



**T.C.
ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
MİKROBİYOLOJİ ANABİLİM DALI
MİK-D-2010-002**

**AYDIN İLİ MEZBAHALARINDA *E. COLI* O157:H7 ve
LISTERIA MONOCYTOGENES VARLIĞININ
ARAŞTIRILMASI**

Uzm. Vet. Hek. Cemalettin YEŞİLYURT

**DANIŞMAN
Prof. Dr. Osman KAYA**

AYDIN-2010

**T.C.
ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
MİKROBİYOLOJİ ANABİLİM DALI
MİK-D-2010-002**

**AYDIN İLİ MEZBAHALARINDA *E. COLI* O157:H7 ve
LISTERIA MONOCYTOGENES VARLIĞININ
ARAŞTIRILMASI**

Uzm. Vet. Hek. Cemalettin YEŞİLYURT

**DANIŞMAN
Prof. Dr. Osman KAYA**

AYDIN-2010

ÖNSÖZ

Escherichia coli O157:H7 ve *Listeria monocytogenes* mikroorganizmaları, insanlara bulaşan ve çeşitli hastalıklara neden olan gıda kaynaklı patojenlerin en önemlilerinden ikisini oluşturmaktadır. Hayvanlarda bulunan bu patojenler hayvanların kesilmesi ve işlenmesi sırasında mezbaha araç ve gereçleri ile mezbaha çalışanları gibi çeşitli vasıtalarla karkaslara ve etlere bulaşmaktadır.

Sığırların temel rezervuar olduğu bu iki patojen, özellikle kontamine et ve et ürünlerinin tüketimi ile insanlara bulaşarak gıda zehirlenmeleri, değişik hastalıklar ve ölümlere neden olmaktadır. Bu şekilde yaklaşık 30 yıldır özellikle Kuzey Amerika ve Batı Avrupa ülkeleri başta olmak üzere dünyanın birçok ülkesinde *E. coli* O157:H7 enfeksiyonu ve listeriosis salgınları oluşmuştur. Bu iki patojenin ülkemizdeki insanlarda endemik olarak hastalık oluşturduğuna veya salgınlara neden olduğuna dair literatür bilgileri mevcut değildir.

Söz konusu patojen mikroorganizmaların ayrıca hayvanlarda klinik veya subklinik olarak hastalık oluşturmaları nedeniyle hayvanların sağlığına ve ekonomik verimliliğine de olumsuz etkileri olabilmektedir. Özellikle *L. monocytogenes* ruminantlarda çeşitli formlarda listeriosis hastalığına neden olmaktadır. Böylece ülkemizde bahsedilen patojenler nedeniyle hayvancılık yönünden önemli ekonomik kayıplar oluşabilmektedir.

Tüm bu gerçekler çerçevesinde ve ülkemizde bugüne kadar bu iki patojenin mezbahalarda bulunmasına yönelik olarak yürütülen bilimsel araştırmaların oldukça sınırlı olması nedeniyle bu çalışma düzenlenmiştir. Bu çalışmada, Aydın ilindeki mezbahalardaki kontrol noktalarından 2 aylık bir dönemde toplam 348 adet swap örneği alınarak bu örneklerde *E. coli* O157:H7 ve *L. monocytogenes* varlığı araştırılmıştır.

Bu çalışma, “Aydın İli Mezbahalarında *E. coli* O157:H7 ve *Listeria monocytogenes* Varlığının Araştırılması” adlı ve SAE 09017 kodlu proje olarak **Adnan Menderes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri** tarafından desteklenerek gerçekleştirilmiştir.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
KABUL VE ONAY SAYFASI	i
ÖNSÖZ	ii
İÇİNDEKİLER	iii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	v
ÇİZELGELER DİZİNİ	vi
1. GİRİŞ	1
1.1. <i>Escherichia coli</i> O157:H7	6
1.2. <i>Listeria monocytogenes</i>	31
2. GEREÇ VE YÖNTEM	42
2.1. Gereç	42
2.1.1. <i>E. coli</i> O157:H7 için	42
2.1.1.1. Örnekler	42
2.1.1.2. Besiyerleri	43
2.1.1.2.1. İzolasyon Besiyeri	43
2.1.1.2.2. İdentifikasyon Besiyerleri	44
2.1.1.3. Antiserum Test Kitleri	47
2.1.1.4. Ayıraçlar	50
2.1.1.5. Boyalar	51
2.1.2. <i>L. monocytogenes</i> için	51
2.1.2.1. Örnekler	51
2.1.2.2. Besiyerleri	52
2.1.2.2.1. Ön Zenginleştirme Besiyeri	52
2.1.2.2.2. Asıl Zenginleştirme Besiyeri	53

2.1.2.2.3. Selektif Katı Besiyeri	54
2.2. Yöntem	55
2.2.1. <i>E. coli</i> O157:H7 için	55
2.2.1.1. Örneklerin Alınması ve Kültürü	55
2.2.1.2. İzole Edilen Suşların İdentifikasyonu	55
2.2.1.2.1. Sefiksim-Tellürit Katkılı Sorbitol MacConkey Agarda Üreme	55
2.2.1.2.2. Fluorocult <i>E. coli</i> O157:H7 Agarda Üreme	56
2.2.1.2.3. <i>E. coli</i> O157 Lam Aglutinasyon Testi	56
2.2.1.2.4. <i>E. coli</i> O157 Lateks Aglutinasyon Testi	57
2.2.1.2.5. H7 Antiserum Tüp Aglutinasyon Testi	58
2.2.2. <i>L. monocytogenes</i> için	59
2.2.2.1. Yöntem	59
2.2.2.1.1. Örneklerin Alınması	59
2.2.2.1.2. İzolasyon ve İdentifikasyon Yönteminin Standardizasyonu	60
2.2.2.1.3. İzolasyon	60
2.2.2.1.3.1. Ön Zenginleştirme	60
2.2.2.1.3.2. Asıl Zenginleştirme	60
2.2.2.1.3.3. Katı Besiyerine Ekim	61
2.2.2.1.3.4. Pasaj	61
2.2.2.1.4. İdentifikasyon	61
2.2.2.1.4.1. Gram Boyama	61
2.2.2.1.4.2. Biyokimyasal Testlerin Uygulanması	62
3. BULGULAR	63
4. TARTIŞMA	70
5. SONUÇ	92
ÖZET	94
SUMMARY	95
KAYNAKLAR	96
ÖZGEÇMİŞ	115
TEŞEKKÜR	116

SİMGELER VE KISALTMALAR

CFU:	Koloni oluşturan ünite (Colony-forming Unit)
CT:	Sefiksim-Tellürit (Cefixime-Tellurite)
CT-SMAC:	Sefiksim ve tellürit katkılı sorbitol MacConkey agar (Cefixime-Tellurite-Sorbitol MacConkey Agar)
EAEC:	Enteroagregatif <i>E. coli</i>
EAST:	Isıya dayanıklı enteroagregatif toksin (Enteroaggregative Heat Stable Toxin)
EHEC:	Enterohemorajik <i>E. coli</i>
EIEC:	Enteroinvazif <i>E. coli</i>
EPEC:	Enteropatojenik <i>E. coli</i>
ETEC:	Enterotoksijenik <i>E. coli</i>
HACCP:	Tehlike Analizi ve Kritik Kontrol Noktaları (Hazard Analysis and Critical Control Points)
HC:	Hemorajik kolitis (Hemorrhagic Colitis)
HUS:	Hemolitik üremik sendrom
LSA:	Listeria Selektif Agar
MBA:	McBride Agar
MMBA:	Modifiye McBride Agar
PAI:	Patojenisite adası (Pathogenicity island)
SLT:	Shiga benzeri toksin (Shiga Like Toxin)
SMAC:	Sorbitol MacConkey Agar
SSOP:	Hijyen Standardı İşletim Prosedürleri (Sanitation Standard Operating Procedures)
STEC:	Shiga toksin üreten <i>E. coli</i>
Stx:	Shiga toksin
TTP:	Trombotik trombositopenik purpura
VT:	Verositotoksin

VTEC: Verositotoksin üreten *E. coli*

ÇİZELGELER DİZİNİ

		Sayfa
Çizelge 1.1.	<i>L. monocytogenes</i> için üreme şartları	34
Çizelge 1.2.	<i>Listeria</i> türlerinin serotipleri	34
Çizelge 2.1.	<i>Listeria</i> türleri identifikasyon şeması	62
Çizelge 3.1.	Örnekleme yerleri, örnek sayıları ve örneklerdeki <i>E. coli</i> O157:H7 ve <i>L. monocytogenes</i> identifikasyon sayıları	64
Çizelge 3.2.	Örnekleme yerleri, örnek sayıları ve örneklerdeki <i>E. coli</i> O157:H7 sayıları ve bulunma oranları	66
Çizelge 3.3.	Örnekleme yerleri, örnek sayıları ve örneklerdeki <i>L. monocytogenes</i> sayıları ve bulunma oranları	68
Çizelge 3.4.	Örnekleme yerleri, toplam örnek sayıları ve örneklerdeki toplam <i>E. coli</i> O157:H7 ve <i>L. monocytogenes</i> sayıları ve bulunma oranları	69

1. GİRİŞ

Dünyada gıda kaynaklı enfeksiyöz hastalıklar oldukça fazla önem taşımaktadır (Haas ve ark 1998). *Listeria monocytogenes*, patojenik *Escherichia coli*, *Salmonella* ve *Campylobacter* gıda endüstrisinde en çok problem oluşturan dört temel patojendir (Saini, 2008). Dolayısıyla *L. monocytogenes* ve *E. coli* O157:H7 gıda kaynaklı patojenler olarak halk sağlığı için önem taşımaktadır. Çoğunlukla et ve et ürünleri gibi gıdalardan kaynaklanan bu mikroorganizmaların her ikisi de özellikle duyarlı insanlarda şiddetli hastalıklara neden olmaktadır (CDC 1993, Haas ve ark 1998, CDC 2000, Nørrung ve Buncic 2008, Lee ve ark 2009).

E. coli O157/O157:H7 ve *L. monocytogenes* birçok ülkede görülmektedir ve temel rezervuarları sığırlardır (Akkaya ve ark 2008a, b). Sığır karkaslarında başlangıçta patojen bulunmamaktadır, ancak civardaki hayvanlarda veya çevrede bulunan bakteriyel patojenler karkas yüzeylerine bulaşabilmektedir. Bakterilerin üremesine imkan sağlayan yoğun kontaminasyon ve kötü hijyen şartları gıda maddelerinde patojenik bakterilerin gelişme ve toksin oluşturma riskini artırmaktadır (Sofos ve ark 1999). *E. coli* O157:H7 ve *L. monocytogenes* muhtelif ülkelerdeki sığırların deri ve karkaslarından izole edilmiştir. Hayvanlarda bulunan bu patojenler hayvanların kesilmesi ve işlenmesi sırasında mezbaha araç ve gereçleri ile mezbaha çalışanları gibi çeşitli vasıtalarla karkaslara ve etlere bulaşmaktadır. Bu şekilde kontamine etler ve et ürünleri vasıtasıyla da gıda zincirine karışmaktadırlar. Çoğunlukla da kontamine et ve et ürünlerinin tüketimi ile insanlara bulaşarak gıda zehirlenmeleri, değişik hastalıklar ve ölümlere neden olmaktadır (Rivera-Betancourt ve ark 2004, Edyta ve ark 2009, Kinga ve ark 2009). Avrupa Birliği'nde (AB) 2005 yılında verositotoksijenik *E. coli* insidansı 100,000 kişide 1.2 vaka olarak

bulunurken, *L. monocytogenes* insidansı 100,000 kişide 0.3 vaka olarak bulunmuştur (Nørrung ve Buncic 2008).

Bu nedenle de etlerin güvenliği son yıllarda toplumda önemli bir mesele haline gelmiştir ve bu sorunun gelecekte de süreceği düşünülmektedir (Sofos 2008). Çiğ sığır eti ürünleri *Listeria* ve *E. coli* patojenlerinin en sık karşılaşılan gıda kaynaklarıdır (Koohmaraie ve ark 2005). *E. coli* O157:H7 daha çok çiğ etlerin güvenliği yönünden sorun oluştururken, *L. monocytogenes* işlenmiş et ürünlerinin güvenliği için daha fazla problem teşkil etmektedir (Sofos 2008).

E. coli O157:H7 ve *L. monocytogenes* gibi bakterilerin neden olduğu gıda kaynaklı hastalık salgınları 1993 yılından beri tüketicilerin etlerin güvenliği konusundaki duyarlılıklarını artırmıştır. Bu nedenle kamu otoriteleri, araştırmacılar ve et endüstrisinin mikrobiyolojik kalitenin geliştirilmesi için harcadıkları çabalarla gıda güvenliği yönetim sistemleri kurulmaya başlanmıştır (Belk 2000).

Amerika Birleşik Devletleri'nin (ABD) USDA Gıda Güvenliği ve Muayene Servisi (FSIS) sığır eti güvenliğini geliştirmek için 1990'lı yılların ortalarından itibaren yeni düzenleyici şartlar getirmiştir. Et ve et ürünleri üreticileri karkaslarda görülebilen tüm kontaminant maddeleri bıçakla tıraşlamak suretiyle uzaklaştırmak, yazılı hijyen standardı işletim prosedürlerini (SSOP) yerine getirmek ve Tehlike Analizi ve Kritik Kontrol Noktaları Sistemini (HACCP) uygulamak zorundadır (Belk 2000). HACCP sistemi dünyanın her tarafında tanınmış ve kabul görmüş bir gıda güvenlik sistemidir. HACCP, gıdaların üretim işlemi sırasında oluşabilecek fiziksel, kimyasal ya da mikrobiyolojik tehlikelerin kontrolü için sistematik bir vasıta. Bu önleyici kontrol sisteminde tehlikeler tanımlanmakta ve kritik kontrol noktaları ile kontrol ve şartları karşılama metodları belirlenmektedir (Doherty ve ark 1999). Kesim işlemleri ile ilgili HACCP sisteminin amacı, insanlar için patojenik mikroorganizmaların bulaşmasını önlemek, elimine etmek veya hem insidanslarını hem de kontaminasyon düzeylerini azaltmaktır (USDA-NACMCF, 1993).

Bu çerçevede, karkaslardaki fekal kontaminasyonun HACCP temelli etkin işlem hijyen yönetim sistemleri ile kontrol edilmesi büyük önem taşımaktadır (Nørrung ve Buncic 2008) ancak bir mezbahada HACCP sistemi kurulurken her bir kritik kontrol noktasındaki bakteri kontaminasyon tip ve düzeylerinin bilinmesi ve gelecekteki hijyen değişimlerinin ölçülebilmesi için bir veri tabanının oluşturulması gerekmektedir (USDA-NACMCF 1993, Gill ve ark 1996, SFHT 1999).

E. coli O157:H7, *Listeria* ve *Salmonella* gibi patojenler, kesilecek hayvanların deri, tırnak ve bağırsaklarıyla mezbahalara taşınmaktadır. Derinin yüzülmesi, iç organların çıkarılması ve karkas yıkama ve soğutma aşamaları sığır kesimleri için kritik kontrol noktalarını oluşturmaktadır. Patojenler derinin yüzümü sırasında ya doğrudan temasla ya da kasabın elleri, bıçağı veya deri çekme makinesi vasıtasıyla karkasa bulaşmaktadır. İyi imalat uygulamaları, deriden karkasa veya karkastan karkasa çapraz bulaşmayı azaltmaktadır. Ayrıca iç organların kontaminasyon oluşturmayacak şekilde çıkarılması ve karkasların temiz içme suyuyla yıkanması gerekmektedir (Bell 1997). Karkasların sıcak içme suyuyla yıkanması soğuk suyla yıkamaya göre bakteri sayısını daha çok azaltmaktadır (Castillo ve ark 1998). Ayrıca sığır karkas yüzeylerindeki *E. coli* O157:H7 gibi gram-negatif patojenler ile *L. monocytogenes* gibi gram-pozitif patojenler karkasların spesifik bölümlerindeki ısıнын izlenmesi ile kontrol edilebilmektedir. Karkasların soğutulması sırasında karkas sıcaklığının en iyi şekilde izlenebileceği kısım karkasların boyun bölgeleridir. Bu nedenle sığır kesimleri ile ilgili HACCP planlarında karkas boyun ısısının izlenmesi bir kritik kontrol noktası olarak kullanılabilir (Prendergast ve Sheridan 2008).

Mezbahalardaki gıda kaynaklı patojenik bakterilerin yayılmasını azaltmak için atılan HACCP gibi adımlar oldukça etkili olmuştur ancak et ürünleri hala gıda kaynaklı bakteriyel insan hastalıklarına neden olmayı sürdürmektedir (Callaway ve ark 2004). Bu nedenle etlerdeki zoonotik patojenler, çiftlikten sofraya gıda güvenliği sistemi ile kontrol edilmeli ve tüketicilerin sağlığı korunmalıdır (Nørrung ve Buncic 2008).

Sığır etinin mikrobiyolojik güvenliğinin sağlanması, hem tüketiciler hem de sığır eti işleme endüstrisi için büyük önem taşımaktadır (Guerini ve ark 2007a, Harhay ve ark 2007). Mezbahalarda sığır eti yönünden temel bulaşan *L. monocytogenes* olarak

belirlenmiştir, ancak sığır karkaslarındaki *E. coli* O157 varlığının da düzenli olarak araştırılması gerekmektedir (Korsak ve ark 1998). Bu nedenle gıda patojenlerinin prevalansı endüstri ve araştırmacılar tarafından rutin olarak belirlenmektedir (Guerini ve ark 2007a, Harhay ve ark 2007).

Çalıcıoğlu ve ark (2005), ülkemizdeki 1. sınıf bir mezbahadan topladıkları soğutulmuş sığır karkas numunelerinde dışkı ile kontaminasyonun yaygın ve mikrobiyel yükün yoğun olduğunu tespit etmişler ve kesimle ilgili hijyenik ölçütler geliştirilmedikçe bu karkasların tüketici sağlığı açısından risk oluşturabileceğini bildirmişlerdir. Diğer taraftan, Akkaya ve ark (2008a), *E. coli* O157/O157:H7 ve *L. monocytogenes* mikroorganizmalarının mezbahalara bulaşmasında, personel ve araç gereçlerin etkisinin olduğunu ve özellikle *L. monocytogenes*'in mezbahalar için *E. coli* O157/O157:H7 mikroorganizmasından daha yüksek bir risk teşkil edebileceğini bildirmiştir. Yine, Akkaya ve ark (2008b) söz konusu patojenlerin mezbahalarda yaygın olarak bulunması nedeniyle buralarda etkin kontrol önlemlerinin uygulanması ihtiyacının olduğuna işaret etmişlerdir.

Madden ve ark (2001) tarafından Kuzey İrlanda'daki AB onaylı 10 mezbahanın tümünde sığır karkasları ile ilgili yürütülen bir survey sonucunda numune alınan 780 karkasın hiçbirinden *E. coli* O157:H7 izole edilmediği ve *L. monocytogenes* yönünden analize tabi tutulan 200 karkasın da hiçbirinde *L. monocytogenes* bulunmadığı bildirilmiştir. Edyta ve ark (2009) Polonya'nın doğu kısmında kesilen 276 sığırın deri ve karkaslarında verositoloksijenik *E. coli* ve *L. monocytogenes* varlığını araştırmışlar ve 276 deriden 4 tanesinde her iki patojenden en az biri bulunurken 276 karkasın sadece ikisinde bu patojenlerin her ikisinin de tespit edildiğini bildirmişlerdir. Norveç'te memeli çiftlik hayvanlarında *E. coli* O157 tarafından sadece hafif problemler oluşturulmaktadır ancak bazı vakalarda soğutulmuş parça etlerde *L. monocytogenes* problemleri yaşanmaktadır (Nesbakken ve Skjerve 1996). Buncic (2009) bir araştırmada sığır derilerinde *E. coli* O157 insidansının % 7.5-% 100 arasında ve *L. monocytogenes* insidansının ise % 0.8-47.9 arasında bulunduğunu bildirmiştir.

Başkaya ve ark (2004), İstanbul'da satılan hazır kıymaların mikrobiyolojik kalitelerinin standart değerlerin çok altında olduğunu ve halk sağlığı yönünden potansiyel risk oluşturduğunu bildirmişlerdir. Diğer taraftan, Yıldız ve ark (2004) İstanbul'da satılan

hazır köftelerin de mikrobiyolojik kalitelerinin düşük olduğunu tespit etmişlerdir. Kahraman ve Aydın (2009) bir çalışmalarında Marmara Bölgesinin güneyindeki 6 ilde çiğ sığır, koyun ve kanatlı eti ile sığır kıyması ve sosislerde *Salmonella* spp., *E. coli* O157:H7 ve *L. monocytogenes* prevalansını araştırmışlar, 691 numunedeki analizler sonucunda numunelerin % 5.5'inde *L. monocytogenes* bulunurken hiçbir numunede *E. coli* O157:H7 tespit edememişler ve et ve et ürünlerinin halk sağlığı için tehlike oluşturduğunu ve üretim teknolojisinin kalitesini geliştirmek için önemli tedbirlerin alınması gerektiğini bildirmişlerdir.

Günümüzde sığır eti güvenliği, üretimin tüm aşamalarında uygulanan kontrol önlemlerini içeren bir çiftlikten çatala gıda güvenliği sistemi temelinde sağlanmaktadır. Mezbahalarda kesim ve parçalama sırasında sığır karkaslarının kontaminasyonu kaçınılmazdır. Bu nedenle, sığır karkaslarında bulunabilecek patojenleri elimine etmek için çeşitli yöntemler uygulanmaktadır (Buncic 2009).

Sığır karkasları kesim ve parçalama işlemleri sırasında bağırsak içeriği veya derilerden kaynaklanan enterik patojenlerle kontamine olabilmektedir. Bugün modern mezbahalarda iç organların çıkarılması sırasında bağırsak içeriğinin karkas üzerine dökülüp saçılması oldukça azaltılmıştır ancak sığır karkaslarının deriler vasıtasıyla kontaminasyonu büyük oranda sürmektedir. Derilerde çok yüksek mikrobiyel düzeyler ($6-10 \log/\text{cm}^2$) olduğu için derinin etle doğrudan teması sırasında deri mikroflorasının göreceli olarak sadece küçük bir kısmı ($< \% 0.1$) ete bulaşsa da deri ile temastan sonra ette kalan bakteri sayıları hala çok önemlidir. Bu nedenle deri-et teması yüzüm sırasında tamamen önlenmeli ya da derilerdeki patojenler yüzümden önce elimine edilmelidir (Buncic 2009).

Araştırmacılar ve et ve et ürünleri üreticileri, tüketicilerin gıda güvenliği ile ilgili endişelerini dikkate alarak sığır etlerindeki bakteri sayılarının azaltılarak mikrobiyolojik güvenliğin artırılması gerektiğini belirtmişlerdir (Sofos ve ark 1999). Mikrobiyolojik güvenliğin artırılması için de hayvan temizleme, kesim sırasında kılların kimyasal yöntemlerle uzaklaştırılması, karkaslardaki kontaminant maddelerin bıçakla tıraşlanarak veya buhar ya da sıcak suyla vakumlamak suretiyle uzaklaştırılması ve karkasların iç organlar çıkarılmadan ve/veya soğutmaya alınmasından önce suyla, kimyasal solüsyonlarla

ve/veya buhar ya da sıcak suyla püskürtme veya yıkama vasıtasıyla temizlenmesi gibi dekontaminasyon tekniklerinin kullanılması gerekmektedir. Araştırmalar bu tür dekontaminasyon teknolojilerinin kombine olarak uygulanmasının çok yönlü bariyerler oluşturması nedeniyle ürün güvenliğinin sağlanmasında daha etkin olduğuna işaret etmektedir (Belk 2000).

Bu araştırmada Aydın ilindeki mezbahalarda en önemli zoonotik ve gıda kaynaklı patojenlerden ikisi olan *E. coli* O157:H7 ve *L. monocytogenes* varlığının araştırılması ve eğer numune alınan mezbahalarda bu etkenlerin var olduğu tespit edilirse, tüketicilerin sağlığının korunması için bunların kontrol noktalarında elimine edilmesinin sağlanması amaçlanmıştır.

1.1. *Escherichia coli* O157:H7

Escherichia coli ilk olarak 1885 yılında Theodor Escherich tarafından tanımlanmıştır. Önceleri *Bacterium coli commune* olarak bilinen bu mikroorganizma daha sonra *Escherichia coli* olarak adlandırılmıştır. Bu bakteri, uzun yıllar insanlar ve sıcakkanlı hayvanlar ile kuşların normal bağırsak florasında bulunan ve patojen olmayan fakültatif bir mikroorganizma olarak kabul edilmiştir (Nataro and Kaper 1998, Wasteson 2002, Chen ve Frankel 2005, Fairbrother ve Nadeau 2006, Walker 2008) ancak 1920’li yıllarda üriner sistem enfeksiyonlarına ve 1940’lı yıllarda da çocuklarda gastroenteritise neden olduğu belirlenmiştir (Fratamico ve Smith 2005). Daha sonraları araştırmaların artmasıyla, enteritis, ürogenital enfeksiyonlar, yara enfeksiyonları, mastitis, sepsis ve meningitis gibi hastalıkların patojenik etkenleri arasında da bulunduğu anlaşılmıştır (Wasteson 2002).

E. coli, *Enterobacteriaceae* familyasına mensup gram-negatif bir bakteridir (EC 2003). Fekal floranın % 1 gibi çok az bir kısmını oluştursa da insan kolonlarında predominant fakültatif anaerob olarak bulunmakta ve simbiyotik olarak yaşamaktadır (Bettelheim 1996, Nataro ve Kaper 1998, Callaway ve ark 2009). Yeni doğan hayvanlarda doğumdan hemen sonra normal olarak kolonize olmaktadır. Böylece yeni doğan hayvanlar annelerinin bağırsak floralarını kazanmaktadır (Bettelheim 1996, Nataro ve Kaper 1998). Bu

şekilde hayvanların bağırsaklarında kolonize olan *E. coli* dışkılarıyla beraber yüksek sayılarda çevreye saçılmaktadır. Hayvanların otladığı otlaklarda bulunan patojenik *E. coli*, bu otlaklarda otlayan sağlam hayvanlar ve kontamine sular gibi farklı vasıtalarla yeniden çiftlik çevresine bulaşarak dönüşüm sağlayabilmektedir (EC 2003).

Nataro ve Kaper (1998) *E. coli* bakterisinin önemli bir transformasyona uğradığını ve bunun süreceğini bildirmiştir. Bu çerçevede, başlangıçta bağırsaklarda zararsız bir bakteri olarak görülen *E. coli*'nin bazı suşlarının artık insan ve hayvanlarda hastalığa neden olan patojenler olduğu anlaşılmıştır. *E. coli* nedeniyle oluşan hastalık salgınları binlerce kişiyi etkileyebilmekte ve milli ve uluslar arası manşetlerde yer tutabilmektedir (Nataro ve Kaper 1998, Petridis ve ark 1998, Kaper ve Karmali 2008).

Hastalığa neden olan *E. coli* suşlarının ayırt edilmesinde serotiplendirmeden faydalanılmaktadır. *E. coli* temel olarak Kauffman serotipleme şemasına göre ayrıştırılmaktadır. Çok sayıda O (somatik), H (flagellar) ve K (kapsüler) yüzey antijenleri tanımlanmıştır. Bu antijenlere göre *E. coli*'nin 700'den fazla serotipi tespit edilmiştir (Nataro ve Kaper 1998).

E. coli'nin patojenik suşları veya klonları vardır ya da insanlarda değişik hastalıklar oluşturma kabiliyeti gelişmiştir (Whittam ve ark 1988, 1993, Nataro ve Kaper 1998). Son yirmi yıldır *E. coli*'nin virulans faktör donanımı bulunan klonal bir grubu oluşmuştur ve insanlarda önemli morbidite ve mortaliteye neden olmaktadır (Dunn 2003).

Bazı *E. coli* suşları mobil virulans genleri vasıtasıyla farklı patojenite tiplerine neden olmaktadır (Nataro and Kaper 1998, Kaper ve Karmali 2008). Patojenik suşların tanımlanması için protein sentezi, hücre bölünmesi, iyon sekresyonu ve transkripsiyon gibi çok sayıda ökaryotik hücre işlemlerini olumsuz olarak etkileyebilen patojen-spesifik virulans faktörleri kullanılmaktadır (Nataro ve Kaper 1998, EC 2003). Bu faktörler plazmid, entegre bakteriyofaj, transpozon ve patojenisite adaları gibi değişik mobil genetik elementler üzerinde kodlanmaktadır (Nataro ve Kaper 1998, Kaper ve Karmali 2008). Çok sayıda virülans faktörlerinin tanımlanmasını takiben bu virülans faktörlerini taşıyan *E. coli* suşları patojenite mekanizmaları bazında enterotoksijenik *E. coli* (ETEC), enteropatojenik

E. coli (EPEC), enteroagregatif *E. coli* (EAEC), enteroinvazif *E. coli* (EIEC) ve enterohemorajik *E. coli* (EHEC) olmak üzere beş temel kategoride sınıflandırılmaktadır (Nataro and Kaper 1998, Wasteson 2002, Fratamico ve Smith 2005). Ayrıca farklı izolatlarda spesifik invazite veya üropatojenite özellikleri ile karakterize özgün yüzey yapıları da bulunmuştur (ILSI 2001).

E. coli'nin Shiga toksini (Stx) üretimi, yapışma faktörü intimin şekillenmesi, EHEC hemolizin mevcudiyeti, serin proteaz üretimi, ısıya dayanıklı enteroagregatif toksin (EAST) üretimi ve özel bir katalaz sistemi mevcudiyeti dahil en az altı virulans faktörünün bulunduğu tespit edilmiştir. Bunlar arasında Shiga toksini, intimin ve hemolizin üretimi en önemli virulans faktörleri olarak belirlenmiştir. Bu faktörlerden bazıları mobil genetik elementler üzerinde kodlanmıştır. Farklı klinik vakalardan veya klinik vaka oluşturmamış kaynaklardan elde edilen izolatlarda bu faktörlerin değişik kombinasyonlarının bulunduğu belirlenmiştir (ILSI 2001).

Stx, *Shigella dysenteriae* tip 1 tarafından üretilen Shiga toksinine benzerliğinden dolayı bu adla adlandırılmıştır. Stx, shiga benzeri toksin (SLT) veya verositotoksin (VT) olarak da bilinmektedir (Dunn 2003).

E. coli sitotoksin üretimine göre tanımlamada, Shiga toksin üreten *E. coli* (STEC), Verositotoksin üreten *E. coli* (VTEC) ve EHEC terimleri birlikte kullanılmaktadır. Bazı araştırmacılar EHEC terimini kanlı ishal veya hemolitik üremik sendromla (HUS) karakterize daha şiddetli hastalıklara neden olan *E. coli* için kullanırken, orta şiddetle kansız ishale neden olan *E. coli* için ise VTEC veya STEC terimlerini kullanmayı tercih etmektedirler. Klinik semptomların şiddeti temelindeki bu ayrıştırma, hayvanlar, gıdalar ve çevreden kaynaklanan izolatların insanlar için teşkil ettiği potansiyel riskin değerlendirilmesinde kullanılabilen fenotipik veya genotipik özelliklerin mevcudiyetinin araştırılmasıyla paralelik arz etmemektedir (ILSI 2001). Spesifik klinik belirtiler taşıyan insanlardan izole edilen STEC'ler bazı araştırmacılar tarafından da EHEC olarak adlandırılmaktadır. Bu nedenle EHEC'lerin STEC'lerin patojenik bir alt kümesi olduğu kabul edilmektedir (Dunn 2003, Karch ve ark 2005). Dunn (2003), EHEC ve STEC arasındaki farkların virulans faktör donanımındaki değişkenlikten kaynaklanmış olabileceğini bildirmiştir.

STEC insanlarda gıda kaynaklı enfeksiyonlara ve hemorajik kolitis (HC) ve HUS gibi şiddetli ve potansiyel olarak öldürücü hastalıklara neden olabilen patojen bir mikroorganizmadır (Mora ve ark 2007). STEC, VTEC olarak da adlandırılmaktadır, ancak zoonotik bakış açısından değerlendirildiğinde sadece STEC'in önem taşıdığı anlaşılmaktadır. Çünkü yalnızca Stx üreten suşlar hayvan rezervuarlarından gıda zinciri vasıtasıyla insanlara bulaşmakta ve şiddetli bir hastalık oluşturmaktadır (Wasteson 2002, Fairbrother ve Nadeau 2006). VTEC (STEC) in vitro olarak Vero hücreleri üzerinde etkin bir toksin üretmektedir (Mainil 2005). Bu toksin, Shigella bakterilerinin Shiga toksini ile yakın bir ilgisi bulunan bir toksindir ve STEC'in temel virulans özelliğini oluşturmaktadır. *E. coli* Shiga toksinlerinin Stx1 ve Stx2 olmak üzere iki ayrı türü bulunmaktadır (Mainil 1999, Nakao ve Takeda 2000, Cleary 2004).

STEC çok sayıda gıda üreten hayvanda kolonize olsa bile bu hayvanlarda hastalık daha az görülmektedir. STEC normal ve sağlıklı insanlarda çoğunlukla kolonize olmamaktadır ancak nadiren de olsa bu insanların dışkılarında bulunmaktadır (Wilson ve ark 1996, CDC 1998, Fairbrother ve Nadeau 2006). Zoonotik STEC hem O157:H7 suşlarını hem de O157 olmayan suşları ihtiva etmektedir (Fairbrother ve Nadeau 2006). STEC, insanlarda şiddetli karın ağrısı ile beraber ishal, HC, HUS ve trombotik trombositopenik purpuraya (TTP) neden olabildiği için tüm dünyada önemli bir halk sağlığı problemi olarak ortaya çıkmaktadır (Mainil 1999, Nakao ve Takeda 2000, Dunn 2003, Cleary 2004, Hussein ve Bollinger 2005, Fairbrother ve Nadeau 2006).

STEC suşları dünyada çok sayıda insan hastalığı salgınına neden olmuştur. Bu suşlar insanlara dışkı ile kontamine gıda veya suların tüketimi, hayvanlarla doğrudan veya dolaylı temas ya da insanların birbirleriyle teması ile bulaşmaktadır (Willshaw ve ark 2001). STEC O157:H7 önemli bir insan patojenidir. Bu patojenin insanlara bulaşmasında süt inekleri, besi sığırları ve geyikler rol oynamaktadır (Dunn 2003). STEC enfeksiyon vakalarının çoğunluğunun sığır dışkıları ile kontamine et veya sebzelerin tüketimi sonucu olduğu anlaşılmıştır (Hussein ve Bollinger 2008). Sığırlar ve sığır etlerindeki patojenik STEC mikroorganizmasının prevalansı oldukça yüksektir ve bu nedenle sığır eti güvenliğinin sağlanması için kontrol önlemlerinin alınması gerekmektedir (Hussein 2007).

VTEC bir veya daha fazla Stx olarak da bilinen VT üreten bir *E. coli* grubudur. Bu gruptaki bakteriler farklı adlarla adlandırılmaktadır. ABD ve Avrupa'nın bazı ülkelerinde STEC terimi kullanılmaktadır. EHEC ise insanlarda HUS'a neden olan VTEC'i belirtmek için kullanılmıştır. Daha sonra bazı Avrupa ülkelerinde tıp sahasında EHEC terimi VTEC terimi ile eşanlamlı olarak kullanılmaya başlanmıştır (EC 2003).

Sığırların temel rezervuar olduğu zoonotik VTEC suşları son çeyrek asırda dünya çapında insan hastalığı salgınlarına neden olabilen gıda kaynaklı patojenler olarak ortaya çıkmıştır. Gıda üretim ve işleme sisteminde, tüketim alışkanlıklarında, mikrobiyel uyumda ve VTEC bulaşma yollarındaki değişiklikler, son yıllarda salgınların sayısını artırmıştır. İnsan hastalığı mutedil ishalden ölüme neden olabilen HUS'a kadar değişik belirtilere neden olmaktadır (Hussein ve Omaye 2003).

VTEC suşları insanlardan ve başta ruminantlar ve domuzlar olmak üzere çok değişik hayvan türlerinden izole edilmiştir (Mainil 2005). Hayvanlar, gıdalar ve çevreden izole edilen VTEC tiplerinden sadece bir kaçı insanlarda hastalığa neden olmaktadır (EC 2003).

VTEC ile ilgili araştırmaların büyük kısmı O157:H7 serotipi üzerine odaklanmıştır. O157:H7 serotipi, sorbitolü fermente etme kabiliyeti ve bu serotip için hızlı ve basit bir testin mevcudiyeti nedeniyle diğer *E. coli* suşlarından kolaylıkla ayırt edilebilmektedir (EC 2003).

VTEC tarafından oluşturulan hastalık, predominant olan O157 somatik grubundaki (O grubu) serogrupların bir alt grubu ile ilgili olarak ortaya çıkmaktadır. Diğer bazı O grupları da insanlarda benzer hastalıklara neden olabilen VT üreten suşlar içermektedir. Bunlardan en yaygın olanları O26, O103, O111 ve O145 suşlarıdır (Hussein ve Omaye 2003, Bolton ve ark 2009). Gıda zincirinde çok sayıdaki VTEC suşlarından Avrupa'da insan hastalığına en çok neden olanlar arasında O157, O111, O26, O103 ve O145 bulunmaktadır (EC 2003, Burgess ve ark 2009, Thomas ve ark 2009). VTEC salgınları *E. coli* O157:H7 ve O157:H7 olmayan *E. coli*'ye atfedilmektedir. Bu *E. coli* serotipleri arasında hareketli (örneğin, O26:H11 ve O104:H21) ve hareketsiz (örneğin, O111:H-, O145:H- ve O157:H-) suşlar bulunmaktadır. *E. coli* O157:H7 ABD'deki VTEC

salgınlarının temel nedeni olarak bulunmuştur. Bununla beraber, son on yılda dünya çapındaki HUS vakalarının yaklaşık % 30'una O157 olmayan VTEC (örneğin, O26, O103, O111, O118, O145 üyeleri ve O166 serogrupları) neden olmuştur (Hussein ve Omaye 2003).

VTEC suşları, diğer ülkelerde olduğu gibi İspanya'daki sığır, koyun ve keçilerden de sıklıkla izole edilmektedir ve son yıllarda İspanya'da 7 salgına neden olmuştur. Bu salgınlardan 6'sı *E. coli* O157:H7 ve diğer biri de *E. coli* O111:H⁻ [hareketsiz] sebebiyle oluşmuştur. Serotiplerin analizi, serolojik bir çeşitliliğin olduğunu göstermiştir. İnsanlardan izole edilen suşlar arasında O26:H11, O111:H⁻ ve O157:H7 serotipleri daha prelavant olarak bulunmuştur. Sığırlarda en fazla rastlanan serotipler ise O20:H19, O22:H8, O26:H11, O77:H41, O105:H18, O113:H21, O157:H7, O171:H2 ve OUT (O tiplenememiş):H19 olarak bulunmuştur. Koyunlarda ise daha çok farklı VTEC serotipleri (O5:H⁻, O6:H10, O91:H⁻, O117:H⁻, O128:H⁻, O128:H2, O146:H8, O146:H21, O156:H⁻ ve OUT:H21 gibi) tespit edilmiştir (Blanco ve ark 2003).

VTEC suşları genomik içerikleri ve özellikle de virulans gen profilleri yönünden değişkenlik gösterebilmektedir. Bu sayede çiftlikten çatala kadar olan gıda zincirinde canlı kalabilmekte ve insanlara bulaşarak hastalık oluşturabilmektedir (EC 2003, Burgess ve ark 2009, Thomas ve ark 2009). Hastalık, verositotoksinlerin (VT1 ve VT2) üretimini kodlayan özel virulans faktörlerine ve kalın bağırsağa yapışmayı ve lezyon oluşturmaya kodlayan *eae* genine bağlıdır (Thomas ve ark 2009). İnsanlardaki VTEC enfeksiyonlarının patogeneğinde verositotoksinlerin dışında intimin (yapışma molekülü) ve hemolizin gibi virulans faktörleri de rol almaktadır (EC 2003). Bununla beraber, tüm VTEC suşları insanlar için virülant değildir (Thomas ve ark 2009).

VTEC sadece serotipleri temelinde tanımlanamamaktadır. VT üretme yeteneği her zaman mevcut olmayan bir bakteriyofaj üzerinde taşınan bir gen tarafından kodlandığı için VTEC'le ilgili bir serotipe ait tüm suşlar VT üretmemektedirler. Bu nedenle herhangi bir VTEC'in tanımlanabilmesi ancak ya VT üretiminin kanıtlanması ya da bu VT'yi kodlayan genin (vtx) mevcudiyetinin tespiti ile mümkündür (EC 2003).

Yetişkin ruminantlar, insanlarda hastalık oluşturan suşlara benzer VTEC ve EHEC suşlarının asemptomatik taşıyıcıları da olabilmektedirler (Mainil 2005). VTEC suşları sağlıklı sığır ve koyunların bağırsak ve dışkılarında normal olarak bulunduğu ve salgınların çoğunluğuna ruminant ürünlerinin (örneğin hamburger köfteleri) tüketimi neden olduğu için bu hayvanlar, insanların enfekte olabilmeleri yönünden rezervuar görevi görmektedirler (Hussein ve Omaye 2003, Collins ve Wall 2004).

Çiftlik çevresi hem yeni VTEC suşlarının gelişimi hem de mevcut suşların yayılması için kritik bir aşamadır. VTEC suşları hemen hemen tüm çiftliklerde zaman zaman görülmekte ve yaz mevsimi sonları ile sonbahar mevsimi başlarında güçlü bir mevsimsel pik düzeye ulaşmaktadır. Patojen, hayvanların gastrointestinal sisteminde asemptomatik taşınmakta ve düşük prevalansta uzun dönemler arasında keskin piklerde dışkılar vasıtasıyla geçici olarak (2 ay veya daha az) yayılmaktadır (Bolton ve ark 2009).

VTEC enfeksiyonu insanlara hasta hayvanlarla doğrudan temas, insandan insana bulaşma, gıda ve içme sularından bulaşma ve çevreden bulaşma olmak üzere dört şekilde bulaşmaktadır. Çiğ veya az pişirilmiş sığır etleri ile diğer ruminantlardan elde edilen etler, sığır eti kıyması ve/veya fermente sığır etleri ve bunlardan üretilen ürünler, çiğ süt ve çiğ süttten üretilen ürünler, özellikle çimlenmiş tohumlar olmak üzere taze sebze ve meyveler, pastörize edilmemiş meyve ve sebze suları ve su gibi kontamine gıda maddeleri bulaşmada önemli rol oynamaktadır (EC 2003).

Patojenik VTEC dünya çapında önemli halk sağlığı problemlerine neden olan tehlikeli bir patojendir. Enfeksiyon çoğunlukla HC sonucu meydana gelen kanlı ishale karakterize olmakta ve verositotoksinlerin neden olduğu HUS sebebiyle hayati tehlike oluşturabilmektedir. VTEC, vakaların en fazla % 10 kadarında HUS veya TTP gibi akut böbrek yetmezliği, merkezi sinir sistemi bozuklukları ve kan pıhtılaşma rahatsızlıklarına neden olmaktadır. Bu komplikasyonlar daha çok çocuklarda ve çok yaşlılarda gözlenmekte ve yüksek bir oranda ölüme neden olmaktadır. VTEC suşları nedeniyle oluşan sporadik vakalar ve hastalık salgınları dünyanın her tarafında görülmektedir (Mead ve Griffin 1998, EC 2003, Hussein ve Omaye 2003, Burgess ve ark 2009).

EHEC, Stx üreten *E. coli*'nin patojenik bir alt grubunda bulunmaktadır (Caprioli ve ark 2005, Karch ve ark 2005). Bu bakteriler zaman zaman VTEC veya STEC olarak da adlandırılmaktadır (Karch ve ark 2005, Bertin ve ark 2009). Stx üretimi EHEC virulansı için önemlidir ancak tek başına kafi değildir (Caprioli ve ark 2005). EHEC, enterohemolizin (normalde VT olarak bahsedilmekte ve VTEC pozitif suşlar olarak adlandırılmaktadır) kodlayan bir virulans plazmidi dahil benzer virulans faktörleri içermektedir (Schludt ve ark 2004). EHEC suşlarının en az iki virulans faktörü bulunmaktadır. Bunlar bir yapışma mekanizmasının yanı sıra HC ve sistemik etkilere neden olan iki verositotoksindir (Karch ve ark 2005).

EHEC'in hastalık tanımlayan semptomu kanlı ishal oluşturan HC'dir. Tüm EHEC suşları dışkıda kan oluşturmamaktadır. *E. coli* O157:H7 enfeksiyonlarında yüksek bir oranda kanlı dışkı bulunurken diğer EHEC suşları böyle bir bulgu oluşturmamaktadır. Tüm EHEC suşları verositotoksin 1 (VT1) ve verositotoksin 2 (VT2) olarak da adlandırılan Shiga benzeri toksin 1 (Stx1) ve/veya Shiga benzeri toksin 2 (Stx2) üretmektedirler. Stx üretme kabiliyetinin muhtemelen doğrudan veya dolaylı olarak bir bakteriyofaj vasıtasıyla *Shigella*'dan kazanıldığı düşünülmektedir. Toksin, tek bir A alt ünitesinden (32 kDal) ve 5 B alt ünitesinden (7.7 kDal) oluşan 70,000 daltonluk bir proteindir. B üniteleri, ökaryotik hücre yüzeylerindeki globotriaosylceramide (Gb₃) reseptörlerini bağlamak suretiyle doku spesifitesi sağlamaktadır. A alt ünitesi bulundurduğu 28S ribozom inaktive edici bir N-glikosidaz vasıtasıyla protein sentezini bloke etmektedir. Temel hedef Gb₃ reseptörlerinde bulunan endotelial hücrelerdir ve HC ile HUS vakalarında sırasıyla kolon ve böbrek glomeruluslarına karşı toksin affinitesi oluşmaktadır. Toksin ayrıca dolaylı olarak tümör nekroz faktörü gibi serbest kalan sitokinler vasıtasıyla hücreleri tahrip etmektedir. Bununla beraber, toksin *E. coli*'yi tek başına patojenik hale getirmemektedir, zira insanlardan sıklıkla Stx pozitif ancak patojenik olmayan izolatlar izole edilmektedir. EHEC'in tam olarak patojenik olabilmesi için diğer virulans faktörlerinin de bulunması gerekmektedir. Örneğin, EHEC suşları arasında yapışmayı sağlayan bir dış membran proteinini kodlayan *eae* kromozomal geni yaygın olarak bulunmaktadır. Rolü tam olarak bilinmese de bir plazmid tarafından kodlanan enterohemolizin de EHEC'e özgüdür (Buchanan ve Doyle 1997). Suşların büyük bir çoğunluğu genetik olarak geniş bir patojenisite adası (PAI) tarafından yönetilen "yapışma ve yok etme" mekanizması sayesinde konakçının bağırsak mukozasında kolonize olabilmektedir. PAI ve plazmidler gibi mobil genetik elementler

tarafından taşınan diğer virulans faktörleri de belirlenmiştir ancak bunların patojenik işlemlerdeki rolü tam olarak aydınlatılamamıştır (Caprioli ve ark 2005).

EHEC alt grubunda yer alan bakteriler zoonotik patojenlerdir. Hayvanlarda nadiren hastalığa neden olmaktadır (Caprioli ve ark 2005). Sığırlar ve diğer ruminantlar EHEC suşlarının temel rezervuarlarıdır ve et, çiğ süt ve süt ürünleri, su ve ruminant gübreleri ile bulaşık meyve veya sebzelerin tüketimi ile salgınlar oluşmaktadır (Caprioli ve ark 2005, Bertin ve ark 2009). EHEC ayrıca koyun, keçi, manda ve geyiklerde de tespit edilmiştir. Domuz ve kanatlı hayvanlar EHEC kaynağı olarak değerlendirilmemektedir (Caprioli ve ark 2005).

EHEC suşları gıda kaynaklı şiddetli hastalıklara neden olabilmektedir. EHEC'in bir halk sağlığı problemi oluşturduğu ilk kez ABD'deki bir salgını takiben 1982 yılında anlaşılmıştır (Schlundt ve ark 2004).

EHEC, insanlarda HUS ve kanlı ishal salgınlarına neden olmaktadır (Reilly 1998, Erdoğan ve ark 2008). EHEC'in HUS'a neden olan predominant serotipi *E. coli* O157:H7'dir (Karch ve ark 2005). Vakaların çoğunluğu sporadik vakalardır veya küçük gruplarda oluşmaktadır. EHEC enfeksiyonlarının en tehlikeli komplikasyonu akut böbrek yetmezliği, mikroanjiyopatik hemolitik anemi ve trombositopeni üçlüsüyle karakterize olan HUS'dur ve mortalite oranı % 2-7 arasında değişmektedir. EHEC enfeksiyonlarının yıllık insidansı, 100,000 kişide 0.1 ila 12 vaka arasında değişmektedir (Reilly 1998).

O157:H7 serotipi dahil EHEC suşları, tüm yaş gruplarında şiddetli enfeksiyon oluşturmaları, enfeksiyon dozlarının düşüklüğü, asitlere karşı olağanüstü toleranslı olmaları ve özel görünümlerine rağmen ruminantlarda nasıl bulunduklarının anlaşılamaması nedeniyle iyi bilinen diğer gıda kaynaklı patojenlerden daha önemlidir (Buchanan ve Doyle 1997).

Türkiye'de EHEC enfeksiyonlarının gerçek insidansı bilinmemektedir. Vakalar hem uygun teşhis metodlarının olmaması hem de bunun epidemiyolojik önemi konusundaki bilinç noksanlığı nedeniyle hastalık muhtemelen doğru teşhis edilememektedir. Sağlık

Bakanlığı Milli Bulaşıcı Hastalık Survey ve Bildirim Sistemi'ne bildirilen EHEC suşlarının toplam sayısı 2005 yılında 21 ve 2006 yılında 46 olarak tespit edilmiştir (Erdoğan ve ark 2008).

EHEC enfeksiyonlarının teşhisinde daima çok şüpheli davranmak ve ihtiyatlı olmak gerekmektedir. Türkiye'de laboratuvarların çoğunda günlük pratikte *E. coli* O157:H7 patojeni aranmamaktadır. EHEC enfeksiyonundan şüphelenildiğinde, hastadan alınacak dışkı örnekleri sorbitol-MacConkey agarda kültürlenmeli ve verositotoksin aranmalıdır (Erdoğan ve ark 2008).

Diğer zoonotik etkenlerde olduğu gibi pratikte EHEC mikroorganizmasından arı hayvan ve ham ürün bulmak mümkün değildir. Bu nedenle gıda üretim zincirindeki tüm aşamalarda yüksek hijyen standartlarının uygulanması vasıtasıyla risk azaltılmalıdır (Caprioli ve ark 2005). Sağlıklı ruminantlarda EHEC düzeyinin azaltılması, insanlardaki EHEC enfeksiyon insidansının azaltılmasını sağlayacaktır (Caprioli ve ark 2005, Bertin ve ark 2009).

STEC O157 mikroorganizmaları HC ve HUS salgınlarına neden olan önemli enteropatojenlerdir. Diğer serotiplere ait *E. coli* suşları da Stx üretmektedir ancak *E. coli* O157'nin virulansı bunlardan daha fazladır (Law 2000).

E. coli O157'nin bir insan patojeni olduğu ilk kez 1982 yılında belirlenmiştir. İnsan hastalığına neden olduğu bilinen muhtelif Stx üreten serotiplerden biri olan mikroorganizma, muhtemelen Stx ve diğer virulens faktörlerini belirleyen genlerin yatay olarak kazanımı ile gelişmiştir (Mead ve Griffin 1998).

E. coli O157 sağlıklı sığırların dışkılarında normal olarak bulunmaktadır ve kontamine gıda ve su vasıtasıyla ya da enfekte insan veya hayvanlarla doğrudan temasla insanlara bulaşmaktadır (Mead ve Griffin 1998). Çevrenin *E. coli* O157 ile kontamine olması bir halk sağlığı problemine neden olabilmektedir. Bu bakteri, hava yoluyla dağılarak da kontaminasyon oluşturabilmektedir. *E. coli* O157, çevrede 10 aydan fazla canlı kalabilmekte ve insanlar için uzun bir süre enfeksiyon riski oluşturabilmektedir

(Varma ve ark 2003). *E. coli* O157 dışkı ve/veya deri vasıtasıyla sığır karkaslarına bulaşabilmektedir (Nastasijevic ve ark 2009).

Gıda kaynaklı VTEC O157 enfeksiyonları insan veya ruminant dışkı materyalleri ile bulaşık gıdaların tüketilmesi sonucu oluşmaktadır. Çapraz bulaşma da oluşabilmektedir. VTEC O157 bakterisinin enfeksiyöz dozu çok düşüktür. Bulaşık gıdalarda canlı kalabilen bakteriler hastalığa neden olabilmektedir (EC 2003).

Barkocy-Gallagher ve ark (2001) *E. coli* O157 karkas kontaminasyonlarının çoğunluğunun sığır sürüleri arası çapraz bulaşmadan değil aynı sürüdeki hayvanlardan kaynaklandığını ve bunun kesimin çok erken aşamalarında oluştuğunu bildirmiştir. *E. coli* O157 ile kontaminasyon düzeyi mezbahalarda günden güne değişebilmektedir. Sığırlar çiftlikten ayrıldıktan sonra birbirleri ile temasının *E. coli* O157 deri kontaminasyonu üzerinde önemli bir etkisi olabilmektedir (Tutenel ve ark 2003).

E. coli O157 insan enfeksiyonu asemptomatik döküntü, kansız ishal, HC ve HUS gibi belirtilere ve ölüme neden olabilmektedir (Mead ve Griffin 1998, Varma ve ark 2003). Diğer taraftan *E. coli* O157:H7, özellikle gelişmiş ülkeler başta olmak üzere tüm dünyada insanlarda ve bazı hayvanlarda hastalığa neden olan gıda kaynaklı bir patojen olarak bilinmektedir (Meng ve ark 1994, Petridis ve ark 1998, Halkman ve ark 2001, Yoon ve Hovde 2008, Ayscue ve ark 2009). *E. coli* O157:H7 diğer gıda patojenlerinden daha patojen değildir, ancak ısıl işleme karşı oldukça dirençsiz olmasına rağmen özellikle yeterli şekilde pişirilmemiş hamburgerler başta olmak üzere et ürünleri ile insanlara bulaşarak hastalık salgınlarına neden olabildiği için önemli bir patojen olarak değerlendirilmektedir (Halkman ve ark 2001). *E. coli* O157:H7 dünyanın her yanındaki insanlarda gıda kaynaklı ölümcül hastalık salgınlarına neden olmuştur (Li ve ark 2004, Szymborski J ve Szymborski M 2004, Kaper ve Karmali 2008, Bertin ve ark 2009, Bolton ve ark 2009). Bu patojen, insanlarda şiddetli ishal ve ciddi komplikasyonlara, hatta bazı vakalarda ölüme sebep olabilmektedir (Petridis ve ark 1998).

E. coli O157:H7 suşları kısa, düzgün ve gram-negatif basillerdir. Bu patojen, bünyesinde bulunan ve somatik lipopolisakaritlerden oluşan O-tipi ve flagellasının

bileşeni olan H-tipi spesifik antijenleri nedeniyle serolojik temelde *E. coli* suşlarının O ve H antijenlerinin 10.000'den fazla muhtemel kombinasyonlarından biri olarak *E. coli* O157:H7 serotipi terimiyle adlandırılmıştır (Hussein ve Omaye 2003, Kaper ve Karmali 2008).

E. coli O157:H7 serotipi yapısı ve işlevi yönünden Stx'e benzer bir veya daha fazla toksin kodlayan genleri bulunan çok sayıda *E. coli* serotiplerinden biridir (Tarr 1995). Yapışma ve tahrip etme şeklinde karakteristik bir histopatolojisi bulunmaktadır. Virulans plazmidi olarak pO157 taşımaktadır (Yoon ve Hovde 2008). EHEC O157:H7'nin önemli pili operonları bulundurduğu kabul edilmekle beraber bunların sığırlarda tabii olarak veya insanlarda tesadüfî olarak kolonizasyon oluşmasındaki rolleri henüz tam olarak bilinmemektedir (Rendón ve ark 2007). Bu serotip, sorbitolü yavaş yavaş fermente ettiği için diğer *E. coli* serotiplerinden biyokimyasal olarak kolaylıkla ayırt edilebilmektedir (Schludt ve ark 2004).

E. coli'nin O157:H7 serotipi ilk kez 1975 yılında kanlı ishali bulunan bir hastadan izole edilmiştir. Bu vaka sporadik bir HC vakası olarak kaydedilmiştir. Bu vakadan sonra 1982 yılına kadar hiçbir vakadan O157:H7 serotipi izole edilmemiştir. *E. coli* O157:H7'nin bir insan patojeni olduğu ilk kez 1982 yılında anlaşılmıştır. ABD'nin Oregon ve Michigan eyaletlerinde 1982 yılında sığır etinden hazırlanmış köfteli hamburger yiyen insanlar arasında 47 kişide şiddetli karın ağrısı ve sulu ishale başlayan ve kanlı ishale dönüşen ateşsiz veya çok az ateşle seyreden iki hastalık salgını oluşmuştur. İnsanlarda şiddetli kanlı ishale seyreden bu iki salgının araştırılması sonucunda, bu salgınlara aynı hızlı yemek lokanta zincirinden elde edilerek iyi pişirilmeden tüketilen hamburger köftelerinden kaynaklanan ve daha önce patojen olarak tanımlanmayan O antijen 157 ve H antijen 7 olarak ifade edilen bir *E. coli* suşunun neden olduğu belirlenmiştir (Riley ve ark 1983, Wells ve ark 1983, Rocchi ve Capozzi 1999, FSIS 2001, Feder ve ark 2003). *E. coli* O157:H7 olarak tanımlanan bu suşun, antijenik, fizikokimyasal ve immunolojik olarak ve biyolojik etkileri yönünden birbirlerinden farklı Stx'e benzer toksinler üreten ve HC ve HUS'a neden olan EHEC kategorisine ait olduğu tespit edilmiştir (Chinyu ve Brandt 1995, Armstrong ve ark 1996, Reilly 1998, Schludt ve ark 2004, Karch ve ark 2005, Yoon ve Hovde 2008). *E. coli* O157:H7'nin toksinleri Stx'e benzemektedir ve Vero hücre kültürleri için toksijeniktir. Bu toksinleri üreten *E. coli* suşları VTEC veya STEC olarak

bilinmektedir. Bu patojenin toksinleri VT1, VT2, Stx1 ve Stx2 olarak adlandırılmaktadır (Armstrong ve ark 1996, Wasteson 2002, Tarr ve ark 2005). Bu toksinlerin *E. coli* O157:H7 enfeksiyonunun patojenitesinde doğrudan ve önemli bir rol oynadığı düşünülmektedir (Chinyu ve Brandt 1995).

Bugüne kadar belirlenen en güçlü toksinlerden biri olan ve bakteriyofaj kodlu Stx, HUS için önemli bir virulans faktörüdür. *E. coli* O157:H7 patojeninde Stx1, Stx2 ve Stx2c gibi farklı Stx varyantları bulunmaktadır. Stx, böbrek endotel hücreleri ve diğer hücrelerde protein sentezini durdurmaktadır (Kaper ve Karmali 2008). Wick ve ark (2005) *E. coli* O157:H7'nin, kansız ishale neden olan EPEC O55:H7 serotipindeki O55 somatik O antijeninin O157'ye değişimi sonucu oluştuğunu bildirmiştir. Öte taraftan, Manning ve ark (2008) bir araştırmalarında, O157:H7 serotipine ait *E. coli* suşlarının değişim ve genetik kompozisyonu ile ilgili önemli yeni bilgilere ulaşmışlar ve buldukları bu yeni varyantın çok daha şiddetli bir hastalığa sebep olduğunu bildirmişlerdir.

Ruminantlar, *E. coli* O157:H7 rezervuarlarıdır (Caprioli ve ark 2005, Walker 2008, Callaway ve ark 2009) ancak sığırlar temel rezervuar olarak kabul edilmektedir (Reilly 1998, ILSI 2001, Collins ve Wall 2004, Caprioli ve ark 2005, Yoon ve Hovde 2008). Sığırlar sadece insanlarda hastalık oluşturan *E. coli* O157:H7 rezervuarı değil aynı zamanda klinik olarak hasta insanlarda bulunmayan diğer *E. coli* alt tiplerinin de taşıyıcısıdır (Clawson ve ark 2009). Sığırlar ayrıca *E. coli* O157:H7'nin önemli bir çevre rezervuarı olarak tanımlanmıştır (Phillips ve Roscoe 1996). Bu patojen, buzağılar başta olmak üzere özellikle süt sığırlarının sindirim sisteminde sürekli olarak mevcut bulunmaktadır. *E. coli* O157:H7 sığırların dışında koyun, keçi, at, köpek, kanatlı hayvanlar, geyik ve domuz gibi hayvanlarda da tespit edilmiştir ve bu hayvanlar da enfeksiyon kaynağı olabilmektedir (Petridis ve ark 1998, CDC 2001, Mobley ve ark 2004). Koyunlar zaman zaman dışkılarıyla *E. coli* O157:H7 suşu saçmaktadırlar (Kudva ve ark 1997).

Besi sığırları da *E. coli* O157:H7 için rezervuar olarak kabul edilmektedir (Ayscue ve ark 2009). Besi sığırlarının yaklaşık % 30'u dışkıları ile *E. coli* O157:H7 saçmaktadır. Besi sığırları ile yüksek verimli süt sığırları besleme etkinliğini artırmak için yüksek oranlarda tahıl bulunan rasyonlarla beslenmektedir. Sığırlar yüksek oranlarda tahıllarla beslendikleri

zaman nişastanın bir kısmı rumende mikrobiyel parçalanmaya uğramadan bağırsaklara ulaşmakta ve orada fermente olmaktadır. Araştırmacılar 10 yıl önce kesif yemlerle beslenen sığırlarda kaba yemlerle beslenen sığırlardan daha fazla toplam *E. coli* popülasyonu bulunduğunu ve sığırların yüksek oranda kesif yemle beslenmeden ani bir şekilde tamamen kuru otlarla beslenmeye başlanmasıyla *E. coli* popülasyonlarının 5 gün içinde 1000 kat azaldığını tespit etmişlerdir (Callaway ve ark 2009).

E. coli O157:H7'nin rezervuar hayvanlar arasında genellikle ya hayvanların birbirleriyle doğrudan teması vasıtasıyla ya da bu patojenle kontamine yem ve suların tüketilmesiyle nakledildiği düşünülmektedir. Ruminantlar temel rezervuar olarak düşünülse de domuz eti ürünleri veya domuz gübresiyle bulaşık taze sebze ve meyvelerin tüketimi nedeniyle de iki insanda *E. coli* O157:H7 enfeksiyon vakası olduğu bildirilmiştir (Cornick ve Vukhac 2008).

E. coli O157:H7 salgınları kontamine sığır eti, sığır et ve süt ürünleri, diğer gıdalar ve su tüketimi yanı sıra hayvan rezervuarları ile temas ve insandan insana bulaşma ile oluşabilmektedir (Tarr 1995, Feder ve ark 2003, Karch ve ark 2005, Tarr ve ark 2005, Manning ve ark 2008, Yoon ve Hovde 2008). Salgınlara çoğunluğu çiğ veya az pişirilmiş kıyma ürünleri ve çiğ süt gibi kontamine gıdaların tüketimi nedeniyle oluşmaktadır. *E. coli* O157:H7 sığırlardan insanlara enfekte hayvanlarla doğrudan temas, sığır gübresi ile bulaşık tarım ürünleri, sığır dışkıları ile kontamine toprak ve sular, kesim ve yüzüm sırasında dışkı ile bulaşan sığır karkasları ve kontamine çiğ inek sütü veya diğer çiğ sığır ürünleri gibi gıdalar vasıtasıyla bulaşmaktadır. Kanatlı hayvanlar, yumurtalar, balıklar, midyeler ve bunlardan elde edilen ürünler yanı sıra yoğurt, peynir, fermente soslar, pişirilmiş mısır, kantalop kavunu, çimlenmiş tohumlar, mayonez içeren salata sosları, pastörize olmayan elma suyu, kuzu eti, kanatlı hayvan etleri, bazı pişmiş domuz etleri ile pişirilmeden tüketilen turp filizleri, marul ve ıspanak gibi çiğ sebzeler ve bazı meyvelerin de gıda kaynaklı salgınlara neden olabildiği belirlenmiştir (Reilly 1998, ILSI 2001, Mobley ve ark 2004, Karch ve ark 2005, Tarr ve ark 2005, Kaper ve Karmali 2008).

Su ve diğer gıdaların dışkı ile bulaşması ve gıdaların hazırlanması sırasındaki çapraz bulaşma da diğer önemli bulaşma yollarındandır. Bu patojen, asitlere karşı dayanıklı olduğu için fermente gıdalar ve taze sebzelerde canlı kalabilmektedir. Kontamine içme

suları yanı sıra havuz, göl ve gölet suları vasıtasıyla da bulaşma olduğu bildirilmiştir. Bakım merkezleri ve hastaneler kişiden kişiye bulaşmada oldukça önemlidir. Kuşlardan da doğrudan bulaşma olmaktadır. Salgınlarda klinik belirti göstermeksizin patojen taşıyan gıda çalışanları da bulaşmada rol oynayabilmektedir (Reilly 1998).

E. coli O157:H7 salgınlarının büyük bir çoğunluğunun iyi pişirilmemiş kontamine sığır eti kıymalarından veya bu kıymalardan hazırlanan gıda ürünlerinden kaynaklandığı tespit edilmiştir (Meng ve ark 1994, Tarr 1995, Phillips ve Roscoe 1996, Reilly 1998, Vogt ve Dippold 2005). Phillips ve Roscoe (1996) bazı sığır eti kıyma ürünlerindeki *E. coli* O157:H7'nin normal pişirme prosedürleri sırasında canlı kalabildiğini bildirmiştir. Sığırlardan elde edilen kıyma dışındaki diğer sığır kaynaklı gıda ürünleri de sporadik *E. coli* O157:H7 enfeksiyonlarına veya salgınlarına neden olabilmektedir (Tarr 1995, Tuttle ve ark 1999). Doyle ve ark (2006) insanlarda *E. coli* O157:H7 salgınlarının % 25.6'sının kontamine sular, % 24.6'sının kontamine etler, % 12.5'inin süt ve süt ürünleri, % 9.7'sinin hayvanlarla temas, % 9.2'sinin taze sebze ve meyveler, % 6.8'inin insandan insana bulaşma, % 5.8'inin diğer gıdalar ve % 5.8'inin de bilinmeyen nedenlerle oluştuğunu bildirmiştir.

E. coli O157:H7 halk sağlığı yönünden önemli bir sağlık riski oluşturmasının yanı sıra sığır eti endüstrisi için de çok büyük bir ekonomik tehdit oluşturmaktadır. Sığır derileri, önemli *E. coli* O157:H7 kaynaklarıdır (Duffy ve ark 2005) ve karkasların kontaminasyonunda temel rol oynamaktadırlar (Kalchayanand ve ark 2009). Kesim sırasında etlerin *E. coli* O157/O157:H7 ile kontaminasyonu çoğunlukla gübre ile bulaşık derilerin yüzüm sırasında etlerle teması nedeniyle oluşmaktadır (Edwards ve Fung 2006).

Yayımlanmış araştırmalardan elde edilen veriler derilerdeki genel mikroflora düzeylerinin göreceli olarak yüksek ve çok değişken olduğunu göstermiştir. Yaklaşık olarak toplam bakteri sayısı derilerin cm²'sinde 4->10 log arasında, enterobakteriler 2-5 log ve genel *E. coli* sayısı 1.5-5.5 log arasında değişebilmektedir (Buncic 2009).

E. coli O157:H7 insanların sindirim sisteminde kolonize olabilmekte ve hastalık oluşturabilmektedir ancak bu patojeni fekal floralarının normal bir bileşeni olarak taşıyan

sığırlar da dahil olmak üzere hayvanlarda genellikle enfeksiyon oluşturmamaktadır (Jacobsen ve ark 2009). Rezervuar hayvanlar klinik belirti göstermedikleri için taşıyıcı olup olmadıkları görsel muayenelerle tespit edilememektedir (Szyborski J ve Szyborski M 2004).

Tüm yaş gruplarındaki insanlar *E. coli* O157:H7 enfeksiyonuna karşı duyarlıdır ancak çocuklar, yaşlılar ve bağışıklık sistemi zayıf insanlar hastalığa karşı daha duyarlıdır. Kırsal kesimde yaşayan insanlar ile çiftlik ve mezbahe çalışanları hayvan gübreleri ile temas ihtimallerinden dolayı *E. coli* O157:H7 enfeksiyonuna daha fazla maruz kalmaktadırlar. Sığır ürünleri tüketicileri de daha yüksek risk taşımaktadırlar. Çünkü salgınların çoğunluğuna kesim sırasında kontamine olan ve iyi pişirilmemiş sığır eti kıymasının neden olduğu bildirilmiştir (Petridis ve ark 1998).

E. coli O157:H7 enfeksiyonu insanlarda kansız ishal, kanlı ishal (HC), HUS ve TTP'ye neden olmaktadır (Griffin ve ark 1988, Chinyu ve Brandt 1995, Tarr 1995, Phillips ve Roscoe 1996, Feder ve ark 2003, Tarr ve ark 2005, Yoon ve ark 2005, Kaper ve Karmali 2008). Enfeksiyon asemptomatik olabileceği gibi bağırsak sisteminin dışında da gelişebilmekte ve ölüme neden olabilmektedir. En yaygın semptomu HC sonucu oluşan kanlı ishaldir. Hastaların çoğunluğunda şiddetli mide krampları gözlenmektedir. Hastaların yarısından daha azında ise ateş oluşmaktadır (Griffin ve ark 1988). *E. coli* O157:H7 enfeksiyonlarında hasta insanda ortalama 3-4 günlük bir kuluçka döneminden sonra 1-3 gün süren karın ağrıları ile beraber sulu bir ishal oluşmaktadır. Başlangıçtaki ishal 24-48 saat içinde giderek şiddetini artırmakta ve 4-10 içinde şiddetli karın ağrısı ve orta şiddette su kaybıyla beraber seyreden kanlı bir ishal oluşmaktadır (Petridis ve ark 1998, Buchanan ve Doyle 1997, Karch ve ark 2005). HC'li hastaların yaklaşık % 10'unda gastrointestinal semptomların oluşmasından yaklaşık 1 hafta sonra *E. coli* O157:H7 enfeksiyonunun hayati tehlike oluşturan komplikasyonu neticesinde ödem ve akut böbrek yetmezliği, oligo-anuri, mikroanjiyopatik hemolitik anemi ve trombositopeni ile karakterize olan HUS gelişebilmektedir. HUS, sinir sistemini de etkileyerek felçler ve nihayetinde komaya neden olabilmektedir. Bu komplikasyonlar çocuklar ve yaşlılarda daha şiddetli bir şekilde gözlenebilmektedir. HUS çoğunlukla 10 yaşın altındaki çocuklarda görülmekte ve akut böbrek yetmezliğine neden olmaktadır. HUS'un destekleyici tedaviden başka bir çaresi bulunmamaktadır ve hastaların yaklaşık yarısının diyaliz ihtiyacı oluşmaktadır. HUS'lu

hastaların ortalama % 2-7'si ölmektedir ancak bazı salgınlarda hastalanan yaşlılarda mortalite oranı % 50'yi bulmaktadır (Petridis ve ark 1998, Buchanan ve Doyle 1997, Reilly 1998, Szymborski J ve Szymborski M 2004, Khanna ve ark 2008).

Kaplan ve ark (1998) *E. coli* O157:H7 enfektif dozununun 50-100 mikroorganizma olduğunu ve ishal başlangıcına kadar olan kuluçka süresinin de 1-8 gün olduğunu bildirmiştir. Bu patojenin virulansı çok yüksek olduğu için sadece 10 bakteriyel hücrenin dahi hastalık oluşturmaya yeterli olduğu da bildirilmiştir (Szymborski J ve Szymborski M 2004).

E. coli O157:H7 enfeksiyonu genellikle dışkı kültürü veya Stx aranması ya da her iki yöntem vasıtasıyla teşhis edilmektedir. Yüksek oranda bir iyileşme sağlamak için hastalığın başlangıcından itibaren 7 gün içinde dışkı numunesi alınarak kültür uygulanması tavsiye edilmektedir (Chinyu ve Brandt 1995). Bu enfeksiyona karşı hiçbir spesifik tedavi rejimi geliştirilememiştir (Tarr ve ark 2005, Khanna ve ark 2008, Kaper ve Karmali 2008). Temel olarak komplikasyonların niteliğine göre destekleyici tedavi uygulanmaktadır. Antibiyotik tedavisinin faydalı olduğu kanıtlanmamıştır (Chinyu ve Brandt 1995, Khanna ve ark 2008). HUS'dan korunmanın en iyi yolu Stx üreten bakterilerin primer enfeksiyon oluşturmalarının önlenmesidir (Tarr ve ark 2005).

E. coli O157:H7 enfeksiyonu dünyanın her tarafında oluşabilmektedir. Ancak yıllık 100,000'de 8 insidans oranı ile en çok Kuzey Avrupa, Kanada, ABD, Arjantin ve Japonya'da rastlanmaktadır (Rocchi ve Capozzi 1999). İtalya'da 1993 yılında *E. coli* O157:H7'nin neden olduğu bir salgın oluşmuştur. 1997 yılına kadar 196 HUS vakası tespit edilmiştir. İtalya'daki HUS insidans oranı İngiltere, Almanya ve diğer Avrupa ülkelerinden 4-5 kez daha azdır (Rocchi ve Capozzi 1999). İsveç'te 1995 yılı Sonbaharında oluşan ilk EHEC O157:H7 enfeksiyon salgınlarında 100 insanın hastalandığı bildirilmiştir (Albihn ve ark 2003).

ABD'de 1992-1993 yıllarında oluşan ve yüzlerce insanın hastalanmasına ve dört kişinin de ölümüne neden olan *E. coli* O157:H7 salgınlarının sığır eti kıymasından hazırlanan iyi pişirilmemiş hamburger köftelerinden kaynaklandığı belirlenmiştir. Yapılan

kamu araştırması sonucunda bu salgınlara 1906 yılından beri yürürlükte olan et muayene sistemindeki temel bir değişikliğin neden olduğu anlaşılmıştır (Sofos 2009).

Hollanda’da değişik bölgelerde bulunan mezbahalardaki sığır ve koyunlardan dışkı örnekleri toplanmış, bu örneklerde VTEC O157 varlığı araştırılmış ve 540 sığırın 57’sinden (% 10.6), 397 buzağının 2’sinden (% 0.5), 52 koyunun 2’sinden (% 3.8) ve 49 kuzunun 2’sinden (% 4.1) *E. coli* O157 suşları izole edildiği bildirilmiştir. Sığırlardan elde edilen 2 izolatın dışındaki diğer tüm izolatlar VT yönünden pozitif bulunmuştur. Bu nedenle Hollanda’daki sığır ve koyunların insanlarda enfeksiyonlara neden olan patojenik *E. coli* O157 suşlarının önemli rezervuarları olduğu tespit edilmiştir (Heuvelink ve ark 1998).

Elder ve ark (2000) tarafından ABD’nin orta kesimindeki mezbahalarda partiler halinde kesilen besi sığırlarının dışkı, deri ve karkaslarındaki EHEC O157:H7 varlığı araştırılmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre, dışkı ve derilerdeki patojen prevalansı ile karkas kontaminasyonu arasında önemli bir korelasyon bulunduğu bildirilmiştir.

Heuvelink ve ark (2001) Hollanda’da sığır ve buzağı mezbahalarında yürüttükleri bir araştırma sonucunda, incelenen mezbahaların % 52’sinde karkasların deri, kıl veya dışkı ile kontamine olduğunun gözlemlendiğini, bu mezbahaların % 45’inin karkaslar arasında doğrudan veya zemin, duvarlar ya da merdivenlerle temas vasıtasıyla dolaylı olarak çapraz bulaşmaya neden olabilecek yapısal noksanlıklarının bulunduğunu, % 39’unun ise temizlik ve dezenfeksiyon prosedürlerinin yeterli olmadığını, ziyaret edilen 27 mezbahadan 11’inde görsel muayeneye tabi tutulan soğutulmuş karkasların % 10’undan fazlasında kontaminasyon gözlemlendiğini, bu mezbahalardan 6’sındaki karkasların % 50’sinden fazlasının görsel olarak kontamine durumda olduklarını ancak hiçbir karkastan O157 VTEC izole edilemediğini bildirmiştir. Başlangıçtaki % 22 olan kontaminasyon oranı karkasların soğutulması işlemi sırasında % 7’ye düşmüştür.

Tutenel ve ark (2002) Belçika ve Polonya’da besi sığırı dışkılarından EHEC O157 izole etmişlerdir. Bir diğer çalışmada, Albihn ve ark (2003) İsveç’teki sığırlarda VTEC O157:H7 mikroorganizmasının varlığını araştırmış ve İsveç’in coğrafik olarak her

tarafındaki sığırlarda bu patojenin mevcut olduğunu bildirmiştir. Bu sonuçlar üzerine İsveç'te kesime sunulan sığırların VTEC O157:H7 yönünden izlenmesi için sürekli bir program başlatılmıştır.

ABD'deki üç besi sığırı kesim ve işleme tesisinde *E. coli* O157:H7 prevalansı araştırılmış ve dışkı numunelerinin % 5.9'unda, deri numunelerinin 60.6'sında ve iç organların çıkarılmasından önceki yıkama öncesinde numune alınan karkasların % 26.7'sinde bu patojen bulunmuştur. Dışkılardaki *E. coli* O157:H7 prevalansı yazın pik seviyesini bulurken derilerdeki prevalans ilkbahardan sonbahara hep yüksek düzeyde seyretmiştir. Genel olarak, derilerdeki *E. coli* O157:H7 prevalansı dışkılardaki prevalanstan daha yüksek bulunmuştur. İşleme ve antimikrobiyel maddelerle müdahale sırasında patojen düzeyleri keskin bir şekilde düşmüştür. Bu sonuçlar, endüstri tarafından kullanılan mevcut müdahalelerin etkinliğini göstermekte ve sığır karkaslarındaki patojenlerin temel bir kaynağı olarak derilerin önemine işaret etmektedir (Barkocy-Gallagher ve ark 2003).

İrlanda Cumhuriyeti'nde sığır eti kıymalarında *E. coli* O157:H7 riskinin değerlendirilmesi için yürütülen bir çalışma sonucunda, bu patojenin prevalansı sığır derilerinde % 7.4, sığır eti kırpıntılarında % 1.7 ve perakende olarak satılan sığır kıyması ürünlerinde % 2.8 olarak bulunmuştur. İzole edilen suşların insanlarda hastalık oluşturma kabiliyeti olan VT1, VT2, *eaeA* ve *hlyA* virulans faktörleri taşıdığı belirlenmiştir (Duffy ve ark 2005). Loukiadis ve ark (2006) Fransa'nın farklı bölgelerindeki 12 mezbahadan toplanan 224 atık su numunesinde *stx*-pozitif ve *eae*-pozitif *E. coli* varlığını araştırmıştır. Çalışma sonucunda, numunelerin % 25'inde *stx* ve *eae* içeren *E. coli* bulunduğu belirlenmiştir.

Kalchayanand ve ark (2007) 2005 yılı ilkbahar ve yaz ayları arasında ABD'de üç farklı ticari kuzu kesim tesisinde kesilen kuzuların derileri ile iç organların çıkarılmasından önce ve müdahaleden sonra karkaslardan alınan numunelerde *E. coli* O157:H7 prevalansının sırasıyla ortalama % 12.8, 1.6 ve 2.9 olarak bulunduğunu bildirmiştir. Yine Kalchayanand ve ark (2009) tarafından ABD'de yürütülen diğer bir araştırmada sığır derilerinin *E. coli* O157:H7 ile en çok kontamine olan kısmının karın bölgesi olduğu belirlenmiştir.

Thomas ve ark (2009) İrlanda’da sığır deri, dışkı ve karkas numunelerinde en çok bulunan izolatın VTEC O157 (*eae* bulunan) olduğunu duyurmuşlardır. Öte yandan, Kinga ve ark (2009) Polonya’da kesilen 140 sığırın deri ve karkaslarından sırasıyla 6 ve 5 adet VTEC suşu izole edildiğini, biri hariç tüm deri izolatlarında *eaeA* geni bulunduğunu, karkas suşlarından sadece ikisinde bu virulans belirleyicisi genin tespit edildiğini, deri izolatlarının dördü ile karkas izolatlarının ikisinde enterohemolizin geni bulunduğunu, izolatların çoğunda Stx2c ile beraber Stx2 geni bulunurken hiçbir VTEC suşunda Stx1 belirleyicisi tespit edilemediğini rapor etmişlerdir.

Edyta ve ark (2009) Polonya’nın doğu kısmında kesilen 276 sığırın deri ve karkaslarında VTEC varlığını araştırmışlar ve 276 deriden 54 tanesinin (% 19.6) pozitif bulunduğunu bildirmiştir. Bu 54 derinin ait olduğu karkasların 30’unda da bu patojen tespit edilmiştir.

Chiarini ve ark (2009) tarafından düzenlenen bir çalışmada Brezilya’daki bir mezbahada kesilen sığırların deri ve karkaslarında *E. coli* prevalansı ve kontaminasyon düzeyi araştırılmıştır. Çalışma sonucunda, O157 VTEC ve O157 olmayan VTEC prevalans oranlarının derilerde % 23.5 ve karkaslarda ise % 3.5 olarak tespit edildiği bildirilmiştir.

Tzavaras ve ark (2009) Yunanistan’daki sığır mezbahalarında kesilen sığırların deri ve karkaslarında *E. coli* O157:H7 prevalansını araştırmıştır. Bu çalışma sonucunda, *E. coli* O157:H7 prevalansının % 6,6 (derilerde % 6 ve karkaslarda % 7,2) olarak bulunduğu ve *E. coli* O157:H7 ile kontamine bulunan karkasların elde edildiği sığırların derilerinin de *E. coli* O157:H7 ile kontamine olarak bulunduğu bildirilmiştir.

Masana ve ark (2010) Arjantin’de Kasım 2006 ve Nisan 2008 tarihleri arasında ihracata yönelik sığır kesimi yapan dokuz mezbahada kesime sunulan sığırlardan alınan 1622 dışkı ve karkas numunesinde *E. coli* O157:H7 prevalansını araştırmıştır. Bu çalışmada da toplam 54 numunede bu patojen bulunmuş, dışkı numunelerinde ortalama prevalans % 4.1 olarak bulunurken karkaslardaki prevalans % 2.6 olarak tespit edilmiş ve buzağı ve düvelerden toplanan dışkı numunelerindeki prevalans daha yüksek bulunmuştur.

Ülkemizde sığır ve diğer ruminantlar ile bunlardan elde edilen gıda ürünlerinde *E. coli* O157 ve O157:H7 varlığının araştırılması ile ilgili bilgiler oldukça kısıtlıdır. Aligül (1994) Kastamonu ilinde imal edilen 64 sucuk numunesinde *E. coli* varlığını araştırmış ve 4 numunede (% 6,25) patojen *E. coli* bulunduğunu bildirmiştir. Sarımeahmetoğlu ve ark (1998) Ankara'dan toplanan 100 hamburger ve 100 İnegöl köftesi numunesinin hiçbirinden *E. coli* O157:H7 izole edememişlerdir.

Baran ve Gülmez (2002) Kars ilindeki araştırmaları sonucunda Türkiye'deki sığır eti kıymalarında ilk kez *E. coli* O157:H7 izole edildiğini bildirmiştir. Alisharlı ve Akman (2004) Van ilinde hazır kıymalarda halk sağlığı için risk oluşturabilecek düzeyde *E. coli* O157 ile kontaminasyon bulunduğunu tespit etmişlerdir. Elmalı ve ark (2005) Kars ilinde 2003 yılı Ekim ayından 2004 yılı Nisan ayı sonuna kadar olan 7 aylık bir dönemde toplanan 126 sığır eti kıyması numunesinde *E. coli* O157:H7 insidansını araştırmışlar ve sadece 1 numune pozitif bulunduğunu için *E. coli* O157:H7 prevalansını % 0.79 olarak tespit ederlerken 5 numunede *E. coli* O157 bulunduğunu ve prevalansın % 3.96 olduğunu bildirmişlerdir.

Aslantaş ve ark (2006) Hatay ilinde 565 adet klinik olarak sağlıklı sığırdan alınan numunelerin 77'sinden (% 13.6) *E. coli* O157 izole edildiğini bildirmiştir. *E. coli* O157 izole edilen numunelerin 66'sında (% 85.7) O157:H7 serotipi ve kalan 11'inde (% 14.3) ise O157:NM serotipi bulunmuştur. Polimeraz zincir reaksiyonu (PCR) analizi sonucunda 62 (% 80.5) numunede VT2 bulunurken 3 (% 3.9) numunede de hem VT1 hem de VT2 tespit edilmiştir. Bu çalışmalara göre, Türkiye'deki sığırlar *E. coli* O157 için önemli rezervuarlardır ve potansiyel olarak ciddi insan hastalıklarına neden olabilirler.

Ulukanlı ve ark (2006) 2004 yılı Mayıs ve Haziran aylarında Kars ilindeki değişik lokantalardan toplanan toplam 80 adet pişmiş döner kebab numunesini *E. coli* O157:H7 varlığı yönünden araştırmışlar ve sadece 9 numunenin (% 11.25) *E. coli* O157:H7 pozitif bulunduğunu bildirmişlerdir. *E. coli* O157:H7 serotipi bulunması, yeteri kadar pişirilmemiş ve/veya pişirildikten sonra yeniden kontamine olmuş döner kebabların halk sağlığı için potansiyel bir risk olabileceğini işaret etmektedir.

Yılmaz ve Gün (2007) tarafından İstanbul'daki mezbahalarda kesime sunulan mandalar ve manda karkaslarında *E. coli* O157:H7 varlığını araştırılmıştır. Ocak 2001 ve Ocak 2002 tarihleri arasında numune toplanan 28 mandada bu patojenin bulunmadığı bildirilmiştir.

Kök ve ark (2007) bir çalışmalarında, Aydın bölgesinde satılan sucukların mikrobiyolojik kalitelerinin iyi olmadığını ve bazı patojenlerin bulunmasının ise halk sağlığı açısından önemli tehlike oluşturabileceğini tespit etmişlerdir. Bu nedenle sucuk üretiminde kaliteli ham madde kullanılması, üretimde gerekli hijyenik tedbirlerin alınması ve muhafaza şartlarının uygunluğuna dikkat edilmesinin standartlara uygun ürün elde edilmesi açısından önemli olduğu tavsiye edilmiştir.

E. coli O157:H7'nin neden olduğu gıda kaynaklı hastalık insidansının önemli ölçüde azaltılabilmesi için halk sağlığı ve çevre sağlığı kuruluşları, çiftçiler, hayvan yetiştiricileri, gıda üreticileri ve bilim adamları koordineli olarak beraber çalışmak zorundadırlar. Dünya Sağlık Örgütü *E. coli* O157:H7 enfeksiyonlarının önlenmesi ve kontrolü için gıda üretiminde içilebilir su kullanılmasını, hayvanların üzerlerinin temizlendikten sonra kesilmelerini, gıdaların uygun biçimde işlenmesini ve pişirilmesini ve gıda üretiminde çalışan kişiler ile mezbaha ve çiftliklerde çalışan işçilerin gıda hijyeni konusunda eğitilmesini tavsiye etmektedir (Reilly 1998).

Sığır etlerinin *E. coli* O157:H7 ile kontaminasyonu gıda güvenliği yönünden önemli bir sorun oluşturmaktadır (Ahmadi ve ark 2006). Sığır karkaslarının *E. coli* O157:H7 ile yüzey kontaminasyonu sığır eti ürünlerinin bozulmasına neden olabilmektedir. Her ne kadar sığır eti karkaslarının yüzeyindeki muhtemel *E. coli* O157:H7 mevcudiyetini yok etmek için önlem alınsa da bu patojenin tamamen yok edilmesi teknik olarak mümkün değildir (Murphy ve Seward 2004).

Hayvanların kesilmesinden sonra uygulanan hijyen stratejileri et ürünlerinde *E. coli* O157:H7 bulunuşunu azaltmıştır ancak gıda elde edilen hayvanlarda kesimden önce bulunan patojenlerin de azaltılması gerekmektedir. Çiftliklerdeki hayvan dışkılarında *E. coli* O157:H7 miktarının azaltılması, insanların su kaynakları, meyve ve sebzeler ve

doğrudan temas vasıtasıyla söz konusu patojene maruz kalmalarını azaltabilmektedir (Callaway ve ark 2009).

Elder ve ark (2000) tarafından karkasların *E. coli* O157:H7 ile bulaşması yönünden fekal prevalansla karkasların başlangıçtaki kontaminasyonu arasında bir korelasyon olduğu tespit edilmiştir. Bu nedenle insanlarda iyi pişirilmemiş sığır eti tüketimi veya diğer gıdalarla kontaminasyon sebebiyle oluşabilecek enfeksiyon riskini azaltmak için *E. coli* O157:H7'nin çiftliklerdeki sığırlarda kontrol altında tutulmasının gerektiği ancak üreticilerin bu mikroorganizmanın sığırlardaki prevalansını azaltabilmeleri için henüz etkin bir kontrol metodunun bulunamadığı bildirilmiştir.

Ayscue ve ark (2009) *E. coli* O157:H7'nin sığırların mide bağırsak sisteminde çoğalmalarına gerek kalmaksızın hayvan besleme yerlerinde canlılıklarını sürdürebileceklerini, daima zorunlu bir parazit gibi hareket etmeyebileceğini ve su olukları ile kontamine olmuş barınak zeminlerinin bu patojenin varlığını sürdürmesi için güçlü kaynaklar olduğunu bildirmiştir. Bu sebeple barınak düzeyinde *E. coli* O157:H7 patojen yükününün çevresel önlemlerle etkin bir şekilde azaltılması gerekmektedir.

Günümüzde sığır eti güvenliği, üretimin tüm aşamalarında uygulanan kontrol önlemlerini içeren bir çiftlikten çatala gıda güvenliği sistemi temelinde sağlanmaktadır. Mezbahalarda kesim ve parçalama sırasında sığır karkaslarının kontaminasyonu kaçınılmazdır. Bu nedenle, sığır karkaslarında bulunabilecek patojenleri elimine etmek için çeşitli yöntemler uygulanmaktadır (Buncic 2009).

Gıda kaynaklı hastalık riskini azaltmak için mezbahalardaki kesim sırasında karkas kontaminasyonunu önlemek amacıyla HACCP planları kullanılmaktadır (Elder ve ark 2000). Bir HACCP sistemini kurmadan önce, karkas üzerinde mevcut mikroorganizmaların tip ve düzeyleri ile ilgili bir survey uygulanmalı ve bu survey, gelecekteki hijyen değişimlerinin ölçülebilmesi için bir temel olarak kullanılmalıdır (SFHT, 1999).

Taze et ve et ürünlerinin mikrobiyolojisi sadece halk sağlığı ve tüketici güvenliği yönünden değil et ürünlerinin kalitesi yönünden de önemlidir. Kesim, et zincirinin en önemli aşamalarından biridir zira bu aşamadaki kontaminasyon düzeyi nihai ürünlerdeki risk düzeyini belirlemektedir (Tzavaras ve ark 2009).

Schlegelová ve ark (2004) sığır karkaslarındaki kontaminasyonla ilgili gen tiplemesi çalışmaları sonucunda karkaslardaki *E. coli* suşlarının mezbahalardan kaynaklanmış olabileceğini bildirmiştir. Bu nedenle, özellikle *E. coli* O157:H7 başta olmak üzere bakterilerin mezbahalarda kontrolü ile etlerin güvenliğini artırmak büyük önem taşımaktadır. Mezbahalardaki kesim sırasındaki kontaminasyon, hayvanın derisinin yüzümü sırasında karkasın gübreyle bulaşık deriye temasından kaynaklanmaktadır. Karkasların dekontaminasyonunda deri yüzülmeden önce dekontaminasyon, bıçakla tıraşlama, buharla vakumlama, suyla yıkama, organik asit püskürtülmesi, laktoferrin B uygulanması, buharla pastörizasyon ve radyasyona tabi tutma gibi değişik yöntemler kullanılmaktadır. Sığır karkaslarının dekontaminasyonu için kullanılan en popüler metot, organik asit püskürtülmesidir. Derinin yüzülmesinden önceki dekontaminasyon ile karkasın derideki gübrelerle bulaşması engellenebilmektedir. Gıda güvenliğinin sağlanması yönünden karkasın bıçakla tıraşlanması ile beraber diğer dekontaminasyon işlemlerinin uygulanması maliyeti en düşük dekontaminasyon yöntemidir (Fung ve ark 2007).

Sığır karkasları kesim ve parçalama işlemleri sırasında bağırsak içeriği veya derilerden kaynaklanan enterik patojenlerle kontamine olabilmektedir. Bugün modern mezbahalarda iç organların çıkarılması sırasında bağırsak içeriğinin karkas üzerine dökülüp saçılması oldukça azaltılmıştır ancak sığır karkaslarının deriler vasıtasıyla kontaminasyonu büyük oranda sürmektedir. Derilerde çok yüksek mikrobiyel düzeyler ($6-10 \log/\text{cm}^2$) olduğu için derinin etle doğrudan teması sırasında deri mikroflorasının göreceli olarak sadece küçük bir kısmı ($< \% 0.1$) ete bulaşsa da deri ile temastan sonra ette kalan bakteri sayıları hala çok önemlidir. Bu nedenle deri-et teması yüzümü sırasında tamamen önlenmeli ya da derilerdeki patojenler yüzümden önce elimine edilmelidir (Buncic 2009).

Yayımlanmış araştırmalardan elde edilen veriler derilerdeki genel mikroflora düzeylerinin göreceli olarak yüksek ve çok değişken olduğunu göstermiştir. Yaklaşık

olarak toplam bakteri sayısı derilerin cm²'sinde 4->10 log arasında, enterobakteriler 2-5 log ve genel *Escherichia coli* sayısı 1.5-5.5 log arasında değişebilmektedir (Buncic 2009).

Gıdalarda *E. coli* O157:H7 patojeninin tespiti için kültürel, serolojik ve DNA bazlı muhtelif metotlar geliştirilmiştir. Rezervuar sığırlarda *E. coli* O157:H7 düzeyinin azaltılması, patojenin hayvan deri veya bağırsakları vasıtasıyla mezbaha çevresine dağılmasının İyi İmalat Uygulamaları ile önlenmesi, hayvansal orijinli gıdaların üretiminde bir HACCP programının uygulanması ve hayvansal kaynaklı gıdaların tüketilmeden önce uygun bir şekilde pişirilmesi *E. coli* O157:H7 enfeksiyonlarının kontrolü ve önlenmesi yönünden önemli tedbirlerdir (Meng ve ark 1994, McEvoy ve ark 1999).

E. coli O157:H7'nin hastalık oluşturmalarının engellenmesi yönünden düşük enfeksiyöz dozunun şiddetli hastalığa neden olabildiği dikkate alınarak bu patojenin üremesinin önlenmesinden ziyade gıda maddelerinde mevcudiyetinin yok edilmesi veya azaltılmasına odaklanmak gerekmektedir. Bunun için de sığır eti kıyması gibi çiğ gıdaların tüketilmeden önce iyice pişirilmesi ve fermente sosis ve elma suyu gibi yenmeye hazır gıda ürünlerinin de mutlaka *E. coli* O157:H7'nin elimine edilmesini sağlayacak işlemlere tabi tutulması şarttır (Buchanan ve Doyle 1997).

HACCP sistemi EHEC enfeksiyon riskini azaltmak için en etkin vasıta ancak EHEC'le ilgili HACCP planlarının geliştirilmesi ve uygulanmasında bazı önemli problemlerle karşılaşmaktadır. Örneğin *E. coli* O157:H7'nin gıdalardaki düşük insidansı, bu patojenin doğrudan mikrobiyolojik testle araştırılmasını zorunlu hale getirerek HACCP programının etkinliğini sınırlandırmaktadır. Bu gibi durumlarda *E. coli* O157:H7 ile kontaminasyon riskinin araştırılması için uygun bir indikatör mikroorganizmanın kullanılması gerekmektedir. Bu nedenle gıdanın üretimindeki bir aşamada bu patojenin yok edilmesi oldukça büyük önem taşımaktadır. Fermente etler gibi ısıl işleme tabi tutulmayan gıda ürünlerinin güvenliği için bu patojenin üretim sırasında inaktivasyonunu sağlayacak entegre bir işlem uygulanması gerekmektedir. Patojenleri imha eden bir aşama içermeyen HACCP planları daha karmaşıktır çünkü bu planlarda riskin yol edilmesi değil azaltılması hedeflenmektedir. Tipik olarak patojenin gıda ürünlerine bulaşma ihtimalini azaltan aşamalarla ilgili bir veya daha fazla kritik kontrol noktası bulunmaktadır. Bu tip işlemlerle patojen tamamen yok edilemediği için patojen üremesini de engelleyen kritik

kontrol noktalarının oluşturulması zorunluluğu vardır. HACCP uygulamasında dikkat edilmesi gereken diğer önemli bir husus ise hayvanlarla taşınan *E. coli* O157:H7 düzeyinin azaltılması olmalıdır. Karkaslardaki *E. coli* O157:H7 kaynağının hayvanların üretilmesi ve kesimleri sırasındaki dışkı bulaşmasının olduğu unutulmamalıdır. *E. coli* O157:H7 gıdaların üretilmesi sırasında geleneksel ısıtma teknikleriyle kontrol edilebilmektedir ancak enfeksiyöz dozunun düşüklüğü nedeniyle uygulanacak ısıtma işlemi yeterli olmalıdır. Gıdaların hazırlanması ve pişirilmesi *E. coli* O157:H7 enfeksiyonlarının önlenmesi yönünden oldukça önemlidir. Özellikle sığır eti kıyması ürünlerinin yeterince pişirilmemesi *E. coli* O157:H7 enfeksiyonlarına katkıda bulunan önemli bir faktördür. Özellikle *E. coli* O157:H7 ile enfekte şahıslar hazırladıkları gıdalara bu patojeni bulaştırabilmektedirler. Tüm bu nedenlerle *E. coli* O157:H7 enfeksiyon riskinin azaltılması için gıda maddeleri yeterli ısıda yeteri kadar sürede pişirilmeli, çiğ gıdalarla pişmiş gıdalar arasında olabilecek çapraz kontaminasyon önlenmeli ve gıda ürünleri mutlaka buzdolabı sıcaklığında saklanmalıdır (Buchanan ve Doyle 1997).

Mezbaha yönetimi, tüm hayvanların enfekte olabileceklerini göz önünde bulundurularak kesim işlemlerinin tüm aşamalarında risk azaltıcı önlemler almalıdır. Mezbaha yönetimleri ilk adım olarak kesilecek hayvanların derilerinin dışkı kontaminasyonundan mümkün olduğunca arı olmasını sağlamalıdır. Sadece 1., 2. ve 3. kategori temizlik standartlarını karşılayan sığırlar kesime kabul edilmelidir. En önemli önlemler, derinin içe kıvrılmasının önlenmesi, derinin yukarıdan aşağıya doğru yüzülmesi, hayvanların rektumlarının temizlenerek tıkanması, mide, bağırsaklar ve safra kesesinin yırtılmamasına dikkat edilmesi ve çalışanların hijyen konusunda sürekli olarak eğitilmesi dahil yüksek hijyenik standart prosedürleridir. Karkasların temizliği, 2001/471 sayılı Avrupa Birliği Komisyon Kararı'na göre mikrobiyolojik olarak test edilmelidir (Szymborski J ve Szymborski M 2004).

1.2. *Listeria monocytogenes*

Listeria cinsi bakteriler, diğer spor oluşturmeyen gram-pozitif basillerle beraber gruplandırılmaktadır. Bu cinsteki bakteriler, genellikle fakültatif anaerob, katalaz pozitif ve

oksidaz negatiftirler. *Listeria* bakterileri 30° C'den düşük sıcaklıklarda ürediklerinde birkaç peritrik flagella vasıtasıyla hareket etmektedirler. Bu cinste *L. monocytogenes*, *L. innocua*, *L. ivanovii*, *L. seeligeri*, *L. welshimeri* ve *L. grayi* olmak üzere altı tür bulunmaktadır (Jemmi ve Stephan 2006).

Listeria türleri, hemolitik aktivite ve şeker fermentasyonu temelinde ayrıştırılabilmektedir (Jemmi ve Stephan 2006). Bu türlerden sadece *L. monocytogenes* insan patojeni olarak bilinmektedir (Holzapfel ve Becker 2007). *L. monocytogenes* ilk olarak 1926 yılında izole edilerek tanımlanmış (Low ve Donachie 1997), ancak 20. yüzyılın sonlarına doğru gıda kaynaklı bir patojen olarak daha fazla önem taşımaya başlamıştır (Schlech 2001, Jemmi ve Stephan 2006).

L. monocytogenes küçük, fakültatif anaerobik, sporsuz, kapsülsüz, katalaz-pozitif, oksidaz-negatif, hareketli, gram-pozitif bir basildir. Klinik örneklerde kok, diplokok ve difteroit basillere benzer şekillerde görülebilmektedir (Weinstein 2001, Erdenizmenli ve ark 2002, Schlech ve ark 2005).

L. monocytogenes hem insanlarda hem de hayvanlarda çok şiddetli enfeksiyonlara neden olabilen gıda kaynaklı, fırsatçı ve önemli bir hücre içi patojendir (Farber ve Peterkin 1991, Low ve Donachie 1997, Dramsi ve ark 2004, Liu 2005, 2006). Bu bakteri toprakta saprofit olarak yaşamaktadır, ancak duyarlı insan veya hayvanlar tarafından gıda veya yemler vasıtasıyla sindirim sistemine alındıktan sonra patojene dönüşme kabiliyeti bulunmaktadır. Son zamanlardaki araştırmalar, *L. monocytogenes*'in mevcut karbon kaynakları dahil bir dizi çevresel diğer faktörleri de kullanarak PrfA olarak bilinen bir düzenleyici proteinin aktivitesinin modülasyonu vasıtasıyla saprofit durumdan sitosolik parazit durumuna dönüştüğüne işaret etmektedir (Freitag 2009). *L. monocytogenes*'in hem çevrede hem de enfeksiyon sırasında konakçıda canlılığını sürdürmesinde σ^B alternatif sigma faktörü önemli bir rol oynamaktadır (Hain ve ark 2008). Bu mikroorganizmanın bir dizi güçlü virulans faktörleri bulunmaktadır (Farber ve Peterkin 1991, Low ve Donachie 1997). Virulans bakteriyel faktörlerle konakçı bileşenleri arasında yüksek düzeyde etkileşim sonucu duyarlı konakçıda hastalık oluşturan bir özelliktir. *L. monocytogenes* enfeksiyon sırasında genleri sayesinde virulans özelliklerini göstermekte, konakçı savunma mekanizmalarını etkisiz hale getirmekte ve konakçı organizması şartlarına uyum

sağlamaktadır (Camejo ve ark 2009). Bakteri, bu faktörler ve çevreye uyum sağlama kabiliyeti vasıtasıyla konakçının fagositik hücrelerinde çoğalmakta ve hücreden hücreye yayılmaktadır. Kendine özgü virulans özelliği sayesinde çevre sinir hücrelerini invaze ederek hızla beyne ulaşmaktadır (Farber ve Peterkin 1991, Low ve Donachie 1997). Enfekte lökositler ve hücre içinde bulunan *L. monocytogenes* nöroinvazyonda anahtar rol oynamaktadırlar. Ayrıca bu patojen karaciğer ve dalak gibi enfekte organlara yönelen fagositlere de hücre içi parazit olarak girmekte ve enfekte fagositlerin yeniden kan dolaşımına katılması vasıtasıyla sistemik olarak dağılmaktadır (Drevets ve ark 2001).

L. monocytogenes InlA (internalin) ve InlB olarak adlandırılan bakteri yüzey proteinleri sayesinde fagositik olmayan memeli hücrelerine girmekte ve aktin-bazlı hareket vasıtasıyla hücreden hücreye yayılmaktadır (Ireton ve Cossart 1997, Dussurget ve ark 2004). Hücre yapışma molekülü olan E-cadherin, InlA için reseptördür. InlB vasıtasıyla memeli hücrelerine giriş için muhtemelen bir reseptöre bağlanmaya cevap olarak konakçı proteini fosfoinositid 3-kinazın aktivasyonu gerekmektedir. Aktin-bazlı hareket, bakteri yüzey proteini olan ActA vasıtasıyla sağlanmaktadır. Konakçı hücre aktininin polimerizasyonu için bu proteinin N-terminal bölgesi gereklidir. Bakteri hareketinde rol oynayan diğer konakçı proteinleri arasında profilin, Vasodilatör-Stimule Fosfoprotein, Arp2/Arp3 kompleksi ve kofilin bulunmaktadır (Ireton ve Cossart 1997). Bu mikroorganizmanın önemli bir gıda kaynaklı patojen olmasının nedeni, çevreye olağanüstü uyum sağlama kabiliyeti sayesinde hem sindirimden önceki dış çevrede hem de sindirimden sonra konakçı hayvandaki çok değişik stres şartlarında canlı kalabilmesidir (Low ve Donachie 1997, Sleator ve ark 2001).

Bu gıda patojeni en iyi nötral veya hafif alkali ortamlarda ve 1-45 °C arasındaki sıcaklıklarda üremektedir (Weinstein 2001, Saini 2008). Diğer gıda patojenlerinin aksine düşük sıcaklıklarda, hatta buzdolabında saklanan gıdalarda dahi üreyerek çoğalabilmektedir (Mørretrø ve Langsrud 2004, Posfay-Barbe ve Wald ER 2004). Asidik şartlar dahil çok değişik pH dereceleri ve tuz konsantrasyonlarında da canlılığını sürdürebilmektedir (Sleator ve ark 2003, Posfay-Barbe ve Wald ER 2004, Liu ve ark 2005). Bu nedenle toprak, su, atıklar ve gıdalar gibi değişik çevrelerde bulunabilmektedir (Liu 2006). Özellikle toprak, çürümüş vejetasyon ve suda olmak üzere çevrede yaygın olarak bulunmakta ve sağlıklı yetişkin insanlar ve birçok memeli hayvanın fekal florasının

bir bileşeni olabilmektedir (Weinstein 2001, Posfay-Barbe ve Wald ER 2004, Schlech ve ark 2005). *L. monocytogenes* patojeninin optimum düzeyde üremesi ile ilgili değişik faktörler alt, optimum ve üst limitlerle beraber Çizelge 1.1’de gösterilmiştir.

Çizelge 1.1. *L. monocytogenes* için üreme şartları (Beverly 2004)

	Alt Limitler	Optimum	Üst Limitler
Isı (°C)	-0.4	37	45
pH	4.4	7.0	9.4
Tuz toleransı (%)	-	10	4 °C’de 25
O₂ Mevcudiyeti (%)	-	5	-
Su Aktivitesi (Aw)	0.90	0.92	0.97

L. monocytogenes’in 13 serotipi bulunmaktadır ve insanlarda listeriosis vakalarının % 98’inden 1/2a, 1/2b ve 4b serotipleri sorumlu tutulmuştur. Gıda kaynaklı listeriosis salgınlarına temel olarak 4b serotipi neden olmaktadır (Holzapfel ve Becker 2007). *Listeria* türlerinin değişik serotipleri Çizelge 1.2’de listelenmiştir.

Çizelge 1.2. *Listeria* türlerinin serotipleri (Beverly 2004)

<i>Listeria</i> Türleri	Serotipler
<i>Listeria monocytogenes</i>	½ a, ½ b, ½ c 3a, 3b, 3c 4a, 4ab, 4b, 4c, 4d, 4e, “7”
<i>Listeria ivanovii</i>	5
<i>Listeria innocua</i>	4ab, 6ab, 6b, Un ^a (tanımlanmamış)
<i>Listeria welshimeri</i>	6a, 6b
<i>Listeria seeligeri</i>	1/2b, 4c, 4d, 6b, Un (tanımlanmamış)

L. monocytogenes hem evcil hem de yabani en az 37 memeli hayvan türünde bulunmuştur. Bu patojen ayrıca 17 kanatlı hayvan türü ile bazı balık ve kabuklu deniz ürünü türlerinden de izole edilmiştir. İnsanların % 10 kadarı bu bakteriyi bağırsaklarında taşıyabilmektedir (Henning ve Cutter 2001). Ruminantlar çoğunlukla *Listeria* ile kontamine yemlerle beslenmekte ve dışkıları ile sık sık *L. monocytogenes* yaymaktadırlar.

L. monocytogenes inokule edilen koyunlar semptom göstermeseler de dışkıları ile geçici olarak bu mikroorganizmayı yaymaktadırlar (Zundel ve Bernard 2006).

L. monocytogenes, tabiatta yaygın olarak bulunması ve gıda işleme tesislerinde bir çevre bulaşanı olarak rol oynaması nedeniyle gıda endüstrisi için temel bir problem oluşturmaktadır. Gıda üretim tesislerinin çevresindeki su, nem, organik besin maddeleri, uygun yapışma yüzeyleri ve ideal sıcaklık bu patojenin üreyerek çoğalması için en elverişli şartları oluşturmaktadır. Bu şekilde çoğalan mikroorganizmalar bir çok vasıta ile gıda işleme ortamlarına ulaşmakta ve gıda işleme araçlarına yerleşebilmektedir. Bu şartlarda üretilen gıda ürünleri de kolaylıkla kontamine olabilmektedir (Møretrø ve Langsrud 2004, Saini 2008).

L. monocytogenes, gıdalardaki patojenleri kontrol etmek için yaygın olarak kullanılan buzdolabı sıcaklıklarında (4° C'den 10° C'ye kadar) gelişebilmesi nedeniyle gıdalar için özel bir sorun oluşturmaktadır. Pastörizasyon, *Listeria* bakterilerini öldürmeye yeterli olsa da büyük gıda paketlerinde istenilen sıcaklıklara ulaşamazsa bu mikroorganizmalar canlı kalabilmektedir. Gıdalar işlendikten sonra pastörize olmayan materyallerle karşı karşıya kaldıklarında da kontamine olabilmektedir. *Listeria* bakterileri kontamine eller, ekipman ve tezgah yüzeylerine temasla da yayılabilmektedir. *L. monocytogenes* hazır gıdaların üretilmesi, nakli ve depolanması sırasında çoğalarak enfeksiyon oluşturabilecek sayılara ulaşabilmektedir (Jemmi ve Stephan 2006, Bortolussi 2008).

Listeria türleri çiğ ve işlenmemiş gıda ürünlerinde yaygın olarak bulunmaktadır (Schlech 2001). Çiğ sebze, çiğ süt, peynir ve taze ve dondurulmuş etler gibi gıdalar, üretildikleri tesisler ve üretim şartları nedeniyle *L. monocytogenes* ile kontamine olabilmektedir. Soğuk parçalar veya hazır etler, peynirler ve diğer süt ürünleri gibi yenmeye hazır gıdalar da kontaminasyon için ideal kaynaklardır (Bortolussi 2008). *L. monocytogenes* vakumlu olarak paketlenmiş gıda ürünlerinde de üreyebilmektedir (Henning ve Cutter 2001). Bu patojenin en yüksek insidansı kırmızı ve beyaz etler ile deniz ürünlerinde oluşmaktadır (Farber ve Peterkin 1991). *L. monocytogenes* kontaminasyonu, özellikle kırmızı et, kanatlı eti, deniz ürünleri ve süt ürünleri gibi gıdaların piyasadan toplanmasına neden olan önemli mikrobiyolojik etkenlerden biridir (Jemmi ve Stephan 2006).

Nightingale ve ark (2004) *L. monocytogenes*'in epidemiyolojisi ve bulaşması yönünden koyun ve keçi çiftlikleri ile sığır çiftlikleri arasında farklar bulunduğunu, sığırların bu patojenin çiftlik çevresine dağılmasına ve çoğalmasına katkıda bulunduklarını, sığır çiftliği ekosisteminin, insan listeriosis vaka ve salgınlarıyla ilgili alt tipler dahil yüksek bir *L. monocytogenes* prevalansı bulundurduğunu ve bu mikroorganizmanın alt tiplerinin hayvanları enfekte etme ve çiftlik çevresinde yaşama kabiliyetlerinin farklı olabileceğini bildirmiştir.

L. monocytogenes patojeninin neden olduğu listeriosis, insan ve hayvanlarda görülen şiddetli bir enfeksiyöz hastalıktır. Tabiatı yaygın bulunan bu bakteri, kontamine gıdalar vasıtasıyla insanlarda hastalık oluşturmaktadır. Bakteri gıdalarla sindirim sistemine alındıktan sonra bağırsak mukozasını geçerek kan yoluyla yayılmaktadır. Üreyerek çoğalan bakteriler, merkezi sinir sistemi ve gebe kadınlarda plasentaya ulaşarak şiddetli gastroenteritis, meningoensefalitis ve fötoplasental enfeksiyonlara neden olabilmektedir (Schlech 2001, Weinstein 2001, Posfay-Barbe ve Wald ER 2004, Berche 2005, Lecuit 2005, Seveau ve ark 2007). Ayrıca sepsis ve lokalize enfeksiyonlar da oluşabilmektedir (Schlech 2001, Doganay 2003).

Enfeksiyon, dört aşamadan sonra oluşmaktadır. Bu aşamalar bakterinin konakçıya girişi, fagozomal vakuolün lizisi, sitozolda çoğalması ve aktin bazlı hareket vasıtasıyla hücreden hücreye doğrudan yayılması şeklinde belirlenmiştir (Jemmi ve Stephan 2006).

L. monocytogenes ülkemizde sık görülmeyen bir hastalık etkenidir (Evirgen 2005) ancak dünyanın bir çok ülkesindeki insan ve hayvanlarda ciddi hastalıklara neden olmaktadır. Bu bakteriyel patojen ve neden olduğu değişik listeriosis formları ile ilgili bilgiler son zamanlara kadar oldukça sınırlı kalmıştır ancak son yıllardaki taksonomi, izolasyon yöntemleri, bakteri tip tayini, moleküler biyoloji ve hücre biyolojisiindeki ilerlemeler sayesinde daha detaylı bilgiler elde edilmiştir (Low ve Donachie 1997).

İnsanlarda listeriosis, az rastlanan ancak ciddi ve potansiyel olarak hayati tehlikeye neden olabilen gıda kaynaklı bir hastalıktır (Posfay-Barbe ve Wald ER 2004, Dussurget

2008, Allerberger ve Wagner 2010). *L. monocytogenes*'in insan enfeksiyonu oluşturan minimal infektif dozu tespit edilememiştir ancak sağlıklı konakçılardaki yaklaşık infektif dozunun 10-100 milyon koloni oluşturan ünite (CFU) olduğu tahmin edilmektedir. Sadece 0.1-10 milyon CFU bile insanlarda yüksek enfeksiyon riski oluşturabilmektedir (Farber ve ark 1996). Listeriosis hastalığının insanlardaki kuluçka dönemi 11-70 gün (ortalama 21 gün) arasında değişmektedir (Jemmi ve Stephan 2006).

Listeriosis hastalığı, insanlarda sporadik vakalar şeklinde görülebildiği gibi bazen de dünya çapında salgınlar tarzında gözlenebilmektedir (Jemmi ve Stephan 2006). Hastalık, toplumun geneli için fazla bir önem taşımasa da gebe kadınlar, yeni doğanlar, yaşlılar, doku veya organ nakli uygulanan kimseler ve hücresel bağışıklık sistemleri zayıf insanlar gibi yüksek riskli insanlar için oldukça önemlidir (Weinstein 2001, Doganay 2003, Bortolussi 2008).

Enfeksiyonun başlangıç semptomları spesifik değildir ve grip benzeri belirtiler görülmektedir. Eğer bu tip semptomlar listeriosis için yüksek riski bulunan hastalarda olursa, söz konusu belirtiler detaylı olarak araştırılmalıdır. Buna karşın, bağışıklık sistemi normal olan hastalardaki klinik belirtiler genellikle daha hafiftir ve enfeksiyon bir süreliğine devam etmektedir. Bu tür hastaların testlere veya tedaviye ihtiyacı yoktur (Bortolussi 2008).

L. monocytogenes içeren gıdaları tüketen yüksek riskli insanlarda sepsis, meningitis, rombensefalitis, perinatal enfeksiyonlar, ateşli bir gastroenteritis ve gebe kadınlarda düşükler oluşabilmektedir (Aureli ve ark 2000, Schlech 2001, Dussurget ve ark 2004, Ertem 2006, Dussurget 2008, Allerberger ve Wagner 2010). Bağışıklık sistemi zayıf hastalarda daha çok sepsis oluşurken çocuk ve yetişkinlerde meningoensefalit ve ateşli gastroenteritis semptomları gözlenmektedir (Schlech 2001). Hasta kadınlarda temel semptom düşükler iken yeni doğanlarda ölüm, septisemi ve meningitistir (Farber ve Peterkin 1991).

Gıda kaynaklı listeriosis salgınları yaygın olmasa da temel bir halk sağlığı problemi olmayı sürdürmektedir (Bortolussi 2008). Amerikan Hastalık Kontrol ve Önleme Merkezi,

ABD’de her yıl 2500 kişide gıda kaynaklı listeriosis vakalarına rastlandığını ve bunlardan 500 vakanın ölümle sonuçlandığını tahmin etmektedir (Henning ve Cutter 2001, Saini 2008). ABD’den elde edilen raporlardan, *L. monocytogenes* enfeksiyonlarının gıdalardan bulaşma oranının % 99 ve vakalardaki ölüm oranının % 20 olduğu anlaşılmaktadır. Ayrıca, bu enfeksiyonlara yakalanan hastaların hastaneye yatırılma oranı % 92 ile diğer gıda kaynaklı patojenlerin arasında en yüksek orandır (Mead ve ark 1999). ABD’de 1998-2002 yılları arasında gıda kaynaklı enfeksiyonların tümünden kaynaklanan ölümlerin yaklaşık % 20-65’i *Listeria* nedeniyle oluşmuştur (Lynch ve ark 2006).

Son yıllarda Avrupa ülkelerinde de listeriosis vakalarının sayısı artmıştır (Dussurget 2008, Allerberger ve Wagner 2010). Avrupa Birliği ülkelerinin çoğunda insan listeriosis vakalarının yıllık insidansı milyonda iki ile beş vaka arasında değişmektedir. *L. monocytogenes* enfeksiyonları, bilinen gıda patojenleri arasında en yüksek yatarak tedavi görme oranına (% 91) neden olmaktadır (Jemmi ve Stephan 2006).

Kanada’da 2008 yılı Ağustos ayında dünyanın en kötü listeriosis salgını oluşmuştur. Toronto’daki bir et işleme tesisinden kaynaklanan kontamine soğuk parça etler 12 Eylül 2008 tarihine kadar söz konusu ülke vilayetlerinin yarısında teyitli 43 listeriosis vakasına neden olmuş ve en az 16 Kanada vatandaşı ölmüştür (Attaran ve ark 2008). Bu listeriosis salgını 2008 yılının tümü itibarıyla 53 teyitli ve 6 şüpheli vakaya ve 20 kişinin ölümüne neden olmuştur (Warriner ve Namvar 2009).

Listeriosis, gıda kaynaklı hastalıklar arasında ölüme en fazla neden olan bir hastalık olarak bilinmektedir (Jemmi ve Stephan 2006). Mortalite oranı, antibiyotik tedavisine rağmen yaklaşık % 30’a ulaşabilmektedir (Weinstein 2001, Berche 2005, Guerini ve ark 2007a, Lecuit 2005, Seveau ve ark 2007).

Hayvanlarda listeriosis vakalarının çoğunluğu kontamine yemlerin tüketilmesinden kaynaklanmaktadır (Low ve Donachie 1997). Ruminantların fazla miktarda *Listeria* ile kontamine olabilen yüksek pH’lı ot silajı ile beslenmesi hastalığa neden olabilmektedir (Schoder ve ark 2003, Wagner ve ark 2005). Listeriosis İngiltere’de silajla beslenen ruminantlarda yaygın olarak görülmektedir (Low ve Donachie 1997). Birçok hayvan türü

L. monocytogenes ile enfekte olabilmektedir ancak hastalığın klinik tablosu sadece sığır ve koyunlar gibi ruminantlarda meningoensefalitis, sepsis ve yavru atma semptomlarıyla gözlenmektedir (Weinstein 2001, Schoder ve ark 2003, Wagner ve ark 2005). Ensefalitis, abortus ve sepsis gibi listeriosis formlarının çoğu kolaylıkla anlaşılabilir de ruminantlardaki enfeksiyonun epidemiyolojik yönleri ve patogenezi zor anlaşılmaktadır. (Low ve Donachie 1997). Ayrıca, *Listeria* türleri sığır ve koyunlarda bazen mastitis hastalığına da sebep olabilmektedir (Schoder ve ark 2003, Wagner ve ark 2005).

Bonardi ve ark (1997) İtalya’da düşük kapasiteli bir mezbahadan Eylül 1996 ve Mayıs 1997 tarihleri arasında toplanan 625 sığır deri, karkas ve dışkı ile ekipman ve çalışma yüzey numunelerinde *Listeria* spp. suşları bulunup bulunmadığının araştırıldığını, 32 numuneden *Listeria* suşları izole edildiğini ve *Listeria* pozitif bulunan numunelerin 5 tanesinde *L. monocytogenes* (Tüm *Listeria* izolatlarının % 15.6’sı), 25’inde *L. innocua* ve birer numunede ise *L. seeligeri* ve *L. welshimeri* tespit edildiğini bildirmişlerdir. Khen ve ark (2009) İrlanda’da bir ihracat mezbahasına kesim için getirilen 300 adet besi sığırı üzerinde yürüttükleri çalışma sonucunda deri ve karkaslarda sırasıyla % 16 ve % 2.5 oranlarında *L. monocytogenes* tespit etmişlerdir. Bir diğer çalışma sonucunda Kinga ve ark (2009) Polonya’da kesilen 140 sığırın 21’inin deri ve karkaslarından *L. monocytogenes* serotip 1/2a izole edildiğini rapor etmişlerdir. Bunlara ilaveten Edyta ve ark (2009) Polonya’da kesilen 276 sığırın deri ve karkaslarında *L. monocytogenes* varlığını araştırmışlar, 276 deriden 28 tanesinin (% 10.1) pozitif bulunduğunu ve bu 28 derinin ait olduğu karkasların 7’sinde de bu patojenin bulunduğunu bildirmişlerdir. Bunlara karşın Chiarini ve ark (2009) Brezilya’daki bir mezbahada kesilen sığırların deri ve karkaslarında *L. monocytogenes* varlığını araştırmışlar ve çalışma sonucunda hiçbir deri ve karkas numunesinde bu patojenin mevcut olmadığını bildirmişlerdir.

Kalender (2003) Elazığ’daki mezbahalarda kesilen sığır, koyun ve tavuk dışkılarında insanlarda hastalığa neden olan *L. monocytogenes* serotip 1 ve serotip 4 bulunduğunu ve bu dışkıların karkaslara bulaşması sonucunda insanlarda gıda kaynaklı listeriosis oluşabileceğini bildirmiştir. Diğer taraftan Sancak ve ark (2002) Van’da tüketime sunulan kremalı pastalarda halk sağlığı açısından bir risk oluşturabilecek düzeyde *L. monocytogenes* varlığı tespit etmişlerdir.

Soyutemiz (2001) kıymalarda *L. monocytogenes*'in yaygın olarak bulunması nedeniyle İnegöl köftelerin etkenle bulaşma ihtimalinin fazla olduğunu, İnegöl köftelerin buzdolabı derecelerinde saklanmaları süresince etkenin varlığını sürdürdüğünü, bu sebeple kontamine kıymadan hazırlanan İnegöl köftelerin *L. monocytogenes* yönünden tehlike taşıdığını ve önlem olarak da köftelerin etkin bir pişirme işlemine tabi tutulmasının şart olduğunu ve köfte standardında *L. monocytogenes* ile ilgili bir sınırlandırma getirilmesinin gerekli olduğunu bildirmiştir. Önder (2003) tarafından Ankara'da değişik semtlerdeki kasap, market ve lokantalardan toplanan 87'si çiğ ve 59'u pişmiş olmak üzere toplam 146 adet et numunesinde *Listeria* türlerinin varlığı araştırılmış ve 87 çiğ et numunesinin 69'unun (% 79,31) ve 59 pişmiş et numunesinin de 10'unun (% 16,94) *Listeria* türleri ile kontamine bulunduğu bildirilmiştir. Çiğ et numunelerinden izole edilen 69 *Listeria* türünün 6'sı (% 6,8) *L. monocytogenes* olarak tanımlanmıştır. Pişmiş et örneklerindeki 10 izolataın üçü (% 5,08) *L. monocytogenes* olarak teşhis edilmiştir. Çiğ kıyma numunelerinden izole edilen *Listeria* türlerinin ikisini (% 4,76) *L. monocytogenes*; çiğ tavuk eti izolatlarının ise üçünü (% 11,53) *L. monocytogenes* oluşturmuştur. Çiğ parça etten izole edilen 14 izolataın sadece biri (% 5,26) *L. monocytogenes* olarak adlandırılmıştır. Pişmiş et dönerden de iki (% 6,45) *L. monocytogenes* bulunmuştur. Pişmiş tavuk dönerden sadece bir tane (% 3,57) *L. monocytogenes* tanımlanmıştır.

Türkiye'de fermente sucuk ve diğer et ürünlerinde üreyen *L. monocytogenes* tüketiciler için ciddi sağlık problemlerine neden olabilmektedir (Çolak ve ark 2007). Güven ve Patır (1998) Elazığ ilindeki bazı et ve et ürünlerinde halk sağlığı yönünden tehlike oluşturabilecek düzeylerde *L. monocytogenes* bulunduğunu bildirmiştir. Berktaş ve ark (2006) Van ilinde kıyma, parça et, sucuk, salam, sosis ve pastırma gibi et ve et ürünlerinde *L. monocytogenes* suşunun mevcudiyetini ve bulunma oranını araştırmışlardır. Bu araştırma sonuçlarına göre, kıyma, parça et, sucuk, sosis ve pastırmalardan *L. monocytogenes* suşu izole edilirken, salam örneklerinde bu suş bulunamamıştır. Öte yandan Sancak ve ark (2007) Van'da satışa sunulan vakumlu paketlenmiş ve ambalajlanmamış sucuk, salam ve sosislerde *Listeria* türlerinin, özellikle de patojen olan *L. monocytogenes*'in mevcudiyetini ve bu ürünlerin çiğ yada yeterince pişirilmeksizin tüketilmesi durumunda halk sağlığı açısından potansiyel bir risk oluşturabileceğini bildirmişler ve bu nedenle, üretimden tüketime kadar olan tüm aşamalarda hijyenik kurallara azami ölçüde dikkat edilmesi gerektiği önerisinde bulunmuşlardır.

Gerek insanlarda şiddetli klinik tablo oluşturmaması gerekse vakalardaki ölüm oranının yüksekliği *L. monocytogenes*'e karşı etkin kontrol önlemlerinin alınmasını kaçınılmaz hale getirmektedir ancak gıdaların işlendiği, dağıtıldığı ve depolandığı çevrelerde çok yaygın olması yanı sıra strese karşı etkin uyum kapasitesinin olması gıdalardaki kontrolü için büyük bir sorun oluşturmaktadır (Mead ve ark 1999). Gıda üretiminde kullanılan asit, alkali ve tuz uygulamaları sonucunda canlı kalabilmesi nedeniyle bu bakteriden arı gıda ürünleri elde edebilmek için gıda üretim işleminin başlangıcından sonuna kadar sıkı kalite kontrol önlemleri uygulanmalıdır (Liu 2005). Gormley ve ark (2010) yenmeye hazır hale getirilmiş et ve et ürünlerindeki *L. monocytogenes* düzeyinin satış noktalarında sağlığa tehlike oluşturmayacak şekilde asgariye düşürülmesi için bu ürünlerin paketlenmelerinden önce kontamine olmalarının önlenmesi ve depolama şartlarının kontrolünün önemli olduğunu bildirmiştir.

Son yıllarda bir çok et ve süt ürünleri nedeniyle ciddi Listeriosis salgınları oluşmuştur. Yenmeye hazır et ve kanatlı ürünleri, yüzlerce hastalık salgınına ve çok sayıda insanın ölümüne neden olmuştur. Et ürünlerinin *L. monocytogenes* ile kontaminasyonunu önlemek için üretimin tüm aşamalarında önlem alınmalıdır. Ayrıca, yenmeye hazır gıdaların da bu patojenle yeniden kontaminasyonuna da engel olunmalıdır (Henning ve Cutter 2001).

Gıda üretiminde kullanılan hammaddelerde yaygın olarak *L. monocytogenes* bulunabilmektedir. Et ve balıklarda *L. monocytogenes* mevcut olabileceği için çiğ veya az pişirilmiş et ve balıkların tüketimi, listeriosis hastalığının bulaşması ve epidemiyolojisi yönünden önemli bir faktör olabilir. Ayrıca, bu patojenin yenmeye hazır sosisler ve işlenmiş balıklardaki mevcudiyeti, uygun teknoloji parametrelerinin ve işleme sonrası uygulamaların bu tür bir tehlikenin azaltılması veya elimine edilmesi yönünden önemli kontrol önlemleri olarak dikkate alınmasını gerektirmektedir (Kwiatek 2004). Gıdaların endüstri veya evlerde uygun olarak hazırlanması, depolanması ve işlenmesi listeriosis salgınlarının yayılma riskini minimize edebilmektedir (Bortolussi 2008).

2. GEREÇ VE YÖNTEM

2.1. Gereç

2.1.1. *E. coli* O157:H7 için

2.1.1.1. Örnekler

Araştırma materyalini oluşturacak swap örnekleri Aydın ili çevresinde bulunan 3 farklı mezbahadan toplanmıştır. Örneklemeler, 2 aylık periyotta 15 gün ara ile toplamda 4 ziyaret şeklinde belirlenen günlerde yapılmıştır. Örneklerin aşağıda belirlenen kontrol noktalarından alınmalarına dikkat edilmiştir. Kontrol noktaları şunlardır:

- 1- Hayvanların kabul edildiği yer
- 2- Deri yüzme esnasında personel, çevre ve ekipman
- 3- İç organların çıkarılması esnasında personel ve ekipman
- 4- Karkasın taşındığı ekipmanlar
- 5- Soğuk hava deposu
- 6- Sevkiyat öncesi karkas yüzey kontrolü.

Belirlenen bu kontrol noktalarından sırasıyla hayvan kabul yeri duvar ve tabanları, kesimhane duvar ve tabanları, personelin elleri, eldivenleri, bıçaklar, bıçak bileyciler, karkas kancaları, et taşıma vagonları, soğuk hava deposu duvar ve tabanları, soğuk hava deposu kancaları ve sevkiyat öncesi karkas yüzeylerinden örnekler alınmıştır. Her ziyaret esnasında belirtilen sayılarda örneklemeler yapılmıştır. Araştırmamız için her ziyarette ve her bir mezbahadan alınan swap örnek sayıları şu şekildedir:

Hayvan kabul yeri duvarı	1
Hayvan kabul yeri tabanı	1
Kesimhane duvarı	2
Kesimhane tabanı	2
Kesimhane çalışanı elleri (3 kişi)	3
Kesimhane çalışanı eldivenleri (3 kişi)	3
Bıçaklar	3
Bıçak bileyiciler	3
Kesimhane, karkas asma kancaları	3
Et taşıma vagonları	1
Soğuk hava deposu duvarı	1
Soğuk hava deposu tabanı	1
Soğuk hava deposu kancaları	3
Sevkiyat öncesi karkas	2
Toplam Örnek Sayısı	29

Çalışmamızda yukarıda belirtilen kontrol noktalarından toplam 348 adet svap örneği belirlenen dönemlerde alınmış ve soğuk zincir uygulanarak aseptik şartlarda Adnan Menderes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Mikrobiyoloji Anabilim Dalı Rutin Teşhis Laboratuvarına getirilmiştir. Bu örneklerin *E. coli* O157:H7 içerip içermediği araştırılmıştır.

2.1.1.2. Besiyerleri

2.1.1.2.1. İzolasyon besiyeri

Modifiye Tryptic Soy Broth (Merck 1.09205)

Pepton (kazein)	17 g
Pepton (soya unu)	3 g
NaCl	5 g
Safra tuzları No. 3	1.5 g
D(+)-glukoz	2.5 g
Di-potasyumhidrojenfosfat	4 g
Novobiocin	0.02 g
Distile su	1000 ml

STEC zenginleştirilmesi için temel besi yerleri olarak çoğunlukla sorbitol MacConkey agar, tryptic soy broth (TSB), *E. coli* broth, enterohemorajik *E. coli* broth, buffered peptone water (BPW) ve brain heart infusion broth kullanılmaktadır (Hussein ve Bollinger 2008). Araştırmamız için alınan svap örneklerinin taşınmasında ve bakterinin zenginleştirilmesinde modifiye tryptic soy broth (mTSB) kullanılmıştır. Zenginleştirme besiyeri mTSB’de gram-negatif mikroorganizmaların gelişmesini azaltmak için novobiocin veya acriflavin bulunmaktadır (Vernozy-Rozand 1997). mTSB besiyeri 33 g/l konsantrasyonda 1 l distile suda eritilerek hazırlanmış ve erlenlere 225 ml olacak şekilde dağıtılmıştır. Daha sonra erlenlerdeki besi yerleri otoklavda 121 °C’de 15 dakika sterilize edilmiştir (FDA 1995).

2.1.1.2.2. İdentifikasyon besiyerleri

Sorbitol MacConkey (SMAC) Agar (Difco 279100) ve CT SMAC Agar

Katkısı (Merck 1.09202)

Pepton	20 g
NaCl	5 g
Safra tuzları No. 3	1.5 g
Sorbitol	10 g
Kristal violet	0.001 g
Nötral red	0.03 g
Agar-agar	15 g
Distile su	1000 ml

E. coli O157:H7 serotipi sorbitolü fermente etmez iken diğer *E. coli* serotipleri sorbitolü fermente ettikleri için *E. coli* O157:H7 izolasyonunda çoğunlukla sorbitol MacConkey agar (SMAC) kullanılmaktadır (Vernozy-Rozand 1997). Bu nedenle mezbahalardan alınan svap örneklerinden *E. coli* O157:H7 serotipine ait olabilecek kolonilerin elde edilmesi için SMAC kullanılmıştır. Bazı STEC suşlarının tellürite karşı duyarlı olmaları ve/veya sorbitolü fermente etmeleri nedeniyle sorbitol fermente etmeyen suşların izolasyonu için daha çok sefiksim ve tellürit katkılı sorbitol MacConkey agar (CT-SMAC) kullanılmaktadır (De Boer ve Heuvelink 2000). Bu nedenle araştırmamızda SMAC agara daha selektif olmasını sağlamak amacıyla sefiksim ve tellürit (CT) katkısı eklenmiştir. Böylece diğer floranın yanlış negatif

sonuçlar vermesi engellenmiştir. Sorbitol MacConkey agardan (Difco 279100) 51,6 g/l oranı ile 25,8 g agar 500 ml distile su içinde ısıtılarak eritilmiş ve otoklavda 121 °C’de 15 dakika sterilize edilmiştir. CT-SMAC Agar Katkısı (Merck 1.09202) agara ilave edilmeden önce bir şişe katkı üzerine 1 ml distile su eklenip karıştırılmıştır. Otoklav sonrasında 45 °C’ye kadar soğutulan 500 ml agara aseptik şartlarda CT katkısı eklenerek karıştırılmış ve petri kaplarına 12,5 ml/petri olacak şekilde dklmştir (FDA 1995, Weagant ve ark 1995).

Fluorocult *E. coli* O157:H7 Agar (Merck 1.04036)

Pepton (kazein)	20 g
Et ekstraktı	2 g
Maya ekstraktı	1 g
Sorbitol	10 g
Amonyum demir(III) sitrata	0.5 g
4-methylumbelliferyl- b-D-glucuronide	0.1 g
Sodyum klorid	5 g
Bromothymol blue	0.025 g
Sodium thiosulfate	2 g
Sodium deoxycholate	1.12 g
Agar-agar	13 g

Bu agar, CT-SMAC negatif olan kolonilerin β -glukuronidaz aktivitesini belirlemek için kullanılmıştır. Besiyeri 55 g/l olacak şekilde ısıtılarak distile su içinde eritilmiş ve otoklavda 121 °C’de 15 dakika sterilize edilerek petri kaplarına dökülmüştür (Szabo ve ark 1986).

İndol test ortamı

Pepton	4 g
Sodyum klorid	2 g
Distile su	100 ml

Karışımın pH’sı 7.4 – 7.6’ya ayarlandıktan sonra, tüplere 3-5 ml dağıtılmış ve 15 dakika otoklavda sterilize edilmiştir (Koneman ve ark 1997).

2.1.1.3. Antiserum Test Kitleri

E. coli O157 Lam Aglutinasyon Testi (DENKA SEIKEN- 295347)

E. coli O157 lam aglutinasyon testi O157 somatik antijenine karşı hazırlanmış spesifik somatik (O) antikorları (polivalan antiserum: domuz; monovalan antiserum: tavşan) içeren ve koruyucu olarak 0.08 w/%v sodyum azid eklenmiş sıvı ürün kullanılan, lam üzerinde antijen ve antikor aglutinasyonuna dayanan bir testtir. Test içeriğinde aynı zamanda alternatif grup O antiserumu da bulunmaktadır.

1. Grup O Antiserum (Set 1)

2 ml x 51 şişe (8 şişe polivalan antiserum, 43 şişe monivalan antiserum)

Polivalan antiserum	Monovalan antiserum						
Polivalan 1	O1	O26	O86a	O111	O119	O127a	O128
Polivalan 2	O44	O55	O125	O126	O146	O166	
Polivalan 3	O18	O114	O142	O151	O157	O158	
Polivalan 4	O6	O27	O78	O148	O159	O168	
Polivalan 5	O20	O25	O63	O153	O167		
Polivalan 6	O8	O15	O115	O169			

Polivalan 7	O28ac	O112ac	O124	O136	O144		
Polivalan 8	O29	O143	O152	O164			

2. Grup O Antiserum (alternatif)

Polivalan II (alternatif)- içerdiği tipler: O26, O55,O111, O119, O126

Polivalan III(alternatif)- içerdiği tipler: O86, O114, O125, O127, O128

Polivalan IV(alternatif)- içerdiği tipler: O44, O112, O124, O142

Test kiti içeriğinde olmayan başka materyaller de kullanılmıştır. Bu materyaller küçük test tüpleri, fizyolojik tuzlu su, pipetler, mikropipetler, florasana lamba, agar medyum (nutrient agar medyum, heart infuzyon (HI) agar medyum), otoklav (121 °C) veya kaynayan su banyosu, santrifuj, lam ve asetat kalemidir.

***E. coli* O157 Lateks Aglutinasyon Testi (Oxoid DR-620M)**

E. coli O157 lateks aglutinasyon testi O157 somatik antijenine spesifik antikorların *E. coli* O157 şüpheli kolonilerle temas ettiğinde aglutinasyon şekillenmesi esasına dayanan hızlı bir testtir.

Test kitinin içeriğinde test lateksi, kontrol lateksi, pozitif ve negatif kontrol süspansiyonları ile reaksiyon kartları bulunmaktadır.

DR 621 M Test Lateksi : O157 somatik antijeni ile reaktif edilmiş spesifik tavşan antikorlarıyla duyarlılaştırılmış mavi lateks partikülleri içerir.

DR 622 M Kontrol Lateksi : Preimmun tavşan globulinleri ile duyarlı hale getirilmiş mavi lateks partikülleri içerir.

DR 623 M Pozitif Kontrol Süspansiyonu : İnaktif edilmiş *E. coli* O157 hücreleri içeren tampon solüsyondur.

DR 624 M Negatif Kontrol Süspansiyonu : *E. coli* O116 hücreleri içeren tampon solüsyondur.

DR 500G Reaksiyon Kartları : Kit içinde 35 adet tek kullanımlık kart bulunmaktadır.

Test kitinde bulunmayan öze ve % 0.85' lik fizyolojik tuzlu su da gerekli olan materyallerdir.

H7 Antiserum Tüp Aglutinasyon Testi (DENKA SEIKEN-295354)

H7 tüp aglutinasyon testi H7 flagellar antijenine karşı hazırlanmış spesifik flagella (H) antikorları (tavşan) ihtiva eden ve koruyucu olarak 0.08 w/%v sodyum azid eklenmiş sıvı ürün içeren, tüp içinde antijen ve antikör aglutinasyonuna dayanan bir testtir.

5 ml x 22 şişe (22 şişe monivalan serum)

H antiserum							
H2	H4	H5	H6	H7	H9	H10	
H12	H16	H18	H19	H20	H21	H27	
H34	H40	H41	H42	H45	H51		

Test kiti içeriğinde bulunmayan ancak kullanılması gereken materyaller şunlardır:

Yarı sıvı medyum (% 0.3 yarı sıvı medyum (LIM): steril Craigy tüpünün içine konulduğu aerofilik kapaklı bir test tüpüne yerleştirilir), sıvı medyum (brain heart infuzyon (BHI) sıvı medyum, HI sıvı medyum: medyumun miktarı en az 10 ml olmalıdır), % 1 formalin içeren fizyolojik tuzlu su ve su banyosu (50 °C).

2.1.1.4. Ayıraçlar

İndol ayıracı

P-Dimethylaminobenzaldehyde	10 g
Isoamyl alcohol	150 ml
HCl (konsantre)	50 ml

2.1.1.5. Boyalar

Gram boyama (Merck-111885) yapılmıştır.

2.1.2. *L. monocytogenes* için

2.1.2.1. Örnekler

Araştırma materyalini oluşturacak svap örnekleri Aydın ili çevresinde bulunan 3 farklı mezbahadan toplanmıştır. Örnekleme, 2 aylık bir dönemde 15 gün ara ile toplamda 4 ziyaret şeklinde belirlenen günlerde yapılmıştır. Örneklerin aşağıda belirlenen kontrol noktalarından alınmalarına dikkat edilmiştir. Kontrol noktaları şunlardır:

- 1- Hayvanların kabul edildiği yer
- 2- Deri yüzme esnasında personel, çevre ve ekipman
- 3- İç organların çıkarılması esnasında personel ve ekipman

- 4- Karkasın taşındığı ekipmanlar
- 5- Soğuk hava deposu
- 6- Sevkiyat öncesi karkas yüzey kontrolü.

Belirlenen bu kontrol noktalarından sırasıyla hayvan kabul yeri duvar ve tabanları, kesimhane duvar ve tabanları, personelin elleri, eldivenleri, bıçaklar, bıçak bileyiciler, karkas kancaları, et taşıma vagonları, soğuk hava deposu duvar ve tabanları, soğuk hava deposu kancaları ve sevkiyat öncesi karkas yüzeylerinden örnekler alınmıştır. Her ziyaret esnasında belirtilen sayılarda örneklemeler yapılmıştır. Araştırmamız için her ziyarette ve her bir mezbahadan alınan swap örnek sayıları şu şekildedir:

Hayvan kabul yeri duvarı	1
Hayvan kabul yeri tabanı	1
Kesimhane duvarı	2
Kesimhane tabanı	2
Kesimhane çalışanı elleri (3 kişi)	3
Kesimhane çalışanı eldivenleri (3 kişi)	3
Bıçaklar	3
Bıçak bileyiciler	3
Kesimhane, karkas asma kancaları	3
Et taşıma vagonları	1
Soğuk hava deposu duvarı	1
Soğuk hava deposu tabanı	1
Soğuk hava deposu kancaları	3
Sevkiyat öncesi karkas	2
Toplam Örnek Sayısı	29

Çalışmamızda yukarıda belirtilen kontrol noktalarından toplam 348 adet swap örneği belirlenen dönemlerde alınmış ve soğuk zincir uygulanarak aseptik şartlarda Adnan Menderes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Mikrobiyoloji Anabilim Dalı Rutin Teşhis Laboratuvarına getirilmiştir. Bu örneklerin *L. monocytogenes* içerip içermediği araştırılmıştır.

2.1.2.2. Besiyerleri

2.1.2.2.1. Ön zenginleştirme besiyeri

UVM Modified *Listeria* Enrichment Broth (BD Difco-222330)

Pankreatik hidrolize kazein	5 g
Proteoz Pepton No. 3	5 g
Sığır eti ekstraktı	5 g
Maya ekstraktı	5 g
NaCl	20 g
Di-sodyum fosfat	9.6 g
Monopotasyum fosfat	1.35 g
Eskulin	1 g
Nalidixic Asid	0.02 g
Akriflavin HCl	12 mg

2.1.2.2.2. Asıl zenginleştirme besiyeri

Fraser Broth Base (BD Difco-211767) ve Fraser Broth Katkısı (BD Difco-211742)

Pankreatik hidrolize kazein	5 g
Proteoz Pepton No. 3	5 g
Sığır eti ekstraktı	5 g
Maya ekstraktı	5 g
NaCl	20 g
Di-sodyum fosfat	9.6 g
Monopotasyum fosfat	1.35 g
Eskulin	1 g
Nalidixic Asid	0.02 g
Akriflavin HCl	24 mg
Lityum Klorid	3 g
Fraser Broth Katkısı	
Ferrik Amonyum Sitrat	0.5 g

2.1.2.2.3. Selektif katı besiyeri

PALCAM Medium Base (BD Difco-263620) ve PALCAM Antimikrobik Katkısı (BD Difco-263710)

Pankreatik hidrolize kazein	8.9 g
Proteoz Pepton No. 3	4.4 g
Maya ekstraktı	4.4 g
Triptik hidrolize sığır kalbi	2.7 g
Mısır nişastası	0.9 g
Di-sodyum fosfat	9.6 g
NaCl	4.4 g
Mannitol	10 g
Dekstroza	0.5 g

Eskulin	1 g
Ferrik Amonyum Sitrat	0.5 g
Lityum Klorid	15 g
Fenol Kırmızısı	0.08 g
Akriflavin HCl	5 mg
Polimiksin B Sülfat	0.01 g
Agar	15.3 g
PALCAM Antimikrobik Katkısı	
Seftazidim	40 mg

2.2. Yöntem

2.2.1. *E. coli* O157:H7 için

2.2.1.1. Örneklerin alınması ve kültürü

Araştırma için Aydın ili çevresinde 3 adet mezbahadaki daha önce belirtilen kritik kontrol noktalarından 348 adet svap örneği tekniğine uygun bir şekilde alınmış ve soğuk zincir uygulanarak aseptik şartlarda Adnan Menderes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Mikrobiyoloji Anabilim Dalı Rutin Teşhis Laboratuvarına getirilmiştir. Bu svap örnekleri mTSB’de zenginleştirilerek ve 42 °C’de 24 saat çalkalanarak inkube edilmiştir (Halkman

ve ark 2001). 24 saat sonunda üreme şekillenen besiyerlerinden preparatlar hazırlanarak Gram boyama yapılmıştır. Boyama sonucunda belirlenen gram-negatif basillerin ait olduğu kolonilere indol testi uygulanmıştır. İndol pozitif sonuç veren koloniler *E. coli* şüpheli olarak belirlenmiştir.

2.2.1.2. İzole edilen suşların identifikasyonu

İzole edilen suşların koloni morfolojileri, indol testi sonuçları ve identifikasyon besiyerleri ile test sonuçları değerlendirilerek *E. coli* O157:H7 identifikasyonuna gidilmiştir.

2.2.1.2.1. Sefiksim-Tellürit Katkılı Sorbitol MacConkey Agarda üreme

mTSB besiyerinde üreyen gram-negatif ve indol pozitif *E. coli* şüpheli kolonilerden CT-SMAC agarlara öze ile ekim yapıldıktan sonra petri kutuları 37 °C’de 24 saat inkubasyona bırakılmıştır. İnkubasyon sonunda renksiz olan koloniler sorbitol negatif, pembe-kırmızı koloniler ise sorbitol pozitif olarak değerlendirilmiştir (Doyle ve Schoeni 1987).

2.2.1.2.2. Fluorocult *E. coli* O157:H7 Agarda üreme

CT-SMAC agarda üreyip sorbitol negatif sonuç veren kolonilerden öze ile Fluorocult *E. coli* O157:H7 agara ekim yapıldıktan sonra petri kutuları 37 °C' de 24 saat inkubasyona bırakılmıştır. İnkubasyon sonunda sorbitolü kullanamayan bakteriler renksiz, sorbitol pozitif koloniler ise sarı renkte koloniler oluşturmuştur. Sorbitol negatif olan koloniler UV ışını (366 nm) altında incelenerek ışıma vermeyen koloniler *E. coli* O157:H7 şüpheli olarak belirlenmiştir.

2.2.1.2.3. *E. coli* O157 Lam Aglutinasyon Testi

E. coli O157:H7 şüpheli olarak belirlenen kolonilere O157 antijeninin varlığının araştırılması amacıyla O157 lam aglutinasyon testi uygulanmıştır (Sakazaki 1992).

E. coli O157:H7 şüpheli kolonilerden üç öze dolusu alınarak 3 ml fizyolojik tuzlu su içinde süspanse edilmiştir. Süspansiyon 121 °C'de 15 dk ve 100 °C'de 1 saat bekletildikten sonra 900 devirde 20 dk santrifüje edilmiştir. Tüplerdeki süpernatant uzaklaştırılıp çökelti 0.5 ml fizyolojik tuzlu su ile süspanse edilerek antijenik solüsyon olarak kullanılmıştır.

Sonraki aşamada her polivalan antiserumdan bir damla ve 30 µl fizyolojik tuzlu su asetat kalemi ile bölümlere ayrılmış temiz lamalar üzerine damlatılmıştır. Lam üzerindeki her antiserum-fizyolojik tuzlu su karışımının üzerine antijenik süspansiyondan 5-10 µl damlatılmıştır. Lamlar sağa sola 1 dk boyunca eğilerek süspansiyonların karışması sağlandıktan sonra O157 pozitif olan karışımlarda aglutinasyon deseni şekillenmiştir. Aglutinasyon florasan ışığı altında lamlara bakıldığında çok net olarak gözlenmiştir. Aglutinasyon ilk 1 dk sonunda şekillendiği için aglutinasyon oluşmayan veya hafif oluşan örnekler negatif olarak değerlendirilirken tam aglutinasyon şekillenenler pozitif olarak değerlendirilmiştir.

Polivalan serum ile pozitif sonuç veren numuneler polivalan serumun içerdiği monovalan serumlar belirlenerek, yukarıdaki işlemler monovalan serum kullanılarak tekrarlanmış ve aglutinasyon pozitif O antiserumları belirlenmiştir.

2.2.1.2.4. *E. coli* O157 Lateks Aglutinasyon Testi

E. coli O157 lam aglutinasyon testi ile O157 antijenine sahip olduğu belirlenen kolonileri desteklemek amacıyla *E. coli* O157 lateks aglutinasyon testi yapılmıştır (March ve Ratnam 1989).

Buzdolabında 2-8 °C’ de bekletilen lateks belirteçleri oda sıcaklığına getirilmiştir. Lateks süspansiyonları iyice çalkalanıp karıştırılmış, bu esnada süspansiyonların dökülmemesine özellikle dikkat edilmiştir. Reaksiyon kartının üzerindeki dairelerden birine dairenin iç kenarına yakın gelecek şekilde 1 damla test lateksi damlatılmıştır. Dairenin başka bir kenarına da lateks süspansiyonu ile kesinlikle karışmayacak şekilde 1 öze dolusu fizyolojik tuzlu su damlatılmıştır.

Sonraki aşamada test edilecek koloniden 1 öze dolusu alınıp fizyolojik tuzlu su damlası ile dikkatlice pütür kalmayınca kadar karıştırılmıştır. Numune-fizyolojik tuzlu su süspansiyonu test lateksi damlası ile karıştırılıp dairenin içine öze kullanılarak yayıldıktan sonra öze alevden geçirilerek sterilize edilmiştir. Reaksiyon kartı 1 dk kadar dairesel hareketlerle sallanarak aglutinasyonun şekillenmesi beklenmiştir. Bu aşamada kartın 1 dakikadan fazla sallanmamasına özellikle dikkat edilmiştir.

Aglutinasyon deseni veren numunelerin O157 serotipine ait olduğu doğrulanmıştır. Bir dakika içinde aglutinasyon şekillenmeyen izolatların O157 negatif olarak değerlendirilmesi gerekiyordu ancak yaptığımız O157 lam aglutinasyon testini doğrular şekilde lateks testte kullanılan tüm izolatlar pozitif sonuç vermiştir.

2.2.1.2.5. H7 Antiserum Tüp Aglutinasyon Testi

E. coli O157 olarak belirlenen kolonilerde *E. coli* O157:H7 varlığının incelenmesi amacıyla H7 antiserumuyla tüp aglutinasyon testi uygulanmıştır (Sakazaki 1992).

Koloniler Brain Heart infuzyon sıvı besiyerine inokulasyona hazırlanmaları amacıyla Craigy's tüpü içinde bulunan yarı sıvı medyumdan 3-5 defa geçirilmiştir. Daha sonra BHI sıvı medyumuyla hücre kültürü hazırlanmış ve 37 °C'de bir gece inkübe edilerek eşit miktarda % 1 w/v formalin içeren fizyolojik tuzlu su ile karıştırılmıştır.

Test tüplerine üçer damla H antiserumlarından damlattıktan sonra her bir tüpe 0.5 ml hücre süspansiyonundan damlatılmıştır. H antiserumu içermeyen bir tüp ise kontrol olarak kullanılmıştır. Tüplerdeki antiserum ve hücre süspansiyonları iyice karıştırıldıktan sonra 50 °C'lik su banyosunda 1 saat bekletilmiştir. Bundan sonra tüpler aglutinasyonun oluşup oluşmadığını anlamak için çıplak gözle izlenmiştir. Aglutinant kolayca dağılabileceği için gözlem yapılırken tüplerin sarsılmamasına özellikle dikkat edilmiştir. H7 antiserumuyla aglutinasyon deseni şekillenen tüplerdeki koloniler *E. coli* O157:H7 pozitif olarak değerlendirilmiştir.

2.2.2. *L. monocytogenes* için

2.2.2.1. Yöntem

Aseptik şartlarda alınan svap örnekleri soğuk zincir korunarak ve bekletilmeden analize alınmıştır. Çalışmanın birinci safhasında örneklerden *L. monocytogenes* izolasyonu; ikinci safhasında ise *L. monocytogenes* identifikasyonu sağlanmıştır. *L. monocytogenes* tespiti için Donnelly ve ark (1992) tarafından önerilen yöntem esas alınmıştır.

2.2.2.1.1. Örneklerin alınması

Araştırma için Aydın ili çevresinde 3 adet mezbahadaki daha önce belirtilen kontrol noktalarından 348 adet svap örneği alınmış ve soğuk zincir uygulanarak aseptik şartlarda Adnan Menderes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Mikrobiyoloji Anabilim Dalı Rutin Teşhis Laboratuvarına getirilmiştir.

2.2.2.1.2. İzolasyon ve identifikasyon yönteminin standardizasyonu

L. monocytogenes izolasyon ve identifikasyonu için uygulanacak yöntemin optimizasyonu amacıyla, *L. monocytogenes* NCTC 11994 (serotype 4b) standart suşu kullanılarak pilot çalışma yapılmış ve yöntemin standardizasyonu sağlanmıştır (Donnelly ve ark 1992).

2.2.2.1.3. İzolasyon

2.2.2.1.3.1. Ön zenginleştirme

Svap örnekleri, içinde 10 ml UVM Modifiye Listeria Zenginleştirme Buyyonu (BD Difco-222330) bulunan steril tüplere konmuş ve ön zenginleştirme için 30 °C’de 24 saat inkube edilmiştir.

2.2.2.1.3.2. Asıl zenginleştirme

İnkubasyondan sonra ön zenginleştirme homojenatından 0.1 ml alınarak asıl zenginleştirme buyyonu olan Fraser buyyona (BD Difco- 211767) (Fraser *Listeria* selektif katkı ilaveli, BD Difco- 211742) pipete edilmiş ve 35 °C’de 24-40 saat inkube edilmiştir.

2.2.2.1.3.3. Katı besiyerine ekim

Asıl zenginleştirme inkubasyonundan sonra, siyahlaşma görülen Fraser buyyonlardan steril swap ile Palcam Medium Base (BD Difco- 263620) (Palcam antimikrobik katkı ilaveli, BD Difco- 263710) petrilere ekimler yapılmış ve 35 °C’de 24-40 saat inkube edilmiştir.

2.2.2.1.3.4. Pasaj

Palcam agar petrilere etrafında siyah hale şeklinde görünümü olan kolonilerin saflaştırılması için pasajları yapılmıştır.

2.2.2.1.4. İdentifikasyon

2.2.2.1.4.1. Gram boyama

Saflaştırılmış kolonilerden Gram boyama metodu ile *Listeria* spp. şüpheli koloniler belirlenmiş ve bu kolonilere aşağıda belirtilen biyokimyasal testler uygulanarak *Listeria* türlerinin identifikasyonları gerçekleştirilmiştir (Donnelly ve ark 1992).

2.2.2.1.4.2. Biyokimyasal testlerin uygulanması

Listeria spp. şüpheli kolonilerden, β hemoliz gösteren ve Gram boyama metoduna göre gram-pozitif basil şeklinde olanlara biyokimyasal testler uygulanmıştır. Bu kolonilerden Çizelge 2.1'deki identifikasyon şemasına göre hareket, CAMP (S. aureus), katalaz, glikozdan asit oluşturma, MR, VP, ramnoz testleri pozitif; oksidaz, üre, nitrat, mannitol, ksiloz testleri negatif olanlar *Listeria monocytogenes* olarak identifiye edilmiştir (Donelly ve ark 1992).

Çizelge 2.1. *Listeria* türleri identifikasyon şeması (Donelly ve ark 1992).

	<i>L. monocytogenes</i>	<i>L. seeligeri</i>	<i>L. ivanovi</i>	<i>L. innocua</i>	<i>L. grayi</i>	<i>L. murrii</i>
β hemoliz	+	+	+	-	-	-
Hareket	+	+	+	+	+	+
CAMP (S. aureus)	+	+	+	-	-	-
CAMP (R. equi)	-	-	+	-	-	-
Gram Boyama	+	+	+	+	+	+
Katalaz	+	+	+	+	+	+
Oksidaz	-	-	-	-	-	-
Üre	-	-	-	-	-	-
TSI	a/a	a/a	a/a	a/a	a/a	a/a
Glukoz O/F	+/+	+/+	+/+	+/+	+/+	+/+
MR-VP	+/+	+/+	+/+	+/+	+/+	+/+
NO ₃	-	-	-	-	-	-

Mannitol	-	-	-	-	+	+
Ksiloz	-	+	+	-	-	-
Ramnoz	+	-	-	+/-	-	+/-

+ : 48 saat içinde pozitif reaksiyon.

- : 48 saat içinde negatif reaksiyon.

a/a : üst kısımda asit oluşumu / alt kısımda asit oluşumu.

O/F : glukozun oksidasyonu ve fermentasyonu.

3. BULGULAR

Aydın ili çevresinde bulunan 3 farklı mezbahadan alınan toplam 348 adet swap örneğinin mezbahalara ve kontrol noktalarına göre dağılımı ile bu örneklerden izole ve identifiye edilen *E. coli* O157:H7 ve *L. monocytogenes* sayıları mezbahalar ve kontrol noktaları temelinde Çizelge 3.1.'de gösterilmiştir. Çizelge 3.1. incelendiğinde, Aydın ili çevresinde bulunan 3 farklı mezbahada hem *E. coli* O157:H7 hem de *L. monocytogenes* bulunduğu anlaşılmaktadır. Örnek alınan mezbahaların tümünden toplam 16 adet *E. coli* O157:H7 ve 12 adet *L. monocytogenes* izole ve identifiye edilmiştir. *E. coli* O157:H7 patojenlerinin 3'ü Mezbaha 1'in hayvan kabul yeri duvarından, biri Mezbaha 3'ün hayvan kabul yeri duvarından, 3'ü Mezbaha 1'in hayvan kabul yeri tabanından, 2'si Mezbaha 2'nin hayvan kabul yeri tabanından, biri Mezbaha 3'ün hayvan kabul yeri tabanından, biri Mezbaha 1'in kesimhane duvarından, biri Mezbaha 1'in kesimhane tabanından, biri Mezbaha 3'ün kesimhane tabanından, biri Mezbaha 1'in kesimhane çalışanının ellerinden, biri Mezbaha 2'nin kesimhane çalışanının ellerinden ve biri de Mezbaha 1'deki kesimle ilgili bıçaklardan izole edilmiştir. Diğer taraftan *L. monocytogenes* patojenlerinin 2'si Mezbaha 1'in hayvan kabul yeri duvarından, biri Mezbaha 2'nin hayvan kabul yeri duvarından, biri Mezbaha 3'ün hayvan kabul yeri duvarından, 2'si Mezbaha 1'in hayvan kabul yeri tabanından, biri Mezbaha 2'nin hayvan kabul yeri tabanından, biri Mezbaha 3'ün hayvan kabul yeri tabanından, biri Mezbaha 1'in kesimhane duvarından, biri

Mezbaha 1'in kesimhane tabanından, biri Mezbaha 2'nin kesimhane tabanından ve biri de Mezbaha 2'nin kesimhane çalışanının ellerinden izole edilmiştir. Kesimhane çalışanlarının eldivenleri, bıçak bileyiciler, kesimhanedeki karkas asma kancaları, et taşıma vagonları, soğuk hava deposu duvarı, soğuk hava deposu tabanı, soğuk hava deposu kancaları ve sevkiyat öncesi karkaslardan alınan örneklerin hiçbirinden *E. coli* O157:H7 veya *L. monocytogenes* patojeni izole ve tanımlanamamıştır.

Çizelge 3.1. Örnekleme yerleri, örnek sayıları ve örneklerdeki *E. coli* O157:H7 ve *L. monocytogenes* identifikasyon sayıları

Örnekleme yapılan yerler	Örnek Sayıları			<i>E. coli</i> O157:H7 İdentifikasyon Sayıları			<i>Listeria monocytogenes</i> İdentifikasyon Sayıları		
	Mezbaha 1	Mezbaha 2	Mezbaha 3	Mezbaha 1	Mezbaha 2	Mezbaha 3	Mezbaha 1	Mezbaha 2	Mezbaha 3
Hayvan kabul yeri duvarı	4	4	4	3	0	1	2	1	1
Hayvan kabul yeri tabanı	4	4	4	3	2	1	2	1	1
Kesimhane duvarı	8	8	8	1	0	0	1	0	0
Kesimhane tabanı	8	8	8	1	0	1	1	1	0
Kesimhane çalışanı elleri	12	12	12	1	1	0	0	1	0
Kesimhane çalışanı eldivenleri	12	12	12	0	0	0	0	0	0
Bıçaklar	12	12	12	1	0	0	0	0	0
Bıçak bileyciler	12	12	12	0	0	0	0	0	0
Kesimhane, Karkas asma kancaları	12	12	12	0	0	0	0	0	0
Et taşıma vagonları	4	4	4	0	0	0	0	0	0
Soğuk hava deposu duvarı	4	4	4	0	0	0	0	0	0
Soğuk hava deposu tabanı	4	4	4	0	0	0	0	0	0
Soğuk hava deposu kancaları	12	12	12	0	0	0	0	0	0
Sevkiyat öncesi karkas	8	8	8	0	0	0	0	0	0
Toplam	116	116	116	10	3	3	6	4	2

E. coli O157:H7 pozitif örneklerin % 62.5'i (10/16) Mezbaha 1'den izole edilmiştir. Bunu % 18.75'lik oranlarla Mezbaha 2 ve Mezbaha 3 izlemiştir. Patojenlerin % 68.75'i (11/16) mezbahalardaki hayvan kabul yerinin duvar ve tabanında bulunmuştur (Çizelge 3.1.).

L. monocytogenes pozitif örneklerin de % 50'si (6/12) Mezbaha 1'den izole edilmiştir. Bunu sırasıyla % 33.33 ve % 16.67'lik oranlarla Mezbaha 2 ve Mezbaha 3 izlemiştir. Bu bakterilerin de % 66.67'si (8/12) yine mezbahalardaki hayvan kabul yerinin duvar ve tabanından alınan çevre örneklerinden izole edilmiştir (Çizelge 3.1.).

Bu çerçevede, mezbaha çevresinden alınan örneklerde bulunan *E. coli* O157:H7 ve *L. monocytogenes* patojenlerinin büyük çoğunluğu hayvan kabul yerlerinin duvar ve tabanlarından izole edilmiştir. Çevre örneklerinin aksine sığır karkaslarından alınan swap örneklerinin hiçbirinde bu iki patojene rastlanmamıştır.

Örneklerdeki *E. coli* O157:H7 bulunma oranları Çizelge 3.2.'de listelenmiştir. Bu çizelgenin incelenmesinden, mezbahalardan alınan çevre örneklerindeki *E. coli* O157:H7 bulunma oranının % 4.9 (16/324) ve karkaslardaki oranın % 0 (0/24) olarak bulunduğu anlaşılmaktadır.

Mezbaha 1'deki *E. coli* O157:H7 prevalansı (% 8.6), Mezbaha 2 ve Mezbaha 3'deki prevalanstan (% 2.6) daha yüksek bulunmuştur. En yüksek *E. coli* O157:H7 bulunma oranları, Mezbaha 1'in hayvan kabul yeri duvar ve tabanından alınan örneklerde % 75 olarak tespit edilmiştir. Her üç mezbahadan alınan toplam örneklerde en fazla *E. coli* O157:H7 bulunma oranı ise % 50 olarak hayvan kabul yeri tabanından toplanan swap örneklerinde belirlenmiştir. Örnekleme yerlerinden alınan tüm örneklerdeki *E. coli* O157:H7 bulunma oranları incelendiğinde, bu patojenin mezbahaların hayvan kabul yeri duvarları, hayvan kabul yeri tabanları, kesimhane duvarları, kesimhane tabanları, kesimhane çalışanlarının elleri ve bıçaklarda sırasıyla % 33.3, % 50, % 4.2, % 8.3, % 5.5 ve % 2.8 olarak bulunduğu anlaşılmaktadır (Çizelge 3.2.).

Çizelge 3.2. Örneklem yerleri, örnek sayıları ve örneklerdeki *E. coli* O157:H7 sayıları ve bulunma oranları

	Örnek Sayıları				<i>E. coli</i> O157:H7 Pozitif Örnek Sayıları ve Yüzdeleri			
Örnek alınan yerler	Mezbaha 1	Mezbaha 2	Mezbaha 3	Toplam	Mezbaha 1	Mezbaha 2	Mezbaha 3	Toplam
Hayvan kabul yeri duvarı	4	4	4	12	3 (% 75.0)	0 (% 0.0)	1 (% 25.0)	4 (% 33.3)
Hayvan kabul yeri tabanı	4	4	4	12	3 (% 75.0)	2 (% 50.0)	1 (% 25.0)	6 (% 50.0)
Kesimhane duvarı	8	8	8	24	1 (% 12.5)	0 (% 0.0)	0 (% 0.0)	1 (% 4.2)
Kesimhane tabanı	8	8	8	24	1 (% 12.5)	0 (% 0.0)	1 (% 12.5)	2 (% 8.3)
Kesimhane çalışanı elleri	12	12	12	36	1 (% 8.3)	1 (% 8.3)	0 (% 0.0)	2 (% 5.5)
Kesimhane çalışanı eldivenleri	12	12	12	36	0 (% 0.0)	0 (% 0.0)	0 (% 0.0)	0 (% 0.0)
Bıçaklar	12	12	12	36	1 (% 8.3)	0 (% 0.0)	0 (% 0.0)	1 (% 2.8)
Bıçak bileyciler	12	12	12	36	0 (% 0.0)	0 (% 0.0)	0 (% 0.0)	0 (% 0.0)
Kesimhane, Karkas asma kancaları	12	12	12	36	0 (% 0.0)	0 (% 0.0)	0 (% 0.0)	0 (% 0.0)
Et taşıma vagonları	4	4	4	12	0 (% 0.0)	0 (% 0.0)	0 (% 0.0)	0 (% 0.0)
Soğuk hava deposu duvarı	4	4	4	12	0 (% 0.0)	0 (% 0.0)	0 (% 0.0)	0 (% 0.0)
Soğuk hava deposu tabanı	4	4	4	12	0 (% 0.0)	0 (% 0.0)	0 (% 0.0)	0 (% 0.0)
Soğuk hava deposu kancaları	12	12	12	36	0 (% 0.0)	0 (% 0.0)	0 (% 0.0)	0 (% 0.0)
Çevre örnekleri toplam	108	108	108	324	10 (% 9.3)	3 (% 2.8)	3 (% 2.8)	16 (% 4.9)
Sevkiyat öncesi karkas	8	8	8	24	0 (% 0.0)	0 (% 0.0)	0 (% 0.0)	0 (% 0.0)

Mezbahalardan alınan örneklerdeki *L. monocytogenes* patojeni bulunma oranları Çizelge 3.3.'de gösterilmiştir. Bu çizelgenin incelenmesinden, mezbahalardan alınan çevre örneklerindeki *L. monocytogenes* bulunma oranının % 3.7 (12/324) ve sığır karkaslarındaki oranın % 0 (0/24) olarak bulunduğu görülmektedir.

Mezbaha 1, Mezbaha 2 ve Mezbaha 3'deki *L. monocytogenes* prevalansı sırasıyla % 5.6, % 3.7 ve % 1.8 olarak bulunmuştur. En yüksek *L. monocytogenes* bulunma oranları, Mezbaha 1'in hayvan kabul yeri duvar ve tabanından alınan örneklerde % 50 olarak tespit edilmiştir. Her üç mezbahadan alınan toplam örneklerde en fazla *L. monocytogenes* bulunma oranı ise % 33.3 olarak yine hayvan kabul yeri duvar ve tabanından toplanan swap örneklerinde belirlenmiştir. Örnekleme yerlerinden alınan tüm örneklerdeki *L. monocytogenes* bulunma oranları incelendiğinde, bu patojenik bakterinin mezbahaların hayvan kabul yeri duvarları, hayvan kabul yeri tabanları, kesimhane duvarları, kesimhane tabanları ve kesimhane çalışanlarının ellerinde sırasıyla % 33.3, % 33.3, % 4.2, % 8.3 ve % 2.8 olarak bulunduğu gözlenmektedir (Çizelge 3.3.).

Tüm örneklerle ilgili olarak örnek alma yerleri, toplam örnek sayıları ve bu örneklerde bulunan toplam *E. coli* O157:H7 ve *L. monocytogenes* sayıları ile bulunma oranları özet olarak Çizelge 3.4.'de belirtilmiştir.

Çevre örneklerinden izole edilen *E. coli* O157:H7 sayı ve oranı (% 4.9), *L. monocytogenes* sayı ve oranından (% 3.7) daha fazladır. Sığır karkas yüzeylerinden alınan örneklerin hiçbirinde bu iki patojene rastlanmamıştır (Çizelge 3.4.).

Çizelge 3.3. Örneklem yerleri, örnek sayıları ve örneklerdeki *L. monocytogenes* sayıları ve bulunma oranları

	Örnek Sayıları				<i>L. monocytogenes</i> Pozitif Örnek Sayıları ve Yüzdeleri			
Örnek alınan yerler	Mezbaha 1	Mezbaha 2	Mezbaha 3	Toplam	Mezbaha 1	Mezbaha 2	Mezbaha 3	Toplam
Hayvan kabul yeri duvarı	4	4	4	12	2 (% 50.0)	1 (% 25.0)	1 (% 25.0)	4 (% 33.3)
Hayvan kabul yeri tabanı	4	4	4	12	2 (% 50.0)	1 (% 25.0)	1 (% 25.0)	4 (% 33.3)
Kesimhane duvarı	8	8	8	24	1 (% 12.5)	0 (% 0.0)	0 (% 0.0)	1 (% 4.2)
Kesimhane tabanı	8	8	8	24	1 (% 12.5)	1 (% 12.5)	0 (% 0.0)	2 (% 8.3)
Kesimhane çalışanı elleri	12	12	12	36	0 (% 0.0)	1 (% 8.3)	0 (% 0.0)	1 (% 2.8)
Kesimhane çalışanı eldivenleri	12	12	12	36	0 (% 0.0)	0 (% 0.0)	0 (% 0.0)	0 (% 0.0)
Bıçaklar	12	12	12	36	0 (% 0.0)	0 (% 0.0)	0 (% 0.0)	0 (% 0.0)
Bıçak bileyciler	12	12	12	36	0 (% 0.0)	0 (% 0.0)	0 (% 0.0)	0 (% 0.0)
Kesimhane, Karkas asma kancaları	12	12	12	36	0 (% 0.0)	0 (% 0.0)	0 (% 0.0)	0 (% 0.0)
Et taşıma vagonları	4	4	4	12	0 (% 0.0)	0 (% 0.0)	0 (% 0.0)	0 (% 0.0)
Soğuk hava deposu duvarı	4	4	4	12	0 (% 0.0)	0 (% 0.0)	0 (% 0.0)	0 (% 0.0)
Soğuk hava deposu tabanı	4	4	4	12	0 (% 0.0)	0 (% 0.0)	0 (% 0.0)	0 (% 0.0)
Soğuk hava deposu kancaları	12	12	12	36	0 (% 0.0)	0 (% 0.0)	0 (% 0.0)	0 (% 0.0)
Çevre örnekleri toplam	108	108	108	324	6 (% 5.6)	4 (% 3.7)	2 (% 1.8)	12 (% 3.7)
Sevkiyat öncesi karkas	8	8	8	24	0 (% 0.0)	0 (% 0.0)	0 (% 0.0)	0 (% 0.0)

Mezbahaların hayvan kabul yeri duvarları, kesimhane duvarları ve kesimhane tabanlarında aynı sayı ve oranlarda *E. coli* O157:H7 ve *L. monocytogenes* patojenleri bulunmuştur. Hayvan kabul yeri tabanları ve kesimhane çalışanlarının ellerindeki *E. coli* O157:H7 bulunma oranları, *L. monocytogenes* bulunma oranlarından daha fazladır. Ayrıca bıçaklardan alınan örneklerden *L. monocytogenes* izole edilemezken, bıçaklardan alınan bir örnekte *E. coli* O157:H7 bulunduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3.4.).

Çizelge 3.4. Örnekleme yerleri, toplam örnek sayıları ve örneklerdeki toplam *E. coli* O157:H7 ve *L. monocytogenes* sayıları ve bulunma oranları

Örnek alınan yerler	Örnek Sayısı	<i>E. coli</i> O157:H7	<i>L. monocytogenes</i>
Hayvan kabul yeri duvarı	12	4 (% 33.3)	4 (% 33.3)
Hayvan kabul yeri tabanı	12	6 (% 50.0)	4 (% 33.3)
Kesimhane duvarı	24	1 (% 4.2)	1 (% 4.2)
Kesimhane tabanı	24	2 (% 8.3)	2 (% 8.3)
Kesimhane çalışan elleri	36	2 (% 5.5)	1 (% 2.8)
Kesimhane çalışan eldivenleri	36	0 (% 0.0)	0 (% 0.0)
Bıçaklar	36	1 (% 2.8)	0 (% 0.0)
Bıçak bileyciler	36	0 (% 0.0)	0 (% 0.0)
Kesimhane, Karkas asma kancaları	36	0 (% 0.0)	0 (% 0.0)
Et taşıma vagonları	12	0 (% 0.0)	0 (% 0.0)
Soğuk hava deposu duvarı	12	0 (% 0.0)	0 (% 0.0)
Soğuk hava deposu tabanı	12	0 (% 0.0)	0 (% 0.0)
Soğuk hava deposu kancaları	36	0 (% 0.0)	0 (% 0.0)
Çevre örnekleri toplam	324	16 (% 4.9)	12 (% 3.7)
Sevkiyat öncesi karkas	24	0 (% 0.0)	0 (% 0.0)

4. TARTIşMA

Temel rezervuarları sığırlar olan *E. coli* O157:H7 gıda patojeni çoğunlukla et ve et ürünleri vasıtasıyla gıda zincirine katılarak özellikle duyarlı insanlarda şiddetli hastalıklara neden olmaktadır (CDC 1993, Haas ve ark 1998, CDC 2000, Akkaya ve ark 2008a, b, Nørrung ve Buncic 2008, Lee ve ark 2009). *E. coli* O157:H7 insan enfeksiyonları ABD (Sofos 2009), Arjantin (Masana ve ark 2010), İtalya (Rocchi ve Capozzi 1999), İsveç (Albihn ve ark 2003), Japonya ve Kanada (Rocchi ve Capozzi 1999) başta olmak üzere dünyanın bir çok ülkesinde endemik veya salgınlar şeklinde görülmüştür. Özellikle toprak, çürümüş vejetasyon ve sularda yaygın olarak bulunan *L. monocytogenes*, gıda veya yemlere bulaşabilmektedir (Liu 2006). Bu şekilde kontamine et ve süt ürünleri gibi gıdaları tüketen insanlarda veya kontamine yemlerle beslenen duyarlı hayvanlarda çok şiddetli enfeksiyonlara neden olabilmektedir (Farber ve Peterkin 1991, Low ve Donachie 1997, Henning ve Cutter 2001, Dramsi ve ark 2004, Liu 2005, 2006). Bu etkenin neden olduğu listeriosis hastalığı ABD (Mead ve ark 1999), Kanada (Warriner ve Namvar 2009) ve AB ülkeleri (Jemmi ve Stephan 2006) başta olmak üzere bir çok ülkedeki insanlarda sporadik vakalar veya salgınlar tarzında gözlenmiştir. Çalışmamıza konu olan her iki gıda patojeninin de ülkemizdeki insanlarda salgın oluşturduğuna dair literatür bilgi mevcut değildir.

Mezbahaların çevresinde mikroorganizmaların yaygın bulunuşu nedeniyle kesim işlemleri sırasında bunlardan bazılarının karkaslara bulaşması kaçınılmazdır. Bu iki gıda patojeni ile ilgili gerek dünyadaki gerekse ülkemizdeki bilimsel çalışmalar daha çok çeşitli hayvanların etleri ve et ürünleri ile sığırların dışkı, deri ve karkaslarına odaklanmıştır. Dolayısıyla mezbaha çevresi konusundaki çalışmalar oldukça sınırlı kalmıştır. Bu nedenle çalışmamızda yoğunluklu olarak mezbaha çevre örneklerinde *E. coli* O157:H7 ve *L. monocytogenes* varlığı araştırılmıştır.

Sığırlarda ve bunların dışkıları, derileri, karkasları, etleri ve et ürünlerinde gözlenen *E. coli* O157:H7 prevalansları, çalışmalar arasında önemli oranlarda farklılıklar gösterebilmektedir. Mevsim ve sığır yetiştirme metotları gibi faktörler sığır eti zincirindeki patojen prevalanslarını etkileyebilmektedir.

ABD’de perakende piyasasından toplanan 896 taze kırmızı ve beyaz et örneğinde *E. coli* O157:H7 bulunup bulunmadığı araştırılmıştır. Çalışma sonucunda 164 sığır eti numunesinin 6’sından (% 3.7), 264 domuz eti numunesinin 4’ünden (% 1.5), 263 kanatlı eti numunesinin 4’ünden (% 1.5) ve 205 kuzu eti numunesinin 4’ünden (% 2) *E. coli* O157:H7 izole edilmiştir. Doyle ve Schoeni (1987) bu çalışmaları sonucunda sığır eti dışında kuzu eti, domuz eti ve kanatlı etlerinden de ilk defa *E. coli* O157:H7 izole edildiğini bildirmiştir.

Chapman ve ark (2001) tarafından İngiltere’nin Sheffield bölgesinde kesime sunulan sığır ve koyunlardan, bunların karkaslarından ve perakendeci kasap dükkanlarından elde edilen çiğ sığır ve koyun eti ürünlerinden toplanan numunelerle 1 yıllık bir *E. coli* O157 arama çalışması düzenlenmiştir. Araştırma sonucunda, 4800 sığırın 620’sinden (% 12.9), 7200 koyunun 100’ünden (% 7.4), 1500 sığır karkasının 21’inden (% 1.4), 1500 koyun karkasının 10’undan (% 0.7) ve 4983 çiğ et ürününün 22’sinden (% 0.44) *E. coli* O157 izole edildiği bildirilmiştir.

İspanya’daki bir çalışmada da, Lugo şehrindeki 30 mahalli dükkandan toplanan çok sayıda sığır kıyması numunelerinde mikrobiyolojik kontaminasyon düzeyi ile STEC O157:H7 ve O157 olmayan STEC prevalansı araştırılmıştır. Analiz edilen 785 sığır kıyması numunesinin 95 tanesinden (% 12) STEC, 8 numuneden (% 1.0) STEC O157:H7 ve 90 numuneden de (% 11) O157 olmayan STEC izole edildiği bildirilmiştir (Mora ve ark 2007).

Yurtdışındaki diğer bir çalışmada sığırlarda ve sığır eti ürünlerinde *E. coli* O157 varlığının araştırılmasına yönelik değişik surveylerdeki ortalama prevalanslar dışkılarda % 6.2 (% 0.0–% 57), derilerde % 44 (% 7.3–% 76), soğutulmuş karkaslarda %0.3 (% 0.0–%

0.5) ve çiğ sığır eti ürünlerinde %1.2 (% 0.0-% 17) olarak bildirilmiştir. Aynı çalışmada, ortalama *L. monocytogenes* prevalansları ise dışkılarda % 19 (% 4.8–29), derilerde % 12 (% 10–13) ve çiğ sığır eti ürünlerinde % 10 (% 1.6–24) olarak saptanmıştır (Rhoades ve ark 2009).

Ülkemiz Van ilinde perakende satılan hazır kıymalardan alınan 150 tane dana ve 150 tane koyun kıyma örneğinden oluşan toplam 300 kıyma örneğinde *E. coli* O157 varlığı araştırılmıştır. Dana kıyma örneklerinden 7 tanesinde (% 4.66) ve koyun kıyma örneklerinin de 3 tanesinde (% 2) aranan patojenin bulunduğu bildirilmiştir (Alişarlı ve Akman 2004). Fermente sucukların mikrobiyolojik kalitelerinin incelenmesi ile ilgili bir çalışmada Aydın ilindeki marketlerden sağlanan toplam 100 adet fermente sucuk örneğinin 16 tanesinde (% 16) *E. coli* bulunmuştur (Kök ve ark 2007).

Tüm bu literatür kayıtları ve diğer literatür bilgiler incelendiğinde, *E. coli* O157:H7 prevalansının ABD’de sığır etinde % 3.7, kuzu etinde % 2, kanatlı etinde % 1.5 (Doyle ve Schoeni 1987), ülkemizde sığır, koyun ve kanatlı etlerinde % 0 (Kahraman ve Aydın 2009), sığır kıymasında İrlanda’da % 2.8 (Duffy ve ark 2005), İspanya’da % 1.0 (Mora ve ark 2007), ülkemizde Van ilinde % 4.66 (Alişarlı ve Akman 2004), Kars ilinde % 0.74 (Elmalı ve ark 2005) ve Marmara Bölgesindeki 6 ilde % 0 (Kahraman ve Aydın 2009), koyun kıymasında Van ilinde % 2 (Alişarlı ve Akman 2004), döner kebaplarda Kars ilinde % 11.25 (Ulukanlı ve ark 2006), sosislerde Marmara Bölgesindeki 6 ilde % 0 (Kahraman ve Aydın 2009) ve Ankara ilindeki İnegöl köfte ve hamburgerlerde % 0 (Sarımehmetoğlu ve ark 1998) olarak bulunduğu anlaşılmaktadır. Çalışmamızda sığır karkaslarındaki *E. coli* O157:H7 prevalansının % 0 olarak bulunduğu dikkate alınırsa, bu sonuç Kahraman ve Aydın (2009) tarafından Marmara Bölgesindeki 6 ildeki sığır eti ve kıymalarında ve Sarımehmetoğlu ve ark (1998) tarafından Ankara ilindeki İnegöl köfte ve hamburgerlerde bulunan % 0 prevalans oranı ile aynıdır. Sığır eti ve et ürünlerindeki bu oran karkasların mezbahadan sevkinden sonra işlenme ve hazır ürüne dönüştürmelerine kadar olan süreçte kontaminasyonun engellenmesi için gerekli tedbirlerin alındığına işaret etmektedir.

Ülkemiz dışındaki bir çalışmada, bir yıl süresince her ay 400 sığırın kesilmesinden hemen sonra numuneler alınarak *E. coli* O157 varlığı yönünden testlere tabi tutulmuştur. İncelemeler neticesinde, 4800 sığırın 752’sinde (% 15.7) *E. coli* O157 bulunduğu, besi

sığırlarındaki prevalans % 13.4 iken bu oranın süt sığırlarında % 16.1 olduğu, sığırlardaki aylık prevalansın % 4.8-36.8 olarak tespit edildiği ve en yüksek prevalans oranlarının ise ilkbahar ve yaz mevsimi sonlarında olduğu bildirilmiştir (Chapman ve ark 1997).

Kuzey İtalya'nın Veneto bölgesindeki mezbahalara kesim için getirilen sığırların bağırsak içerikleri *E. coli* O157 yönünden araştırılmıştır. Bu çalışmaya göre, 419 besi sığırının 15'inden (% 3.6) sorbitol fermente etmeyen *E. coli* O157 izole edilmiş ancak 437 süt danası ve 65 inekten ise izole edilememiştir. Bu araştırma ile İtalya'daki sığırlardan ilk kez VT üreten *E. coli* O157 izole edildiği bildirilmiştir (Conedera ve ark 1997). Diğer bir çalışmada Alonso ve ark (2007) tarafından yine Kuzey İtalya'da büyük bir mezbahada 2002 yılı boyunca kesilen besi sığırlarının bağırsak içerikleri ve karkaslarının *E. coli* O157:H7 ile kontaminasyonu araştırılmıştır. Bu çalışma sonucunda muayene edilen 45 dananın 12'sinden 88 sorbitol fermente etmeyen *E. coli* O157:H7 izole edilmiştir. Ayrıca, 11 dışkı numunesi (% 24) ile 5 karkas numunesinde (% 11) *E. coli* O157:H7 bulunmuştur.

Japonya'nın Gifu bölgesindeki mezbahalarda kesilen 298 sığır karkasında *E. coli* O157:H7 varlığı araştırılmıştır. Çalışma sonucunda, 2 sığır karkasından sığırlarda oldukça yakın bir genotip olan 6 adet Stx üretmeyen *E. coli* O157:H7 suşu izole edilmiştir (Itah ve ark 1999).

Fransa'nın Normandiya bölgesindeki bir mezbahadan alınan 255 sığır karkas numunesi üzerinde analizler uygulanarak yüzeysel *E. coli* O157 kontaminasyonunun yayılımı araştırılmıştır. Numunelerden sadece bir *E. coli* O157 suşu izole edilmiş ve bu suş sonradan *E. coli* O157:H7 olarak teyit edilmiştir. Shiga toksin genleri tespit edilememiştir. Yüzeysel *E. coli* O157:H7 kontaminasyonu mevcut ancak düşük düzeyde (% 0.4) bulunmuştur (Guyon ve ark 2001).

Heuvelink ve ark (2001) Hollanda'da sığır ve buzağı mezbahalarında yürüttükleri bir araştırma sonucunda incelenen mezbahaların % 52'sinde karkasların deri, kıl veya dışkı ile kontamine olduğunun gözlemlendiğini, bu mezbahaların % 45'inin karkaslar arasında doğrudan veya zemin, duvarlar ya da merdivenlerle temas vasıtasıyla dolaylı olarak çapraz bulaşmaya neden olabilecek yapısal noksanlıklarının bulunduğunu, % 39'unun ise temizlik

ve dezenfeksiyon prosedürlerinin yeterli olmadığını, ziyaret edilen 27 mezbahadan 11'inde görsel muayeneye tabi tutulan soğutulmuş karkasların % 10'undan fazlasında kontaminasyon gözlemlendiğini, bu mezbahalardan 6'sındaki karkasların % 50'sinden fazlasının görsel olarak kontamine durumda olduklarını ancak hiçbir karkastan O157 VTEC izole edilemediğini bildirmiştir. Başlangıçtaki % 22 olan kontaminasyon oranı karkasların soğutulması işlemi sırasında % 7'ye düşmüştür.

Özmen-Toğay (2002) tarafından ülkemiz Çanakkale ilindeki mezbahalarda karkasları kontamine etme riski taşıyan çeşitli kontrol noktalarından alınan sığır ve koyunlara ait karkas ve deri örnekleri ile çevre örneklerinde koliform bakteriler ve *E. coli* sayısı ile *E. coli* O157:H7 varlığı araştırılmıştır. Ayrıca kesilen hayvanlardan dışkı örnekleri de alınarak *E. coli* O157:H7 varlığı yönünden incelenmiştir. *E. coli* O157:H7 varlığı yönünden incelenen toplam 294 örneğin hiçbirinden söz konusu patojen izole edilememiştir.

Yurtdışındaki diğer bir çalışmada, kesilmiş 115 sığırdan toplanan dışkı ve karkas numunelerinde *E. coli* O157 varlığı araştırılmıştır. Sığır dışkılarında % 2.6 ve karkaslarda % 2.8 oranında *E. coli* O157 bulunduğu tespit edilmiştir (Nastasijevic ve ark 2009).

ABD'nin birbirlerinden coğrafik olarak uzak dört bölgesinde kesilen sığırlardan toplanan derilerde *E. coli* O157:H7 prevalansı % 46.9 ve iç organlar çıkarılmadan önce alınan karkas numunelerinde % 16.7 olarak bulunmuştur (Brichta-Harhay ve ark 2008). Bir başka çalışmada, ABD'de günlük kesim kapasitesi 1000 baş sığırdan az olan 7 mezbahadan toplanan 1995 deri ve 1995 karkas numunesinde *E. coli* O157:H7 prevalans oranları araştırılmıştır. Sığır derilerindeki *E. coli* O157:H7 prevalansı % 71 olarak bulunurken iç organlar çıkarılmadan önce numune alınan sığır karkaslarındaki oran % 33 olarak saptanmıştır (Bosilevac ve ark 2009).

Masana ve ark (2010) Arjantin'de Kasım 2006 ve Nisan 2008 tarihleri arasında ihracata yönelik sığır kesimi yapan dokuz mezbahada kesime sunulan sığırlardan alınan 1622 dışkı ve karkas numunesinde *E. coli* O157:H7 prevalansını araştırmış ve toplam 54 numunede bu patojenin bulunduğunu, dışkı numunelerindeki ortalama prevalans % 4.1

iken karkaslardaki prevalansın % 2.6 olarak tespit edildiğini ve buzağı ve düvelerden toplanan dışkı numunelerindeki prevalansın daha yüksek bulunduğunu bildirmiştir.

Özellikle sığırların dışkı, deri ve karkaslarında *E. coli* O157:H7 bulunma oranları ile ilgili söz konusu literatür kayıtları ve diğer literatür bilgileri incelendiğinde yurtiçi ve yurtdışında çok değişik sonuçlarla karşılaşıldığı anlaşılmaktadır. Bu farklılıkların araştırma yöntemlerinden kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

Bu çerçevede, sığır dışkılarında *E. coli* O157:H7 aranması ile ilgili yurtdışındaki çalışmalarda, bu patojenin bulunma oranları ABD’de % 5.9 (Barkocy-Gallagher ve ark 2003), İtalya’da % 24 (Alonso ve ark 2007) ve Arjantin’de % 4.1 (Masana ve ark 2010) olarak tespit edilmiştir. Ülkemizdeki çalışmalardaki oranlar ise % 1.33 (Gün ve ark 2001), % 0 (Özmen-Toğay 2002) ve % 5.25 (Abay ve Aydın 2005) olarak bulunmuştur.

Yurtdışında kesilen sığırların derilerinde *E. coli* O157:H7 prevalansını belirleme çalışmaları sonucunda, bu patojenle ilgili olarak ABD’de % 60.6 (Barkocy-Gallagher ve ark 2003), % 46.9 (Brichta-Harhay ve ark 2008) ve % 71 (Bosilevac ve ark 2009) gibi yüksek prevalans oranları tespit edilirken İrlanda ve Yunanistan’da sırasıyla % 7.4 (Duffy ve ark 2005) ve % 6 (Tzavaras ve ark 2009) oranları bulunmuştur. Ayrıca ABD’deki bir başka çalışmada, bu patojenin kuzu derilerindeki prevalansı, % 12.8 olarak belirlenmiştir (Kalchayanand ve ark 2007). Yabancı ülkelerdeki çalışmaların aksine ülkemizdeki mezbahalarda kesilen sığırların derilerinde söz konusu patojenin aranması ile ilgili çalışmalar yok denecek kadar azdır. Bu konuda sadece Özmen-Toğay (2002) tarafından Çanakkale ilindeki mezbahalarda kesilen sığırların derilerinde *E. coli* O157:H7 varlığı araştırılmış ancak prevalans, % 0 olarak bulunmuştur.

Sığır ve diğer hayvanların karkaslarında *E. coli* O157:H7 mevcudiyetinin araştırılması için hem yurtdışında hem de yurtiçinde birçok çalışma yürütülmüştür. Bu gıda patojeninin sığır karkaslarındaki bulunma oranı yurtdışındaki çalışmalar sonucu, Japonya’da % 0.67 (Itah ve ark 1999), Fransa’da % 0.4 (Guyon ve ark 2001), Kuzey İrlanda’da % 0 (Madden ve ark 2001), İtalya’da % 11 (Alonso ve ark 2007), ABD’de % 16.7 (Brichta-Harhay ve ark 2008) ve % 33 (Bosilevac ve ark 2009), Yunanistan’da % 7.2

(Tzavaras ve ark 2009) ve Arjantin’de % 2.6 (Masana ve ark 2010) olarak tespit edilmiştir. ABD’deki diğer bir çalışmada kuzu karkas numunelerinde bu oran % 1.6 (Kalchayanand ve ark 2007) olarak bulunmuştur. Ülkemizde yürütülen çalışmalarda sığır karkaslarında *E. coli* O157:H7 prevalansı Gün ve ark (2001) ile Özmen-Toğay (2002) tarafından % 0, Gün ve ark (2003) tarafından % 2.4 ve Akkaya ve ark (2008b) tarafından % 0.8 olarak belirlenmiştir. İstanbul ilinde manda karkaslarındaki prevalans ise % 0 (Yılmaz ve Gün 2007) olarak bulunmuştur.

Çalışmamızda sığır karkas örneklerinde *E. coli* O157:H7 bulunma oranı (% 0), Kuzey İrlanda’da (Madden ve ark 2001) ve ülkemizde Gün ve ark (2001) ile Özmen-Toğay (2002) tarafından bulunan sonuçlarla (% 0) uyumludur. Çalışmamızın sığır karkasları ile ilgili sonuçları (% 0), bu patojenin manda karkaslarında bulunan oranı (% 0) (Yılmaz ve Gün 2007) ile de uyumludur. Ayrıca Japonya (% 0.67) (Itah ve ark 1999) ve Fransa (% 0.4) (Guyon ve ark 2001) ile ülkemiz Afyonkarahisar ilinde (% 0.8) (Akkaya ve ark 2008b) bulunan oranlar çalışmamızda bulunan prevalansa (% 0) oldukça yakın oranlardır.

Mezbaha çevrelerinden alınan örneklerde *E. coli* O157:H7 aranması ile ilgili yurtdışındaki çalışmalar oldukça sınırlıdır. Bunun *E. coli* O157:H7 patojeninin mezbahalara sığır dışkıları ve dışkı ile bulaşık sığır derileri ile taşınarak karkaslara bulaştığının düşünülmesinden kaynaklanmış olabileceği değerlendirilmektedir. Arthur ve ark (2008) tarafından ABD’deki sığır mezbahalarında yürütülen bir çalışma sonucunda kesilecek sığırların taşındığı kamyonların % 64’ünde (9/14) ve hayvan kabul yerinin çevresinden alınan örneklerin % 60’ından fazlasında *E. coli* O157:H7 bulunmuştur. Bu çalışmaya göre, *E. coli* O157:H7 patojeninin prevalansı hem sığırların taşındığı kamyonlarda hem de hayvan kabul yeri çevrelerinde % 60’dan fazladır ancak çalışmamızda her üç mezbahanın hayvan kabul yerinde bulunan ortalama *E. coli* O157:H7 prevalansı, % 42 (% 25-75) olarak tespit edilmiştir. Çalışmamızda bulunan ortalama prevalans (% 42), Arthur ve ark (2008) tarafından bulunan prevalans oranından (% 60’dan fazla) daha azdır ancak Mezbaha 1’de bulunan prevalans (% 75) daha fazladır.

Yurtdışında sığır çiftliği ve gıda üretim tesisi çevreleri ile ilgili çalışmalara dair iki literatür mevcuttur. Birinci literatüre göre, ABD’de süt sığırları çiftliği çevre örneklerinde %

17.3 oranında *E. coli* O157:H7 bulunmuştur (Murinda ve ark 2004). Diğer literatüre göre de, İngiltere'nin Bradford şehrindeki 25 gıda üretim tesisinde çalışan toplam 94 gıda çalışanın ellerinde *E. coli* O157:H7 prevalansının belirlenmesi için bir çalışma düzenlenmiştir. Araştırma sonucunda, hiçbir gıda çalışanın ellerinde bu bakteri bulunamamıştır (Kerr ve ark 2003). Bu sonuç, çalışmamızda Mezbaha 1 ve Mezbaha 2'den bulunan sonuçlarla uyumlu değildir çünkü Mezbaha 1 ve Mezbaha 2'de birer çalışanın ellerinden olmak üzere % 8.3 oranında (2/24) *E. coli* O157:H7 izole edilmiştir. Kerr ve ark (2003) tarafından bildirilen sonuç, çalışmamızda Mezbaha 3'de bulunan % 0 (0/12) oranıyla uyumludur.

Ülkemizdeki mezbaha çevrelerinde *E. coli* O157:H7 varlığının araştırılmasıyla ilgili bazı çalışmalar mevcuttur. Gün ve ark (2001) tarafından Türkiye'deki özel bir mezbahadaki 22 dişi ve 53 erkek sığırdan svaplar vasıtasıyla dışkı ve karkas numuneleri ile mezbaha çevresindeki sular, bıçaklar, testereler, çengeller, çalışanların elleri, giysiler, banklar ve mezbaha yüzeylerinden alınan çevre numunelerinde *E. coli* O157:H7 varlığı araştırılmış ve biri dışkılarından, biri bıçaktan ve biri de kasap kıyafetinden olmak üzere üç *E. coli* O157:H7 izole edildiği ancak su, karkaslar ve diğer numunelerin hiçbirinden bu patojenin izole edilemediği bildirilmiştir. Çalışmamızda da örnek alınan bıçakların birinden *E. coli* O157:H7 izole edilmiştir. Bu çalışmada olduğu gibi çalışmamızda da sığır karkaslarında bu patojen bulunamamıştır. Gün ve ark (2001) tarafından yürütülen çalışmada mezbaha yüzeylerinden alınan örneklerden *E. coli* O157:H7 izole edilememiştir ancak çalışmamızda kesimhane duvar ve tabanlarında bu gıda patojeninin bulunduğu tespit edilmiştir.

Yine Gün ve ark (2003) tarafından yürütülen diğer bir çalışmada İstanbul ilindeki beş mezbahada 330 sığırın kesimlerinden hemen sonra karkaslardan ve mezbaha zemini, konveyörler, bıçaklar, kesim önlükleri, testereler, çalışanların elleri ve kesim düzeneklerinden svaplarla çevre numuneleri alınarak bu numunelerde *E. coli* O157:H7 varlığı araştırılmıştır. Çalışma sonucunda, sığır karkaslarından oniki adedinden *E. coli* O157 suşunun (% 3.6) izole edildiği, bunlardan sekiz adedinin (% 2.4) H:7 pozitif bulunduğu, çevre numunelerinden altı adet *E. coli* O157 suşu izole edildiği, bu suşların tümünün H7 için pozitif olduğu, *E. coli* O157:H7 suşlarından ikisinin bıçaktan, ikisinin çalışanların ellerinden, birinin mezbaha önlüğünden ve birinin de mezbaha zemininden

alınan çevre numunelerinden izole edildiği ve mezbahalarda kullanılan sulardan hiçbir *E. coli* O157 izole edilemediği bildirilmiştir. Bu çalışmada bıçaklardan 2 adet *E. coli* O157:H7 izole edilmiştir ancak çalışmamızda örnek alınan bıçakların sadece birinde bu patojen bulunmuştur. Çalışmamızda sığır karkaslarında bu patojen tespit edilememiştir fakat söz konusu çalışmada sığır karkaslarından % 2.4 oranında *E. coli* O157:H7 izole edilmiştir. Gün ve ark (2003) tarafından düzenlenen araştırma sonucunda, iki mezbaha çalışanının ellerinde bu bakteri bulunmuştur. Bu sonuç, çalışmamızda Mezbaha 1 ve Mezbaha 2’de birer çalışanın ellerinde toplam iki adet *E. coli* O157:H7 bulunmuş olmasıyla uyumludur. Ayrıca hem çalışmamızda hem de bu çalışmada mezbaha tabanından alınan çevre örneklerinden *E. coli* O157:H7 patojeni izole edilmiştir.

Bir başka çalışmada, İstanbul ilinde bulunan 5 mezbahadan toplanan sığır, sığır karkasları ve çevre numunelerinden izole edilen 6 adet *E. coli* O157 ve 27 adet O157:H7 suşunda Yılmaz ve ark (2006) tarafından VT1, VT2 ve *eaeA* genlerinin bulunup bulunmadığını araştırılmıştır. Çalışma sonucunda test edilen O157 ve O157:H7 suşlarının tümünde *eaeA* geni bulunduğu, 5 tane *E. coli* O157 suşunun 4 tanesinde (% 80) hem VT2 hem de *eaeA* geni tespit edilirken diğer bir O157 suşunda ise sadece *eaeA* geni mevcut olduğu, 27 adet O157:H7 suşundan 5 tanesi (% 18.5) VT1, VT2 ve *eaeA* geni yönünden pozitif bulunurken 19 suş (% 70.3) hem VT2 hem de *eaeA* geni pozitif ve 3 suşun da (% 11.1) sadece *eaeA* geni için pozitif olarak saptandığı bildirilmiştir. Test edilen hiçbir suşta VT1 veya VT2 tek başına tespit edilmemiştir. Sığırlardan izole edilen 13 adet *E. coli* O157:H7 suşunun 2 tanesinde *eaeA* geni tek başına, 9 tanesinde VT2 ve *eaeA* geni beraber ve 2 tanesinde de VT1, VT2 ve *eaeA* genlerinin üçü beraber bulunmuştur. Karkaslardan izole edilen 8 adet *E. coli* O157:H7 suşunun 1 tanesinde *eaeA* geni tek başına, 5 tanesinde VT2 ve *eaeA* geni beraber ve 2 tanesinde de VT1, VT2 ve *eaeA* genlerinin üçü beraber saptanmıştır. Çevre numunelerinden izole edilen 6 adet *E. coli* O157:H7 suşunun 5 tanesinde (çalışanların ellerinden, kesim önlüklerinden, bıçaklar ve mezbaha zeminlerinden izole edilen suşlar) VT2 ve *eaeA* geni beraber ve 1 tanesinde de (bıçaktan izole edilen suş) VT1, VT2 ve *eaeA* genlerinin üçü beraber bulunmuştur. Suşların çoğunluğunun toksijenik olduğu ve karkaslar ile mezbaha çevresinden izole edilen suşların da kuvvetle muhtemel sığır dışkılarından kaynaklandığı bildirilmiştir.

Çalışmamızda izole edilen *E. coli* O157:H7 bakterilerinde gen tespiti araştırması düzenlenmemiştir ancak Yılmaz ve ark (2006) tarafından düzenlenen çalışmada mezbahalardan toplanan çevre örneklerinde ve karkaslarda bu patojenin varlığının araştırılmış olması ve sonuçları çalışmamız yönünden önem taşımaktadır. Çalışmamızda sığır karkaslarından *E. coli* O157:H7 izole edilememiştir ancak Yılmaz ve ark (2006)'nın çalışmasında sığır karkaslarında 8 adet *E. coli* O157:H7 bulunmuştur. Ayrıca söz konusu çalışmada mezbaha çalışanlarının ellerinden, bıçaklardan ve mezbaha tabanlarından alınan çevre örneklerinde *E. coli* O157:H7 bulunmuş olması, çalışmamızdaki bulgularla uyumludur.

Sığırların dışkı, deri, karkas, et ve et ürünlerinde bulunan *L. monocytogenes* oranlarında da, çalışmalar arasında önemli oranlarda farklılıklar gözlenebilmektedir. Bu farklılıklara mevsim, sığır yetiştirme metotları ve araştırma yöntemleri gibi bir çok faktör neden olabilmektedir.

Loncarevic ve ark (1994) tarafından Bosna'daki bir mezbahadaki etler, lenf yumruları, su ve farklı yerlerden alınan toplam 496 numunede, *Listeria spp.* mevcudiyeti araştırılmıştır. Bu çalışma sonucunda, 31 numuneden (% 6) *L. monocytogenes* ve 65 numuneden (% 13) diğer *Listeria spp.* izole edilmiştir. Bu çerçevede, 10 adet sığır eti numunesinin 2'sinde *L. monocytogenes* bulunmuştur. Sığır lenf yumrularının hiçbirinden *Listeria* bakterisi izole edilememiştir. En yüksek *Listeria* prevalansının kış aylarında gözlemlendiği bildirilmiştir.

Elazığ ilindeki farklı marketlerden toplanan 100 kıyma, 80 sucuk, 80 tavuk eti ve 70 parça et örneğinde 30 °C'de 48 saat ve 1 hafta süren iki ayrı zenginleştirme yöntemi ile *Listeria* Selektif Agar (LSA), McBride Agar (MBA) ve Modifiye McBride Agar (MMBA) besi yerlerine ekimle *Listeria* türleri araştırılmıştır. Aynı örneklerin artan kısımları -8±1 °C'de 10 gün bekletildikten sonra *Listeria* türleri yeniden araştırılmıştır. Birinci gündeki inceleme sonucunda LSA besi yerindeki kıyma örneklerinin % 13'ünde *L. monocytogenes* tespit edilmiştir. Aynı örneklerin 10 gün sonraki incelenmesinde ise bu oran % 10 olarak bulunmuştur. Tavuk eti numunelerinin 1. ve 10. gün incelenmelerinde *L. monocytogenes* bulunma oranları sırasıyla % 38.8 ve % 15 olarak saptanmıştır. Aynı patojen sucuk örneklerinde 1. günde % 7.5 olarak bulunurken 10. günde % 5 oranında tespit edilmiştir.

Parça et örneklerinde *L. monocytogenes* bulunma oranları ise 1. ve 10. günde sırasıyla % 11.4 ve % 7.1 olarak tespit edilmiştir. Bu çalışma sonucunda *Listeria* türlerinin aranmasında LSA besi yerinin MBA ve MMBA besi yerlerinden ve 48 saatlik zenginleştirmenin de 7 günlük zenginleştirmeden daha başarılı bulunduğu bildirilmiştir (Güven ve Patır 1998). Yine Elazığ ilindeki mezbahalarda kesilen 206 tavuk, 170 koyun ve 130 sığira ait dışkı örneklerinde *L. monocytogenes* varlığının araştırılmasıyla ilgili bir çalışma sonucunda tavukların % 4,36'sından, koyunların % 0,58'inden ve sığırların % 1,53'ünden *L. monocytogenes* izole edildiği bildirilmiştir. İzole edilen toplam 12 *L. monocytogenes* suşunun 7'si (% 58,33) serotip 1 ve 5'i de (% 41,66) serotip 4 olarak tiplendirilmiştir (Kalender 2003).

Yurtdışındaki bir sığır mezbahasından 20 aylık bir dönemde 72 numune toplanmış ve *L. monocytogenes* prevalansı araştırılmıştır. Çalışma neticesinde, 7 numunede *L. monocytogenes* patojeni bulunmuştur (Peccio ve ark 2003).

İskandinav ülkelerinde 6 et, 5 deniz ürünleri ve 2 kanatlı eti işleme tesisinde uygulanan toplam 36 surveyde üretim hatları, çevre, personel, ham maddeler ve üretilen çiğ ya da yenmeye hazır ürünlerden alınan 2522 örnekte *L. monocytogenes* varlığı araştırılmıştır. Bu çalışmalar sonucunda, *L. monocytogenes* insidansı et işleme tesislerinde % 0-15, kanatlı eti işleme tesislerinde % 20.6-24.1 ve deniz ürünleri işleme tesislerinde % 5.9-22.1 oranları arasında değişen oranlarda bulunmuştur. Çiğ ürünlerdeki ortalama insidans ise etlerde % 5.4, kanatlı hayvan etlerinde % 22.2 ve deniz ürünlerinde % 39 olarak bulunmuştur. Yenmeye hazır ürünlere uygulanan pişirme işlemi, *L. monocytogenes* insidans oranlarını yenmeye hazır et ürünlerinde ortalama % 2.3'e ve yenmeye hazır deniz ürünlerinde ise % 4.8'e kadar düşürmüştür. *L. monocytogenes* probleminin daha çok işleme tesislerinde taşıma bantları ile diğer taşıma ekipmanları, zeminler ve atık tahliye sistemlerinden, çiğ etlerden, parçalama tezgahlarından ve pişirme ekipmanlarından kaynaklandığı anlaşılmıştır (Gudbjörnsdottir 2004).

Akpolat ve ark (2004) tarafından ülkemizde peynir, çiğ tavuk eti, sığır eti kıyması, sucuk ve balık gibi farklı gıda maddelerinden 430 numune ve karkaslardan da 400 örnek alınarak *L. monocytogenes* aranması için bir çalışma düzenlenmiştir. Araştırma sonucunda, başlangıç incelemelerinde sadece bir numunede *L. monocytogenes* tespit edildiği ancak

diğer 42 numunede ise zenginleştirme işlemini takiben *L. monocytogenes* bulunduğu ve izole edilen 43 mikroorganizmanın tümünün serotip 1 veya serotip 4 olarak sınıflandırıldığı bildirilmiştir. Aydın ilinde farklı marketlerden temin edilen 100 adet fermente sucuk numunesinden 4 tanesinde (% 4) *L. monocytogenes* bulunduğu belirlenmiştir (Kök ve ark 2007).

Abay ve Aydın (2005) tarafından Sivas ilinin Gemerek ilçesindeki süt sığırcılığı yapılan özel bir işletmeye ait sağlıklı sığırlardan 2002 yılının Ekim ve 2003 yılının Ocak, Nisan ve Temmuz aylarında alınan 100'er adet (Toplam 400 adet) dışkı örneklerinde *Listeria* spp. varlığı araştırılmıştır. Bu çalışma sonucunda, ilk izolasyonda Ekim ayında 100 dışkı örneğinden, 52'si (% 52), Ocak ayında 55'i (% 55), Nisan ayında 31'i (% 31) ve Temmuz ayında 30'unun (% 30) *Listeria* spp. yönünden pozitif bulunduğu ve bu pozitif numunelerden Ekim, Ocak, Nisan ve Temmuz aylarında sırasıyla 7, 7, 4 ve 3 tanesinden *L. monocytogenes* izole edildiği bildirilmiştir.

ABD'de dört ticari sığır mezbahasından yaz, sonbahar, kış ve ilkbahar mevsimlerinde numuneler toplanarak *Listeria* prevalansı ve serotip çeşitliliği araştırılmıştır. Soğuk havalarda toplanan deri numunelerindeki *Listeria* prevalansı (% 28-92) sıcak havalarda toplanan deri örneklerindeki prevalanstan (% 6-77) daha yüksek bulunmuştur. Sıcak havalarda iç organlar çıkarılmadan önce toplanan karkas numunelerinde *Listeria* tespit edilemezken soğuk havalarda toplanan karkas numunelerindeki prevalans % 71 gibi yüksek bir oran olarak saptanmıştır. Derilerde en çok rastlanan *L. monocytogenes* serotipi, serotip 1/2a olarak bulunmuştur. Bunu 1/2b ve 4b serotipleri izlemiştir ancak serotip 1/2c tespit edilememiştir. Karkaslar soğutmaya alınmadan önce alınan numunelerde ise 1/2a, 1/2c ve 4b serotipleri bulunmuştur (Guerini ve ark 2007b).

Japonya'da bir mezbahaya getirilen sığırların derileri, kalın bağırsak içerikleri ve karkaslarında *L. monocytogenes* varlığı araştırılmıştır. Bu çalışma için 60 deri numunesi, 60 kalın bağırsak içerik numunesi ve 30 karkas numunesi toplanmıştır. Sığır deri numunelerinden 30 adet (% 50) *Listeria* spp. ve 3 adet (% 5) *L. monocytogenes* izole edilmiştir. Buna karşın, bağırsak içerikleri ve karkaslardan *L. monocytogenes* dahil hiçbir *Listeria* spp. izole edilememiştir. İzole edilen 7 mikroorganizmadan 5'i serotip 1/1a ve 2'si de serotip 1/1b olarak bulunmuştur. Genetik analizlere göre, çalışmada araştırılan saha

evresinde sürekli bir patojen yerleşiminin mevcut olduğu bildirilmiştir (Takahashi ve ark 2007).

Tüm bu literatür kayıtları ve diğer literatür bilgileri incelendiğinde, *L. monocytogenes* bulunma oranlarının sığır eti için Bosna’da % 20 (Loncarevic ve ark 1994), İskandinav lkelerinde % 5.4 (Gudbjörnsdottir 2004), Brezilya’da % 1.92 (Barros ve ark 2007), sığır kıyması için Brezilya’da % 16.66 (Barros ve ark 2007) ve İngiltere’de % 91.3 (Fenlon ve ark 1996), yabancı bir ülkede çiğ sığır eti rnlerinde % 10 (% 1.6–24) (Rhoades ve ark 2009) ve İskandinav lkelerinde kanatlı eti için % 22.2 ve deniz ürünleri için % 39 (Gudbjörnsdottir 2004) olduğu anlaşılmaktadır.

Bu patojenin ülkemizdeki prevalansı, Elazığ ilindeki sığır etleri için % 11.4, sığır kıyması için % 13, tavuk etleri için % 38.8 ve fermente sucukları için % 7.5 (Güven ve Patır 1998) olarak tespit edilmiştir. Ayrıca, Aydın ilindeki fermente sucuklarda *L. monocytogenes* bulunma oranı, % 4 (Kök ve ark 2007) olarak belirlenmiştir.

Çalışmamızda sığır karkaslarında *L. monocytogenes* bulunma oranı, % 0 olarak tespit edilmiştir. Bu sonuç, literatürde sığır eti ve et ürünleri için bulunan oranlardan oldukça farklıdır.

Sığır dışkı ve bağırsak içeriklerinde *L. monocytogenes* aranması ile ilgili yurtdışındaki çalışmalarla ilgili çok sayıda literatür bilgi mevcuttur. Bu patojenin yurtdışındaki prevalansları Japonya’da % 0 (Takahashi ve ark 2007), İtalya’da % 7.7 (Bonardi ve ark 2007) ve yabancı bir ülkede ortalama % 19 (4.8–29) (Rhoades ve ark 2009) olarak bulunmuştur.

Ülkemizdeki mezbahalarda sığır dışkılarında bu patojenin aranması ile ilgili çalışmalar yok denecek kadar azdır. Bu konuda sadece Kalender (2003) tarafından Elazığ ilindeki mezbahalarda kesilen sığırların dışkılarında *L. monocytogenes* varlığı araştırılmış ve prevalans % 1,53 olarak bulunmuştur. Aynı alışmada, Elazığ ilinde mezbahada kesilen koyunların dışkılarındaki *L. monocytogenes* prevalansı, % 0,58 ve tavukların dışkılarındaki prevalans ise % 4,36 olarak tespit edilmiştir.

Yurtdışında kesilen sığırların derilerinde *L. monocytogenes* bulunma oranlarını belirleme çalışmaları sonucunda farklı sonuçlar bulunmuştur. Bu gıda patojeninin prevalansı ile ilgili olarak Japonya’da % 5 (Takahashi ve ark 2007), Brezilya’da % 0 (Chiarini ve ark 2009), Polonya’da % 10.1 (Edyta ve ark 2009), İrlanda’da % 16 (Khen ve ark 2009) ve yabancı bir ülkede ortalama % 12 (% 10–13) (Rhoades ve ark 2009) oranları tespit edilmiştir.

Ülkemizdeki mezbahalarda sığır derilerinde *L. monocytogenes* aranması ile ilgili literatürde kayıtlı hiçbir çalışma bulunamamıştır. Bu konuyla ilgili bir araştırma gerektiği düşünülmektedir.

Sığır karkaslarında *L. monocytogenes* varlığının araştırılması konusunda da özellikle yurtdışında sonuçlandırılmış birçok çalışma bulunmaktadır. Bu gıda patojeninin yurtdışındaki çalışmalarda sığır karkaslarındaki bulunan oranları, Kuzey İrlanda’da % 0 (Madden ve ark 2001), Güney Kore’de % 4.8 (Heo ve ark 1997), Japonya’da % 0 (Takahashi ve ark 2007), Brezilya’da % 4.63 (Barros ve ark 2007) ve % 0 (Chiarini ve ark 2009), İrlanda’da % 2.5 (Khen ve ark 2009) ve Polonya’da % 2.53 (Edyta ve ark 2009) olarak tespit edilmiştir.

Ülkemizde çalışmamız dışında sığır karkaslarında bu patojenin aranması ile ilgili literatürde kayıtlı sadece bir çalışma bulunabilmiştir. Bu çalışmada da, Afyonkarahisar ilindeki mezbahalarda kesilen sığır karkaslarında *L. monocytogenes* bulunma oranı, % 6.8 olarak belirlenmiştir (Akkaya ve ark 2008b).

Güney Kore’de listeriosis hastalığının epidemiyolojik özelliğini araştırmak için düzenlenen diğer bir çalışmada, sığır karkasları ve çevreden numuneler alınarak bu numunelerde *L. monocytogenes* varlığı araştırılmıştır. Çalışma sonucunda, sığır karkaslarında kesimden sonra % 10, karkasların parçalanmasından sonra % 36,7 ve karkasların mezbahadan sevkinden önce % 63.3 oranında *Listeria spp.* izole edilirken karkasların parçalanmasından sonra % 3.3 ve karkasların mezbahadan sevkinden önce % 10 oranında *L. monocytogenes* bulunmuştur. Numune alınan tüm karkasların % 4.8, 40, 2.3, 2.6 ve 0.3’ünden sırasıyla *L. monocytogenes*, *L. innocua*, *L. welshimeri*, *L. grayi* ve *L.*

murrayi izole edilmiştir. Tüm çevre numunelerinin % 3.8, 45 ve 6.3'ünde sırasıyla *L. monocytogenes*, *L. innocua* ve *L. welshimeri* bulunmuştur. Test edilen numunelerden toplam 27 *L. monocytogenes* suşu izole edilmiştir ve izole edilen tüm suşlar serotip 1 olarak sınıflandırılmıştır (Heo ve ark 1997). Bu çalışmada mezbahadan sevkiyat öncesi sığır karkaslarında *L. monocytogenes* bulunma oranı % 10 olarak tespit edilmiştir ancak çalışmamızda sığır karkaslarının sevkinden önce alınan numunelerden bu patojen izole edilememiştir.

Çalışmamızda sığır karkas yüzey svap örneklerinde *L. monocytogenes* bulunma oranı, %0 olarak tespit edilmiştir. Bu oran, Kuzey İrlanda'da (Madden ve ark 2001) ve Brezilya'da (Chiarini ve ark 2009) bulunan oranla (% 0) uyumludur. Çalışmamızda sığır karkasları ile ilgili bulunan prevalans (% 0), Akkaya ve ark (2008b) tarafından Afyonkarahisar ilindeki mezbahalarda bulunan orandan (% 6.8) oldukça farklıdır.

L. monocytogenes, çevreye adaptasyon ve temiz ekipman ve zeminlerde bile canlılığını sürdürebilme kabiliyeti nedeniyle mezbahalarda çevresel kolonizasyon vasıtasıyla bulunmaktadır (Lundén ve ark 2000). Bu nedenle, mezbaha çevrelerinden alınan örneklerde *L. monocytogenes* aranması ile ilgili olarak özellikle yurtdışında düzenlenmiş çok sayıda çalışma bulunmaktadır.

İtalya'nın Parma vilayetindeki düşük kapasiteli bir sığır mezbahasından toplanan svap numunelerinde *Listeria spp.* ve özellikle de *L. monocytogenes* varlığı araştırılmıştır. Bunun için 128 sığırın hem kesilmelerinden önce derilerinden ve hem de kesildikten ve derileri yüzüldükten sonra karkaslarından 512, soğutma odasında depolanan sığır karkaslarından 16, mezbaha kesim salonu ve soğutma odası duvar ve zeminleri gibi çevredeki yüzeylerden ve bıçak, satır, testere ve çelik eldivenler gibi kesim araç ve gereçlerinden 45 adet svap alınmıştır. Ayrıca, kesilen sığırlardan 52 dışkı numunesi toplanmıştır. Derilerden alınan svaplardan *L. innocua* izole edilmiştir ancak *L. monocytogenes* izole edilememiştir. Derinin yüzülmesinden hemen sonra karkaslardan alınan svaplarda *Listeria spp.* izolasyon oranı % 3.9 olarak bulunurken çevredeki yüzeylerden ve kesim araç ve gereçlerinden alınan svablarda *Listeria spp.* bulunamamıştır. Mezbaha çevresinin *Listeria* türlerinden arılığının nedeninin mezbahalarda sıkı hijyen tedbirleri uygulandığı için patojenlerin çevreye yayılmasının engellenmesi olduğu

düşünülmüştür. Kesilen sığırların dışkı numunelerinin % 3.8'inde *L. innocua*, % 1.9'unda *L. seeligeri* ve % 1.9'unda *L. welshimeri* tespit edilirken, izole edilen *L. monocytogenes* oranı % 7.7 olarak bulunmuştur (Bonardi ve ark 2007). Bu çalışmada, mezbaha çevresindeki yüzeyler ile kesim araç ve gereçlerinden alınan örneklerde *L. monocytogenes* bulunamamıştır ancak çalışmamızda çevre örneklerinde % 3.7 oranında (12/324) bu patojenin mevcut olduğu belirlenmiştir. Bonardi ve ark (2007)'nın çalışmasında sığır dışkılarından önemli oranda *L. monocytogenes* izole edilmesine rağmen mezbaha çevre örnekleri ile karkas örneklerinde bu patojenin bulunmaması İtalya'daki mezbahada çok iyi hijyen önlemlerinin alındığına işaret etmektedir.

Fransa'da 1992 yılında oluşan gıda kaynaklı bir listeriosis salgını sırasında, kontamine ürünlerin üretimi ile ilgili fabrikalar araştırılmıştır. Bu çerçevede, 270 numune alınmış (çevre svapları, hava numuneleri ve ürünler) ve ham ürün sahasından alınan svapların % 68'i ile nihai ürün sahasından alınan svapların % 33'ü *L. monocytogenes* yönünden pozitif bulunmuştur. Tanımlanan kontaminasyonun temel nedenlerinin pişirilmiş ürünlerin topraklı yüzeylerle teması, çiğ ve pişmiş ürünler arasında çapraz bulaşma ve temizlik ve dezenfeksiyon prosedürlerinin yeterli olarak uygulanmaması olduğu bildirilmiştir (Salvat ve ark 1995). Bu çalışma sonucu gıda ürünlerinin üretim çevresinden alınan örneklerde % 33-68 oranlarında olmak üzere çok sayıda *L. monocytogenes* bulunduğu ve bunun da üretilen gıdalara bulaşarak listeriosis salgınına neden olduğu anlaşılmaktadır.

Çalışmamızda bu patojen mezbahaların hayvan kabul yerleri ile kesimhanelerinde önemli oranlarda bulunmuştur ancak karkasların elde edildiği sahalarda bu oranlar azalmış ve bunun sonucunda da soğuk hava deposu ve sevkiyat öncesi sığır karkaslarında % 0 oranına düşmüştür. Bunu, mezbahaların kesim salonlarından sonraki bölümlerinde uygulanan sıkı hijyen şartlarının sağladığı düşünülmektedir.

Lawrence ve Gilmour (1994) tarafından yurtdışında düzenlenen bir çalışmada, bir kanatlı eti işleme tesisinde ve çiğ ve pişirilmiş kanatlı eti ürünlerinde 6 aylık bir dönemde *Listeria spp.* ve *L. monocytogenes* insidansı araştırılmıştır. Bu çalışma neticesinde, çiğ kanatlı ürünleri ve pişirilmiş kanatlı ürünleri işleme tesisleri çevresinden toplanan numunelerde sırasıyla % 46 (79 numunenin 36'sı) ve % 29 oranlarında (173 numunenin

51'i) *Listeria spp.* bulunurken bu numunelerdeki *L. monocytogenes* insidans oranları yine sırasıyla % 26 (79 numunenin 21'i) ve % 15 (173 numunenin 27'si) olarak tespit edilmiştir. Bu çalışma sonucundan çiğ kanatlı ürünleri işleme tesislerindeki çevre örneklerinde bulunan *L. monocytogenes* insidans oranının (% 26), pişirilmiş kanatlı ürünleri işleme tesisleri çevresinde giderek azalan bir orana kadar (% 15) düştüğü anlaşılmaktadır.

Fenlon ve ark (1996) tarafından yurtdışındaki gıda üretimiyle ilgili bir tesis çevresinden alınan örnekler ve sığır kıyması numunelerinde *L. monocytogenes* patojeninin varlığı araştırılmıştır. Bu çalışma sonucunda, çevre numunelerinde düşük sayılarda *L. monocytogenes* izole edildiği ancak 23 sığır kıyması numunesinden 21 tanesinde bu patojenin bulunduğu ve bunun da karkasların parçalanması ve işlenmesi sırasında kontaminasyon düzeyinin arttığına işaret ettiği bildirilmiştir. Bu çalışma da çevre örneklerinde *L. monocytogenes* bulunabildiğini göstermektedir.

Barros ve ark (2007) tarafından Brezilya'da 10 et işleme tesisi ve bir mezbahadaki ekipman, donanımlar ve et ürünlerinden alınan 443 numunede *Listeria spp.*, özellikle de *L. monocytogenes* varlığı araştırılmıştır. Çalışma sonucunda, numunelerin % 38.1'i *Listeria spp.* pozitif bulunmuştur. Pozitif numunelerin % 51.4'ü ekipman, % 35.4'ü donanım ve % 30.2'si et ürünleri kaynaklı numuneler olarak belirlenmiştir. İzole edilen *Listeria* türlerinden % 12.6'sı *L. monocytogenes* serotip 1/2a ve 4b olarak tanımlanmıştır. *L. monocytogenes* prevalansı tesislerin zeminlerinde % 20, sığır karkaslarında % 4.63, sığır etinde % 1.92 ve sığır kıymalarında % 16.66 olarak bulunmuştur. Et işleme tesisinin duvarlarında prevalans % 0 iken tabanlardaki prevalans % 33 olarak bulunmuştur. Bu çalışmada et işleme tesislerinin duvarlarından bu patojen izole edilememiştir ancak çalışmamızda Mezbaha 1'in duvarlarında bir *L. monocytogenes* bulunmuştur. Brezilya'daki et işleme tesisinin tabanlarındaki prevalans, % 33 olarak tespit edilmiştir fakat çalışmamızda kesimhane duvarlarından toplam 2 adet *L. monocytogenes* (% 8.3) izole edilmiştir. Sığır karkaslarından *L. monocytogenes* izole edilmiştir (% 4.63) ancak çalışmamızda karkaslardan bu patojen izole edilememiştir. Brezilya'daki bu çalışmada ekipmanlardaki *L. monocytogenes* prevalansı toplam % 9.2 olarak tespit edilmiştir ancak çalışmamızda mezbaha ekipmanlarından bu patojen izole edilememiştir. Ayrıca çalışmamızda bıçaklardan *L. monocytogenes* izole edilememesi, Brezilya'daki söz konusu çalışmanın sonuçlarıyla uyumludur.

Çalışmamızda mezbahalarda ve sığır karkaslarında hem *E. coli* O157:H7 hem de *L. monocytogenes* varlığı araştırılmış ve sonuçta Aydın ili mezbahalarında bu iki patojenin de mevcut olduğu anlaşılmıştır. Dünyada ve ülkemizde çalışmamıza konu olan bu iki patojenin de birlikte arandığı literatürde kayıtlı başka çalışmalar da bulunmaktadır.

Kuzey İrlanda'da AB tarafından onaylanmış 10 mezbahanın tümünde *E. coli* O157:H7 insidansını belirlemek için sığır karkasları üzerinde bir survey düzenlenmiştir. Toplam 780 karkastan numune alınmıştır ve tüm numuneler *E. coli* O157:H7 yönünden negatif bulunmuştur. Karkas numunelerinden 200 tanesinin *L. monocytogenes* varlığı yönünden de analize tabi tutulduğu ve hiçbirinde *L. monocytogenes* bulunamadığı bildirilmiştir (Madden ve ark 2001). Bu çalışmanın sonuçları, çalışmamızda ulaşılan sonuçlarla tam olarak uyumludur çünkü araştırmamızda da karkas örneklerinin hiçbirinden bu iki patojen izole edilememiştir.

ABD'de Murinda ve ark (2004) tarafından süt sığırı çiftliklerinden çevre numuneleri toplanarak *L. monocytogenes*, Sorbitol-negatif (SN)-STEC O157:H7 ve Sorbitol-pozitif (SP)-STEC O157:H7 mikroorganizmalarının varlığı araştırılmıştır. Değerlendirilen numunelerin % 6.51, % 0.72 ve % 17.3'ünden sırasıyla *L. monocytogenes*, SN-STEC O157:H7 ve SP-STEC O157:H7 izole edildiği bildirilmiştir. Bu çalışmaya göre sığır çiftlikleri çevresinde SP-STEC O157:H7 prevalansı, % 17.3 olarak bulunurken çalışmamızda sığır mezbahalarının çevre ve ekipmanlarındaki toplam *E. coli* O157:H7 prevalansı, % 4.9 olarak tespit edilmiştir. Bu sonuçlar sığır çiftlikleri çevresindeki prevalansın beklenen şekilde mezbaha çevresindeki prevalansa göre daha fazla olduğunu göstermektedir.

Yine ABD'de biri güneyde ve biri de kuzeyde olmak üzere iki mezbahada kesilen sığırların deri ve karkasları ile mezbaha çevresinden alınan örneklerde *E. coli* O157:H7 ve *L. monocytogenes* varlığı araştırılmıştır. Güney ve kuzeydeki mezbahalarda *E. coli* O157:H7 prevalansı sırasıyla % 68.1 ve % 55.9 olarak bulunmuştur. *L. monocytogenes* prevalansı ise güneydeki mezbahada % 0.8 olarak belirlenirken kuzeydeki mezbahada % 18.7 olarak tespit edilmiştir. Güney ve kuzeydeki mezbahaların hayvan kabul yerlerinin duvarlarında *L. monocytogenes* prevalansı sırasıyla % 1.3 ve % 14.7 olarak bulunmuştur. Güney ve kuzeydeki mezbahalarda kesilen sığırların karkaslarındaki *E. coli* O157:H7

prevalansı sırasıyla % 3.1 ve % 10.9 olarak bulunurken *L. monocytogenes* prevalansı sırasıyla % 0 ve % 1.1 olarak tespit edilmiştir. Kuzeydeki mezbahadaki taşıma bantlarından alınan örneklerde hem *E. coli* O157:H7 hem de *L. monocytogenes* tespit edilmiştir. Kuzeydeki mezbahadaki taşıma bantlarından alınan 148 örneğin 21'inde (% 14.2) *L. monocytogenes* bulunmuştur (Rivera-Betancourt ve ark 2004).

ABD'de Rivera-Betancourt ve ark (2004) tarafından yürütülen çalışma sonuçlarından, mezbahalar arasında *E. coli* O157:H7 ve *L. monocytogenes* prevalansı yönünden çok önemli farklılıklar olabildiği anlaşılmaktadır. ABD'deki iki mezbahada *E. coli* O157:H7 prevalansı sırasıyla % 68.1 ve % 55.9 olarak bulunurken çalışmamızdaki *E. coli* O157:H7 prevalansı Mezbaha 1, Mezbaha 2 ve Mezbaha 3'de sırasıyla % 9.3, % 2.8 ve % 2.8 olarak tespit edilmiştir. ABD'deki çalışmada bulunan prevalans değerleri, çalışmamızda tespit edilen prevalans oranlarından oldukça yüksektir. Ayrıca, çalışmamızda Mezbaha 2 ve Mezbaha 3'deki prevalans değerleri aynı bulunurken Mezbaha 1'de bulunan patojen prevalans oranı diğer mezbahalardaki orandan çok daha yüksek olarak tespit edilmiştir. ABD'deki iki mezbahada kesilen sığırların karkaslarındaki *E. coli* O157:H7 prevalansı sırasıyla % 3.1 ve % 10.9 olarak tespit edilirken çalışmamızda üç mezbahada kesilen sığırların karkaslarında bu patojen bulunamamıştır. Bu sonuç araştırmamız için örnek alınan mezbahalardaki hijyen şartlarının ABD'deki mezbahaların hijyen şartlarından daha iyi olduğuna işaret edebileceği gibi ABD'deki mezbahalarda bulunan *E. coli* O157:H7 patojen yükünün yüksekliğine de bağlanabilir. ABD'deki mezbahalardan birindeki taşıma bantlarından alınan örneklerde *E. coli* O157:H7 bulunmuştur ancak çalışmamızda taşıma vagonlarında bulunamamıştır.

ABD'deki söz konusu çalışmada örnek alınan iki mezbahada *L. monocytogenes* bulunma oranları sırasıyla % 0.8 ve % 18.7 olarak tespit edilirken çalışmamızdaki *L. monocytogenes* oranları Mezbaha 1, Mezbaha 2 ve Mezbaha 3'de sırasıyla % 5.6, % 3.7 ve % 1.8 olarak bulunmuştur. ABD'deki çalışmada güneydeki mezbahada bulunan prevalans (% 0.8), çalışmamızda belirlenen bulunma oranlarından oldukça düşüktür. Buna karşın kuzeydeki mezbahada tespit edilen oran (% 18.7), çalışmamızda bulunan prevalans değerlerinden oldukça yüksektir. Çalışmamızda örnek alınan mezbahalardaki *L. monocytogenes* prevalans oranları arasında da önemli farklılıklar gözlenmektedir. ABD'deki iki mezbahanın hayvan kabul yerlerinin duvarlarında *L. monocytogenes*

prevalansı sırasıyla % 1.3 ve % 14.7 olarak bulunurken çalışmamızdaki oranlar Mezbaha 1, Mezbaha 2 ve Mezbaha 3’de sırasıyla % 50, % 25 ve % 25 olarak tespit edilmiştir. Çalışmamızda örnek alınan mezbahaların hayvan kabul yerlerinin duvarlarında bulunan patojen prevalansları ABD’deki prevalanslardan oldukça yüksektir. ABD’deki iki mezbahada kesilen sığırların karkaslarındaki *L. monocytogenes* prevalansı sırasıyla % 0 ve % 1.1 olarak belirlenirken çalışmamızda örnek alınan sığır karkaslarının hiçbirinden bu patojen izole edilememiştir. Bu sonuçlar, araştırmamızda bulunan bulgulara oldukça yakın bulgulardır. ABD’deki kuzeydeki mezbahadaki taşıma bantlarından alınan örneklerde % 14.2 oranında *L. monocytogenes* bulunmuştur ancak çalışmamızda taşıma vagonlarından hiçbir *L. monocytogenes* bakterisi izole edilememiştir.

Kanada’nın Kebek Eyaleti’ndeki bir mezbahada sığır karkaslarında *E. coli* O157:H7 ve *L. monocytogenes* prevalansının araştırılması için bir çalışma düzenlenmiştir. Araştırma çalışmaları sonucunda sığır karkaslarındaki *E. coli* O157:H7 ve *L. monocytogenes* prevalansları sırasıyla pastörizasyondan önce % 0 ve % 0.8, pastörizasyondan sonra % 0 ve % 2.6 ve soğutmadan sonra % 0 ve % 3.1 olarak bulunmuştur (Corantin ve ark 2005). Bu çalışmadaki *E. coli* O157:H7 ile ilgili bulgular çalışmamızdaki bulgularla uyumludur. Buna karşın *L. monocytogenes* ile ilgili bulgular farklıdır çünkü araştırmamızda hiçbir sığır karkasında *L. monocytogenes* bulunamamıştır.

Akkaya ve ark (2008b) tarafından Afyonkarahisar ilindeki 5 mezbahada kesilen sığırlardan swapla toplam 250 sığır karkas numunesi alınmış ve bu numunelerde *E. coli* O157/O157:H7 ve *L. monocytogenes* varlığı araştırılmıştır. Bu çalışma sonucunda, *E. coli* O157, *E. coli* O157:H7 ve *L. monocytogenes* prevalansının sırasıyla % 3.2, 0.8 ve 6.8 olarak bulunduğu bildirilmiştir. Bu çalışmada sığır karkaslarından alınan swap örneklerinden hem *E. coli* O157:H7 hem de *L. monocytogenes* izole edilmiştir ancak çalışmamızda örnek alınan sığır karkas örneklerinin hiçbirinde bu iki gıda patojeni bulunamamıştır. Bu sonuç, Aydın ilinde örneklerin alındığı mezbahalardaki hijyen şartlarının daha iyi olduğuna işaret etmektedir.

Yine Akkaya ve ark (2008a) tarafından Afyonkarahisar ilindeki 5 özel mezbahadaki 19 farklı noktadan alınan 500 swap örneğinde *E. coli* O157:H7 ve *L. monocytogenes* varlığı araştırılmıştır. Swap numuneleri mezbaha çevrelerinden, ekipmanlardan ve mezbaha

alışanlarından toplanmıştır. Çalışma sonucunda evre, ekipman, mezbaha çalışanları ve sulardan alınan svap örneklerinde *E. coli* O157:H7 bulunma oranları sırasıyla % 0.31, 1, 1.42 ve 0 olarak tespit edilmiştir. Öte taraftan evre, ekipman, mezbaha çalışanları ve sulardan alınan svap örneklerinden *L. monocytogenes* izolasyon oranları ise sırasıyla % 4.37, 15, 5.71 ve 0 olarak saptanmıştır.

Akkaya ve ark (2008a)'nın çalışmasında evre örneklerinde % 0.31 oranında *E. coli* O157:H7 tespit edilirken çalışmamızdaki oran % 4.9 olarak oldukça yüksek bulunmuştur. Ekipmanlardaki prevalans, % 1 olarak belirlenmiştir ancak çalışmamızdaki prevalans, % 0.52 olarak tespit edilmiştir. Mezbaha alışanlarında *E. coli* O157:H7 bulunma oranı % 1.42 iken çalışmamızda bu oran % 5.5 olarak bulunmuştur. Çalışmamızda evre örnekleri ve mezbaha alışanlarında bu patojenin bulunma oranı Akkaya ve ark (2008a) tarafından yürütülen çalışmada tespit edilen oranlardan yüksektir. Buna rağmen çalışmamızda sığır karkaslarından *E. coli* O157:H7 izole edilememiştir ancak diğer bir çalışmada (Akkaya ve ark 2008b) sığır karkaslarında % 0.8 oranında *E. coli* O157:H7 bulunmuştur. Bu sonuç, Aydın ilinde örneklerin alındığı mezbahalarda bu patojenin sığır karkaslarına bulaşmasının engellenmesi yönünden uygulanan hijyen şartlarının daha iyi olduğuna işaret etmektedir.

Öte taraftan Akkaya ve ark (2008a)'nın çalışmasında evre örneklerinde *L. monocytogenes* bulunma oranı, % 4.37 olarak belirlenirken çalışmamızda bu oran % 3.7 olarak daha düşük bulunmuştur. Ekipmanlardaki prevalans, % 15 olarak bulunmuştur ancak çalışmamızda örnek alınan hiçbir ekipmandan bu patojen izole edilememiştir. Mezbaha alışanlarında *L. monocytogenes* bulunma oranı % 5.71 iken çalışmamızda bu oran % 2.8 olarak bulunmuştur. Çalışmamızda evre örnekleri, ekipman ve mezbaha alışanlarında bu patojenin bulunma oranı Akkaya ve ark (2008a) tarafından yürütülen çalışmada tespit edilen oranlardan düşüktür. Araştırmamızda sığır karkaslarından *E. coli* O157:H7 izole edilememiştir ancak diğer bir çalışmada (Akkaya ve ark 2008b) sığır karkaslarında % 6.8 gibi oldukça yüksek bir oranda *L. monocytogenes* bulunmuştur. Bunun özellikle ekipmanda % 15 gibi çok yüksek bir oranda *L. monocytogenes* patojeninin mevcut olmasından ve hijyen şartlarının zayıflığından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çalışmamızda *E. coli* O157:H7 ve *L. monocytogenes* bakterilerinin çoğunluğu mezbahaların hayvan kabul yeri ve kesimhaneden alınan svap örneklerinden izole ve

identifiye edilmiştir. Bu bakterilerin mezbahaların belirtilen kesimlerinde kolonize mi olduğu yoksa bu kesimlere sığırların dışkıları veya dışkı ile bulaşık sığır derileri vasıtasıyla mı taşındığının anlaşılması için aynı mezbahalara kesim için getirilen sığırların dışkı ve derilerinde de bu iki patojenin varlığının araştırılması için başka bir çalışmanın düzenlenmesinin faydalı olacağı düşünülmektedir. Ayrıca, mezbahaların çevresinde bu iki gıda patojeninin bulunmasına rağmen sığır karkaslarından izole edilememesinin karkas örnek sayılarının düşüklüğünden veya hijyen şartlarının çok iyi olmasından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

5. SONUÇ

Bu çalışma ile Aydın ili mezbahalarında ilk kez *E. coli* O157:H7 ve *L. monocytogenes* varlığı araştırılmış ve bu iki gıda kaynaklı patojenin örnek alınan mezbahalarda bulunduğu anlaşılmıştır. Buna karşın aynı mezbahalarda kesilen sığırların karkaslarından bu iki bakteriden hiçbiri izole edilememiştir.

Aydın ili mezbahalarındaki kontrol noktalarından alınan çevre örneklerinde *E. coli* O157:H7 bulunma oranı (% 4.9), *L. monocytogenes* bulunma oranından (% 3.7) daha yüksektir. İzole ve identifiye edilen *E. coli* O157:H7 suşlarının % 81'i mezbahaların hayvan kabul yeri ve kesimhanelerinden alınan çevre örneklerinde bulunmuştur. *L. monocytogenes* suşlarının % 92'si de aynı şekilde mezbahaların hayvan kabul yeri ve kesimhanelerinden alınan çevre örneklerinden izole ve identifiye edilmiştir. Bu nedenle, bulgular Aydın ili mezbahalarındaki *E. coli* O157:H7 ve *L. monocytogenes* mikroorganizmalarının önemli bir çoğunluğunun hayvan kabul yeri ve kesimhane bölümlerinde bulunduğu işaret etmektedir.

Örnek alınan mezbahalarda kesilen sığırların karkaslarında bu iki patojenden hiçbiri bulunamamış olsa da kesimhane çalışanlarının ikisinin ellerinden ve bir bıçaktan alınan örneklerde *E. coli* O157:H7 tespit edilmesi ve yine kesimhane çalışanlarından birinin ellerinden *L. monocytogenes* izole edilmiş olması, karkasların bu patojenlerle bulaşma ihtimalinin bulunduğunu ve önlem alınması gerektiğini göstermektedir.

E. coli O157:H7 ve *L. monocytogenes* patojenlerinin sığır eti ve sığır eti ürünleri vasıtasıyla gıda zincirine katılarak halk sağlığı için önemli tehlikeler oluşturabileceği dikkate alındığında, bu çalışmanın düzenlendiği mezbahaların özellikle hayvan kabul yeri ve kesimhane bölümlerinde başta dezenfeksiyon olmak üzere diğer hijyen önlemlerinin

artırılması gerektiği düşünülmektedir. Ayrıca mezbahalardaki kesimhane çalışanlarının temizlik ve hijyen şartlarına özen göstermeleri ve özellikle bıçaklar olmak üzere mezbaha ekipmanlarının da gerekli temizlik ve hijyenlerini artıracak önlemlerin alınması sağlanmalıdır.

Sonuç olarak, sığır eti ve sığır eti ürünlerinin halk sağlığı için oluşturabileceği riskleri azaltmak için çiftlikten sofraya gıda güvenliği sistemi çerçevesinde mezbahalarda uygun HACCP planlarının hazırlanarak uygulanmasının gerekli olduğu düşünülmektedir.

ÖZET

Aydın İli Mezbahalarında *Escherichia coli* O157:H7 ve *Listeria monocytogenes* Varlığının Araştırılması

Escherichia coli O157:H7 ve *Listeria monocytogenes* halk sağlığı için önem taşıyan gıda kaynaklı patojen mikroorganizmalardır. Bu çalışmanın amacı, Aydın ilindeki sığır mezbahalarındaki kontrol noktalarında ve bu mezbahalarda kesilen sığırların karkaslarında *E. coli* O157:H7 ve *L. monocytogenes* mikroorganizmalarının varlığını araştırmak olmuştur. Bu çalışma için üç mezbahadaki çevreden, kesim araç ve gereçlerinden ve kesim çalışanlarından 15 günlük dönemlerde 4 kez olmak üzere toplam 348 svap örneği alınmıştır. Alınan örnekler *E. coli* O157:H7 ve *L. monocytogenes* varlığı yönünden laboratuarda izolasyon ve identifikasyon işlemlerine tabi tutulmuştur.

Bu çalışma sonucunda, Aydın ili mezbahalarından alınan çevre örneklerinde ilk kez *E. coli* O157:H7 (% 4.9) ve *L. monocytogenes* (% 3.7) izole edilmiştir. Sığır karkas yüzey örneklerinde *E. coli* O157:H7 veya *L. monocytogenes* tespit edilememiştir. Mezbahaların hayvan kabul yerleri, kesimhaneleri, kesim çalışanlarının elleri, karkas asma kancaları ve et taşıma vagonları dahil kesim araç ve gereçleri ve soğuk hava depolarından alınan örneklerdeki *E. coli* O157:H7 prevalansları sırasıyla % 41.67, 6.25, 5.50, 0.64 ve 0 olarak belirlenirken *L. monocytogenes* prevalansları yine sırasıyla % 33.34, 6.25, 1.28, 0 ve 0 olarak bulunmuştur.

Bu çalışma sonuçları, Aydın ili mezbahalarında *E. coli* O157:H7 ve *L. monocytogenes* bakterilerinin bulunduğu ve her iki patojen prevalanslarının mezbahaların hayvan kabul yerinden sığır karkaslarının sevkine kadar olan kesim sürecinde tedrici olarak azalarak sıfır düzeyine düştüğüne işaret etmektedir.

Anahtar Kelimeler: *E. coli* O157:H7, *L. monocytogenes*, mezbaha, karkas, gıda

SUMMARY

The Presence of *Escherichia coli* O157:H7 and *Listeria monocytogenes* in Beef Slaughterhouses in Aydın Province

Escherichia coli O157:H7 and *Listeria monocytogenes* are important foodborne pathogens for public health. The aim of this study was to search the presence of *E. coli* O157:H7 and *L. monocytogenes* microorganisms at the control points of the beef slaughterhouses and on the carcasses of the cattle slaughtered therein in Aydın province. For this study, three slaughterhouses were visited four times in 15-day periods and 348 swab samples in total were taken from their environment, equipment and employees. The samples taken were tested in the laboratory for the presence of *E. coli* O157:H7 and *L. monocytogenes* microorganisms.

With this study, *E. coli* O157:H7 (4.6 %) and *L. monocytogenes* (3.4 %) were isolated for the first time from the environmental samples of slaughterhouses of Aydın province. *E. coli* O157:H7 or *L. monocytogenes* microorganisms were not detected in the samples taken from the surfaces of the beef carcasses. *E. coli* O157:H7 prevalances in the samples taken from the holding pens, slaughter halls, employees hands, equipment including carcass hangers and meat-carrying wagons, and chilling rooms of the slaughterhouses were found as 41.67, 6.25, 5.50, 0.64 and 0 %, respectively whereas *L. monocytogenes* prevalances were 33.34, 6.25, 1.28, 0 and 0 %, respectively as well.

The results of this study indicates that *E. coli* O157:H7 and *L. monocytogenes* bacteria were present in the slaughterhouses of Aydın province and the prevalances of both pathogens were gradually decreased to zero levels within the slaughtering process from the holding pens of the slaughterhouses through the dispatch of the beef carcasses.

Key Words: *E. coli* O157:H7, *L. monocytogenes*, slaughterhouse, carcass, food

KAYNAKLAR

Abay S, Aydın F (2005) *Sağlıklı sığırların dışkılarından Listeria spp. izolasyon ve identifikasyonu*, Sağlık Bilimleri Dergisi, 14 (3): 191-197.

Ahmadi BV, Velthuis AGJ, Hogeveen H, Huirne RBM (2006) *Simulating Escherichia coli O157:H7 transmission to assess effectiveness of interventions in Dutch dairy-beef slaughterhouses*, Preventive Veterinary Medicine, 77 (1-2): 15-30.

Akkaya L, Alisharli M, Cetinkaya Z, Kara R, Telli R (2008a) *Occurrence of Escherichia coli O157:H7/O157, Listeria monocytogenes and Salmonella spp. in beef slaughterhouse environments, equipment and workers*, Journal of Muscle Foods, 19 (3): 261-274.

Akkaya L, Alisarlı M, Cetinkaya Z, Telli R, Gök V (2008b) *The prevalence of Escherichia coli O157:H7/O157, Listeria monocytogenes and Salmonella spp. on bovine carcasses in Turkey*, Journal of Muscle Foods, 19 (4): 420-429.

Akpolat NO, Elci S, Atmaca S, Gül K (2004) *Listeria monocytogenes in products of animal origin in Turkey*, Veterinary Research Communications, 28 (7): 561-567.

Albihn A, Eriksson E, Wallen C, Aspán A (2003) *Verotoxinogenic Escherichia coli (VTEC) O157:H7 – A Nationwide Swedish Survey of Bovine Faeces*, Acta Veterinaria Scandinavica, 44: 43-52.

Aligül K (1994) *Kastamonu’da İmal Edilen Sucukların Mikrobiyolojik Yönden İncelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Alisharli M, Akman HN (2004) *Perakende satılan kıymaların Escherichia coli O157 yönünden incelenmesi*, YYÜ Veteriner Fakültesi Dergisi, 15 (1-2): 65-69.

Allerberger F, Wagner M (2010) *Listeriosis: a resurgent foodborne infection*, Clinical Microbiology and Infection, 16 (1): 16-23.

Alonso S, Mora A, Blanco M, Blanco JE, Dahbi G, Ferreiro MT, López C, Alberghini L, Albonetti S, Echeita A, Trevisani M, Blanco J (2007) *Fecal carriage of Escherichia coli O157:H7 and carcass contamination in cattle at slaughter in northern Italy*, International Microbiology, 10 (2): 109-116.

Armstrong GL, Hollingsworth J, Morris JG Jr. (1996) *Emerging foodborne pathogens: Escherichia coli O157:H7 as a model of entry of a new pathogen into the food supply of the developed world*, Epidemiologic Reviews, 18 (1): 29-51.

Arthur TM, Bosilevac JM, Brichta-Harhay DM, Kalchayanand N, King DA, Shackelford SD, Wheeler TL, Koohmaraie M (2008) *Source tracking of Escherichia coli O157:H7 and Salmonella contamination in the lairage environment at commercial U.S. beef processing plants and identification of an effective intervention*, Journal of Food Protection, 71 (9):1752-1760.

Aslantaş O, Erdoğan S, Cantekin Z, Gülaçtı İ, Evrendilek GA (2006) *Isolation and characterization of verocytotoxin-producing Escherichia coli O157 from Turkish cattle*, Food Microbiology, 106 (3): 338-342.

Attaran A, MacDonald N, Stanbrook MB, Sibbald B, Flegel K, Kale R, Hébert PC (2008) *Listeriosis is the least of it*, Canadian Medical Association Journal, 179 (8): 739-740.

Aureli P, Fiorucci GC, Caroli D, Marchiaro G, Novara O, Leone L, Salmaso S (2000) *An Outbreak of Febrile Gastroenteritis Associated with Corn Contaminated by Listeria monocytogenes*, The New England Journal of Medicine, 342 (17):1236-1241.

Baran F, Gülmez M (2002) *The occurrence of Escherichia coli O157: H7 in the ground beef and chicken drumsticks*, Internet Journal of Food Safety, 2: 13-15.

Barkocy-Gallagher GA, Arthur TM, Rivera-Betancourt M, Nou X, Shackelford SD, Wheeler TL, Koohmaraie M (2003) *Seasonal prevalence of shiga toxin-producing Escherichia coli, including O157:H7 and non-O157 serotypes, and Salmonella in commercial beef processing plants*, Journal of Food Protection, 66 (11): 1978–1986.

Barkocy-Gallagher GA, Arthur TM, Siragusa GR, Keen JE, Elder RO, Laegreid WW, Koohmaraie M (2001) *Genotypic analyses of Escherichia coli O157:H7 and O157 nonmotile isolates recovered from beef cattle and carcasses at processing plants in the Midwestern States of the United States*, Applied and Environmental Microbiology, 67 (9): 3810-3818.

Barros MAF, Nero LA, Silva LC, d'Ovidio L, Monteiro FA, Tamanini R, Fagnani R, Hofer E, Beloti V (2007) *Listeria monocytogenes: Occurrence in beef and identification of the main contamination points in processing plants*, Meat Science, 76 (4): 591-596.

Başkaya R, Karaca T, Sevinç İ, Çakmak Ö, Yıldız A, Yörük M (2004) *İstanbul'da Satışa Sunulan Hazır Kıymaların Histolojik, Mikrobiyolojik ve Serolojik Kalitesi*, YYÜ Veteriner Fakültesi Dergisi, 15 (1-2): 41-46.

Bauer AW, Kirby WM, Sherris JC, Turck M (1966) *Antibiotic susceptibility testing by a standardized single disk method*, American Journal of Clinical Pathology, 45: 493-496.

Belièková E, Ondřejková A, Ondrejka R, Beníšek Z, Prokes M, Buleca JJR (2008) *Isolation Escherichia coli O157:H7 from dairy raw milk samples*, Medycyna Weterynaryjna, 64 (3): 298-300.

Belk KE (2000) *Beef decontamination technologies*, Erişim: [http://www.beefresearch.org/CMDocs/BeefResearch/ACFFC.pdf], Erişim Tarihi: 19.05.2009.

Bell GC (1997) *Distribution and sources of microbial contamination on beef carcasses*, Journal of Applied Microbiology, 82 (3): 292-300.

Berche P (2005) *Pathophysiology and epidemiology of listeriosis*, Bulletin de l'Académie nationale de médecine, 189 (3): 507-521.

Berktaş M, Bozkurt EN, Bozkurt H, Alişarlı M, Güdücüoğlu H (2006) *Et ve et ürünlerinden Listeria Monocytogenes'in izolasyonu*, Van Tıp Dergisi, 13 (2): 36-41.

Bertin Y, Girardeau JP, Harel J, Martin V (2009) *Analysis of physiology of Escherichia coli O157:H7 in bovine digestive content by transcriptomic profiling*, An international conference organised by ProSafeBeef, March 25th to 26th 2009, Dublin, Advancing Beef Safety through Research and Innovation, p: 31-34.

Bettelheim KA (1996) *Enterohaemorrhagic Escherichia coli: a new problem, an old group of organisms*, Australian Veterinary Journal, 73 (1): 20-26.

Beverly RL (2004) *The control, survival, and growth of Listeria monocytogenes on food products*, Ph.D. Thesis, Luisiana State University, Baton Rouge.

Blanco J, Blanco M, Blanco JE, Mora A, Gonzalez EA, Bernardez MI, Alonso MP, Coira A, Rodriguez A, Rey J, Alonso JM, Usera MA (2003) *Verotoxin-Producing Escherichia coli in Spain: Prevalence, Serotypes, and Virulence Genes of O157:H7 and Non-O157 VTEC in Ruminants, Raw Beef Products, and Humans*, Experimental Biology and Medicine, 228: 345-351.

Bolton DJ, Ennis C, Brain Byrne, Monaghan A (2009) *Serogroups and virulence genes in verocytotoxigenic Escherichia coli on beef farms and in the beef abattoir*, An international conference organised by ProSafeBeef, March 25th to 26th 2009, Dublin, Advancing Beef Safety through Research and Innovation, p: 59.

Bonardi S, Bottarelli A, Fusaro S, Bentley S, Gnappi A, Morini A (1997) *Epidemiological investigation on Listeria spp. in a bovine slaughterhouse*, Annali della Facolta' di Medicina Veterinaria - Universita' di Parma (Italy), 27: 181-188.

Bortolussi R (2008) *Listeriosis: a primer*, Canadian Medical Association Journal, 179 (8): 795-797.

Bosilevac JM, Arthur TM, Bono JL, Brichta-Harhay DM, Kalchayanand N, King DA, Shackelford SD, Wheeler TL, Koohmaraie M (2009) *Prevalence and enumeration of Escherichia coli O157:H7 and Salmonella in U.S. abattoirs that process fewer than 1000 head of cattle per day*, Journal of Food Protection, 72 (6):1272-1278.

Brichta-Harhay DM, Arthur TM, Bosilevac JM, Guerini MN, Kalchayanand N, Koohmaraie M (2007) *Enumeration of Salmonella and Escherichia coli O157:H7 in ground beef, cattle carcass, hide and faecal samples using direct plating methods*, Journal of Applied Microbiology, 103 (5): 1657-1668.

Brichta-Harhay DM, Guerini MN, Arthur TM, Bosilevac JM, Kalchayanand N, Shackelford SD, Wheeler TL, Koohmaraie M (2008) *Salmonella and Escherichia coli O157:H7 contamination on hides and carcasses of cull cattle presented for slaughter in the United States: an evaluation of prevalence and bacterial loads by immunomagnetic separation and direct plating methods*, Applied and Environmental Microbiology, 74 (20): 6289-6297.

Buchanan RL, Doyle MP (1997) *Foodborne disease significance of Escherichia coli O157:H7 and other enterohemorrhagic E. coli*, Food Technology, 51 (10): 69-76.

Buncic S (2009) *Foodborne pathogens on cattle hides and their control in the context of beef safety*, An international conference organised by ProSafeBeef, March 25th to 26th 2009, Dublin, Advancing Beef Safety through Research and Innovation, p: 42-43.

Burgess CM, Parker C, Huynh S, Mandrell R, Duffy G (2009) *Prophage gene deletion identified in verocytotoxigenic E. coli isolated from the Irish beef chain*, An international conference organised by ProSafeBeef, March 25th to 26th 2009, Dublin, Advancing Beef Safety through Research and Innovation, p: 75.

Callaway TR, Anderson RC, Edrington TS, Genovese KJ, Bischoff KM, Poole TL, Jung YS, Harvey RB, Nisbet DJ (2004) *What are we doing about Escherichia coli O157:H7 in cattle?*, Journal of Animal Science, 82: E93-E99.

Callaway TR, Carr MA, Edrington TS, Anderson RC, Nisbet DJ (2009) *Diet, Escherichia coli O157:H7, and cattle: a review after 10 years*, Current Issues in Molecular Biology, 11: 67-80.

Camejo A, Buchrieser C, Couvé E, Carvalho F, Reis O, Ferreira P, Sousa S, Cossart P, Cabanes D (2009) *In vivo transcriptional profiling of Listeria monocytogenes and mutagenesis identify new virulence factors involved in infection*, PLoS Pathogens, 5 (5): e1000449.

Caprioli A, Morabito S, Brugère H, Oswald E (2005) *Enterohaemorrhagic Escherichia coli: emerging issues on virulence and modes of transmission*, Veterinary Research, 36 (3): 289-311.

Castillo A, Lucia LM, Goodson KJ, Savell JW, Acuff GR (1998) *Use of hot water for beef carcass decontamination*, Journal of Food Protection, 61 (1): 19-25.

CDC (Centers for Disease Control and Prevention) (2000) *Multistate outbreak of Listeriosis --- United States*, Erişim: [http://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/mm4950a1.htm], Erişim Tarihi: 02.03.2010.

CDC (Centers for Disease Control and Prevention) (2001) *Outbreaks of Escherichia coli O157:H7 infections among children associated with farm visits--Pennsylvania and Washington*, Erişim: [http://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/mm5015a5.htm], Erişim Tarihi: 14.04.2010.

CDC (Centers for Disease Control and Prevention) (1993) *Preliminary Report: Foodborne outbreak of Escherichia coli O157:H7 infections from hamburgers -- Western United States*, Erişim: [<http://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/00019541.htm>], Erişim Tarihi: 02.03.2010.

CDC (Centers for Disease Control and Prevention) (1998) *Summary of notifiable diseases, United States, 1997*, Erişim: [<http://cdc.gov/mmwr/PDF/wk/mm4654.pdf>], Erişim Tarihi: 14.04.2010.

Chapman PA, Siddons C A, Cerdan Malo AT, Harkin MA (1997) *A 1-year study of Escherichia coli O157 in cattle, sheep, pigs and poultry*, Epidemiology and Infection, 19 (2): 245-250.

Chiarini E, Azevedo AP, Lopes GV, Lascowski KMS, Lopes JT, Fogo1 VS, Siqueira GA, Guth BEC, Landgraf M, Destro MT, Fernandes SA, Franco BDGM (2009) *Exposure assessment to microbial pathogens in Brazilian bovine hides and carcasses*, An international conference organised by ProSafeBeef, March 25th to 26th 2009, Dublin, Advancing Beef Safety through Research and Innovation, p: 62.

Chinyu S, Brandt LJ (1995) *Escherichia coli O157: H7 infection in humans*, Annals of Internal Medicine, 123 (9): 698-707.

Clawson ML, Keen JE, Smith TPL, Durso LM, McDaneld TG, Mandrell RE, Davis MA, Bono JL (2009) *Phylogenetic classification of Escherichia coli O157:H7 strains of human and bovine origin using a novel set of nucleotide polymorphisms*, Genome Biology, 10: R56.

Cleary TG (2004) *The role of Shiga-toxin-producing in hemorrhagic colitis and hemolytic uremic syndrome*, Seminars in Pediatric Infectious Diseases, 15 (4): 260-265.

CLSI (Clinical and Laboratory Standards Institute) (2007) *Performance standarts for antimicrobial susceptibility testing*, Seventeenth Informational Supplement M100-S17, CLSI, p: 64-69, Pennsylvania.

Collins JD, Wall PG (2004) *Food safety and animal production systems: controlling zoonoses at farm level*, Revue Scientifique et Technique - Office International des Épizooties, 23 (2): 685-700.

Conedera G, Marangon S, Chapman PA, Zuin A, Caprioli A (1997) *Atypical strains of verocytotoxin-producing Escherichia coli O157 in beef cattle at slaughter in Veneto region, Italy*, Zentralbl Veterinarmed B, 44 (5): 301-306.

Corantin H, Quessy S, Gaucher ML, Lessard L, Leblanc D, Houde A (2005) *Effectiveness of steam pasteurization in controlling microbiological hazards of cull cow carcasses in a commercial plant*, Canadian Journal of Veterinary Research, 69 (3): 200-207.

Cornick NA, Vukhac H (2008) *Indirect transmission of Escherichia coli O157:H7 occurs readily among swine but not among sheep*, Applied and Environmental Microbiology, 74 (8): 2488-2491.

Çalicioğlu M, Öksüztepe GA, İlhak Oİ, Dikici A (2005) *Elazığ'da sığır karkaslarının yüzey kontaminasyonunun belirlenmesi*, Fırat University Journal of Health Sciences (Veterinary), 19 (1): 69-73.

Çolak H, Hampikyan H, Ulusoy B, Bingöl EB (2007) *Presence of Listeria monocytogenes in Turkish style fermented sausage (sucuk)*, Food Control, 18 (1): 30-32.

De Boer E, Heuvelink AE (2000) *Methods for the detection and isolation of Shiga toxin-producing Escherichia coli*, Society For Applied Microbiology Symposium Series, 29:133S-143S.

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

Doherty AM, McEvoy JM, McGuire L, O'Sullivan M (1999) *Development of HACCP analysis systems for beef slaughter*, Erişim: [<http://www.teagasc.ie/research/reports/foodprocessing/4205/eopr-4205.pdf>], Erişim Tarihi: 15.05.2010.

Donnelly CW (1994) *Listeria monocytogenes*, Hui YH, Gorham JR, Murrell KD, Cliver DO (eds), Foodborne Disease Handbook: Diseases Caused by Bacteria, vol. 1., Marcel Dekker, pp: 215–252, New York.

Doyle ME, Archer J, Kaspar CW, Weiss R (2006) *Human illness caused by E. coli O157:H7 from food and non-food sources*, Erişim: [http://fri.wisc.edu/briefs/FRIBrief_EcoliO157H7humanillness.pdf], Erişim Tarihi: 31.05.2010.

Doyle MP, Schoeni JL (1987) *Isolation of Escherichia coli O157:H7 from retail fresh meats and poultry*, Applied Environmental Microbiology, 53 (10): 2394-2396.

Drevets DA, Jelinek TA, Freitag NE (2001) *Listeria monocytogenes-Infected Phagocytes Can Initiate Central Nervous System Infection in Mice*, Infection and Immunity, 69 (3): 1344-1350.

Duffy G, O' Brien S, Carney E, Butler F, Cummins E, Nally P, Mahon D, Henschion M, Cowan C (2005) *A quantitative risk assessment of E. coli O157:H7 in Irish minced beef*, Erişim: [<http://www.teagasc.ie/research/reports/foodprocessing/5035/eopr5035.pdf>], Erişim Tarihi: 08.05.2010.

Dunn JR (2003) *The epidemiology of Shiga-toxigenic Escherichia coli O157:H7 in Louisiana dairy cattle, beef cattle, and white-tailed deer*, Ph.D. Thesis, Louisiana State University, Baton Rouge.

Dussurget O (2008) *New insights into determinants of Listeria monocytogenes virulence*, International Review of Cell and Molecular Biology, 270:1-38.

Dussurget O, Pizarro-Cerda J, Cossart P (2004) *Molecular determinants of Listeria monocytogenes virulence*, Annual Review of Microbiology, 58: 587-610.

EC (European Commission) Health and Consumer Protection Directorate-General (1999) *Opinion of the Scientific Committee on Veterinary Measures Relating to Public Health on Listeria monocytogenes*, Erişim: [http://ec.europa.eu/food/fs/sc/scv/out25_en.pdf], Erişim Tarihi: 14.04.2010.

EC (European Commission) Health and Consumer Protection Directorate-General (2003) *Opinion of the Scientific Committee on Veterinary Measures Relating to Public Health on Verotoxigenic E. coli (VTEC) in foodstuffs*, Erişim: [http://ec.europa.eu/food/fs/sc/scv/out58_en.pdf], Erişim Tarihi: 09.03.2010.

Edwards JR, Fung DY (2006) Prevention and decontamination of Escherichia coli O157:H7 on raw beef carcasses in commercial beef abattoirs, *Journal of Rapid Methods & Automation in Microbiology*, 14 (1): 1-95.

Edyta D, Kinga W, Jacek O (2009) *Prevalence of selected pathogens on hide and carcass of cattle slaughtered in Poland*, An international conference organised by ProSafeBeef, March 25th to 26th 2009, Dublin, Advancing Beef Safety through Research and Innovation, p: 64.

Elder RO, James EK, Gregory RS, Gallagher-Barkocy GA, Koohmaraie M, Laegrid WW (2000) *Correlation of enterohemorrhagic E. coli O157 prevalence in feces, hides, and carcasses of beef cattle during processing*, *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 97 (7): 2999–3003.

Elmalı M, Ulukanlı Z, Yaman H, Tuzcu M, Genctav K, Cavlı P (2005) *A seven month survey for the detection of E. coli O157:H7 from ground beef samples in the markets of Turkey*, *Pakistan Journal of Nutrition*, 4 (3): 158-161.

Erdenizmenli M, Yapar N, Annagür A, Gülay Z, Çakır N, Yüce A (2002) *Listeria monocytogenes* *Meninjitleri: Bir olgu nedeniyle*, *İnfeksiyon Dergisi*, 16 (2): 233-238.

Erdoğan H, Erdoğan A, Levent B, Kayalı R, Arslan H (2008) *Enterohemorrhagic Escherichia coli O157:H7: case report*, *The Turkish Journal of Pediatrics*, 50 (5): 488-491.

Ertem E (2006) *Listeriosis*, *Türkiye Klinikleri Journal of International Medical Sciences*, 2 (28): 100-105.

Evirgen Ö (2005) *Listeria monocytogenes* *İnfeksiyonu; Kliniğı, Tanı ve Tedavi Özellikleri*, *Van Tıp Dergisi*, 12 (1): 32-35.

Fairbrother JM, Nadeau É (2006) *Escherichia coli: on-farm contamination of animals*, *Revue scientifique et technique-Office International des Epizooties*, 25 (2): 571-580.

Farber JM, Peterkin PI (1991) *Listeria monocytogenes, a food-borne pathogen*, *Microbiology and Molecular Biology Reviews*, 55 (3): 476-511.

Farber JM, Ross WH, Harwig J (1996) *Health risk assessment of Listeria monocytogenes in Canada*, *International Journal of Food Microbiology*, 30 (1-2): 145-156.

FDA Bacteriological Analytical Manual 8th Edition/1995, Chapter 4. *Escherichia coli* and the *Coliform Bacteria*, page 4.20: Isolation Methods for Enterohemorrhagic *E. coli* (EHEC).

Feder IE, Wallace FM, Gray JT, Fratamico PM, Cray PJ, Pearce R, Call JE, Perrine R, Luchansky JB (2003) *The Isolation of Escherichia coli O157:H7 from Intact Colon Samples of Swine at a Swine Slaughter Facility*, Emerging Infectious Diseases, 9 (3): 380-383.

Fenlon DR, Wilson J, Donachie W (1996) *The incidence and level of Listeria monocytogenes contamination of food sources at primary production and initial processing*, Journal of Applied Bacteriology, 81 (6): 641-650.

Fratamico PM, Smith JL (2005) *Escherichia coli*, Foodborne Infections and Intoxications, Academic Press, p: 205-258, New York.

Freitag NE, Port GC, Miner MD (2009) *Listeria monocytogenes - from saprophyte to intracellular pathogen*, Nature Reviews Microbiology, 7 (9): 623–628.

FSIS (Food Safety and Inspection Service) (2001) *Risk assessment of the public health impact of Escherichia coli O157:H7 in ground beef*, Erişim: [<http://www.fsis.usda.gov/OPPDE/rdad/FRPubs/00-023N/00-023NReport.pdf>], Erişim Tarihi: 15.05.2009.

Fung DY, Edwards JR, Crozier-Dodson BA (2007) *At-line Methods for Controlling Microbial Growth and Spoilage*, International Symposium on Meat safety: From Abattoir to Consumer, Valencia-Spain, 14–15 February 2007, Abstracts of Invited Lectures, Erişim: [http://www.meat-ims.org/symposium_proceeding.pdf], Erişim Tarihi: 06.02.2010.

Gill CO, McGinnis JC, Badoni M (1996) *Assessment of the hygienic characteristics of a beef carcass dressing process*, Journal of Food Protection, 59 (2): 136-140.

Gormley FJ, Little CL, Grant KA, de Pinna E, McLauchlin J (2010) *The microbiological safety of ready-to-eat specialty meats from markets and specialty food shops: A UK wide study with a focus on Salmonella and Listeria monocytogenes*, Food Microbiology, 27 (2): 243-249.

Gökmen M, Alışarlı M (2003) *Van ilinde tüketime sunulan kıymaların bazı patojen bakteriler yönünden incelenmesi*, YYÜ Veteriner Fakóltesi Dergisi, 14 (1): 27-34.

Griffin PM, Ostroff SM, Tauxe RV, Greene KD, Wells JG, Lewis JH, Blake PA (1988) *Illnesses associated with Escherichia coli O157:H7 infections. A broad clinical spectrum*, Annals Internal Medicine, 109 (9): 705-712.

Guerini MN, Bosilevac JM, Koohmaraie M (2007a) *Rapid enrichment strategy for isolation of Listeria from bovine hide, carcass, and meat samples*, Journal of Food Protection, 70 (1) 53-57.

Guerini MN, Brichta-Harhay DM, Shackelford TS, Arthur TM, Bosilevac JM, Kalchayanand N, Wheeler TL, Koohmaraie M (2007b) *Listeria prevalence and Listeria monocytogenes serovar diversity at cull cow and bull processing plants in the United States*, Journal of Food Protection, 70 (11): 2578-2582.

Guyon R, Dorey F, Malas JP, Grimont F, Foret J, Rouvière B, Collobert JF (2001) *Superficial contamination of bovine carcasses by Escherichia coli O157:H7 in a slaughterhouse in Normandy (France)*, Meat Science, 58 (3): 329-331.

Gün H, Yılmaz A, Türker S, Tanlas A, Yılmaz H (2001) *Preliminary studies on the isolation of Escherichia coli O157:H7 from abattoir samples in Turkey*, Archiv für Lebensmittelhygiene, 52 (2): 31-33.

Gün H, Yılmaz A, Türker S, Tanlas A, Yılmaz H (2003) *Contamination of bovine carcasses and abattoir environment by Escherichia coli O157:H7 in Istanbul*, International Journal of Food Microbiology, 84 (3): 339-344.

Güven A, Patır B (1998) *Elazığ İlinde tüketime sunulan et ve bazı et ürünlerinde Listeria türlerinin araştırılması*, Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, 22 (1-2): 205-212.

Haas CN, Betz LD, Thayyar-Madabusi A, Rose JB, Gerba CP (1998) *A quantitative risk assessment model for Listeria monocytogenes and E. coli O157:H7*, Erişim: [http://www.pages.drexel.edu/~haascn/L&EC.pdf], Erişim Tarihi: 26.05.2009.

Hain T, Hossain H, Chatterjee SS, Machata S, Volk U, Wagner S, Brors B, Haas S, Kuenne CT, Billion A, Otten S, Pane-Farre J, Engelmann S, Chakraborty T (2008) *Temporal transcriptomic analysis of the Listeria monocytogenes EGD-e σ B regulon*, BMC Microbiology, 8 (20): 10.1186/1471-2180.

Halkman AK, Noveir MR, Doğan HB (2001) *Escherichia coli O157:H7 serotipi*, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Sim Matbaacılık Ltd. Şti., Ankara.

Henning WR, Cutter C (2001) *Controlling Listeria monocytogenes in small and very small meat and poultry plants*, Erişim: [http://www.fsis.usda.gov/OPPDE/Nis/Outreach/Listeria.htm], Erişim Tarihi: 28.04.2009.

Heo JH, Son SK, Lee JH, Rim SK, Ku JH, Park YH, Cho MH, Son WG, Kang HJ (1997) *Isolation of Listeria monocytogenes from animal carcasses and environmental specimens in slaughter house level*, Korean Journal of Veterinary Service, 20 (1): 69-78.

Heuvelink AE, Roessink GL, Bosboom K, de Boer E (2001) *Zero-tolerance for faecal contamination of carcasses as a tool in the control of O157 VTEC infections*, International Journal of Food Microbiology, 66 (1-2): 13-20.

Heuvelink AE, van den Biggelaar FLAM, de Boer E, Herbes RG, Melchers WHJ, Huis In 't Veld JHJ, Monnens LAH (1998) *Isolation and Characterization of Verocytotoxin-Producing Escherichia coli O157 Strains from Dutch Cattle and Sheep*, Journal of Clinical Microbiology, 36 (4): 878-882.

Holzapfel WH, Becker B (2007) *Listeria monocytogenes*, an important concern for the meat industry, International Symposium on Meat safety: From Abattoir to Consumer, Valencia-Spain, 14–15 February 2007, Abstracts of Invited Lectures, Erişim: [http://www.meat-ims.org/symposium_proceeding.pdf], Erişim Tarihi: 06.02.2010.

Hussein HS (2007) *Prevalence and pathogenicity of Shiga toxin-producing Escherichia coli in beef cattle and their products*, Journal of Animal Science, 85: E63-E72.

Hussein HS, Bollinger LM (2005) *Prevalence of Shiga toxin-producing Escherichia coli in beef*, Meat Science, 71 (4): 676-689.

Hussein HS, Bollinger LM (2008) *Influence of selective media on successful detection of Shiga toxin-producing Escherichia coli in food, fecal, and environmental samples*, Foodborne Pathogens and Disease, 5 (3): 227-244.

Hussein HS, Omaye ST (2003) *Introduction to the Food Safety Concerns of Verotoxin-Producing Escherichia coli*, Experimental Biology and Medicine, 228: 331-332.

ILSI (International Life Sciences Institute) (2001) *Approach to the control of enterohaemorrhagic Escherichia coli (EHEC)*, Erişim: [http://www.ilsa.org/Europe/Publications/R2001App_Con.pdf], Erişim Tarihi: 20.04.2010.

Ireton K, Cossart P (1997) *Host-pathogen interactions during entry and actin-based movement of Listeria monocytogenes*, Annual Review of Genetics, 31: 113-138.

Itoh Y, Hayashi N, Katoh M, Yamamoto A, Hayashi S, Maeda S, Ezaki T (1999) *The characterization of Shiga toxin-non-producing Escherichia coli serotype O157:H7 isolated from carcasses of cattle at a slaughter house*, Microbiology and Immunology, 43 (7): 699-703.

Jacobsen L, Durso L, Conway T, Nickerson KW (2009) *Escherichia coli O157:H7 and other E. coli strains share physiological properties associated with intestinal colonization*, Applied and Environmental Microbiology, 75 (13): 4633-4635.

Jemmi T, Stephan R (2006) *Listeria monocytogenes: food-borne pathogen and hygiene indicator*, Revue scientifique et technique-Office International des Epizooties, 25 (2): 571-580.

Kahraman T, Aydın A (2009) *Prevalence of Salmonella spp., Escherichia coli O157:H7 and Listeria monocytogenes in meat and meat products in Turkey*, Archiv für Lebensmittelhygiene, 60 (1): 6–11.

Kalchayanand N, Arthur TM, Bosilevac JM, Harhay DM, Guerini MN, Shackelford SD, Wheeler TL, Koohmaraie M (2007) *Microbiological characterization of lamb carcasses at commercial processing plants in the United States*, Journal of Food Protection, 70 (8): 1811-1819.

Kalchayanand N, Harhay DM, Arthur TM, Bosilevac JM, Guerini MN, Shackelford SD, Wheeler TL, Koohmaraie M (2009) *Prevalence Rates of Escherichia coli O157:H7 and Salmonella at Different Sampling Sites on Cattle Hides at a Feedlot and Processing Plant*, Journal of Food Protection, 72 (6): 1267-1271.

Kalender H (2003) *Detection of Listeria monocytogenes in faeces from chickens, sheep and cattle in Elazığ Province*, Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, 27: 449-451.

Kaper JB, Karmali MA (2008) *The continuing evolution of a bacterial pathogen*, Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 105 (12): 4535-4536.

Kaplan BS, Meyers KE, Schulman SL (1998) *The pathogenesis and treatment of hemolytic uremic syndrome*, Journal of the American Society of Nephrology, 9 (6): 1126-1133.

Karch H, Tarr PI, Bielaszewska M (2005) *Enterohaemorrhagic Escherichia coli in human medicine*, International Journal of Medical Microbiology, 295 (6-7): 405-418.

Kerr KG, Seale K, Walbran S, Rajgopal A, Bentham D (2003) *Prevalence of O157 on the hands of food-workers*, British Food Journal, 105 (10): 678-681.

Khanna R, Waechter L, Sargeant J, Clark WF, Garg AX (2008) *Environmental prevention of human disease from verocytotoxin-producing Escherichia coli*, Nephrology Dialysis Transplantation, 23 (6): 1819-1822.

Khen BM, Lynch ÓA, Carroll J, McDowell D, Duffy G (2009) *Tracking Listeria, Campylobacter and Salmonella spp. on bovine hides and carcasses*, An international conference organised by ProSafeBeef, March 25th to 26th 2009, Dublin, Advancing Beef Safety through Research and Innovation, p: 80.

Kinga W, Edyta D, Jacek O (2009) *Molecular characterization of pathogens identified on hide and carcass of cattle slaughtered in Poland*, An international conference organised by ProSafeBeef, March 25th to 26th 2009, Dublin, Advancing Beef Safety through Research and Innovation, p: 65.

Koneman EW, Allen SD, Janda WM, Schreckenberger PC, Winn WC Jr (1997) *Color atlas and textbook of diagnostic microbiology (fifth edition)*, Ed. by Andrew Allen, 1307,1371, Lippincott-Raven Publishers, Philadelphia.

Koohmaraie M, Arthur TM, Bosilevac JM, Guerini M, Shackelford SD, Wheeler TL (2005) *Post-harvest interventions to reduce/eliminate pathogens in beef*, Meat Science, 71 (1): 79-91.

Korsak N, Daube G, Ghafir Y, Chahed A, Jolly S, Vindevogel H (1998) *An efficient sampling technique used to detect four foodborne pathogens on pork and beef carcasses in nine Belgian abattoirs*, Journal of Food Protection, 61 (5): 535-541.

Kök F, Özbey G, Muz A (2007) *Aydın ilinde satışa sunulan fermente sucukların mikrobiyolojik kalitelerinin incelenmesi*, Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi, 21 (6): 249-252.

Kudva IT, Hatfield PG, Hovde CJ (1997) *Characterization of Escherichia coli O157:H7 and other Shiga toxin-producing E. coli serotypes isolated from sheep*, Journal of Clinical Microbiology, 35 (4): 892–899.

Kwiatk K (2004) *Occurrence of Listeria monocytogenes in selected food of animal origin*, Bulletin of the Veterinary Research Institute in Pulawy, 48 (3): 269-272.

Law D (2000) *Virulence factors of Escherichia coli O157 and other Shiga toxin-producing E. coli*, Journal of Applied Microbiology, 88 (5): 729-745 .

Lawrence LM, Gilmour A (1994) *Incidence of Listeria spp. and Listeria monocytogenes in a poultry processing environment and in poultry products and their rapid confirmation by multiplex PCR*, Applied and Environmental Microbiology, 60 (12): 4600-4604.

Lecuit M (2005) *Understanding how Listeria monocytogenes targets and crosses host barriers*, Clinical Microbiology and Infection, 11 (6): 430-436.

Lee MRF, Theodorou MK, Theobald VJ, Scollan ND, Newbold CJ (2009) *Effects of a yeast based probiotic and an essential oil on Escherichia coli O157 and Listeria innocua intestinal*, An international conference organised by ProSafeBeef, March 25th to 26th 2009, Dublin, Advancing Beef Safety through Research and Innovation, p: 61.

Li Q, Sherwood JS, Logue CM (2004) *The prevalence of Listeria, Salmonella, Escherichia coli and E. coli O157:H7 on bison carcasses during processing*, Food Microbiology, 21 (6): 791–799.

Liu D (2006) *Identification, subtyping and virulence determination of Listeria monocytogenes, an important foodborne pathogen*, Journal of Medical Microbiology, 55: 645-659.

Liu D, Lawrence ML, Ainsworth AJ, Austin FW (2005) *Comparative assessment of acid, alkali and salt tolerance in Listeria monocytogenes virulent and avirulent strains*, FEMS Microbiology Letters, 243 (2): 373 – 378.

Loncarevic S, Milanovic A, Caklovica F, Tham W, Danielsson-Tham ML (1994) *Occurrence of Listeria species in an abattoir for cattle and pigs in Bosnia and Hercegovina*, Acta Veterinaria Scandinavica, 35 (1): 11-15.

Loukiadis E, Kerouredan M, Beutin L, Oswald E, Brugere H (2006) *Characterization of Shiga toxin gene (stx)-positive and intimin gene (eae)-positive Escherichia coli isolates from wastewater of slaughterhouses in France*, Applied Environmental Microbiology, 72 (5): 3245-3251.

Low JC, Donachie W (1997) *A review of Listeria monocytogenes and listeriosis*, The Veterinary Journal, 153 (1): 9-29.

Lundén JM, Miettinen MK, Autio TJ, Korkeala HJ (2000) *Persistent Listeria monocytogenes strains show enhanced adherence to food contact surface after short contact times*, Journal of Food Protection, 63 (9):1204-1207.

Lynch M, Painter J, Woodruff R, Braden C (2006) *Surveillance for foodborne-disease outbreaks — United States, 1998–2002*. Morbidity and Mortality Weekly Report-Surveillance Summaries, 55 (SS10):1-34.

Madden RH, Espie WE, Moran L, McBride J, Scates P (2001) *Occurrence of Escherichia coli O157:H7, Listeria monocytogenes, Salmonella and Campylobacter spp. on beef carcasses in Northern Ireland*, Meat Science, 58 (4): 343-346.

Mainil J (1999) *Shiga/Verocytotoxins and Shiga/Verotoxigenic Escherichia Coli in Animals*, Veterinary Research, 30 (2-3): 235-257.

Mainil J (2005) *Verotoxigenic Escherichia coli from animals, humans and foods: who's who?*, Journal of Applied Microbiology, 98 (6): 1332-1344.

Manning SD, Motiwala AS, Springman AC, Weihong Q, Lacher DW, Ouellette LM, Mladonicky JM, Somsel P, Rudrik JT, Dietrich SE, Wei Z, Swaminathan B, Alland D, Whittam TS (2008) *Variation in virulence among clades of Escherichia coli O157:H7 associated with disease outbreaks*, Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 105 (12): 4868-4873.

March SB, Ratnam SJ (1989) *Latex agglutination test for detection of Escherichia coli serotype O157*, Journal of Clinical Microbiology, 27 (7): 1675–1677.

Masana MO, Leotta GA, Del Castillo LL, D'Astek BA, Palladino PM, Galli L, Vilacoba E, Carbonari C, Rodríguez HR, Rivas M (2010) *Prevalence, Characterization, and Genotypic Analysis of Escherichia coli O157:H7/NM from Selected Beef Exporting Abattoirs of Argentina*, Journal of Food Protection, 73 (4): 649-656.

McEvoy JM, Doherty AM, Sheridan JJ, McGuire L (1999) *The incidence of Listeria spp. and Escherichia coli O157:H7 on beef carcasses*, Erişim: [http://www.sofht.co.uk/isfht/irish_99_listeria.htm], Erişim Tarihi: 19.05.2009.

Mead PS, Griffin PM (1998) *Escherichia coli O157:H7*, The Lancet, 352 (9135):1207-1212.

Mead PS, Slutsker L, Dietz V, McCaig LF, Bresee JS, Shapiro C, Griffin PM, Tauxe RV (1999) *Food-related illness and death in the United States*, Emerging Infectious Diseases, 5 (5): 607-625.

Meng J, Doyle MP, Zhao T, Zhao S (1994) *Detection and control of Escherichia coli O157:H7 in foods*, Trends in Food Science & Technology, 5 (6): 179-185.

Mobley R, Madden U, Brooks-Walter A (2004) *Detection of Escherichia Coli O157:H7 in Fecal Samples in Meat Goats*, Education, 124 (3): 439.

Mora A, Blanco M, Blanco JE, Dahbi G, López C, Justel P, Alonso MP, Echeita A, Bernárdez MI, González EA, Blanco J (2007) *Serotypes, virulence genes and intimin types of Shiga toxin (verocytotoxin)-producing Escherichia coli isolates from minced beef in Lugo (Spain) from 1995 through 2003*, BMC Microbiology, 7: 13.

Møretrø T, Langsrud S (2004) *Listeria monocytogenes: biofilm formation and persistence in food-processing environments*, Biofilms, 1: 107-121.

Murinda SE, Nguyen LT, Nam HM, Almeida RA, Headrick SJ, Oliver SP (2004) *Detection of Sorbitol-Negative and Sorbitol-Positive Shiga Toxin-Producing Escherichia coli, Listeria monocytogenes, Campylobacter jejuni, and Salmonella spp. in Dairy Farm Environmental Samples*, Foodborne Pathogens and Disease, 1 (2): 97-104.

Murphy RY, Seward RA (2004) *Process control and sampling for Escherichia coli O157:H7 in beef trimmings*, Journal of Food Protection, 67 (8): 1755-1759.

Nakao H, Takeda T (2000) *Escherichia coli Shiga toxin*, Journal of Natural Toxins, 9 (3): 299-313.

Nastasijevic I, Mitrovic R, Buncic S (2009) *The occurrence of Escherichia coli O157 in/on faeces, carcasses and fresh meats from cattle*, Meat Science, 82 (1): 101-105.

Nataro JP, Kaper JB (1998) *Diarrheagenic Escherichia coli*, Clinical Microbiology Reviews, 11 (1): 142-201.

Nesbakken T, Skjerve E (1996) *Interruption of microbial cycles in farm animals from farm to table*, Meat Science, 43 (1): 45-47.

Nightingale KK, Schukken YH, Nightingale CR, Fortes ED, Ho AJ, Her Z, Grohn YT, McDonough PL, Wiedmann M (2004) *Ecology and transmission of Listeria monocytogenes infecting ruminants and in the farm environment*, Applied and Environmental Microbiology, 70 (8): 4458-4467.

Nørrung B, Buncic S (2008) *Microbial safety of meat in the European Union*, Meat Science, 78 (1-2): 14-24.

Önder M (2003) *Çiğ ve pişmiş et örneklerinden listeria türlerinin tanımlanması ve antibiyotik duyarlılığı*, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Özmen-Toğay S (2002) *Çanakkale ilindeki mezbahaların kritik kontrol noktalarından alınan numunelerde koliform, E.coli ve E.coli O157:H7 varlığı üzerine araştırmalar*, Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale 18 Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Çanakkale.

Peccio A, Autio T, Korkeala H, Rosmini R, Trevisani M (2003) *Listeria monocytogenes occurrence and characterization in meat-producing plants*, Letters in Applied Microbiology, 37 (3): 234-238.

Petridis H, Kidder G, Ogram A (1998) *E. coli O157:H7 A Potential Health Concern*, Erişim: [<http://edis.ifas.ufl.edu/pdffiles/SS/SS19700.pdf>], Erişim Tarihi: 25.04.2010.

Phillips CA, Roscoe N (1996) *Survival of O157:H7 in ground beef during normal cooking procedures*, Nutrition and Food Science, 92 (2): 23-26.

Posfay-Barbe KM, Wald ER (2004) *Listeriosis*, Pediatrics in Review, 25: 151-159.

Prendergast DM, Sheridan JJ (2008) *Indicator organisms to determine the use of chilling as a critical point in beef slaughter HACCP*, Erişim: [http://www.teagasc.ie/research/reports/foodprocessing/5185/eopr-5185.pdf], Erişim Tarihi: 29.05.2010.

Reilly A (1998) *Prevention and control of enterohaemorrhagic Escherichia coli (EHEC) infections: memorandum from a WHO meeting. WHO Consultation on Prevention and Control of Enterohaemorrhagic Escherichia coli (EHEC) Infections*, Bulletin of the World Health Organization, 76 (3): 245-255.

Rendón MA, Saldaña Z, Erdem AL, Monteiro-Neto V, Vázquez A, Kaper JB, Puente JL, Girón JA (2007) *Commensal and pathogenic Escherichia coli use a common pilus adherence factor for epithelial cell colonization*, Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 104 (25):10637-10642.

Rhoades JR, Duffy G, Koutsoumanis K (2009) *Prevalence and concentration of verocytotoxigenic Escherichia coli, Salmonella enterica and Listeria monocytogenes in the beef production chain: A review*, Food Microbiology, 26 (4): 357-376.

Riley LW, Remis RS, Helgerson SD, McGee HB, Wells JG, Davis BR, Hebert RJ, Olcott ES, Johnson LM, Hargrett NT, Blake PA, Cohen ML (1983) *Hemorrhagic colitis associated with a rare Escherichia coli serotype*, The New England Journal of Medicine, 308 (12): 681-685.

Rivera-Betancourt M, Shackelford SD, Arthur TM, Westmoreland KE, Bellinger G, Rossman M, Reagan JO, Koohmaraie M (2004) *Prevalence of Escherichia coli O157:H7, Listeria monocytogenes, and Salmonella in two geographically distant commercial beef processing plants in the United States*, Journal of Food Protection, 67 (2): 295-302.

Rocchi G, Capozzi M (1999) *Enterohemorrhagic Escherichia coli O157:H7 infection*, Recent Prog Med, 90 (11): 613-618.

Saini JK (2008) *Validating the efficacy of commercial foaming cleaner and sanitizer for controlling Listeria innocua (Surrogate for Listeria Monocytogenes) in drains and potential translocation from the drain to the food contact surfaces*, Master's Thesis, Punjab Agricultural University, Ludhiana, India.

Sakazaki R (1992) *Serotyping of diarrheagenic E. coli*, Media Circle, 34: 117.

Salvat G, Toquin MT, Michel Y, Colin P (1995) *Control of Listeria monocytogenes in the delicatessen industries: the lessons of a listeriosis outbreak in France*, International Journal of Food Microbiology, 25 (1): 75-81.

Sancak YC, İşleyici Ö, Elibol C, Ekici K (2002) *Van'da tüketime sunulan kremalı pastalarda Listeria türlerinin varlığının belirlenmesi*, YYÜ Veteriner Fakültesi Dergisi, 13 (1-2): 8-11.

Sancak YC, İşleyici Ö, Sağun E (2007) *Van'da tüketime sunulan bazı et ürünlerinde Listeria monocytogenes varlığı*, YYÜ Veteriner Fakültesi Dergisi, 18 (1): 93-99.

Sarımehmetoğlu B, Küplülü Ö, Kaymaz Ş (1998) *Hamburger ve İnegöl köftelerinden Escherichia coli O157:H7 izolasyonu*, Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 45: 221-227.

Schlech WF III (2001) *Foodborne Listeriosis*, Clinical Infectious Diseases, 31 (3): 770–775.

Schlech WF III, Schlech WF IV, Haldane H, Mailman TL, Warhuus M, Crouse N, Haldane DJM (2005) *Does Sporadic Listeria Gastroenteritis Exist? A 2-Year Population-Based Survey in Nova Scotia, Canada*, Clinical Infectious Diseases, 41: 778-784.

Schlegelová J, Nápravníková E, Dendis M, Horváth R, Benedík J, Babák V, Klímová E, Navrátilová P, Šustáčková A (2004) *Beef carcass contamination in a slaughterhouse and prevalence of resistance to antimicrobial drugs in isolates of selected microbial species*, Meat Science, 66 (3): 557-565.

Schlundt J, Toyofuku H, Jansen J, Herbst SA (2004) *Emerging food-borne zoonoses*, Revue Scientifique et Technique - Office International des Épidémiologies, 23 (2): 513-533.

Schoder D, Winter P, Kareem A, Baumgartner W, Wagner M (2003) *A case of sporadic ovine mastitis caused by Listeria monocytogenes and its effect on contamination of raw milk and raw-milk cheeses produced in the on-farm dairy*, Journal of Dairy Research, 70 (4): 395-401.

Seveau S, Pizarro-Cerda J, Cossart P (2007) *Molecular mechanisms exploited by Listeria monocytogenes during host cell invasion*, Microbes and Infection, 9 (10):1167-1175.

SFHT, The Society of Food Hygiene and Technology (1999) *Hygiene Review 1999, The Incidence of Listeria spp. and Escherichia coli O157:H7 on Beef Carcasses*, Erişim: [http://www.sofht.co.uk/isfht/irish_99_listeria.htm], Erişim Tarihi: 21.04.2009.

Sleator RD, Gahan CG, Hill C (2003) *A postgenomic appraisal of osmotolerance in Listeria monocytogenes*, Applied and Environmental Microbiology, 69 (1): 1-9.

Sleator RD, Wouters J, Gahan CG, Abee T, Hill C (2001) *Analysis of the role of OpuC, an osmolyte transport system, in salt tolerance and virulence potential of Listeria monocytogenes*, Applied and Environmental Microbiology, 67 (6): 2692-2698.

Sofos JN (2008) *Challenges to Meat Safety in the 21st Century*, Symposium on Meat safety: From Abattoir to Consumer, Meat Science, 78 (1-2): 3-13.

Sofos JN (2009) *Meat Decontamination: Needs, Approaches. Benefits, Concerns*, An international conference organised by ProSafeBeef, March 25th to 26th 2009, Dublin, Advancing Beef Safety through Research and Innovation, p: 40-41.

Sofos JN, Belk KE, Smith GC (1999) *Processes to reduce contamination with pathogenic microorganisms in meat*, Erişim: [http://ansci.colostate.edu/files/meat_science/processes.pdf], Erişim Tarihi: 12.04.2010.

Soyutemiz E (2001) *İnegöl köftelerinin 4°C'de buzdolabında muhafaza işleminin Listeria monocytogenes'in yaşamı üzerine etkisi*, Erişim: [http://veteriner.istanbul.edu.tr/vetfakdergi/yayinlar/2001-1/Makale-12.pdf], Erişim Tarihi: 08.03.2009.

Szabo RA, Todd ECD, Jean A (1986) A method to isolate *Escherichia coli* O157:H7 from food, *Journal of Food Protection*, 49: 768-772.

Szyborski J, Szyborski M (2004) *Escherichia coli* O157:H7 and the hygiene of cattle slaughter, *Zycie Weterynaryjne*, 79 (8): 1-8.

Takahashi T, Ochiai Y, Matsudate H, Hasegawa K, Segawa T, Fukuda M, Hondo R, Ueda F (2007) *Isolation of Listeria monocytogenes from the skin of slaughtered beef cattle*, *The Journal of Veterinary Medical Science*, 69 (10): 1077-1079.

Tarr PI (1995) *Escherichia coli* O157:H7: clinical, diagnostic, and epidemiological aspects of human infection, *Clinical Infectious Diseases*, 20 (1): 1-10.

Tarr PI, Gordon C, Chandler W (2005) *Shiga-toxin-producing Escherichia coli and haemolytic uraemic syndrome*, *The Lancet*, 365 (9464): 1073-1086.

Thomas KM, McCann MS, Logan A, Whyte P, McDowell DA, Duffy G (2009) *Tracking verocytotoxigenic Escherichia coli (O157, O111, O26, O103 and O145) in the beef chain*, An international conference organised by ProSafeBeef, March 25th to 26th 2009, Dublin, Advancing Beef Safety through Research and Innovation, p: 91.

Tosun H, Aktuğ Ş (2003) *E. coli* O157: H7'nin aside tolerans kazanması ve asidik gıdalarda önemi, *Orlab On-Line Mikrobiyoloji Dergisi*, 01 (10): 10-17.

Tuttle J, Gomez T, Doyle MP, Wells JG, Zhao T, Tauxe RV, Griffin PM (1999) *Lessons from a large outbreak of Escherichia coli* O157:H7 infections: insights into the infectious dose and method of widespread contamination of hamburger patties, *Epidemiology and Infection*, 122 (2): 185-192.

Tutenel AV, Pierard D, Hoof JV, Zutter LD (2003) *Molecular characterization of Escherichia coli* O157 contamination routes in a cattle slaughterhouse, *Journal of Food Protection*, 66 (9): 1564-1569.

Tutenel AV, Pierard D, Uradzinski J, Jozwik E, Pastuszcak M, Hende JV, Uyttendaele M, Debevere J, Cheasty T, Hoof JV, Zutter LD (2002) *Isolation and characterization of enterohaemorrhagic Escherichia coli* O157:1H7 from cattle in Belgium and Poland, *Epidemiology and Infection*, 129 (1): 41-47.

Tzavaras I, Skidina C, Boston-Smite N, Koutsoumanis K (2009) *A survey study on the prevalence and concentration of pathogens and hygiene “indicators” bacteria on beef hides and carcasses in Greek slaughterhouses*, An international conference organised by ProSafeBeef, March 25th to 26th 2009, Dublin, Advancing Beef Safety through Research and Innovation, p: 72.

Ulukanlı Z, Çavlı P, Tuzcu M (2006) *Detection of Escherichia Coli O157:H7 from Beef Doner Kebabs Sold in Kars*, Gazi University Journal of Science, 19 (2): 99-104.

USDA-NACMCF (United States Department of Agriculture-The National Advisory Committee on Microbiological Criteria for Foods) (1993) *Generic HACCP for raw beef*, Food Microbiology, 10: 449-488.

Varma JK, Greene KD, Reller ME, DeLong SM, Trottier J, Nowicki SF, DiOrio M, Koch EM, Bannerman TL, York ST, Lambert-Fair MA, Wells JG, Mead PS (2003) *An outbreak of Escherichia coli O157 infection following exposure to a contaminated building*, The Journal of the American Medical Association, 290 (20): 2709-2712.

Vernozy-Rozand C (1997) *Detection of Escherichia coli O157:H7 and other Verocytotoxin-producing E. coli (VTEC) in food*, Journal of Applied Microbiology, 82: 537-551.

Vogt RL, Dippold L (2005) *Escherichia coli O157:H7 outbreak associated with consumption of ground beef, June–July 2002*, Public Health Reports, 120 (2): 174–178.

Wagner M, Melzner D, Bago Z, Winter P, Egerbacher M, Schilcher F, Zangana A, Schoder D (2005) *Outbreak of clinical listeriosis in sheep: evaluation from possible contamination routes from feed to raw produce and humans*, Journal of Veterinary Medicine B, Infectious Diseases and Veterinary Public Health, 52 (6): 278-283.

Walker CE (2008) *Escherichia coli O157:H7 in beef cattle: prevalence in gut contents at slaughter and the effect of neomycin supplementation in feed on fecal shedding in experimentally inoculated cattle*, Master’s Thesis, Kansas State University, Kansas.

Warriner K, Namvar A (2009) *What is the hysteria with Listeria?*, Trends in Food Science & Technology, 20 (6-7): 245-254.

Wasteson Y (2002) *Zoonotic Escherichia coli*, Acta Veterinaria Scandinavica, 43 (Suppl 1): 79-84.

Weagant SD, Bryant JL, Jinneman KG (1995) *An improved rapid technique for isolation of Escherichia coli O157:H7 from foods*, Journal of Food Protection, 58 (1): 7-12.

Weinstein KB (2001) *Listeria monocytogenes*, eMedicine [Electronic Journal], 2 (11): 23 June 2008, Erişim: [<http://emedicine.medscape.com/article/220684-overview>].

Wells JG, Davis BR, Wachsmuth IK, Riley LW, Remis RS, Sokolow R, Morris GK (1983) *Laboratory investigation of hemorrhagic colitis outbreaks associated with a rare Escherichia coli serotype*, Journal of Clinical Microbiology, 18 (3): 512-520.

Whittam TS, Wachsmuth IK, Wilson RA (1988) *Genetic evidence of clonal descent of Escherichia coli O157:H7 associated with hemorrhagic colitis and hemolytic uremic syndrome*, The Journal of Infectious Diseases, 157 (6): 1124-1133.

Whittam TS, Wolfe ML, Wachsmuth IK, Orskov F, Orskov I, Wilson RA (1993) Clonal relationships among Escherichia coli strains that cause hemorrhagic colitis and infantile diarrhea, Infection and Immunity, 61 (5): 1619-1629.

Wick LM, Qi W, Lacher DW, Whittam TS (2005) *Evolution of genomic content in the stepwise emergence of Escherichia coli O157:H7*, Journal of Bacteriology, 187 (5): 1783-1791.

Willshaw GA, Smith HR, Cheasty T, O'Brien SJ (2001) *Use of strain typing to provide evidence for specific interventions in the transmission of VTEC O157 infections*, International Journal of Food Microbiology, 66 (1-2): 39-46.

Wilson JB, Clarke RC, Renwick SA, Rahn K, Johnson RP, Karmali MA, Lior H, Alves D, Gyles CL, Sandhu KS, McEwen SA, Spika JS (1996) *Vero cytotoxigenic Escherichia coli infection in dairy farm families*, The Journal of Infectious Diseases, 174 (5):1021-1027.

Yoon JW, Hovde CJ (2008) *All blood, No stool: enterohemorrhagic Escherichia coli O157:H7 infection*, Journal of Veterinary Science, 9 (3): 219-231.

Yoon JW, Lim JY, Park YH, Hovde CJ (2005) *Involvement of the Escherichia coli O157:H7(pO157) ecf operon and lipid A myristoyl transferase activity in bacterial survival in the bovine gastrointestinal tract and bacterial persistence in farm water troughs*, Infection and Immunity, 73 (4): 2367-2378

Yıldız A, Karaca T, Çakmak Ö, YÖRÜK M, Başkaya R (2004) *İstanbul'da Tüketime Sunulan Hazır Köftelerin Histolojik, Mikrobiyolojik ve Serolojik Kalitesi*, YYÜ Veteriner Fakültesi Dergisi, 15 (1-2): 53-57.

Yılmaz A, Gün H (2007) *Manda karkasları ve rektal swablarında Escherichia coli O157:H7 varlığının araştırılması*, İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 33 (3): 59-65.

Yılmaz A, Gün H, Uğur M, Turan N, Yılmaz H (2006) *Detection and frequency of VT1, VT2 and eaeA genes in Escherichia coli O157 and O157:H7 strains isolated from cattle, cattle carcasses and abattoir environment in Istanbul*, International Journal of Food Microbiology, 106 (2): 213-217.

Zundel E, Bernard S (2006) *Listeria monocytogenes translocates throughout the digestive tract in asymptomatic sheep*, Journal of Medical Microbiology, 55: 1717-1723.

ÖZGEÇMİŞ

1963 yılında Eskişehir’de doğdu. İlk, orta ve lise tahsilini Eskişehir’de tamamladı. 1985 yılında Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi’nden mezun oldu. 1985-1986 yıllarında Manisa ili Alaşehir ilçesinde serbest veteriner hekimlikle uğraştı. 1986-1988 yıllarında askerlik hizmetini yedek subay olarak Erzincan’da tamamladı. 1988 yılında Tarım ve Köyişleri Bakanlığı’nda (TKB) veteriner hekim olarak göreve başladı. 1988-1992 yıllarında Bitlis ili Mutki ve Ahlat İlçe Tarım Müdürlüklerinde ve 1992-1995 yıllarında Aksaray İl Tarım Müdürlüğü’nde resmi veteriner olarak görevde bulundu. 1994-1995 yıllarında Türk-Amerikan Derneği’nde İngilizce kursunu tamamladı. 1995 yılında TKB, Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü’nde (KKGM) resmi veteriner hekim olarak göreve başladı. 1996-1998 yıllarında Mississippi State University, Department of Food Science and Technology’de (ABD) master eğitimini tamamladı. 1998 yılında KKGM’deki görevine yeniden başladı. KKGM’de 1999-2000 yıllarında Şube Müdürü Vekili ve 2000-2003 yıllarında da Daire Başkan Vekili olarak görevde bulundu. 2001 yılında Ankara Üniversitesi, Avrupa Topluluğu Araştırma Merkezinde Ortak Tarım Politikası konulu Avrupa Birliği (AB) Uzmanlık kursunu tamamladı ve AB Uzmanı oldu. Yine 2001 yılında Anadolu Üniversitesi, İktisat Fakültesi, Kamu Yönetimi Bölümünden mezun oldu. 2003 yılında KKGM’de veteriner hekimlik görevine döndü. 2004-2005 yıllarında TKB, Dış İlişkiler ve AB Koordinasyon Dairesi Başkanı olarak görevde bulundu. 2005 yılında APK Uzmanı olarak atandı ve halen TKB, Strateji Geliştirme Başkanlığı’nda APK Uzmanı olarak çalışmaktadır. Bekar olup, çok iyi düzeyde (KPDS-A) İngilizce bilmektedir.

TEŞEKKÜR

Doktora öğrenimim, tez konusunun seçimi ve tez çalışmalarımın yürütülmesinde destek ve yardımlarını esirgemeyen Adnan Menderes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Mikrobiyoloji Ana Bilim Başkanı ve danışmanım Prof. Dr. Osman KAYA'ya, tez çalışmalarına önemli destek, katkı ve yardımları olan Doç. Dr. Şükrü KIRKAN'a, tüm Anabilim Dalı Öğretim Üyelerine, Araştırma Görevlisi Uğur PARIN'a ve tez çalışmalarım süresince manevi desteklerini esirgemeyen ailemin tüm bireylerine teşekkür ederim.