

## Dicle Nehrinin Hijyenik Kalitesi Üzerine Bir Araştırma

M. Emin Erkan\*, Aydın Vural\*

### ÖZET

*Bu araştırma Dicle Nehri'nin Diyarbakır bölgesinden geçen bölümündeki hijyenik kalitesini saptamak amacı ile yapıldı. Mayıs 2005 ile Temmuz 2005 döneminde seçilen on istasyondan her ay alınan su örnekleri analiz edilmiştir.*

*Su numuneleri toplam mezofilik aerob bakteri (TMAB), enterobacteriaceae, koliform, Escherichia coli, Staphylococcus-Micrococcus, Staphylococcus aureus, küf-maya, Vibrio parahaemolyticus, Vibrio cholerae, Yersinia enterocolitica ve anaerob bakteri sayısı yönünden incelendi. Örneklerdeki koliform ve E.coli kontaminasyonu sırasıyla, %100 ve %90 olarak bulundu.*

*Sonuç olarak, incelenen tüm suların önemli sayılabilecek düzeyde mikrobiyel kontaminasyona maruz kaldığı ve halk sağlığı açısından potansiyel bir tehlike arzettiği kanaatine varılmıştır.*

*Anahtar Kelime: Dicle Nehri, Su Hijyeni, Mikrobiyolojik Kalite*

### A Study About of Hygienic Quality of Dicle (Tigris) River

#### SUMMARY

*This study has been conducted to find out the hygienic quality of Dicle (Tigris) River of Diyarbakır region. The analyzes were carried out in samples taken from ten different stations once a month between May 2005 and July 2005.*

*The numbers of total mesophilic aerob bacteria (TMAB), enterobacteriaceae, coliforms, faecal coliforms, Escherichia coli, Staphylococcus-Micrococcus, Staphylococcus aureus, yeasts and moulds, Vibrio parahaemolyticus, Vibrio cholerae, Yersinia enterocolitica and anaerob bacteria were analyzed in the water samples. The contamination of coliforms and E. coli were detected in 100 % and 90 % in the samples, respectively.*

*As a result it was believed that all samples examined has contaminated quite high level and showed potential hazardous for public health.*

*Key Words: Dicle (Tigris) River, Water Hygiene, Microbiological Quality*

### GİRİŞ

Dicle Havzası'nın can damarı olan Dicle nehri, güneydoğu Toroslarda Maden dağları kesiminde doğar Diyarbakır il merkezinden geçerek en son Şırnak'ın Cizre ilçesinden Türkiye topraklarını terk eder. Dicle Nehri geçmiş olduğu bölge illerinde ve ilçelerde sulama, içme suyu temini, balıkçılık gibi bir çok alanda kullanılmaktadır. Dicle Nehrinin Türkiye sınırları içerisindeki su potansiyeli  $21 \times 10^9 \text{ m}^3$  olup bu Türkiye su potansiyelinin

%11 ini oluşturmaktadır (1).

Suların bakteriyolojik olarak kirlenmesi; yetersiz arıtma veya organik materyallerin suya karışması sonucu meydana gelmektedir. Bu organik materyallerin parçalanması ise bakteriler ve mantarlar tarafından gerçekleştirilmektedir. Normalde temiz sular bakterilerin uzun süre yaşayabileceği bir ortam değildir. Kirlenme sonucu bakteriler için uygun üreme ortamları oluşmaktadır (2, 3).

\* Dicle Üniversitesi Veteriner Fakültesi Besin Hijyeni ve Teknolojisi A.D.

Sularda enterokoklar ve stafilokoklar hem fekal hem de organik kontaminasyon indikatörü olarak kullanılmaktadır (2).

Kullanılan suların kirli olması direkt veya indirekt olarak halk sağlığı için risk oluşturmaktadır. Kirli sularla sulanan sebze ve meyvelerin tüketimi, kontamine sularda avlanan balıkların tüketimi yada bu sularda yüzme bir çok patojen bakteri kaynaklı enfeksiyon yada toksikasyonlara neden olmaktadır. Su ile nakledilen hastalıklar içinde en sık görülenler mikrobiyel ve paraziter kökenli olanlardır. Bunların başlıcaları kolera (*Vibrio cholera*), tifo ve paratifo (*Salmonella typhi* ve *S. paratyphi*), dizanteri (*Shigella dizanteriae*), turist ishali (*E. coli*), poliomyelit, hepatit A, viral gastroenteritis (Enteroviruslar), amebiasis (*Entamoeba histolytica*), giardiasis (*Giardia intestinalis*) ve criptosporidiosis (*Cryptosporidium parvum*)' dir (3).

İnsan ve canlı yaşamı için hayati öneme sahip olan suyun kullanılabilir olması için tehlikeli kimyasallardan ve bakterilerden temizlenmiş olması gereklidir. Ayrıca derelerden ırmaklardan ve göllerden alınarak yerleşim yerlerindeki insanların kullanımına sunulan su belirli standartlara uymak zorundadır. Dicle Nehri diğer geçtiği bölgelerde olduğu gibi Diyarbakır'da da bahçelerin sulanması, balık tutma ve yüzme gibi amaçlarla kullanılmaktadır. Bu çalışma ile Dicle Nehri'nin Diyarbakır'dan geçtiği 10 farklı istasyonda yapılan analizlerle hijyenik kalitesinin belirlenmesi ve halk sağlığı açısından oluşturması muhtemel risklerin ortaya konulması amaçlanmıştır.

## GEREÇ VE YÖNTEM

### Örneklerin toplanması

Dicle Nehri'nin Diyarbakır kent girişi, şehir merkezi geçiş hattı ve kent çıkışı bölgelerinde istasyonlar belirlendi. İstasyonlardan ilk üçü Diyarbakır kent girişi, dördü şehir merkezi geçiş hattında ve üç tanesi de Diyarbakır kent çıkışı olmak üzere toplam on istasyon seçildi. Tüm istasyonlardan Mayıs, Haziran ve Temmuz aylarında birer kez ve üç paralelli olarak toplam 30 su numunesi steril cam şişelere alınarak en geç iki saat içerisinde

Dicle Üniversitesi Veteriner Fakültesi Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı laboratuvarına getirildi. Soğuk muhafaza koşullarında laboratuvara getirilen örnekler derhal analize alındı. Numune alımı TSE 266'ya uygun olarak yapıldı (4). Belirlenen istasyonlar Tablo 1' de sırasıyla gösterilmiştir.

**Tablo 1.** Su numunelerinin alındığı istasyonlar

1. istasyon	Hüseyini Köyü mıntıkası
2. istasyon	Kum ocakları mıntıkası
3. istasyon	Eski köprü altı
4. istasyon	450 evler mıntıkası
5. istasyon	Su pompalama istasyonu
6. istasyon	Yeni köprü altı
7. istasyon	Hevsel mıntıkası
8. istasyon	Acem gölü mıntıkası
9. istasyon	On gözlü köprü altı
10. istasyon	Çıkıntaş mıntıkası

### Mikrobiyolojik analizler

Laboratuvara getirilen su örneklerinde  $10^7$  basamağına kadar seri dilüsyonlar hazırlanarak mikrobiyolojik analizler gerçekleştirildi. Tüm analizler iki paralel olarak gerçekleştirildi. Mikrobiyolojik analizlerde kullanılan besiyerleri ve inkübasyon koşulları Tablo 2' de gösterilmiştir (5, 6, 7, 8).

### İstatistiksel analizler

Tüm analizlerde elde edilen sonuçların istatistiksel olarak değerlendirilmesinde SPSS paket programı ile çalışıldı ve varyans analiz yöntemi (ANOVA) kullanıldı. Gruplar arasındaki farkın belirlenmesi için ise Duncan çoklu analiz metodu uygulandı (9).

### BULGULAR

Bu çalışma sonucunda Dicle Nehri'nin Diyarbakır'dan geçen bölümünde belirlenen 10 istasyonda 3 aylık dönem boyunca toplam 30 adet (3 x 10) su numunesi toplandı. Su numuneleri hijyenik kalitelerini gösteren bazı mikroorganizmalar ile patojen bakteriler yönünden incelendi. Dicle nehri sularına ait mikrobiyolojik analiz sonuçları ve istasyonlar arasındaki istatistiki önem dereceleri Tablo 3' de verilmiştir.



**Tablo 2.** Mikrobiyolojik analizlerde kullanılan besiyerleri ve inkübasyon koşulları (5, 6, 7, 8).

Mikroorganizma	Besiyeri	İnkübasyon koşulları	
		Sıcaklık	Süre
TMAB	PCA (Oxoid CM 463)	35°C	48 saat
Enterobacteriaceae	VRB Glucose Agar (Oxoid CM 485)	32°C	24-48 saat
Koliform	VRB (Oxoid CM 107)	32°C	24-48 saat
F. koliform	VRB (Oxoid CM 107)	44°C	24 saat
<i>E. coli</i>	TBX Medium (Oxoid CM 945)	30°C	4 saat
		44°C	18 saat
<i>Staphylococcus - Micrococcus</i>	BPA (Oxoid CM 275)	35°C	24-48 saat
<i>S. aureus</i>	BPA (Oxoid CM 275)	35°C	24-48 saat
Küf-maya	DRBC Agar Base (Oxoid CM727)	25°C	5 gün
	Chloramphenicol supl. (Oxoid SR78)		
<i>Y. enterocolitica</i>	Yersinia Selective Agar (Oxoid CM653)	32°C	18-24 saat
	Yersinia Selective Supl. (SR109)		
<i>V. parahaemolyticus</i>	TCBS Agar (Merck 1.10263)	35°C	18-24 saat
<i>V. cholerae</i>	TCBS Agar (Merck 1.10263)	35°C	18-24 saat
Anaerob bakteri	SPS Agar (Merck 1.10235)	35°C	24 saat

**Tablo 3.** Dicle Nehri Sularında Mikrobiyolojik Kalite Parametreleri (ortalama log<sub>10</sub> kob/ml ± SS\*)

Mikroorganizma	1.istasyon	2.istasyon	3. istasyon	4.istasyon	5. istasyon	6. istasyon	7. istasyon	8. istasyon	9. istasyon	10. istasyon
TMAB	3.97 <sup>a</sup> ±1.46	4.11 <sup>a</sup> ±1.37	3.99 <sup>a</sup> ±1.63	4.18 <sup>a</sup> ±1.83	4.15 <sup>a</sup> ±1.77	4.09 <sup>a</sup> ±1.82	4.39 <sup>a</sup> ±1.30	5.28 <sup>a</sup> ±2.01	5.07 <sup>a</sup> ±4.47	5.30 <sup>a</sup> ±1.86
Enterobacteriaceae	2.67 <sup>a</sup> ±0.67	2.44 <sup>a</sup> ±0.90	2.52 <sup>a</sup> ±0.92	2.36 <sup>a</sup> ±1.18	2.10 <sup>a</sup> ±1.82	2.48 <sup>a</sup> ±1.31	2.66 <sup>a</sup> ±1.45	3.92 <sup>a</sup> ±1.44	4.21 <sup>a</sup> ±1.06	4.16 <sup>a</sup> ±0.98
Koliform	2.10 <sup>a</sup> ±0.73	2.30 <sup>ab</sup> ±0.87	2.39 <sup>ab</sup> ±0.95	2.27 <sup>ab</sup> ±1.10	2.68 <sup>ab</sup> ±0.56	2.54 <sup>ab</sup> ±0.94	2.75 <sup>ab</sup> ±0.80	3.76 <sup>c</sup> ±1.40	4.02 <sup>c</sup> ±0.96	3.79 <sup>c</sup> ±0.69
F. koliform	0.83 <sup>a</sup> ±0.60	1.25 <sup>ab</sup> ±0.49	1.30 <sup>ab</sup> ±0.45	1.22 <sup>ab</sup> ±0.54	1.45 <sup>ab</sup> ±0.48	1.64 <sup>ab</sup> ±0.42	1.85 <sup>b</sup> ±0.42	2.80 <sup>ab</sup> ±0.61	3.10 <sup>ab</sup> ±0.40	3.09 <sup>ab</sup> ±0.20
<i>E. coli</i>	TE <sup>a</sup>	0.93 <sup>a</sup> ±0.42	0.43 <sup>ab</sup> ±0.51	0.10 <sup>a</sup> ±0.17	0.53 <sup>ab</sup> ±0.50	0.75 <sup>ab</sup> ±0.66	0.23 <sup>ab</sup> ±0.40	2.71 <sup>c</sup> ±0.55	2.95 <sup>c</sup> ±0.27	2.85 <sup>c</sup> ±0.15
<i>Staphylococcus - Micrococcus</i>	1.00 <sup>a</sup> ±1.00	1.20 <sup>ab</sup> ±1.31	1.12 <sup>ab</sup> ±1.18	1.51 <sup>abc</sup> ±1.32	1.20 <sup>ab</sup> ±1.30	1.85 <sup>abc</sup> ±0.74	2.43 <sup>abc</sup> ±1.22	3.14 <sup>bc</sup> ±0.90	3.33 <sup>c</sup> ±0.73	2.85 <sup>abc</sup> ±0.69
<i>S. aureus</i>	TE <sup>a</sup>	TE <sup>a</sup>	TE <sup>a</sup>	TE <sup>a</sup>	TE <sup>a</sup>	TE <sup>a</sup>	0.33 <sup>a</sup> ±0.57	0.57 <sup>a</sup> ±0.51	1.83 <sup>b</sup> ±0.87	2.00 <sup>b</sup> ±0.88
Küf-maya	0.90 <sup>a</sup> ±0.05	1.13 <sup>ab</sup> ±0.04	1.16 <sup>ab</sup> ±0.13	1.16 <sup>ab</sup> ±0.28	1.10 <sup>ab</sup> ±0.15	1.43 <sup>bc</sup> ±0.31	1.50 <sup>bc</sup> ±0.47	1.83 <sup>cd</sup> ±0.17	1.96 <sup>d</sup> ±0.06	1.83 <sup>cd</sup> ±0.36
<i>V. cholerae</i>	0.95 <sup>ab</sup> ±1.64	0.67 <sup>ab</sup> ±1.15	TE <sup>a</sup>	TE <sup>a</sup>	0.67 <sup>ab</sup> ±1.15	TE <sup>a</sup>	0.67 <sup>ab</sup> ±1.15	2.10 <sup>b</sup> ±0.17	2.10 <sup>b</sup> ±0.17	TE <sup>a</sup>
<i>V. parahaemolyticus</i>	TE <sup>a</sup>	TE <sup>a</sup>	TE <sup>a</sup>	TE <sup>a</sup>	TE <sup>a</sup>	TE <sup>a</sup>	TE <sup>a</sup>	0.67 <sup>ab</sup> ±1.15	1.53 <sup>b</sup> ±1.32	0.67 <sup>ab</sup> ±1.15
<i>Y. enterocolitica</i>	2.47 <sup>a</sup> ±0.30	2.53 <sup>a</sup> ±0.16	2.67 <sup>a</sup> ±0.17	1.57 <sup>a</sup> ±1.36	2.06 <sup>a</sup> ±1.79	1.49 <sup>a</sup> ±1.30	1.23 <sup>a</sup> ±1.08	2.66 <sup>a</sup> ±2.30	2.45 <sup>a</sup> ±2.13	3.04 <sup>a</sup> ±0.31
Anaerob	0.90 <sup>a</sup> ±0.37	0.96 <sup>a</sup> ±0.10	1.01 <sup>a</sup> ±0.09	1.12 <sup>a</sup> ±0.47	1.15 <sup>ab</sup> ±0.79	1.28 <sup>ab</sup> ±0.75	1.54 <sup>ab</sup> ±0.40	1.64 <sup>ab</sup> ±0.40	1.75 <sup>ab</sup> ±0.37	1.99 <sup>b</sup> ±0.18

SS\*: Standart Sapma; T.E.: Tesbit edilemedi

<sup>a,b,c</sup> Aynı satırlarda farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (p < 0.05)

Analiz sonuçları incelendiğinde Dicle Nehri'nin Diyarbakır kent giriş kısmının diğer gruplara göre daha düşük sayıda mikroorganizma içerdiği ve kent çıkışında kontaminasyonun en yüksek düzeye ulaştığı görülmektedir. Yapılan analizler sonunda tüm su numunelerinde Enterobacteriaceae, koliform, fekal koliform, küf-maya ve anaerob mikroorganizmaların varlığı tespit edilmiştir. Toplam mezofilik aerob bakteriler, Enterobactericea ve *Y. enterocolitica* yönünden incelenen istasyonlar arasındaki fark istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur ( $p>0.05$ ). Toplanan su numunelerinde özellikle Diyarbakır kent çıkışındaki istasyonlarda koliform, fekal koliform ve *E. coli* miktarında istatistiki açıdan önemli bir artış görülmektedir ( $p<0.05$ ). Küf – maya sayısındaki artış 8., 9. ve 10. istasyonlarda en üst seviyelere çıkmış ve bu istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ( $p < 0.05$ ). *S. aureus* 7., 8., 9. ve 10. ; *V. cholera* ise 1., 2., 5., 7., 8., ve 9. istasyonlar da tespit edilmiştir.

### TARTIŞMA

Dicle Nehri'nin Diyarbakır kent girişi, şehir merkezi ve kent çıkış bölgelerindeki mikroflorası incelendiğinde mikrobiyel yükün oldukça yüksek ve dolayısıyla hijyenik kalitenin de düşük olduğu saptandı. Hüseyini Köyünün giriş kısmında fekal indikatör bakterilerin tespit edilmesi kirlenmenin buralardan başladığını düşündürmektedir.

Oğan (10) ml.'deki mikroorganizma sayısını baz alarak 100 –1.000 arasında mikroorganizma içeren suları temiz su, 1.000 – 10.000 arası şüpheli su, 10.000 – 100.000 arası kirli su ve 1.000.000' dan fazla mikroorganizma içeren suları çok kirli su olarak nitelendirmiştir. Su kirliliği kontrol yönetmeliğine göre ise kıta içi yüzeysel sular yüksek kaliteli su, az kirlenmiş su, kirli su ve çok kirlenmiş su olarak 4 sınıfa ayrılmıştır. Yüksek kaliteli su, az kirlenmiş su, kirli su ve çok kirlenmiş sular için istenen toplam koliform sayıları sırasıyla 100, 20.000, 100.000 ve  $>100.000$  EMS/100 ml; *E. coli* sayıları ise sırasıyla 10, 200, 2.000 ve  $>2.000$  EMS/100 ml'dir (11). Bu sonuçlar bizim çalışmamızda bulunan TMAB (3.97-5.30  $\log_{10}$

kob/ml) ve koliform bakteri sayıları (2.10-4.02  $\log_{10}$  kob/ml) ile karşılaştırıldığında Dicle Nehri suyunun kirli su olarak değerlendirilmesi mümkündür.

Karafistan ve Çolakoğlu (2) 2005 yılında yapmış oldukları bir çalışmada Manyas Gölünde Enterobacteriaceae sayısını 1-3.5  $\log$  ve pseudomonas sayısını 1-3  $\log$  arasında bildirmiştir. Bizim çalışmamızda bulunan Enterobactericeae sayısı 2.10-4.21  $\log_{10}$  kob/ml olup, Karafistan ve Çolakoğlu'nun (2) bildirdiği değerlerden daha yüksektir. Patır ve ark. (12) 37 adet göl suyu numunesinin % 73 ünün *E. coli* ile kontamine olduğunu saptamıştır. Samastı ve ark. (13) ise Terkos gölü ve derelerindeki koliform ve *E.coli* kontaminasyonlarını sırasıyla % 93 ve % 27 olarak bildirmiştir. Bu çalışmamızda incelenen su örneklerinin tamamında koliform (%100) ve 27 adetinde (%90) ise *E. coli* kontaminasyonu saptanmıştır. Bu sonuçlar benzer çalışmaların sonuçlarından yüksektir. Trousellier ve ark. (14) Senegal Nehri halicinde toplam bakteri sayısının  $2.7 \times 10^6$  ile  $8.1 \times 10^7$  düzeyinde olduğunu, fekal kontaminasyon indikatörlerini sadece belirli bölgelerde (Saint Louis şehri ve çevresinde) tespit ettiklerini bildirmektedirler. Bizim çalışmamızdaki TMAB sayısı ise (3.97-5.30  $\log_{10}$  kob/ml) bu sonuçlardan daha düşük bulunmuştur.

Çeşitli su kaynakları ilgili bildirilen bu farklı sonuçların suyun şekli (göl, nehir), yerleşim yerlerine ve sanayi kuruluşlarına olan uzaklığı, kirlilik durumu, iklim ve mevsim gibi parametrelerden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Sonuç olarak Dicle Nehri'nin Diyarbakır geçiş bölgesinde yüksek düzeyde koliform bakteri ve *E.coli* varlığı tespit edilmiştir. Bu durumun diğer patojenlerin bulunması ihtimalini arttırdığı düşünülmektedir. Nitekim incelenen diğer parametrelerde göz önüne alındığında Dicle Nehrinin halk sağlığı için potansiyel risk taşıdığı sonucuna varılmıştır. Öncelikle nehre akıtılan kanalizasyon ile diğer evsel ve sanayi atıkların önüne geçilmesi, arıtma sisteminin kontrolü ve işlerliğinin sağlanması, düzenli aralıklarla nehrin kentlerden geçtiği kısımlarda mikrobiyolojik ve fiziko-kimyasal açıdan incelenmesi uygun olacaktır.



## KAYNAKLAR

1. Budak S, Duranyıldız İ, Yetiş Ü. Ulusal Çevre Eylem Planı Su Kaynakları Yönetimi. Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü. Ankara, 1997.
2. Karafistan A, Çolakoğlu FA. Physical, chemical and microbiological water quality of the Manyas Lake, Turkey. Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change. 2005; 10: 127- 143.
3. Uğur M, Nazlı B, Bostan K. Gıda Hijyeni. İstanbul, Teknik Yayınları, 2001
4. Türk Standardı 266. Sular – İçme ve Kullanma Suları. Ankara, Türk Standartları Enstitüsü, 1997.
5. The Oxoid Manual (8th ed.). Basingstoke-Hampshire, England, Oxoid Limited, 1998.
6. The Merck Microbiology Manual. Darmstadt, Germany, Merck KGaA, 2002.
7. Bacteriological Analytical Manual. (8th ed.). Gaithersburg, USA, AOAC International, 1995.
8. Downes FP, Ito K (ed.). Microbiological Examination of Foods. (4th ed.). Washington DC, USA, APHA, 2001.
9. SPSS for Windows. Chicago, IL, USA, SPSS Inc., 1999.
10. Oğan H. Gıda İnsan Sağlığı ile İlgili Yasalar. İstanbul, 1996.
11. Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği. Resmi Gazete 31 Aralık 2004 tarih ve 25687 sayı. Ankara, Başbakanlık, 2004.
12. Patır B, Güven AM, Arslan A. Elazığ Bölgesi içme ve kullanma, kaynak, kuyu ve göl sularının hijyenik kaliteleri üzerine araştırmalar. F.Ü. Sağlık Bilimleri Dergisi. 1992; 6: 127-134.
13. Samastı M, Ulusoy M, Akıncı T, Akdemir R, Özdemir H. Terkos Gölü ve dereleriyle Büyükçekmece Gölü'nün halk sağlığı açısından değerlendirilmesi. Türk Mikrobiyoloji Cemiyeti Dergisi. 1989; 19: 199-205.
14. Troussellier M, Got P, Bouvy M, Boup MM, Arfi R, Lebihan F, Monfort P, Corbin D, Bernard C. Water Quality and Healthy Status of Senegal River Estuary. Marine Pollution Bulletin. 2004; 48: 852–862.

### Yazışma Adresi

M. Emin ERKAN  
Dicle Üniversitesi Veteriner Fakültesi Besin Hijyeni ve Teknolojisi A.D.  
E-mail: emin.erkan@mynet.com

