

Van ve Yöresi İçme Sularında Koliform ve *E. coli* Araştırılması

Kamil EKİCİ¹ Hanifi KÖRKOCA² Yakup Can SANCAK¹ Ekrem ATALAN³

Geliş Tarihi: 14.10.2010

Kabul Tarihi: 21.12.2010

Özet: Bu çalışma Van ve yöresindeki içme ve doğal kaynak sularının koliform grubu ve *Escherichia coli* yönünden incelenmesi amacıyla yapıldı. Bu amaçla 24 doğal kaynak ve 176 şebeke suyu olmak üzere değişik yerlerden toplam 200 su örneği toplandı. Koliform bakteri ve *E. coli*'nin aranmasında membran filtrasyon tekniği kullanıldı. Değişik kaynaklardan toplanan içme suyu örneklerinde % 17.5 koliform ve %10 *E. coli* bulundu.

Sonuç olarak; incelenen içme suyu örneklerinde *E. coli*'nin bulunmasının halk sağlığı açısından potansiyel bir sağlık tehlikesi oluşturabileceği kanaatine varıldı.

Anahtar Kelimeler: Su, koliform, *E. coli*, membran filtrasyon.

The Determination Coliforms and *E. coli* in Drinking Water of Van and Province.

Abstract: This study was performed to investigate source and drinking waters in term of coliform group and *Escherichia coli* of Van and province. 24 natural springs and 176 public drinking water supply distribution systems a total of 200 samples were collected. The membrane filter (MF) method were used for detection and enumeration of coliform bacteria and *E. coli* in drinking water. Coliforms and *E. coli* in drinking water samples collected from different sources were found in the rate 17.5 % and 10 % respectively.

As a result it was suggested that the samples examined has contaminated with *E. coli* has questioned with regard to the potential public health hazard related to the use of such waters.

Key Words: Water, colform, *E. coli*, membran filtration.

Giriş

Bulaşıcı hastalık salgınlarının en önemli nedenlerinden biri, içme suyunun mikrobiyolojik kirlenmesidir. Su hayatın en gerekli ve aynı zamanda kirlenmeye en duyarlı maddesidir. Geri kalmış ülkelerde her yıl 25 milyon kadar kişi kirli suların veya su yetersizliğinin neden olduğu hastalıklardan ölmektedir. İçme sularıyla çeşitli bakteri, virus, protazoon ve helmint enfeksiyonları bulaşabilmekte ve bu enfeksiyonlar genellikle insan ve hayvan dışkılarıyla yayılmak-

tadır²¹ Sağlıksız içme suları nedeniyle dünya üzerinde her yıl yaklaşık 5 milyon bebeğin öldüğü tahmin edilmektedir¹⁰. Fekal kontaminasyonun belirlenmesinde koliform bakteriler indikatör görevi görmektedir *Escherichia coli* çocuk ve yaşlılarda su ve gıda kaynaklı enterite neden olmaktadır^{5,9,18,30}. Avrupa'da *E. coli* aranması bu türün 44°C'de laktozdan gaz ve asit, triptofandan indol oluşturması esasına dayanmaktadır⁵.

Gıda mikrobiyolojisinde üzerinde en çok çalışılan mikroorganizma grubu tartışmasız bir

¹ Y.Y.Ü. Veteriner Fakültesi Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı / Van. e-mail: kekici@yyu.edu.tr

² Muş Alparslan Üniversitesi Sağlık Yüksekokulu / Muş.

³ Muş Alparslan Üniversitesi / Muş.

şekilde *Enterobacteriaceae* familyasının üyeleri olan *E. coli* ve *Salmonella* spp.'dir. Bu bakterilerin gıda maddelerinde bulunmalarına izin verilmez. Özellikle *E. coli*'nin dünya üzerinde en çok çalışılan canlı olması, hemen hemen tüm gelişme parametrelerinin bilinmesi, bakterinin çabuk gelişmesi gibi nedenlerden dolayı *E. coli* fekal kirlenmenin göstergesi olarak pek çok gıdada aranır²⁷. Escherich, *E. coli* olarak tanımlanan bakteriyi insan dışkısında 1887 de gözlemledi. Sharding, 1892'de *Salmonella* spp.'dan daha kolay sayıldıkları için bu türlerin fekal kirlilikte bir indeks olarak kullanılmasını önermiştir. Koliform grubu bakteriler aerobik ve fakültatif anaerop, Gram (-), katalaz (+), oksidaz (-), spor oluşturmeyen, 35°C'de 48 saat içinde laktozu fermente ederek asit ve gaz oluşturan, çubuk şeklindeki bakterilerdir. *E. coli* bağırsaklarda, toprak, su ve bitkilerde de bulunur^{6,11}. *E. coli* kanda, serebrospinal sıvıda, solunum sisteminde, üriner sistemde, yumuşak dokularda ve immün sistemi baskılanmış kişilerde bulunabilmektedir²³.

Çok farklı serotipleri bulunan *E. coli*'nin önceleri sadece bazı enteropatojenik suşlarından söz edilmiştir. Daha sonra bu bakterinin belirli serotiplerinin hem patojenik hem de enterotoksijenik özellikler gösterdiği ve çok çeşitli virulans faktörler içerdiği ortaya konmuştur¹. Koliformların suların izolasyonu ile ilgili birçok çalışma yapılmıştır^{9,18,21,24,26}. Hammad ve Dirar¹⁶ Sudan'da sebil sularında yaptıkları bir araştırmada, koliform grubu bakterilerin sayısını 1×10^3 - 2.4×10^3 olarak tespit etmişlerdir. Altuğ ve ark.⁴ Temmuz 2002 ve Haziran 2003 tarihleri arasında Sapanca gölü yüzey sularında yaptıkları araştırmada koliform bakteri sayısını 24×10^3 MNP/100 ml olarak belirlemişlerdir. Kıvanç ve ark.²⁰ Eskişehir'de içme ve kullanma sularında yaptıkları bir araştırmada, içme sularında bahar aylarında koliform bakteri sayısında artış olduğunu görmüşlerdir. İnceledikleri örneklerdeki koliform sayılarının 4-1100 arasında değiştiğini, hem içme sularında hem de kullanma sularında koliform izole edilen bütün örneklerde *E. coli* ve fekal koliform saptamışlardır. Massa ve ark.²⁴ İtalya'da yaptıkları bir çalışmada kuyu sularının, 5-500 cfu/250 ml düzeyinde total koliform bakterilerle kontamine olduğunu belirlemişlerdir. Sularda membran filtrasyon yöntemi ile koliform bakterilerin belirlenmesiyle ilgili birçok çalışma yapılmıştır^{8,13,14,19,22,30,32,33}.

Yapılan bu araştırma ile Van ve çevresi içme sularında koliform ve *E. coli* varlığı ve yaygınlığı araştırıldı. Böylece halk sağlığı için

potansiyel sağlık tehlikesi oluşturan koliform ve fekal kontaminasyonun bir göstergesi olan *E. coli* varlığı belirlenerek suların halk sağlığı yönünden risk oluşturup oluşturmadığı incelendi.

Materyal ve Metot

Bu çalışmada Van ve yöresindeki içme sularında koliform ve *E. coli* varlığı araştırıldı. Bu amaçla 24 kaynak ve 176 şebeke suyu olmak üzere toplam 200 su örneği, 300 ml'lik 6 mg Tiyosüfat içeren steril plastik şişelerde toplanarak 6 saat içinde analizleri yapıldı. Laboratuara getirilen su örneklerinden 100'er ml membran filtrasyon cihazında (Sartorius, Gottingen, Germany) vakum yoluyla por büyüklüğü 0.45 µm olan sellüloz nitrat filtrelerden süzülde. Daha sonra membran filtreler hava kalmayacak şekilde steril pensle endo medium emdirilmiş steril pedlere (Sartorius, Geottingen, Germany) yerleştirildi ve 36°C'de 48 saat inkübe edilerek koloni sayımları yapıldı. Metalik (altın) parlaklık veren koloniler koliform olarak değerlendirildi. Laktoz fermentasyonu için koloniler içerisinde ters çevrilmiş Durham vialleri bulunan lauryl tyriptose broth'ta 35°C'de 48 saat inkübe edildi, gaz oluşan tüpler Brillant Green Bile'de (2%) (Oxoid CM 0031) 48 saat ve EC broth'a ekim yapılarak 44,5°C'de 48 saat inkübe edildi. Gaz oluşturanlar alkali peptonlu suda 44,5°C'de 24 saat inkübe edildi ve üzerine kovaks ayırıcı damlatılarak pembe renk veren tüpler *E. coli* olarak değerlendirildi^{18,31}. Ayrıca, gaz oluşturanlar EC-MUG besi yerine alınarak 44,5°C'de 24 saat inkübe edildi. Uzun dalga UV (366 nm) ışığı altında karanlık odada incelenecek, mavi florans renk veren tüpler *E. coli* olarak değerlendirildi^{7,12,29,30}.

Bulgular ve Tartışma

Toplanan su numunelerinin koliform ve *E. coli* bakterileri açısından incelendi ve sonuçlar Tablo 1'de görülmektedir. Alınan toplam 200 su numunesinin çoğunluğu (156 numune) kontamine olmadığı, yani herhangi bakteri içermediği belirlendi. Özellikle 24 doğal kaynak su numunesinden sadece 2'sinde koliform + *E. coli* bakterisi belirlenmesi önemli bir bulgudur. Fakat 176 şehir şebeke suyunun 24'ünde koliform ve 18'inde ise koliform + *E. coli* bakterisi tesbit edilmesi kontaminasyonun yüksek olduğu anlamındadır. Tablo 1'de görüldüğü üzere toplanan su örneklerinden %13,6'sı koliform ve %18,5'i *E. coli* içerdiği belirlenmiştir.

Tablo 1: Van ve yöresindeki doğal ve şehir sularının koliform ve *E. coli* içeriklerinin araştırma sonuçları

Table 1: The results of research coliform and *E. coli* of the source and drinking waters from Van and province.

Koliform/ <i>E. coli</i>	Toplam	Doğal Kaynak (24)		Şebeke (176)		Toplam Kontaminasyon %'si
		Numune Sayısı	%	Numune Sayısı	%	
Koliform	24	0	0	24	13.6	13,6
Koliform+ <i>E.coli</i>	20	2	8.3	18	10.2	18,5
Koliform/ <i>E.coli</i> Tespit Edilmeyen Numune Sayısı	156	22	91.7	134	76.1	82,5

Bu durum kaynak ve şebeke sularında fekal bir kontaminasyonun olduğunu göstermektedir. Türk Standartları'nda içme sularında 100 ml'de koliform bulunmaması gerektiği belirtilmiştir³⁴. İncelenen su örneklerinin %18.5'nin içme ve kullanma suları standardına uymadığı görülmektedir. Bu durum daha önce bazı araştırmacılar tarafından yapılan araştırmalarda suların mikrobiyolojik kalitesinin kötü olduğunu belirten görüşlerini doğrulamaktadır. Örneğin, Akman² Erzurum ili içme sularında yaptığı bir çalışmada 75 su örneğinden 15'inde (% 20) *E. coli*, 32'inde (% 42.6) koliform bakteri tespit etmiştir.

Patır ve ark.²⁸ Elazığ bölgesindeki 23 kuyu suyundan % 50'sinde *E. coli* bulunduğunu belirlemişlerdir. Köksal ve ark.²¹ İstanbul'un içme suyu kaynakları ve şebeke sularını indikatör ve bazı patojen bakteriler açısından değerlendirdikleri bir çalışmada şebeke sularında % 5 koliform, % 2 *E. coli* bulduklarını bildirmişlerdir. Hasde ve ark.¹⁷ Ankara'da inceledikleri 28 kuyu suyundan % 50'sinde *E. coli* bulunduğunu tespit etmişlerdir.

Bizim bulduğumuz *E. coli* değerleri Akman², Patır ve ark.²⁸ ile Hasde ve ark.¹⁷'nin belirlediği *E. coli* oranlarından daha düşük, Köksal ve ark.²¹'nin değerlerinden daha yüksektir. Massa ve ark.²⁵ İtalya'da plastik şişelerde satılan mineral sularında 40 örnekten ikisinde (%5) koliform bakteri bulmuşlardır Günşen ve ark.¹⁵ Uludağ'daki 280 kaynak suyu örneğinde yaptıkları bir çalışmada inceledikleri su örneklerinin %7.69'unda koliform grubu bakteri saptamışlardır. Algur³ Erzurum ovasındaki köylerin içme sularında % 57.5 oranında koliform bakteri tespit etmiştir. Bizim bulduğumuz koliform

değerleri Massa ve ark.²⁴ ile Günşen ve ark.¹⁵'nin bulduğu değerden yüksek, Akman², Köksal ve ark.²¹ ile Algur³'ün belirlediği koliform oranlarından daha düşüktür.

Su insan yaşamında vazgeçilmez bir unsur olmasının yanında değişik aşamalarda kontaminasyonlar sonucu taşıyabildiği birçok

patojen etken nedeniyle oluşturduğu salgın hastalıklar bakımından büyük önem taşımaktadır. Koliform ve *E. coli* etkenleriyle kontamine olan suların tüketilmesi sonucu meydana gelen hastalıklar nedeniyle bazı ülkelerde halk sağlığını korumak için su kaynaklarında bu bakterilerin varlığının araştırılmasına yönelik çalışmalara önem verilmektedir. Bu konu, ayrıntıları ile, derinlemesine incelenmeli, su şebekesinin ve şebekeye bağlı olmayan çeşmelerin su yollarının kanalizasyon tesisatı ile ilişki derecesi incelenmeli ve çeşitli noktalardan alınacak su numuneleri, koliformlar ve patojenler bakımından muayene edilmelidir.

Sonuç olarak ülkemizde uygun arıtım işlemi uygulanmadan tüketilen suların kaynaklanabilecek potansiyel halk sağlığı riskinin önlenmesi amacıyla içme ve kullanma suyunun hijyenik ve teknik şartlarda elde edilmesi ve tüketiminde en yeni, detaylı, uygulanabilir standartlar getirmek ve bunlara uyulmasını sağlamak amacıyla yetmiş eleman, alet ekipman ve güvenilir hızlı analiz metotlarının kullanılması önemli bir husustur. Ayrıca, incelenen içme suyu örneklerinde *E. coli* bulunmasının halk sağlığı açısından potansiyel bir sağlık tehlikesi oluşturabileceği sonucuna varılmıştır.

Kaynaklar

1. Akçelik, M., Aydar, Y. L., Ayhan, K., Çakır, İ., Doğan, H. B., Gürgün, V., Halkman, K., Kaleli, D., Kuleaşan, H., Özkaya, F. D., Tunail, N., Tükel, Ç. 1999. Gıda Mikrobiyolojisi ve Uygulamaları. s. 82-83. Armoni Matbaacılık Ltd. Şti., Ankara.
2. Akman, M. 1966. Erzurum ili içme sularının bakteriyolojik kontrolü. *Mikrobiyoloji Bülteni*, 1, 17-30.
3. Algur, Ö.F. 1988. Erzurum ovasındaki bazı köylerin içme sularının mikrobiyolojik analizleri. *DOĞA TU Biyoloji*, 12, 9-13.
4. Altuğ, G., Yardımcı, C. H., Okgerman, H., Tarkan, S. A. 2006. Sapanca Gölü yüzey sularında bakteriyel metabolik aktivite, indikatör (koliform, *Escherichia coli*) ve patojen bakteri (*salmonella* spp.) düzeyleri. *J. Black Sea/Mediterranean Environment*, 12, 67 – 77.

5. Anderson, J. M., Baird-Parker, A. C. 1975. A rapid and direct plate method for enumerating *Escherichia coli* biotype i in food. *J. Appl. Bact.*, 39, 111-117.
6. APHA. American Public Health Association. 1992. Vanderzant, C., Splittstoesser, D.F. Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods, Third ed. American Public Health Association, Inc., Washington.
7. APHA; American Public Health Association, 1998. Microbiological examination. Part 9000. In: Clesceri, L.S., Greenberg, A.E., Eaton, A.D. (Eds.), Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 20th edn. American Public Health Association, Washington, DC, pp. 9.1-9.147.
8. Burlingame, G. A., Mcelhaney, J., Bennett, M., Pipes, W. O. 1984. Bacterial interference with coliform colony sheen production on membrane filters. *Appl. and Environ. Microbiol.*, 47, 56-60.
9. Dufour, A. P., Cabelli, V. J. 1975. Membrane filter procedure for enumerating the component genera of the coliform group in seawater. *Appl. Microbiol.*, 29, 826-833.
10. Ergün, F. 1999. İstanbul'daki su satış istasyonlarında satışa sunulan içme sularının genel hijyen kriterleri ve bazı patojenler yönünden incelenmesi. Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
11. Erkmen, O. 2000. Basic Methods for the Microbiological Analysis of Foods. p. 72-73, Published by the University of Gaziantep, ISBN : 975-7375-26-8, Gaziantep.
12. Feng, P. C. S., Hartman, P. A. 1982. Fluorogenic assays for immediate confirmation of *Escherichia coli*. *Appl. and Environ. Microbiol.*, 43, 1320-1329.
13. Franzblau, S. G., Hinnebusch, B. J., Kelley, L. M., Sinclair, N. A. 1984. Effect of noncoliforms on coliform detection in potable groundwater: improved recovery with an anaerobic membrane filter technique. *Appl. and Environ. Microbiol.*, 48, 142-148.
14. Grabow, W. O. K., Preez, M. 1979. Comparison of M-Endo LES, MacConkey, and teepol media for membrane filtration counting of total coliform bacteria in water. *Appl. and Environ. Microbiol.*, 38, 351-358.
15. Günşen, U., Anar, Ş., Gündüz, H. 2000. Uludağ'daki su kaynaklarının fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik yönden incelenmesi. *S. D.Ü. Tıp Fak. Derg.*, 7, 21-24.
16. Hammad, Z. H., Dirar, H. A. 1982. Microbiological examination of sebeel water. *Appl. and Environ. Microbiol.*, 43, 1238-1243.
17. Hasde, M., Oğur, R., Tekbaş, Ö. F. 2002. Ankara il merkezinde bulunan askeri birliklerdeki kuyu sularının polimeraz zincir reaksiyon sistemi ile mikrobiyolojik analizlerinin yapılması. *Gülhane Tıp Dergisi*, 44, 373 – 377.
18. Havelaar, A. H., During, M. 1988. Evolution of the anderson baird-parker direct plating method for enumerating, *Escherichia coli* in water. *J. Appl. Bact.*, 64, 89-98.
19. Jacobs, N. J., Zeigler, W. L., Reed, F. C., Stukel, T.A., Rice, E. W. 1986. Comparison of membrane filter, multiple-fermentation-tube, and presence-absence techniques for detecting total coliforms in small community water systems. *Appl. and Environ. Microbiol.*, 51, 1007-1012.
20. Kıvanç, M., Kunduhoğlu, B., Atik, S., Malkoçoğlu, B. 1996. Eskişehir içme ve kullanma sularının bakteriyolojik kirliliği. *Ekoloji*, Sayı 19, 19-21.
21. Köksal, F., Oğuzkurt, N., Samast, M. 2007. İstanbul içme sularının bakteriyolojik yönden incelenmesi: *Aeromonas* sorunu. *Türk Mikrobiyol. Cem. Derg.*, 37, 164-168.
22. Lin, S. D. 1976. Evaluation of Millipore HA and HC membrane filters for the enumeration of indicator bacteria. *Appl. and Environ. Microbiol.*, 32, 300-302.
23. Manning, S. 1990. Diagnostic Microbiology, p.171-193, 8th edition, C.V. Mosby Company, St. Luis Missouri, 43146.
24. Massa, S., Altieri, C., Angela, A. 2001. The occurrence of *aeromonas* spp. in natural mineral water and well water. *Int. J. Food Microbiol.*, 63, 169-173.
25. Massa, S., Fanelli, M., Brienza, M.T. Sinigaglia, M. 1998. The bacterial flora in bottled natural mineral water sold in Italy. *J. Food Qual.*, 21, 175-185.
26. McFeters, G. A., Kippin, J. S., Lechevallier, M. W. 1986. Injured coliforms in drinking water. *Appl. and Environ. Microbiol.*, 51, 1-5.
27. Noveir, M. R. 1993. Gıda Maddelerinde Koliform Grup Bakteri Aranması Üzerine Karşılaştırmalı Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Ankara.
28. Patır, B., Güven, A. M., Arslan, A. 1992. Elazığ bölgesi içme ve kullanma, kaynak, kuyu ve göl sularının hijyenik kaliteleri üzerinde araştırmalar. *Fırat Üniversitesi Sağ. Bil. Derg.*, 6, 127-134.
29. Rice, E. W., Allen, M. J., Brenner, D. J., Edberg, S. C. 1991. Assay for β -glucuronidase in species of the genus *escherichia* and its applications for drinking-water analysis. *Appl. and Environ. Microbiol.*, 57, 592-593.
30. Rose, R. E., Geldreich, E. E., Litsky, W. 1975. Improved membrane filter method for fecal coliform analysis. *Appl. Microbiol.*, 29, 532-536.
31. Schets, F. M., Medema, J., Havelaar, A. H. 1993. Comparison of colilert with dutch standard

- enumeration methods for *escherichia coli* and total coliforms in water. *Lett. Appl. Microbiol.*, 17, 17-19.
32. Sharpe, A. N., Peterkin, P. I., Rayman, M. K. 1981. Detection of *Escherichia coli* in Foods: Indole staining methods for cellulosic and polysulfone membrane filters. *Appl. and Environ. Microbiol.*, 41, 1310-1315.
33. Standridge, J. H., Delfino, J. J. 1983. Effect of ambient temperature storage on potable water coliform population estimations. *Appl. and Environ. Microbiol.*, 46, 1113-1117.
34. Türk Satandartları Enstitüsü 1997. Sular-İçme ve Kullanma Suları, TS. 266/ Nisan1997, TSE, Ankara.