



Academic Research Journal of Technical Vocational Schools

| artes.cumhuriyet.edu.tr |

Founded: 2022

Available online, ISSN: 2822-5880

Publisher: Sivas Cumhuriyet Üniversitesi

Investigation of the Factors Affecting the Microbiological Quality of Carboy Drinking Water

Ülker Aslı Güler^{1,a*}, Rifat Ateş^{1,b}, Osman Yavuz^{1,c}

¹Department of Environmental Engineering, Faculty of Engineering, Sivas Cumhuriyet University, 58140 Sivas, Türkiye

*Corresponding author

Research Article

History

Received: 30/06/2022

Accepted: 18/07/2022

ABSTRACT

In this study; forty-two water samples were taken from six different environments from each of the two trademarks preferred for drinking water purposes in Sivas city. The samples were taken daily from the moment the carboy drinking water reaches the consumer, after the pump is attached to the carboy drinking water, and until the end of the carboy drinking water. Total coliform bacteria analysis, mesophilic aerobic bacteria and psychrophilic aerobic bacteria analyzes were applied to the water samples. According to analysis results; total coliform bacteria were not detected in any water samples taken from the carboys used for drinking water when they reached the consumer and in the first days of use. However, as the usage time of drinking water bottles increased, total coliform bacteria were detected in the samples. According to the results of this study; it has been revealed that the consumption time, the hygiene of the water pump, the environment and usage conditions of the carboy water for drinking water purposes affect the microbiological quality.

Keywords: Carboy drinking water, Microbiological quality, total coliform bacteria, mezophilic, psychrophilic

Damacana İçme Sularının Mikrobiyolojik Kalitesine Etki Eden Faktörlerin Araştırılması

Süreç

Geliş: 30/06/2022

Kabul: 18/07/2022

Öz

Sivas ilinde içme suyu amaçlı olarak tercih edilen iki ticari markanın her birinden altı farklı ortamdaki 42 adet su örneği alınmıştır. Numuneler, damacana içme suyunun tüketiciye ulaştığı anda, damacana içme suyuna pompa takılma sonrası ve damacana içme suyunun bitimine kadar günlük olarak alınmış ve numunelere mikrobiyolojik analizler yapılmıştır. Alınan su numunelerine toplam koliform bakteri analizi, mezofilik aerobik bakteri ve psikrofilik aerobik bakteri analizleri uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre; içme suyu amaçlı kullanılan damacanalardan tüketiciye ulaştığı anda ve kullanılmaya başlandığı ilk günlerde alınan hiçbir örnekte koliform grubu bakteriye rastlanmamıştır. Ancak, içme suyu damacanelerinin kullanım süreleri arttıkça, örneklerde koliform bakteri tespit edilmiştir. Bu çalışma sonucuna göre; içme suyu amaçlı damacana sularının mikrobiyolojik kalitesine tüketim süresi, su pompasının hijyeni ve damacananın bulunduğu ortam ve kullanım koşullarının etkide bulunduğu ortaya konulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Damacana içme suyu, mikrobiyolojik kalite, toplam koliform bakteri, mezofilik, psikrofilik

Copyright



This work is licensed under
Creative Commons Attribution 4.0
International License

^a asli.atay@cumhuriyet.edu.tr

^b <https://orcid.org/0000-0002-9608-9745>

^c ardaglr6yedek2@gmail.com

^d <https://orcid.org/0000-0002-8162-4098>

^e ardaglr6yedek@gmail.com

^f <https://orcid.org/0000-0001-5535-770X>

How to Cite: Güler AÜ, Ateş R, Yavuz O. (2022) Investigation of the Factors Affecting the Microbiological Quality of Carboy Drinking Water, Academic Research Journal of Technical Vocational Schools, 1(1): 18-21, 2022

Giriş

Su uygarlık gelişimi boyunca; kişisel hijyen, tarımsal sulama, endüstriyel üretim, elektrik enerjisi üretimi vb. pek çok amaç için kullanılmıştır. 20. yy'ın başından itibaren artan sanayileşme ve nüfus ile birlikte doğal kaynakların bilinçsiz kullanımı çevre kirliliği sorununun ortaya çıkmasına ve insan yaşamını olumsuz yönde etkilemesine neden olmuştur. Çevreye herhangi bir önlem almadan bilinçsizce atılan katı, sıvı ve gaz atıklar; toprak, hava ve su kirliliğinin önemli çevre sorunları içerisinde yer almasına sebep olmuştur (Aktürk 2009). Su, kullanımı en fazla olan ve bu nedenle bulaşıcı hastalıkların kolaylıkla yayılmasını sağlayan ve çevresel etmenlerden dolayı kirlenme potansiyeli en yüksek olan en temel bileşendir (Selçuk, 2011). Mikrobiyolojik olarak oldukça kolay kirlenebilen su, yaşamı tehdit edebilen birçok hastalığın da kaynağı olabilmektedir (Köksal ve Samastı, 2007). Dünyada görülen kolera, tifo, dizanteri gibi büyük salgınlarda suyun ne kadar önemli olduğu bir kez daha ortaya çıkmıştır. Bu sebeple sağlıklı ve güvenilir içme suyunun tüketiciye ulaştırılması önemli bir halk sağlığı sorunudur. Dünya Sağlık Örgütü (WHO)'ya göre suyun kalitesi ile sağlık arasında yakından bir ilişki bulunmaktadır. Hijyenik olmayan sularla pek çok hastalık etkeni insanlara geçebilmekte ve önemli sağlık sorunlarına neden olabilmektedirler (Balkaya ve Açıköz, 2004; Aktürk 2009). Özellikle, su ve su kaynaklarında yüksek sayıda bulunan koliform grubu bakteriler bebek ve küçük çocuklarda enterik patojenlerin neden olduğu salgınlara yakalanma riskini oldukça artırmaktadır (Aktürk, 2004; Nwachuku ve Gerba, 2004).

En temel gereksinim olan içme suyunun, yerleşim yerlerine şebeke sistemi ile dağıtımında da çeşitli sorunlar ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle, 1997 tarihinde "Doğal Kaynak, Maden ve İçme suları ile Tıbbi Suların İstihali Ambalajlanması ve Satışı" hakkındaki yönetmelikle birlikte özellikle büyük kentlerde su satışı noktaları kurulmuş ve bu satış noktalarından içme suları 19 litrelik polikarbonat damacanalarda halka satılmaya başlamıştır (Köksal ve Samastı, 2007). Bu amaçla kullanılan polikarbonat içerikli şişeler sağlıklı, hafif, kırılmaz ve tekrar kullanımı mümkün olan bir ürün olarak pazara sürülmüştür (Demirci ve ark., 2007). Ancak, damacana içme suları, tüketiciye ulaştıktan sonra tüketim süresi, su pompasının hijyeni ve damacananın bulunduğu ortam ve kullanım koşullarına bağlı olarak mikrobiyal olarak kirlenmektedirler. Sulara fekal kirlenmenin indikatörü olarak toplam koliformlar, fekal koliformlar, *E. coli*, enterokoklar, bakteriyofajlar ve enterik virüsler araştırılabilir (Oymak, 2011; Kısa, 2005). İçme ve kullanma sularının standardı "İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkındaki Yönetmelik" ile tanımlanmıştır. Bu yönetmeliğe göre; içme ve kullanma sularının 100 ml'sinde, imlhanedeki içme sularının 250 ml'sinde ve kaynak sularının 250 ml'sinde koliform grubu bakteriye rastlanmamalıdır (TSE, 2005).

Toplam koliform bakteriler içerisinde; *E. coli*, *Citrobacter*, *Klebsiella* ve *Enterobacter* cinsi organizmalar yaygın olarak bulunurlar. *E. coli* dışındaki diğer koliformlar doğada görülebilir. Fekal kirlilik olarak da karşımıza çıkabilirler. Koliformların çoğu su ve toprakta yayılabilir. Biyofilm oluşturarak su dağıtım sistemlerinde de

canlılıklarını sürdürebilirler. Koliform grubu canlılar, dezenfeksiyona enterik virüsler ve protozoalardan daha duyarlıdır. Bu nedenle toplam koliform grubu bakteriler, su depolan ve dağıtım sistemlerinin sanitasyonunu ve güvenliğini değerlendirmek ve dezenfeksiyonun etkisini araştırmak amacıyla indikatör organizma olarak kullanılırlar. İçme sulannda toplam koliformların bulunması, yetersiz dezenfeksiyonun, biyofilm oluşumunun veya toprak ve bitki gibi materyallerle kirlenmenin göstergesidir (Oymak, 2011).

Toplam mezofilik aerobik bakteriler ise, çevrede bulunan tüm sularda, yiyeceklerde, toprak ve havada bulunmaktadır. Çoğu patojen bakterinin mezofilik özellikte olması nedeniyle bir su numunesinde toplam mezofilik aerobik bakteri sayısının yüksek olması, numunede patojen bakteri bulunma olasılığının da yüksek olması ihtimalini güçlendirmektedir (APHA, 1995; WHO, 1993). Ayrıca, bu bakteriler şebeke sularında ve borularda biyofilm tabakaları meydana getirirler. Araştırmacılar, tüketici tarafından alınan bu bakterilerin önemli kaynağının dağıtım sistemleri ya da su kaynaklarından ziyade, ev muslukları ya da ev dağıtım sistemlerinden kaynaklandığını ve tüketicilerin içme suyu ile birlikte düzenli olarak 500 adet/ μ 'den daha fazla bakteri aldıklarını bildirmektedirler (Oymak, 2011).

Günümüzde toplumun büyük bir kısmı içme suyu ihtiyacını, sağlıklı ve içiminin lezzetli olduğuna inandığı damacana sularından karşıladığı bir gerçektir. Bu nedenle, tüketime sunulan ambalajlı doğal kaynak suları ve içme sularının yukarıda bahsedilen bilgiler doğrultusunda mikrobiyolojik kirlilik taşımaması büyük önem taşımaktadır. Damacana içme sularının mikrobiyolojik olarak kirlenme riskleri sadece su kaynağında, dolum tesislerinde, depolama ve nakliye sırasında gerçekleşmez. Damacananın kullanımı sırasında da yetersiz hijyen, tüketimin süresinin uzunluğu ve özellikle su pompasının kontaminasyonu gibi nedenler de suların mikrobiyolojik kirlenmesine neden olurlar. Bu çalışmada; kullanım hatalarına yönelik mikrobiyal kirliliği araştırmak için, içme suyu amacıyla kullanılan damacana sularındaki psikrofilik ve mezofilik aerobik genel canlı sayıları ile toplam koliform bakteri sayısı tespit edilerek kullanım sırasında gerçekleşen mikrobiyolojik kirlilik ve olası riskler tespit edilmeye çalışılmıştır.

Materyal ve Metot

Materyal

Sivas ilinde tüketime sunulan 2 farklı ticari marka ve her marka için 6 farklı ortamdaki (ev, ofis vb.) örnekler alınmıştır. Damacananın kullanıma başlandığı anda, damacanaya su pompası takıldıktan hemen sonra ve suyun bitimine kadar toplam 42 adet günlük su numunesi alınmış ve bu numunelerdeki mikrobiyolojik kalitedeki değişiklikler belirlenmeye çalışılmıştır. Ayrıca damacana suyunun bitmesinden sonra pompadan sürüntü olarak da örnekler alınmıştır. Örnekler oda sıcaklığında ve "Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği (SKKY) Numune Alma ve

Analiz Metodları Tebliği'ne uygun olarak 250 ml'lik otoklav edilmiş koyu renkli cam şişelere alınmıştır. Örneklerin alındığı ortamlar A, B, C, D, E ve F harfleri ile belirtilmiştir. Su örnekleri; damacananın ambalajı açıldıktan hemen sonra pompa takılmadan hemen önce alınan örnek 1 rakamı ile, pompa takıldıktan hemen sonra alınan örnek 2 rakamı ile ve damacana suyundan günlük olarak alınan örnekler 3, 4, 5 ve 6 rakamı ile belirtilmiştir. Ayrıca damacana suyunun bitmesinden sonra pompadan sürüntü olarak da örnekler alınmış ve alınan tüm örnekler aynı gün içinde laboratuvara getirilmiş ve günlük olarak mikrobiyolojik analizleri yapılmıştır.

Metot

Toplam psikrofilik ve mezofilik aerobik genel canlı sayımında Nutrient Agar (NA) kullanılmıştır. Gerekli miktarda hazırlanan besiyeri kullanımdan önce 121°C'de 1,2 atm basınçta otoklavda sterilize edilmiştir.

Mikroorganizma sayılarının tespiti amacıyla her bir numuneden alınan 0,1'er ml'lik örnekler NA petrilere yayma plak yöntemiyle ekimler yapılmıştır. Ekim yapılan petri kapları, toplam psikrofilik canlı için 22°C'de 24-36 saat, toplam mezofilik canlı için 37°C'de 24-36 saat inkübe edilmiştir. Sayım sonuçları koloni oluşturan birim (kob)/mL olarak hesaplanmıştır. Toplam koliform grubu bakterilerin sayımında ise "TS EN ISO 9308-1 *E. coli* ve Koliform Bakterilerin Tespiti ve Sayımı: Membran Filtrasyon Yöntemi" referans alınarak çalışılmıştır. 37°C'de 24-36 saat inkübasyon sonucunda ortaya çıkan büyük kırmızı metalik renkli koloniler sayılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

İncelenen 2 farklı toplam psikrofilik ve mezofilik aerobik genel canlı bakteri ve toplam koliform bakteri sayıları Çizelge 1'de sunulmuştur.

Çizelge 1. Damaca sularının kullanım süreleri boyunca psikrofilik ve mezofilik aerobik genel canlı sayımları ve toplam koliform bakteri koloni sayıları

Table 1. Psychrophilic and mesophilic aerobic general viable counts and total coliform bacteria colony counts during the use of carboy water

Damacana İçme Suyu Örnekleri	Psikrofilik canlı (22°C) (kob/mL)	Mezofilik canlı (37°C) (kob/mL)	Toplam Koliform (37°C) (kob/mL)
A ₁	-	-	-
A ₂	2	4	-
A ₃	7	8	5
A ₄	12	15	3
A ₅	17	17	6
ASÜRÜNTÜ	4	6	1
B ₁	-	-	-
B ₂	-	-	-
B ₃	2	2	3
B ₄	5	7	5
B ₅	9	9	7
BSÜRÜNTÜ	3	3	7
C ₁	-	-	-
C ₂	1	1	-
C ₃	1	1	-
C ₄	4	3	2
C ₅	22	23	2
CSÜRÜNTÜ	2	2	3
D ₁	-	-	-
D ₂	-	-	-
D ₃	-	1	-
D ₄	2	1	-
D ₅	5	3	9
DSÜRÜNTÜ	1	1	9
E ₁	4	5	-
E ₂	7	7	-
E ₃	9	13	-
E ₄	14	15	-
E ₅	60	73	-
E ₆	110	84	-
ESÜRÜNTÜ	9	14	-
F ₁	-	-	-
F ₂	20	31	-
F ₃	30	51	-
F ₄	120	130	-
F ₅	250	180	-
FSÜRÜNTÜ	5	7	-

“İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkındaki Yönetmelik”e göre 1 ml su numunesinde imlhanede ambalajlandıktan sonra 22°C’de yüz (100), 37°C’de yirmi (20)’den fazla bakteri bulunmamalıdır. Piyasada satılan ambalajlı sulardan alınan numunelerde ise imlahane için belirlenen sınır değerin on katını geçemez ifadesi yer almaktadır. Toplam koliform bakteri ise 250 ml’de sıfır (0) olmalıdır. Tüm numuneler için pompa takılmadan hemen önce alınan su örneklerinde (A₁, B₁, C₁, D₁, E₁ ve F₁) toplam aerobik genel canlı ve toplam koliformların yönetmelik standartlarını karşıladığı ve herhangi bir mikrobiyolojik kirlenmenin olmadığı görülmektedir. Bu sebeple analizi yapılan tüm su numunelerinin yönetmelik standartlarına uygun olduğu söylenebilir. Pompanın takılmasından hemen sonra incelenen tüm örneklerde ise A₂, C₂, E₂ ve F₂ numunelerinde aerobik genel canlıda artış olduğu görülmektedir. Daha sonra günlük alınan su numunelerine bakıldığında ise A, B, C ve D örneklerinde toplam koliform miktarlarında artış olduğu, psikrofilik ve mezofilik aerobik genel canlı bakteri sayısında tüm su örneklerinde artış gösterdiği görülmektedir. Bu artışların farklı oranlarda olması, suyun tüketilme süresi, damacananın yerleşim yeri (güneş ışığı, yerden yükseklik, rüzgarlı ortam vb. koşullar) ve kullanım koşulları ile bağlantılı olabileceği düşünülmektedir. Bulunan bu sonuçlar, suların pompayla temasından sonra yönetmelik standartlarının üstünde toplam koliform sayısına ulaştığını göstermektedir. Bu artış özellikle damacana suyunun bitimine yakın günlerde alınan örneklerde E ve F örneği hariç artış olduğu belirlenmiştir. Damacana suları yönetmeliğe uygunluk göstermekle birlikte, pompanın takılması ile koliform bakteri varlığı tespit edilmiştir. Bu bakterilerin varlığı, damacana sularına takılan pompaların temizliğinin iyi yapılmamış olması, pompa ağızındaki kapakların olmaması ya da kapatılmaması gibi nedenler damacana sularının kullanımı sırasında önemli bir kontaminasyon kaynağı oluşturmaktadır. Bu konuda tüketicilerin daha hassas ve duyarlı olmaları büyük önem taşımaktadır.

Sonuçlar

Günümüzde damacana içme suyu tüketimi hızla artmakta ve bu pazarda pek çok marka yer almaktadır. Bu çalışmada, Sivas’ta 2 ticari markanın damacana içme sularından alınan örneklerinin ilk aşamada mikrobiyolojik açıdan temiz ve yönetmelik standartlara uygun olduğu bulunmuştur. Ancak damacanalardan kullanımı sırasında pompa takıldıktan sonraki gün mertebesinde tüketim süresinin uzunluğuna, ortam ve kullanım koşullarına bağlı olarak mikrobiyolojik kirlenme oranının arttığı hatta halk sağlığı açısından potansiyel bir risk oluşturabilecek seviyeye geldiği tespit edilmiştir. Bu sonuç göstermektedir ki; faaliyet gösteren firmaların sularının temiz ve yönetmeliğe uygun olması dışında damacana ve pompa hijyeni ile pompanın başka amaçlar için kullanılmaması ve suyun tüketilme süresi, damacananın bulunduğu ortam (ev, ofis vb.), evde damacana kullanan kişi sayısı ve kişisel hijyen mikrobiyolojik kirlenme açısından oldukça

önemlidir. Kullanımda olan damacana su pompalarından kaynaklanan bakteriyolojik kirliliği önlemek için damacana pompaları düzenli olarak temizlenmeli ve en az yılda bir kez değiştirilmelidir. Aynı zamanda pompa uçlarında bulunan kapakların takılı durması da ortamdaki hava hareketlerinden etkilenmelerini azaltarak mikrobiyal kirlenmenin önüne geçme açısından son derece önemlidir. Ayrıca bu hava hareketlerinden etkilenmemek için damacanalardan yerden yüksekte ve pompa yerine su sebilleri ile birlikte kullanılmaları tavsiye edilmektedir. Yine mutfakta bulunan içme suyu damacanelerinin çöp vb. kirlilik kaynaklarına yakın olması da kirlenme riskini arttırmaktadır. Mutfakta bulunan çöp kutuları kapaklı ve küçük hacimli olmalı, günlük olarak temizlenmelidir. Çöp kutuları açık alanda bulunmamalı kapalı bir dolap içinde muhafaza edilmelidir. Aynı zamanda damacana pompasından su alma sırasında pompa uç kısmına temastan kaçınılmalıdır. Damacana pompalarının uç kısımları gelişmiş güzel kirli ve kullanılmış bezlerle temizlenmemelidir. Damacana suları olabildiğince hızlı tüketilmeli ve uzun süre beklemiş halde bulunan suları içme amaçlı kullanılmaktan kaçınarak farklı amaçlar için kullanılmalıdır.

Kaynaklar

- APHA, American Public Health Association, 1995. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 19th ed. Washington, DC.
- Aktürk S. 2009. Adana-Tufanbeyli Yol Hattındaki Çeşme Sularının Mikrobiyolojik Kalitesinin Belirlenmesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi Biyoloji Anabilim Dalı, Çukurova Üniversitesi, Adana.
- Balkaya N, Açıkgöz A. 2004. İçme Suyu Kalitesi ve Türk İçme Suyu Standartları. Standard Dergisi, 29-37.
- Demirci AŞ, Gümüş T, Demirci M. 2007. Damacana Sularının Mikrobiyolojik Kalitesi Üzerine Pompa Temizliğinin Etkisi, Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 4(3):271-275.
- Kısa Ö. 2005. Suların Mikrobiyolojik İncelenmesi, 4. Ulusal Sindirim Yolu ile Bulaşan Enfeksiyonlar Sempozyumu, Mersin, 20 Mayıs 2005, 2005, p. 164- 168.
- Köksal F, Samastı M. 2007. İstanbul’da Polikarbonat Damacanalarda Satılan İçme Sularının Bakteriyolojik İncelenmesi, Türk Mikrobiyoloji Cemiyeti Dergisi, 37(4):221-224.
- Nwachuku, N, Gerba CP. 2004. Microbial Risk Asssment: Don’t Forget the Children, Current Opin in microbiology, 7:206-209.
- Oymak OZ. 2011. Aydın İlinde Tüketilen Şişelenmiş Suların Mikrobiyolojik Kalitesi Üzerine Bir Çalışma, Sağlık Bilimler Enstitüsü Besin Hijyeni ABD, Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın.
- Selçuk Z. 2011. Van ve Yöresi İçme Sularında *Aeromonas spp.*, Koliform, *Escherichia coli* Varlığının Araştırılması ve İzole Edilen *Aeromonas* Türlerinin Antimikrobiyal Maddelere Dirençliliklerinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van.
- Türk Standardı (TS), İnsani Tüketim Amaçlı Sular. Ankara, TS 266 / Nisan 2005.
- WHO, World Health Organization, 1993. Guidelines for Drinking Water Quality, 2nd ed. Recommendations, vol. 1. Geneva.