

283944

T. C.
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ANKARA'NIN GECEKONDU BÖLGELERİNDE
KUYU SULARININ MİKROBİYOLOJİK İNCELENMESİ**

**Mikrobiyoloji Programı
Bilim Uzmanlığı Tezi**

Ayşin TUĞ

ANKARA - 1987

T.C.
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ANKARA'NIN GECEKONU BÖLGELERİNDE
KUYU SULARININ MİKROBİYOLOJİK İNCELENMESİ

Mikrobiyoloji Programı
Bilim Uzmanlığı Tezi

Ayşin (BİLGEZ) TUĞ

Rehber Öğretim Üyesi: Prof.Dr. Nuran Yuluğ

ANKARA-1987

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
GİRİŞ VE AMAÇ.....	1
GENEL BİLGİLER.....	3
GEREÇ VE YÖNTEM.....	16
BULGULAR.....	22
TARTIŞMA.....	42
SONUÇ.....	48
KAYNAKLAR.....	50
EKLER.....	56

GİRİŞ VE AMAÇ

Ülkemizde hızlı nüfus artışı, endüstrileşme ve köyden kente göç gibi etkenler sağlıksız yerleşim bölgelerinin oluşmasına yol açmıştır . Bunun sonucu olarak kanalizasyon ve su şebekeleri yetersiz kalmakta ve toplum sağlığı için ilk koşul sayılabilecek yeterli miktarda temiz su sağlanamamaktadır (1-7).

Gecekondu bölgelerinde yaşayanlar su gereksinimlerini genellikle belediyeye ait veya özel kuyulardan karşılamaktadırlar. Eğitim düzeyinin düşük olması nedeniyle dezenfeksiyon işlemine önem verilmemekte, klorlama işlemi ya düzensiz uygulanmakta ya da hiç uygulanmamaktadır (1). Alt yapı yokluğu veya yetersizliği nedeniyle birçok patojen mikroorganizma sulara karışmakta, bu suların içme suyu olarak kullanılması sonucunda da enfeksiyonlar oluşmaktadır (1, 5).

Suyla bulaşan enfeksiyonların başlıcaları; tifo, paratifo, kolera, dizanteri, enfeksiyöz hepatit, poliomyelit, viral gastroenterit, Amoebiyasis ve Giardiasis'dir (8, 10). Bu hastalıkların birçoğu ülkemizde endemiktir. Ancak teşhis ve ihbar mekanizmasının iyi işlememesi nedeniyle konuyla ilgili istatistikler gerçeği tam anlamıyla yansıtamamaktadır (7).

Suların içme suyu olarak kullanılıp kullanılmayacağı belirlenirken mikrobiyolojik özellikler yanında kurşun, nitrat, amonyak, florür içermesi gibi kimyasal; renk, koku, tat, bulanıklılık gibi fiziksel özellikleri de araştırılır(11,12). Ancak suyun güvenilirliğini belirleyen en önemli ölçüt olması nedeniyle, mikrobiyolojik özelliklerinin araştırılması en ön planda gelmektedir (13,14).

Öteki birçok kentimizde olduğu gibi Ankara'da da su dağıtımı çok yetersiz kalmaktadır. Gecekondu bölgelerinde yaşayanlarda sağlıksız kuyu sularını kullanmaları sonucu çeşitli bakteri, virüs veya parazit enfeksiyonlarının oluşması doğaldır. İşte bu nedenle çalışmamızda, Ankara'nın değişik gecekondu bölgelerindeki suların mikrobiyolojik yönden, özellikle koliform bakteriler ve sularla bulaşabilen, bazen de patlamalar halinde salgınlar yapabilen Giardia intestinalis varlığı açısından incelenmesi planlanmıştır. Böylece suların mikrobiyolojik yönden güvenilirliğini belirlemenin yanında, suyla bulaşan enfeksiyonların ve suların dezenfeksiyonunun önemi konusunda dikkat ve ilginin arttırılması amaçlanmıştır.

GENEL BİLGİLER

Sularla bulaşan hastalıklar uzun zamandır bilinmekte ve pek çok ülkede halâ önemini korumaktadır. Özellikle gelişmekte olan ülkelerde, tifo, basilli dizanteri, kolera, enfeksiyöz hepatit gibi hastalıkların görülme sıklığı gelişmiş ülkelerdekinin 10-100 katı kadardır (15).

Coğrafi konuma, genel toplum sağlığının düzeyine, alt yapı tesislerine ve diğer bazı faktörlere bağlı olarak bir çok mikroorganizmalar dışkı ile sulara karışabilmektedirler (1,7).

Sularda; Spirillum, Vibrio, Pseudomonas gibi suyun doğal bakterileri yanında, topraktan bulaşan Bacillus, Streptomyces, Enterobacteriaceae'nin saprofit türleri ve suyun dışkı ile kirlenmesi sonucu E.coli, Streptococcus faecalis ve bazen de Salmonella, V.comma gibi patojen bakteriler bulunabilirler (6,15).

Bir su hakkında karar vermede patojen mikroorganizmaların izolasyonu ideal olurdu (13). Ancak suların bakteriyolojik incelenmesinde değişik patojenlerin araştırılması, izolasyon, identifikasyon, zaman ve materyal açısından bazı güçlüklerle yol açtığından pek başvurulan bir yol değildir (13,14). Bu nedenle daha kolay ve çabuk sonuç veren teknikler uygulanmaktadır.

Suların mikrobiyolojik incelenmesinde Őu işlemler yapılmaktadır:

- Koliform bakterilerin aranması
- Streptococcus faecalis aranması
- Clostridium welchii sporlarının aranması
- Total jerm sayısının saptanması

Sularda patojen mikroorganizmalar yerine yukarıda söz konusu edilen bazı spesifik bakteriler aranır. Söz konusu bakteriler "indikatör mikroorganizmalar" olarak bilinir ve en ön planda koliform bakteriler gelir. Koliform bakterilerin aranması su analiz yöntemlerinin en önemlisidir (17,18). Tek başına kullanılmayan öteki testler ancak koliform bakterilerin aranması deneyine yardımcı rol oynarlar (13,14,16).

Koliform bakteriler Gram negatif, laktozu 35-37°C'de 24-48 saatte asit ve gaz oluşturarak fermente edebilen sporsuz mikroorganizmalardır (13,19,22). Bu grup bakteriler toprak-bitki ya da dışkı kökenli olabilirler (13,19,22,23). Dışkı kökenli olanlar insan ve hayvan dışkılarındaki bakterilerin çoğunluğunu oluştururlar(13,14,19). Tamamen dışkı kökenli olan fekal koliformlar tüm koliform bakterilerin taşıdığı ortak özellikler yanında 44-44,5°C gibi yüksek ısıya dayanıklı olma (termotolerant) ve triptofandan indol oluşturma yeteneğine de sahiptirler (13,15,22).

Dışkı bulaşmış bir suda patojen bakteri veya virüslerle birlikte daima ve daha fazla sayıda koliform bakteriler de bulunacaktır. Özellikle fekal koliformların saptanması

suya dışkı bulaşı olduğuna kesin delildir. Klebsiella pneumoniae ve Enterobacter türleri dışkı kökenli olabileceği gibi sudaki çürümüş organik maddeler ya da suya batmış tahta parçaları ile de ilgili olabilirler (13). Koliform bakterilerin sularda yaşama süresi, fiziksel ve kimyasal etkilere dayanıklılığı bağırsakta bulunabilecek patojen bakterilere ve virüslara eşdeğerdir(14,24). Ayrıca koliform bakteriler daha kolay ve çabuk izole edilebilmektedirler. Bu nedenle suda fekal koliform bulunmaması o suyun temiz olduğunun; belirli bir sayıdan fazla bulunması ise tehlikeli olması yanında kirlilik derecesinin de bir göstergesi sayılmaktadır (6,13,14,19).

Dünya Sağlık Teşkilatı (WHO)'nın belirlediği içme suyu ile ilgili standartlara göre suyun 100 ml'sinde en fazla 10 koliform bakteri bulunmalı, fekal koliform ise hiç bulunmamalıdır (12,13). Tablo I.'de Suların bakteriyolojik kalitesini gösteren parametreler görülmektedir.

TABLO I: Suların bakteriyolojik kalitesini gösteren parametreler.*

	MİKROORGANİZMA SAYISI/100 ml su	
	FEKAL KOLİFORMLAR	KOLİFORMLAR
İşlem görmüş şebeke sularında	0/100 ml.	0/100 ml.
İşlem görmemiş şebeke sularında	0/100 ml.	3/100 ml.
Dağıtım şebekesi olmayan yerlerde	0/100 ml.	10/100 ml.

* Kaynak (13)'den yararlanarak düzenlenmiştir.

Bir çok ülke bu konuda kendi koşullarına uygun standartlar belirlemişlerdir. Türkiye'de içme sularının 100 ml'sinde hiçbir koliform bakterinin bulunmaması gerektiği bildirilmiştir (25,26).

Suların bakteriyolojik analizinde en çok dikkat edilmesi gereken işlemlerden biri örnek toplamaktır (13). Örneğin alınışı, laboratuvara getiriliş şekli ve süresi analiz sonuçlarını etkilemektedir. Bu konuda dikkat edilmesi gereken noktalar şöyle sıralanabilir (13,14):

- rnek toplamak için cam şişeler tercih edilmeli, şişelerin kapak ve boyun kısımları kağıtla iyice sarılmış ve sterilize edilmiş olmalıdır.

- Örneğin alındığı yer, tarih gibi özellikler belirtilmelidir.

- rnek alınması sırasında kontaminasyondan kaçınılmalıdır.

- Klorlanmış sulardan örnek alınırken, mikroorganizmaların yapılarını etkilemeden klorun etkisini nötralize etmek için hazırlanmış sodyum tiyosülfat ($Na_2 S_2 O_3$) zel-tisinden uygun miktar konmuş şişeler kullanılmalıdır.

- Su rnekleri alındıktan sonra mutlaka buz içinde tutularak en geç 24 saatte (tercihan 6 saat içinde) laboratuvara getirilmelidir.

- Laboratuvara gelen su örnekleri hemen işleme sokulmalı ve artan kısım işlemin tümü bitene kadar buzdolabında saklanmalıdır.

- Özellikle çeşitli bölgelerin sularını değişik zamanlarda incelemeyi amaçlayan karşılaştırmalı çalışmalarda örnekler birbirine yakın tarihlerde alınmalı, mevsim değişikliklerinden kaçınılmalıdır.

I. KOLIFORM BAKTERİLERİNİN ARANMASI

Suların bakteriyolojik analizlerinde koliformların saptanmasında kullanılan iki yöntem vardır:

I.1-Membran filtre yöntemi (MF)

I.2-Tüp sulandırım yöntemi (MT- Multiple Tube Method)

I.1. Membran Filtre Yöntemi

Bu yöntemde, suyun kolayca süzülerek bakterilerin yüzeyde tutulmasını sağlayan filtreler kullanılır. Saf selüloz esterlerinden yapılan bu filtreler 47-50 mm kalınlığındadır ve üzerlerinde yaklaşık 0.45 mm çapında delikler bulunmaktadır. Bu filtreler su süzildükten sonra koliform ya da fekal koliform bakteriler için hazırlanmış seçici besiyerleri üzerine yerleştirilerek inkübe edilir. Yüzeyde üreyen bakterilerin kolonileri belli özellikleri (kırmızı renk, metalik parlaklık gibi) ve sayıları yönünden incelenir. Daha sonra süzülen su miktarı ve koloni sayısından yararlanılarak 100 ml.deki koliform bakteri sayısı bulunur (13,14,16,19).

I.2. Tüp Sulandırım Yöntemi

Membran filtre yönteminin kullanım alanları her geçen gün genişlemekteyse de, suların mikrobiyolojik analizinde genellikle tüp sulandırım yöntemi kullanılmaktadır (13,14). Söz konusu yöntem her çeşit suya uygulanabilmekte (renkli, çeşitli partiküller içeren) ve bütün koliform tiplerinin saptanmasına olanak vermektedir (14). Bu yönleriyle Membran Filtre Yöntemine üstünlüğü bulunmaktadır (16).

Tüp Sulandırım Yöntemi'nin temeli uygun besiyerine suyun değişik miktarlarının eklenmesine dayanır (13). Bu yöntemle sularda koliform bakterilerin varlığı ve sayılarını belirlemek için yapılan deneyler şunlardır (14,16,19).

- 1- Tahmin Deneyi
- 2- Doğrulama Deneyi
- 3- Tamamlama Deneyi

I.2.1. Tahmin Deneyi:

Bu deneyde amaç, ilk ekimde fazla miktarda suyun deneye sokulması ve az sayıda bulunabilecek koliform bakterilerin rahatça çoğalabilmesinin sağlanmasıdır (14,16). Bunun için standart laktozlu buyyon içeren Durham tüplü fermentasyon tüplerine suyun değişik miktarları eklenerek uygun inkübasyon süresi sonunda tüplerde gaz oluşup oluşmadığı gözlenir. Gaz oluşumu koliform bakterilerin varlığının muhtemel olduğunu gösterir. Ancak bazen, besiyerlerinin hazırlanmasında, sterilizasyonunda veya tüplerin temizlenmesinde yapılabilecek bir hatanın sonucu olarak da gaz

birikebilir. Bu nedenle tüplerde gaz oluşumunun yanında bakteri üremesini gösteren belirtiler de (bulanma, tortu, zar oluşumu gibi) gözlenmelidir.(14). Tahmin deneyinin olumlu sayılabilmesi için herhangi bir miktarda gaz oluşması yeterlidir (17).

I.2.2. Doğrulama Deneyi:

Bu deneyin amacı Tahmin Deneyi sonunda gaz oluşmuş tüplerde gazın gerçekten koliform bakteri varlığından ileri gelip gelmediğinin belirlenmesidir (13). Bunun için katı veya sıvı besiyerleri kullanılır (14).

a) Katı besiyeri kullanma seçeneğinde, tahmin deneyinde gaz oluşmuş tüplerden bir öze dolusu EMB veya Endo agar besiyerine azaltma yöntemi ile ekilerek 35-37°C'de 24±2 saat inkübasyon sonunda kolonilerin incelenmesine geçilir. Madeni refle veren veya vermeyen, laktoz pozitif tipik koloniler suda koliform bakterilerin varlığını gösterir (14,17,27).

b) Sıvı besiyeri kullanılarak deneyin yürütülmesinde ise Brilliant Green Safra Laktoz Buyyon'u (BGB) kullanılır. Pozitif sonuç veren tahmin deneyi tüplerinden BGB besiyeri içeren Durham tüplü fermentasyon tüplerine ekim yapılır. 37°C'de 24-48 saat inkübasyon sonunda gaz oluşumu gözlenirse deney sonucu pozitif sayılır. Fekal koliformların da belirlenmesi istenirse her pozitif sonuç veren Tahmin deneyi tüpünden iki BGB'ye ekim yapılarak tüplerden biri 37°C'de 48 saat, diğeri 44°C'de 24 saat inkübe edilir.

44°C'de gaz oluşumu koliform bakterilerin fekal kökenli E. coli olduğunun göstergesidir (13,14).

I.2.3. Tamamlama Deneyi:

Bu deney Doğrulama Deneyi'nin devamı olarak yapılmaktadır. Bunda da Doğrulama Deneyi'nin yapılış biçimine bağlı olarak katı ya da sıvı besiyerleri kullanılır (14).

Doğrulama Deneyi'nde kullanılan katı besiyerinde oluşan tipik koloniler %8 - %10 oranında başka bakteriler tarafından oluşturulabildiği gibi, tipik olmayan kolonilerin bir kısmı da koliform bakterilere ait olabilmektedir (14). Bu nedenle Tamamlama Deneyi'nde hem tipik hem de tipik olmayan kolonilerden yatık agara ve laktozlu buyyona ekim yapılarak ve 35±0.5°C'de 48±3 saat bekletilerek laktozlu buyyonda gaz oluşup oluşmadığı gözlenir. Gaz oluşmamışsa incelenen suda koliform bakteri yok demektir. Eğer gaz oluşmuşsa aynı koloniden ekim yapılmış olan yatık agardan preperat hazırlanarak Gram boyama yapılır. Mikroskopik incelemede Gram (-) sporsuz basillerin saf kültür halinde görülmesi durumunda test sonucu pozitifdir (14,19,20,23). Gram(+) ve (-) bakterilerin birlikte görülmesi durumunda ise koliform bakterilerin varlığına karar vermek için laktozlu buyyondaki kültürden Formate-Ricinoleate buyyona ekim yapıp 37°C'de 48 saat inkübasyondan sonra gaz durumu gözlenir. Gaz oluşmaz ise deney sonucu negatiftir. Eğer gaz varsa, saflaştırmak için yeniden plaklara ekim yapılır. Oluşan kolonilerden laktozlu buyyona ve yatık agara ekim yapılarak Tamamlama Deneyi'ndeki tüm işlemler tekrarlanır (13,14).

Doğrulama Deneyi'nde kullanılan BGB besiyerinden yararlanılarak Tamamlama Deneyi yapıldığında da esas aynıdır. Pozitif BGB tüplerinden plaklara ekim yapılır ve işlemler yukarıda anlatıldığı şekilde sürdürülür (14).

Koliform bakterilerin varlığı kesinlik kazandıktan sonra Kuvvetle Muhtemel Sayı (KMS) cetvelleri kullanılarak 100 ml'deki koliform bakteri sayısı hesaplanır. Koliform bakterilerin sayısı bulunurken Tahmin Deneyi'nin sonuçlarından yararlanılır. Eğer tüplerin hepsinde gaz oluşmuş ise KMS cetveli kesin bir sayı veremez, ancak o suyun belirli bir sayıdan daha çok miktarda koliform içerdiğini belirler (13, 14).

Türkiye'deki duruma gelince; Refik Saydam Merkez Hıfzıssıhha Enstitüsü'nde su kontrollerinde sadece Tahmin ve Doğrulama Deneyleri yapılmaktadır (14). BGB besiyeri kullanılarak yapılan Doğrulama Deneyi'nin Tamamlama Deneyi kadar doğru ve güvenilir sonuç verdiği gösterilmiştir(13,8). Bu nedenle BGB tüplerinde pozitif sonuç veren tüplerin daha ileri incelenmesine gerek yoktur (14, 28).

II. STREPTOCOCCUS FAECALIS ARANMASI

D grubu Streptokoklar olarak da adlandırılan fekal Streptokoklar fekal kirlenme indikatörü olarak kullanılan bir diğer mikroorganizma grubudur (29,30). Enterokoklar olarak da bilinen bu grubun içinde S. faecalis, S. faecalis sub. sp. liquefaciens, S. faecalis sub. sp. zymogenes ve S. faecium yer alır (13,29,31).

insan ve hayvanların normal bağırsak florasında bulunan fekal streptokokların sayısı E.coli'den daha azdır (13). Koliform bakterilerin bir gram insan dışkısında, 100.000- 10.000.000 olmasına karşı Enterokokların sayısı bir gram dışkıda 10.000 kadardır (14). Sularda canlılıklarını koruyabilme süreleri ise E.coli ile hemen hemen aynı, ancak diğer koliform bakterilerden daha kısadır (14). Bu nedenle, incelenen bir su örneğinde koliformların yanında S.faecalis'in saptanması yakın zamanlarda gerçekleşmiş bir fekal bulaşı gösterir (14,30,32). Tek başına önem taşımayan bu test ancak koliform testine yardımcı bilgi sağlama amacıyla kullanılabilir (14).

Sularda Enterokoklar aranırken sadece bu bakterilerin üremelerini sağlayacak sodyum azidli veya glikoz azidli buyyon gibi seçici besiyerleri kullanılır (14,22,33,34).

III. CLOSTRIDIUM WELCHII ARANMASI

Normal insan bağırsak florasında bulunan bu mikroorganizma sporlarının suda saptanması suyun dışkı ile kirlenmiş olduğunu gösterebilecektir. Dışkıdaki sayısı (100-100.000 /gr.) koliform grubu bakterilere göre çok azdır. Bu nedenle sudan izolasyonu için suya çok fazla miktarlarda dışkının karışmış olması gereklidir.

Cl.welchii'nin saptanması koliform grubu bakterilerinin aranmasında olduğu gibi laktozlu buyyon tüplerinde yapılabilir. Örnek su laktozlu buyyon içeren fermentasyon tüplerine inokule edilip 80° C'de 10 dakika tutularak sporlular

dışında tüm bakterilerin ölmesi sağlanır. Bu tüpler 37°C'de 24-48 saat inkübe edildikten sonra gaz durumu izlenir. Gaz oluşumu sporların varlığını saptatabilecek ve miktarını hesaplabilecektir (14).

Koliform deneyine yardımcı olarak yapılan Clostridium welchii aranmasında varlığının saptanması önemlidir. Ancak sayıları ile suyun kirlilik derecesi arasında koliform bakterilerde olduğu gibi bir ilgi olmadığı belirtilmektedir(14,27)

Söz konusu olan mikroorganizmalar hem patojen ve hem de koliform grubu bakterilerden daha uzun süre canlı kalabilmektedir. Bu nedenle, suda varlığının saptanması suyun geçmişte dışkı ile bulaş olduğunu gösterir. Bu da suyun herhangi bir zamanda tekrar dışkı ile kirlenerek tehlike yaratabileceği haberini verir (27).

IV . TOTAL JERM SAYIMI

Sularda canlı bakteri sayısı, adi veya zenginleştirilmiş agar besiyerlerinde üreyebilen patojen veya saprofit jermelerin tümünün total sayısıdır. Tek başına fazla önem taşımayan bu işlem Koliform testiyle birlikte uygulandığında aşağıdaki konularda bilgi verecektir (14).

-Jerm sayısının az veya çok oluşuna göre suyun kirlilik derecesi,

- Herhangi bir dezenfektan kullanılmadan önce ve sonra uygulandığında dezenfektanın etki derecesi,

- Test sonuçları düzenli tutulduğunda, sayıdaki yükselmelerin kirlenme zamanını bildirmesi ve önlem alınması gereğini vurgulaması vb.

Bir su örneğinin jerm sayısı yönünden incelenebilmesi için en geç iki günde ve buz içinde tutularak laboratuvara getirilmiş olması gerekir (14). Su örneğindeki mikroorganizma sayısının saptanması için çeşitli sulandırılmaları yapılan su eritilmiş uygun besiyeriyle karıştırılır (pour-plate method) ve inkübasyon süresi sonunda gelişmiş olan koloniler sayılır(14,17). Sayımda sadece 30-300 arasında koloni içeren plaklardaki sayılar hesaba alınır (20,30). Genellikle 300'den fazla koloni içeren plaklarda bundan daha fazla sayıda koloninin gelişmesi için gereken miktarda besin maddesi bulunmadığı; 30'dan az sayıda koloni içeren plaklarda ise hata oranının çok yüksek olduğu kabul edilmektedir (20).

SULARDA GIARDIA INTESTINALIS (lamblia) ARANMASI

Giardiasis diye bilinen enfeksiyonun etkeni olan Giardia intestinalis flagelli bir protozoondur (35,36). Enfeksiyon fekal-oral yolla geçmektedir. İnsan dışkılarıyla sulara karışan kistler bazen büyük salgınlara neden olabilmektedirler (18). Giardiasis'e çocuklarda yetişkinlerdekinden yaklaşık üç kat daha fazla rastlanır. Özellikle 6-12 yaş grubu çocuklarda daha sık görülmektedir (35). Çeşitli toplumlar da insidans %2-20 arasında saptanmıştır. Ülkemizde ise ilkokul öğrencilerinde Giardiasis olgularının oranı %4-25 arasında değişmektedir (35,37).

Sularda bulunabilecek diğer patojen protozoonlar gibi G. intestinalis için de standart bir arama yöntemi yoktur.

Ancak su örneği santrifüj edildikten sonra parazitin kist formunun aranması halâ kullanılan bir yöntemdir (2,13). Bu organizmaların klorlama gibi dezenfeksiyon yöntemlerine bakterilerden daha dayanıklı olmaları nedeni ile incelenen bir su örneğinde koliform bakterinin yokluğu suda Giardia bulunmayacağını belirlemez (13). Dışkı ile kontamine olmuş sularda bulunabilecek G. intestinalis kistlerinin inaktivasyonu için ancak kaynatma etkili olabilmektedir (38).

GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmamızda Ankara'nın değişik gecekondü bölgelerindeki 150 özel kuyu ve 50 çeşmeden sağlanan toplam 200 su örneği mikrobiyolojik yönden incelenmiştir. Bu işlemler için kullanılan besiyerleri ve gereçler aşağıda belirtilmektedir:

- Laktozlu buyyon
- Eozin metilen mavili agar (EMB)
- Brilliant Green Safra Laktoz Buyyonu (BGB)
- Adi agar
- Tripton Glikoz Ekstrakt Agar
- Basit Sodyum Azidli Glukoz Buyyonu
- Tripton Buyyonu
- Glukoz Fosfat Besiyeri
- Üçşekerli Besiyeri (TSI)
- Üreli Agar
- Simmons' sitrat
- Kovacs ayıracı
- Metil kırmızısı eriyiği
- Potasyum hitroksit eriyiği
- Alpha - naphtol eriyiği
- Sodyum tiyosülfat çözeltisi
- Sterilizasyon indikatörleri (Diack indikatör tüpleri ve indikatör bant)
- Koloni sayacı

- Steril şişeler
- Steril tüpler ve petriler
- Otoklav
- Etüv, Pasteur fırını
- Öze, pens

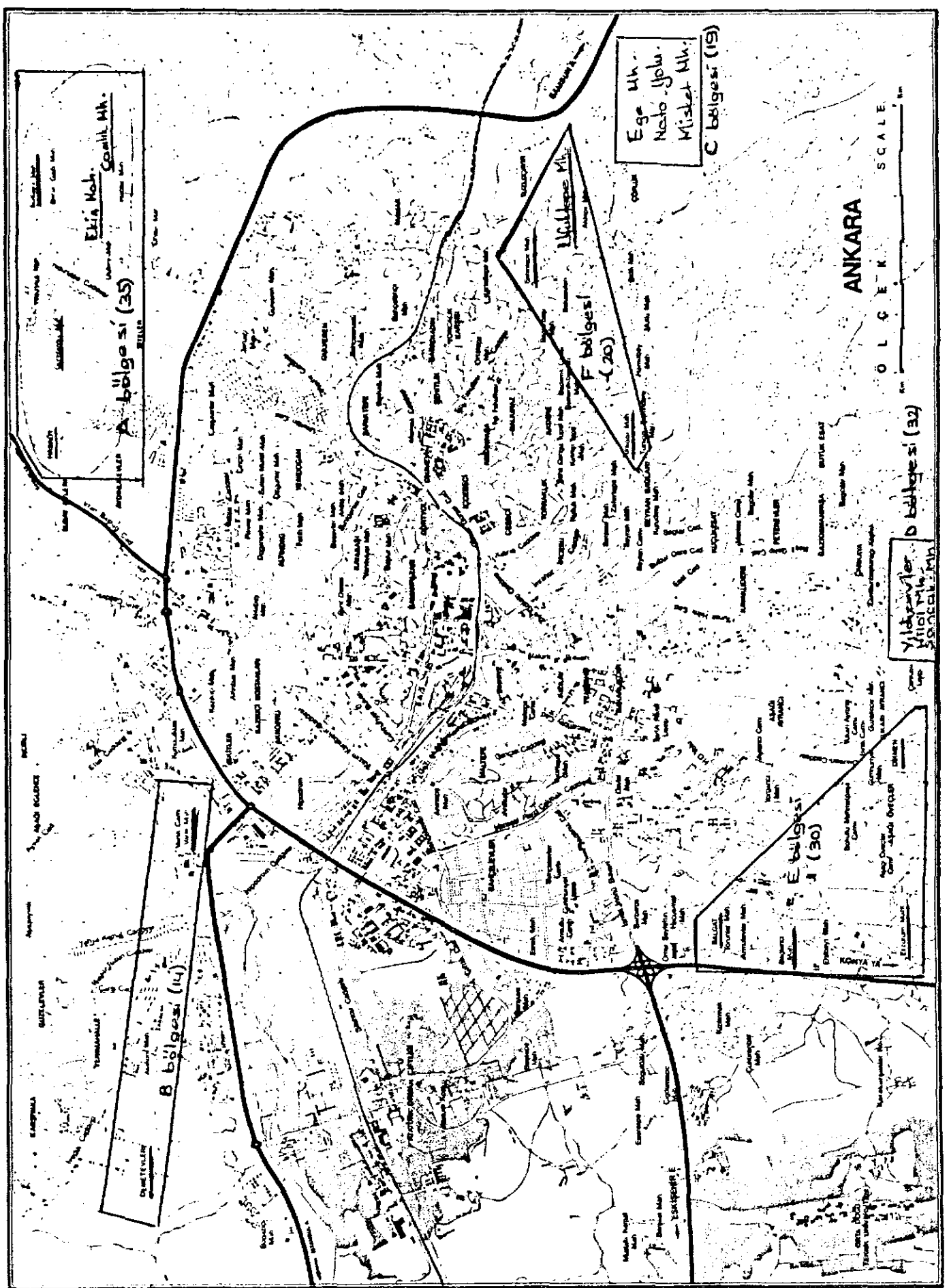
Örnek toplama şişelerinin hazırlanması

500 ml'lik cam şişelerin içine indikatör tüpler (Diack) konarak ağızları pamukla kapatıldı. Şişelerin boyunlarına 15-17 m uzunluğunda sicim sarıldıktan sonra şişelerin ağız ve boyun kısımları ambalaj kağıdına sarılıp, indikatör bantla kapatıldı. Şişeler otoklavda 120°C'de 30 dakika tutularak sterilize edildi. İndikatör tüplerin içindeki maddenin 120°C ve üzerindeki ısı etkisiyle erimesi ve şişe ağzındaki indikatör bandın renk değiştirmesi sterilizasyon güvenilirliğini belirledi.

Kontrol grubunu oluşturan şehir çeşme suları ve klorlanmış kuyu sularındaki klorun etkisini gidermek amacıyla sterilizasyondan önce şişelerin bir kısmının içine 100 gr/lt konsantrasyonundaki sodyum tiyosülfat çözeltisinden bir mililitre konuldu (13). Örneklerimizin alındığı bölgeler ve mahalleler aşağıda sunulan Ankara haritası üzerinde işaretlenmiş olarak gösterilmektedir.

Aldığımız su örnekleri buz içinde tutularak ve en geç dört saatte laboratuvara ulaştırıldı.

Örneğin alındığı yer ve tarih, klor ya da başka



Elia Mah.
Gönlük Mah.

A bölgesi (25)

B bölgesi (14)

Ege Mah.
Nato-Yolu.
Mistik Mah.

C bölgesi (19)

Uçaklar Mah.

F bölgesi (20)

E bölgesi (30)

D bölgesi (32)

Yıldırım Yeri Mah.
Sarıca Mah.

ANKARA

ÖLÇEK SCALE

dezenfektan madde ile karşılaşma gibi herhangi bir işlem görüp görmediği, içme suyu olarak kullanılıp kullanılmadığı, daha önce bakteriyolojik yönden kontrolünün yapılıp yapılmadığı, yapıldı ise tarihi ve sonucu bilgi formuna kaydedildi (14). (Bilgi formu EK 1'de gösterilmiştir).

Koliform bakterilerin aranması ve sayılarının belirlenmesi

Çalışmamızda; Refik Saydam Merkez Hıfzıssıhha Enstitüsü'nde su kontrollerinde yapıldığı biçimde, koliform bakterilerin aranmasında sadece Tahmin ve Doğrulama Deneyleri uygulanmıştır (14).

Bunun için Durham tüplü fermentasyon tüplerindeki 10 ml. laktozlu buyyona her su örneğinden 0.1 ml, 1 ml ve 10 ml ekildi. Her miktar için beşer tüp kullanıldı. 0.1 ml'lik ekimler yapılırken önce su örneğinin 1/10'luk dilusyonu hazırlandı, daha sonra bu dilusyondan 1 ml alınarak ekim yapıldı (6,14). Tüpler 37°C'de 24-48 saat inkübe edildi. Inkübasyon sonunda Durham tüpünün konkavlığını dolduracak kadar gaz birikimi koliform bakterilerin varlığının muhtemel olduğunu gösterdiğinden bunu doğrulamak için izleyen deneylere geçildi. Bu deneyler için, gaz birikimi yönünden pozitif kabul edilen tüplerden ikişer adet Durham tüplü fermentasyon tüplerindeki BGB besiyerine ekim yapıldı. Tüplerden biri 37°C'de 48 saat, diğeri 44°C'de 24 saat inkübe edildi (14,21). 37°C'de inkübe edilen tüplerde inkübasyon sonunda gaz oluşumu koliform bakterilerin varlığını doğruladı. 44°C'de inkübe edilen tüplerde gaz oluşması ise

koliformların fekal kökenli olduğunu belirledi (Şekil I.)

Doğrulan örneklerin Tahmin Deneyi'nde pozitif sonuç vermiş tüplerin sayılarına bakılarak, Kuvvetle Muhtemel Sayı (Most Probable Number - MPN) tablosundan 100 ml'deki koliform bakteri sayısı hesaplandı (3) . (KMS tablosu Şekil II de verilmektedir).

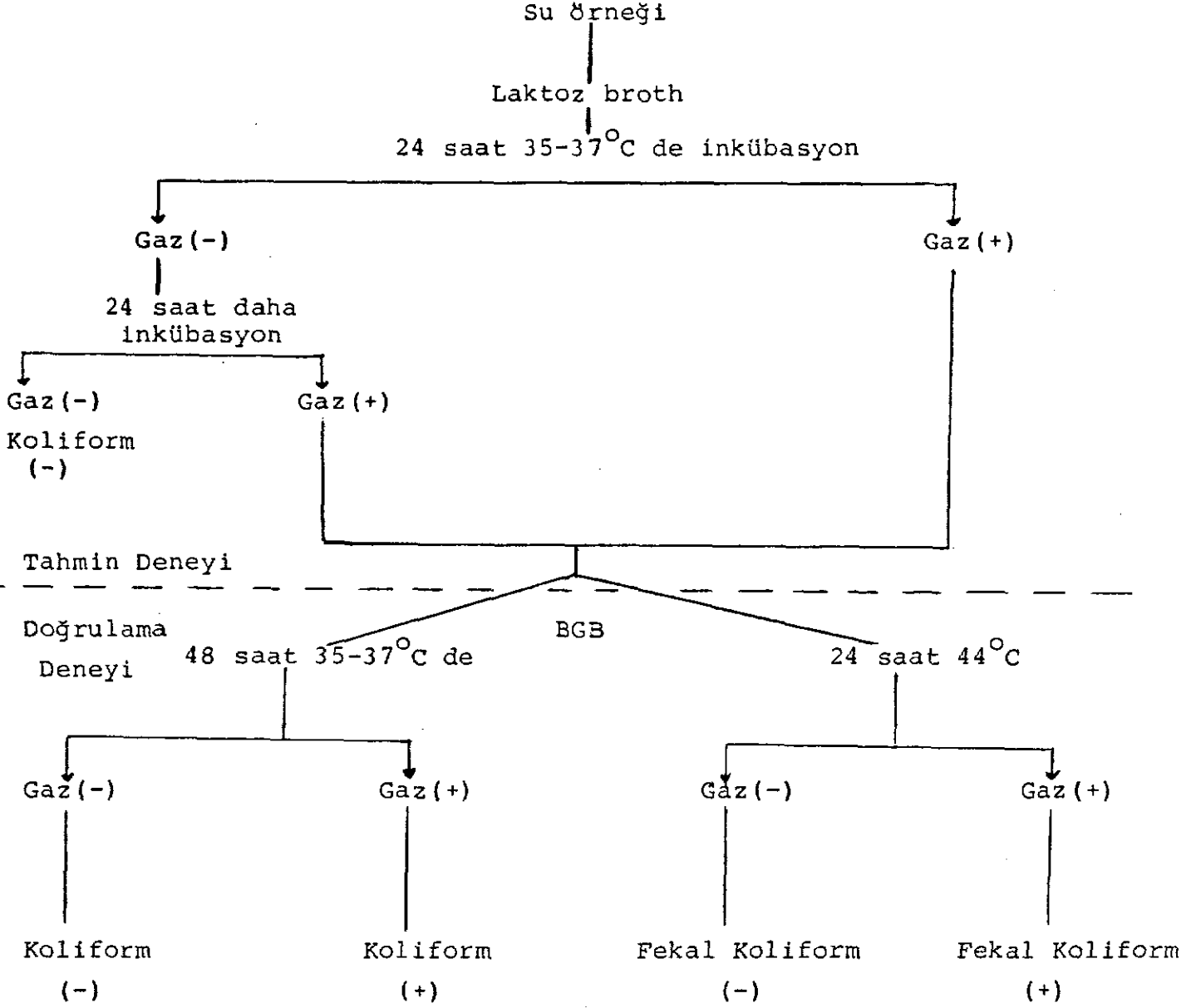
Tahmin deneyinde pozitif sonuç veren tüplerden EMB agar besiyerine de ekim yapılarak 37°C'de 24 saat inkübasyon sonunda oluşan koloniler incelendi ve Gram boyama uygulayarak Gram (-) basil yapıları gözlemlendi.

Koliform bakteri türlerinin saptanması için; Tripton buyyonu, Glukoz fosfat, Simmons' sitrat, Üç şekerli ve üreli agar gibi besiyerlerine ekim yapıldı. IMVIC testi, üç şeker ve üreaz testi sonuçlarına göre de tür tanımı yapıldı(39).

S. faecalis aranması

S.faecalisin aranması ve 100 ml'deki sayısının belirlenmesi için, her su örneğinden basit sodyum azidli glukoz buyyonlu tüplere beşer adet 0.1 ml, 1 ml ve 10 ml ekildi. 0.1 ml'lik ekimler için örneğin 1/10'luk dilusyonundan 1 ml ekim yapıldı. Tüpler 45°C'de 48 saat bekletildikten sonra renk değişimi yönünden incelendi. Sadece Enterokokların üreyebildiği (3.33,34) bu seçici besiyerinin menekşe-kırmızı renginin, glukozun fermentasyonu nedeniyle açık sarı-portakal rengine dönüşmesi pozitif sonuç olarak kabul edildi. Pozitif tüp sayılarından S.faecalis'in sayısı belirlendi.

Şekil I. Tüp sulandırım yönteminde Tahmin ve Doğrulama testi işlemleri (13).



Tablo II: Kuvvetle Muhtemel Sayı (KMS) Tablosu (3)

10 ml	1 ml	0.1 ml	KMS	10 ml	1 ml	0.1 ml	KMS
0	0	0	2	4	2	1	26
0	0	1	2	4	3	0	27
0	1	0	2	4	3	1	33
0	2	0	4	4	4	0	34
1	0	0	2	5	0	0	23
1	0	1	4	5	0	1	31
1	1	0	4	5	0	2	43
1	1	1	6	5	1	0	33
1	2	0	6	5	1	1	46
2	0	0	5	5	1	2	63
2	0	1	7	5	2	0	49
2	1	0	7	5	2	1	70
2	1	1	9	5	2	2	94
2	2	0	9	3	3	0	79
2	3	0	12	5	3	1	109
3	0	0	8	5	3	2	141
3	0	1	11	5	3	3	175
3	1	0	11	5	4	0	130
3	1	1	14	5	4	1	172
3	2	0	14	5	4	2	221
3	2	1	17	5	4	3	278
3	3	0	17	5	4	4	345
4	0	0	13	5	5	0	240
4	0	1	17	5	5	1	348
4	1	0	17	5	5	2	542
4	1	1	21	5	5	5	918
4	1	2	26	5	5	4	1609
4	2	0	22	5	5	5	≥2400

Total jerm sayısının saptanması

Jerm sayısı için su örneklerinin 1/10 ve 1/100'lük dilüsyonları hazırlandı ve birer mililitre steril petrilere alındı. Üzerlerine eritilmiş Tripton Glukoz Ekstrakt Agar dökülüp petrilere aynı yöne birkaç kez döndürülerek besiyeri ile suyun karışması sağlandı. 37°C'de 24 saatlik inkübasyondan sonra koloniler sayıldı. Total jerm sayıları bulunduğundan sonra bir mililitredeki canlı bakteri sayısı hesaplandı.

B U L G U L A R

Çalışmamızda Ankara'nın değişik bölgelerinden örnekler topladık. Ankara'nın kuzeydoğusunda bulunan Ekin, Çamlık, Güneşevler, Hasköy-Solfasol mahallelerinden 35 (A bölgesi); kuzeybatısındaki Demetevler ve Varlık mahallelerinden 14 (B bölgesi); doğusundaki Nato yolu, Ege ve Misket Mahallelerinden 19 (C bölgesi); güneyindeki Yıldızevler, Hilal ve Sancak mahallelerinden 32 (D bölgesi); kentin merkezine yakın güneybatısındaki Dikmen-Keklik Pınarı, Akpınar, Erzurum, Bağlariçi, Balgat mahallelerinden 30 (E bölgesi) ve merkez yakınlarında doğuda Şahintepe, Ufuktepe ve Türközü'nden 20 (F bölgesi) olmak üzere toplam 150 örnek alınmıştır. Örneklerin alındığı yerler ve sayıları Tablo III de gösterilmektedir.

Tahmin deneyi sonunda, 150 örnekten 28 (%18,6) tanesinde koliform bakteri olmadığı saptandı. Doğrulama deneyine alınan 122 örnekten toplam 134 bakteri suşu izole edildi. Bunlar; *E.coli*, *Enterobacter sp*, *Citrobacter*, *K.pneumoni e*, *P.aeroginos* ve *Proteus sp'*dir.

Doğrulama deneyi sonunda 117 (%78) örneğin koliform bakteri içerdiği belirlendi. Bunların içinde en sık izole edilen *E.coli* olmuştur. Tiplendirme testleri sonucu 80 (%68,9) örnekte *E.coli* bulunurken, 27 (%23,2) *Enterobacter sp*. 13 (%11,2) *Citrobacter* izole edilmiştir.

Tablo III. Su örneklerinin alındığı mahalleler ve sayıları

	<u>Örnek Sayısı</u>	
<u>A BÖLGESİ</u>		
Ekin Mahallesi	8] 35
Çamlık Mahallesi	12	
Güneşevler	8	
Hasköy-Solfasol	7	
<u>B BÖLGESİ</u>		
Demetevler	9] 14
Varlık Mahallesi	5	
<u>C BÖLGESİ</u>		
Ege Mahallesi	12] 19
Misket Mah.	7	
<u>D BÖLGESİ</u>		
Yıldızevler	11] 32
Hilal Mah.	10	
Sancak Mah.	11	
<u>E BÖLGESİ</u>		
Dikmen-Keklik Pınarı	4] 30
Akpınar Mah.	10	
Erzurum Mah.	7	
Bağlarıçi Mah.	5	
Balgat	4	
<u>F BÖLGESİ</u>		
Şahintepe	7] 20
Ufuktepe	6	
Türközü	7	
TOPLAM	150	

E.coli 70 örnekte tek başına bulunurken, 3 örnekte Enterobacter sp, 2 örnekte K. pneumonioe, 2 örnekte Proteus sp, 2 örnekte P. aeroginosa ve 1 örnekte Citrobacter ile birlikte olduğu gözlenmiştir.

Enterobacter türlerinin 24 ü tek başına, 3 ü E.coli, 1 i K.pneumoniae, 1 i de P.aeroginosa ile birlikte üremiştir.

Citrobacter suşları 11 örnekte yalnız, 1 örnekte E.coli ve 1 örnekte P.aeroginosa ile birlikte bulunmuştur.

İzole edilen toplam 134 suşun dağılımı, sayıları ve oranları Tablo IV de gösterilmektedir.

Tablo IV. İzole edilen bakteriler

Mikroorganizma	Sayı	%
E.coli	80	59,7
Enterobacter sp.	27	20,1
Citrobacter	13	9,7
P.aeroginosa	7	5,2
K.pneumoniae	5	3,7
Proteus sp.	2	1,4
TOPLAM	134	100

S. faecalis varlığı yönünden suların durumuna bakıldığında 86 örnekte (%57,3) pozitiflik saptanmıştır.

Bu bakterinin örneklerin 73 ünde E.coli, 10 unda Enterobacter sp. ve 13 ünde Citrobacter ile birlikte bulunduğu gözlenmiştir.

İncelediğimiz su örneklerinin sadece 26'sında (%17,3) total jerm sayısı standartlara uygun gibi gözüküyorsa da S.faecalis ve koliform bakteri içerip içermedikleri yönünden de incelendiklerinde ancak 20 sinin içilebilir olduğu belirlenmiştir.

Örnek topladığımız bölgelerin durumu ayrı ayrı incelendiğinde:

A bölgesinde 35 kuyudan toplanan örneklerin 7 sinde (%20) tahmin deneyi sonucu negatif çıkmıştır. Doğrulama deneyine alınan 28 (%80) örnekten 15 inde (%53) E.coli, 8 inde (%28) Enterobacter sp ve 5 inde (%17,8) Citrobacter saptanmıştır.

35 örneğin 20 sinde (%57) S.faecalis bulunmuştur. Bu mikroorganizmalar örneklerin 14 ünden E.coli, 4 ünden Enterobacter sp, birinden Citrobacter ile birlikte izole edilmiştir.

Total jerm sayısı 6 (%17) örnekte standartlara uygun sayıda aerob bakteri içeriyor gibi gözükmektedir. Ancak bunların yalnız 3 tanesi (%8,5) güvenilir durumdadır. Diğer üçü S.faecalis ve koliform bakteri içermektedir.

Bu bölgeden alınan örneklerin bakteriyolojik analiz sonuçları Tablo V'de gösterilmektedir.

Tablo V. A Bölgesindeki Örneklerimizde Yapılan Bakteriyolojik Analiz Sonuçları

Kuyu No.	Total jerm (1 cm ³ Suda)	S.faecalis (100 cm ³ Suda)	Koliform (100 cm ³ Suda)	İzole Edilen Bakteri
EKİN MAH.				
1	5300	141	2400	Enterobacter sp.
2	1300	-	23	Citrobacter
3	810	-	-	-
4	4000	43	240	Enterobacter sp
5	400	-	-	-
6	9300	-	-	-
7	2800	-	23	Enterobacter sp
8	8700	63	2400	Enterobacter sp, K.pneumoniae
ÇAMLIK MAH.				
9	2400	1609	2400	E.coli
10	6900	542	2400	E.coli
11	3700	345	2400	E.coli
12	2500	2	23	E.coli
13	5100	141	2400	E.coli
14	10000	542+	240	Enterobacter sp.
15	5400	-	-	-
16	3000	-	-	-
17	1900	-	23	Enterobacter sp.
18	5500	99	23	E.coli
19	1200	-	8	Enterobacter sp
20	30000	345	918	E.coli

Tablo V. in Devamı

Kuyu No.	Total jerm (1 cm ³ Suda)	S. faecalis (100 cm ³ Suda)	Koliform (100 cm ³ Suda)	izole Edilen Bakteri
GÜNEŞEVLER				
21	330	345	1600	E.coli
22	3100	1600	240	E.coli
23	720	13	240	E.coli
24	1400	-	240	Citrobacter
25	1000	-	240	Citrobacter
26	6000	94	240	E.coli
27	1500	172	22	Enterobacter
28	4400	13	1600	E.coli
HASKÖY-ŞOLFASOL				
29	480	13	1609	E.coli
30	500	-	-	-
31	1800	109	95	Citrobacter
32	130	-	-	-
33	4400	-	1609	Citrobacter
34	3100	348	22400	E.coli
35	40	-	9	E.coli
TOPLAM				35

B bölgesinden toplam 14 kuyunun suyu incelenmiştir. 10 kuyunun (%71) suyundan 11 koliform bakteri izole edilmiştir. Bunlardan 8 tanesi (%72) E.coli, 2 tanesi (%18) Enterobacter sp, ve 1 i (%9) Citrobacter'dir.

E.coli izole edilen örneklerin hepsinde S.faecalis'de bulunmuştur.

14 kuyudan 4 tanesinin (%28) suyundaki total jerm sayıları ml.de 500 den azdır. Bu suların aynı zamanda koliform bakteri de içermediği saptandığından, güvenilir oldukları söylenebilir. Bu bölgeden alınan suların bakteriyolojik analiz sonuçları Tablo VI'da gösterilmektedir.

C bölgesindeki kuyulardan alınan örneklerden 3 ü Tahmin Deneyi sonunda; 2 si Doğrulama Deneyi sonunda olmak üzere toplam 5 inde (%26,3) koliform bakteri bulunmamıştır. 14 ünde (%73,6) koliform bakteriler üremiştir. Bunların tiplendirilmesinde 10 unun (%52,6) E.coli, 4 ünün (%21) Enterobacter sp. ve 1 inin (%5) Citrobacter olduğu saptanmıştır.

E.coli üreyen 10 kuyu suyunun 8 inde (%42,1) aynı zamanda S.faecalis'de üremiştir.

Koliform bulunmayan 5 kuyunun suyunda S.faecalis'in de bulunmayışı ve total jerm sayısının da limitin altında olması nedeni ile bunların güvenilir oldukları kesinleşmiştir.

C bölgesindeki sularla ilgili sonuçlar Tablo VII de gösterilmektedir.

Tablo VI. B Bölgesindeki Suların Bakteriyolojik Analiz Sonuçları

Kuyu No.	Total jerm (1 cm ³ Suda)	S. faecalis (100 cm ³ Suda)	Koliform (100 cm ³ Suda)	izole Edilen Bakteri
DEMETEVLER				
36	1400	9	17	E.coli
37	18000	1600	2400	E.coli
38	160	-	-	-
39	3300	1600	2400	E.coli
40	1400	221	1600	E.coli+Enterobacter sp.
VARLIK MAH.				
41	340	-	-	-
42	980	-	23	Citrobacter
43	10000	94	240	E.coli
44	1200	-	95	Enterobacter sp
45	500	-	-	P.aeruginosa
46	3400	345	2400	E.coli
47	160	-	-	-
48	4500	46	240	E.coli
49	5400	221	278	E.coli

TOPLAM 14

Tablo VII. C Bölgesindeki Suların Bakteriyolojik Analiz Sonuçları

Kuyu No.	Total jerm (1 cm ³ Suda)	S.faecalis (100 cm ³ Suda)	Koliform (100 cm ³ Suda)	izole Edilen Bakteri
EGE MAH.,NATO YOLU				
50	410	-	-	P.aeroginosa
51	870	900	≥2400	E.coli K.pneumoniae
52	1500	-	2400	E.coli, Enterobacter sp.
53	4000	-	918	Enterobacter, P.aeroginosa
54	2900	22	94	Enterobacter
55	1100	-	278	Citrobacter, P.aeroginosa
56	4300	2400	≥2400	E.coli, Proteus sp.
57	11000	1610	≥2400	E.coli
58	4600	1100	179	E.coli
59	500	-	-	-
60	250	-	-	-
61	670	-	19	Enterobacter
MİSKET MAH.				
62	500	-	-	P.aeroginosa
63	3400	27	1600	E.coli
64	400	-	-	E -
65	4500	172	≥2400	E.coli
66	2900	7	70	E.coli
67	2900	176	221	E.coli
68	2400	-	221	E.coli P.aeroginosa

TOPLAM 19

D bölgesindeki 32 kuyu suyu örneğinden 5 inde Tahmin Deneyi ve 1 inde Doğrulama Deneyi sonunda olmak üzere toplam 6 sında (%17,7) koliform bakteri bulunamamıştır. 26 kuyudan (%81,2) izole edilen bakterilerin 18 inin (%56,2) E.coli olduğu saptanmıştır.

E.coli bulunan kuyulardan biri dışında diğer hepsinin sularında aynı zamanda S.faecalis'de bulunmuştur. Bunun yanında; 3 örnekte Enterobacter sp. ile birlikte olmak üzere toplam 20 örnekte fekal Streptokok saptanmıştır.

Koliform bakteri yönünden negatif sonuç alınan 6 kuyudan ancak 3 ünün (%9,37) suyu hem S.faecalis bulunmaması, hem de total jerm sayısının standartlara uygun olması nedeniyle içilebilir durumdadır. 3 örnek ise bakteri bulunmamasına rağmen total jerm sayısı yönünden içme suyu olarak kullanılamayacak niteliktedir. Bu bölge sularındaki analiz sonuçları Tablo VIII de görülmektedir.

Tablo VIII. D Bölgesindeki Suların Bakteriyolojik Analiz Sonuçları

Kuyu No.	Total jerm (1 cm ³ Suda)	S.faecalis (100 cm ³ Suda)	Koliform (100 cm ³ Suda)	İzole Edilen Bakteri
69	15000	13	1609	E.coli
70	1400	-	-	-
71	2700	540	≥2400	E.coli
72	4100	8	≥2400	E.coli, Enterobacter sp.
73	1700	-	23	Enterobacter
74	11000	918	≥2400	E.coli
75	3500	109	≥2400	E.coli, Proteus sp.
76	2000	94	542	E.coli
77	360	-	-	-
78	790	540	≥2400	E.coli
79	310	-	-	-

Tablo VIII.'in Devamı

Kuyu No.	Total jerm (1 cm ³ Suda)	S.faecalis (100 cm ³ Suda)	Koliform (100 cm ³ Suda)	izole Edilen Bakteri
HİLÂL MAH.				
80	1700	-	240	Enterobacter sp.
81	2800	-	14	Enterobacter sp.
82	410	109	172	E.coli
83	1200	-	23	Citrobacter
84	13000	79	230	E.coli
85	12000	1609	1600	Enterobacter sp.
86	9200	311	≥2400	E.coli
87	2100	-	-	-
88	5100	348	≥2400	E.coli
9	2000	35	1800	Enterobacter sp.

Tablo VIII'in Devamı

Kuyu No.	Total jerm (1 cm ³ Suda)	S. faecalis (100 cm ³ Suda)	Koliform (100 cm ³ Suda)	izole Edilen Bakteri
SANCAK MAH.				
90	10000	17	2400	E.coli
91	1300	11	21	Enterobacter sp.
92	2100	270'	2400	E.coli
93	3600	-	-	-
94	1200	175	2400	E.coli
95	29000	63	221	E.coli, Proteus sp.
96	17000	340	2400	E.coli
97	2700	23	2400	E.coli
98	4400	-	23	E.coli
99	1600	-	26	Enterobacter sp.
<u>100</u>	<u>500</u>	<u>-</u>	<u>-</u>	<u>P.aeruginosa</u>

TOPLAM 32

E bölgesindeki 30 kuyudan su örneği alınmıştır. 30 örneğin 4 ünde (%13,3) tahmin deneyinde negatif sonuç alındığından 26 örnekte (%86,6) Doğrulama Deneyi yapılmıştır. Bunlardan izole edilen koliform bakterilerin 19 unun (%63,3) E.coli olduğu belirlenmiştir.

19 kuyunun (%70) suyunda S. faecalis saptanmıştır. 7 örnekte E.coli, 1 örnekte Enterobacter, 1 örnekte Citrobacter ile birlikte dir.

30 kuyunun sadece ikisinde (%6,6) total jerm sayısı sınırın altındadır.

Koliform bakteri, S. faecalis ve total jerm sayılarına bakıldığında yalnız bir kuyu suyunun içilebilir olduğu belirlenmiştir. Bakteri içermeyen 4 örneğimizin 3 ünde (%9,9) koliform bakteri bulunmamasına rağmen, total jerm sayısı standartların dışına çıkmış olduğundan içilebilirlik söz konusu değildir.

E bölgesi ile ilgili sonuçlar Tablo IX'da gösterilmektedir.

Tablo IX. E Bölgesinde Alınan Su Örneklerinin Bakteriyolojik Analiz Sonuçları

Kuyu No.	Total jerm		S. faecalis		Koliiform		izole Edilen Bakteri
	(1 cm ³ Suda)	(100 cm ³ Suda)	(100 cm ³ Suda)	(100 cm ³ Suda)	(100 cm ³ Suda)	(100 cm ³ Suda)	
DİKMEN							
101	1622	22	22	918	918	E.coli	
102	3000	141	141	95	95	E.coli	
103	9300	141	141	130	130	E.coli+Citrobacter	
104	1300	-	-	240	240	Citrobacter	
AKPINAR							
105	18000	910	910	≥2400	≥2400	E.coli	
106	1900	918	918	≥2400	≥2400	E.coli	
107	1100	-	-	≥2400	≥2400	Citrobacter	
108	4000	-	-	≥2400	≥2400	E.coli	
109	5000	172	172	≥2400	≥2400	E.coli	
110	3100	172	172	≥2400	≥2400	E.coli	
111	2300	94	94	≥2400	≥2400	E.coli	
112	4100	-	-	1600	1600	Enterobacter	
113	300	-	-	-	-	-	
114	3000	-	-	27	27	E.coli	

Tablo IX'un Devamı

Kuyu No.	Total jerm (1 cm ³ Suda)	S.faecalis (100 cm ³ Suda)	Koliform (100 cm ³ Suda)	İzole Edilen Bakteri
ERZURUM MAH.				
115	2200	33	≥2400	E.coli
116	1500	46	95	Enterobacter
117	10000	240	≥2400	E.coli
118	7400	240	2400	Citrobacter
119	2900	175	1800	E.coli
120	1500	-	≥2400	Enterobacter
121	2800	-	-	-
BAĞLARIÇI				
122	1200	-	-	-
123	2000	12	95	E.coli
124	7000	17	≥2400	E.coli
125	4000	130	≥2400	E.coli
126	1800	12	1600	E.coli, P.aeruginosa
BALGAT				
127	2200	-	21	E.coli
128	2800	7	27	E.coli, K.pneumoniae
129	21000	2400	≥2400	E.coli
130	1600	-	-	-

F bölgesinden alınan 20 örneğin incelenmesinde, tahmin deneyi sonunda 6 ve Doğrulama Deneyi sonunda 1 olmak üzere toplam 7 suda (%35) koliform bakteri bulunmadığı anlaşılmıştır. 13 (%65) su örneğimizde koliform bakteri saptanmıştır. Bunların tiplendirilmesinde 10 E.coli, 2 Citrobacter, 1 Enterobacter sp. bulunmuştur.

Örneklerin 9 unda E.coli ve 1 inde Citrobacter ile beraber bulunmaktadır.

Bu bölgede 5 kuyu suyunun (%25) total jerm sayısı standart ölçülere uygun gibi gözüküyorsa da suyu içilebilir nitelikte denebilecek kuyu sayısı dördüttür (%20). Bu bölgeden alınan örneklerimizle ilgili sonuçlar Tablo X'da gösterilmiştir.

Tablo X. F Bölgesinden Alınan Örneklerin Bakteriyolojik Analiz Sonuçları

Kuyu No.	Total jerm		S. faecalis		Koliform		izole Edilen Bakteri
	(1 cm ³ Suda)	(100 cm ³ Suda)	(100 cm ³ Suda)	(100 cm ³ Suda)	(100 cm ³ Suda)	(100 cm ³ Suda)	
ŞAHİNTEPE							
131	280	109	1609	-	-	-	E.coli
132	1800	-	17	-	-	-	E.coli
133	1800	-	34	-	-	-	Citrobacter
134	1300	11	-	-	-	-	E.coli
135	1300	-	-	-	-	-	-
136	270	-	-	-	-	-	-
137	260	-	-	-	-	-	-
UFUKTEPE							
138	5000	6	23	-	-	-	E.coli
139	150	-	-	-	-	-	-
140	5100	-	-	-	-	-	-
141	200	-	9	-	-	-	Enterobacter
142	3000	1609	≥2400	-	-	-	E.coli
143	6700	11	23	-	-	-	E.coli

Tablo X'un Devamı

Kuyu No.	Total jerm (1 cm ³ Suda)	S. Faecalis (100 cm ³ Suda)	Koliform (100 cm ³ Suda)	izole Edilen Bakteri
TÜRKÖZÜ				
144	1000	-	-	K.pneumoniae
145	7900	26	240	E.coli
146	10000	26	≥ 2400	E.coli
147	1400	8	240	E.coli
148	1700	79	9	Citrobacter
149	11000	79	240	E.coli
150	300	-	-	-

TOPLAM 20

Koliform bakteri ve içilebilirliği belirleyen nitelikler yönünden tüm örneklerimizin durumu Tablo XI'de gösterilmektedir.

Tablo XI. Örneklerimizin Koliform Bakteri ve İçilebilirlik Durumu*

Bölge	Koliform (-)	%	İçilebilirlik (koliform + 500/cc total term)	%	Örnek Sayısı
A	7	20	3	8,57	35
B	4	28,57	4	28,57	14
C	5	26,32	5	26,32	19
D	6	18,75	3	9,37	32
E	4	13,33	1	3,33	30
F	7	35	4	20	20
TOPLAM	33	22	20	13,33	150

* Tablodaki % oranları her bölgenin örnek sayısına göre değerlendirilmiştir.

Çeşitli semtlerden topladığımız kontrol grubumuzu oluşturan 50 çeşme suyunda hiçbir koliform bakteri türü izole edilmemiştir. Bu örneklerde total jerm sayıları da ml.de 4 ila 95 arasında bulunmuştur. Bu nitelikleriyle tümünün içilebilir olduğu belirlenmiştir.

Giardia intestinalis kistleri aranan tüm örneklerimizde sonuç negatif çıkmıştır.

TARTIŞMA

Yaşantımızın vazgeçilmez gereksinimlerinden olan su, hijyen koşullarına uyulmadığı ve dezenfeksiyona gereken önem verilmediği zaman önemli, bazen öldürücü enfeksiyonlara yol açabilmektedir. Bazen epidemiler halinde görülen bu enfeksiyonların etkenleri bakteriler, viruslar, protozoonlar, parazitler olabilmektedir (10,13). Suyun önemli epidemilere yol açabileceğini gösteren örnekler çoktur.

1854 yılında görülen Kırım salgınında Fransız ordusundan 7.000 kişi koleradan ölmüştür (40). 1854-1855 yıllarında İngiltere'de görülen kolera epidemisinde ise 20.000 kişi yaşamını yitirmişti. Bu salgınla ilgili olarak yapılan çalışmalarla, suyun hastalıkların yayılmasındaki rolü ve koleranın su ile bulaşan bir hastalık olduğu ilk kez ortaya konulmuştur (16). 1933 yılında Chicago'da görülen amipli dizanteri salgınında 1000 hastanın 20'den fazlası ölmüştür (16). 1934 yılında İngiltere'deki Croydon tifo salgınına su işlerinde çalışan bir tifo taşıyıcısının neden olduğu anlaşılmıştır (41). Salgından sonra İngiltere'de su işlerinde çalışacak kişiler taşıyıcı olup olmadıkları kontrol edildikten sonra işe alınabilmişlerdir (42).

Ülkemizde şehir şebeke sularından yararlanan yerlerde suların bakteriyolojik kontrolleri yapılmaktadır.

Ancak pekçok bölgede alt yapı tesisleri hâlâ yoktur. Bulunan yerlerin çoğunda da eksikdir. Ayrıca suların sık sık kesilmesi sonucu borularda oluşan basınç değişimi nedeniyle topraktan da bulaş olabilmektedir. Bu gibi nedenlerin sonucu olarak ülkemizde su ile bulaşan hastalıkların sık görülmesi olağandır.

Yurdumuzda suların neden olduğu enfeksiyonları araştıran çeşitli yayınlar bulunmaktadır.

1937 yılında Eyüp'te; 1945 yılında İzmit ve Eskişehir'de görülen tifo; 1965 yılında Burdur ilinde görülen Shigellosis ile Antakya'daki Paratifo ve Salmonellosis; 1970'de İstanbul'da görülen kolera salgınları hep içme sularına lağım karışması sonucu olmuştur (1,7).

1977 yılında Ankara'nın sekiz semtinin (Bahçelievler, Çankaya, Cebeci, Etlik, Yenimahalle, Kızılay, Keçiören, Küçükesat) çeşme suları 3 ay süresince E.coli varlığı yönünden incelenmiştir. Tüm analizlerde yalnız Kızılay'ın sularında koliform bakteri bulunmamıştır. Buna karşın diğer semt sularında değişik oranlarda bir kirlilik söz konusudur. En az kirlenme Keçiören'de, en yüksek oranda kirlenme ise Bahçelievler'dedir (49).

Çalışmamızda Emek, Hacettepe, Çankaya, Kavaklıdere, ve Ege Mahallesinden toplam 50 şehir şebeke suyu örneği kontrol grubu olarak incelenmişlerdir. Tüm örneklerden gerek koliform bakteri, gerekse S. faecalis varlığı yönünden

negatif sonuç çıkmıştır. Total jerm sayıları ml.de 4 ila 95 arasında saptanmıştır ki bu da Ankara'daki tüm çeşme sularının içilebilirliğini vurgulamaktadır. Bu durum, bugünkü Ankara'da suların sıhhi kalitesinin 1977 yılına göre (43) daha yükselmiş olduğunu göstermektedir.

Ankara'nın değişik bölgelerindeki (19 mahalle) toplam 150 kuyunun suyu da mikrobiyolojik olarak incelenmişlerdir. Bunların büyük bir kısmının (%78) koliform bakteriler içerdiği, bu bakterilerin büyük bir kısmını da (%53.3) E.coli'nin oluşturduğu saptanmıştır.

Septik çukurlardan uzak olan, dolayısıyla kesinlikle dışkı bulaşmayacak yerlerdeki suların incelenmesinde koliform bakteriler bulunduğunda, bunların topraktan karışmış olabileceği düşünülür (14). Ancak yine de bunların tiplendirilip dışkı kaynaklı olup olmadıklarının saptanması, ileri çalışmalara yol göstermesi ve gerekli önlemlerin alınması yönünden şarttır. Bu nedenle fekal kökenli olmasa da koliform bakteri bulunan sular sıkı kontrol altında tutulmalıdır (27).

Çalışmamızda örnek topladığımız kuyuların hemen hepsi septik çukurlara çok yakındır. Bu kuyuların sularından içme suyu olarak da yararlanıldığından, fekal kökenli koliformların varlığının araştırılması daha önem kazanmaktadır. Örneklerimizin 80(%53) tanesinde E.coli bulunmuştur. İzole edilen 27(%18) Enterobacter türünün ikisi E.coli ile birlikte üremiştir. Ayrıca

yalnız Enterobacter türlerinin ürediği 9(%6) örnekte aynı zamanda S. faecalis'in de bulunması bunların dışkı kökenli olduğunun ve yakın zamanlarda olmuş bir bulaşın delilidir.

Sularda düzenli mikrobiyolojik incelemeler yanında dezenfeksiyon işleminin de gerektiği gibi yapılması şarttır. Gerektiği biçimde klorlanmış suda koliform bakteri 0/100 ml. olmaktadır. S.S.Y.B. Sağlık İşleri Genel Müdürlüğünün kayıtlarına göre suyundan içme ve kullanma suyu olarak yararlanılan 9664 değişik kaynaktan (kuyu, dere, göl, kaynak) 1979 tanesinde klorlama veya filtrasyon uygulanmaktadır. Bunların da klorlama yapılan 1914 tanesinden sadece 285 inde (%15.4) bu işlemin gerektiği uygulandığı bildirilmiştir (7).

Çalışmamıza aldığımız 150 kuyunun 22 tanesinde (%14) yakın zamanlarda klorlama yapılmış olduğu belirtilmiştir. Tahmin testi sonunda koliform bakteri içermediği belirlenen 28 örneğin 22 tanesini (%78,5) bu kuyular oluşturmaktadır. Bu durum klorlama yapılan kuyularda suların güvenilir duruma geldiğini vurgulamaktadır.

Türkiye'de Gıda Maddeleri ile ilgili tüzüğe göre kaynak sularının 1 ml.de 50 den fazla aerob jerm üremeyecek ve 100 ml.de koli basili bulunmayacaktır. Kaynak suları dışında kalan içme ve kullanma sularının 1 ml.de 500 den fazla aerob jerm üremeyecek ve 100 ml.de koli basili bulunmayacaktır (Madde 425) (25).

Sularda düzenli mikrobiyolojik incelemeler yanında dezenfeksiyon işlemini de gerektiği gibi yapmak şarttır. Klorlanmış suda koliform bakteri 0/100 ml. olmaktadır.

Tüm örneklerimiz hem koliform bakteri ve hem de suların içilebilirliğini belirleyen bir diğer kriter olan total jerm sayısı yönünden incelendiğinde, toplam 33 örnekte (%22) koliform bakterilerin bulunmadığı, 20 örnekte (%13) koliform bakterilerin bulunmaması yanında total jerm sayısının da 500/ml den düşük olması bunların içilebilir olduğunu göstermektedir.

Tablo XI de açıkça gösterildiği gibi içilebilir suyu olan kuyular en fazla B(%28,5) bölgesinde olmakta, bunu C(%26,3) ve F (%20) bölgeleri izlemekte, en az da E bölgesinde (1 kuyu, % 3,3) bulunmaktadır.

Sularla bulaşan enfeksiyonların etkenleri bazen protozoonlar da olabilmektedir (1337). Ancak bu tür enfeksiyonlar bakteriyel veya virutik enfeksiyonlar kadar sık görülmemektedir (13).

A.B.D'de 1972-1977 yılları arasında en çok görülen suyla bulaşan enfeksiyonların başında Giardiasis gelmektedir. Bu yıllar arasındaki 23 salgından 7009 kişi etkilenmiştir (4). En büyük Giardiasis salgını Kasım 1974-Haziran 1975 tarihleri arasında Roma'da görülmüş, yaklaşık 4800-5300 kişi etkilenmiştir (44,45).

Giardiasis genellikle çocukları etkileyen bir hastalıktır. Ancak 1985 yılında İngiltere'de aniden başlayan salgından etkilenen 108 vakanın 101'i (%94) yetişkinlerdir (45).

Tek konağı insan olan G.intestinalis, kistlerinin sulara ve besinlere bulaşmasıyla enfeksiyon yapar (35). Çalışmamızda, tüm su örneklerimizde G.intestinalis kistleri de aranmış, ancak hiçbir örnekte bulunmamıştır.

Su bazen önemli enfeksiyonların oluşmasında ve yayılmasında etken olabilmektedir. Bu nedenle suyundan yararlanılan tüm kaynakların düzenli olarak kontrol edilmesi ve klorlanması gerekmektedir. Uzun vadede, alt yapı ve arıtma tesislerinin kurulması yanında, halkın suyun enfeksiyonla olan ilgisi ve dezenfeksiyon işleminin önemi konusunda eğitimi asıl çözüm olacaktır.

S O N U Ç

Öteki birçok kentimizde olduğu gibi Ankara'da da gecekondü bölgelerinde yaşayanlarda sağlıksız kuyu sularını kullanmaları sonucu çeşitli enfeksiyonların gelişebileceği göz önünde tutularak, Ankara'nın değişik gecekondü bölgelerindeki kuyu ve şehir şebekesi suları mikrobiyolojik yönden incelenmiştir.

Çalışmalarımızın sonunda şebeke sularının hepsinin, kuyu sularının ise ancak 20 sinin (%13.3) hem koliform bakterileri negatifliği yönünden ve hem de total jerm sayısı bakımından standartlara uygun olduğu, içilebilir nitelikte olduğu saptanmıştır.

Çalışmaya aldığımız 150 kuyu suyunun 33 ünde (%22) koliform bakteriler negatif bulunmuştur. Ancak total jerm sayısı bakımından 13 ü (%8.6) standartların üstünde bulunduğundan içilebilir durumda değildir.

117 (%78) kuyudan koliform bakteriler izole edilmiş, bunların da 80 inin (%68.9) E.coli olduğu belirlenmiştir.

Klorlama işleminin tüm kuyuların ancak 22 sinde (%14.6) ve de düzensiz olarak yapıldığı suyu kullananlar tarafından belirtilmiş olmasına rağmen, bu kuyuların tümünde koliform bakteri saptanmamıştır.

Tüm sularda *G.intestinalis* kistlerinin aranmasında negatif sonuç alınmıştır.

KAYNAKLAR

1- AKYOL, M.

Türkiye'de tifonun epidemiyolojik durumu ile ilgili tartışma.

Hıfzısıhha Okulu Halk Sağlığı kursiyerlerine ve Hacettepe Tıp Fak.Öğrencilerine Ders Notu, Teksir.

2- AKSOYCAN, N; TEZOK, F; SEZEN, O.N.

Ankara'da askeri bir birlikte görülen tifo salgı.

H.Ü. Toplum Hekimliği Enstitüsü, Epidemiyoloji Lab.Dönem 2 A Ders notu, teksir.

3- ERZİN, N; PAYZIN, S. (1939)

Salmonellaların Epidemiyolojisi ve Türkiye'deki İntişarları.

Türk Hijyen ve Tecrübi Biyoloji Dergisi, Cilt I, Sayı II.

4- ALKIŞ, N. (1965)

Antakya Salmonella Para B Epidemisi.

Türk Hijyen ve Tecrübi Biyoloji Dergisi, Cilt 25, Sayı I.

5- ALKIŞ, N. (1965)

Mart 1965'de Burdur ili merkezinde zuhur eden

Shigellosis Epidemisi, Türk Hij.ve Tec. Biyoloji Dergisi, Cilt 25, Sayı I.

6- ÖZDEMİR, N; JOHANSSON, C.B.(1985)

İstanbul sularının mikrobiyolojik yönden incelenmesi.

Türk Mikrobiyoloji Cemiyeti Dergisi. 15:2:64-74.

- 7- ATAKENT, Y. (1974)
Kırsal bölgede içme ve kullanma sularının dezen-
feksiyonu ile ilgili bir çalışma.
H.Ü.Tıp Fak. Toplum Hekimliği Bölümü, Uzmanlık
Tezi.
- 8- GAMBLE, D.R. (1979)
Viruses in drinking water.
The Lancet, Feb.24:425.
- 9- MELNICK, J.I. (1978)
Viruses in water.
The Lancet 23 ve 30: 1352.
- 10- ONUL, M. (1983)
Sistemik infeksiyon Hastalıkları, 2.Baskı.
Ayyıldız Matbaası. Ankara.
- 11- TÜRK STANDARTLARI ENSTİTÜSÜ (1972)
İçme suları 3. baskı.
T.S.E. No: 266.
- 12- WHO. (1971)
International standards for drinking water,
Geneva.
- 13- WHO. (1985)
Guidelines for drinking water quality Vol.3.
Drinking water quality control in small community
supplies, Geneva.
- 14- AKMAN, N. (1961)
Su, süt ve türevlerinin bakteriyolojik muayene-
leri.
S.S.Y.B. Refik Saydam Merkez Hıfzısıhha Ens.
Yayını, Sayı 23.
- 15- YUMURUTUĞ, S. (1976)
Toplum hastalıklarında epidemiyolojik genel
prensipler.
A.Ü.Tıp Fakültesi Yayınları, Sayı 337.

- 16- HOLDEN, W.(1970)
Water treatment and examination.
J and A Churchill Ltd. London.
- 17- WILLIAMS and WILKINS.(1974)
Standart Methods 3rd.Ed.
Williams and Wilkins Company, Baltimore.
- 18- WHO.(1980)
Standart methods for the examination of water
and waste water, 15th.td. P: 917-823.
- 19- PELCZAR and REID.(1972)
Microbiology, Mc Graw-Hill, New York.
- 20- GÜLMEZOĞLU, E; AKMAN, M.(1976)
Tıbbi Mikrobiyoloji, 2.Baskı
Hacettepe Üniversitesi Yayınları A-15.
- 21- ÇETİN, E.T.(1973)
Genel ve Pratik Mikrobiyoloji, 3.Baskı
Sermet Matbaası, İstanbul.
- 22- BİLGEHAN, H.(1986)
Klinik Mikrobiyoloji, Özel bakteriyoloji ve
bakteri enfeksiyonları.
Bilgehan Basımevi İzmir.
- 23- KONEMAN; ALLEN; DOWELL and SOMMERS.. (1979)
Diagnostic Microbiology,
Little Brown and Company, Boston, Toronto.
- 24- GILSREAS, F.W; KELLY, S.M.(1955)
Relation of coliform organism test to enteric
virus pollution.
J.A.Water Works Ass, 47-7.
- 25- S.S.Y.B.(1982)
Gıda Maddelerinin ve Umumi Sağlığı ilgilendiren
eşya ve levazımın hususi vasıflarını gösteren
tüzük.

26- 13 Mart 1984 tarihli Resmi Gazete.

27- GAINNEY, P.L; LORD, T.H. (1952)

Microbiology of water and sewage.

28- WHO. (1956)

Standarts of drinking water quality and methods of examination.

Applicable to European Countries, Report on a Study Sponsored by the Regional Office for Europe of the WHO.

29- WHO. (1980)

Standart methods for the examination of water and waste water.

15th. Ed. 817-823.

30- BERG, G; DAHLING, D.R; BROWN, G.A; BERMAN, D. (1978)

Validity of fecal coliforms, total coliforms and fecal Streptococci as indicators of viruses in chlorinated primary sewage effluents. Appl. and Env. Microbiology, Dec, P.1880-1884.

31- WANNAMAKER; MATSEN. (1984)

Streptococci and Streptococcal diseases. App. Bacteriology Feb.14; 320-327.

32- DUTKA, B, J; KWAN, K.K. (1978)

Comparison of eight media procedures for recovering fecal Streptococci from water under winter conditions.

App. Bacteriology 11, P. 333-340.

33- OXOID. (1979)

Gıda, Su, Süt ve Mamulleri, alkollü ve alkolsüz içkilerin mikrobiyolojik muayeneleri için kültür vasatları el kitabı. Ayyıldız Matbaası.

- 34- PAGEL, J.E; HARDY, G.M. (1980)
Comparison of selective media for the enumeration
and identification of fecal Streptococci from
natural sources.
Can.J.Microbiology, 1320-1327.
- 35- ÇETİN, E.T; ANG, Ö; TÖRECİ, K. (1983)
Tıbbi Parazitoloji.
İ.Ü.İstanbul Tıp Fakültesi Yayınları, Sayı 146.
- 36- YAŞAROL, Ş. (1984)
Medikal Parazitoloji
E.Ü.Tıp Fakültesi Yayınları, 2.baskı, S.93.
- 37- UNAT, E.K. (1979)
Tıp Parazitolojisi 2.Baskı.
İ.Ü.Tıp Fakültesi yayınları, sayı 62.
- 38- TUĞRUL, M; TUĞRUL, A. (1986)
Giardia intestinalis kistleri üzerine tarımda
kullanılan nematosidler ve arıtıcıların
etkisi. Türk Mikrobiyoloji Cemiyeti Dergisi
16:2-3:55-58.
- 39-VOLK and WHEELER. (1973)
Basic Microbiology, 3rd.ed.
J.B.Lippincott Company, Philadelphia-Toronto.
- 40-UNIVERSITY OF KENTUCKY, Institute of Public Health (1962)
Introduction of Epidemiology.
- 41-SUCKLING, E.V. (1944)
The examination of water and water supplies. Ed.5
J and A Churchill Ltd.
- 42-TAYLOR, I; KNOWELDEN, J. (1964).
Principles of Epidemiology, Ed.2.
J and A Churchill London.

43-DURU, S; ŞAHİN, G.(1977)

Ankara'nın akar ve içme sularının kurşun ve
E.coli muhtevası yönünden incelenmesi.

Farmasötik Bilimler Derneği Dergisi, 4:1:12-20.

44-CRAUN,F.G.(1979).

Waterborne giardiasis in the United States.

A Review. Aug.Vol 69, No:8

Am.J. Public Health.

45-JEPHCOTT, A.E; BEGG,N.T; BAKER, I.A.(1986)

Outbreak of giardiasis associated with mains
water in the United Kingdom. The Lancet,

March, P: 730-732.

EK I: BİLGİ FORMU

<p>Örnek No:</p> <p>Örneğin alındığı tarih:</p> <p>Örneğin alındığı yer:</p> <p>Klorlama vb. bir işlem uygulanmış mı?</p> <p>Uygulandı ise tarihi:</p> <p>Daha önce tahlil yapılmış ise;</p> <p>Tarih:</p> <p>Sonuç:</p>
<p>cc. de jerm sayısı</p> <p>100 cc. de koliform sayısı:</p> <p>Tip:</p>