

## BURSA YÖRESİNDE İÇME, KUYU VE DENİZ SULARININ MİKROBİYOLOJİK KİRLİLİĞİ ÜZERİNDE BİR ARAŞTIRMA

Ahmet YÜCEL\*

Ekrem KURDAL\*

### ÖZET

*Bursa yöresinde içme, kuyu ve deniz sularının mikrobiyolojik kirlilikleri Ocak-Haziran 1988 ayları arasında toplam 1914 su örneğinde araştırıldı.*

*Araştırma sonuçlarına göre, toplam 1914 su örneğinin % 14.6 (280)'da koliform bakterilerin varlığı saptanmıştır. Alınan su örneklerine göre saptanan koliform bakterilerin dağılımı ise, içilebilir çeşme suyunda % 11.7 (181), kaynak suyunda % 11.6 (10), kuyu suyunda % 31.7 (78), deniz suyunda % 30.5 (11) şeklindedir.*

*Koliform bakteri saptanan 280 su örneğinin % 59.6 (167)'da tamamlama ve doğrulama deneyleri sonucunda E. coli I (44°C) elde edilmiştir. E. coli (44°C)'nin 167 su örneğine göre dağılımı ise, içilebilir çeşme suyunda % 55.8 (101), kuyu suyunda % 80.7 (63), deniz suyunda % 27.2 (3) oranında belirlenmiştir. Kaynak suyu örneklerinde E. coli I (44°C) saptanmamıştır.*

*Elde edilen bu sonuçlar, Bursa yöresinde bulunan içme, kuyu ve deniz sularının mikrobiyolojik olarak az veya çok kirlendiğini ve bu kirliliğe de insan kaynaklı artıkların neden olduğunu ortaya koymaktadır. Dolayısıyla gerekli önlemler zaman geçirilmeden ilgililerce alınmalıdır.*

### SUMMARY

#### A Research on the Microbiologic Pollution of the Drinking, Well and Sea Waters in Bursa

*The microbiologic pollution of the drinking, well and sea waters were investigated between January-June 1988 in Bursa.*

*Results of the research showed that, Coliform bacteria have been determined 14.6 % (280) of the 1914 water samples. Coliform bacteria have been found 11.7 % (181) of drinking water, 11.6 % (10) of spring water, 31.7 % (78) of well and 30.5 % (11) of sea water of the 280 positive samples respectively.*

\* Doç. Dr.; Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Öğretim Üyeleri, Bursa.

*Results of the completion and correctness tests E. coli I (44°C) have been attached 59.6 % (167) of the 280th water samples. Dispersed of the E. coli I (44°C) in 167 water samples were, 55.8 % (101) of drinking water, 80.7 % (63) of well and 27.2 % (3) of sea waters respectively.*

*E. coli I (44°C) were not determined in spring water samples.*

*According to the results, drinking, well and sea waters were polluted microbiologically in Bursa and also these waters polluted with human reservoirs were achieved. Therefore, suitable measures must be taken immediately.*

*Key words: Drinking, well and sea waters, microbiologic pollution.*

## GİRİŞ

Doğada bulunan tüm canlıların yaşamlarını sürdürebilmeleri için suya gereksinimleri vardır. Çünkü suyun, canlıların tüm doku ve organlarının yapısında ve fizyolojilerinde çok önemli görevleri bulunmaktadır.

Genel olarak su gereksiniminin yeraltı ve yerüstü su kaynaklarından karşılandığı bildirilmektedir<sup>1</sup>. Frazier<sup>2</sup>, bu suları hijyen yönünden sağlıklı, şüpheli ve tehlikeli olarak üçe ayırmaktadır. Suyun üstün kalitede olması istendiğinden, nasıl ve ne amaçla kullanıldığı önem taşımaktadır. Doğal olarak içme, kullanma ve gıda endüstrisinde kullanılan suyun diğer amaçlarla, örneğin tarım, endüstri kolları, banyo, tarla balıkçılığı v.b. kullanılan sudan daha üstün nitelikte olması gerektiği belirtilmektedir<sup>3,4,5</sup>. Ancak, belirli amaçların dışında kullanılan sular için düşük hijyenik kalite kabul edilirse de, bu suların içilebilir ya da içilemez olarak belirlenmesi önerilmektedir<sup>4</sup>.

Su havada buhar halinde iken doğal olarak temizdir. Fakat temiz olan bu su, yağmur ve kar şeklinde yeryüzüne düşerken geçtiği hava tabakalarında bulunan çeşitli mikroorganizmalarla az ya da çok kirlenmektedir. Ancak, asıl kirlenme olayı yağmur v.b. suların toprak ile ilk temasa geldiği anda başlamaktadır. Kirlenme, o yöredeki toprağın cinsine göre değişik şekilde ve oranda olmaktadır. Suda bulunan mikroorganizmaların beraberlerinde getirdikleri tehlike, onların cins ve sayılarına bağlıdır<sup>4,6,7,8</sup>.

Genellikle, sulara bulunan saprofit mikroorganizmalar, kromo bakteriler, proteolitik bakteriler, sporlu aeroblar (B. subtilus, mukoides v.b.), spiraller ve spiroketler ile mantarlardır. Ayrıca, insan ve hayvanların barsaklarında doğal florayı oluşturan koliform bakteriler, enterokoklar, sporlu anaeroblardan Cl. welchii v.b., sulara bulunabilmektedirler<sup>7-9</sup>. İnsan ve hayvanların dışkı v.b. ile suya karışan patojen mikroorganizmalar, canlı organizmada yaşama uymak zorundadırlar. Bunlar buldukları sulara diğer mikroorganizmalar ve bakteriyofajlarla imha edildiklerinden, temiz sulara daha çok yaşamaktadırlar<sup>2</sup>. Sulara bulunabilen başlıca patojen mikroorganizmalar, Salmonellalar, Shigellalar, Vibriolar, Tularemi, Leptospiralar ve koliform grubu diğer mikroorganizmalardır<sup>10</sup>.

Jepsen<sup>4</sup>, deniz suyunda bulunan mikroorganizmaların sayısını genellikle, ısı derecesi ile tabakalaşmaya ve tuzluluk oranına bağlı olduğunu ve kış mevsiminde en yüksek sayıya ulaştığını belirtmektedir. Fakat, ilkbaharda yerüstü sularının artması sonucunda özellikle körfez v.b. yerlerde mikroorganizma sayısının arttığını ve bunun da daha çok tabakalaşmanın alt ve üst sınırlarında olduğunu belirtmektedir. Bu bölgelerde özellikle filamentli bakteriler, leptothrix v.b. bulunmaktadır. Yapılan

araştırmalar sonucunda, çok derin sularda mikrofloranın bulunduğu ve  $10^6$  /gr. oranında mikroorganizma sayısı elde edildiği bildirilmektedir. Örneğin, Pasifik Okyanusunun Filipin sahillerinde yaklaşık 9.400 - 10.400 m. derinlikten alınan örneklerde Aeromonas'ın anaerobik türleri elde edilmiştir. Basınca dayanıklı bu türlerin diğer denizlerde bulunanlardan farklı olduğu bildirilmektedir. Açık denizlerin kirlenen bölgelerinde Gram (–) Pseudomonas ve Vibriolar daha çok bulunmaktadır. Bu arada, doğal olarak halofilik (tuzu seven, dayanıklı) Gram (–) fosforlu Photobacterium'un da bulunabileceği belirtilmektedir<sup>4</sup>.

Bununla beraber, hangi amaçla kullanılırsa kullanılsın hemen tüm sularda en çok bulunan bakterilerin koliform grubuna ait olduğu belirtilmektedir<sup>4,7,11</sup>. Bu nedenle de, suların hijyenik kalitelerinin belirlenmesinde indikatör olarak kabul edildiklerinden, mikrobiyolojik su kirliliğinin saptanmasında koliform bakterilerden yararlanılmaktadır<sup>12</sup>.

Son yıllarda Bursa yöresinde hızlı bir endüstrileşme başlamıştır. Buna paralel olarak nüfus yoğunluğu giderek artış göstermektedir. Dolayısıyla bölgede bulunan su kaynakları hem yetersiz kalmakta ve hem de kirlenme olanağı oldukça fazlalasmaktadır. Bu araştırma ile, yöredeki su kaynaklarının mikrobiyolojik kirlenme oranını belirleyerek, ilgililerin dikkatini çekmek amaçlanmıştır.

## MATERYAL VE METOT

### Materyal

Mikrobiyolojik kirlilik yönünden incelenen su örnekleri, Ocak-Haziran 1988 aylarını içeren 6 aylık dönemde Bursa yöresinde merkez ilçe sınırları içerisinde bulunan, içme suyu olarak kullanılan çeşitli çeşme ve kuyu sularından (7) ve (8)'in önerdiği yöntem ile toplam 1878 örnek alınmıştır. Deniz suyu örnekleri ise Marmara denizinin Bursa ili kıyılarında, denizden yararlanılabilen bölgelerinden Mayıs ve Haziran aylarında toplam 36 örnek (4) ve (7)'in önerdiği yöntem ile alınmıştır.

Steril 1 lt. lik şişeler ile alınan örnekler hava koşullarına bağlı olarak termos içerisinde en kısa sürede (yaklaşık 45 dakika) laboratuvara getirilerek gerekli mikrobiyolojik incelemeleri yapılmıştır. Çizelge 1'de alınan örneklerin aylara göre dağılımı görülmektedir.

Çizelge: I

Ocak-Haziran (6 Aylık) Dönemde Alınan Su Örneklerinin Aylara Göre Dağılımı

Örnekler \ Aylar	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Toplam
Kaynak suyu	16	14	15	14	14	13	86
İçilebilir çeşme suyu	243	312	306	188	200	297	1546
Kuyu suyu	36	38	45	40	47	40	246
Deniz suyu	—	—	—	—	11	25	36
Toplam	295	364	366	242	272	375	1914

## Metot

Alınan toplam 1914 su örneğinde (4) ve (12)'in önerdiği Most Probable Number (MPN)-(Kuvvetle Muhtemel Sayı — KMS)-metodu uygulanmıştır. MPN metodunun uygulanması sonucunda pozitif reaksiyon (gaz) veren tüplerde doğrulama ve tamamlama deneyleri<sup>12</sup> yapılmıştır. Böylece, elde edilen sonuçlar E. coli I (44°C) olarak değerlendirilmiştir.

## BULGULAR

Bursa yöresinde içme, kuyu ve deniz sularının mikrobiyolojik kirliliklerini belirlemek için toplam 1914 su örneğinde koliform bakterilerin varlığı MPN metodu ile, kontaminasyonun insan kaynaklı olup olmadığı da pozitif tüplerde (gaz) doğrulama, tamamlama deneyleri ile E. coli I (44°C) araştırıldı.

Toplam 1914 su örneğinin 280'de (% 14.6) koliform bakterilerin varlığı saptandı. 1634 örnekte ise (% 85.4) koliform bakteri bulunmadı. Koliform bakteri saptanan örneklerin MPN'ye göre 100 ml. de en az 23, en çok 240 koliform bakteri belirlenmiştir. Aylara göre koliform bakteri saptanan su örneklerinin sayısı çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge: 2  
Aylara Göre Koliform Bakteri Saptanan Su Örneklerinin Sayısı

Örnekler \ Aylar	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Toplam
Kaynak suyu	—	1	2	—	4	3	10
İçilebilir çeşme suyu	28	16	17	14	40	66	181
Kuyu suyu	13	18	17	14	7	9	78
Deniz suyu	—	—	—	—	4	7	11
TOPLAM	41	35	36	28	55	85	280

Çizelge 2'de görüldüğü gibi, toplam 1546 içilebilir çeşme suyunun (bkz. Çizelge: 1) 181'inde (% 11.7), 86 kaynak suyunun 10'unda (% 11.6), 246 kuyu suyunun 78'inde (% 31.7) ve 36 deniz suyunun 11'inde (% 30.5) koliform bakteri saptanmıştır. Koliform bakteri saptanan toplam 280 su örneğinde doğrulama ve tamamlama deneyleri uygulanmıştır. Bu deneylerin sonunda 280 su örneğinin 167'de (% 59.6) E. coli I (44°C) olduğu saptanmıştır. Bunların su örneklerine dağılımı ise, 181 içilebilir çeşme suyu örneğinde 101 (% 55.8), 78 kuyu suyu örneğinde 63 (% 80.7), 11 deniz suyu örneğinde 3 (% 27.2) şeklindedir. Kaynak suyu örneklerinde ise E. coli I (44°C) saptanmamıştır. E. coli I (44°C) saptanan su örneklerinde ml. de en az 19, en çok da 100'den fazla bulunmuştur. Çizelge 3'de E. coli I (44°C) saptanan 167 su örneğinin aylara göre dağılımı görülmektedir. Bu çizelgede görüldüğü gibi, E. coli I (44°C) yaz aylarında kış aylarına göre daha fazla su örneğinde elde edilmiştir.

Çizelge: 3  
E. Coli I (44°C) Saptanan 167 Su Örneğinin Aylara Göre Dağılımı

Örnekler	Aylar	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Toplam
İçilebilir çeşme suyu		7	9	27	23	19	16	101
Kuyu suyu		5	3	11	14	13	17	63
Deniz suyu		—	—	—	—	1	2	3
TOPLAM		12	12	38	37	33	35	167

## TARTIŞMA VE SONUÇ

İyi beslenen yeraltı suları hijyen yönünden steril kabul edilmesine karşın, çok az sayıda mikroorganizma varlığının saptanması dahi, onun kontamine olduğunu gösterir. Kontaminasyonun çeşidi, suyun içerdiği mikroorganizmanın cins ve türüne bağlıdır. Kontaminasyon ya toprağın doğal florası ile yerüstü sularının karışması ya da insan-hayvansal bir kaynaktan ileri gelmektedir<sup>4,8</sup>.

Dünya Sağlık Örgütü (WHO) 1963'de yayınladığı içme suyu standardında<sup>13</sup> yalnız koliform bakteriler için standart önermektedir. Aynı zamanda bu standartlarda nüfus dağılımının örnek alınlarında ve bu işlemin yinelenmesinde önemli olduğu vurgulanmaktadır<sup>12</sup>. Fakat, uygulamada ve tüm dünyada hem ekonomik hem de teknik yönden bu standartlara uyulması mümkün değildir. Çünkü, çeşitli ülkelerin gereksinimlerini yine çeşitli su kaynaklarından karşıladıkları belirtilmektedir<sup>4</sup>. Hijyen yönünden koliform bakterilerin içme ve kullanma sularında bulunmaması istenmektedir<sup>7</sup>. Bu sular için kabul edilen standartları<sup>4</sup> aşağıdaki şekilde belirtmektedir.

	İçme Suyu	Kuyu Suyu
Total jerm 21°C	< 100/ml.	< 500/ml.
Total jerm 37°C	< 10/ml.	< 50/ml.
Faecal koliform	0/100 ml.	0/100 ml.
Koliform	0/100 ml.	< 10/ml.

Diğer taraftan<sup>1</sup>, 1 ml. suda bulunan koliform bakteri sayısına göre suları sınıflandırmaktadır. Buna göre, 1 ml. suda 0-10 koli varsa, çok saf su, 10-50 iyi kalite su, 50-100 orta kalite su, 100-1000 şüpheli su, 1000-10000 fena su ve 10000'den fazla ise çok pis sudur. Araştırmada elde edilen sonuçlar (1) ve (4)'ün bildirdikleri suyun mikrobiyolojik kirlilik oranları ile karşılaştırıldığında, yöredeki suların mikrobiyolojik olarak kirli ve bunun da insan kaynaklı olduğunu ortaya koymaktır.

KMS/100 ml.	Suyun Kalite Sınıfları			
	I	II	III	IV
1- Faecal koliform	10	200	2000	> 2000
2- Toplam koliform	100	20000	100000	> 100000

Başbakanlık Çevre Genel Müdürlüğü'nce yayınlanan<sup>15</sup> tebliğde, tüm yapay ve doğal yeraltı ve yüzeysel sularda ve denizle bağlantısı olan su kaynaklarında, mikrobiyolojik kirliliğin sınır noktası olarak faecal koliformlar ve koliform bakteri sayısı dikkate alınarak kalite sınıflarına ayrılmaktadır. Bu şekildeki bir sınıflandırma ancak suyun dezenfeksiyonundan önce kabul edilebilir. Aksi halde, içme ve kullanma suyu olarak tüketilmesi durumunda, tüketenler yönünden sakıncalı olacağı bilinmelidir. Ülkemizde, değişik yörelerde içme ve kullanma suları üzerinde yapılan mikrobiyolojik araştırma sonuçları çizelge 4'de verilmiştir. Çizelge 4'de görüldüğü gibi yapılan tüm mikrobiyolojik kontrollerde koliform bakteriler saptanmıştır. Bu nedenle, elde ettiğimiz sonuçlar da bu bulguları doğrulamaktadır. Fakat, kontaminasyonun hangi kaynaktan oluştuğu konusunda herhangi bir bilgi bulunamamıştır. Elde edilen sonuçlar ile suyun mikrobiyolojik kirliliği saptanmakla beraber, gerekli önlemlerin alınması yönünden, kirliliğin kaynağının belirlenmesinde büyük yarar vardır.

Çizelge: 4  
Çeşitli Araştırmalarda Elde Edilen Suların Mikrobiyolojik Kontrol Sonuçları

Araştırmacı	Yıl	Örnek	Sonuç
Araman <sup>16</sup>	1959	279	112 (% 40.6)
Araman <sup>16</sup>	1960	415	183 (% 44.1)
Akman <sup>17</sup>	1966	75	23 (% 30.8)
Tuna-Alkış <sup>18</sup>	1966	1387	614 (% 43.9)
Yalçın <sup>19</sup>	1967	482	35 (% 7.7)
Aydeniz <sup>20</sup>	1968	3882	1966 (% 51.4)
Gökay-Tokgöz <sup>21</sup>	1969	100	48 (% 48.0)
Güray <sup>22</sup>	1970	49	6 (% 12.2)
Çelikbilek <sup>23</sup>	1971	246	24 (% 9.2)
Yeşilçimen <sup>24</sup>	1972	112	22 (% 19.6)

Kuyu kazıldığında genellikle ilk zengin su kaynağında durmak gerekir. Çünkü, toplanan su daha fazla kazıyı engellemektedir. Dolayısıyla bu aşamada topraktan ve yeryüzünün doğal mikroflorasından kaynağını alan belli bazı mikroorganizmalar, kuyular ne kadar düzenli ve itinalı yapılsalar dahi, bu suda kesinlikle bulunurlar. Zaten, kuyularda bulunan sular her zaman gerçek yeraltı suyu olmadığı, toprağın üst yüzeyinden süzülen suları kapsadığı ve bundan ötürü de bir kontaminasyonun varlığının söz konusu olduğu bildirilmektedir<sup>4</sup>. O nedenle bu kontaminasyonun önlenmesi için, kuyunun sondaj makinası ile açılması ve hemen boru sistemine bağlanmasının gerekli olduğu belirtilmektedir. Ayrıca, kuyu duvarları ve çevresinin su geçirmez materyalle döşenmesi ve su toplama yerinin kuyunun üstünde olması önerilmektedir<sup>7</sup>.

Ülkemizde kuyu açılmasında genellikle sondaj makinası kullanılmadığından ve yapımları sırasında gerekli özen gösterilmediğinden, kontaminasyonun olması doğal karşılanmalıdır. Ancak, araştırma bulgularımıza göre, kontaminasyon kayna-

ğını insanlardan almaktadır ki, bu da kuyu yerinin iyi seçilmediğini ortaya koymaktadır. Bilindiği üzere, kuyu açılırken kontaminasyon kaynaklarından en az 100 m. uzak olması önerilmektedir<sup>7</sup>.

Jepsen<sup>4</sup>, insanların plaj olarak yararlandığı deniz sularındaki mikrobiyolojik kriteri 3'e ayırmaktadır. Kategori A 10/100 ml., B 100/100 ml., C 1000/100 ml. E. coli I şeklindedir. Burada, C kategorisini yani 1000/100 ml. E. coli I (44°C) içeren deniz suyundan yararlanmanın da sakıncalı olacağı belirtilmektedir. Aynı şekilde, sülfid indirgeyen Clostridia'lar için de geçerli olduğu vurgulanmaktadır. Bu görüş, araştırmamızda deniz suyu örnekleri için saptadığımız sonuçları doğrulamakta ve deniz suyundan yararlanmayı sakıncalı bulmaktadır. Buna neden, örneklerde E. coli I (44°C) bulunması, bu kıyı bölgelerinde insan kaynaklı bir kontaminasyonun varlığıdır. Bursa yöresinde bulunan çeşitli endüstri kollarında gerekli arıtma tesislerinin olmaması nedeni ile bu kontaminasyon doğal karşılanmalıdır. Ancak, deniz mevsiminin henüz başlangıç aylarındaki örneklerde kirlilik oranı oldukça azdır.

Sonuç olarak, Bursa yöresinde içme, kuyu ve deniz sularında az veya çok oranda insan kaynaklı bir kontaminasyonun olduğu ve bu nedenle de bu su kaynaklarının zaman zaman dezenfeksiyonlarının ve kontrollerinin yapılması gerekmektedir. Aksi halde, sudan kaynaklanan çeşitli salgın hastalıklar (Mide-barsak, cilt, vb.) halk sağlığını tehdit edebilir. Ayrıca, denizin kıyıda uzak kısımlarından yararlanılması yine sağlık yönünden zorunlu görülmektedir.

## KAYNAKLAR

1. TOLGAY, Z., TETİK, İ.: Gıda Kontrolü ve Analizleri Kılavuzu. Ege Matbaası, Ankara (1964).
2. FRAZIER, W.C.: Food Microbiology. Mc Graw-Hill Book Company, Inc. New-York, London (1958).
3. URAL, Z.F.: Koruyucu Hekimlik. I. Hijyen ve Sanitasyon, IV. Baskı, A.Ü. Tıp Fak. Yayını 215, Başnur Matbaası, Ankara (1969).
4. JEPSEN, A.: Soil and Water Hygiene. Uni. of Copenhagen, Danimarka (1974).
5. AYYILDIZ, M.: Sulama Suyu Kalitesi ve Tuzluluk Problemleri, A.Ü. Ziraat Fak. Yayını 879, Ankara (1983).
6. TOLGAY, Z.: Hijyen Ders Notları, 1. Bölüm, A.Ü. Veteriner Fak., Ankara (1972).
7. DEMİRER, M.: Besin Hijyeni ve Su Hijyeni, A.Ü. Veteriner Fak., Ankara (1986).
8. YÜCEL, A.: İşletme Hijyeni Ders Notları, U.Ü. Ziraat Fak. Bursa (1987).
9. AKMAN, M.: Sularda koli basilli arama üzerinde mukayeseli bir etüd. Türk Hij. ve Tec. Biyol. Derg. 8(1), 16-40 (1953).
10. PAYZIN, S., AKYAY, N.: Yiyecek ve İçeceklerin Bakteriyolojik Tahlil Kontrolleri. Güney Matbaası, Ankara (1949).
11. AKMAN, M.: Su, Süt ve Türevlerinin Rutin Bakteriyolojik Muayeneleri. Ege Matbaası, Ankara (1961).
12. TEKİNŞEN, C.: Suyun Bakteriyolojik Muayenesi. A.Ü. Basımevi, Ankara (1976).

13. ANONİM: International Standards For Drinking Water. Genova (1963).
14. ANONİM: European Standards For Drinking Water. Second Edition. Genova (1970).
15. ANONİM: Suların kirliliği hakkında yönetmelik. T.C. Resmi Gazete 19919, 13-73, Ankara (1988).
16. ARAMAN, K.: İstanbul Menbaa sularının 1959-1960 senelerinde kirlenme faktörlerinin araştırılması, Mikrobiyoloji Derg. 15 (3-5), 59-67 (1962).
17. AKMAN, M.: Erzurum ili içme sularının bakteriyolojik kontrolü. Mikrobiyoloji Bülteni 1, 17-30 (1966).
18. TUNA, İ., ALKIŞ, N.: İçme sularının bakteriyolojik kontrolleri hakkında mukayeseli bir çalışma. Türk Hij. ve Tec. Biyoloji Derg. 21(1), 5-11 (1966).
19. YALÇIN, D.: Ankara Garnizonu içme sularının koliform bakteriler yönünden kontrolleri ve alınan sonuçların değerlendirilmesi. Uzmanlık Tezi. A.Ü. Veteriner Fak. Ankara (1967).
20. AYDENİZ, S.: İstanbul Menbaa sularının bugünkü durumu. Mikrobiyoloji Derg. 21(1-2), 23-38 (1968).
21. GÖKAY, F., TOKGÖZ, M.: İzmir şehri kapalı şişe menbaa sularının bakteriyolojik durumları üzerinde bir araştırma, Ege Üni. Tıp Fak. Mec. 13(2), 209-214 (1969).
22. GÜRAY, Ö.: Ankara şehri suyunun 1970 yılındaki durumu ve bu suların sağlık değerleri, A.Ü. Tıp Fak. Mec. 24(11), 350-359 (1971).
23. ÇELİKBİLEK, M.: Ankara şehri içme ve kullanma sularında serbest klor miktarları ile koliform bakterilerin mevcudiyeti üzerinde araştırma. Türk Askeri Vet. Hek. Derg. 234, 1-21 (1971).
24. YEŞİLÇİMEN, M.: Ankara'da satılan şişelenmiş menbaa sularının koliform bakteriler yönünden incelenmesi, Uzmanlık Tezi, A.Ü. Veteriner Fak. Ankara (1972).