

TC
YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

**VAN İLİ VE ÇEVRESİNDEKİ İÇME VE KULLANMA SULARINDA
Salmonella sp. VE *Shigella* sp. VARLIĞININ TESPİTİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIRLAYAN: Nülfifer ERDOĞAN

DANIŞMAN: Yrd.Doç.Dr. Erdal ÖĞÜN

VAN-2011

TC
YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

**VAN İLİ VE ÇEVRESİNDEKİ İÇME VE KULLANMA SULARINDA
Salmonella sp. VE *Shigella* sp. VARLIĞININ TESPİTİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIRLAYAN: Nülfifer ERDOĞAN

VAN-2011

KABUL ve ONAY SAYFASI

Yrd. Doç. Dr. Erdal ÖĞÜN danışmanlığında Nülifer ERDOĞAN tarafından hazırlanan “Van İli ve Çevresindeki İçme ve Kullanma Sularında *Salmonella* sp. ve *Shigella* sp. Varlığının Tespiti” isimli bu çalışma 06/04/2011 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Biyoloji Anabilim Dalı’nda Yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan: Doç. Dr. Fazıl ŞEN

İmza:

Üye: Yrd. Doç. Dr. Erdal ÖĞÜN

İmza:

Üye: Yrd. Doç. Dr. Kerem ÖZDEMİR

İmza:

Üye:

İmza:

Üye:

İmza:

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim kurulunun 27./06./2011 Gün ve 2011/119-1 sayılı kararı ile onaylanmıştır.

Doç. Dr. Cabir TEMİRCİ
Enstitü Müdürü



ÖZET

VAN İLİ VE ÇEVRESİNDEKİ İÇME VE KULLANMA SULARINDA *Salmonella* sp. VE *Shigella* sp. VARLIĞININ TESPİTİ

ERDOĞAN, Nülifer

Yüksek Lisans Tezi, Biyoloji Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Yrd.Doç.Dr.Erdal ÖĞÜN

Şubat 2011, 57 sayfa

Bu araştırmada; 15 Nisan-15 Eylül 2009 tarihleri arasında Van ve çevresindeki içme ve kullanma sularından farklı zamanlarda alınan su örneklerinde *Salmonella* sp. ve *Shigella* sp. gibi patojenlerin varlığının tespiti amaçlandı. Aynı su örneklerinden toplam koliform, fekal koliform, *E. coli*, fekal streptokok gibi indikatör bakterilerin sayımları da yapıldı.

Membran filtrasyon yöntemi ile yapılan çalışmalarda, numunelerin 49 tanesinde toplam koliform, 25 tanesinde fekal koliform, 19 tanesinde *E. coli*, 11 tanesinde fekal streptokok tesbit edildi.

Alınan numunelerin hiçbirinde *Salmonella* sp. ve *Shigella* sp. patojenleri tespit edilemedi.

Anahtar Kelimeler: Van, *Salmonella* sp., *Shigella* sp. , içme ve kullanma suları

ABSTRACT

DETERMINATION OF *SALMONELLA* SP. AND *SHIGELLA* SP. IN DRINKING AND POTABLE WATER SAMPLED FROM SURROUNDINGS OF THE VAN

ERDOĞAN, Nülifer

MSc, Biological Science

Supervisor: Asst. Prof. Dr. Erdal ÖĞÜN

Şubat 2011, 57 pages

In this research, the purpose was that determination of pathogens like *Salmonella* sp and *Shigella* sp from drinking and potable water which are sampled in different times of city Van and its urban areas between April of 15 and September of 15 on 2009. At the same time, the numbers of the indicator bacteria such as total coliform, fecal coliform, *E. coli* and fecal streptococcus were counted.

The studies which were done with membrane filtration method, it was identified as 49 of sample is total coliform, 25 of it is fecal coliform, 20 of it is *E. coli* and 11 of it is fecal streptococci.

Pathogens which are *Salmonella* sp and *Shigella* sp were not determined in any of the taken samples.

Key Words: Van, *Salmonella* sp. , *Shigella* sp., drinking and potable water.

ÖNSÖZ

Su, canlıların yaşamının devamı için vazgeçilmez bir maddedir. Mikrobiyolojik ve kimyasal kirlenmeye son derece müsait olması nedeni ile, yaşamı tehdit eden bir çok hastalığında kaynağı olabilmektedir. İçme-kullanma suları ile çeşitli bakteri, virüs, protozoon ve helmint enfeksiyonları bulaşabilmektedir. Bu tür patojenler ile içme-kullanma suyunun kirlenmesi ciddi bir halk sağlığı problemidir. Bu nedenle içme ve kullanma sularının mikrobiyolojik kalitesinin takip edilmesi ve oluşabilecek bir kirliliğin tespit edilip giderilmesi son derece önemlidir. Günümüzde, içme ve kullanma sularının izlenmesi “İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik” maddeleri gereğince yapılmakta ve sonuçları değerlendirilmektedir. Suların rutin takip çalışmalarında genel olarak indikatör bakterilerin kullanılması öngörülse de, oluşan herhangi bir enfeksiyon esnasında patojenlerin varlığı da araştırılır.

Bu tez çalışmasında konu olarak Van İli ve çevresindeki içme ve kullanma sularının *Salmonella* sp. ve *Shigella* sp. gibi patojen bakteriler yönünden incelenmesini öneren ve bilgi ve olanaklarını benden esirgemeyen danışman hocam Yrd. Doç. Dr. Erdal ÖĞÜN’e teşekkürlerimi sunarım.

Nülifer ERDOĞAN

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	i
ABSTARCT	iii
ÖNSÖZ	v
İÇİNDEKİLER	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	ix
ÇİZELGELER DİZİNİ	xi
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	xiii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK BİLDİRİŞLERİ	10
3. MATERYAL VE YÖNTEM	19
3.1. Materyal	19
3.1.1. Su örnekleri	19
3.1.2. Kullanılan besiyerleri	19
3.1.2.1. Sodyum hepatadesilsülfatlı laktoz TTC agar	19
3.1.2.2. Triptofon soya agar (TSA).	21
3.1.2.3. Triptofan sıvı besiyeri	21
3.1.2.4. m-FC medium	21
3.1.2.5. Slanetz and Bartley besiyeri	22
3.1.2.6. Bile Aesculin agar	22
3.1.2.7. Tamponlanmış peptonlu su (ön zenginleştirme besiyeri)	23
3.1.2.8. Modifiye edilmiş Rappaport- Vassiliadis besiyeri	23
3.1.2.9. XLD (Xylose-Lysine-Desoxycholate)	24
3.1.2.10. SS (Salmonella-Shigella) agar	24
3.1.2.11. Selenite Broth besiyeri (Shigella ön zenginleştirme besiyeri)	25
3.1.2.12. Üre agar (Christensen'e göre)	25
3.1.2.13. İki şekerli demir agar (Kligler'e göre)	26
3.1.2.14. Lysine Iron agar	27
3.1.2.15. S.I.M. medium	27
3.1.3. Reaktif ve antiserumlar	28
3.1.3.1. Kovacs reaktifi (İndol deneyi için)	28
3.1.3.2. Oksidaz reaktifi	28
3.1.3.3. Rosolic acid (%1'lik)	28

3.1.3.4. Salmonella ve Shigella antiserumları	29
3.2. Yöntem	29
3.2.1. İçme-kullanma suyu örneklerinin toplanması	29
3.2.2. Toplam koliform ve <i>E.coli</i> sayımı	30
3.2.3. Fekal koliform sayımı	32
3.2.4. Fekal streptokok sayımı	32
3.2.5. Salmonella izolasyonu	33
3.2.6. Shigella izolasyonu	36
4. BULGULAR	37
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	43
KAYNAKLAR	47
ÖZGEÇMİŞ	57

ŞEKİLLER DİZİNİ

	sayfa
Şekil 3.1. 300ml'lik su numunesi şişeleri.	19
Şekil 3.2. TTC Agarda toplam koliform kolonileri.	30
Şekil 3.3. Oksidaz testi	31
Şekil 3.4. İndol testi	31
Şekil 3.5. m-FC Agarda fekal koliform kolonileri.	32
Şekil 3.6. Slanetz ve Bartley Agar üzerinde fekal koliform kolonileri.	32
Şekil 3.7. Safra Eskulin Agar'da fekal Streptokok kolonileri	33
Şekil 3.8. SS Agar'da Salmonella şüpheli koloniler.	34
Şekil 3.9. XLD Agar'da Salmonella şüpheli koloniler.	34
Şekil 3.10. SIM besiyerinde hareket testi.	35
Şekil 3.11. SIM besi yerinde H ₂ S pozitif görüntüsü	35

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 3.1. Bazal besiyeri	19
Çizelge 3.2. TTC çözeltilisi	20
Çizelge 3.3. Sodyum hepatadesilsülfat çözeltilisi	20
Çizelge 3.4. Tam besiyeri	20
Çizelge 3.5. Triptofan soya agar	21
Çizelge 3.6. Triptofan besiyeri	21
Çizelge 3.7. m-FC medium	22
Çizelge 3.8. Bazal besiyeri	22
Çizelge 3.9. Bile Aesculin agar	23
Çizelge 3.10. Tamponlanmış peptonlu su	23
Çizelge 3.11. Rappaport-Vassiliadis zenginleştirme buyyonu	24
Çizelge 3.12. .XLD agar	24
Çizelge 3.13. Salmonella-Shigella agar	25
Çizelge 3.14. Selenite Broth besiyeri	25
Çizelge 3.15. Temel besiyeri	26
Çizelge 3.16. Katkı 1	26
Çizelge 3.17. Katkı 2	26
Çizelge 3.18. İki şekerli demir agar	26
Çizelge 3.19. Lysine Iron agar	27
Çizelge 3.20. S.IM. medium	27
Çizelge 3.21. Kovacs reaktifi	28
Çizelge 3.22. Oksidaz reaktifi	28
Çizelge 3.23. % 1'lik Rosalic acid çözeltilisi	29
Çizelge 3.24. Salmonella türlerinin temel biyokimyasal reaksiyonları	36
Çizelge. 4.1. Van ili merkez ve köylerine ait numunelerin sonuçları	38
Çizelge. 4.2. Van ili Erciş ilçesi ve köylerine ait numunelerin sonuçları	39
Çizelge. 4.3. Van ili Gevaş ilçesi ve köylerine ait numunelerin sonuçları	39
Çizelge. 4.4. Van ili Saray ilçesi ve köylerine ait numunelerin sonuçları	39
Çizelge. 4.5. Van ili Başkale ilçesi ve köylerine ait numunelerin sonuçları	40
Çizelge. 4.6. Van ili Özalp ilçesi ve köylerine ait numunelerin sonuçları	40

Çizelge. 4.7. Van ili Edremit ilçesi ve köylerine ait numunelerin sonuçları	40
Çizelge. 4.8. Van ili Çaldıran ilçesi ve köylerine ait numunelerin sonuçları	41
Çizelge. 4.9. Van ili Gürpınar ilçesi ve köylerine ait numunelerin sonuçları	41
Çizelge. 4.10. Van ili Çatak ilçesi ve köylerine ait numunelerin sonuçları	41

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

%	Yüzde
°C	Santigrat derece
µm	Mikrometre
atm	Atmosfer
cfu	Koloni oluşturan birim
dk.	Dakika
g	Gram
m ³	Metreküp
m ³ /yıl	Metreküp/yıl
mL	Mililitre
mm	Milimetre
pH	Hidrojen iyonu konsantrasyonunun değeri

Kısaltmalar

16 S rRNA	16 S r Ribonükleik Asit
API 20 E	Analytical Profile Index(Enterik bakterilerin
Atm	Atmosfer basınç
cfu	Numunede bulunan koloni sayısı
DCA	Differansiyel Koliform Agar
DNA	Deoksiribonükleik asit
EPEC	Enteropatojenik <i>E. coli</i>
ETEC	Enterotoksijenik <i>E. coli</i>
H ₂ S	Hidrojen Sülfür
HCL	Hidro klorik asit
ISO	Uluslararası Standartlar Teşkilatı
LIA	Lysine Iron Agar
M tipi koloni	Mukoid koloni

MF	Membran Filtrasyon
MPN	En Muhtemel Sayı
PCR	Polimeraz Zincir Reaksiyonu
S tipi koloni	Kenarları düzgün,yandan bakıldığında tam bir
SS	Salmonella- Shigella
STEC	Shiga toksin üreten <i>E. coli</i>
TS	Türk Standartları
TSA	Trypton Soya Agar
TTC	Trifeniltetrazolyum klorür
UPEC	Üropatojenik <i>E. coli</i>
WHO	Dünya Sağlık Örgütü
XLD	Klisoz Lizin Dekarboksilaz

1. GİRİŞ

Su, bir besin maddesi olması haricinde, içerisinde barındırdığı çeşitli mineral ve bileşikler ile vücudumuzdaki biyokimyasal tepkimelerin oluşmasında önemli bir yere sahiptir. Her canlının, yaşamının her dönemindeki beslenme, dolaşım, solunum, boşaltım, üreme gibi faaliyetlerini sürdürebilmesi için mutlak suretle su gereklidir. Su, vücut pH'sının dengelenmesinden, besinlerin hücrelere, artık maddelerin de ilgili organlara taşınmasına kadar daha birçok görevi yerine getirir. Bununla birlikte suyun kendisi de bir çok canlı için bir yaşam ortamıdır (Akın ve Akın, 2007; Çalık ve ark. 2004).

Su, diğer besinlerin temizlenmesi ve kişisel temizliğin sağlanmasında da vazgeçilmez bir unsurdur (Köksal ve Samastı, 2007). Sonuç olarak, su canlıların hayatta kalabilmesi için temel ve yaşamsal bir doğal kaynaktır. Bu da suyu diğer doğal kaynaklardan farklı bir konuma taşımaktadır (Yıldız, 2010).

Yeryüzündeki tatlı su kaynakları hem sınırlı hem de dengesiz bir dağılım göstermektedir. Hidrolojik devir nedeni ile dünyadaki yenilenebilir tatlı su kapasitesi hemen hemen aynı seviyede kalmaktadır. Fakat ne yazık ki günümüzde hızlı nüfus artışı, değişen iklim koşulları ve suyun bilinçsiz kullanımı, su kaynakları üzerindeki tehdidi artırmaktadır (Yıldız, 2010). Yine hızlı nüfus artışı ve kentleşme ile beraber, evsel-endüstriyel ve tarımsal atıkların arıtma işlemi uygulanmadan sulara karışması azalan bu su kaynaklarının kirlenmesini de beraberinde getirmektedir (Ağaoğlu ve ark., 1999). Bu problemler, dünyada olduğu gibi ülkemizde de suyun daha akılcı, verimli ve planlı kullanılmasını zorunlu hale getirmektedir. Bu nedenle, su kaynaklarının kirlenmemesi ve mevcut suyun daha verimli kullanılmasına yönelik çalışmaların yapılması gerekmektedir (Yıldız, 2010).

Ülkemizde, çeşitli amaçlara yönelik kullanımlarda tüketilebilecek yüzey ve yeraltı suyu miktarının 110 milyar m³ olduğu bilinmektedir. Bu miktarın 95 milyar m³'ünün yurt dışından ülkemize ulaşan akarsulardan, 12 milyar m³'ünün ise yer altı sularından sağlanabileceği kabul edilmiştir. Günümüzde kişi başına düşen kullanılabilir su potansiyeli 1450 m³/yıl'dır. Bu bakımdan, Türkiye kişi başına düşen kullanılabilir su varlığı açısından su zengini olmayan ülkeler arasında yer almaktadır. Zaten kısıtlı olan

mevcut su kaynaklarının kirletilmemesi ve tüketilen suların hijyen kalitesinin korunması halk sağlığı açısından çok önemlidir (Angless ve ark., 2000; Yıldız, 2010).

Normal Őartlar altında karasal mikroorganizmalar, su kaynaklarına yağmur, erozyon gibi doğal yollar ile karışabilmektedir. Fakat bunlara ilave olarak evsel, endüstriyel ve zirai atıkların da suya karışması su kirliliğini artırmaktadır. Çünkü evsel atık grubunu oluşturan insan dışkısının büyük bir kısmını su ve bakteriler oluşturmaktadır (Ormerod ve ark., 1982).

Sucul ortamlarda çeşitli mikroorganizmalar bulunabilir ve çeşitli yollarla kullanılan sulara karışabilir. Fekal kirliliğe bağlı hastalık riski, endüstriyel Őehirlerde düşüktür (Lück , 2006). Fakat birçok gelişmekte olan ülkede ise yeterli sanitasyon programlarının sağlanabilmesi ve yeterli miktarda uygun içme suyunun elde edilmesi büyük problem olabilmektedir (Kravitz ve ark., 1999).

Su, gerek mikrobiyolojik gerekse kimyasal kirlenmelere son derece msif olma özelliği sebebiyle, yaşamı tehdit edebilen birçok hastalığın da kaynağı olabilmektedir (Köksal ve Samastı, 2007). İçme ve kullanma amaçlı olarak kullanılan suların mikrobiyolojik, kimyasal ve fiziksel olarak kirlilikten arındırılmış olması gerekir. Bunun yanında, suyun aynı kaynaktan geniş kitlelere de ulaştığı dşnldğn de, temiz olmasının gerekliliği daha da önem arz etmektedir. Bu nedenle, halk ve evre sağlığının korunması uygun bir içme suyu sağlanmasını gerektirir ki, bu da, bu tür su kaynaklarının patojen bakterilerden arındırılmasını zorunlu kılar (Rompre ve ark., 2002).

Ülkemizde, Sağlık Bakanlığı'nın İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkındaki Yönetmeliği'ne göre; "içme ve kullanma suları; genel olarak içme, yemek yapma, temizlik ve diğer evsel amaçlar ile gıda maddelerinin ve diğer insani tüketim amaçlı ürünlerin hazırlanması, işlenmesi, saklanması ve pazarlanması amaçıyla kullanılan, orijinine bakılmaksızın, orijinal haliyle ya da arıtılmış olarak ister kaynağın da isterse dağıtım ağında temin edilen ve belirlenmiş mikrobiyolojik ve kimyasal parametre değerlerin, sağlayan ve ticari amaçlı satışa arz edilmeyen sular" olarak tanımlanmıştır (Anonim, 2005).

İçme ve kullanma suyunun gerek temininde gerekse toplanmasından tüketimine kadar geçen aşamalarında bulaşmanın önlenmesi veya sağlığa zarar vermeyecek seviyeye indirilmesi için kapsamlı bir koruma sisteminin kullanılması, halk sağlığının

korunması açısından önemlidir. Sular sadece mikroorganizmalar ile değil, toprakta, çeşitli sanayi atıklarından, şebeke ve tesis materyalinde erimiş şekilde suya geçebilen maddeler tarafından da kirletilebilmektedir (Baltacı, 1992). Su hijyeninin sağlanmasında, suların bakteriyolojik kontrollerinin yanında renk, tat, koku, bulanıklık gibi kimyasal incelemeleri de yapılmalı ve suyun bulunduğu bölgede incelenmelidir. Suyun çıkış yeri, geçiş yolları, yağmur ve kar erimesi ile meydana gelebilecek olası kirlilikler değerlendirilmelidir. Su kaynak veya yollarına yakın bölgede fosseptik çukuru olup olmadığı, yerüstü suları ile ilişkisi araştırılmalıdır. Sularda normalin üzerinde amonyak, nitrit, nitrat ve organik madde olması genellikle o suya dışkı karıştığını gösterse de, bitkilerin kalıntıları ile de bu gibi maddeler oluşabilmektedir (Coşkun ve ark., 1990 ; Yıldız, 1991).

Tarımsal kullanımın, insan aktivitelerine bağlı atık su deşarjının artışı ve ayrıca yağmur sularının etkisi ile doğal suların mikrobiyolojik kalitelerinde önemli değişiklikler meydana gelmektedir (Aydın ve ark., 2009). Bu kirlenmiş sular, ishali bulaşıcı hastalık salgınlarının en önemli nedenlerinden biri olabilmektedir. Geri kalmış ülkelerde, her yıl 2.5 milyonu çocuk olmak üzere 25 milyon kadar kişinin bu tür kirli sular veya su yetersizliği nedeniyle öldüğü bilinmektedir (Köksal ve Samastı, 2007; Oswald ve ark., 2007).

Su kaynaklarına ciddi sağlık sorunlarına yol açabilecek çok çeşitli patojen bakteriler karışabilir ve bunlar arasında *Pseudomonas* sp., *Aeromonas* sp., *Plesiomonas* sp., *Yersinia* sp., *Vibrio* sp., *Legionella* sp. , *Salmonella* sp. ve *Shigella* sp. sayılabilir (Anonim, 1998). Bu tür patojen mikroorganizmaların sularda tespit edilmesi kapsamlı bir dizi laboratuvar analizi gerektirir. Bu metotlar zor ve pahalı olduğu için, içme ve kullanma suyunun izlenmesinde rutin olarak aranmaları tercih edilmez (Aparna ve Talwar, 1992). Bu nedenle, çoğunlukla salgın hastalık durumlarında bu patojenlerin varlığı araştırılmaktadır. Halk sağlığının korunması açısından su kalitesinin tesbiti için yaygın olarak koliform grubu bakterilerin kullanıldığı bildirilmiştir (Rompre ve ark., 2002). Ülkemizde de, İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkındaki Yönetmelik gereğince, içme-kullanma sularının rutin yapılan kontrol izlemelerinde koliform grubu bakteriler aranmaktadır (Anonim, 2005). Yine su ile bulaşan patojenlerin, onların gelişmelerine dayanan tekniklerle tesbit edilmesinin zor olduğu, bunun nedeninin patojenlerin suya

geçtiklerinde yaşayabilmelerine karşın, kültürlerinin yapılamaması olduğu söylenebilir. (Kapley ve ark., 2000).

İçme-kullanma suyunun mikrobiyolojik kalitesine karar verilmesinde temel olarak fekal bulaşmanın göstergesi olarak indikatör mikroorganizmaların kullanılabilceği, bu indikatörlerin varlığının patojen kaynaklı bir halk sağlığı riskini de ortaya koyabileceği ve içme suyu kalitesi düzenlemeleri için bir çok ülke de kılavuz olarak kullanıldığı bildirilmiştir (Wang ve Fiessel, 2008). Yine Dünya Sağlık Örgütü (WHO) koliform bakterilerin özellikle de dışkı kaynaklı *E.coli*' nin su hijyen takibinde değerli göstergeler olduğu görüşündedir (WHO, 1984; WHO, 1985).

Kolay izole edilebilmeleri, sularda patojen mikroorganizmalardan daha uzun süre hayatta kalabilmeleri, dezenfektanlara daha dirençli olmaları, daha kolay yöntemler ile tanımlanabilmeleri bu indikatör mikroorganizmaların tercih edilme nedenleridir. Bu indikatörlerin suda bulunması, olası patojen bir bulaşmayı da işaret edebilir. Bu nedenle, koliform bakterilerin kirlenmenin göstergesi olarak her ne kadar değeri sınırlı olsa da, hala dünyanın hemen her yerinde içme suyu kalitesinin tercih edilen göstergesi olarak kullanımları devam etmektedir (Martin ve ark., 1982; Yuluğ ve Tuğ, 1988; Kıvanç ve ark., 1996).

Koliform grubu indikatör bakterilerin *Enterobacteriaceae* ailesine dahil olup, suyun fekal kirlenmesinin göstergesi olarak kabul edildikleri, çünkü bu bakterilerin, özellikle de *E. coli*'nin, aralarında insanların da olduğu sıcakkanlı hayvanların bağırsak kanalında yaşadıkları fakat, bunun yanında, *Enterobacter*, *Citrobacter*, *Klebsiella* gibi koliform türlerinin toprak, yüzey suları, vejetasyon alanları gibi doğal ortamlarda da bulunabilecekleri ve bu organizmaların fekal kirliliği göstermeyeceği bildirilmiştir (Kilb ve ark., 2003).

Bununla birlikte, Rompre ve ark. (2002), çeşitli nedenlerden dolayı sucul sistemler de bağırsak kaynaklı muhtemel patojen varlığının göstergesi olarak koliform grubu bakterilerin kullanılmasının yıllardır tartışma konusu olduğunu belirtmişlerdir. Sudaki fekal kirliliğin veya suyun hijyen kalitesinin tesbit edilmesinde *E.coli* ve fekal enterokokların kullanılabilceği bildirilmiştir (Agudelo ve ark., 2009). Wohlsen ve ark. (2006), insani tüketim amaçlı suların kalite ve uygunluğunun tesbitinde koliform bakterilerin kullanıldığını bildirmişlerdir.

Koliform bakteriler sıcakkanlı hayvanların bağırsaklarında yaşayabildikleri gibi, genel olarak çevrede de bulunabilirler. Bu gruptaki bakterilerin içme suyunda bulunmamaları gerekir. Şayet su örneğinde koliform grubu bakteri varsa durum, fekal kirliliğin göstergesidir. Bu mikroorganizmaların daha kolay testler ile tesbit edilebiliyor ve ucuz olması, onların suyun kontaminasyonunda indikatör olarak seçilmelerini sağlamıştır (Miekaellan, 1991).

Yine Parminder ve ark. (1999), koliform, fekal koliform ve *E. coli* gibi indikatörlerin sayımının, içme suyunun uygunluğunun belirlenmesinde kullanılabileceğini bildirmişlerdir. Nelis ve Poucke (2000)'de, rutin su takip çalışmalarında patojen mikroorganizmaların görülmeyeceğini bu nedenle de indikatör bakterilerin fekal kaynaklı patojenler ile her zaman bir ilişkisi olabileceğini bildirmişlerdir.

Koliform grubu bakteriler *Enterobacteriaceae* ailesine ait olan birçok cins bakteriyi kapsar ve buna hayvansal kaynaklı *E. coli*'de dahildir. Bu gruptaki bakteriler, fermentasyon tekniği kullanıldığında, tümü fakültatif anaerobik, gram-negatif, spor oluşturmeyen, çubuk şekilli, laktozu 35°C'de 48 saatte gaz ve asit oluşturarak fermente eden bakteriler olarak tanımlanırlar. Suya insan ve hayvan dışkısından bulaşabilecekleri gibi toprak ve bitkilerden de karışabilirler (Bilgehan, 1986; Howard ve ark.,1987; Jackobs, 1986; Anonim, 1998). *Escherichia coli*, *Enterobacter aerogenes*, *Enterobacter cloacae*, *Citrobacter freundii* ve *Klebsiella pneumoniae* türlerinin bu özelliklere sahip bakteriler oldukları ve bu grup içinde yer aldıkları belirtilmiştir (Halkman; 1998; Chatterjee ve ark., 2007; Wohlsen ve ark., 2006).

Fekal koliformlar ise, total koliformların alt grubudur ve dışkı ile bulaşmanın tespitinde kesin indikatördürler. Sularda fekal koliformlar bulunması durumunda, suyun dışkı ile bulaşmış olabileceği ve orada tifo, hepatit-A, kolera, dizanteri ve shigellosis gibi hastalıklara sebep olan patojenlerin ve virüslerin bulunmasının ihtimal dahilinde olduğu bildirilmiştir (Brenner, 1984; Madigan ve ark., 2006).

Fekal koliformlar, total koliformların tüm özelliklerine sahip olmalarının yanında 44° C'de üreyerek laktozdan gaz ve asit oluştururlar. Bu nedenle fekal koliform yerine termotolerant koliform deyimide kullanılır. Bu grup *Klebsiella* ve *Esherichia* cinsine ait türleri içerir. Ancak bazı *Enterobacter* ve *Citrobacter* türleride bu şartlarda üreyebilmektedir. *E. coli* hemen her zaman fekal kökenli olan, *Enterobacteriaceae*

ailesinin tek üyesidir. İnsan, hayvan ve kuşların dışkılarında çok miktarda (1 g insan dışkısında 1×10^9 'dan fazla) bulunmasına karşın, dışkı ile kirlenmeyen su ya da toprakta çok nadir bulunmaktadır (Rheinmer, 1991).

Yapılan çalışmalarda, fekal koliform testlerinde *Klebsiella pneumoniae*'nin pozitif hataya yol açmasından dolayı, fekal kirliliğin göstergesi olarak *E. coli*'nin kullanılması ile ilgili yaygın bir eğilimin olduğu bildirilmiştir. Çünkü pek çok termotolerant *Klebsiella* türleri açıkça fekal bir kirlilik olmamasına rağmen karbonhidrat seviyeleri yüksek çevresel şartlardan izole edilmiştir (Clark ve Allan, 1994).

Total koliformların sayımı daha ziyade suların dezenfeksiyonunun kontrolüne yöneliktir. İşlem görmüş sularda koliforma rastlanmaz. Eğer tespit edilirse bu dezenfeksiyonun yetersizliğini ya da işlem sonrası herhangi bir kontaminasyonun gerçekleştiğini gösterir. Yani total koliform testi, işlem yeterliliğinin testi gibidir. Fakat şebekede oluşan herhangi bir kontaminasyonun fekal kökenli olup olmadığını saptamak önemlidir ve bu hem total hem de fekal koliformlar aranarak yapılabilir (Akman, 1961).

Bu gruptaki bakteriler ile içme sularında virüs ve parazit gibi diğer organizmaların varlığı arasında direk ilişki olmamasına rağmen, koliform testi, içme ve kullanma suyunun mikrobiyoloji kalitesinin belirlenmesinde hala temel araçtır. Bazı protozoonların kistleri ve parazitler dezenfeksiyona daha dirençlidirler ve dezenfekte edilen suda koliform olmaması, bu organizmaların olmadığını kesin kanıtı değildir (Öner, 1991).

Su kirliliğinin tespitinde koliform bakteriler ile birlikte fekal kirliliğin tespitinde yaygın olarak kullanılan diğer bir grup ise fekal streptokoklardır. Epidemiyolojik çalışmalarda, fekal streptokok varlığı ile hastalık riski arasında güçlü bir bağlantının olduğu görülmüştür. Bu grup, yaşam karakteristiği ve sağlıkla ilişkili önemleri farklı olan türleri barındırır. Türlerin hayvan ve insan dışkısındaki oranları farklılık gösterir (Figueras ve ark., 1996).

Fekal streptokoklar; Lancfield'in D serolojik grubu üyesidirler. *Streptococcus faecalis*, *S. faecium*, *S. durens*, *S. bovis* ve *S. avium* bu grupta bulunur (Joklik ve ark., 1984; Howard ve ark., 1987; Jawetz, 1989).

Bu grubun taksonomisi, *Enterococcus* ve *Streptococcus* cinslerindeki türleri ihtiva eder ve son yıllarda türler arasında büyük bir değişim olmuştur. *Streptococcus*

cinsine dahil olarak sınıflandırılan bu gruba ait bazı türlerin bir kısmının *Entorococcus* cinsine dahil edildiği, bu gruba dahil olan *S. feacalis*, *S. faecium* gibi türlerin isimlerinin değiştirilerek *E. feacalis*, *E. faecium* olarak tekrar adlandırılmışlardır. Her iki cinsteki pek çok tür enterokok terimi adı altında toplanır ve kirli su çevrelerinde en baskın türler bunlardır (Schleifer ve Kilpper-Balz, 1984).

Enterokoklar hayvan ve insan bağırsağında bulunurlar ve suda üremezler. Gram-pozitif, katalaz-negatif, fakültatif aerobik ve %6.5 NaCl, %40 safra tuzları, %0.1 metilen mavili süt ve pH 9.6'da üreyebilen bakterilerdir (Manero ve Blanch, 1999).

Fekal streptokoklar kirli sularda nadir çoğalır ve dezenfeksiyon işlemlerine koliformlara göre daha dirençlidirler (Akman, 1961; Anonim, 1998). Fekal koliformlar ile gastrointestinal hastalıklar arasındaki ilişkinin, fekal streptokoklardan daha az olduğu bildirilmiştir (Cabelli ve ark., 1982).

Su ile bulaşan hastalıklar tüm dünyanın önem verdiği bir konudur (Kapley ve ark., 2000). Su kirliliğinde en önemli durum suya patojen mikroorganizmaların özellikle de dışkı kaynaklı olanların bulaşmasıdır. Bu patojenler ile kirlenmiş sular, ishal, tifo ateşi gibi birçok hastalığa yol açmaktadır. Tahminlere göre dünyada 15 milyondan fazla kişi sadece su ile bulaşan hastalıklardan ölmektedir (Chatterjee ve ark, 2007; Pathak ve Gopal, 2008). Yine Dünya Sağlık Örgütü'nün tahminlerine göre, hastalıkların %80'i, yetersiz sanitasyon, kirli veya yetersiz sudan kaynaklanmaktadır (WHO, 1997).

Su ile bulaşabilen ve hastalık oluşturan bu patojenleri tespit etmek çok kolay olmamaktadır. Bu patojenlerin başında *Salmonella* sp. ve *Shigella* sp. Gibi fekal kaynaklı patojenler gelmektedir (Kapley ve ark., 2000).

Salmonella sp. ve *Shigella* sp.; 16S rRNA filogenetik sınıflandırma sistemine göre, *Proteobacteria* şubesinin gamma alt grubu altında en önemli iki enterik bakteri cinsi olarak yer alırlar (Madigan ve ark, 2006).

Salmonella, *Enterobacteriaceae* ailesinin en karmaşık grubunu oluşturur ve Kauffmann-White şemasına göre de 2400'den fazla serotipi tanımlanmıştır (Winn ve ark., 2006). Genel olarak 2.0-5.0mm boyunda, 0.7-1.5mm eninde, basil şeklinde, çoğu kamçıları aracılığı ile hareketli (*S. gallinarium* ve *S. pullarum* hareketsiz), sporsuz, kapsülsüz, gram-negatif, aerobik veya fakültatif anaerobik ve 20-40°C'de üreyebilen bakterilerdir. Genellikle S tipi koloniler yapmasına karşın, M koloni oluşturan türleri de vardır. Isı, kuruluk, gün ışığı ve antiseptiklere duyarlı fakat soğuk ortamlara, malaşit

yeşili gibi bazı boyalara ve nemli ortama çok dirençlidirler. Somatik, kirpik ve yüzeyel antijenleri bulunur (Bilgehan, 2000).

Salmonella sp. kuşların, böceklerin, hayvan ve insanların barsaklarında yaşarlar. *S. enterica* ise, *S. enterica*, *S. salmae*, *S. arizonae*, *S. drarizonae*, , *S. hastcnae* ve *S. indica* olarak altı alt türden oluşur. *Salmonella enterica* alt türü olan *enterica* ise, O-antijen gruplarına göre, A, B, C1, C2, D ve E olarak isimlendirilir. Bu alt türlerin içinde bazılarının, insan ve sıcakkanlı hayvanlardaki enfeksiyonların %99'una sebep olduğu bilinmektedir (Bhatta ve ark., 2007). *Salmonella* sp. çevreye hayvan dışkıları ile atılırlar. Konak dışındaki çevrede uzun zaman canlı kalabilir ve toprak, su ve dışkıda aylarca yaşayabilirler (Hussong ve ark., 1985; D'Aoust, 1997). *Salmonella* birçok yolla enfeksiyona sebep olur. Su, toprak ve besin ile veya kişiden kişiye temas ile bulaşır. Farklı klinik tablolar gösteren ve dünyanın her bölgesinde görülen yaygın enfeksiyonlara yol açar. Bunlar, tifo, enterik ve septisemik salmonella enfeksiyonları ve portörlük durumudur (Töreci ve Anğ, 1991; Erdem ve ark., 1992).

Tifoid ateşi *Salmonella typhi*'nin yol açtığı su veya gıda ile bulaşan bir hastalıktır (Ford, 1999; Malla ve ark., 2005). Salmonellosis ise hem insan hem de hayvanlarda bakteriyel bağırsak enfeksiyonlarının en büyük nedenidir. Her yıl ABD'de tahmini 1.4 milyon salmonellozis vakası gerçekleşir. Bunların 16.000'ni hastaneye yatan vakalar oluşturur ve yaklaşık 600 vaka da ölümlerle sonuçlanır (Winn ve ark., 2006).

Diğer bir enterik patojende *Shigella*'dır. *Enterobacteriaceae* familyasına dahildir ve *S. dysenteriae*, *S. flexneri*, *S. boydii* ve *S. sonnei* olmak üzere dört türden oluşmaktadır. Türler, gram-negatif, katalaz-pozitif (*S. dysenteriae*'nin bir serotipi hariç), laktoz-negatif, sitrat ve H₂S negatif reaksiyon gösterirler. Birkaç istisna dışında, karbonhidratları gaz oluşturmadan fermente ederler. DNA benzerliklerine göre *E. coli* türleri ile %70-80 ilişkilidir. Doğal floraları insan ve maymunların bağırsak sistemidir. Bu cinse dahil olan organizmalar direk dışkı bulaşması ile yada dışkı bulaşmış gıda ve sular aracılığı ile yayılır. Uygun koşullarda üretilmeyen içme suları özellikle gelişmekte olan ülkelerde shigellosisin yayılmasının başlıca nedeni olarak kabul edilmektedir. Neden olduğu gastrointestinal enfeksiyonlar, karın ağrısı ve krampları, ishal ve bağırsaklarda yangılar olarak ortaya çıkmaktadır (Çakır, 2009). *Shigella* cinsi bakteriler sulu, nemli ortamlara, gün ışığı ve antiseptiklere dirençsizdir. Temiz içme sularında uzun süre yaşamalarına rağmen, kirli sularda spesifik bakteriyofajlar ve asidik

ortam sebebi ile kısa zamanda ölmektedirler (Bilgehan, 2000). *Shigella* cinsi bakterilerin insanda yaptığı hastalığa basilli dizanteri adı verilmektedir. Yiyecek ve içecekler ile alınan bakteri, 2-6 günlük kuluçka süresinden sonra karın ağrısı ve nihai kanlı ishal görüntüsü ile hastalık ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle dışkı ve diğer atıkların uygun kanalizasyon sistemine atılması, içme ve kullanma sularının hijyenik olması gerekir (Yousefi, 1991). Dünyada her yıl yaklaşık 200 milyon kişi *Shigella* türlerinden biri ile enfekte olmakta ve 650.000 kişi ölmektedir. *S. sonnei* ve *S. flexneri* ise ülkemizde en çok izole edilen türlerdir (Topçu ve ark., 1996).

Bu araştırmada, halk sağlığı açısından zaman zaman büyük salgınlara yol açan enfeksiyon etkenleri olan *Salmonella* sp. ve *Shigella* sp. gibi patojenlerin içme ve kullanma suyunda tespitine çalışılmıştır. Van ili çevresindeki özellikle bazı bölgelerin kanalizasyon alt yapısının yetersizliği hatta bazı alanlarda hala kişisel foseptiklerin kullanıldığı, su şebeke hatlarının ve depolarının yetersiz ve bakımsız olduğu düşünülürse, içme kullanma sularında bu patojenlerin bulunabileceği ihtimali artmakta ve buda halk sağlığı açısından ciddi bir tehdit oluşturmaktadır. Yörede içme ve kullanma amaçlı olarak kullanılan suların bu patojenler açısından araştırılması ile ilgili çalışmalar oldukça sınırlıdır. Zaman zaman bölgenin çeşitli yerlerinde gastrointestinal rahatsızlıklarla hastanede tedavi edilen kişiler olmuştur. 2004 yılında Gevaş ilçesi Dereağzı köyünde 51 kişinin, 2007 yılında Erciş ilçesinde 4 kişinin, 2008 yılında Erçek beldesinde 157 kişinin ise gastrointestinal şikayetler ile hastaneye müracaat ettiği, bunlardan Gevaş ilçesinde 12, Erciş ilçesinde 4, Erçek beldesinde ise 102 kişinin tifo teşhisi nedeni ile tedavi altına alındığı ve bu vakaların kullanılan su kaynaklı olabileceği bildirilmiştir (Anonim, 2007; Anonim, 2008). Bu ilçelerde ana su kaynaklarının yerleşim birimlerinin içinde veya çok yakınında olduğu, kaynağın koruma bantlarının yetersiz ve yer yer yıkık olduğu ve suyun kirlenmeye maruz kaldığı bildirilmiştir. Yine ilçe genelinde su depolarında koruma bantlarının olmadığı, havalandırma bacalarının yetersiz ve tıkalı olduğu, klorlama üniteleri olmadığı için yeterli klorlamanın yapılamadığı da bilinmektedir (Anonim, 2010). Bu nedenle, Van ve çevresindeki yerleşim alanlarında kullanılan içme ve kullanma sularının bu patojenler ile olabilecek kirliliklerinin araştırılması çalışma konusu olarak seçilmiştir.

2. KAYNAK BİLDİRİŞLERİ

Toplum sağlığı açısından taşıdığı önem nedeni ile dünyada ve ülkemizde gerek içme ve kullanma gerekse diğer amaçlarla kullanılan sularda (deniz, gl, havuz, baraj) kaplıca, kaynak) eşitli cins ve türlerde mikroorganizmaların araştırıldığı çalışmalar mevcuttur.

Bu çalışmaların çoğunda, öncelikli olarak indikatör bakteriler olan toplam koliformlar, fekal koliformlar ve *E. coli* aranmış ve beraberinde de çalışmanın amacına göre, farklı patojen olan veya olmayan bakteriler de tespit edilmeye çalışılmıştır.

Yine yapılan araştırmalarda, gerek indikatör bakteriler gerekse diğerleri için değişen yıllar içerisinde farklı yöntemler kullanılmıştır. Hatta bazı araştırmalar, aynı bakteri için farklı yöntemlerin etkinliğinin karşılaştırılması için yapılmıştır.

Müler (1979), toplam 7187 içme suyu rneği ile yaptđı çalışmada, 3 örnekten *Salmonella* tespit etmiş ve toplam koliform ve *E. coli* oranları ile yakından ilişkili olduğu sonucuna varmıştır.

Lamka ve ark. (1980), 15 aylık periyod süresince özel kuyulardan ve yüzey sularından aldıkları toplam 78 numuneyi, toplam koliform, fekal koliform ve *Staphylococcus aureus* ve heterotrofik bakteri sayısı açısından incelemişlerdir. *Citrobacter freundii*, *Klebsiella pneumoniae* ve *E. coli*'nin en sık izole edilen total koliform bakteriler olduğu ve bu koliformlar ile olan kontaminasyonun yağmurlu zamanlarda daha yüksek olduğu sonucuna varmışlardır.

Stetzenbach ve ark. (1986), derin kuyulardan topladıkları yer altı sularını, heterotrof bakterilerin varlığı yönünden inceleyerek 500'n üzerinde izolasyon gerçekleştirmişlerdir. Gram negatif, kok şeklinde, hareketsiz bakterilerin baskın olduğunu tesbit ederek örneklerin %54'ünde de *Acinetobacter sp.*'e rastlamışlardır.

Jazrawi ve ark. (1988), Bağdat'ta musluk suları ve su deposu tanklarından aldıkları içme suyu numunelerinden toplam koliform ve fekal koliformları izole etmişler ve tüm izolatların antibiyotik dirençlerini incelemişlerdir. Musluk sularında *Echerichia doacae*, su tanklarında ise *Klebsiella pneumoniae* daha baskın bulunmuştur. Musluk sularındaki izolatların %66'sı, su tanklarındaki izolatların ise %38'i bir veya

birkaç antibiyotiğe karşı dirençli olarak tespit edilmiştir. Bu içme sularından izole edilen bakterilerin tümü rifampisine duyarlı bulunmuştur.

Edberg ve ark. (1989), yaptıkları çalışmada; içme sularında toplam koliform ve *E. coli* sayımı için kullanılan otomatik Coli-ert sistemi (var-yok testi) ile standart metodu karşılaştırmışlardır. 702 adet içme suyu örneğini incelemişler ve 358 adet numunenin her iki yöntemde de negatif, 302 numunenin her iki yöntem ile pozitif, 20 tanesinin standart yöntem ile pozitif, var-yok yönteminde negatif ve son olarakta 22 numunenin standart yöntem ile negatif, var-yok yöntemi ile pozitif olduğunu görmüşlerdir. Çalışmanın sonunda, her iki yöntem arasında çok fazla fark olmadığı sonucuna varmışlardır.

Moe ve ark. (1991), Filipinler’de yaptıkları bir araştırmada, 2 yaş altındaki 690 çocukta görülen ishaller hastalıklar ile sulara bulunan fekal koliform, *E. coli* ve fekal streptokoklar arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. İçme suyunda 100 mL’de 1000’ nin üstünde *E. coli* olan durumlardaki ishaller hastalık oranının, daha az kirli sulara göre yüksek olduğunu tespit etmişlerdir.

Aparna ve Talwar (1992), Delhi’de yaptıkları çalışmada; 21 adet içme suyu numunesini inceleyerek, 3 tane örnekte *Salmonella* bakterisine rastlamışlardır.

Kıvanç ve ark. (1996), Eskişehir ili içme ve kullanma sularının bakteriyolojik kirliliğini araştırdıkları çalışmalarında; Mart 1992 ile Şubat 1993 tarihleri arasında, iki ayda bir şehrin içme suyunu sağlayan 17 saka ile ana depodan ve şehrin 17 farklı semtinden örnekler alarak incelemişlerdir. Alınan bu örneklerde toplam bakteri sayımı, koliform sayımı, *E. coli* sayımı ve fekal streptokok sayımı yapmışlardır. İçme sularının 13’ünde (%12.74) toplam bakteri bulunamamış, kullanma sularının bütün örneklerinde toplam bakteri tesbit edilmiş ve sayının yaz aylarında arttığı saptanmıştır. İçme ve kullanma sularında koliform bakteri sayısının aylara göre değiştiğini ve alınan toplam 102 örnekten 62’sinde (%60.78) koliform olmadığını tesbit etmişlerdir. İçme sularında baharda koliform bakteri artışı gözlemlenmiştir. Kullanma sularının 14’ünde (%13.42) *E. coli* ve fekal koliform tesbit etmişlerdir. Bu sonuçlara göre, içme sularının %39.22’si kullanma sularının ise %89.27’sinin standartlara uymadığını saptamışlardır. Çalışma sonunda; Eskişehir içme ve kullanma sularının tüm mevsimler dikkate alındığında standartlara uymadığını, özellikle ilkbahar ve yaz aylarında kirlilik boyutunun arttığını ve bu durumun içme sularının nakli sırasında ve kullanma suyu şebekesinin kontaminasyona açık olduğunu gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Parminder ve ark. (1999), Ontario'daki kırsal alanlarda yaşayan 442 aile üzerinde yaptıkları araştırmada, *E. coli* ile kontamine olmuş kuyu suyu tüketimi ile bu ailelerde görülen gastrointetinal hastalıklar arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Araştırmanın sonucunda, *E. coli* ile aile üyelerinde görülen hastalıkların ilişkili olduğunu ve kuyular ile septik tanklar arasındaki mesafenin bu ilişkiyi etkilediğini belirtmişlerdir.

Ağaoğlu ve ark. (1999), Van ve yöresine ait 15 adet kaynaktan aldıkları 30 adet numuneyi incelemişler ve %33.3'ünde koliform grubu mikroorganizma tespit etmişlerdir.

Bella ve Tam (2000), 52 çevresel kanaklı su örneğinin 34'ünde değişik oranlar da *Salmonella* sp. izole etmişlerdir.

Golas ve ark. (2002), 1994-1995 yılları arasında 11'i kuyu olmak üzere toplam 14 adet su numunesini inceleyerek *Serratia marcescens* (%13.7), *Proteus vulgaris* (%13.2), *Citrobacter freundii* (%11) ve *E. coli* (%10.7) oranlarında tespit etmişlerdir. *Yersinia enterocolitica* ve *Enterobacter cloaceae* yi ise %1.3 ve %1.9 gibi düşük oranlarda bulmuşlardır. Çok az sayıda ise *Pseudomonas aeruginosa* ve *Aeromonas hydrophila*'ya rastlamışlardır.

Hasde ve ark. (2002), Ankara garnizonu içerisinde 28 kuyudan aldıkları su örneklerini Multipleks PZR (Polimeraz Zincir reaksiyonu) yöntemi ile incelemişler ve örneklerin %50'sinde tespit ettikleri termotolerant koliformların hepsinin *E. coli* olduğunu tespit etmişler fakat bu sulara *Salmonella* ve *Shigella* patojenlerine rastlamamışlardır.

Kilb ve ark. (2003), Kuzey-batı Almanya'daki 6 farklı içme suyu dağıtım şebekesinde bulunan kauçuk kaplı kapakçıklarda oluşan tabakalardan aldıkları 21 adet su örneğini incelemişler ve bunlardan 15 tanesinde koliform bakteriye rastlamışlardır. Buna paralel olarak normal içme suyu şebekesinin 12 tanesinde koliform görmüşlerdir, fakat kapakçıklarda oluşan bakteri tabakasında ve içme suyun da *E. coli*'ye rastlamamışlardır.

Aysal (2004), Isparta il sınırları içindeki göl, dere ve çeşme olmak üzere çeşitli su kaynaklarından toplam 40 adet su numunesi alıp incelemişlerdir. Su örneklerinin 32'sinde (%80) koliform bakteri bulunduğu, bunların da 17'sinin (%42.5) fekal koliform olduğunu saptamıştır. Bunlara ilave olarak 1 örnekte (%2.5) *Shigela sonnei*, 1

örnekte (%2.5) *Salmonella* sp. tespit etmiştir. Toplanan örneklerin hiçbirinde *Vibrio cholerae* ve EHEC'e rastlamamışlardır. Aynı su örnekleri ile yapılan parazitolojik incelemede ise, 6'sında (%15) *C. parvum*, 8 örnekte (%20) *G. intestinalis* kistleri görmüştür.

Altuğ ve ark. (2006), Temmuz 2002-Haziran 2003 tarihleri arasında, Sapanca Gölü'nün bakteriyel kirliliği, bakteriyel metabolik aktivitesi ve kimyasal içeriğini tespit etmek amacı ile bir çalışma yapmışlardır. Gölün doğu tarafındaki yüzey suyunda fekal koliform oranını çok yüksek (24×10^3 cfu/100mL) bulmuşlar ve *Salmonella* sp. de pozitif olarak tespit etmişlerdir. Bu sonuçlara göre; Sapanca Gölü'nün doğu kısmının kanalizasyon atıkları ile kirlenmiş olduğu sonucuna varmışlardır.

Bonadonna ve ark. (2006), çalışmalarında ISO 9308-1 standart metodu ile hızlı Coli-18/Quanti-Tray sistemi karşılaştırmışlardır. ISO standardında okunabilir sonuçlara ulaşmanın güç olduğunu ve belirgin orandaki koliform ve *E. coli*'yi tespit etmekte başarısız olduğunu, diğer taraftan Coli-18/Quante-Tray sisteminin daha fazla sayıda hedef mikroorganizmayı daha kısa sürede ve daha fazla çalışma gerektirmeden tespit edebildiğini bildirmişlerdir.

Jafari ve ark. (2006), İran'da tavuk çiftliklerine yakın alanlardaki içme sularını incelemişler ve farklı kaynaklardan elde edilen bu sularda toplam koliform ve fekal koliforma rastlamalarına karşın *Salmonella* sp. tesbit etmişlerdir.

Polo ve ark. (2006), kuzey-batı İspanya'da üç farklı çevresel su kaynağından (deniz, nehir ve tatlı su) aldıkları su örneklerinden 55 farklı serotip *Salmonella* izole etmişlerdir. Örneklerin hepsinde *Salmonella enteritidis* ortak tip iken, nehir suyunda *S. virchow*, tatlı suda *S. mickawasima* türlerini en sık rastlanan türler olarak bildirmişlerdir.

Ramteke ve Tewari (2006), Hindistan'da yaptıkları bir çalışma da, çeşitli kuyulardan, nehir, göl ve havuzlardan aldıkları toplam 188 su örneğini *E. coli* yönünden inceleyerek 57 izolatta *E. coli* bakterisine rastlamışlardır. Bunların da 45 tanesi tiplendirilebilmiş ve %50'sinin patojen olmadığı, sadece %26.3'ünün patojenik serogruplar olduğunu tespit etmişlerdir. Bu serotiplerden ise UPEC'in en baskın tip olduğu sonucuna varmışlardır. Diğerlerinin ise ETEC, EPEC ve STEC olduğu ve bu tipler ile yapılan antibiyotik direnç testinde, tümünün Basitrasine dirençli olduğunu görmüşlerdir.

Bhatta ve ark. (2007), Nepal’de rastgele seçtikleri noktalardan aldıkları 300 su numunesini incelemişler ve %14’ünde *Salmonella* sp. pozitif bulmuşlardır. *Salmonella* sp. pozitif olan tüm örneklerde *E. coli*’de pozitif iken, *E. coli* pozitif olarak tespit edilen tüm numunelerde *Salmonella* sp.’e rastlamamışlardır. *Salmonella* isolatlarının ise 41 tanesi *S. enterica*, 16’sı *S. typhimurium* ve 3 tanesi de *S. enteritidis* olarak bildirilmiştir.

Chatterjee ve ark. (2007), Burdwan’daki seyyar su satıcıları, tatlı marketleri ve kişisel su musluklarından aldıkları örneklerde koliform bakterileri tespit etmeye çalışmışlardır. Seyyar su satıcılarından alınan numunelerde toplam koliform sayısını 1600’ün üstünde, tatlı marketlerinden alınan numunelerde de toplam koliform sayısını 920 olarak saptamışlar fakat musluk sularında toplam koliforma rastlanmamışlardır. Bu araştırmanın sonucunda; seyyar su satıcıları ve tatlıcılardan alınan suların içilebilir olmadığı, musluk sularının ise içmek için uygun olduğu sonucuna varmışlardır.

Göktaş ve ark. (2007), Dobruca içme suyu arıtma tesislerinde arıtılan içme suyunun 2006-2007 yılları arasında fiziksel, kimyasal ve bakteriyolojik analizlerini incelemişler ve renk, pH, demir, alüminyum, arsenik, siyanür, nitrit iyonu azotu, amonyum iyonu azotu değerlerinin TS 266 ve Avrupa Topluluğu İçme Suyu standartlarına uygun olduğunu bulmuşlardır.

Kampfer ve ark. (2007), toplam koliform ve *E. coli* tespitinde geleneksel metod (laktoz kullanımı, asit ve gaz üretimi) ile ISO 9308-1 ve Coli-18 sistemini karşılaştırdıkları ve 345 izolatın incelendiği çalışmalarında, Coli-18 sistemi ile %95 oranında koliform pozitif tespit etmelerine karşın ISO-9308-1 metodu ile sadece %29 oranında koliform pozitifliği tespit etmişlerdir. Geleneksel metod ile de sadece %13 oranında pozitiflik bulmuşlardır. İzolatların çoğunu APİ 20 E sistemi ile incelediklerinde ise bunların *Enterobacter* sp., *Serratia* sp., *Citrobacter* sp. ve *Klebsiella* sp. olduklarını görmüşlerdir.

Köksal ve ark. (2007a), İstanbul’un içme ve kullanma sularını indikatör ve patojen bakteri açısından inceledikleri çalışmalarında, 134 ham su örneğinin tamamında koliform bakteri, %46’sında dışkı kaynaklı *E. coli*, arıtma tesisi sularında %4 koliform, %1 dışkı kaynaklı *E. coli* ve şebeke sularında ise %5 koliform bakteri, %2 dışkı kaynaklı *E. coli* tespit etmişlerdir. Ham sulara *Aeromonas* %97, *Pseudomonas* %67, *Vibrio* %8, *Plesiomonas* %5, *Yersinia* %1 ve *Shigella* %1 oranlarında bulurlarken, arıtma tesisi çıkışı ve şebeke sularında ise sırasıyla *Aeromonas* %16 ve %23,

Pseudomonas %10 ve %14 oranlarında tesbit etmişler fakat *EPEC*, *Salmonella*, *Shigella*, *Yersinia*, *Campylobacter*, *Vibrio* ve *Plesimonas* bakterilerine rastlamamışlardır.

Köksal ve Samastı (2007), İstanbul'da değişik su satış noktalarından temin ettikleri 92 adet polikarbonat damacana içme suyu örneklerini inceleyerek, %54'ünde koliform ve %3 dışkı kaynaklı *E. coli* görmüşlerdir. Ayrıca %23 *Aeromonas* ve %38 *Pseudomonas* tespit edebilmelerine karşın, Enteropatojenik *E. coli*, *Salmonella*, *Shigella*, *Yersinia*, *Campylobacter*, *Vibrio* ve *Plesimonas* bulmamışlardır.

Mahfouz ve ark. (2008)'de işlenmemiş yer altı sularından sağlanmış içme suyu sistemlerini koliform bakterilerin varlığı açısından incelemişler ve 46 yer altı suyu kaynağının %42 sinde filtre edilebilen bakteri saptamışlardır. *Pseudomonas* en sık tespit edilen bakteri grubu olduğunu, bununla birlikte, *Flaxobacterium*, *Alcaligenes*, *Acinetobacter* ve *Achromobacter* isolatlarının da tespit edildiğini bildirmişlerdir.

Pathak ve Gopal (2008), Hindistan'daki farklı alanlardan (endüstriyel, yerleşim yerleri ve ticari yerler) aldıkları toplam 100 numuneyi koliform, fekal koliform ve fekal streptokok açısından incelemişlerdir. Örneklerin %34'ünün içilemez olduğunu, en yüksek (%27) koliform bakteri ile kirlenmenin endüstriyel alanlardan alınan numunelerde olduğunu görmüşlerdir. Bu koliformlarında %29 *E. coli*, %26 *Klebsiella* sp., %24 *Enterobacter* sp., %15 *Citrobacter* sp olduğunu bulmuşlardır.

Uyanık ve ark. (2008), toplum sağlığı açısından önemli yeri olan *Salmonella typhi* ve *Shigella flexneri*'nin farklı sıcaklıklardaki distile su, %0.9 NaCl içeren su ve klorlu su içinde canlı kalma sürelerini araştırmışlardır. Araştırmanın sonunda, *S. flexneri*'nin buzdolabındaki %0.9 NaCl içinde 87, distile su içinde 83 gün canlı kaldığını, yine *S. typhi*'nin buzdolabında bekletilen %0.9 NaCl ve distile su örnekleri içinde 65 gün canlı kaldığını saptamışlardır. Diğer taraftan, dört farklı sıcaklıktaki klorlu su örneklerinin hiçbirinde ilk 24 saatte üreme olmadığını ve bu sonuca göre, içme sularının bu tür enfeksiyonlardan etkilenmemesi için klorlama işleminin önemli olduğunu ortaya koymuşlardır. Yine yapılan çalışmanın sonunda tüm sıcaklıklar da *S. typhi*'nin, *S. flexneri*'den daha kısa süre canlı kalabildiğini de ortaya çıkarmışlardır. Beklendiği gibi, sıcaklık derecesi düştükçe, bakterilerin yaşam sürelerinin arttığı, bunun da düşük ısıda bakterilerin metabolizmalarının yavaşlamasından kaynaklandığı sonucunu çıkarmışlardır.

Wang ve Fiessel (2008), çalışmalarında 152 içme suyu numunesindeki toplam koliform ve *E. coli* sayımını standart membran filtrasyon tekniği ile üç farklı besiyeri kullanarak gerçekleştirmişler ve bu üç besiyerinden Diferansiyel Koliform Agar'ın (DCA), hem toplam koliform sayımı hemde *E. coli* sayımı için oldukça uygun olduğu kararına varmışlardır. Toplam koliform pozitifliği açısından DCA ile m-Endo besiyeri arasında %82 gibi yüksek bir kararlılık olduğunu görmüşlerdir.

Tharannum ve ark. (2009), bölgelerindeki 3 farklı alandan aldıkları toplam 8 adet su numunesinde, koliform bakterileri klasik yöntem olan MPN (En Muhtemel Sayı) ve PCR (Polimeraz Zincir Reaksiyonu) yöntemi ile incelemişlerdir. Klasik MPN yöntemi ile aldıkları 8 adet numunenin 7' sinde değişen sayılarda koliform bakteri tespit etmişler fakat 1 tanesinde herhangi bir koliform bakteriye rastlamamışlardır. Aynı numuneler için PCR yöntemi kullandıklarında ise klasik yöntemle koliform bakteri tespit edilen 7 numunenin 5'inde sonuçları negatif olarak bulmuşlardır. Bu çalışma ile, geleneksel yöntemlerle koliform tespiti yapmanın, uzun inkübasyon süresi gerektirmesi, antagonistik organizmaların sonuçları etkileyebilmesi, spesifitesinin yetersiz olması ve yavaş üreyen veya canlı olupta kültürü yapılamayan mikroorganizmaları tesbit etmenin güç olması nedeni ile tercih edilmediği sonucunu çıkarmışlardır. PCR metodu ise daha spesifik ve hızlı tespit edebilme özelliği ile daha güvenilir bulunmuştur.

Sultana ve ark. (2009), Khulna/Bangladeş şehrinin 7 farklı yerinden Mayıs-Haziran 2007 tarihinde topladıkları numuneleri toplam koliform ve fekal koliform açısından klasik MPN yöntemi kullanarak araştırmışlardır. 7'si pompa suyu, 12'i konut suyu olarak toplam 18 adet numuneyi incelemişlerdir. 7 pompa suyunun 3'ünde fekal kaynaklı koliform, 1 tanesinde toprak kaynaklı koliforma rastlamışlar, kalan 3 tanesinde herhangi bir koliform üremesi gözlememişlerdir. 11 konut (içme-kullanma) suyunun ise 4'ünde fekal, 4'ünde fekal olmayan koliformlar görülmesine karşın, kalan 3'ünde ise sonucu negatif olarak bulmuşlardır. Araştırmanın sonucunda, sudan kaynaklanan enfeksiyonlar konusunda dikkatli olunması gerektiği ve suların kullanılmadan önce kaynatılması konusunda uyarı yapılması gerektiğini bildirmişlerdir.

Arık ve ark. (2010), 2004, 2005, 2006, 2007, 2008 yıllarına ait, Bursa ili içme ve kullanma suyundan aldıkları 5320 adet numunesini incelemişler ve bu numunelerin 145'inde *E. coli*, enterokok ve koliform bakteri ürediğini rapor etmişlerdir.

Cordoba ve ark. (2010), La Plate (Arjantin)'da yaptıkları bir çalışmada, yapılan dezenfeksiyonun koliform bakteriler üzerindeki etkilerini, yaz ve kış mevsimlerine göre oluşan değişiklikleri incelemişlerdir. Topladıkları 180 su numunesinde toplam koliform sayıları ile birlikte klor miktarı ve pH'ıda ölçmüşlerdir. Koliform bakteri açısından pozitif olan numunelerin oranını yaz aylarında, koliform negatif numunelerin oranınında kış aylarında daha yüksek bulmuşlar fakat *E.coli* izole etmemişlerdir. Yaz aylarında en sık *Enterobacter cloacae*, sonbahar da *Enterobacter agglomerams*, bahar ve kış aylarında ise *Klebsiella oytoca* gözlemişlerdir. Koliform sayısı ile numune noktasının dezenfeksiyonunun yapıldığı noktaya olan uzaklığı arasında yakın bir ilişki tespit etmişlerdir. Araştırmanın sonucunda, artan sıcaklık ve dezenfeksiyon seviyesinde meydana gelen azalmanın içme suyunun kirlenmesine yol açtığını kabul bildirmişlerdir.

Yukarıdaki çalışmaların dışında, sadece patojenik özellikteki bakterilerin aranmasına yönelik çalışmalar da yapılmıştır.

Hernandez ve ark. (1997), içme sularında klorlama işlemlerinin *Aeromonas* sp.'in kontrolü etkisi üzerinde çalışmışlar ve bakiye klor seviyesi 0.29-0.47 mg/L olan içme suyu alanlarında *Aeromonas* sp. izole etmişlerdir.

Gavriel ve ark. (1998), kuzeybatı Scotland bölgesindeki büyük bir su şebekesini 12 aylık periyod boyunca izlemişler ve mezofolik *Aeromonas* izole etmeye çalışmışlardır. İnceleme esnasında, klor konsantrasyonu, pH, sıcaklık, yağmur durumu ve standart bakteriyolojik indikatörleride değerlendirmeye almışlardır. En yüksek *Aeromonas* oranını ise 300 mL'sinde 650 cfu standart indikatörlerin olduğu örnekte olduğunu belirtmişlerdir. Bazı kaynaklarda klor oranının düşük olmasının, isolat sayısını arttırdığını, mevsimsel olarak ise *Aeromonas* görülme oranının yaz boyunca en yüksek seviyeye çıktığı rapor etmişlerdir.

Legnani ve ark. (1998), İtalya'da içme suyu kaynaklarının bulunduğu kuzey batı ormanlık alanlarında 3 yıllık periyotta araştırma yapmışlar ve 7393 su örneğini incelemişlerdir. İncelenen suyun, bulunduğu yer itibari ile kirlilik seviyesi düşük ve düzenli olarak kimyasal dezenfeksiyon gerektirmeyen özellikte olduğu belirtilmiştir. Alınan numunelerin 1623 (%21.95)'inde *Aeromonas* izole edilmiştir. Bu isolatların %72.4'ünün *A. hydrophila*, %14.7'nun *A. caviae* ve %12.9'unun *A. sobira* olduğu belirtilmiştir.

Ivanova ve ark. (2001), Vladivostok şehri yakınlarındaki kaynaklardan aldıkları içme suyu örneklerinden *Aeromonas sp.* ve *Vibrio sp.* bakterilerini tespit etmeye çalışmışlardır. Yaptıkları çalışmalar sonucunda; *Aeromonas sobria*, *Aeromonas popoffi*, *Vibrio mimicus*, *Vibrio metschnikovii* türlerini tespit etmişlerdir.

Köksal ve ark. (2002), İstanbul'da üç hastanenin 13 depo ve 48 musluk suyu örneğinde *Legionella sp.* varlığını araştırmışlardır. Hastanelerin birinden alınan 4 musluk suyu örneğinde *Legionella sp.* izole etmişler bununla birlikte 9 depo ve 1 musluk suyunda koliform bakteri, 2 depo suyu örneğinde *E. coli* bulunduğu bildirmişlerdir.

Altanlar ve ark., (2003), Ankara'da toplanan ve içme suyu olarak kullanılan kuyu sularında hareketli *Aeromonas* varlığını araştırdıkları çalışmada, 166 kuyu suyunu incelemişleri ve toplam 66 hareketli *Aeromonas* izole etmişlerdir. Sularda %60.60 ile en yüksek oranda *A. hydrophila*, daha sonra %10.60 *A. caviae* ve %28.78 *A. sobria* olduğunu görmüşlerdir.

Köksal ve ark. (2007b), İstanbul'da 2002-2005 tarihleri arasında aldıkları 1680 içme suyu numunesi ile yaptıkları çalışmada, toplam 147 *Aeromonas* suşu izole etmişler ve bu suşların çeşitli antibiyotiklere karşı dirençli olduğunu bildirmişlerdir.

Bu araştırmada; Van İli ve çevresindeki içme ve kullanma sularında indikatör mikroorganizmaların sayımları yapılmış ve indikatör açısından pozitif olduğu tespit edilen örneklerde *Salmonella sp.* ve *Shigella sp.* gibi patojen bakterilerinde bulunup bulunmadığı araştırılmıştır. Yörede Ağaoğlu ve ark. (1999), bazı su örneklerinde indikatör mikroorganizmaların sayısını belirlemeye yönelik çalışma yapmışlar fakat içme ve kullanma sularında *Salmonella sp.* ve *Shigella sp.* varlığı ile ilgili herhangi bir araştırma bulunamamıştır. Bu yönü ile yaptığımız araştırmanın yöredeki içme ve kullanma sularında *Salmonella sp.* ve *Shigella sp.* varlığı konusunda daha sonra yapılacak çalışmalara zemin oluşturması da amaçlanmıştır.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Su örnekleri

Bu araştırmanın materyalini 15 Nisan 2009-15 Eylül 2009 tarihleri arasında Van ili ve çevresine ait şebeke, depo ve kuyulardan alınan su numuneleri oluşturdu (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. 300ml'lik su numunesi şişeleri.

3.1.2. Kullanılan besiyerleri

3.1.2.1. Sodyum hepatadesilsülfatlı laktoz TTC Agar

Besiyeri bileşenleri distile su içinde çözülüp, otoklavda 121°C'de, 1 atm basınç altında, 15 dakika sterilize edildi.

Çizelge 3. 1. Bazal besiyeri

Kullanılan Maddeler	Miktar
Laktoz	20 g
Pepton	10 g
Maya özütü	6 g
Et özütü	5 g
Bromtimol mavisi	0.05.g
Agar	15-25 g
Distile su	1000 mL

TTC, bir miktar distile su içinde çözülür ve 100mL'ye tamamlanır. Por çapı 0.2 mm olan membrandan geçirilerek steril edildi.

Çizelge 3. 2. TTC çözeltisi

Kullanılan Maddeler	Miktar
2.3.5. Trifeniltetrazolyum klorür (TTC)	0.05.g
Distile su	1000 mL

Sodyum heptadesilsülfat bir miktar su içerisinde çözülür ve 100mL'ye tamamlanır. Otoklavda 121 °C, 1 atm'de 15 dakika steril edildi.

Çizelge 3.3. Sodyum heptadesilsülfat çözeltisi

Kullanılan Maddeler	Miktar
Sodyum heptadesil sülfat (Tergitol 7)	0.2 g
Distile su	100 mL

Bazal besiyeri eritilir ve $50\pm 5^{\circ}\text{C}$ 'a soğutulur ve Sodyum heptadesilsülfat çözeltisi aseptik şartlarda ve her bir ilaveden sonra kabarcık oluşumundan kaçınılarak tamamen karıştırılır. En az 5 mm kalınlıkta olacak şekilde petri kaplarına dağıtılır. Hemen kullanılmayacaksa karanlıkta, $5\pm 3^{\circ}\text{C}$ 'da en fazla 10 gün muhafaza edilir.

Çizelge 3. 4. Tam Besiyeri

Kullanılan Maddeler	Miktar
Bazal besiyeri	100mL
TTC çözeltisi	5mL
Sodyum heptadesilsülfat çözeltisi	5mL

Bu çalışmada toplam koliform ve *E.coli* bakterilerinin sayımı amacıyla, terkihi Çizelge 3. 4 de belirtilen maddelerden ticari olarak hazırlanmış olan Laktoz TTC agar besiyeri(Sartorius, 14056) kullanıldı (Anonim, 2004).

3.1.2.2. Triptofon Soya Agar (TSA)

Çalışmamız da Çizelge 3.5'deki maddeleri içeren hazır TSA (Oxoid, CMO931) toz besiyeri kullanıldı. Hazır besiyerinden 40g 1000mL suda ısıtılarak çözüldü. 121°C'de 15 dakika sterilize edildi. 50°C'de soğutulduktan sonra kalınlığı en az 5 mm olacak şekilde petri kaplarına dağıtıldı (Anonim, 2004).

Çizelge 3. 5. Triptofan Soya Agar

Kullanılan Maddeler	Miktar
Triptik kazein özü	15 g
Soya pepton	5 g
Sodyum klorür	5 g
Agar	15-25 g
Distile su	1000 mL

3.1.2.3. Triptofan water

Çalışmamız da, Çizelge 3. 6'da miktarları belirtilen maddelerden hazırlanmış hazır Trypton Water (Oxoid, CM0087) besiyeri kullanıldı. Toz besiyerinin 15 g'ı, 1000 mL distile su içinde çözüldükten sonra, 3 mL olacak şekilde tüplere dağıtılıp 121°C'de 15 dakika süreyle sterilize edildi (Anonim, 2004).

Çizelge 3. 6. Triptofan water

Kullanılan Maddeler	Miktar
Triptik kazein özütü	10 g
L-Triptofan L	1 g
Sodyum klorür	5 g
Distile su	1000 mL

3.1.2.4. m-FC medium

Çizelge 3.7'de belirtilen içeriğe sahip hazır dehidre m-FC medium (Merk, 11278) besiyeri 52g/L olacak şekilde distile su içinde eritildi. Hazırlanan %1'lik Rosolic asid çözeltisinden 10ml/L olacak şekilde besiyerine ilave edildi. Sürekli karıştırılarak 1

5 dakika kaynatıldı. Otoklavlanmadan 45-50°C’de soğutularak steril petri kutularına döküldü. (Anonim, 1998).

Çizelge 3.7. m-FC medium

Kullanılan Maddeler	Miktar
Protease pepton	5 g
Tryptose	10 g
Yeast extract	3.0 g
Sodium chloride (NaCl)	5 g
Bile salts	1.5 g
Lactose	12.5 g
Methyl blue	0.1 g
Agar	15 g
Distile su	1000 mL

3.1.2.5. Slanetz and Bartley besiyeri

Bu çalışmada, Çizelge 3.8’de içeriği verilen hazır Azide (Slanetz ve Bartley) besiyeri plakaları kullanıldı. Plakalar içindeki pedlere emdirilmiş dehidre besiyeri (Sartorius, 14051) kullanımdan önce 3 ml. steril distile su ile ıslatılarak ekime hazır hale getirildi (Anonim, 2002).

Çizelge 3. 8. Bazal besiyeri

Kullanılan Maddeler	Miktar
Triptoz	20 g
Maya özütü	5 g
Glukoz	2 g
Dipotasyum hidrojenfosfat	4 g
Sodyum acid (NaN3)	0.49 g
Agar	8-18 g
Distile su	1000 mL

3.1.2.6. Bile Aesculin Agar

Bu çalışmada Çizelge 3.9.’de verilen maddeleri içeren hazır dehidre toz besiyeri olan Safra Eskülin Agar (Oxoid, CM0888) 44.5 gr tartılarak 1000 mL suda çözüldü ve pH

25°C'de 7.1'e ayarlandı. 121°C'de 1 atm'de 15 dakika otoklavlanarak sterilize edildi ve 50°-60°C'a kadar soğutularak 3-5 mm kalınlığında petrilere dağıtıldı (Anonim, 2002).

Çizelge 3.9. Bile Aesculin Agar

Kullanılan Maddeler	Miktar
Pepton	8.0 g
Bile salts	20.0 g
Ferric citrate	0.5 g
Agar	15 g
Distile Su	1000 mL

3.1.2.7. Tamponlanmış peptonlu su (ön zenginleştirme besiyeri)

İçeriğinde Çizelge 3. 10'de belirtilen oranlarda maddelerin bulunduğu hazır dehidre Tamponlanmış peptonlu su besiyeri (Oxoid, CM0509)'dan 20 gr, 1000 mL distile suda yavaşça ısıtılarak fakat kaynatmadan çözüldü. pH 7.2' ye 25°C'de ayarlandı. Besiyeri 50 ml olacak şekilde tüplere dağıtılıp, ağızları kapatıldıktan sonra, 121°C'de 1 atm'de 15 dakika sterilize edildi (Anonim, 1999).

Çizelge 3.10. Tamponlanmış peptonlu su

Kullanılan Maddeler	Miktar
Pepton	10 g
Sodyum klorür	5 g
Disodium phosphate	3.5 g
Potasyum dehidrojen fosfat	1.5 g
Distile su	1000 mL

3.1.2.8. Modifiye edilmiş Rappaport-Vassiliadis besiyeri

Çizelge 3.11'deki maddeleri içeren hazır dehidre besiyeri (Oxoid, CM0669), 30 g/L olacak şekilde hafifçe ısıtılarak, kaynatmadan çözüldü. pH 5.2'ye ayarlanıp, 10 mL olacak şekilde ağız kapalı cam tüplere dağıtılarak 121°C'de 1 atm'de 15 dakika sterilize edildi (Anonim, 1999).

Çizelge 3.11. Rappaport-Vassiliadis Zenginleştirme buyyonu

Kullanılan Maddeler	Miktar
Soya pepton	5 g
Sodyum klorür	8 g
Potasyum dihidrojen fosfat	1.6 g
Magnezyum klorür	40 g
Malaşit yeşili	0.04 g

3.1.2.9. XLD (Xylose-Lysine-Desoxycholate)

İçeriği Çizelge 3.11’de belirtilen hazır dehidre XLD Agar besiyeri (Oxoid, CMO469) 53g/L olacak şekilde distile su içinde kaynatmadan iyice ısıtılarak, sık sık karıştırılarak çözüldü. 50°C’ye kadar soğutulduktan sonra steril petri kutularına dağıtılarak soğuyup katılaşmaya bırakıldı (Anonim, 1999).

Çizelge 3. 12. XLD Agar

Kullanılan Maddeler	Miktar
Maya ekstraktı	3 g
L-lysine HCl	5 g
Xylose	3.75 g
Laktoz	7.5 g
Sukroz	7.5 g
Sodyum Deoksikolat	1 g
Sodyum klorür	5 g
Sodyum tiyosülfat	6.8 g
Demir (III) amonyum sitrat	0.8 g
Fenol kırmızısı	0.08 g
Agar	12.5 gr

3.1.2.10. SS (Salmonella-Shigella) Agar

Çizelge 3.13’deki içeriğe sahip hazır dehidre SS Agar besiyeri (Oxoid, CMO533), 57 g/L olacak şekilde distile suda çözüldü. Sık sık karıştırarak ısıtıldı ve kaynama noktasına getirildi. Otoklavlanmadan 50°C’a kadar soğutulduktan sonra steril petri kutularına dağıtılarak soğuyup katılaşmaya bırakıldı.

Çizelge 3. 13.Salmonella-Shigella Agar

Kullanılan Maddeler	Miktar
Lab-Lemco powder	5 g
Peptone	5 g
Lactose	10 g
Safra tozları	5.5 g
Sodyum sitrat	10 g
Sodyum tiyosülfat	8.5 g
Demir sitrat	1 g
Brillrand green	0.00033 g
Nötral kırmızı	0.025 g
Agar	12 g

3.1.2.11. Selenite Broth Besiyeri (Shigella ön zenginleştirme besiyeri)

Çizelge 3.14'te içeriği belirtilen hazır dehidre Selenit Broth Base (Oxoid, CM 0399) besiyerinin 19g'ı 1000mL suya katıldı. İçine 4g Sodium biselenite (Oxoid, LP0121) eklendi. Isıtılarak ve iyice karıştırılarak eritildi. Cam tüplere dağıtılarak ağızları pamukla kapatıldı ve su banyosunda sterilize edildi.

Çizelge 3. 14.Selenite Broth Besiyeri

Kullanılan Maddeler	Miktar
Bakteriyolojik Pepton	5 g
Mannitol	4 g
Sodyum Fosfat	10 g

3.1.2.12. Üre agar (Christensen'e göre)

Çizelge 3.15'te belirtilen içerikteki temel besiyerinin tüm bileşenleri ve Çizelge 3.16'daki içeriğe göre hazırlanmış olan fenol kırmızısı çözeltisinin 3mL'si karıştırılıp ısıtılarak çözüldü ve 121°C'de 15 dakika sterilize edildi. Agar 50°C'a soğutuldu. Çizelge 3.17'de bileşimi verilen üre çözeltisi, filtre edilerek sterilize edildi ve 50 mL'si aseptik koşullarda 950 mL olan agar besiyerine ilave edildi. Hazırlanan bu Üre Agar besiyeri steril tüplere 6 mL olacak şekilde dağıtılarak ve yatık pozisyonda katılaşmaya bırakıldı.

Çizelge 3.15. Temel besiyeri

Kullanılan Maddeler	Miktar
Pepton	1 g
D (+)- Glikoz	1 g
Sodyum klorür	5 g
Potasyum Hidrojen fosfet	2 g
Agar	15 g

Çizelge 3.16.Katkı 1

Kullanılan Maddeler	Miktar
Fenol kırmızısı	0.4 g
Distile su	100 mL

Çizelge 3.17.Katkı 2(Üre çözeltisi)

Kullanılan Maddeler	Miktar
Üre	40 g
Su	100 mL

3.1.2.13. Kligler Iron Agar (İki şekerli demirli agar)

Çizelge 3.18'deki içeriğe sahip Kligler Iron Agar (Oxoid, CM0033) 55g/L olacak şekilde distile su içinde kaynatılarak tamamen çözüldü. İyiye karıştırılarak cam tüplere dağıtıldı. Otoklavda 121°C'de 15 dakika steril edildi. Yatık olarak katılaşmaya katılaşmaya bırakıldı (Anonim, 1999).

Çizelge 3.18.İki şekerli demir agar

Kullanılan Maddeler	Miktar
Et ekstraktı	3 g
Maya ekstraktı	3 g
Pepton	20 g
Sodyum klorür	5 g
Laklose	10 g
D(+)- Glikoz	1 g
Demir (III) Sıtrat	0.5 g
Sodyum tiyosulfat	0.3 g
Fenol kırmızısı	0.05 g
Agar	12 g

3.1.2.14. Lysine Iron Agar

Çizelge 3.19'deki içeriğe sahip hazır dehidre Lysine Iron Agar (Oxoid, CM0381) besiyerinden 34g/L olacak şekilde distile suya katıldı ve kaynayana kadar çözünmesi sağlandı. Tüplere dağıtıldı ve 121°C'de 15 dakika steril edildi. Yatay pozisyonda soğuyup katılaşmaya bırakıldı (Anonim, 1999).

Çizelge 3.19. Lysine Iron Agar

Kullanılan Maddeler	Miktar
Bakteriyolojik peptone	5 g
Maya ekstraktı	3 g
Glikoz	1 g
L-İsyin	10 g
Demir (III) amonyum sitrat	0.5g
Sodyum tiyosülfat	0.04 g
Buromokrezol moru	0.02 g
Agar	14.5 g

3.1.2.15. S.I.M. Medium

Çizelge 3.20'deki içeriğe sahip hazır dehidre S.I.M Medium (Oxoid. CM0435) dan 3g besiyeri 100 mL su içerisinde kaynatılarak çözüldü ve cam tüplere dağıtılarak ağzı pamuklanıp 121°C'de 15 dakika steril edildi ve soğumaya bırakıldı.

Bu besiyeri *Salmonella* ve *Shigella* izolatlarının H₂S, İndol üretimi ve hareketli olup olmadıklarını tespit etmek için kullanıldı.

Çizelge 3.20. S.IM. Medium

Kullanılan Maddeler	Miktar
Tripton	20 g
Pepton	6.1 g
Demir amonyum sülfat	0.2 g
Sodyum tiyosülfat	0.2 g
Agar	3.5g
Distile su	100 mL

3.1.2. Reaktif ve antiserumlar

3.1.3.1. Kovacs reaktifi (İndol deneyi için)

Çizelge 3.21'deki miktarda Aldehit, alkol içerisinde çözüldü. Derişik asit dikkatlice ilave edildi. Işıktan korumak için, renkli şişelerde 5°C'de muhafaza edildi.

Çizelge 3.21. Kovacs reaktifi

Kullanılan Maddeler	Miktar
P- Dimetiaminabenzaldehit	5 g
Amil alkol	75 mL
Hidroklorik asit	25 mL

3.1.3.2.Oksidaz reaktifi

Çizelge 3.22'de belirtilen miktarda Tetrametil P-Fenilendiamin hidroklorür 10 mL distile su içerisinde çözülerek hazırlandı. Eppendorf tüplerine 0.1 mL olacak şekilde dağıtılarak (-20)°C'de saklandı. İhtiyaç duyulduğunda oda ısısında çözülüp, Whatman No:1 süzgeç kâğıdına uygun miktarda emdirildi ve oksidaz testi için kullanıldı.

Çizelge 3.22. Oksidaz Reaktifi

Kullanılan Maddeler	Miktar
Tetrametil P-Fenilendiamin hidroklorür	0.1g
Distile su	10mL

3.1.3.3. Rosolic acid (%1)

Çizelge 3.23'deki miktardaki Rosolic asit 100mL NaOH solüsyonu içinde çözülerek % 1'lik Rosolic asid çizeltisi hazırlandı.

Çizelge 3. 23. % 1'lik Rosolic acid çözeltisi

Kullanılan Maddeler	Miktar
Rosolic acid (sigma cham)	1 g
0.2 N NaOH solüsyonu	100

3.1.3.4. Salmonella ve Shigella antiserumları

Salmonella sp. şüpheli izolatlar Salmonella Polyvalent O antiserumu ile doğrulandı.

Shigella sp. doğrulaması için ise *Shigella dysenteriae* (Polyvalent A), *S. flexneri* (Polyvalent B), *S. boydii* (Polyvalent C), *S. sonnei* (Polyvalent D) kullanıldı.

3.2. Yöntem

3.2.1. İçme-kullanma suyu örneklerinin toplanması

Bu çalışmada; su numuneleri TS EN ISO 19458 (Su Kalitesi-Mikrobiyolojik Analizler için Numune Alma) standardına göre toplandı. Toplam koliform, *E. coli*, fekal koliform ve fekal streptokok'ların sayımı için 300 mL'lik steril renkli cam şişeler ve *Salmonella*, *Shigella* izolasyonu için ise 1L.'lik kapaklı cam kavanozlar kullanıldı. Su numunelerindeki klorun olumsuz etkisini ortadan kaldırmak için numune şişelerine % 10'lik sodyum tiyosülfat çözeltisinden 1mL koyuldu (Köksal ve ark., 1993). Numunelerin laboratuvara 6 saat içinde getirilmesi sağlandı. Uzak bölgelerden getirilen numuneler ise soğuk zincir şartlarında laboratuvara ulaştırıldı.

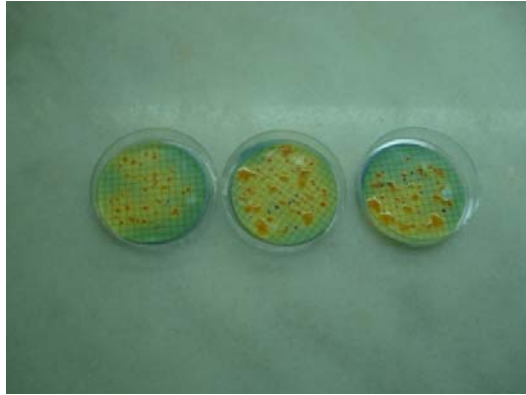
Su numunelerinin toplam koliform, fekal koliform, *E.coli*, *Salmonella* ve *Shigella* analizlerinde membran filtrasyon (MF) tekniği kullanıldı. MF yönteminde, 47mm çapında, 0.45µm por genişliğine sahip selüloz ester mebran filtreler (Sartorius) kullanıldı. Numuneler filtre yerleştirilmiş vakum cihazından süzülerek uygun besiyerine yerleştirildi (Anonim, 1998; Anonim, 1999; Anonim, 2004).

3.2.2. Toplam Koliform ve *E. coli* Sayımı

Toplam koliform ve *E. coli* sayımı için, 100mL su örneği membran filtre düzeneğinde süzöldü. Membran filtreler steril pens yardımı ile hava kabarcığı kalmayacak şekilde TTC Agar besiyeri üzerine yerleştirildi (Schets ve ark, 2002; Anonim, 2004).

Bu şekilde ekimi yapılan petrilerden biri $36\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'de 21 ± 3 saat boyunca diğeri ise istenmeyen gelişme problemlerinin üstesinden gelinebilmesi için $44\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 'de 21 ± 3 saat intübe edildi. İlk 24 saatte üreme olmayan petriler için inkübasyon süresi 44 ± 4 saate kadar uzatıldı.

Bu sürelerin sonunda, membran filtreler incelendi ve filtre altındaki besiyerinde sarı renk gelişimi gösteren bütün koloniler boyutlarına bakılmaksızın laktoz pozitif bakteriler olarak sayıldı (Şekil 3.2). Bu karakteristiği gösteren kolonilerden seçilen en az 3'ü, doğrulamak amacı ile oksidaz ve indol testine tabi tutuldu.



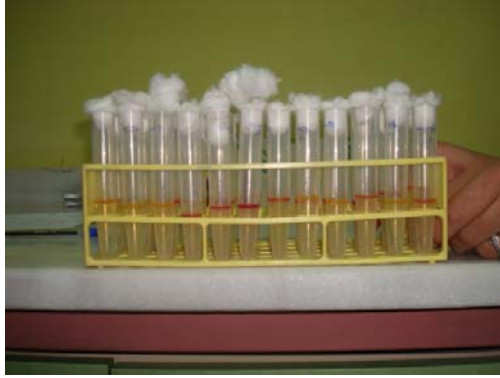
Şekil 3.2. TTC Agarda toplam koliform kolonileri.

Oksidaz testi için; şüpheli kolonilerin TSA besiyerine ekim yapıldı. Besiyerleri $36\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'de 21 ± 3 saat süre ile inkübasyona bırakıldı. İnkübasyon sonunda, besiyerinden platin iğne ile alınan koloninin bir kısmı, üzerine oksidaz reaktifi emdirilmiş filtre kağıdı ile temas ettirildi. süröldü. 30 saniye içinde koyu mavi- mor rengin ortaya çıkması oksidaz pozitif reaksiyon olarak değerlendirildi (Şekil 3.3).



Şekil 3.3. Oksidaz testi

İndol testi için; Triptofan besiyeri içeren tüplere ekim yapıldı. Ekim yapılan tüpler $36\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'de 21 ± 3 saat inkübasyona bırakıldı. İnkübasyonu müteakip tüplerin üzerine 0.5mL Kovacs reaktifi ilave edildi. Besiyerinin yüzeyinde, halka şeklinde kalıcı pembe-kırmızı rengin oluşumu indol üretimi pozitif olarak değerlendirildi (Şekil 3.4).



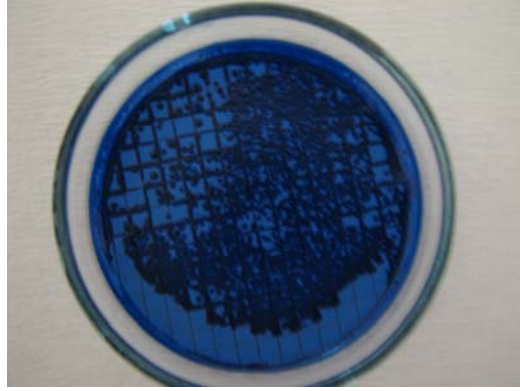
Şekil 3.4. İndol testi

Oksidaz negatif tüm şüpheli koloniler, koliform bakteri olarak kabul edildi. Oksidaz negatif ve indol pozitif reaksiyon veren koloniler ise *E. coli* olarak kabul edildi. Oksidaz pozitif olan koloniler koliform ve *E. coli* yönünden negatif olarak değerlendirildi.

Yapılan değerlendirme sonucunda 100mL'deki koliform ve *E. coli* kolonilerinin sayısı (cfu) olarak belirlendi.

3.2.3. Fekal Koliform Sayımı

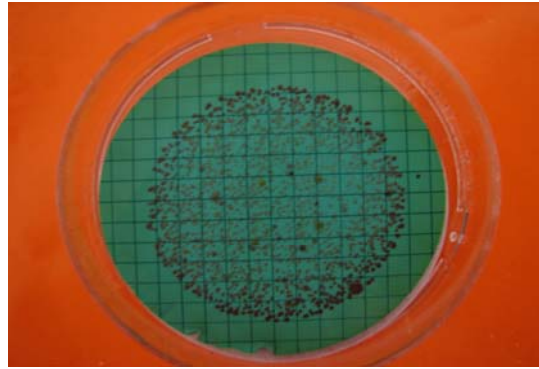
Fekal koliform sayımı için, 100mL su örneği membran filtre düzeneğinde süzöldü. Membran filtreler steril pens yardımı ile hava kabarcığı kalmayacak şekilde m-FC Agar besiyeri üzerine yerleştirildi (Şekil 3.5). Petri plakları $44\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 'de 24 ± 2 saat inkübasyona bırakıldı. İnkübasyonu müteakip filtreler üzerinde üreyen mavi renkli koloniler fekal koliformlar olarak değerlendirildi (Anonim, 1998).



Şekil 3.5. m-FC Agarda fekal koliform kolonileri.

3.2.4. Fekal Streptokok Sayımı

Fekal Streptokokların sayımı için, 100mL su örneği membran filtre düzeneğinde süzöldü. Membran filtreler steril pens yardımı ile hava kabarcığı kalmayacak şekilde Slanetz ve Bartley Agar besiyeri üzerine yerleştirildi. Petri plakları, $44\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 'de 44 ± 4 saat inkübasyona bırakıldı. İnkübasyonu müteakip çikolata renkli koloniler, şüpheli fekal Streptokok kolonileri olarak değerlendirildi (Şekil 3.6).



Şekil 3.6. Slanetz ve Bartley Agar üzerinde fekal koliform kolonileri.

Üzerinde fekal Streptokok şüpheli koloniler üreyen membran filtreler, 44°C’de, 30 dakika etüvde tutulmuş Safra Eskülin Azid Agar üzerine transfer edildi. Safra Eskülin Azid Agar plakları, 44°C’de 2 saat inkübe edildi. İnkübasyonu müteakip besiyeri üzerinde siyah renk oluşumu fekal Streptokok pozitif olarak değerlendirildi. Ardından 100mL’deki pozitif kolonilerin sayısı belirlendi (Anonim, 2002).



Şekil 3.7. Safra Eskulin Agar’da fekal Streptokok kolonileri

3.2.5. *Salmonella* İzolasyonu

Toplam koliform, fekal koliform, *E. coli* ve fekal streptokok yönünden pozitif bulunan numunelerde *Salmonella* arandı.

Bu amaçla; ön zenginleştirme için, 500 mL su numunesi 0.45µm por çapına sahip membran filtre ile vakum sistemi yardımı ile süzüldü. Bu membran filtreler içerisinde 50mL tek kuvvetli peptonlu su bulunan erlenlere transfer edildi. Peptonlu sular 36°C’de 16-20 saat inkübasyona bırakıldı. İnkübasyonu müteakip, ön zenginleştirme kültüründen 0.1 mL alınarak modifiye Rappaport Vassilidiasis besiyerine (10mL) aktarıldı ve su banyosunda 42 ±0.5°C’de 18-24 saat inkübe edildi. Bu süre sonunda seçici besiyerlerine ilk ekim yapıldı. İkinci 24 saat inkübasyon sonunda ise ikinci ekim yapıldı (Anonim, 1999; Bella ve Tam, 2000)

Ayırıcı besiyeri olarak; XLD (Ksiloz Lizin Deoksilaz) Agar ve SS (Salmonella-Shigella) Agar birlikte kullanıldı (Aparna ve Talwar, 1992; Anonim, 1998; Bela ve Tam, 2000; Jafari ve ark., 2006; Bhatta ve ark., 2007). Rappaport Vassilidiasis besiyerinden platin öze yardımı ile XLD agar ve SS Agar’a çizgi ekimi yapıldı (Şekil 3.8; (Şekil 3.9). Petri kablari 36±2°C’de 24 saat inkübasyona bırakıldı. Üreme görülmeyen petrilerin inkübasyonu 48 saate kadar uzatıldı.

Bu sürenin sonunda SS Agarda; renksiz, ortası siyah düğmeli koloniler koloniler *Salmonella* şüpheli olarak kabul edildi (Bhatta ve ark., 2007). XLD Agarda; siyah düğmeli renksiz ve pembe kırmızı koloniler tipik *Salmonella* kolonileri olarak değerlendirildi. (Anonim 1998; Bella ve Tam, 2000)



Şekil 3.8. SS Agar'da Salmonella şüpheli koloniler.



Şekil 3.9. XLD Agar'da Salmonella şüpheli koloniler.

SS Agar ve XLD Agar besiyerinde tespit edilen *Salmonella* tipik kolonilerinden doğrulama için aşama aşama identifikasyon besiyerlerine ekimler yapılarak *Salmonella*'ların çalışıldı. Bu amaçla sırası ile aşağıdaki işlemler gerçekleştirildi (Anonim, 1998; Anonim, 1999).

a) Oksidaz testi için; TSA besiyerine ekim yapıldı. 37°C'de 24 saat inkübasyon sonrası üreyen kolonilerin oksidaz reaksiyonu belirlendi.

b) TSA'daki kültüründen Üre agar tüplerine platin iğne yardımı ile ekim yapıldı. Tüpler 37°C'de 24-48 saat inkübasyona bırakıldı. İnkübasyon sonunda besiyerinin renginin pembeye dönmesi üreaz pozitif olarak değerlendirildi. Oksidaz testi negatif, üreaz testi negatif olan kültürlerin ileri ekimlerine devam edildi. Oksidaz pozitif, üreaz pozitif çıkan numuneler elendi.

c) Hareket testi için; içerisinde SIM ortamı bulunan tüplere platin iğne yardımı ile batırma yöntemi ile ekim yapıldı. Tüpler 37°C'de 48 saat inkübasyona bırakıldı. Ekim hattının yanı sıra besiyerinin tamamında bulanıklık görülmesi hareket pozitif sonuç olarak değerlendirildi (Şekil 3.10).



Şekil 3.10. SIM besiyerinde hareket testi.

d) SIM besiyerinde inkübasyon sonrasında, besiyerinin renginin siyaha dönmesi H₂S pozitif olarak değerlendirildi (Şekil 3.11).



Şekil 3.11. SIM besi yerinde H₂S pozitif görüntüsü

e) İndol testi için; SIM besiyerine ekilerek inkübe edilen tüplerin üzerine 0.5 mL Kovaks ayırıcı damlatıldı. Ayırıcın besiyeri ile temas ettiği üst bölümde kalıcı pembe-kırmızı bir rengin oluşması indol testi pozitif olarak değerlendirildi.

f) TSA'da ki saf kültürden iğne uçlu öze ile LIA besiyerinin dip ve yatık kısmına ekim yapıldı. 37°C'de 24 saat inkübe edildi. Dip ve yüzeyde alkali reaksiyon verenler muhtemel *Salmonella* kolononileri olarak değerlendirildi.

g) Kültürden alınan koloninin, iki şekerli demirli agar(KIA) tüplerinin yüzeyine ve dib kısmına ekim yapıldı Tüpler 37°C'de 24 saat inkübasyona bırakıldı. İnkübasyonu müteakip yatıkta alkali, dip kısmında asidik reaksiyon ve H₂S oluşumu görülen tüpler muhtemel *Salmonella* kolononileri olarak değerlendirildi.

Biyokimyasal özellikleri yönünden *Salmonella* sp. olarak tanımlanan suşlar serolojik testlere tabi tutuldu. Bu amaçla lam aglütinasyonu yöntemi ile polivalan O

antiserumu ve monovalan antiserumları kullanılarak *Salmonella* şüpheli koloniler serolojik özellikleri belirlendi. Aşama aşama yapılan doğrulama testleri Çizelge 3. 25.'e göre değerlendirildi.

Çizelge 3.24 *Salmonella* türlerinin temel biyokimyasal reaksiyonları

DENEY	REAKSİYON	BESİYERİ
Laktoz	-	KIA
Glikoz	+	KIA
Hidrojen Sülfür (H ₂ S)	+	KIA
Üreaz	-	Üre Agar
Lizin dekaboksilaz	+	LIA
Hareket	(+)	SIM besiyeri
İndol	-	SIM besiyeri

3.2. 6. *Shigella* İzolasyonu

Shigella'ların belirlenmesi için, 500mL su örneği membran filtre düzeneğinde süzüldü. Membran filtreler steril pens Selenit Broth Base besiyeri içerisine yerleştirildi. Selenit Broth tüpleri ön zenginleştirme amacı ile 37°C'de 6 saat inkübasyona bırakıldı. İnkübasyonu müteakip, Selenit Broth tüplerinden platin öze yardımı ile XLD ve SS Agar besiyerine ekim yapıldı. Petri plakları 37°C'de 24 saat inkübasyona bırakıldı. (Anonim, 1998). XLD Agar besiyerinde görülen pembe ve renksiz koloniler ile SS Agarda görülen renksiz koloniler *Shigella* sp. şüpheli koloniler olarak değerlendirildi.

Şüpheli kolonilerin saf kültürlerinden doğrulama yapmak amacı ile biyokimyasal testler için, KIA Agar ve LIA Agar'a ekimler yapıldı (Anonim, 1998).

KIA Agar'da; yatıkta alkali, dipte asidik reaksiyonu gösteren ve H₂S ve gaz oluşturmayan koloniler *Shigella* sp. açısından pozitif olarak değerlendirildi. Aynı zamanda LIA Agarda; yatıkta alkali (mor) dipte asidik reaksiyonu gösteren ve H₂S ve gaz oluşturmayan koloniler *Shigella* sp. açısından pozitif olarak değerlendirildi.

Biyokimyasal testlerde *Shigella* sp olarak şüphelenilen kültürler, lam aglütasyon testi ile doğrulamaya alındı. Bu amaçla spesifik grup antiserumları kullanıldı (Anonim, 1998).

4. BULGULAR

Bu araştırmada; Van il merkezi, ilçeleri ve bazı köylerinde kullanılan su kaynaklarından Nisan 2009-Eylül 2009 tarihleri arasın da aldığımız şebeke ve kuyu suyu örneklerinde *Salmonella* sp. ve *Shigella* sp. gibi suya bulaşabilecek patojen bakterilerin bulunup bulunmadığı araştırıldı. Bu esnada aynı su örneklerinden toplam koliform, fekal koliform, *E.coli* ve fekal streptokok gibi indikatör olarak kullanılan bakterilerin sayımları da yapıldı. Bu amaçla toplam 3 adet kuyu, 7 adet kaynak ve 90 adet şebeke suyu örneği membran filtrasyon yöntemi ile incelendi ve yapılan doğrulamalar sonucunda sayılan koloniler sayısal olarak ifade edildi.

Toplam koliform, fekal koliform, *E. coli*, fekal streptokok gibi indikatör bakterilerin analizlerinde negatif sonuç alınan örneklerin *Salmonella* sp. ve *Shigella* sp. açısından da negatif oldukları düşünülerek ikinci zenginleştirme aşamasından sonra ekimlerine devam edilmedi. Bu numuneler *Salmonella* sp. ve *Shigella* sp yönünden de negatif olarak değerlendirildi.

Diğer taraftan, indikatör bakterilerin herhangi biri açısından pozitif olan örneklerden, ön zenginleştirme aşamasından sonra, seçici zenginleştirme ve katı besiyerine ekimler yapılarak araştırılmaya devam edildi. Katı besiyerine yapılan ekimler sonrasında tipik koloni üremesi olmayan örneklerden ileri ekim yapılmadı. Birkaç örnekte şepheli koloniler tesbit edildi ve örnekler doğrulamaya alındı. Doğrulamaya alınan bu örneklerin bazıları oksidaz pozitif, bazıları ise oksidaz negatif olmalarına karşın üreaz pozitif olmaları nedeni ile elendi. Sadece 5 örneğin, oksidaz ve üreaz aktiviteleri negatif olması üzerine, doğrulamak için biyokimyasal testlere tabi tutuldu. Bu ekimler sonucunda tipik reaksiyon vermeyen kültürler *Salmonella* ve *Shigella* açısından negatif olarak değerlendirildi. Sadece bir örnek *Salmonella*, bir örnekte *Shigella* için şüpheli görülerek antiserumlar ile lam aglütinasyon testine alındı. Her iki sonuçta negatif bulundu.

Çizelge 4.1., 4.2., 4.3., 4.4., 4.5., 4.6., 4.7., 4.8., 4.9., 4.10.'da Van ili merkez ve ilçeleri ile köylerine ait toplam koliform, fekal koliform, *E. coli*, fekal streptokok sayıları ve *Salmonella* sp. ve *Shigella* sp. sonuçları verildi.

Çizelge. 4.1. Van ili merkez ve köylerine ait numunelerin sonuçları

Numunenin alındığı yer	Numunenin cinsi	Toplam koliform sayısı	Fekal koliform sayısı	<i>E.coli</i> sayısı	Fekal streptokok sayısı	<i>Salmonella</i> sp.	<i>Shigella</i> sp.
Hacıbekir Mah.	Şebeke	0	0	0	0	0	0
Vali Konağı	Şebeke	0	0	0	0	0	0
Adliye Lojmanları	Şebeke	0	0	0	0	0	0
Akköprü Mah.	Şebeke	0	0	0	0	0	0
Aşağı Norşin Mah.	Şebeke	0	0	0	0	0	0
Şerefiye Mah.	Şebeke	0	0	0	0	0	0
Bahçıvan Mah.	Şebeke	0	0	0	0	0	0
Halk Pazarı	Şebeke	0	0	0	0	0	0
Yalım Erez Mah.	Şebeke	0	0	0	0	0	0
Beyüzümü Su deposu	Kaynak	0	0	0	0	0	0
Beyüzümü Mah.	Şebeke	63	5	0	0	0	0
Düzyol Mah.	Şebeke	292	185	107	254	0	0
İskele Cad.	Şebeke	0	0	0	0	0	0
İstasyon Mah.	Şebeke	0	0	0	0	0	0
A.Gazi Mah.	Şebeke	0	0	0	0	0	0
Hacıbekir Su Deposu	Şebeke	0	0	0	0	0	0
Şabaniye Su Deposu	Şebeke	0	0	0	0	0	0
Bejingir Kaynağı	Kaynak	0	0	0	0	0	0
Vali Mithatbey Mah.	Şebeke	0	0	0	0	0	0
Süphan Mah.	Şebeke	0	0	0	0	0	0
Seyrantepe Mah.	Şebeke	0	0	0	0	0	0
Altıntepe Mah.	Şebeke	0	0	0	0	0	0
Selimbey Mah	Şebeke	0	0	0	0	0	0
Karşıyaka Mah.	Şebeke	0	0	0	0	0	0
Marangozlar sitesi	Şebeke	0	0	0	0	0	0
Gedikbulak Köyü	Şebeke	187	38	0	0	0	0
Aşağı Bakraçlı köyü	Şebeke	345	122	14	28	0	0
Molla Kasım Köyü	Şebeke	202	162	105	4	0	0
Kurubaş Köyü	Şebeke	115	0	0	76	0	0
Kevenli Köyü	Şebeke	50	0	0	0	0	0
Adıgüzel Köyü	Şebeke	93	32	19	0	0	0
Erçek Merkez	Şebeke	0	0	0	0	0	0
Erçek D.D.Y.	Şebeke	0	0	0	0	0	0
Bostaniçi Beldesi	Şebeke	375	120	64	0	0	0

Çizelge. 4.2. Van ili Erciş ilçesi ve köylerine ait numunelerin sonuçları

Numunenin alındığı yer	Numunenin cinsi	Toplam koliform sayısı	Fekal koliform sayısı	<i>E.coli</i> sayısı	Fekal Streptokok sayısı	<i>Salmonella</i> sp.	<i>Shigella</i> sp..
Merkez Cami	Kaynak	68	33	10	0	0	0
Merkez Sağlık Ocağı	Şebeke	0	0	0	0	0	0
Açık Cezaevi	Şebeke	0	0	0	0	0	0
Nişancı Köyü.	Şebeke	31	4	0	0	0	0
Deliçay Köyü	Şebeke	27	0	0	0	0	0
Çelebibağ Beldesi	Şebeke	95	26	6	9	0	0

Çizelge. 4.3. Van ili Gevaş ilçesi ve köylerine ait numunelerin sonuçları

Numunenin alındığı yer	Numunenin cinsi	Toplam koliform sayısı	Fekal koliform sayısı	<i>E.coli</i> sayısı	Fekal streptokok sayısı	<i>Salmonella</i> sp.	<i>Shigella</i> sp.
İlçe Cami Çeşmesi.	Kaynak	0	0	0	0	0	0
Hastane	Şebeke	0	0	0	0	0	0
Ocaklı Köyü	Şebeke	387	213	186	55	0	0
Kıratlı Köyü	Şebeke	179	48	17	3	0	0
Kayalar Köyü	Şebeke	78	14	0	0	0	0
Dokuzağaç Köyü	Şebeke	104	12	2	0	0	0
Alabayık Köyü	Şebeke	219	15	0	0	0	0
Semt Polikliniği	Şebeke	75	0	0	0	0	0
İkizler Köyü	Şebeke	15	8	4	0	0	0

Çizelge. 4.4. Van ili Saray ilçesi ve köylerine ait numunelerin sonuçları

Numunenin alındığı yer	Numunenin cinsi	Toplam koliform sayısı	Fekal koliform sayısı	<i>E.coli</i> sayısı	Fekal streptokok sayısı	<i>Salmonella</i> sp.	<i>Shigella</i> sp..
Saray Merkez	Şebeke	0	0	0	0	0	0
Merkez Sağlık Ocağı	Şebeke	0	0	0	0	0	0
Beyarlan Köyü	Şebeke	113	98	84	19	0	0
Bakışık Köyü	Şebeke	17	0	0	0	0	0
Güldere Köyü	Şebeke	0	0	0	0	0	0

Çizelge. 4.5. Van ili Başkale ilçesi ve köylerine ait numunelerin sonuçları

Numunenin alındığı yer	Numunenin cinsi	Toplam koliform sayısı	Fekal koliform sayısı	<i>E.coli</i> sayısı	Fekal streptokok sayısı	<i>Salmonella</i> sp.	<i>Shigella</i> sp.
Merkez	Şebeke	0	0	0	0	0	0
Merkez Cami	Kaynak	19	0	0	0	0	0
Adliye Binası	Şebeke	0	0	0	0	0	0
Devlet Hastanesi	Şebeke	177	43	0	0	0	0
Yanal Köyü	Şebeke	141	0	0	0	0	0
Azıklı Köyü	Şebeke	229	17	11	5	0	0

Çizelge. 4.6. Van ili Özalp ilçesi ve köylerine ait numunelerin sonuçları

Numunenin alındığı yer	Numunenin cinsi	Toplam koliform sayısı	Fekal koliform sayısı	<i>E.coli</i> sayısı	Fekal streptokok sayısı	<i>Salmonella</i> sp.	<i>Shigella</i> sp.
Merkez Sağlık Ocağı	Şebeke	0	0	0	0	0	0
Merkez Öğretmenevi	Şebeke	0	0	0	0	0	0
Merkez çeşmesi	Kaynak	23	0	0	0	0	0
Sağmal beldesi.	Şebeke	73	31	0	104	0	0
Bağrıaçık köyü	Kuyu	0	0	0	0	0	0
Kırçalı Köyü	Kuyu	0	0	0	0	0	0
Mollahasan Köyü	Şebeke	180	67	0	0	0	0
Dorutay Köyü	Şebeke	97	0	0	0	0	0
Dönerdere Köyü	Şebeke	52	23	3	0	0	0

Çizelge. 4.7. Van ili Edremit ilçesi ve köylerine ait numunelerin sonuçları

Numunenin alındığı yer	Numunenin cinsi	Toplam koliform sayısı	Fekal koliform sayısı	<i>E.coli</i> sayısı	Fekal streptokok sayısı	<i>Salmonella</i> sp.	<i>Shigella</i> sp.
Eski Cami	Kaynak	0	0	0	0	0	0
TOKİ konutları	Şebeke	0	0	0	0	0	0
Çimento Fabrikası	Şebeke	0	0	0	0	0	0
Dilkaya Köyü	Şebeke	2	0	0	0	0	0

Çizelge. 4.8. Van ili Çaldıran ilçesi ve köylerine ait numunelerin sonuçları

Numunenin alındığı yer	Numunenin cinsi	Toplam koliform sayısı	Fekal koliform sayısı	<i>E.coli</i> sayısı	Fekal streptokok sayısı	<i>Salmonella</i> sp..	<i>Shigella</i> sp.
Devlet Hastanesi	Şebeke	88	28	10	0	0	0
Merkez Öğretmenevi	Şebeke	36	18	14	0	0	0
Hükümet Konağı	Şebeke	116	93	88	24	0	0
Yağmur Pastanesi	Şebeke	0	0	0	0	0	0
Kilimli Beldesi	Şebeke	209	0	0	0	0	0
Ünseli Beldesi	Kuyu	123	18	1	0	0	0
Ünseli Beldesi	Şebeke	0	0	0	0	0	0
Yukarı Dikme Köyü	Şebeke	17	0	0	0	0	0
Yaykılıç Köyü	Şebeke	28	0	0	0	0	0
Yücelen Köyü	Şebeke	0	0	0	0	0	0

Çizelge. 4.9. Van ili Gürpınar ilçesi ve köylerine ait numunelerin sonuçları

Numunenin alındığı yer	Numunenin cinsi	Toplam koliform sayısı	Fekal koliform sayısı	<i>E.coli</i> sayısı	Fekal streptokok sayısı	<i>Salmonella</i> sp.	<i>Shigella</i> sp.
Akpınar Camii	Kaynak	0	0	0	0	0	0
Merkez öğretmenevi	Şebeke	0	0	0	0	0	0
Y.İ.B.O.	Şebeke	0	0	0	0	0	0
Belediye Binası	Şebeke	14	0	0	0	0	0
Koyunyatağı Mah.	Şebeke	21	0	0	0	0	0
Kuşdağı Köyü	Şebeke	217	0	0	0	0	0
Çavuştepe Köyü	Şebeke	190	0	0	0	0	0
Güleçler Köyü	Şebeke	24	15	0	0	0	0
Dikenli Köyü	Şebeke	34	0	0	0	0	0

Çizelge. 4.10. Van ili Çatak ilçesi ve köylerine ait numunelerin sonuçları

Numunenin alındığı yer	Numunenin cinsi	Toplam koliform sayısı	Fekal koliform sayısı	<i>E.coli</i> sayısı	Fekal streptokok Sayısı	<i>Salmonella</i> sp.	<i>Shigella</i> sp.
Ana su deposu	Kaynak	0	0	0	0	0	0
Öğretmenevi	Şebeke	31	0	0	0	0	0
Y.İ.B.O.	Şebeke	42	0	0	0	0	0
Zeve Konutları	Şebeke	80	0	0	0	0	0
Kaymakamlık	Şebeke	39	29	27	0	0	0

Sonuçlar incelendiğinde; toplam 100 adet su örneğinin 49 tanesinin de toplam koliform, 25 tanesinde fekal koliform, 19 tanesinde *E. coli* ve 11 tanesinde de fekal streptokok tesbit edildi.

Van ili merkeze ait şebekeye su sağlayan Bejingir kaynağında ve Şabaniye ile Hacıbekir su depolarında indikatör bakteriye rastlanmadı. Yine bu depolardan dağıtılan şebekeye ait örneklerin sadece 2 tanesinde kirlilik göstergesi tesbit edildi. Bu örnekler; Düzyol mahallesi ve Beyüzümü mahallelerinden alınan su numuneleri idi. Van merkeze bağlı olan köylerden alınan numunelerin hepsinde değişen sayılar da toplam koliform, fekal koliform, *E. coli* ve fekal streptokok bulundu. İlçelerde merkez şebekesinden alınan örneklerde büyük oranda kirlilik izlenmez iken, köylerden alınan örneklerin çoğunda kirlilik tesbit edildi. Bu köylerde de aynı durum geçerlidir.

Alınan 3 adet kuyu suyu örneğinin ikisinin kirliliği birinin ise temiz olduğu, sekiz adet kaynak suyunun ise beş tanesinin temiz, üç tanesinin ise kirliliği belirlendi.

Alınan toplam 100 adet su örneğinin hiçbirinin de *Salmonella* ve *Shigella* patojenlerine rastlanmadı.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Tüm canlıların yaşamının temelini oluşturan su, hem mikrobiyolojik hem de kimyasal kirlenmelere müsait olması nedeni ile halk sağlığını etkileyebilecek birçok hastalığın kaynağı olabilmekte ve toplumsal bir sağlık sorunu haline gelebilmektedir.

Ülkemizin birçok yerinde olduğu gibi, Van ili ve çevresinde de, nüfus artışı, göç v.b. nedenlerle sağlıksız yaşam ve yerleşim bölgeleri oluşmaktadır. Bu plansız yerleşim sonrasında ise gerek kanalizasyon gerekse su şebekeleri yetersiz kalmakta hatta bazı yerleşim alanlarında hiç bulunmamaktadır. Su şebekesinin yetersiz kaldığı, veya suyun zaman zaman kesildiği alanlar da halkın su ihtiyacı kişisel olarak açılan kuyu sularından karşılanmaktadır. Bu alanlarda kanalizasyon sisteminin de yeterli olmadığı düşünüldüğünde, kullanılan bu suların foseptik çukurlara yakın olması ya da dezenfeksiyonunun düzenli olarak yapılmaması çeşitli enfeksiyonlara yol açabilmektedir. Yine şebeke suyu kullanılsa bile, su dağıtım şebekesinin alt yapısının yetersiz olması nedeni ile su kesintilerinin olduğu zamanlar da veya yağmur sonrası dönemlerde suyun kirlenmesine yol açabilmektedir.

Van iline bağlı olan çeşitli ilçeler ve köylerde içme-kullanma sularının temini için kullanılan su depolarının çok sağlıklı bir yapıya sahip olmadığı, insan ve hayvan aktivitelerinin olduğu alanlara çok yakın olduğu ve koruma alanının da olmadığı düşünüldüğünde, bu bölgelerde yaşayan kişilerin nasıl bir tehlike ile karşı karşıya olduğu açıktır. Özellikle bu bölgelerde yaşayan halkın sosyo-ekonomik ve eğitim seviyesinin düşük olduğu düşünüldüğünde tehlikenin daha da büyük olduğu açıktır.

Bu bölgelerde geçmiş yıllarda ve halen çeşitli barsak enfeksiyonları şikayetleri ile sağlık kuruluşlarına müracaat eden kişi sayısının oldukça yüksek olduğu da bilinmektedir.

Tüm bu etkenler düşünüldüğünde, Van ili merkez ile ilçe, belde ve köylerinde sağlıklı bir içme-kullanma suyu temininin yapılması ve kullanılan suların sanitasyonunun da düzenli olarak izlenmesi gerekliliği ortaya çıkmaktadır.

Ülkemizde içme ve kullanma suyunun izlenmesi büyük önem arzettiği için, bizim araştırmamıza benzer çalışmalar birçok farklı ilde de gerçekleştirilmiştir.

Yotakis (1981), İstanbul'un içme ve kullanma amaçlı kullanılan sularından aldığı 154 su örneğinin 46'sında koliform bakteri tesbit etmiştir.

Özdemir ve ark.(1985), İstanbul'da kullanılan içme ve kullanma sularından aldıkları 147 örneği inceledikleri çalışmalarında, 40 adet numunenin bakteriyolojik olarak uygun olduğunu, diğer 107 numunede ise toplam koliform bulunduğunu göstermişlerdir.

Ankara'daki gecekondü bölgelerinde kullanılan kuyu sularında yapılan bir araştırmada da, %78 oranında koliform bakteriye rastlanmıştır (Yuluğ ve Tuğ, 1988).

Coşkun ve ark.(1990), İzmir'de yaptıkları araştırma da; şebeke harici olan su kaynaklarını incelemişler ve, örneklerinin %80.2'sinde toplam koliform, %47.2'sinde fekal koliform tesbit etmişlerdir.

Baltacı (1992), doktora tezi çalışmasında Eskişehir bölgesi içme ve kullanma sularını incelemiş, arıtma tesisi giriş ve çıkışı ve arıtmaya bağlı şebeke sularının hepsinin temiz olduğunu, fakat tulumba sularının %60'ında ise toplam koliform bulunduğunu bildirmiştir.

Kıvanç ve ark (1996), Eskişehir ili içme ve kullanma sularının bakteriyolojik kirliliğini inceledikleri çalışmalarında, içme sularının %39.22'sinin, kullanma sularının ise %89.27'sinin standarda uymadığını tesbit etmişlerdir.

Arık ve ark. (2010), ise Bursa ili içme ve kullanma suyundan aldıkları 5320 adet numunenin 145'inde kirlilik etkenine rastlamışlardır.

Göktaş ve ark. (2008), Dobruca içme suyu arıtma tesislerinden elde edilen içme suyunu inceledikleri çalışmalarında, tüm numunelerin içilebilir özellikte olduğunu bildirmişlerdir.

Ağaoğlu ve ark. (1999), çalışmamıza benzer bir çalışmayı Van ve yöresinde gerçekleştirmişler ve aldıkları numunelerin %33.3'ünde koliform bakteri tesbit etmişlerdir.

Bizim çalışmamızda da indikatör bakteriler açısından benzer sonuçlar elde edilmiştir. Araştırmamızda, indikatör bakterilerin yanında özellikle *Salmonella* sp. ve *Shigella* sp. varlığı araştırılmıştır. Ülkemizde de, indikatör bakteriler dışında çeşitli patojenlerin araştırıldığı bazı çalışmalar da mevcuttur.

İstanbul'da 92 adet damacana suyunun incelendiği çalışmada, toplam koliform ve *E. coli* gibi indikatörlerin beraberinde, %23 *Aeromonas*, %38 *Pseudomonas* tesbit

edilmesine karşın, *Salmonella*, *Shigella*, *Yersinia*, *Campylobacter*, *Vibrio* ve *Plesiomannas*'a rastlanmamıştır (Köksal ve Samastı , 2007).

Hasde ve ark. (2002), Ankara garnizonundan aldıkları 28 adet kuyu suyunda %50 oranında indikatör bakteriye rastlamalarına karşın *Salmonella* ve *Shigella* patojenlerine rastlamamışlardır.

Aysal ve ark. (2004), Isparta'da yaptıkları çalışmada, ise 1 örnekte *Shigella sonnei*, 1 örnekte *Salmonella spp.* tesbit etmişlerdir.

Köksal ve ark. (2007), İstanbul'un içme ve kullanma sularını inceledikleri çalışmalarında yine indikatör bakteriler ile birlikte, ham sularda %97 *Aeromonas*, %67 *Pseudomonas*, %8 *Vibrio*, %5 *Plesiomannas*, %1 *Yersinia*, %1 *Shigella* tesbit etmişlerdir. Arıtma tesisi çıkışı ve şebeke sularında ise daha az oranlarda olmak üzere *Aeromonas*, *Pseudomonas*, *olmasına* karşın *Salmonella*, *Shigella*, *Yersinia*, *Campylobacter*, *Vibrio* ve *Plesiomannas*'a rastlanmamışlardır.

Çetinkaya ve ark. (2007), Bursa'da ki içme suyu olarak kullanılan artezyen kuyu sularından aldıkları 30 adet su örneğini incelediler ve hiçbirinde *Salmonella*, *Shigella* patojenlerine rastlamadılar.

Van ve yöresinde içme ve kullanma sularında, patojenlerin arandığı herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bizim araştırmamızın sonucunda da, bazı örneklerimizde değişen sayılarda indikatör bakteri tesbit edilmesine karşın, *Salmonella sp.* ve *Shigella sp.* gibi patojen bakterilere rastlanamadı.

Barsak kaynaklı patojenlerin en önemlilerinden olan *Salmonella sp.* *Shigella ve sp.*, *Vibrio cholerae* sulara karıştığında yaygın enfeksiyonlara yol açabilir (Mandell ve ark, 1990). Fakat, bu patojenler suda canlılıklarını uzun süre koruyamadıkları için, epidemiler sırasında bile kolayca tesbit edilememektedirler. Salgına neden olduğundan şüphelenilen suyun, patojen etkenler yönünden incelenmesi her zaman olumlu sonuçlar vermeyebilir. Bu nedenle, sularda patojen bakterilerden çok, kirlilik hakkında fikir verebilecek indikatör mikroorganizmaların aranması tercih edilir (Akman, 1961; Yumrutuğ ve Sungur, 1980; WHO, 1985).

Bizim çalışmamızda da, diğer çalışmalar ile bir paralellik mevcuttur. Yaptığımız araştırma da, incelenen farklı numunelerde toplam koliform, fekal koliform, *E. coli* fekal streptokok gibi bakterilere rastlanmasına karşın, *Salmonella sp.* ve *Shigella sp.* gibi patojenlere rastlanamadı. Bu tür patojenlerin, epidemide durumlarında bile suda

izolasyonun güç olduğu düşünülür ise, içme-kullanma sularına daha fazla önem verilmesi ve su sanitasyonunun yeterliliğinin takip edilmesi gerekliliği ortaya çıkmaktadır.

Van ili merkeze ait su depolarında ve merkez mahallelerin çoğunda kirlilik göstergesine rastlanmaması olumlu bir durumdur. Bu sonuç; depoların temizliğinin düzenli, sanitasyonun uygun yöntemler ile yapıldığının, şebeke ve kanalizasyon hattının yeterli olduğunun bir göstergesi olarak değerlendirilebilir. Uzak noktadaki iki mahalledeki kirlilik ise; o bölgedeki alt yapı ve şebeke hattının daha yetersiz olabileceğini işaret edebilir. Bu bölgeler de su kullanımı açısından halkın uyarılması ve sağlıklı suyun tüketilebilmesi için gerekli önlemlerin alınması gerekmektedir.

Van ili ilçelerin bazılarında kirlilik olmasına karşın bazılarında tesbit edilmemiştir. Bölgenin iklim şartları, gelişmişlik düzeyi göz önüne alındığında, suların kirlenme ihtimali artmaktadır. Bu nedenle, bu ilçeler de ve kirlilik tesbit edilen köyler de, uygun su kaynaklarının temini, su şebekelerinin korunması ve mevcut suyun sanitasyonu büyük önem taşımaktadır.

Alınan tüm su örneklerin de patojen bakterilerden olan *Salmonella* sp. ve *Shigella* sp. tesbit edilememiş olması, özellikle fekal kirliliğin olduğu bölgelerde bu bakterilerin suya karışmadığı anlamına gelmez. Bu bakterilerin sularda uzun süre canlılığını sürdürememesi ve sulardan kolayca izole edilemiyor olmaları negatif sonuca yol açmış olabilir. Bu nedenle, kirliliğin özellikle de fekal kirliliğin olduğu bölgelerde su takip çalışmalarının ve içme ve kullanma sularının sanitasyonunun düzenli aralıklar ile yapılması gerekmektedir. Suyun geniş kitlelere kısa sürede ulaştığı düşünüldüğünde bu tür çalışmaların gerekliliği daha da fazla ortaya çıkmaktadır.

KAYNAKLAR

- Agudelo, R. M., Codony, F., Adranos, B., Fittipaldi, M., Penuela, G., Morato, J., 2009. Monitoring bacterial faecal contamination in waters using multiplex real-time PCR assay for *Bacterioides* spp. and faecal enterococci. *Water SA*, **36**(1).
- Ağaoğlu, S., Ekici, K., Alemdar, S., Dede, S., 1999. Van Yöresi Kaynak Sularının Mikrobiyolojik , Fiziksel ve Kimyasal Kaliteleri Üzerine Araştırmalar. *Van Tıp Dergisi*, **6**(2): 30-33.
- Akın, M., Akın, G., 2007. Suyun Önemi, Türkiye’de Su Potansiyeli, Su Havzaları ve Su Kirliliği. *Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi*, **47** (2): 105-118.
- Akman, M., 1961. Su, Süt ve türevlerinin rutin bakteriyolojik muayeneler. *Refik Saydam M. H. Ens. Yayını*, Ege Matbaası, Ankara.
- Altanlar, N., Yücel, N., Akın, A., 2003. Occurrence and Antibiotic Susceptibility of Motile *Aeromonas* spp. Of Untreated Well Water. *Ankara Ecz. Fak. Derg.* **32**(3): 151-157.
- Altuğ, G., Yardımcı, C. H., Okgerman H., Tarkan, S. A. 2006. Sapanca Gölü Yüzeysel Sularında Bakteriyel Metabolik Aktivite, İndikatör (Kolibiform, *Escherichia coli*) ve Patojen Bakteri (*Salmonella* spp.) Düzeyleri. *J. Black Sea / Mediterranean Environment*, **12**: 67-77.
- Angles D’auriac, M. B., Roberts, H., Shaw. T., sırevag, R., Hermansen, F., Berg, J.D., 2000. Field Evaluation of a Semiautomated Method for Rapid and Simple Analysis of Recreational Water Microbiological Quality. *Applied and environmental Microbiology*, **66**(10): 4401-4407 .
- Anonim, 1998. American Public Health Association, *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. 20.th Edn. APHA Inc. Washington DC
- Anonim, 1999. *Su Kalitesi: Salmonella Aranması*. TS ISO 6340.
- Anonim, 2002. *Su Kalitesi: Bağırsak Enterokoklarının Tesbiti ve Sayımı- Bölüm 2 .Membran Süzme Yöntemi*. TS EN ISO 7899-2.

- Anonim, 2004. *Su Kalitesi: Esherichia coli ve Koliform Bakterilerin Tespiti ve Sayımı-Bölüm-1: Membran Süzme Yöntemi*. TS EN ISO 9308-1.
- Anonim, 2005. *İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik*, Resmi Gazete, 17 Şubat 2005, Sayı 25730.
- Aparna, K., Talwar, G.P., 1992. A Membrane Filtre Technique For The Concentration And Detection Of *Salmonella* From Drinking Water. Intern. *J. Environmental Studies*, **41**: 81-86
- Aydın, H., Akbaş, M., Düzen, H., 2009. Van İli İçme ve Kullanımı Suyu Potansiyelinin Sürdürülebilir Yönetim Açısından Ön Değerlendirmesi, *Van Kent Sempozyumu*, 1-3 Ekim 2009, Van.
- Aysal, S., 2004. *Isparta Bölgesindeki Çeşitli Su Kaynaklarında Cryptosporidium Parvum, Giardia intestinalis, Enterohemorajik E. coli ve Diğer Enteropatojenlerin Araştırılması* (yüksek lisans tezi). Süleyman Demirel Üniversitesi, FBE, Biyoloji ABD, Isparta.
- Arık, H. A., Toktaş, R., Dilmez, A., Horasan, N., Aydın, Z., 2010. Bursa içme kullanma sularının 5 yıllık bakteriyolojik analizlerinin araştırılması. http://www.bsm.gov.tr/docs/halk-_sag-_makale. İl Sağlık Müdürlüğü, Bursa. Erişim tarihi: 14.08.2010.
- Baltacı, O., 1992. **Eskişehir bölgesindeki içme ve kullanma sularında tüp sulandırım ve membran filtre yöntemleri ile koliform aranması** (doktora tezi). Anadolu üniversitesi, sbE, Mikrobiyoloji ABD, Eskişehir.
- Bhatta, D.R., Bangtrakulnonth, A., Tishyadhigama, P., Saroj, S D., Bandekar, J. R., Hendriksen, R. S., Kapandis, B .P., 2007. Serotyping,PCR,phage-typing and antibiotic sensitivity testing of *Salmonella* serovars isolated from urban drinking water supply system of Nepal. *The Society for Applied Microbiology,Letters in Applied Microbiology*,**44**: 588-594.
- Bella, S.W., Tam, T.Y., 2000. Rapid enumeration of *Salmonella* in environmental waters and waste water. *Wat. Res.*, **34** (8): 2397–2399.
- Bilgehan, H., 1986. *Klinik Mikrobiyoloji, Özel bakteriyoloji ve bakteri Enfeksiyonları*. Bilgehan Basımevi, İzmir.

- Bilgehan, H., 2000. *Özel ve Klinik Mikrobiyolojik Tanı*. Barış yayınları, Ankara. 680.
- Bonadonna, L., Cataldo, C., Coccia, a.M., Chiaretti, G., Semproni, M., 2006. Evaluation of the characteristics of coliform bacteria recovered with two methods: the European Drinking Water Directive reference method and Coli-18/quantitative system. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, **22**: 629-634.
- Brenner, D. J. 1984. *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology*. Vol .1. Facultatively Anaerobic Gram-Negative Rods (Editors: Krieg, N. R). Williams and Wilkins, Baltimore. 427-458.
- Büyükkıdan, B., Büyükkıdan, Özer, S., Kander, S., N. Göktaş, H., 2007. Bursa ili içme sularının bazı fiziksel, kimyasal ve bakteriyolojik özellikleri. http://cevre.club.fatih.edu.tr/webveni/konfreweb/2008_pdf/sayfa123.pdf, Erişim tarihi: 05.05.2011.
- Cabelli, V.J., Dufoyr, A.P., McCabe, L.J., Levin, M.A., 1982. Swimming-associated gastroenteritis and water quality. *American Journal of Epidemiology*, **115**: 606-616.
- Chatterjee, S.N., Das, D., Roy, M., Banerjee, S., Bhattacharya, T., Chandra, G., 2007. Bacteriological examination of drinking water in Burdwan, India with reference to coliforms. *African journal of biotechnology*, **6** (22): 2601-2602.
- Clark, T.A., Allan, P., 1994. Bacteriological water quality of pulp and paper mill discharges. An emerging compliance problem. *Appita*, **47** (6): 467-476.
- Cordoba, M.A., Del Coco, V.F., Minvielle, M.C., Basualdo, J.A., 2010. Influencing factors in the occurrence of injured coliforms in the drinking water distribution system in the city of La Plata, Argentina. *Journal of Water and Health*, **8** (2).
- Coşkun, Ş., Sevinç, Ç., Keskin, M., 1990. İzmir ili Metropol Alanda Şebeke Harici Alternatif su Kaynaklarının Bakteriyolojik Kirlilik Yüklerinin Araştırılması. *İnfeksiyon Dergisi*, **4**(4): 551-556.
- Çalık, E., Menteş, Y., Karadağ, F., Dayıoğlu, H., 2004. İçme Suyunun Sağlık Açısından Değerlendirilmesi. *Dumlupınar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, **6**
- Çakır, İ., 2009. *Shigella*. <http://www.orlab.net/mikrobiyoloji/210012501.pdf>. Erişim Tarihi: 24.03.2009.

- Çetinkaya, F., Çıbık, R., Soyutemiz, E.,2007. Bursa’da içme maksatlı kullanılan artezyen kuyu sularında Salmonella ve Shigella varlığının araştırılması. *Vet. Bil. Dergisi*, **23**(1): 79-82.
- D’Aoust, J. Y. 1997. Salmonella In Food Microbiology. *Fundamentals and Frontiers*, 129–158.
- Edberg, S.C., Allen, M.,J., Smith, D.B., 1989. National Field of a Defined Substrate Method for the Simultaneous Detection of Total Coliforms and Escherichia coli, from Drinking water: Comparison with Presence-Absence Techniques. *Applied and Environmental Microbiology*, **55**(4): 1003-1008.
- Erdem, B., Arman, D., Sağanak, İ., 1992. Türkiye’de ilk kez izole edilen *Salmonella loanda* suşu. *Türk İnfeksiyon Dergisi*, **6**(1):71-76.
- Figueras, M.J., Inza, I., Polo, M.T., Feliu, M.T., Guarro; J., 1996. A Fast Method for the Confirmation of Fecal Streptococci from M-Enterococcus Medium. *Applied and Environmental Microbiology*, 2177-2178.
- Ford, T. E. 1999. Microbiological safety of drinking water, United States and global perspectives. *Environ. Health. Per-spect supplements*, **107**(1): 1-33.
- Gavriel, A.A., Landre, J.P.B., Lamb, A.J., 1998. Incidence of mesophilic aeromonas within a public drinking water supply in north-east Scotland. *Journal of Applied Microbiology*, **84**:383-392.
- Golas, I., Filipkowska, Z., Lewandowska, D., Zmyslowska, I. 2002. Potentially Pathogenic Bacteria from the Family *Enterobacteriaceae*, *Pseudomonas sp.* And *Aeromonas sp.* In waters designed for drinking and Household Purposes. *Polish of Environmental Studies*, **11** (4): 325-330.
- Halkman, A. K., 1998. *Gıda Mikrobiyolojisi 98*. Orkim Ltd. Şti. Yayını, Ankara. 68.
- Hasde, M., Oğur, R., Tekbaş, F., 2002. Ankara il merkezinde bulunan askeri birliklerdeki kuyu sularının Polimeraz Zincir Reaksiyon sistemi ile mikrobiyolojik analizlerinin yapılması. *Gülhane Tıp Dergisi*, **44** (4) : 373-377.
- Hernandez, S., Garcia, R. D., Egidio, d., Estrada, M., 1997. Chlorination treatment as a control of *Aeromonas spp.* in drinking water. *International Journal of Environmental Health research*, **7**:355-359.
- Howard, J.B., Klaas, J., Weissfeld, A.S., Rubin, S.J. Tilton, R.C., 1987. *Clinical and Pathogenic Microbiology*. The C. V. Mosby Company, St louis.

- Hussang, D., Burge, D. W., Enkiri, N. K. 1985. Occurrence, growth and suppression of Salmonelle in composted sewage sludge. *Appl. Environ. Microbiol.*, **50**, 887-893.
- Ivanova, E.P., Zhukova, N.V., Gorshkova, N.M., Chaikina, E.L., 2001. Characterization of Aeromonas and Vibrio species isolated from a drinking water reservoir. *Journal of Applied Microbiology*, **90**: 919-927.
- Jackobs, N.J. 1986. Comparison of Membrane Filter Multiple Fermentation Tube and Presence-absence Techniques for detecting Total Coliforms in Small Community Water Systems. *Appl. Environ. Microbiol.*, **51**(5): 1007-1012.
- Jafari, R. A., Fazlara, A., Govahi, M., 2006. An Investigation into *Salmonella* and Fekal Coliform Contamination of Drinking Watwr in Brolier Farms in Iran. *International journal of Poultry Science*, **5** (5):491–493.
- Jawetz, E., 1989. *Medical Microbiology*, 18th ed. Middle East Edition, Lebanon.
- Jazrawi, S.F., Al-doori, Z.A., Haddad, T.A., 1988. Antibiotic Resistance Coliform and Feacal Coliform Bacteri in Drinking Water. *Water, Air and Soil Pollution*, **39**(1988): 377-382.
- Joklik, W. K., Willett, H. P. , Amos, D. B. 1984. *Zinsser Microbiology*, 18th Ed. Appleton-Century-Crofts. Norwalk, Connecticut.
- Kämpfer, P., Nienhüser, A., Packroff, G., Wernicke, F., Mehling, A., Nixdorf, K., Fiedler, S., Kolauch, C., Eser, M., 2008. Molecular identification of coliform bacteria isolated from drinking water reservoirs with traditional methods and the Colilert–18 system. *International Journal Hygiene Enviromental Health*, **211**:374-384.
- Kapley, A., Lampel, K., Purohit, H.J., 2000. Development of duplex PcR for the detection of *Salmonella* and *Vibrio* in drinking water. *World journal of microbiology and biotechnology*, **16**:457-458.
- Kıvanç, M., Kunduhoğlu, B., Atik, S., Malkoçoğlu, B., 1996. Eskişehir içme ve kullanma sularının bakteriyolojik kirliliği. *Ekoloji Çevre Dergisi*, **19**: 19-21.
- Kilb, B., Lange, Gabriela., Flemming, H. C. ,Wingender, J., 2003. Contamination of drinking water by coliforms from biofilms grown on rubber-coated valves. *International Journal Hygiene Enviromental Health*, **206**:563-573.

- Köksal, F., Oğuzkurt, N., Samastı, M., 2002. İstanbul'da Üç Eğitim Hastanesinin Depo ve Musluk Sularında *Legionella* Bakterilerinin Araştırılması. *Klinik Dergisi*, **15**(1):16-18.
- Köksal, F., Samastı, M., 2007. İstanbul'da Polikarbonat damacanalarda satılan içme sularının bakteriyolojik incelenmesi. *Türk Mikrobiyoloji Cemiyeti Dergisi*, **37** (4): 221-224.
- Köksal, F., Oğuzkurt, N., Samastı, M., 2007a. İstanbul içme sularının bakteriyolojik yönden incelenmesi: Aeromonas sorunu. *Türk Mikrobiyoloji Cemiyeti*, **37** (3): 164-168.
- Köksal, F., Oğuzkurt, N., Samastı, M., Atlas, K., 2007b. Prevalence and Antimicrobial Resistance Patterns of *Aeromonas* Strains Isolated from Drinking Water Samples in İstanbul, Turkey. *Chemotherapy*, **53**: 30-35.
- Kravitz, J. D., Nyaphisi, M., Mandel, R., Petersen, E., 1999. Quantitative bacterial examination of domestic water supplies in the Lesotho Highlands: water quality, sanitation and village health. *Bulletin of the World Health Organization*, **77**(10).
- Lamka, G.K., Lechevallier, W. M., Seidler, R. J., 1980. Bacterial contamination of Drinking water Supplies in a Modern Rural Neighborhood. *App. And Env. Mic.*, **319**(4): 734-738.
- Legnani, P., Leoni, E., Soppelsa, F., Burigo, R., 1998. The occurrence of aeromonas species in drinking water supplies of an area of the Dolomite Mountains, Italy. *Journal of Applied Microbiology*, **85**: 271-276.
- Lück, P. C., 2006. Ecology and control of Pseudomonas and Legionella bacteria in drinking water systems. *10th. International Symposium on Distinct Heating and Cooling or Heat meeting and water quality*. Section 8 b.
- Madigan, M.T., J., Martinko, J. M., Parker, J., 2006. *Brock Biology of Microorganisms* Eighth Edition, Prentice Hall, International, Inc. 986.
- Mahfouz, S.A., Shaieb, F.M., Elzen, A.E.K., 2008. Detection and Identification of groundwater bacteria in Sebha City, Libya. *African Journal of Microbiology Research*, **2**: 224-228.

- Malla, S., Kansakar, P., Serichantalergs, P., Rahman, M. and Basnet, S., 2005. Epidemiology of typhoid and paratyphoid fever in Kathmandu: two years study and trends of antimicrobial resistance. *J. Nepal Med. Assoc.*, **44**: 18-22.
- Mandell, G. L., Douglas, R.G., Bennett, J. E., 1990. Principles and Practice of Infectious Diseases. *Newyork Churchill Livingstone*.
- Manero, A., Blanch, A.R., 1999. Identification of *Enterococcus* spp. with a biochemical key. *Applied and Environmental Microbiology*, **65** (10): 4425-4430.
- Martin, R. S., Gates, W. H., Tobin, R. S., Grantham, D., Sumarah, R., Wolfe, P., Forestall, P., 1982. Factors affecting coliform bacteria growth in distribution systems. *J. Am. Water Works Assoc.*, **74**: 34-37.
- Mikaelian, H. 1991. Water analysis for Total coliform Bacteria Count. *ASHI Technical Journal*, **1**(2).
- Moe, C. L. , Sobsey, M.D., Samsa, G.P., Mesolo, V., 1991. Bacterial indicators of risk of diarrhoeal disease from drinking-water in the Philippines. *Bulletin of the World Health Organization*, **69**(3): 305-317.
- Müller, H. E., 1979. The occurrence of salmonella in drinking water. *Zentralbl Bacteriol*, **169** (5-6): 551-9.
- Nelis, H., Van Poucke, S., 2000. Enzymatic Detection of Coliforms and *Esherichia coli* Within 4 Hours. *Water, Soil and Soil Pollution*, **123**: 43-52.
- Ormerod, K., Bonde, G. J., Kristensen, K. K., 1982. Bacteriological Examination. *Examination of Water for Pollution Control*. (Editors: M. J. Süss). Vol.3 Biological Bacteriological and Virological Examination. Pergamon Press. Oxford.
- Oswald, E. W., Lescano, A. G., Bern, C., Calderon, M. M., Cabrera, L., Gilman, R. H., 2007. Fecal Contamination of Drinking Water within Peri-Urban Households, Lima. *Am. J. Trop. Med. Hyg.*, **77**(4): 699-704.
- Öner, H. 1991. İçme Suyunda Virüsler. *Devlet Su İşleri Bülteni*, **360**: 20-27.
- Özdemir, N., Johansson, C. B., 1985. İstanbul Sularının Mikrobiyolojik Yönden İncelenmesi. *Türk Mikr. Cem. Dergisi*, **15**(2): 64-74.

- Parminder, S.R., Pollari, F.L., Teare, G.F., Goss, M.J., Barry, D.A.J., Wilson, J.B., 1999. The Relation Between *E.coli* Indicator Bacteria in Well-water and Gastrointestinal Illnesses in Rural Families. *Canadian Journal of Public Health*, **90**(3): 172.
- Pathak, S.P., Gopal, K., 2008. Prevalence of bacterial Contamination with antibiotic-resistance and Enterotoxigenic Fecal Coliforms in treated Drinking Water.
- Polo, F., Figueras, M.J., Inza, I., Sala, J., Fleisher, J.M., Guarro, J., 2006. *Fems Microbiology Letters*. **160**(2) :253–256.
- Ramteke, P.W., Tewari, S., 2006. Serogroups of Escherichia coli from Drinking Water. *Springer Science and Business Media B.V.*
- Rheinmer, G., 1991. Aquatic microbiology. Fourth edition. John Wiley and Sons, New York.
- Rompre, A., Servais, P., Baudart, J., Roubin, M. R., Laurent, P., 2002. Detection and enumeration in drinking Water: current methods and emerging approaches. *Journal of Microbiological Methods*, **49**: 31-54.
- Schets, F.M., Nobel, P. J., Strating, S., Mooijman, K. A., 1 , Engels, G. B., Brouwer, A., 2002. EU Drinking Water Directive reference methods for enumeration of total coliforms and Escherichia coli compared with alternative methods. *Letters in Applied Microbiology*, **34**: 227–231.
- Schleifer, K.H., Kilpper-Balz, R., 1984. Transfer of *Streptococcus faecalis* and *Streptococcus faecium* to the genus *Enterococcus* nom. rev. as *Enterococcus faecalis* com. nov. and *Enterococcus faecium* com. nov. *International Journal of systematic Bacteriology*, **34**: 31–34.
- Stetzenbach, L.D., Kelley, L.M., Sinclair, N.A., 1986. Isolation , Identification and Growth of Well-Water Bacteria. *Ground Water*, **24**(1).
- Sultana, T., Ara, M.H., Rahman, M.H., Ara, N., Al Maun, S., Hasan, M.N., 2009. Bacteriological Quality of Drinking water supplies in Khulna City. *J. Innov. dev. strategy*, **3**(3): 32-34.
- Tharannum, S., Sunitha, S., Ninhya, J., Chandini, M., Vanitha, J., Manjula, T.S., shyam sundar. C., 2009. Molecular Conformation of The Presence of Coliforms in Drinking Water using polymerase Chain Reaction. *Kathmandu University Journal of Science, Engineering and Technology*, **5**(2): 130-138.

- Topçu, A. W., Söyletir, G., Doğanay, M., 1996. *İnfeksiyon Hastalıkları*. Nobel Kitabevleri, İstanbul, Türkiye, 634.
- Töreci, K., Anđ, Ö., 1991. Türkiye’de saptanmış olan *Salmonella* serovarları ve Salmonellozların genel değeriendirilmesi. *Türk Mikrobiyoloji Cemiyeti Dergisi*, **21** (1):1-18.
- Uyanık, M. H., Yazğı, H., Ayyıldız, A., 2008. Survival of *Salmonella typhi* and *Shigella flexneri* in Different Water Samples and at Different Temperatures; *Turk J. Med. Sci.*, **38** (4): 307-310.
- Wang, D., Fiessel, W., 2008. Evaluation of media for simultaneous enumeration of coliform and *Esherichia coli* in drinking water. *Journal of Environmental Sciences*, **20** :273-277.
- WHO, 1984. *Guidlines for Drinking Water Quality, Vol 2*. Health Criteria and Other supporting Information. Genova.
- WHO, 1985. Drinking Water Quality Control in Small Community Supplies. Genova. *Guidlines for Drinking Water Quality, 3*.
- WHO 1997. Basic Environmental Health, Genova, *Guidlines for Drinking Water Quality*
- Winn, W.C., Allen, S.D., Janda, W.M., Koneman, E. W., Procop, G. W., Schereckenberger, P. C., Woods, G. L., 2006. *Koneman’s Color Atlas and Textbook of Diagnostic Microbiology*. 6th. Ed. Philadelphia, Newyork: Lippincott Williams&Wilkins. 250-258.
- Wohlsen,T., Bates, J., Vesey, G., Robinson, W.A., Katouli, M., 2006. Evaluation of the methods fo enumerating coliform bacteria from water samples using precise reference standards. *Letters in Applied Microniology*, **42**:350-356.
- Yıldız, H. A., 1991. *İstanbul’un Bir Kısım İçme ve Kullanma Sularının Bakteriyoloji Yönünden Araştırılması* (yayınlanmamış yüksek lisans tezi). İstanbul.
- Yıldız, D., 2010. Dünya’da ve Türkiye’de Artan Su Sorunları, http://topraksuenerji.org/Dunya_da_ve_Turkiye_de_Artan_Su_Sorunlari.pdf Erişim Tarihi: 24.12.2010.
- Yotakis, L., 1981. İstanbul İçme Sularının Bakteriyolojik İncelenmesi. *Türk Mik. Dergisi*, **11**(1-2): 39-40.

- Yousefi, R.A., 1991. *Ankara'nın Bazı Bölgelerindeki Yeraltı Sularında Enterik Bakterilerin Aranması* (Bilim Uzmanlığı Tezi) Hacettepe Ün. Fen Bilimleri Ens., Biyoloji Anabilim Dalı, Ankara.
- Yuluğ, N., Tuğ, A.,1988. Ankara'nın Gecekondü bölgelerinde Kuyu Sularının Mikrobiyolojik İncelenmesi. *Mikr. Bülteni*, **22**(2): 164-171.
- Yumrutuğ, S., Sungur, T., 1980. Su Hijyeni, Hijyen Koruyucu Hekimlik. *Ankara Üniversitesi, Tıp Fak. Sayı: 393*, 89-150.

ÖZGEÇMİŞ

1974 yılında Bolu'da doğdu. İlk ve orta öğrenimini Bolu'da tamamladı. 1992 yılında başladığı Orta Doğu Teknik Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümünden 1999 yılında mezun oldu. 1999 yılında başladığı mesleğine halen Van Halk Sağlığı Laboratuvar Müdürlüğünde Müdür Yardımcısı olarak devam etmektedir. Evli ve 1 çocuk annesidir.