

TÜRKİYE CUMHURİYETİ
KAFKAS ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ETLERDE ESCHERICHIA COLI O157:H7
VARLIĞININ ARAŞTIRILMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Ebe
Emine BEKAR

Danışman

Prof.Dr. Leyla VATANSEVER

GIDA HİJYENİ VE ÜRETİMİ ANABİLİM DALI

KARS 2019

TÜRKİYE CUMHURİYETİ
KAFKAS ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ETLERDE ESCHERICHIA COLI O157:H7
VARLIĞININ ARAŞTIRILMASI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Ebe

Emine BEKAR

Gıda Hijyeni ve Üretimi Anabilim Dalı

Danışman

Prof.Dr. Leyla VATANSEVER

Bu tez KAÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından 2018-TS-37 proje numarası ile desteklenmiştir.

T.C.
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜ MÜDÜRLÜĞÜNE
KARS

Gıda Hijyeni ve Üretimi Anabilim Dalı Yüksek Lisans Programı öğrencisi Emine BEKAR tarafından hazırlanmış **Etlerde *Escherichia coli* O157:H7 varlığının araştırılması** başlıklı tez 16/01/2019 tarihinde yapılan savunma sonucu aşağıda isimleri bulunan jüri üyelerince kabul edilmiştir.

<u>Unvan, Adı ve Soyadı</u>	<u>Üniversite</u>
Prof. Dr. Musatafa ATASEVER	Atatürk Üniv.
Prof. Dr. Leyla VATANSEVER	Kafkas Üniv.
Prof. Dr. Nebahat BİLGE	Kafkas Üniv.

İmza


Jüri üyeleri tarafından kabul edilen bu yüksek lisans tezi Enstitü Yönetim kurulunda 04.135..... sayılı kararıyla 06.02.2019..... Tarihinde onaylanmıştır.

Doc. Dr.  ÇELEBİ
Enstitü Müdürü



III

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

Gıda kaynaklı salgınlar ve hastalıklar tüm dünya üzerinde giderek önem kazanmış ve önemli halk sağlığı sorunları arasında yer almaktadır. Dünyada gıda kaynaklı salgınların *Salmonella*’dan sonra en önemli ikinci sebebi *E. coli* dir. *E. coli*’nin bir türü olan *E. coli* O157:H7 serotipi ilk kez 1982’de ABD Oregon eyaletinde bir restorantta sığır etinden üretilen hamburger tüketimi sonucunda hemorajik kolit nedeni olarak ortaya çıkmıştır. Başta ABD, İngiltere ve Japonya gibi birçok ülkede enfeksiyon kaynağı olarak belirtilmekte ve enfeksiyonlar sonucu ölümlerim olduğu da rapor edilmektedir.

Ana rezervuarı sığır ve sığır dışkısidir. Sığır, domuz, geyik ve kümes hayvanları etlerinden yapılmış kıyma ve ürünlerinden sıklıkla izole ediebillmektedir. Son zamanlarda yapılan bazı çalışmalar sebze ve meyvelerden de izole edildiğini göstermiştir. Gıdanın üreticiden tüketiciye ulaşana kadar geçen sürede (hazırlama, paketlenme, dağıtım ve tüketim) HACCP kurallarına uygun olarak üretilmesi kontaminasyon riskinden korunmak için önemlidir.

Yüksek lisans eğitimim boyunca ve tezimin hazırlanması ve sunumu safhasında benden bilgi birikimini, deneyimlerini ve desteklerini esirgemeyen danışman hocam Sayın Prof. Dr. Leyla VATANSEVER’e

BAP projemi hazırlama sırasında benden desteğini esirgemeyen Sayın Prof. Dr. Nebahat BİLGE’ye, laboratuvar çalışmam boyunca yardımlarını esirgemeyen Sayın Doç. Dr.Çiğdem SEZER’e

Bu süreç içerisinde benden manevi desteğini esirgemeyen ve her daim yanımda olan eşime,

Sevgi ve saygılarımı sunarım. Teşekkür ederim.

IV

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ONAY SAYFASI	II
ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜRLER	III
İÇİNDEKİLER	IV
TABLolar DİZİNİ	VI
RESİMLER	VII
KISALTMALAR	VIII
ÖZET	IX
SUMMARY	X
1. GİRİŞ	1
2. <i>ESHERİCHİA COLİ</i> (<i>E. coli</i>) O157:H7	5
2.1. <i>E. coli</i> O157:H7'nin Genel Özellikleri	6
2.2. <i>E. coli</i> O157:H7'nin İnsidansı ve Bulaşma Kaynakları	8
2.2.1. Sığır ve Sığır Etleri	9
2.2.1.1. Kıyma ve Kıyma Ürünleri	10
2.2.2. Süt ve Süt Ürünleri	11
2.2.3. Su	11
2.2.4. Domuz ve Kümes Hayvanları Ürünleri	12
2.2.5. Sebzeler ve Diğer Kaynaklar	12
2.3. Hastalıkları	14
2.3.1. Hemolitik Üremik Sendrom (HUS)	14
2.3.2. Hemorajik Kolit (HC)	15
2.3.3. Trombotik Trombositopenik Purpura (TTP)	15
2.4. Dünya Geneline <i>E. coli</i> O157:H7 Salgınları	16
2.5. Koruma ve Kontrol	18

3-MATERYAL VE METOT	
3.1. Et örneklerinin alınması	20
3.2. E.coli O157:H7 İzolasyonu	20
3.2.1.Ön Zenginleştirme	20
3.2.2. <i>E. coli</i> O157:H7'nin Katı Besiyerinden İzolasyonu	20
3.3. E coli O157:H7 İdentifikasyonu	21
3.3.1.Triptofandan İndol Oluşumu	21
3.3.2. E. coli O157 aglütinasyon testi	21
3.3.3. H antijeni tüp testi	23
3.4. Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri Sayımı	23
3.5. <i>Enterobacteriaceae</i> Sayımı	23
3.6. Koliform Bakteri Sayımı	23
3.7. Fekal Koliform Bakteri Sayımı	24
4. BULGULAR	25
5. TARTIŞMA	27
6. SONUÇ	31
7. KAYNAKLAR	32
8.ÖZGEÇMİŞ	45

VI

TABLolar DİZİNİ

	Sayfa No
Tablo 1: <i>E. coli</i> O157:H7'nin üreme koşulları	8
Tablo 2: Amerikada' ki <i>E. coli</i> O157:H7 salgınları	16
Tablo 3 : Kanada' daki <i>E. coli</i> O157:H7 salgınları	17
Tablo 4 : İngilterede'ki <i>E. coli</i> O157:H7 salgınları	17
Tablo 5: Diğer Avrupa ülkelerindeki <i>E. coli</i> O157:H7 salgınları	17
Tablo 6: Asya ülkelerinde <i>E. coli</i> O157:H7 salgınları	18
Tablo 7: <i>E. coli</i> O157 aglütinasyon testi yorumlaması	22
Tablo 8: <i>E. coli</i> O157:H7 analiz sonuçları	25
Tablo 9: Kıyma örneklerinin mikrobiyolojik analiz sonuçları	25

VII

RESİMLER

Sayfa no

Resim 1: *E. coli* O157 aglütinasyon testi

22

VIII

KISALTMALAR

BAM: Bacteriological Analytical Manual

CDC: The Centers for Disease Control and Prevention

ETEC: Enterotoksijenik *E. coli*

EPEC: Enteropathojenik *E. coli*

EIEC: Enteroinvaziv *E. coli*

EHEC: Enterohemorajik *E. coli*

DAEC: Diffuz Adesif *E. coli*

DIN Norm: Deutsches Institut für Normung (Alman Kültür Standartları)

EAEC: Enteroagregatif *E. coli*

EaggEC: Enteroagregatif *E. coli*

FDA: Food and Drug Administration

GAP: Good Agricultural Practise

GMP: Good Manufacture Practis

HACCP: Hazard Analysis and Critical Control Point

HC: Hemorajik Kolit

HUS: Hemolitik Üremik Sendrom

ISO: International Organiztion for Standardization

SMWW: Sports Manangment Worldwide

STEC: Şiga Toksin Üreten *E. coli*

Stx1: Shiga like Toksin 1

Stx2: Shiga like toksin 2

TTP: Trombotik Trompositopenik Purpura

VT1: Verotoksin 1

VT2: Verotoksin 2

VTEC: Verotoksijenik *E. coli*

°C: Santigrad Derece

µL: Mikro litre

IX

ÖZET

Yenilebilir her şey gıda olarak tanımlanmaktadır. İnsanlar temel fizyolojik gereksinimlerini karşılamak için her zaman gıdaya ihtiyaç duymaktadırlar. Bu yüzden kaliteli ve güvenli gıdanın temini önem kazanmıştır. İnsanların bakteriler veya toksinleriyle gıda vasıtasıyla karşılaşması ve kontamine gıdaların tüketilmesiyle gıda kaynaklı salgınlar meydana gelebilmekte ve bunun sonucunda ciddi hastalıklar oluşabilmektedir. Gıda kaynaklı salgınların başlıca sebeplerinden biride *E. coli* grubu bakterilerdir. İnsan beslenmesi açısından oldukça değerli öğelere sahip olan kırmızı et ve et ürünleri, sağlıklı diyetin ayrılmaz bir parçasıdır. Bununla birlikte sarf edilen tüm çabalara rağmen, halk sağlığını tehdit eden pek çok etkenin de taşıyıcılığını üstlenmektedir. Bunların başında da *E. coli* O157:H7 serotipi yer almaktadır. Bu etkenin ana rezervuarı sığırların gastrointestinal sistemidir ve hijyen kurallarına yeterince uyulmadığında et ve et ürünlerine bulaşabilmektedir. İçinde yaşadığımız coğrafyada, başta sığır olmak üzere, hayvan yetiştiriciliğinin birincil geçim kaynakları arasında olması nedeniyle, sözkonusu hastalık etkeninin varlığının araştırılması, sorunun sınırlarının belirlenmesi ve ileride buna yönelik tedbirlerin alınabilmesi açısından son derece önemlidir. Belirtilen arka plana dayanarak sunulan bu çalışmada, salgınlar meydana getirerek geniş kitleleri etkileyebilme potansiyeline sahip *E. coli* O157:H7'nin bölgedeki durumunun ortaya konması amaçlanmıştır. Bu çalışmada 61 adet kıyma haline getirilmiş dana et örneğinde ISO16654 nolu standart metod temel alınarak *E. coli* O157:H7 varlığı araştırılmıştır. Aynı zamanda kıyma numuneleri toplam aerob bakteri, koliform bakteri, *Enterobacteriaceae* ve fekal koliform bakteri yönünden araştırılmıştır.

Sonuç olarak incelenmiş olan 61 dana et örneğinin 3 tanesinde *Escherichia coli* O157 suşuna ancak hiç *Escherichia coli* O157:H7 suşuna rastlanmamıştır.

Anahtar kelimeler: dana eti, *E. coli* O157:H7

SUMMARY

Everything that can be edible is defined as food. People always need food to meet basic physiological needs. So, the quality and safety of the food becomes important. When people consume contaminated food, which contains bacteria and its toxins, many food based illness occur as a consequence. The *E. coli* group is a bacterium which is one of the reasons of foodborne outbreaks

Red meat and meat preparation, which has considerable value for human nutrition, is an inseparable part of a healthy diet. Despite all the efforts that have been made with it, and it also the fundamental carrier of many bacteria which threaten public health. The first of these is serotype *E. coli*. In the geography we live in, particularly cows which are the essential source of animal breeding. It is very important to investigate the existence of the disease agent, to determine the limits of the problem and to take measures against it. This work, based on the background mentioned, is aimed at revealing the territorial situation of *E. coli*, which has the potential to affect large population by generating epidemics. In this study 61 meat samples for the presence of *E. coli* O157:H7 was investigated based on the method of ISO16654. At the same time, meat samples were investigated according to total aerobic bacteria, coliform bacteria, faecal coliform bacteria and *Enterobacteriaceae*.

As a result, 3 beef samples out of 61 samples found to be positive for *E. coli* O157 strain, but, none of the samples identified as *E. coli* O157 H:7.

Anahtar kelimeler: Ground beef, *E.coli* O157:H7

1. GİRİŞ

Gıda zehirlenmeleri genelde hafif seyretmekle birlikte özellikle yaşlılar, çocuklar ve bağışıklığı baskılanmış kişiler için ölümlerle de sonuçlanabilen bir hastalık grubudur. Artan dünya nüfusuyla birlikte gıda gereksinimleri ve gıda tüketiminin artması et ve et ürünlerine olan talebe artırmıştır. Gıda zehirlenmeleri özellikle yaz aylarında artış göstermekle birlikte bu durum coğrafi koşullara, iklimlere göre farklılık gösterebilmektedir. Kişilerin bakteriler ve bu bakterilerin toksinleriyle kontamine olmuş yiyecek ve içecekleri tüketmesi sonucu gıda zehirlenmeleri meydana gelmektedir.

Gıda zehirlenmelerine sebep olan bakterilerin başlıcaları *Campylobacter*, *Salmonella* ve *Escherichia coli* (*E.coli*) olarak sıralanabilir. Günümüzde gıda kaynaklı zehirlenmeler ve buna bağlı hastalıklar tüm dünya üzerinde önemli halk sağlığı sorunları arasında yer almaktadır. Arjantin'de her yıl 400'den fazla gıda kaynaklı salgın görülmekte Amerika'da ise her yıl 6 kişiden 1'inde gıda kaynaklı enfeksiyon görülmektedir (CDC 2018, Masana ve ark. 2010). Amerika Birleşik Devletlerinde her yıl 76 milyon kişinin gıda kaynaklı zehirlenme geçirdiği, bu vakaların 325.000'nin hastanelere başvurduğu, 5.000 kişininde öldüğü bildirilmiştir (Mead ve ark. 1999). Avrupa Birliği 2004-2012 yılları arasında tohum filizi (lahana) tüketimi sonucu meydana gelen salgınlara ilişkin nedenler arasında *Salmonella* dan sonra *E.coli* salgınlarının ikinci sırada olduğunu rapor etmiştir (Callojon et al.,2015, Choi ve ark. 2016).

E. coli birçok çevre şartlarına direnç göstermekte ve buna bağlı olarakta birçok hastalığa sebep olabilmektedir. *E.coli* ilk kez Dr. Theodor tarafından 1885'te tanımlanmış ve *Bacterium coli* olarak adlandırılmıştır (Öztaş ve Aytaç 1995). *E. coli* *Enterobacteriaceae* familyasına ait bir bakteridir (Esameili ve ark 2004). Bakteri Gram negatif, katalaz pozitif, sporsuz çubuk formunda, oksidaz negatif, fermantatif, mezofilik bir bakteridir (Dykes 2004).

E. coli suşları antijenik yapısı özellikle somatik O, H ve K antijeni yapılarına göre sınıflandırılırlar. Somatik O antijeni ısıya dirençli polisakkarit yapıda formale dayanıksız olan yüzey antijenleridir. Makro ve mikro aglütinasyon testleriyle belirlenebilirler. Fimbrial veya kapsül antijenleri olan *Escherichia coli*'lerin somatik O antijeni yönünden tespiti zordur. Bu tip suşlarda 120°C de 2 saat ısıtılıp aglütinasyon testi uygulanarak belirlenebilmektedir. H antijeni kirpik (flagella) antijenleri olup protein yapıda ve ısıya dayanıksız formale dayanıklıdır. Protein yapısından dolayı 100°C de ısıtılmaya, alkol ve proteolitik fermentlere dayanıksızdır. K antijeni kapsül antijeni olup, polisakkarit yapısında ısıya dayanıklı ve kapsül bulduran *Escherichia coli*'ler 'O' somatik antijenleri üzerinde bulunurlar. Kapsüller aminoasit, karbonhidrat ve lipid bulundurmalarına göre 80'den fazla tipe ayrılırlar. 100-200° C de 1-2 saat kaynatmakla yok edilebilirler. Kapsül tiplerinin belirlenmesinde K- spesifik fajlar kullanılmaktadır. Ek olarak tavşan anti kapsül serumları ile belirlenebilmektedir. Bu kapsüle sahip bakteriler somatik antiserumlarla aglütinasyon oluşturmazlar (Johnson 1991).

E. coli insan ve diğer sıcakkanlı hayvanların bağırsak florasının bir parçası olmasına rağmen bunların bazı serotipleri gıda kaynaklı hastalıkların başlıca etkenleri arasında yer almaktadır. İnsanda patojen olan *E. coli*'ler patojenite özelliklerine göre aşağıdaki gibi sınıflandırılmaktadır (Peacock ve ark. 2011)

- 1- Enterotoxigenic (ETEC)
- 2- Enteropathogenic (EPEC)
- 3-Enterohaemorrhagic (EHEC)
- 4- Enteroinvasive (EIEC)
- 5- Enteroaggregative (EaggEC)
- 6-Diffusely Adherent (DAEC)

Enterotoxigenic *E.coli* (ETEC) enfeksiyonlarının klinik belirtileri hafif kanlı ishalden ciddi kolera tablosuna kadar değişebilmektedir. Gelişmekte olan ülkelerde çoğunlukla çocuklarda görülür ve çocuk ölümlerinin %20'sinden sorumlu tutulmaktadır. Dünya Sağlık Örgütü dünyada her yıl 380.000 kişinin ölümünün ETEC'e bağlı enfeksiyonlardan kaynaklandığını bildirmiştir (FDA 2012, Qadri ve ark. 2005).

2010 yılında Antofağas (kuzey Şili) bölgesinde Mart-Nisan ayları arasında Enterotoxigenic *E. coli*'lerin neden olduğu büyük bir gastroenterit salgını belirlenmiştir (Montero ve ark. 2010). Bu salgında 31.036 vaka rapor edilmiş ve en fazla etkilenen yaş grubu ise 25 ila 44 (%92) yaş arası kişiler olarak bildirilmiştir (Diaz ve ark. 2012). Brie peyniri, kızarmış hindi, mayonez ve şarküteri ürünleri ETEC enfeksiyonlardan sorumlu gıdalar olarak bildirilmektedir. Ayrıca enfekte taşıyıcılar yoluyla veya gıdaların hazırlanması esnasında kontamine suların kullanılmasıyla enfeksiyon etkenin yayıldığı görülmüştür. Çoğu ETEC enfeksiyonunun kontamine su ve gıdalardan bulaştığı görülmüştür. Minimal İnfeksiyon dozu (MİD) 10^8 bakteri olduğu belirtilmiştir (FDA 2012).

Enteropatojenik *E. coli* (EPEC) enfeksiyonlarında akut sulu diyare, bulantı ve düşük dereceli ateş en sık görülen belirtileridir. EPEC genel olarak yaz aylarında daha çok görülmektedir. Bulaşma fekal-oral yolla gerçekleşir. Kontamine ellerle, hazırlanması esnasında bebek mamalarına ve kullanılan alet ve ekipmana kolayca bulaşabilmektedir. Bu enfeksiyonun yayılmasında hastaneler ve bakım evleri önemli bir yer tutmaktadır (Erol 2007). Patojenitesien belirgin özelliği bozam ve tutunma etkisi yapmasıdır. Bu etkinin oluşması bakterilerin bağırsak hücrelerine lokal olarak tutunması ve bağırsak hücre sinyal siteminin uyarılması ve sıkı bir şekilde hücreye bağlanıp yapısını, gerginliğini bozması ile gerçekleşir (Willke 2008). Türkiye'de Avsever ve Tunagil (2016) tarafından hastalık teşhisi sebebiyle incelenen 3 kara kaplumbağasının iç organ ve bağırsak florası örneklerinden EPEC izole edilmiştir.

Enteroinvazif *E. coli* (EIEC) dünya çapında tanımlanan enterik insan patojenlerinden bir tanesidir (Cody ve ark.1999). EIEC serotipinin yetişkin ve çocuklarda neden olduğu klinik bulgular genetik düzeyde Shigella türüyle benzerlik göstermektedir. EIEC gelişmekte olan ülkelerde ishal olgusu taşıyan çocukların dışkısında %1,9-4 arasında izole edilmiştir. Enfeksiyonlarında abdominal kramplar, bulantı, kusma, üşüme ve halsizlik gibi semptomlar gözlenmektedir. Gıdaların fekal-oral yolla kontamine olmaları sonucu enfeksiyon yayılmaktadır (FDA 2012). EIEC'nin sindirim kanalındaki predileksiyonu (lokalize olduğu yer) kolondur ve etken kolon epitel hücrelerine invazyon gösterir. Endositoz vasıtasıyla etkenin hücreye girmesinden sonra endositik vakuoller erir ve EIEC hücre sitoplazmasında kolaylıkla çoğalmaya başlar. Minimal enfeksiyon dozu 10^6 - 10^8 kob/g arasında değişmektedir. Çocuklarda bu doz çok daha düşüktür (Erol 2007) .

Enteroagregatif *E. coli* (EAEC veya EaggEC) son zamanlarda gelişmekte olan sanayileşmiş ülkelerde yetişkin ve çocuklarda akut ve kronik olmak üzere sulu mukoid diyare şeklinde görülen bir enfeksiyondur (Venter 2006). EAEC yolculuk diyaresinin başlıca sebeplerindendir (Adachi ve ark. 2001). 2011 yılında Almanya'da önemli bir gıda kaynaklı salgının nedenini, Shiga toksijenik ve Enteroagregatif *Escherichia coli*'nin melez bir patotipi olarak gösterilen *Escherichia coli* O104:H4 olarak tanımlanmıştır. Bu salgında yaklaşık 4.000 vaka tespit edilmiş ve 50 kişinin öldüğü rapor edilmiştir (Laing ve ark. 2012). Buchholz ve ark. (2011) yapmış oldukları bir çalışmada bu salgının büyük olasılıkla tüketilen turp filizinden kaynaklandığını bildirmişlerdir.

Diffuz adherent *E. coli* (DAEC)'nin virülens ve patojenik mekanizması ile ilgili sınırlı sayıda araştırma bulunmaktadır (Sarkar 2008). Scaletsky ve ark. (2002) Brezilyada yapmış oldukları çalışmada 12 aydan büyük çocuklardaki ishal vakalarıyla DAEC enfeksiyonları arasında bir ilişki tespit etmişlerdir. Bunun sonucunda Kuzeydoğu Brezilyada DAEC potansiyel bir patojen olduğu doğrulanmıştır. DAEC klinik tabloda sulu diyare görülmektedir.

Enterohemorajik *E. coli*(EHEC) için ana kaynak sığır ve sığır dışkıdır. İnsanda infeksiyon sıklıkla hayvan dışkısı ile kontamine yiyeceklerin tüketilmesiyle yayılmaktadır. Az pişmiş et ve et ürünleri, yetersiz pastörize olan süt ve süt ürünleri, su, meyve ve sebzeler bulaşmanın en çok görülen nedenlerindedir (Canpolat 2015).

Enterohemorajik *E. coli* grubuna ait önemli türler *Escherichia coli* O157:H7, *Escherichia coli* O157, *Escherichia coli* O26:H11, *Escherichia coli* O145, *Escherichia coli* O103:H2, *Escherichia coli* O91, *Escherichia coli* O104:H4' tür.

Escherichia coli O26:H11 serotipi *Escherichia coli* O157:H7'den sonra dünyada hemolitik üremik sendrom (HUS)'un önemli ikinci nedeni olarak düşünülmektedir (Bonanno ve ark. 2016). Shiga toksin üreten *E. coli* (STEC) O26:H11 serotipi 2005 yılının sonunda Fransada 16 HUS vakasına sebep olmuş ve salgın kaynağı kotamine olmuş pastörize olmayan Camembert peyniri tüketimiyle ilişkilendirilmiştir (Espie ve ark. 2005).

Escherichia coli O157:H7 Enterohemorajik *Escherichia coli*'ler arasında en sık rastlanan ve en önemli serotip olup, çoğu ölümlü sonuçlanan gıda kaynaklı hastalıklara sebep olmaktadır. Bu serotip tarafından üretilen toksinin yapısal ve immunolojik yönden S.dysanteria tip I tarafından üretilen Shiga-toksin ile yüksek benzerliğinden dolayı shiga-toxin-like (stx₁ ve stx₂) olarak adlandırılır (Erol 2007).

2. *ESCHERICHIA COLI* O157:H7

Escherichia coli O157:H7 1975'te ilk kez kanamalı ishal geçiren bir kadından izole edilmiştir. (Şeker ve Yardımcı 2008). Fakat 1982'de bu mikroorganizmayla kontamine olmuş az pişirilmiş etlerin tüketimi sonucu ortaya çıkan hemorajik kolit vakasından kaynaklı gıdalardan ve hasta kişilerden izole edilmesi sonucunda insanda hastalık yapan bir patojen olarak kabul edilmiştir (Bell 2002).

2.1. *Escherichia coli* O157:H7'nin Genel Özellikleri

Bakteri Gram negatif, İndol pozitif bir bakteridir. Üreyebilmeleri için gerekli $a_w = 0,95$. pH 4,5 dir (Uyttendaele 2001). *Escherichia coli* O157:H7 diğer *Escherichia coli* türlerinden farklı olarak sorbitolü 24 saatte fermente edemez, beta glukoronidaz aktivitesi yoktur (Dolye 1991). Enfeksiyon dozu oldukça düşüktür (Liu ve Li 2002). Minimal enfeksiyon Dozu (MİD) *E. coli* O157:H7 enfeksiyonlarında $10 \cdot 10^2$ kob düşük bir değerdir.

Gıda kaynaklı enfeksiyonların sebebi olarak gıdalardan izole edilen etken sayısı $10 \cdot 2 \cdot 10^2$ kob/g olarak tespit edilmiştir (Erol 2007). *Escherichia coli* O157:H7 dondurulmuş ve soğukta muhafaza edilen gıdalarda, su aktivitesinin (a_w) düşük olduğu ürünlerde ve asitlik oranı yüksek olan gıdalarda uzun süre canlılığını sürdürebilmektedir. Bu özelliklerinden dolayı karşılaştığı çevre koşullarına adapte olarak direnç kazanabilmektedir.

Escherichia coli O157:H7'nin pH 4,5-5,5 değerindeki ortama maruz kalması durumunda aside uyum sağlayarak direnç kazandığı bildirilmektedir. Bu özelliğinden dolayı fermente gıdalar dahil bir çok asidik gıdada canlı kalabilmektedir. Ayrıca bu özellik *Escherichia coli* O157:H7'nin enfektif dozunun düşük olmasının sebebidir (Tosun ve Gönül 2003). Berry ve Cutter (2000) *E. coli* O157:H7'nin gıda kaynaklı salgınlarının elma şarabı, fermente sucuk, yoğurt, mayonez gibi asidik gıdaların tüketimi sonucu da görülebileceğini bildirmişlerdir. Yapılan çalışmalar *Escherichia coli* O157:H7'nin asidik şartlara direnç gösterdiği pH'sı 3,6- 4,0 olan elma şarabında 8°C de 10-30 gün canlı kalabildiğini göstermiştir (Zhao ve ark. 1993).

Weagant ve ark. (1994) yaptıkları bir çalışmada *E. coli* O157:H7 serotipinin mayonez ve mayonez içeren soslarda $5-7^\circ\text{C}$ de yaklaşık 35 gün canlı kaldığını bildirmişlerdir. *E. coli* O157:H7'nin bütün suşları $10-48^\circ\text{C}$ arasında gelişme göstermektedir. $<6-7^\circ\text{C}$ 'dan düşük ısılarda gelişemezler. Ancak gıdalarda buzdolabı sıcaklığında üreyebilirler. Patojen, sığır dışkısında 37°C de 42-49 gün, 22°C de 49-56 gün, 5°C de 63-70 gün canlılığını sürdürebilmektedir (Rove ve ark. 1991). Bu

bulgular sığır dışkısından gıdalara ve çevreye *Escherichia coli* O157:H7'nin kolayca yayılabilmesi potansiyel bir kaynak olduğunun göstergesidir (Jiang ve ark. 2002).

Raughuber ve Matches (1990) tarafından yapılan bir çalışmada *Escherichia coli* O157:H7'nin EC besiyerinde üreme ve gaz oluşumu incelendiğinde *E. coli* O157:H7 serotipi için sıcaklık aralığı 48 saat için 19,3–41,0°C olarak bulunmuştur. 16,4°C ve 42,5°C gaz oluşumu olmaksızın üreyebildiği bildirilmiştir.

Daha önce yapılmış antibiyotik direnç çalışmalarında *Escherichia coli* O157:H7 suşlarının birçok antibiyotiğe karşı duyarlı olduğu ve yeni çalışmalarda bakterinin antibiyotiğe direnç kazandığını görülmektedir. 1984-1987'de izole edilen 56 suşun hepsi bazı antibiyotiklere duyarlılık gösterirken 1989-1991'de izole edilen 176 suşun 13'ü streptomisin, sülfisaksazole ve tetrasikline karşı dirençli olduğu tespit edilmiştir (Halkman 2013).

Escherichia coli O157:H7 serotipi yüksek tuz konsantrasyonuna direnç göstermektedir. Glass ve arkadaşlarının (1992) yapmış olduğu bir çalışmada *E. coli* O157:H7'nin %6,5'lik NaCl'de gelişebildiği, NaCl'ün inhibisyon etkisi % 8,5 derişiminde başlar ve 200 ppm nitrat ve %4 nitrat içeren pH sı 5,6 olan sıvı besiyerinde gelişebilmektedir. Aynı çalışmada %3,5'lik NaCl ve 69 ppm sodyum nitritli pH'sı 4,8 olan fermente sucukta indirgenebildiği bildirilmiştir.

Buchanon ve ark. (1998) yapmış oldukları bir çalışmada *E. coli* O157:H7'nin 3 suşu (932, Entero 9490 ve 13b88) nu elma suyundan elimine etmek için düşük dozda Gamma ışınları vermişler ve bakteriyi elma suyunda 2°C Cesium-137 radyasyonuna maruz bırakılmıştır. Aside dirençli olmayan hücrelerde radyasyon dozu aralığı 0,12 - 0,21 iken aside dirençli hücreler için radyasyon aralığı 0,22-031 kGy olarak bulunmuştur.

Tablo 1. *Escherichia coli* O157:H7' nin üreme şartları (Erol 2007)

	Min –Max	Optimal
Sıcaklık	6°-42°C	37°C
pH değeri	4,4 -9,0	5,7- 7,5
a_w değeri	0,95 / -	0,99

E. coli O157:H7'nin patojenitesinden sorumlu iki tane toksin gösterilmektedir. Bu toksinler Afrika yeşil maymunlarının vero hücreleri(böbrek doku hücrelerine) sitotoksik etki yaptıklarından dolayı verotoksin 1 ve verotoksin 2 olarak adlandırılırlar. Bu toksini üreten *Escherichia coli*'lerde verotoksijenik *E. coli*, VTEC olarak isimlendirilmişlerdir (Wells ve ark. 1991, Blanco ve ark. 2004). Bu iki toksin aynı zamanda Shigella dysanetria tip 1 tarafından oluşturulan shiga like toksin 1, stx1 ve shiga like toksin 2, stx2 olarakta adlandırılmaktadır (Weeratna ve Dolye 1991, Park ve ark. 1999).

2.2. *Escherichia coli* O157:H7'nin İnsidansı ve Bulaşma Kaynakları

Son yıllarda *E.coli* O157:H7 dünya çapında birden fazla gıda ve su kaynaklı salgına sebep olmuş ve halk sağlığı açısından ciddi bir tehdit olarak değerlendirilmiştir (CDC 2015). *E. coli* O157:H7 enfeksiyonları bu güne kadar 6 kıtada 30'dan fazla ülkede rapor edilmiştir (Esameili ve ark. 2015). Aynı zamanda *E. coli* O157:H7 gıda kaynaklı hastalıkların temel nedeni olmakla birlikte bebeklik ve çocukluk çağı ishallerinin sonrasında gelişen hemolitik üremik sendrom (HUS) ve böbrek yetmezliğinin sebebi olarak görülmüştür (Peacock ve ark. 2001).

1996 yılında Japonya'nın Sakai kentindeki bir ilkokulda tohum filizlerinin tüketimi ile ilişkili çok büyük bir salgın gerçekleşmiş ve kontamine olmuş beyaz turp filizi tüketen yaklaşık 12.000 çocuk enfekte olmuştur. Bu çocukların 112'sinde hemolitik üremik sendrom gelişmiş 12'si ise ölmüştür (Seo ve ark. 2016). *E. coli*

O157:H7'nin prevalansı coğrafik bölgeye, mevsime ve hayvanın türüne göre değişmektedir. Prevalansın yaz aylarında diğer aylara oranla daha yüksek olduğu sığır ve kuzu karkaslarında da kontaminasyonun daha çok olduğu bildirilmiştir (Chapman ve ark. 1997).

E. coli O157:H7 kıyma, çiğ süt, kümes hayvanları ürünleri, taze elma, elma şarabı, soğuk sandviç ve sebzeleri kolayca kontamine edebilmektedir (Liu ve Li 2002). Hindistanda *E. coli* O157:H7 et kebabları, sosisler, bufola sütü, inek sütü ve khoa tatlılarında saptanmıştır (Kiranmayi ve ark. 2010). Willshaw ve ark. (2001)'rının yapmış oldukları çalışmada infeksiyon yoğunluğunun en fazla 1-4 yaş arasında olduğu saptanmıştır. *E. coli* O157:H7 dünya genelinde önemli morbitide ve mortalite sebebi olarak görülen ve gıda güvenliğini tehdit eden enterik bir patojen olduğu bildirilmiştir. (Galli ve ark. 2016).

Dünyada *E. coli* O157:H7 salgınlarının birçoğu et ürünlerinden kaynaklanmaktadır. Sığır dışkısı ile kontamine olan et, diğer gıda ürünleri ve su en önemli kaynaktır (You et al., 2006; Dontorou et al., 2003 ; Bai et al., 2010, Olesen ve Jesperen 2010). Kontamine gıda tüketimiyle başta çiğ ya da az pişmiş et ürünleri ve çiğ süt, elma şarabı, taze sıkılmış elma suyu, yoğurt, pişmiş mısır, sebze salatası (ıspanak ya da marul) ve peynirden kaynaklanmaktadır (Venter 2000).

Su ve gıdalarda fekal kontaminasyonun yanı sıra yemek hazırlama esnasında çapraz kontaminasyon ile kişiden kişiye temas yoluyla enfeksiyonun oluşabileceği bildirilmiştir (Venter 2000).

2.2.1. Sığır ve Sığır Etleri

Sığır enfeksiyonunun primer kaynağı olarak kabul edilmekte ve son araştırmalar sığırların terminal rectumlarında (memelilerde kalın bağırsağın son kısmı) bakteriyi taşıdıklarını göstermektedir (Low ve ark. 2005). Kontamine az pişmiş sığır eti ve hamburger insanlarda en sık rastlanan *E. coli* O157:H7 salgınlarının sebebi olmuştur (Driffin ve Tauxe 1991). Dolje ve Schoeni (1987) Kanada'da sığır etinden kaynaklı

E. coli O157:H7 insidansı %31 olarak bildirmişlerdir.

2.2.1.1. Kıyma ve Kıyma Ürünleri

Mevcut bakterinin sıcakkanlı canlıların bağırsak floarasının bir parçası olmasından dolayı et ve et ürünleri bu bakteri için potansiyel bir kaynak oluşturmaktadır. Et ve et ürünleri tüketiminde özellikle kıymanın geniş bir yer tutması *E. coli* O157:H7 varlığının görülme sıklığını artırabilmektedir. Kıyma ve ürünleri besleyiciliği açısından her zaman en çok tüketilen gıdalar arasında yer almaktadır. Kıyma gerek yapısal özelliği ve gerekse tüketime hazırlanması aşamalarında mikrobiyal bulaşmanın en çok görüldüğü gıdaların başında gelmektedir. Kıyma uygun pH ve su aktivitesi açısından çoğu mikroorganizmanın gelişimi için en uygun gıdadır. Et ve et ürünlerinin kesimi, hazırlanması, paketlenmesi, taşınması ve saklanması esnasında uygun proseslerin uygulanmaması mikroorganizmaların daha kolay yayılması ve gelişmesini sağlamaktadır. Bu durum mevcut gıdanın raf ömrünü azaltırken halk sağlığı açısından da ciddi bir tehdit oluşturmaktadır. Yapılan pek çok çalışmada kıymanın en yüksek düzeyde bakteri barındırdığı ve bulaşmanın en kolay olduğu besin maddelerinden biri olduğu doğrulanmıştır.

Lima kentinin farklı pazarlarından alınmış çiğ sığır eti, çiğ kıyma, peynir ve taze sebze örneklerinde shiga toksin üreten *E. coli* O157:H7(STEC) prevalansı değerlendirilmiştir. Ekim 2000 Şubat 2001 tarihleri arası Lima şehrinin 42 ilçesinden farklı pazarlardan temin edilen 407 gıda örneğinin; 102 sığır etinden 23'ü, 102 dana kıymadan 15'i, 101 taze sebzeden 4'ü *Escherichia coli* O157:H7 yönünden pozitif olarak tespit edilmiştir (Mora ve ark. 2007).

Konya ilinde Balpetek ve Gürbüz (2010) yapmış oldukları bir çalışmada çeşitli satış noktalarından toplamda 173 numunede(kıyma, pastırma, inegöl köfte, kanatlı göğüs ve but etleri) *E. coli* O157:H7 varlığını araştırmışlardır. Kıyma numunelerinin 2'sinde (%7,03), köftelerin 1 tanesinden *E. coli* O157:H7 izole etmişlerdir. Direkel ve ark. (2010) Mersin Yenişehir ilçesinden 86 farklı kıyma örneği toplamışlardır. Bu

kıyma örneklerinin 6'sında (%6,9) *Escherichia coli* O157:H7 serotipinin pozitif bulmuşlardır.

İsviçrede 240 farklı kasaptan temin edilen toplamda 400 kıyma örneğinin 211 dana kıyma örneğinin sadece 1'inde *Escherichia coli* O157:H7 pozitif olarak değerlendirilmiştir (Fantelly ve Stephan 2001).

2.2.2. Süt ve Süt Ürünleri

Pastörize süttten *E. coli* O157:H7 bulaşması yetersiz pastörizasyon ya da pastörizasyon sonrası kontaminasyon sonucu şekillenmektedir. (Armstrong et al., 1996, Kiranmayi ve ark. 2010). Pastörize ve pastörize edilmeyen süt Birleşik Krallık'ta birçok *E.coli* O157:H7 salgının sebebi olarak bildirilmiştir (Goh ve ark. 2002). Nobilli ve ark. (2016) Haziran ve Eylül ayları arasında 2 çiğ süt örneği ve 1 mozeralla peyniri örneğinden STEC üreten *Escherichia coli* O157:H7 izole etmişlerdir. Bu bulgu İtalya'da üretilen mozeralla peynirlerinde STEC'in izole edildiği ilk rapordur.

Ekim 2000 ve Şubat 2001 arası Lima şehrinin 42 ilçesinden farklı pazarlarından toplanan 407 gıda örneğinin; 102 yumuşak peynirden 8'i *Escherichia coli* O157:H7 yönünden pozitif bulmuşlardır (Mora ve ark. 2007). Oregon da uzun süren bir *E. coli* O157:H7 salgınına bakkallarda satılan pastörize edilmemiş (çiğ) süt tüketiminin sebep olduğu bildirilmiştir (Kneene ve ark. 1997). Pahdye ve Dolye (1991) ise 115 çiğ süt örneğinin 11'ini (%10) *E. coli* O157:H7 yönünden pozitif bulmuşlardır.

2.2.3. Su

Yeraltı sularının hayvan atıklarıyla ve içme sularında fekal kontaminasyonu su yoluyla bulaşan salgınlara sebep olabilmektedir (Sokolova ve ark. 2012, Balbus ve Embrey 2002). Saxena ve ark. (2015) *E. coli* O157:H7'nin dünya çapında su kaynaklı bulaşan salgınlarda büyük mortalite ve morbiditeye neden olduğu bildirmişler ve bu yüzden içme suyu kaynaklarının *E. coli* O157:H7 yönünden

prevelansının araştırılması ve bulaşmasının erken tespiti için çalışmalar yapılmasının önemli olduğunu rapor etmişlerdir.

Su kaynaklı ilk *E. coli* O157:H7 salgını 1989'da Missouri Cabool eyaletinde meydana gelmiş ve salgından 243 kişi etkilenmiştir. 32 kişi hastanede tedavi görmüş 2 kişide HUS gelişmiş ve 4 kişinin öldüğü bildirilmiştir (Skala 1994). 1998'de yaz ayında Wiyoming (US) eyaletinde büyük bir *E. coli* O157:H7 salgını meydana gelmiştir. 157 kişinin enfekte olduğu bildirilmiş ve 71 kişinin dışkısından *E. coli* O157:H7 izole edilmiştir. Salgın kaynağı olarak belediyenin içme suyu gösterilmiştir (Olsen ve ark. 2002)

2.2.4. Domuz ve Kümes Hayvanları Ürünleri

E. coli O157:H7 Amerika birleşik devletleri ve Kanada da marketlerde satılan 264 domuz etinin 4'ünde, 263 kümes hayvanı etinin 4'ünden izole edilmiştir (Dolye ve Schoeni 1987). Fransa'da Bouvet ve ark. (2002) yapmış oldukları bir çalışmada mezbaha ve kesimhanelerden alınan 2.146 adet domuz karkasının 328'inde (%15), kesim yapılan çevreden topladıkları 876 tane örneğin 170'inde (%19) *Escherichia coli* O157:H7' nin pozitif olduğu tespit etmişlerdir.

2014 Ağustos ve Ekim ayları arasında Kanada Albata da 119 kişide *E. coli* O157:H7 salgını görülmüştür. 23 kişi hastanede tedavi edilmiş, 6 kişide hemolitik üremik sendrom gelişmiş, ancak ölüm olmamıştır. Salgın kaynağı olarak domuz eti üretim ve dağıtım zinciri gösterilmiş, domuz etinin yanlış işlenmesi ve kesimhane ve paketlemede kontaminasyon olduğu tespit edilmiştir (Honish ve ark. 2017).

2.2.5. Sebzeler ve Diğer Kaynaklar

E. coli O157:H7 salgınları çoğunlukla az pişmiş sığır etiyle ilişkilendirilmesine rağmen son zamanlarda salgınlar ıspanak, marul ve taze filizler gibi taze sebze ürünleriyle de bağlantılı olduğu anlaşılmıştır (Martinez ve ark. 2015). Marul ve yeşil yapraklı sebzeler birçok gıda kaynaklı hastalıklara da sebep olabilmektedir. 1995'te

Montana'da 40 kişide kanlı diyare görülmüştür. 13 kişi hastanede tedavi görmüş 1 hastada hemolitik üremik sendrom (HUS) gelişmiştir. Bu salgının kaynağı olarak hazır satılan marul gösterilmiştir (Ackers ve ark. 1998).

Ekim 2000 ve Şubat 2001 arası Lima şehrinin 42 ilçesinden farklı pazarlarından toplanan 407 gıda örneğinin;101 taze sebzedden 4'ü *Escherichia coli* O157:H7 yönünden pozitif sonuç vermiştir (Mora ve ark. 2007).

2011'de Son Jose Kaliforniya da geyik dışkısıyla çileklerin kontaminasyonu sonucu görülen 15 vaka *E. coli* O157:H7 ile ilişkilendirilmiş, 4 kişide hemolitik üremik sendrom gelişmiş ve 2 kişi ölmüştür (Laidler ve ark. 2013). Keshun ve ark. (2001) yapmış oldukları bir çalışmada 2 bakteri suşunu çileğin hem yüzeyine hemde iç kısmına enjekte etmiş ve *Escherichia coli* O157:H7'nin canlı kalma süreleri değerlendirmiştir. *Escherichia coli* O157:H7'nin çileğin hem yüzeyinde hemde iç kısmında 23°C'da 5-10 saat, -20°C'de 3 gün canlı kalabildiği sonucuna varılmıştır. İngiltere'de bir elma şarabı fabrikasının ürettiği elma şarabını tüketen 18 kişinin enfekte olması sonucu yapılan incelemede enfeksiyon sebebi elmaların iyice yıkanmaması ve yetersiz pastörizasyon olarak tespit edilmiştir. Bunun üzerine Besser ve ark. (1993) *Escherichia coli* O157:H7'nin elma şarabında canlı kalma süresini incelemiştir. Araştırmanın sonucunda buzdolabında bekletilen elma şarabında *E. coli* O157:H7'nin 20 gün canlı kaldığını bildirmişlerdir. 2009 da kaynağı kontamine un olan pişmemiş çörek hamurunun tüketimi sonucu enfeksiyon sebebi olarak *Escherichia coli* O157:H7 suşu bildirilmiştir (Martinez ve ark. 2015).

1991-1996 Amerika Birleşik Devletlerinde (US) *E. coli* O157:H7 taze sıkılmış elma sularından izole edilmiş ve bunun sebebi elma bahçelerinde kullanılan sığır gübresiyle yerdeki elmaların kontamine olması ve elmaların yetersiz yıkanması olarak gösterilmiştir (Bell 2002).

26 Eylül 2006 CDC'nin raporuna göre 26 eyalette 183 kişinin *E. coli* O157:H7 ile enfekte olduğu ve hastaların 95'i (%52) hastanede tedavi görmüş, 29'unda (%16) hemolitik üremik sendrom gelişmiş ve 1 kişininde öldüğü bildirilmiştir. Salgın

kaynağı olarak taze ıspanak gösterilmiştir. Enfekte olan 130 kişinin 22'si 10 gün boyunca pişmemiş taze ıspanak tükettiği tespit edilmiştir. Buna bağlı olarak kişiler tarafından tüketilen 3 tane taze ıspanak paketinden *E. coli* O157:H7 izole edilmiştir (CDC 2006).

2.3. Hastalıkları

E. coli O157:H7 infeksiyonları üç temel hastalık bulgusuyla kendini göstermektedir. Bunlar; Hemolitik üremik sendrom (HUS), Hemorajik kolit (HC) ve Trombotik Trombositopenik Purpura (TTP) dır (Dolye ve Padhye 1992)

2.3.1. Hemolitik Üremik Sendrom (HUS)

Alyuvar hücrelerinin anormal biçimde yıkımlanması sonucu gelişen ve sonrasında hasarlı kırmızı kan hücreleri böbreklerdeki filtre sistemini tıkamasıyla başlayarak böbrek yetmezliğine kadar devam edebilen bir hastalıktır (<https://www.hemen sağlık.com>). Shiga toksin üreten *Escherichia coli* O157:H7 insanlarda Hemolitik üremik sendromun en önemli etkenidir. Kontamine olmuş gıdaların alınmasına takiben 3-8 gün sonununda ishalle karakterizedir. Başlangıçta sulu, sonrasında kanlı ishalle devam eder. Abdominal ağrı, bulantı ve kusma ishale eşlik eder. Ateş daha az sıklıkta görülür. İki hafta içinde ishal öyküsü olan bir hastada aniden ortaya çıkan trombositopeni, hemolitik anemi ve böbrek hasarı ile klinik olarak tanı konur (Canpolat 2015).

Hemolitik üremik sendrom Kanada da 5 yaş altındaki çocuklarda yaygındır ve bunun temel nedeni *E. coli* O157:H7 dir (Rowe ve ark 1991). Hastalık 5 yaş altı çocuklarda yaz ve sonbahar aylarında daha yaygın gözlenmektedir (Stephania ve ark. 1994). 1991'de Kuzeybatı İngilterede yoğurt tüketimi sonucu VTEC O157:H7 tipi 49 kişide enfeksiyon tanımlanmış ve 11 kişinin 10 yaş altı çocuklar olduğu bildirilmiştir. 5 çocukta da Hemolitik üremik sendrom (HUS) gelişmiştir (Morgan ve ark. 1993).

2.3.2. Hemorajik Kolit (HC)

Hemorajik kolit gıda kaynaklı bir hastalık olarak ilk kez 1982' de Oregon ve Michiganda görülmüş, bu iki eyalette hastalananlar bir fast food restoranında az pişmiş dana kıymadan yapılmış sandviç tükettikleri bildirilmiştir (James ve ark. 2000). Bu hastalık ciddi abdominal ağrı, başlangıçta sulu daha sonradan kanlı diyare, az veya çok ateşle karakterizedir (Riley ve ark.1983).

Almanya da 53 çocukta *E. coli* O157:H7 üzerinde yapılan araştırmada hemorajik kolit olan 28 çocuk bakteriyi vücudundan 2-62 gün arası (ort. 13 günde) atarken hemolitik üremik sendrom gelişen çocukta ise bu organizmayı 5-124 gün arası (ort. 21 günde) vücuttan atıklarını tespit edilmiştir (James ve ark. 2000).

2.3.3. Trombotik Trombositopenik Purpura (TTP)

Trombotik Trombositopenik Purpura kan hücrelerin yıkım ve kan pulcuklarında görülen azalma ile karakterize olan ve genellikle ateş, nörolojik bulgular ve böbrek yetmezliği ile karakterize bir rahatsızlıktır (www.kanhastaliklari.org). Belirtileri ateş, solgunluk, anemi semptomları, purpura, peteşi ve kanamadır. Nörolojik semptom ve bulgular baş ağrısı, konvülsiyon, letarjiden komaya kadar değişebilen bilinç bozuklukları görülebilmektedir. Daha ilerlemiş hastalıklarda hemiparezi ve nöbetler görülmektedir. Hastalıkta %80-90 iyileşme görülür (Maxine ve Stephen 2006).

2.4. Dünya Geneline *E. coli* O157:H7 Salgınları

Tablo 2: Amerika'daki *E. coli* O157:H7 salgınları

YIL	BÖLGE	VAKA	HUS	ÖLÜM	SALGIN KAYNAĞI	KAYNAKÇA
1982	US: OR, MI	20		1	Az pişmiş sığır eti	Riley ve ark.1983
1984	US	34	1	4	Hamburger	Ryan ve ark. 1986
1985	US	70	12	11	Sandviç	Carter ve ark. 1987
1988	Wisconsin	61			Dana rosto, salata	Rodrigue ve ark. 1995
1990	US: Pensilvanya	16	4		Yeşil yapraklı sebzeler	Marsh ve ark. 1992
1993	US: Connecticut	20			Hamburger	Roberts ve ark. 1995
1996	US: Connecticut	61	3		Marul	Hilborn ve ark. 1999
2000	Pensilvanya	51	8		Çiftlik hayvanları	Crump ve ark. 2002
2003	US:Kansas , MI	4	1		Dondurulmuş et ve biftek	Laine ve ark. 2005
2004	Florida	108	15		Hayvanat bahçesi	Davies ve ark. 2005
2006	US: OR	323	29	1	Taze ıspanak	CDC 2006
2006	US	71	8		Kontamine olmuş marul	CDC 2006
2006	Meksika, Utah	22			Ispanak	Grant ve ark. 2006
2007	US	21.244	2	2	Sığır eti ve kümes hayvanaları	CDC 2007
2007	US	21	4		Dondurulmuş pizza	CDC 2007
2009	US	17	2		Sığır eti	CDC 2009
2009	Utah ve Idaha	14			Dana kıyma	Lanier ve ark. 2009
2011	US	58	17		Marul salatası	Slayton ve ark. 2011
2012	US	17		2	Marul ve ıspanak salatası	Marder ver ark. 2014
2015	Washington	60			Çevresel faktörler	Curran ve ark. 2015
2017	US	25	2	1	Yeşil yapraklı sebzeler	CDC 2017
2018	US	210	27	5	Romen marulu	CDC 2018

Tablo 3: Kanada da *E. coli* O157:H7 salgınları

YIL	BÖLGE	VAKA	HUS	ÖLÜM	SALGIN KAYNAĞI	KAYNAKÇA
1999	Kanada (Ontario)	162			Hayvanat bahçesi	Bryna ve ark. 2002
2002	Kanada (Edmonton)	13	2		Peynir, pastörize olmayan gouda peyniri	Honish L. ve ark. 2005
2012	Kanada	5			Dondurulmuş sığır köftesi	Gill ve ark. 2016
2014	Kanada (Alberta)	119	6		Domuz et ürünleri	Honish ve ark. 2017

Tablo 4: İngiltere *E. coli* O157:H7 salgınları

YIL	BÖLGE	VAKA	HUS	ÖLÜM	SALGIN KAYNAĞI	KAYNAKÇA
1991	North West İngiltere	16	5		Yoğurt	Morgan ve ark. 1993
1992	İskoçya	6	1		Çocuk havuzu	Brewster ve ark. 1994
1994	İskoçya	71	10	2	Pastörize süt	Robert ve ark. 2000
1996- 97	İskoçya – Lanarkshire	512		17	Kasap	Cowden ve ark. 2001
1997	İskoçya- Glasgow	37			Ev yapımı kek kreması	O'Brien ve ark. 2001

Tablo 5: Diğer Avrupa ülkelerinde *E. coli* O157:H7 salgınları

YIL	BÖLGE	VAKA	HUS	ÖLÜM	SALGIN KAYNAĞI	KAYNAKÇA
1985	Londra- Ontario	73	17	13	Kişiden kişiye	Krishan ve ark. 1987
1992	Almanya	41	3	1	Kişiden kişiye	Redia ve ark. 1994
2003	Slovakya	9	3		Patörize olmayan inek sütü	Liptokova ve ark. 2004
2010	Hollanda	41			Gouda peyniri	Mc Collum ve ark. 2010
2011	Fransa	18	18		Kıyma	King ve ark. 2014

Tablo 5: Diğer Avrupa ülkelerinde *E. coli* O157:H7 salgınları(Devam)

YIL	BÖLGE	VAKA	HUS	ÖLÜM	SALGIN KAYNAĞI	KAYNAKÇA
2012	Danimarka	13	8		Sığır kıyması	Saborg ve ark. 2013
2012	Hollanda/ Limburg	24	5		Çiğ süt ürünleri	Braeye ve ark. 2012

Tablo 6: Asya ülkelerinde *E. coli* O157:H7 salgınları

YIL	BÖLGE	VAKA	HUS	ÖLÜM	SALGIN KAYNAĞI	KAYNAKÇA
1996	Japonya	12000	121	12	Lahana filizi	Seo ve ark. 2016
1996	Japonya	28			Omlet (pişmiş yumurta	Watanebe ve ark. 1999
2011-12	Kore	291			Sığır ve domuz et ürünleri, sebze	Seo ve ark. 2016
2012	Japonya (Hokkaido)	107			Salatalık turşusu	Tabuchi ve ark. 2015
2013	Japonya	17			Kişiden kişiye	Kameyama ve ark.2015

2.5. Koruma ve Kontrol

Ana rezervuarı sığır dışkısı olan *E. coli* O157:H7 özellikle çocuklar ve yaşlı kişilerde hemorajik kolit ve hemolitik üremik sendromla karakterize bir hastalığa neden olan önemli bir patojendir (Ahmed ve ark. 2014). EHEC' e karşı spesifik bir tedavi yada koruyucu bir aşı yoktur (Vilte ve ark. 2012). Bulaşmanın önlenmesinde koruma ve kontrol önlemleri çok önemlidir.

Alınması gereken önlemler aşağıdaki şekilde sıralanabilir.

1- Ana rezervuarı sığır dışkısı olduğundan dolayı et ve et ürünlerinin hazırlanmasında çiftçilerden tüketiciye kadar olan tüm aşamalarda hijyen önlemlerine uyulmalıdır.

2- iftliklerde ve gıda işletmelerinde çalışan tüm personeller kişisel ve çevresel hijyen konusunda eğitilmeli ve bu sayede hayvanların kesilmesi, i organlarının çıkartılması(eviserasyon) sırasında çapraz kontaminasyon ve fekal kontaminasyon engellenmelidir.

3-Gıdaların üretilmesinden raflara taşınmasına kadar soğuk zincir tebliğine uygun transferi olmalı ve araçlarda düzenli olarak dezenfeksiyon yapılmalıdır.

4- Gıdalar uygun sıcaklıkta depolanmalıdır. Buzdolabı için 0-4°C de, dondurucularda ise bu sıcaklık - 18°C de olması gerekmektedir.

5- Sosis, sucuk, burger gibi et ürünleri iyice pişirildikten sonra (gıdanın orta noktasının ısısı en az 70°C olmalı) tüketilmelidir. Çiğ sebze ve meyveler tüketmeden önce iyice yıkanmalıdır ve diğer gıdalarla çapraz kontaminasyonu önlenmelidir.

6-Pişirilmeden tketicilek olan sebzeler bol suda yıkanmalıdır ve tüketilen sebzeler kabuklu ise kabukları soyulmalı veya iyice yıkanmalıdır.

7-Yemekler tekrar ısıtılacaksa iyice kaynatıldığından emin olunduktan sonra tketilmelidirler. Süt ve elma suyu mutlaka pastörize edilmeli ve sonrasında kontaminasyon önlenmelidir.

3. MATERYAL VE METOD

3.1. Et Örneklerinin Alınması

Bu çalışmada materyal olarak 2018 Haziran-Temmuz tarihleri arasında Kars ve ilçelerinden çeşitli kasap ve marketlerden temin edilen 61 adet et örneği kıyma haline getirilerek elde edilen dana kıyma örneği kullanılmıştır. Numuneler soğuk zincir kırılmadan steril poşetler içerisinde Kars Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Gıda Hijyeni ve Üretimi Anabilim Dalı Laboratuvarına getirilmiş aynı gün analize alınmış ve incelenmiştir. *E. coli* O157:H7 varlığı yönünden incelenen kıymalar aynı zamanda toplam aerobik bakteri, koliform, fekal koliform ve *Enterobacteriaceae* ve yönünden mikrobiyolojik incelemeye tabi tutulmuştur.

3.2. *Escherichia coli* O157:H7 izolasyonu

Escherichia coli O157:H7 izolasyon ve identifikasyonu ISO16654 nolu standart temel alınarak yapılmıştır. Fakat standartta zenginleştirme aşamasından sonra olan immuno magnetik seperasyon basamağı atlanmıştır.

3.2.1. Ön Zenginleştirme

Kıyma haline getirilmiş et örneklerinden *Escherichia coli* O157:H7 izolasyonu için Novobiocin Modifiye Tryptone Soy Broth (m-TSB with Novobiocin, Merck, M1.09205.0500) ön zenginleştirme besiyeri olarak kullanıldı. Hazırlanan m-TSB besiyeri steril poşetlere 225 ml olarak aktarıldı. Üzerine 25 gr kıyma numunesi eklenerek 3-5 dk homojenize edildi. Homojenizasyon işlemi tamamlanan numuneler 41,5°C de 24 saat süreyle inkübasyona bırakıldı.

3.2.2. *Escherichia coli* O157:H7'nin Katı Besiyerinden İzolasyonu

Zenginleştirme besiyerinden 25 µL alınarak Cefixime Tellurite katkılı (CT-Labx161) Sorbitol MacConkey (SMAC, Lab 161) agara yayma yöntemi kullanılarak

ekim yapıldı. Ekim yapılan besiyerleri 37°C’de 24 saat inkübasyona bırakıldı. İnkübasyon sonucunda CT-SMAC agarda üreyen sorbitol fermantasyonu ve β -glukoronidaz aktivitesi negatif gri koloniler *E. coli* O157:H7 yönünden şüpheli olarak değerlendirildi. Şüpheli olarak tespit edilen en az beş koloni seçilerek saf kültür oluşturmak amacıyla SMAC agara (CT-supplemet katkı) çizme plak yöntemiyle ekim yapıldı ve 37°C’de 24 saat inkübasyona bırakıldı. İnkübasyon sonucunda tipik koloniler depolamak amacıyla yatık agara (Nutrient agar, Lab008) öze yardımıyla geçildi ve ekim yapılan yatık agarlar 37°C’ de 24 saat inkübasyon sonucunda idendifikasyon testleri için buzdolabında depolandı.

3.3. *E. coli* O157:H7 identifikasyonu

3.3.1. Triptofandan İndol Oluşumu

Bazı bakteriler triptofanaz enzim aktivitelerine bağlı olarak besi yerinde bulunan triptofan amino asitinden indol oluştururlar. Tryptone Water kullanılarak yapılan bu test için izole edilen bakterinin bu besiyerine inokulasyonu yapıldıktan sonra 44°C’da 24 saat inkübasyona bırakıldı. İnkübasyon sonucunda her bir tüpe 0,5 ml Kovac’s(Merck 1.09293) ayracı damlatıldı. Tüplerin üst kısmında kalıcı vişneçürüğü renginde oluşan halka pozitif, sarı-kahverengi oluşan halka negatif olarak değerlendirildi.

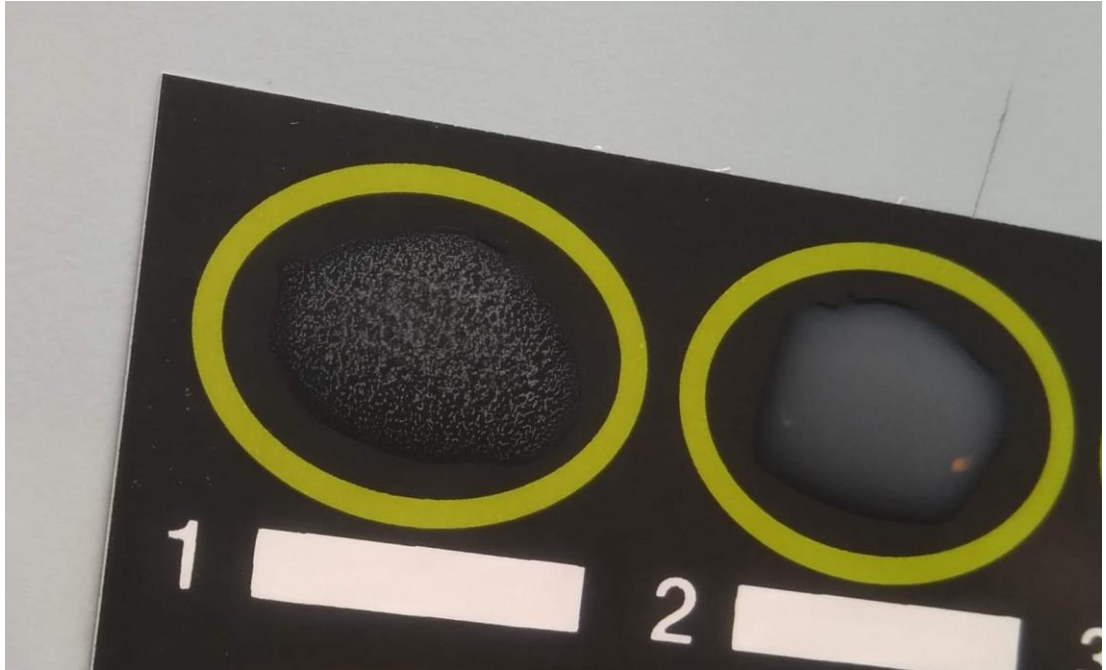
3.3.2. *Escherichia coli* O157 aglütinasyon testi

Escherichia coli O157 aglütasyonu için *Escherichia coli* O157 Latex hızlı test kiti kullanıldı. Aglütinasyon kâğıdında ki iki kuyucuğa bir damla (30 μ L) izotonik tuzlu su (M40) damlatıldı. Sonra Sorbitol MacConkey agardan öze yardımıyla şüpheli (sadece renksiz koloniler) *E. coli* kolonileri alınarak aglütinasyon kâğıdının üzerindeki izotonik tuzlu su içinde iyice emülsifiye edilerek kuyucuğa yayıldı. Aynı işlem diğer kuyucuğa da uygulandı. Aglütinasyon slaydını 30 sn sallayıp, oto aglütinasyon ve topaklama için kontrol edildi. Eğer düzgün bir emülsiyon varsa teste devam edilir ama topaklanma ipliklenme varsa reaktifler kullanmaya uygun değildir.

Her lateks reaktifini yavaşça sallayarak homojen bir süspansiyon elde edildi. İlk kuyucuğa bir damla Mikrogen *E. coli* (M44a) test lateksinden bakteriyel solüsyon damlatıldı. Diğer kuyucuğa Control Lateks (M44b) damlatıldı. 2 kuyucukta yeni bir karıştırma çubuğuyla karıştırıldı. Sılaydı 2 dakika yavaşça karıştırarak aglütinasyon gözlemlendi. Test lateks kuyucuğunda aglütinasyon gözlemlenirken, Control Lateks kuyucuğunda aglütinasyon gözlenmemesi *E. coli* O157 suşu yönünden pozitif olarak gözlenmiştir.

Tablo 7: *E. coli* O157 aglütinasyon testinin yorumlanması

Test Lateks	Control Lateks	Yorum
+	-	<i>E. coli</i> O157 mevcut
-	-	<i>E. coli</i> O157 yok
+	+	Spesifik olmayan aglütinasyon
-	+	sonuç belirsiz



Resim 1: *E. coli* O157 aglütinasyon testi

(1 numaralı test kontrol kuyucuğunda çökeltme var, 2 numaralı control test kuyucuğunda çökeltme yok. Sonuç *E. coli* O157 pozitif)

3.3.3. H Antijeni tüp testi

E. coli O157 pozitif olan suşların uygun besiyerinden ze yardımıyla 2 ml TSB ekim yapılır. Ekim yapılan TSB'ler 37°C'de 6-8 saat inkübasyona bırakılır. İnkübasyon sonunda TSB'lerin üzerine 2 ml %1'lik formol tuz solüsyonu eklenir. Oda ısısında 20 dk bekletilir. Bu solüsyondan 0,5ml alınarak 2 adet 12 X 75 mm lik tüplere aktarılır. İlk tüpe 50µL *E. coli* H7serumu damlatıldı ikinci tp kontrol amaçlı olduğu için hiçbir Şey eklenmez. Bu tüpler 48-50°C'lik su banyosuna konarak 1 saat bekletilir. Su banyosu sonrasında tüpler agltnasyon oluşumu için gözlemlenir. H7 serumu konulan tüpteki agltnasyon numunenin H7 pozitif olduğunu gösterir. Kontrol tüpünde agltnasyon gözlenmemelidir.

3.4. Toplam Aerobik Bakteri Sayımı

Nutrient agar (Lab008) besiyeri kullanılmıştır. 10 gr kıyma numunesi 90 ml fizyolojik tuzlu su içerinde homojenize edildikten sonra tüplerde 4'nc dilüsyona kadar seyreltildi. Hazırlanmış olan tüplerden Nutrient agara yayma yöntemiyle ekim yapıldı. Daha sonra ekim yapılan besiyerleri 35-37°C'de 24-48 saat inkübasyona bırakıldı. İnkübasyon sonucunda genel bakteri sayımı yapıldı.

3.5. *Enterobacteriaceae* Sayımı

Violet Red Glucose (VG) agar (Oxoid CM0485) kullanılmıştır. 10 gr kıyma numunesi 90 ml fizyolojik tuzlu içerinde homojenize edildikten sonra tüplerde 4'nc dilüsyona kadar seyreltildi. Hazırlanmış olan tüplerden Violet Red Glucose agara yayma yöntemiyle ekim yapıldı. Ekim yapılan besiyerleri 37°C'da 24 saat inkübasyona bırakıldı. Pembe koloniler pozitif olarak değerlendirildi.

3.6. Koliform Grubu Bakteri Sayımı

Violet Red Bile agar(Lab031) kullanılmıştır. 10 gr kıyma numunesi 90 ml fizyolojik tuzlu içerinde homojenize edildikten sonra tüplerde 4'nc dilüsyona

kadar seyreltildi. Hazırlanmış olan tüplerden Violet Red Bile agara yayma yöntemiyle ekim yapıldı. Ekim yapılan besiyerleri 37°C'da 24 saat inkübasyona bırakıldı. İnkübasyon sonucunda pembe olan kolonilerin sayımı yapıldı.

3.7. Fekal Koliform Bakteri Sayımı

Violet Red Bile agar(Lab031) kullanılmıştır. 10 gr kıyma numunesi 90 ml fizyolojik tuzlu içinde homojenize edildikten sonra tüplerde 4'üncü dilüsyona kadar seyreltildi. Hazırlanmış olan tüplerden 1'inci dilüsyondan Violet Red Bile agara yayma yöntemiyle ekim yapıldı. Ekim yapılan besiyerleri 45,5°C'da 24 saat inkübasyona bırakıldı. İnkübasyon sonucunda pembe olan kolonilerin sayımı yapıldı.

4- BULGULAR

Bu çalışmada Kars ve çevresinde satılan kıymalarda *Escherichia coli* O157:H7 varlığının araştırılması amaçlanmıştır. Kars ve çevresinde ki kasap ve marketlerden 61 adet et örneği satın alınıp kıyma haline getirildikten sonra ve *E. coli* O157:H7 yönünden incelenmiştir. Örneklerde aynı zamanda Toplam bakteri, Koliform bakteri, Fekal koliform bakteri ve *Enterobacteriaceae* sayısına da bakılmıştır. İncelene 61 örneğin 39'undan *E.coli* şüpheli 188 izolat elde edilmiştir. Bu izolatlara tryptofandan indol oluşturma testi uygulanmış ve 72 adedi indol pozitif olarak bulunmuştur. İndol pozitif olan kolonilere Latex hızlı test kiti (Microgen, M44) kullanılarak yapılan aglütinasyon testi sonucu 7 adet *E. coli* O157 izolatı olduğu tespit edilmiştir. O157 pozitif olan örnekler H7 antijeni varlığı yönünden incelenmiştir. H7 antijen tüp testi uygulaması sonucunda bu 7 örneğin hiç birinin H7 antijeni taşımadığı bulunmuştur.

Tablo:8 *E. coli* O157:H7 analiz sonuçları

Örnek sayısı	İzolat sayısı			
	Toplam	İndol +	O157+	H7+
61	188	72	7	0

Kıyma haline getirilen et örneklerinin genel hijyenik durumunun ortaya konulması amacıyla toplam mezofilik bakteri, koliform bakteri, fekal koliform bakteri ve *Enterobacteriaceae* sayısına bakılmış ve sonuçlar Tablo 9'da verilmiştir.

Tablo 9: Kıyma örneklerinin mikrobiyolojik analiz sonuçları

Bakteri	Minumum	Maximum	Ortalama
Toplam aerob bakteri	$3,6 \times 10^3$ kob/g	$2,0 \times 10^8$ kob/g	$1,4 \times 10^7$ kob/g
Koliform	$4,0 \times 10^2$ kob/g	$1,6 \times 10^6$ kob/g	$1,4 \times 10^5$ kob/g
Fekal koliform	$4,0 \times 10^2$ kob/g	$8,0 \times 10^3$ kob/g	$3,6 \times 10^3$ kob/g
<i>Enterobacteriaceae</i>	$4,0 \times 10^2$ kob/g	$3,2 \times 10^6$ kob/g	$2,1 \times 10^5$ kob/g

*Tespit edilebilir limitin üzerinde olan değerler ortalamaya dahil edilmiştir.

61 kıyma örneğinden 1 tanesinin toplam bakteri sayısı tespit edilebilir limitimiz olan $4,0 \times 10^2$ kob/g dan daha az olarak belirlenmiştir. Maksimum toplam aerob bakteri sayısı $2,0 \times 10^8$ kob/g olarak tespit edilmiştir. Sırasıyla 6 numune koliform bakteri, 11 numune *Enterobacteriaceae* ve 49 numune Fekal koliform bakteri sayısı olarak tespit edilebilir limitimizin altında çıkmıştır.

5- TARTIŞMA

Türkiye’de pek çok araştırma mevcut olmakla birlikte, yapılan bu çalışmada Kars ili ve çevresinden temin edilen 61 adet kıyma haline getirilmiş et numunesinin 3’ü (%4,9) *Escherichia coli* O157 suşu yönünden pozitif olarak tespit edilmiştir. Fakat bu suşlardan hiçbiri H7 antijeni içermemektedir. Türkiye’de *E. coli* O157:H7 serotipinin izole edildiği kırmızı et ile ilgili çalışmalara bakıldığında pozitiflik oranının minimum %0,5 (Aslantaş ve Yıldız 2002) maksimum %20 (Kök, 2017) olduğu görülmektedir. Minimum değerin Kars ve bölgesinde yapılan çalışma olması acaba bu yöredeki sığırlarda bu bakteri yaygınlığının daha az mı olduğu ihtimalini bize düşündürttü. Bu bölgenin coğrafik ve iklim koşullarının bu farklılığa neden olmuş olabileceğinin düşünülmesinden önce bu bölgedeki sığırların bu bakteri yönünden araştırılmasının iyi olacağı kanaatine varılmıştır. Ülkemizde *E. coli* O157:H7 serotipinin izole edildiği çalışmalara bakıldığında Aydın bölgesinde yapılan bir çalışma haricinde bu patojene rastlanma oranının çokta yüksek olmadığı görülmüştür.

Cebiroğlu ve Nazlı (1999) yapmış oldukları bir çalışmada, çeşitli endüstriyel kuruluşlar ve küçük imalathaneler tarafından üretilerek tüketime sunulan 155 adet (Dondurulmuş ve dondurulmamış hamburger köfte numunesi) toplamışlardır. 91 adet dondurulmuş hamburger köftesinin 3’ünde, dondurulmamış hamburger köftelerinin 1 tanesinde olmak üzere toplam 4 adet *E. coli* O157:H7 izole etmişlerdir.

Kars yöresinde yapılmış olan bir çalışmada 200 et ürününde 1 tane, 260 tane çiğ süt ürününde 3 tane *E. coli* O157:H7 ye rastlamıştır (Aslantaş ve Yıldız 2002)

Van merkezli yapılmış olan bir çalışmada çeşitli şarküteri ve kasaplardan temin edilen 150 tane dana kıyma ve 150 tane koyun kıyması örneği *Escherichia coli* O157 yönünden analiz edilmiştir. Dana kıyma örneklerinin 7 tanesi (%4.66), koyun kıymalarının 3 tanesi (%2) oranında izole etmişlerdir (Alişarlı ve ark. 2004).

Atasever ve ark. (2014) Erzurumda yapmış oldukarı bir çalışmada kasaptan alınan 71 adet et numunesinin 2'sinden (%2,9), şarküteriden alınan 21 adet et numunesin 1 tanesinden (% 4,8) *Escherichia coli* O157:H7 izole etmişlerdir.

Sarımehmetoğlu ve ark. (2009) Ankara bölgesinde yapmış oldukarı çalışmada 251 sığır eti örneğinin 19 unda (%7,6) *Escehrichia coli* O157 olduğunu belirlemiş ve bu örneklerden elde edilen izolatların 2'sinin ise *Escherichia coli* O157:H7 suşu olduğunu bildirmişlerdir.

İnat (2009) Samsunda kesimhanaeden topladıkları 200 sığır karkası örneğinden sadece 2'sinde *E. coli* O157:H7 pozitif bulmuşlardır.

Dinçoğlu ve Gönülalan (2016) Şanlıurfa bölgesindeki çeşitli marketlerden topladıkları 155 tavuk eti numunesinde *Escherichia coli* O157:H7 nin varlığını araştırmışlardır. 155 tavuk numesinin 3'ünde (%1,9) *Escherichia coli* O157:H7 izole etmişlerdir.

Ertaş ve ark. (2013) hayvansal gıdalardan oluşan (kıyılmış et, kıyma, çiğ inek sütü ve çiğ süttten yapılmış peynir) 500 adet örnek üzerinde *E. coli* O157:H7 analizi yapmışlardır. 100 kıyılmış et örneğinin 2'sinde, 100 kıyma örneğinin 1'inde, 100 çiğ süttten yapılmış peynir örneğinin 2'sinden *E. coli* O157:H7 izole etmişlerdir.

Kök (2017) Aydında çeşitli satış noktalarından toplanan 50 adet kıyma ve 30 adet hamburger köftesi toplam 80 adet numunede *E. coli* O157:H7 varlığını araştırmıştır. 4'ü kıyma, 6'sı hamburger köftesi olmak üzere 10 adet numunede *E. coli* O157:H7 serotipi identifiye etmiştir.

Balpetek ve Gürbüz (2010) Konya ilinde satışa sunulan et ürünlerinde(sucuk, sosis, hamburger, İnegöl köfte, pastırma, kıyma ve kanatlı but ürünleri) *E. coli* O157:H7 varlığını araştırmak üzere yapmış oldukarı çalışmada alınan kıyma numunelerinin 2'si(%7,03) *E. coli* O157:H7 yönünden pozitif olarak değerlendirilmiştir.

2429 tane gıda numunesinin incelenmesi sonucu sadece 2 adet hamburger örneğinden *Escherichia coli* O157:H7 izole edilmiştir (Coia ve ark. 2001).

Abdul- Raouf ve ark. (1996) 50 sığır eti kıyma örneğinin 3'ünden *Escherichia coli* O157:H7 izole etmişlerdir.

Tokatta yapılmış bir çalışmada satışa sunulan 25 tavuk göğsü ve 25 tavuk butu üzerinde çeşitli mikroorganizmaların varlığı üzerinde çalışılmış ve tavuk göğsü örneklerinin 6'sında(%24), tavuk butu örneklerinin ise 6'sında(%24) *Escherichia coli* O157:H7 suşu pozitif olarak belirlenmiştir (Yıldırım ve ark. 2015).

Afyonda yapılan bir çalışmada analiz edilen 100 çiğ süt örneğinin 3'ü ve 100 peynir örneğinin 1'inde *Escherichia coli* O157:H7 tespit edilmiştir (Akkaya ve ark. 2007). 2008'de Ege bölgesindeki 150 süt örneğinde 2 tane *Escherichia coli* O157:H7 150 dışkı örneğinde ise hiç *Escherichia coli* O157:H7 izole edilememiştir (Savaşan ve Çiçek 2008)

Bölgede büyükbaş hayvan yetiştiriciliğinin en önemli geçim kaynaklarından biri olması, birincil protein kaynağı olarak et ve et ürünlerinin tüketilmesi ve patojenin ana rezervuarının sığır ve sığır dışkısı olması bulaşmayı kolaylaştırmaktadır. İnsanların sağlıklı ve güvenli gıdaya rahat ve kolay ulaşabilmesi önem taşımaktadır. Yapılan bu çalışmada Kars il ve ilçe merkezlerinden temin edilen 61 kıyma haline getirilmiş et örneği toplam mezofil bakteri sayısı, koliform, *Enterobacteriaceae*, fekal koliform ve *E. coli* O157:H7 yönünden incelenmiştir.

Yapılan çalışmada ortalama Toplam mezofil bakteri sayısı; $1,4 \times 10^7$ kob/g, Koliform bakteri sayısı; $1,4 \times 10^5$ kob/g, Fekal koliform bakteri sayısı; $3,6 \times 10^3$ kob/g, *Enterobacteriaceae* sayısı; $2,1 \times 10^5$ kob/g olarak tespit edilmiştir.

Başkaya ve ark.(2004) İstanbulda satışa sunulan 27 kıyma örneğini mikrobiyolojik açıdan incelemiş ve toplam aerobik bakteri sayısı $2,7 \times 10^6$ kob/g ve

koliform bakteri sayısı $4,1 \times 10^4$ kob/g olarak bulmuştur.

Erzurum ilinde satışa sunulan kıymaların mikrobiyolojik kalitesinin incelenmesi kapsamında yapılmış olan araştırmada da toplam mezofilik aerobik bakteri sayısı ortalama $7,33 \pm 1,22$ log kob/g düzeyinde olduğu belirtilmiştir. 100 numunenin 3 tanesinde %3'ünde *Escherichia coli* O157:H7 izole edilmiştir. Sonuç olarak kıyma ürününün bazı patojenleri içerebileceği ve bu durumun halk sağlığı yönünde bir risk oluşturabileceği ön görmüşlerdir (Atasever ve Atasever 2014).

Direkel ve ark.(2010) Mersin Yenişehir ilçesinde çeşitli kasaplardan toplanan 86 çiğ kıyma örneğini mikrobiyolojik kalite yönünden incelemiştir. Araştırma sonucuna göre, Toplam mezofilik aerobik bakteri sayısı; $4,7 \times 10^4$ kob/g, Toplam koliform bakteri: $6,0 \times 10^2$ kob/g olarak tespit edilmiştir.

Kayseri ilinde satışa sunulan toplam 100 sığır eti kıyması örneği mikrobiyolojik açıdan değerlendirilmiş ve ortalama koliform grubu bakteri sayısı: $1,8 \times 10^7$ kob/g olarak bulunmuştur. Yapılan analiz sonucu kıymaların mikrobiyolojik kalitesinin düşük olduğu saptanmıştır (Gönülalan ve Köse 2003).

Öztürk (2007) Antalya ilinde satışa sunulan 61 kıyma örneğinde Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri sayısı $5,22 \log_{10}$ kob/g, Koliform Bakteri $4,51 \log_{10}$ kob/g, olarak tespit etmiştir.

6-SONUÇ

Kars il ve ilçelerinde satışı sunulan ve kıyma haline getirilen dana eti örneklerinin *E. coli* O157:H7 varlığı yönünden incelenmesi ve mikrobiyolojik kalitesinin araştırılması amacıyla yapılan çalışma sonucunda incelenen bazı et örneklerinin olması gereken mikrobiyolojik kriterlerin çok daha üstünde bir sayıda mikroorganizmaya sahip olduğu saptanmıştır. Buda mezbahalarda kesim sırasında gerekli hijyen kurallarına uyulmamış olabileceğinin bir göstergesi olabileceği gibi alınan etler kasapta kıyma haline getirildiği için kıyma hazırlama esnasında kullanılan alet ve ekipman hijyenin yetersiz olabileceği, ve kişisel hijyene dikkat edilmemiş olabileceğini de göz önünde bulundurmak gerekmektedir. Kıymalarda mikrobiyolojik kalitenin kötü olması bu ürünlerin halk sağlığı açısından risk oluşturabileceğinin bir göstergesidir. Ayrıca *E. coli* O157:H7 varlığına bu çalışmada rastlanılmaması bölgede böyle bir riskin olmadığı anlamını da maalesef taşımayacağından, genel olarak *E. coli* O157:H7 rastlanma oranının düşük olması nedeniyle de bölgede zaman zaman daha kapsamlı çalışmaların yapılmasının gerekli olduğu kanaatindeyiz.

Aynı zamanda tüketiciye sunulan gıdanın *E. coli* O157:H7 ile kontaminasyonunu en aza indirmek ve bu organizma kaynaklı hastalıkları kontrol altına almak için gıda koruma zinciri geliştirilmeli birincil üretim, işleme, satış ve tüketim basamakları koordine bir şekilde yürütülmelidir. Bu gıda koruma zincirinin her aşamasında Good Manufacture Partice (GMP), Good Agricultural Practise (GAP) ve Hazard Analysis and Critical Point(HACCP) kriterlerine uyulması gerekmektedir (Attenborough ve Matthews 2000)

7. KAYNAKLAR

Abdul-Raouf UM, Ammar MS, Beuchat LR. Isolation of *Escherichia coli* O157:H7 from some Egyptian foods. Int J Food Microbiol. 29:423-426. 1996

Ackers ML, Mahon BE, Leahy E, Goodbe B, Damrow T, Hayes PS, Bibb WF, Rice DH, Barrett TJ, Hutwagner L, Griffin PM, Slutsker L. An outbreak of *Escherichia coli* O157:H7 infections associated with leaf lettuce consumption. J Infect Dis 177(6):1588-1593. 1998

Adachi JA, Jiang ZD, Mathewson JJ, Verenker MP, Thompson S, Martinez- Sandoval F, Steffen R, Ericsson CD, DuPont HL. Enterohemorrhagic *Escherichia coli* as a major etiologic agent in traveler's diarrhea in 3 regions of the world. Clin Infect Disease 15; 32 (12):1706-1709. 2011

Ahmed B, Loos M, Vanrompay D, Cox E. Oral immunization with Lactococcus lactis-expressing EspB induces protective immune response against *Escherichia coli* O157:H7 in a murine model of colonization. Vaccine 30; 32 (31): 3909-3916. 2014

Akkaya L, Alişarlı M, Kara R, Telli R. Afyonkarahisar'da tüketime sunulan çiğ süt ve peynirlerde *E. coli* O157:H7 varlığının belirlenmesi. Y.Y.Ü. Vet Fak Derg 18 (1):1-5. 2007

Alişarlı M, Akman H: Pazarlarda satılan kıymaların *Escherichia coli* O157 yönünden incelenmesi. Y.Y.Ü. Vet Fak Derg. 15 (1-2):65-69. 2014.

Aslantaş Ö, Yıldız P. Kars yöresinde hayvansal kaynaklı gıdalarda *Escherichia coli* O157:H7 izolasyonu Vet Bil. Dergisi 18, 1-2:107-111. 2002

Atasever MA, Atasever M. Kıymalarda bazı patojenlerin izolasyon ve identifikasyonu. Atatürk Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Gıda Hijyen ve Teknolojisi Anabilim Dalı Erzurum / Turkey. 2014

Avsever ML, Tunalıgil S. First isolation of Enteropathogenic *Escherichia coli* from land turtles (*Testudo graeca ibera*) cultured in Turkey. Ankara Uni Vet Dergisi 63, 407- 410. 2016

Balbus JM, Embrey MA. Risk factors for waterborne enteric infections. Curr Opin Gastroenterol. 18(1):46-50. 2002

Balpetek G, Gürbüz Ü. Bazı et ürünlerinde *E. coli* O157:H7 varlığının araştırılması. Eurasian J Vet Sci 26(1);25-31. 2010

Başkaya R, Karaca T, Sevinç İ, Çakmak Ö, Yıldız A, Yörük M. İstanbul'da satışa sunulan kıymaların histolojik, mikrobiyolojik ve serolojik kalitesi. YYÜ Vet Fak Derg 15(1-2):41-46. 2004

Blanco M, Blanco JE, Mora A, Dahbi G, Alanso MP, Gonzales EA, Bernardez MI, Blanco J. Serotypes, Virulence genes and intimin types of shiga toxin (Verotoxin)- producing *Escherichia coli* isolates from Cattle in Spain and identification of a New Intimin Variant. J Clin Microbiol. Feb 42(2): 645-651. 2004

Bell C. Approach to the control of Enterohaemorrhagic *Escherichia coli* (EHEC) . International Journal of Food Microbiology 78;197 -216. 2002

Berry ED, Cutter CN. Effects of acid adaption of *Escherichia coli* O157:H7 on efficacy of Acetic acid sroy washes to Decontaminates Beef Carcass Tissue. Appl Environ Microbiol. 66 (4):1493-2498. 2000

Besser RE, Lett SM, Weber JT, Doyle MP, Barrett TJ, Wells JG and Griffin PM. An outbreak of diarrhea and hemolytic uremic syndrome from *Escherichia coli* O157:H7 in fresh-pressed apple cider. J Am Med Assoc 269:2217–2220. 1993

Bonanno L, Petit MA, Loukiadis E, Michel V, Auvray F. Heterogeneity in Induction Level, Infection Ability and Morphology of Shiga Toxin- Encoding Phages (stx phages) from Dairy and Human Shiga Toxin- Producing *E. coli* O26:H11 isolates. Appl Environ Microbiol 1;82 (7):2177-2186. 2016

Bouvet J, Montet MP, Rossel R, Le Roux, Bavai C, Vernozy-Rozand C. Prevalence of verotoxin-producing *Escherichia coli* (VTEC) and *Escherichia coli* O157:H7 in French por. J Appl Microbiol. 93(1):7-14. 2002

Braeye T, Denayer S, De Rauw K, Forier A, Verluyten J, Fourie L, Dierick K, Botteldoorn N, Quolin S, Cosse P, Nayen J, Pierrad D, Lessons learned from a texbook outbreak: EHEC –O157:H7 infections associated with the consumption of raw meat products 2012, Limburg, Belgium. Arch Public Health 15:72 (1);44. 2014

Brewster DH, Brown MI, Robertson D, Houghton GL, Bimson J, and Sharp JC. An outbreak of *Escherichiacoli* O157 associated with a children’s paddling pool. Epidemiol Infect 112:441–447. 1994

Bryna Warshawsky, Iris Gutmains, Bonnie Henry, Joanne Dow, Jim Reffle, Rafia Ahmed, John Aldom, David Alves, Abdul Chagla, Bruce Ciebin, Faron Kolbe, Frances Jamiesan, Frank Rodgers. Outbreak of *Escherichia coli* O157:H7 related to animal contact at a petting zoo. Can J Infect Dis. 13 (3):175-181. 2002

Buchanon R.L, S.G.Edelson, K. Snipes and G.Boyd. Inactivation of *Escherichia coli* O157:H7 in apple juice by irradiation. Appl Environ Microbiol. Nov. 64 (11):4533-4535. 1998

Buchholz U, Bernard H, Werber D, Böhmer MM, Renschmidt C, Wilking H, Deleré Y, an der Heiden M, Adlhoch C, Dreesman J, Ehlers J, Ethelberg S. German outbreak of *Escherichia coli* O104:H4 associated with sprouts. N Engl J Med 10:365 (19);1763-1770. 2011

Canpolat N. Hemolitik Üremik hastalık tablosu Türk pediatri arşivi:50,73-82 www.türkpediatriarsivi.com /73-82. 2015

Carter AO, Carlson JA, Hockin JC, Borczyk AA, Harvey B, Karmali MA, Kom DA, Krishan C, Lior H. A severe outbreak of *Escherichia coli* O157:H7 associated hemorrhagic colitis in a nursing home. N Engl J Med. 10;317(24):1496-1500. 1987

CDC. Multistate Outbreak of *Escherichia coli* O157:H7 Infections Linked to Taco Bell. 2006

CDC. Multistate Outbreak of *Escherichia coli* O157:H7 Infections Linked to Totino's and Jeni's Frozen Pizza. 1 November 2007.

CDC. Multistate outbreak of *E. coli* O157:H7 Infections associated with Beef from JBS Beef Company. July 2009.

CDC (Center for Disease Control and Prevention). E coli from:[http:// www.cdc.gov/ e coli / 2015](http://www.cdc.gov/e coli / 2015)

CDC Surveillance for foodborne disease outbreaks –United-States MMWR 2010 13; 59 (31): 973-979. 2007

CDC. Multistate Outbreak of shiga toxin-producing *Escherichia coli* O157:H7 infections Linked to Leafy greens. 2017

CDC. Multistate Outbreak of *Escherichia coli* O157:H7 infections Linked to Romen Lettuce. 2018

Cebiroğlu H, Nazlı B. Dondurulmuş hamburger köfte ve diğer köfte çeşitlerinde Enterohemorajik *Escherichia coli* O157:H7 suşunun varlığı üzerine araştırmalar. İstanbul Üniversitesi Veterinerlik Dergisi. 25(1);107-121. 1999

Centers for Disease Control. Ongoing multistate outbreak of *E. coli* O157:H7 infections associated with consumption of fresh spinach – United States, September. MMWR Dispatch 55:September 26, 2006. (<http://www.cdc.gov/mmwr/PDF/wk/mm55d926.pdf>)

Chapman PA, Siddons CA, Manning J, and Cheetham C. An outbreak of infection due to verocytotoxin-producing *Escherichia coli* O157 in four families—the influence of laboratory methods on the outcome of the investigation. Epidemiol Infect 119:113–119. 1997.

Choi S, Larry RB, Hoikyung K, Jee-Hoon R. Viability of sprout seeds as affected by treatment with aqueous chlorine dioxide and dry heat, and reduction of *Escherichia coli* O157:H7 and *Salmonella enterica* on pak choi seeds by sequential treatment with chlorine dioxide, drying, and dry heat. *Food Microbiology* 54:127-132. 2016

Cody SH, Glynn MK, Farrar JA, Cairns KL, Griffin PM, Kobayashi J, Fyfe M, Hoffman R, King AS, Lewis JH, Swaminathan B, Bryant RG, and Vugia DJ. An outbreak of *Escherichia coli* O157:H7 infection from unpasteurized commercial apple juice. *Ann Int Med* 130:202–209 1999.

Coia JE, Johnstan Y, Steers NJ, Hanson MF. A survey of the prevalence of *E. coli* O157 in raw meats, raw cow's milk and raw-milk cheeses in south-east Scotland. *Int. J. Food Microb.* 66:63-69. 2001.

Cowden JM, Ahmed S, Donaghy M, and Riley. Epidemiological investigation of the Central Scotland outbreak of *Escherichia coli* O157 infection, November to December 1996. *Epidemiol Infect* 126:335–341. 2001

Crump JA, Sulka AC, Langer AJ, Schaben C, Crielly AS, Gage R, Baysinger M, Moll M, Withers G, Toney DM, Hunter SB, Hoekstra RM, Wong SK, Griffin PM, and Van Gilder TJ. An outbreak of *Escherichia coli* O157:H7 infections among visitors to a dairy farm. *N Engl J Med* 347:555–560. 2002

Curran K, Heiman KE, Singh T, Doobovsky Z, Hensley J, Melius B, Burnworth L, Williams I, Nichols M. Outbreaks of *Escherichia coli* O157:H7 infections associated with Dairy Education Event Attendance –whatcom Count, Washington. *MMWR* 2015 30:64 (42):1202-1203. 2015

Davies M, Engel J, Griffin D, Ginzl D, Hopkins R, Blackmore C, Lawaczec E, Nathan L, Levy C, Briggs G, Kioski C, Kreis S, Keen J, Durso L, Schulte J, Fullerton K, Long C, Smith S, Barton C, Gleit C, Joyner M, Montgomery S, Braden C, Goode B, and Chertow D. Outbreaks of *Escherichia coli* O157:H7 associated with petting zoos— North Carolina, Florida and Arizona 2004 and 2005. *Morbidity and Mortality Weekly Report* 54:1277–1280 2005.

Diaz TJ, Solari GV, Caceres CO, Mena AJ, Baeza PS, Munoz UX, Oryan GM, Galone AH, Maldonado BA, Mamani MN. Outbreaks of acute gastroenteritis in Antofagasta Region, Chile. *Rev Chilena Infectol*; 29(1):19-25. 2012

Dinçoğlu AH, Gönülalan Z. Determination of *Escherichia coli* O157:H7 in chicken meats sold in Şanlıurfa region. *MANAS Journal of Engineering*. Vol (4); 52-68. 2016

Direkel Ş, Yıldız Ç, Aydın FE, Emekdaş G. Mersin ili Yenişehir ilçesinde satışa sunulan çiğ kıymaların mikrobiyolojik kalitesinin değerlendirilmesi. Mersin Üni. Sağlık Bil. Dergisi 3(2); 2010

Dolye MP and J L Schoeni. Isolation of *Escherichia coli* O157:H7 from retail fresh meats and poultry. Appl Environ Microbiol 53(10):2394-2396. 1987

Dolye MP. *Escherichia coli* O157:H7 and Its significance in foods. Int J Food Microbiol. 12(4): 289-301. 1991

Dolye MP, Padhye NV. *Escherichia coli* O157:H7 epidemiology, pathogenesis and method for detection of food. Journal of Food Protection Vol:55 no:7 pages 555-565. 1992

Dykes GA. Encyclopedia of meat safety sciences: 781-786, Microbiological safety of meat / *E.coli* O157:H7. 2004

Erol İ. Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Ankara Üniversitesi Besin Hijyeni ve teknolojisi Anabilimdalı Ankara sayfa: 78-88. 2007

Ertaş N, Gönülalan Z, Yıldırım Y, Karadal F, Abay S. An al S, detection of *Escherichia coli* O157:H7 using immunomagnetic separation and MPCR in Turkish foods of animal origin. Letters in Applied Microbiol Vol:57(4). 2013

Espié E, Mariana -Kurkdjian, Grimont F, Pihier N, Voillant V, Francant S, Capek I, de Wolk H, Vernozy-Rozand C. Shiga-toxin producing *Escherichia coli* O26 infection and unpasteurized cows cheese France 2005.

Esameili H, Kahanjari A, Gholomi F. Asian pacific journal of TS, Callaway TR, approaches to controlling *E. coli* O157:H7 a foodborne pathogen and a emerging environmental hazard. Environ Prokt; 6:208-229. 2004

Esameili H, Khanjari A, Ghalami F. Detection and characterization of *Escherichia coli* O157:H7 from feral region in Qom province, Iran Asian Pacific Journal of Tropical Disease; 5 (2):116-118. 2015

Fantelly K, Stephan R. Prevalence and characteristics of shigatoxin-producing *Escherichia coli* and *Listeria Monocytogenes* strains isolated from minced meat in Switzerland. International Journal of Food Microbiology. 70(1-2):63-69. 01 oct 2001

Food and Drug Administration(FDA). Bad Bug Book. Handbook of Foodborne Pathogenic Microorganisms and Natural Toxins. (Enteropathogenic *Escherichia coli* (EPEC));69-70. 2012

Food and Drug Administration(FDA). Bad Bug Book. Handbook of Foodborne Pathogenic Microorganisms and Natural Toxins. (Enteroinvasive *Escherichia coli* (EIEC));80 -81. 2012

Halkman KA. Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda mühendisliği bölümü Akara GDM 310 Gıda Mikrobiyolojisi II. Ders notları. 2013

Hilborn ED, Mermin JH, Mshar PA, Hadler JL, Voetsch A, Wojtkunski C, Swartz M, Mshar R, Lambert-Fair MA, Farrar JA, Glynn MK, and Slutsker L. A multistate outbreak of *Escherichia coli* O157:H7 infections associated with consumption of mesclun lettuce. Arch Intern Med 159:1758–1764. 1999

Honish L, Predy G, Hislop N, Chui L, Kowalewska- Grochowska K, Trottier L, Kreplin C, and Zazulak I. An outbreak of *E. coli* O157:H7 hemorrhagic colitis associated with unpasteurized gouda cheese. Can J Pub Health 96:182–184. 2005

Honish L, Punja N, Nunn S, Nelson D, Hislop N, Gosselin G, Stashko N, Dittrich D. *Escherichia coli* O157:H7 infections associated with contaminated pork products. Alberta, Canada 2014. MMWR 6: 65(52):1477-1481. 2017

[https:// www.hemensağlık.com.com](https://www.hemensağlık.com.com) Erişim Aralık 2017

Galli L, Brusa V, Singh P, Cataldi AA, Manning S, Peral –Garcia P, Leotta GA. High prevalence of clade 8 *Escherichia coli* O157:H7 isolated from metal meat and butcher stop environment. Infect Genetics and Evolution Volume 4 pages 1-5. 2016.

Gill A, Huszczyński G. Enumeration of *Escherichia coli* O157:H7 in outbreak – Associated beef patties, J Food Prot.79 (7):1266-1268. 2016

Glass KA, Loeffelholz JM, Ford P, Dolye MP. Fate of *Escherichia coli* O157:H7 as affected by pH or sodium chloride and in fermented, dry sausage. Appl Environ Microbiolgy. 58;8:2513-2516. 1992

Goh S, Newman C, Knowles M, Bolton FJ, Hollyoak V, Richards S, Daley P, Counter D, Smith HR, and Keppie N. *E. coli* O157 phage type 21/28 outbreak in North Cumbria associated with pasteurized milk. Epidemiol Infect 129:451–457. 2002

Gönülalan Z, Köse A. Kayseri ilinde satışa sunulan sığır eti kıymalarının mikrobiyolojik kalitesi. F.Ü. Sağlık Bilimleri Dergisi 17(1):49-53. 2003

Grant J, Wendelboe AM, Wendel A, Jepson B, Torres P, Smelser C, Rolfs RT, Spinach-associated *Escherichia coli* O157:H7 outbreak, Utah and New Mexico 2006 Emerg Infect Dis 14 (10):1633-1636. 2008

Griffin PM, Taxue RV. The epidemiology of infections caused by *Escherichia coli* O157:H7, other enterohemorrhagic *E. coli* and the associated hemolytic uremic syndrome. Epidemiol Rev, 13, 60-98. 1991

İnat G. Sığır karkaslarında *Escherichia coli* O157 ve O157:H7 prevalansı ile stx1 ve stx2 genlerinin belirlenmesi. Doktora tezi. Ocak 2009

James M. Jay. Foodborne Gastroenteritis Caused by *Escherichia coli*. Wayne State University Detroit, Michigan Adjunct Professor University of Nevada Las Vegas. Modern Food Microbiology. Sixth Edition. 2000

Jiang X, Margon J and Dolye MP. Fate of *Escherichia coli* O157:H7 in Manure- Amended Soil. Appl Environ Microbiol 2002 68(5):2605 -260

Johnson JR. Virulence factors in *Escherichia coli* urinary tract infection. Clin Microbiol Rev. Jan:4(1):80-128. 1991

Kameyama M, Yabata J, Nomura Y, Tominaga K. Detection of CMY-2 Amp C β -lactamase-producing enterohemorrhagic *Escherichia coli* O157:H7 from outbreak strains in a nursery school in Japan. J Infect Chemother 21(7):544 -546. 2015.

Keshun YU, Melissa CN, Douglas DA, Thomas RHK-Hamilton kemp. Survival of *Escherichia coli* O157:H7 on strawberry fruit an reduction of the pathogen by chemical agents. Journal of Food Protection Vol:64 no:9 pages:1334-1340. 2001.

King LA, Loukiadis E, Marioni –Kurkdjian P, Haeg Hebaert S, Weill FX, Baliere C, Ganet S, Gouali M, Vaillant V, Pihier N, Callon H, Novo R, Gaillot O, Thevenot –Sergentet D, Binigen E, Choud P, de Valk H. Foodborne transmission of sorbitol –fermenting *Escherichia coli* O157:H7 via ground beef an outbreak in northern France 2011. Clin Microbiol Infect 20 (12): O1136-1144. 2014

Kiranmayi BC, Krishnaiah N and Malika EN. *Escherichia coli* O157:H7 – An Emerging Pathogen in Foods of Animal origin. Veterinary World Vol. 3 No: 8;382-389. 2010.

Kneene WE, Hedberg K, Herriott DE, Hancock DD, McKay RW, Barrett TJ, Fleming DW. A prolonged outbreak of *Escherichia coli* O157:H7 infections caused by commercially distributed raw milk. The J Infect Dis. 176(3):815-818. 1997

Krishnan C, Fitzgerald VA, Dakin SJ, and Behme RJ. Laboratory investigation of outbreak of hemorrhagic colitis caused by *Escherichia coli* O157:H7. *J Clin Microbiol* 25:1043–1047. 1987.

Kök F. Aydın'da tüketime sunulan kıyma ve hamburger köftelerinde *Escherichia coli* O157:H7 varlığının araştırılması. *MANAS Journal of Emerging (MJEN)*. 5(1), pp:58-56. 2017

Laidler MR, Tourdjman M, Buser GL, Hostetler T, Repp KK, Leman R, Samadpour M, Knee WE. *Escherichia coli* O157:H7 infections associated with consumption of locally grown strawberries contaminated by deer. [Clin Infect Dis](#). Oct;57(8):1129-34. Jul 21 2013

Laine ES, Scheffel JM, Boxrud DJ, Vought KJ, Danila RN, Elfering KM, and Smith KE. Outbreak of *Escherichiacoli* O157:H7 infections associated with nonintact bladetenderized frozen steaks sold by door-to-door vendors. *J Food Prot* 68:1198–1202. 2005

Laing CR, Zhang Y, Gilmour MW, Allen V, Johnson R, Thomas JE, Laannon Victor PJ. A comparison of Shiga toxin 2 Bacteriophage from classical Enterohaemorrhagic *Escherichia coli* serotypes and the German *Escherichia coli* O104:H4 outbreak strain. *Plos one*:7(5). 2012

Lanier WA, Hall JM, Herlihy RK, Rolfs RT, Wanger JM, Smith LH, Hyytia –trees EK. Outbreak of Shiga toxin-producing *Escherichia coli* O157:H7 infections associated with rodeo attendance, Utahand Idaho 2009. *Foodborne Pathog Dis* 8 (10):1131 -1133. 2011

Liptakova A, Siegfried L, Rosocha J, Podracka L, Bogyiova E, and Kotulova D. A family outbreak of haemolytic uraemic syndrome and haemorrhagic colitis caused by verocytotoxigenic *Escherichia coli* O157 from unpasteurised cow's milk in Slovakia. *Clin Microbiol Infect* 10:576–578. 2004.

Liu Y, Li Y. Detection of *Escherichia coli* O157:H7 using immunomagnetic separation and absorbance measurement *Journal microbiological methods* 5;369-377 pages. 2002

Low JC, McKendrick U, Mc Kechnie C, Fenlon D, Naylor SW, Currie C, Smith DG, Allison L, Gally DL. Rectal carriage of enterohemorrhagic *Escherichia coli* O157 in slaughtered cattle. *Appl Environ Microbiol*. 71 (1):93-97. 2005

Marder EP, Garman KN, Ingram LA, Dunn VR. Multistate outbreak of *Escherichia coli* O157:H7 associated with bagged salad. *Foodborne Pathog Dis* 11(8):593-595. 2014

Marsh J, MacLead AF, Hanson MF, Emmanuel FXS, Forst JA, Thomas A. A restaurant-associated outbreak of *E. coli* O157 infection. *Journal of Public Health Medicine* vol:14 no:1 p:78-83. 1992

Martinez B, Stratton J, Bianchini A, Wegula S, Weaver G. Transmission of *Escherichia coli* O157:H7 to internal tissues and its survival on flowering heads of wheat. *J Food Prot.* 78 (3):518-524. 2015

Masana MO, Leotta GA, Del Castillo LL, D'Astek BA, Palladino PM, Galli L, Vilacaba E, Carbonari C, Rodriguez HR, Rivas M. Prevalence characterization and genotypic analysis of *Escherichia coli* O157:H7/NM from selected beef exporting a battoirs of Argentina. *J Food Prot* Apr;73(4):649-656. 2010

Maxine A Papadakis, Stephen J McPhee. (Çeviri Prof Dr Yeşim ERBİL) Dahiliye tanı ve tedavi. Professor of Clinical Medicine Associate Dean for Student Affairs School of Medicine University of California San Francisco. Nobel tıp kitabevi 2006.

Mc Collum JT, Williams NJ, Beam SW, Cosgrove S, Ettestad PJ, Ghoo TS, Kimura AC, Nguyen L, Stroika SG, Vagt RL, Weiss JR, Williams IT, Cronquist AB. Multistate outbreak of *Escherichia coli* O157:H7 infections associated with in-store sampling of an aged raw-milk Gouda cheese 2010, *J Food prot.* 75 (10):1759-1765. 2012

Mead PS, Slutsker L, Dietz V, F. Mc Caig, Joseph S. Food -Related Illness and death in the United States:5 (5):607-625. 1999

Montero D, Vidal M, Padro M, Torre A, Kruger E, Farfon M, Luo Q, Del canto F, Vidal R. Characterization of Enterotoxigenic *Escherichia coli* strains isolated from the massive multipathogen gastroenteritis outbreak in the Antofagasta region following the Chilean earthquake. *Infect Genet. Evol.* 2017 22;52: 26-29. 2010

Mora A, Leon SL, Blanco M, Blanco JE, Lopez C, Dahbi G, Echeita, Gonzolez EA, Blanco J. Phage types virulence genes and PFGE profiles of Shiga toxin-producing *Escherichia coli* O157:H7 isolated from raw beef, soft cheese and vegetables in Lima (Peru). *Int J Food Microbiol.* 10;114 (2):204-210. 2007

Morgan D, Newman CP, Hutchinson DN, Walker AM, Rowe B and Majid F. Verotoxin producing *Escherichia coli* O157 infections associated with consumption of yoghurt. *Epidemiol Infect* 111:181–187. 1993

Nobili G, Franconieri I, Basanisi MG, La Bella G, Tozoli R, Caprioli A, La Salandra G. Short communication: Isolation of Shiga toxin-producing *Escherichia coli* in raw milk and mozzarella cheese in southern Italy. *J Dairy Sci.* 2016 NY State Dept Health.

O'Brien SJ, Murdoch PS, Riley AH, King I, Barr M, Murdoch S, Greig A, Main R, Reilly WJ and Thomson-Carter FM. A foodborne outbreak of Verotoxin-producing *Escherichia coli* O157:H-phage type 8 in hospital. *J Hosp Infect* 49:167–172. 2001.

Olsen SJ, Miller G, Breuer T, Kennedy M, Higgins C, Walford J, McKee G, Fox K, Bibb W and Mead P. A waterborne outbreak of *Escherichia coli* O157:H7 infections and hemolytic uremic syndrome: Implications for rural water systems. *Emerg Infect Dis* 8:370–375. 2002.

Öztaş ZY, Aytaç A. *Escherichia coli* O157:H7:epidemiolojisi, gıdalarla ilişkisi, patojenitesi, izolasyon yöntemleri. *Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji dergisi*; 52:47-53. 1995

Öztürk U. Antalya'da tüketime sunulan kıyma ve kırmızı et preperatlarının mikrobiyolojik kalitesi. Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi 2007.

Qadri F, Ann-Mari Svennerholm, A.S.G. Faruque and R. Bradley Sack. Enterotoxigenic *Escherichia coli* in developing Countries Epidemiology, Microbiology, Clinical features, Treatment and Prevention. *Clin Microbiol Rev* 8(3):465-483. 2005

Padhye NV and Dolye MP. Rapid procedure for detecting Enterohemorrhagic *Escherichia coli* O157:H7 in food. *Appl. Environ. Microbiol.* 57;(9):2693-2698. 1991

Park S, Worobo RW and Drust RA. *Escherichia coli* as an emerging foodborne pathogen: A Literature Review Critical Reviews in Food Science and Nutrition. 39(6):481-502. 1999

Peacock E, Jacob VW, Fallone SM. *Escherichia coli* O157:H7:etiology, clinical features, complications and treatment. *Nephrol Nurs. J.* 28 (5); 547-550,553-55;quiz 556-557. 2001

Raughbeer EV and Matches JR. Temperature range for growth of *Escherichia coli* O157:H7 and selected coliforms in *Escherichia coli* medium. *J Clin Microbiol* 28:803-805. 1990

Reida P, Wolff M, Pohls HW, Kuhlmann W, Lehmacher A, Aleksic S, Karch H, and Bockemuhl J. An outbreak due to enterohaemorrhagic *Escherichia coli* O157:H7 in a children day care centre characterized by person-to-person transmission and environmental contamination. *Int J Med Microbiol Virol Parasitol Infect Dis* 281:534–43. 1994.

Riley LW, Remis RS, Helgerson SD, McGee HB, Wells JG, Davis BR, Hebert RJ, Olcott ES, Johnson LM, Hargrett NT, Blake PA, and Cohen ML. Hemorrhagic colitis associated with a rare *Escherichia coli* serotype. *N Engl J Med* 308:681–685. 1983

Rodrigue DC, Mast EE, Greene KD, Davis JP, Hutchinson MA, Wells JG, Barrett TJ, and Griffin PM. A university outbreak of *Escherichia coli* O157:H7 infections associated with roast beef and an unusually benign clinical course. *J Infect Dis* 172:1122–1125. 1995

Roberts CL, Mshar PA, Cartter ML, Hadler JL, Sosin DM, Hayes PS, and Barrett TJ. The role of heightened surveillance in an outbreak of *Escherichia coli* O157:H7. *Epidemiol Infect* 115:447–454. 1995

Roberts JA, Upton PA, and Azene G. *Escherichia coli* O157: H7; an economic assessment of an outbreak. *J PubHealth Med* 22:99–107. 2000

Rowe PC, Orrbine E, Wells GA, McLaine PN. Epidemiology of hemolytic uremic syndrome in Canadian children from 1986 to 1988, *J.Pediatr*; 119:218-224. 1991.

Ryan CA, Tauxe RV, Hisek GW, Wells JG, Stoesz PA, McFadden HW Jr, Smith PW, Wright GF, and Blake PA. 1986. *Escherichia coli* O157:H7 diarrhea in a nursing home: clinical, epidemiological, and pathological findings. *J Infect Dis* 154:631–638

Sarımeahmetoğlu B, Aksoy MH, Kuplulu O, Kaplan Y.Z;Detection of *E. coli* O157:H7 beef using immunomagnetic separation and multiplex PCR *Food Control* 20:357-361. 2009

Sarkar S. Diffusely Adherent *Escherichia coli* (DAEC) as a cause of acute diarrhea. Texas Medical Center Dissertations. 2008

Savaşan S, Çiçek E:Ege bölgesindeki sığırların süt ve dışkı örneklerinden *E. coli* O157:H7 izolasyonu ve verotoksinlerinin belirlenmesi. Adnan Menderes Üniv. Sağlık Bil. Enst. 1 Ocak 2008

Saxena T, Kaushik P, Krishna Mohan M. Prevalence of *E. coli* O157:H7 in water source: an overview on associated diseases, outbreaks and detection methods. *Diagn Microbiology Infect Dis.* 82(3):249-264. 2015

Scaletsky ICA, Fabbricotti SH, Carvalho RLB, Nunes CR, Maranhão MB, Fagundes -Neto U. Diffusely Adherent *E. coli* as a cause of acute diarrhea in young children in northeast Brazil: a case - control study. *J Clin Microbiol* 40 (2):645-648. 2002

Seo J, Joo Seo D, Oh H, Jeon SB, Mi-Hwa Oh, Choi C;İnhibiting the growth of *Escherichia coli* O157:H7 in beef, pork and chicken meat using a Bacteriophage Korean. *J Food Sci Anim Resour*; 36(2):186-193. 2016

Skala MF. *E. coli* O157:H7 is an emerging pathogen in Missouri. *Mo Med* 91(12):730-733. 1994

Slayton RB, Turabelidze G, Bennett SD, Schwensohn CA, Yaffee AQ, Khan F, Butler C, Trees E, Ayers TL, Davis ML, Laufer AS, Gladbach S, Williams I, Gieraltowski LB. Outbreak of shiga toxin-producing *Escherichia coli* (STEC) O157:H7 associated with romaine lettuce consumption 2011. *PLoS one*; 8(2): e55300. 2013

Soborg B, Lassen SG, Müller L, Jensen T, Ethelberg S, Scheutz f. A verocytotoxin producing *E. coli* outbreaks with a surprisingly high risk of haemolytic uraemic syndrome, Denmark. *Euro Surveill* 10;18(2). Jan 2013

Sokolova E, Aström J, Pettersson TJ, Bergstedt O, Hermansson M. Estimation of pathogen concentrations in a drinking water source using hydrodynamic modelling and microbial source tracking. *J Water Health* 10 (3):358-370. 2012

Stephania M, Jernigon and F.Bryson Woldo. Racial incidence of hemolytic uremic syndrome, *Pediatric Nephrology* 8:545-547. 1994

Şeker E and Yardımcı H. First isolation of *Escherichia coli* O157:H7 from fecal and milk specimens from Anatolian water buffoes in turkey. 0038 -2809 *Tydskr. S. Afr. Vet.* 79(4):167-170. 2008

Tabuchi A, Wakui T, Yahata Y, Yano K, Azuma K. A large outbreak Enterohemorrhagic *Escherichia coli* O157, caused by low-salt pickled Napa Cabbage in nursing home, Japan 12, *Western Pac Surveill Response J.* 16;6(2):7-11. 2015

Tosun H, Gönül ŞA. *Escherichia coli* O157:H7 nin aside tolerans kazanması ve asidik gıdalarda önemi. *Orlab On -Line Mikrobiyoloji dergisi* 10(1);10-17. 2003

Uyttendaele M, Taverniers I, Debevere J. Effects of stress induced by suboptimal growth factors on survival of *Escherichia coli* O157:H7 *international of food microbiology* 66;31-37 pages. 2001

Venter TVD. Emerging food-borne disease. *A global responsibility* 6;2006

Venter TVD. Emerging food-borne disease. *A global responsibility* 26;2000

Vilte DA, Larzábal M, Mayr UB, Garbaccio S, Gammella M, Rabinovirlz BC, Delgado F, Meikle V, Cantet RJ, Lubitz P, Lubitz W, Cataldi A, Mercado EC. A systemic vaccine based on *Escherichia coli* O157:H7 bacterial ghosts (Bgs) reduces the excretion of *E. coli* O157:H7 in calves. *Vet. Immunol*

İmmunopathol. Apr. 15;146 (2):169-176. 2012

Yıldırım Z, Ceylan Ş, Öncül N. Tokat piyasasında satışı sunulan tavuk etlerinin mikrobiyolojik özelliklerinin belirlenmesi. Akademik Gıda 13(4);304-316. 2015

Watanebe Y, Oasa K, Jonathan H, Patrica M, Griffin M, Masuda K, Imashukı S and Sawada T. Factory outbreak of *E. coli* O157:H7 infection in Japan. Emerging Infections Disease vol 5 no:3 May-June syf: 426 pdf. 1999

Weagant SD, Bryant JL, Bark DH. Survival of *Escherichia coli* O157:H7 in Mayonnaise and Mayonnaise-Based Sauces at Room and Refrigerated Temperatures. Journal of Food Protection. Vol 57 No:7 pp:629-631. July 1994.

Weeratna RD, Dolye MP. Detection and production of Verotoxin 1 of *Escherichia coli* O157:H7 in food. Applied and Enviromental Microbiology p:2951-2955. Oct. 1991

Wells JG, Shipman LD, Greene, Sowers EG, Green JH, Cameron DN, Downes FP, Martin ML, Griffin PM, Ostroff SM. Isolation of *Escherichia coli* seotype O157:H7 and other shiga-like-toxin-producing *E. coli* from dairy cattle. J Clin Microbiol 29(5):985-989. May 1991

Willke A. *Escherichia coli* ishallerde etiyolojisi ve patogenezi. ANKEM dergisi; 22 (Ek 2):188-210. 2008

Willshaw GA, Cheasty T, Smith HR, O'Brien SJ, Adak GK. Verotoxin- producing *E. coli* (VTEC) O157 and other VTEC from human infections England and Wales. 1995-1998 Journal Med. Mic. 50 (2) 135-142. 2001

www.kanhastliklari.org.tr Erişim Aralık 2017

Zhao T, Dolye MP, Besser RE. Fate of Enterohemorrhagic *E. coli* O157:H7 in apple cider with and without preservatives. Appl Environ Microbiol. 59 (8):2526 -2530. 1993

8. ÖZGEÇMİŞ

1990 yılında Trabzon/Vakfıkebir ilçesinde doğdu. 2007 yılında Gülbahar Hatun Anadolu Lisesinden mezun oldu. 2009 yılında Gaziosmanpaşa Üniversitesi Sağlık Yüksekokulu Ebelik bölümüne başladı. 2010 yılında Ondokuz Mayıs Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Ebelik bölümüne yatay geçiş yaptı. 2013 yılında Ondokuz Mayıs Üniversitesi Sağlık Yüksek Okulu Ebelik bölümünden mezun oldu. Aynı yıl Türk Halk Sağlığı Kurumu Kars Halk Sağlığına bağlı Merkez Toplum sağlığı merkezine bağlı Gelirli sağlık evine ebe olarak atandı. Halen aynı kurumda Selim Toplum Sağlığı Merkezine bağlı Benliahmet sağlık evinde Ebe olarak çalışmaktadır. Evli ve bir çocuk annesidir.

