklık(°C)	Bağıl nem(%)	Muhafaza süresi
Sığır karkası	-1.5- 0	90	3 hafta, etkili bir sanitasyonla 4-5 hafta
Dana karkası	-1- 0	90	1-3 hafta
Koyun karkası	-1- 0	90-95	10-15 gün
Domuz karkası	-1,5- 0	90-95	1-2 hafta
Sakatat	-1- 0	85-90	7 gün

2.5.4. Karkas veya Etlerin Ambalaj Durumları ve Ambalaj Şekilleri

Kesim sonrası büyükbaş hayvanlara ait karkasların ½ veya ¼ parça, küçükbaş karkasların ise tam gövde halinde özel bezler ya da torbalara sarılması, parça etlerin normal, vakumlu veya modifiye atmosfer tekniği ile ambalajlanması kontaminasyonun, donma yanıklarının, oksidasyonun, renk değişikliğinin, aroma ve fire kaybının önlenmesi bakımından önem arz etmektedir(Arslan, 2013). Etler yeterince oksijen geçirme yeteneğine sahip açık renkli selofan, polivinilklorid ve polietilen gibi uygun ambalajlama materyalleriyle paketlenip 0 ile 1°C'ler arasında hijyenik koşullarda muhafaza edilirse normal renklerini uzun süre koruyabilmektedir (Taşcı, 2017). Son yıllarda taze etin muhafazası üzerine yapılan araştırmalar yüksek basınç uygulamaları, yeni ambalajlama teknikleri ve doğal antimikrobiyal bileşiklerin ilavesi gibi termal olmayan yeni inaktivasyon tekniklerine yönelmektedir (Aymerich ve ark, 2008; Zhou ve ark, 2010).

2.5.5. Depoların Hijyenik Durumları ve Atmosfer Bileşimi

Depoların hijyenik koşullarının iyi olması, periyodik olarak dezenfekte edilmesi mikrobiyel üremeleri engellemektedir. Kimyasal maddeler ve ultraviyole ışınlarıyla dezenfeksiyon yapılabilmektedir. Depolara belirli oranlarda ozon, CO₂ ve N gazları verilerek etlerin depolama süreleri de uzatılabilmektedir (Arslan, 2013).

Kesimhanelerde kesim salonunun havasının kirli olmasından veya kesim işlemi sırasında yapılan hatalardan kaynaklı karkasların yüzeyi mikroorganizmalarla kontamine olabilmektedir. Soğuk havanın havasında küf ve bakteri sporlarının bulunmasında ayrıca risk oluşturmaktadır. Depolama koşulları uygun olmadığında amacına ulaşamamakta aksine mikrobiyal gelişmeye olanak sağlamaktadır (Shaikh ve ark, 2003). Ayrıca soğuk hava deposunun havasında mikroorganizmaların karkasa bulaşmasında rol oynamaktadır. Havada mikroorganizmaların sayısının 500-1000 adet/m³ 'ten fazla olması, işletmecilerin ciddi önlemler almasını gerektirmektedir (Gökten, 1985).

2.5.6. Karkasların Büyüklüğü

Karkaslar soğuk hava içinde hava sirkülasyonuna imkan verecek şekilde mesafeli yerleştirilmekte ve büyükbaş karkasları küçükbaş hayvan karkaslarına kıyasla daha geç soğuduğu için daha düşük sıcaklıklarda tutulmaktadır (Arslan, 2013).

2.5.7. Kabuk Yağı Kalınlığı, Yağlılık Derecesi ve Yağların Doymamışlık Oranları

Kabuk yağı kalınlığı fazla olan ve hem yağlı hem de doymamış yağ asidi oranı yüksek olan karkaslar daha düşük ısı derecelerinde soğutulmakta ve dondurulmaktadır (Arslan, 2013).

2.5.8. Deponun Kapasitesi

Normal şartlarda 1m²'lik alana en fazla 100-200kg küçükbaş eti konulması uygun bulunmaktadır. Kapasitesinden daha fazla sayıda ya da miktarda karkasın konulması soğuma veya donma süresini olumsuz yönde etkilemekte ve etler kısa sürede bozulmaktadır (Arslan, 2013). Aynı zamanda uygun olmayan depolama koşulları mikrobiyel gelişmeye de olanak

sağlamaktadır(Shaikh Nadeem ve ark, 2003).

Et endüstrisinde hava soğutucuları kullanılmaktadır. Bu durum et için kullanılacak soğutma zamanı ve soğutma kapasitesine bağlı olarak bir yatırım maliyeti gerektirmektedir. Et yüzeyinde su uçmasına bağlı olarak bir ağırlık kaybı şekillenmektedir. Ekonomik kayıplara ek olarak etteki kurumadan dolayı görüntüsünde olan değişimler de bir kayıp olarak düşünülmektedir (Kondjoyan ve Daudin, 1997).

Dondurma, eti uzun süre saklamak için, yaygın olarak kullanılan bir metottur. Soğutulmuş ürünlere kıyasla donmuş ürünlerin kullanılması, saklama süresinin artması, stok kontrolünde daha esnek hareket edilebilir hale gelmesi ve daha güvenilir bir ürün kontrolünün sağlanması avantajları yönünden tercih edilmektedir. Ancak, dondurma işlemi sonrasında etlerin çözdürülmesi sırasında fire kaybının arttığı, suyla birlikte pigment ve besin öğelerinin de atıldığı, çözünen suyun mikrobiyel riski artırdığı gibi etin kalitesini olumsuz yönde etkilediğine dair yaygın bir bilgi bulunmaktadır (Pietrasik ve Janz, 2009).

2.6. Kesim Hijyeni

Kesim ve kesim sonrasında uygulanan işlemlerin hijyenik şartlarda gerçekleştirilmesi için kesim salonlarının temiz ve kirli olmak üzere iki ayrı bölüme ayrılması uygun olmaktadır. Kesim yeri kesim salonundan ayrı olarak tasarlanmalıdır. Aksi takdirde kesim salonuna hayvanların canlı sokulup kesilmesi kirli hayvanların derileri ve ayakları nedeniyle fekal kontaminasyona neden olabilmektedir. İnsan ve hayvanlar için patojen olan ve etin bozulmasına sebep olan mikroorganizmaların bulaşma şekillerinden birisi de dışkı ile olmaktadır. Kesim sonrası kanları yeterince akıtılan hayvanlar temiz kısma aktarılmaktadır (Gürbüz, 2009).

İç organların çıkarılması da önemli bir kontaminasyon kaynağı olarak kabul edilmektedir. Normalde dahi sağlıklı bir hayvanın ince bağırsak içeriği 10^7 - 10^8 kob/g, kalın bağırsak içeriği ise 10^{11} - 10^{12} kob/g mikroorganizma içermektedir. Diğer önemli kontaminasyon kaynakları fekal kirlenmenin yoğun olduğu hayvanın derisi, ayakları ve kuyruğu olmaktadır (Kahraman ve ark, 2010; Uğur ve ark, 2001). İç organların çıkarılması ve derinin yüzülmesi işlemlerinin yapıldığı bölümlerde personelin sağlıkları, ellerinin ve giysilerinin temizliği özellikle karkasların kirlenmemesi açısından oldukça önemli sayılmaktadır (Çetin, 2007). Bu nedenle bu kısımlarda sıcak ve soğuk su tertibatları ile dezenfektan maddeler kullanılmaktadır. Yine bu amaçla modern kesimhanelerde elektrikle

alışan yıkama ve sterilizasyon sistemleri bulundurulmaktadır(Gürbüz, 2009).

Gıda işletmelerinde çalışan personelin el, deri, ağız, burun ve saçları, fekal materyalleri ile giysileri önemli bir bulaşma kaynağı sayılmaktadır. Hasta ve/veya taşıyıcı personel patojen mikroorganizmaların (bakteri, virüs) ve parazitlerin potansiyel kaynağını oluşturmaktadır (Tayar, 2004; Bilici, 2008).

2.7. Karkasın Mikrobiyel Kontaminasyon Kaynakları

2.7.1. İntravital Bulaşma

Kasaplık hayvanlar hayatta iken vücutlarının değişik bölgelerinde doğal olarak çok sayıda mikroorganizma taşımaktadırlar. Özellikle kalın bağırsak içeriği yüksek oranda bakteri içermektedir. Bu mikroorganizmalar organizmanın savunma sistemi ile bir denge halinde bulunmakta ve bu denge bozulmadığı sürece mikroorganizmaların vücuda girmesi engellenmektedir. Ancak hayvanın genel durumunu bozan olumsuz şartlar altında vücuda girip kan ve lenf yoluyla yayılarak bakteriyemiye neden olabilmektedirler. Bu gibi kasaplık hayvanlardan elde edilen etler patojen mikroorganizma taşıdığından tüketici açısından risk oluşturmaktadır. Tüberküloz, bruselloz, antraks gibi zoonozların etkenleri primer olarak eti kontamine etmektedir (Uğur ve ark, 2001a).

2.7.2. İntramortem Bulaşma

Sağlıklı hayvanlardan elde edilen etler kesim anına kadar steril kabul edilmekte, bıçak darbesi ile beraberinde sterilizasyon bozulmaktadır. Karkasta sonradan bir miktar mikroorganizma bulunması kesim sırasında ve sonrasında çeşitli yollarla sekonder kontaminasyona maruz kaldığını göstermektedir (Uğur ve ark, 2001a).

Kesim sırasında bıçakla, kesim yarasının rumen veya sindirim sistemi içeriğiyle kontamine olması ve kesim sonrası homeostatik dengeyi korumak için bir süre daha devam eden kan dolaşımıyla mikroorganizmaların kesim yerinden organizmaya geçmesiyle kontaminasyon gerçekleşmektedir (Arslan, 2013).

2.7.3. Postmortem Bulaşma

Kesim işlemi ve kanın akmasının ardından baş ve ayakların kesilmesi, derinin yüzülmesi, iç organların çıkarılması, karkasların parçalanması sırasında kesim bıçakları, deri, ayak, sindirim sistemi içeriği, personelin el ve elbiseleri, çizmeleri, taşıma arabaları, ortam atmosferi, karkas ve kullanılan ekipmanın yıkanması için kullanılan sular, ambalaj materyalleri, alet ve ekipmanlar ile etler kontaminasyona uğramaktadır (Kahraman ve ark, 2010; Uğur ve ark, 2001b). Kesim sırasında bilinçsizce çıkartılan veya patlatılan apse veya kistler ile de etler kontamine olabilmektedir. Ek olarak soğutma odalarında da hava kaynaklı mikroorganizmalar nedeniyle de kontaminasyon şekillenebilmektedir (Logue ve ark, 2004).

Sekonder kontaminasyon toplam kontaminasyonun %35-40'nı oluşturmaktadır. Fekal kirlenmenin yoğun olduğu hayvanın derisi, ayakları ve kuyruğu da diğer önemli kontaminasyon kaynakları olarak karşımıza çıkmaktadır (Arslan, 2002).

2.8. Kırmızı Et Kaynaklı Gıda Patojenleri

Kırmızı etlerde *Salmonella* spp., *Campylobacter jejuni*, *Yersinia enterocolitica* ve Verotoksijenik *E.coli* %1 ile %10 oranında görülmekte, bulaşma büyük ölçüde mikroorganizmaya, coğrafi faktörlere, yetiştirme uygulamalarına ve kesimhane uygulamalarına bağlı olarak şekillenmektedir (Birgit ve Sava, 2004).

Kesim, deri yüzümü ve iç organların çıkarılması sırasında personel ile alet ekipman vasıtasıyla oluşan fekal kontaminasyon sonucu gastrointestinal sistemde bulunan ette bozulmaya neden olan ve insanlar için patojen mikroorganizmalar karkasa bulaşmaktadır. (Buncic ve ark, 2002; Edwards, 1999). Başlangıçtaki mikrobiyel kontaminasyonun boyutuna göre son ürünün raf ömrü etkilenebilmekte ve potansiyel gıda kaynaklı hastalıklar oluşabilmektedir (Kochevar ve ark, 1997).

Bakteriler, uygun besiyeri ve çevresel koşullar altında, türlerine özgü bir hızla üremektedirler. Patojen bakteriler pH, osmotik basınç, oksijen, yüzey gerilimi, vb. koşulların uygunluğu devam ettiği sürece çoğalmaktadır. Tablo 10 da gıda hijyeni bakımından önemli patojen bakterilerin üreme koşulları gösterilmektedir. Bakteri üremesi devam ettikçe ortamdaki gıda maddeleri azalmakta ve toksik metabolitler birikmektedir (Arda, 1985).

Tablo 10.Gıda hijyeni bakımından önemli patojen bakterilerin üreme koşulları (Arslan, 2013).

Bakteri	Sıcaklık(°C)			Min. pH	Min. Aw	Oksijen İhtiyacı
	Minimum	Optimum	Maximum			
<i>Salmonella</i>	7	35-37	45	3,8	0,94	FA*
<i>C.botulinum</i>	3	18-25	45	5,0	0,96	OA*
<i>C.prefringens</i>	12	44-49	50	5,5	0,93	OA*
<i>S.aureus</i>	6	37	48	4,2	0,85	FA*
<i>C.jejuni</i>	30	42	45	4,9	0,98	MA*
<i>L.monocytogenes</i>	-1.5	37	45	4,4	0,92	FA*
<i>E.coli</i> 0157:H7	7	37	46	4,4	0,95	FA*
<i>Shigella</i>	7	35-37	47	4,0	0,91	FA*
<i>B.cereus</i>	4	30-37	50	4,3	0,91	FA*

FA*FakültatifAnaerob, OA*ObligatAnaerob, MA*Mikroaerofilik

2.8.1. *Salmonella* spp.

Enterobacteriaceae familyasında yer alan *Salmonella* spp. gram negatif, çubuk formunda, spor oluşturmeyen, çoğu sahip oldukları peritrik flagellaları ile hareketli, fakültatif anaerob, katalaz pozitif, oksidaz negatif özellikte bakteriler olarak tanınmaktadır. *Salmonella* spp. mezofilik bakteriler grubunda olup genellikle 5,8- 47°C’ler arasında üreyebilmektedir. Optimal pH değeri 6,5-7,5 arasında değişmekte ve bir çok *Salmonella* serotipi gıdalarda 0,94-0,99 arasındaki su aktivitesinde çoğalabilmektedir. Etken sığır karkasında 930 gün, taze ette ise 14 gün süreyle canlılığını koruyabilmektedir (Erol, 2007).

Gıda kaynaklı *Salmonella* enfeksiyonları en çok kümes hayvanları endüstrisi ile bağlantılı olmaktadır (Bremner ve Johnston, 1996). Enfekte hayvanlardan büyükbaş hayvanlara geçebilen *S. Dublin* ve kümes hayvanlarının yumurtası ile bulaşan *S.Enteritidis* hariç, hayvanlara genellikle *Salmonella* spp. hayvan yemleri veya çiftlik çevresinden bulaşmaktadır. Enfekte canlı hayvanda bulunan mikroorganizmalar kesimden sonra çiğ ette de bulunabilmekte ve diğer gıdalara da bulaşabilmektedir. Hayvanlar, gıda zehirlenmelerinin çoğundan sorumlu olan bağırsak patojenlerinden *Salmonella*’nın başlıca kaynağı olarak gösterilmektedir. Çiftliklerde hayvanların ve kuşların dar bir alanda bulunması enfeksiyonların yayılmasını da hızlandırmaktadır (Humphrey, 1996).

Salmonelloz, infektif canlı bakterilerin konakçının ince bağırsaklarının son kısımlarında villilerin epitelyum hücrelerine penetre olup, çoğalması ve endotoksin

salgılamasıyla oluşmaktadır. Hastalık, enfekte eden dozun miktarıyla orantılı olarak, bakterilerin makrofajları istila ettiği ve retikülo endotelial sistem boyunca yayıldığı 7-14 günlük bir asemptomatik inkübasyon periyodu ile başlamaktadır. Hastalığın ilk semptomatik haftası bakteriyemiye takiben ateşin gittikçe yükselişi ile karakterize olmaktadır. İkinci haftada cilt döküntüleri, karın ağrısı ve splenomegali gelişmekte, üçüncü hafta ise özellikle jejunum ve ileumdaki Peyer plaklarında nekrozla seyreden, bağırsak bütünlüğünün bozulmasına ve kanamasına yol açabilen yoğun barsak enflamasyonunun varlığı dikkat çekmektedir (Gürdoğan ve ark, 1999). Sistemik özellikteki tifoid ve paratifoid *Salmonella* infeksiyonlarında klinik semptomlar 1-4 hafta arasında sulu diyare, konstipasyon, yüksek ateş, bulantı, karın ve baş ağrısı ile ortaya çıkmaktadır. Asemptomatik enfekte insanlar etkeni aylarca taşıyabilmektedirler. Minimal infektif dozu 10^5 - 10^6 /g olmakla birlikte semptomlar 5-72 saatte ortaya çıkmakta ve 2-3 gün sürmektedir. İnsanlarda enterik ateşe (tifo, paratifo) neden olmasının yanı sıra, her yıl *Salmonella* kaynaklı infeksiyonlar iş gücü ve tedavi masraflarına ilişkin büyük ekonomik kayıplara sebep olmaktadır (Erol, 2007). Özet olarak *Salmonella* serotipleri; gastroenterit, tifo, bakteriyemi, fekal enfeksiyonlar veya yaşam boyu taşıyıcılık gibi geniş bir hastalık spektrumuna neden olabilmektedir. Dünyada her yıl *Salmonella*'ya bağlı 16 milyon tifoid ateş, 1,3 milyon gastroenterit ve 3 milyon ölüm görülmektedir (Şireli, 2010).

2.8.2. *Escherichia coli*

E.coli, *Enterobacteriaceae* familyasına ait, gram negatif, çubuk şeklinde, fakültatif anaerob, spor oluşturmeyen, peritratik flegellası ile hareketli bir bakteri olup insan ve çoğu sıcakkanlı hayvanların doğal bağırsak florasında bulunmaktadır (Ünlütürk ve Turantaş, 2009). Optimum üreme sıcaklığı 37°C olup, 7-46°C'ler arasında da üreyebilmektedir. Etken 4,4 ile 9,0 pH değerleri arasında canlılığını koruyabilmektedir. Minimum su aktivitesi değeri 0,95 optimum su aktivitesi 0,99 olarak belirtilmektedir (Adams ve Moss, 1995).

İnsanlardaki *E.coli* O157:H7 infeksiyonlarının en önemli kaynağını enfekte sığırlar oluşturmaktadır. Sığırlar semptom göstermeksizin hastalık etkenlerini taşımakta ve dışkıları ile çevreyi bulaştırmaktadırlar. Değişik ülkelerde yapılan araştırmalarda süt sığırlarının %3,2'sinin, besi sığırlarının %1,6' sının *E.coli* O157:H7 taşıdığı saptanmıştır. Ayrıca genç sığırların yaşlı sığırlardan daha fazla taşıyıcı oldukları ve etkeni dışkılarında yaklaşık 10^2 - 10^5 kob/g düzeyinde içerdikleri saptanmıştır. Çiftlik ve sürü bazında yapılan uzun süreli

Çalışmalarda etken, su ve yemlerden de izole edilmiştir. Etkenin sığırlardaki insidensi sıcak yaz aylarında daha yüksektir (Erol, 2007).

Kesimhanelerde derinin yüzölmesi ve iç organların çıkarılması sırasında karkas kontamine olabilmektedir (Nelson ve Horsburgh, 1998; Peacock ve ark, 2001). Etin parçalanması, kıyılması sırasında yüzeyden iç kısımlara geçen bakteri, yeterli ısı işleminin yapılmadığı durumlarda canlılığını sürdürmekte ve halk sağlığı açısından önemli bir risk oluşturmaktadır. *E.coli* salgınları ilk patlak verdiğiinden beri, çoğunlukla kurumlarda ortaya çıkmıştır. Salgının en çok huzurevleri ve okullarda görülmesi, özellikle genç ve yaşlıların duyarlılığının fazla olduğunu göstermektedir (Göksoy ve ark, 1997).

E.coli genel olarak özellikle çocuklarda diyare, hemorjik kolitis, dizanteri, böbrek ve idrar kesesi infeksiyonları, sepsisemi, hemolitik üremik sendrom, zatürree, menenjit gibi hastalıklara neden olmakta ve bu hastalıklardan bazıları ölüm ile sonuçlanabilmektedir (Cocia, 1998).

2.8.3. *Staphylococcus aureus*

S.aureus, gram pozitif, hareketsiz, sporsuz, kapsülsüz, katalaz pozitif, üzüm salkımı formunda bakteriler olarak bilinmektedir. Aerob koşullarda iyi üremektedir. Stafilocokların optimal üreme sıcaklığı 35-37°C'lerde olmaktadır. Optimal pH 6,0-7,1 olmakla birlikte suşlarının çoğu 4,4-10 arasındaki pH değerlerinde de üreyebilmektedir. *S.aureus*'un üremesi ve toksin oluşturması için en düşük a_w değerleri sırasıyla 0,83 ve 0,86'dır.Bunlara ilaveten %20 tuz konsantrasyonunda üreyebilmekte ve %10 tuz konsantrasyonunda toksin oluşturabilmektedir (Martin ve Fisher, 1999).

Stafilocoklar, sporsuz bakteriler içinde çevre şartlarına ve dezenfektanlara en çok direnç gösteren bakteriler olup, kültürlerde 40°C'de 2-3 ay, - 20°C'de 3-6 ay dayanma süresine sahiptirler. Ayrıca 60°C'deki ısıya 30 dakika dayanabilmektedirler (Leloğlu ve ark, 1997).

S. aureus çeşitli enfeksiyonlara neden olabileceği gibi, gıdalarda oluşturdukları toksinlerle gıda zehirlenmelerine de neden olabilmektedir (Bremer ve ark, 2004). İnsanların %30- 50'sinin burun mukozasında;% 5-40'nın da derisinde *S. aureus* taşıdığı tespit edilmiş, aynı zamanda stafilocokların en yaygın kaynağının eller olduğu belirlenmiştir. *S. aureus*

hayvanlarda deri florası, burun ve boğaz mukozasında bulunmakta ve irinli deri enfeksiyonlarından da izole edilmektedir (Lechowich, 1971). *S.aureus*'un ete bulaşması çeşitli şekillerde olmaktadır. En önemli bulaşma şekillerinden birisi derinin yüzülmesi sırasında kesim yapanın elleri ile bulaşmasının yanı sıra, kesim hayvanlarının derisi ve kıllarından kesim süresince karkasa ve iç organlara bulaşması ile olmaktadır (Türker, 1976). Genel olarak bir gıdanın mikrobiyal florası, hem üretimde kullanılan materyaller üzerinde bulunan mikroorganizmalardan, hem de personel ellerinden ve uygulanan işlemler esnasında oluşan bulaşmalardan oluşmaktadır. Mikroorganizmaların gıdalarla en yaygın bulaşma kaynakları; toprak, su, hava, bitkiler, yem, gübre, hayvanlar, insanlar, kanalizasyon, işletmede kullanılan alet-ekipmanlar, katkı maddeleri, üründen ürüne bulaşma ve ambalaj materyalleri olmaktadır (Akın ve Akın, 2011).

Dünyanın her tarafında sıklıkla rastlanan bakteriyel kaynaklı gıda zehirlenmesi olguları arasında ilk sıralarda yer alan stafilakokal intoksikasyonlar, sindirim sistemi üzerine etkili enterotoksinler tarafından meydana getirilmektedir. Zaman zaman diğer Stafilokok türleri de stafilokokal enterotoksin üretseler de toksinler çoğunlukla sadece *S. aureus* tarafından oluşturulmaktadır. *S. aureus* başta ısıl işlem olmak üzere mikroorganizmaların indirgenmesine yönelik tüm uygulamalara karşı yüksek düzeyde duyarlılık göstermektedir. Ancak bu durum enterotoksinleri için geçerli olmamaktadır (Erol, 2007).

2.8.4. *Listeria monocytogenes*

Listeria spp. ilk olarak 1926'da hasta tavşanların ve Gine domuzlarının karaciğerlerinden izole edilmiş ve *Bacterium monocytogenes* olarak isimlendirilmiştir. Ancak listeriosis olarak bilinen hastalık ilk kez koyunlarda görülmüştür (Bahk ve Marth, 1990).

L. monocytogenes *Listeriaceae* familyasında yer alan düzenli, sporsuz, gram pozitif çubukçuklardır. Katalaz pozitif ve oksidaz negatif, optimal üreme sıcaklığı 35-37°C olmasına rağmen *Listeria*'lar 0-45°C'ler arasında üreyebilmektedir. *L. monocytogenes* gelişmesi için pH 4,3-9,6 ve a_w değeri 0,92 olarak bilinmektedir. *L. monocytogenes* aerob, mikroaerofilik ve anaerob koşullarda ve CO₂'nin varlığında üreyebilmektedir. İnkübasyon sıcaklığına bağlı olarak %10 tuz konsantrasyonunda da üreyebilmektedir (Erol, 2007).

L. monocytogenes hem insanlarda hem de hayvanlarda hastalığa neden olan önemli bir patojen olarak bilinmektedir (McLuichlin ve Jones, 1999). Etken çevresel şartların geniş

değişkenliği altında hayatta kalabilmekte ve gelişebilmektedir. *L. monocytogenes* düşük sıcaklıklarda da üreme gösterebildiğinden özellikle et ve et ürünlerinde önemli bir risk faktörü olarak kabul edilmektedir (Selby ve ark, 2006). *L.monocytogenes*'in uzun süre soğuk depolamada dahi canlı kalabildiği bilinmektedir (Shelef, 1989). Depolama şartları sığır dokusu üstünde *L. monocytogenes*'in gelişmesini etkileyebilmektedir (Dickson, 1989). Hem yağlı hem yağsız numunelerde yüksek nem ve ortalama 5°C sıcaklık *L.monocytogenes*'in gelişmesine katkı sağlamaktadır. Benzer gelişme yağsız örneklerin modifiye atmosfer paketlenme tekniğinde de ortaya çıkmıştır (Dickson, 1989).

L. monocytogenes türü bakterilerin neden olduğu klinik tablolar Listeriosis olarak adlandırılmaktadır. Sağlıklı insanlarda $<10^4$ kob/g düzeyinde *L. monocytogenes*'in sorun oluşturmayacağı sanılmaktadır. Fakat Listeria enfeksiyonlarının çoğundan sorumlu gıdalarda *L. monocytogenes* içeriği 10^2 kob/g düzeyinde belirlenmiş, bir olguda minimal enfeksiyon dozunun 0,3 kob/g olarak saptanması sonucunda tüketime hazır gıdalarda *L. monocytogenes* için sıfır toleransı zorunlu kılınmıştır (Erol, 2007).

Listeriosis beyinde ve dolaşım sisteminde hastalıklara ve ayrıca hamile bayanlarda düşüğe neden olmaktadır (Bell ve Kyriakides, 2002). Listeriosis olgularında birkaç haftalık inkubasyon periyodunun ardından, ateş, kusma ile gastrointestinal semptomlar gözlemlenmektedir. *L.monocytogenes* sepsisemi, merkezi sinir sistemi enfeksiyonları, menenjit, endokardit, gastroenterit ve lokalize enfeksiyonlara da neden olmaktadır (Doğanay, 2003).

2.9. Etlerde Bozulma

Sağlıklı hayvanlardan elde edilen et ve et ürünleri uygun koşullarda işlenildikleri sürece mikrobiyal açıdan güvenilir sayılmaktadır. Kesim hayvanlarının yetiştirme ve kesim işlemlerinde gerekli tedbirler alınmadığı takdirde; mikroorganizmalar üründe kalite kayıplarına, dolayısıyla ekonomik kayba, patojen mikroorganizma sayısındaki artış sebebiyle de halk sağlığı sorunlarına yol açabilmektedir. Sağlık kurallarına uygun olarak kesilmiş ve çeyrek parçalara ayrılmış karkaslardan elde edilen çiğ kırmızı et ve kıyma için kabul edilebilir toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı 10^5 - 10^6 kob/gr olarak belirlenmiştir (Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği, 2011). Koliform ve psikotrof mikroorganizmalar ise 10 - 10^2 kob/cm²'yi geçmemelidir. Etin başlangıç mikrobiyal yükünün

teknolojik ve hijyenik kurallara uygun olması gerekmektedir. Aksi halde ette bulunan bu mikroorganizmalar kısa sürede üreyerek etin bozulmasına neden olmaktadır. Karkasın dış yüzeyinde toplam bakteri sayısının 10^6 kob/g'dan yüksek olması; etlerdeki hijyen eksikliğinin ve yüksek muhafaza sıcaklığında bekletildiğinin göstergesi sayılmakta, bu sayı 10^7 - 10^8 kob/g seviyelerinde olduğunda ise etin bozulmuş olarak kabul edilmektedir (Uğur ve ark, 2001a).

Gıdalar yapılarında doğal olarak bulunan enzimler ve mikrobiyal floranın aktivite göstermesi sonucunda zamanla çeşitli fiziksel, kimyasal değişiklikler göstererek tüketilemeyecek niteliğe gelebilmektedir (Dave ve Ghaly, 2011). Karkas ve et de kendi enzimleri ve mikroorganizmaların etkisiyle çeşitli değişikliklere uğrayabilirler. Örneğin; *Lactobacillus* spp.ve *Penicillium* spp. etkisiyle ette yeşil lekeler, *Aspergillus* spp. etkisiyle küflenme, *Pseudomonas* spp. ve *Enterobacteriaceae* etkisiyle yüzeyde mukoid bir yapı, *Lactobacillus* spp., *Streptococcus* spp., ve *Pediococcus* spp. ile de glikojenin laktik aside yıkımıyla meydana gelen asitlenme şekillenmektedir. *Pseudomonas* spp., *Proteus* spp. ve *Clostridium* spp. ise kötü koku ve yüzeyde kayganlık oluşturmaktadır. Kırmızı ette kötü koku ve yüzeyde kayganlığın oluşabilmesi için 1cm^2 'deki mikroorganizma sayısının $1,2 \times 10^6$ – $1,0 \times 10^8$ arasında olması gerektiği belirtilmiştir. Mikrobiyal faaliyet sonucu oluşan peroksitler, H_2S (Hidrojen Sülfür), NH_3 (Amonyak), aromatik monoaminler (histamin, tiramin, triptamine, feniletilamin vb.), indol, biyolojikaminler (kadaverin, putresin vb.) gibi bileşikler ette ve ürünlerinde lezzet ve renk bozukluklarına, insanlarda da ciddi sağlık sorunlarına neden olmaktadır. Örneğin kadaverin lizinin, putresin ornitin ve arjininin dekarboksilasyonu sonucu oluşmaktadır. Putresin özellikle *Pseudomonas* spp., kadaverin ise *Enterobacteriaceae* familyasına ait bakteriler tarafından üretilmektedir. Ayrıca kas dokuda bulunan protein, nükleik asit, karbonhidrat, lipid gibi biyolojik polimerleri yıkımlayabilen hidrolaz enzimlerinin (proteaz, glikozidaz, lipaz, asitfosfataz, esteraz, glukuronidaz, sülfataz, lizozim, katepsin, RNAz, DNAz) etkisiyle otolitik değişimler meydana gelmektedir. Normal delizozomal enzimler; ette olgunlaşma sırasında otolitik reaksiyonlara neden olarak, etin gevrekleşmesini ve lezzet kazanmasını sağlamaktadırlar (Dutson ve ark, 1980; Tömek ve Serdaroğlu, 1990).

Etlerde bozulmanın ilk fazında mikroorganizmalar başta glikoz olmak üzere karbonhidratları metabolize etmektedirler. İkinci aşamada ise, ortamdaki glikozun tükenmesi ile enerji kaynağı olarak aminoasitleri kullanmaya başlamaktadırlar. Aminoasitlerin dekarboksilasyonu ve dezaminasyonu sonucu kötü koku ile bozulmaya neden olan

parçalanma ürünleri ortaya çıkmaktadır. Bozulmaya neden olan bakterilerin metabolizma ürünlerinin başlıcaları piruvat, amonyak, hidrojen, sülfür, etil esterler ile kadaverin, putresin, spermidin, histamin, tiramin, indol gibi aminler sayılmaktadır (Erol, 2007). Ayrıca lipaz aktivitesine sahip mikroflora içerisinde bulunan *Pseudomonas*, *Proteus*, *Micrococcus* ve *Bacillus* tarafından lipolizin ileri aşamasında keton oluşumu ve yoğunlaşmasına bağlı olarak ransidite ile karakterize organoleptik bozukluklar şekillenmektedir (Göksoy ve ark, 1997).

Uygun sıcaklık derecelerinde soğutulmayan karkaslarda, bozulma yapıcı mikroorganizmalar hızla üreyerek en kısa sürede karkasta bozulmaların oluşmasına neden olmaktadır. Bozulmaya başlayan karkas etlerinde koku, renk, tat gibi kalite niteliklerinde istenmeyen değişikliklerle birlikte, önemli ekonomik kayıplar da oluşmaktadır. Bu nedenle karkaslar kesim sonrası rigormortis oluşumu için ön soğutma odalarında dinlendirilmeye bırakılmalı ve bunu takiben soğutma (0°C-4°C) odalarına transfer edilmelidir (Upman ve ark, 2000).

2.10. Kesimhanelerde HACCP Uygulamaları ve Gıda Güvenliği

Kesimhaneler ve bu sektörde çalışan işletmeler ürettikleri ürünleri tanıyarak, bu ürünlerin taşıdığı riskleri bilerek, gıda güvenliğini sağlamak için yasal zorunlulukları uygulamanın yanında, güvenli gıda üretim yöntemlerini standartlaştırarak, tek bir parti üretimde değil her parti üretimde aynı kalitede ve aynı güvenilirlikte gıda üretmeyi hedeflemektedir. Kırmızı et sektöründe sağlıklı güvenilir gıdaya ulaşmak, halk sağlığını korumak ve kaliteyi garantiye almak için işletmelerin canlı hayvanın yediği yemden kesimhaneye girişinden çıkışına kadar HACCP prensiplerini tam olarak uygulamaları, denetlemeleri ve onaylamaları gerekmektedir (Hayvansal Gıdalar İçin Özel Hijyen Kuralları Yönetmeliği, 2011).

HACCP teriminin Türkçe karşılığı tehlike analizi ve kritik kontrol noktaları olarak ifade edilmektedir. Bu da bize sağlıklı ve güvenilir gıdaların üretimi sırasında sistematik yaklaşımla tehlike analizi yaparak kritik kontrol noktalarını belirleyen, izleyen, problem çıkmadan önlenmesini amaçlayan koruyucu bir yaklaşımı anlatmaktadır (Majewsky, 1992; Mitchell, 1992).

Gıda mevzuatına göre Gıda İşletmecisi HACCP ilkelerine dayalı prosedürleri oluşturmak, uygulamak ve sürdürmekle yükümlüdür. Tehlike analizi ve kritik kontrol

noktaları/HACCP aşağıdaki yedi temel ilkeyi içermektedir (Gıda Hijyeni Yönetmeliği, 2011). Bunlar;

a) Önlenmesi, elimine edilmesi veya kabul edilebilir düzeylere düşürülmesi gereken tehlikelerin belirlenmesi,

b) Bir tehlikenin önlenmesi veya elimine edilmesi veya kabul edilebilir düzeylere düşürülmesi için kontrolün temelini oluşturan aşama veya aşamalarda kritik kontrol noktalarının belirlenmesi,

c) Belirlenen kritik kontrol noktalarında, tanımlanan tehlikenin önlenmesi, elimine edilmesi veya azaltılması için, kabul edilebilirliği kabul edilemezlikten ayıran kritik limitlerin oluşturulması,

ç) Kritik kontrol noktalarında etkin izleme prosedürlerinin oluşturulması ve uygulanması,

d) Yapılan izlemede, kritik kontrol noktasının kontrol altında tutulamadığı durumlar için düzeltici faaliyet prosedürlerinin oluşturulması ve uygulanması,

e) (a), (b), (c), (ç) ve (d) bentlerde belirtilen tedbirlerin etkin olarak uygulandığının doğrulanması için düzenli olarak yürütülen prosedürlerin oluşturulması,

f) (a), (b), (c), (ç), (d) ve (e) bentlerde belirtilen tedbirlerin etkin olarak uygulandığının kanıtlanması için işletmenin yapısı ve büyülüğüne uygun belge ve kayıtların oluşturulması olmaktadır (Gıda Hijyeni Yönetmeliği, 2011).

HACCP sisteminin izleme ve doğrulama sürecinde mikrobiyal veri gibi ölçülebilir parametreler kullanılır. Tam bir doğrulama prosedürü; farklı zamanlarda yapılan aynı ekimlerin mikrobiyal sonuçlarının kanunlarla oluşturulmuş standartlarla karşılaştırılarak değerlendirilmesine dayanmaktadır. Konstantions ve arkadaşlarının (2014) belirttiği üzere HACCP sisteminde mikrobiyal veriler çok önemli bir yere sahip olmakla beraber; HACCP sistemi izleme prosedürlerinde yer alan mikrobiyal test ile doğrulama prosedürlerinde yer alan mikrobiyal analiz arasındaki farklılığa dikkat edilmesi gerekmektedir. İzleme prosedüründe kısa zamanda sonuç veren analiz metotları seçilmelidir. Örneğin personel, alet-ekipman ve ürün yüzeyinden alınan svap örnekleri kısa süreli bir mikrobiyal izleme işleminde kullanılabilir. Son üründe yapılacak olan mikrobiyolojik analizler ise doğrulama prosedürü kapsamında değerlendirilip, ürünün kanunlarda belirtilen mikrobiyolojik kriterler sınırının altında olup olmadığını doğrular. Son üründe yapılan bu doğrulama analizi sonucu çıkan mikrobiyolojik değerler kanunda belirtilen değerleri aşmıyorsa bu ürün “güvenilir gıda” olarak değerlendirilir. Buna karşın izleme prosedürlerinde yapılan kısa süreli sonuç veren mikrobiyolojik testler kanunda belirtilen değerlerin üzerinde çıkması durumunda ise bir

tehlikenin varlığı (bir kirlilik kaynağının varlığı) tespit edilmiş olup, acilen HACCP DÖF (Düzeltilici ve Önceliyi İşlemler Prosedürü) başlatılması gerekir. Doğrulama amacıyla yapılan mikrobiyolojik analizler ekim, inkübasyon sürelerini de dahil ederek izlemeye göre uzun bir süreci oluşturmaktadır. Bu yüzden doğrulama mikrobiyolojik analizlerinin son ürünü piyasaya sürmeden ya da tüketime sunmadan önce yapılması gerekmektedir. HACCP sisteminin tam anlamıyla çalıştığını ve tehlikelerin etkili bir şekilde kontrol altına alındığını ifade etmek için işlemler onaylanmaktadır (Konstantinos ve ark, 2014).



3. GEREÇ ve YÖNTEM

3.1. Gereç

Bu çalışmada materyal olarak Temmuz-Ağustos 2017 tarihleri arasında Muğla Fethiye’de bulunan özel bir mezbahada kesimi yapıp, sıcaklığı 2°C olan soğuk hava depolarında soğutulan 25 adet kuzu karkası kullanılmıştır. Kuzu karkaslarının kesim prosesi tamamlandıktan sonra ve 24 saatlik soğutma periyodu sonrası numune almadan önce yüzeysel ve çekirdek sıcaklıkları ölçülmüştür. Seçilen karkasların kesim prosesi tamamlandıktan sonra sağ yarımından, 24 saat soğuk hava deposunda soğutulduktan sonra ise aynı karkasların sol yarımından 100 cm²’lik (10x10) steril şablon ile işaretlenen arka incik, döş, ön incik ve gerdan bölgelerinden toplam 400 cm² sünger swap tekniği ile örnekler alınmıştır.

Steril poşetler içerisinde bulunan sünger swaplar kullanılmadan önce 10 ml tamponlanmış peptonlu su (Oxoid CM509) ile sulandırılmış ve süngerin bir yüzüyle karkasın arka incik, diğer yüzüyle karkasın döş bölgesinden, bir diğer süngerin bir yüzüyle karkasın ön incik bölgesinden, diğer yüzüyle de gerdan bölgesinden (10 defa yatay ve 10 defa dikey şekilde sürülerek) örnekler alınmıştır. Uygulanan işlem 24 saatlik soğutma sonrası karkasın diğer yarımı için de tekrarlanmıştır. Alınan karkas sünger swap örnekleri aynı gün içerisinde soğuk zincir altında laboratuvara getirilip, mikrobiyolojik analize alınmıştır (Commission Regulation, 2005; Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği, 2011; TSE EN ISO 17604, 2015).

3.2. Yöntem

Laboratuvara getirilen sünger swap örneklerinin üzerine 15 ml tamponlanmış peptonlu su (Oxoid CM0509) ilave edilmiş, 2 dakika boyunca yapılan homojenizasyonun ardından aynı karkas yarıma ait homojenizatlar tek bir stomacher torbasına alınıp tekrar homojenizasyona tabi tutulmuştur. Daha sonrasında elde edilen homojenizatlardan desimal dilüsyonlar hazırlanmıştır.

3.2.1. Toplam Mezofilik Canlı Bakteri Sayısının Belirlenmesi

TMCB sayısının belirlenmesi amacıyla hazırlanan desimal dilüsyonlardan Plate Count Agar'a (Oxoid CM463) yüzeyde yayma plak ekim tekniği kullanılarak inokulasyonlar yapılmış ve 30°C'de 48 saat inkübasyonun ardından petri kutuları değerlendirmeye alınmıştır (TSE 4833-2, 2014).

3.2.2. *Enterobacteriaceae* Sayısının Belirlenmesi

Enterobacteriaceae sayısını tespit etmek için Violet Red Bile Glucose Agar (Oxoid CM 485) kullanılmıştır. Elde edilen desimal dilüsyonlardan steril petri kutularına çift katlı dökme plak ekim yöntemi kullanılarak inokulasyonlar yapılmıştır. İnokulasyonların ardından petri kutuları 37°C'de 24 saat inkübe edilmiş, inkübasyon sonunda kırmızı renkli, çapı 0,5 mm ve daha büyük olan koloniler *Enterobacteriaceae* olarak değerlendirilmiştir (ISO 21528-2, 2017).

3.2.3. *Salmonella* Spp. İzolasyonu

Salmonella spp. izolasyonu için sünger svap örneklerinden tamponlanmış peptonlu su (Oxoid CM509) kullanılarak elde edilen homojenizatlar 37°C'de 24 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyonu takiben homojenizattan 0,1 ml Rappaport Vassiliadis Enrichment Broth'a (Oxoid CM0669) geçiş yapılarak 41,5°C'de 24 saat inkübasyona bırakılmıştır. Süre sonunda öze yardımı ile hem XLD Agar'a (Oxoid CM469) hem de Brilliant Green Agar'a (Oxoid CM0263) geçişler yapılarak 37°C'de 24 saat inkübasyon sonrasında değerlendirmeye tabi tutulmuştur. XLD Agar'da siyah renkte ya da merkezi siyah olan kırmızı renkte üreyen koloniler, Brilliant Green Agar'da ise kırmızı zonla çevrili kırmızı-pembe-beyaz opak koloniler *Salmonella* spp. şüpheli olarak kabul edilmiştir. İleri identifikasyon amacıyla şüpheli kolonilerin Üre Broth (Oxoid CM 71), Triple Sugar Iron Agar (Oxoid CM277) ve Lysine Iron Agar'a (Oxoid CM381) öze yardımıyla geçişleri yapılarak, 37°C'de 24 saat inkübasyona bırakılmış ve sonrasında sonuçlar değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmeye paralel olarak *Salmonella* spp. şüpheli koloniler Salmonella Latex Test (OXOID FT0203A) kiti kullanılarak da doğrulanmıştır (TSE 6579, 2005).

3.2.4. İstatistiksel Analizler

İstatistiksel analizler SPSS versiyon 22 yazılımı kullanılarak yapılmıştır. Toplam Mezofilik Canlı Bakteri ve *Enterobacteriaceae* sayıları üzerine soğutmanın etkisini belirlemek amacıyla eşleştirilmiş T testi uygulanmıştır.



4. BULGULAR

Bu araştırmada Muğla Fethiye’de bulunan özel bir mezbahada temmuz ve ağustos aylarında kesimi yapılan rastgele seçilmiş 25 adet kuzu karkasının soğutma öncesi ve sonrası yüzeysel kontaminasyon derecesinin belirlenmesi amacıyla Toplam Mezofilik Canlı Bakteri (TMCB) ve *Enterobacteriaceae* sayıları ile *Salmonella* spp. varlığı yönünden incelenmesi amaçlanmıştır. Ayrıca kesimden sonra ve 24 saatlik soğutma sonrası numune almadan önce kuzu karkaslarının yüzeysel ve çekirdek sıcaklıkları ölçölmüş ortalama sıcaklık değerleri Tablo 10’da belirtilmiştir.

Tablo 11. Kuzu karkas örneklerinin kesimden sonra ve soğutma sonrası ortalama sıcaklık değerleri (°C)

	N	Soğutma öncesi	Soğutma sonrası
Yüzeysel sıcaklık X±sx	25	25,82±0,62	8,43±1,14
Çekirdek sıcaklıkX±sx	25	34,10±1,53	3,49±0,69

Kuzu karkas örneklerinin soğutma öncesi ve soğutma sonrası ortalama TMCB ve *Enterobacteriaceae* sayıları ve standart hataları Tablo 11’de gösterilmiştir.

Tablo 12. Kuzu karkas örneklerinin soğutma öncesi ve soğutma sonrası TMCB ve *Enterobacteriaceae* sayıları (log kob/cm²)

	N	Soğutma öncesi	Soğutma sonrası	Önemlilik
TMCBX±sx	25	2,24±0.087	2,41±0.061	ÖD
<i>Enterobacteriaceae</i> X±sx	25	0,21±0.11	0,69±0.13	**

ÖD: p>0,05, **:p<0,01.

İncelenen karkas örneklerinde bulunan ortalama TMCB değerlendirildiğinde soğutma öncesi ve soğutma sonrası değerler arasında istatistiksel olarak bir fark bulunmamıştır (p>0,05). Karkas örneklerinin tamamında *Enterobacteriaceae* tespit edilmiş olup, *Enterobacteriaceae* sayıları değerlendirildiğinde ise soğutma öncesi ve soğutma sonrası değerler arasında istatistiksel olarak fark önemli bulunmuştur (p<0,01).

İncelenen 25 adet kuzu karkas örneğinden soğutma öncesi 3 karkas örneğinin *Salmonella* spp. ile kontamine olduğu saptanmıştır. Soğutma sonrasında incelenen karkas örneklerinde ise soğutma öncesinde kontaminasyon tespit edilen karkaslardan farklı 1 karkas örneğinin *Salmonella* spp. ile kontamine olduğu belirlenmiştir. Kuzu karkas örneklerindeki *Salmonella* spp. yüzde dağılımı Tablo 12’de gösterilmektedir.

Tablo 13. Kuzu karkas örneklerindeki *Salmonella* spp. varlığı

		Pozitif örnek sayısı (%)	
	N	Soğutma öncesi	Soğutma sonrası
<i>Salmonella</i> spp.	25	3 (%12)	1 (%4)

5.TARTIŞMA

Mikrobiyel kontaminasyonun karkas için esas kaynağının bağırsak içeriği ve kesilecek hayvanların derisi olduğu bilinmektedir. Modern kesimhanelerde bağırsak içeriği sızıntısı yaygın olmasa da karkasın deriden kontaminasyonunun kaçınılmaz olduğu belirtilmektedir (Madden ve ark, 2004; Blagojavic ve ark, 2012).

Karkasın mikrobiyel kontaminasyonunu belirlemek için uygulanan yüzeysel numune alma metotları bakteriyel yükün azaltılması ve en önemlisi kesimhanelerin hijyen performansını belirlemek için uygulanmaktadır. Araştırmacılar 1930'lu yıllardan itibaren kırmızı et karkas örnekleme metotlarını artırmaya ve geliştirmeye çalışmışlardır. Bu amaçla eksizyon metodu ve hasarsız örnekleme metotları kullanılmaya başlanmıştır. Et endüstrisinde genellikle hasarsız metotlar tercih edilmekte olup bunun nedeni eksizyon metodunun 'hasarlı' bir metot olması ve karkas yüzeyine zarar vermesi sonucu şekillenen ticari kaygılar olmaktadır (Ingram ve Roberts, 1976; Dorsa ve ark, 1996; Buncic ve ark, 2002). Hasarsız metotlar, eksizyon metodu ile karşılaştırıldığında daha az bakteri içerdiği için daha az bakteriyel üremeye sebep olmasına nazaran eksizyondaki üremeye orantılı olarak kabul edilmektedir. Daha çok süngerlerle svaplama kesim prosesin hızlı ilerleme sürecinde fekal kontaminasyonu belirlemek için fayda sağlamaktadır (Dorsa ve ark,1996).

Bu çalışma 5996 sayılı kanun ve ilgili mevzuat kapsamında onay almış bir kesimhanede gerçekleştirilmiştir. Kesim işlemi monoray hattında, belirli noktalara yerleşmiş sabit kasaplar tarafından yapılmaktadır. Klasik şekilde olduğu gibi deri yüzme öncesi deri şişirilerek tulum çıkarma metodu uygulanmaktadır. Kesim prosesinin sonunda karkaslara ayrıca bir yıkama işlemi uygulanmamıştır. Hasarsız örnekleme tekniklerinden sünger swap ile alınan numunelerde kuzu karkaslarından elde edilen ortalama TMCB seviyesi soğutma öncesi $2,24 \pm 0,087$ kob/cm² iken bu değer, soğutma sonrası $2,41 \pm 0,061$ kob/cm² olarak belirlenmiştir. İstatistiksel olarak soğutma öncesi ve sonrası değerler arasında bir fark bulunamamıştır ($p > 0,05$). Elde edilen değerler Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliğinde belirtilen limit değerleri, $3,2 \times 10^3$ kob/cm²- $1,5 \times 10^5$ kob/cm², aşmamıştır. Yönetmelikte belirtilen kriterler sadece karkasa zarar veren metotla alınan numunelerde uygulanmakta; bu limit, günlük ortalama değer olup bu değer, analizlerin ortalamalarının hesaplanması sonucunda elde edilmektedir. Swap yöntemiyle alınan numunelerdeki değerler yönetmeliklerde geçen değerlere göre resmi olarak değerlendirilmemekte; fakat sonuçlar

işletmecinin prosesi değerlendirmesi ve düzeltici tedbirleri almasına fayda sağlamaktadır. *Enterobacteriaceae* sayıları değerlendirildiğinde ise soğutma öncesi $0,21 \pm 0,11 \text{ kob/cm}^2$ ve soğutma sonrası $0,69 \pm 0,13 \text{ kob/cm}^2$ değerler arasında istatistiksel olarak fark önemli bulunmuştur ($p < 0,01$). Kuzu karkaslarının hijyen ve fekal indikatör mikroorganizmalardan *Enterobacteriaceae*' lar ile yüksek oranda kontamine olması muhtemelen kesim hijyeni başta olmak üzere, kuzu eti üretiminin diğer aşamalarındaki hijyenik önemlerin yeterli olmadığını; örneğin soğuk havada karkasların sıkışık bir şekilde asılması sonucu mikrobiyel bulaşmanın ve üremenin olabileceğini düşündürmektedir. İncelemeye alınan 25 adet kuzu karkas örneğinden soğutma öncesi 3, soğutma sonrası ise öncekilerden ayrı 1 karkasın *Salmonella* spp. ile kontamine olduğu saptanmıştır. Yine Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği'nde (2011) belirtildiği üzere karkas yüzeyinde *Salmonella* spp. bulunmaması gerekmektedir. Karkaslarda *Salmonella* spp. bulunması kesim işlemi sırasında dışkı veya çevresel kaynaklı bulaşma olduğuna işaret olmakla birlikte, soğutma sonrası farklı bir karkasta *Salmonella* spp. bulunması; soğuk hava içinde ihtimal kuzu karkaslarının sıkışık bir şekilde asılması, soğuk hava deposu kaynaklı ısı değişimleri ya da personel kaynaklı bir bulaşma olabileceğini düşündürmektedir. Depolama sırasında uygun fiziksel şartlar sağlanmazsa ve hijyen kurallarına dikkat edilmezse, patojen mikroorganizmalar gıdalar üzerinde gelişerek sağlığa zararlı hale gelmektedir. Depolarda rutin ısı ve nem kontrolleri yapılması, iyi bir havalandırma ve yalıtım sağlanması gerekmektedir. Karkasların hava sirkülasyonu sağlayacak şekilde yerleştirilmesi, rotasyon ilkesine uygun gıda giriş-çıkışı sağlanması, ilk girenin ilk çıkarılması ilkesine dikkat çekilmektedir (Şanlıer ve ark, 2008).

Kesim prosesinin değişik aşamalarında yapılan bir çalışmada; 1) yıkamadan önce, 2) yıkamadan sonra, 3) soğutmadan sonra olmak üzere üç aşamada süngerle swap ve eksizyon tekniği kullanılarak sığır karkasındaki dokulardan TMCB, *E.coli* 0157:H7 ve *Salmonella* Typhimurium varlığı araştırılmış, çalışmanın sonucunda hasarsız teknikler kullanarak oluşan TMCB üremesinin eksizyondan daha düşük olduğu bulunmuş ancak bakteri sayısının eksizyonla orantılı olduğu görülmüştür. Bu nedenle sünger ile swap tekniğinin hijyen değerlendirmesi ve mezbaha prosedürü süresince TMCB sayısının hesaplanmasında pratik bir metot olduğu kabul edilmektedir. Ayrıca swap tekniğinin *E.coli* 0157:H7 ve *Salmonella* Typhimurium seviyelerinin çok düşük düzeylerde olduğu durumlarda bile çok etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Dorsa ve ark,1997). Bazı araştırmacılar tarafından karkas üstünde düzensiz dağılan enterik bazı bakteriler için eksizyon tekniğinin (25 cm^2), sünger swap

uygulamasından (100cm²) daha dar alanda olması nedeniyle daha az etkili olabildiği rapor edilmiştir (Byrne ve ark, 2005).

Hijyen koşullarının uygun olduğu modern kesimhanelerde sığır etlerinde TMCB sayısının 10³-10⁵ adet kob/cm² (kob: katı besiyerinde koloni oluşturan birim), psikotrof bakteri sayısının 10² adet kob/cm² ve koliform sayısının 10-10² adet kob/cm² arasında değiştiği görülmektedir. Koyun etlerinde koliform yükü daha yüksek olarak belirlenmiştir (Gökalp ve ark, 1994). Yine koyun etlerinde aerobik bakteri sayısının 10³-10⁶ kob/cm², psikotrof bakteri sayısının 10²-10³ kob/cm² arasında değiştiği belirtilmektedir (Karapınar, 1995). Hijyen kurallarına uygun olarak elde edilen etlerde patojen sayısının düşük olduğu; mikrofloranın saprofit mikroorganizmalardan oluştuğu rapor edilmiştir (Karapınar, 1995; Uğur ve ark, 2001a; Öztürk, 2007).

Karkasın dış yüzeyinde toplam bakteri sayısının 10⁶ kob/g 'dan yukarı olması; etlerdeki hijyen eksikliğinin ve yüksek muhafaza sıcaklığında bekletildiğinin göstergesi olarak kabul edilmektedir. Bu sayı 10⁷-10⁸ kob/g seviyelerinde olduğunda etin bozulduğu kabul edilmektedir (Uğur ve ark, 2001a).

Yapılan bir araştırmada karkas yüzeyinin postmortem kontaminasyonunun, % 33'ünün hayvanların kir ve derilerinden, %5'inin kesimhane atmosferinden, % 3'ünün iç organların içeriğinden, % 50'sinin uygun olmayan taşıma ve saklama koşullarından, % 2'sinin parçalanma işleminden, % 7'sinin de kullanılan alet ve çalışan personelden kaynaklandığı rapor edilmiştir (Türker, 1997).

Genel olarak koyunların yüzölmeden önce deri altına hava verilerek şişirilmesi hijyen açısından önemli bir risk oluşturmaktadır. Bu şekilde gövde etlerinin yüzeyine ve deri altı dokusuna fazla sayıda mikroorganizma girişi olduğu belirtilmiştir (İnal ve Nazlı, 1997).

Yalçın ve ark (2008) tarafından yürütülen bir çalışmada koyun karkaslarında yüzme işlemi sonrası alınan örneklerde toplam aerob bakteri sayısı, koliform bakteriler ve enterobakterilerin sırasıyla 2,96, 0,56 ve 0,38 log kob/cm² düzeyinde bulunduğu bildirilmiştir. Aynı çalışmada iç organ çıkarma ve soğutma işlemi sonrası alınan örneklerde ise toplam aerob bakteri sayısı, koliform bakteriler ve enterobakterilerin sırasıyla 3,10-1,03-0,75 ve 1,69-0,11-0,11 log kob/cm² arasında olduğu belirlenmiştir.

Koyun karkaslarının mikrobiyolojik kalitesinin incelendiği Hindistan'daki modern bir kesimhanede yapılan çalışmada, iç organların çıkarılması ve yıkama işlemlerinin karkas yüzeyindeki mikrobiyel yükü artırmadığı, karkasın omuz ve boyun bölümlerinin mikrobiyal yük açısından kritik noktalar oluşturduğu belirtilmiştir. Karkasların %86,6'sında toplam bakteri sayısının 3,0-4,9 log kob/cm² oranları arasında değiştiği, koliform, stafilokok, enterokok ve psikrotrofların sayısının tehlike arz etmediği saptanmıştır. *Salmonella* spp. ise tespit edilememiştir (Rao ve Ramesh, 1992).

Elazığ Et ve Balık Kurumu (EBK) kombinasında kesilen 25 koyuna ait iç organ ve gövdenin boyun bölgesinden alınan et örnekleri *Enterobacteriaceae* familyasına ait mikroorganizmalar yönünden incelenmiş, *Enterobacter* %25,46, *Proteus* %22,68, *Arizona* %11,57, *Citrobacter* %10,64 ve *Escherichia* türleri %8,33 oranında bulunmuş, kasaplık hayvanlardan elde edilen iç organ ve gövde etlerinin halk sağlığı açısından zararlı olabilecek bir potansiyele sahip olduğu bildirilmiştir (Saltan, 1994).

Karkas yıkama işleminden sonra koyun karkaslarının değişik bölgelerinden alınan örneklerde *E.coli*, koliform ve toplam aerob bakteri sayıları sırasıyla 4,13-4,22-4,48 log kob/cm² düzeylerinde tespit edilmiştir (Gill ve Baker, 1998).

Yapılan diğer bir çalışmada 24 saat soğutulmuş kuzu karkaslarında aerob genel canlı sayısı, toplam koliform bakteri ve *E.coli* sayısı sırasıyla ortalama 4,42-1,18 ve 0,70 log kob/cm² olarak bulunmuştur (Duffy ve ark, 2001). Bulgularımızın bu sonuçlardan farklı olmasının nedeninin çalışmalarda kullanılan karkasların başlangıç mikrobiyel yükü, işletmelerde uygulanan kesim yöntemleri ve kesimin yapıldığı mezbahaların asgari teknik ve hijyenik koşullarının farklılığı olduğu düşünülmektedir.

Soğutma et endüstrisinde karkasın sıcaklığını düşüren proses aşamasıdır ve bir kritik kontrol noktasıdır. Tekniğine uygun yapılan soğutma işlemi mezofilik bakterilerin ve mezofilik patojenlerin (*Salmonella* gibi) çoğunun üremesini engeller (ICSMF, 1998). Hava ile soğutma bu amaç için kullanılan yaygın bir metot olup karkasın yüzeyini kurutarak karkasta bakteriyel gelişmenin sınırlandırılmasında pozitif etkiye sahiptir. Özellikle *Campylobacter* spp. yüzeysel kurumalara çok duyarlıdır. Koyunlarda karkasın abdominal ve torakal boşluklarıyla kaburgaları en zor kuruyan kısımlar olup psikrotrofların gelişmeleri için uygun ortam sağlayabilirler. Soğutma ortamında bulunan çeşitli parametrelerin (sıcaklık, nem ve hava akımı gibi) kullanılma şekilleri de karkasların soğuma oranları ve yüzeysel kuruma

miktarlarını da etkileyecektir. Karkasların yüzeysel olarak birbirlerine temasları da bu yüzeylerde sıcaklığın yüksek olmasına ve mezofilik bakterilerin de çoğalmalarına neden olabilmektedir (ICSMF, 1998). Karkasların yüzeyinde bulunan *E.coli* sayısı üzerine hava akımı ile soğutma aşamasının etkisinin incelendiği bir çalışmada; çalışmanın yapıldığı dört kesimhaneden ikisinde ön soğutma uygulanan karkaslardaki *E.coli* sayısının düşmesi, soğutma uygulanmadan işlenmiş karkaslardaki *E.coli* sayısının düşmesinden en az 1 log ünit daha yüksek olarak belirlenmiştir. Üçüncü kesimhanede ön soğutmaya rağmen *E.coli* sayısında herhangi bir değişme görülmemiştir. Dördüncü kesimhanede karkasların *E.coli* sayısı ön soğutma sürecinde yaklaşık 1 log ünite kadar azalmıştır (Gill ve Landers, 2003) Bu çelişkili sonuçlar muhtemelen sadece soğutma aşaması kaynaklı değil bununla birlikte tüm kesim prosesi boyunca uygulanan dekontaminasyon uygulamalarından etkilenmiş olabilmektedir. Aynı zamanda hava ile soğutma aşamasının etkisi, henüz soğutma odasına girmeden önceki karkasın bakteriyel yüküne de bağlı olmaktadır. Karkasa 15 saat süreyle aralıklarla su püskürtmeyi sağlamak için oluşturulan nemlendirme odalarının soğutma sistemine etkisi araştırılmış, bu spreyci soğutma sistemi indikatör bakteri sayısını yüzeyde önemli ölçüde değiştirmemesine karşın karkasın firesini sınırlamıştır (Kinsella ve ark, 2006).

Çalışmamız sırasında karkasların ön soğutma öncesi ve sonrası yüzeysel ve çekirdek ısıları ölçülmüştür. Soğutma öncesi karkasların yüzeysel sıcaklığı ortalama $25,82 \pm 0,62$ olarak ve çekirdek ısıları ortalama $34,10 \pm 1,53$ olarak belirlenmiş, 24 saat $+2^{\circ}\text{C}$ sıcaklıktaki soğuk hava depolarında bekletildikten sonra karkasların yüzeysel sıcaklığı ortalama $8,43 \pm 1,14$ olarak ve çekirdek ısıları ortalama $3,49 \pm 0,69$ olarak tespit edilmiştir. Karkaslarda sıcaklık ölçümleri numune alma işleminden hemen önce soğuk hava deposundan çıkartılır çıkartılmaz yapılmıştır. Ölçüm sonuçları yönetmelikte belirtilen parçalama, kemiklerin ayrılması, trimleme, dilimleme, zarların ayrılması, ambalajlama ve paketleme süresince etlerin sıcaklığının 7°C 'yi aşmayacak şekilde kalması sağlanması hükmüne uygun bulunmuştur (Hayvansal Gıdalar İçin Özel Hijyen Kuralları Yönetmeliği, 2011).

Benzer bir çalışmada koyun karkaslarında ön soğutma öncesi ölçülen termal nokta sıcaklıkları sırasıyla 36°C , 37°C ve 32°C olarak bulunmuş; 24 saatlik ön soğutma sonrası termal nokta sıcaklıkları ise $8,80^{\circ}\text{C}$, $9,98^{\circ}\text{C}$ ve $8,36^{\circ}\text{C}$ olarak rapor edilmiştir (Yılmaz ve ark, 1995).

Salmonella'lar minimum $5,8^{\circ}\text{C}$ ve maximum 47°C 'de canlılığını korumaktadır. Optimal üreme koşulları ise $35-37^{\circ}\text{C}$ olmaktadır. Aynı şekilde *Enterobacteriaceae*

familyasından *E. coliminimum* 7°C ve maximum 45°C’de canlılığını sürdürmekte optimal üreme sıcaklığı ise 37°C olarak belirtilmektedir (Erol, 2007). Özellikle *Salmonella* spp. ve *E. coli* gibi patojen mikroorganizmaların optimum gelişme sıcaklığının insan metabolizmasının doğal sıcaklığı ile paralel olarak 37°C dolayında olduğu göz önünde bulundurulduğu ve çekirdek sıcaklığın yönetmeliklerde belirtildiği gibi 7°C’nin altına düşürülmesi ile mikroorganizmaların üremesinin durdurulabileceği dikkate alındığında; daha yüksek çekirdek sıcaklıklarda mikroorganizma üreme faaliyetleri sonucu gıda zehirlenmelerinin ortaya çıkacağı ve insan sağlığı açısından riskli olacağı düşünülmektedir.

Çalışma sonuçları kesimhane açısından değerlendirildiğinde ortalama TMCB sayıları için soğutma öncesi ve soğutma sonrası değerler arasında istatistiki bir fark bulunmamıştır. Ölçülen TMCB sayısı Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Tebliği’nde belirtilen limitleri aşmadığı için kesimhane işleyişi açısından asgari hijyen şartlarının sağlandığını göstermektedir. *Enterobacteriaceae* varlığı tüm karkaslarda görülmüştür. *Enterobacteriaceae* sayıları değerlendirildiğinde ise soğutma öncesi ve soğutma sonrası değerler arasında istatistiksel olarak fark önemli bulunmuştur. Bu sonuç kesimhanede soğutma işlemi sırasında mikrobiyel bulaşma veya üreme olduğunu işaret etmektedir. *Salmonella*’nın bulunması ise kesimhane prosesi içinde personel, alet ekipman veya hayvan kaynaklı hijyen eksikliğini göstermektedir. Soğutma sonucu soğutma öncesi *Salmonella* tespit edilen karkasların haricinde başka bir karkasta *Salmonella* tespit edilmesi soğutma işlemi sırasında karkasların yerleştirilmesi, personel kaynaklı bir ihmali düşündürmektedir.

6. SONUÇ ve ÖNERİLER

Kırmızı et ihtiyacını karşılamak için sığır eti yanında koyun/keçi eti de önem arz etmektedir. Sığır kesiminde olduğu gibi koyun kesiminde de kesim işlemi hijyen kurallarına göre yapılmadığı takdirde halk sağlığını riske atmaktadır. Kesim işlemi başlayıncaya kadar et steril kabul edilmektedir. Kesimin başlamasıyla birlikte deriden, iç organlardan, personel hatalarından, şişirme gibi uygulanan iş ve işlemlerden, kullanılan alet ekipmandan koyun karkaslarının kontaminasyonu şekillenebilmektedir.

Çalışmamızda kesim işlemi sonrası rastgele seçilen 25 adet kuzu karkasından soğutmadan önce ve aynı karkaslardan 24 saat soğuk hava deposunda bekletildikten sonra aseptik şartlarda sünger swap yöntemiyle numune alınmıştır. Numune alma işlemi öncesi, kesimden hemen sonra ve 24 saat soğuk havada bekletildikten sonra karkasların yüzeysel ve çekirdek ısıları ölçülmüştür. Ölçüm sonuçlarının ilgili yönetmeliklere uygun olduğu görülmüştür. Numune alma işlemi sonrası bulgular kesimhane işleyişi ve kesim hijyeni yönünden incelenmiştir. İncelenen karkas örneklerinde bulunan ortalama TMCB değerlendirildiğinde soğutma öncesi ve soğutma sonrası değerler arasında istatistiksel olarak bir fark bulunmamıştır. Değerler içinde *Enterobacteriaceae*'nin soğutma öncesi ve soğutma sonrası bulunan sayıları arasındaki farkın istatistiksel olarak yüksek çıkması, kesim hijyeni ve HACCP uygulamasında hatalar veya eksiklikler olduğunu; soğutma öncesi üç karkasta *Salmonella spp.*'nin bulunması kesim hijyeni ile ilgili olsa da, 24 saat soğutulduktan sonra farklı bir karkasta görülmesi soğutmanın etkinliğinin de kontrol edilmesi ve hijyen şartlarının gözden geçirilmesi gerektiğini düşündürmektedir. Soğutmadan önce ve sonra karkasların yüzeysel ve çekirdek ısılarının uygun olması; soğutmanın etkinliğinin soğuk hava deposundan ziyade karkasların soğuk hava deposuna nakli sırasında personel ve kullanılan malzemeler ile kontamine edilmesi ya da karkasların birbirine temas etmesi gibi nedenlere bağlı olarak azalıp, bakteri yükünün artmış olduğu kanaatine varılmıştır.

Çalışmada elde edilen değerlere dayanarak kesimhanede kesim hijyeni ve HACCP uygulamaları gözden geçirilmeli, bulaşmanın kaynağı belirlenerek düzeltici faaliyetler ve önleyici tedbirlerin alınması öngörülmektedir.

KAYNAKLAR

- Adams MR, Moss MO.** Bacterial agents of foodborne illness, Food Microbiology, The Royal Society of Chemistry, Cambridge, 1995, 157-159.
- Akın N, Akın M.** Gıda Mikrobiyolojisine Giriş, Önemli Mikroorganizmalar ve Mikroorganizma Kaynakları. Gıda Mikrobiyolojisi, Erkmen O. Eflatun Basım Dağıtım Yayıncılık Danışmanlık Yatırım ve Tic. Ltd. Şti., Ankara, 2011, 3-44.
- Aksoy A, Yavuz F.** “Çiftçilerin Küçükbaş Hayvan Yetiştiriciliğini Bırakma Nedenlerinin Analizi: Doğu Anadolu Bölgesi Örneği”. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi* 27, 2012,76-79.
- Arda M.** Genel Mikrobiyoloji, A. Ü. Veteriner Fakültesi Yayınları, Ankara,1985, 402.
- Arslan A.** Et Muayenesi ve Et Ürünleri Teknolojisi, Özkan Matbaacılık, Elazığ, 2002, 20-193.
- Arslan A.** Et Muayenesi ve Et Ürünleri Teknolojisi (2. Baskı), Medipress, Malatya, 2013, 221-225.
- Arvanityotannis IS, Stratakos AC, Mente E.** Impact of Irradiation on Fish and Seafood Shelf Life: A Comprehensive Review of Applications and Irradiation Detection. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 2009, 49, 68-112.
- Atay O, Gökdal Ö, Aygün T, Ülker H.** Aydın İli Çine İlçesinde Kırmızı Et Tüketim Alışkanlıkları. IV. Ulusal Zootekni Bilim Kongresi, Isparta, 01-03 Eylül 2004, 348-354.
- Aymerich T, Picouet PA, Monfort JM.** Decontamination technologies for meat products. *Meat Science*, 2008, 78(1-2), 114-129.
- Bahk J, Marth EH.** Listeriosis and *L. monocytogenes*, in: Cliver DO(eds), Foodborne Disease. Academic Press, London, 1990, 248-256.
- Bell C, Kyriakides A.** Pathogenic *Escherichia coli* in: Blackburn CW, Mc Clure J(eds), Foodborne pathogens: Hazards, Risk Analysis and Control. CRC Press, Washington, 2002, 279-306.
- Bilici S.** Toplu Beslenme Sistemleri Çalışanları için Hijyen El Kitabı. Sağlık Bakanlığı Yayınları Klasmat matbaacılık, Ankara, 2008, 726.
- Birgit N, Sava B.** Danish Institute for Food andCarcasses during the slaughtering process, in: Safety of Meat and Processes Meat, *Journal Food Safety*, 2004, 24, 87-93.

Biss ME, Hathaway SC. Microbiological contamination of ovine carcasses associated with the presence of woodland faecal material. *Journal of Applied Bacteriology*, 1996, 81 (6), 594–600.

Blagojovic B, Antic D, Ducic M, Buncic S. Visual clean liness scores of cattle at slaughter and microbial loads on the hide sand the carcases. *Veterinary Record*, 2012, 170, 563-570.

Bremer PJ, Fletcher GJ, Osborne C. *Staphylococcus aureus*, New Zealand Instute For Crop and Food Research, 2004, 4704,1-6.

Bremner A, Johnston M. Poultry Meat Hygiene and Inspection, Saunders, London, 1996, 272.

Bulduk S. Gıda Teknolojisi(8.baskı), Detay Yayıncılık, Ankara, 2016, 391.

Buncic S, Mckinstry J, Reid CA, Anıl MH. Spread of microbial contamination associated with penetrative captive bolt stunning of food animals. *Food Control*, 2002, 13, 425–430.

Buncic S. The incidence of L. Monocytogenes in slaughtered animals in meat and in meat product in Yugoslavia. *Journal Food Microbiology*, 1991, 12, 173-180.

Byrne B, Dunne G, Lyng J, Bolton DJ. Microbiological carcass sampling methods to achieve compliance with 2001/471/EC and new hygiene regulations. *Research in Microbiology*, 2005, 156,104-106.

Christensen RM. Mechanics of Composite Materials, Dover publications, Mineola, Newyork, 2012, 345.

Cocia JE. Clinical, microbiological and epidemiological aspects of Escheria coli O157 infection. *FEMS Immunology and Medical Microbiology*, 1998, 20, 1-9.

Comission Regulation (EC). Microbiological criteria for foodstuffs. Official Journal of the European Union 15 November 2005, 2073/2005.

Cumhuriyetimizin 100. Yılında Türkiye'nin Hayvansal Üretimi, Türkiye Damızlık Sığır Yetiştiricileri Merkez Birliği Yayınları No:4, 2006, 128.

Çetin Ö. Kurbanlık hayvan seçim ve kesiminde dikkat edilmesi gereken noktalar. *İnfovet*, 2007, 48, 72-73.

Dave D, Ghaly E. Meat Spoilage Mechanisms and Preservation Techniques. *A Critical Review*, 2011, 486-510.

Davran MK, Ocak S, Secer A. An analysis of socio-economic and environmental

sustainability of goat production in the Taurus Mountains Villages in Eastern Mediterranean Region of Turkey, with consideration of gender roles. *Tropical Animal Health and Production*, 2009, 41(7), 1151-1155.

Dellal G, Eliçin A, Tekel N, Dellal İ. GAP Bölgesi'nde Küçükbaş Hayvan Yetiştiriciliğinin Yapısal Özellikleri. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tarımsal Ekonomi ve Araştırma Enstitüsü Yayınları, Ankara, 2002, 83.

Demirbaş N, Tosun D, Taşkın T. AB Üyesi Kimi Akdeniz Ülkeleri ve Türkiye'de Koyun-Keçi Üretim ve Dış Ticareti. *Hayvansal Üretim*, 2009, 50(1), 45-53.

Dickson JS. Survival and Growth of *Listeria monocytogenes* on Beef Tissue Surfaces as Affected by Simulated Processing Conditions, *Journal of Food Safety*, 1989,15(3), 165-174.

Doğanay M. Listeriosis: clinical presentation. *FEMS Immunology and Medical Microbiology* 2003, 35(3), 173-175.

Dorsa WJ, Cutter CN, Siragusa GR. Evaluation of six sampling methods for recovery of bacteria from beef carcass surfaces, *Letters of Applied Microbiology* 1996, 22, 39-41.

Dorsa WJ, Siragusa GR, Cutter CN, Berry ED, Koohmaraie M. Efficacy of using a sponge sampling method to cover low levels of *Escherichia coli* O157:H7, *Salmonella typhimurium*, and aerobic bacteria from beef carcass surface tissue. *Food Microbiology* 1997,14, 63-69.

Duffy EA, Belk KE, Sofos JN, Levalley SB, Kain MJ, Tatum JD, Smith GC, Kimberling CV. Microbial contamination occurring on lamb carcasses processed in the United States. *Journal of Food Protection*, 2001, 64 (4), 503-508.

Dutson TR, Smith GC, Savell JW, Carpenter Z. Possible Mechanisms by Which Electrical Stimulation Improves Meat Tenderness. 26 th Europe Meeting of Meat Research Workers, Colorado, 1980, 2, 84-88.

Dülger Ö. Hipermarketlerin ve süpermarketlerin et parçalama üniteleri ile et reyonlarında mikrobiyolojik kritik kontrol noktalarının belirlenmesi. Doktora Tezi, Uludağ Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Bursa, 2004, 212.

Edwards DS. High voltage electrical stimulation: its effect on microbial contamination of lamb carcasses in a commercial abattoir. *Meat Science*, 1999, 52, 387–389.

Eliçin A, Ertuğrul M, Cengiz F, Aşkın Y, Dellal G. Karayaka ve Border Leicester x

Karayaka (F1) Erkek Kuzularda Besi Gücü ve Karkas Özellikleri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 1989, no: 1123.

Emsen H, Özder M, Selçuk E, Sönmez R. Türkiye’de Küçükbaş Hayvan Yetiştiriciliği, TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası yayını, 2000, 765-793.

Ergönül B, Kayaardı S. Et endüstrisinde HACCP sisteminin uygulanması. *Food Academic*, Sayı: 2003, 2. 5-7.

Ergönül B. Meat Consumption and Buying Behaviors of Consumers Living in Manisa City Center, Turkey. *Journal of Animal and Veterinary Advances* 2011, 10(3), 286-290.

Erol İ. Gıda Hijyeni ve Mikrobiyolojisi. Ankara, Pozitif Matbaacılık Ltd. Şti. 2007, 392.

ESK. (2012), Et ve Süt Kurumu Kesim Yönetmeliği, [http://esk.gov.tr/upload/Node/10475/files/ Kesim Yönetmeliği. pdf](http://esk.gov.tr/upload/Node/10475/files/Kesim_Yonetmeliği.pdf) (24.04.2017).

FAO. (2013).FAO World Agriculture, Towards 2015/2030. An FAO perspective. Livestock commodities. <http://www.fao.org/docrep/005/y4252e/y4252e05b.html>.(22.08.2015).

FAO. (2014). Average sheep and goat meat consumption per person in the world <http://faostat.fao.org/site/573/DesktopDefault.aspx?PageID=573#ancor>.(21.08.2015).

FAPRI. (2011). World Livestock: FAPRI-ISU 2011 Agricultural Outlook, [http://www.fapri.iastate.edu/outlook/2011/tables/6_livestock. pdf](http://www.fapri.iastate.edu/outlook/2011/tables/6_livestock.pdf). (10.12.2015).

Friedrich L, Siró I, Dalmadi I, Horváth K, Ágostan R and Balla CS. Influence of various preservatives on the quality of minced beef under modified atmosphere at chilled storage. *Meat Science*, 2008, 79, 332-343.

Gıda Hijyen Yönetmeliği, T.C.Resmi Gazete, 17.12. 2011, sayı 28145.

Gill CO, Baker LP. Assessment of the hygienic performance of a sheep carcass dressing process, *Journal of Food Protection*, 1998, 61 (3), 329–333.

Gill CO, Landers C. Effects of Spray-Cooling Processes on the Microbiological Conditions of Decontaminated Beef Carcasses. *Journal of Food Protection*, 2003, 1247-1252.

Gökalp HY, Kaya M, Zorba Ö. Et Ürünleri İşleme Mühendisliği. Atatürk Üniv. Yayın No: 786, Ziraat Fakültesi Yayın No:320, Ders Kitapları Serisi No: 70, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Tesisi, Erzurum, 1994, 561.

Gökalp HY, Tülek Y. “Et Endüstrisinde Soğutma ve Dondurma Teknolojisi’ nin Temel Prensipleri, Uygulamada Karşılaşılan Problemler ve Öneriler”. 2. Ulusal Soğutma ve

İklimlendirme Kongresi, 6-8 Mayıs, Adana, 1992, 299-308.

Göksoy EÖ, James C, James SJ. Past Present and Future Methods of Meat Decontamination University of Bristol, 1997, 223.

Gökten D. Gıda işletme ve tüketim zincirinde mikroorganizmalar ve bulaşmanın kontrolü. *Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Dergisi*, 3 (2),1985, 85–96.

Gregory NG. Animal welfare and meat science. CABI Publishing, Newyork, 1998, 56(1),101.

Gürbüz Ü. Mezbaha Bilgisi ve Pratik Et Muayenesi, Selçuk Üniversitesi Basımevi, Konya, 2009, 271.

Gürdoğan K, Dizbay M, Arman D, Aktaş F, Erdem B. Salmonella typhimurium'un etken olduğu bir septik artrit olgusu, *Klinik Dergisi*, 1999, 12, 119-20.

Halil A, Nazlı B. Kesim öncesi kasaplık hayvanlara uygulanan elektrikle bayılma metodunun et kalitesine etkisi üzerine araştırmalar, *İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 2001, 27(2), 585-603.

Hamm R. Functional Properties of the Myofibrillar System and Their Measurements. In: Bechtel PJ (eds), Muscle as Food. Academic Press Inc, 1986, 135-192.

Hauge SJ, Wahlgren M, Rotterud OJ, Nesbakken T. Hot water surface pasteurisation of lamb: Microbial effects and cost-benefit considerations. *International Journal of Food Microbiology*, 2011, 146, 69-75.

Hayvansal Gıdalar İçin Özel Hijyen Kuralları Yönetmeliği, T.C. Resmi Gazete, 27.12.2011, Sayı: 28155.

Hayvansal Gıdaların Resmi Kontrollerine İlişkin Özel Kuralları Belirleyen Yönetmelik, T.C. Resmi Gazete, 17.12. 2011, Sayı: 28145.

Heinz G, Hautzinger P. Meat Processing Tecnology, For small to medium scale producers, Bangkok, Rap publication, 2007, 339-368.

Humphrey TJ. New Pathogens in Meat Products İn Meat Quality and Meat Packaging edited by S.A.Taylor, A.Raimundo, M.Severini and F.J.M.Smulders, ECCEAMST (European Consortium for Continuing Education in Advanced Meat Science and Tecnology), Utrecht, The Netherlands 1996, 385-391.

International Commission on Microbiological Specifications for Foods (ICMSF). Meat

and meat products: In *Microorganisms in Foods 6, Microbial Ecology of Food Commodities*, Blackie Academic and Professional, London, 1998, 1-31.

ISO 21528-2 (2017). Microbiology of food and animal feeding stuffs- Horizontal method for the detection and enumeration of Enterobacteriaceae. Part 2, Colony- count technique, Geneva, Switzerland.

İlgü E, Güneş H. Siyah-alaca ırkından erkek sığırların özel işletme koşullarındaki besi performansları üzerinde araştırmalar, *İstanbul Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi*, 2002, 28(2), 313-335.

İnal T, Nazlı B. Mezbaha Bilgisi. Saray Kitabevleri, İzmir, 1997, 72–76.

Ingram M, Roberts TA. The microbiology of the red meat carcass and the slaughterhouse. *Journal of the Royal Society of Health*, 1976, 96, 270-276.

Kahraman T, Buyukunal SK, Çetin O. Microbiological contamination of lamb carcasses at abattoirs of İstanbul. *Veterinarski Glasnik*, 2005, 59, 345-502.

Kahraman T, Çetin O, Dumen E, Buyukunal SK. Incidence of *Salmonella* spp. and *Listeria monocytogenes* on equipment surfaces and personel hands in meat plants. *Revue De Medecine Veterinarinaire* 2010, 161(3), 108-113.

Kan A, Direk M. Course of red meat prices in the Konya province. *Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2004, 18(34), 35-40.

Karapınar M. Gıdaların Mikrobiyolojik Kalite Kontrolü, 2. Baskı, Ege Üniversitesi Basımevi, Bornova, İzmir, 1995, 150-180.

Kaymakçı M, Eliçin A, Tuncel E, Pekel E, Karaca O, Işın F, Taşkın T, Aşkın Y, Emsen H, Özder M, Selçuk E, Sönmez R. Türkiye’de Küçükbaş Hayvan Yetiştiriciliği. Türkiye Ziraat Mühendisliği V. Teknik Kongresi, 17-21 Ocak, Ankara, 2000.

Kızılırmak EO, Irkin R, Değirmencioglu N, Değirmencioglu A. The effects of modified atmosphere gas composition on microbiological criteria, color and oxidation values of minced beef meat. *Meat Science*, 2011, 88, 221-226.

Kinsella KJ, Sheridan JJ, Rowe TA, Butler F, Delgado A, Quispe-Ramirez A, Blair IS, McDowell DA. Impact of a novel spray – chilling system on surface microflora water activity and weight loss during beef carcass chilling. *Food Microbiology*, 2006, 23, 483-490.

Kochevar SL, Sofas JN, Levalley SB, Smith GC. Effect of water temperature, pressure and

chemical solution on removal of fecal material and bacteria from lamb adipose tissue by spray-washing. *Meat Science*, 1997, 45 (3), 377-388.

Koç Hİ, Özdemir H. Kuzu karkaslarında mikrobiyel yüzey kontaminasyonunun belirlenmesi. *Veteriner Hekimliği Derneği Dergisi*, 2013, 84(1), 19-25.

Kondjoyan A, Daudin JD. Optimisation of Air- flow Conditions during the Chilling and Storage of Carcasses and Meat Products. *Journal of Food Engineering*, 1997, 34, 243-258.

Konstantions TM, Eleftherios HD, Pantelis EZ. Food Safety Management System validation and verification in meat industry: Carcass sampling methods for microbiological hygiene criteria. *Elsevier*, A review, 2014, 74-81.

Lechowich RV. Microbiology of meat: In The science of meat and meat products, W.H. Freeman and Company, San Francisco and London, 1971, 230-286.

Leloğlu N, Arda M, Minbay A, Leloğlu N, Aydın N ve Akay O. Gram pozitif Koklar. In: Özel Mikrobiyoloji, Medisan Yayınları, Ankara, 1997, 31-39.

Lenahan M, O'Brien SB, Kinsella K, Sweeney T, Sheridan JJ. Assessment of lamb carcass hygiene before and after chilling at five Irish abattoirs. *Food Control*, 2010, 21, 313-318.

Logue CM, Li Q, Sherwood JS. The prevalence of *Listeria*, *Salmonella*, *Escherichia coli* and *E. Coli* O157:H7 on bison carcasses during processing. *Food Microbiology*, 2004, 21, 791-799.

Lonergan EH, Lonergan SM. Mechanisms of Water Holding Capacity of Meat. *Meat Science*, 2005, 71, 194-204.

Madden RH, Murray KA, Gilmour A. Determination of the principal points of product contamination during beef carcass dressing processes in northern Ireland. *Journal Food Protection* 2004, 67,1494-1496.

Majevsky MC. The HACCP Approach to Hazard Control, Communicable Disease Report, 1992, 2(9), 105-109.

Martin SE, Fisher CW. *Listeria monocytogenes*. In: Robinson RK, Batt CA, Patel PD (eds.), Encyclopedia of food microbiology. Academic Press,1999, 1228-1251.

McLauchlin J, Jones D. Erysipelothrix and *Listeria*. In: Borriello SP, Duerden BI (eds.), Topley and Wilson's Microbiology and Microbial Infections, 9th ed. Systematic

Bacteriology, vol. 2. Update 1. CD Rom London, Arnold, 1999, 37, 3153-58.

Mitchell B. How to HACCP. *British Food Journal*, 1992, 94(1), 16-20.

Muchenje V, Dzama K, Chimonyo M, Strydom PE, Hugo A, Raats JG. Some biochemical aspects pertaining to beef eating quality and consumer health, A review. *Food Chemistry*, 2009,112, 279–289.

Nelson AM, Horsburgh CR. Escherichia coli O157:H7, In: Slutsker L, Guarner J, Griffin P (eds), *Pathology Of Emerging Infections 2*, ASM Press, Washington, DC,1998, 259 -271.

Öztürk U. Antalya’da Tüketime Sunulan Kıyma ve Kırmızı Et Preparatlarının Mikrobiyolojik Kalitesi. Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Konya, 2007,1-40.

Peacock E, Jacob VW, Fallone SM. E.coli O157:H7: Etiology, Clinical Features, Complications and Treatment. *Nephrology Nursing Journal*, 2001, 28(5), 547-554.

Pereira PMDCC, Vicente AFDRB. Meat Nutritional Composition and Nutritive Role in the Human Diet. *Meat Science*, 2013, 93, 586–592.

Pietrasik Z, Janz AM. Influence of freezing and thawing on the hydration characteristics, quality, and consumer acceptance of whole muscle beef injected with solutions of salt and phosphate. *Meat Science*, 2009, 81, 523–532.

Rao DN, Ramesh BS. The microbiology of sheep carcasses processed in a modern Indian abattoir. *Meat Science*,1992, 32 (4), 425-436.

Saltan S. Kasaplık hayvanlarda önemli bazı Enterobacteriaceae grubu mikroorganizmalarının araştırılması. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 1994,18, 189–194.

Sarıözkan S, Cevger Y, Demir P, Aral Y. Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Öğrencilerinin Hayvansal Ürün Tüketim Yapısı ve Alışkanlıkları. *Sağlık Bilimleri Dergisi*, 2007, 16(3),171-179.

Savell JV, Mueller SL, Baird BE. The chilling of carcasses. *Meat science*, 2005,70(3), 449-459.

Schönfeldt HC, Gibson N. Changes in the nutrient quality of meat in an obesity context. *Meat Science*, 2008, 80, 20–27.

Selby TL, Berzins A, Gerrard DE, Corvalan CM, Grant AL, Linton RH. Microbial heat resistance of *Listeria monocytogenes* and impact on ready -to- eat meat quality after post

package pateurization. *Meat Science*, 2006, 74, 425-434.

Shaikh Nadeem Ahmed, Chattopadhyay UK, Sherikar AT, Waskar VS, Paturkar AM, Latha C, Munde KD, Pathare NS. Chemical sprays as a method for improvement in microbiological quality and shelf-life of fresh sheep and goat meats during refrigeration storage (5–7 °C). *Meat Science*, 2003, 63, 339–344.

Shelef LA. Survival of *Listeria monocytogenes* in Ground Beef or Liver During Storage at 4 and 25°C. *Journal of Food Protection*, 1989,52(6), 379-383.

Sheridan JJ. Monitoring CCPs in HACCP system. In: Brown M. (ed), HACCP in the meat industry, Cambridge, Woodhead Publishing, 2000, 203-230.

Şanlıer N, Memiş E, Uzel R. Turizm ve Gıda Güvenliği. *Standard Dergisi*, 2008, 50.

Şeker İ, Özen A, Güler H, Şeker P, Özden İ. Elazığ'da Kırmızı Et Tüketim Alışkanlıkları ve Tüketicilerin Hayvan Refahı Konusundaki Görüşleri. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 2011, 17(4), 543-550.

Şireli UT. Salmonella enfeksiyonlarına genel bakış ve yasal uygulamalar. *Türkiye Klinikleri Ve Veteriner Bilimleri Dergisi*, 2010, 1(2),114-20.

Taşcı F. Etlerde Meydana Gelen Renk Değişiklikleri. *Ayrıntı Göller Bölgesi Ekonomi Ve Kültür Dergisi*, 2017, Cilt:4, Sayı 47.

Tayar M. (2004).Gıda Endüstrisinde Hijyen Sanitasyon. www.mustafatayar.cjb.net, (21.08.2015).

Teo Y, Raynor TJ, Ellajosyula KR, Knabel SJ. Synergistic Effect of High Temperature and High pH on the Destruction of *Salmonella enteritidis* and *E.coli* O157:H7. *Journal Food Protection*, 1996, 59:10, 1023-1030.

TEPGE. (2016), Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü. Kırmızı et, durum ve tahmin. Yayın no: 279. <http://www.tepge.gov.tr/Dosyalar/Yayinlar/18b65e6405d044bca05ee68ddcd43d9b.pdf>. (04.10.2017).

Toldra F. Muscle Foods: Water Structure and Functionality. *Food Science Technology International*, 2003, 9(3), 173-177.

Tömek S, Serdaroğlu M. Sucuklarda Fermantasyon Sırasında Oluşan Fiziksel, Kimyasal ve Biyokimyasal Değişiklikler. *Mühendislik Fakültesi Dergisi*, 1990, 4, 815-818.

TS EN ISO 4833-2. Gıda zinciri mikrobiyolojisi- Mikroorganizmaların sayımı için yatay yöntem- Bölüm 2: Yayma plak tekniğiyle 30°C'ta koloni sayımı. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara 2014.

TSE EN ISO 17604. Gıda ve hayvan yemleri mikrobiyolojisi- Mikrobiyolojik analiz için karkastan numune alma. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara 2014.

TSE ISO 6579. Mikrobiyoloji-Gıda ve Hayvan Yemleri- *Salmonella* İçin Yatay Yöntem. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara 2005.

TÜİK. (2016), Türkiye İstatistik Kurumu, Hayvancılık İstatistikleri Veri Tabanı. <http://www.tuik.gov.tr/PreTabloArama.do?metod=search&araType=vt>, (17.09.2017).

Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği, T.C. Resmi Gazete, 29 Aralık 2011, sayı, 28157.

Türk Standartı TSE ISO 22000: ICS 03.120.01:67.020; 35.240.99 Gıda Güvenliği, 2005.

Türker S. Et ve Balık Kurumu Ankara kombinasında kesilip piyasaya arz edilen parça etlerin hijyenik kalitelerinin mikrobiyolojik yönden analizleri üzerinde araştırma. *Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Dergisi*, 1976, 11.

Türker S. Hayvansal Gıdalarda Kalite Kontrolü, Tamer Matbaacılık, Ankara, 1997, 166.

Uğur M, Nazlı B, Bostan K. Gıda Hijyeni, Teknik Yayınevi, İstanbul, 2001a, 186-210.

Uğur M, Nazlı B, Bostan K. ISO 22000 Food & Safety Management System Auditing Conversion Course Book, 2001b, 55-65.

Upmann M, Paulsen P, Jams C, Smulders JM. Die Microbiologie von Kalte behandeltem Fleisch. *Fleischwirtschaft*, 2000, 8, 90-97.

Ünlütürk A, Turantaş F. Gıda Mikrobiyolojisi, İzmir Mengi Tan Basımevi, 1999, 25-35.

Veterinary Research, 2 University of Novi Sad, Serbia, 2009, 3-29.

Yalçın S, Nizamhoğlu M, Gürbüz Ü. Microbiological conditions of sheep various preservatives on the quality of minced beef under modified atmosphere at chilled storage. *Meat Science*, 2008, 79, 332-343.

Yaylak E, Taşkın T, Koyubenbe N, Koca Y. İzmir İli Ödemiş İlçesinde Kırmızı Et Tüketim Davranışlarının Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. *Hayvansal Üretim*, 2010, 51(1), 21-30.

Yıldırım Y. Et endüstrisi, 4. baskı, Kozan Ofset, Ankara, 1996, 256-326.

Yılmaz İ, Gökalp HY, Tülek Y. Koyun Karkaslarında Ön Soğutma Ve Dondurma Sırasında Meydana Gelen Ağırlık Kayıplarının Araştırılması. *Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 1995, 1,7-13.

Zhou GH, Xu XL, Liu Y. Preservation technologies for fresh meat. *Meat Science*, 2010, 86, 119-128.



ÖZGEÇMİŞ

Soyadı, Adı : Yalçın Yasemin
Uyruk : T.C.
Doğum Yeri ve Tarihi : Konya – 01.09.1978
Telefon : 05079319070
E-mail : pasteuryasemin@hotmail.com
Yabancı Dil : İngilizce

EĞİTİM

Derece	Kurum	Mezuniyet tarihi
Y. Lisans	Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi	20.07.2000

Lisans

BURSLAR ve ÖDÜLLER:

İŞ DENEYİMİ

Yıl	Yer/Kurum	Unvan
2002-2005	Pasteur Veteriner Kliniği	Veteriner Hekim
2005-2009	Camuzlar Et Parçalama	Veteriner Hekim
2010-2012	Dalaman İlçe Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü	Veteriner Hekim
2012-2018	Fethiye İlçe Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü	Veteriner Hekim
2013-2016	Bizim Kasap Çarıklı Kesimhanesi	Resmi Veteriner Hekim