



Kilis İli İçme Sularının Koliform Bakteri Yönünden İncelenmesi

Ayşenur Özşavlı¹, Figen Şahin¹, Mehtap Sadak¹, Kıvılcım Çaktü Güler^{2*}

¹Kilis 7 Aralık Üniversitesi, Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü, 79000 Kilis, Türkiye

²Hacettepe Üniversitesi, Kimya Bölümü, Biyokimya Ana Bilim Dalı, 06800 Ankara, Türkiye

MAKALE BİLGİSİ

Araştırma Makalesi

Geliş 29 Ekim 2017
Kabul 21 Aralık 2017

Anahtar Kelimeler:

İçme suyu
Fekal koliform
Total koliform
Antibiyotik dirençliliği
Kilis

*Sorumlu Yazar:

E-mail: caktukivilcim@gmail.com

ÖZET

Bu çalışmada, Kilis ili halka açık 6 farklı içme suyu kaynaklarında fekal kirlilik araştırılmıştır. Mevsimsel (Ekim, Ocak, Nisan ve Temmuz) olarak alınan örneklerde En Muhtemel Sayı yöntemi ile total koliform varlığı test edilmiştir. İçme suyu olarak kullanılan bu kaynaklarda tespit edilen toplam koliform sayısı 3-1100</100 ml arasında değişmekle birlikte, Temmuz ayında alınan örneklerde kirliliğin arttığı (%83) saptanmıştır. Fekal kirlenmenin belirlenmesi için, MacConkey Agar kullanılarak sürdürülen analizde *Citrobacter freundii*, *Enterobacter aerogenes*, *Klebsiella pneumoniae* spp. *pneumoniae* tanımlanmıştır. İzole edilen bu suşların antibiyotik dirençlilik profilleri belirlenmiştir. Amoksisilin (%77,5), Ampisilin (%100), Sefazolin (%65) ve Sefoksitin (%65) antibiyotiklerine karşı dirençlilik belirlenmiştir.

Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology, 6(1): 65-68, 2018

Investigation of Kilis Drinking Water in Terms of Coliform Bacteria

ARTICLE INFO

Research Article

Received 29 October 2017
Accepted 21 December 2017

Keywords:

Drinking water
Fecal coliform
Total coliform
Antibiotic resistance
Kilis

*Corresponding Author:

E-mail: caktukivilcim@gmail.com

ABSTRACT

In this study, fecal pollution was investigated in 6 different sources of public drinking water in Kilis. In the samples taken as seasonal (October, January, April and July) total coliform was tested with the Most Probable Number method. The total number of coliforms detected these source used as drinking water ranged from 3-1100</100 ml but pollution increased in samples taken in July (%83). For the determination of fecal contamination, *Citrobacter freundii*, *Enterobacter aerogenes*, *Klebsiella pneumoniae* spp. *pneumoniae* were identified. Antibiotic resistance profiles of these isolates were determined. Resistance to amoxicillin (77.5%), Ampicillin (100%), Cefazolin (65%) and Cefoxitin (65%) antibiotics was determined.

DOI: <https://doi.org/10.24925/turjaf.v6i1.65-68.1671>

Giriş

Artan dünya nüfusu ile bir yandan canlıların ihtiyacı olan su miktarını arttırırken diğer yandan da temiz su kaynaklarının hızla kirlenmesine sebep olmaktadır (Güler, 2014). İnsan aktiviteleri ve sanayi odaklı su kirleticileri, bakteriler virüsler ve diğer hastalık yapıcı canlılar, organik maddelerden kaynaklı kirleticiler, endüstriyel atıklar, yağlar ve benzeri maddeler, sentetik deterjanlar, radyoaktif bulaşmalar, pestisitler, yapay organik kimyasal maddeler, organik tuzlar, yapay ve doğal tarımsal gübreler, atık ısı olarak dünya sağlık örgütü tarafından sınıflandırılmıştır (Bora, 2016). Özellikle içme suyu olarak kullanılan sulardaki mikrobiyal yük her ne kadar patojen olmayan mikroorganizmaları içerse de, bu tür suların periyodik olarak salınımı salgın hastalıkların yayılımına sebep olmaktadır. İçme ve rekreasyonel suların mikrobiyal kirlilik analizleri, total ve fekal koliform varlığının taranması ve mikrobiyal yükün belirlenmesi aşamalarını kapsamaktadır. Dünya sağlık örgütüne göre 100 ml suda total ve fekal koliform gözlenmemesi gerekmektedir. Fekal koliformları da içeren total koliformlar, *Escherichia*, *Citrobacter*, *Klebsiella* ve *Enterobacter* cinsi üyeleri ağırlıklı olmak üzere *Serratia* ve *Hafnia* cinslerini de içermektedir. Mevsimsel olarak mikrobiyal yük ve çeşitlilik değişmekle birlikte, özellikle yaz aylarında en sık rastlanan koliformlar ise *Klebsiella pneumonia*, *Enterobacter aerogenes*, *Enterobacter cloacae* ve *Citrobacter freundii*'dir. Özellikle fekal kirlenmenin gözlenmesi, gerek içme gerekse rekreasyonel sularda kanalizasyon bulaşığının söz konusu olabileceğini ifade etmektedir (Oymak, 2011; Özgür, 2013). Gelişmekte olan bölgelerde ki içme suyu kaynaklarının fakir sanitasyon imkanlarına sahip olması ve ihtiyaç duyulan stratejilerin uygulanamaması sonucunda içme suları patojen mikroorganizmaların bulunduğu ana kaynaklar haline gelmektedir (Ashbolt, 2004). Bakterilerdeki antibiyotik dirençliliğinin gelişimi antibiyotik kullanımıyla seçici baskılanma ve dirençli genlerin varlığıyla ilgilidir (Levy, 1994). Taşınan direnç genlerinin bu bakteriler arasında transferi sonucu toplumda dirençli suş oranının artmasına sebep olduğu için, bulaşma sonucunda salınan total/fekal kaynaklı koliformların antibiyotik dirençliliğinin araştırılması önem arz etmektedir.

Antibiyotiklerin suda çözünürlükleri yüksektir ve insan faaliyetlerini takiben kanalizasyon sistemleri yoluyla ve çiftlik, mezba ve arazi yükseltme çalışmaları neticesinde sucul çevrelere karışmaktadır (Daughton ve Ternes, 1999).

Bu çalışmada, Kilis ili içme sularında total koliform düzeyini belirlenmesi ve çoklu antibiyotik dirençliliğinin saptanması amaçlanmaktadır. Bu amaçla Kilis ilinde en çok tüketilen halka açık içme suyu kaynakları tespit edilerek, 6 farklı halka açık kaynaktan mevsimsel (Ekim, Ocak, Nisan ve Temmuz) olarak örnek alınmıştır. Aseptik koşullarda laboratuvara getirilen su örneklerinde En Muhtemel Sayı (EMS) yöntemi ile total koliform taraması yapılmıştır. Koliformların tiplendirilmeleri yapılmış ve antibiyotik dirençlilikleri belirlenmiştir.

Materyal ve Yöntem

Kilis ilinde içme suyu olarak kullanılan halka açık 6 farklı çeşmeden (Tablo 1) mevsimsel olarak (Ekim 2015, Ocak 2016, Nisan 2016 ve Temmuz 2016) alınan su örnekleri steril bakteriyolojik su numune şişelerinde soğuk zincirle laboratuvara getirilmiş ve 2 saat içerisinde analizleri gerçekleştirilmiştir (Güler, 2008). Toplam koliform bakteri sayımı En Muhtemel Sayı (EMS) yöntemi ile yapılmıştır. Su örneklerinin Lauryl Sulfate Tryptose (LST; Merck) Broth besiyerine ekimleri yapılmış ve 37°C'de 24 saat inkübe edilmişlerdir. İnkübasyon sonrası tüpler üreme ve gaz oluşumları değerlendirilmiş ve pozitif sonuçlar fekal koliform bakteri tespiti için MacConkey Agar'a (Merck) ekim yapılmıştır. Oluşan kolonilerin identifikasyon ve antibiyotik dirençliliklerinin belirlenmesi için Nutrient Agar'da (Merck) stok kültürleri yapılmıştır.

Tablo 1 Su örneklerinin alındığı istasyonlar

İst. No	Enlem (N)	Boylam (E)
1	36°42'27.1"N	37°09'18.5"E
2	36°42'59.2"N	37°07'21.4"E
3	36°42'53.5"N	37°07'04.9"E
4	36°42'42.1"N	37°06'32.3"E
5	36°43'12.9"N	37°06'37.1"E
6	36°43'27.2"N	37°06'29.8"E

İdentifikasyonun ve antibiyotik dirençliliklerinin belirlenmesinde VITEK II Compact (BioMérieux, Marcy l'Etoile, France) otomatik bakteri tanımlama sistemi ve GN-ID (Gram negatif), ASTN325 (Gram negatif enterik antibiyogram), ASTN326 (Gram negatif nonenterik antibiyogram) kartları kullanılmıştır. Amikasin, Amoksisilin/Klavulanik Asit, Ampisilin, Ertapenem, Gentamisin, Kolistin, Meropenem, Piperasilin/Tazobaktam, Sefazolin, Sefepim, Sefoksitin, Seftazidim, Seftriakson, Sefuroksim, Sefuroksim Aksetil, Siprofloksasin, Tigesiklin, Trimetoprim/Sülfametaksazol için standart sınır değerleri "CLSI (2014)" ve "Food and Drug Administration (FDA)"nın önerdiği zon çapları esas alınmıştır.

İzolatların Çoklu Antibiyotik Dirençliliği (ÇAD), izolatın dirençli olduğu antibiyotik sayısının toplam denenen antibiyotik sayısına oranı ile hesaplanmıştır (Krumperman, 1983).

Bulgular ve Tartışma

Kilis ilinde, içme suyu olarak herhangi bir arıtım yapılmadan direkt kullanıma sunulan sondaj kuyularının suyu kullanılmaktadır. Çalışmada örnek alınan ve doğrudan halkın kullanımına açık olan çeşmelerdeki su da sondaj kuyularından temin edilmektedir. Bu çeşmelerdeki toplam koliform sayıları 3-1100</100 ml arasında değişmekle birlikte mevsimsel elde edilen bulgular Tablo 2'de gösterilmiştir. En çok koliform bakteri 3, 4 ve 5 no'lu istasyonlarda tespit edilmiştir.

Tablo 2 Mevsimsel olarak toplam koliform sayıları (KOB ml⁻¹)

İst.	Ekim	Ocak	Nisan	Temmuz
1	23	9	0	42
2	0	0	0	0
3	240	460	1100	1100<
4	460	39	240	3
5	1100	1100<	0	1100<
6	0	0	1100<	19

Su ile bulaşan hastalıklar günümüzde de önemli bir sağlık sorunu olmaya devam etmektedir. Normal koşullar altında hastalık etkenlerinin kesinlikle bu sulara bulunmaması gereklidir. Suyun bakteriyolojik analizleri spesifik hastalık etkenleri yerine koliform organizmaların suda aranması şeklinde gerçekleştirilir. Örnek alınan çeşmelerden sadece 2 no'lu istasyonun suyu içme ve kullanma sularının bakteriyolojik standartlarına uygunluk göstermektedir. Diğer çeşmelerdeki sular belirtilen standartlara uygun değildir. İdentifiye edilen üç tür de insan ve sıcakkanlı hayvanların doğal bağırsak florasında bulunmasından dolayı fekal kontaminasyon göstergesidir. İçme sularının bakteriyolojik kalite düzeyleri ile ilgili farklı yer ve zamanlarda yapılan çalışmalarda içme ve kullanma suyu olarak uygun olmayan su kaynakları tespit edilmiştir. Tokat ilindeki içme sularında yapılan bir çalışmada su kaynaklarının %14'ünün içmek için uygun olmadığı bulunmuştur. Bunların %65'inde total koliform, %35'inde ise ısıya toleran *E.coli* olduğunu tespit etmişlerdir (Avcı ve ark., 2006). Bitlis ili içme sularında yapılan başka bir çalışmada örneklerin %12'sinin koliform yönünden standartlara uygunluk göstermediği belirlenmiştir (Alemdar ve ark., 2009). Kilis ili için yapılan bu çalışmada örneklerin %83'ü koliform bakteri içerdiğinden muhtemel sağlık sorunu büyük bir önem arz etmektedir. Kahramanmaraş'ta yapılan bir çalışmada koliform bakteriye rastlanmamıştır (Gemci, 2010). Bununla birlikte Van ve yöresinde bulunan kaynak sularında yapılan bir çalışmada incelenen kaynak sularının %33,3'ünde (Ağaoğlu ve ark., 1999), Bursa'da içme sularının hijyenik kalitesinin belirlenmesinin amaçlandığı başka bir çalışmada içme ve kullanılan suların %7'sinde koliform grubu mikroorganizma tespit edilmiştir (Anar ve Günşen, 2000). Suların mikrobiyolojik kalitesinin incelendiği çalışmalarda koliform bakteri bulguları değişiklik gösterebilmektedir.

Koliform bakteri tespit edilen numunelerden MacConkey Agara yapılan ekimlerde toplamda 40 koliform bakteri izole edilmiştir. Bu bakteriler VITEK II tanımlama sistemiyle *Klebsiella pneumoniae* spp. *pneumoniae* (%35), *Enterobacter aerogenes* (%30) ve *Citrobacter freundii* (%35) olarak identifiye edilmiştir. İzolatların beş tanesi 1 no'lu çeşmeden, 12 tanesi 3 no'lu çeşmeden, dokuz tanesi 4 no'lu çeşmeden, dokuz tanesi 5 no'lu çeşmeden ve beş tanesi de 6 no'lu çeşmeden farklı mevsimlerde izole edilmiştir. *Klebsiella* türleri arasında en sık rastlanılan hastane kaynaklı enfeksiyon etmeni *Klebsiella pneumoniae*'dir (Çetinkaya ve ark. 2005).

İdentifiye edilen bakterilerin antibiyotik dirençlilikleri incelenmiş olup denenen antibiyotikler içerisinde en çok Ampisillin (%100) dirençliliği tespit edilmiştir. İzolatların tamamında Ampisillin dirençliliğinin gözlenmesinin yanı sıra Amoksisilin (%77,5), Sefazolin (%65) ve Sefoksitin

(%65) dirençliliklerinin de yüksek oranlarda olduğu belirlenmiştir. Ertapenem ve Sefuroksim aksetil dirençliliği %12,5 olarak daha az gözlenmiştir. Antibiyotik ve antibiyotik dirençliliğinin kökeni son yarım yüzyıl boyunca antibiyotiklerin insanlarda enfeksiyon hastalıklarının tedavisinde ve çok sayıda insan kaynaklı olmayan uygulamalarda (tarım, hayvan yetiştiriciliği ve balık çiftlikleri) kullanılmasına dayanmaktadır. Antibiyotik dirençli suşlar, sucul çevrelere veterinerlikte, hayvan gübrelerinde antimikrobiyal madde kullanımı ve artırılmamış kanalizasyon suları yoluyla bulaşmaktadır (Teuber 2001; Messi et al., 2005; Reinthaler et al., 2003).

Yüksek ÇAD değerleri yoğun antibiyotik kaynaklı kirliliğe maruz kaldığının bir göstergesidir (Toroğlu ve Toroğlu, 2009) ve insan faaliyetlerinden önemli derecede etkilenir (Tao ve ark., 2010). Toplamda denenen antibiyotiklerden çoklu antibiyotik dirençliliği indeks değeri 0,2 olarak hesaplanmıştır. Bu değer izolatların antibiyotiğe çok sık maruz kalmadığını göstermektedir (Krumperman, 1983).

Kilis ilinde de yeraltı suyu kalite gözlem istasyonu bulunmadığından kirlilik sınıfına göre oluşturulmuş yeraltı suyu haritası mevcut değildir. İlde genel olarak su sıkıntısı çeken halkın içme ve kullanma suyu ihtiyacını kendi imkanları ile açtığı kuyulardan temin ettiği göz önüne alındığında rast gele sondajla çıkarılan kuyu sularının kullanımı başlıca bir tehlike oluşturmaktadır. Gerekli önlemler alınmadığında ciddi sağlık sorunları ile karşılaşılması muhtemeldir.

Kaynaklar

- Alemdar S, Kahraman T, Ağaoğlu S, Alişarlı. M. 2009. Bitlis İli İçme Sularının Bazı Mikrobiyolojik ve Fizikokimyasal Özellikleri. *Ekoloji*, 19(73): 29-38.
- Anar Ş, Günşen U. 2000. Bursa İl Merkezindeki İçme ve Kullanıma Sularının Hijyenik Kalitesi. *SDÜ Tıp Fakültesi Dergisi*, 7(1): 31-33.
- Ashbolt N. 2004. Microbial Contamination of Drinking Water and Disease Outcomes in Developing Regions. *Toxicology*, 198: 229-238.
- Avcı S, Bakıcı MZ, Erandaç M. 2006. Tokat İlindeki İçme Sularının Koliform Bakteriler önünden Araştırılması. *C. Ü. Tıp Fakültesi Dergisi*, 28 (4): 107-112.
- Bora D. 2016. Zonguldak Merkez İlçeye Bağlı Köylerde Suların Fiziksel, Kimyasal ve Mikrobiyolojik Analizi. *Bülent Ecevit Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tıpta Uzmanlık Tezi*.
- Çetinkaya Z, Çiftçi İH, Aktepe OC, Şafak B, Altındış M. 2005. Klinik örneklerden izole edilen *Klebsiella* izolatlarının antibiyotiklere duyarlılıkları, *ANKEM Dergisi*, 19: 1-4.
- Collins C, Lyne MP. 1976. *Microbiological Methods*. 4th Edition. Butterworth & Colpublishers Ltd. London. 524p. 0-408-70716-X

- Daughton CG, Ternes TA, 1999. Pharmaceuticals and personal care products in the environment: agents of subtle change. *Environmental Health Perspectives*, 107: 907-938.
- Gemci E. 2010. Kahramanmaraş İline İçme Suyu Sağlayan Pınarbaşı, Karasu ve Ayvalı Kaynaklarının İçme Suyu Kalitesinin Araştırılması. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.
- Güler Ç. 2008. Kuyular ve Kuyusuyu Sağlığı, Özgür Doruk Güler Çevre Dizisi :22 Yazıt Yayıncılık Ankara.
- Güler Çaktı K. 2014. Diklofenak Baskılanmış Yüzey Plazmon Rezonans Temelli Biyosensörlerin Hazırlanması. Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi
- Krumperman PH. 1983. Multiple antibiotics resistance indexing *Escherichia coli* to identify risk sources of faecal contamination of foods. *Applied Environmental Microbiology*, 46: 165-170.
- Levy S. 1994. Balancing the drug resistance equation. *Trends Microbiology*, 2: 341-2.
- Madigan M, Martinko J, Bender K, Burckley D, Stahl D. 2016. Brock Mikroorganizmaların Biyolojisi. 14. Basım. Palme Yayıncılık. 978 605 355 596 4.
- Messi P, Guerrieri E, Bondi M. 2005. Antibiotic resistance and antibacterial activity in heterotrophic bacteria of mineral water origin. *Science of the Total Environment*, 346: 213-219.
- Oymak FO. 2011. Aydın İlinde Tüketilen Şişelenmiş Suların Mikrobiyolojik Kalitesi Üzerine Bir Çalışma. Adnan Menderes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.
- Özgür M. 2013. Edirne İlindeki Çevresel Sularda Kirlilik İndikatörü Mikroorganizmaların ve Yeni Çıkan Bakteriyel Patojenlerin Moleküler Yöntemlerle Saptanması. Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans.
- Reinthal FF, Posch J, Feierl G, Wüst G, Haas D, Ruckebauer G, Mascher F, Marth E. 2003. Antibiotic resistance of *E. coli* in sewage and sludge. *Water Research*, 37: 1685-1690
- Tao R, Ying GG, Su CH, Zhou WH, Sidhu SPJ. 2010. Detection of antibiotic resistance and Tetracycline resistance genes in *Enterobacteriaceae* isolated from The Pearl Rivers in South China. *Environment Pollution*, 158: 2101-2109.
- Teuber M. 2001. Veterinary use and antibiotic resistance. *Current Opinion Microbiology*, 4: 493-9.
- Toroglu E, Toroglu S. 2009. Microbial pollution of water in Golbasi Lake in Adiyaman, Turkey. *Journal of Environmental Biology*, 30(1): 33-38.