

# ESKİŞEHİR DAMANACA İÇME SULARININ KOLİFORMLAR YÖNÜNDEN İNCELENMESİ VE BU BAKTERİLERİN İÇME SUYUNDA YAŞAM KABİLİYETLERİNİN ARAŞTIRILMASI

## AN INVESTIGATION OF COLIFORM BACTERIA IN DRINKING WATERS IN ESKİŞEHİR AND DETERMINATION OF THEIR SURVIVAL

Nuray KARAKAŞ, Merih KIVANÇ, Kıymet GÜVEN, Nalan YILMAZ

Anadolu Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, 26470, Eskişehir

**ÖZET:** Bu çalışmada Eskişehir damacana içme suları koliformlar yönünden incelenmiştir. Damacana sularında koliform bakteriler tespit edilmiştir. Bu koliformların içme sularında uzun süre yaşayabildikleri gösterilmiştir. Bu durum halk sağlığı açısından potansiyel bir tehlike oluşturmaktadır.

**ABSTRACT:** In this study drinking waters of Eskişehir, bottled in sterile conditions, were examined for coliform bacteria. Coliform bacteria were detected in these samples. It was found that, these bacteria could survive in this water for a long time. Therefore, drinking waters in Eskişehir has a potential hazard.

### GİRİŞ

İnsan vücudunun %50'den fazlası sudan oluşmuştur. İnsanın günlük su ihtiyacı 1.5-2 litre civarında olup diğer ihtiyaçları için kullanılan su ile birlikte kişi başına ortalama olarak günlük su tüketimi 200 litreye ulaşmaktadır (BİROL ve ark., 1981; GÜLMEZOĞLU ve ark., 1980). Suyun bu kadar geniş bir şekilde kullanılması bazı hastalıkların ortaya çıkmasına ve yayılmasına neden olmaktadır (YÜCEL, 1979).

Eskişehir'in 45 km güneyinde Türkmen Dağı'ndan çıkan Kalabak kaynak suyu 1936 yılından beri şehir merkezinde içme suyu olarak tüketilen çok önemli bir kaynaktır. Günümüzde şehrin içme suyu Eskişehir Büyükşehir Belediyesi Kalabak Suyu Damacana Dolu Tesisleri'nde damacanalara steril koşullar altında doldurularak dağıtımı yapılmaktadır.

Eskişehir'de zaman zaman insan sağlığını tehdit eden bağırsak enfeksiyonu tifo, dizanteri, sarılık gibi yiyecek ve içeceklerden insanlara geçen bulaşıcı hastalıkların görülmesi sebebiyle suların sık sık kontrol edilerek standartlara uygunluğunun test edilmesini zorunlu hale getirmektedir (KARAKOÇ, 1988; YÜCEL, 1979).

Bir su muayenesinde patojen mikroorganizmaların aranması zor ve uzun zaman gerektirdiği için, ayrıca bu patojenlerin saptanma şansı her zaman yüksek olmadığı için, koliform grubu bakteriler ve *Escherichia coli* indikatör mikroorganizma olarak aranmaktadır.

Mikroorganizmaların farklı ortamlarda yaşayıp yaşayamayacakları, onların o ortamdaki fiziksel, kimyasal ve biyolojik şartlara karşı göstereceği dirence bağlı olduğundan özellikle koliform bakterilerin farklı ortamlardaki yaşam süresinin bilinmesi insan sağlığı açısından büyük önem taşımaktadır.

Araştırmamızda bu damacana sularındaki toplam bakteri sayısı ve koliform bakteri sayısı incelenmiş, temsilci koliform bakterilerin bu sudaki yaşam süreleri çeşitli bekleme şartlarında araştırılmıştır.

\* Bu çalışma 14. Ulusal Biyoloji Kongresinde tebliğ şeklinde sunulmuştur.

## MATERYAL ve METOT

### Su Örnekleri:

Aralık 1995 ve Aralık 1996 tarihleri arasında incelenen toplam 63 su örneğinin 12'si Eskişehir Büyükşehir Belediyesi Kalabak Suyu Damacana Dolum Tesisleri'nden damacanalara doldurulmadan önce alınmıştır. 52 örnek ise 4 farklı semtteki dağıtıcılardan temin edilen damacanalardan 500 ml'lik steril şişelere alınmıştır. Örnekler aynı gün laboratuvara getirilmiş ve incelenmiştir.

### Bakteri Sayımları:

Toplam canlı bakteri sayımında plate count agar kullanılmış ve plaklar 35°C'de 24-48 saat süreyle inkübe edilerek değerlendirilmiştir (NICKERSON ve SINSKEY, 1974).

Koliform bakterilerin sayımında çoklu tüp fermentasyon tekniği (TAMER ve ark., 1989) kullanılmış, tahmin, doğrulama ve tamamlama testleri uygulanmıştır.

### Bakterilerin İçme Suyunda Yaşam Sürelerinin Araştırılması:

Su örneklerinden izole edilen ve biyokimyasal testler sonucu *E. coli* tip I, *E. coli* tip II, ve *Citrobacter freundii* olarak tanımlanan bakterilerin nütrient agar üzerinde saf kültürleri hazırlanmıştır. Dolum tesislerinden alınan kalabak suyu örnekleri membran filtreden (Milipore, 20 µm) süzülerek 1'er litrelik steril kavanozlara doldurulmuştur. Her bir bakteriden son konsantrasyonu 10<sup>3</sup> bakteri/l olacak şekilde kavanozlara ekim yapılmıştır. Kavanozlar, aydınlık ve karanlık oda sıcaklığında ve 4°C buzdolabında (karanlık) bekletilmiştir. Belli aralıklarla örnekler alınmış ve kavanozdaki bakteri sayısı çoklu (3'lü) tüp fermentasyon yöntemiyle (TAMER ve ark., 1989) izlenmiştir.

Çizelge 1. İstasyonlara Göre Örneklerdeki Bakteri Sayıları

İstasyon	Örnek Sayısı	Toplam Koliform bakteri (b/100 ml)	Toplam Bakteri (b/ml)
Depo	1	93	0
	1	23	0
	1	15	0
	3	4	0
	1	4	2
Atatürk Caddesi	1	43	270
Delikitaş Mah.	1	23	0
	1	15	55
	1	9	12
	1	4	0
	1	4	2
Savaş Caddesi	1	4	1
	1	1100	0
	4	93	0
	1	23	60
	1	23	0
	1	15	0
	1	14	0
	1	9	40
	1	9	3
	1	9	1
	1	7	0
	1	4	1
	2	4	0
	1	3	0
	1	0	3
	3	0	1

## BULGULAR ve TARTIŞMA

### Bakteri Sayımları:

Depo'dan alınan toplam 12 örneğin 5'inde, Atatürk Caddesi'nden alınan 4 örneğin 3'ünde, Delikitaş Mahallesinden alınan 7 örneğin sadece 1 tanesinde, Savaş Caddesi'nden alınan 39 örnekten 18 örnekte ve İstasyon Caddesinden alınan 1 örnekte toplam bakteri ve koliform bakteriye rastlanılmamıştır. İstasyonlara göre toplam bakteri ve toplam koliform bakteri sayıları Çizelge 1.'de ayrıntılı olarak verilmiştir.

Türk Standartları ve Türk Gıda Maddeleri Tüzüğüne göre 1 ml içme suyunda 500'den fazla bakteri bulunmaması gerekmektedir (ANON (b), 1986, ANON., (c), 1982). Toplam bakteri açısından Eskişehir'deki damacana suları standartlara uygunluk göstermektedir. Koliform bakteri açısından Türk Standartları ve Türk Gıda Maddeleri Tüzüğü'nde (ANON.(b), 1986, ANON., (c), (1982), bir yıl içinde alınan su örneklerinin

%95'inde koliform bakterinin bulunmaması ve örneklerin hiçbirinde fekal koliform bulunmaması gerektiği bildirilmiştir. Damacana suları bu standartlara uygunluk göstermemektedir çünkü, su örneklerinin 33'ünde (%52.3) koliform bakteri bulunmaktadır. Örneklerimizin 3'ünde ise fekal koliform bulunmuştur.

### Bakterilerin İçme Suyunda Yaşam Sürelerinin Araştırılması:

Su örneklerinden izole edilen ve biyokimyasal testler sonucu *E.coli* tip I, *E.coli* tip II, ve *Citrobacter freundii*'nin Eskişehir içme suyundaki yaşam süresi belirlenmiştir.

#### *E.coli* tip I:

*E.coli* tip I, buzdolabında ve aydınlık oda sıcaklığındaki içme suyunda 17 gün süreyle sayısı değişmeden kalmıştır. Karanlık oda sıcaklığında saklandığında ise başlangıçta artmış daha sonra bu sayı sabit kalmıştır.

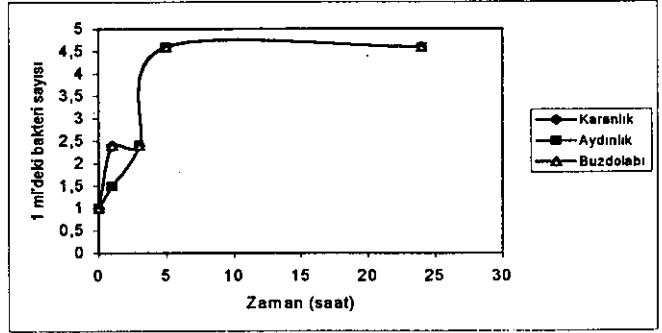
Karanlıkta oda sıcaklığında ilk 24 saate artış görülmüş, 4 günden itibaren sabit kalmıştır.

Aydınlık oda sıcaklığında ilk 24 saate artış görülmüş, daha sonra 5. güne kadar sabit kalıp 5. günden sonra ise düşmüştür.

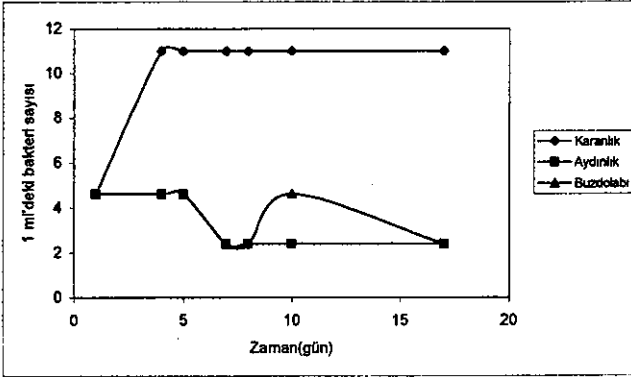
Buzdolabı sıcaklığında ilk 24 saate artış görülmüş, azalmaya başlayarak daha sonra sabitlemiştir (Şekil 1a. ve b).

#### *E.coli* tip II:

*E.coli* tip II ise, buzdolabı koşullarında 17 gün süresince sayısında büyük bir değişiklik gözlenmezken oda



Şekil 1a: *E. coli* tip I'in 24 saat boyunca yaşam süresi grafiği



Şekil 1b: *E. coli* tip I'in 17 gün boyunca yaşam süresi grafiği

sıcaklığında gerek aydınlık gerekse karanlık şartlarda saklanmasında değişiklikler gözlenmiştir.

*E.coli* tip II sayısında her 3 ortamda da 24 saat içinde bir düşme görülmüş, karanlıkta saklanan örneklerde 5. güne kadar bir artış olmuş ve 5. günden sonra azalmaya başlamıştır. 10. günden sonra ise sayı sabit kalmıştır.

Aydınlık oda sıcaklığında saklanan örneklerde ise başlangıçta artış görülmüş, daha sonra belli bir düşme meydana gelmiş, tekrar artarak sabit bir sayıya ulaşmıştır.

Buzdolabı şartlarında ise *E.coli* sayısı ilk 24 saatte hızla düşmüş 2 günden itibaren sabit kalarak devam etmiştir (Şekil 2a ve b).

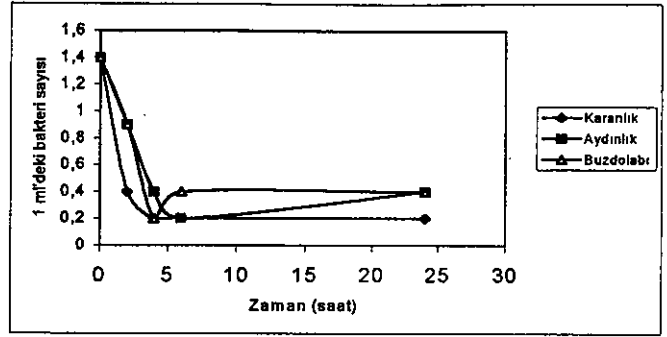
#### *Citrobacter freundii*:

*Citrobacter freundii*'de bütün koşullarda başlangıçta bakteri sayısında bir artış görülmüştür. Buzdolabı sıcaklığında 5. günden itibaren düşme başlamış ve 15. günden itibaren de bu sayı sabit kalmıştır.

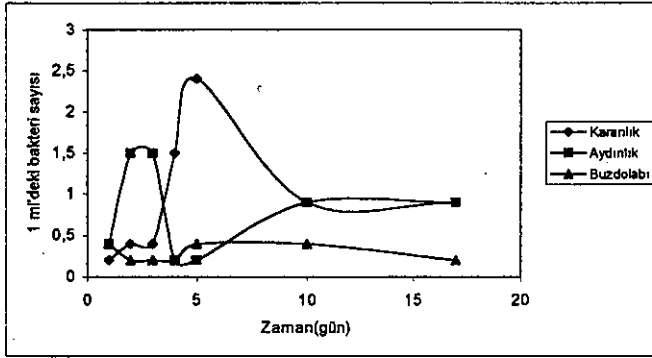
Karanlık ve aydınlık oda sıcaklığında ilk 3 saat içinde bir artış görülmüş, 5. saatten itibaren azalmış ve 24. saatten sonra dalgalanmalar göstermiştir.

Buzdolabı sıcaklığında ise, ilk gün bakteri sayısı hızla artmış bu sayı 5. güne kadar sabit kalmış ve daha sonra düşüş göstermiştir (Şekil 3 a ve b).

ÖZKANCA (1996), benzer bir çalışmada bakterilerin agar yayma metoduna göre yapılan koloni sayımlarının hızlı bir düşüş gösterdiğini bunun sebebinin bakterinin ölmesi değil geçici dormansi durumu olabileceğini belirtmiştir.



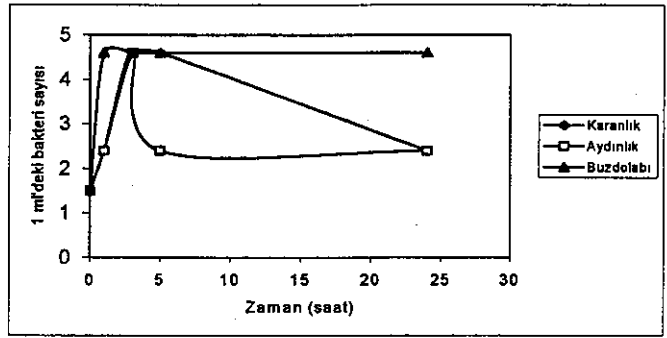
Şekil 2a: *E. coli* tip II'in ilk 24 saat boyunca yaşam süresi grafiği



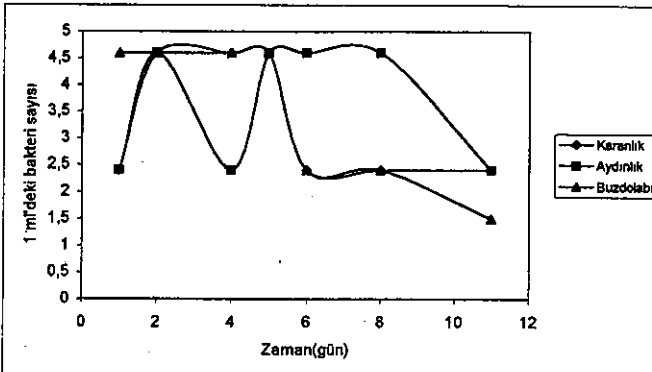
Şekil 2b: *E. coli* tip II'in 17 gün boyunca yaşam süresi grafiği

sıcaklığında ve buzdolabı sıcaklığında 62 gün yaşadığı gözlenmiştir. *E. coli* tip II ise aynı şartlarda 17 gün yaşayabilmiştir. FLINT (1987) tarafından yapılan benzer bir çalışmada besin maddesi ilave edilmemiş nehir suyunda 4°C ve 25°C'de *E. coli*'nin 260 gün kadar yaşayabildiği bildirilmiştir.

Yapılan çalışmalar *E. coli* ve diğer bazı koliform bakterilerin, bakteri yaşamını etkileyen faktörlere karşı morfolojik ve



Şekil 3a: *Citrobacter freundii*'nin ilk 24 saat boyunca yaşam süresi grafiği



Şekil 3b: *Citrobacter freundii*'nin 11 gün boyunca yaşam süresi grafiği

Çalışmamızda bakteri sayımı çoklu tüp fermentasyon tekniğine göre yapıldığından, bakterilerin koloni oluşturma gücü ortadan kaldırılmıştır.

ÖZKANCA (1996), doğal mikrofloranın mevcut olmadığı açık şartları altındaki göl suyu ortamında *E. coli*'nin 60 günden fazla yaşadığını kaydetmiştir. Bizim çalışmamızda da içme suyu örnekleri içinde bulunan *E. coli* tip I ve *Citrobacter freundii*'nin açık stresi altında oda

metabolik bir takım stratejiler geliştirerek o ortamlarda daha uzun süre yaşayabildiğini göstermiştir (REEVE, 1984, SMIGIELSKY ve ark., 1990, NOVITSKY ve MORITA, 1977).

Sonuç olarak, damacana sularına herhangi bir kaynaktan karışmış olan koliform grubu bakteriler uzun süre yaşama kabiliyetine sahip olduğundan, bu durum halk sağlığı açısından potansiyel bir tehlike oluşturmaktadır.

**KAYNAKLAR**

- ANONYMOUS b. 1986. Türk Standartları Enstitüsü, İçme Suları 1. Baskı. Ankara Türk Standartları Enstitüsü.
- ANONYMOUS c. 1982. Gıda Maddelerinin ve Umumi Sağlığı İlgilendiren Eşya ve Levazımın Hususi Vasıflarını Gösteren Tüzük
- BİROL, K. ve ark. 1981. Ankara Garnizonundaki Karargah Kurum ve Birliklerin İçme Sularının Fiziksel-Kimyasal ve Bakteriyolojik Yönden Bir İncelemesi. Gülhane Askeri Tıp Akademisi Bülteni. 23(2): 237-243.
- FLINT, K.P. 1987. The Long-term Survival of *Escherichiacoli* in River Water. J. of Appl. Bacteriol. 63: 261-270.
- GÜLMEZOĞLU, T. ve ark. 1980. Depo Sularının Koliform Yönünden Tetkiki. İzmir Devlet Hastahanesi Mecmuası. 18 (11): 18-21.
- KARAKOÇ ve ark. 1988. Eskişehir İçme Kullanma Sularının Bakteriyolojik, Fiziksel ve Kimyasal Nitelikleri ve Kontaminasyon Kaynakları. TÜ. Tıp ve Eczacılık Derg. 12 (1): 22-31.
- NICKERSON, J.T., SINSKEY, A.J. 1974. Microbiology of Foods and Food Processing. 2nd ed. American Elsevier Puplicing Co., Inc. 234s.
- NOVITSKY, J.A., MORITA, R.A. 1977. Survival of Psychrophilic Marine Vibrio Under Long-term Starvation. Appl. Environ. Microbiol. 33: 635-641.
- ÖZKANCA, R. 1996. Survival and Detection of Viable But Nonculturable *Escherichia coli* in Lake Water. Tr. J. of Biology. 20: 87-97.
- REEVE, C.A. 1984. Role of Protein Synthesis in the Survival of Carbon Starved *Escherichiacoli* K-12. J. Bacteriol. 160: 1041-1046.
- SMİGIELSKY, A.J., WALLACE, B.J., ABRAHAMS, S., MARSHALL, K.C. 1990. Effects of Respiratory Activity on Starvation Survival of Marine Vibrios. Arch. Microbiol. 153: 175-180.
- TAMER, A.Ü., UÇAR, F., ÜNVER, E., KARABOZ, İ., BURSALIOĞLU, M., OĞULTEKİN, R. 1989. 3. ve 4. Sınıf Mikrobiyolojik laboratuvarı Kılavuzu. T.C. Anadolu Üniversitesi Eğitim Sağlık ve Bilimsel Araştırma Çalışmaları Vakfı Yayınları No. 74. 260 s.
- YÜCEL, A. 1979. Su Hijyeni ve Bakteriyolojisi. Sağlık Dergisi. 53: 4-6.