

## Kahramanmaraş İlindeki İçme, Kullanma ve Çevresel Suların Mikrobiyolojik Niteliğinin Membran Filtrasyon Sistemi İle Belirlenmesi

Ekrem KİREÇÇİ<sup>1</sup>

Metin Tansu UĞUZ<sup>2</sup>

Murat ARAL<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Tıbbi Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, Kahramanmaraş

<sup>2</sup>Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri MYO, Kahramanmaraş

✉: ekremkirecci@gmail.com

Geliş (Received): 30.03.2016

Kabul (Accepted): 24.07.2016

**ÖZET:** Bu çalışmada, Kahramanmaraş ve çevresindeki içme/kullanma suları ile çevresel (nehir, göl) gibi suların mikrobiyolojik kalitesi araştırıldı. Bu çalışmada, çeşitli su örneklerinden membran filtrasyon yöntemi ile bakteriler izole edildi. Bu amaçla, su kaynaklarından 6 ay süresince toplanan 67 adet su numunesi çalışmaya alındı. Numuneler, 0.45µm porlu selüloz membran filtrelerden süzülükten sonra filtreler Endo-NKS ve Standart TTC-NKS besiyerlerine yerleştirildi. Daha sonra her besiyeri 37 °C’de 24 saat inkübe edildi. Besiyerlerinde üreyen bakteri kolonileri biyokimyasal yöntemlerle identifiye edildi. Sonuçta, 67 adet su numunesinin 53’ünde (%79) *Escherichia coli* ve diğer bakteriler izole edildi. İçme ve kullanma sularındaki *Escherichia coli* varlığı fekal bir kontaminasyonu gösterdiğinden, bu durumun su kaynaklı infeksiyonlara yol açabileceği düşünülmektedir.

**Anahtar sözcükler:** Membran filtrasyon yöntemi, içme ve kullanma suyu, çevresel sular, bakteriler

### Detection of Microbial Quality of Drinking, Using and Environmental Waters in Kahramanmaraş City by Membrane Filtration System

**ABSTRACT:** In this study, the microbiological quality of drinking/using water and environmental (river, lake) waters was investigated in Kahramanmaraş area. In this investigation, bacteria were isolated by using membrane filtration methods from some water samples. For this purpose, 67 water samples TTC were collected and analyzed over course of 6 months. The samples were filtered through 0.45µm pore size cellulose membrane filter. After filtration, filters was placed on the Endo-NKS and Standart TTC-NKS medium and incubated for 24h at 37 °C. Bacteria colonies on the medium were identified by biochemical methods. In conclusion, *Escherichia coli* and different bacteria were isolated in 53 (79 %) of 67 water samples. The presence of *Escherichia coli* in the water samples exhibited existence of fecal contamination in the drinking/using water, which is thought to cause water origin infections.

**Key words:** Membrane filtration method, drinking and using water, environmental waters, bacteria

### GİRİŞ

Su hayatın varlığı ve devamı için vazgeçilmez bir kaynaktır. Dünyada ve ülkemizde temiz suların önemi her geçen gün artmaktadır. Dünyadaki toplam su miktarı 1 milyar 400 milyon km<sup>3</sup> tür. Bu suyun % 97.5’ ini denizlerde ve okyanuslardaki tuzlu sular oluşturmaktadır. Geriye kalan % 2.5’ luk bölüm ise, tatlı su kaynağı olup içme ve kullanma suyu gibi amaçlar için kullanılmaktadır (Anonim, 2007). Kahramanmaraş il sınırlarından çıkan içme ve kullanma suyu kaynakları ile nehir vb. su kaynakları, çevre iller başta olmak üzere çok geniş alanda içme/kullanma ve sulama suyu olarak kullanılmaktadır. Ayrıca şehrimizde önemli oranda bağ ve bahçecilik yapılmakta olup, bu alanlarda içme ve kullanma suyu gereksinimi çoğunlukla doğal su kaynaklarından karşılanmaktadır. Yine şehir merkezinde halkın kullanımına sunulan çeşitli büyüklükte yüzlerce park bulunmakta ve bu yeşil alanlarda içme suyu olarak halka açık çeşmeler kullanılmaktadır. Tüm dünyada, yüzey ve yeraltı su kaynaklarının evsel ve çevresel atıklar ile sel gibi taşkınlar sonucu gerek biyolojik gerekse de kimyasal olarak kirlenmesi halk sağlığını tehdit sorunlar arasında yer almaktadır (WHO, 2004).

*Escherichia coli* başta olmak üzere koliform grubu bakteriler, suların biyolojik kirliliğini ölçmek için sık kullanılan indikatör mikroorganizmalardır. Bu bakterilerin su kaynaklarında belirlenmesi fekal bir bulaşmanın belirteci olup, viral, bakteriyel ve paraziter birçok patojen mikroorganizmanın sulara bulunarak insanlarda enfeksiyona yol açabileceğini göstermektedir (CDC, 2016). Sularla bulaşan infeksiyöz ishaller, dünyada tüm ölüm nedenleri içinde ikinci sırada yer almaktadır. Yılda yaklaşık 200 milyon insan su ile ilişkili hastalıklara yakalanmakta, iki milyon insanda hayatını yitirmektedir (WHO, 2004; CDC, 2016).

Her türlü su kaynağı, direk ya da dolaylı olarak insan sağlığı üzerinde büyük öneme sahip olup, içme (0 *E.coli* kolonisi /100 ml), kullanma ve kaynak sularında (0 *E.coli* /250 ml) *E.coli*, koliform grubu ve diğer patojen bakteriler kesinlikle bulunmamalıdır (Anonim, 2005). O nedenle sağlıklı hayat, sağlıklı su ve beslenme ile orantılı olup, su kaynaklarının periyodik analizi çok önemlidir. Bu çalışmada, membran filtrasyon yöntemi ile Kahramanmaraş ilinde, içme/kullanma ve çevre sularının mikrobiyolojik kalitesinin araştırılması amaçlandı.

## MATERYAL ve METOT

### Numunelerin toplanması

Kahramanmaraş ve çevresindeki, Aksu ve Ceyhan nehri ile çeşitli baraj gölleri, şehrimizin ana su kaynakları, bağ ve bahçelerde kullanılan kuyu suları, ticari pet şişe suları, şehrimizin farklı alanlarında bulunan ve insanların içme/ kullanma suyu olarak

kullandığı çeşme gibi kaynaklardan 6 ay süresince (Mayıs-Ekim 2015) toplanan 67 adet su numunesi çalışmaya alınmıştır (Şekil 1-2). Su örnekleri aseptik şartlarda ve standart numune alma tekniklerine uyularak alınmış ve Tıbbi mikrobiyoloji laboratuvarında çalışılmıştır.



Şekil 1. Çeşitli su kaynaklarının alındığı alanlar (1. Ceyhan nehri kaynağı, 2.Sır baraj gölü, 3.Kılavuzlu baraj gölü çıkışı, 4. Aksu çayı, 5.Kuzey bağları 6.Şehir merkezi içme suyu, kaynakları, 7 ve 8.Parklar 9.Bağlar)



Şekil 2. Çeşitli su kaynakları

### Membran filtrasyon sisteminde kullanılan araç ve gereçler

*Besiyerleri* (Endo-NKS ve Standart TTC-NKS, Sartorius, Germany); Her biri steril olarak petri kaplarına yerleştirilmiş ve kurutulmuş besiyerleridir. Bu set içerisinde steril olarak paketlenmiş 0,45µm gözenekli membran filtreleri (Sartorius, Germany) yer almaktadır.

*Membran filtrasyon cihazı ve diğer gereçler*; Cihaz paslanmaz çelik üçlü vakum filtre tutucusu, paslanmaz çelik ön-filtre tutucusu, vakum pompası, emniyet şişesi, pens, dozajlama şırıngası, cam vakum erleni, minisart, silikon tıpa ve vakum hortumdan oluşmaktadır (Sartorius, Germany).

### Membran filtrasyon işlemi

Membran filtrasyon araçları sterilize edildi. Bu amaçla, paslanmaz çelik özellikli ekipmanın pratik olarak % 70'lik alkol ve Bunsen beki alevi kullanılarak fiziksel yöntemle sterilizasyonu sağlandı. Kuru Endo-NKS ve Standart TTC-NKS besiyerlerine dozaj şırıngası ile 3.5 ml steril distile su ilave edildi. Daha sonra steril paketlerdeki membran filtre pens ile tutularak filtre destek kısmına yerleştirildi. Huni kapağı kaldırılarak su numunesi içerisine konuldu. Vakum pompası çalıştırılarak vakum musluğu açıldı ve numune filtre edildi. Filtrasyon işlemi tamamlandıktan sonra vakum musluğu kapatıldı ve filtre pens ile alınarak daha önce steril su ile ıslatılmış Endo-NKS ve Standart TTC-NKS besiyerlerine yerleştirildi. Petri kutuları, tabanları alta gelecek şekilde 37°C'de 24 saat inkübasyona bırakıldı (Evans ve ark.,1981c; Dufour ve ark., 1981; Grabow and Preez, 1979; Kireççi ve ark., 2006).

### Bakterilerin izolasyon ve identifikasyonu

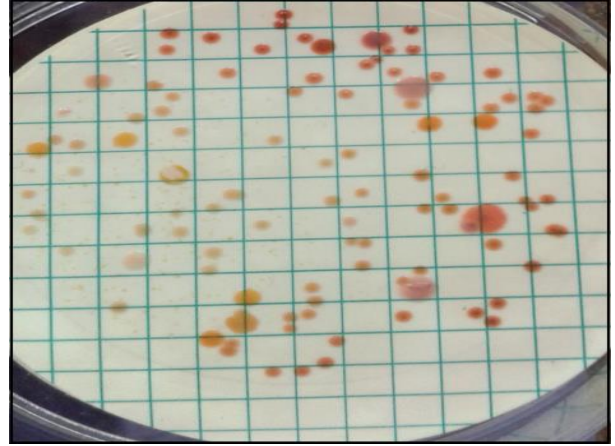
Endo-NKS ve Standart TTC-NKS besiyerlerinde üretilen bakterilerin filtre yüzeyindeki yoğunluğunun direk sayım yöntemi ile yaklaşık koloni sayısı belirlendikten sonra, bakteri kolonileri klasik mikrobiyolojik yöntemlerle tanımlanmıştır. Bu amaçla; besiyerlerinden izole edilen farklı kolonilere Gram boyama, katalaz, koagülaz, hidrojen sülfür, simmon sitrat, üçlü şeker, oksidaz, üreaz ve indol gibi standart biyokimyasal testler uygulanmıştır (Farmer, 1999).

### BULGULAR

Çalışmada değerlendirilen 67 adet su numunesinin membran filtrasyon sistemi ile incelenmesi neticesinde, numunelerin 53'ünden (%79) bakteri izole edilirken, 14 (%21) numunede üreme saptanmamıştır. Farklı firmalara, ait olarak alınan 11 adet ticari pet şişe suyu örneğinin hiçbirisinde etken izole edilememiştir. 39 adet örnekte > 100.000 koloni *E.coli* türü bakteri kolonileri, 6 örnekte 1-10.000 *E.coli* türü bakteri kolonileri ve 8 örnekte ise 5-100 adet karışık koloni üretti. Şehir merkezindeki içme suyu kaynakları (çeşmeler vs) ile parklar, bağ ve bahçelere ait ve halkın içme/kullanma suyu olarak kullandığı su kaynaklarının 13'ünde üreme görülürken, dördünde ise üreme görülmedi. Sulama suyu olarak değerlendirilen ve nehir, çay, göl ve havuz gibi çevresel su kaynakları olan 39 örnekte 100.000 koloniden fazla ve yalnız *E.coli* bakterisi üretti. Tanımlanan diğer bakteriler; Koagülaz Negatif Stafilokoklar (KNS), *Bacillus* spp. ve enterokoklar şeklinde idi (Çizelge 1, Şekil 3). Çalışmamızda, Kahramanmaraş ilindeki çeşitli su kaynaklarından izole edilen mikroorganizmaların koloni sayıları ve su örneklerinin dağılımı Çizelge 2 de özetlenmiştir.

Çizelge 1. Su örneklerinde üreyen bakterilerin dağılımı

Bakteri	Tek ya da karışık koloni olarak üremenin görüldüğü örnek sayısı
<i>E.coli</i>	53
KNS	4
<i>Bacillus</i> spp.	6
<i>Enterococcus</i> spp	2



Şekil 3. NKS besiyerinde üreye farklı bakterilere ait koloniler dağılımı

Çizelge 2. Membran filtrasyon sistemi ile Kahramanmaraş ilindeki çeşitli su kaynaklarından izole edilen mikroorganizmaların dağılımı.

Su numunelerinin alındığı kaynaklar(n: 67)	İzole ve identifiye edilen mikroorganizmalar ve koloni sayıları
<b>A-Çeşme ve doğal içme suları</b>	
Çarşı çeşmesi (Ulucami civarı) (1)	7 koloni <i>E.coli</i> , 1 koloni <i>Bacillus</i> spp., 3 koloni KNS
Kapalı çarşı çeşmesi (1)	8 koloni <i>E.coli</i> , 2 koloni <i>Bacillus</i> spp.
Meydanlık parkı büyük çeşmesi (1)	4 koloni <i>E.coli</i> , 1 koloni KNS
Çarşı karakolu yanı çeşme (1)	10 koloni <i>E.coli</i>
Şelale parkı çeşmesi (1)	13 koloni <i>E.coli</i>
Kılavuzlu parkı çeşmesi (1)	4 koloni <i>E.coli</i> , 19 koloni KNS
Arslanbey parkı çeşmesi (2)	4 koloni <i>E.coli</i>
Çamlık Arslanbey parkı çeşmesi (1)	16 koloni <i>E.coli</i> , 12 koloni <i>Bacillus</i> spp., 1 koloni KNS
Muhsin yazıcıoğlu parkı çeşmesi(1)	Üreme olmadı
Pınarbaşı aile parkı çeşmesi (1)	16 koloni <i>E.coli</i> , 3 koloni <i>Bacillus</i> spp.
Tömek bağı çeşmesi (1)	100 koloni <i>E.coli</i>
Tömek bağı kaynak suyu (2)	150 koloni <i>E.coli</i> , 100 koloni <i>Bacillus</i> spp., 40 koloni enterokok
Tömek bağı kaynak suyu (2)	Üreme olmadı
Ceyhan nehri çıkış kaynağı (3)	>100.000 koloni <i>E.coli</i>
<b>B-Ambalajlı ticari içme suları</b>	
Ticari içme suyu (11)	Üreme olmadı
<b>C-Çevresel sular</b>	
Üngüt yün yıkama havuzu (2)	>100.000 koloni <i>E.coli</i>
Pınarbaşı aile parkı havuzu (1)	10.000 koloni <i>E.coli</i>
Kılavuzlu baraj gölü (2)	>100.000 koloni <i>E.coli</i>
Aksu nehri (16)	>100.000 koloni <i>E.coli</i>
Sır barajı gölü (16)	>100.000 koloni <i>E.coli</i>

## TARTIŞMA ve SONUÇ

Kahramanmaraş ve çevresinde; insanların içme/kullanma suyu olarak kullandığı çeşmeler, ticari pet suları, bağ ve bahçelerde kullanılan kuyu suları ile Aksu, Ceyhan nehri ve çeşitli baraj göllerine ait çevresel su örnekleri bakteriler yönünden incelenmiştir.

Çeşitli su kaynaklarında ya da atıklarda mikrobiyolojik inceleme yapan birçok araştırmacı, membran filtrasyon yöntemi ile birlikte farklı mikrobiyolojik yöntemleri kullanmışlardır. Bu araştırmacılar membran filtrasyon sisteminin avantajları ile ilgili olarak; bir su örneğinin tamamının filtre edilerek bakterinin yüksek oranda belirlenebilmesi,

seçici besiyerlerinin kullanılması, pratik kullanım ve deneyin tekrarlanabilirliği gibi yönlerinin önemli olduğunu belirtmişlerdir (Albert ve ark., 1999; Evans ve ark., 1981a; Evans ve ark.,1981b; Evans ve ark.,1981c; Farmer 1999; Grabow ve Preez, 1979; Dufour ve ark., 1981; Mcfeters ve Stuart, 1972; Rose ve ark., 1975; Green ve ark., 1977).

Bu çalışmada, membran filtrasyon sistemi kullanılarak izole edilen bakteriler çeşitli biyokimyasal testler ile biyotiplendirilerek tanımlanmıştır. İngiltere’de yapılan bir araştırmada, su kaynaklı gelişen infeksiyöz hastalıklarda etiyolojik sebebin patojen *E.coli*’ler olduğu tespit edilirken, su örneklerinden % 42 oranında

*E.coli* izole edilmiştir edilmiştir (Edberg ve ark., 2000). Bangladesh’de, infeksiyöz çocuk diyarelerinin içme sularından kaynaklandığı belirlenmiş, sulardan major patojen olarak; rota virus, enterotoksijenik *E.coli*, enteropatogenik *E.coli* ve *Campylobacter jejuni* identifiye edilmiştir (Albert ve ark., 1999). Licence ve ark.(2001), yapmış oldukları araştırmalarında, İskoçya’da su kökenli salgınlarda vakaların %52’sinden *Campylobacter* sp. izole ederken sadece bir vakada *E.coli* O157 suşunu tespit etmişlerdir. Payment ve ark. (1997), ise infeksiyöz gastroenteritlerde hastalığın en fazla fekal-oral-suyoluyla geliştiğine dikkat çekmişlerdir. Rusya’da içme su kaynaklarının mikrobiyolojik kalitesi üzerinde yapılan araştırmada, *E.coli*’ler fekal biyolojik indikatör olarak değerlendirilmiştir (Nedachin ve ark., 2005). 2006 yılında yapmış olduğumuz benzer bir araştırmada; Kars ve Sarıkamış askeri birliklerinde kullanılan içme/kullanma sularına ait 1469 adet örneğin % 30’unda *E.coli* izole edildi (Kirecci ve ark., 2006). Bu çalışmamızda da önceki araştırmalarda görüldüğü gibi su örneklerinde çoğunluğu *E.coli* türü bakteriler oluşturmuştur. Araştırmamızda ilimiz sınırları içerisinde yer alan, içme, kullanma ve çevresel sular değerlendirildiğinde; ticari olarak satılan içme suyu örneklerinde bakteriyel üreme saptanmazken, şehir merkezinde içme/kullanma suyu olarak kullanılan çeşmeler ile bazı park ve bahçelere ait çeşme ve kuyu sularında üreme belirlendi (tablo2). Çalışmamızda örneklerden üretilen bakterilerin %79’unun *E.coli* türü olması nedeni ile içme/kullanma ve çevresel sularda çoğunlukla dışkı kaynaklı bakteriyel kontaminasyonun olduğu görüldü. Bu su kaynaklarını, içme, yüzmeye, yün yıkama vb. amaçlı kullanan insanlara çeşitli enfeksiyon hastalıklarının bulaşma riskini bulunmaktadır.

Çalışma sonuçlarımıza göre, ilimiz sınırlarındaki çeşitli su kaynaklarında enfeksiyonlar açısından riskli olabilecek bakteriyel üreme tespit edilmiştir. Suların mikrobiyolojik kirliliğinin önlenmesinde, yasal düzenlemelere tam olarak uyulmasının yanı sıra çevre temizliğinde toplumsal bilinçlenme önem arz etmektedir.

## TEŞEKKÜR

2014/2-35M numaralı projemin yapılmasında maddi kaynaklarını esirgemeyen Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri birimine teşekkürlerimi sunarım.

## KAYNAKLAR

Albert MJ, Faruque ASG, Faruque SM, Sack RB, Mahalanabis D 1999. Case-Control Study of Enteropathogens Associated with Childhood Diarrhoea In Dhaka. Bangladesh. J. Clin. Microbiol,37 (11): 3458–3464.

Anonim 2005. İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik. 17.02.2005 Resmi Gazete Sayısı:25730, Ek1(parametreler ve sınır değerleri, değişiklik ek:RG-7/3/2013-28580).

Anonim 2007. MEGEP Gıda Teknolojisi İçme Ve Kullanma Suyu Analizleri. [http://Hbogm.Meb.Gov.Tr/Modulerprogramlar/KursProgramlari/Gida/Moduller/İçmeVeKullanma\\_Suyu\\_Analizleri.Pdf](http://Hbogm.Meb.Gov.Tr/Modulerprogramlar/KursProgramlari/Gida/Moduller/İçmeVeKullanma_Suyu_Analizleri.Pdf). Erişim Tarihi: 12.02.2016.

CDC2016. Water-related Diseases and Contaminants in Public Water Systems. [http://www.cdc.gov/healthywater/drinking/public/water\\_diseases.html](http://www.cdc.gov/healthywater/drinking/public/water_diseases.html), (Erişim tarihi: 18.01.2016).

Dufour A, Strickland ER, Cabellit VJ, 1981. Membrane Filter Method for Enumerating Escherichia coli. App. Environ. Microbiol, 5:1152-1158.

Edberg SC, Rice EW, Karlin RJ, Allen MJ 2000. Escherichia coli: The Best Biological Drinking Water Indicator For Public Health Protection. Symposium Series, Society For Applied Microbiology, 29:106-116.

Evans TM, Waarvick CE, Seidler RJ, Lechevallier MW 1981a. Failure of the Most-Probable-Number Technique to Detects in Drinking Water and Raw Water Suppliest. App. Environ. Microbiol, 41(1):130-138.

Evans TM, Waarvick CE, Seidler RJ, Lechevallier MW 1981b. Species Recovered from Untreated Surface Water and Drinking Water by the Membrane Filter, Standard, and Modified Most-Probable-Number Techniquet. App. Environ. Microbiol, 41(3): 657-663.

Evans TM, Seidler RJ, Lechevallier MW, 1981c. Impact of Verification Media and Resuscitation on Accuracy of the Membrane Filter Total Enumeration Techniquet. App. Environ. Microbiol, 41(5):1141-1151.

Farmer J J 1995. Enterobacteriaceae: Introduction and Identification. (Manual of Clinical Microbiology) 438-449.

Grabow EK, Preez M, 1979. Comparison of m-Endo LES, MacConkey, and Teepol Media for Membrane Filtration Counting of Total Bacteria in Water. App. Environ. Microbiol, 38 (3):351-358.

Green BL, Clausen EM, Litsky W 1977. Two-Temperature Membrane Filter Method for Enumerating Fecal Bacteria from Chlorinated Effluents. App. Environ. Microbiol, 33(6): 1259-1264.

Kirecci E, Savaşçı M, Uslu, H 2006. Kars ve Sarıkamış Çevresindeki İçme Suyu Kaynaklarından Membran Filtrasyon Yöntemi ile Escherichia coli İzolasyonu. Atatürk Üniversitesi Vet. Bil. Derg, 1 (1-2):29-32.

Licence KR, Oates BA, Reid TMS 2001. An outbreak of *E. coli* O157 infection with evidence of spread from animals to man through contamination of a private water supply. Epidemiol. Infect, 126:135–138.

Mcfeters GA, Stuart DG 1972. Survival of Bacteria in Natural Waters:Field and Laboratory Studies with Membrane-Filter Chambers. App. Environ. Microbiol, 24(5): 805-811.

- Nedachin AE, Artemova TZ, Dmitrieva RA, Doskina TV, Talaeva IG 2005. Problems of Epidemic Safety of Drinking Water Use by the Population of Russia. *Gig. Sanit*, 6;14-8.
- Payment P, Siemiatycki J, Richardson L, Renaud G, Franco E, Prevos M 1997. A Prospective Epidemiological Study of Gastrointestinal Health Effects Due to the Consumption of Drinking Water. *International Journal of Environmental Health Research*. 7(1):5-31.
- Rose R, Geldreich E, Litsky W 1975. Improved Membrane Filter Method for Fecal Analysis. *App. Environ. Microbiol*, 29(4): 532-536.
- World Health Organisation 2004. *Guidelines for Drinking Water-Quality* (3<sup>th</sup> ed), Genova.