

Van Bölgesi İçme ve Kullanma Sularının Mikrobiyolojik Kalitesinin Halk Sağlığı Yönünden İncelenmesi*

Mustafa ALIŞARLI Sema AĞAOĞLU Süleyman ALEMDAR

Yüziüncü Yıl Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Van/TÜRKİYE

Sorumlu Araştırmacı, malisarli@yyu.edu.tr

Özet: Bu çalışmada, Van bölgesi sularının mikrobiyolojik kirlilik durumları araştırılmıştır. Bu amaçla, merkez ve ilçelerde (Erciş, Özalp, Saray, Muradiye, Çaldıran, Gürpınar, Gevaş ve Edremit) bulunan kuyu, dere, kaynak/çeşme, musluk ve depo sularından alınan toplam 366 adet su örneği materyal olarak kullanılmıştır. Örnekler, mezofil ve psikrofil aerob genel canlı, enterokok, koliform grubu mikroorganizma, E. coli ve sülfid indirgeyen anaeroblar yönünden incelenmiştir. Enterokok, koliform grubu mikroorganizma, E. coli ve sülfid indirgeyen anaerob sayıları membran filtrasyon yöntemi ile mezofilik ve psikrofilik genel canlı sayıları ise dökme plak metodu ile araştırılmıştır.

Analiz bulgularına göre, koliform grubu mikroorganizmalar diğer indeks mikroorganizmalarına oranla daha fazla bulunmuş, ayrıca bazı örneklerde doğrulama testleri sonucunda E. coli de belirlenmiştir. Bulgular yerleşim yerlerine göre incelendiğinde, musluk ve depo sularının hijyenik kalitesi Van merkezinden alınan örneklerde ilçelere göre daha iyi bulunmuş, ancak kuyu ve dere sularında benzer sonuç elde edilememiştir. Bu sonuçlar, Van merkezdeki içme ve kullanma sularının hijyen kontrollerinin ve dezenfeksiyon işlemlerinin düzenli yapıldığını, ancak kuyu ve derelerin yerleşim yoğunluğuna bağlı olarak daha fazla kirlendiğini göstermiştir.

Sonuç olarak; halk sağlığı açısından sulara mikrobiyolojik analizlerin rutin olarak yapılması, sulardan kaynaklanan enterik hastalıkların bulaşmasına karşı koruyucu önlemlerin başında gelmektedir.

Anahtar kelimeler: Van bölgesi suları, mikrobiyolojik kalite, halk sağlığı

The Evaluation of Microbiological Quality of Van Region Waters in Terms of Public Health

Summary: In the present study, microbiologic pollution of the water samples obtained from the region of Van was investigated. For this purpose, in the city center and its towns (Erciş, Özalp, Saray, Muradiye, Çaldıran, Gürpınar, Gevaş and Edremit), a total of 366 water samples were taken from well, stream, fountain, tap and tanks were used as material. The samples examined in terms of mesophil and psychrophil aerobic plate count, enterococcus, coliform, E. coli and sulphite reducing anaerobics. Enterococcus, coliform, E. coli and sulphite reducing anaerobics were investigated by membrane filtration method, mesophil and psychrophil aerobic plate counts were investigated by pour plate technique.

According to the analysis results; coliforms were found more than other index microorganism. Furthermore, in some samples, after correction tests E. coli were also determined. When the findings examined with regard to establishment; tap and tank water samples taken from city center were better hygienically compared to the same samples taken from its towns. But, water samples taken from stream and wells in the city center were worse. These findings show that hygienic control and disinfection procedures in drinking and usage water samples in the city center made regularly. But well and stream water sources in the city center were polluted much heavily due to dense population.

Results in this study show that; microbiological analysis of the water sources should be made routinely for public health. Furthermore; it is very important to combat enteric diseases and is the first step of the protective precautions.

Key words: Van region waters, microbiological quality, public health

GİRİŞ

Sağlıklı ve güvenilir bir içme suyunun temin edilerek tüketiciye ulaştırılması toplum sağlığı için son derece önemlidir. Dünya Sağlık Örgütü (WHO) verilerine göre, gelişmekte olan ülkelerde ortaya çıkan tüm hastalıkların % 80'i içme suyundan kaynaklanmaktadır (9). Çünkü su

kalitesi ile sağlık arasında yakın bir ilişki mevcuttur. Hijyenik olmayan sularla pek çok hastalık etkeni (*Salmonella typhimurium*, *Escherichia coli*, *Aeromonas hydrophyla*, *Shigella* spp. gibi) insanlara geçebilmekte ve önemli sağlık sorunlarına neden olabilmektedir (11,18).

*Bu çalışma TÜBİTAK Çevre, Atmosfer, Yer ve Deniz Bilimleri (ÇAYDAG) Araştırma Grubu (Proje No: YDABAG-101Y096) tarafından desteklenmiştir.

Van Bölgesi İçme ve Kullanma Sularının Mikrobiyolojik Kalitesinin Halk Sağlığı Yönünden İncelenmesi

Günümüzde içme suları ile insan sağlığı arasındaki ilişki açıklıkla saptanmış bulunmaktadır. Bu nedenle, içme suyu temin sistemleri ile tüketiciye ulaştırılan içme sularının istenilen kaliteyi sağlaması son derece önemlidir. Bu konuda ilgili kamu kuruluşlarına büyük sorumluluklar düşmektedir. Tüketiciye ulaştırılan suyun kalitesi; su kaynağının kalitesine, arıtımından dağıtımına kadar olan her aşamaya gereken hassasiyetin gösterilmesine ve içme suyu standartlarının dikkate alınarak uygun su kalitesinin sağlanmasına bağlıdır (9).

Toplum sağlığı açısından, içme sularının hastalık yapıcı mikroorganizmaları ve zararlı kimyasal maddeleri içermemesi istenmektedir. Sularda bu şartların sağlanabilmesi ve suda bulunması arzu edilmeyen maddelerin belirli bir seviyenin altında tutulmasının sağlanması için çeşitli standartlar geliştirilmiştir. Bunlar arasında WHO tarafından oluşturulan içme suyu standartları yaygın olarak bilinmekte ve kullanılmaktadır (31). Bunun yanı sıra her ülkenin kendine ait içme suyu standardı vardır. Ülkemiz için kabul edilen ve kullanımda olan içme ve kullanma suları standardı TS 266'dır (4).

İçme ve kullanma sularının hijyenik kalitesinin yanı sıra, akarsuların hijyeni de önem taşımaktadır. Çünkü akarsular, tarım arazilerinin sulanmasında ve tarla balıkçılığında da kullanılabilir. Akarsuların hijyenik açıdan kirliliği, tarım arazilerinin sulanması sonucu burada yetişen ürünlerin ve tarla balıkçılığında balıkların mikrobiyel kontaminasyonuna neden olmaktadır (21,34).

Ülkemiz doğal su kaynakları yönünden oldukça zengindir. Ancak, son yıllarda daha da artış gösteren su kirliliği önemli bir problem olarak güncelliğini korumaktadır. Türkiye'de kaynak ve içme-kullanma sularının hijyenik kalitesini belirlemek amacıyla yapılan çalışmalarda (2,8,16,17,20,24,25,27,29,33,34), örneklerin birçoğu mikrobiyolojik yönden standarda (4) uygun bulunmamıştır.

Bu çalışmada, Van bölgesi sularının genel hijyenik kalitesinin ve buna bağlı olarak insan ve hayvan sağlığı üzerinde risk oluşturabilecek faktörlerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Ayrıca analiz edilen mikroorganizmaların mevsimsel ve bölgesel farklılıkları belirlenmeye çalışılmıştır.

MATERYAL VE METOT

Bu çalışmada, Van bölgesi sularının (içme-kullanma, kuyu, kaynak/çeşme, akarsu) mikrobiyolojik kirlilik durumları araştırılmıştır. Bu amaçla, il ve ilçelerde (Erciş, Özalp, Saray, Muradiye, Çaldıran, Gürpınar, Gevaş ve Edremit) bulunan kuyu, dere, kaynak/çeşme, musluk ve depo sularından alınan toplam 366 adet su örneği materyal olarak kullanılmıştır. Örnekler burgu kapaklı otoklavlanabilir steril cam şişelere (1000 ml) TS 266 (4)'de bildirildiği şekilde alınmış ve soğuk zincirde laboratuara getirilerek aynı gün analizleri yapılmıştır. Örnekler analizler sonuçlanıncaya kadar +4°C'de bekletilmiştir.

Su örnekleri mevsimsel değişkenler dikkate alınarak ilkbahar, yaz, sonbahar ve kış dönemlerini içeren 1 yıllık süreçte periyodik olarak, Tablo 1'de belirtilen kaynaklardan çift paralelli olarak toplanmıştır.

Tablo 1. Yerleşim bölgelerine göre incelenen su kaynaklarının mevsime bağlı sayısal dağılımları

Yerleşim Bölgesi	Mevsim	Kuyu	Dere	Kaynak/Çeşme	Musluk	Depo
Van Merkez	Yaz	13	3	9	8	1
	Sonbahar	9	3	9	6	1
	Kış	10	3	7	8	1
	İlkbahar	13	3	7	8	1
İlçeler	Yaz	10	8	10	30	8
	Sonbahar	10	8	9	30	8
	Kış	7	8	9	24	6
	İlkbahar	7	8	9	26	8

İlçeler: Erciş, Özalp, Saray, Muradiye, Çaldıran, Gürpınar, Gevaş ve Edremit
Toplam örnek: 366 (Yaz: 100, Sonbahar: 93, Kış: 83, İlkbahar: 90)

Mikrobiyolojik Analizler: Örnekler, mikrobiyolojik analizler kapsamında mezofil ve psikrofil aerob genel canlı, enterokok (fekal streptokok), koliform, *E. coli* ve sülfid indirgeyen anaeroblar (*Clostridia*) yönünden incelenmiştir. Su örneklerinde enterokok, koliform, *E. coli* ve sülfid indirgeyen anaerobların aranmasında membran filtrasyon yöntemi kullanılmıştır. Mezofilik ve psikrofilik genel canlı sayımları dökme plak (1 ml su örneği) yöntemine göre yapılmıştır (22).

Membran filtrasyon yönteminin prensibi: Belirli hacimdeki su örneği (enterokok, koliform ve *E. coli* için 100 ml su örneği direkt olarak; sülfid indirgeyen anaeroblar için 100 ml su örneği 75°C'de 15 dak. ısıtılıp, hızlı bir şekilde soğutulduktan sonra) membran filtrasyon cihazı üzerine yerleştirilen steril membran filtreden (por büyüklüğü 0.2 µm) süzülür. Bu işlemle su içerisinde mevcut olan bakterilerin membran filtrede tutulması sağlanır. Daha sonra membran filtre analizi istenilen besi yerlerine taşınarak uygun sıcaklık ve sürede inkübasyona bırakılır. Bu süre sonunda besiyeri üzerindeki membran filtre yüzeyinde gelişen koloniler değerlendirilir (22).

Psikrofilik ve mezofilik genel canlı sayısı Plate Count Agar (PCA, OXOID CM325), enterokoklar Slanetz and Bartley Medium (SBM, OXOID CM377), koliformlar Violet Red Bile Agar (VRBA, OXOID CM107), *E. coli* Fluorocult ECD-Agar (MERCK 1.04038), sülfid indirgeyen anaeroblar ise Tryptose Sülfid Cycloserin Agar (TSC, OXOID CM587)'da değerlendirilmiştir.

PCA'da üreyen tüm koloniler toplam psikrofilik (22°C'de 3-4 gün) veya mezofilik (37°C'de 48 saat) aerob bakteri, SBA'da (37°C'de 24-48 saat) üreyen 1-2 mm'den büyük ve pembe-kırmızıdan kahverengine kadar değişen renkteki koloniler enterokok, VRBA'da (37°C'de 24-48 saat) üreyen koyu kırmızı ve oksidaz (-) olan tüm koloniler koliform grubu mikroorganizma olarak değerlendirilmiştir. *E. coli*'nin belirlenmesinde VRBA'da üreyen tipik koloniler *E. coli* Fluorocult ECD-Agar'a çizilerek gelişen kolonilere IMVIC testleri uygulanmıştır. Sülfid indirgeyen anaerob bakterilerin sayımında TSC'de (37°C'de 24-48 saat) üreyen siyah renkli koloniler değerlendirilmiştir.

İstatistiksel değerlendirme: Çalışmada elde edilen verilerin istatistiksel değerlendirilmesinde gruplar arası farkın önemi varyans analizi ile gruplar arası farklılık ise Duncan testi kullanılarak belirlenmiştir (3).

BULGULAR

Analiz örneklerinde incelenen mikroorganizmalara ait veriler Tablo 2-6 içerisinde verilmiştir.

Van merkez ve ilçelerindeki su kaynaklarında incelenen bakterilerin mevsimlere göre bulunma oranları Tablo 2, Van merkez ve ilçelerindeki su kaynaklarında incelenen bakterilerin bulunma oranları Tablo 3, Van merkez ve ilçelerindeki su kaynaklarında aerob mezofil ve psikrofil bakterilerin bulunma düzeylerine göre oranları ve sayısal dağılımları Tablo 4, Van merkez ve ilçelerindeki su kaynaklarında hijyen indeksi bakterilerin bulunma düzeylerine göre oranları ve sayısal dağılımları Tablo 5, Van merkez ve ilçelerindeki su kaynaklarında *E. coli* bulunma oranı ve sayısal dağılımı ise Tablo 6 içerisinde verilmiştir.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Birçok ülkede içme ve kullanma suları ile ilgili fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik kalite kriterleri belirlenmiştir. Ülkemizde Sağlık Bakanlığı'nın hazırladığı Doğal Kaynak, Maden ve İçme Suları ile Tıbbi Suların İstihsalı, Ambalajlanması ve Satışı Hakkında Yönetmelik (5)'te ve Türk Standartları Enstitüsü'nün TS 266 İçme ve Kullanma Suları Standardı (4)'nda sularla ilgili kalite kriterleri belirtilmiştir. Halk sağlığı açısından sularda dikkat edilmesi gereken en önemli kriterlerin başında mikrobiyolojik parametreler gelmektedir. Çünkü su döngüsü enterik hastalıkların bulaşmasında önemli rol oynamaktadır.

Bu nedenle kullanılan suların kalitesinin bakteriyolojik yönden sık sık kontrol edilmesi gerekir. Rutin kontrollerde de salgın hastalıklara neden olan patojenlerin tümüne bakılması pratik olmadığından, sularda fekal kirliliğin indikatör mikroorganizmaları olarak koliform grubu mikroorganizmalar, enterokoklar, *E. coli* ve sülfid indirgeyen anaeroblar aranmaktadır. Genel canlı sayımı da suyun genel bakteri düzeyini belirlemek için araştırılmakta ve hijyen indeksini oluşturan mikroorganizmalar arasında ilk sırayı almaktadır. Standartlarda (4,5,6) genel canlı sayımının mezofilik (37°C) ve psikrofilik (22°C) canlı sayımı şeklinde yapılması önerilmektedir.

Van Bölgesi İçme ve Kullanma Sularının Mikrobiyolojik Kalitesinin Halk Sağlığı Yönünden İncelenmesi

Tablo 2. Van merkez ve ilçelerindeki su kaynaklarında incelenen bakterilerin mevsimlere göre bulunma oranları (%)

Mevsim	Su Kaynakları	Örnek sayısı (n)		Genel Canlı (Mezofilik)				Genel Canlı (Psikrofilik)				Enterokok			
		M	İ	Merkez		İlçeler		Merkez		İlçeler		Merkez		İlçeler	
				n ₁	%	n ₁	%	n ₁	%	n ₁	%	n ₁	%	n ₁	%
Yaz	Kuyu	13	10	11	85	7	70	10	77	6	60	3	23	3	30
	Dere	3	8	3	100	8	100	2	67	8	100	3	100	7	87
	Kaynak/Çeşme	9	10	5	55	9	90	8	89	8	80	4	44	3	30
	Musluk	8	30	3	37	28	93	-	-	20	67	-	-	16	53
	Depo	1	8	1	100	6	75	-	-	2	25	-	-	4	50
Sonbahar	Kuyu	9	10	9	100	9	90	3	33	9	90	4	44	3	30
	Dere	3	8	2	67	7	87	3	100	7	87	2	67	7	87
	Kaynak/Çeşme	9	9	8	89	8	89	3	33	4	44	5	55	7	78
	Musluk	6	30	6	100	27	90	-	-	21	70	-	-	18	60
	Depo	1	8	1	100	7	87	-	-	5	62	-	-	2	25
Kış	Kuyu	10	7	7	70	3	43	10	100	7	100	-	-	2	28
	Dere	3	8	3	100	6	75	2	67	8	100	3	100	6	75
	Kaynak/Çeşme	7	9	1	14	4	44	5	71	9	100	-	-	3	33
	Musluk	8	24	2	25	12	50	5	62	23	96	-	-	7	29
	Depo	1	6	-	-	5	83	-	-	6	100	-	-	2	33
İlkbahar	Kuyu	13	7	12	92	5	71	13	100	6	86	3	23	3	43
	Dere	3	8	3	100	7	87	3	100	8	100	3	100	7	87
	Kaynak/Çeşme	7	9	6	86	8	89	6	86	8	89	-	-	6	67
	Musluk	8	26	3	37	23	88	4	50	25	96	1	12	13	50
	Depo	1	8	-	-	5	62	-	-	8	100	-	-	5	62

M: Merkez; İ: İlçeler; n: Örnek sayısı n₁: n içindeki pozitif örnek sayısı; -: n içinde tespit edilemedi

Tablo 2'nin Devamı

Mevsim	Su Kaynakları	Örnek sayısı (n)		Koliform		<i>E. coli</i>		Sülfid İndirgeyen Anaerob					
		M	İ	Merkez	İlçeler	Merkez	İlçeler	Merkez	İlçeler				
				n ₁	%	n ₁	%	n ₁	%	n ₁	%		
Yaz	Kuyu	13	10	5	38	1	10	-	-	2	15	2	20
	Dere	3	8	1	33	4	50	1	33	2	25	3	100
	Kaynak/Çeşme	9	10	4	44	5	50	1	11	-	-	1	11
	Musluk	8	30	1	12	26	87	-	-	7	23	-	-
	Depo	1	8	-	-	5	62	-	-	-	-	-	-
Sonbahar	Kuyu	9	10	3	33	6	60	1	11	-	-	1	11
	Dere	3	8	2	67	6	75	-	-	2	25	-	-
	Kaynak/Çeşme	9	9	5	55	7	78	2	22	3	33	1	11
	Musluk	6	30	-	-	25	83	-	-	-	-	-	-
	Depo	1	8	-	-	8	100	-	-	-	-	-	-
Kış	Kuyu	10	7	5	50	4	57	1	10	-	-	1	10
	Dere	3	8	3	100	7	87	1	33	-	-	3	100
	Kaynak/Çeşme	7	9	3	43	7	78	1	14	-	-	-	-
	Musluk	8	24	2	25	17	71	-	-	-	-	-	-
	Depo	1	6	-	-	5	83	-	-	-	-	-	-
İlkbahar	Kuyu	13	7	4	31	4	57	1	8	1	14	3	23
	Dere	3	8	3	100	6	75	1	33	4	50	3	100
	Kaynak/Çeşme	7	9	6	86	9	100	-	-	1	11	-	-
	Musluk	8	26	3	37	23	88	-	-	-	-	-	-
	Depo	1	8	-	-	5	62	-	-	-	-	-	-

M: Merkez; İ: İlçeler; n: Örnek sayısı n₁: n içindeki pozitif örnek sayısı; -: n içinde tespit edilemedi

Tablo 3. Van merkez ve ilçelerindeki su kaynaklarında incelenen bakterilerin bulunma oranları (%)

Su Kaynakları	Örnek sayısı (n)		Genel Canlı (Mezofilik)		Genel Canlı (Psikrofilik)		Enterokok							
	M	İ	Merkez n ₁ %	İlçeler n ₁ %	Merkez n ₁ %	İlçeler n ₁ %	Merkez n ₁ %	İlçeler n ₁ %						
Kuyu	45	34	39	87	24	70	36	80	28	82	10	22	11	32
Dere	12	32	11	92	28	87	10	83	31	97	11	92	27	84
Kaynak/Çeşme	32	37	20	67	29	78	23	72	29	78	9	28	19	51
Musluk	30	110	14	48	9	82	9	30	89	81	1	3	54	49
Depo	4	30	2	50	23	77	-	-	21	70	-	-	13	43

M: Merkez; İ: İlçeler; n: Örnek sayısı n₁: n içindeki pozitif örnek sayısı; -: n içinde tespit edilemedi**Tablo 3'ün. Devamı**

Su Kaynakları	Örnek sayısı (n)		Koliform		<i>E. coli</i>		Sülfid İndirgeyen Anaerob							
	M	İ	Merkez n ₁ %	İlçeler n ₁ %	Merkez n ₁ %	İlçeler n ₁ %	Merkez n ₁ %	İlçeler n ₁ %						
Kuyu	45	34	17	38	15	44	3	6	2	6	7	15	5	15
Dere	12	32	9	75	23	72	3	25	8	25	9	75	22	67
Kaynak/Çeşme	32	37	18	56	28	76	4	12	4	11	2	6	7	19
Musluk	30	110	6	20	91	83	-	-	7	6	-	-	21	19
Depo	4	30	-	-	23	77	-	-	-	-	-	-	2	6

M: Merkez; İ: İlçeler; n: Örnek sayısı n₁: n içindeki pozitif örnek sayısı; -: n içinde tespit edilemedi**Tablo 4.** Van merkez ve ilçelerindeki su kaynaklarında aerob mezofil ve psikrofil bakterilerin bulunma düzeylerine göre oranları(%)

Bakteri	Bölge	Su Kaynakları	n	0		1-10		11-40		41-100		101-500		501-5000	
				n ₁	(%)	n ₁	(%)	n ₁	(%)	n ₁	(%)	n ₁	(%)	n ₁	(%)
Aerob mezofil bakteri (1 ml)	Van Merkez	Kuyu	45	6	13	6	13	7	15	2	4	16	35	8	18
		Dere	12	1	8	-	-	-	-	2	17	9	75	-	-
		Kaynak/Çeşme	32	12	37	15	47	2	6	2	6	-	-	1	3
		Musluk	30	16	53	9	30	1	3	-	-	1	3	3	10
		Depo	4	2	50	2	50	-	-	-	-	-	-	-	-
	İlçeler	Kuyu	34	11	32	11	32	4	12	2	6	5	15	1	3
		Dere	32	3	9	1	3	3	9	5	16	8	25	12	37
		Kaynak/Çeşme	37	7	22	19	51	8	22	1	2	2	5	-	-
		Musluk	110	20	18	36	33	19	17	21	19	12	11	2	2
		Depo	30	7	23	10	33	7	23	3	10	2	6	1	3
Aerob psikrofil bakteri (1 ml)	Van Merkez	Kuyu	45	9	20	4	9	12	27	6	13	12	27	2	4
		Dere	12	2	17	-	-	-	-	1	8	1	8	8	67
		Kaynak/Çeşme	32	11	34	8	25	11	34	1	3	1	3	-	-
		Musluk	30	21	70	4	13	3	10	-	-	-	-	2	7
		Depo	4	4	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	İlçeler	Kuyu	34	6	18	7	20	11	32	7	20	2	6	1	3
		Dere	32	1	3	3	9	-	-	4	12	5	16	19	59
		Kaynak/Çeşme	37	8	22	6	16	13	35	3	8	6	16	1	2
		Musluk	110	21	19	20	18	20	18	19	17	23	21	7	6
		Depo	30	9	30	5	17	9	30	4	13	3	10	-	-

n: Örnek sayısı; n₁: n içindeki pozitif örnek sayısı; -: n içinde tespit edilemedi

Van Bölgesi İçme ve Kullanma Sularının Mikrobiyolojik Kalitesinin Halk Sağlığı Yönünden İncelenmesi

Tablo 5. Van merkez ve ilçelerindeki su kaynaklarında hijyen indeksi bakterilerin bulunma düzeylerine göre oranları (%) ve sayısal dağılımları (n₁)

Bakteriler	Bölge	Su Kaynakları	n	0		1-10		11-100		101-500		501-5000	
				n ₁	(%)	n ₁	(%)	n ₁	(%)	n ₁	(%)	n ₁	(%)
Enterokok (100 ml)	Van Merkez	Kuyu	45	33	73	6	13	3	6	-	-	3	6
		Dere	12	1	8	-	-	3	25	-	-	8	67
		Kaynak/Çeşme	32	23	72	7	22	2	6	-	-	-	-
		Musluk	30	29	97	-	-	1	3	-	-	-	-
		Depo	4	4	100	-	-	-	-	-	-	-	-
	İlçeler	Kuyu	34	23	68	6	18	3	9	1	3	1	3
		Dere	32	5	16	2	6	11	34	6	19	8	25
		Kaynak/Çeşme	37	18	49	12	32	6	16	-	-	1	2
		Musluk	110	56	51	32	29	19	17	1	0,9	2	2
		Depo	30	17	57	7	23	5	17	-	-	1	3
Koliform (100 ml)	Van Merkez	Kuyu	45	29	64	8	18	7	15	-	-	1	2
		Dere	12	3	25	-	-	2	17	-	-	7	58
		Kaynak/Çeşme	32	14	44	10	31	7	22	1	3	-	-
		Musluk	30	24	80	3	10	3	10	-	-	-	-
		Depo	4	4	100	-	-	-	-	-	-	-	-
	İlçeler	Kuyu	34	19	56	7	20	5	15	-	-	3	9
		Dere	32	9	28	5	16	6	19	1	3	11	34
		Kaynak/Çeşme	37	9	24	12	32	13	35	1	2	2	5
		Musluk	110	20	18	47	43	40	36	3	3	-	-
		Depo	30	7	23	14	47	8	27	1	3	-	-
Sülfid İndirgeyen Anaerob (100 ml)	Van Merkez	Kuyu	45	38	84	5	11	1	2	-	-	1	2
		Dere	12	3	25	3	25	2	17	1	8	3	25
		Kaynak/Çeşme	32	30	94	2	6	-	-	-	-	-	-
		Musluk	30	30	100	-	-	-	-	-	-	-	-
		Depo	4	4	100	-	-	-	-	-	-	-	-
	İlçeler	Kuyu	34	29	85	5	15	-	-	-	-	-	-
		Dere	32	11	34	5	16	13	41	2	6	1	3
		Kaynak/Çeşme	37	30	81	7	19	-	-	-	-	-	-
		Musluk	110	89	78	14	13	6	5	1	0,9	-	-
		Depo	30	27	90	3	10	-	-	-	-	-	-

n: Örnek sayısı; n₁: n içindeki pozitif örnek sayısı; -: n içinde tespit edilemedi

Tablo 6. Van merkez ve ilçelerindeki su kaynaklarında *E. coli* bulunma oranı (%) ve sayısal dağılımı

Bakteri	Su Kaynakları	n	Van Merkez				İlçeler				
			n ₁	(%)	n ₂	(%)	n	n ₁	(%)	n ₂	(%)
<i>E. coli</i> (100 ml)	Kuyu	45	42	93	3	7	34	26	76	8	24
	Dere	12	9	75	3	25	32	24	75	8	25
	Kaynak/Çeşme	32	28	87	4	13	37	33	89	4	11
	Musluk	30	30	100	-	-	110	109	99	1	1
	Depo	4	4	100	-	-	30	30	100	-	-

n: Örnek sayısı; n₁: n içindeki negatif örnek sayısı; n₂: n içindeki pozitif örnek sayısı; -: n içinde tespit edilemedi

Yürütülen çalışmada genel canlı sayımı hem mezofilik hem de psikrofilik olarak belirlenmiştir (Tablo 2-4). Bu bulgulara ait sonuçlar; Van merkez ve ilçelerindeki su kaynaklarında mevsim dikkate alınarak sayısal dağılımları ve bulunma oranları Tablo 2, tüm veriler birleştirilerek ve yerleşim yerleri dikkate alınarak bulunma oranları Tablo 3, bulunma düzeylerine göre sayısal dağılımları ve oranları ise Tablo 4'te verilmiştir.

İçme ve Kullanma Suları Standardı (4)'nda; sınıf 1 grubu içme ve kullanma sularında mikrobiyolojik nitelikler açısından toplam bakteri sayısı tavsiye edilen değer olarak 10/ml (37°C) ve 100/ml (22°C), müsaade edilebilecek maksimum değer olarak 40/ml (37°C) ve 500/ml (22°C) şeklinde belirtilmiştir.

Sağlık Bakanlığı'nın hazırladığı "Doğal Kaynak, Maden ve İçme Suları ile Tıbbi Suların İstihali, Ambalajlanması ve Satışı Hakkında Yönetmelik" (5)'te; doğal kaynak ve içme sularının mikrobiyolojik muayenesinde, kaynaktan alınan numunede koloni sayısının 20/ml (37°C) ve 50/ml (22°C)'yi aşmaması gerektiği bildirilmiştir.

Yürütülen bu çalışmada, Van merkezdeki kuyu, kaynak/çeşme, musluk ve depo sularından alınan örneklerin sırasıyla % 41, % 90, % 86 ve % 100'ü mezofilik bakteri sayısı (müsaade edilebilecek maksimum değer) açısından standartlara uygun bulunmuş, yani 1 ml örnekte 40 bakteri sayısını aşmamıştır. Psikrofilik bakteri sayısı açısından sırasıyla % 96, % 100, % 93 ve % 100'ü standartlara uygun bulunmuş, 1 ml örnekte 500 bakteri sayısını aşmamıştır. İlçelerden alınan örneklerin yine aynı sırayla % 76, % 93, % 68 ve % 81'i mezofilik bakteri sayısı; % 97, % 98, % 94 ve % 100'ü psikrofilik bakteri sayısı bakımından standartlara uygun bulunmuştur (Tablo 4). Dere sularında mezofilik ve psikrofilik genel canlı sayısı en yüksek düzeyde belirlenmiş, bunu kuyu suları izlemiştir. Dere ve kuyu sularına ait değerler ile diğer kaynaklara ait değerler arası fark istatistiksel olarak önemli (P<0.05) bulunmuştur. Kaynak/çeşme, musluk ve depo suları arasındaki fark ise istatistiksel olarak önemsiz (P>0.05) bulunmuştur.

Su kaynaklarının hijyenik kalitesini belirlemek amacıyla yapılan çalışmalarda (2,16,20,24,27,33), örneklerin birçoğu mikrobiyolojik yönden standarda uygun bulunmamıştır.

Yalçın ve ark. (33), içme ve kullanma sularının % 26'sının genel canlı sayısı bakımından standartlara uymadığını bildirmişlerdir. Patır ve ark. (24) içme ve kullanma sularının % 4'ünde 500'den fazla, kaynak sularının % 36'sında 50'den fazla; kuyu sularının % 17'sinde 0-100, % 13'ünde 100-500, % 17'sinde 500-1000, % 4'ünde ise 10000'den fazla aerob genel canlı/ml belirlemişlerdir. Sönmez (27) incelediği içme sularının (baraj, kuyu, kaynak) % 10'unu mezofilik total jerm, % 6.8'ini psikrofilik total jerm yönünden standarda uygun bulmamıştır. Gündüz ve ark. (16) kaynak sularının % 7.69'unun aerob genel canlıyı 50/ml'den fazla içerdiğini belirlemişlerdir. Ağaoğlu ve ark. (2) kaynak sularının % 40'ında aerob genel canlı sayısının standarda uygun olmadığını saptamışlardır. Keven (20), içme sularının % 51.4-57'sinde genel canlı sayısının standartlara uymadığını belirlemiştir. Türkyılmaz ve Kaya (29), inceledikleri içme suyu örneklerinin tamamının aerob genel canlı sayısı bakımından standartlara uygun olduğunu bildirmişlerdir.

İçme ve Kullanma Suları Standardı (4) ve Sağlık Bakanlığı, "Doğal Kaynak, Maden ve İçme Suları ile Tıbbi Suların İstihali, Ambalajlanması ve Satışı Hakkında Yönetmelik"(5)'te; içme ve kullanma sularında toplam koliform, fekal streptokok, *E. coli* ve sülfid indirgeyen anaerobların bulunmaması gerektiği bildirilmiştir.

Suların mikrobiyolojik kalitesinin belirlenmesinde ve hijyenik açıdan yapılması gereken kontrollerin başında koliform grubu mikroorganizmaların incelenmesi gelmektedir. *Salmonella*, *Shigella*, *Vibrio*, *Klebsiella*, *Clostridium* ve *Aeromonas* türleri gibi pek çok patojen hastalık etkeni insan ve hayvan dışkıyla sulara bulaşır (11,18,34). Suların mikrobiyolojik muayenesinin esas amacı, patojen mikroorganizmaların varlığını saptamaktır. Ancak, sularda patojen mikroorganizmaların varlığının araştırılması ekonomik olmayan ve uzun zaman alan yöntemlerin kullanılmasını gerektirmektedir. Bu amaçla sularda mikrobiyolojik kirlenmenin indikatörü olarak koliform grubu

mikroorganizmalardan faydalanılmaktadır (1,23,28).

Bu indikatör mikroorganizmalar dış ortam şartlarına, temizleme işlemlerine ve dezenfektanlara karşı patojen mikroorganizmalardan daha dayanıklı olup, sudan izole edilmeleri de daha kolaydır (12)

Yapılan çalışmada, Van merkezdeki kuyu, kaynak/çesme ve musluk sularından alınan örneklerin sırasıyla % 36, % 56 ve % 20'si; ilçelerdeki kuyu, kaynak/çesme, musluk ve depo sularının ise % 44, % 76, % 82 ve % 77'si koliform grubu mikroorganizmalar yönünden standartlara uygun bulunmamıştır. Van merkezdeki depo sularından alınan örneklerde koliform grubu mikroorganizmalar belirlenmemiştir. Dere sularında koliform grubu mikroorganizmalar en yüksek düzeyde belirlenmiş ve bunu kuyu suları izlemiştir. Dere sularına ait değerler ile diğer kaynaklara ait değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemli ($P<0.05$) bulunmuştur. Kuyu, kaynak/çesme, musluk ve depo suları arasındaki fark ise istatistiksel olarak önemsiz ($P>0.05$) bulunmuştur.

Türkiye'de yapılan çalışmalarda; Yücel ve Kural (34) içilebilir çesme sularının % 11.7'si, kaynak sularının % 11.6'sı ve kuyu sularının % 31.7'sinde; Arısoy ve ark. (8) şebeke sularının % 57.1'inde; Yalçın ve ark. (33) içme ve kullanma sularının % 25'inde; Patır ve ark. (24) içme ve kullanma sularının % 33'ü, kaynak sularının % 64'ü, kuyu sularının ise % 91'inde; Gündüz ve ark. (16) kaynak sularının % 7.69'unda; Sönmez (27) içme sularının (baraj, kuyu, kaynak) % 19.2'sinde; Ağaoğlu ve ark. (2) kaynak sularının % 33.3'ünde; Türkyılmaz ve Kaya (29) içme sularının % 40'ında koliform bakteri izole ettiklerini bildirmişlerdir. Keven (20), içme sularında koliform grubu mikroorganizma sayısının % 64.3-73.2 arasında değişim gösterdiğini tespit etmiştir. Peker ve ark. (25), kuyu sularının % 70.3'ünde, musluk sularının ise tamamında koliform grubu mikroorganizma tespit edememişlerdir.

Koliformlar, patojen bağırsak bakterilerine göre dezenfeksiyona karşı daha dayanıklıdır. Bu nedenle, klorlanmış içme suyunda koliform bakteri bulunmaması,

patojen bakterilerin de mevcut olmadığına bir delili olarak kabul edilmektedir. Analiz bulgularına göre; koliform grubu mikroorganizmalar diğer indeks mikroorganizmalara oranla daha fazla bulunmuş (Tablo 3, Tablo 5), ayrıca örneklerde *E. coli* de tespit edilmiştir (Tablo 6).

Enterobacteriaceae familyasında yer alan *E. coli* insanların ve sıcak kanlı hayvanların bağırsaklarında doğal flora olarak bulunmaktadır (14). *E. coli*, besinlerde hem hijyen hem de fekal kontaminasyon indikatörü olarak oldukça önemlidir. Bu nedenle, gıda güvenliği ve hijyeninde indikatör bakteri olarak değerlendirilir. Bununla birlikte, yakın zamana kadar genelde gıda patojeni olarak kabul edilmemiştir. Ancak son yıllarda birçok salgında farklı *E. coli* biyotiplerinin rol oynaması, bu bakterinin patojenik potansiyelinin önemsenmesine yol açmıştır (32). Gıdalarda sıklıkla rastlanılan ve halk sağlığı açısından önemli olan *E. coli* için önemli rezervuar olarak kontamine su ve gıda maddeleri gösterilmektedir (10,28).

Yürütülen bu çalışmada, Van merkezde bulunan kuyu sularının % 7'si, kaynak/çesme sularının % 13'ü; ilçelerdeki kuyu, kaynak/çesme ve musluk sularının ise sırasıyla % 24, % 11 ve % 1'i *E. coli* yönünden standartlara uygun bulunmamıştır. Van merkez ve ilçelerdeki depo sularında *E. coli* belirlenmemiştir. *E. coli* yönünden dere suları en kirli olarak belirlenmiş ve diğer kaynaklara ait değerler arası fark istatistiksel olarak önemli ($P<0.05$) bulunmuştur. Kuyu, kaynak/çesme, musluk ve depo suları arasındaki fark ise istatistiksel olarak önemsiz ($P>0.05$) bulunmuştur.

Konu ile ilgili olarak yürütülen bazı çalışmalarda (13,17,20,24,29), incelenen su kaynaklarında *E. coli*'nin varlığı belirlenmiştir. Patır ve ark. (24) *E. coli* ile kontaminasyon oranını içme-kullanma, kaynak ve kuyu sularında sırasıyla % 15, % 28 ve % 52 olarak belirlemişlerdir. Keven (20), içme sularında % 40-48.1 oranında *E. coli* tespit etmiştir. Hasde ve ark. (17) kuyu sularında *E. coli* oranını % 50 olarak saptamışlardır. Türkyılmaz ve Kaya (29) içme sularında *E. coli* ile kontaminasyon düzeyini % 10 olarak tespit etmişlerdir. Çakmak ve ark. (13) inceledikleri şebeke musluk sularının % 8.1'inin *E. coli* yönünden standartlara uygun olmadığını bildirmişlerdir.

Yapılan çalışmada enterokoklar, Van merkezde bulunan kuyu, kaynakeşme ve musluk sularından alınan örneklerde belirlenmiş ve örneklerin sırasıyla % 27, % 28 ve % 3'ü; ilçelerdeki kuyu, kaynakeşme, musluk ve depo sularının ise % 33, % 50, % 49 ve % 43'ü standartlara uygun bulunmamıştır. Van merkezdeki depo sularından alınan örneklerin hiçbirinde enterokoklara rastlanmamıştır. Dere sularında enterokoklar en yüksek düzeyde belirlenmiş ve diğer kaynaklara ait değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemli ($P<0.05$) bulunmuştur. Konu ile ilgili yapılan çalışmalarda; fekal streptokokları Yalçın ve ark. (33), içme ve kullanma sularının % 24'nde; Patır ve ark. (24) içme ve kullanma sularının % 11'nde, kaynak sularının % 44'nde, kuyu sularının ise % 30'unda saptamışlardır.

Sülfit indirgeyen anaerob bakteriler gıda hijyeninde önemli bir yere sahiptir. Bunlar hem gıda bozulmasına neden olabilmekte hem de gıda zehirlenmelerinde önemli rol oynamaktadır (15).

Yürütülen bu çalışmada sülfit indirgeyen anaerob bakteriler, Van merkezdeki depo ve musluk sularında tespit edilememiştir. Kuyu ve kaynakeşme sularının sırasıyla % 11 ve % 6'sı; ilçelerdeki kuyu, kaynakeşme, musluk ve depo sularının ise % 15, % 19, % 13 ve % 10'u sülfit indirgeyen anaerob bakteriler yönünden standartlara uygun bulunmamıştır. Dere sularında sülfit indirgeyen anaerob bakteriler en yüksek düzeyde belirlenmiştir. Dere sularına ait değerler ile diğer kaynaklara ait değerler arası fark istatistiksel olarak önemli ($P<0.05$) bulunurken; kuyu, kaynakeşme, musluk ve depo suları arasındaki fark nemsiz ($P>0.05$) bulunmuştur.

Bulgular yerleşim yerlerine göre incelendiğinde, musluk ve depo sularının hijyenik kalitesi Van merkezden alınan örneklerde ilçelere göre daha iyi bulunmuş, ancak kuyu ve dere sularında durum aksi şekilde belirlenmiştir (Tablo 3-4). Bu sonuçlar, Van merkezdeki içme ve kullanma sularının hijyen kontrollerinin ve dezenfeksiyon işlemlerinin düzenli yapıldığını, ancak yerleşim yoğunluğuna bağlı olarak kuyu ve

derelerde kirlilik düzeyinin daha yüksek olduğunu göstermektedir. Uçar (30) yaptığı çalışmada, şehir merkezinden uzakta bulunan kuyu sularının daha az kirliliğe maruz kaldığını vurgulamış ve bu nedenle kuyu sularında bakteri bulunma sıklığı ve yoğunluğunun azaldığını bildirmiştir. Benzer şekilde, Keven (20) araştırmasında yerleşim bölgelerine yakın yerlerde bulunan serbest akan eşme sularının hijyenik kalitesinin insan sağlığını tehdit edici boyutlara ulaştığını tespit etmiştir.

Analiz bulguları mevsimler dikkate alınarak incelendiğinde, mezofilik aerob genel canlı bulunma oranının yaz ve sonbahar, psikrofilik aerob genel canlı sayısının ise kiş ve ilkbahar mevsimlerinde yüksek çıktığı grlmştir (Tablo 2). Bu durum, Van yöresinde yaz mevsiminin sonbaharı, kiş mevsiminin ise ilkbaharı kapsamasının yanı sıra, bakterilerin sıcaklığa karşı duyarlılıkları ile de açıklanabilir. Nitekim, bazı araştırmacılar (30,34), sularındaki mikroorganizmaların bulunma düzeyi üzerine mevsim değişkeninin etkili olduğunu bildirmişlerdir. Yapılan çalışmada mevsimler arası fark önemli ($P<0.05$) bulunmuştur. Bu sonuçlar, sulara toplam genel canlı sayısı analizlerinde sadece mezofilik olanların değil, psikrofilik özelliğe sahip bakterilerin de dikkate alınması gerektiğini göstermiştir.

Van merkez ve ilçelerine ait dere sularında enterokoklar sırasıyla % 92 ve % 84, koliform grubu mikroorganizmalar % 75 ve % 72, sülfit indirgeyen anaeroblar ise % 75 ve % 66 oranında tespit edilmiştir. *E. coli* gerek Van merkez gerekse ilçelerdeki dere sularının % 50'sinde belirlenmiştir (Tablo 5-6). Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği (7)'nde kıta içi yüzeysel sular kalitelerine göre sınıflandırılmış ve yüksek kaliteli su (1. sınıf; Toplam koliform 100/100 ml), az kirlenmiş su (2. sınıf; Toplam koliform 20000/100 ml), kirli su (3. sınıf) ve çok kirlenmiş su (4. sınıf) olmak üzere 4 sınıfta değerlendirilmiştir. Van bölgesi dereleri bu sınıflandırmaya göre 2. sınıf özellik taşımaktadır. Sarımehtemtoğlu ve ark. (26), Kızılırmak havzası yüzey sularının koliform grubu mikroorganizma sayısı açısından 2. sınıf kalite su kaynakları içerisinde yer aldığını bildirmişlerdir (7).

Van bölgesi yüzeysel sularının hijyenik kalitesinin nispeten iyi olması, derelerin fazla bir derinliğe sahip olmamasına ve Van'ın bir güneş kenti olmasına bağlanabilir. Ancak, bu suların %

50'sinin *E. coli* ile kontamine olması göz ardı edilmemeli, tarım arazilerinin sulanmasında veya balık yetiştiriciliğinde derelerin ıslahı düşünülmelidir. Çünkü sulama amacı ile kullanılan sularda *Clostridium*'ların varlığı konserve ürünler açısından önem taşımaktadır. Asitliği düşük olan ve yeterli ısı işlem görmeyen ev konserveleri *Cl. botulinum*'a bağlı gıda zehirlenmelerinde önemli rol oynadığından *Clostridium*'ların sulardaki varlığı önem taşımaktadır. Bunların yanı sıra yüzeysel akarsuların kirli olması aynı zamanda besledikleri sabit su kaynaklarının da kirlenmesinde rol oynayacaktır. Bu durum sadece bölge halkı için değil, endemik bir tür

olan inci kefali için de potansiyel bir risk oluşturacaktır.

Tüm araştırma sonuçları arasında görülen farklılıklar; seçilen metot, örnek sayısı, bölge ve iklim değişikliği ya da enfeksiyonların yaygınlığı ile açıklanabilir.

Sonuç olarak; halk sağlığı açısından sularda mikrobiyolojik analizlerin rutin olarak yapılması, sulardan kaynaklanan enterik hastalıkların bulaşmasına karşı alınması gereken koruyucu önlemlerin başında gelmektedir. Su kaynaklı enfeksiyon hastalıklarının tedavi edici sağlık hizmetlerinden çok daha kolay, ucuz ve basit olan koruyucu sağlık hizmetleri ile önlenebileceği göz önünde bulundurulmalı ve gerekli tedbirler alınmalıdır.

KAYNAKLAR

- 1. Agard L, Alexander C, Gren S, Jackson M, Patel S, Adesiyun A (2002):** Microbial quality of water supply to an urban community in Trinidad. *J. Food Prot.*, 65: 1297-1303.
- 2. Ağaoğlu S, Ekici K, Alemdar S, Dede S (1999):** Van ve yöresi kaynak sularının mikrobiyolojik, fiziksel ve kimyasal kaliteleri üzerine araştırmalar. *Van Tıp Derg.*, 6(2): 30-33.
- 3. Akgül A (1997):** Tıbbi Araştırmalarda İstatistiksel Analiz Teknikleri, SPSS Uygulamaları, YÖK Matbaası, Ankara.
- 4. Anonim (1997):** Sular-İçme ve Kullanma Suları, TS 266, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- 5. Anonim (2000):** Doğal Kaynak, Maden ve İçme Suları ile Tıbbi Suların İstihali, Ambalajlanması ve Satışı Hakkında Yönetmelik, T.C. Sağlık Bakanlığı, 26 Temmuz 2000/24121 sayılı Resmi Gazete, Başbakanlık Basımevi, Ankara.
- 6. Anonim (2001):** Verordnung über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch, Trinkwasserverordnung-TrinkwV, 21 Mai 2001, BGBl.IS.959.
- 7. Anonim (2004):** Su kirliliği Kontrolü Yönetmeliği, T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, 31 Aralık 2004/25687 Sayılı Resmi Gazete, Başbakanlık Basımevi, Ankara.
- 8. Arısoy M, Ateş S, Piyal B, Dalgıç N, Yıldız A (1999):** Keçiören ilçesi şebeke suyunun koliform bakteri yönünden analizi. *Türk Hij. Den. Biol. Derg.*, 56(5): 115-120.
- 9. Balkaya N, Açıkgöz A (2004):** İçme suyu kalitesi ve Türk içme suyu standartları. *Standard Derg.*, Ocak 2004, 29-37.
- 10. Borczyk AA, Karmaki MA, Lior H, Duncan LMC (1987):** Bovine reservoir for verotoxin-producing *Escherichia coli* O157. *Lancet*, i: 98.
- 11. Cartwright RY (2003):** Food and waterborne infections associated with package holidays. *J. Appl. Microbiol.*, 94 Suppl: 12S-24S.
- 12. Collin JF, Zmirou D, Ferley JP, Charrel M (1988):** Comparison of bacterial indicators and sampling programs for drinking water systems. *Appl. Environ. Microbiol.*, 54(8): 2073-2077.
- 13. Çakmak Ö, Erol İ, Özyurt M, Ormancı FSB, Yıldız A, Ardic N, Erdemoğlu A (2004):** İstanbul Garnizonundaki Askeri Birlik ve Kurumlara Ait Suların Mikrobiyolojik Analizi. "I. Ulusal Veteriner Gıda Hijyeni Kongresi", 487-494, 29 Eylül-1 Ekim, Ankara Üniv. Basımevi, Ankara.
- 14. Doyle MP, Cliver DO (1990):** *E. coli*. In: *Foodborne Disease*, DO Cliver (Ed.), Academic Press Ltd., London.
- 15. Eisgruber H, Stolle A (1996):** Clostridia in red meat and slaughter animals. In: *Factors Affecting the Microbial Quality of Meat*, 2. Slaughter and Dressing, 69-75, Proceedings of a Meeting Held at Sangallo Palace Hotel, Perugia, Italy.
- 16. Gündüz H, Anar Ş, Günşen U (1998):** Uludağ'daki su kaynaklarının fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri. *Türk Vet. Hek. Derg.*, 10(3): 25-27.
- 17. Hasde M, Oğur R, Tekbaş ÖF (2002):** Ankara il merkezinde bulunan askeri birliklerdeki kuyu sularının polimeraz zincir reaksiyon sistemi ile mikrobiyolojik analizlerinin yapılması. *Güllhane Tıp Derg.*, 44(4): 373-377.
- 18. Hunter PR (2003):** Climate change and waterborne and vector-borne disease. *J. Appl. Microbiol.*, 94 Suppl: 37S-46S.
- 19. Kaplan M, Sahriye S, Selim T (1999):** Antalya-Kumluca yöresi kuyu sularının nitrat içerikleri. *Türk J. Agric. For.*, 23: 309-313.

- 20. Keven F (2002):** Elazığ içme sularının yedi yıllık periyottaki kimyasal ve mikrobiyolojik değişimi. *Gıda Derg.*, 27(5): 407-410.
- 21. Korukçu A, Büyükcangaz H (2004):** Su ve Gıda Güvenliği. "Türkiye 8. Gıda Kongresi", 26-28 Mayıs, Uludağ Üniv. Zir. Fak. Gıda Müh. Bölümü, Poster Bildiri No:18, Bursa.
- 22. Lee RJ, Cole SR (1994):** Internal quality control samples for water bacteriology. *J. Appl. Bacteriol.*, 76: 270-274.
- 23. Olson BH, Clark DL, Milner BB, Stewart MH (1991):** Total coliform detection in drinking water: comparison of membrane filtration with Colilert and Coliquik. *Appl. Environ. Microbiol.*, 57(5): 1535-1539.
- 24. Patır B, Güven AM, Arslan A (1992):** Elazığ bölgesi içme ve kullanma, kaynak, kuyu ve göl sularının hijyenik kaliteleri üzerinde araştırmalar. *Fırat Üniv. Sağ. Bil. Derg.*, 6(1,2): 127-134.
- 25. Peker İ, Çiloğlu F, Öz V, Birbir M (1998):** Drinking water analyses of Kadıköy district in İstanbul. *Türk Hij. Den. Biol. Derg.*, 55(2): 113-120.
- 26. Sarmehmetoğlu B, Pamukçu T, Küplülü Ö (1996):** Kızılırmak havzası yüzey sularında koliform ve fekal koliform grubu mikroorganizmalar. *Turk J. Vet. Anim. Sci.*, 20: 257-260.
- 27. Sönmez S (1992):** Bursa Büyükşehir Belediyesi içme (baraj, kuyu ve kaynak) sularının bazı kimyasal özellikleri ve mikrobiyolojik kirliliği üzerinde bir araştırma. *Uludağ Üniv. Vet. Fak. Derg.*, 3(11): 1-9.
- 28. Temiz A (1998):** Gıdalarda İndikatör Mikroorganizmalar. "Gıda mikrobiyolojisi", 85-105, Menęi Tan Basımevi, İzmir.
- 29. Türkyılmaz, S, Kaya O (2003):** Aydın'da tüketilen içme sularının toplam bakteri ve koliform grubu bakteriler yönünden incelenmesi. *Pendik Vet. Mikrobiyol. Derg.*, 34(1-2): 27-31.
- 30. Uçar S (1990):** Tekirdağ İçme Suyu, Kaynak Suyu, Kuyu Suyu, Deniz Suyunda Bakteriyolojik Kirlilik ve Nitrit Aranması Üzerine Bir Araştırma. *Tekirdağ Üniv. Fen Bilimleri Enst., Yüksek Lisans Tezi, Tekirdağ.*
- 31. WHO (1996):** Guidelines for drinking water quality. 2nd Ed., Vol I-II, Geneva.
- 32. WHO (1997):** Prevention and control enterohaemorrhagic *E. coli* (EHEC) infections, Report of a WHO consultation, Geneva, Switzerland 28 April-1 May 1997, WHO/FSF/FOS/97.6.
- 33. Yalçın S, Tekinşen OC, Nizamloğlu M (1988):** Konya il merkezindeki içme ve kullanma sularının hijyenik kalitesi. *Selçuk Üniv. Vet. Fak. Derg.*, 4(1): 83-89.
- 34. Yücel A, Kurdal E (1988):** Bursa yöresinde içme, kuyu ve deniz sularının mikrobiyolojik kirliliği üzerinde bir araştırma. *Uludağ Üniv. Vet. Fak. Derg.*, 7(1-3): 11-18.
- 35. Yıldırım İ, Uzunlu S, Altınayak R, Tarcan N (2004):** Antalya İlinde Bulunan Bazı Otellerin Kullanma ve İçme Sularının Mikrobiyolojik Açından Değerlendirilmesi. "Türkiye 8. Gıda Kongresi", 26-28 Mayıs, Uludağ Üniv. Zir. Fak. Gıda Müh. Bölümü, Poster Bildiri No: 38, Bursa.