

## KUZEY DOĞU ANADOLU'DA BAZI ŞEHİR VE KASABALARIN İÇME SULARININ ANALİZLERİ

Necdet LELOĞLU

### ÖZET

*Bu çalışmada Kuzey Doğu Anadolu'daki il merkezlerinden (Ağrı, Kars, Artvin, Erzincan, Erzurum) ve bunlara bağlı 16 ilçe merkezlerinden (Doğubeyazıt, Eleşkirt, Göle, Ardahan, Iğdır, Tuzluca, Kağızman, Ardanuç, Yusufeli, Refahiye, Tercan, Aşkale, Pasinler, Horasan, Tortum, Hınıs) toplanan içme suyu numunelerinin bakteriyolojik analizleri ve sertlik derecesi tayinleri yapılmıştır.*

*İlk muayenede alınan 144 su numunesinden 63 ünde (% 43,8) koliform bakteriler bulunmuştur. Bu numunelerin santimetre küpündeki aerop bakteri sayısı, 15 inde (% 10,4) 50 den az, 12 sinde (% 8,3) 50 ile 100 arasında, 72 sinde (% 50) 100 ile 500 arasında, 45 inde (% 31,3) 500 den fazla, olarak tesbit edilmiştir. İkinci kez alınan numunelerin muayenelerinde ise 131 su numunesinin 51 inde (% 39) koliform bakterilere rastlanılmıştır.*

*Sertlik derecesi tayini uygulanan 144 su numunesinden 26 sı (% 18,1) çok tatlı, 20 si (% 13,9) tatlı, 37 si (% 25,7) orta tatlı, 52 si (% 36,1) oldukça acı, 9 u (% 6,2) çok acı sular olarak tasnif edilmiştir.*

*Bütün analizlerin yapılmasında ilgili literatürde bahsedilen standart metodlar kullanılmıştır.*

*Ayrıca konu derinliğine tartışılmış, sağlık ve ekonomik yönden alınması gereken bazı tedbirler tavsiye edilmiştir.*

### GİRİŞ

Sihhatla bir ömür için iki önemli faktörden ilki su, ikincisi ise temizliktir. Temizlik de ancak temiz su ile müm-

kün olabilmektedir. Susuz canlı hayatı düşünülemez. Suda, hava, toprak ve güneş gibi temel canlılık faktörlerinden

(x) Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Mikrobiyoloji Kürsüsü Öğretim Üyesi (Doç. Dr).

Dergi Komisyonuna geliş tarihi : 8.3.1974.

biridir. Suyun sıhhat ve hayat için büyük yararlarını burada izah edebilmemiz mümkün değildir.

Bu büyük yararlarının yanında sudan bir takım zararlar ve hatta felaketler de meydana gelebilmektedir. Bu arada konumuz olan içme suları, bir çok hastalık etkenlerini taşıyabilmekte ve bu hastalıkların yayılmasında geniş ölçüde rol oynamaktadırlar. Bu bakımdan içme sularının bakteriyolojik yönden devamlı olarak, standart ölçülerle, kontrol edilmesi ve kirli oldukları anlaşılanların ıslah veya de-

zenfekte edilmek suretiyle zararsız hale getirilmeleri zorunludur.

Bu çalışmamızda, Kuzey Doğu Anadolu'da, 5 il merkezi (Ağrı, Kars, Artvin, Erzican, Erzurum) ve 16 ilçe merkezinden (Doğubeyazıt, Eleşkirt, Göle, Ardahan, Iğdır, Tuzluca, Kağızman, Ardanuç, Yusufeli, Refahiye, Tercan, Aşkale, Pasinler, Horasan, Tortum ve Hınıs) ilk ve sonbahar aylarında olmak üzere iki defa içme suyu örnekleri toplanmış ve bunların bakteriyolojik analizleri ile sertlik derecesi tayinleri yapılmıştır.

## LİTERATÜR BİLGİSİ

Sıhhi bir içme ve kullanma suyu nasıl olmalıdır: Türk Gıda Maddeleri Tüzüğü'nün (1952) 416-428 inci maddeleri ile içme ve kullanma sularını muayyen standart mikrobiyolojik esaslara bağlamıştır. Tüzüğe göre İçme Suları "hakiki memba suları" ve "umumi içme ve kullanma suları" olarak iki kısımda mütalâa olunmaktadır. Bakteriyolojik muayenelerde her iki çeşit suyun da 100 santimetre küpünde koliform bakteri ürememesi, hakiki memba sularının bir santimetre küpünde 50 den fazla, umumi içme ve kullanma sularının bir santimetre küpünde 500 den fazla total aerop bakteri bulunmaması öngörülmüştür. Aksi durumda bu suların sağlığa az çok zararlı olacakları ve içilmelerinin sakıncalı olduğu kaydolunmuştur. Bunlardan başka içme sularının tefessün veya kirliliği gösteren diğer bakterileri, patojen mikroorganizmaları ve protozoonları ihtiva etmemeleri yanı sıra, berrak, renksiz, kokusuz, ve tortusuz olmaları da gerekli görülmüştür.

Sular tabiat üzerinde bir çok sebeplerle kirlenirler. Fakat yeraltına sızarlarken, toprak tabakalarını yavaş yavaş geçişleri esnasında tabii bir süzülmeye tabi tutulurlar. Bazı çeşit topraklar bu süzme işini çok daha kısa mesafede yapabilirler. İyi kaliteli kaynak suları ve toprağın derinliklerinden çıkarılan kuyu suları çok az sayıdaki toprak bakterileri dışında mikroorganizma ihtiva etmezler. Bu mikroplar da sağlık bakımından endişe konusu değildirler. Böyle temiz suların kirlenmesi daha ziyade nakil ve kullanılma esnasında olabilmektedir.

Kullanılması, bakteriyolojik yönden, insan sağlığı bakımından mahzurlu görülen sulara kirli sular denir. Suyun kirliliğini anlamada ayıraç olarak kabul edilmiş olan koliform bakterileri (*Escherichia coli*) normal olarak insan ve hayvanların barsaklarında yaşarlar. Genellikle hastalık etkeni değildirler. Fakat hastalık sebebi olan varyeteleri de mevcuttur. Sularda bu

mikrobun aranması, kendisinin hastalık etkeni olmasından ötürü değil de, her türlü kir ve pislik içerisinde yaşayan bir mikrop olmasındandır. Diğer bir deyim ile *E. coli* pislğin temsilcisidir. Bir içme suyunda bu mikrobun bulunması, o suya pis ve bulaşık suların ve maddelerin karışmış olduğunu gösterir ki, bunlarla birlikte bir çok hastalık etkeni mikropların da suya karışabilecekleri ihtimalini verir. Bu sebeptendir ki bu sular kirli olarak kabul edilir ve içilmelerine müsaade edilmez.

Suyun içerisinde çok sayıda bakterilerin bulunması da aynı ihtimalin önsesidir.

Özsan (1970), Milliyet Gazetesinde yayınlanan bir makalesinde kaliteli ve temiz bir içme suyunu aşağıdaki özellikleri ile sınırlandırmaktadır.

1- İçme suyu içerisinde hastalık etkeni, mikrop ve parazit bulunmalıdır.

2- Algler veya diğer şekilli cisimler ve yabancı maddeler bulunmamalıdır. İçme suyu temiz ve berrak olmalıdır.

3- İçme suyu hoşla gitmeyen tad ve kokuya sahip olmamalıdır.

4- 100 cc sinde *E. coli*, 50 cc sinde dışkıdan gelen streptokok ihtiva etmemelidir.

5- İçme suyunun bir litresindeki kimyasal madde durumu aşağıda verildiği gibi olmalıdır.

Kurşun	0,1	Miligramdan	az
Selenyum	0,05	"	"
Florür	1,0	"	"
Bakır	1,0	"	"
Demir	0,3	"	"
Manganez	0,1	"	"
Çinko	5,0	"	"

Fenol bileşikleri hiç bulunmamalıdır.

İçme sularının kimyasal ve fiziksel kaliteleri de bakteriyolojik durumları kadar önemlidir. Tabiatla kimyasal olarak saf bir suya rastlanmaz. Suların içerisinde organik ve inorganik, çözülmüş veya suspansiyon halinde bir çok maddelerin bulunması mümkündür. Bu arada üzerinde durulması gereken bir konu da, içme ve kullanma sularının sertlik derecesidir. Suyun setliği, ihtiva ettiği çözülmüş kalsiyum ve magnezyum bileşiklerinden ileri gelir. Yumuşak sular sert sulara oranla daha lezzetli olduğundan içme suyu olarak tercih edilirler. Öte taraftan, her ne kadar içme sularının sert veya yumuşak olmasının, sağlık bakımından önemli bir konu olmadığı bildirilmekte ise de, ekonomik yönden büyük önem taşımaktadır. Sert suların çamaşır ve banyo işlerinde kullanılması mahzurludur. Zira, suyun setliğini veren kalsiyum iyonlarının hepsi çökelineye kadar sabun köpürmez ve temizleme görevini yapmaz. Böylece fazla sabun kullanılmasına sebep olur. Bundan başka sert sular kaynatıldığında kabın dibinde sert bir çökelek (kazantaşı) meydana getirir. Bu olay da ısının geçmesini önliyeceğinden daha fazla enerji sarfına yol açar (Oruç, 1972, Alper ve mes. ark. 1971).

İçme sularının ısı derecesi de lezzet ve ferahlatıcı özelliği ile önem taşımaktadır. Normal bir içme suyu 5-12 derece arasında bulunmalıdır. 5 derecenin altındaki sular sağlık yönünden zararlı olabileceği gibi, 15 derecenin üzerindeki sular da içildiğinde hoşla giden bir ferahlık vermez. Aynı zamanda, suyun ısı derecesi orijini hakkında da bir fikir verir. Hakiki yer altı ve kaynak sularının derecesi düşük ve sabit olup, gerek mevsimlere ve gerekse ya-

ğiş durumuna bağı olarak değişmez. Suyun ısı derecesinin zaman zaman de-

ğişmesi yüzey sularının karışmakta olduğu ihtimalini verir.

## MATERYAL VE METOD

Su numuneleri, laboratuvarıda önceden hazırlanmış steril şişelerle, yerine gidilerek, bizzat laboratuvarımız personeli tarafından, usulüne göre, ilk ve sonbaharda olmak üzere iki kez alınmıştır. Mümkün olduğu kadar kısa zamanda laboratuvarımıza getirilmiştir. Su numunelerinin alındığı yerler ve sayısı tablo 1 de gösterilmiştir. Bunlardan bir kısmı bazı imkânsızlıklar nedeniyle her iki muayenede de alınamamıştır. Alınan numene sayısı ilk muayenede 144, ikincisinde 131 dir.

Tablo 1: Su numunelerinin alındığı yerler ve sayıları.

Şehir ve Kasaba	Su Numunesi sayısı
Ağrı	15
Doğubeyazıt	5
Eleşkirt	5
Kars	16
Göle	6
Ardahan	7
İğdir	6
Tuzluca	5
Kağızman	3
Artvin	5
Ardanuç	2
Yusufeli	3
Erzincan	11
Refahiye	5
Tercan	4
Erzurum	26
Aşkale	4
Pasinler	5
Horasan	3
Tortum	3
Hınıs	5
Toplam	144

Muayenelerde kullanılan bakteri besiyerleri ve indikatörler klasik metodlarla hazırlanmıştır (Akman, 1961). Teferruattan kaçınmak nedeni ile hazırlanışları hakkında bilgi burada verilmemiştir.

Koliform testi: Akman (1961) ve American Public Health Ass. (1960) da izah edildiği gibi standart metodlar kullanılmıştır.

a) Tahmin testi: Su numunelerinden 10, 1, 0,1 santimetre küplük porسیونlar standart lakatozlu buyyon fermentasyon besi yerlerine ekilmiştir. 38 derecelik etüvde inkübasyona bırakılarak, 24 ve 48 saat sonraki kontrollerinde gaz yapan tüpler tesbit edilmiştir. Doğrulama ve teyit testleri de yapıldıktan sonra tüplerdeki gaz durumuna göre, tablo 2 deki, kuvvetle muhtemel sayı tablosu kullanılarak, 100 santimetre küp suda koliform bakteri sayısı kaydedilmiştir.

b) Doğrulama testi: Standart laktozlu buyyon vasatında gaz teşekkül etmiş olan tüplerden "eozin-metilen mavisi" (EMB) agarına ekim yapılmıştır. 24 saatlik inküasyondan sonra tipik koliform kolonilerinin teşekkülü tetkik edilmiştir.

c) Teyit testi: EMB agarda meydana gelen kolonilere İMVİC (indol, metil kırmızısı, Vogesproskaver ve sitrat) testleri uygulanarak koliform bakterilerin tipleri tesbit edilmiştir.

Total bakteri sayımı: Bu muayeneler de yukarıda isimleri verilen literatür gereğince yapılmıştır. Numu-

nelerden 1 ve 0,1 santimetre küplük porsiyonlar adi agar plaklarına ekilmiştir. Bunların 48 saatlik inkübasyon-

dan sonra koloni sayımları yapılarak, suyun santimetre küpündeki total canlı bakteri miktarı hesaplanmıştır.

Tablo 2: Kuvvetle muhtemel sayı tablosu.

	Ekilen su miktarı			100 cc de Koliform bakteri sayısı
	10 cc	1 cc	0,1 cc	
Tahmin deneyinde 48 saatin sonunda Tüplerdeki gaz durumu	+	+	+	240 dan çok
	+	+	—	240
	+	—	+	95
	+	—	—	23
	—	+	+	19
	—	+	—	9,4
	—	—	+	9
	—	—	—	9 dan az (0)

Akman (1961) sayfa 87 den alınmıştır.

Ayrıca, su numunelerinin makroskobik olarak muayeneleri yapılmış, numunelerde, tortu, kıl, çöp ve benzeri yabancı maddelerin bulunup bulunmadığı incelenmiştir.

Sularda sertlik tayini: Su numunelerinin sertlik dereceleri American Public Health Ass. (1971) de verildiği gibi kalsiyum ve magnezyum iyonlarının EDTA (etilen diamin tetra asetik asit) kullanılarak titrasyonu ile tayin edil-

miştir. Bu analizler Prof. Dr. N. Oruç tarafından Toprak Bölümü Laboratuvarlarında yapılmıştır. Elde edilmiş olan rakamlar su numunelerinin toplam sertliği (sertlik bütünü) olup, Fransız derecesi olarak hesaplanmıştır. Suların sertlik kaliteleri ise tablo 3 de verilmiş olan kriterlere göre, çok tatlı, tatlı, orta tatlı, oldukça acı ve çok acı olarak tasnif edilmiştir (Alper ve mes. ark. 1971).

TABLO 3: İçme sularının sertlik derecelerine göre tasnifi

Sertlik bütünü (Fransız derecesi)	Suyun sertlik kalitesi
0—7,2	Çok tatlı (çok yumuşak)
7,2—14,5	Tatlı (yumuşak)
14,5—21,5	Orta tatlı (hafif yumuşak)
21,5—32,5	Oldukça acı (sert)
32,5—54,0	Çok acı (çok sert)

## ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

İçme suyu numuneleri alınan 5 il (Ağrı, Kars, Artin, Erzincan, Erzurum) ve 16 ilçe (Doğubeyazıt, Ereşkirt, Göle, Ardahan, Iğdır, Tuzluca, Kağızman, Yusufeli, Refahiye, Tercan, Aşkale, Pasinler, Horasan, Tortum, Hınıs) merkezlerine ait, ilk muayenede 144 ve ikinci muayenede 131 numunenin adresleri, Bakteriyojik ve Kimyasal tahlil neticeleri tablo 4 de gösterilmiştir. Bakteriyojik muayenelerin ilki Ekim 1972, ikincisi ise Mayıs 1973 tarihlerinde yapılmıştır. Total bakteri sayımı ve kimyasal muayeneler yalnız ilk numunelere uygulanmıştır.

Tablo 5 de ise illere göre koliform bakteri bulunan suların yüzde oranları gösterilmiştir. Buna göre Ağrı ilinde her iki muayenede de aynı kaynaklardan 25 numune muayene edilmiş, ilk muayenede 16 (% 62,5) ikinci muayenede 12 sinde (% 48) koliform bakteri bulunmuştur. Kars ilinde birinci muayenede 43 numuneden 20 sinde (% 46,5) ikincisinde 19 unda (% 44,2) koliform bakterilere rastlanılmıştır. Artvin ilinde sırası ile 10 numuneden 2 sinde (% 20) ve 6 sında (% 60) koliform bakteriler bulunmuştur. Erzincan ilinden alınan 20 su numunesinden 1 inde (% 5), ikinci muayenede ise 19 numuneden 2 sinde (% 10,5) koliform bakterilere rastlanılmıştır. Erzurum ilinde ise 46 numuneden 24 ünde (% 52,2), ikinci muayenede 34 numuneden 12 sinde (% 35,3) koliform bakteriler bulunmuştur. Bu beş ilde toplam olarak ilk muayenede 144 su numenesi tahlil edilmiş, bunlardan 63 ünde (% 43,8), ikinci muayenede 131 numune tahlil edilmiş ve 51 inde (% 39) koliform bakterilere rastlanılmıştır.

Her iki kez muayeneye tabi tutulan 131 su numenesinden 36 sında (% 27,5) her iki seferde de koliform bakteri bulunmuştur.

Santimetre küpündeki total bakteri sayımı uygulanan 144 su numunesinden 15 inde (% 10,4), 50 den az, 12 sinde (% 8,3) 50 ile 100 arasında, 72 sinde (% 50) 100 ile 500 arasına, 45 inde ise (% 31,3) 500 den fazla aerop bakteri tesbit edilmiştir. Su numunelerinin vilayetlere göre total bakteri durumu ve yüzde oranları tablo 6 da gösterilmiştir.

Birinci muayenede koliform bakterilere rastlanılan 63 numunenin 32 sinde 500 den fazla, 31 inde 100 ile 500 arasında aerop bakteri bulunduğu anlaşılmaktadır. Aynı muayenede koliform bakterilere rastlanılmayan 81 su numunesinin de 12 sinde 500 ün üzerinde bakteri sayılmıştır.

Erzincan il merkezinden 11, Ardahan ilçe merkezinden 7 ve Tortum ilçe merkezinden alınan 3 su numunesinde her iki bakteriyojik analizde de koliform bakterilere rastlanılmamıştır. Aynı zamanda bu sulardaki total jerm sayısının da düşük olduğu nazarı dikkati çekmektedir.

Sertlik dereceleri tayin edilen 144 su numunesinin 26 sı (% 18,1) çok tatlı (çok yumuşak), 20 si (% 13,9) tatlı (yumuşak), 37 si (% 25,7) orta tatlı (hafif yumuşak), 52 si (% 36,1) oldukça acı (sert), 9 u (% 6,2) çok acı (çok sert) sular olarak sınıflandırılmıştır. Su numunelerinin adreslerine göre sertlik durumları tablo 4 de, illere göre yüzde oranları ise tablo 7 de ayrıntıları ile gösterilmiştir.

Araman (1962), tarafından yapılan bir çalışmada İstanbul kaynak sularından hazırlanan ve piyasada satılan şişe sularının 1959 da % 51 inin, 1960 da % 49 unun kirli olduğu açıklanmıştır.

Alkış (1972), 15. Türk Mikrobiyoloji Kongresinde verdiği bir tebliğde Refik Saydam Hıfzı Sıhha Enstitüsünde yapılan içme sularının bakteriyolojik tahlillerinde, numunelerin % 39 unun kontamine bulunduğunu ifade etmişlerdir. Bu sonuç daha çok Ankara ve Orta Anadoludan gelen su numunelerinin sonuçlarıdır. Çalışmalarımız da elde edilen neticeler ortalama % 41,4 olarak, Refik Saydam Hıfzı Sıhha Enstitüsünün sonuçlarından biraz yüksek bulunmuştur. Bu da, iki bölge arasındaki gelişme ve hijyenik şartların farklılığına bağlanabilir.

Akman (1966) Erzurum şehri içme suları üzerinde yaptığı çalışmada, şehir şebeke sularını oldukça temiz, şehir içinde kaynaklar üzerinde kurulmuş olan özel çeşmeleri ise daha kirli olarak nitelendirmektedir. Bizim çalışmamızın Erzurum şehri sularından alınan sonuçları da aynı durumu teyit etmektedir.

Analize alınan 144 su numunesinin litresinde mevcut flor miktarı, aynı zamanda, Oruç (1973) tarafından tahlil edilmiştir. Bu çalışmada, Doğubeyazıt orijinli sular hariç tutulmak şartı ile, diğer numunelerin hepsinde bir miligramın altında flor bulunmuştur. Doğubeyazıt kaynaklı su numunelerinin ise bazılarında 1 miligramın üzerinde, insan ve hayvan sağlığı için zararlı miktarlarda, flor bulunduğu açıklanmıştır.

Tablo 4: İçme suyu numunelerinin aresleri ile bakteriyolojik ve kimyasal analiz sonuçları.

No İl ve ilçe	Suyun adresi	Isı der.	Bakteriyolojik muayene			Sertlik durumu	
			1. muayene		2. muay.	Sertlik der.	Suyun kalitesi
			100 ccde koliform sayısı	Total bakteri sayısı	100 ccde koliform sayısı		
1 Ağrı	Bahçelievler Mah. Ana Depo	11	0	120	0	25,5	oldukça acı
2	Lise Caddesinde Çeş.	11	23	650	0	23,5	oldukça acı
3 "	Cumhuriyet İlkokulu Çeş.	11	0	480	0	23,5	oldukça acı
4 "	Bahçelievler Mah. Kaynak	10	0	220	0	25,8	oldukça acı
5 "	Bahçelievler Mah. Selçuk ilkokul Çeş.	10	240+	600	0	24,7	oldukça acı
6 "	Devrim Mah. Kuyu Suyu	12	240	1100	23	29,2	oldukça acı
7 "	Abide Mah. Alpaslan İlkokul Çeş.	11	240+	280	23	23,1	oldukça acı
8 "	Sitkiye Mah. Hamdi Acaroğlu Çeş.	12	23	800	19	48,0	çok acı
9 "	Sitkiye Mah. Yer Suyu	12	240+	600	240+	53,5	çok acı
10 "	Yeni Mah. Belediye Çeş.	12	240	300	0	24,1	oldukça acı
11 "	Cumhuriyet Mah. Çeş.	15	240+	680	0	25,9	oldukça acı
12 "	Cumhuriyet Mah. İsmail Adıgüzel Ç.	13	240+	350	0	22,2	oldukça acı
13 "	Leylekpınar Mah. Garajlar Çeş.	12	240+	350	23	22,6	oldukça acı
14 "	Leylekpınar Mah. Belediye Çeş.	12	0	100	0	24,6	oldukça acı
15 "	Çarşı Caddesi Cami Çeş.	11	0	85	0	24,6	oldukça acı
16 Doğubeyazıt	Çiftapınar Mah. Ahmet Gül Evi	18	0	250	240+	17,2	orta tatlı
17 "	Koçkırın Mah. Ana Depo	17	240+	600	240+	25,6	oldukça acı
18 "	Askeriye Deposu	17	23	550	19	9,0	tatlı
19 "	Koçkırın Mah. H. Timur Lokantası	17	240+	600	240+	17,1	orta tatlı
20 "	Koçkırın Mah. İbrahim Selvi Oteli	19	0	300	0	16,9	orta tatlı
21 Eleşkirt	Lozan Mah. Cemal İbik Kuyusu	9	240+	800	19	25,5	oldukça acı
22 "	Lozan Mah. Belediye Çeş.	12	0	200	0	7,5	tatlı
23 "	Lozan Mah. Osman Demircan Kuyusu	10	240+	650	19	26,8	oldukça acı
24 "	Lozan Mah. Bahri Dilber Gözesi	11	23	400	19	25,8	oldukça acı
25 "	Karşıyaka Mah. Belediye 2.A. Depo	9	0	95	00	7,5	tatlı

26	Kars	Yusufpaşa Mah. Yeni Camii Çeş.	9	23	270	23	4,0	çok tatlı
27	"	Yenipazar Çeş.	9	240+	600	240+	2,8	çok tatlı
28	"	Aliağa Cami Çeş.	9	0	120	0	2,8	çok tatlı
29	"	Yusufpaşa Mah. Orhan Aslan Evi	11	240+	450	240+	3,0	çok tatlı
30	"	Halitpaşa Cad. Atasoylu Tic.Evi	9	0	200	240+	3,0	çok tatlı
31	"	Yusufpaşa Mah. Garajlar Çeş.	8	240+	250	0	2,8	çok tatlı
32	"	Faikbey Cad. Çamlıca Kulübü	11	0	550	240	3,0	çok tatlı
33	"	Pazar Cad. Temizlik İşleri Suyu	8	240+	600	0	2,5	çok tatlı
34	"	Mağaracık Yolu Mezar Çeş.	8	23	400	0	19,9	orta tatlı
35	"	Bülbül Mah. Ayaklı Depo	15	0	400	240	15,3	orta tatlı
36	"	Süt Fabrikası İçme Suyu	11	0	45	0	17,8	orta tatlı
37	"	Sulkat Mah. Büyük Park Çeş.	10	0	120	0	2,5	çok tatlı
38	"	Kaleiçi Mah. Müstahkem Cad. Çeş.	9	240	550	23	3,0	çok tatlı
39	"	Hapan İsparta Koll. Şrt. Çeş.	9	240+	300	0	3,0	çok tatlı
40	"	Kent Oteli İçme Suyu	13	0	400	240+	3,3	çok tatlı
41	"	Kars Boğazköyü Çeş.	8	23	600	23	23,1	oldukça acı
42	Göle	Boz Mah. Cemil Boz Çeş.	10	0	23	0	10,5	tatlı
43	"	Kubilay Bey Mah. Çeş.	10	0	120	0	2,7	çok tatlı
44	"	Ana Depo 90 Tonluk	10	0	23	0	2,7	çok tatlı
45	"	Kubilaybey Mah. Çeş.	10	0	200	240+	2,7	çok tatlı
46	"	Göle Lojman İçme Suyu	10	0	180	0	33,9	çok acı
47	"	İnekhane Suyu (Hayvan İçme Suyu)	10	0	400	240+	2,7	çok tatlı
48	Ardahan	Karayolları 126. ncı Şube Şef.Çeş.	9	0	26	0	15,3	orta tatlı
49	"	Kayabaşı Mah. Su Deposu Yanı Çeş.	9	0	32	0	2,4	çok tatlı
50	"	Askeri Kademe Çeş.	10	0	120	0	3,9	çok tatlı
51	"	Askeri Mutfak Suyu	11	0	80	0	4,0	çok tatlı
52	"	Askeri Mutfak Yanı Çeş.	11	0	60	0	4,3	çok tatlı
53	"	Askeri Erat İçme Suyu	11	0	48	0	3,6	çok tatlı
54	"	Askeri Lojmanlar İçme Suyu	11	0	40	0	4,0	çok tatlı
55	İğdir	Bağlar Cad. Tuna Oteli Suyu	17	23	550	0	25,2	oldukça acı
56	"	İğdir Devlet Su İşleri	16	23	400	0	19,2	orta tatlı
57	"	Belediye Bahçesi Söğütlü Mah.Çeş.	19	0	350	19	25,0	oldukça acı
58	"	Karaağaç Mah. Belediye Ana Depo	14	0	120	0	26,2	oldukça acı
59	"	Karaağaç Mah.İbrahim Balcı Suyu	15	0	300	0	24,0	oldukça acı
60	"	Söğütlü Mah. Ekber Türk Dönmez Ç.	14	240	600	19	24,0	oldukça acı

61	Tuzluca	Yukarı Mah.Belediye Önü Çeş.	13	240+	650	23	10,6	tatlı
62	"	Kaymakamlığın Önü Çeş.	16	240+	750	23	10,8	tatlı
63	"	Yukarı Mah.Hüseyin Başkurt Kulüp	20	240+	1200	9	10,8	tatlı
64	"	Anbar Mah. Belediye Ana Deposu	17	240+	450	19	12,3	tatlı
65	"	Askeri Lojmanlar Mah. Mehmet Kum E.	19	240+	650	95	10,5	tatlı
66	Kağızman	Ana Depo Köprü Başı	15	240+	400	0	9,3	tatlı
67	"	Köprübaşı Mah. Ömer Mert Lokantası	18	240+	450	240+	29,2	oldukça acı
68	"	Köprübaşı Mah. Belediye Suyu	18	23	400	0	29,4	oldukça acı
69	Artvin	Süzer Yazıhanesi Suyu	17	0	550	19	11,2	tatlı
70	"	Cami Sokak Cami Çeş.	17	0	600	240+	11,8	tatlı
71	"	8.ci Askeri Bölük Suyu	17	0	250	9	22,0	oldukça acı
72	"	Artvin Depo Suyu	17	240+	600	240+	18,0	orta tatlı
73	"	Depo Yanı Çeş.	17	240+	550	240+	17,5	orta tatlı
74	Ardanuç	Çarşı Belediye Tuvaleti Çeş.	15	0	400	9	38,2	çok acı
75	"	Jandarma Komutanlığı İçme Suyu	15	0	150	0	10,5	tatlı
76	Yusufeli	Belediye Merkez Camii Çeş.	19	0	170	0	17,8	orta tatlı
77	"	Depo Suyu Belediye	19	0	60	0	16,8	orta tatlı
78	"	Garajlar Çeş.	19	0	90	0	16,6	orta tatlı
79	Erzincan	Kurutelek Mah. Çeş. Suyu	17	0	250	0	18,9	orta tatlı
80	"	Et ve Balık Kurumu Deposu	12	0	250	0	21,6	oldukça acı
81	"	Horan Köyü Mevkii (Depo)	16	0	80	0	38,2	çok acı
82	"	Kızılay Mah. Pompa Yanı Kuyu	13	0	450	0	23,5	oldukça acı
83	"	Kızılay Mah. Çeş.	14	0	350	0	22,8	oldukça acı
84	"	Etfaiye Parkı Çeş.	14	0	550	0	20,7	orta tatlı
85	"	Aşağı Çarşı Şeker Fabrika Yanı Ç.	14	0	450	0	31,3	orta tatlı
86	"	Ağır Bakım Kahvesi Suyu	14	0	800	0	27,0	oldukça acı
87	"	Belediye Bahçesi Çeş.	14	0	800	0	25,3	oldukça acı
88	"	İstasyon Mah.Çeş.	14	0	750	0	24,0	oldukça acı
89	"	Erzincan Maden Suyu Kaynak	13	0	250	0	25,5	oldukça acı
90	Refahiye	Kemaliye Mah. Çarşı Çeş.	11	0	450	0	19,9	orta tatlı
91	"	Ana Depo Camii Şerif Mev.Depo	11	0	450	0	19,3	orta tatlı
92	"	Balı Köyü Dağdan Gelen Acı Su	10	0	250	—	240,0	çok acı
93	"	Kemaliye Mah. Şevki Çöllü Evi önü	12	0	750	23	18,9	orta tatlı
94	"	Belediye Binası İçme Suyu	12	0	350	0	19,5	orta tatlı

95	Tercan	70 Tonluk Ana Depo	16	0	500	0	20,5	orta tatlı
96	"	Tercan Dere Mah. Çeş.	16	19	750	0	25,5	oldukça acı
97	"	Çarkak Mah. Çeş.	12	0	800	0	26,2	oldukça acı
98	"	Hastane Mah. Çeş.	16	0	700	23	21,0	orta tatlı
99	Erzurum	Kiremitlik Deposu		0	30	0	16,6	orta tatlı
100	"	Dadaş Köyü Ana Depo		0	20	0	30,5	oldukça acı
101	"	Tepe Mezarlık Ana Depo		0	100	0	30,2	oldukça acı
102	"	Türbeyolu 4000 metrelik Su Deposu		0	100	0	30,2	oldukça acı
103	"	Dağ Mah. Hocanın Çeş. Tophane Depo		240+	300	9	4,6	çok tatlı
104	"	İstasyon Çeş.		0	18	0	9,2	tatlı
105	"	Mezbahane Çeş.		240+	200	9	28,8	oldukça acı
106	"	Numune hastahanesi suyu		0	30	0	17,5	orta tatlı
107	"	Üniversite Lojmanları		0	45	0	30,0	oldukça acı
108	"	Ziraat Fakültesi Suyu		0	50	0	31,4	oldukça acı
109	"	Talebe Yurdu Suyu		0	50	0	31,2	oldukça acı
110	"	Gez Mah. Çaykara Suyu.		240+	900	240+	18,5	orta tatlı
111	"	Mahallebaşı Develer Çeş.		23	300	0	37,2	çok acı
112	"	Gölbashi Kilise Suyu		240+	300	9	30,4	oldukça acı
113	"	Taşmağazalar Şabahane Çeş.		9	400	0	16,0	orta tatlı
114	"	Muratpaşa Mah. Yazıcı çeş.	9	240+	200	0	12,4	tatlı
115	"	Muratpaşa Mah. Çukur Çeş.		0	200	23	19,8	orta tatlı
116	"	Narmanlı Mah. Dabahane Çe.	9	95	300	9	20,6	orta tatlı
117	"	Batpazarı Çeş.		240	400	240+	16,8	orta tatlı
118	"	Alipaşa Mah. Gümüşmasat Çeş.		240+	400	240+	16,7	orta tatlı
119	"	Mahallebaşı Akpınar Çeş.	9	23	300	0	19,0	orta tatlı
120	"	Cennet Çeş.	9	240+	200	9	7,3	tatlı
121	"	Paşapınar Çeş.	9	0	30	0	7,0	çok tatlı
122	"	Esatpaşa Mah. Kırkçeşme		0	60	0	18,0	orta tatlı
123	"	Karayolları Çeş.		0	50	0	9,0	tatlı
124	"	Et Kombinasi Suyu		0	20	0	32,0	oldukça acı
125	Aşkale	İstanbul Cad. Sel Palas Oteli Suyu		23	600	23	23,1	oldukça acı
126	"	Yeni Mah. Camii Çeş.		23	800	23	23,7	oldukça acı
127	"	Belediye Tuvaletinde Akan Su		0	650	0	20,1	orta tatlı
128	"	Meydan Mah. Camii Çeş.		23	650	23	23,8	oldukça acı

129	Pasinler	Karakol Yanı Çeş. Isı Suyu	240+	800	—	19,0	orta tatlı
130	"	Belediye Tazyikli Su (Evden Alınmış)	0	200	—	12,1	tatlı
131	"	Maden Suyu (Şişeden)	23	300	0	29,1	oldukça acı
132	"	YSE Çeş. (Sağlık Ocağı Suyu)	240	300	—	15,3	orta tatlı
133	"	Çobandede Necat Çeş.	240+	500	—	27,3	oldukça acı
134	Horasan	Hacı Osman Çeş.	240+	600	—	51,1	çok acı
135	"	Hacı Osman Çeş. Yanında Belediye Çeş.	240+	300	—	46,6	çok acı
136	"	Çarşıda Petrol Çeş. (Depodan)	0	300	—	24,7	oldukça acı
137	Tortum	Hükümet Önü Binası Çeş.	0	110	0	12,9	tatlı
138	"	Dere Mah. Camii Arkası Çeş.	0	200	0	12,3	tatlı
139	"	Belediye Depo Suyu	0	45	0	19,5	orta tatlı
140	Hınıs	Ortaokul Çeş. (Depodan Değil)	240+	650	—	27,3	oldukça acı
141	"	Hınıs Hastane Önünde Çeş. (Depodan)	240+	450	—	15,6	orta tatlı
142	"	Belediye Altınaki Kahvenin Suyu	0	600	—	4,0	çok tatlı
143	"	Eski Cami Çeş. (Depodan Değil)	23	400	—	30,9	oldukça acı
144	"	Su Deposu	0	90	—	3,9	çok tatlı

Tablo 5: Koliform bakteri bulunan suların yüzde oranları.

Şehir ve kasaba	1. Muayene				2. Muayene			
	Nümuneye sayısı	Kaliform yok	Koliform var	% oranı	Nümuneye sayısı	Koli. yok	Koli. var	% oranı
Ağrı	15	5	10	66,7	15	10	5	26,7
Doğubeyazıt	5	2	3	60,0	5	1	4	80,0
Eleşkirt	5	2	3	60,0	5	2	3	60,0
Toplam	25	9	16	62,5	25	13	12	48,0
Kars	16	7	9	56,2	16	7	9	56,2
Göle	6	6	0	00,0	6	4	2	33,3
Ardahan	7	7	0	00,0	7	7	0	00,0
Çıldır	6	3	3	50,0	6	4	2	33,3
Tuzluca	5	0	5	100,0	5	0	5	100,0
Kağızman	3	0	3	100,0	3	2	1	33,3
Toplam	43	23	20	46,5	43	24	19	44,2
Artvin	5	3	2	40,0	5	0	5	100,0
Ardanuç	2	2	0	00,0	2	1	1	50,0
Yusufeli	3	3	0	00,0	3	3	0	00,0
Toplam	10	8	2	20,0	10	4	6	60,0
Erzincan	11	11	0	00,0	11	11	0	00,0
Refahiye	5	5	0	00,0	4	3	1	25,0
Tercan	4	3	1	25,0	4	3	1	25,0
Toplam	20	19	1	05,0	19	17	2	10,5
Erzurum	26	14	12	46,2	26	17	9	38,4
Aşkale	4	1	3	75,0	4	1	3	75,0
Pasinler	5	1	4	80,0	1	1	0	00,0
Horasan	3	1	2	66,7	—	—	—	—
Tortum	3	3	0	00,0	3	3	0	00,0
Hınıs	5	2	3	60,0	—	—	—	—
Toplam	46	22	24	52,2	34	22	12	35,3
G. Toplam	144	81	63	43,8	131	80	51	39,0

Tablo 6: İçme suyu numunelerinin total bakteri sayısına göre değerlendirilmesi

Şehir ve kasaba	Numune sayısı	50 den aşağı		50-100 arası		100-500 arası		500 den yukarı	
		sayı	%	sayı	%	sayı	%	sayı	%
Ağrı	15	0		1		8		6	
Doğubeyazıt	5	0		0		2		3	
Eleşkirt	5	0		1		2		2	
<b>Toplam</b>	<b>25</b>	<b>0</b>	<b>0,0</b>	<b>2</b>	<b>8,0</b>	<b>12</b>	<b>48,0</b>	<b>11</b>	<b>44,0</b>
Kars	16	1		0		10		5	
Göle	6	2		0		4		0	
Ardahan	7	4		2		1		0	
Iğdır	6	0		0		4		2	
Tuzluca	5	0		0		1		4	
Kağızman	3	0		0		3		0	
<b>Toplam</b>	<b>43</b>	<b>7</b>	<b>16,3</b>	<b>2</b>	<b>4,6</b>	<b>23</b>	<b>53,5</b>	<b>11</b>	<b>25,5</b>
Artvin	5	0		0		1		4	
Ardanuç	2	0		0		2		0	
Yusufeli	3	0		2		1		0	
<b>Toplam</b>	<b>10</b>	<b>0</b>	<b>0,0</b>	<b>2</b>	<b>20,0</b>	<b>4</b>	<b>40,0</b>	<b>4</b>	<b>40,0</b>
Erzincan	11	0		1		6		4	
Refahiye	5	0		0		4		1	
Tercan	4	0		0		0		4	
<b>Toplam</b>	<b>20</b>	<b>0</b>	<b>0,0</b>	<b>1</b>	<b>5,0</b>	<b>10</b>	<b>50,0</b>	<b>9</b>	<b>45,0</b>
Erzurum	26	7		4		14		1	
Aşkale	4	0		0		0		4	
Pasinler	5	0		0		3		2	
Horasan	3	0		0		2		1	
Tortum	3	1		0		2		0	
Hınıs	5	0		1		2		2	
<b>Toplam</b>	<b>46</b>	<b>8</b>	<b>17,4</b>	<b>5</b>	<b>11,0</b>	<b>23</b>	<b>50,0</b>	<b>10</b>	<b>21,0</b>
<b>G. Toplam</b>	<b>144</b>	<b>15</b>	<b>10,4</b>	<b>12</b>	<b>8,3</b>	<b>72</b>	<b>50,0</b>	<b>45</b>	<b>31,3</b>

Ta1lo 7: Su numunelerinin sertlik derecelerine g6re gruplandırılması

Şehir ve kasaba	Nümuneye sayısı	Çok tatlı su		Tatlı su		Orta tatlı su		Oldukça acı su		Çok acı su	
		sayı	%	sayı	%	sayı	%	sayı	%	sayı	%
Ağrı	15	0		0		0		13		2	
Doğubeyazıt	5	0		1		3		1		0	
Eleşkirt	5	0		2		0		3		0	
Toplam	25	0	0,0	3	12,0	3	12,0	17	68,0	2	8,0
Kars	16	12		0		3		1		0	
Göle	6	4		1		0		0		1	
Ardahan	7	6		0		1		0		0	
İğdir	6	0		0		1		5		0	
Tuzluca	5	0		5		0		0		0	
Kağızman	3	0		1		0		2		0	
Toplam	43	22	51,4	7	16,3	5	11,3	8	18,6	1	2,3
Artvin	5	0		2		2		1		0	
Ardanuç	2	0		1		0		0		1	
Yusufeli	3	0		0		3		0		0	
Toplam	10	0	0,0	3	30,0	5	50,0	1	10,0	1	10,0
Erzincan	11	0		0		3		7		1	
Refahiye	5	0		0		4		0		1	
Tercan	4	0		0		2		2		0	
Toplam	20	0	0,0	0	0,0	9	45,0	9	45,0	2	10,0
Erzurum	26	2		4		10		9		1	
Aşkale	4	0		0		1		3		0	
Pasinler	5	0		1		2		2		0	
Horasan	3	0		0		0		1		2	
Tortum	3	0		2		1		0		0	
Hınıs	5	2		0		1		2		0	
Toplam	46	4	8,7	7	15,2	15	32,6	17	36,9	3	6,5
G. Toplam	144	26	18,1	20	13,9	37	25,7	52	36,1	9	6,2

### ALINMASI GEREKEN TEDBİRLER

1- Şehir ve kasaba içme sularının altı ayda veya yılda bir defa bakteriyolojik muayeneden geçirilmesi suyun bakteriyolojik kalitesi hakkında bir fikir vermekle beraber büyük bir önem taşımaz. Bu suların en az ayda bir defa numune alarak, sistemli bir şekilde, standart teknikler kullanılarak, muayeneleri yapılmalı ve düzgün kayıtları tutulmalıdır. Bunun neticesi

olarak mevsim ve yağış durumları da göz önünde tutularak sistemde bir kontaminasyon varsa, ishahına çalışmalıdır. İshah edilemeyen sular kapatılmalıdır.

İçme sularını muayene ettirme süresi şehir nüfusuna orantılı olarak ayarlanmalıdır. Dünya Sağlık Teşkilatı, her 10.000 nüfus başına ayda bir muayene düşecek şekilde kontrol yapılmasını tavsiye etmektedir (Akman

1966). Bu demektir ki, 20.000 nüfuslu bir şehir ayda 2 defa 100.000 nüfuslu bir şehir ayda 10 defa bütün içme suyu sistemlerini ayrı ayrı bakteriyolojik kontrolden geçirmelidir.

Belediyelerin bu konu üzerinde titizlikle durmaları, özellikle il merkezlerinde kendilerine ait küçük bir laboratuvar kurmaları ve içme sularını, sistemli bir şekilde, kontrol altında tutmaları gerekmektedir.

2- Temiz olduğundan şüphe edilen suları kullanmaya mecbur olanlar, suları kaynattıktan sonra veya bazı kimyasal maddeler ilâve ederek dezenfekte ettikten sonra kullanılmalıdır. Evlerde suyu dezenfekte etmek için, litresine 6 miligram hesabı ile "ozon" veya litreye bir iki damla "antigerm 50" ilave etmekle kolay ve kesin bir dezenfeksiyon sağlanabilir.

3- Özellikle şehirlerde içme sularının klorlanması otomatik aletlerle yapılması gerekmektedir. Muayyen zaman aralıkları ile dezenfektan maddenin su deposuna ilave edilmesi iyi sonuç vermemektedir. Bu durumda sular bazen yüksek seviyede ilaçlı bazen hiç ilaçsız olarak akmaktadır.

Şehir su şebekesine klor o şekilde ilave edilmelidir ki, kullanılma yerinde akan suyun içerisindeki klor seviyesi 0,5 ppm (milyonda 0,5) olsun, Bu seviyeyi elde edebilmek için başlangıçtaki klorlamanın 2 ppm olması lazımdır. Böylece klorun su içerisinde ad-

sorbsiyonu ve harcanmasından sonra 0,5 ppm seviyesi muhafaza edilebilir.

4- Halkın kültür seviyesinin yükselmesi, temizlik ve suyun kullanılması bakımından bilgi ve görgüsünün artırılması gereklidir. Bu bölgede meskenlerin ekserisinde musluk suyu bulunmadığından umumi çeşmelerden alınan su, ağız açık kaplarla, toz toprak içerisinde evlere götürülmektedir. Umumi çeşmelerin etrafı pislik içerisinde ve çamaşırhane durumundadır. İçme sularının aktığı kanallara çok yakın yerlerde abdesthane çukurları açılmaktadır. Bütün bunların ve benzeri olayların içme sularının kirlenmesine sebep olduğu henüz halkımızca idrak edilmemektedir.

5- Bu araştırmanın neticeleri bölgenin içme sularının büyük ekseriyetinin sert ve çok sert sular sınıfına dahil olduğunu göstermektedir. Sert suların sağlık yönünden zararsız olduğu halde, lezzet ve ekonomik yönden kullanılmaları mahzurludur. Böyle suların çamaşır yıkama işlerinde kullanılması fazla sabun sarfına yol açmaktadır. Çamaşırda kullanılacak suyun sertliğini gidermek için az bir miktar sodyum karbonat ( $\text{Na}_2 \text{CO}_3 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$ ) (çamaşır sodası), bikarbonat veya boraks ilâve etmek kâfidir.

Suyun sertliğini gidermek için son zamanlarda bir çok ticari kimyasal maddeler geliştirilmiş ve hatta suni süzgeçlerde yapılmıştır (Oruç 1972).

## CONTROLS OF THE DRINKING WATER OF SOME CITIES AND TOWNS IN NORTH EAST ANATOLIA

Necdet LELOĞLU\*

In this study, the results of bacteriological and chemical examinations of drinking water samples, taken from some cities and towns in North East Anatolia were submitted.

At the first bacteriological analyses, 63 (43,8 %) out of 144 water samples were found to contain coliform bacteria. Total number of viable bacteria in each of 144 water samples were counted and 15 (10,4 %) samples had less than 50 bacteria, 12 (8,3 %) samples between 50 and 100, 72 (50 %) samples between 100 and 500, 45 (31,3 %) samples higher than 500 per ml.

On the other hand, the hardness degrees of the samples were also determined and 28 (19,5 %) out of 144 samples classified as very soft, 34 samples (23,6 %) soft, 74 (51,4 %) hard, 8 (5,5 %) very hard waters.

At the second bacteriological analyses 51 (39 %) out of 131 samples were observed to have coliforms.

Standard methods were used for all the examinations.

In the article the results of the study were discussed and some precautions were recommended.

## LİTERATÜR

- Akman Muvaffak (1961) "Su, Süt ve Türevlerinin Rutin Bakteriyolojik muayeneleri". Ege Matbaası Ankara.
- Akman Muvaffak (1956). "Erzurum ili sularının bakteriyolojik kontrolü" Mikrobiyoloji Bülteni, 1: 17-30
- Alkış Necmettin (1972). "Bakteriel Besin Zehirlenmeleri ve Besin Maddelerimizin Durumu" 15 Türk Mikrobiyoloji Kongresi, Bilimsel Tebliğ.
- Alper, S. R. Hakdiyen, M. L. ve Biğat, T. (1971). "Kimya Analiz Metodları" İstanbul.
- American Public Health Association (1971). "Standart Methods for examination of water and wastewater" p. 178-184. Washington D. C.
- American Public Health Ass. Inc. (1960). "Standart Methods for the Examination of water and Sewage" 1950 Brodway, New York.
- Araman, Kâzım (1962). "İstanbul menba sularının 1956-60 senelerinde kirlenme faktörlerinin araştırılması". Mikrobiyoloji Derg. 15: 45-47.
- Coral, Bahattin (1966). "Suyun klorlanması ve kontrolü". Mikrobiyoloji Derg. 19: 34-42.
- Fraizer, W. C. (1958) "Food Microbiology." Mc Graw-Hill Book Co. New York.
- Leloğlu, Necdet (1971). "Erzurum Şehir İçme Sularının Bakteriyolojik Kontrolleri" Ziraat Derg. 2: 10-24.
- Oruç, Nazmi (1972). "Suda Sertliğin Önemi, giderilmesi ve tayini" Ziraat Derg. 4: 187-193.
- Oruç, Nazmi (1973), "Doğubeyazıt Kazası ve bazı köylerinde kullanılan sularda flor konsantrasyonunu ve önemi" Ziraat Derg. 4: 45-52.
- Özcan, Kemal (1970). "Sularımız". Milliyet Gazetesi, 2.11.1970 sayı: 8261.
- Sağlık ve Sosyal Yardım Bakanlığı (1952). "Gıda Maddelerinin Ve Umumi sağlığı ilgilendiren eşya levazımının hususi vasıflarını gösteren tüzük" resmi gazete, 18.10.1952, sayı: 8236.
- World Health Organization (1971). "İnternational Standart for drinking-Water" Geneva.

## TEŐEKKÜR

Bu çalıőmanın yapılmasında gerekli içme suyu örneklerinin bölgeden toplanması için iki defa motorlu vasıta sağlayan, Atatürk Üniversitesi Rektörü Sayın Prof. Dr. Kemal Bıyıkoğlu'na ve su örneklerinin sertlik derecelerini tayin ederek araőtırmaya katkıda bulunan Sayın Prof. Dr. Nazmi Oruç'a teőkürlerimi sunarım.

Doç. Dr. Necdet **LELOğLU**