



## Kıyma ve Kıyma ile Hazırlanan Ürünlerde ‘Hamburger Hastalığı’ Olarak *E. coli* O157:H7’nin Varlığı

Enes KAVRUT\*

Iğdır Üniversitesi, Otel, Lokanta ve İkrâm Hizmetleri Bölümü, Iğdır, Türkiye

### Anahtar Kelimeler:

Kıyma,  
*Escherichia coli*  
O157:H7,  
kontaminasyon

### Özet

Güvenli gıda tüketimi, insan sağlığı için her zaman endişe duyulan konular arasında zirvede yer almıştır. Kıyma; proses sürecinde birçok yüzeye (alet ve ekipman, personel) temas etmesi, oksijenin dokuya girmesi ve dokunun parçalanarak mikroorganizmalar için doğal besiyerine dönüşmesi bununla birlikte birçok ürünün (köfte, hamburger, vb) ana hammadde olarak kullanılması bakımından güvenli gıda kavramı içerisinde en riskli gıdalar arasında sayılmaktadır. Patojen bakteriler içerisinde *Escherichia coli* O157:H7 serotipi toplum sağlığı için günden güne artan bir tehdit haline gelmiştir. Kıyma ve kıyma ile hazırlanan ürünler belirtilen patojenin birincil kaynağı arasında sayılmaktadır. Bu çalışmada; günümüz beslenme zincirinde üst sıralarda yer alan ve toplu tüketim noktalarında, ‘sokak lezzeti’ tüketim yerlerinde ve hazır yemek alanlarında sevilerek tüketilen kıyma ve kıyma ile hazırlanan ürünler için potansiyel tehlike oluşturan *E. coli* O157:H7 patojeni araştırılmıştır. Patojenin, kontaminasyon yüzeyleri ve zehirlenme vakaları incelenerek meydana gelebilecek problemlerin önlenmesi için yapılan çalışmaların değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

## The Existence of *E. coli* O157: H7 as ‘Hamburger Disease’ in Ground Beef and Products Prepared with Ground Beef

### Keywords:

Ground beef,  
*Escherichia coli*  
O157:H7,  
contamination

### Abstract

Safe food consumption has always been at the top of the issues of concern for human health. Ground beef is considered among the most perishable food in the concept of safe food because of the contact with many surface (equipment and staff) during the process and oxygen entering the tissue and breaking down the tissue and turning it into a natural media for microorganisms, however in terms of the main basic materials of many products (meatball, hamburger, etc.). Among the pathogen bacteria, *Escherichia coli* O157:H7 serotype has become a day by day growing threat to public health. Ground beef and products prepared with ground beef are considered among the primary source of the stated pathogen. In this study *E. coli* O157:H7 pathogen, which is at the top of today's food chain and poses a potential danger to ground beef and products prepared with ground beef, which is consumed fondly in mass consumption points, 'street flavor' consumption places and fast food areas, has been researched. It is intended to evaluate the studies of pathogen to prevent problems that can occur by examining contamination surfaces and poisoning cases.

## 1. GİRİŞ

Taze çiğ etler; çeşitli şekillerde işlenerek birçok farklı ürüne (kıyma, köfte) dönüştürülmektedir. Türk Gıda Kodeksi'ne göre; kemiklerinden ayrılmış büyükbaş, küçükbaş veya kanatlı hayvan karkas etlerinin kıyma makinesinden geçirilmesi ile elde edilen ürün ‘kıyma’ olarak; kıyılmış büyükbaş ve küçükbaş hayvan karkas etlerinin veya kanatlı hayvan karkas etlerinin uygun şekilde biri veya birkaçının karıştırılması ve uygun şekiller verilerek hazırlanması ile elde edilen ürün ise ‘köfte’ olarak tanımlanmıştır [1].

\*e-Posta: eneskavrut.gm@hotmail.com

İnsan beslenmesinde; protein ihtiyacını karşılayan en temel gıdaların başında et ve et ürünleri gelmektedir [2]. Bu ürünlerden özellikle kıyma ve kıyma ile hazırlanan ürünler (köfte); besleyiciliği, ekonomikliği, damak tadına uygunluğu, hazırlanışının pratik olması gibi özelliklerden dolayı her zaman en çok tüketilen gıdalar arasında yerini almaktadır [3-4]. Ancak; kıyma ve kıyma ile hazırlanan ürünler birçok problemi de beraberinde getirmektedir [4].

Sağlıklı hayvanların etleri kesilmeden önce hijyenik koşullara sahip iken, kesildikten sonra mikrobiyal kontaminasyona açık hale gelmektedir. Özellikle mekanik işlemler (parçalama, ayırma, soyma, vb) sırasında; dışkı, deri, personel, alet ve ekipman kaynaklı birçok mikroorganizma kontaminasyon kaynağı olarak ete bulaşmaktadır [5].

Et ve et ürünleri (kıyma, köfte) sahip oldukları özelliklerinden (yüksek su aktivitesi, azotlu bileşenler, pH, vb) dolayı hızla bozularak halk sağlığı için potansiyel bir tehdit oluşturabilmektedir [6]. Kıyma; mikrobiyal kontaminasyona ve bozulmaya karşı en duyarlı işlenmemiş ürünlerden birisidir. Taze et, kıyma makinasından geçirilirken etin iç kısmında bulunan hücre içi suyun dış ortama çıkması ve burada mikroorganizmalar için doğal besiyeri ortamı oluşturması ile mikroorganizmalar bütün yüzeye yayılarak ürün yapısında problemlere neden olmaktadır [7]. Köfte, hamburger gibi ürünlerin toplam kalitesini içerisine katılan bileşenler belirlemektedir. Birçok köfte çeşidinin (İnegöl köfte, hamburger köfte, çiğ köfte, ızgara köfte, sandviç vb) hammaddesini oluşturan kıyma, hazırlanan köftelerin mikrobiyolojik kalitesinden sorumludur [8]. Kolay ve pratik bir şekilde hazırlanan et ürünleri (kıyma, köfte) hijyen kurallarına uyulmadığı takdirde birçok patojen mikroorganizmanın gelişmesine neden olabilmektedir [9]. Bunların en önemlisi gıda kaynaklı patojenlerin başında gelen *Escherichia coli* O157:H7'dir. Özellikle O157:H7 enfeksiyonunun ilk nedenin kıyma ve kıymadan elde edilen gıdalar olduğu ifade edilmiştir [10] ve enfeksiyon kıyma ile ilişkilendirilen 'hamburger hastalığı' olarak bilinmektedir [11]. Gıda kaynaklı patojenlerin başında gelen *E. coli* O157:H7'nin enfeksiyon/intoksikasyon tipi gıda zehirlenmesine neden olduğu [12-13-14-15] ve günümüzde de birçok insanın diğer gıda kaynaklı hastalıklardan dolayı hayatını kaybettiği bilinmektedir [16].

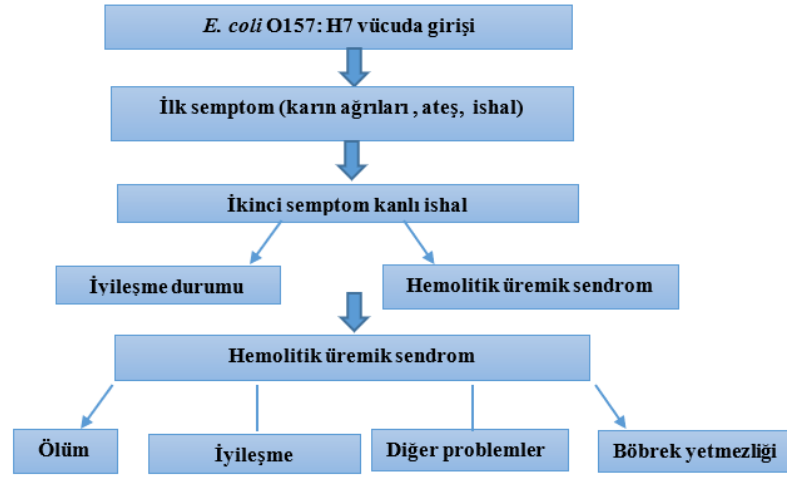
Bu derlemede kıyma ve kıyma ile hazırlanan ürünlerde (köfte) kontaminasyon oranı günden güne artan, mikrobiyolojik tehlike oluşturarak halk sağlığını sürekli tehdit eden *E. coli* O157:H7'nin varlığı ve eliminasyon yöntemleri araştırılmıştır.

## 2. *E. coli* O157:H7

*Enterobacteriaceae* üyesi olan bu bakteri sporsuz olup, sıcak kanlı insan ve hayvan bağırsaklarında doğal olarak bulunmaktadır. *E. coli*'nin birçok serotipi olmasına rağmen son yıllarda gıda kaynaklı enfeksiyonlara, zehirlenmelere ve ölümlere sebep olan serotipi O157:H7 (EHEC)'dir. Virülans faktörü oldukça yüksek olan bakteri; stx<sub>1</sub>-stx<sub>2</sub> olarak isimlendirilen sitotoksin üretebildiği gibi asidik ortamlara da oldukça dirençlidir. Mikroorganizmanın optimum üreme sıcaklığı 37°C olup, minimum 6°C ve maksimum 42°C'lerde yaşayabilmektedir. Isıya duyarlıdır, bu nedenle etkin bir sıcaklık değerinde (uygun pastörizasyon sıcaklığı ve süresi) elemine edilebilmektedir [17].

Bakterinin ürettiği toksin, böbrek gibi hedef organlarda ciddi hasar oluşturmanın yanı sıra; hemolitik üremik sendrom (hus), trombotik trombositik purpura (ttp), kanlı ishal, ateş, hipertansiyon gibi sağlık problemlerine neden olmaktadır [18-19].

Bakterinin sebep olduğu enfeksiyonlarda inkübasyon süresi ortalama 2 ile 4 gün arasında değişmektedir. İlk başta karın ağrıları, ateş ve kanlı olmayan ishal gibi semptomlar görülürken, ilerleyen dönemlerde ise kanlı ishal ile birlikte şiddetli karın ağrıları görülmektedir. Enfeksiyonun kontrol altına alındığı durumlarda hastalar iyileşirken, aksi durumda ise hastalarda hemolitik üremik sendrom görülmektedir. HUS'un görüldüğü aşamada uygulanan tedaviler ile hastaların %60'lık kısmı iyileşmektedir. Enfeksiyondan etkilenen hastaların %5'inde böbrek yetmezliği, %30'unda hafif problemlerin olduğu ve %3-5'inin ise öldüğü görülmüştür (Şekil 1) [17].



Şekil 1. *Escherichia coli* O157:H7’nin metabolizma üzerindeki etkisi [17].

### 3. KIYMA VE KIYMA İLE HAZIRLANAN ÜRÜNLERDE *E. coli* O157:H7 İLE İLİŞKİLİ VERİLERİN COĞRAFİ DAĞILIMI

*E. coli* O157:H7 ile kontamine olmuş gıdaların tüketilmesi sonucu birçok ülkede farklı yıllarda yüksek sayıda vaka (hastalık, zehirlenme, ölüm vb) rapor edilmiştir. *E. coli* O157:H7 1980 yıllardan bu yana hemolitik üremik sendromun ana nedeni olarak bilinmekte ve ABD, İngiltere, Kanada, Japonya ve Avrupa ülkelerinde enfeksiyonların ortalama %85-95’lik kısmını oluşturmaktadır. Enfeksiyon kaynağı ve bulaşma ortamı incelendiğinde; özellikle toplu tüketim yerlerinde (restoran, fastfood, bakımevleri) hızlı ve pratik şekilde hazırlanan gıdaların (hamburger, kıyma, sandviç gibi) tüketilmesinin enfeksiyona sebep olduğu görülmektedir (Tablo 1) [17].

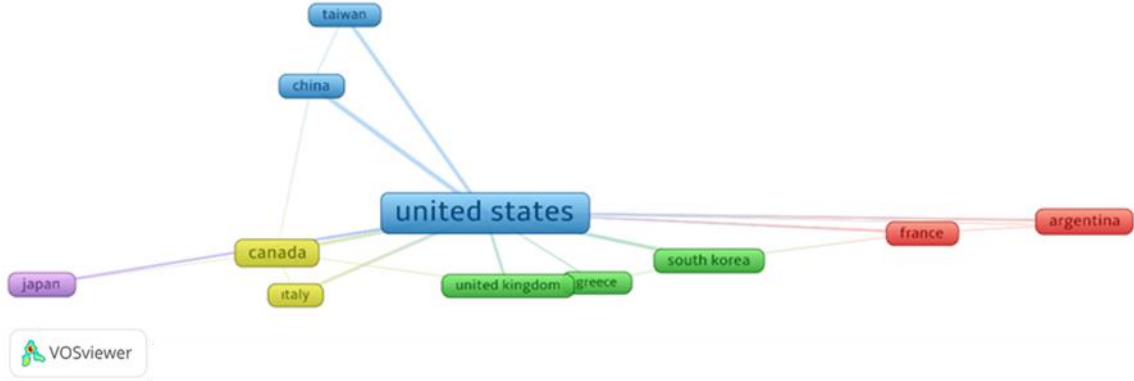
**Tablo 1.** Bazı ülkelerde çiğ et ve işlenmiş çeşitli et ürünlerinde görülen *E. coli* O157:H7 enfeksiyonları

Ülke	Yıl	Vaka Sayısı	Enfeksiyon Kaynağı	Tüketim/Satın alma Yeri	Referans
ABD	1982	25	Hamburger	Fastfood Restoran Zinciri	[17]
ABD	1982	21	Hamburger	Fastfood Restoran Zinciri	[17]
ABD	1984	34	Hamburger	Bakımevleri	[17]
Kanada	1985	55	Sandviç	Bakımevleri	[17]
ABD	1986	37	Sığır kıyması	Restoran	[17]
ABD	1992	600	Hamburger	Fastfood Restoran Zinciri	[17]
ABD	1993	20	Hamburger	Piknik	[24]
ABD	1997	58	Hamburger	*	[21]
ABD	2002	9	Kıyma	Market	[25]
Hollanda	2005	21	Tatar Bifteği (kıyılmış et)	*	[23]
ABD	2012	3	Kaplan eti (çiğ kıyma karışımı)	*	[20]
Japonya	2016	61	Kıyma pırizola	*	[22]

\*: Tüketim/satın alma yeri belirtilmemiştir

Kıyma ve benzeri ürünler üzerine yapılan çalışmaların, ülke bazında hangi seviyede olduğu, ülkelere göre nasıl dağılım gösterdiği gibi soruların cevaplanması için yaklaşık 686 makale, bibliyometrik veri ağ analiz yöntemi ile VOSwiever programında değerlendirilmiştir. Yapılan çalışmalar, (686 adet) Scopus veri tabanının çevrimiçi versiyonu kullanılarak elde edilmiştir. VOSwiever; bibliyografik ya da bibliyometrik araştırmalar yaparak verilerin daha kolay ulaşılabilir olmasını, daha rahat anlaşılmasını ve yorumlanmasını sağlamaktadır [26]. Scopus, güvenilir, geniş ve kapsamlı bir bibliyometrik veri elde etme kaynağıdır [27-28]. Scopus günümüz bilim dünyasında en çok tercih edilen veri arama tabanlarından birisidir [29]. Derleme çalışmasında, Scopus veri tabanında verilerin tarama basamağı ‘Başlık, Özet ve Anahtar Kelime’ filtresi ile yapılmıştır. Filtre kısımlarına ‘kıyma ve köfte ve *Escherichia coli* O157:H7’ yazılarak, 1987 ile 2021 yılları arasındaki 686 adet makaleye ulaşılmıştır (erişim tarihi: 25.05.2021). Yayınlanan makalelerin coğrafi dağılımını (ülke bazında) tespit etmek için, bir ülkenin minimum belge sayısı 5 olarak kabul edilmiş ve araştırılan 58 ülkeden 16 tanesi bu seviyeyi karşılamıştır. Bu 16 ülkenin diğer ülkeler ile olan yazarlık ilişkisinin seviyesi (gücü) hesaplanmıştır. En yüksek

olan ülkeler dikkate alınmıştır. Genel olarak, 16 ülke içerisinde yayın payının en fazla olduğu ülke 478 yayın ile ABD olurken, bunu Kanada (49 yayın), Arjantin (22 yayın), Çin (21 yayın) ve Türkiye (20 yayın) takip etmiştir (Tablo 2). Alıntı alma ile ilgili olarak 5 farklı renkte kümeler tespit edilmiştir. Küme 1’de (kırmızı renk) Fransa, Arjantin, Brezilya ve İspanya olmak üzere 4 ülke, küme 2’de (yeşil renk), Yunanistan, Güney Kore ve Birleşik Krallık olmak üzere 3 ülke, küme 3 (mavi renk) içerisinde Çin, ABD ve Tayvan olmak üzere 3 ülke, küme 4 (sarı renk) içerisinde Kanada ve İtalya olmak üzere 2 ülke ve son olarak küme 5 (mor renk) içerisinde Mısır ve Japonya ülkeleri yer almaktadır (Şekil 2 ve 3). Kümeler, 16 ülke içerisinde birbirleriyle ilişkili ve en çok çalışma yapılan, merkezdeki ülkeyle bağlantı gücü yüksek olan 14 ülkeye göre oluşmuştur. Türkiye ve Hindistan ülkeleri bu bağlamda kümelerin dışında kalmıştır [26-27-28-29].



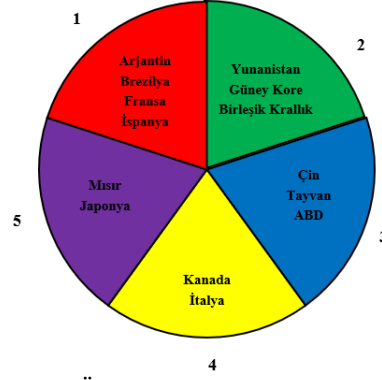
Şekil 2. 1987- Mayıs 2021 yılları arasında ‘kıyım ve köfte ve *Escherichia coli* O157:H7’ ilişkili en az 5 belge yayımlayan ülkelere ait atıf ağı [26].

Tablo 2. Kıyım ve kıyım ile hazırlanan ürün (köfte) ve *E. coli* ilişkisi ile ilgili en fazla çalışma yapan 16 ülke

Sıra	Ülke	Doküman	Alıntı	TBG
1	ABD	478	19070	62
2	Kanada	49	1819	12
3	Arjantin	22	521	7
4	Çin	21	434	12
5	Türkiye	20	444	0
6	Güney Kore	17	262	9
7	Japonya	16	324	7
8	Fransa	15	545	6
9	Tayvan	13	452	9
10	Birleşik Krallık	9	203	7
11	İtalya	9	205	7
12	Mısır	8	137	7
13	Brezilya	8	222	4
14	İspanya	6	386	3
15	Yunanistan	5	144	4
16	Hindistan	5	13	0

TBG: Toplam bağlantı gücü [26]

Değerlendirmesi yapılan çalışmalara (kıyım-köfte-*E. coli* O157:H7) bakıldığında ülke bazında ilk sırayı ABD almıştır. Bu durum özellikle ABD’nin diğer ülkelere göre et ve et ürünleri tüketiminin fazla olması ile açıklanmaktadır. ABD, yerli tesislerde üretim yapabildiği gibi diğer ülkelere de (Kanada) et ithal etmektedir. Özellikle tüketilen sığır etlerinin %15’lik dilimi yabancı ülkelere aittir [30].



Şekil 3. Ülkelerin kümesel dağılımı [26]

#### 4. KIYMA VE KIYMA İLE HAZIRLANAN ÜRÜNLERDE *E. coli* O157:H7'NİN BELİRLENMESİ

Dünyada ve ülkemizde kıyma ve kıymadan elde edilen hayvansal ürünler ile hazırlanan hamburger, sandviç gibi gıdalarda O157:H7'nin varlığı üzerine çok sayıda çalışma yapılmış olup, patojenin; bulaşma, yayılma kanalları araştırılmıştır. Yapılan çalışmaların sonuçları Tablo 3'te sırasıyla belirtilmiştir [31-32-33-34-35-36-37-38-39-40-41-42-43-44-45].

Ankara ilinde tüketilen hamburgerlerde O157:H7 varlığı üzerine yapılan araştırmada; fastfood hizmeti veren firmanın kendi imalatı olan 80 adet köfte numunesi incelenmiştir. Numunelerin toplamda 17 tanesinde *E. coli* O157:H7 serotipi saptanmıştır. Bakteri saptanılan numunelerin üretiminin yapıldığı işletmelerde hijyen standartlarının oldukça düşük olduğu ifade edilmiştir [31].

Aydın bölgesinde sıklıkla tüketilen hazır kıyma ve köfte ürünlerinde, potansiyel bir tehlike haline gelen *E. coli* O157:H7 patojeninin varlığı araştırılmıştır. Çeşitli kasap ve marketlerden alınan toplamda 80 adet numune (50 adet kıyma, 30 adet hamburger köfte) değerlendirilmiş olup, kıyma ve köftelerden sırasıyla 4 ve 6 adet numunede O157:H7 saptanmıştır. Çalışmadan elde edilen sonuca göre satışa sunulan gıdaların proses basamaklarında kontaminasyona uğradığı bununla birlikte zayıf hijyen koşulları ile de patojenin elimine edilemediği belirlenmiştir [32].

Konya'da çeşitli satış noktalarından (kasap, market vb) temin edilen et ve et ürünleri (salam, sosis, pastırma, kıyma, hamburger ve İnegöl köfte, kanatlı etleri) *E. coli* patojeninin varlığı açısından değerlendirilmiştir. Yapılan analizler sonucunda kıymanın diğer ürünlere göre risk düzeyinin oldukça yüksek olduğu görülmüştür. İncelenen 27 adet kıyma ile 23 adet soğutulmuş hamburger köftesinde sırasıyla 2 ve 1 adet O157:H7 suşu saptanmış ve ürünlerin (kıyma, köfte) üretim alanların yeterince denetlenmediği, hijyen noktalarının kusurlu olduğu ifade edilmiştir [33].

Samsun'da satılan modifiye atmosferde paketlenme (MAP) yöntemi ile paketlenmiş toplamda 100 adet gıda (50 adet sığır kıyması, 50 adet sığır eti) *E. coli* suşları (O157 ve O157:H7) bulundurması yönünden incelenmiştir. Piyasada satılan özellikle kıyma ürünlerinin 1 adedinde O157:H7 patojeni saptanmıştır. Çalışmada üretim basamağındaki hijyenik koşulların yetersizliğinden, ürünlerin kontamine olabileceği ifade edilmiştir [34].

Ankara'da satışa sunulan 100 adet hamburger ile 100 adet İnegöl köfte *E. coli* O157:H7 patojeni açısından değerlendirilmiştir. Köftelerde patojen mikroorganizma saptanmamıştır. Gıda güvenliği açısından üretimden tüketime kadar ki bütün basamaklarda azami hijyen koşullarına dikkat edilmesi, kritik kontrol noktalarının sürekli gözetim altında tutulması gerektiği ifade edilmiştir [35].

Erzurum ilinde farklı satış yerlerinden (kasap, şarküteri, market) elde edilen kıyma örneklerinde (100 adet) insan sağlığını önemli düzeyde etkileyen birçok patojen mikroorganizmanın izolasyonu ve identifikasyonu yapılmıştır. Yapılan analizler sonucunda şarküteriden alınan numunelerde *E. coli* O157:H7 gözlenmez iken, kasap ve marketten alınanlarda sırasıyla 2 ve 1 adet O157:H7 saptanmıştır. Elde edilen bulgulara göre mikrobiyal açıdan sağlıklı ürün temini ve çiğ ürünlerin yeterli ısıda pişirilmesi gerektiği ifade edilmiştir. [36].

Et ve et ürünleri ile süt ve süt ürünlerinde *E. coli* O157:H7 bakterisinin varlığı üzerine yapılan araştırmada, toplamda 500 adet numune incelenmiştir. Bunlardan 50 adet dana kıyması, 25 adet kuzu kıyması ve 50 adet köfte

numunelerinde sırasıyla 3, 1, 1 adet O157:H7 patojeni saptanmıştır. Üretim koşullarının kontaminasyona açık olduğu ve az bir bulaşıcılığın, kirliliğin bile ciddi sonuçlar doğuracağı belirtilmiştir [37].

İran'ın Kuzistan eyaletinde 2010 yılında farklı et fabrikalarından toplamda 200 adet hamburger köftesi için sığır kıyması temin edilmiş ve 1 adet numune de *E. coli* O157:H7 saptanmıştır. Bu sebeple, elde edilecek hamburger köftelerinin pişirme işleminin yeterli seviyede yapılması ve ürünlerin üretim koşullarında hijyen standartlarına uyulması gerektiği belirtilmiştir [38].

Bağdat'ın farklı noktalarından temin edilen gıdalar (74 adet çiğ kıyma ve 115 adet yerel beyaz peynir) *E. coli* O157:H7 izolasyonu ve karakterizasyonu bakımından incelenmiş ve kıyma numunelerinin 5 adetinde O157:H7 patojeni izole edilmiştir [39].

İran'ın farklı bölgelerinden alınan (İsfahan, Şehrekurd, Yazd) farklı hayvanlara ait (sığır, deve, koyun, keçi, tavuk ve kıyılmış et) toplamda 484 adet numune analiz edilmiştir. Bunlardan 117 adet kıyılmış sığır eti (kıyma) numunesinde 8 adet *E. coli* O157:H7 saptanmıştır. Gıdalarda görülen patojen mikroorganizmaların değişkenliğinin mevsimsel olduğu özellikle sonbahar ve yaz aylarında artış gösterdiği tespit edilmiştir. Ayrıca kontaminasyon noktalarında hijyen kurallarının yeterince uygulanmadığı bu nedenle ürünlerdeki mikrobiyal yükün fazla olduğu ifade edilmiştir [40].

ABD'de Tarımsal Pazarlama Servisi tarafından ulusal okul yemeği için et ve et ürünleri (kıyma) tedarik edilmektedir. 2015-2018 yıllarına ait öğlen yemeği için 189.347.318 kg kıyma üretilmiştir. Toplamda ortalama 23.475 kg kıyma partiler halinde mikrobiyolojik analize tabi tutulmuş olup, 18 adet parti de *E. coli* O157:H7 bakterisi pozitif saptanmıştır. Sonuçların, kritik değerlerin üzerinde olması ve ürünlerin patojen mikroorganizma içermesi sebebiyle, ürünlerin tedarik edildiği noktaların gıda güvenliği açısından risk taşıdığı özellikle okul, kantin, yemekhane gibi toplu tüketim noktalarında ciddi gıda zehirlenmelerine neden olabileceği ifade edilmiştir [41]. Benzer bir çalışmada 2011-2014 yılları arasında ABD Tarımsal Pazarlama Servisi tarafından okul yemekleri mikrobiyolojik analize tabi tutulmuştur. Bu dönemde ortalama 194.196.932 kg kıyma üretilmiş, toplamda 46.527 kıyma numunesi içerisinde 30 adet üründe *E. coli* O157:H7 pozitif olarak saptanmıştır [42].

Arjantin'in farklı eyaletlerindeki kasap dükkanlarından alınan çiğ kıymaların hijyen standartları ile mikrobiyolojik kalite parametreleri açısından tüketilebilirliği araştırılmıştır. Bunun için 44 adet numune hijyenik risk seviyeleri (yüksek, orta ve düşük) farklı olan satış noktalarından temin edilmiştir. 44 adet numuneden 7 tanesinde patojen mikroorganizma bulunmuş olup, patojenlerden 1 adedinin *E. coli* O157:H7 olduğu belirtilmiştir. *E. coli*'nin saptandığı eyalette yer alan kasap dükkanındaki kontaminasyon noktalarının (alet ve ekipman, pencere, kapı vb) iyi üretim uygulamaları (GMP) çerçevesinde giderilebileceği ifade edilmiştir [43].

Kars'ta kasap ve marketlerde satışı yapılan toplam 126 kıyma numunesi patojen mikroorganizma (*E. coli* O157:H7) varlığı yönünden analiz edilmiştir. Belirli dönemler (Ekim-Nisan 2004) arasında toplanan numunelerden sadece 1 tanesinde O157:H7 pozitif olarak saptanmıştır. Nisan ayında temin edilen örneklerde pozitif sonucun saptanması mikroorganizmanın özellikle mevsimsel gelişim gösterdiği yönünde yorumlanmıştır [44].

Türkiye'nin çeşitli yerlerinde üretim yapan kuruluşların (fabrika ve imalathane) ürettiği dondurulmuş ve dondurulmamış toplamda 155 adet köfte ve hamburger köfte numunesi *E. coli* O157:H7 varlığı açısından incelenmiş, 3 adet dondurulmuş, 1 adet dondurulmamış hamburger köftesinde *E. coli* O157:H7 varlığının tespit edildiği bildirilmiştir. Çalışma kapsamında üretim sahasındaki kontaminasyonların giderilmesi ve toplum sağlığı açısından risk teşkil eden durumların minimize edilmesi gerektiği ifade edilmiştir [45].

## **5. KIYMA VE KIYMA İLE HAZIRLANAN ÜRÜNLERDE *E. coli* O157:H7'NİN İZLENEBİLİRLİĞİ VE TAKİBİ**

Enfeksiyon; ilk olarak yetersiz ısı işlem görmüş, yeterince pişmeyen kontamine hayvansal gıdaların tüketilmesi (kıyma, hamburger, köfte) sonucu oluşmaktadır. Hayvan kesim noktaları, mezbaha gibi alanlarda enfekte olmuş hayvanların dışkılarının ortamdaki etkin şekilde uzaklaştırılmaması, karkasların kontamine olmasına sebep olarak enfeksiyonun yayılmasını hızlandırmaktadır. Yapılan çalışmalara bakıldığında et ve et ürünlerinin (sığır kıyması, domuz ve koyun eti) %1-4 arasında değişen oranlarda dışkı ile kontamine olduğu ifade edilmiştir [17]. *E. coli* bakterisinden kaynaklanan hastalık riskini ortadan kaldırmak, öncelikle detaylı bir değerlendirme yapmayı gerektirir. Gıda güvenliğinin sağlanması için gıdanın (kıyma, köfte vb) üretiminden tüketimine kadarki bütün basamakların kontrol altına alınması ve izlenebilirliğinin sağlanması gerekmektedir (Şekil 4) [10-46].

**Tablo 3.** Kıyma ve kıyma ile hazırlanan ürünlerde saptanan *E. coli* O157:H7'nin sayısı ve bulaşma nedenleri

Ülke/Şehir	Yıl	Ürün	<i>E. coli</i> sayısı (toplam)	Problemin kaynağı	Referans
Ankara	1998	hamburger ve İnegöl köfte	0	*	[35]
*	1999	kıyma (dana ve kuzu)+köfte	5	kontaminasyon	[37]
Türkiye	1999	köfte (hamburger)	4	kontaminasyon	[45]
Ankara	2002	hamburger köfte	17	yetersiz hijyen	[31]
Kars	2005	kıyma	1	mevsimsel değişiklik	[44]
Konya	2009	kıyma + hamburger köfte	3	denetim eksikliği/yetersiz hijyen	[33]
Kuzistan	2010	kıyma (sığır)	1	ısıtma işlemi/kontaminasyon	[38]
Bağdat	2011	kıyma	5	*	[39]
İran	2011	kıyma	8	kontaminasyon	[40]
Samsun	2013	kıyma	1	yetersiz hijyen/kontaminasyon	[34]
Aydın	2015	kıyma + hamburger köfte	10	yetersiz hijyen/kontaminasyon	[32]
Erzurum	2015	kıyma	3	denetim eksikliği/ yetersiz hijyen	[36]
ABD	2015	kıyma	30	*	[42]
Arjantin	2019	kıyma (dana)	1	kontaminasyon	[43]
ABD	2019	kıyma	18	*	[41]

\*: bilgi mevcut değildir.



**Şekil 4.** Risk değerlendirme basamakları (*E. coli* O157:H7) [10-46].

ABD Tarım Bakanlığı Güvenlik ve Denetim Hizmet birimi tarafından patojen mikroorganizmanın çiftlikten soframıza gelinceye kadarki bütün basamakları detaylıca ele alınmıştır. Risk değerlendirme basamakları dikkate alındığında, gıda kaynaklı kontaminasyonların birincil odak noktası canlı hayvan yaşam ve üretim alanlarıdır (çiftlik, barınak). Patojen mikroorganizma; hayvan derisi, dışkı, tüyleri, tırnakları gibi yerlerde kolonize olup, buradan rahatlıkla yayılım (hayvanlar arasında) gösterebilmektedir. Mevsimsel değişiklikler, hayvanlar arasında *E. coli* O157:H7 yayılımını önemli düzeyde etkilemektedir. Haziran-Eylül arasındaki yayılım seviyesi daha yüksek iken, Ekim-Mayıs arasındaki yayılım ise düşük seviyelerdedir. Bu durum özellikle kesim yapılacağı zamanın tespiti açısından önemlidir. Risk seviyesinin az olduğu dönemler kontaminasyonun düşük olacağı anlamını taşımaktadır. Lojistik aşamasında, hayvanların kamyonlar ile taşınması sırasında birbiri ile teması, hastalığın bulaşma olasılığını arttırmaktadır. Bu sebeple sağlıklı olan hayvanlar enfekte olanlardan ayrılarak, nakliye sürecinde meydana gelebilecek olası mikrobiyal kontaminasyonun engellenmesi gerekmektedir. Proses aşamasında hayvanların tek tek kesilerek birbirinden bağımsız düşünülmesi olası bir durum değildir. Proses sürecinin (deri yüzmeye, parçalama, kesme, ayırma vb) her basamağında (ön işlem) kontaminasyon riskinin varlığı muhtemeldir. Özellikle kesim sırasında açığa çıkan kan çapraz bulaşmanın ana nedenlerindedir. Bu nedenle hayvanların kesim sırasındaki durumu, işletmenin mevcut koşulları, işlem sırasında kullanılan alet ve ekipman (bıçak, zincir, tahta vb) dahil olmak üzere bütün parametreler azami seviyede önemsenmelidir. İşletme içerisindeki talimatların, prosedürlerin eksiksiz uygulanması hijyen ve sanitasyon açısından büyük önem taşımaktadır. Hayvan derisi yüzülüp sakatları, iç organları ortamdaki uzaklaştırıldıktan sonra, karkas keskin bıçaklar ile ortadan ikiye parçalanır. Bu aşama da gizli bir kontaminasyon ve kirlilik söz konusudur. Hayvan postunun hijyenik olup olmama durumu kontaminasyonda belirleyici bir rol oynar. Kontaminasyonun sadece yüzeyle kalmasına veya post çıkarıldıktan sonra karkasın bütün yüzeyine yayılmasına neden olur. Ayrıca iç organların zarar görmemesi (bağırsağın delinmemesi vb) dışkının etrafa yayılmaması için de azami özen gösterilmelidir. Bölümlere ayrılan karkaslar işlenmek üzere farklı depolama alanlarına sevk edilmektedir. Bu aşamada taşıma sistemlerinin (konveyör

ray) hijyenik olması önemlidir. Raylara sıkışan et parçacıkları bir sonraki ürün için mikrobiyal risk oluşturarak kontaminasyona neden olabilmektedir. Personel iş kıyafetleri, alet ve ekipmanlar gizli kirliliğin ve kontaminasyonun birer parçasıdır. Her personelin görev tanımında yazılı olan yerde çalışıyor olması, iş kıyafetlerinin (elbise, ayakkabı, çizme) temiz olması, işletmede hijyenik suyun kullanılması bulaşıcılığın minimize edilmesinde büyük paya sahiptir. Hazırlık aşamasında kontamine karkas büyük tehdit unsuru konumundadır. Karkastan elde edilecek ürünler (kıyma, köfte vb) tehlikenin birer parçasını oluşturmaktadır. Bu aşamada dağıtım kanalları (distribütör), pazarlama işletmeleri, nakliye edilecek tesisler (otel, restoran, fastfood vb) ürünlerin pişirme tekniği gibi durumlar ayrı ayrı değerlendirilebilmektedir. Toplu tüketim yerlerine kıyma işlenerek veya hazır olarak tedarik edilmektedir. Dağıtım sırasında kıymanın frigolu araçlarla sevk edilmesi, soğuk zincirinin kırılmaması, mevcut sıcaklığını (+4 °C) koruması ve sıcaklık verilerinin düzenli olarak kaydediliyor olması gerekmektedir. Aksi durumda bu süre zarfında üründeki olası *E. coli* (O157:H7) patojenin gelişimi hızlanacak ve kontaminasyon noktası tespit edilemeyecektir. Pişirmenin *E. coli* (O157:H7) üzerindeki etkisini belirlemek için dikkat edilmesi gereken noktaların biliniyor olması gerekmektedir. Bunlar:

- kıymadan elde edilecek köftenin kalınlığı
- ürünün iç pişirme sıcaklık değeri
- ürünün muhafaza koşullarıdır.

Ürün merkez sıcaklığı patojenin eliminasyonu noktasında kritik bir değerdir [47].

## 6. SONUÇ

1982-1997 yılları arasındaki *E. coli* O157:H7 patojenine ait salgınların ortalama %25’lik kısmı ile hastalıkların yaklaşık %33’lük kısmının kıymadan kaynaklandığı tespit edilmiştir [47]. 1998-2015 yılları arasındaki dönem içerisinde dünya genelinde (ABD, Kanada, İngiltere, İskoçya, İtalya, Fransa, Japonya vb) *E. coli* O157:H7 kaynaklı patojene ait vakaların %40,73’nün kıyma ve kıymadan elde edilen ürünler olduğu rapor edilmiştir [48]. Tehlikenin bu denli üst seviyelerde olduğu durumda patojen mikroorganizmaların (*E. coli* O157:H7) eliminasyonu için alınacak her önlem kıymetlidir. Tedbirlerin bireysel olması patojenin görülme sıklığını büyük oranda azaltabilir ancak tamamen ortadan kaldırmaz. Bu bağlamda bu derleme kapsamında varılacak sonuçlar aşağıdaki gibi özetlenebilir:

- Uygulanacak çözümlerin perakende değil, toptan ve sürekli olması ve birbirini tamamlar nitelikte olması büyük etki oluşturacaktır,
- Süreç takibi için riskli gıdaların kullanımı, muhafazası ve pişirmesi gibi işlemlerde tüketici tercihlerinin bilinmesi önem taşımaktadır,
- Tüketiciler, patojen mikroorganizmadan kaynaklı olası tehlikenin farkında değil veya bu konuda yeterli bilgi ve beceriye sahip olmadığı için problemle nasıl baş edeceğini bilmiyor olabilir. Bu durum salgınların artmasına, ölüm vakalarının yaşanmasına neden olmaktadır,
- Özellikle toplu tüketim (fastfood, lokanta, restoran vb) çalışanlarının riskli gıdalardaki tehlikenin farkında olmasına rağmen, müşteri kaybı yaşamamak adına gerekli tedbirleri almaması tehlikenin artmasına sebep olmaktadır,
- Pişirme aşaması, gıdaların tüketiciye ulaşmada son noktalardan biridir. Özellikle tüketim öncesi ürün merkez sıcaklığının (min: 75°C) ölçülebilir olması (dijital termometre vb) gıdanın güvenilirlik seviyesini arttırmaktadır.

## Kaynakça

- [1] TGK, “Türk Gıda Kodeksi, Türk Gıda Kodeksi Et, Hazırlanmış Et Karışımları ve Et Ürünleri Tebliği,” 2019 (Tebliğ No: 2018/52), [Resmî Gazete: 29.01.2019- 30670].
- [2] M. Z. Baltic, M Boskovic, “When Man Met Meat: Meat in human nutrition from Ancient Times Till Today,” *Procedia Food Science*, vol. 5, pp. 6-9, 2015.
- [3] A. Baysal, “Türk mutfağında köfte, sarma ve dolmalar: türleri, özellikleri, besin değeri,” Halıcı F (Editör). Birinci milletlerarası yemek kongresi. Kültür ve Turizm Bakanlığı Yayını, Ankara, 1988.
- [4] E. Bekar, “Etlerde *Escherichia coli* O157:H7 varlığının araştırılması,” Kafkas Üniv, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Kars, 2019.
- [5] U. Öztürk, Ü. Gürbüz ve H. D. Çalım, “Et ve et ürünlerinde mikrobiyolojik kriterler ve halk sağlığı açısından önemi,” Türkiye 9. Gıda Kongresi; 24-26 Mayıs 2006, Bolu.
- [6] G. E. Soyutemiz, “Et ve et ürünlerinde mikrobiyal bozulmalar,” *Gıda Dergisi*, vol. 3, pp. 52-57, Mart. 2000.



- [7] K. S. Al-delaimy and Stiles. ME, “Microbial quality and shelf-life of raw ground beef,” Can J. Pub. Health vol. 66, pp. 317-321, Ağustos. 1975.
- [8] A. Yıldız, T. Karaca, Ö. Çakmak, M. Yörük ve B. Ruhtan, “İstanbul’da tüketime sunulan köftelerin histolojik, mikrobiyolojik ve serolojik kalitesi,” YYÜ Vet Fak Derg, vol. 15, no. 1-2, pp. 53-57, 2004.
- [9] B. Çetin ve K. Bostan, “Hazır köftelerin mikrobiyolojik kalitesi ve raf ömrü üzerine sodyum laktatın etkisi,” Turkish J. Vet. Anim. Sci. vol. 26, pp. 843- 848, Nisan. 2002.
- [10] USDA-FSIS, “Draft Risk Assessment of the Public Health Impact of *Escherichia coli* O157:H7 in ground beef,” September, 2001.
- [11] R. H. Schmidt, R. M. Goodrich, D. L. Archer and K. R. Schneider, “General Overview of the Causative Agents of Foodborne Illness,” Food Science and Human Nutrition Department, UF/IFAS Extension, pp. 1-4, Ocak, 2003.
- [12] P.A. Chapman, C. A. Siddons, D. J. Wright, P. Norman, J. Fox and E. Crick, “Cattle as a possible source of verocytotoxin-producing *Escherichia coli* O157 infections in man,” Epidemiology and Infection, vol. 111, no.3, pp. 439-448, December. 2009.
- [13] M. P. Doyle and D. O. Cliver, *Escherichia coli*. In "Foodborne Diseases". Dean O. Cliver (ed.). London: Academic Press, Inc, 1990.
- [14] N. H. Mermelstein, “Controlling *E. coli* O157:H7 in meal,” Food Technol, vol. 47, pp. 90-91, 1993.
- [15] J. M. Rangel, P. H. Sparling, C. Crowe, P. M. Griffin and D. L. Swerdlow, “Epidemiology of *Escherichia coli* O157: H7 outbreaks, United States, 1982–2002,” Emerging Infectious Diseases, vol.11, no. 4, pp. 603-609, April. 2005.
- [16] S. E. Majowicz, J. Musto, E. Scallan, F. J. Angulo, M. Kirk, S. J. O’Brien and R. M. Hoekstra, “The global burden of nontyphoidal *salmonella gastroenteritis*,” Clinical Infectious Diseases, vol.50, no. 6, pp. 882-889, March. 2010.
- [17] İ. Erol, *Gıda Hijyeni ve Mikrobiyolojisi*. Ankara: Pozitif Matbaacılık, 2007.
- [18] CDC (Centers for Disease Control), “Epidemiologic Notes and Reports: Isolation of *E. coli* O157:H7 from Sporadic Cases of Hemorrhagic Colitis—United States,” Morbidity and Mortality Weekly Report. vol. 31, no. 43, pp. 580-585, 1982.
- [19] N. Ertaş, Y. Yıldırım, F. Karadal ve S. Al, “Hayvansal gıdalarda *Escherichia coli* O157:H7’nin önemi,” Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, vol. 10, no. 1, pp. 45-52, Ocak. 2013.
- [20] Anonymous, “*E. coli* Outbreak, Ground Beef Recall And “Tiger Meat” Warning,” 2013. [Online] <http://foodpoisoningbulletin.com/2013/wi-e-coli> outbreak-source-is-tiger-meat-a-raw-beef concoction/ [Erişim tarihi: 05.05.2021].
- [21] P. R. Cieslak, S. J. Noble, D. J. Maxson, L. C. Empey, O. Ravenholt, G. Legarza G...P. M. Griffin, “Hamburger-associated *Escherichia coli* O157:H7 infection in Las Vegas: a hidden epidemic,” American Journal of Public Health, vol. 87, no. 2, pp. 176-180, February. 1997.
- [22] I. Furukawa, M. Suzuki, T. Masaoka, N. Nakajima, E. Mitani, M. Tasaka and T. Kuroki, “An outbreak of enterohemorrhagic *Escherichia coli* O157:H7 infection associated with minced meat cutlets in Kanagawa, Japan,” Japanese Journal of Infectious Diseases, pp. 1-23, June. 2018.
- [23] Y. Doorduyn, C. M. de Jager, W. K. van der Zwaluw, I. H. Friesema, A. E. Heuvelink, E. de Boer, W. J. B. Wannet, Y. T. H. P. van Duynhoven, “Shiga toxin-producing *Escherichia coli* (STEC) O157 outbreak, The Netherlands, September–October 2005,” Eurosurveillance, vol. 11, no: 7, pp. 182-185, Jul. 2006.
- [24] C. L. Roberts, P. A. Mshar, M. L. Cartter, J. L. Hadler, D. M. Sosin, P. S. Hayes and T. J. Barrett, “The role of heightened surveillance in an outbreak of *Escherichia coli* O157:H7,” Epidemiology and Infection, vol. 115, no. 3, pp. 447-454, December. 1995.
- [25] R. L. Vogt and L. Dippold, “*Escherichia coli* O157:H7 Outbreak Associated with Consumption of Ground Beef, June–July 2002,” Public Health Reports, vol. 120, no. 2, pp. 174-178, September. 2005.
- [26] N. J. Van Eck and L. Waltman, “Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping,” Scientometrics, vol. 84, no. 2, p. 5, December. 2010.
- [27] E. Celik, A. Durmus, O. Adizel and H. N. Uyar, “A bibliometric analysis: what do we know about metals (loids) accumulation in wild birds?,” Environmental Science and Pollution Research, vol. 28, no. 8, pp. 10302-10334, January. 2021.
- [28] M. Kulak, A. Özkan and R. Bindak, “A bibliometric analysis of the essential oil-bearing plants exposed to the water stress: how long way we have come and how much further?,” Sci Horticulture, vol. 246, pp. 418-436, February. 2019.

- [29] C. Chen, “Science mapping: a systematic review of the literature,” *J Data Inf Sci* vol. 2, no. 2, pp. 1-40, February. 2017.
- [30] Institute of Medicine (U.S.), “Committee on the Review of the USDA *E. coli* O157:H7 Farm-to-Table Process Risk Assessment,” (PRAC 2002).
- [31] M. Baş ve T. K. Merdol, “Ankara piyasasında tüketime sunulan Hamburgerlerde *E. coli* O157:H7 kontaminasyonu üzerine bir araştırma,” *Beslenme ve Diyet Dergisi*, vol. 31, no. 1, pp. 19-29, Aralık. 2002.
- [32] E. Sezgin ve F. Kök, “Aydın’da tüketime sunulan kıyma ve hamburger köftelerde *Escherichia coli* O157:H7 varlığının araştırılması,” *Manas Journal of Engineering*, vol. 3, no. 1 pp. 58-69, Mayıs. 2015.
- [33] D. Balpetek, “Bazı et ürünlerinde *E. coli* O157:H7 varlığının araştırılması,” Selçuk Üniv, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Konya, 2009.
- [34] Ö. Çadırcı, A. Gücükoğlu, G. Gülel, T. Uyanık, A. Abulahi and M. Alişarlı, “Characterization and antimicrobial-resistance profile of *Escherichia coli* O157 and O157:H7 isolated from modified atmosphere packaged meat samples,” *Turkish Journal of Agriculture- Food Science and Technology*, vol. 5, no. 10, pp. 1142-1147, August. 2017.
- [35] B. Sarımehtemetoğlu, Ö. Küplülü ve Ş. Kaymaz, “Hamurger ve İnegöl köftelerinden *Escherichia coli* O157:H7 izalasyonu,” *Ankara Üniv Vet fak Derg*, vol. 45, pp. 221-227, Ocak. 1998.
- [36] M. Atasever ve M. Atasever, “Kıymalarda Bazı Patojenlerin İzolasyon ve İdentifikasyonu. İstanbul Üniv Vet Fak Derg, vol. 41, no. 1, pp. 60-68, Temmuz. 2015.
- [37] H. Aksu, O. O. Arun, A. Aydın ve M. E. Ugur, “*E. coli* O157:H7’nin hayvansal kökenli gıda maddelerinde varlığı,” *Pendik Veteriner Mikrobiyolojisi Dergisi*, vol. 30, no. 2, pp. 77-81, Temmuz. 1999.
- [38] A. Farajzadeh Sheikh, S. Rostami, M. Âmin, A. Abbaspour, H. Goudarzi, M. Hashemzadeh, “Isolation and identification of *Escherichia coli* O157:H7 from ground beef hamburgers in Khuzestan Province, Iran,” *Afr J Microbiol Res*, vol. 7, no. 5, pp. 413-417, January. 2013.
- [39] T. Shatha, N. A. Amina and J. A. M Ali, “Isolation and characterization *E. coli* O157:H7 from meat & cheese and detection of Stx1, Stx2, hlyA, eaeA by using multiplex PCR,” *JBRC*, vol. 5, no. 2, pp. 15-20, March. 2011.
- [40] S. Hajian, E. Rahimi and H. Mommtaz, “A 3-year study of *Escherichia coli* O157:H7 in cattle, camel, sheep, goat, chicken and beef minced meat,” *International Conference on Food Engineering and Biotechnology IPCBEE*, 2011, p. 9.
- [41] S. L. Vial, D. R. Doerscher, C. W. Hedberg, W. A. Stone, S. J. Whisenant and C. M. Schroder, “Microbiological testing results of boneless and ground beef purchased for the U.S. National school lunch program, school years 2015 to 2018,” *Journal of Food Protection*, vol. 82, no. 10, pp. 1761-1768, 2019.
- [42] D. R. Doerscher, T. Lutz, S. J. Whisenant, K. R. Smith, C. A. Morris and C. M. Schroeder, “Microbiological testing results of boneless and ground beef purchased for the national school lunch program, 2011 to 2014,” *Journal of Food Protection*, vol. 78, no. 9, pp. 1656-1663, September. 2015.
- [43] P. A. Barril, S. A. Soto, M. V. Jaureguiberry, G. Gottardi, I. Bascur, G. A. Leotta and J. M. Oteiza, “Microbiological risk characterization in butcher shops from the province of Neuquen, Patagonia Argentina,” *LWT*, vol. 107: pp. 35-40, June. 2019.
- [44] M. Elmalı, Z. Ulukanlı, H. Yaman, M. Tuzcu, K. Genctav and P. Cavli, “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*, vol. 4, no.3, pp. 158-161, 2005.
- [45] H. Cebiroğlu ve B. Nazlı, “Dondurulmuş hamburger köfte ve diğer köfte çeşitlerinde Enterohemorajik *Escherichia coli* O157:H7 suşunun varlığı üzerine araştırmalar,” *İstanbul Üniv Vet Fak Derg*, vol. 25, no. 1, pp. 107-121, 1999.
- [46] B. Mercanoğlu ve S. A. Aytac, “Taze etlerde mikrobiyal gelişmeler ve et işletmelerinde hijyen-sanitasyon,” *TMMOB Gıda Mühendisliği Dergisi*, vol. 8, pp. 8-11, 2000.
- [47] FSIS (Food Safety and Inspection Service), “Preliminary Pathways and Data for a Risk Assessment of *E. coli* O157:H7 in Beef Prepared by the *E. coli* O157:H7 risk assessment team,” October 28, Washington, DC, 1998.
- [48] M. K. Omer, A. Álvarez-Ordoñez, M. Prieto, E. Skjerve, T. Asehun and O. A. Alvseike, “A Systematic Review of Bacterial Foodborne Outbreaks Related to Red Meat and Meat Products,” *Foodborne Pathogens and Disease*, Vol. 15, pp. 1-14, October. 2018.