

## Perakende Satılan Kıymaların *Escherichia coli* O157 Yönünden İncelenmesi

Mustafa ALIŞARLI<sup>1</sup>H. Nevzat AKMAN<sup>2</sup><sup>1</sup>Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Van.<sup>2</sup>Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Halk Sağlığı Anabilim Dalı, Van.

### ÖZET

Bu çalışmada, Van'da perakende satılan hazır kıymalarda *Escherichia coli* O157'nin varlığı araştırılmıştır. Bunun için, kasap ve marketlerden sağlanan 150 adeti dana ve 150 adeti koyun olmak üzere toplam 300 adet kıyma örneği incelenmiştir. Örneklerin analizinde, Novobiocin katkılı Tryptone Soy Broth ile Cefimixe-Tellurit Supplement içeren Sorbitol MacKonkey Agar ve methyl-umbelliperylglucuronidase ilave edilmiş Violet Red Bile Agar kullanılmıştır. İndol pozitif, sorbitol ve  $\beta$ -glukuronidaze negatif (366 nm) ve O157 lateks aglutinasyon test kiti ile aglutinasyon oluşturan koloniler *E. coli* O157 olarak tanımlanmıştır. *E. coli* O157 dana kıyma örneklerinde % 4,66 (7/150) oranında, koyun kıymalarında ise % 2 (3/150) oranında belirlenmiştir. Sonuçlar, hazır kıymaların *Escherichia coli* O157 ile kontaminasyon oranının azımsanmayacak düzeyde olduğunu ve halk sağlığı açısından risk taşıdığını göstermiştir.

**Anahtar sözcükler:** Kıyma, *Escherichia coli* O157, Besin hijyeni

### Investigation of *Escherichia coli* O157 in retail minced meat

#### SUMMARY

In this study, the prevalence of *Escherichia coli* O157 was investigated in 150 calf minced meat and 150 lamb minced meat samples obtained from retail markets and butcheries in Van. Tryptone Soy Broth added with Novobiocin, Sorbitol MacKonkey Agar with Cefimixe-Tellurit Supplement and Violet Red Bile Agar with methyl-umbelliperylglucuronidase were used for the analysis of the samples. The colonies that were indol (+), sorbitol (-) and  $\beta$ -glukuronidase (-; 366 nm) and made agglutination with O157 lateks agglutination test kit were identified as *E. coli* O157. *E. coli* O157 (4,66 %) was found in calf minced meat samples. In lamb minced meat samples *E. coli* O157 (2 %) was found. These results clearly reveal that contamination of minced meat by *E. coli* O157 is quite high and pose the health risks for consumers.

**Key Words:** Minced meat, *Escherichia coli* O157, Food hygiene

### GİRİŞ

*Enterobacteriaceae* familyasında yer alan *Escherichia coli*, sıcak kanlı hayvan ve insanların bağırsaklarında doğal flora olarak bulunmaktadır (27). *E. coli*'lerin 100'den fazla suşu olmasına rağmen *E. coli* O157 (VTEC O157) suşu enterohemorajik *E. coli* (EHEC) grubunda sıklıkla rastlanılan ve en çok zehirlenmeye neden olan serotiplerden biri olarak kabul edilmekte, sığır (dana) ve koyun önemli rezervuar olarak gösterilmektedir (18,19,22).

Birçok ülkede (Arjantin, Avustralya, Belçika, Danimarka, Almanya, İsviçre, İsrail, Güney Afrika ve İtalya), *E. coli* O157 ile kontamine olmuş gıdaların tüketilmesi sonucu ortaya çıkan çok sayıda gıda zehirlenmesi bildirilmiştir (2,40,46). *E. coli* O157, ABD'de her yıl 16.000 kişinin hastalanmasına ve 900 kişinin ölümüne ve yaklaşık 200-600 milyon dolar ekonomik zarara neden olmaktadır (15). İngiltere'de sadece 1996 yılında 506 vakaya (36), İskoçya'da 1990-1996 yılları arasında 700 kişinin hastalanmasına (24), Japonya'da da 7000 okul çağındaki çocuğun zehirlenmesine neden olmuştur (44).

Etken, vücuda alındıktan sonra inkübasyon periyodu 3-8 gün arasında değişmekte ve genellikle krampla seyreden karın ağrısı, kusma, mide bulantısı, gastroenteritis, ishal, kanlı ishal ve hemorajik kolit gibi klinik semptomlara neden olmaktadır (20). Bunlardan hemorajik kolit, yaklaşık 5-10 gün sonra ilerleyerek hemorajik üremik sendroma (HUS) dönüşebilmekte, bu da şiddetli anemi ve böbrek yetmezliği ile komplike

olabilmektedir (29,45). HUS semptomları gösteren özellikle okul çağındaki çocuklar ile yaşlı bireylerin yaklaşık % 5'i akut dönemde ölmekte, VTEC O157 ile enfekte olan insanların ise yaklaşık % 50'si hastanelerde tedavi edilmektedir (2). EHEC, ayrıca Trombotik-trombositopenik purpura (TTP)'ya neden olmakta, özellikle yaşlı bireylerde beyin trombozlarına neden olarak ölüm şekillendirmekte ve letalite'yi arttırmaktadır (26).

Ağır bir prognoz ile seyreden *E. coli* O157'nin etki mekanizması tam olarak anlaşılacakla birlikte, sentezlediği verotoxin 1 ve/veya verotoxin 2'nin damar endotelini tahrip ettiği ve lezyonlar oluşturarak buralara tutunduğu (41), ayrıca mikroorganizmanın eritrositlere ve intestinal mukozaya yapışmasını sağlayan eaeA genine sahip olduğu bildirilmektedir (48).

*E. coli* O157'nin insanlara bulaşmasında en önemli yol, kontamine gıdalardır. Bunlar içerisinde de hayvansal gıdalar başta gelir. Nitekim, ilk VTEC O157 ile meydana gelen gıda zehirlenmesine, az pişmiş hamburger etinin neden olduğu bildirilmiştir (38). Bir çok araştırmacı (12,16,40,44,46) tarafından, iyi pişmemiş sığır eti ve et ürünlerinin ölüm ile sonuçlanabilen yaygın gıda zehirlenmelerine neden olduğu da rapor edilmiştir. Etin bu mikroorganizmayla kontaminasyonu, sağlıklı sığırların intestinal sisteminde doğal flora olarak bulunan etkenlerin kesim esnasında çeşitli yollarla dışkıdan bulaşmasıyla olmaktadır (38). Karkasın yüzülmesi sırasında hayvanın derisinden (post) de ete bulaşma olabileceği belirtilmiştir (25).

Çeşitli ülkelerde (18,20,23,30,43,47) ve ülkemizde (4,10,17,32,39) yapılan araştırmalar ile kıyma ve benzeri ürünlerde, *E. coli* O 157'nin varlığı ortaya konulmuştur. Kıymada EHEC (VTEC) bulunur ve yeterli olmayan ısıda pişirilirse, risk grubu içerisindeki tüketicilerde özellikle yaşlılar ve çocuklarda ortaya çıkacak enfeksiyonun şiddetini tahmin etmek güç olur (49).

Bu çalışmada, gelişmiş ülkelerde dahi besinlerdeki kontaminasyon oranı devamlı yükselen ve halk sağlığını gittikçe daha fazla tehdit eden bir bakteri olan *E. coli* O 157'nin hazır kıymalarda varlığı ve yaygınlığının belirlenmesi amaçlanmıştır. Ayrıca, analiz örneklerindeki *E. coli* de belirlenerek, *E. coli* ve *E. coli* O 157'i arasında bir ilişki (korelasyon) olup olmadığı araştırılmıştır.

### MATERYAL ve METOT

Bu çalışmanın materyalini, Van merkezinde bulunan farklı market ve kasaplardan temin edilen 150 adeti dana ve 150 adeti koyun kıyma örneği olmak üzere toplam 300 adet hazır kıyma örneği oluşturdu.

Her defasında, örnekler steril cam kaplara aseptik şartlarda alınarak (yaklaşık 200 g) soğuk zincir altında (ICE BOX, 32 I, ICE PACK frizet Mod. T350) laboratuvara getirildi ve aynı gün analiz edildi.

***E. coli* O157'nin izolasyonu ve identifikasyonu:** İzolasyon amacıyla, analizi yapılacak her bir kıyma örneği steril stomacher torbalara 25'er g tartılarak üzerine 225 ml 20 mg/lt Novobiocin (Oxoid SR 173) katkılı Tryptone Soy Broth (Oxoid, CM129) ilave edilip stomacherde 2 dakika süreyle homojenize edildi. Hazırlanan homojenizat 37°C'de 24 saat inkübasyona bırakıldı. İnkübasyon sonrası, homojenizattan bir öze dolusu olmak üzere Cefimixe-Tellurit Supplement (Oxoid, SR172) içeren Sorbitol MacKonkey Agar (Oxoid, CM813)'a çizme yöntemi ile ekildi ve 37°C'de 24 inkübe edildi. İnkübasyondan sonra sorbitol aktivitesi negatif (renksiz koloni) olan kolonilerden 4-5 koloni seçilerek indol testi yapıldı. İndol testi pozitif kolonilerin β-glukoronidaze aktivitesini belirlemek için methyl-umbellipherylglucuronidase (Oxoid, BR71) ilave edilmiş Violet Red Bile Agar (Difco, )'a öze ile ekimleri yapıldı ve 37°C'de 24 saat inkübasyona bırakıldı. İnkübasyon sonrası üreyen UV testi (366 nm) negatif olan kolonilerden (renksiz koloni) 4-5 koloni alınarak steril fizyolojik tuzlu su içerisinde süspanse edildi. Süspanسیونun bir damlası O157 lateks aglütinasyon test kiti (Oxoid, DR620M) anti serumu ile karıştırılarak muamele edildi ve 60 saniye içerisinde oluşan aglütinasyon pozitif olarak değerlendirildi. Böylece indol pozitif, sorbitol ve β-glukoronidaze negatif ve O157 lateks aglütinasyon test kiti (Oxoid, DR620) ile aglütinasyon oluşturan koloniler *E. coli* O157 olarak identifiye edildi (9,34,50).

İnkübasyon sonrası gelişen sorbitol ve β-glukoronidaze pozitif kolonilerden 5 adet seçilerek saf kültür kontrolü ve biyokimyasal testler (indol, laktoz, mannit, Vokes-Proskauer, sitrat) için Nutrient Agar (Difco, 0001-17)'a çizildi ve 37°C'de 24 saat inkübe

edildi. İnkübasyon sonucunda kolonilerin morfolojik ve gram boyama özellikleri kontrol edildi. İndol testi pozitif, sitrat negatif, laktoz ve mannit fermentasyonu pozitif, Voges-Proskauer reaksiyonu negatif olan koloniler *E. coli* olarak identifiye edildi (8,9,11).

Gunzer ve ark. (31) ile Aleksic ve ark. (6), nadiren de olsa VTEC *E. coli*'lerin hem sorbitol hem de β-glukoronidaze pozitif sonuç verebileceğini bildirmişlerdir. Bu nedenle, bu çalışmada, hem sorbitol hem de β-glukoronidaze pozitif sonuç veren kolonilere aynı zamanda O157 lateks aglütinasyon testi uygulanmış ve seçilen kolonilerin hiç biri aglütinasyon oluşturmamıştır.

### BULGULAR

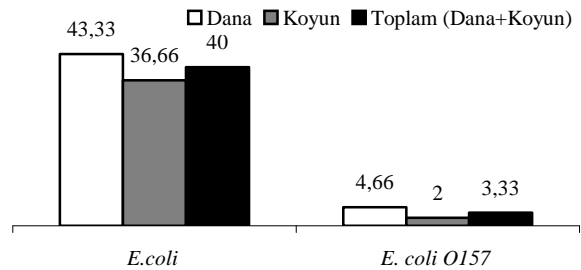
Bu araştırma ile, en çok tüketilen et ürünlerinden biri olan dana ve koyun kıymalarının, *E. coli* O157 yönünden kontaminasyon sıklığı, oluşturduğu risk düzeyi ve halk sağlığı açısından güvenilirliği tespit edilmeye çalışıldı. Bu amaçla, Van il merkezindeki çeşitli market ve kasaplardan temin edilen 150'şer adet dana ve koyun kıyma örneği analiz edildi.

Analizler sonucunda, *E. coli* O157 dana kıyma örneklerinde % 4,66 (7/150) oranında, koyun kıymalarında ise % 2 (3/150) oranında tespit edildi (Tablo 1 ve Şekil 1).

Tablo 1. İncelenen kıyma örneklerinde *E. coli* ve *E. coli* O157'nin dağılımı

Kıyma Örneği	n	<i>E. coli</i> n <sub>1</sub> (%)	<i>E. coli</i> O157 n <sub>1</sub> (%)
Dana	50	65 (43,33)	7 (4,66)
Koyun	50	55 (36,66)	3 (2,00)
TOPLAM	100	120 (40,00)	10 (3,33)

n: Analiz edilen örnek sayısı n<sub>1</sub>: n içinde bulunan pozitif örnek sayısı



Şekil 1. Kıymada *E. coli* ve *E. coli* O157'nin dağılımı (%)

### TARTIŞMA ve SONUÇ

*E. coli*, besinlerde hem hijyen hem de fekal kontaminasyon indikatörü olarak oldukça önemlidir. Bu nedenle, gıda güvenliği ve hijyeninde indikatör bakterisi

olarak değerlendirilir. Ancak, *E. coli*'nin varlığı besinde mutlak enterik patojenlerin bulunacağı anlamına gelmediği gibi, aynı şekilde, bir gıdada enterik bir patojen varlığı da, bu gıdada *E. coli*'nin var olduğunu göstermez (42). Nitekim, Akkuş (3) sığır kıymasında *E. coli* saptarken, verotoksin oluşturan *Escherichia coli* O157:H7'yi izole edememiştir. *E. coli* yakın zamana kadar genelde gıda patojeni olarak kabul edilmemekteydi, ancak son yıllardaki birçok salgında farklı *E. coli* biyotiplerinin rol oynaması, bu bakterinin patojenik potansiyelinin önemsenmesine yol açmıştır (15,37,44,46).

Çeşitli ülkelerde *E. coli* O157 insidensinin çeşitli hayvansal besinlerde belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmalarda, Doyle ve Schoeni (28), perakende satılan 164 sığır etinin 6'sında (%3,7) ve 205 kuzu etinin 4'ünde (%1,5) *E. coli* O157:H7'yi izole ettiklerini bildirmişlerdir. Willshaw ve ark. (47) İngiltere'de 134 kıyma, 52 sosis ve 124 hamburger örneklerinden toplam 5 örnekte (5/310) verotoksin oluşturmayan *E. coli* O157 tespit etmişlerdir. Fransa'da yapılan bir başka çalışmada (43) ise, tavuk, sosis ve sığır kıymasından oluşan 250 örnekte 4 tavuk, 1 sosis ve 1 kıyma örneğinde verotoksin oluşturmayan *E. coli* O157 tespit edildiği bildirilmiştir. Abdul-Raouf ve ark. (1), 50 sığır eti kıymasının 3'ünde (%6) *E. coli* O157:H7'yi izole ettiklerini bildirmişlerdir. Chapman ve ark. (18), kuzu etinden yapılan 431 adet et ürününün %5,9'unda (26/431), sığır etinden yapılan 1631 adet et ürününün %1,5'inde (25/1631) ve 208 adet kuzu burger örneğinin %7,2'sinde (15/208) *E. coli* O157 izole edildiğini bildirmişlerdir. Fantelli ve Stephan (30), İsviçre'de yaptıkları bir çalışmada, 211 adet sığır kıymasından %2,3'ünde (5/211) Shiga-toksin oluşturan *E. coli* izole etmişlerdir. Coia ve ark. (23) çeşitli gıda gruplarından oluşan 2429 adet örnekte yaptıkları bir çalışmada, *E. coli* O157'yi sığır sosis ve burger örneklerinde %0,24 oranında bulduklarını bildirmişlerdir. Chapman ve ark. (21) yaptıkları bir çalışmada, *E. coli* O157'yi 1979 adet sığır kıyması örneğinin 7'sinde (%0,35) ve 484 adet koyun kıyması örneğinin 1'inde (%0,21) tespit ettiklerini bildirmişlerdir.

Ülkemizde kıymalarda ve bazı hayvansal kaynaklı ürünlerinde *E. coli* O157'nin varlığı üzerine yapılan araştırmalar sınırlı kalmıştır (4,10,17,32,39). Halkman ve ark. (32) çeşitli gıdalarda yaptıkları bir çalışmada, *E. coli* O157'yi 255 adet çiğ kıyma, 50 adet hamburger ve 101 adet sucuk örneğinin 1'inde belirlemişlerdir. Sarımehtemtoğlu ve ark. (39), 100'er adet hamburger ve İnegöl köftesi üzerinde yaptıkları bir çalışmada, inegöl köftelerinin %5'inin ve hamburgerlerin %2'sinin *E. coli* O157 ile kontamine ve izolatların ise tümünün verotoksijenik özellikte olduklarını bildirmişlerdir. Aslantaş ve Yıldız (10) Kars bölgesinde hayvansal gıdalarda yaptıkları bir çalışmada, 460 gıda örneğinde ve 80 sığır karkası yüzeyinde *E. coli* O157'yi belirleyememiş, 100 kıyma örneğinin sadece birinde tespit etmişlerdir. Cebiroğlu ve Nazlı (17) araştırmalarında, enterohemorajik *E. coli* O157:H7'yi %2,58 (4/155) oranında ve pozitif 4 örneğin 3'ünü dondurulmuş ve 1'ini dondurulmamış hamburgerlerde

bulmuşlardır. Aksu ve ark. (4) hayvansal kökenli gıdalarda yaptıkları çalışmada, *Escherichia coli* O157:H7'yi dana kıymasında %6 (3/50) ve kuzu kıymasında %4 (1/25) oranında belirlemişlerdir.

Bu çalışmada, *E. coli* O157 dana kıyma örneklerinin % 4,66'sında bulunmuştur (Tablo 1, Şekil 1). Bu değer, bazı araştırmacıların bulduğu değerlerden (10,17,18,21,23,28,30,32,43,47) yüksek, bazı araştırmacıların (1,4,39) tespit ettiği değerlerden düşük bulunmuştur. Yürütülen çalışmada, *E. coli* O157 koyun kıyma örneklerinin %2'sinde belirlenmiştir (Tablo 1, Şekil 1). Bu değer, Chapman ve ark. (21) bulduğu değerlerden yüksek, Chapman ve ark. (18) ile Aksu ve ark. (4)'nin belirlediği değerlerden düşük ve Doyle ve Schoeni (28)'nin değerleri ile yakın bulunmuştur.

Sonuçlar arasındaki bu farklılıklar, kullanılan metod, analiz örneği miktarı, alınan örneklerin kaynağı ve satış şekli, bölge ve iklim değişikliği, işletme ve personel hijyeni eksikliğinden kaynaklanmış olabileceği gibi, aynı zamanda bölgelerdeki *E. coli* O157 infeksiyonlarının yaygınlığı ile de ilişkili olabileceği düşünülmektedir.

*E. coli* O157, asidik şartlara, soğutma ve dondurmaya karşı dayanıklı olan (13), uzun süre toprak ve dış ortamda canlı kalabilen (35), göçmen kuşların sindirim florasında da bulunduğu uzak bölgelere kolayca yayılabilen bir bakteridir. Nitekim, bu özellikleri sayesinde doğadaki doğal dönüşümünü her zaman korumaktadır (46). *E. coli* O157'nin prevalansı; coğrafi bölge, mevsim, hayvanın türü, yaşı ve cinsiyeti, beslenme şekli gibi birçok faktör tarafından etkilenmektedir. Sığırlar, koyunlara ve mısır silajıyla beslenen hayvanlar beslenmeyenlere göre daha yüksek bir kontaminasyon göstermektedir. Yaz aylarında prevalansı daha yüksek çıkmaktadır. Süt inekleri, besiye alınan boğalardan ve genç hayvanlar, yaşlı hayvanlardan daha yüksek taşıyıcılık göstermektedir. Ayrıca kesim yapılan mezbananın hijyenik şartları ve çalışma koşulları, kesim sonrası etin işlenmesi ve son tüketim safhasına kadar olan tüm aşamalarda hijyen kurallarına GMP (Good Manufacture Practise) titizlikle uyulmaması tüm tabloyu olumsuz etkilemektedir (21).

Yürütülen çalışmada, *E. coli* O157'nin dana kıymalarında, koyun kıymasına oranla daha fazla bulunması ayrıca dikkat çekicidir (Tablo 1, Şekil 1). Bunun olası nedeni, Van ilinde market ve kasaplarda satışa sunulan etlerden, koyun etlerinin büyük çoğunluğunun kontrollü bir şekilde askıda kesilen hayvanlardan sağlanması ve bunların kesim sonrası frigidite araçlarla asılı olarak kasaplara ve marketlere dağıtımının yapılması olabileceği düşünülmektedir. Bunun yanı sıra, yürütülen çalışmanın bu sonucu, sığırlarda kontaminasyon oranının koyunlardan daha yüksek olduğunu bildiren Chapman ve ark. (21)'nin sonucu ile uyum göstermiştir. Ayrıca, kıymalarda *E. coli* ve *E. coli* O157 oranları arasındaki fark, *E. coli* ve *E. coli* O157 değerleri arasında bir korelasyon olmadığını bildiren Chapman ve ark. (21)'nin bulgularını teyit etmiştir.

Çalışmanın sonuçları; dana ve koyun kıyma örneklerinde belirlenen kontaminasyon oranının azımsanmayacak düzeylerde olduğunu, Van ilinde hijyen kurallarına yeterince önemin verilmediğini ve tehlikenin halk sağlığını tehdit eder boyutlarda bulunduğunu göstermektedir. Nitekim Alişarlı ve ark. (7)'nin Van'da bir mezbahada ve Alemdar (5)'in et satış yerlerinde yaptıkları çalışmalarda da; çevre, işletme, ekipman ve personel hijyeninin yeterli düzeyde olmadığı belirtilmiştir. Bu durum özellikle, çiğ yada yarı pişirilmiş kıymadan hazırlanan çiğ köfte ve içli köfte gibi bölgeye has tüketim alışkanlıklarının olduğu Van'da, tüketici sağlığı açısından potansiyel riski daha da arttırmaktadır.

Kros kontaminasyon riski yanı sıra, minimal enfektif dozu düşük olduğundan hastalık oluşturma yeteneği yüksek bir mikroorganizma olan *E. coli* O157, hızla artan bir zehirlenme trendi göstermiştir (14). Bu nedenle, araştırmacılar bu mikroorganizmayı mercer altına almışlar ve çiftlikten sofraya güvenli gıda temini içinde; hijyenik açıdan temiz suyun sağlanması, kros kontaminasyona karşı önlemlerin alınması, işletmenin kurumsal anlayışının geliştirilmesi ve en önemlisi de işletme ve devlet yönetimi arasında multidisipliner bir anlayışı yerleştirerek, veteriner hekim, klinisyen, mikrobiyolog ve gıda teknoloğunun birlikte koordineli çalışmalarının sağlanması önerilmiştir (22). Sonuç olarak; gıdalardaki kontaminasyon oranı düşük olsa bile hastalık oluşturma yeteneği ve kros kontaminasyon riski yüksek olan *E. coli* O157'den korunmada, ülkemizde de gelişmiş ülkelerde geniş uygulama alanı bulan HACCP yaklaşımının devreye girmesinin ve gıda kodeksinin AB normlarına göre hızla tamamlanarak uygulamaya sokulmasının, toptan, kalıcı ve sağlam bir çözüm getireceği düşünülmektedir. Geçici önlem olarak; kıymaların önceden büyük miktarda hazırlanmaması ve mümkün olduğunca kısa süre muhafaza edilerek yeterli bir ısıl işleminden sonra tüketilmesi önerilmektedir

#### KAYNAKLAR

1. Abdul-Raouf UM, Ammar MS, Beuchat LR (1996): Isolation of *E. coli* O157:H7 from some Egyptian foods. Int. J. Food Microbiol., 29: 423-426.
2. Advisory Committee on the Microbiological Safety of Food (1995): Report on verocytotoxin-producing *E. coli*. London: HMSO.
3. Akkuş F (1996): Hazır sığır kıymalarında verotoksin oluşturan *E. coli* O157:H7 izolasyonu. Ankara Üniv. Sağlık Bil. Enst., Doktora Tezi, Ankara.
4. Aksu H, Arun ÖÖ, Aydın A, Uğur M (1999): *E. coli* O157:H7'nin hayvansal kökenli gıda maddelerinde varlığı. Pendik Vet. Mikrobiyol. Derg., 30(2): 77-81.
5. Alemdar S (1999): Van ili et satış yerlerinde çevre ve personel hijyeni üzerine araştırmalar, Y.Y. Ü. Sağlık Bil. Enst. Yüksek Lisans Tezi, Van.
6. Aleksic S, Karch H, Bockemuhl J (1992): A biotyping scheme for shiga-like (Vero) cytotoxin-producing *E. coli* O157 and a list of serological cross-reactions between O157 and Gram-negative bacteria. Int. J. Med. Microbiol. Virol. Parasitol. Infect. Dis., 276: 221-230.
7. Alişarlı M, Akkaya L, Alemdar S (2002): Sığır kesim hattında tehlike analizleri: Kesimhane şartlarının sığır karkas kalitesi üzerine etkileri. Proje No: TARP-2350. TÜBİTAK, Ankara.
8. Anonim (1992): Bestimmung von *E. coli* in Fleisch und Fleischerzeugnissen. In: Aml. Samml. von Untersuchungsverfahren nach 35 LMBG, 06.00-36.
9. Anonim (1999): Mikrobiyolojik analiz yöntemlerinde yeni yaklaşımlar, İstanbul.
10. Aslantaş Ö, Yıldız P (2002): Kars yöresinde hayvansal gıda kaynaklı *E. coli* O157:H7 izolasyonu. Vet. Bil. Derg. 18: 107-111.
11. Baumgart J (1993): Micrbiologische Untersuchung von Lebensmitteln. Behr's Verlag, Hamburg.
12. Boyce TG, Swerdlow DL, Griffin PM (1995): *E. coli* O157 and the hemolytic-uremic syndrome. New Engl. J. Med., 33: 364-368.
13. Boyse J, Thomson-Carter F, Carter P, Booth IR (1997): Acid tolerance in VTEC. Suppl. SCIEH Weekly Rep. 97/13: 19-20.
14. Burnens AP, Zbinden R, Kaempfer L, Heinzer I, Nicolet J (1993): A case of laboratory infection with *E. coli* O157:H7. Zbl. Bakteriöl., 279: 512-517.
15. Buzby JC, Roberts TC, Jordan L, McDonald JM (1996): Bacterial foodborne disease: medical costs and productivity losses. U.S. Department of Agriculture Economic Report, Number 741, Washington. D.C.
16. Carter AO, Borczyk AA, Carlson JAK, Harvey B, Hockin JC, Karmali MA, Kriskna C, Korn DA, Lior H (1987): A severe outbreak of *E. coli* O157:H7-associated haemorrhagic colitis in a nursing home. New Engl. J. Med., 317: 1496-1500.
17. Cebiroğlu H, Uğur M (1999): Dondurulmuş hamburger köfte ve diğer köfte çeşitlerinde enterohemorajik *E. coli* O157:H7 suşunun varlığı üzerine araştırmalar. İstanbul Üniv. Vet. Fak. Derg., 25(1): 107-121.
18. Chapman PA, Siddons CA, Cerdan Malo AT, Harkin MA (1996): Lamb products as a potential source of *E. coli* O157. The Vet., Rec., 26: 427-428.
19. Chapman PA, Siddons CA, Cerdan Malo AT, Harkin MA (1997): A 1-year study of *E. coli* O157 in cattle, sheep, pigs and poultry. Epidem. Microbiol., 119: 245-250.
20. Chapman PA (2000): Sources of *E. coli* O157 and experiences over the past 15 years in Sheffield, UK. J. App. Microbiol. Symp. Suppl., 88: 51S-60S.
21. Chapman PA, Cerdan Malo AT, Ellin M, Ashton R, Harkin MA (2001): *E. coli* O157 in cattle, and sheep at slaughter, on beef and lamb carcasses and in raw beef and lamb products in South Yorkshire, UK. Int. J. Food Microbiol., 64: 139-150.
22. Coia JE (1998): Clinical, microbiological and epidemiological aspects of *E. coli* O157 infection. FEMS Immun. And Med. Microbiol., 20: 1-9.

- 23. Coia JE, Johnstan Y, Steers NJ, Hanson MF (2001):** 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.
- 24. Cowden JM (1997):** Recent outbreaks of *E. coli* O157 in Scotland. *Suppl. SCIEH Weekly Report*. 97: 6-7.
- 25. Delazari I, Iaria ST, Rieman HP, Cliver DO, Mori T (1998):** Decontaminating beef for *E. coli* O157:H7. *J. Food Prot.*, 61(5): 547-550.
- 26. Doyle MP (1991):** *E. coli* O157:H7 and its significance in foods. *Int. J. Food Microb.*, 12: 289-302.
- 27. Doyle MP, Cliver DO (1990):** *E. coli*. In *Foodborne Disease*, Cliver DO, Academic Press Ltd., London.
- 28. Doyle MP, Schoeni JL (1987):** Isolation of *E. coli* O157:H7 from retail fresh meats and poultry. *Appl. Env. Microbiol.*, 53(10): 2394-2396.
- 29. Eileen P, Virginia WJ, Susan MF (2001):** *E. coli* O157:H7: Etiology, clinical features, complications and treatment. *Nephrol. Nurs. J.*, 28: 5.
- 30. Fantelli K, Stephan R (2001):** Prevalence and characteristics of Shigatoxin-producing *E. coli* and *L. monocytogenes* strains isolated from minced meat in Switzerland, *Int. J. Food Microbiol.*, 70: 63-69.
- 31. Gunzer F, Bohm H, Russman H, Bitzan M, Aleksic S, Karch H (1992):** Molecular detection of sorbitol fermenting *E. coli* O157 in patients with haemolytic uraemic syndrome. *J. Clin. Microbiol.* 30: 1807-1810.
- 32. Halkman AK, Noveir MR, Doğan HB (1998):** Çeşitli hayvansal gıda ürünlerinde *E. coli* O157:H7 aranması. Proje No: VHAG-1192, TÜBİTAK.
- 33. Heuvelink AE, Bleumink B, Van der Biggelaar FL, Te Giffel MC, Beumer RR, De Boer E (1998):** Occurrence and survival of verotoxin-producing *E. coli* O157 in raw cow's milk in The Netherlands. *J. Food Prot.* 61: 1597-1601.
- 34. March SR, Ratnam S (1989):** Latex agglutination test for detection of *E. coli* serotype O157. *J. Clin. Microbiol.*, 27: 1675-1677.
- 35. Maulle A (1997):** Survival of verotoxigenic strain *E. coli* O157 in laboratory-scale microcosms. In: *Coliforms and E. coli-Problem or solution?*. The Roy. Soc. Chem., Cambridge, 61-65.
- 36. Reilly WJ (1997):** *E. coli* O157 in Scotland-an overview. *Suppl. to SCIEH Weekly Report*. 97: 4-5.
- 37. Renwick SA, Wilson JB, Clarke RC, Lior H, Borczyk AA, Rahn K, McFadden K, Brouwer A, Capps A, Anderson NG, Alves D, Karmali MA (1993):** Evidence of direct transmission of *E. coli* O157:H7 between calves and a human. *J Infect. Dis.*, 168: 792-793.
- 38. Riley LW, Remis RS, Helgerson SD, McGee HB, Wells JG, Davis BR, Herbert RJ, Olcott ES, Johnson LM, Hargrett NT, Blake PA, Cohen ML (1983):** Haemorrhagic colitis associated with a rare *E. coli* serotype. *New Eng. J. Med.*, 308: 681-685.
- 39. Sarımehtemoglu B, Küplülü Ö, Kaymaz Ş (1998):** Hamburger ve İnegöl köftelerde *E. coli* O157:H7 izolasyonu. *Ankara Üni. Vet. Fak. Derg.*, 45: 221-227.
- 40. Sharp JCM, Coia JE, Curnow J, Reilly WJ (1994):** *E. coli* O157 infections in Scotland. *J. Med. Microbiol.*, 40: 3-9.
- 41. Tesh VL, O'Brien AD (1991):** The pathogenic mechanisms of shiga toxin and shiga-like toxins. *Mol. Microbiol.*, 5: 1817-1822.
- 42. Ünlütürk A, Turantaş F (1998):** Gıda Mikrobiyolojisi. Mengi Tan Basım Evi, İzmir.
- 43. Vernazy-Rozand C, Mazuy C, Ray-Gurriot S, Boutrand-Loei S, Meyrand A, Richard Y (1997):** Detection of *E. coli* O157 in French food samples using an IMS method and the VIDAS *E. coli* O157. *Lett. Appl. Microbiol.*, 25: 442-446.
- 44. Watanabe H, Wada A, Inagaki Y (1996):** Outbreaks of enterohaemorrhagic *E. coli* O157 infection by two different genotype strains in Japan 1996. *Lancet*, 348: 831-832.
- 45. Weagant SD, Bryant JL, Jinneman GK (1995):** An improved rapid technique for isolation of *E. coli* O157:H7 from foods. *J. Food Protect.*, 58: 7-12.
- 46. WHO (1997):** Prevention and control enterohaemorrhagic *E. coli* (EHEC) infections: Report of a WHO consultation. Geneva.
- 47. Willshaw GA, Thirlwell J, Jones AP, Parry S, Salmon RL, Hickey M (1994):** Verotoxin-producing *E. coli* O157 in beefburgers linked to an outbreak of diarrhoea, haemorrhagic colitis and haemolytic uraemic syndrome in Britain. *Lett. Appl. Microbiol.*, 19: 304-307.
- 48. Wray C, McLaren I, Pearson GR (1989):** Occurrence of attaching and effecting lesions in the small intestine of calves experimentally infected with bovine isolates of verotoxigenic *E. coli*. *Vet. Rec.*, 125: 365-368.
- 49. Wyss R, Hockenjös P (1999):** Nachweis von enterohämorrhagischen *E. coli* (EHEC) auf Rinderschlachtkörpern. *Fleischwirtsch.* 12: 84-86.
- 50. Zadik PM, Chapman PA, Siddons C.A (1993):** Use of tellurite for the selection of verotoxigenic *E. coli* O157. *J. Med. Microbiol.*, 39: 155-158.