



**TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**



KUZU KARKASLARINDA MİKROBİYAL YÜZEY KONTAMİNASYONUN BELİRLENMESİ

Hacı İbrahim KOÇ

**GIDA HIJYENİ VE TEKNOLOJİSİ ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**DANIŞMAN
Prof. Dr. Haydar ÖZDEMİR**

2012- ANKARA

**TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**KUZU KARKASLARINDA MİKROBİYAL YÜZEY
KONTAMİNASYONUN BELİRLENMESİ**

Hacı İbrahim KOÇ

**GIDA HİJYENİ VE TEKNOLOJİSİ ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**DANIŞMAN
Prof. Dr. Haydar ÖZDEMİR**

2012- ANKARA

Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü

Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Yüksek Lisans Programı

çerçevesinde yürütülmüş olan bu çalışma, aşağıdaki jüri tarafından
Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi : 16.02.2012



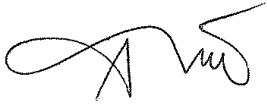
Prof. Dr. Belgin SARIMEHMETOĞLU
Ankara Üniversitesi Veteriner Fak.
Jüri Başkanı



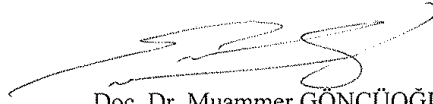
Prof. Dr. Hakan YARDIMCI
Ankara Üniv. Veteriner Fakültesi



Prof. Dr. Özlem KÜPLÜLÜ
Ankara Üniv. Veteriner Fakültesi



Prof. Dr. Haydar ÖZDEMİR
Ankara Üniv. Veteriner Fakültesi



Doç. Dr. Muammer GÖNCÜOĞLU
Ankara Üniv. Veteriner Fakültesi

İÇİNDEKİLER

Kabul ve Onay	ii
İçindekiler	iii
Önsöz	v
Simge ve Kısaltmalar	vi
Şekiller	vii
Çizelgeler	viii
1. GİRİŞ	1
1.1. Türkiye’de ve Dünyada Kırmızı Et Üretimi, Tüketimi	2
1.1.1. Protein Kaynağı Olarak Et	6
1.1.2. Vitamin ve Mineral Kaynağı Olarak Et	6
1.2. Kırmızı Et Tüketimine Bağlı Olarak Ortaya Çıkabilecek Riskler	7
1.2.1. Koroner Kalp Hastalıkları	7
1.2.2. Etin Pişirilmesi Esnasında Oluşan Zararlı Bileşikler	8
1.2.3. Kırmızı Et Tüketiminden Kaynaklanan Gıda Enfeksiyonları ve İntoksikasyonları	9
1.3. Koyun/ Kuzularda Kesim Prosedürü	11
1.3.1. İşletme ve Kesim Hijyeninin Önemi	14
1.3.2. Alet, Ekipman ve Personel Hijyeni	21
1.3.3. Karkaslara Mikroorganizmaların Bulaşma Yolları	22
1.3.3.1. Ante-Mortem (Kesim Öncesi) İnvazyon	22
1.3.3.2. İntra-mortem (Kesim Esnasında) İnvazyon	23
1.3.3.3. Post-mortem (Ölüm Sonrası) İnvazyon	23
1.3.4. İşletmelerde Yapılan Parçalama İşlemlerinin Kontaminasyonda Rolü	24
1.3.5. Mezbahalarda Gıda Güvenliği ve HACCP Sistemi	25
1.4. Karkaslardan Örnek Alma Teknikleri	30
1.5. <i>E. coli</i> , Koagulaz (+) Stafilokoklar, <i>Pseudomonas</i> ’lar, Enterobakteriler ve Koliform Bakterilerin Karkaslarda Bulunması ve Önemi	35
2. GEREÇ ve YÖNTEM	39
2.1. Gereç	39
2.2. Yöntem	39
2.2.1. Örneklerin Alınması	39
2.2.2. Örneklerin Mikrobiyolojik Analizlere Hazırlanması	40
2.2.3. Mikrobiyolojik Analizler	40
2.2.3.1. Toplam Aerob Bakterilerin Saptanması	41
2.2.3.2. Enterobakterilerin Saptanması	41
2.2.3.3. Total Koliform Bakteriler ve <i>E. coli</i> ’nin Saptanması	41
2.2.3.4. Koagulaz (+) Stafilokokların Saptanması	42
2.2.3.5. <i>Pseudomonas</i> ’ların Saptanması	42
2.2.4. İstatistiksel Analizler	42
3. BULGULAR	43
4. TARTIŞMA	46

5. SONUÇ VE ÖNERİLER	51
ÖZET	52
SUMMARY	53
KAYNAKLAR	54
ÖZGEÇMİŞ	60

ÖNSÖZ

Koyun/kuzu eti üretim ve tüketim yönünden, Türkiye’de önemli bir yere sahiptir. Birçok toplumda olduğu gibi Türkiye’de de, kırmızı et tüketimine ilişkin sağlık sorunları görülmektedir. Bu sağlık sorunları içerisinde, özellikle mikrobiyal risklerden kaynaklanan problemler önemlidir. Bu nedenle koyun/kuzu eti üretiminde hijyenik önlemlerin alınması ve halk sağlığının korunması son derece önemlidir.

Bu çalışmada; mezbahalarda kesimi takiben işlenmek üzere değişik hiper marketlerin muhafaza ve parçalama ünitelerine getirilen, kuzu karkaslarında mikrobiyal yüzey kontaminasyonun belirlenmesi amaçlanmıştır.

Lisansüstü öğrenime başladığım andan itibaren bana rehberlik eden, tez çalışma konumun seçilmesi, yürütülmesi ve sonuçlandırılması süreçlerinde yardımlarını esirgemeyen sayın danışman hocam Prof. Dr. Haydar ÖZDEMİR’ e; başta Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı başkanımız Prof. Dr. İrfan EROL olmak üzere, değerli öğretim üyeleri Prof. Dr. U.Tansel ŞİRELİ’ ye, Prof. Dr. T.Haluk ÇELİK’ e, Prof. Dr. Belgin SARIMEHMETOĞLU’ na, Prof. Dr. Özlem KÜPLÜLÜ’ ye, Doç. Dr. Muammer GÖNCÜOĞLU’ na ve Doç. Dr. F.Seda BİLİR ORMANCI’ ya teşekkürü bir borç bilirim. Ayrıca hayatımın her aşamasında yanımda yer alan ve her türlü desteğini benden esirgemeyen değerli eşim ve aileme teşekkür ederim.

SİMGELER VE KISALTMALAR

FAO	Food and Agriculture Organization (Gıda ve Tarım Örgütü)
FSIS	Food Safety and Inspection Service (Gıda Güvenliği ve Denetimi Servisi)
HACCP	Hazard Analysis Critical Control Point (Kritik Kontrol Noktalarında Tehlike Analizi)
HUS	Hemolitik üremik sendrom
ICMSF	International Commission on Microbiological Specifications for Foods (Uluslararası, Gıdalar İçin Mikrobiyolojik Kriterleri Belirleme Komitesi)
ISO	International Standard for Organization (Uluslararası Standart)
kob	Koloni oluşturan birim
LDL	Low Density Lipoprotein (Düşük Dansiteli Lipoprotein)
NAICMSF	Ulusal, Gıdalar İçin Mikrobiyolojik Kriterleri Danışma Kurulu
PUFA	Polyunsaturated Fatty Acid (Çoklu Doymamış Yağ Asitleri)
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
USDA	United States Department of Agriculture (Amerika Birleşik Devletleri Tarım Bakanlığı)
WHO	World Health Organization (Dünya Sağlık Örgütü)

ŞEKİLLER

Şekil 1.1.	Hayvansal üretim miktarları	4
Şekil 1.2.	Toplam kırmızı et üretim rakamları	5
Şekil 1.3.	Küçükbaş hayvanlarda kesim aşamaları	12
Şekil 1.4.	Sığır kesim prosedürü	13
Şekil 1.5.	Et işletmelerinde karkastan etin elde edilmesinde uygulanan işlem akış diyagramı	25
Şekil 1.6.	Kasaplık hayvanlarda kesim aşamalarında kritik kontrol noktalarının (CCP) tanımlanması	26
Şekil 1.7.	Koyun/ Kuzu karkaslarında muhtemel kontaminasyon alanları	31
Şekil 1.8.	Sığır karkaslarında muhtemel kontaminasyon alanları	31
Şekil 1.9.	Domuz karkaslarında muhtemel kontaminasyon alanları	32
Şekil 2.1.	Sünger swap tekniği ile karkastan örnek alınması	40

ÇİZELGELER

Çizelge 1.1.	Bazı et türlerinin 100 gramlarında bulunan PUFA miktarları	8
Çizelge 1.2.	Et ve et ürünleri orijinli gıda patojenleri	10
Çizelge 1.3.	Etlerde bozulmaya neden olan mikroorganizmalar	11
Çizelge 1.4.	Kesimhanelerde olası mikrobiyal kontaminasyonları azaltmak için yapılması gereken bazı işlemler	29
Çizelge 1.5.	Yüksek sayıda mikroorganizma ile kontamine bölgeler	30
Çizelge 1.6.	Eksizyon ve swab tekniklerinin etkinliklerinin değerlendirilmesi	34
Çizelge 1.7.	Avrupa Birliği'nin Gıdalarda Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği'ne Göre Karkaslarda Üretim Hijyen Kriterleri	37
Çizelge 1.8.	Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliğine Göre Karkaslarda Üretim Hijyeni Kriterleri	37
Çizelge 3.1.	Kuzu karkas örneklerinin mikrobiyolojik analiz sonuçları (\log_{10} kob/cm ²)	43
Çizelge 3.2.	Kuzu karkas örneklerinde enterobakteriler, total koliform bakteriler, <i>E. coli</i> ve koagulaz (+) stafilokokların varlığı	43
Çizelge 3.3.	Farklı firmalara ait kuzu karkas örneklerinin mikrobiyolojik analiz sonuçları (\log_{10} kob/cm ²)	44

1. GİRİŞ

Günümüz şartları, dünya nüfusunun % 80'inin yüzyıl sonu itibariyle gelişmemiş ülkelerde yaşayacağına ve büyük bir çoğunluğunun açlıkla karşılaşabileceğine işaret etmektedir. Bununla birlikte kasaplık hayvan üretiminde sağlanacak artışın, meydana gelebilecek açlığın önlenmesinde önemli bir katkı sağlayacağı bildirilmektedir (Anon, 1999).

Gelişmekte olan birçok ülkede, kaçak kesimlerin yanı sıra uygun olmayan koşullar ve kesimin eğitimsiz kişilerce yapılması halk sağlığı açısından önemli risk oluşturmaktadır. Aynı şekilde, kasaplık hayvanların kesim yerlerine uygun olmayan koşullarda nakledilmesi, kesim öncesi hijyenik olmayan ortamlarda bekletilmesi, nedensiz kesim zamanının uzaması ve bu esnada ortaya çıkabilecek zoonotik hastalıklar etin kalitesini olumsuz yönde etkilemektedir. Özellikle kesimin hijyenik olmayan koşullarda yapılmasına bağlı olarak, hem halk sağlığı açısından riskler oluşmakta hem de, önemli düzeyde ekonomik kayıplar oluşmaktadır (Bender, 1992).

Diğer gıdalarla karşılaştırıldığında, et ve et ürünleri kaynaklı zoonotik enfeksiyonlar daha yüksek oranda meydana gelmektedir (Batz ve ark., 2005). Dünya Sağlık Örgütü (Anon, 2008a) geliştirmekte olan ülkelerde, çocukluk döneminde akut karın ağrısı şeklinde başlayan gıda kaynaklı hastalıklara bağlı olarak yaklaşık 1.8 milyon ölüm vakası olduğu rapor edilmektedir.

Ulusal Gıda ve Beslenme Stratejisi Çalışma Grubu Raporu'nda (Anon, 2003b) güvenli gıda, üretim teknolojisi gereği hazırlanan mikrobiyolojik, kimyasal ve fiziksel özellikleri itibariyle tüketime uygun olan ve besin değerini kaybetmemiş gıda maddesi olarak tanımlanmıştır.

Güvenli gıda üretiminde, gıda işletmelerinde etkin olarak HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Points) sisteminin uygulanması ve bu kapsamda üretim aşamalarında kritik kontrol noktalarının tespiti, risk analizi ve izlenebilirlik sistemlerinin oluşturulması en önemli uygulamaları oluşturmaktadır. Avrupa

Birliği'nin gıda hijyenine ilişkin direktifleri ile ABD'nde resmi otorite (USDA/FSIS) tarafından uygulamaya sokulan dzenlemeler, bu prosedürlerin uygulanmasına temel teşkil etmektedir (Mossel ve ark., 1998).

Kırmızı et ve kanatlı kesimhanelerinde HACCP sisteminin etkin olarak uygulanması ile daha modern üretim yapılabileceği ve üretim esnasında oluşabilecek önemli gıda kaynaklı hastalıkların önlenebileceği belirtilmektedir. Hayvansal kaynaklı hastalıkların önlenmesi veya minimize edilmesinde, kesim öncesi ve kesim sonrası muayenelerin tek başına yeterli olmadığı belirtilmiş olup, mezbahalarda ve et ürünü işletmelerinde HACCP sisteminin uygulanmasının son derece önemli ve gerekli olduğu vurgulanmıştır (Arvanitoyannis ve ark., 2009).

1.1. Türkiye'de ve Dünyada Kırmızı Et Üretimi, Tüketimi

Et, genelde yeterli olgunluğa erişmiş sağlıklı hayvanlardan tekniğine uygun olarak elde edilen yenilebilir hayvansal dokular olarak tanımlanmaktadır. Bilimsel olarak ise, yapısında büyük çoğunluğu kas olmak üzere yağ, bağ, epitelyum, kan, sinir ve kemik dokuları içeren hayvansal gıdalar olarak ifade edilir (Dinçer, 1994).

Et tüketimini üretim, fiyat ve beslenme alışkanlıkları gibi faktörlerin etkilediği, et üretiminin ise yalnızca satın alma gücüne bağlı olmadığı, resmi politikalar, devlet teşviği, desteği ve hayvan yetiştiriciliği için uygun alanların sağlanması gibi birçok sosyal ve ekonomik faktörlere bağlı olduğu bildirilmiştir. Ülkeler arasında doğru bir et üretimi ve tüketimi kıyaslaması yapmanın her ülkenin farklı bir ölçüm metodu kullanmasından dolayı oldukça zor olduğu; toptan satış seviyeleri, hane halkı tüketim kayıtları ve ev dışında tüketilen et miktarı tahminlerinden toplam tedarik rakamları oluşturulduğu bildirilmiştir (Bender, 1992).

Et tüketimi ve gelir düzeyi arasındaki ilişki incelendiğinde, geçmişte genellikle toplumların belirli bir gelir standardına sahip kesimlerinde tüketilen et miktarının değişiklik gösterdiği; ancak günümüzde farklı gelir grupları arasında tüketilen et miktarlarındaki farkın çok küçük seviyelerde olduğu belirtilmektedir. Et tüketimini

sosyal, ekonomik ve politik faktörlerin yanı sıra coğrafi faktörlerin de etkilediği; Uruguay, Arjantin, Avustralya ve Yeni Zelanda gibi büyük et üretim alanlarına sahip ülkelerde kişi başı günlük et tüketiminin 300 g iken, Hindistan, Endonezya ve Sri Lanka gibi ülkelerin günlük kişi başı et tüketiminin 10 g olduğu bildirilmiştir (Anon, 1999).

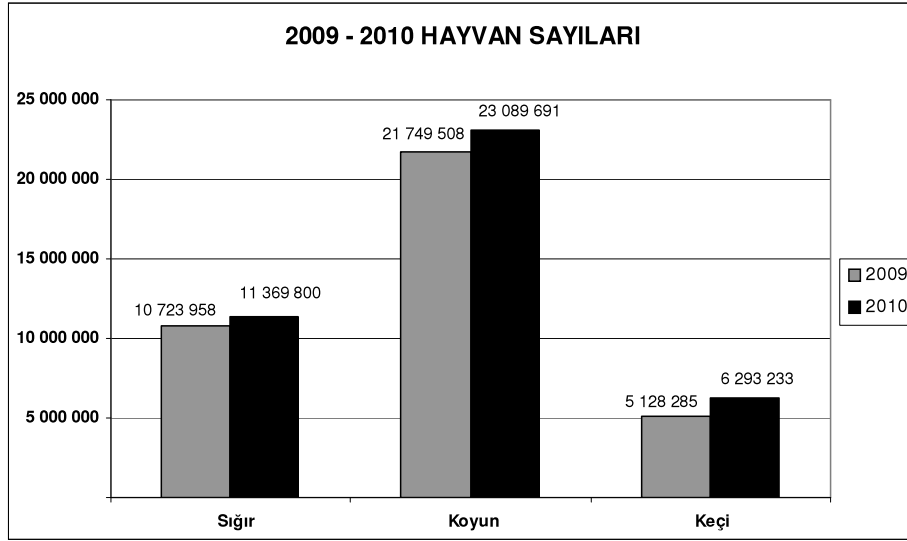
Dünyada yıllık kişi başı kırmızı et tüketiminin 1961'den 2008'e yaklaşık olarak iki kat arttığı bildirilmiştir. Dünyada 2008 yılı itibarıyla et tüketim istatistikleri incelendiğinde yıllık kişi başı kırmızı et tüketiminin 42 kg olduğu ve gelişmiş birçok ülkede yıllık kişi başı kırmızı et tüketimi 83 kg iken, gelişmekte olan ülkelerde 31 kg olduğu belirtilmiştir (Cohen, 2011).

Birçok toplumda et büyük itibar görmektedir, et saygın bir değere sahiptir, genellikle sofralarda ana yemek olarak tüketilir. Kutlama, yemekli toplantılar gibi faaliyetlerde değişik türde et yemekleri hazırlanarak konuklara ikram edilir (Bender, 1992).

Türkiye'de kişi başı yıllık et tüketimi rakamları incelendiğinde, Avrupa Birliği Ülkelerindeki kişi başı et tüketimi rakamlarına oranla seviyenin çok düşük olduğu görülmektedir. Nitekim Türkiye'de kişi başı beyaz et tüketiminin 17.9 kg olmasına karşın, kırmızı et tüketiminin 12 kg seviyelerinde bulunduğu belirtilmektedir. Avrupa Birliği ülkelerinde ise kişi başı kırmızı et tüketiminin 19.7 kg, beyaz et tüketiminin ise 23.4 kg olduğu, domuz eti tüketimiyle birlikte kırmızı et tüketiminin ise 62 kg düzeyine ulaştığı rapor edilmiştir (Anon, 2010).

Ulusal Gıda ve Beslenme Stratejileri Çalışma Grubu Raporunda (Anon, 2003b) Türkiye'de 1980'li yıllardan itibaren hayvan sayılarında düşüşlerin başladığı, 1980 yılında 16 milyon civarında olan sığır varlığının, 1997 yılında 11 milyona düştüğü; 1980 yılında 48 milyon civarında olan koyun sayısının ise, 1997 yılında 30 milyona gerilediği belirtilmiştir. Sığır ve koyun sayısındaki düşüş oranları sırasıyla % 30 ve 38 olarak saptanmıştır. Aynı rapora göre kırmızı et ve beyaz ette dış ticaretin önemsiz düzeylerde olduğu göz önüne alınarak, kırmızı et ve beyaz et toplam

üretimini tüketimi de yansıtacağı belirtilmiş olup, böylece Türkiye'nin kişi başına et tüketiminin 1990- 1999 yılları arasında beyaz etteki üretim artışı nedeniyle 16 kg'dan 18 kg'a yükseldiği bildirilmiştir. Toplam kasaplık hayvan gücünden gidildiğinde ise Türkiye'de kişi başına tüketim rakamlarının 24 kg'da kaldığı, Avrupa Birliği ve diğer gelişmiş ülkelerde ise kişi başına et üretiminin (domuz eti hariç) 45-50 kg olduğu belirtilmiştir.



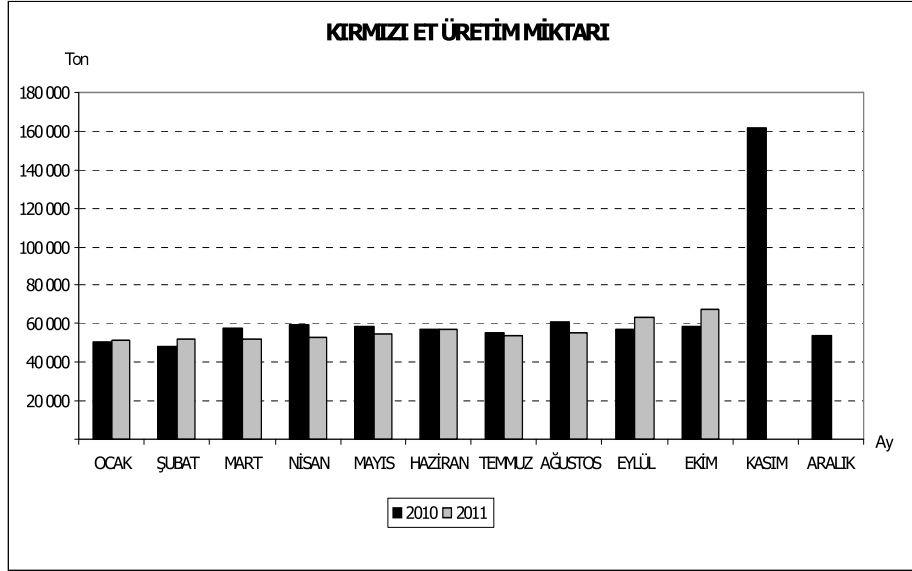
Şekil 1.1. Hayvansal üretim miktarları (Anon, 2011a).

Türkiye İstatistik Kurumu Başkanlığı'nın (TÜİK) 2010 yılı sonu verilerine göre, toplam büyükbaş hayvan sayısının bir önceki yıla göre % 6 artış göstererek, 11. 454. 526 başa ulaştığı, büyükbaş hayvanlar arasında yer alan sığır sayısının % 6 artarak 11. 369. 800'e ulaştığı anlaşılmaktadır. Aynı şekilde koyun sayısının 2010 yılı sonu itibariyle, bir önceki yıla göre % 6,2 artarak 23. 089. 691'e, keçi sayısının ise % 22,7 artarak 6. 293. 233'e ulaştığı bildirilmektedir (Anon, 2011a).

Et ve et ürünleri üretiminin büyük bir bölümünü, büyükbaş hayvanlardan elde edilen etlerin oluşturduğu, 1936 yılında 57 bin ton civarında olan kırmızı et üretiminin, 1960 yılında 160 bin tona, 1970 yılında ise 200 bin tona yükseldiği; ancak 1970-1980 yılları arasında bir artış görülmeyerek 200 bin ton civarında kaldığı

bildirilmiştir. Sonrasında üretimin 1980- 1990 yıllarında 200 bin tondan 400 bin tona yükseldiği ve 1990 yılında 400 bin tonu bir miktar geçmiş olmasına rağmen, 1990'lı yıllarda üretimin 400 bin ton civarında seyrettiği belirtilmiştir.

Gıda sanayi üretim, tüketim ve dış ticaret durumu incelendiğinde 1997-1999 yılları ortalamalarına göre büyükbaş ve küçükbaş hayvanlardan sağlanan kırmızı et üretimlerinin sırasıyla 299 bin ton ve 97 bin ton olduğu; büyükbaş ve küçükbaş hayvanlardan sağlanan kırmızı et yurtiçi tüketim rakamlarının ise sırasıyla 299 bin ton ve 95 bin ton olduğu belirtilmiştir. Yurt içi tüketim rakamlarının sadece sanayi üretimi değerleri esas alınarak verildiği, kayıt altına alınamayan miktarların hesaba dahil edilmediği belirtilmiştir (Anon, 2003b).



Şekil 1.2. Toplam kırmızı et üretim rakamları (Anon, 2012).

TÜİK'in 2012 yılı ocak ayı itibariyle revize edilen kırmızı et üretim istatistiklerine göre, Türkiye'de 2010 yılı toplam kırmızı et üretiminin 780.718 ton civarında gerçekleştiği, bu üretim içerisinde sığır eti üretiminin 618.584 ton, koyun eti üretiminin 135.687 ton, keçi eti üretiminin 23.060 ton ve manda eti üretiminin ise 3.387 ton olduğu belirtilmiştir (Anon, 2012).

1.1.1. Protein Kaynağı Olarak Et

Et, bilimsel açıdan da besin değeri yüksek gıdalardan birisidir. Gelişmekte olan ülkeler ile endüstriyel toplumlarda, insanların ete karşı tutumları arasında belirgin farklılıklar vardır. Gelişmekte olan toplumlarda et tedarik etmede sorunlar yaşandığından, bu toplumlar eti beslenme kalitesini arttıran bir tedbir olarak kullanmaktadırlar. Ağırlıklı olarak tahıl ve sebzenin kullanıldığı beslenme biçimlerine, az miktarda et ilave edilmesi beslenmede tamamlayıcı rol oynamaktadır. İnsanların protein ihtiyaçları yıllardır araştırılmaktadır ve yetişkin bir insanın günlük alması gereken protein miktarının, olması gereken vücut ağırlığı üzerinden kilogram başına 1 gram olarak belirtilmektedir (Anon, 1985).

Hayvansal kaynaklı proteinler, bitkisel kaynaklı proteinlerde bulunmayan ve vücutta sentezlenemeyen elzem aminoasitleri dengeli şekilde ihtiva ederler. Bu yönüyle hayvansal proteinler çocukların gelişimi ve yetişkinlerin beslenmesinde önemli rol oynarlar. Gıda ile alınan proteinlerin kalitesi, insanın günlük aminoasit ihtiyaçlarını karşılama potansiyeli ile ölçülmektedir. Hayvansal gıdalarla alınan proteinlerin kalitesi, bitkilerden alınan proteinlerin kalitesinden daha yüksektir (Anon, 1991). Hayvansal kaynaklı proteinlerin net protein kullanım değeri 0,75 iken, bitkisel kaynaklı proteinlerde ise bu oran 0,5-0,6 arasındadır (Baysal, 1997). Sonuç olarak gelişmiş ülkelerdeki net protein kullanımı değerinin 0,8'lik oranla dikkat çektiği, 0,7'nin altına düşmediği gözlenmiştir (Anon, 1985).

1.1.2. Vitamin ve Mineral Kaynağı Olarak Et

Kırmızı et oldukça zengin bir protein kaynağı olmasının yanı sıra, biyoyararlılığı yüksek ve kolay emilebilen bir demir kaynağıdır. Ayrıca et zengin bir B vitamini kaynağı olup, bitkisel gıdalarda bulunmayan B12 vitamini de içerir (Bender, 1992).

Kırmızı et ve et ürünleri tiamin, riboflavin, pantotenik asit, folik asit, niasin, B6 ve B12 vitaminleri yönünden önemli bir kaynak olup, ayrıca demir, bakır, çinko ve magnezyum gibi mineraller yönünden de zengindir. Bitkisel ve hayvansal gıdaların

kullanıldığı, karışık bir diyetle alınan demirin (ortamda demir emilimini engelleyen faktörler olmadığı düşünülerek) yaklaşık % 10'unun emilebildiği belirtilmiştir. Etteki demirin iyi emilebilme özelliğinin yanı sıra, ortamda bulunabilecek bitkisel kaynaklı (tahıl ve bakliyat) demirin de emilimine katkı sağladığı bildirilmektedir. Bu durum aneminin önlenmesine büyük ölçüde katkı sağlamaktadır (Anon, 1985; Baysal, 1997).

Kırmızı et, insan beslenmesindeki en önemli çinko kaynağıdır ve toplam çinko ihtiyacının yaklaşık 1/6'sını sağlar. Diyetle alınan çinko yetersizliğine bağlı olarak ortaya çıkan çinko yetersizliği yaygın değildir; ancak Orta Doğu ülkelerinde beslenme biçimi mayasız ekmeğe dayalı olduğundan ve kırmızı et tüketimi kısıtlı olduğundan buralarda görülebilmektedir (Bender, 1992).

1.2. Kırmızı Et Tüketimine Bağlı Olarak Ortaya Çıkabilecek Riskler

1.2.1. Koroner Kalp Hastalıkları

Endüstrileşmiş toplumlarda kalp krizinin yol açtığı ölüm oranları son yıllarda artmıştır ve bu durumun beslenmeyle alınan doymuş yağ asitleri oranıyla ilişkili olabileceği düşünülmektedir. Yapılan araştırmalar sonucunda koroner kalp hastalıklarının temel nedeni tam olarak saptanamamıştır; ancak yanlış beslenme biçiminin yanı sıra ailede koroner kalp hastalığı öyküsü, sigara kullanımı, sedanter (fiziksel aktiviteden yoksun) yaşam tarzı, stres varlığı gibi faktörler de hastalığın gelişimini etkilemektedir (Bender, 1992).

Amerika'ya Özgü Beslenme Rehberi'nde (Anon, 2005) kırmızı et ve kırmızı et ürünleri tüketiminin kontrollü bir şekilde olması gerektiği bildirilmektedir. Kırmızı etin bileşimindeki doymuş yağın, düşük dansiteli lipoprotein (LDL) ve total kolesterol seviyesi üzerine önemli ölçüde etkisi olabileceği düşünülmektedir. Bu konuyla ilgili yapılmış ve zıt görüşler savunan birçok çalışma olmasına rağmen, koroner kalp hastalıkları ve diyabet gibi hastalıkların oluşumuyla kırmızı et tüketimi

arasındaki ilişkinin ispatlanamadığı bildirilmektedir (Baysal ve ark., 2002; Biesalski, 2005).

1.2.2. Etin Pişirilmesi Esnasında Oluşan Zararlı Bileşikler

Etin pişirilmesi sırasında uygulanan ısı-zaman parametresine bağlı olarak, mikroorganizma sayısı belirgin düzeyde azalmaktadır. Pişirme işlemine bağlı olarak, etin lezzetini artmakta ve sindirimi daha kolay olmaktadır. Ancak etin pişirilmesi esnasında (özellikle kızartmalarda) yağda meydana gelen oksitlenme, oluşan alkoller, esterler, aldehitler ve kısa zincirli karboksilik asitler etin lezzetini bozmalarının yanı sıra sağlık açısından risk te oluştururlar. Etin bileşiminde ne kadar çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA) varsa oksitlenme oranı da artmaktadır (Bender, 1992).

Polisiklik aromatik hidrokarbonlar (PAH), etin mangal yada ızgarada pişirilmesi esnasında, doğrudan ateşle teması sırasında ortaya çıkarlar. PAH'lar, ette bulunan organik maddelerin yanması neticesinde meydana gelen, yüksek düzeyde kanserojenik kimyasal maddelerdir (Farhadian ve ark., 2010).

Çizelge 1.1. Bazı et türlerinin 100 gramlarında bulunan PUFA miktarları (Bender, 1992).

Etin Türü/100 gram	PUFA Miktarı /gram
Domuz eti	3,6
Tavuk eti (Derili)	2,5
Kuzu eti	1,5
Hindi eti (Derili)	1,3
Sığır eti	0,6

Et tüketimi ve kansere yakalanma riski arasındaki ilişki tartışmalı bir konudur. Ancak yakın zamandaki birçok olgu analizi, yüksek miktarda kırmızı et tüketen bireylerin kolon kanserine yakalanma riskini artırdığını göstermiştir. Özellikle kırmızı etin pişirilmesi esnasında oluşan zararlı bileşiklerin, vücuda alınmasına bağlı olarak bu riskin oluştuğu bildirilmiştir (Corpet, 2011).

Etin pişirme yönteminin doğru olmaması kanserojen nitelikli bileşiklerin oluşmasına neden olmaktadır ve bu etlerin tüketimi kanser riskini arttırmaktadır. Ancak etin bileşiminde bulunan yağın yüksek miktarda kalori alınmasına neden olabileceği ve diyetle alınan yüksek kalorinin obeziteye yol açabileceği belirtilmiştir. Obezitenin de kansere yakalanmada yüksek bir risk faktörü olduğu bildirilmiştir (Ferguson, 2010).

Birçok epidemiyolojik çalışma, hayvansal protein tüketimi ile kanser türlerine (pankreas, prostat ve rahim) yatkınlık arasında ilişki olduğunu ortaya koymakla birlikte, bu görüşün aksini iddia eden araştırma raporları da mevcuttur. Nitekim bununla ilgili olarak meme kanseri, kolon kanseri ve mide kanseri üzerine yapılan bazı çalışmalar, etin diyetten çıkarılması ile kanser oluşma riski arasında bir ilişki olduğuna dair kesin görüşler içermemektedir (Philips ve ark.,1983; Kritchevsky, 1990).

Et ürünleri üretiminde katkı maddesi olarak kullanılan nitritin yasal limitlerin üzerinde kullanılmasına bağlı olarak, ortaya çıkabilecek nitrozaminlerin oluşması riski halk sağlığı bakımından önemlidir. Ancak nitrozaminlerin insan sağlığı üzerine olumsuz etkileri incelendiğinde, hangi miktarlarda alındığında kanserojen olabileceğine ilişkin açık bir bilgi elde edilememiştir. Ancak etin pişirilmesiyle oluşan nitrozaminlerin, zararlı etkilerinin azaltılması amacıyla etin yanı sıra C vitamini içeren besinlerin tüketilmesi sağlık otoriteleri tarafından önerilen bir uygulamadır (Bender, 1992).

1.2.3. Kırmızı Et Tüketiminden Kaynaklanan Gıda İnfeksiyon ve İntoksikasyonları

Gıda infeksiyon ve intoksikasyonları insan sağlığını olumsuz yönde etkileyerek yaşam kalitesini düşürmekte ve zaman zamanda kalıcı sağlık sorunlarına yol açabilmektedir. Avrupa Birliği ülkelerinde 2005 yılında toplam 387.000 kişinin gıda patojenlerinden etkilendiği rapor edilmiştir (Norrung ve Brown, 2008). Bu raporda gıda infeksiyonlarının oluşumunda gıda patojenlerinden *Campylobacter* spp., ve

Salmonella türlerinin 100.000 popülasyonda sırasıyla 51.6 ve 38.2 ile başta yer aldığı ve bunları sırasıyla 2.6, 1.2 ve 0.3 ile *Yersinia* spp., Verocytotoxigenic *Escherichia coli* (VTEC) ve *Listeria monocytogenes*'in izlediği belirtilmiştir (Anon, 2006). Gıda kaynaklı bu infeksiyonlardan VTEC'nin özellikle çocuklarda daha yüksek oranda ölümlere neden olmasına karşın, *Listeria monocytogenes*'in neden olduğu infeksiyonların ise özellikle immun sistemi herhangi bir nedenle baskılanmış bireylerde yüksek derecede risk oluşturduğu açıklanmıştır.

Farklı türde birçok gıda, gıda kaynaklı infeksiyon ve intoksikasyonların oluşumunda önemli derecede rol oynamaktadır. Bunlardan özellikle *Salmonella* spp., *Campylobacter jejuni*, *Campylobacter coli*, *Listeria monocytogenes*, VTEC ve *Yersinia enterocolitica* ile kontamine et ve et ürünlerinin tüketimine bağlı olarak gıda infeksiyonları oluşmaktadır. Et ve et ürünleri orijinli *Salmonella* spp., *Campylobacter* spp., VTEC ve *Listeria monocytogenes* gibi gıda patojenleri patojen-spesifik bir takım önlemlerle kontrol altına alınabilmektedir (Norrung, 2008).

Çizelge 1.2. Et ve et ürünleri orijinli gıda patojenleri (Fehlhaber ve ark. 2008).

Gıda İnfeksiyon Ajanı	Gıda İntoksikasyon Ajanı
<i>Campylobacter jejuni</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>
<i>Salmonella</i> spp.	<i>Clostridium botulinum</i>
Enterohemorajik <i>E. coli</i> O157:H7	<i>Clostridium perfringens</i>
<i>Listeria monocytogenes</i>	<i>Bacillus cereus</i>

Karkaslar kesim sonrası rigor-mortis oluşumu için dinlendirmeye bırakılmalı ve bunu takiben, soğutma (0°C, 4 °C) odalarına transfer edilmelidir. Uygun sıcaklık derecelerinde soğutulmayan karkaslarda, bozulmaya neden olan mikroorganizmalar hızla üreyerek kısa zamanda karkasta bozulmaların oluşmasına neden olurlar. Bozulmaya başlayan karkas etlerinde koku, tat, renk gibi kalite niteliklerinde istenmeyen değişikliklerle birlikte, önemli ekonomik kayıplar oluşur. Ancak bozulmuş et insanlar tarafından tüketilse bile çoğunlukla hastalıklara neden olmaz, asıl önemli olan gıda kaynaklı infeksiyon ve intoksikasyonlara neden olan gıda patojenlerinin ette bulunmamasıdır (Upmann ve ark. 2000).

Çizelge 1.3. Etlerde bozulmaya neden olan mikroorganizmalar (Fehlhaber ve ark. 2008; Özdemir, 2011).

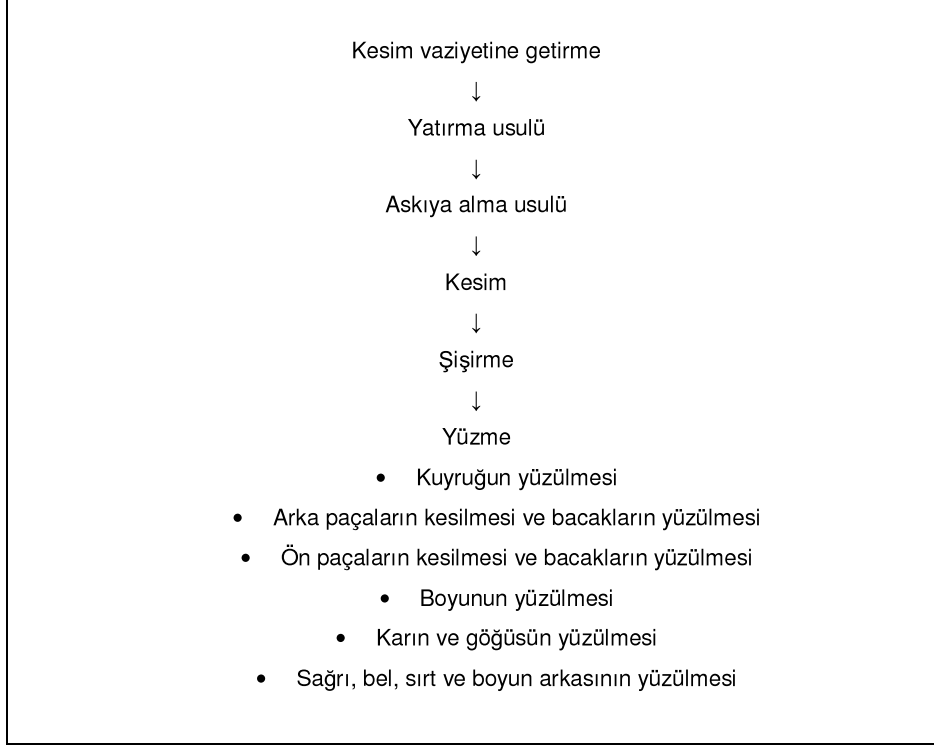
Bozulma Belirtisi	Neden Olan Bakteri Türü
Kokuşma	<i>Pseudomonas, Enterobacteriaceae, Clostridium</i>
Asitleşme	<i>Lactobacillus, Carnobacterium, B. thermosphacta</i>
Renk değişimi (yeşilimsi)	<i>Shewanella putrifaciens, A. hydrophila</i>
Muköz tipte salgı oluşumu	<i>Pseudomonas, Streptococcus, Enterobacteriaceae</i>
Küf oluşumu	<i>Penicillium, Aspergillus, Mucor</i>

1.3. Koyun/ Kuzularda Kesim Prosedürü

Kasaplık hayvanların kesimi, canlı hayvandan et elde edinceye kadar uygulanan bütün işlemleri kapsamaktadır. Kasaplık hayvanların kesim prosedürü genelde tüm ülkelerde benzerlik göstermekle birlikte, Türkiye'deki uygulamada görülen farklılık kesim öncesi bayılma işleminin uygulanmamasıdır. Kesim aşamaları genelde hayvanların tespit edilmesini takiben, kan akıtma, deri yüzme, iç organların çıkarılması ve kesim sonrası karkas türüne göre karkasın parçalanması veya tüm olarak dinlendirilmesi aşamalarından oluşmaktadır (Gürbüz, 2009).

Küçükbaş hayvanların kesim işlemi modern mezbahalarda kesim salonunun ayrı bir bölümünde gerçekleştirilirken, küçük mezbahalarda büyükbaş hayvanların kesiminden sonra veya farklı bir günde gerçekleştirilmektedir. Küçükbaş hayvanların kesimleri koyun kapanları yardımıyla yapılır. Yüzme işlemi ise bir ray sistemine asılı şekilde birbirini izleyen işlemler şeklinde yapılmaktadır. Yüzme işleminde, hayvanın arka bacaklarından birinin üzerindeki deriye ensizyon (şaklama) yapılır ve bu kısımdan uzun bir demir veya ağaç çubuk geçirilir. Çubuk çıkarılarak ardından deri içersine hava verilerek şişirilir. Şişirme işlemi deri ile kas arasındaki bağ dokusunun gevşemesine, derinin gövdeden daha kolay ayrılabilmesine yardımcı olur. Şişirilen hayvan arka bacağından asılarak deri bıçak ile kesilir ve yumruk girecek hale getirilir. Daha sonra bıçak kullanmaksızın el yardımıyla deri tulum halinde çıkarılır. Nefesle yapılan şişirme işlemi ile kabuk yağları altına ve dokular arasına hijyenik olmayan hava girmekte, buna bağlı olarak karkas mikroorganizmalar ile kontamine olmaktadır. Bu nedenle yüzme işlemi öncesi şişirme tavsiye edilmemektedir. Şişirme

kompresör veya pompa ile yapılmalı, nefesle yapılmamalıdır (Gürbüz, 2009). Küçükbaş hayvanların kesiminde uygulanan prosedür Şekil 1.3.'te gösterilmiştir.

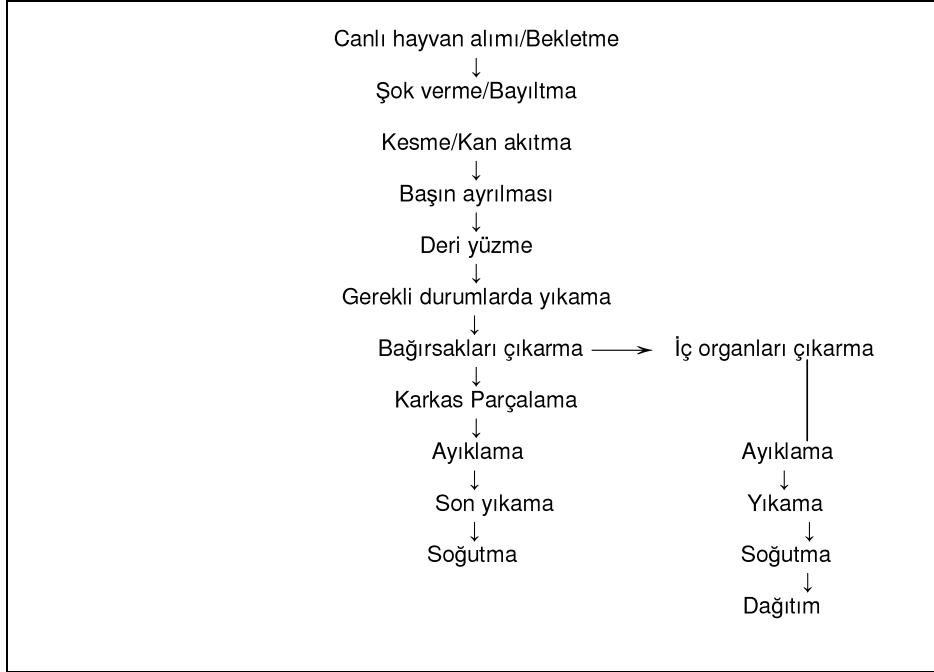


Şekil 1.3. Küçükbaş hayvanlarda kesim aşamaları (Gürbüz, 2009).

Türkiye’de kasaplık hayvanların kesimi sırasında, karkasın rumen ve bağırsak içeriği mikroorganizmalarla kontaminasyonunu önlemek amacıyla yasal veya geleneksel herhangi bir uygulama bulunmamaktadır. Ancak Avrupa Birliği Ülkeleri ile ABD, Avustralya ve Yeni Zelanda gibi ülkelerde, büyükbaş ve küçükbaş hayvanların kesimi sırasında, karkasın rumen ve bağırsak içeriği ile olası kontaminasyon riskini minimize etmek amacıyla farklı şekilde uygulamaların yapıldığı belirtilmektedir. Bu kapsamda rektumun çevresindeki yapışkan dokulardan serbest hale getirildikten sonra, steril bir poşet içerisine alınması ve yemek borusunun kan akıtma işleminden hemen sonra klipslenmesi veya bağlanması pratikte en fazla kullanılan tekniklerdendir. Bazı ülkelerde yemek borusuna özel bir

aletle girilerek, rumen girişine yakın yerden kapatılması da (rodding) uygulamada kullanılan bir tekniktir (Gracey ve ark., 1999).

Kan akıtma işleminden sonra, yemek borusunun herhangi bir şekilde kapatılmaması sonucu, karkasın askıya alınmasına bağlı olarak boyun bölgesi rumen içeriği ile kontamine olmaktadır. Aynı şekilde gerek büyükbaş gerekse küçükbaş hayvanların kesimi sırasında, rektumun kapatılmamasına bağlı olarak da, karkas bağırsak içeriği ile kontamine olur. Kasaplık büyükbaş hayvanların kesiminde uygulanan prosedür de, genel hatları ile küçükbaş hayvanlarda uygulanan prosedüre benzerlik göstermektedir. Şekil 1.4'te kasaplık sığırların kesiminde uygulanan kesim prosedürü gösterilmiştir.



Şekil 1.4. Sığır kesim prosedürü (Goodfellow, 1995).

1.3.1. İşletme ve Kesim Hijyeninin Önemi

Gelişmekte olan birçok ülkede, hayvan kesimi uygun olmayan yerlerde sağlık kurallarına dikkat etmeyen eğitimsiz kişiler tarafından yapılmaktadır. Hayvanların kesim öncesinde uygun olmayan ahırlarda bekletilmesi ve uygun olmayan koşullarda kesimhanelere getirilmesi gıda kaynaklı enfeksiyonlara yol açabilmektedir. Bazı modern olmayan kesimhanelerde açık alanda ve bir örtü ya da bez üzerinde, bir ağaca ya da duvara asılmış şekilde hayvanların kesim işlemi yapılmaktadır. Bu tarz işletmelerde genellikle soğutma tesisi bulunmaz ve kesim işlemleri hijyen prosedürlerini uygulayan eğitilmiş personeller tarafından yapılmaz (Bender, 1992).

Hayvanın kesim yerine getirilmesi esnasında ayak ve deri ile birlikte çok sayıda mikroorganizmada gelmekte, kesim esnasında uygulanan kan akıtma işlemi ile birlikte bu mikroorganizmaların üreyip çoğalmaları için gerekli olan besin maddeleri de sağlanmaktadır. İç organların çıkarılması sırasında meydana gelebilecek kazalarda kontaminasyon riskini artırmaktadır. Kesim işlemi sırasında farklı nedenlere bağlı olarak, karkasa bulaşan mikroorganizmalar genelde deri, bağırsak içeriği ve personel orijinlidir (Gracey ve ark. 1999).

Kesim işleminin hijyenik koşullarda gerçekleştirilebilmesi için et işleme tesislerinin uygun şekilde tasarlanmış ve inşa edilmiş olması gerekmektedir. Türkiye’de 27 Aralık 2011 tarihinde yayınlanan yeni “Hayvansal Gıdalar İçin Özel Hijyen Kuralları Yönetmeliği’nin” 12., 13., 14. ve 15. maddelerinde sırasıyla kesimhanelerde, parçalama tesislerinde bulunması gereken gereklilikler ile kesim hijyeni ve parçalama sırasındaki genel zorunluluklar açıkça belirtilmiştir. Bu yönetmeliğin 12. maddesinde belirtildiği gibi, kesimhanelerde aşağıda belirtilen gereklilikleri taşımalıdır (Anon, 2011d).

1- Gıda işletmecisi, evcil tırnaklıların kesildiği kesimhane binalarının, planlarının ve ekipmanlarının aşağıdaki gerekliliklere uygunluğunu sağlar:

a) Kesimhanelerdeki hayvan bekleme yerleri aşağıda belirtilen gereklilikleri taşır:

1) Kolay temizlenebilen, dezenfekte edilebilen, havalandırma ve gerektiğinde uygun iklimlendirmeye izin veren, yeterli ve hijyenik hayvan bekleme yerlerine sahip olmalıdır.

2) Sağlıklı hayvanları koruyacak şekilde, hasta veya hastalıktan şüpheli hayvanların yönlendirilmesine ve toplanmasına imkân veren ayrı ve kilitlenebilir, havalandırma ve gerektiğinde uygun iklimlendirmeye izin veren yerlere sahip olmalıdır.

3) Bu bendin (1) ve (2) numaralı alt bentlerinde belirtilen yerler su ve gerektiğinde yemleme imkânlarıyla donatılmalı ve bu yerlerin atık sularının drenajı, gıda güvenilirliğini tehlikeye atmamalıdır.

4) Hayvan bekleme yerlerinin büyüklüğü ve bölümleri hayvan refahını sağlayacak şekilde olmalıdır. Bu yerler hayvanların tanımlanması ve ölüm öncesi muayenesine imkân verecek şekilde yapılmalıdır.

b) Kesimhaneler, ete bulaşmaların önlenmesi amacıyla aşağıdaki şartları taşır:

1) Yürütülmekte olan işlemlere uygun ve yeterli sayıda odaya sahip olmalıdır.

2) Mide ve bağırsakların boşaltılması ve temizlenmesi halinde ayrı bir odaya sahip olmalıdır.

3) Sersemletme ve kanın akıtılması, derinin yüzülmesi, domuz türü hayvanlarda derinin yüzülmemesi halinde haşlama, kılların alınması, kalan kılların kazınması ve hafifçe yakılması, iç organların çıkartılması ve karkasın ilave işlemleri, temizlenmiş mide ve bağırsakların muamelesi, eğer kesim hattında yapılmıyorsa özellikle yüzülmüş başların işlenmesi olmak üzere diğer sakatatların hazırlanması ve temizlenmesi, sakatatların paketlenmesi ve etlerin sevkiyatı işlemlerinin farklı zamanlarda veya farklı yerlerde yapılması sağlanmalıdır.

4) Etin, zemin, duvar ve tüm sabit donanımlarla temasını önleyecek imkâna sahip olmalıdır.

5) Kesim işleminde sürekli ilerlemeye izin veren veya kesim hattındaki farklı kısımlar arasındaki çapraz bulaşmaları önleyecek şekilde tasarlanmış kesim hattına sahip olmalıdır. Aynı kesimhanede birden fazla kesim hattının çalıştırılması halinde, çapraz bulaşmayı önlemek için hatlar birbirinden yeterince ayrı olmalıdır.

c) Kesimhaneler, 82°C'den az olmamak üzere temin edilen sıcak su ile veya eşdeğer bir etkiye sahip alternatif bir sistem ile aletleri dezenfekte etmek için olanaklara sahip olmalıdır.

- ç) Etle teması olan personel tarafından kullanılan el yıkama işleminin yapıldığı lavabolar, bulaşmanın yayılmasını önlemek üzere tasarlanmış musluklara sahip olmalıdır.
- d) Şüphelenilerek alıkonulan etlerin soğutulmuş olarak depolanması ile insan tüketimi için uygun olmadığı belirlenen etlerin depolanması için kilitlenebilen ayrı ayrı imkânlarla sahip olmalıdır.
- e) Canlı hayvanların nakliyesinde kullanılan araçların temizlenmesi, yıkanması ve dezenfeksiyonu için yeterli imkânlarla sahip ayrı bir yer bulunmalıdır. Ancak, Bakanlıkça uygun görülmesi halinde kesimhane yakınında resmi izine sahip olan yerler bu amaç için kullanılabilir. Bu durumda kesimhanenin bu tür yer ve imkânlarla sahip olmasına gerek yoktur.
- f) Kesimhaneler, şüpheli veya hasta hayvanların kesimi için ayrılmış kilitlenebilir yerlere sahip olmalıdır.
- g) Gübre veya sindirim kanalı içeriği işletmede depolanacak ise bu amaç için ayrılmış özel bir alan veya yer olmalıdır.
- ğ) Veteriner hizmetlerinin kullanımına ayrılmış, yeterli donanıma sahip, kilitlenebilir imkân veya gerektiğinde odaya sahip olmalıdır.

Aynı yönetmeliğin 13. maddesinde ise parçalama tesislerinde bulunması gereken özellikler belirtilmiş olup, bu gereklilikler aşağıda belirtildiği gibi açıklanmıştır.

1- Gıda işletmecisi, evcil tırnaklı hayvan etlerinin muamele edildiği parçalama tesisinde aşağıdaki gerekliliklere uyar:

- a) Etlerin bulaşmasını önlemek üzere özellikle; işlemlerin sürekli ilerlemesine izin verecek veya farklı üretim grupları arasındaki ayrımı sağlayacak şekilde tesisin inşasını gerçekleştirmelidir.
- b) Açık etler ve paketlenmiş etler ya aynı depoda farklı zamanlarda, ya da ayrı depolarda muhafaza edilmelidir.
- c) Bu Yönetmeliğin 15' inci maddesinde belirtilmiş olan gerekliliklere uygunluğu sağlayacak şekilde donatılmış parçalama odalarına sahip olmalıdır.
- ç) Etle teması olan personel tarafından kullanılan el yıkama işleminin yapıldığı lavabolar, bulaşmanın yayılmasını önlemek üzere tasarlanmış musluklara sahip olmalıdır.

d) 82°C'den az olmamak üzere temin edilen sıcak su ile veya eşdeğer bir etkiye sahip alternatif bir sistem ile aletleri dezenfekte etmek için olanaklara sahip olmalıdır. Yine aynı yönetmeliğin 14. maddesi kesim hijyenine yönelik gerekliliklere atıf yapmakta olup, buna göre kesim hijyeni ile ilgili gereklilikler aşağıda belirtildiği gibi düzenlenmiştir.

1- Hayvanların kesimi aşağıdaki gerekliliklere uygun olarak yapılır:

a) Hayvanlar kesimhaneye getirildikten sonra gereksiz yere bekletilmeden kesilmelidir. Ancak, hayvan refahını sağlamak amacıyla gerektiğinde kesimden önce bir dinlenme süresi verilmelidir.

b) Kesimhaneye kabul edilen hayvanlara ilişkin olarak;

1) Bu bendin (2) ve (3) numaralı alt bentlerinde belirtilen hayvanların dışında kalan hayvanlar, kesimhanede kesimden önce ölmüş ise etleri insan tüketimi için kullanılamaz.

2) Kesimhaneye, 16'ncı maddeye uygun olarak kesimhane dışında acil kesime tabi tutulan hayvanlar, 25'inci maddeye uygun olarak üretim yerlerinde kesilen hayvanlar ve 27'nci maddeye uyumlu yaban av hayvanları dışında sadece kesim amacıyla canlı hayvan getirilir.

3) Kesimhanede meydana gelen kaza sonucu kesime tabi tutulan hayvanların etleri, kesimhanede yapılan muayenede kaza sebebiyle meydana gelen lezyonlar dışında hiçbir ciddi lezyon bulunmazsa, insan tüketiminde kullanılabilir.

c) Kesim için gönderilen hayvanların menşeyini izleyebilmek için, hayvanlar tek tek veya uygun durumlarda grup olarak tanımlanır.

ç) Hayvanlar temiz olmalıdır.

d) Kesimhane işletmecisi, kesilecek her hayvanın Hayvansal Gıdaların Resmi Kontrollerine İlişkin Özel Kuralları Belirleyen Yönetmelik hükümleri doğrultusunda ölüm öncesi muayenesinin uygun şartlar altında yapılabilmesi için resmi veya yetkilendirilmiş veteriner hekimin talimatlarına uyar.

e) Kesim salonuna alınan hayvanlar, gereksiz yere bekletilmeden kesilmelidir.

f) Sersemletme, kanın akıtılması, deri yüzme, iç organ çıkarma ve karkasın diğer işlemleri; gereksiz yere geciktirilmeden ve ete bulaşmaları önleyecek şekilde yapılır. Özellikle; 1) Kesim işlemi boyun bölgesindeki ana atardamar (a. carotis communis)

ve ana toplardamar (v. jugularis) ile soluk borusu ve yemek borusunu kapsayacak şekilde yapılır. Ancak Bakanlığın izin vermesi durumunda, kanın akıtılması sırasında soluk borusu ve yemek borusunun bütünlüğünün bozulmayacağı yöntemler kullanılabilir.

2) Deri ve postların uzaklaştırılması esnasında; deri ve postların dış kısmı ile karkas arasında temas önlenir, deri ve postların dış yüzeyi ile temas eden personel ve ekipman, etlere temas ettirilmez.

3) İç organların çıkarılması sırasında ve sonrasında sindirim kanalı içeriğinin dökülmesinin önlenmesi sağlanır ve sersemletme işlemini takip eden süreçte, mümkün olan en kısa sürede iç organların çıkartılması işlemi tamamlanır.

4) Memelerin uzaklaştırılması sırasında karkasa, süt veya kolostrum bulaştırılmaz.

g) Karkaslar ve gövdenin insan tüketimi için amaçlanan diğer kısımları tamamen yüzülmüş olmalıdır. Ancak, domuz türü hayvanların tüm gövdesi; koyun, keçi ve danaların başları ile koyun, keçi ve sığırın ayakları; sığırların ağız burun bölgesi ile dudakları için bu uygulama zorunlu değildir. Ağız burun bölgesi ve dudaklar dahil olmak üzere baş ve ayaklar bulaşmaya yol açmayacak şekilde muamele edilir.

ğ) Domuz türü hayvanlar yüzülmediklerinde kılları derhal uzaklaştırılır. Bu işlem için kullanılan haşlama sıcaklığındaki sudan kaynaklanan etin bulaşma riski en aza indirilir. Bu işlem için, sadece izin verilmiş katkı maddeleri kullanılır. Bu işlem sonrasında domuz türü hayvanlar, içilebilir su ile tamamen durulanır.

h) Karkaslarda, görünür dışkısal bulaşma olmamalıdır. Herhangi bir görünür bulaşmanın olması durumunda, bulaşık bölge derhal kesilerek veya eşdeğer bir etkiye sahip alternatif yollarla uzaklaştırılmalıdır.

i) Karkaslar ve sakatatın zemin, duvar veya çalışma tezgahları ile temas etmesi önlenir.

i) Kesimhane işletmecisi, kesilen tüm hayvanların Hayvansal Gıdaların Resmi Kontrollerine İlişkin Özel Kuralları Belirleyen Yönetmelik doğrultusunda ölüm sonrası muayenelerinin uygun şartlar altında yapılabilmesi için Bakanlığın talimatlarına uyar.

j) Hayvanın ölüm sonrası muayenesi tamamlanıncaya kadar kesilen hayvanın parçaları;

1) Hangi karkasa ait olduğu tanımlanabilmelidir.

2) Ölüm sonrası muayenesi tamamlanmış olanlar dahil, diğer karkas, sakatat veya iç organlarla temas ettirilmemelidir.

3) Herhangi bir patolojik lezyon göstermediği belirlenen penis hemen atılabilir.

k) Sığır ve domuz türü hayvanlar ile tek tırnaklı hayvanlarda böbrek ve böbrek yağları uzaklaştırılır.

1) Ölüm sonrası muayenenin tamamlanmasından önce birkaç hayvanın kanı veya diğer sakatları, aynı yerde toplanıyorsa ve şayet bu hayvanlardan bir veya birkaç tanesine ait karkasın insan tüketimi için uygun olmadığı belirlenirse tüm bu hayvanlara ait bir arada bulunan kan ve sakatatlar da insan tüketimine sunulmaz.

m) Ölüm sonrası muayeneden sonra;

1) Sığır ve domuz türü hayvanlar ile tek tırnaklı hayvanların tonsilleri hijyenik bir şekilde uzaklaştırılır.

2) İnsan tüketimi için uygun olmayan kısımlar, tesisin temiz kısımlarından mümkün olduğunca çabuk uzaklaştırılır.

3) Hastalık şüphesi olan etler veya insan tüketimi için uygun olmadığı belirlenen etler ve yenmeyen yan ürünler, insan tüketimi için uygun olduğu belirlenen etlerle temas ettirilmez.

4) İç organlar veya karkasta kalan iç organ parçaları tamamen ve mümkün olduğunca çabuk uzaklaştırılır.

n) Kesim işlemleri ve ölüm sonrası muayenenin tamamlanmasından sonra et, bu Yönetmeliğin 17' nci maddesinde belirtilmiş olan gerekliliklere uygun olarak depolanır.

o) Mide, bağırsak, baş ve ayakların ileri muamelesi yapılacak ise aşağıdaki işlemler gerçekleştirilir:

1) Mide haşlanır veya temizlenir.

2) Bağırsaklar boşaltılır ve temizlenir.

3) Baş ve ayakların derisi yüzülür veya haşlanır ve kıldan arındırılır.

ö) 6' ncı maddenin beşinci fıkrasında yer alan hususlar da dikkate alınarak; farklı hayvan türlerinin kesimi veya çiftlik av hayvanı veya yaban av hayvanlarının karkaslarının muamelesi için onaylanmış işletmelerde, farklı türler üzerinde yürütülen faaliyetlerin yerini ya da zamanını ayırmak suretiyle çapraz bulaşmayı önlemek için tedbirler alınmalıdır. Yaban av hayvanları ile çiftlikte kesilen derisi

yüzülmemiş çiftlik av hayvanlarının karkasının depolanması ve kabulü için ayrı imkânlar sağlanır.

p) Kesimhanelerde, şüpheli veya hasta hayvanların kesimi için ayrı alet ve ekipman kullanılır ve bu alet ve ekipmanın muhafazası için kilitlenebilir imkânlar bulunur. Yönetmeliğin 15. maddesinde ise parçalama ve kemiklerden ayırma işlemleri sırasındaki temel hijyenik koşullardan bahsedilmekte olup, bu özellikler aşağıda belirtildiği gibi açıklanmıştır.

1- Gıda işletmecisi, evcil tırnaklı hayvanların etlerinin parçalanması ve kemiklerinin ayrılması işlemlerini aşağıdaki gerekliliklere uygun olarak yapar:

a) Kesimhanelerde, evcil tırnaklı hayvanların bütün haldeki karkasları yarım veya çeyrek parçaya, yarım karkaslar ise en fazla üç parçaya ayrılabilir. Daha ileri parçalama ve kemiklerin ayrılması işlemleri bir parçalama tesisinde yürütülür.

b) Et üzerindeki çalışma, bulaşmayı asgariye indirecek veya bulaşmayı önleyecek şekilde düzenlenir. Gıda işletmecisi bunun için özellikle aşağıdaki hususları sağlar:

1) Parçalanacak etler, çalışma odalarına bu odalardaki işlem hızına uygun olacak şekilde getirilir.

2) 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 sağlanır. Bu durumu sağlamak üzere ortam sıcaklığı 12°C'den fazla olmayacak veya eşdeğer bir etkiye sahip alternatif bir sistem kullanılacaktır.

3) 6. maddenin beşinci fıkrasında yer alan hususlar da dikkate alınarak farklı hayvan türlerine ait etlerin parçalanması için onaylanan tesislerde çapraz bulaşmayı önlemek için bu faaliyetlerin yeri veya zamanı ayrılır.

c) Bununla birlikte, bu Yönetmeliğin 17. maddesinin birinci fıkrasının (c) bendine uygun olarak bu fıkranın (b) bendinin (2) numaralı alt bendinde anılmış olan sıcaklığa ulaşmadan önce et kemikten ayrılabilir veya parçalanabilir.

ç) Parçalama tesisi ile kesimhane aynı yerde olduğu zaman et, bu fıkranın (b) bendinin (2) numaralı alt bendinde belirtilen sıcaklığa düşürülmeden önce kemiğinden ayrılabilir ve parçalanabilir. Bu durumda et, parçalama tesisine doğrudan kesimhaneden veya soğutma odasında bir bekleme döneminden sonra aktarılır. Et mümkün olduğu kadar kısa süre içerisinde parçalanır, uygun durumlarda paketlenir

ve bu fıkranın (b) bendinin (2) numaralı alt bendinde belirtilen sıcaklıklara ilişkin hüküm uygulanır.

(2) Gıda işletmecisi evcil tırnaklı hayvanlardan elde edilen eti, çiğ et olarak piyasaya arz edecekse, bu ete su tutulmasını artırmak amacıyla herhangi bir işlem uygulayamaz.

1.3.2. Alet, Ekipman ve Personel Hijyeni

Et endüstrisinde kullanılan alet ve ekipmanlar, üretim hatlarında et işlemede görevli personelin 'iyi hijyenik uygulamalar' kapsamındaki tüm işlemleri gerçekleştirebilmesi için tasarlanmış türden olmalıdır. Yeterli ve gerekli ekipmanların sağlanması işletme yöneticilerinin sorumluluğundadır. Modern et sektöründe et ile temas eden yüzey ve ekipmanların bir ilke olarak gıda üretimine elverişli sentetik malzeme veya paslanmaz çelikten yapılması gerektiği yönündedir. Et işleme tesisleri için bazı temel kişisel hijyen prensipleri şu şekilde açıklanmaktadır (Heinz ve Hautzinger, 2007).

1. Çalışmaya başlamadan önce temiz iş elbiseleri giyilmelidir ve sadece iş elbiseleri ile üretim alanlarına girilmelidir,
2. Çalışma öncesi eller, el yıkama prosedürüne uygun biçimde yıkanmalıdır,
3. Çalışma sırasında olası kontaminasyonları önlemek amacıyla iş akış diyagramının gerektirdiği biçimde eller tekrar yıkanmalıdır,
4. Yüzük, saat ve bilezik v.b. aksesuarlar işe başlanmadan önce çıkarılmalıdır,
5. Patojenlerin bulunma olasılığı yüksek hayvan parçaları temas etmiş eller, giysi, alet ve ekipmanlar dezenfekte edilmelidir,
6. Çalışma esnasında özellikle ellerde oluşan kesikler su geçirmez bir bandajla kapatılmalıdır. Bu şekilde yaralanan işçilerin etle temasına izin verilmemelidir, bu durumda olan işçiler *S.aureus* kontaminasyonu için kaynaktır,
7. İşçilerin tuvaletleri kullanmadan önce iş kıyafetlerini değiştirmeleri, el yıkama ve dezenfeksiyonu gibi işlemleri uygulamalar gerekmektedir. Tuvaletler temiz tutulmalıdır ve üretim alanlarına doğrudan erişim olmamalıdır,
8. Personel periyodik tıbbi muayeneye tabi tutulmalıdır.

1.3.3. Karkaslara Mikroorganizmaların Bulaşma Yolları

Koyun/kuzu karkaslarının patojen mikroorganizmalarla kontaminasyonunda deri üzerindeki yünler ve iç organlar önemli rol oynar. Ancak deri üzerindeki yün ve iç organlardan geçen patojen bakterilerin kontaminasyon oranları karşılaştırıldığında iç organlardan geçen patojenlerin daha az önemli ve daha seyrek olduğu ileri sürülmektedir (Grau ve ark., 1986). Deri üzerindeki yünden karkasa bakterilerin yüzme işlemi esnasında karkas ile yünün doğrudan teması ya da yüzme işleminde kullanılan bıçak ve personel aracılığıyla geçebileceği belirtilmiştir (Biss ve Hathaway, 1996; McEvoy ve ark., 2000).

Kasaplık hayvanların kesim öncesi ve sonrası organ ve kas dokularının iç kısımları steril kabul edilir. Mikroorganizmaların kontaminasyonu; kesim aşamalarından deri yüzme, iç organ çıkarma, gövdenin parçalanması ve nakil sırasında yüzeysel bulaşmalarla olmaktadır. Kasaplık hayvanlarda mikroorganizmaların etlere geçişi ante-mortem, intra-mortem invazyon ve post-mortem bulaşma olmak üzere 3 grupta incelenmektedir (Dinçer, 1994; Upmann ve ark. 2000).

1.3.3.1. Ante-Mortem (Kesim Öncesi) İnvazyon

Kesim öncesi kontaminasyonlarda, başta hasta hayvanlar olmak üzere hava, su ve yem gösterilebilir. Bakteriler, canlı hayvanlarda lezyonlu ve travmatik müköz zarlar üzerinde invaze olabilme yeteneğine sahiptir. İnvaze olmuş bakteriler, özellikle bağışıklık sistemi baskılanmış hayvanlarda hastalığa neden olmaktadır. Bu bakterilerin çoğu sindirim ve solunum sistemi ile vücuda girmekte, daha sonra kan dolaşımı ile karaciğere ulaşırlar. Karaciğerde toplanan bakteriler kesim öncesi oluşan strese (örn., hayvanların uygun olmayan koşullarda nakli, kötü muamele) bağlı olarak hızlı kan dolaşımı sayesinde organlara taşınmaktadır (Dinçer, 1994).

Canlı hayvanlarda mikroorganizmalar lenf nodüllerine lokalize olmuş şekilde bulunmaktadır. Bu nedenle kontamine olmuş lenf nodülleri kesimden sonra derin

dokularda meydana gelen mikrobiyolojik bozulmalarda önemli rol oynar. Kesimden sonra hayvanın mikroorganizmalara karşı korunma mekanizması zayıflar. Bu durum mikroorganizmaların bütün dokulara yayılmasına neden olur (Dinçer, 1994).

1.3.3.2. İntra-mortem (Kesim Esnasında) İnvazyon

İnvazyon, kesim esnasında oluşan yaralardan bakterilerin kan dolaşımına karışması ve buradan da kaslara kadar gitmesiyle oluşur. Kan akıtma işlemi esnasında negatif bir basınç meydana gelir. Bu nedenle, bakteriler emilebilmekte ve lenf sistemi üzerinden kana gelebilmektedir. İntra-mortem bulaşma, kesim yöntemlerinin yanlış uygulanması, kesimde kullanılan temiz olmayan araç ve gereçlerden, kesim sırasında hayvanlarda oluşan kusma refleksi sonucu kesim yarasının içkembe içeriği ile kontamine olmasından kaynaklanır. Uygun kesim yönteminin seçimi, hızlı kan akıtma ve kesim hijyeninin sağlanması mikroorganizmaların dokulara yayılması ve gelişmesini yavaşlatır (Dinçer, 1994).

1.3.3.3. Post-mortem (Ölüm Sonrası) İnvazyon

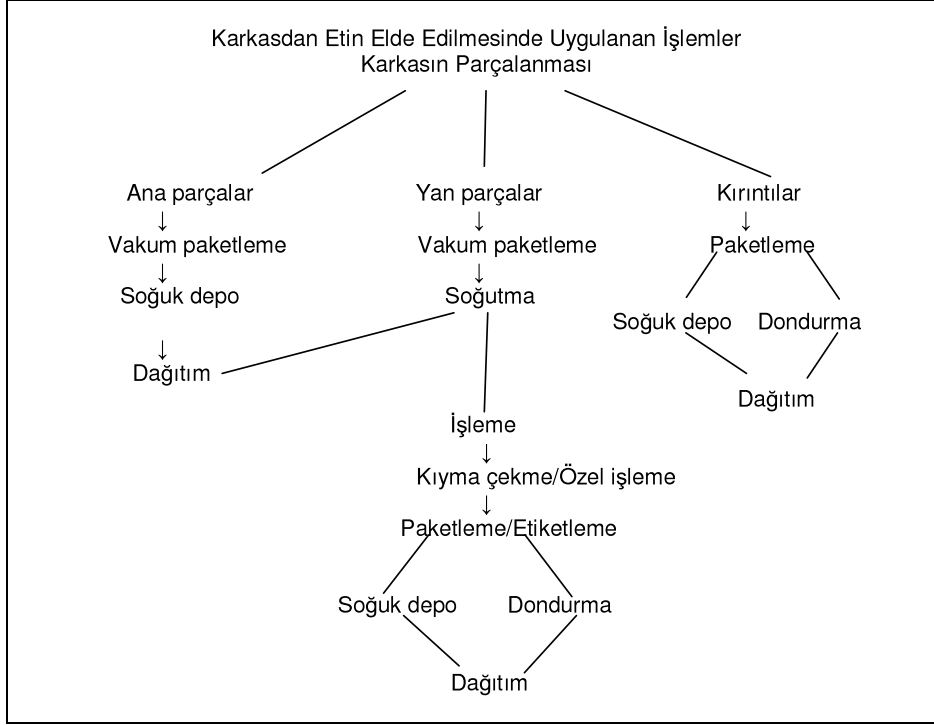
Etin kontaminasyonu, deri yüzme işlemiyle başlar. Kesim deri yüzme, iç organ çıkarma ve karkasın parçalanması gibi kesim işlemleri sırasında hayvanın derisi, bağırsakları, kesim alet ve ekipmanları, hava, çalışanların elleri ve elbiseleri, taşıma arabalarından birçok mikroorganizma etin kontamine olmasına neden olur (Uppmann ve ark. 2000; Heinz ve Hautzinger, 2007).

Karkasların mikroorganizmalarla kontaminasyonunda genel olarak deri yüzme işlemi % 33, parçalama işlemleri % 2, taşıma ve muhafaza koşulları % 50, mezbaha atmosferi % 5, bağırsak içeriği % 3, personel ve ekipmanlar ise % 7 düzeyinde rol oynamaktadır (Türker, 1997).

1.3.4. İşletmelerde Yapılan Parçalama İşlemlerinin Kontaminasyonda Rolü

Entegre kesimhanelerde kesim işlemleri sonunda, karkaslar piyasaya sunulmadan önce gerek arz ve talepler doğrultusunda gerekse mevzuatlar gereği değişik ülkelerde farklı uygulamalar göstermekle birlikte, parçalama işlemlerine tabi tutulur. Genelde parçalama işlemleri soğutma sonrası (cold boning) veya kesimi takiben sıcak parçalama (hot boning) şeklinde uygulanmaktadır. Özellikle kesimi takiben yapılan sıcak parçalamada, kaslarda merkezi sıcaklık derecesi yüksek olduğundan kontaminasyon ve mikrobiyal üremeler yönünden uygundur. Bu nedenle sıcak parçalama sırasında, hijyenik önlemler daha önemlidir (Heinz ve Hautzinger, 2007).

Türkiye’de gerek büyükbaş gerekse küçükbaş hayvanların kesim sonrası kesimhanelerde parçalanmasını zorunlu kılan, yasal bir mevzuat bulunmamaktadır. Ayrıca küçükbaş hayvanların piyasaya sunumu geleneksel olarak, büyükbaş kasaplık hayvanların aksine parçalanmadan tüm gövde şeklindedir. Bu durum koyun/kuzu karkaslarının işletmede parçalama işlemlerine bağlı olarak oluşabilecek, sekonder kontaminasyonların önlenmesi bakımından uygun bir uygulama olarak görülmektedir. Karkaslara uygulanan parçalama işlemleri sırasında oluşan kontaminasyonlarda özellikle başta personel olmak üzere, alet ve ekipman, işletme havası ve kullanılan su önemli rol oynamaktadır. Bu işlemler sırasında oluşan kontaminasyonlara bağlı olarak, etlerde meydana gelen değişimler saptanamadığından, et işleme zinciri boyunca hijyen prosedürleri dikkatle uygulanmalıdır (Heinz ve Hautzinger, 2007). Şekil 1.5’te işletmelerde etin elde edilmesinde uygulanan işlem akış diyagramı gösterilmiştir.



Şekil 1.5. Et işletmelerinde karkastan etin elde edilmesinde uygulanan işlem akış diyagramı (Goodfellow, 1995).

1.3.5. Mezbahalarda Gıda Güvenliği ve HACCP Sistemi

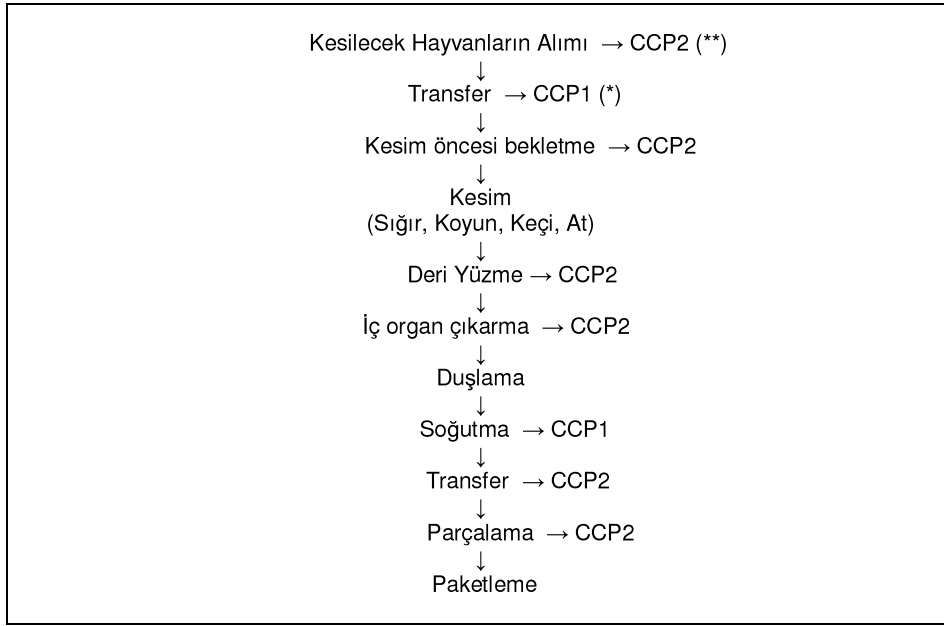
Taze et ve et ürünlerinde gıda güvenliğinin sağlanması, kesimhaneye gelen canlı hayvanın yetiştirilme koşullarından başlayıp, tüketiciye kadar uzanan üretim zincirinin tüm basamaklarında detaylı bir kontrol programının uygulanması ile mümkün olabilir (Gracey ve ark. 1999).

Et ve et ürünleri işletmeleri ile diğer gıda üretim kollarında üretim yapmanın farkı yoktur. Mezbahalarda ve et işletmelerinde, diğer gıda işletmelerinde olduğu gibi genel HACCP kuralları geçerli olup, üretim tüm gıda sektörünün tabi olduğu ISO 22000 standardı ile kontrol altına alınmalıdır. Et ve et ürünleri üreten kuruluşlar HACCP ve ISO 22000 standartlarını mutlaka uygulamalıdır. Kalite yönetim sistemi ve genel bilgilendirme ISO 9000; Kritik Kontrol Noktalarında Tehlike Analizi

(HACCP) Yönetim Sistemi ise ISO 13000 olarak adlandırılmaktadır. Bu iki sistemin bir arada kullanımında da ISO 22000 Gıda Güvenlik Yönetim Sistemi meydana gelmektedir (Arvanitoyannis ve ark., 2009).

Burada önemli olan, her bir et işletmensinin ürettiği her bir ürün için kendi sistemlerine özgü programlarını hazırlamaları ve uygulamalarıdır. Bu program HACCP'in temel 7 ilkesine bağlı kalınarak hazırlanmalıdır (Tompkin, 1990; Goodfellow, 1995).

HACCP sisteminin en temel amacı, sağlık açısından risk oluşturabilecek mikrobiyolojik, kimyasal ya da fiziksel bir tehlikenin ortaya çıkmadan önlenmesidir (Rhodehamel, 1992).



Şekil 1.6. Kasaplık hayvanlarda kesim aşamalarında kritik kontrol noktalarının (CCP) tanımlanması (Gracey ve ark., 1999).

* CCP1: Tehlike önlenabilir veya ortadan kaldırılabılır

** CCP2: Tehlike azaltılabilir veya geciktirilebilir

Ulusal Gıda ve Beslenme Stratejisi Çalışma Grubu Raporu'nda (Anon, 2003b) güvenli gıda; üretim teknolojisine uygun olarak hazırlandığında, mikrobiyolojik,

kimyasal ve fiziksel özellikleri itibariyle tüketime uygun ve besin değerlerini kaybetmemiş gıda maddesi olarak tanımlanmaktadır. Gıda güvencesi ise, bütün insanların her zaman aktif ve sağlıklı bir yaşam için gerekli olan besin ihtiyaçlarını ve önceliklerini karşılayabilmek amacıyla yeterli, sağlıklı, güvenilir ve besleyici gıdaya fiziksel ve ekonomik bakımdan sürekli erişebilmelerini ifade eder. Güvenli gıda üretilebilmesi ve gıda güvenliğinin sağlanabilmesi, gıda güvenliği stratejisi uygulamalarının en iyi şekilde sağlanması ile mümkündür.

Gıda Güvenliği, FAO/WHO'nun Codex Alimentarius Uzmanlar Komisyonu tarafından 'sağlıklı ve kusursuz gıda üretimini sağlamak amacıyla gıdaların; üretim, işleme, muhafaza ve dağıtımları sırasında gerekli kurallara uyulması ve önlemlerin alınması' olarak tanımlanmıştır.

HACCP sistemi ilk kez 1970 yılında ABD'de Pillsbury şirketi tarafından NASA ve Amerikan Ordu Araştırma Laboratuvarı araştırmacıları işbirliğiyle astronotlar için güvenli gıda üretimi sağlamak amacıyla geliştirilmiştir. Daha sonra HACCP sistemi ICMSF (Uluslararası gıdalar için mikrobiyolojik kriterleri belirleme komitesi), NACMCF (Ulusal, gıdalar için mikrobiyolojik kriterleri danışma kurulu) ve Codex Alimentarius Komisyonu gibi, uluslararası organizasyonlar tarafından kabul edilmiştir (Mutluer, 2005).

Türkiye'de ise ilk olarak 1997 yılında yayınlanan Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği'nin 14. Maddesinde (Anon, 1997) "kritik kontrol noktası ve kritik limit" kavramlarına yer verilmiştir. Bundan sonra ise 9 Haziran 1998 tarih ve 23367 sayılı Resmi Gazete'de yayınlanarak yürürlüğe giren "Gıdaların Üretimi Tüketimi Ve Denetlenmesine Dair Yönetmeliğin" (Anon, 1998) 9. maddesi olan "İşyeri Sorumlulukları" başlığı altında yine dolaylı olarak HACCP prensiplerinden; "Gıda üretim zincirinde gıda güvenirliliğini sağlamak ve gıda kontrol sistemlerini geliştirmek amacıyla öncelikle yüksek risk grubunda olan et, süt ve su ürünleri üreten işyerleri başta olmak üzere diğer gıda üreten işyerleri, aşağıdaki prensipleri periyodik olarak üretimin her aşamasında yerine getirir: Ürünle ilgili spesifik bilgi ve deneyime sahip bir kontrol grubu oluşturulmalıdır. Ürünün tam ve doğru bir tanımı yapılmalıdır.

Gıdanın planlanan tüketim şekli ve tüketicileri tanımlanmalıdır. Kontrol grubu tarafından bir akış şeması yapılmalıdır. Akış şemasının tüm basamakları ve süreleri kontrol grubu tarafından işlemlerle karşılaştırılmalı ve gerektiğinde akış şemasına ilaveler yapılmalıdır. Gıda üretiminin tüm basamaklarında; yetiştirme ve hasattan başlayarak işleme, imalat, depolama, dağıtım ve tüketim noktasına ulaşıncaya kadar olabilecek tehlikeler belirlenmeli ve bu tehlikelere karşı etkili olabilecek tedbirler saptanmalıdır. Muhtemel tehlikeyi engellemek veya en aza indirmek için üretim zincirinde “kritik kontrol noktaları” belirlenmelidir. Kritik kontrol noktalarına ait kritik limitler tespit edilmelidir. Kritik kontrol noktalarının belirlenen program doğrultusunda denetlenmesi için izleme sistemi oluşturulmalıdır. İzleme sisteminde belirli bir kontrol noktasında istenmeyen bir durum gözlemlendiği zaman etkin düzeltici önlemler alınmalıdır. Kontrol sisteminin etkili bir biçimde çalıştığı, ilave testler ve işlemlerle desteklenmelidir. Tüm bu aşamalarla ilgili kayıtların ve uygulanan işlemlerin yer aldığı bir dokümantasyon sistemi oluşturulmalıdır” şeklinde bahsedilmektedir.

Gıda Güvenliği ve Kalitesinin Denetimi ve Kontrolüne Dair Yönetmelik’te (Anon, 2008b), HACCP Sistemi ile ilgili bahsi geçen işyeri sorumlulukları 2005 yılında yayınlanan yönetmelikle aynıdır. Bu nedenle, Türkiye’de bütün gıda üreten işletmelerde HACCP prensiplerinin uygulanması yasal olarak zorunludur.

Aynı şekilde 27. 12. 2011 tarihinde yayınlanan “Hayvansal Gıdalar İçin Özel Hijyen Kuralları Yönetmeliği’nin” (Anon, 2011d) 9. maddesinde ise, HACCP ilkelerine dayanan prosedürlerin amaçları şu şekilde sıralanmıştır;

(1) Kesimhane işletmecisi, tehlike analizinin sonucunda belirlenen ve Gıda Hijyeni Yönetmeliğinin 22. maddesindeki genel gereklilikler ile bu maddenin ikinci fıkrasında sıralanan özel gereklilikleri içeren prosedürleri oluşturur.

(2) Prosedürler, 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.
- (3) Bu maddenin ikinci fıkrasında sıralanan herhangi bir gereklilik karşılanmadığında, kesimhane işletmecisi resmi veya yetkilendirilmiş veteriner hekimi bilgilendirir ve uygun önlemleri alır.

Gıda Hijyeni Yönetmeliği'nin (Anon, 2011c) dördüncü bölümünde de 'Tehlike Analizi ve Kritik Kontrol Noktaları/HACCP, Resmi Kontroller, Onay ve Kayıt Tehlike Analizi ve Kritik Kontrol Noktaları/HACCP' başlığı altında HACCP sisteminin temelini oluşturan 7 ilkedden bahsedilmektedir.

Çizelge 1.4. Kesimhanelerde olası mikrobiyal kontaminasyonları azaltmak için yapılması gereken bazı işlemler (Goodfellow, 1995).

Yapılan İşlem	Alınacak Önlem
Küçükbaş ya da büyükbaş hayvanın kesime hazırlanması	-Yün kırkma/ temizleme -Yıkama/ kurulama
Kesim/ Deri Yüzme/ Post çıkarma	-Yıkama/ postu fırçalama
İç organ çıkarma öncesi işlemler	-Kullanımına izin verilen veya kullanımı önerilen bir çözelti ile karkasın yıkanması

Et işletmelerini diğer gıda işletmelerinden ayıran en önemli yönü, özellikle mezbahadan başlayarak mikrobiyolojik tehlikelere açık alanlar olmasıdır. Et işletmelerinde HACCP sistemi uygulanırken dikkat edilmesi gereken konu, işletmede işlenen veya üretilen her bir ürün için ayrı bir HACCP programı oluşturulmasıdır (Arvanitoyannis ve ark. 2009).

Mikrobiyolojik kaynaklı tehlikeleri tanımlamak ve ortadan kaldırmak için önleyici tedbirlerin alınmasını sağlayan, metotların uygulandığı HACCP sistemi et ve et ürünleri işletmelerinde kullanılan bir sistemdir (Gracey ve ark., 1999).

1.4. Karkaslardan Örnek Alma Teknikleri

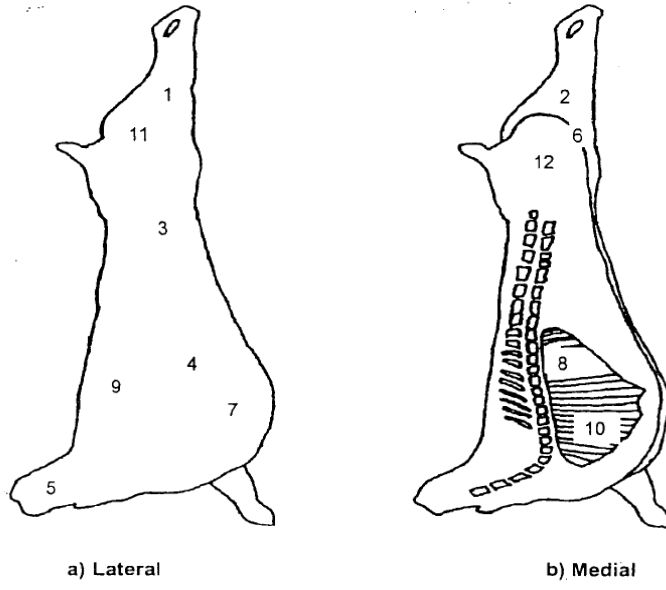
Mikrobiyolojik analizlerde kullanmak amacıyla karkaslardan örneklerin alınmasında farklı teknikler kullanılmaktadır. Bu teknikler içerisinde pratik oluşu ve karkasa zarar vermemesi nedeniyle pamuk swap ve sünger swap tekniği yaygın olarak kullanılmaktadır. Ancak bu tekniklere ilave olarak eksizyon (kesip alma) yöntemi de kullanılmaktadır. Karkaslarda yüzeysel kontaminasyonun belirlenmesi amacıyla yapılan analiz sonuçları başta örnek alma tekniği olmak üzere, örnekleme yapıldığı bölgelerin farklı oluşuna bağlı olarak ta farklılıklar göstermektedir. Ayrıca örnekleme zamanı ve karkaslara uygulanan farklı işlemlerde sonuçlar üzerinde etkilidir (Dorsa ve ark., 1997; Lorenzo ve ark. 1999).

Karkastan örnek alınacak bölgenin seçimi hayvanın türü ve mezbahada kesim tekniğine göre değişebilmektedir. Örnek alınırken dikkat edilmesi gereken en önemli nokta, karkas üzerinde mikrobiyal kontaminasyonun en yüksek olduğu bölgelerin seçilmesidir (Gill ve ark. 2001). Çizelge 1.5’de değişik türdeki karkaslarda olası en yüksek kontaminasyon alanları verilmiştir.

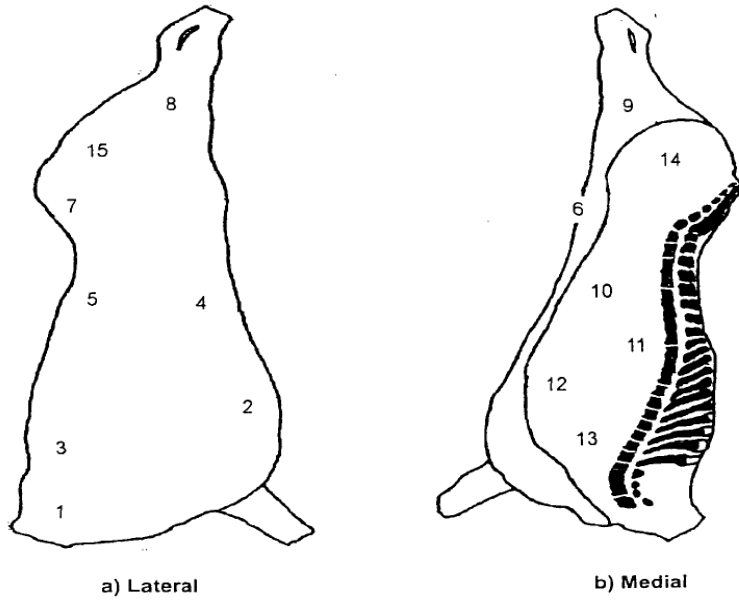
Çizelge 1.5. Yüksek sayıda mikroorganizma ile kontamine bölgeler (International Standard, ISO17604).

Koyun/Kuzu (a)	Sığır (a)	Domuz (a)
Karın (yan) (3)	Döş (2)	Distal arka bacak (incik) (1)
Göğüs, lateral (4)	Pirzola (omuz) (3)	Arka bacak, lateral(2)
Kasık (6)	Yan (4)	Abdomen, lateral (böğür) (3)
Döş, lateral (7)	Kasık yanı (6)	Mid-dorsal bölge (sırtın tam ortası) (4)
	Rosto, lateral (8)	Abdomen, medial (10)

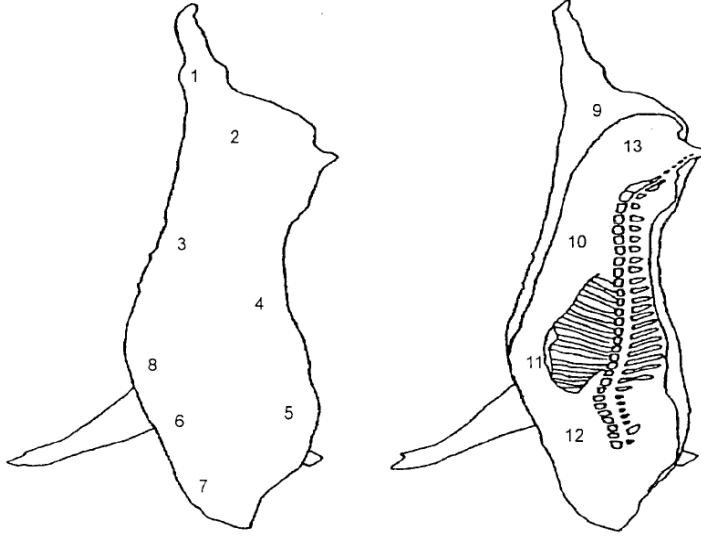
Benzer şekilde Şekil 1.7, 1.8 ve 1.9’da koyun/kuzu, sığır ve domuz karkaslarında olası en yüksek kontaminasyon alanları verilmiştir.



Şekil 1.7. Koyun/Kuzu karkaslarında muhtemel kontaminasyon alanları



Şekil 1.8. Sığır karkaslarında muhtemel kontaminasyon alanları



Şekil 1.9. Domuz karkaslarında muhtemel kontaminasyon alanları

Berry ve ark. (1977) tarafından sığır, domuz ve kuzu karkaslarında mikrobiyal yüzey kontaminasyonunun saptanması amacıyla yapılan çalışmada, adipoz dokulardan eksizyon tekniği ile alınan örneklerdeki mikroorganizma sayısının, aynı bölgelerden pamuk swab tekniği ile alınan örneklere oranla daha fazla olduğu saptanmıştır. Bununla birlikte araştırmacılar hayvanın türü, yüzey dokusunun özelliği ve örnek alma tekniğinin farklı oluşunun istatistiksel yönden önemli olmadığını belirtmişlerdir. Araştırmacılar aynı çalışmalarında, kuzu karkaslarında mikroorganizma sayısının sığır ve domuz karkaslarına oranla fazla olmakla birlikte, farkın istatistiksel yönden önemli olmadığını ve swab tekniği ile eksizyon tekniğine oranla daha kısa zamanda daha fazla bakterinin alınabildiğini bildirmişlerdir.

Benzer şekilde Dorsa ve ark. da (1997) sığır karkaslarında sünger swab ve eksizyon tekniği ile karkaslara uygulanan ön yıkama, son yıkama ve 24 saat soğutma işlemlerinin sonuçlar üzerine etkisini belirlemek amacıyla bir çalışma yapmışlardır. Araştırmacılar çalışmaları sonucunda, son yıkama işlemi sonrası alınan sünger swab örneklerindeki total aerob bakteri sayısının (1.6 kob/ cm^2), eksizyon tekniği ile alınan örneklerdeki total aerob bakteri sayısından (2.1 kob/ cm^2) daha az olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmacılar aynı şekilde ön yıkama ve 24 saat soğutma sonrası

aldıkları eksizyon ve sünger swap örneklerinde toplam aerob bakteri sayılarının sırasıyla 1.6, 2.5 ile 1.3, 2.1 kob/cm² düzeyinde bulunduğunu saptamışlardır.

Lorenzo ve ark. (1999) tarafından sığır karkasları üzerinde yapılan başka bir çalışmada ise sünger swap ve eksizyon teknikleri karşılaştırılmıştır. Araştırmacılar hem doğal karkas florasının hem de deneysel olarak yaklaşık 3.0×10^8 kob/ml düzeyinde *E. coli* ile kontamine ettikleri karkaslardan farklı 2 teknikle örnek alarak sonuçları karşılaştırmışlardır. Araştırmacılar, kontaminasyonu takiben 0.5 saat sonra eksizyon tekniği ile alınan örneklerde toplam aerob bakteri sayısının 4.3 ile 5.5, total koliform bakteri sayısının 3.8 ile 4.5 ve *E. coli* sayısının ise 3.5 ile 4.2 log kob/cm² arasında değiştiğini, sünger swab tekniğinde ise bu bakterilerin sırasıyla 4.3-5.9, 3.6-4.3 ve 3.1-4.0 log kob/cm² düzeyinde bulunduğunu bildirmişlerdir. Aynı çalışmada, inokülasyon sonrası su ile duşlanan diğer karkaslardan eksizyon tekniği ile alınan örneklerde ise aerobik genel canlı, total koliform bakteriler ve *E. coli* sayıları ortalamalarının sırasıyla 3.6, 2.6 ve 2.1 log kob/cm² olduğu; sünger swab ile alınan örneklerde ise yukarıdaki bakteri sayılarının ortalamasının sırasıyla 3.9, 2.3 ve 1.7 log kob/cm² olduğu bildirilmiştir.

Gill ve ark. (2001) tarafından sığır karkaslarında eksizyon ve sünger swap tekniklerinin karşılaştırıldığı çalışmada ise; karkasın yağlı bölgesinden eksizyon tekniği ile alınan örneklerde toplam aerob bakteri sayısı, koliform bakteriler ve *E. coli* sayılarının ortalama olarak sırasıyla 4.75, 4.43 ve 4.06 log kob/ cm² olduğu, sünger swap tekniği ile alınan örneklerde ise bu sayıların sırasıyla 3.93, 3.20 ve 2.82 log kob/ cm² düzeyinde bulunduğu saptanmıştır. Aynı çalışma kapsamında karkasın yağsız bölgelerinden eksizyon tekniği ile alınan örneklerde toplam aerob bakteri sayısı, koliform bakteriler ve *E. coli* sayılarının ortalama olarak sırasıyla 4.25, 3.29 ve 2.99 log kob/ cm² olduğu, sünger tekniği ile alınan örneklerde ise bu sayıların sırasıyla ortalama 2.83, 2.69 ve 2.45 log kob/ cm² düzeyinde bulunduğu bildirilmiştir.

Çizelge 1.6. Eksizyon ve swab tekniklerinin etkinliklerinin değerlendirilmesi (%) (Anon, 2003a).

Metodun Değerlendirilmesi	Eksizyon	Swab
Duyarlılık	79	50
Özgünlük	100	100
Pozitif Kestirim (Öngörü) Değeri	100	100
Negatif Kestirim (Öngörü) Değeri	84	70
Kesinlik	90	77
Görünür Prevalans	37	23
Doğru Prevalans	47	47

Kesim işleminin değişik aşamalarında karkaslarda patojen mikroorganizmaların redüksiyonu amacıyla, başta ABD olmak üzere Avustralya'da farklı dekontaminasyon uygulamalarının yapıldığı ve bunların yasalarda yer aldığı görülmektedir (Huffman, 2002; Sumner ve ark., 2003). Ancak günümüzde Avrupa Birliği'nin gıda mevzuatında, dekontaminasyon uygulamalarına ilişkin herhangi bir yasal düzenleme bulunmamakla birlikte, uzmanlar konunun tartışıldığını bildirmektedirler (Hauge ve ark., 2011). Bu kapsamda ABD'de sığır mezbahalarının % 70-75'inde *E. coli* 0157:H7'nin redüksiyonuna yönelik olarak karkasların kesim işlemi sonrasında sıcak su ve/veya sıcak su buharı ile dekontaminasyon işlemine tutulduğu bildirilmektedir (Huffman, 2002).

Hauge ve ark. (2011) tarafından 140 kuzu karkası üzerinde yapılan bir çalışmada, kesim öncesi yün kırkma işlemi ve temizliğin kuzu karkaslarında mikrobiyal kaliteye etkileri araştırılmıştır. Araştırmacılar kesim öncesi yün kırkma ve bunu takiben temizlik işlemi uygulanmış kuzu karkasları ile yün kırkma işlemi uygulanmamış kuzu karkaslarından swap tekniği ile döş bölgelerinin 100 cm²'lik alanından aldıkları örneklerde ortalama toplam aerob bakteri sayılarının sırasıyla 5,78 ve 6,95 log kob/cm² olduğu, ortalama *E. coli* sayılarının ise sırasıyla 1,65 ve 2,78 log kob/cm² düzeyinde bulunduğu rapor edilmiştir.

İrlanda'da Lenahan ve ark. (2010) tarafından 5 farklı mezbahada kesilen, kuzu karkaslarında soğutma işleminin toplam aerob bakteri sayısı, *Enterobacteriaceae* ve

Salmonella üzerine etkilerinin araştırıldığı çalışmada, soğutma işlemi uygulanmış karkasların % 40'ında toplam aerob bakteri sayısı, % 51'inde *Enterobacteriaceae* sayılarında azalma olduğu, *Salmonella*'nın ise soğutma işlemi öncesi karkaslarda saptanamazken, soğutma işlemi sonrası karkasların % 0,25'inde saptandığı bildirilmiştir.

1.5. *E. coli*, Koagülaz (+) Stafilkokklar, *Pseudomonas*'lar, Enterobakteriler ve Koliform Bakterilerin Karkaslarda Bulunması ve Önemi

Koyun/kuzu eti üretim ve tüketim yönünden ülkelere göre farklılıklar göstermekle birlikte, kırmızı et çeşitleri arasında ayrı bir öneme sahiptir. Ancak koyun/kuzu etleri *Salmonella* spp., *E. coli*, *Clostridium perfringens* ve *S. aureus* gibi gıda patojenlerinden kaynaklanan gıda enfeksiyon ve intoksikasyonların oluşumunda önemli rol oynarlar. Özellikle bu patojen bakterilerden *Salmonella* spp., *E. coli* ve *C. perfringens*'in bağırsak sisteminde gizli veya baskılanmış halde bulunabileceği bildirilmiştir. Genellikle kesim işleminin başlangıcında koyun/kuzu karkaslarının yüzeyi steril olarak kabul edilmekle birlikte, kesim işleminin değişik aşamalarında karkasın patojen ve bozulma etkeni mikroorganizmalarla kontamine olduğu rapor edilmiştir (Grau ve ark., 1986; Duffy ve ark. 2000; Sumner ve ark. 2003).

Koyun/kuzu karkaslarının bağırsak orijinli patojen bakterilerle kontaminasyonunda, kesim işleminin deri yüzme ve iç organ çıkarma safhaları ile personelin rol oynadığı belirtilmiştir (Nottingham ve Brown, 1982; Gill, 2001; McEvoy ve ark., 2004). *S. aureus* ise gıda intoksikasyonuna neden olan önemli bir gıda patojeni olup, karkaslardan izole edilmesinde öncelikle personel hijyeni eksikliğinin neden olduğu bildirilmiştir (Heinz ve Hautzinger, 2007).

Karkaslar üzerinde yapılan mikrobiyolojik çalışmalarda elde edilen toplam aerob bakteri sayısı, koliform bakteriler, *E. coli* ve *Salmonella* varlığı karkasın mikrobiyolojik kalitesi hakkında gerçeğe yakın düzeyde bilgi verebilmektedir. Avrupa Birliği'nin EC 2004/379 sayılı direktifinde karkasların genel mikrobiyolojik

kalitesinin saptanmasında hijyen ve fekal indikatör olarak toplam aerob bakteri sayısı ile enterobakterilerin tespit edilmesi önerilmektedir.

Genelde soğukta muhafaza edilen sığır, koyun/kuzu ve domuz karkaslarında mikrofloranın gelişimi başta muhafaza koşulları (ısı, atmosferik koşullar) olmak üzere, karkasın türü, pH-değeri ve a_w -değerine bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Genelde soğutma sırasında karkasın dış yüzeyinde su kaybına bağlı olarak oluşan kuruma nedeniyle a_w -değerinin düşmesi ve aynı şekilde soğutma sonucu sıcaklığın düşmesi sebebiyle aerob mezofilik özellikteki bakterilerin üremesi baskılanmaktadır. Ancak bu koşullarda psikrotrofik karakterdeki *Pseudomonas*'lar üremelerini sürdürürler. Bu nedenle genelde soğukta ve aerob koşullarda muhafaza edilen et ve et ürünlerinin bozulmasında yüksek düzeyde *Pseudomonas*'lar rol oynarlar. *Pseudomonas*'ların yanı sıra aynı koşullarda muhafaza edilen et ve et ürünlerinin mikroflorasında *Acinetobacter*, *Psychrobacter* ile Gram pozitif bakterilerden *Brochothrix termosphacta* ile az sayıda psikrotrofik karakterdeki enterobakteriler bulunur (Davies ve Board, 1998; ICMSF, 1998). *Brochothrix termosphacta* sığır karkaslarına nazaran kuzu ve domuz karkaslarında (yağ içeriği ve buna bağlı olarak pH-değerinin yüksek olması nedeniyle) bozulmalar yönünden daha önemli bir bakteri türüdür (Varnam ve Sutherland, 1995).

E.coli O157:H7 ilk kez 1982 yılında tespit edilmiştir (Wells et al., 1983). Bu serotip daha sonra hemolitik üremik sendrom (HUS) ve trombotik trombositopenik purpura (TTP) gibi ölümcül vakaların nedeni olarak bildirilmiştir (Strachan ve ark., 2005). Bu nedenle *E. coli* O157:H7 en tehlikeli gıda patojenlerinden biri olarak bilinmektedir (Meng ve ark.,2001; Blanco ve ark., 2003).

Diğer gıdalardaki patojenler gibi çiğ etteki patojenler de, rekabetçi floranın varlığı, depolama sıcaklığı ve havadaki mikroorganizmaların varlığı gibi koşullardan etkilenmektedir (ICMSF, 1998).

Avrupa Birliğinin 2005 yılında yayınladığı (EC 2073/2005) ve gereksinim nedeniyle bu yönetmelikte değişikliği düzenleyen, EC 1441/2007 sayılı gıdalarda

mikrobiyolojik kriterler yönetmeliğinde (Anon, 2007) karkaslarda toplam aerob bakteri sayısı ve enterobakterilerin hijyen ve fekal kontaminasyonların indikatörü olarak kullanılabileceği belirtilerek, buna göre kesim işleminin belirli aşamalarında önerilen teknikle alınan karkas örneklerinin, belirtilen referans metotlarla yapılacak analiz sonuçlarına göre, alınacak önlemler konusunda açıklayıcı bilgiler verilmiştir.

Çizelge 1.7. Avrupa Birliği'nin Gıdalarda Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği'ne Göre Karkaslarda Üretim Hijyen Kriterleri (Anon, 2007).

Karkas Türü	Mikroorganizma	*Limitler (log kob/cm ²)		Örnek zamanı
		m	M	
Sığır/Koyun/Keçi/At	Aerob koloni sayısı	3.5	5.0	Soğutma öncesi
	Enterobakteriler	1.5	2.5	
Domuz	Aerob koloni sayısı	4.0	5.0	Soğutma öncesi
	Enterobakteriler	2.0	3.0	
*: Bu limit değerler örnekler sadece destructive metotla alındığında uygulanır. Bu limitler yapılan analizlerin günlük ortalama değerleridir.				

Türkiye'de Avrupa Birliği ile gıda mevzuatının uyumu kapsamında hazırlanarak, yayınlanan 5996 sayılı Veteriner Hizmetleri, Bitki Sağlığı, Gıda ve Yem Kanunu'na bağlı olarak 29 Aralık 2011 tarihinde yayınlanan, Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği'nde Avrupa Birliği mevzuatları baz alınarak hazırlanan karkasların üretim hijyeni yönünden kriterleri Çizelge 1.8'de belirtilmiştir.

Çizelge 1.8. Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliğine Göre Karkaslarda Üretim Hijyeni Kriterleri (Anon, 2011b).

Karkas Türü	Mikroorganizma	*Limitler (log kob/cm ²)		Örnek zamanı
		m	M	
Sığır/Koyun/Keçi/At	Aerob koloni sayısı	3.2x10 ³	1.0x10 ⁵	Soğutma öncesi
	Enterobakteriler	3.2x10 ¹	3.2x10 ²	
Domuz	Aerob koloni sayısı	1.0x10 ⁴	1.0x10 ⁵	Soğutma öncesi
	Enterobakteriler	1.0x10 ²	1.0x10 ³	
*: Bu limit değerler örnekler sadece destructive metotla alındığında uygulanır. Bu limitler yapılan analizlerin günlük ortalama değerleridir.				

Bu çalışma Ankara'da bulunan 4 değişik firmanın et muhafaza ve parçalama depolarında bulunan kuzu karkaslarında mikrobiyal yüzey kontaminasyonu belirlemek amacıyla yapılmıştır. Bu amaçla belirli dönemlerde ziyaret edilen firmaların soğuk muhafaza depolarındaki kuzu karkaslarının önceden işaretlenen belirli alanlarından, sünger swap tekniği ile örnekler alınarak, soğuk zincir altında mikrobiyolojik analizler amacıyla laboratuara getirilerek, analizleri yapılmıştır.

2. GEREÇ ve YÖNTEM

2.1. GEREÇ

Bu çalışma Mayıs 2008 ve Temmuz 2008 tarihleri arasında yapılmıştır. Çalışmada gereç olarak, Ankara'da bulunan 4 farklı hipermarketin her birinden 20'şer adet olmak üzere, toplam 80 adet kuzu karkasından alınan örnekler kullanılmıştır.

Örnekler 4 firmanın soğuk muhafaza depolarında bulunan karkaslardan alınmıştır. Örnek alımı sırasında, soğuk muhafaza koşullarının firmalar arasında önemli farklılık göstermediği ve soğutma odalarında sıcaklığın yaklaşık 0-1°C arasında bulunduğu gözlenmiştir. Örnek alım zamanı görevlilerle yapılan görüşmelerde, 4 firmanın da kesimi Ankara dışında yaptırdıkları ve karkasların kesimi takiben yaklaşık 12-24 saat sonra depolarına ulaştıklarını beyan etmişlerdir.

2.2. YÖNTEM

2.2.1. Örneklerin Alınması

Karkaslardan örnekler sünger swab tekniği ile alınmış olup, örnekleme tekniğinde ISO ve USDA/FSIS' in önerdiği yöntem uygulanmıştır. Bu amaçla farklı tarihlerde ziyaret edilen hipermarketlerin, soğuk hava depolarında bulunan ve rastgele seçilmiş kuzu karkaslarının steril bir şablonla işaretlenmiş but, kavram ve döş bölgelerinin 100 cm²' lik (10×10 cm) alanından (toplam 300 cm²) sünger swab tekniği ile örnekler alınmıştır. Örnekler alınmadan önce steril eldiven giyilmiş ve steril poşetler içerisinde bulunan sünger swaplardan 1'er adet alınıp, üzerine 10 ml steril peptonlu su ilave edilerek örnek almaya hazır hale getirilmiştir. Karkasın 3 farklı bölgesinden örnek alınımında 1 adet sünger swap kullanılmış olup, swabın 1 yüzüyle 2 farklı bölgeden, diğer yüzüyle ise 3. bölgeden örnek alınmıştır. Bu amaçla sünger swaplar örnek alınacak bölgeye 10 kez yatay ve 10 kez dikey pozisyonda sürülmüştür (Phillips ve ark. 2006a). Bu işlemleri takiben, aseptik koşullarda alınan örnekler

soğuk zincir altında, Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı laboratuvarına getirilerek, mikrobiyolojik analizleri yapılmıştır.



Şekil 2.1. Sünger swap tekniği ile karkastan örnek alınması.

2.2.2. Örneklerin Mikrobiyolojik Analizlere Hazırlanması

Analiz amacıyla alınan swap örnekler üzerine, 15 ml peptonlu su ilave edilerek, stomacherde 1-2 dakika süreyle homojenize edilmiştir. Homojenizasyon işlemi takiben, karışımdan 10^{-6} 'a kadar desimal dilüsyonlar hazırlanarak, mikrobiyolojik ekimlerde kullanılmıştır (Baumgart, 2007).

2.2.3. Mikrobiyolojik Analizler

Çalışmada kuzu karkaslarından alınan örnekler toplam aerob bakteri sayısı, enterobakteriler, total koliform bakteriler, *E. coli*, koagulaz (+) stafilkoklar ve *Pseudomonas*'lar yönünden analiz edilmiştir.

2.2.3.1. Toplam Aerob Bakterilerin Saptanması

Alınan örneklerde toplam aerob bakteri sayısının saptanmasında Plate Count Agar (PCA, Oxoid, CM, 325) kullanılmıştır. Bu amaçla hazırlanan karışımdan besi yerine yayma plak yöntemiyle 0.1 ml ekim yapılarak, plaklar aerob ortamda 35 °C' de 48 saat süreyle inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonrası PCA agarda üreyen tüm koloniler sayılarak değerlendirmeye alınmıştır (Baumgart, 2007).

2.2.3.2. Enterobakterilerin Saptanması

Enterobakterilerin saptanması amacıyla hazırlanan karışımdan, Violet Red Bile Glucose Agar'a (Oxoidi CM 485) yayma plak yöntemiyle 0.1 ml ekim yapılarak, plaklar 30 °C' de 24-48 saat süreyle inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonrası besi yerinde kırmızı ve pembe renkte üreyen, 1-2 mm çapında etrafı zonla çevrili presipitasyon oluşturan koloniler enterobakteri olarak değerlendirilmiştir (Baumgart, 2007).

2.2.3.3. Total Koliform Bakteriler ve *E. coli*'nin Saptanması

Örneklerde total koliform bakteriler ve *E. coli*'nin saptanması amacıyla, Selective *E.coli*/ Coliform Chromogenic (Oxoid, CM 1046) besiyerine yayma plak yöntemiyle 0.1 ml ekim yapılarak, plaklar 37 °C' de 18-24 saat süreyle inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonrası besi yerinde pembe ve mor renkte üreyen koloniler ticari firmanın önerileri doğrultusunda değerlendirilmiştir.

Besi yerinde üreyen ve ticari firmanın önerileri gereği, koliform bakteriler olarak değerlendirmeye alınan kolonilerin doğrulanması işlemi, Lauryl Sulphate Broth' da (Oxoid, CM 0451) 35 °C' de 24-48 saat içerisinde gaz oluşumu izlenerek yapılmıştır.

Aynı şekilde besi yerinde mor renkte üreyen ve ticari firmanın önerileri gereği *E. coli* olarak değerlendirmeye alınan bu kolonilerin doğrulanması için, öncelikle Brillant Gren Bile Broth'da (Oxoid, CM031) 44.5 °C' de 24-48 saat içerisinde gaz ve

bulanıklık oluşturan bu kolonilerden, Eosine Methylene Blue Agar'a (EMB, Oxoid, CM 69) çizme yöntemiyle ekim yapılarak, plaklar 35 °C' de 24 saat süreyle inkübasyona bırakılmıştır. Daha sonra EMB agarda üreyen tipik kolonilerden alınarak IMViC test yapılmış ve IMViC test sonucu +++ veya -+- olan koloniler *E. coli* olarak değerlendirilmiştir (Anon, 2002).

2.2.3.4. Koagulaz (+) Stafilokokların Saptanması

Koagulaz (+) stafilokokların saptanması için Baird Parker Agar'a (BP, Oxoid, CM 275) ve Egg Yolk Tellurite, Oxoid, SR0054) yayma plak yöntemiyle 0.1 ml ekim yapılarak plaklar 35 °C' de 24-48 saat süreyle inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonrası besi yerinde gri-siyah renkte üreyen tipik ve atipik kolonilerden 5'er adet seçilerek, EDTA koagulaz plazma (Remel, R21052) ile tüpte koagulaz testi yapılmıştır. Test sonucuna göre pozitif olanlar koagulaz (+) stafilokok olarak değerlendirilmiştir (Baumgart, 2007).

2.2.3.5. *Pseudomonas*'ların Saptanması

Pseudomonas'ların saptanması için hazırlanan karışımdan, Pseudomonas Agar Base (CFC Agar, Oxoid CM 559, Supplement, Oxoid SR 103) besi yerine yayma plak yöntemiyle 0.1 ml ekim yapılarak, plaklar aerob ortamda 30 °C' de 48 saat süreyle inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda besi yerinde üreyen ve oksidaz pozitif reaksiyon veren koloniler, *Pseudomonas* olarak değerlendirilmiştir (Baumgart, 2007).

2.2.4. İstatistiksel Analizler

Çalışmada elde edilen sonuçların istatistiksel yönden değerlendirilmesinde, General Linear Model (Varyans Analizi) tekniği kullanılmış olup, bu amaçla SPSS (versiyon 16.0) istatistik hazır paket programı kullanılmıştır. İstatistiksel analizler firmalar arasında ilişki yönünden incelenmiştir.

3. BULGULAR

Bu çalışmada, Ankara'da bulunan 4 farklı firmaya ait et parçalama ve soğuk muhafaza deposundan alınarak, mikrobiyolojik analizleri yapılan 80 adet kuzu karkaslarına ait mikrobiyolojik analiz sonuçları Çizelge 3.1'de gösterilmiştir.

Çizelge 3.1. Kuzu karkas örneklerinin mikrobiyolojik analiz sonuçları (\log_{10} kob/cm²).

Bakteri türü	Ortalama	Minimum	Maksimum
Toplam aerob bakteri sayısı	5.13	3.52	6.41
Enterobakteriler	2.84	1.39	4.61
Total koliform bakteriler	2.64	0.91	3.87
<i>E. coli</i>	2.30	0.91	3.87
Koagulaz (+) stafilokoklar	2.59	1.39	3.76
<i>Pseudomonas</i> 'lar	3.03	1.92	3.82

n=80

Çizelge 3.1'de görüldüğü gibi, örneklerde toplam aerob bakteri sayısı, enterobakteriler, total koliform bakteriler, *E. coli*, koagulaz (+) stafilokoklar ve *Pseudomonas* sayılarının ortalamasının sırasıyla 5.13, 2.84, 2.64, 2.30, 2.59 ve 3.03 \log_{10} kob/ cm² düzeyinde bulunduğu saptanmıştır. Çizelge 3.2'de örneklerde enterobakterilerin, toplam koliform bakterilerin, *E. coli*'nin ve koagulaz (+) stafilokokların bulunuşu verilmiştir.

Çizelge 3. 2. Kuzu karkas örneklerinde enterobakteriler, total koliform bakteriler, *E. coli* ve koagulaz (+) stafilokokların varlığı.

Bakteri türü	Pozitif örnek sayısı/ örnek sayısı (% pozitif)
Enterobakteriler	75/80 (% 93.75)
Total koliform bakteriler	74/80 (% 92.5)
<i>E. coli</i>	55/80 (% 68.75)
Koagulaz (+) stafilokoklar	56/80 (% 70.0)
<i>Pseudomonas</i> 'lar	80/80 (% 100)

Çizelge 3.2'de görüldüğü gibi enterobakteriler, total koliform bakteriler, *E. coli*, koagulaz (+) stafilokoklar ve *Pseudomonas*'lar örneklerin sırasıyla % 93.75 (75/80), % 92.5 (74/80), % 68.75 (55/80), % 70.0 (56/80) ve % 100.0'ünde (80/80) saptanmıştır. Negatif örneklerde ise bu bakteriler saptama sınırının (<0.91 log

kob/cm²) altında bulunmuştur. Çizelge 3.3’de farklı firmalara ait kuzu karkas örneklerinin mikrobiyolojik analiz sonuçları gösterilmiştir.

Çizelge 3.3. Farklı firmalara ait kuzu karkas örneklerinin mikrobiyolojik analiz sonuçları (log₁₀ kob/cm²).

Bakteri türü	1. Firma (n=20)			2. Firma (n=20)			3. Firma (n=20)			4. Firma (n=20)		
	x	Min.	Max.	x	Min.	Max.	x	Min.	Max.	x	Min.	Max.
Toplam aerob bakteri sayısı	4.91	3.52	6.24	5.23	3.52	6.06	5.03	3.61	5.92	5.34	3.87	6.41
Enterobakteriler	3.20	2.31	4.61	2.60	1.39	4.31	2.69	1.39	3.69	2.84	1.61	3.76
Total koliform bakteriler	2.93	2.22	3.87	2.49	1.39	3.61	2.63	1.61	3.22	2.50	0.91	3.57
<i>E. coli</i>	2.33	0.91	3.87	2.12	1.22	3.39	2.22	1.22	3.69	2.55	0.91	3.87
Koagulaz (+) stafilokoklar	2.55	1.52	3.69	2.56	1.92	3.39	2.18	1.39	3.52	2.95	1.39	3.76
<i>Pseudomonas</i>	3.25	2.22	3.82	2.82	1.92	3.82	3.04	1.92	3.69	3.06	1.92	3.76

Bu çalışma kapsamında, farklı 4 firmadan alınan örneklerle ait mikrobiyolojik analiz sonuçları Çizelge 3.3’de gösterilmiştir. Çizelge 3.3’de görüldüğü gibi, 1, 2, 3 ve 4. firmaya ait örneklerde toplam aerob bakteri sayıları ortalama olarak sırasıyla 4.91, 5.23, 5.03 ve 5.34 log₁₀ kob/cm² düzeyinde saptanmıştır. Firmalar arasında farklılığın belirlenmesi amacıyla yapılan istatistiksel analiz sonucu, farklılık önemli (p>0.05) bulunmamıştır.

Ayrıca birinci firmadan alınan örneklerde enterobakteriler, total koliform bakteriler ve koagulaz (+) stafilokoklar sırasıyla ortalama olarak 3.20, 2.93 ve 2.55 log₁₀ kob/cm² düzeyinde bulunmuş olup, *E. coli* ve *Pseudomonas*’ lar ise ortalama olarak sırasıyla 2.33 ve 3.25 log₁₀ kob/cm² düzeyinde saptanmıştır. İkinci firmadan alınan örneklerde ise enterobakteriler, total koliform bakteriler ve koagulaz (+) stafilokoklar sırasıyla ortalama 2.60, 2.49 ve 2.56 log₁₀ kob/cm² düzeyinde, *E. coli* ile *Pseudomonas*’lar sırasıyla 2.12 ve 2.82 log₁₀ kob/cm² seviyesinde bulunmuştur.

Aynı şekilde üçüncü ve dördüncü firmadan alınan örneklerde enterobakteriler, total koliform bakteriler, koagulaz (+) stafilokoklar, *E. coli* ve *Pseudomonas*’ lar sırasıyla ortalama olarak 2.69, 2.63, 2.18, 2.22, 3.04 ile 2.84, 2.50, 2.95, 2.55 ve 3.06 log₁₀ kob/cm² düzeyinde tespit edilmiştir.

Toplam aerob bakteri sayısı birinci firmaya ait örneklerin 12'sinde, ikinci firmaya ait örneklerin 7'sinde, üçüncü firmaya ait örneklerin 8'inde ve dördüncü firmaya ait örneklerin ise 7'sinde 5.0 ve/veya $5.0 \log \text{ kob/cm}^2$ 'nin altında tespit edilmiştir. Enterobakteriler ise birinci firmaya ait örneklerin 5'i, ikinci firmaya ait örneklerin 7'si, üçüncü firmaya ait örneklerin 8'i ile dördüncü firmaya ait örneklerin 3'ünde 3.2×10^2 ve/veya $3.2 \times 10^2 \log \text{ kob/cm}^2$ 'nin altında saptanmıştır.

Aynı şekilde koliform bakteriler 80 örneğin 74'ünde (% 92.5) pozitif bulunmasına karşın, *E. coli* ise 55 örnekte (% 68.75) pozitif bulunmuştur. Koagülaz (+) stafilokoklar ise 80 örneğin 56'sında (% 70) pozitif olarak tespit edilmiş olup, *Pseudomonas*'lar ise tüm örneklerde (% 100.0) saptanmıştır.

4. TARTIŞMA

Bu çalışmada, Ankara'nın değişik bölgelerinde bulunan 4 farklı hipermarketin et parçalama depolarında bulunan, kuzu karkaslarından sünger swap tekniği ile alınan örneklerin mikrobiyolojik yönden analizleri yapılmıştır. Yapılan mikrobiyolojik analizler sonucu karkas örneklerinde toplam aerob bakteri sayısı, enterobakteriler, total koliform bakteriler, *E. coli*, koagülaz (+) stafilokoklar ile *Pseudomonas*'ların ortalama olarak, sırasıyla 5.13, 2.84, 2.64, 2.30, 2.59 ve 3.03 log kob/cm² seviyesinde bulunduğu tespit edilmiştir.

Bu çalışmada, incelenen karkas örneklerinin 75'i (% 93.75) enterobakteriler, 74'ü (% 92.5) total koliform bakteriler, 55'i (% 68.75) *E. coli* ve 56'sı (% 70.0) koagülaz (+) stafilokoklar ile kontamine bulunmuştur. Kuzu karkaslarının hijyen ve fekal indikatör mikroorganizmalardan enterobakteriler, koliform bakteriler ve *E. coli* ile yüksek oranda kontamine olması muhtemelen kesim hijyeni başta olmak üzere, kuzu eti üretiminin diğer aşamalarındaki (muhafaza, nakil ve parçalama v.b) hijyenik önlemlerin yeterli olmamasından kaynaklanmış olabileceği düşünülmüştür.

Nitekim yeni yürürlüğe giren, Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği'nin (Anon, 2011) Ek-2 listesinde, kesim işlemi sonrası sığır, koyun, keçi ve at karkaslarının (soğutma işlemi öncesi) üretim hijyenine ilişkin mikrobiyolojik kriterleri belirtilmiştir. Yönetmelikte karkaslarda aerob koloni sayısının 3.2×10^3 ile 1.0×10^5 kob/cm², enterobakterilerin ise 3.2×10^1 ile 3.2×10^2 kob/cm² arasında olması gerektiği belirtilmiştir.

Yalçın ve ark. (2003) tarafından, kesim işleminin farklı aşamalarının koyun karkaslarındaki mikroorganizma yüküne etkileri konusunda çalışma yapılmıştır. Araştırmacıların yaptığı bu çalışmada, yüzme işlemi sonrası karkas yüzeyinden alınan örneklerde toplam aerob bakteri sayısı, koliform bakteriler ve enterobakterilerin sırasıyla 2.96, 0.56 ve 0.38 log kob/ cm² düzeyinde bulunduğu saptanmıştır. Aynı çalışmada iç organ çıkarma işlemi sonrası alınan örneklerde ise

toplam aerob bakteri sayısı, koliform bakteriler ve enterobakterilerin sırasıyla 3.10, 1.03 ve 0.75 log kob/ cm² olduğu bildirilmiştir. Araştırmacılar aynı çalışmalarında yıkama işlemi sonrası ve soğutma işlemi sonrası alınan örneklerde, toplam aerob bakteri sayısı, koliform bakteriler ve enterobakterilerin sırasıyla 2.81, 0.84, 0.58 ve 1.69, 0.11, 0.11 log kob/ cm² arasında olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmacıların bulguları ile bu çalışmanın bulguları arasında önemli düzeyde farklılık bulunmaktadır. Bu çalışmada toplam aerob bakteri sayısı ortalama 5.13 log kob/cm² düzeyinde bulunmuş olmasına karşın, araştırmacılar kesim işleminin farklı aşamalarında alınan örneklerde bu sayının 2.96, 3.10, 2.81 ve 1.69 log kob/cm² düzeyinde bulunduğunu bildirmişlerdir. Bu farklılıkların muhtemelen başta kesim hijyeni olmak üzere, örnekleme teknikleri ile örnekleme zamanlarının farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Araştırmacılar örneklerini mezbahada, kesim işleminin farklı aşamalarında almış olmalarına karşın, bu çalışmada materyal olarak kullanılan kuzuların Ankara dışında kesilerek ve kesim işleminden yaklaşık 12-24 saat sonra firmaların depolarına ulaştıkları beyanı göz önüne alındığında, bu çalışmada toplam aerob bakteri sayısının yüksek çıkması doğal olabilir. Nitekim *Pseudomonas*'ların hem tüm kuzu karkas örneklerinde pozitif olması hem de sayısal olarak ortalama 3.03 log kob/cm² düzeyinde bulunması, örnek alınan kuzu karkaslarında depolama süresinin 12-24 saatten daha fazla olabileceği şüphesini desteklemektedir. Nitekim araştırmacılar kesim sonrası muhafaza süresine bağlı olarak, karkaslarda toplam aerob bakteri sayılarının mikrobiyal üremeye bağlı olarak arttığını bildirmişlerdir.

Phillips ve arkadaşları (2006b) tarafından Avustralya'da koyun karkaslarının mikrobiyolojik kalitesini belirlemek amacıyla yapılan çalışmada, 20 farklı mezbahadan alınan örneklerde toplam aerob bakteri sayısının ortalama 2.28 log kob/ cm² olduğu belirtilmiştir. Araştırmacıların toplam aerob bakteri sayılarına ilişkin bulguları ile bu çalışmada bazı örneklere ilişkin bulgular arasında hem benzerlik hem de farklılık bulunmaktadır. Bulgular arasındaki farklılığın, muhtemelen başta kesim hijyeni olmak üzere, kesim teknikleri ile örnekleme zamanlarının farklı oluşundan kaynaklanmış olabileceği düşünülmüştür. Aynı şekilde araştırmacılar *E. coli*'nin inceledikleri örneklerin % 43'ünde pozitif bulunduğunu tespit etmişlerdir. Bu

çalışmada ise *E. coli* örneklerin % 68.75'nde (55/80) pozitif bulunmuş olup, bulgular arasında uyum gözükmemektedir.

James ve ark. (2000) tarafından sıcak su, su buharı veya klorlanmış sıcak su uygulamalarının kuzu karkaslarında mikroorganizma yükü üzerine etkilerini belirlemek amacıyla bir çalışma yapılmıştır. Çalışmada örnekler kesim işlemini takiben yaklaşık 50 dakika dinlendirmeyi takiben alınarak incelenmiştir. Araştırmacılar her üç farklı uygulama işleminin, kontrol grubuna göre karkaslardaki toplam aerob bakteri sayısını azalttığını belirlemişlerdir. Araştırmacılar çalışmalarında, klorlanmış sıcak su uygulanmış karkaslarda toplam aerob bakteri sayısının ortalama 1,6 kob/cm² iken, su buharı ve sıcak su uygulanmış karkaslarda ise bu sayının her iki uygulamada da ortalama 1,0 kob/cm² düzeyinde bulunduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar aynı çalışmalarında, bu 3 farklı dekontaminasyon uygulanmış karkaslar ile kontrol grubu karkasların dış görünümü, renk ve koku gibi özellikleri arasında önemli bir fark oluşturmadığını da rapor etmişlerdir. Araştırmacıların sonuçları ile bu çalışmanın sonuçları arasında önemli düzeyde farklılık bulunmakta olup, bu farklılığın muhtemelen en başta karkaslara uygulanan dekontaminasyon işlemlerinden kaynaklandığı düşünülmüştür.

Nitekim Özdemir ve ark. da (2006) deneysel olarak *Salmonella* Typhimurium ve *Listeria monocytogenes* ile kontamine edilen sığır etlerinin, farklı konsantrasyonda laktik asit ve sıcak suya (82°C) 15 saniye süreyle yalnız ve kombine daldırılmasını takiben, işlem gören örneklerdeki patojen sayılarının kontrol grubuna göre, önemli düzeyde reduksiyona uğradığını bildirmektedirler.

Benzer şekilde, Milios ve ark. (2011) tarafından kuzu karkaslarında su buharı uygulamasının karkasların mikroorganizma yükü üzerine etkilerini belirlemek amacıyla bir çalışma yapılmıştır. Çalışmada su buharı uygulaması öncesi örneklerde toplam aerob bakteri sayısı ile enterobakterilerin sırasıyla 5,27- 6,51, 2.73-4.74 log kob/cm² arasında bulunmasına karşın, su buharı uygulaması sonrası aynı karkaslardaki toplam aerob bakteri sayısı ile enterobakterilerin sırasıyla 4,23- 5,90,

1,49-3,85 log kob/cm² düzeyinde bulunduğunu ve su buharı uygulamalarının bakteri sayılarında önemli düzeyde redüksiyona neden olduğunu tespit etmişlerdir.

Duffy ve ark. (2000) ABD’nde kesilen kuzu karkaslarının mikrobiyal kontaminasyonu ile ilgili çalışmalarında, toplam aerob bakteri sayısı, total koliform ve *E. coli* sayılarının ortalama olarak sırasıyla 4.42, 1.18 ve 0.70 log kob/ cm² seviyesinde bulmuşlardır. Araştırmacıların sonuçları ile bu çalışmanın sonuçları arasında düşük düzeyde farklılık bulunmaktadır.

Sumner ve ark. (2003) tarafından Avustralya’da sığır ve koyun karkaslarında mikrobiyal kontaminasyonun belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmada, sığır karkaslarında toplam aerob bakteri sayısının ortalama 1.82 log kob/ cm² düzeyinde olduğu, *E. coli*’nin ise örneklerin % 18.8’inde pozitif bulunduğu tespit edilmiştir. Aynı şekilde çalışmada, koyun karkaslarında toplam aerob bakteri sayısının ortalama 2.59 log kob/ cm² olduğu ve örneklerin % 36.2’sinin *E. coli* yönünden pozitif olduğu tespit edilmiştir. Araştırmacıların bulguları ile bu çalışmanın bulguları arasında farklılıklar bulunmakta olup, bu farklılıkların muhtemelen başta kesim hijyeni olmak üzere, kesim teknikleri ile kesim öncesi kontaminasyonların azaltılmasına yönelik bazı uygulamalardan kaynaklanmış olabileceği tahmin edilmektedir.

Özdemir ve ark. (2007) tarafından sığır karkaslarında mikrobiyal yüzey kontaminasyonun belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmada toplam aerob bakteri sayısı, enterobakteri ve total koliform bakteri sayıları ortalamalarının sırasıyla 4.78, 2.08 ve 2.03 log kob/ cm² olduğu, koagülaz (+) stafilokoklar ve *E. coli* biyotip I ortalama sayılarının 3.85 ve 1.98 log kob/ cm² olduğu bildirilmiştir. Benzer şekilde, Çalıcıoğlu ve ark. (2005) tarafından Elazığ’da sığır karkaslarının yüzey kontaminasyonun belirlenmesi üzerine yapılan çalışmada, toplam aerob bakteri sayısı ve *E. coli* tip I sayılarının ortalama olarak sırasıyla 4.10 log₁₀ kob/cm², 11.6 EMS/cm² düzeyinde olduğu belirtilmiştir. Araştırmacılar inceledikleri 44 örneğin % 82’sinde *E. coli* tip I’in pozitif olduğu ve örneklerin % 43.3’ünde sayılarının 1-1000 EMS/ cm² arasında bulunduğunu rapor etmişlerdir.

Vanderlinde ve ark. (1997) Avustralya'da yaptıkları çalışmada, marketlerde satışa sunulan karkaslardan alınan örneklerde toplam aerob bakteri sayısı, koliform bakteriler ve *E. coli*'nin ortalama olarak sırasıyla 3.13 kob/ cm², 19 EMS/cm² ve 13 EMS/cm² düzeyinde bulunduğunu saptamışlardır. Araştırmacılar, marketlerin et işleme ünitelerine gelen karkaslardan alınan örneklerdeki bakteri yükünün daha düşük seviyelerde olmasına karşın, 24 saat veya daha fazla süre ile soğutulmuş karkaslara ait örneklerde ise bakteri yükünün daha yüksek seviyelerde bulunduğunu bildirmişlerdir.

İsveç'te Hansson (2000) tarafından yüksek ve düşük kesim kapasiteli mezbahalarda, işlenen etlerin mikrobiyolojik kalitesi üzerine yapılan çalışmada, bu tür mezbahalarda kesilen domuz karkaslarından alınan örneklerde, toplam aerob bakteri sayısı yönünden önemli bir farklılık bulunmamasına karşın, düşük kesim kapasitesine sahip mezbahalardan alınan sığır karkas örneklerinde ise toplam aerob bakteri sayısının, yüksek kesim kapasitesine sahip mezbahalardan alınan sığır karkas örneklerine oranla daha düşük olduğu bildirilmiştir. Dolayısıyla karkaslardaki mikroorganizma yükleri üzerine kesim kapasitelerinin de etkili olabileceği düşünülmektedir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Sonuç olarak, bu çalışmada Ankara’da değişik marketlerde satışı sunulan toplam 80 adet kuzu karkas örneğinin 75’i enterobakteriler, 74’ü total koliform bakteriler, 55’i *E. coli* ve 56’sı koagulaz (+) stafilokoklar yönünden pozitif bulunmuştur. Hijyen indikatörü mikroorganizmalar olarak kabul edilen, enterobakteriler ve koliform bakterilerin kuzu karkas örneklerinde yüksek oranda bulunması, kuzu eti üretiminin değişik aşamalarını oluşturan başta kesim işlemleri olmak üzere (deri yüzme, iç organ çıkarma) nakil ve muhafaza aşamalarında hijyenik önlemlerin uygun olmadığını göstermektedir.

Aynı şekilde, kuzu karkas örneklerinde *E. coli*’nin yüksek oranda % 68.75 (55/80) bulunması da, muhtemelen kesim işleminin deri yüzme ve iç organ çıkarma aşamalarında kesim hijyenine yönelik önlemlerin yetersizliğine bağlanabilir. Buna ilaveten, kuzu karkas örneklerinde koagulaz (+) stafilokokların 56 örnekte bulunması da, muhtemelen kesim hijyeni (deri yüzme) ve personel hijyeninin uygun olmadığına işaret etmektedir.

ABD, Avustralya ve Yeni Zelanda gibi gelişmiş ve koyun/kuzu eti üretiminde önemli rol oynayan ülkelerde, kesim öncesi olası kontaminasyonları azaltmak amacıyla dışkı, çamur v.s gibi materyalle aşırı derecede kirlenmiş hayvanların temizliğinin yapıldıktan sonra kesim salonlarına alınması, yemek borusunun kan akıtma işlemi sonrası bağlanması ile deri yüzme işlemi sonrası rektum bölgesinin steril petlerle kapatılması uygulamalarının önemli olacağı düşünülmektedir.

Sonuç olarak, sağlıklı koyun/kuzu eti üretimi ve halk sağlığının korunması amacıyla, başta kesim hijyeni olmak üzere koyun/kuzu eti üretiminin tüm aşamalarında etkin olarak HACCP sisteminin uygulanmasının, gıda güvenliği yönünden önemli olacağı görüşüne varılmıştır.

ÖZET

Kuzu Karkaslarında Mikrobiyal Yüzey Kontaminasyonunun Belirlenmesi

Bu çalışma, 4 farklı firmaya ait kuzu karkaslarında mikrobiyal yüzey kontaminasyonunun belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Kuzu karkaslarından örnekler sünger swap tekniği ile karkasın but, kavram ve döş bölgelerinin 100'er cm²'lik (10x10 cm, toplam 300 cm²) alanından alınmıştır.

Alınan örnekler mikrobiyolojik olarak toplam aerob bakteri sayısı, enterobakteriler, total koliform bakteriler, *E. coli*, koagulaz (+) stafilokoklar ve *Pseudomonas*'lar yönünden analiz edilmiştir. Mikrobiyolojik analiz sonuçlarına göre örneklerde toplam aerob bakteri sayısı, enterobakteriler, total koliform bakteriler, *E. coli*, koagulaz (+) stafilokoklar ile *Pseudomonas*'lar ortalama olarak sırasıyla 5.13, 2.84, 2.64, 2.30, 2.59 ve 3.03 log₁₀ kob/ cm² düzeyinde saptanmıştır.

Sonuç olarak, incelenen kuzu karkas örneklerinden çoğunun hijyen ve fekal indikatör mikroorganizmalarla kontamine olduğu belirlenmiştir. Bu nedenle sağlıklı kuzu eti üretimi için başta kesim hijyeni olmak üzere, muhafaza, nakil ve satış aşamalarında genel hijyen kurallarına uyulmasının ve işletmelerde etkin HACCP sisteminin uygulanmasının halk sağlığı açısından önemli olacağı sonucuna varılmıştır.

Anahtar Sözcükler: *E. coli*, enterobakteriler, koagulaz (+) stafilokoklar, kuzu karkas, total koliform bakteriler.

SUMMARY

Determination of microbial surface contamination on lamb carcasses

This study was conducted to determine the microbial surface contamination on lamb carcasses samples belonging to 4 different companies. All samples were collected to each of carcass regions of rump, flank and brisket per 100 cm² (10 × 10 cm, a total of 300 cm²) under aseptic conditions with sponge swab technique.

Samples taken in this context were investigated for total viable counts, *Enterobacteriaceae*, total coliform counts, *E. coli*, coagulase-positive staphylococci and *Pseudomonas*. According to the results this study; the mean log total viable counts, *Enterobacteriaceae*, total coliform counts, *E. coli*, coagulase-positive staphylococci and *Pseudomonas* were found as 5.13, 2.84, 2.64, 2.30, 2.59 and 3.03 log cfu/ cm², respectively.

As a conclusion, it was determined that the mainly samples of lamb carcasses have contaminated with contaminated hygiene and fecal indicator microorganisms. Therefore, at the slaughter hygiene, storage, transport and sales stages of compliance with the general rules of hygiene and effective implementation of HACPP system in terms of public health enterprises was concluded to be important for the production of healthy lamb meat.

Key words: Coagulase-positive staphylococci, *E. coli*, *Enterobacteriaceae*, Lamb carcass, total coliform counts.

KAYNAKLAR

- ANON. (1985). FAO/WHO, Energy and Protein Requirements. Tech. Rpt. Series 724 WHO, Geneva.
- ANON. (1991). FAO/WHO, Protein Quality Evaluation. Report of Joint FAO/WHO Expert Consultation. FAO Food and Nutrition Paper 51, Rome.
- ANON . (1997). Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği. **Resmi Gazete:** 16 Kasım 1997. Sayı: 23172.
- ANON. (1998). Gıdaların Üretimi Tüketimi ve Denetlenmesine Dair Yönetmelik. Resmi Gazete 9 Haziran 1998. Sayı: 23367.
- ANON. (1999). FAO. World Meat Situation and Outlook. Commodities and Trades Division. ME 90/1. FAO, Rome.
- ANON. (2002). Food and Drug Administration. Bacteriological Analytical Manual Online (FDA/BAM). Enumeration of *Escherichia coli* and the Coliform Bacteria. Chapter 4.
- ANON. (2003a). International Standard. Microbiology of food and animal feeding stuffs- carcass sampling for microbiological analysis. ISO 17604: 2003 (E).
- ANON. (2003b). DPT, Ulusal Gıda ve Beslenme Stratejisi Çalışma Grubu Raporu (Ulusal Gıda ve Eylem Planı I. Aşama Eki İle). T. C. Başbakanlık Devlet Planlama Teşkilatı, İktisadi Sektörler ve Koordinasyon Genel Müdürlüğü, Yayın No DPT: 2670. Erişim: <http://ekutup.dpt.gov.tr/gida/ugbs/beslenme.pdf>. Erişim tarihi: 12 Kasım 2011.
- ANON.(2005). Dietary Guidelines for Americans. Erişim: <http://healthierus.gov/dietaryguidelines>]. Erişim Tarihi: 25 Aralık 2011.
- ANON. (2006). EFSA. The community summary report on trends and sources of zoonoses, zoonotic agents and antimicrobial resistance and foodborne outbreaks in the European Union in 2005. *The EFSA Journal*. **94**.
- ANON (2007). Commission Regulation EC 1441/2007 of 5 December 2007. Amending regulation EC 2073/2005 on microbiological criteria for foodstuffs.
- ANON. (2008a). WHO. Food borne diseases outbreaks: Guedelines for investigation and control.Erişim: http://www.who.int/foodsafety/publications/foodborne_disease/outbreak_guidelines.pdf]. Erişim tarihi: 17 Ekim 2011.

- ANON. (2008b). Gıda Güvenliği ve Kalitesinin Denetimi ve Kontrolüne Dair Yönetmelik. Resmi Gazete Sayı: 27009. Erişim: [<http://www.resmigazete.gov.tr>]. Erişim Tarihi: 13 Ocak 2009.
- ANON. (2011a). TÜİK, Hayvansal Üretim, 2010. Sayı : 160, 10 Ağustos 2011. Erişim: [<http://www.tuik.gov.tr>]. Erişim Tarihi: 10 Ağustos 2011.
- ANON. (2011b). Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği. Resmi Gazete. Sayı: 28157 (3. Mükerrer).
- ANON. (2011c). Gıda Hijyeni Yönetmeliği. Resmi Gazete. Sayı: 28145. Erişim: [<http://www.resmigazete.gov.tr>]. Erişim Tarihi: 17 Aralık 2011.
- ANON. (2011d). Hayvansal Gıdalar İçin Özel Hijyen Kuralları Yönetmeliği. Resmi Gazete. Sayı: 28155. Erişim: [<http://www.resmigazete.gov.tr>]. Erişim Tarihi: 27 Aralık 2011.
- ANON. (2012). TÜİK, Kırmızı Et Üretim İstatistikleri. Sayı: 4, 10 ocak 2012.
- ARVANITOYANNIS, I. S., VARZAKAS, T. H., TSERKEZOU, P. (2009). Meat and Meat Products. In HACCP and ISO 22000 Application to Foods of Animal Origin. Blackwell Publishing Ltd. Chapter 4.
- BATZ, M. B., DOYLE, M. P., MORRIS, G., PAINTER, J. J., SINGH, R., TAUXE, R. V., TAYLOR, M. R., LO FO WONG, D. M. (2005). Attributing illness to food. *Emer. Inf. Dis.*, **11**: 993-999.
- BAUMGART, J. (2007). Mikrobiologische Untersuchung von Lebensmitteln. Behr's Verlag. Hamburg.
- BAYSAL, A. (1997). Beslenme. Hatiboğlu Yayınları, 7. Baskı, Ankara.
- BAYSAL, A., BOZKURT, N., PEKCAN, G., BESLER, H. T., AKSOY, M., MERDOL, T. K., KEÇECİOĞLU, S., MERCANLIGİL, S. M. (2002). Diyet El Kitabı. Hatiboğlu Yayınları, 4. Baskı, Ankara.
- BENDER, A. (1992). Meat and meat products in human nutrition in developing countries. Erişim: [<http://www.fao.org/docrep/T0562E/T0562E00.HTM>]. Erişim Tarihi: 22.10.2011
- BERRY, B. W., JOSEPH, A. L., CHEN, A.A. (1977). Bacterial sampling techniques on beef, pork and lamb adipose tissue. *Appl. Environ. Microbiol.*, **May 1978**: 978-979.
- BIESALSKI, H. K. (2005). Meat as a component of a healthy diet- are there any risks or benefits if meat is avoided in the diet? *Meat Sci.*, **70**: 509-524.
- BISS, M. E., HATHAWAY, S. C. (1996). Microbiological contamination of ovine carcasses associated with the presence of wool and faecal material. *J. Appl. Bacteriol.*, **81**: 594-600.

- BLANCO, M., BLANCO, J. E., MORA, A., REY, J., ALONSO, J. M., HERMOSO, M., HERMOSO, J. ALONSO, M. P., DAHBI, G., GONZALEZ, E. A., BERNANDEZ, M. I., BLANCO, J. (2003). Serotypes virulence genes, and itimin types of Shiga toxin (verotoxin)-producing *Escherichia coli* isolates from healthy sheep in Spain. *J. Clin. Microbiol.*, **41**: 1351-1356.
- COHEN, J. E. (2011). The 1st annual malthus lecture: Meat. The International Food Policy Research Institute. Erişim: [<http://www.prb.org>]. Erişim Tarihi: 11 Aralık 2011.
- ÇALICIOĞLU, M., ÖKSÜZTEPE, G. A., İLHAK, İ. O., DİKİCİ, A. (2005). Elazığ'da sığır karkaslarının yüzey kontaminasyonunun belirlenmesi. *F.Ü.Sağlık Bil. Dergisi*, **19 (1)**: 69-73.
- DİNÇER, B. (1994). Et Bilimi ve Teknolojisi. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi. Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı. Ankara.
- DORSA, W. J., SIRAGUSA, G. R., CUTTER, C. N., BERRY, E. D., KOOHMARAIE, M. (1997). Efficacy of using a sponge sampling method to recover low levels of *Escherichia coli* O157:H7, *Salmonella typhimurium*, and aerobic bacteria from beef carcass surface tissue. *Food Microbiol.*, **14**: 63-69.
- DUFFY, E. A., BELK, K. E., SOFOS, J. N., LEVALLEY, S. B., KAIN, M. L., TATUM, J. D., SMITH, G. C., KIMBERLING, C. V. (2000). Microbial contamination occurring on lamb carcasses processed in the United States. *J. Food Prot.*, **64 (4)**: 503-508.
- FARHADIAN, A., JINAP, S., ABAS, F., SAKAR, Z. I. (2010). Determination of polycyclic aromatic hydrocarbons in grilled meat. *Food Control.*, **21**: 606-610.
- FERGUSON, L. R. (2010). Meat and cancer. *Meat Sci.*, **84**: 308-313.
- FEHLHABER, K., KLEER, J., KLEY, F. (2008). Handbuch Lebensmittelhygiene. Behr's Verlag. Hamburg.
- GILL, C. O., BADONI, M., MCGINNIS, J.C. (2001). Microbiological sampling of meat cuts and manufacturing beef by excision or swabbing. *J. Food Prot.*, **64 (3)**: 325-334.
- GOODFELLOW, S. J. (1995). Implementation of the HACCP program by meat and poultry slaughterers. In: HACCP in meat, poultry and fish processing; PEARSON, A. M., DUTSON, T. R. (Eds.); Blackie Academic & Professional, Glasgow G64 2 NZ, p.: 393.
- GRACEY, J. F., COLLINS, D. S., HUEY, R. J. (1999). Meat Hygiene. W. B. Saunders Company Ltd. Tenth Edition.
- GRAU, F. M., PEARSON, A. M., DUTSON, T. R. (1986). Microbial ecology of meat and poultry. In: Advances in Meat Research, vol. 2. AVI Publishing, Westport, Connecticut, USA.

- GÜRBÜZ, Ü. (2009). Mezbaha Bilgisi ve Pratik Et Muayenesi. Selçuk Üniversitesi Basımevi, Konya.
- HANSSON, I. B. (2001). Microbiological meat quality in high and low capacity slaughterhouses in Sweden. *J. Food Prot.*, **64** (6): 820-825.
- HAUGE, S. J., NAFSTAD, O., SKJERVE, E., ROTTERUD, O. J., NESBAKKEN, T. (2011). Effects of shearing and fleece cleanliness on microbiological contamination of lamb carcasses. *Int. J. Food Microbiol.*, **150**: 178-183.
- HEINZ, G., and HAUTZINGER, P. (2007). Meat Processing Technology: For small to medium scale producers, p.: 339-368.
- HUFFMAN, R. D. (2002). Current and future technologies for the decontamination of carcasses and fresh meat. *Meat Sci.*, **62**: 285- 294.
- ICMSF (1998). [M. van Schothorst, Secretary]. Principles for the establishment of microbiological food safety objectives and related control measures. *Food Control.*, **9** (6): 379-384.
- JAMES, C., THORNTON, J. A., KETTERINGHAM, L., JAMES, S. J. (2000). Effect of steam condensation, hot water or chlorinated hot water immersion on bacterial numbers and quality of lamb carcasses. *J. Food Eng.*, **43**: 219-225.
- KRITCHEVSKY, D. (1990). Meat and Cancer pp. 89-104. In: Pearson and Dutson.
- LENAHAN, M., O'BRIEN, S. B., KINSELLA, K., SWEENEY, T., SHERIDAN, J. J. (2010). Assessment of lamb carcass hygiene before and after chilling at five Irish abattoirs. *Food Control.*, **21**: 313-318.
- McEVOY, J. M., DOHETRY, A. M., FINNERTY, M., SHERIDAN, J. J., McGUIRE, L., BLAIR, I. S., McDOWELL, D. A., HARRINGTON, D. (2000). The relationship between hide cleanliness and bacterial numbers on beef carcasses at a commercial abattoir. *Lett. Appl. Microbiol.*, **30**: 390-395.
- McEVOY, J. M., SHERIDAN, J. J., BLAIR, I. S., McDOWELL, D. A. (2004). Microbial contamination on beef in relation to hygiene assesment based on criteria used in EU decision 2001/471/EC. *Int. J. Food Microbiol.*, **92**: 217-225.
- MILIOS, K., MATARAGAS, M., PANTOUVAKIS, A., DROSINOS, E. H., ZOIPOULOS, P. E. (2011). Evaluation of control over the microbiological contamination of carcasses in lamb carcass dressing process operated with or without pasteurizing treatment. *Int. J. Food Microbiol.*, **146**: 170-175.
- MOSSEL, D. A. A., WEENK, G. H., MORRIS, G. P., STRUIJK, C. B. (1998). Identification, assesment and management of food-related microbiological hazards:

- historical, fundamental and psycho-social essentials. *Int. J. Food Microbiol.*, **39**: 19-51.
- MUTLUER, B. (2005). Kırmızı et üretim tesislerinde HACCP. Ankara Bölgesi Vet. Hek. Od. Yay. No: 2005/2, Ankara.
- NORRUNG, B., BUNCIC, S. (2008). Microbial safety of meat in the European Union. *Meat Sci.*, **78**: 14-24.
- NOTTINGHAM, P. M. , BROWN, M. H. (1982). Microbiology of carcass meats. In: *Meat Microbiology*. Applied Sciences Publishers, London, pp. 13-65.
- ÖZDEMİR, H. (2011). Et Mikrobiyolojisi. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi. Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı. Doktora ve Yüksek Lisans Öğrenci Ders Notları.
- ÖZDEMİR, H., YILDIRIM, Y., KÜPLÜLÜ, Ö., KOLUMAN, A., GÖNCÜOĞLU, M., İNAT, G. (2006). Effects of lactic acid and hot water treatments on *Salmonella* Typhimurium and *Listeria monocytogenes* on beef. *Food Cont.*, **17**: 299-303.
- ÖZDEMİR, H., ŞİRELİ, U. T., CAN, H. Y. (2010). Determination of microbial surface contamination on beef carcasses. *Archiv für Lebensmittelhygiene*. **61** (1): 27-30.
- ÖZTAN, A. Et Bilimi ve Teknolojisi. Gıda Müh. Od. Yay. No: 1, 2008.
- PHILLIPS, D., JORDAN, D., MORRIS, S., JENSON, I., SUMNER, J. (2006a). A national survey of the microbiological quality of beef carcasses and frozen boneless beef in Australia. *J. Food Prot.*, **69** (5): 1113-1117.
- PHILLIPS, D., JORDAN, D., MORRIS, S., JENSON, I., SUMNER, J. (2006b). Microbiological quality of Australian sheep meat in 2004. *Meat Sci.*, **74**: 261-266.
- PHILLIPS, R. L., SNOWDON, D. A., BRIN, B. H. (1983). Cancer in vegetarians. In "Environmental Aspects of Cancer. The role of the macro and micro components of foods". WYNDER, Ed E. L., LEVEILLE, G. A., WEISBURGER, J. H., LIVINGSTON G. E. Food and Nutrition Pres, Westport, CT.
- RHODEHAMEL, E. J. (1992). Overview of biological, chemical and physical hazards. In "HACCP Principles and Applications" (Ed. M. D. PIERSON, CORLETT, D. A.). p.: 8-28. Chapman & Hall, New York.
- SUMNER, J., PETRENAS, E., DEAN, P., DOWSETT, P., WEST, G., WIERING, R., RAVEN, G. (2003). Microbial contamination on beef and sheep carcasses in South Australia. *Int. J. Food Microbiol.*, **81**: 255-260.
- TOMPKIN, R. B. (1990). The use of HACCP in the production of meat and poultry products. *J. Food Prot.*, **53**: 795-799.
- TÜRKER, S. Hayvansal Gıdalarda Kalite Kontrolü. Tamer Matbaacılık, Ankara, 1997.

- USDA/ FSIS). (1996). UNITED STATES DEPARTMENT of AGRICULTURE, FOOD SAFETY AND INSPECTION SERVICE. Pathogen reduction: hazard analysis and critical control point (HACCP) systems: *Final rule, Fed Reg.* **61**: 38806- 38989.
- UPMANN, M., PAULSEN, P., JAMES, C., SMULDERS, J. M. (2000). Die Mikrobiologie von Kalte behandeltem Fleisch. *Fleischwirtsch.*, **8**: 90-97.
- VANDERLINDE, P. B., SHAY, B., MURRAY, J. (1998). Microbiological quality of Australian beef carcass meat and frozen bulk packed beef. *J. Food Prot.*, **61 (4)**: 437-443.
- YALÇIN, S., NİZAMLIOĞLU, M., GÜRBÜZ, Ü. (2004). Microbiological conditions of sheep carcasses during the slaughtering process. *J. Food Safety.*, **24**: 87-93.

ÖZGEÇMİŞ

BİREYSEL BİLGİLER

Adı: Hacı İbrahim

Soyadı: KOÇ

Doğum Yeri ve Tarihi: Ankara, 1983

Uyruğu: T. C.

Medeni Durumu: Evli/1 çocuk babası

Askerlik Durumu: Tecilli

İletişim Adresi: Cumhuriyet Mahallesi, Uğur Mumcu Caddesi, 1. Güçyeter Sokak,
Yağmur Apt. No:2/1, Uşak

İletişim Telefonu: 0536 208 66 22

EĞİTİM BİLGİLERİ

Mezun Olduğu Üniversite: Erciyes Üniversitesi

Fakülte/ Yükseköğretim: Atatürk Sağlık Yüksek Okulu

Bölüm: Beslenme ve Diyetetik

Mezuniyet Tarihi: 10.08.2005

Mesleki Ünvanı: Diyetisyen

Yabancı Dili: İngilizce

MESLEKİ DENEYİMİ

Ör-Bul Catering (Ankara, 2005)

Saft Hazır Yemek (Bartın, 2006- 2009)

Karaman Özel Diyaliz (Karaman, 2006- 2007)

Çorum Özel Sağlık Diyaliz (Çorum, 2007- 2008)

Sivas Yıldızeli Devlet Hastanesi (Sivas, 2009- 2010)

Uşak Devlet Hastanesi (Uşak, 2010-)

ÜYE OLDUĞU BİLİMSEL KURULUŞLAR

Türk Mikrobiyoloji Cemiyeti

Türkiye Diyetisyenler Derneği