

T.C.
YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**VAN SINIRLARI İÇERİSİNDE
VAN GÖLÜ ve ERÇEK GÖLÜ'NÜN
MİKROBİYOLOJİK KİRLİLİK SEVİYESİNİN BELİRLENMESİ**

Biyolog Elif AYDIN
MİKROBİYOLOJİ ANABİLİM DALI
(TIP PROGRAMI)
YÜKSEK LİSANS TEZİ

Danışman
Yrd. Doç. Dr. Mehmet PARLAK

VAN-2016

T.C.
YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**VAN SINIRLARI İÇERİSİNDE
VAN GÖLÜ ve ERÇEK GÖLÜ'NÜN
MİKROBİYOLOJİK KİRLİLİK SEVİYESİNİN BELİRLENMESİ**

Biyolog Elif AYDIN
MİKROBİYOLOJİ ANABİLİM DALI
(TIP PROGRAMI)
YÜKSEK LİSANS TEZİ

Danışman
Yrd. Doç. Dr. Mehmet PARLAK

VAN-2016

T.C.
YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**VAN SINIRLARI İÇERİSİNDE
VAN GÖLÜ ve ERÇEK GÖLÜ'NÜN
MİKROBİYOLOJİK KİRLİLİK SEVİYESİNİN BELİRLENMESİ**

Biyolog Elif AYDIN
MİKROBİYOLOJİ ANABİLİM DALI
(TIP PROGRAMI)
YÜKSEK LİSANS TEZİ

Jüri Başkanı

Üye

Üye

TEZ KABUL TARİHİ
/ / 2016

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY	II
İÇİNDEKİLER	III
TEŞEKKÜR.....	VI
ŞEKİLLER LİSTESİ	VII
TABLolar LİSTESİ.....	VIII
SİMGELER VE KISALTMALAR	X
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Suların Özellikleri	3
2.1.1. Fiziksel özellikler	3
2.1.2. Kimyasal özellikler.....	3
2.1.3. Biyolojik özellikler	3
2.2. Suların Mikrobiyolojik Kirlenmesi ve Mikrobiyolojik Kalite Standartları	3
2.3. Suların Kirlenme Sebepleri	5
2.4. Mikroorganizmaların Suda Yaşamaları	6
2.5. Mikrobiyolojik Analizler	6
2.6. Suyun Bakteriyolojik Olarak İncelenmesi	8
2.7. Numune Alma Esasları	8
2.8. Numune Alma Sıklığı	9
2.9. Numune Noktalarının Belirlenmesi	9
2.10. Numune Alma Tekniğı.....	10
2.11. Sulardaki Mikrobiyolojik Kirliliğin İnsan Sağlığı Üzerine Etkisi	11
2.11.1. İshaller	13
2.11.2. Basilli dizanteri (Şigelloz).....	13
2.11.3. Amipli dizanteri (Amebiyaz).....	13
2.11.4. Tifo ve paratifo	13
2.11.5. Viral gastroenteritler.....	14
2.11.6. Trahom	14
2.11.7. Yersinia gastroenteriti	15
2.11.8. Campylobacter enfeksiyonu	15
2.11.9. Vibrio cholera	16
2.12. İndikatör Mikroorganizmalar	16

2.12.1. Fekal streptokoklar (Enterekoklar)	17
2.12.2. Koliform organizmalar (Toplam koliformlar)	17
2.12.3. Fekal (Termotoleran) koliform grubu bakteriler	18
2.12.3.1. Escherichia coli	19
2.12.3.2. Klebsiella	20
2.12.3.3. Enterobacter	20
3. MATERYAL ve METOT	21
3.1. Materyal	21
3.1.1. Su örneklerinin alınması	21
3.1.2. Membran filtre düzeneği	22
3.1.2.1. Dozajlama şırıngası	23
3.1.2.3. Hava filtresi	24
3.1.2.4. Cam vakum erleni	24
3.1.2.5. Paslanmaz çelik pens	25
3.1.2.6. Minisart (Şırınga ucu filtre)	26
3.1.2.7. Huni	26
3.1.2.8. Membran filtre kağıdı	27
3.1.2.9. Bunzen beki	27
3.1.2.10. Etüv	28
3.1.2.11. Steril plastik öze	28
3.1.3. Kullanılan besiyerleri ve kimyasallar	29
3.1.3.1. Tegritol TTC (Sartorius hazır besiyeri)	29
3.1.3.2. Bile Aesculin Agar (Oxoid Marka CM0888)	30
3.1.3.3. Slanetz Bartley Agar (Himedia Marka M 612)	31
3.1.3.5. Bactident Oxidase ayırıcı (Merck 1.13300 CE)	33
3.2. Metot	34
3.2.1. Su numunelerinin alındığı yerler	34
3.2.2. Örneklerin koliform ve fekal streptokok yönünden analizi	35
3.2.2.1. Fekal streptokok analizi	35
3.2.2.2. Fekal ve toplam koliform analizi	35
4. BULGULAR	37
5. TARTIŞMA	58
ÖZET	63
SUMMARY	64

KAYNAKLAR	65
ÖZGEÇMİŞ	69



TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim boyunca engin bilgi ve tecrübesiyle eğitimimde emeği geçen, deneyimlerini ve bilgilerini bizden esirgemeyen sayın Doç. Dr. Hüseyin GÜDÜCÜOĞLU'na; deneyimlerinden ve tecrübesinden faydalandığım ve birlikte çalışmaktan zevk ve onur duyduğum sayın Doç. Dr. Yasemin BAYRAM'a; çalışmanın planlanması ve yürütülmesinde her zaman yanımda olan ve desteklerini esirgemeyen danışman hocam Yrd. Doç. Dr. Mehmet PARLAK'a;

Saha çalışmalarında numune almada görevli tüm çevre sağlığı teknisyenlerine, Van Halk Sağlığı Laboratuvarı su mikrobiyoloji laboratuvarı çalışanlarından Seval SARGİN KAÇMAZ ve Zübeyde ÖLMEZ'e;

Eğitim süreci boyunca benden desteğini esirgemeyen, her türlü zorlukta yanımda olan sevgili eşime; canım kardeşim Duygu Kübra TUNA'ya, bugünlere gelmemde sonsuz emekleri olan ve desteklerini her daim hissettiğim aileme ve bütün dostlarıma en içten teşekkürlerimi sunarım.

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Membran filtre yönteminin uygulanması	7
Şekil 2. Numune alınan ilçeler.	22
Şekil 3. Membran filtre düzeneği.....	23
Şekil 4. Dozajlama şırıngası.	23
Şekil 5. Vakum pompası.....	24
Şekil 6. Hava filtresi.	24
Şekil 7. Cam vakum erleni.	25
Şekil 8. Paslanmaz çelik pens.....	25
Şekil 9. Minisart.	26
Şekil 10. Huni.....	26
Şekil 11. Filtre kağıtları	27
Şekil 12. Bunzen beki.....	28
Şekil 13. Etüv	28
Şekil 14. Öze.....	28
Şekil 15. Tegritol TTC’de büyüme/desen	29
Şekil 16. Bile Aesculin Agarda büyüme/desen.	31
Şekil 17. Alınan numunelerin toplam numuneler içerisindeki oranlar.....	34
Şekil 18. Genel olarak numunelerin kalite oranı.	38

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1. Yüzme suyu kalitesi yönetmeliğine göre göl sularında aranan mikrobiyolojik parametreler.....	5
Tablo 2. Su ile bulaşan hastalıklar	12
Tablo 3. Numune alınan noktalar.....	21
Tablo 4. Su numunelerinin alındığı yerler, örnek tipi ve sayıları.	34
Tablo 5. Analizde kullanılan besiyerleri, inkübasyon derecesi ve süreleri.....	35
Tablo 6. Fekal streptokok.....	38
Tablo 7. Fekal koliform.....	39
Tablo 8. Toplam koliform.....	39
Tablo 9. Muradiye ilçesi Ünseli sahili sonuçları.....	40
Tablo 10. Muradiye ilçesi Ünseli belediye karşı sahili sonuçları.....	40
Tablo 11. İpekyolu ilçesi Erçek sahili sonuçları.....	41
Tablo 12. İpekyolu ilçesi İskele sahili sonuçları.....	41
Tablo 13. İpekyolu ilçesi Fidanlık sahili sonuçları.....	42
Tablo 14. Gevaş ilçesi Akdamar Adası sahili sonuçları.....	42
Tablo 15. Gevaş ilçesi Grand Deniz sahili sonuçları.....	43
Tablo 16. Gevaş ilçesi DSİ ve Kızılay Kampı sahili sonuçları.....	43
Tablo 17. Gevaş ilçesi Akdamar İşkirt sahili sonuçları.....	44
Tablo 18. Erciş ilçesi Çelebibağı sahili sonuçları.....	44
Tablo 19. Erciş ilçesi Karataşlar sahili sonuçları.....	45
Tablo 20. Erciş ilçesi Balıkbendi sahili sonuçları.....	45
Tablo 21. Erciş ilçesi Gölağzı sahili sonuçları.....	46
Tablo 22. Edremit ilçesi Su Sporları Merkezi sahili sonuçları.....	46
Tablo 23. Edremit ilçesi DSİ Kampı ve Yeniköy sahili sonuçları.....	47

Tablo 24. Edremit ilçesi karayolları ve kaymakamlık plajı sahili sonuçları.....	47
Tablo 25. Edremit ilçesi Engil Çayı sahili sonuçları.....	48
Tablo 26. Edremit ilçesi Şahin Tepesi sahili sonuçları.	48
Tablo 27. Edremit ilçesi polis kampı sahili sonuçları.	49
Tablo 28. Edremit ilçesi vali konağı sahili sonuçları.	49
Tablo 29. Edremit ilçesi Doğan Camping sahili sonuçları.	50
Tablo 30. Edremit ilçesi Yeşilsu köyü sahili sonuçları.....	50
Tablo 31. Tuşba ilçesi Çolpan yazlıkları sahili sonuçları.	51
Tablo 32. Tuşba ilçesi Çitören köyü sahili sonuçları.	51
Tablo 33. Tuşba ilçesi Çakırbey köyü sahili sonuçları.	52
Tablo 34. Tuşba ilçesi Ağartı köyü sahili sonuçları.....	52
Tablo 35. Tuşba ilçesi kampüs sahili sonuçları.	53
Tablo 36. Tuşba ilçesi MTA sahili sonuçları.....	53
Tablo 37. Tuşba ilçesi Mollakasım yazlıkları sahili sonuçları.....	54
Tablo 38. Kötü kalite su tespit edilen hafta sayısı	55
Tablo 39. Kötü kalite su tespit edilen hafta sayısı ve yüzdesi	56
Tablo 40. 29 noktadan alınan 232 adet su örneğinin 8 haftalık sonuçları.....	57

SİMGELER VE KISALTMALAR

FS	: Fekal streptekok
FK	: Fekal koliform
TK	: Toplam koliform
Z	: Zorunlu değer
K	: Kılavuz değer
DSİ	: Devlet Su İşleri
MTA	: Maden Tetkik Arama
<i>E.coli</i>	: <i>Escherichia coli</i>
KK	: Kötü Kalite
İK	: İyi Kalite
NKS	: Kurutulmuş hazır besiyeri demektir.Almanca Nahrkartonscheiben kelimesinin kısaltılmış şeklidir
MPN	: Most Probable Number (En muhtemel sayı)

1. GİRİŞ

Ülkemizin en büyük gölü olan Van Gölü, Van ili ile Bitlis il sınırları arasında, doğu-batı yönündeki uzunluğu 70 km, yüzölçümü 3574 km², maksimum derinliği 451 m ve toplam hacmi 607 km³ olan dünyanın en büyük sodalı gölü ve dördüncü büyük kapalı su havzasıdır. Van Gölü çevresinde 500 bine yakın insan yaşamaktadır. Kapalı havzaya sahip bir göl olan Van Gölü'nün çevresindeki yerleşim alanlarının kanalizasyon atıkları da hiçbir arıtmaya tabi tutulmadan göle akıtılmaktadır. Bu nedenle tabakalaşma özelliği gösteren Van Gölü, her geçen gün gittikçe artan oranlarda kirlenmeye maruz kalmaktadır (Bilgili A ve ark. 1995).

Van Gölü'nü kirleten kaynakların büyük bir kısmının insan kaynaklı olduğu tespit edilmiştir. Söz konusu insan kaynaklı kirliliklerin evsel atıklar, endüstriyel atıklar olduğu ve bunların yerleşim birimlerinden geçen akarsular ve göle döküldüğü noktalarda arıtmaya tabi tutulmayan kanalizasyon hatları aracılığı ile göle ulaştığı tespit edilmiştir. Göle akan dere yataklarından inşaat amaçlı kum ve çakıl çıkarılması sonucunda oluşan kum ve toprağın göle taşınması sonucu askıda katı madde miktarının artması ve buna bağlı olarak bulanıklık artışı oluşmaktadır. Bunun neticesinde gölün alt tabakalarına yeterince güneş ışınlarının ulaşmaması sebebiyle dip kokuşmanın artma olasılığı artacaktır. Van ilinde su kirliliği ciddi boyutlara ulaşmış ve gittikçe suyun kirlilik yükünün arttığı gözlemlenmiştir. Su kaynaklarının kirlenme nedenleri öncelik sırasına göre evsel atıklar katı atıklar ve zirai atıklardır. Şehir merkezi ve ilçelerin atık sularının %80'ini arıtmadan deşarj etmeleri hem yeraltı hem de yüzeysel suların kirlenmesine yol açmaktadır. Van ilinin büyük problemlerinden bir tanesi de yanlış olarak depolanan katı atıklardır. Bu durum görüntü kirliliği görmezden gelinse dahi çevre ve insan sağlığı yönünden ciddi risk taşımaktadır (Çevre ve Orman Bakanlığı çevre yön. gen. müd. Van gölü havzası koruma eylem planı, 2008).

Kıyı tahribi Van gölü çevresinde sıkça karşılaşılan bir kirlilik kaynağıdır. Kıyı tahribi sonucu insanların gölle ilişkisi kopmakta ve gölden yararlanmaları engellenmektedir. Sağlık kuruluşlarından kaynaklanan atıklar, evsel katı atıkların dışında havada, suda ve toprakta kalıcı özellik gösteren ve ekolojik dengeyi bozan

atıklardır. Bu atıklar tehlikeli ve zararlı atık sınıfına girmektedir (Çevre ve Orman Bakanlığı çevre yön. gen. müd. Van gölü havzası koruma eylem planı, 2008). Yurdumuzda sadece Van Gölü'nde yaşayan inci kefalı balığı göl etrafındaki yerleşim alanlarındaki büyük halk kesimi tarafından yoğun şekilde tüketilmektedir. Van Gölü'nden 1975 yılında tutulan inci kefalinin yıllık miktarı 500 ton iken, 1990 yılında bu miktar 9500 ton olarak gerçekleşmiştir. Her yıl artan miktarlarda tutulan balıklar, halkın temel besinleri arasında yerini almıştır (Bilgili A ve ark. 1995).

Bu araştırma Van sınırları içerisinde Van Gölü ve Erçek Gölü'nün hijyenik kalitesini saptamak amacı ile yapıldı. Mayıs 2015 ile Temmuz 2015 döneminde seçilen 29 noktadan iki haftada bir alınan su örnekleri analiz edilmiştir. Mikrobiyolojik kirlilik seviyesinin tespitinde membran filtre yöntemi kullanılmış ve toplam koliform, fekal koliform ve fekal streptokok sayımları yapılmıştır. Bu analizlerin sonucunda, Van Gölü'nde yüzme ve eğlen-dinlen amaçlı sularda mikrobiyolojik kirlilik varlığı ve oranının tespit edilmesi amaçlanmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Suların Özellikleri

Tabiatta bulunan suların özellikleri fiziksel, kimyasal ve bakteriyolojik özellikler olmak üzere başlıca üç grup altında incelenmektedir(Acehan G. 2007).

2.1.1. Fiziksel özellikler

Suyun sıcaklık, tat ve koku, renk, bulanıklık, toplam katı madde, askıda katı madde, çökebilen katı madde, elektriksel iletkenlik, radyoaktivite, yoğunluk ve viskozite değerleridir (Acehan G. 2007).

2.1.2. Kimyasal özellikler

Suyun pH, oksidasyon-redüksiyon potansiyeli, alkalinite veya asidite, sertlik, çözünmüş oksijen, biyolojik oksijen ihtiyacı, kimyasal oksijen ihtiyacı, nitrojen ve klorür değerlerini kapsamaktadır(Tebbutt, 1977).

2.1.3. Biyolojik özellikler

Suda bulunan saprofit ve patojen mikroorganizmaların tanımlanmasını içerir. Bazı bulaşıcı barsak hastalıkları, dışkı ile kirlenmiş sular vasıtasıyla taşınır. Enfeksiyonlu şahısların dışkılarında bulunan patojen bakteriler, virüsler, protozoalar ve parazitik kurtlardır. Pratikteher patojen etkenin suda araştırılması mümkün olmadığından, suların bakteriyolojik değerlendirilmesinde indikatör mikroorganizmalar olan koliform bakterilerin tespiti istenmektedir (Muslu, 1985).

2.2. Suların Mikrobiyolojik Kirlenmesi ve Mikrobiyolojik Kalite Standartları

Çevre kirlenmesi unsurlarından biri olan su kirlenmesi “Sularda insan etkisi sonucu ortaya çıkan ve kullanımlarını kısıtlayan veya tamamen engelleyen dolayısıyla ekolojik dengeleri bozan kalite değişimleri” şeklinde tanımlanır (Kocataş A.1992).

Su kirliliğine konu olan ortamlar; akarsular, göller, baraj gölleri, yeraltı suları ve denizler olarak sıralanabilir (Türkman A.1993).

Sularda bulunabilen ve insan sağlığı açısından zararlı biyolojik etkenler arasında patojen bakteriler, virüsler ve parazitler gelmektedir (LAWA, 1998).

Gelişmekte olan ölkelerde endüstriyel büyüme ve nüfus artışına bağlı olarak pek çok çevre sorunu ortaya çıkmaktadır. Özellikle de içme suyu, sulama ve rekreasyonel amaçlı kullanılan göl suyu kalitesinin bozulması üzerinde önemle durulan bir sorun olmuştur (Elmacı A ve ark. 2008).

Yerleşim alanları ve endüstrilerden yapılan atık su deşarjları, zirai amaçlı kullanılan gübre ve tarım ilaçları, rekreasyon aktiviteleri, septik sızıntılar göl suyu kalitesinin bozulmasına neden olan başlıca kirletici kaynaklarıdır. Bu kirletici kaynaklar vasıtası ile yüzeysel sularda pek çok patojen ve patojen olmayan mikroorganizmalar bulunmaktadır (Elmacı A ve ark. 2008).

Yüzeysel sularda patojen mikroorganizmaların izlenmesinde laktozu fermente edebilen gram (-) koliform bakteriler indikatör olarak kullanılmaktadır. Sıcaklık, pH, çözünmüş oksijen, yerel mikroorganizma popölasyonu ile azot, fosfor gibi besin elementleri koliform bakterileri seviyelerinin değişiminde rol oynayan faktörlerdir (Elmacı A ve ark. 2008).

Göl suyunun kullanımını sınırlamaları, sucul ekosistemi olumsuz yönde etkilemeleri ve pek çok salgın hastalığa yol açmaları nedeniyle mikroorganizmaların dağılımının ve sonradan çoğalmasının belirlenmesi halk sağlığı açısından büyük önem taşımaktadır. Bu nedenle, son yıllarda pek çok ölkede göl suyunun mikrobiyal kalitesinin izlenmesine yönelik çalışmalar büyük önem kazanmıştır (Elmacı A ve ark. 2008).

76/160/EEC sayılı yüzme suyu kalitesi AB Direktifinin Türk mevzuatı ile uyumlaştırılması 09.01.2006 tarih ve 26048 sayılı resmi gazetede yayımlanarak yürürlüğe giren“Yüzme suyu kalitesi yönetmeliği”ne göre göl sularında aranan mikrobiyolojik parametreler aşığıdaki çizelgede verilmiştir.

Tablo 1. Yüzme suyu kalitesi yönetmeliğine göre göl sularında aranan mikrobiyolojik parametreler (Yüzme suyu kalitesi yönetmeliği, 2006).

EK-1YÜZME VE REKREASYON AMACIYLA KULLANILAN SULARIN SAĞLAMASI GEREKEN KALİTE KRİTERLERİ TABLOSU					
	K		Z	Minimum Örnek Alma Sıklığı	Analiz ve İnceleme Metodu
Fekal streptokok, 100 ml	100		1000	İki haftada bir	Membran Filtre
Fekal koliform, 100 ml	200	100(2015 yılı)	2000	İki haftada bir	Membran Filtre
Toplam koliform, 100 ml	1000	500(2015 yılı)	10000	İki haftada bir	Membran Filtre

Z (Zorunlu Değer):Mutlak değerle uyulması gereken değer

K (Kılavuz Değer):Uyulması hedeflenen değer

2.3. Suların Kirlenme Sebepleri

Doğadan buharlaşarak havaya karışan su, havada buhar halinde iken temizdir. Fakat su olarak yeryüzüne düşerken hava tabakalarında bulunan gazları, tozları, dumanları, radyoaktif maddeleriyle mikropları içine alarak atmosferin kirlilik derecesine göre az veya çok kirlenir. Suyun toprak yüzeyi ile temas etmesiyle de, suyun mikroorganizmalar, organik ve anorganik maddeler bakımından içeriği artar. Suyu kirlüten bu maddelerin başlıca kaynağı insan, hayvan ve onların yaşam alanlarından gelen atıklardır. Onun için bir suyun kirlenme derecesi ilk düştüğü ve sonradan toplandığı veya aktığı yerlerdeki insan topluluğuna ve çeşitli kaynaklardan gelen diğer kirliliklerin varlığına bağlıdır. İnsan, hayvan ve kirletici tesisler bulunmayan boş yerlerin suları genellikle temizdir. İnsan, hayvan ve çeşitli kirletici tesislerin olduğu yerlerde bulunan sular potansiyel olarak kirlenme tehlikesiyle karşı karşıyadır. Doğada tamamen temiz ve saf bir suya rastlamak imkansızdır. Çünkü su gaz, sıvı ve katı olmak üzere birçok maddeyi bünyesinde erittiği gibi birçoklarını da süspansiyon halinde ihtiva eder. Bu yüzden sudaki maddeler de suyun temas ettiği cisimlere, geçtiği yollara ve bulunduğu yere ve kaba göre, az veya çok değişebilmektedir (Toraman Z. 2011).

2.4. Mikroorganizmaların Suda Yaşamaları

Sulara bulaşan patojen birçok mikroorganizmanın, sularda kısa veya uzun bir süre yaşamaları, suyun içindeki maddelerin cins ve miktarına bağlıdır. Çünkü su, mikroorganizmaların üremesine ve uzun zaman yaşamalarına pek elverişli bir ortam değildir. Ancak besleyici unsurları ve organik maddeleri çok fazla içeren sularda mikroorganizmalar kolaylıkla üreyebilirler. Patojen mikroorganizmaların sularda üremesi ve yayılması, salgın hastalıkların ortaya çıkışının başlıca sebebidir. Bu bakımdan patojen mikroorganizmalarla kontamine sular halk sağlığı yönünden büyük tehlikeler doğurabilirler (Golas I ve ark. 2002).

2.5. Mikrobiyolojik Analizler

İçme ve kullanma suyunun mikrobiyolojik açıdan güvenilir olup olmadığını ve kalite kriterini sağlayıp sağlamadığını kontrol etmek için mikrobiyolojik analizler yapılır. Sularda bulunabilecek tek hücreli veya çok hücreli patojenik organizmaların varlığı, miktarı, özellikleri bu testlerle belirlenir. Tüm mikrobiyolojik analizlerin temel prensibi; numunedeki mikroorganizma varlığı ve sayısını doğru olarak belirlemek, mikroorganizmanın çeşitli özelliklerini doğru olarak saptamaktır. Su mikrobiyolojisinde temel iki amaç; sularda hastalık yapan mikroorganizmaların varlığının ve mikrobiyolojik kalitesinin belirlenmesidir. Su için çok farklı mikrobiyolojik analiz teknikleri uygulanır (T.C. Millî Eğitim Bakanlığı, çevre sağlığı suların analiz parametreleri, 2011).

Su mikrobiyolojisinde analizlerin büyük çoğunluğu mikroorganizma arama ya da sayma şeklindedir. Bunları, tanımlamaya yönelik testler izler.

Sulardaki mikrobiyolojik analizler temel olarak aşağıdaki gibi gruplandırılabilir:

Var/Yok Testleri: Var/yok testlerinde mikroorganizmanın sayısı önemli değildir. Belirli bir hacim içinde belirli bir mikroorganizmanın olup olmadığı araştırılır. Genellikle patojenlere uygulanan bir yöntemdir ve zenginleştirme işlemleri ile analiz yapılır (T.C. Millî Eğitim Bakanlığı, çevre sağlığı suların analiz parametreleri, 2011).

Sayım: Varlığına genellikle belirli sınırlar içinde izin verilen mikroorganizmalar için yapılır (T.C. Millî Eğitim Bakanlığı, Çevre Sağlığı Suların analiz parametreleri, 2011).

Diğer Testler: Mikroorganizma sayımı, en yaygın olarak katı besiyerinde koloni sayımı ve en muhtemel sayı (EMS) yöntemi ile yapılır. Ayrıca, metabolizmaya ve/veya standarda dayalı sayım yöntemleri ve mikroskopik sayımlar da uygulanabilir. Koloni sayımı, dökme ya da yayma kültürel sayım şeklinde yapılabileceği gibi membran filtrasyon sistemi ile de yapılabilir (T.C. Millî Eğitim Bakanlığı, çevre sağlığı suların analiz parametreleri, 2011).

Membran filtrasyon sistemi: En yoğun kullanılan analiz tekniğidir. Membran filtrasyon yöntemi ile yapılan mikrobiyolojik analizlerde, 1-2 ml temsili numune yerine çok daha büyük miktarlarda numune'nin, bazen de ürünün tamamının analizi yapılabilir. Bu özellik, bize ürünün çok az sayıda mikroorganizma içermesi halinde dahi, mikroorganizma yükünü tespit edilebilme imkânı sağlar (T.C. Millî Eğitim Bakanlığı, çevre sağlığı suların analiz parametreleri, 2011).



Şekil 1. Membran filtre yönteminin uygulanması

2.6. Suyun Bakteriyolojik Olarak İncelenmesi

İçme suyu dahil, genel amaçlarla kullandığımız suyun steril olması beklenemez, sağlanamaz ve gerekmez. En temiz şehir sularında bile ml’de 100 kadar bakteri bulunabilir. Suyun mikrobiyolojik temizliğinde amaçlanan patojen mikroorganizmaları içermemesidir. Su çok fazla kullanılan bir maddedir. Kirlenme olasılığı her an vardır. Bu yüzden rutin analizler şarttır. İncelediğiniz suda patojen organizma bulunmaması uzun bir süre bulunmayacağı anlamına gelmez. Su yoluyla enfeksiyona neden olan mikroorganizmalar başlıca dışkı ve lağımdan kaynaklandığına göre suya böyle bir karışımın bulunup bulunmadığının araştırılması daha uygun olur. Böyle bir kirlenme işareti suda patojenlerin bulunabileceğinin de göstergesidir (Diliello L. R. 1982). Bakteriyolojik analiz; suyun hijyenikkalitesi hakkında bir karara varılabilmesi için, yapılması gerekli olan bir kontrol zincirinin bir halkasıdır. Su hakkında karar vermeden önce bakteriyolojik tetkiklerinin yapılması gereklidir. Bakteriyolojik muayenede patojen mikroorganizma yerine, suyun sıhhi kalitesi hakkında bilgi verebilecek bazı bakterilerin aranması gerekir (Karapınar M. 1990). Koliform bakteriler bulunduğunda kaynağının dışkı olduğunu doğrulamak için *E.coli* ve bazı hallerde *Streptococcus feacalis* ile *Clostridium welchii* aranmaktadır. Fekal kirlenmenin belirtici olarak koliform grubundan özellikle *E.coli* aranması rutin hale gelmiştir (Tekinşen C. 1975; Özdemir Doğan F.A. 2003).

2.7. Numune Alma Esasları

Yüzme suyu kalitesi yönetmeliği’ne göre;

a) Numune alımına yüzme sezonunun başlamasından on beş gün önce başlanır ve numuneler Ek 1’deki tablo’da belirtilen aralıklarla aynı numune noktasından alınır.

Bakanlık ve/veya Sağlık Bakanlığı ve adı geçen bakanlıkların il teşkilatlarınca yapılan inceleme, denetim veya örnekleme çalışmaları sonucunda, yüzme suyunun kalitesine olumsuz etkide bulunabilecek maddelerin boşaltıldığı ya da boşaltılmasının muhtemel olduğu anlaşılırsa veya su kalitesinde bir düşüş olduğundan şüphelenilirse ilave örnek alınır.

b) Numuneler, günlük ortalama yüzücü sayısının en yüksek olduğu yerlerden, tercihen su yüzeyinin 30 cm altından alınır. Mineral yağ araştırması için numune alınması söz konusu olduğunda, numune su yüzeyinden alınır.

c) Bakteriyolojik parametrelerin analizi için alınacak numune miktarı en az 350-450 ml'dir. Numuneler steril, kahverengi, nötr cam şişelere alınır. Şişe ağzıları steril cam, kauçuk vs. tıpa ile kapatılır, etiketlenir ve yirmidört saat içinde laboratuvara ulaştırılarak analizi yapılır.

d) Fiziksel ve kimyasal parametrelerin analizi için alınacak numune miktarı en az bir litre olmalı ve ek-1'deki tablo'da yer alan parametrelerden toplam fenol, siyanür ve ağır metal analizleri için numune alımı sırasında numuneye özel uygun koruma yöntemleri uygulanır ve numunelerin yirmidört saat içinde laboratuvara ulaştırılması sağlanır.

e) Numuneler; +4 °C'de soğutma kalıpları bulunan termoizole kutularda muhafaza edilir (Yüzme suyu kalitesi yönetmeliği, 2006).

2.8. Numune Alma Sıklığı

Yüzme ve rekreasyon amaçlı kullanılan sulardaki izleme çalışmaları 24/4/1930 tarihli ve 1593 sayılı Umumi Hıfzıssıhha Kanunu çerçevesinde Sağlık Bakanlığı tarafından gerçekleştirilir. Ancak bakanlığın, gerekli gördüğü hallerde belirtilen sularda izleme çalışmaları yapma yetkisi saklıdır (Yüzme suyu kalitesi yönetmeliği, 2006).

Yapılacak izleme ve denetlemelerde; numuneler tablo 1'de (Ek-1) belirtilen analiz metotlarına ve verilen sıklık derecesine göre analiz edilir. Farklı ölçüm metotları kullanan laboratuvarlardan elde edilen sonuçlar, bu yönetmeliğin 11'inci maddesinde belirtilen hükümlerine göre değerlendirilir (Yüzme suyu kalitesi yönetmeliği, 2006).

2.9. Numune Noktalarının Belirlenmesi

Yüzme ve rekreasyon suyu olarak kullanılan alanlarda yapılacak olan izleme çalışmasında belirlenecek numune alma noktaları, vali başkanlığında başta il teşkilatları temsilcileri olmak üzere ilgili diğer idare temsilcilerinden oluşan bir komisyon marifetiyle belirlenir (Yüzme suyu kalitesi yönetmeliği, 2006).

Komisyon, numune alma noktalarının belirlenmesi, belirlenen noktaların değerlendirilmesi ve ihtiyaç duyulduğunda bu noktaların revizyonunun gerçekleştirilmesi amacıyla bir kere yüzme sezonu başı, bir kere de yüzme sezonu sonu olmak üzere yılda iki kez toplanır. Belirlenen numune alma noktaları her yıl düzenli olarak bakanlığa bildirilir (Yüzme suyu kalitesi yönetmeliği, 2006).

2.10. Numune Alma Tekniği

Örnek kıyıdan bir metre açıktan alınmalıdır. Örneğin belirli derinlikten alınması gerekiyorsa eller yıkandıktan sonra alkol ile dezenfekte edilir. Şişenin ağzı açılır ve ağzı aşağıda suya dik olarak sokulur. İstenilen derinliğe gelince ağzı yukarı getirilerek hava kalmayacak biçimde doldurulur. Elimizin konumu şişeye göre akıntının ters yönünde olmalıdır. Deniz sularından bakteriyolojik analiz için her zaman örnek alınabilir. Ancak örnek almak için en uygun zaman 24:00-05:00 saatleri arasındır (T.C. Sağlık Bakanlığı temel sağlık hizmetleri yayınları, 2003).

Örnek su, tek noktadan değil birçok noktadan alınmalıdır. İdeal su örneği için sahil boyu 250 metre aralıklarla kıyıdan 10 metre açıklığa kadar olan ve derinliğin 30 cm olduğu bölgeler seçilmelidir. Bu noktalar sürekli su temizlik izlem yeri olarak belirlenmelidir. Deniz suyu örneği alırken, deniz durgun ve dip çökeltisi suya karışmamış olmalıdır. Eğer deniz derinliği 5 metreden fazla ise yüzey, orta, dip örnekleri alınmalıdır (T.C. Sağlık Bakanlığı temel sağlık hizmetleri yayınları, 2003).

Yakınlarda denize karışan akarsu, kanalizasyon, sanayi atığı var ise bu bölgeden de ayrıca örnek alınmalıdır. Su örneği alan kişinin saçları uzun ise özellikle rüzgarlı havalarda saçlarını toplamalı ya da bone takmalıdır. Deniz yüzeyinden örnek almak için örnek şişesi temiz daldırma çubuğuna takılır. Olanaklıysa, rüzgar arkaya alınarak şişe ağzı aşağıda suya daldırılır. Su yüzeyinden 25-30 cm derinlikte şişe ağzı yukarı getirilerek su doluncaya kadar beklenir. Yüzey kontaminasyonu (yüzey kiri ile temas) önlenerek dışarı çıkarılır ve ağzı hava almayacak biçimde sıkıca kapatılır (T.C. Sağlık Bakanlığı temel sağlık hizmetleri yayınları, 2003).

Etiketlenen şişe soğutucuya yerleştirilir. Su örneği kayık ile alınıyor ise kayık hafifçe ilerletilirken ön tarafa yakın, rüzgar almayan bölgeden, kayığın oluşturduğu

girdaptan şişe etkilenmeyecek biçimde örnek alınır. Deniz yüzeyinin altından örnek almak için yüzey örneği tekniği kullanılır. Farklı olarak daldırma çubuğu uzun olmalı, deniz tabanındaki çökelti karıştırılmamalıdır. Şişe ters çevrildikten sonra bir dakika beklenir sonra yüzey kontaminasyonu (yüzey kiri ile temas) önlenerek dışarı çıkarılır (T.C. Sağlık Bakanlığı temel sağlık hizmetleri yayınları, 2003).

2.11. Sulardaki Mikrobiyolojik Kirliliğin İnsan Sağlığı Üzerine Etkisi

Su, hastalık yapan birçok mikroorganizma için uygun bir ortam teşkil eder. Tekniğine uygun şekilde projelendirilip inşa edilmeyen su temini tesislerinin işletilmesi sırasında hastalık yapan bakteriler suya girmekte ve bu suyu kullanan kişilere taşımaktadır. İçme suyu ve kanalizasyon tesislerinin yeterli olmadığı az gelişmiş ülkelerde, zaman zaman ortaya çıkan kolera ve tifo iki önemli su kaynaklı hastalıktır. Bunun içindir ki WHO gibi milletlerarası kuruluşlar içme suyu ve çevre sağlığı tesislerinin planlanması ve inşası için geliştirmekte olan ülkelere çeşitli şekillerde yardım yapmaktadır. İçme ve kullanma suyunda bulunan kirletici maddeler zemine sızan kirli sulardan ve bilhassa iyi inşa edilmemiş kanalizasyon sistemlerinden karışabilir (Tickner JA. 2004). Kesintili çalışan içme suyu şebekelerinde, su borularının zaman zaman boşalmış olması, bu su kanallarından sızan kullanılmış suların bu borulara girmesine sebep olur. Ayrıca iyi bir şekilde korunmamış memba ve kuyular, çevredeki ziraat sahalarından ve foseptik çukurlarından sızan pis sularla kirlenebilir (Aktürk S. 2009).

Tablo 2. Su ile bulaşan hastalıklar (Karpuzcu, 2005).

Suyun Rolü	Hastalık	Not
Hastalık yapan mikroorganizmaların doğrudan taşıyıcısı	Kolera Bulaşıcı sarılık Tifo İshal	Su ile geçebilen en tehlikeli hastalık 1975 yılında Yenidelhi’de 100.000 vaka ortaya çıkmıştır. 19. yüzyılın en yaygın hastalıkları
Genellikle Suyun Taşıyıcı olduğu haller	Ampi dizanteri Basilli dizanteri Paratifo	Bütün ülkelerde yaygındır. Atıksu tesislerinin içme suyu tesislerine karışması ile oluşur. Tifodan daha hafif seyreder.
Muhtemel taşıyıcı ortam	Çocuk felci Tularemi	Hastalık yapan virüs evsel atıklarda bulunur. Yüksek ateşle seyreder.
Temiz çevre fakat yetersiz emniyetli su tesisleri	Kancalı kurt, Uyuz Mantar, Trahom Tifüs	
Mikroorganizmalar için yaşama ortamı	Mafsal humması Beyin iltihabı Filariosis (Kan ve barsak parazitlerinin yaptığı hastalık) Sıtma, Sarıhumma	Sivrisinek

Su ile ilişkili hastalıklar; sudan kaynaklanan hastalıklar, su yokluğundan kaynaklanan hastalıklar, suda yaşayan canlılarla bulaşan hastalıklar ve su ile bağlantılı vektörlerle yayılan hastalıklar olarak gruplandırılabilir. Sudan kaynaklanan hastalıklar; özellikle ılıman ve sıcak iklimlerde insan ve hayvan dışkıları ile kirlenen sularda ortaya çıkar. Aynı kaynaktan su alan insanların enfekte olmaları ile salgınlar (tifo, kolera, viral hepatit vb.) meydana gelir (Acehan G. 2007).

Su kıtlığından kaynaklanan hastalıklarda, susuzluğa bağlı olarak kişisel hijyen bozulur. Vücudun, yiyeceklerin ve giysilerin yıkanamayışı nedeniyle hastalık yayılma olasılığı (trahom, basilli dizanteri, parazitler hastalıkları vb.) artar (Acehan G. 2007).

Suda yaşayan canlılarla bulaşan hastalıklar, bazı bakteriler ve parazit yumurtaları sulardaki omurgasız canlılarda (salyangoz, midye vb.) yerleşip gelişir. Bu tür suların içilmesi ya da kullanılması sonucu enfeksiyon (tifo, viral hepatit, şistosomiazis) oluşabilir. Su ile bağlantılı vektörlerle yayılan hastalıklarda ise, su

birikintilerinde gelişen larvalardan çıkan sinekler, taşıdıkları patojen mikroorganizmalarla (sıtma vb.) insanları enfekte ederler (Aktürk S. 2009).

2.11.1. İshaller

İshal; günlük dışkı miktarının (>200g), sayısının (>3) ve sıvı içeriğinin (>%80) artmasıdır. Akut ishal; süre olarak iki haftayı aşmayan ishaldir. Kronik ishal; süre olarak iki haftadan daha fazla devam eden ishaldir. Gastroenterit; mide ve ince bağırsağın birlikte inflamasyonu olup iştahsızlık, bulantı, kusma, ishal, karın ağrısı gibi yakınmalarla seyreden klinik tablodur. Enterokolit; ince ve kalın bağırsak mukozasını aynı anda tutan ve genellikle bulantı-kusmanın eşlik etmediği, ateş, karın ağrısı ve ishalin baskın olduğu klinik tablodur. İnce bağırsak tipi ishal; miktarca bol ve sulu, sıklıkça az (3-4 kez/gün) dışkılamadır. Kalın bağırsak tipi ishal; miktarca az, sık sık (10-20 kez/gün) dışkılamadır (Öztürk R. 2001).

2.11.2. Basilli dizanteri (Şigelloz)

Shigella cinsi bakterilerin neden olduğu, kanlı mukuslu ishal, karın ağrısı ve ateşle seyreden akut, enfeksiyöz bir kolittir. Ülkemizde sık görülen bir enfeksiyondur. Bakteriler soğuk ve nemli ortamlarda haftalarca, oda ısısındaki sularda 6 ay ve toprakta 9-12 gün canlı kalabilirler. Shigellalar; kontamine sularla sulanan sebzeler ve hastaların kullandığı tuvaletlerle yayılabileceği gibi, sinekler de bulaşmada önemlidir. En çok 1-5 yaşındaki çocuklarda görülür. Kuluçka süresi 1-3 gün, dışkılama sayısı günde 20-40'tır. Antibiyotikler, tabloyu 2-3 gün içinde düzeltir.

2.11.3. Amipli dizanteri (Amebiyaz)

Entamoeba histolytica'nın neden olduğu kolittir. Amip, dünyadaki en yaygın barsak parazitlerindendir. Yurdumuzda, Güneydoğu Anadolu ve Marmara bölgesinde yaygın olarak görülür. En önemli kaynak portörlerdir (Acehan G. 2007).

2.11.4. Tifo ve paratifo

Salmonella typhi'nin sebep olduğu ateş, baş ağrısı, karın ağrısı, şuur bulanıklığı ile karakterize, insanlara özgü, sistemik enfeksiyon hastalığıdır. Paratifo ise; *Salmonella paratyphi* A, B ve C bakterilerinin neden olduğu, semptomların tifodan daha hafif

olduğu klinik tablodur. Tifo, enfekte insanların idrar ve dışkıları ile kontamine olmuş su ve gıdaların alınması ile bulaşır. Kanalizasyon sularının, içme ve kullanma sularına karışması sonucu tifo salgınları görülür. Hastaların kullandığı bardak, havlu gibi eşyalar, sinekler mekanik taşıyıcılık yapar (Hornick RB. ve ark. 1970). Dünyada yılda 17 milyon kişi enfekte olmaktadır. Salmonellaların doğal yerleşim yerleri bağırsaklardır (Fewtrell L. ve ark. 2005). Toprak, akarsu ve diğer su kaynaklarında bulunur. 7°C – 48°C ısıda ve pH 4-8 arasında ürerler. 65.5°C’de 37 saniyede, 74’°C’de ise 1 saniyede inaktive olur. Salmonellalar doğrudan temas ettiklerinde dezenfektanlara çok duyarlı olup, dezenfeksiyon için kullanılan klor konsantrasyonlarında ölürler. Hastalık; içinde bol miktarda bakteri bulunan su ve yiyeceklerin, çiğ veya az pişmiş olarak tüketilmesi sonucunda gelişir. Kuluçka süresi ortalama 10-14 gündür. Birinci hafta halsizlik, baş ağrısı ve yavaş yükselen ateş, ikinci hafta ateş 40°C, hasta dalgın ve şuuru bulanıktır. Bağırsaklar gazlı, yüz soluk, dil paslı, dudaklar kuru ve çatlaktır. Hastaların %50’sinde ishal vardır. Korunmada en etkili yöntem içme ve kullanma sularının gerekli arıtma sistemlerinden geçirilerek temiz su temini ve sağlıklı bir atık giderim sisteminin kurulmasıdır. Tifo’lu hastaların kullandığı tuvaletler dezenfekte edilmelidir. Kişisel hijyen önemlidir. Tifodan korunmada diğer etkili bir yöntem de aşılama değildir.

2.11.5. Viral gastroenteritler

Vücudun en geniş mukoza yüzeyi ve en büyük lenfoid organı olmaları nedeniyle barsaklar, virüslerin üremesi için uygun alan oluştururlar. Viral gastroenteritler tüm dünyada önemli bir sağlık sorunu olmaya devam etmektedir. Gelişmekte olan bölgelerde sadece rotavirüs enfeksiyonları, yılda 1 milyon kişinin ölümüne neden olmaktadır. Gastroenterite yol açan başlıca virüsler; rotavirüs, norwalk virüsü, calcivirüs, enterik adenovirüs, astrovirüs, coronavirüs, parvovirüs, pestivirüs, bredavirüs ve diğerleridir (Acehan G. 2007).

2.11.6. Trahom

Trahom önlenabilir körlüğün başlıca nedenidir ve en sık 3-6 yaşları arasında görülür. Orta doğu, Güney asya, Afrika ve Güney Amerika’da yaygındır. Endemik bölgelerde, genellikle hayatın ilk yıllarında bir çocukluk çağı hastalığı olarak ortaya çıkar; tedavi edilmezse yaşam boyu sürebilir. Özellikle kuru ve tozlu bölgelerde kötü

hijyen, yoksulluk ve kalabalık yaşam koşullarında prevalansı yüksektir. Kişiden kişiye bulaşır, yakın temas veya sinekler aracılığı ile taşınabilir. Dünya genelinde bugün 84 milyon aktif vaka ve 8 milyon görme yeteneğini kaybetmiş kişi olduğu tahmin edilmektedir. Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) 2020 yılında trahomun küresel düzeyde eliminasyonunu hedeflemektedir. DSÖ, trahom eliminasyon programında, endemik bölgelerde yıllık tedavi uygulamaları önermektedir. Çevresel hijyen koşullarının iyileştirilmesi, temiz su kaynağı sağlanması ve sineklerle mücadele bu bölgelerde uygulanacak temel önlemlerdir (Sağlık Bakanlığı bulaşıcı hastalıkların ihbarı ve bildirim sistemi, standart tanı, surveyans ve laboratuvar rehberi, 2005).

2.11.7. Yersinia gastroenteriti

Yersinia enterocolitica, günümüzde bakteriyel enteropatojenler arasındadır. Son zamanlarda insanlarda oluşturduğu çeşitli intestinal ve ekstraintestinal klinik tablolarla önem kazanmış bir organizmadır. Doğada birçok hayvanda, toprakta ve sulara bulunmakta, çeşitli besin maddelerine bulaşmaktadır. Bu bakteri; kontamine su, süt ürünleri, et ve sebzeler aracılığı ile insanlara geçer. *Y. enterocolitica* +4°C'de üreyebilme özelliği buzdolabında beklemiş besinlerin enfeksiyon kaynağı olabilmesine yol açar. Kesin tanısı kültürle konan organizma, klinik sendroma bağlı olarak değişik örneklerden izole edilebilir. Fakat gastroenteritlerde yersinia'ların yavaş üremesi ve normal floranın baskısı, dışkıdan izolasyonu güçleştirir. Pozitif kültür şansını artırmak için selektif besiyerleri ve soğuk zenginleştirme yöntemleri uygulanmaktadır. Yapılan ekimler 26 °C'de 48 saat veya önce 24 saat 37 °C'de sonra 24 saat oda ısısında inkübe edilebilir. Selektif CIN agarın kültürlerde en iyi sonuçları verdiği gösterilmiştir. Soğuk zenginleştirme tekniği yersinia'ların kontamine örneklerden izolasyonunda önerilmektedir (Özkan F. 1994).

2.11.8. Campylobacter enfeksiyonu

Campylobacter cinsi mikroorganizmalar dünyanın hemen her yerinde bulunur ve ishale sebep olurlar. En sık etkenler *C. jejuni* veya *C. coli*'dir. Kuruluğa ve dondurucu soğuğa dayanıksızdır. Su, süt ve diğer besinlerde +4°C'de birkaç hafta yaşar. Su dezenfeksiyonunda kullanılan klor konsantrasyonlarına ve pastörizasyona dayanıksızdır. İnsanlara az pişmiş kontamine et, kontamine sular ve çiğ süt ile bulaşır. Gelişmiş

lkelerdeki olguların %50-70'inden az pişmiş kümes hayvanı etleri sorumludur. Enfekte hayvanların atıkları toprak ve suları kontamine eder. İnsanlar, kontamine su ve yiyecekleri tketererek enfeksiyonu alırlar.

Dezenfekte edilmeyen sular ve pastörize edilmemiş sütler salgına neden olabilir. Evcil kedi ve köpeklerle temas edenlerde de enfeksiyon gelişebilir. *Campylobacter* ishalinin görülme sıklığı %1-14'tür. En sık yaz ve sonbahar aylarında rastlanır, olguların %10-20'sinde belirtiler 1 haftadan uzun sürer, ateş, baş ağrısı, halsizlik ve adale ağrılarıyla başlayıp; karın ağrısı ve ishal ile devam eder. İshal; sulu veya kanlı-mukuslu olup 1 hafta sürer (Acehan G. 2007).

2.11.9. *Vibrio cholera*

Vibrio cholera eğik, kıvrık sert vücutlu, hareketli gram negatif bir bakteridir. Temiz sularda uzun, kirli sularda kısa süre yaşar. Gastrointestinal enfeksiyonlara yol açar. Kolera, fekal–oral yolla bulaşan diğerk hastalıklar gibi, alt yapısı yetersiz içme ve kullanma sularının kanalizasyon sularına karışabildiğı, suların sık sık kesildiğı, kişisel hijyen kurallarının uygulanmadığı, sosyoekonomik yönden gelişmemiş lkelerde büyük salgınlara yol açmaktadır (Karim N. 2004; Aktürk S. 2009).

2.12. İndikatör Mikroorganizmalar

Bir toplumda su ile ilgili olarak karşılaşılabilecek en önemli ve riskli tehlikelerden birisi suda fekal kontaminasyonun meydana gelmesine bağlı gelişecek enfeksiyonlardır. Dolayısı ile içme sularının mikrobiyolojik analizi kullanılan suyun hijyenik kalitesini ortaya koyan önemli basamaklardan birisidir. Bunun için suda fekal kontaminasyonu gösteren organizmaların izole edilerek belirlenmesi gerekir.

Bazı durumlarda bu organizmaların aynısı içme suyu arıtma tesislerinin etkinliğini değerlendirmede de kullanılır. Suda bulunabilecek özel patojenlerin araştırılması referans laboratuvarlarda ve meydana gelmiş veya gelebilecek olan salgınlarda kontrolünün sağlanması dikkate alınmalıdır. Bu tür patojenlerin rutin analizlerde araştırılması pratik değildir.

2.12.1. Fekal streptokoklar (Enterekoklar)

Fekal streptokoklar genellikle insan ve hayvanların dışkısında bulunan streptokoklardır. Tümü lancefield grubu D antijenine sahiptir. Taksonomik olarak, enterococcus ve streptococcus grubuna dahildirler. Enterekok taksonomisi yakın zamanda önemli değişikliklere uğramış ve birçok yeni tür hakkında yeterli ekolojik bilgi birikimi gerçekleşmemiştir. Enterococcus grubu şu anda belirli kimyasal özelliklere sahip olan tüm streptokokları içine almaktadır ve üreme-gelişme özellikleri konusunda büyük farklılıklar bulunmaktadır. Bu bakterilerin birçoğu fekal kaynaklıdır ve pratikte insan dışkısı ile kontaminasyonun en önemli göstergesi olarak kabul edilmektedir. Bununla birlikte hayvan dışkılarından da izole edilebilirler ve belirli tip ve alt tipleri esas olarak bitkisel materyalde bulunur. Streptococcus ailesinden sadece *S.bovis* ve *S.equinus* grup D antijenine sahiptir ve fekal streptokok grubuna dahildir. Esas olarak hayvan dışkılarında bulunurlar. Fekal streptokoklar kirli sularda nadiren çoğalırlar, ancak *E.coli* ve koliform bakterilerden daha dayanıklıdırlar. Dolayısı ile su kalitesi kontrolündeki primer değerleri, arıtma işlemlerinin etkinliğini ölçmede sekonder indikatör organizma olmalarıdır. Bunun yanı sıra, streptokoklar kuruluğa son derece dirençli olduklarından yeni döşenen veya tamir edilen boruların rutin kontrolünde veya yer altı sularında ve yüzey sularında yüzeysel akıntılarla meydana gelen kirliliklerin kontrolünde kullanılabilirler.

2.12.2. Koliform organizmalar (Toplam koliformlar)

Koliform organizmalar, uzun zamandan beri içme suyu kalitesinin mikrobiyolojik olarak kontrolünde indikatör mikroorganizma olarak kullanılmaktadır, bunun en önemli nedeni suda saptanmalarının ve değerlendirilmelerinin son derece kolay olmasıdır. Koliform organizma terimi; safra asitlerinin varlığında üreme yeteneğine ve 35 - 37 °C'de 24 - 48 saatte laktozu fermente ederek asit, gaz ve aldehit üretme yeteneğine sahip, gram negatif, çubuk şeklindeki sporsuz bakterileri belirtmek için kullanılmaktadır. Bu bakteriler aynı zamanda, oksidaz negatiftirler ve beta galaktozidaz aktivitesi gösterirler. Geleneksel olarak koliform bakterilerin *Escherichia*, *Citrobacter*, *Enterobacter* ve *Klebsiella* türlerine dahil oldukları kabul edilmektedir. Bununla birlikte modern taksonomik yöntemlere göre, grup heterojendir. Bu grupta *Enterobacter cloacae* ve *Citrobacter freundii* gibi laktozu fermente eden ve besin

içeriği yüksek içme sularının yanı sıra hem dışkıda hem de doğada (doğal sular, toprak, bitki atıkları gibi) bulunabilen bakterileri de kapsar. Sularda daha nadir olarak bulunmakla birlikte *Serratia fonticola*, *Rabnella aquatilis* ve *Buttiauxella agrestis* bakterileri de bu gruba dahildir. Fekal kaynaklı olmayan bazı bakterilerin koliform bakteri tanımına uyabilmesi ve bazı koliform bakterilerin laktoz negatif olması, bu grup bakterilerin fekal kirlenmeyi ortaya koymada yetersiz kalmasına neden olmaktadır. Arıtılmış sularda koliform bakteri bulunmamalıdır; eğer bulunursa arıtma işleminin yetersiz veya etkisiz olduğu, arıtma sonrası kontaminasyon olduğu veya su içerisinde aşırı miktarda besin maddesi bulunduğu düşünülür. Dolayısı ile koliform testi, arıtma işleminin yeterliliğini ve su dağıtım şebekesinin bütünlüğünü ortaya koymada etkili bir göstergedir. Koliform organizmalar her zaman fekal kontaminasyonu veya sudaki patojenlerin varlığını göstermemekle birlikte, koliform testi halen arıtılmış içme sularının mikrobiyolojik kalitesini ortaya koymada son derece faydalı bir yöntemdir. Eğer elde edilen sonuçlarda her hangi bir karışıklık veya şüphe varsa, özellikle de *E.coli* ve termotoleran koliformların saptanmadığı durumlarda koliform organizmalar saptanmışsa doğal kaynaklı bir kontaminasyonu incelemeye yönelik özel analizler gerçekleştirilmelidir (T.C. Sağlık Bakanlığı çok paydaşlı sağlık sorumluluğunu geliştirme programı 2013).

2.12.3. Fekal (Termotoleran) koliform grubu bakteriler

Bu bakteriler 44-45°C’de laktozu fermente edebilen koliform bakterilerdir. *Escherichia* türü ile *Klebsiella*, *Enterobacter* ve *Citrobacter* türlerinin bir kısmı bu gruba dahildir. *E.coli* dışındaki termotoleran koliformlar, endüstriyel atıklarla veya bitki ve toprak işleyen fabrika atıkları ile kontamine olan sularda da olabileceği için, bu grup bakterilere fekal koliform bakteriler demek doğru değildir ve kullanılmamalıdır. Şebeke sisteminde termotoleran bakterilerin gelişmesi ve üremesi eğer uygun ortam yoksa mümkün değildir; ancak su borularında bir problem varsa, su sıcaklığı 13 °C’nin üzerinde ise ve suda hiç klor kalmamış ise gelişme olabilir. Çoğu durumda termotoleran bakteri konsantrasyonunu doğrudan *E.coli* miktarı belirler. Bu nedenle rutin analizler için bu bakteriler suyun hijyenik kalitesi hakkında yeterli bilgi verebilir, ancak her zaman için bu bakterilerin fekal koliform bakterilerle aynı grup olmadığına dikkat edilmelidir. Eğer termotoleran bakteri çok yüksek miktarda saptanmış ve herhangi bir

hatalı ve zararlı uygulamaya da rastlanamamışsa mutlaka *E.coli* 'yi araştırmaya yönelik testler yapılmalıdır. Konu ile ilgili ulusal referans laboratuvarlar yerel olarak yapacakları analizlerle termotoleran koliformlar içindeki *E.coli* durumunu ortaya koymalıdır. Termotoleran koliformlar daha kolay saptanabildiklerinden dolayı özellikle arıtma tesislerinin etkinliğini ölçmede son derece kullanışlıdır (T.C. Sağlık Bakanlığı çok paydaşlı sağlık sorumluluğunu geliştirme programı, 2013).

2.12.3.1. Escherichia coli

E.coli, Enterobacteriaceae familyasında Escherichia genusu içinde yer alır. Enterobacteriaceae familyasında insanlar için patojen olan bakterilerin bir kısmı insan ya da hayvan bağırsak florası içerisinde sürekli olarak, bir kısmı da bazen bağırsak florasına dahil olurlar. *Escherichia coli* ise insanların ve hayvanların kalın bağırsağında yaşayan normal flora bakterisidir. Kalın bağırsak florası içinde yer alan en yaygın fakultatif anaerob türü *E. coli*'dir. Gaitanın gramında 105-109 *E.coli* bulunur. *E. coli* bağırsak dışında da uzun süre canlı kalabilir ve bu sebeple toprakta ve suda yaygın olarak bulunur. *E. coli*, yaklaşık olarak 2-6 µm boyunda ve 1-1,5 µm enindedir. Düz çomak şeklinde, uçları yuvarlaktır. Bazı kültürde kısa ve koka benzer, bazı kültürlerde de normalden uzun Y harfi gibi dallanan filamentli yapıdadır. Peritriş kirpikleri sayesinde hareketlidir fakat hareketleri yavaştır, hareketsiz suşları da vardır. Bakteriyolojik boyalarla iyi boyanırlar ve gram negatiftirler. Kapsül bulundurmazlar. Endospor oluşturmazlar. *E. coli*, jeloz ve buyyon gibi kan, serum, asit sıvısı, glikoz gibi maddeler ilave edilmemiş genel kullanım besiyerlerinde kolayca ürer. Fakültatif anaeroptur ve optimal üreme ısısı 37°C'dir. Laboratuvar besiyerlerinde 18-44°C'de ürer. Bu bakterinin 44°C'de üreyebilmesi onlara benzeyen Enterobacter ve Serratia gibi bakterilerden ayırt edilebilmesini sağlar. Isı, üreme süresi ve üreme periyodunda organizmaların sayısını etkiler. pH 5-8 arasında üreyebilir fakat optimum üreme pH'sı 7.2'dir. Jeloz besiyerinde 18 saatte 2-3 mm çapında hafif kabarık, yuvarlak, kenarları düzgün, gri-beyaz parlak S tipi koloniler yaparlar. Bazı *E. coli* suşlarının kolonileri mukoid olan M koloni halindedir. R koloni olanları da gözlenmiştir. Kanlı agarda koloniler hafif nemli görünür ve bazı *E. coli* suşları kanlı agarda beta hemoliz yapar. Özellikle idrar yolu infeksiyonlarından izole edilenler hemoliz yapabilir. İndikatör boya ve laktoz katılarak hazırlanan MacConkey ve EMB agar gibi besiyerlerinde laktoz

pozitif bakteriler besiyeri içindeki indikatörün rengini açığa çıkararak koyu renkli kolonilerin oluşmasına neden olur. EMB agarda koyu siyah-yeşil metalik röfleli, MacConkey agarda parlak pembe, Tegritol-7 agarda sarı renkli koloniler oluşturur. *E. coli* sıvı besiyerlerinde kısa bir sürede bulanıklığa neden olur (Gelen F.N, 2014).

2.12.3.2. Klebsiella

İnsan ve hayvan bağırsak ve üst solunum yolları ile toprak ve sularda bulunan bu cins bakterilerin genel özellikleri; hareketsiz, sporsuz, genellikle kapsüllü, gram negatif, 0.7-1.5x2.5 µm boyutlarında çomakçıklardır. Kapsüllü olduklarından sümüksü büyük koloniler oluştururlar. İnsan ve hayvan bağırsak florasında *E. coli*'ye göre çok daha az yoğunlukta bulunur. İnsanlarda başlıca solunum ve idrar yolu enfeksiyonlarına neden olurlar (Gelen F. N, 2014).

2.12.3.3. Enterobacter

Enterobacter cinsindeki bakteriler toprak ve sularda bulunan ve seyrek olarak insan ve bazı hayvanların bağırsak florasında rastlanan kirpikleri ile hareket eden, yaklaşık 0.6-1µm en ve 1.2-3µm boylarında düzgün çomakçıklardır. Çoğu kez kapsülsüz olup, kapsüllü olmaları halinde ince kapsüllü bakterilerdir. Gram negatiflerdir. Fırsatçı patojen özellik gösterirler. Enterabakter genusu içinde çoğu doğada, toprak ve sularda yaygın bir kısmı insanlarda hastalık etkeni olan 12 tür bulunmaktadır. Bunlardan en önemlileri *Enterobacter cloaca*, *Enterobacter sakazaki*, *Enterobacter agglomerans*, *Enterobacter aerogenes* ve *Enterobacter gergoviae*'dir. Enterabakterler de bağırsak florası dışında yaşayabildiklerinden tek başlarına fekal kontaminasyon göstergesi değillerdir (Özdemir Doğan FA. 2003).

3.MATERYAL ve METOT

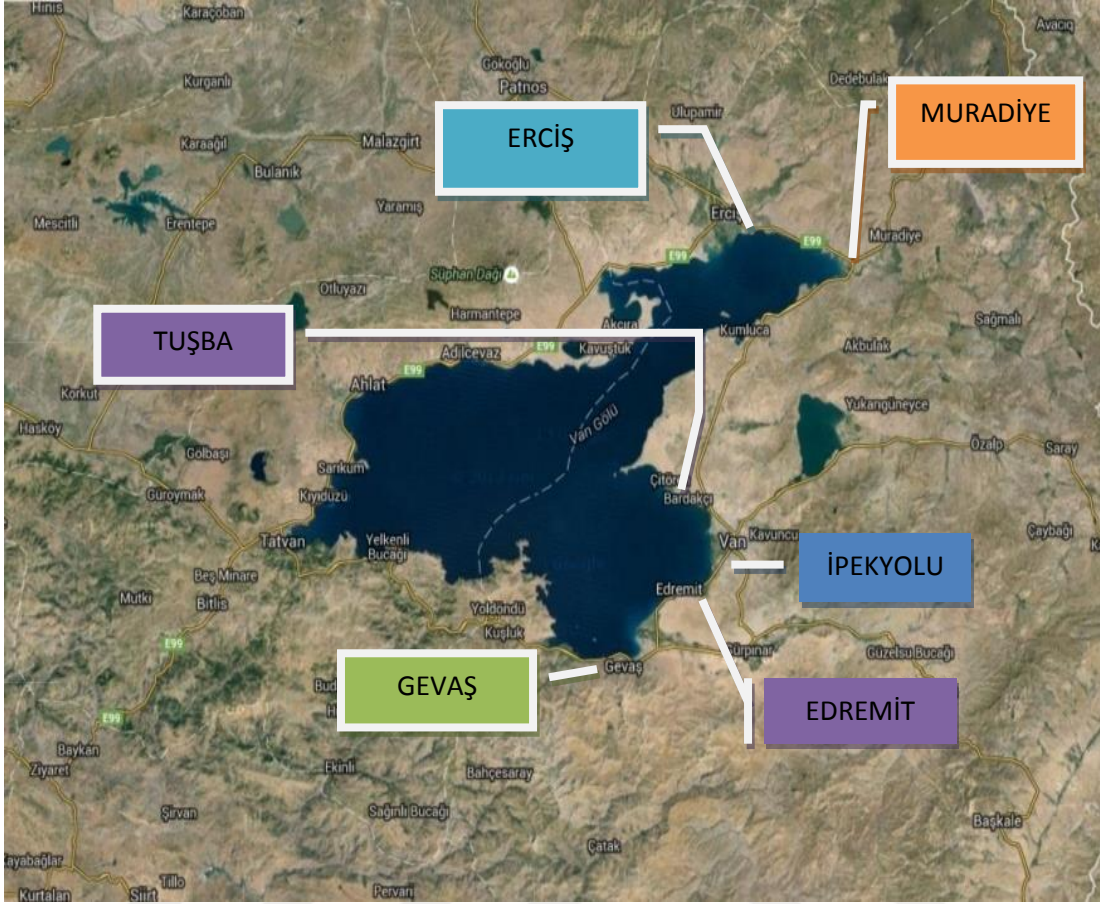
3.1. Materyal

3.1.1. Su örneklerinin alınması

Bu çalışmada Van ve Erçek yöresindeki göl sularında fekal koliform, toplam koliform ve fekal streptokok varlığı araştırıldı. Bu amaçla önceden belirlenen 29 noktadan (Tablo 3) onbeş günde bir olmak üzere 232 adet su örneği numune alma kriterlerine uygun şekilde 6 mg tiyosülfat içeren steril300-500 ml’lik plastik şişelere alındı. Şişelerinin ağızları sıkıca kapatıldı ve soğuk zincirde 8 saat içinde Van İl Halk Sağlığı Laboratuvarı’na ulaştırılarak analizleri yapıldı.

Tablo 3. Numune alınan noktalar.

BAĞLI OLDUĞU İLÇE	NUMUNENİN ALINDIĞI NOKTA
MURADIYE İLÇESİ	Ünseli belediye karşısı sahili
	Ünseli belediye sahili
İPEKYOLU İLÇESİ	Erçek sahili
	İskele sahili
	Fidanlık sahili
GEVAŞ BELEDİYESİ	Akdamar adası karşısı sahili
	Grand deniz sahili
	DSİ ve kızılây kampı sahili
	Akdamar işkirt sahili
ERCİŞ BELEDİYESİ	Çelebibağı sahili
	Karataşlar toki sahili
	Balıkbendi sahili
	Gölağzı sahili
EDREMİT BELEDİYESİ	Su sporları merkezi sahili
	DSİ kampı ve yeniköy sahili
	Karayolları ve kaymakamlık plajı sahili
	Engil çayı sahili
	Şahin tepesi sahili
	Polis kampı sahili
	Vali konağı sahili
	Doğan camping sahili
TUŞBA BELEDİYESİ	Yeşilsu köyü sahili
	Çitören köyü sahili
	Çakırbey köyü sahili
	Çolpan yazlıkları sahili
	Ağartı sahili
	Kampüs sahili
	Mta sahili
	Mollakasım yazlıkları sahili



Şekil 2. Numune alınan ilçeler.

Su numuneleri 3'ü merkez ilçe ve diğer üçü sahil kenarı ilçeler olmak üzere 6 ilçeden toplam 29 noktadan alınarak değerlendirilmiştir.

3.1.2. Membran filtre düzeneği

Su analizleri başta olmak üzere, büyük partiküller içermeyen sıvıların mikrobiyolojik analizlerinde membran filtrasyon yöntemi kullanılabilir. Membran filtrasyon sistemi, filtre tutucusu, vakum pompası, vakum hortumu, hava filtresi, vakum erleni, dozajlama şırıngası, şırınga ucu filtre, paslanmaz çelik pens, besiyeri ve membran filtrelerden oluşmaktadır. Membran filtrasyon sisteminin kapasitesine göre huni sayısı değişkenlik gösterir. Tekli, üçlü veya altılı hunili gibi çeşitleri vardır. Membran filtrasyonda amaç, sıvı örnek içerisindeki partiküllerin tutulmasıdır. Bu işlem fiziksel bir işlemdir. Filtrasyon sisteminde kullanılmak üzere, partiküllerin filtre üzerinde kalması için uygun por çapına sahip filtreler kullanılmaktadır. Membran filtrasyonun mikrobiyolojik analizlerde kullanılma prensibi, por çapı

mikroorganizmalardan daha küçük membranlar kullanılarak sıvıyı vakum desteği ile süzmektir. Bu yöntem ile mikroorganizmalar membran üzerinde tutulmuş olur (Gıda mikrobiyolojisi ve uygulamaları, 2000).



Şekil 3. Membran filte düzeneği.

3.1.2.1. Dozajlama şiringası

Kurutulmuş hazır besiyerlerinin kullanıma hazır hale gelmesi için sadece 3-3,5 ml steril su ile ıslatmak yeterli olmaktadır. Steril su hazırlama işlemini hızlandırmak ve kolaylaştırmak için dozajlama şiringası kullanılmaktadır.



Şekil 4. Dozajlama şiringası.

3.1.2.2.Vakum pompası

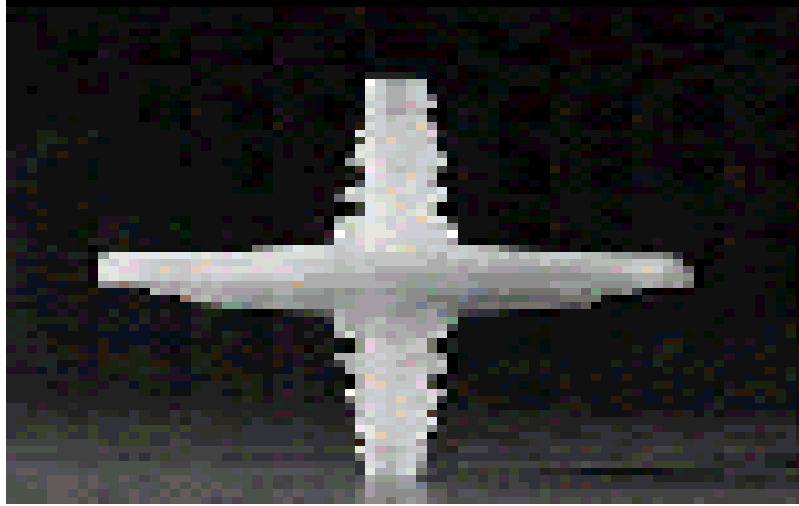
Tekli membran filtrasyon sistemi için 15 litre/dakika, üçlü veya altılı membran filtrasyon sistemi için 26 litre/dakika emiş gücü yeterli olmaktadır.



Şekil 5. Vakum pompası.

3.1.2.3. Hava filtresi

Vakum sırasında sıvı numunenin pompaya kaçmasını engelleyerek pompanın korunmasını sağlar.



Şekil 6. Hava filtresi.

3.1.2.4.Cam vakum erleni

1-2 litre ve 5 litre musluklu olarak değişik hacimlerde kullanılabilir. Özellikle mikroskobik boyuttaki kalıntılar, partikül kontrolü amaçlı çalışmalar, alkali ve kuvvetli çözeltiler ve HPLC tampon çözeltilerin filtrasyonu için kullanılır. 121°C, 1.1 bar

basınçta, 30 dakika otoklavlanan boro 3.3 camdan üretilir. 47/50 mm çapındaki membran filtrelere tam uyum sağlar. Vakumlu süzme işleminde kullanılan cam malzemedir. Borosilikat camdan üretilmiş, kalın, dayanıklı bir cam malzemedir. Değişik hacimde olanları vardır. Sinterlenmiş camdan ara taşıyıcı plaka membran filtrelerin taşınması için uygundur.



Şekil 7. Cam vakum erleni.

3.1.2.5. Paslanmaz çelik pens

Filtrasyon işlemlerinde filtre kağıtlarının huni veya nuçe erlenlerine yerleştirilmelerine ve işlem sonunda yırtılma riski olmadan kaldırılmaları için kullanılmaktadır.



Şekil 8. Paslanmaz çelik pens.

3.1.2.6.Minisart (Şırınga ucu filtre)

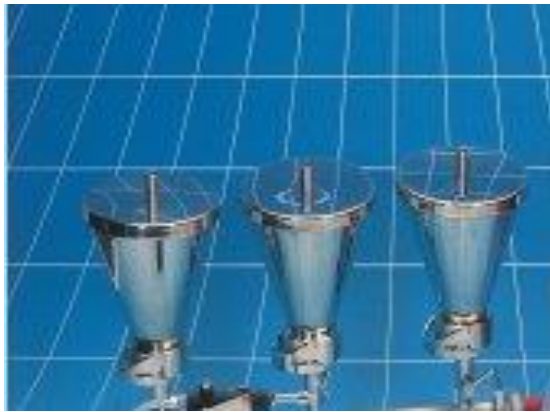
Steril su hazırlamak için dozajlama şırıngasına kolayca takılan, tek tek steril ambalajlarda, selüloz asetattan mamul, 0.2 µm gözenek çapına sahip şırınga ucu filtredir.



Şekil 9. Minisart.

3.1.2.7. Huni

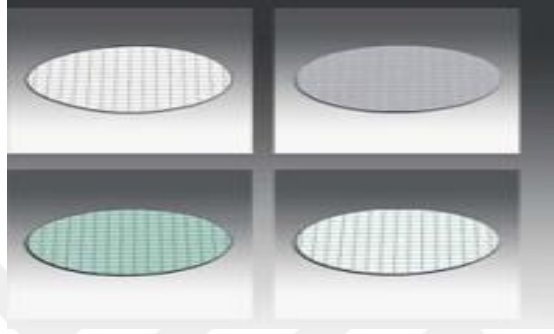
Otoklavda sterilizasyona uygundur. Laboratuvar analizlerinde zamandan tasarruf sağlar. 250 ml hacimli olan huniler, membran filtrasyon sistemine, ek bir işlem gerektirmeden kolaylıkla takılabilmektedir. Kullanılmış huniler üst üste koyularak kendi orijinal ambalajında veya otoklav poşetinde, dik olarak otoklava yerleştirilir, 121 °C’de 15 dakika sterilize edilerek tekrar kullanılabilirler.



Şekil 10. Huni.

3.1.2.8. Membran filtre kağıdı

Membran filtreler steril ve tek tek paketlenmiş, kareli membran filtrelerdir. Karışık selüloz ester (%80-100 selüloz nitrat ve %0-20 selüloz asetat) yapıdadır. Membran filtrelerde beyaz, siyah ve yeşil olmak üzere 3 farklı renk, 47 ve 50 mm olmak üzere 2 farklı filtre çapı ve 0.22, 0.45, 0.7, 0.8 ve 1.2 μm olmak üzere 5 farklı gözenek çapı ile düz ve kareli olmak üzere 2 farklı tip seçeneği mevcuttur.



Şekil 11. Filtre kağıtları

3.1.2.9. Bunzen beki

Bek, alev denemelerinde, doğrudan ısıtma ya da yakma işlemlerinde kullanılan hava gazı ya da bütan gazı ile çalışan bir araçtır. Gazın uygun miktarda havayla yanmasını sağlayan, ayarlanabilir laboratuvar aracıdır. Hava ceketi ile hava ayarı tamamen kapatılır. Ana gaz vanaları açılır. Kibrit yakılarak namlu ucuna tutulur.

Gaz musluğu açılır. Hava ceketi yavaş yavaş döndürülerek (istenen alev şiddeti elde edilene kadar) hava ayarı yapılır. Adını, Peter Desdega ya da Michael Faraday'ın tasarımlarından yararlanarak aygıtı 1855'te geliştiren alman kimyacı Robert Bunsen'den alır.



Şekil 12. Bunzen beki.

3.1.2.10. Etüv

Isıtma ve kurutma işlemlerinde kullanılan elektrikli cihazdır. Özellikle mikrobiyoloji laboratuvarlarında mikroorganizmalar için uygun sıcaklığı sağlayan cihazdır.



Şekil 13. Etüv

3.1.2.11. Steril plastik öze

Sıvı veya katı besiyerlerine mikroorganizmaların ekilmesinde kullanılır.



Şekil 14. Öze

3.1.3. Kullanılan besiyerleri ve kimyasallar

3.1.3.1. Tegritol TTC(Sartoriushazır besiyeri)

Tegritol TTC NKS toplam koliform ve *Escherichia coli* analizi için uygundur. Pollard tarafından geliştirilmiş ve Chapman tarafından modifiye edilmiş bu besiyeri ISO 9308-1'e uygun olup ham maddeler, su, atık su, meşrubatlar, gıdalar ve diğer ürünlerdeki *E. coli* ve koliform bakterilerin tanısı ve belirlenmesi için kullanılmaktadır. 0.45 µm, beyaz zemin üzerine yeşil çizgi ile karelendirilmiş membran filtre (Sartorius 13906) ile kullanılmaktadır.

pH 8.0(±0.2),0.45, beyaz, oda sıcaklığında) raf ömrü 24 ay, tavsiye edilen kuluçka süresi 36 ± 2 °C'de 18-24 saattir.

Besinler

Demineralize su

Maya özü

Pepton

Et ekstraktı

Laktoz

İnhibitörleri | Deterjanlar

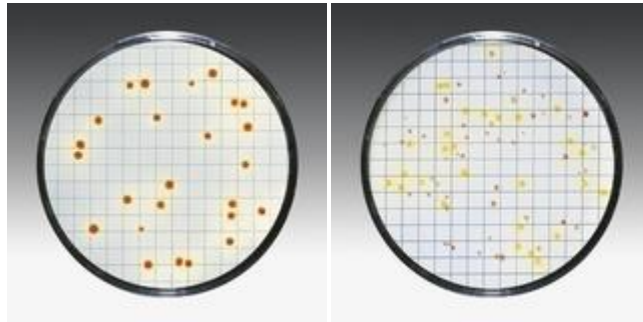
Tegritol (% 1)

Boyalar

TTC (% 1)

Bromtimol mav

Büyüme/Desen



E. coli ve atık su koliformlar

Şekil 15.Tegritol TTC'de büyüme/desen

Tipik sonuçlar

Laktoz pozitif mikroorganizmalar besiyerini çevreleyen bir sarı sarı-turuncu koloniler oluşturur ve membran filtre altında sarı bir nokta vardır. ISO 9308-1 göre membran filtre altında sarı renk gösteren tüm koloniler pozitif olarak sayılır.

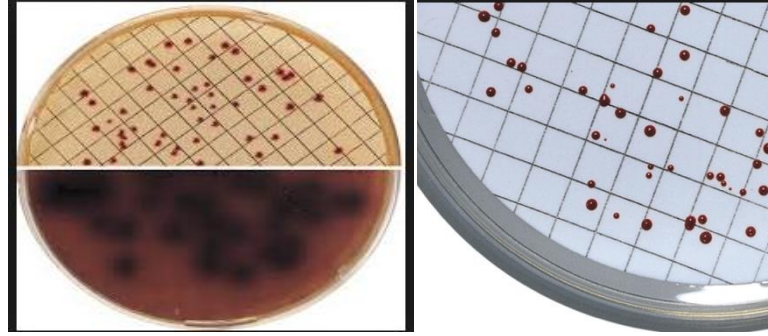
3.1.3.2. Bile Aesculin Agar (Oxoid Marka CM0888)

Bile Esculin Agar (Safra Eskülin Agar) enterokokları ve *Streptococcus bovis* grubunu diğer streptokoklardan ayırtmak için kullanılır. Enterokoklar ve belli streptokoklar, glukosidi, eskülini eskületin ve dekstroza hidrolize eder. Esculetin koyu kahverengi veya siyah bir kompleks oluşturmak için demir tuzu ile reaksiyona girer.6 Ferrik sitrat, eskülin hidrolizinin bir göstergesi olarak besiyerine dahil edilir ve eskületin oluşumuyla sonuçlanır. Enterokoklar dışındaki gram-pozitif bakterileri inhibe etmek için oksal kullanılır (Şekil 16).

Bileşim	g/L
Pepton	14.0
Safra tuzları	15.0
Demir sitrat	0.5
Esculin	1.0
Agar	14.0
Nihai pH değeri (25 °C’de)	

Hazırlama yöntemi

Bir litre distile su içinde44.5g toz tamamen erimesi için kaynamaya bırakılır. Otoklavda 121 °C’de 15 dakika sterilize edilir. Otoklavdan çıktıktan sonra 50 °C’ye soğutulur, bir miktar behere dökülüp pH bakılır ve 60mm’lik steril petri kutularına 12-15 ml miktarlarda dağıtılır. Besiyerinin katılaşması beklenir. Besiyeri sterilizasyon takibi için bir tane oda ısısında bir tanede 36°C’lik inkübatörde 48 saat bekletilir. Üreme olmaması gerekmektedir. Üreme varsa besiyerleri imha edilir. Tekrar dökülür. Üreme yoksa besiyeri etiketi doldurulup yapıştırılır. Besiyerine özgü kalite-kontrol ekimleri yapılarak sonuçların uygun olup olmadığı gözlenir.



Bile Aesculin Agar

Slanetz Bartley Agar

Şekil 16.Bile Aesculin Agarda büyüme/desen.

Muhafaza yöntemi ve stabilizasyonu

Dehidre besiyeri oda ısısında muhafaza edilir ve etiketinde yazılı olan son kullanma tarihine kadar kullanılabilir. Hazırlanan besiyeri buzdolabında muhafaza edilir.4 hafta süre ile stabildir.

3.1.3.3. Slanetz Bartley Agar (Himedia Marka M 612)

Slanetz ve Bartley agar membran filtrasyon ile fekal streptokokların sayımı için kullanılmaktadır.

Bileşim	g/L
Triptoz	20.000
Maya özü	5.000
Üzüm şekeri	2.000
Disodyum Fosfat	4.000
Sodyum azid	0.400
2,3,5-trifenil tetrazolyum klorit	0.100
Agar	15.000
Nihai pH değeri (25 °C'de)	7.2 ± 0.2

Hazırlama yöntemi

Kullanılacak olan erlenmayer önceden pastör fırınında sterilize edilir. Uygun erlenmayer içinde 46.5 gr dehidre besiyeri 1 lt distile su içinde süspanse edilir. Isıtıcı manyetik karıştırıcıda berrak bir görünüm alana kadar eritilir. Fazla kaynatılmaz, otoklavlanmaz. 50 °C'ye soğutulur, bir miktar behere dökülüp pH bakılır ve 60 mm'lik steril petri kutularına 12-15 ml miktarlarda dağıtılır. Besiyerinin katılaşması beklenir. Besiyeri sterilizasyon takibi için bir tane oda ısısında bir tanede 36°C'lik inkübatörde 48 saat bekletilir. Üreme olmaması gerekmektedir. Üreme varsa besiyerleri imha edilir. Tekrar dökülür. Üreme yoksa besiyeri etiketi doldurulup yapıştırılır. Besiyerine özgü kalite-kontrol ekimleri yapılarak sonuçların uygun olup olmadığı gözlenir.

Muhafaza yöntemi ve stabilizasyonu

Dehidre besiyeri oda ısısında muhafaza edilir ve etiketinde yazılı olan son kullanma tarihine kadar kullanılabilir. Hazırlanan besiyeri buzdolabında muhafaza edilir. 4 hafta süre ile stabildir.

3.1.3.4. Tryptone Soya Agar (Oxoid Marka)

Mikrobiyolojik açıdan genel amaçlı kullanılan bir besiyeridir. Su mikrobiyoloji laboratuvarında koliform bakteri ve *E.coli* tespiti için kullanılmaktadır.

Bileşim	g/L
Kazeinin pankreas sindirimi	15
Soya fasulyesi enzimatik (Papain İçeriyor)	5
Sodyum klorit	5
Agar	15
Nihai pH değeri (25 °C'de)	7,3 ± 0,2

Hazırlama yöntemi

Uygun erlenmayer içinde 40 gr dehidre besiyeri 1 lt distile su içinde süspanse edilir. Isıtıcı manyetik karıştırıcıda tamamen eritilir. Kaynatılır. Otoklavda 121 °C'de 15 dakika sterilize edilir. Otoklavdan çıktıktan sonra 50 °C'ye soğutulur, bir miktar behere dökülüp pH bakılır ve 60 mm'lik steril petri kutularına 12-15 ml miktarlarda dağıtılır.

Besiyerinin katılaşması beklenir. Besiyeri sterilizasyon takibi için bir tane oda ısısında bir tanede 36°C'lik inkübatörde 48 saat bekletilir. Üreme olmaması gerekmektedir. Üreme varsa besiyerleri imha edilir. Tekrar dökülür. Üreme yoksa besiyeri etiketi doldurulup yapıştırılır. Besiyerine özgü kalite-kontrol ekimleri yapılarak sonuçların uygun olup olmadığı gözlenir.

Muhafaza yöntemi ve stabilizasyonu

Dehidre besiyeri oda ısısında muhafaza edilir ve etiketinde yazılı olan son kullanma tarihine kadar kullanılabilir. Hazırlanan besiyeri buzdolabında muhafaza edilir.4 hafta süre ile stabildir.

3.1.3.5. Bactident Oxidase ayırıcı (Merck 1.13300 CE)

Invitro (canlı hücre dışında) yapılan standart mikrobiyolojik analizlerde bakterilerde sitokrom oksidaz varlığının tespiti için bir ucunda reaktif bölgesi olan test şeritleridir.

Bileşim

Reaktif bölge N,N-Dimethyl-1,4-phenylenediammonium chloride (0,1 µmol) ve α-naphthol (1,0 µmol) içerir.

Kullanım şekli

Testin uygulanışında doğrudan tek koloni ya da tek koloniden elde edilmiş yoğun bakteri süspansiyonu platin bir öze ile alınıp test bölgesine aktarılır. 20-60 saniye içinde kutu üzerindeki renk skalası ile kıyaslanmak üzere mavi-menekşe renk oluşumu pozitif sonuç olarak değerlendirilir. Şeridin test bölgesine el sürülmemelidir.

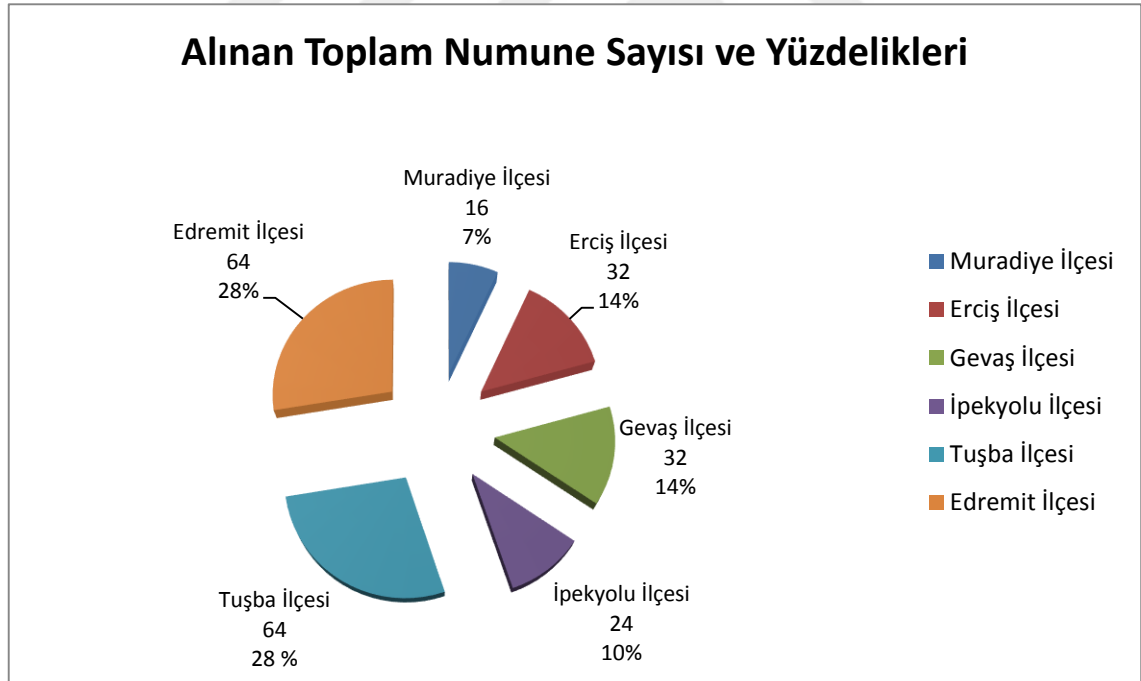
3.2. Metot

3.2.1. Su numunelerinin alındığı yerler

Tablo 4’de görüldüğü üzere göl suyu numuneleri 6 ilçeden toplam 29 noktadan alınmıştır. Her noktadan ayrı ayrı sekiz numune alınmış olup, toplamda 232 numune analiz edilerek değerlendirilmiştir.

Tablo 4. Su numunelerinin alındığı yerler, örnek tipi ve sayıları.

Su numunesinin alındığı yer	Alınan numune noktası	Alınan numune sayısı (%)
Muradiye İlçesi	2	16 (%6.89)
Erciş İlçesi	4	32(%13.79)
Gevaş İlçesi	4	32 (%13.79)
İpekyolu İlçesi	3	24 (%10.34)
Tuşba İlçesi	8	64 (%27.58)
Edremit İlçesi	8	64 (%27.58)
Toplam	29	232



Şekil 17. Alınan numunelerin toplam numuneler içerisindeki oranlar.

Şekil 17’de görüldüğü üzere göl suyu numunelerinin en fazla alındığı ilçe 64’er numune ile Edremit ve Tuşba ilçesi, en az alındığı ilçe ise 16 numune ile Muradiye ilçesidir.

3.2.2. Örneklerin koliform ve fekal streptekokyönünden analizi

Alınan 500 ml’lik su örnekleri membran filtre cihazında 0.45 µm’lik filtreler yardımıyla süzölmüştür. Su örneğinde incelenen bakteriler 0.45 µm por çaplı membran filtre üzerinde toplanmıştır. Uygun besiyerine filtre konularak uygun inkübatörde uygun sıcaklıkta bekletilmiştir. Gerekli sıcaklıkta inkübasyona tabii tutulduktan sonra membran yüzeyinde üreyen kolonilerin sayımı yapılmıştır.

Tablo 5. Analizde kullanılan besiyerleri, inkübasyon derecesive süreleri.

PARAMETRE	KULLANILAN BESİYERİ	İNKÜBASYON DERECEİ	İNKÜBASYON SÜRESİ
Toplam koliform	Tegritol	36 °C	24-48 saat
Fekal koliform	Tegritol	44 °C	24-48 saat
	TSA (doğrulama)	36 °C	24 saat
Fekal streptekok	Slanetz Bartley	36 °C	24-48 saat
	TSA(doğrulama)	36 °C	24 saat
Fekal streptekok ikinci aşama	Safra Eskülin Asid Agar	44 °C	1 saat ısınma 2 saat bekleme

3.2.2.1. Fekal streptekok analizi

Slanetz Bartley besiyerinde kırmızı, mor ve pembe renkte olan tüm bombeli koloniler muhtemel enterekok olarak kabul edilip, doğrulamaya alındı. Eğer tipik koloniler var ise steril pens yardımı ile membran filtre ters çevrilmeden 1 saat boyunca 44°C sıcaklıkta önceden ısıtılmış Safra Eskülin Azid Agar üzerine konulur ve 2 saat boyunca 44°C sıcaklıkta inkübe edilir.2saat sonra sarı renkli olan besiyerinin üreme sonucunda koloni rengi ve etrafında koyu kahverengi zon oluşması pozitif, renk değişikliğinin görülmemesi ise negatif olarak değerlendirilmektedir.

Sayılmış ve doğrulanmış karakteristik koloni sayısına bakılarak, filtre edilmiş hacmin içerisindeki intestinal enterekok sayısı ‘cfu/kob’olarak ifade edilir ve numune seyreltilmiş ise kesin sonuç seyreltme faktörü ile çarpılarak verilmektedir.

3.2.2.2. Fekal ve toplam koliform analizi

Tegritol besiyerinde filtre üzerinde bulunan ve aynı zamanda filtrenin altını sarartan tüm sarı koloniler şüpheli koliform kabul edilip doğrulamaya alınır.

Şüpheli koloni sayısı >10 ise 10 koloni doğrulanır. Şüpheli koloni sayısı <10 ise hepsi alınır. Farklı görünümde şüpheli koloniler var ise aynı yaklaşımla temsili bir oranda her tip şüpheli koloni seçilir. Şüpheli koloniler yeterli sayıda bölünmüş TSA petrilere pasajlanır. 36°C 'de 24 saat inkübe edilir.

TSA'daki üremeler için oksidaz testi yapılır. Bu amaçla, hazır test kitleri (Oxidase Strips, Oxoid, MB 0266A) kullanıldı. Şüpheli kolonileröze ile alınıp oksidaz sticklere sürüldü, yaklaşık 5–10 saniyede menekşe mor renk oluşumu pozitif olarak değerlendirildi. Koliform bakteriler oksidaz negatif olduğu için pozitif reaksiyon veren koloniler elendi.

44°C 'de sayılan koloniler fekal koliform, 36°C sayılan koloniler + 44°C sayılan koloniler toplam koliform bakteri sayısını verilmektedir.

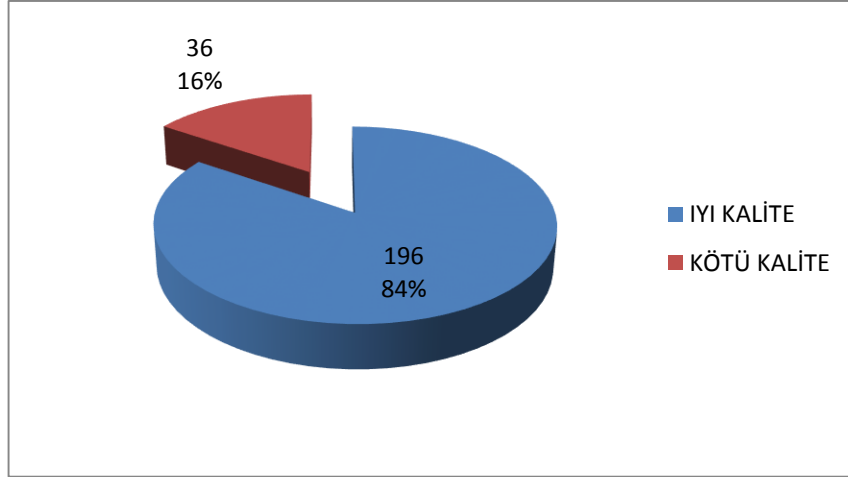
4. BULGULAR

Van ve ilçelerinde değişik noktalardan toplam 29 istasyondan 232 adet su örneği alındı. Numuneler membran filtrasyon yöntemiyle toplam koliform, fekal koliform ve fekal streptokok yönünden incelendi. Alınan toplam 232 su numunesinin 196 (% 84)'sında herhangi bir bakteriyel kirlilik bulunamazken, 36 (%16)'sında toplam koliform, fekal koliform ve fekal streptokok türleri ile kirliliğe yol açtığı belirlendi. Numunelerin alındığı yerler aşağıdaki haritada gösterilmiştir.

Harita 1. Su numunelerinin alındığı yerler.



Haritada göl suyu numunelerinin alındığı noktalar gösterilmiş olup; mavi renkte olanlar iyi kalite (yüzmeye uygun), kırmızı renkte olanlar ise kötü kalite (yüzmeye uygun değil) sahillerini göstermektedir.



Şekil 18. Genel olarak numunelerin kalite oranı.

Alınan su numunelerinin incelenmesi sonucunda kalite oranlarına bakıldığında %16 (36 adet su örneği) oranında kötü kalite, %84 (196 adet su örneği) oranında ise iyi kalite su olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 6’da analiz sonuçları fekal streptokok yönünden değerlendirilmiştir. Toplamda alınan 232 adet numuneden; Erciş İlçesinde 4 adet, İpekyolu ilçesinde 9 adet, Tuşba İlçesinde 12 adet, Edremit ilçesinde ise 5 adet olmak üzere toplamda 30 adet numune kötü kalite (yüzmeye uygun olmayan) olarak belirlenmiştir.

Tablo 6. Fekal streptokok.

Su Numunesinin Alındığı Yer	Alınan Toplam Numune Sayısı	Üreme Görülmeyen Örnek Sayısı (%)	Üreme Görülen Örnek Sayısı (%)	İyi Kalite Numune sayısı	Kötü Kalite Numune Sayısı
Muradiye İlçesi, n(%)	16(%7)	8(%11)	8(%5)	16(%8)	0
Erciş İlçesi n(%)	32(%14)	7(%10)	25(%16)	28(%14)	4(%13)
Gevaş İlçesi n(%)	32(%14)	14(%19)	18(%11)	32(%16)	0
İpekyolu İlçesi n(%)	24(%10)	4(%5)	20(%13)	15(%7)	9(%30)
Tuşba İlçesi n(%)	64(%28)	26(%36)	38(%24)	52(%26)	12(%40)
Edremit İlçesi n(%)	64(%27)	14(%19)	50(%31)	59(%29)	5(%17)
TOPLAM	232	73	159	202	30

Tablo 7’de analiz sonuçları fekal koliform yönünden değerlendirilmiştir. Toplamda alınan 232 adet numuneden; Muradiye ilçesinde 1 adet, Erciş İlçesinde 6 adet, İpekyolu ilçesinde ise 3 adet olmak üzere toplamda 10 adet numune kötü kalite (yüzmeye uygun olmayan) olarak belirlenmiştir.

Tablo 7. Fekal koliform.

Su Numunesinin Alındığı Yer	Alınan Toplam Numune Sayısı	Üreme Görülmeyen Örnek Sayısı (%)	Üreme Görülen Örnek Sayısı (%)	İyi Kalite Numune sayısı	Kötü Kalite Numune sayısı
Muradiye İlçesi,n (%)	16(%7)	13(%7)	3(%7)	15(%7)	1(%10)
Erciş İlçesin (%)	32(%14)	24(%13)	8(%18)	26(%12)	6(%60)
Gevaş İlçesin(%)	32(%14)	27(%14)	5(%11)	32(%14)	0
İpekyolu İlçesin(%)	24(%10)	17(%9)	7(%15)	21(%9)	3(%30)
Tuşba İlçesin(%)	64(%28)	54(%29)	10(%22)	64(%29)	0
Edremit İlçesin(%)	64(%27)	52(%28)	12(%27)	64(%29)	0
TOPLAM	232	187	45	222	10

Tablo 8’de analiz sonuçları toplam koliform yönünden değerlendirilmiştir. Toplamda alınan 232 adet numuneden; Erciş ilçesinde 2 adet, İpekyolu ilçesinde 4 adet, Edremit ilçesinde ise 2 adet olmak üzere toplamda 8 adet numune kötü kalite (yüzmeye uygun olmayan) olarak belirlenmiştir.

Tablo 8. Toplam koliform.

Su Numunesinin Alındığı Yer	Alınan Toplam Numune Sayısı	Üreme Görülmeyen Örnek Sayısı (%)	Üreme Görülen Örnek Sayısı (%)	İyi Kalite Numune sayısı	Kötü Kalite Numune sayısı
Muradiye İlçesi,n (%)	16(%7)	13(%8)	3(%5)	16(%7)	0
Erciş İlçesin (%)	32(%14)	23(%13)	9(%15)	30(%13)	2(%25)
Gevaş İlçesin(%)	32(%14)	24(%14)	8(%13)	32(%14)	0
İpekyolu İlçesin(%)	24(%10)	17(%10)	7(%12)	20(%9)	4(%50)
Tuşba İlçesin(%)	64(%28)	45(%26)	19(%32)	64(%29)	0
Edremit İlçesin(%)	64(%27)	50(%29)	14(%23)	62(%28)	2(%25)
TOPLAM	232	172	60	224	8

Van Gölü ve Erçek sahilindeki toplam 29 istasyondan alınan sulara ait sonuçlar ve tablolar aşağıda listelenmiştir.

Tablo 9'daki veriler incelendiğinde yüzme suyu kalitesi yönetmeliğine göre fekal streptokok parametresi yönünden zorunlu değer 1000 cfu/ml iken en yüksek değer olarak 2. haftada 30 cfu/ml, fekal koliform parametresi yönünden zorunlu değer 2000 cfu/ml iken en yüksek değer olarak 7.haftada 1000cfu/ml ve toplam koliform parametresi yönünden zorunlu değer 10.000 cfu/ml iken en yüksek değer olarak 7.haftada 1800 cfu/ml olması, Ünseli sahilinin yüzme suyu kalitesi yönetmeliğindeki parametreler yönüyle iyi kalite su olduğu görülmektedir.

Tablo 9. Muradiye ilçesi Ünseli sahili sonuçları.

HAFTA	Fekal streptokok (1.000)	Fekal koliform (2.000)	Toplam koliform (10.000)
1	20	0	0
2	30	0	0
3	0	0	0
4	2	0	0
5	0	0	0
6	1	0	0
7	0	1.000	1.800
8	10	0	0

Tablo 10'daki veriler incelendiğinde yüzme suyu kalitesi yönetmeliğine göre fekal koliform parametresi yönünden zorunlu değer 2000 cfu/ml iken 7.haftada 2.000 cfu/ml olarak sayılmıştır. Bu bulgular Ünseli belediye karşı sahilinin yüzme suyu kalitesi yönetmeliğindeki parametreler yönüyle 7. haftada kötü kalite su olduğu görülmektedir. 8 haftalık ölçümlerde diğer haftalarda her üç parametre yönünden de yüzme suyu kalitesi yönetmeliğindeki parametreler yönüyle iyi kalite su olduğu görülmektedir.

Tablo 10. Muradiye ilçesi Ünseli belediye karşı sahili sonuçları.

HAFTA	Fekal streptokok (1.000)	Fekal koliform (2.000)	Toplam koliform (10.000)
1	0	0	0
2	10	0	0
3	0	0	0
4	56	30	90
5	0	0	0
6	3	0	0
7	0	2.000	2.000
8	0	0	0

Tablo 11'teki veriler incelendiğinde yüzme suyu kalitesi yönetmeliğine göre fekal streptokok parametresi yönünden zorunlu değer 1000 cfu/ml iken 1.haftada 7.500 cfu/ml olması, Erçek sahilinin yüzme suyu kalitesi yönetmeliğindeki parametreler yönüyle kötü kalite su olduğu görülmektedir. 8 haftalık ölçümlerde diğer haftalarda her üç parametre yönünden de yüzme suyu kalitesi yönetmeliğindeki parametreler yönüyle iyi kalite su olduğu görülmektedir.

Tablo 11. İpekyolu ilçesi Erçek sahili sonuçları.

HAFTA	Fekal streptokok (1.000)	Fekal koliform (2.000)	Toplam koliform (10.000)
1	7.500	0	0
2	10	0	0
3	7	0	0
4	56	0	0
5	0	0	0
6	2	0	0
7	7	200	2.000
8	0	0	0

Tablo 12'teki veriler incelendiğinde yüzme suyu kalitesi yönetmeliğine göre fekal streptokok parametresi yönünden zorunlu değer 1000 cfu/ml iken 3.haftada 6.400 cfu/ml, 4. haftada 4000 cfu/ml, fekal koliform parametresi yönünden zorunlu değer 2000 cfu/ml iken 3. haftada 2200 cfu/ml ve toplam koliform parametresi yönünden zorunlu değer 10.000 cfu/ml iken 3.haftada 10.700 cfu/ml ve 7.haftada 10.000 cfu/ml olması, iskele sahilinin yüzme suyu kalitesi yönetmeliğindeki parametreler yönüyle kötü kalite su olduğu görülmektedir.

Tablo 12. İpekyolu ilçesi İskele sahili sonuçları.

HAFTA	Fekal streptokok (1.000)	Fekal koliform (2.000)	Toplam koliform (10.000)
1	700	0	0
2	30	0	0
3	6.400	2.200	10.700
4	4.000	0	0
5	350	0	0
6	0	0	0
7	800	700	10.000
8	10	0	0

Tablo 13'teki veriler incelendiğinde yüzme suyu kalitesi yönetmeliğine göre fekal streptokok parametresi yönünden zorunlu değer 1000 cfu/ml iken 2.haftada 1.100 cfu/ml, 3. haftada 10.000 cfu/ml, 4.haftada 6.400 cfu/ml, 6.haftada 1.100 cfu/ml, 7.haftada 1050 cfu/ml, 8.haftada 1000 cfu/ml, fekal koliform parametresi yönünden zorunlu değer 2000 cfu/ml iken 3.haftada 6.500 cfu/ml, 8.haftada 2.000 cfu/ml ve toplam koliform parametresi yönünden zorunlu değer 10.000 cfu/ml iken 3.haftada 14.900 cfu/ml, 8.haftada 10.000 cfu/ml olması, Fidanlık sahilinin yüzme suyu kalitesi yönetmeliğindeki parametreler yönüyle kötü kalite su olduğu görülmektedir.

Tablo 13. İpekyolu ilçesi Fidanlık sahili sonuçları.

HAFTA	Fekal streptokok (1.000)	Fekal koliform (2.000)	Toplam koliform (10.000)
1	800	30	30
2	1.100	0	0
3	10.000	6.500	14.900
4	6.400	0	0
5	0	0	0
6	1.100	0	0
7	1.050	250	300
8	1.000	2.000	10.000

Tablo 14'deki veriler incelendiğinde yüzme suyu kalitesi yönetmeliğine göre fekal streptokok parametresi yönünden zorunlu değer 1000 cfu/ml iken en yüksek değer olarak 8. haftada 170 cfu/ml, fekal koliform parametresi yönünden zorunlu değer 2000 cfu/ml iken en yüksek değer olarak 2.haftada 10 cfu/ml ve toplam koliform parametresi yönünden zorunlu değer 10.000 cfu/ml iken en yüksek değer olarak 4.haftada 100 cfu/ml olması, Akdamar Adası sahilinin yüzme suyu kalitesi yönetmeliğindeki parametreler yönüyle iyi kalite su olduğu görülmektedir.

Tablo 14. Gevaş ilçesi Akdamar Adası sahili sonuçları.

HAFTA	Fekal streptokok (1.000)	Fekal koliform (2.000)	Toplam koliform (10.000)
1	0	0	0
2	0	10	10
3	0	0	0
4	0	0	100
5	0	0	0
6	0	0	0
7	70	0	50
8	170	0	0

Tablo 15'deki veriler incelendiğinde yüzme suyu kalitesi yönetmeliğine göre fekal streptokok parametresi yönünden zorunlu değer 1000 cfu/ml iken en yüksek değer olarak 8. haftada 160cfu/ml, fekal koliform parametresi yönünden zorunlu değer 2000 cfu/ml iken en yüksek değer olarak 7.haftada 30cfu/ml ve toplam koliform parametresi yönünden zorunlu değer 10.000cfu/ml iken en yüksek değer olarak 7.haftada 30 cfu/m olması, Grand Deniz sahilinin yüzme suyu kalitesi yönetmeliğindeki parametreler yönüyle iyi kalite su olduğu görülmektedir.

Tablo 15. Gevaş ilçesi Grand Deniz sahili sonuçları.

HAFTA	Fekal streptokok (1.000)	Fekal koliform (2.000)	Toplam koliform (10.000)
1	0	0	0
2	20	0	0
3	0	0	0
4	3	0	0
5	0	0	0
6	5	0	0
7	25	30	30
8	160	0	0

Tablo 16'daki veriler incelendiğinde yüzme suyu kalitesi yönetmeliğine göre fekal streptokok parametresi yönünden zorunlu değer 1000 cfu/ml iken en yüksek değer olarak 7. haftada 950 cfu/ml, fekal koliform parametresi yönünden zorunlu değer 2000cfu/ml iken en yüksek değer olarak 2.haftada 20 cfu/ml ve toplam koliform parametresi yönünden zorunlu değer 10.000 cfu/ml iken en yüksek değer olarak 4.haftada 6.000 cfu/ml olması, DSİ ve Kızılay Kampüs sahilinin yüzme suyu kalitesi yönetmeliğindeki parametreler yönüyle iyi kalite su olduğu görülmektedir.

Tablo 16. Gevaş ilçesi DSİ ve Kızılay Kampı sahili sonuçları

HAFTA	Fekal streptokok (1.000)	Fekal koliform (2.000)	Toplam koliform (10.000)
1	0	0	0
2	150	20	150
3	12	0	0
4	700	0	6.000
5	0	0	0
6	10	0	0
7	950	15	70
8	120	0	0

Tablo 17’deki veriler incelendiğinde yüzme suyu kalitesi yönetmeliğine göre fekal streptokok parametresi yönünden zorunlu değer 1000 cfu/ml iken en yüksek değer olarak 8. haftada 300cfu/ml, fekal koliform parametresi yönünden zorunlu değer 2000 cfu/ml iken en yüksek değer olarak 7.haftada 150 cfu/ml ve toplam koliform parametresi yönünden zorunlu değer 10.000 cfu/ml iken en yüksek değer olarak 7.haftada 150 cfu/ml olması, Akdamar İşkirt sahilinin yüzme suyu kalitesi yönetmeliğindeki parametreler yönüyle iyi kalite su olduğu görülmektedir.

Tablo 17. Gevaş ilçesi Akdamar İşkirt sahili sonuçları.

HAFTA	Fekal streptokok (1.000)	Fekal koliform (2.000)	Toplam koliform (10.000)
1	0	0	0
2	290	0	0
3	15	0	0
4	0	0	0
5	0	0	0
6	4	0	0
7	15	150	150
8	300	0	0

Tablo 18’deki veriler incelendiğinde yüzme suyu kalitesi yönetmeliğine göre fekal streptokok parametresi yönünden zorunlu değer 1000 cfu/ml iken 7.haftada 8.000 cfu/ml fekal koliform parametresi yönünden zorunlu değer 2000 cfu/ml iken 7.haftada 2.200 cfu/ml olması, Çelebibağı sahilinin yüzme suyu kalitesi yönetmeliğindeki parametreler yönüyle belirtilen haftalarda kötü kalite su olduğu görülmektedir.

Tablo 18. Erciş ilçesi Çelebibağı sahili sonuçları

HAFTA	Fekal streptokok (1.000)	Fekal koliform (2.000)	Toplam koliform (10.000)
1	0	0	0
2	30	0	0
3	0	0	0
4	0	0	0
5	4	0	0
6	25	0	0
7	8.000	2.200	2.200
8	760	0	0

Tablo 19'deki veriler incelendiğinde yüzme suyu kalitesi yönetmeliğine göre fekal streptokok parametresi yönünden zorunlu değer 1000 cfu/ml iken 7.haftada 8.500 cfu/ml, fekal koliform parametresi yönünden zorunlu değer 2000 cfu/ml iken 7. ve 8.haftada 2.000 cfu/ml ve toplam koliform parametresi yönünden zorunlu değer 10.000 cfu/ml iken 8.haftada 10.000 cfu/ml olması, Karataşlar sahilinin yüzme suyu kalitesi yönetmeliğindeki parametreler yönüyle belirtilen haftalarda kötü kalite su olduğu görülmektedir.

Tablo 19. Erciş ilçesi Karataşlar sahili sonuçları.

HAFTA	Fekal streptokok (1.000)	Fekal koliform (2.000)	Toplam koliform (10.000)
1	30	0	0
2	10	0	0
3	230	80	380
4	0	0	0
5	0	0	0
6	20	0	0
7	8.500	2.000	2.000
8	700	2.000	10.000

Tablo 20'deki veriler incelendiğinde yüzme suyu kalitesi yönetmeliğine göre fekal streptokok parametresi yönünden zorunlu değer 1000 cfu/ml iken 7.haftada 8.500 cfu/ml, fekal koliform parametresi yönünden zorunlu değer 2000 cfu/ml iken 7.haftada 2.200 cfu/ml olması, Balıkbendi sahilinin yüzme suyu kalitesi yönetmeliğindeki parametreler yönüyle belirtilen haftalarda kötü kalite su olduğu görülmektedir.

Tablo 20. Erciş ilçesi Balıkbendi sahili sonuçları.

HAFTA	Fekal streptokok (1.000)	Fekal koliform (2.000)	Toplam koliform (10.000)
1	20	0	0
2	10	0	0
3	30	0	0
4	0	0	0
5	15	0	0
6	320	0	0
7	8.500	2.200	2.200
8	560	0	30

Tablo 21'deki veriler incelendiğinde yüzme suyu kalitesi yönetmeliğine göre fekal streptokok parametresi yönünden zorunlu değer 1000 cfu/ml iken 7.haftada 9.000 cfu/ml, fekal koliform parametresi yönünden zorunlu değer 2000 cfu/ml iken 7.haftada 2.100 cfu/ml, 8.haftada 2.000 cfu/ml, ve toplam koliform parametresi yönünden zorunlu değer 10.000cfu/ml iken 8.haftada 10.000 cfu/ml olması, Gölağzı sahilinin yüzme suyu kalitesi yönetmeliğindeki parametreler yönüyle belirtilen haftalarda kötü kalite su olduğu görülmektedir.

Tablo 21. Erciş ilçesi Gölağzı sahili sonuçları.

HAFTA	Fekal streptokok (1.000)	Fekal koliform (2.000)	Toplam koliform (10.000)
1	0	0	0
2	20	0	0
3	350	150	380
4	10	0	0
5	7	0	0
6	900	0	0
7	9.000	2.100	2.100
8	670	2.000	10.000

Tablo 22'deki veriler incelendiğinde yüzme suyu kalitesi yönetmeliğine göre toplam koliform parametresi yönünden zorunlu değer 10.000 cfu/ml iken 8.haftada 10.000 cfu/ml olması, Su Sporları Merkezi sahilinin yüzme suyu kalitesi yönetmeliğindeki parametreler yönüyle belirtilen haftada kötü kalite su olduğu görülmektedir.

Tablo 22. Edremit ilçesi Su Sporları Merkezi sahili sonuçları.

HAFTA	Fekal streptokok (1.000)	Fekal koliform (2.000)	Toplam koliform (10.000)
1	60	0	0
2	0	0	0
3	7	0	0
4	0	0	0
5	400	0	0
6	3	0	0
7	6	0	0
8	200	0	10.000

Tablo 23'deki veriler incelendiğinde yüzme suyu kalitesi yönetmeliğine göre fekal streptokok parametresi yönünden zorunlu değer 1000 cfu/ml iken 3. haftada 7.000 cfu/ml, 7. haftada 1700 cfu/ml olması, DSİ Kampı ve Yeniköy sahilinin yüzme suyu kalitesi yönetmeliğindeki parametreler yönüyle belirtilen haftalarda kötü kalite su olduğu görülmektedir.

Tablo 23. Edremit ilçesi DSİ Kampı ve Yeniköy sahili sonuçları.

HAFTA	Fekal streptokok (1.000)	Fekal koliform (2.000)	Toplam koliform (10.000)
1	90	0	0
2	0	0	0
3	7.000	0	0
4	7	0	0
5	40	0	0
6	1	0	0
7	1.700	250	1.500
8	60	0	0

Tablo 24'deki veriler incelendiğinde yüzme suyu kalitesi yönetmeliğine göre fekal streptokok parametresi yönünden zorunlu değer 1000 cfu/ml iken en yüksek değer olarak 2. haftada 80 cfu/ml, fekal koliform parametresi yönünden zorunlu değer 2000 cfu/ml iken en yüksek değer olarak 2. haftada 150 cfu/ml ve toplam koliform parametresi yönünden zorunlu değer 10.000cfu/ml iken en yüksek değer olarak 2. haftada 150 cfu/ml olması, karayolları ve kaymakamlık plajı sahilinin yüzme suyu kalitesi yönetmeliğindeki parametreler yönüyle iyi kalite su olduğu görülmektedir.

Tablo 24. Edremit ilçesi karayolları ve kaymakamlık plajı sahili sonuçları.

HAFTA	Fekal streptokok (1.000)	Fekal koliform (2.000)	Toplam koliform (10.000)
1	30	0	0
2	80	150	150
3	7	0	0
4	30	0	0
5	0	0	0
6	0	0	0
7	3	0	0
8	30	0	0

Tablo 25'deki veriler incelendiğinde yüzme suyu kalitesi yönetmeliğine göre fekal streptokok parametresi yönünden zorunlu değer 1000 cfu/ml iken 7. haftada 1800 cfu/ml olması, Engil Çayı sahilinin yüzme suyu kalitesi yönetmeliğindeki parametreler yönüyle belirtilen haftada kötü kalite su olduğu görülmektedir.

Tablo 25. Edremit ilçesi Engil Çayı sahili sonuçları.

HAFTA	Fekal streptokok (1.000)	Fekal koliform (2.000)	Toplam koliform (10.000)
1	0	0	0
2	0	0	0
3	0	0	0
4	40	0	0
5	26	0	0
6	1	0	0
7	1.800	800	1.000
8	30	0	0

Tablo 26'deki veriler incelendiğinde yüzme suyu kalitesi yönetmeliğine göre fekal streptokok parametresi yönünden zorunlu değer 1000 cfu/ml iken en yüksek değer olarak 2. haftada 40 cfu/ml, fekal koliform parametresi yönünden zorunlu değer 2000 cfu/ml iken en yüksek değer olarak 2. ve 8. haftada 10 cfu/ml ve toplam koliform parametresi yönünden zorunlu değer 10.000 cfu/ml iken en yüksek değer olarak 7. haftada 15 cfu/ml olması, Şahin Tepesi sahilinin yüzme suyu kalitesi yönetmeliğindeki parametreler yönüyle iyi kalite su olduğu görülmektedir.

Tablo 26. Edremit ilçesi Şahin Tepesi sahili sonuçları.

HAFTA	Fekal streptokok (1.000)	Fekal koliform (2.000)	Toplam koliform (10.000)
1	0	0	0
2	40	10	10
3	0	0	0
4	0	0	0
5	4	0	0
6	1	0	0
7	8	10	15
8	30	0	0

Tablo 27'deki veriler incelendiğinde yüzme suyu kalitesi yönetmeliğine göre fekal streptokok parametresi yönünden zorunlu değer 1000 cfu/ml iken en yüksek değer olarak 8. haftada 60 cfu/ml, fekal koliform parametresi yönünden zorunlu değer 2000 cfu/ml iken en yüksek değer olarak 7. haftada 50 cfu/ml ve toplam koliform parametresi yönünden zorunlu değer 10.000 cfu/ml iken en yüksek değer olarak 7. haftada 70 cfu/ml olması, polis kampüs sahilinin yüzme suyu kalitesi yönetmeliğindeki parametreler yönüyle iyi kalite su olduğu görülmektedir.

Tablo 27. Edremit ilçesi polis kampı sahili sonuçları.

HAFTA	Fekal streptokok (1.000)	Fekal koliform (2.000)	Toplam koliform (10.000)
1	30	0	0
2	30	0	0
3	0	0	0
4	9	0	0
5	13	0	0
6	2	0	0
7	5	50	70
8	60	0	0

Tablo 28'deki veriler incelendiğinde yüzme suyu kalitesi yönetmeliğine göre toplam koliform parametresi yönünden zorunlu değer 10000 cfu/ml iken 8. haftada 10000 cfu/ml olması, vali konağı sahilinin yüzme suyu kalitesi yönetmeliğindeki parametreler yönüyle belirtilen haftada kötü kalite su olduğu görülmektedir.

Tablo 28. Edremit ilçesi vali konağı sahili sonuçları.

HAFTA	Fekal streptokok (1.000)	Fekal koliform (2.000)	Toplam koliform (10.000)
1	0	0	0
2	30	0	0
3	15	0	0
4	0	0	0
5	4	0	0
6	3	0	0
7	8	7	10
8	900	0	10.000

Tablo 29'deki veriler incelendiğinde yüzme suyu kalitesi yönetmeliğine göre fekal streptokok parametresi yönünden zorunlu değer 1000 cfu/ml iken 3. haftada 2.400 cfu/ml ve 7. haftada 1.600 cfu/ml, Doğan Camping sahilinin yüzme suyu kalitesi yönetmeliğindeki parametreler yönüyle belirtilen haftalarda kötü kalite su olduğu görülmektedir.

Tablo 29. Edremit ilçesi Doğan Camping sahili sonuçları.

HAFTA	Fekal streptokok (1.000)	Fekal koliform (2.000)	Toplam koliform (10.000)
1	200	180	400
2	100	80	80
3	2.400	1.200	6.200
4	20	100	270
5	17	0	0
6	5	0	0
7	1.600	70	1.400
8	40	0	0

Tablo 30'daki veriler incelendiğinde yüzme suyu kalitesi yönetmeliğine göre fekal streptokok parametresi yönünden zorunlu değer 1000 cfu/ml iken en yüksek değer olarak 1. haftada 240 cfu/ml, fekal koliform parametresi yönünden zorunlu değer 2000 cfu/ml iken en yüksek değer olarak 7. haftada 5cfu/ml ve toplam koliform parametresi yönünden zorunlu değer 10.000cfu/ml iken en yüksek değer olarak 8. haftada 260 cfu/ml olması, Yeşilsu köyü sahilinin yüzme suyu kalitesi yönetmeliğindeki parametreler yönüyle iyi kalite su olduğu görülmektedir.

Tablo 30. Edremit ilçesi Yeşilsu köyü sahili sonuçları.

HAFTA	Fekal streptokok (1.000)	Fekal koliform (2.000)	Toplam koliform (10.000)
1	240	0	0
2	0	0	0
3	0	0	0
4	70	0	0
5	0	0	0
6	3	0	0
7	0	5	15
8	20	0	260

Tablo 31'deki veriler incelendiğinde yüzme suyu kalitesi yönetmeliğine göre fekal streptokok parametresi yönünden zorunlu değer 1000 cfu/ml iken en yüksek değer olarak 4. haftada 92 cfu/ml, fekal koliform parametresi yönünden zorunlu değer 2000 cfu/ml iken en yüksek değer olarak 7. haftada 70 cfu/ml ve toplam koliform parametresi yönünden zorunlu değer 10.000 cfu/ml iken en yüksek değer olarak 8. haftada 400 cfu/ml olması, Çolpan yazlıkları sahilinin yüzme suyu kalitesi yönetmeliğindeki parametreler yönüyle iyi kalite su olduğu görülmektedir.

Tablo 31. Tuşba ilçesi Çolpan yazlıkları sahili sonuçları.

HAFTA	Fekal streptokok (1.000)	Fekal koliform (2.000)	Toplam koliform (10.000)
1	0	0	0
2	0	0	0
3	0	0	0
4	92	0	0
5	0	0	0
6	13	0	0
7	2	70	100
8	30	0	400

Tablo 32'deki veriler incelendiğinde yüzme suyu kalitesi yönetmeliğine göre fekal streptokok parametresi yönünden zorunlu değer 1000 cfu/ml iken 7. haftada 2.500 cfu/ml olması, Çitören köyü sahilinin yüzme suyu kalitesi yönetmeliğindeki parametreler yönüyle belirtilen haftalarda kötü kalite su olduğu görülmektedir.

Tablo 32. Tuşba ilçesi Çitören köyü sahili sonuçları.

HAFTA	Fekal streptokok (1.000)	Fekal koliform (2.000)	Toplam koliform (10.000)
1	40	0	0
2	0	0	0
3	0	0	0
4	90	20	55
5	0	0	0
6	0	0	0
7	2.500	300	3.000
8	90	0	40

Tablo 33'deki veriler incelendiğinde yüzme suyu kalitesi yönetmeliğine göre fekal streptokok parametresi yönünden zorunlu değer 1000 cfu/ml iken en yüksek değer olarak 1. haftada 300 cfu/ml, fekal koliform parametresi yönünden zorunlu değer 2000cfu/ml iken en yüksek değer olarak 7. haftada 70cfu/ml ve toplam koliform parametresi yönünden zorunlu değer 10.000 cfu/ml iken en yüksek değer olarak 8. haftada 120 cfu/ml olması, Çakırbey köyü sahilinin yüzme kuyu kalitesi yönetmeliğindeki parametreler yönüyle iyi kalite su olduğu görülmektedir.

Tablo 33. Tuşba ilçesi Çakırbey köyü sahili sonuçları.

HAFTA	Fekal streptokok (1.000)	Fekal koliform (2.000)	Toplam koliform (10.000)
1	300	0	0
2	0	0	0
3	0	0	0
4	96	0	0
5	0	0	0
6	2	0	0
7	3	70	80
8	70	0	120

Tablo 34'deki veriler incelendiğinde yüzme suyu kalitesi yönetmeliğine göre fekal streptokok parametresi yönünden zorunlu değer 1000 cfu/ml iken en yüksek değer olarak 4. haftada 88 cfu/ml, fekal koliform parametresi yönünden zorunlu değer 2000 cfu/ml iken en yüksek değer olarak 7. haftada 10 cfu/ml ve toplam koliform parametresi yönünden zorunlu değer 10.000 cfu/ml iken en yüksek değer olarak 8. haftada 400 cfu/ml olması, Ağartı köyü sahilinin yüzme suyu kalitesi yönetmeliğindeki parametreler yönüyle iyi kalite su olduğu görülmektedir.

Tablo 34. Tuşba ilçesi Ağartı köyü sahili sonuçları.

HAFTA	Fekal streptokok (1.000)	Fekal koliform (2.000)	Toplam koliform (10.000)
1	0	0	0
2	0	0	0
3	0	0	0
4	88	0	0
5	0	0	0
6	1	0	0
7	2	10	20
8	30	0	400

Tablo 35'teki veriler incelendiğinde yüzme suyu kalitesi yönetmeliğine göre fekal streptokok parametresi yönünden zorunlu değer 1000 cfu/ml iken 1. haftada 7500 cfu/ml, 2. haftada 1150cfu/ml, 3. haftada 1400 cfu/ml, 4. haftada 1400cfu/ml, 5. haftada 4.500 cfu/ml olması, kampüs sahilinin yüzme suyu kalitesi yönetmeliğindeki parametreler yönüyle belirtilen haftalarda kötü kalite su olduğu görülmektedir.

Tablo 35. Tuşba ilçesi kampüs sahili sonuçları.

HAFTA	Fekal streptokok (1.000)	Fekal koliform (2.000)	Toplam koliform (10.000)
1	7.500	140	340
2	1.150	0	0
3	1.400	0	0
4	1.400	0	1.000
5	4.500	0	0
6	6	0	0
7	200	400	1.800
8	0	0	850

Tablo 36'teki veriler incelendiğinde yüzme suyu kalitesi yönetmeliğine göre fekal streptokok parametresi yönünden zorunlu değer 1000 cfu/ml iken 1. haftada 8000 cfu/ml, 2. haftada 1120 cfu/ml, 4. haftada 4300 cfu/ml, 5. haftada 6500 cfu/ml, 7. haftada 2.300 cfu /ml olması, MTA sahilinin yüzme suyu kalitesi yönetmeliğindeki parametreler yönüyle belirtilen haftalarda kötü kalite su olduğu görülmektedir.

Tablo 36. Tuşba ilçesi MTA sahili sonuçları.

HAFTA	Fekal streptokok (1.000)	Fekal koliform (2.000)	Toplam koliform (10.000)
1	8.000	800	1.800
2	1.120	0	0
3	0	0	0
4	4.300	0	0
5	6.500	0	0
6	25	0	0
7	2.300	200	2.000
8	0	0	700

Tablo 37'deki veriler incelendiğinde yüzme suyu kalitesi yönetmeliğine göre fekal streptokok parametresi yönünden zorunlu değer 1000 cfu/ml iken 1. haftada 1.100 cfu/ml olması, Mollakasım yazlıkları sahilinin yüzme suyu kalitesi yönetmeliğindeki parametreler yönüyle belirtilen haftada kötü kalite su olduğu görülmektedir.

Tablo 37. Tuşba ilçesi Mollakasım yazlıkları sahili sonuçları.

HAFTA	Fekal streptokok (1.000)	Fekal koliform (2.000)	Toplam koliform (10.000)
1	1.100	0	0
2	0	0	0
3	0	0	0
4	76	0	0
5	0	0	0
6	0	0	0
7	2	0	0
8	20	0	650

Tablo 38; 8 hafta boyunca alınan numunelerin kötü kalite su tespit edilen hafta sayısı 6 hafta ile en fazla fidanlık sahiline aittir. Kampüs sahili ve MTA sahilinde ise kötü kalite su tespit edilen hafta sayısı 5 haftadır. 12 noktadan alınan numunelerde ise kötü kalite su tespit edilen hafta bulunmamıştır.

Tablo 39'deki veriler incelendiğinde yüzme suyu kalitesi yönetmeliği parametrelere göre kötü kalite su tespit edilen hafta sayısı ve yüzdeliği bakımından Fidanlık sahili, Kampüs sahili ve MTA sahili istasyonların yüzülebilir olmadığı, İskele sahili, Karataşlar sahili, Gölağzı sahili, DSİ kampı ve Yeniköy sahili ile Doğan Kamping sahili istasyonlarının 2015 yılı Mayıs–Eylül arası dönemde fekal streptokok, fekal koliform ve toplam koliform yönünden risk taşıdığı söylenebilir.

Tablo 38. Kötü kalite su tespit edilen hafta sayısı



Tablo 39. Kötü kalite su tespit edilen hafta sayısı ve yüzdesi

İSTASYON ADI	KK SU TESPİT EDİLEN HAFTA SAYISI	KK SU TESPİT EDİLEN HAFTA YÜZDESİ
FİDANLIK SAHİLİ	6	75,0
KAMPÜS SAHİLİ	5	62,5
MTA SAHİLİ	5	62,5
İSKELE SAHİLİ	3	37,5
KARATAŞLAR SAHİLİ	2	25
GÖLAĞZI SAHİLİ	2	25
DSİ KAMPI ve YENİKÖY SAHİLİ	2	25
DOĞAN KAMPİNG SAHİLİ	2	25
ÜNSELİ BELEDİYE KARŞISI SAHİLİ	1	12,5
ERÇEK SAHİLİ	1	12,5
ÇELEBİBAĞI SAHİLİ	1	12,5
BALIKBENDİ SAHİLİ	1	12,5
SU SPORLARI MERKEZİ SAHİLİ	1	12,5
ENGİL ÇAYI SAHİLİ	1	12,5
VALİ KONAĞI SAHİLİ	1	12,5
ÇİTÖREN KÖYÜ SAHİLİ	1	12,5
MOLLAKASIM YAZLIKLARI SAHİLİ	1	12,5
ÜNSELİ SAHİLİ	0	0
AKDAMAR ADASI KARŞISI SAHİLİ	0	0
GRAND DENİZ SAHİLİ	0	0
DSİ ve KIZILAY KAMPI SAHİLİ	0	0
AKDAMAR İŞKİRT SAHİLİ	0	0
KARAYOLLARI ve KAYMAKAMLIK PLAJI SAHİLİ	0	0
ŞAHİNTEPESİ SAHİLİ	0	0
POLİS KAMPI SAHİLİ	0	0
YEŞİLSU KÖYÜ SAHİLİ	0	0
ÇOLPAN YAZLIKLARI SAHİLİ	0	0
ÇAKIRBEY KÖYÜ SAHİLİ	0	0
AĞARTI KÖYÜ SAHİLİ	0	0

Van Gölü ve Erçek Gölü’ndeki 29 noktadan alınan 232 adet su örneğinin 8 haftalık süreyle incelenerek fekal koliform, fekal streptokok ve toplam koliform yönünden sonuçları da aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Tablo 40. 29 noktadan alınan 232 adet su örneğinin 8 haftalık sonuçları.

İSTASYON ADI	1			2			3			4			5			6			7			8		
	FS	FK	TK	FS	FK	TK	FS	FK	TK	FS	FK	TK	FS	FK	TK	FS	FK	TK	FS	FK	TK	FS	FK	TK
ÜNSELİ	20			30						2						1				1000	1800	10		
ÜNSELİ BELEDİYE KARŞISI				10						56	30	90				3				2000	2000			
ERÇEK	7500			10			7			56						2			7	200	2000			
İSKELE	700			30			6400	2200	10700	4000			350						800	700	10000	10		
FİDANLIK	800	30,0	30,0	1100			10000	6500	14900	6400						1100			1050	250	300	1000	2000	10000
AKDAMAR ADASI KARŞISI					10	10						100							70		50	170		
GRAND DENİZ				20						3						5			25	30	30	160		
DSİ ve KIZILAY KAMPI				150	20	150	12			700		6000				10			950	15	70	120		
AKDAMAR İŞKİRT				290			15									4			15	150	150	300		
ÇELEBİBAĞI				30									4			25			8000	2200	2200	760		
KARATAŞLAR	30			10			230	80	380							20			8500	2000	2000	700	2000	10000
BALIKBENDİ	20			10			30						15			320			8500	2200	2200	560		30
GÖLAĞZI				20			350	150	380	10			7			900			9000	2100	2100	670	2000	10000
SU SPORLARI MERKEZİ	60						7						400			3			6			200		10000
DSİ KAMPI ve YENİKÖY	90						7000			7			40			1			1700	250	1500	60		
KARAYOLLARI ve KAYMAKAMLIK PLAJI	30			80	150	150	7			30									3			30		
ENGİL ÇAYI										40			26			1			1800	800	1000	30		
ŞAHİNTEPESİ				40	10	10							4			1			8	10	15	30		
POLİS KAMPI	30			30						9			13			2			5	50	70	60		
VALİ KONAĞI				30			15						4			3			8	7	10	900		10000
DOĞAN KAMPİNG	200	180,0	400,0	100	80	80	2400	1200	6200	20	100	270	17			5			1600	70	1400	40		
YEŞİLSU KÖYÜ	240									70						3			5	15	20			260
ÇOLPAN YAZLIKLARI										92						13			2	70	100	30		400
ÇİTÖREN KÖYÜ	40									90	20	55							2500	300	3000	90		40
ÇAKIRBEY KÖYÜ	300									96						2			3	70	80	70		120
AĞARTI KÖYÜ										88						1			2	10	20	30		400
KAMPÜS	7500	140,0	340,0	1150			1400			1400		1000	4500			6			200	400	1800			850
MTA	8000	800,0	1800,0	1120						4300			6500			25			2300	200	2000			700
MOLLAĞASIM YAZLIKLARI	1100									76									2			20		650

FS: Fekal streptokok

FK: Fekal koliform

TK: Toplam koliform

5. TARTIŞMA

Sular kaynaklarından tüketiciye gelene kadar kalite ve güvenilirliklerini riske atan fiziksel, kimyasal ve mikrobiyal bulaşmalara maruz kalmaktadırlar. Bu nedenle, içme ve kullanma sularının Dünya Sağlık Teşkilatı (WHO), ABD Çevre Koruma Ajansı (EPA), Avrupa Birliği (EU) ve Türk Standartları Enstitüsü, TSE 266 İçme Suyu Standart'ında belirtilen özellikleri taşımaları gerekmektedir (Süphandağ ve ark. 2007).

İçme-kullanma sularında mikrobiyal patojenlerin varlıklarının hızlı ve kesin tespiti su kaynaklı hastalıklara bağlı hastalıklar ve ölümlerin azaltılması bakımından halk sağlığının korunmasına dönük öncelikli tedbirlerdendir. Bu bağlamda, içme-kullanma sularının daha sağlıklı olmalarını sağlayacak her türlü tedbir Türkiye ve Dünya için artı bir değer yaratacaktır (Avcı ve ark. 2014).

Van Gölü çevresinde 500 bine yakın insan yaşamaktadır. Kapalı havzaya sahip bir göl olan Van Gölü'nün çevresindeki yerleşim alanlarının kanalizasyon artıkları da hiçbir arıtmaya tabi tutulmadan göle akıtılmaktadır. Bu nedenle tabakalaşma özelliği gösteren Van Gölü, her geçen gün gittikçe artan oranlarda kirlenmeye maruz kalmaktadır (Bilgili A ve ark. 1995).

Göl suyunun kullanımının sınırlamaları, sucul ekosistemi olumsuz yönde etkilemeleri ve pek çok salgın hastalığa yol açmaları nedeniyle mikroorganizmaların varlığının ve oranının belirlenmesi halk sağlığı açısından büyük önem taşımaktadır. Bu nedenle, son yıllarda pek çok ülkede göl suyunun mikrobiyal kalitesinin izlenmesine yönelik çalışmalar büyük önem kazanmıştır. İçme ve kullanma suyunun mikrobiyolojik açıdan güvenilir olup olmadığını ve kalite kriterini sağlayıp sağlamadığını kontrol etmek için mikrobiyolojik analizler yapılmaktadır (Bilgili A ve ark. 1995).

Su kaynaklı hastalıklar Güney Afrika Cumhuriyeti'nde yıllık bazda gerçekleşen toplam ölüm vakalarının % 2,6'sını teşkil etmekte ve ilk sırayı 5 yaş ve altı çocuklar % 9,3 oranı ile almaktadır (Lewin ve ark. 2007).

Tüm mikrobiyolojik analizlerin temel prensibi; numunedeki mikroorganizma varlığı ve sayısını doğru olarak belirlemek, mikroorganizmanın çeşitli özelliklerini

doğru olarak saptamaktır. Su mikrobiyolojisinde temel iki amaç; sularda hastalık yapan mikroorganizmaların varlığının ve mikrobiyolojik kalitesinin belirlenmesidir. İçme suyu dahil, genel amaçlarla kullandığımız suyun steril olması beklenemez, sağlanamaz ve gerekmez. En temiz şehir sularında bile ml’de 100 kadar bakteri bulunabilir. Suyun mikrobiyolojik temizliğinde amaçlanan patojen mikroorganizmaları içermemesidir. Su çok fazla kullanılan bir maddedir. Kirlenme olasılığı her an vardır. Bu yüzden rutin analizler şarttır. İncelenen suda patojen organizma bulunmaması uzun bir süre bulunmayacağı anlamına gelmemektedir (Tekbaş F. 2005).

TSE’ye göre içme sularında 100 ml’de koliform bulunmaması gerektiği belirtilmiştir (Anonim, 1997). Bu araştırmada incelenen su örneklerinin %16’sı koliform yönünden içme ve kullanma suları standardına uymadığı görülmektedir (Tekbaş F. 2005).

Koliform organizmalar uzun zamandan beri içme suyu kalitesinin mikrobiyolojik kontrolünde indikatör madde olarak kullanılmaktadır. Bunun en önemli nedeni suda saptanmalarının ve değerlendirilmelerinin son derece kolay olmasıdır. Koliform organizma terimi safra asitlerinin varlığında üreme yeteneğine ve 35-37 °C’de 24-48 saatte laktozu fermente ederek asit, gaz ve aldehit üretme yeteneğine sahip gram negatif çubuk şeklindeki sporsuz bakterileri belirtmek için kullanılmaktadır. Geleneksel olarak koliform bakterilerin Escherichia, Enterobacter, Klebsiella ve Citrobacter türlerine dahil oldukları bilinmektedir (Tekbaş F. 2005).

Arıtılmış sularda koliform bakteri bulunmamalıdır. Eğer bulunursa arıtma işleminin yetersiz ve etkisiz olduğu, arıtma sonrası kontaminasyonun olduğu veya su içerisinde aşırı miktarda besin maddesi bulunduğu düşünülür. Dolayısıyla koliform testi arıtma işleminin yeterliliğini ve su dağıtım şebekesinin bütünlüğünü ortaya koymada etkili bir yöntemdir. Koliform organizmalar her zaman fekal kontaminasyonu göstermemekle beraber koliform testi arıtılmış suların mikrobiyolojik kalitesini ortaya koymada son derece faydalı bir yöntemdir (Tekbaş F. 2005).

Kıvanç ve arkadaşları Eskişehir’de içme ve kullanma sularında yaptıkları bir araştırmada, içme sularında bahar aylarında koliform grubu bakteri sayısında artış olduğunu gözlemlemişlerdir. İnceledikleri örneklerdeki koliform sayısının 4 ile 1100/ml

arasında değiştiğini bulmuşlar, hem içme sularında hem de kullanma sularında koliform izole edilen bütün örneklerde *E. coli* ve fekal koliform saptadıklarını bildirmişlerdir (Kıvanç ve ark.1996).Günşen ve arkadaşları da Uludağ'daki 280 kaynak suyu örneğinde yaptıkları bir çalışmada inceledikleri su örneklerinin %7.69'unda koliform grubu bakteri saptamışlardır (Günşen ve ark. 2000). Algur, Erzurum ovasındaki köylerin içme sularında %57.5 oranında koliform bakteri tespit etmiştir (Algur, 1988).

Hunter ve Burge, Kasım 1985 ve şubat 1986 yılları arasında Güney Wale Bölgesinde otomatik su ve meşubat satın alınan makinelerde yaptıkları bir çalışmada bu makinelerden alınan 25 su örneğinden 11'inin (%44) koliform bakterilerle kontamine olduğunu belirlemişlerdir (Hunter ve Burge, 1986). Edberg ve ark. yaptıkları bir çalışmada; dağıtım sistemlerinden 150 musluk suyu ve piyasadan topladıkları 150 şişe su örneğini incelemişler ve şişe suyu örneklerinden ikisinde koliform bakteri bulmuşlardır (Edberg ve ark. 1996). Hammad ve Dirar, Sudan'da sebil sularında yaptıkları bir araştırmada koliform grubu bakterilerin sayısını 1.0×10^3 - 2.4×10^3 olarak tespit etmişlerdir (Hammad ve Dirar, 1982).

Altuğ ve arkadaşları Temmuz 2002 ve Haziran 2003 tarihleri arasında Sapanca gölü yüzey sularında yaptıkları araştırmada koliform bakteri sayısını 24×10^3 MPN/100 ml olarak belirlemişlerdir (Altuğ ve ark. 2006). Köksal ve arkadaşları İstanbul'un içme suyu kaynakları, arıtma sistemleri ve şebeke sularını indikatör ve bazı patojen bakteriler açısından değerlendirdikleri bir çalışmada; şebeke sularında %5 koliform bulduklarını bildirmişlerdir (Köksal ve ark. 2007).

Massa ve arkadaşları, İtalya'da plastik şişelerde satılan mineral sularında yaptıkları bir çalışmada; 40 örnekten ikisinde (%5) koliform bakteri bulmuşlardır (Massa ve ark. 1998).

Bu çalışmada 29 noktadan alınan toplam 232 su numunesinin 196 (% 84)'inde herhangi bir bakteriyelkirlilik bulunamazken, 36 (%16) rneğin toplam koliform, fekal koliform ve fekal streptokok türleri ile kirliliğe olduğu belirlendi. Bu çalışmada bulunan koliform değerleri (%16) Massa ve arkadaşları, Edberg ve arkadaşları ile Günşen ve arkadaşlarının bulduğu değerlerden yüksek, Akman, Köksal ve arkadaşları, Hunter ve

Burge, Burke ve arkadaşları ile Algur'un belirlediği koliform oranlarından daha düşüktür.

Fatoş Özdemir Doğan'ın çalışmasında Sivas kent merkezinin çeşitli noktalarından alınmış toplam 96 su örneği koliform bakteriler yönüyle incelenmiştir. 96 örneğin 66 (% 68.5)'sında koliform bakteri saptanmış, 30 (%31.5)'unda ise koliform bakteriye rastlanmamıştır (Özdemir Doğan F.A. 2003).

Bu tezde Van Gölü ve Erçek Gölü sularının fekal streptokok, fekal koliform ve toplam koliform yönünden risk altında olup olmadığı araştırılmıştır. Yapılan analizlerin sonucunda, Van Gölü'nde yüzme ve eğlen-dinlen amaçlı sularda mikrobiyolojik kirlilik varlığı ve oranı tespit edilmiştir. Bu tespitle birlikte Van Gölü ve Erçek Gölü sularının fekal streptokok, fekal koliform ve toplam koliform yönünden kirlilik oranının tespit edilmiştir.

Van Gölü havzasının Van ili sınırları içerisinde UHM kararı ile İşkirt köyünden Erciş ilçesi Çelebibabağı sahiline kadar uzanan kısmında 28, Erçek gölü sahilinde 1 olmak üzere 29 yüzme alanı belirlenmiştir. Yüzme mevsimi olan 1 Haziran–15 Eylül tarihleri arasında 15 günde bir olmak üzere belirlenmiş olan 29 yüzme alanından su numuneleri alınarak Van İl Halk Sağlığı laboratuvarında analizleri yapılmıştır. Sonuçlar iyi kalite ve kötü kalite olarak değerlendirilmiştir.

Yüzme suyu kalitesi yönetmeliği standardı göz önüne alınarak Van Gölü'nde yapılan mikrobiyolojik çalışmada, gölün Fidanlık sahilinde 6 hafta boyunca, Kampüs sahili ve MTA sahilinde ise 5 hafta boyunca kötü kalite su olduğu tespit edilmiştir. İskele sahilinin ise 3 hafta boyunca kötü kalite su olduğu görülmüştür. Bu sahillerin dışındaki sahillerde yüzülmesi insan sağlığı açısından herhangi bir sakınca taşımamaktadır. Ünseli sahili, Akdamar Adası karşısı sahili, Grand Deniz sahili, DSİ ve Kızılay kampı sahili, İşkirt sahili, Karayolları ve Kaymakamlık sahili, Şahintepe sahili, Polis kampı sahili, Yeşilsu sahili, Çolpan yazlıkları sahili, Çakırbey köyü sahili ve Ağartı köyü sahili 8 hafta boyunca fekal streptokok, fekal koliform ve toplam koliform yönünden iyi kalite su olarak tespit edilmiştir.

Genel olarak çok kirli olmayan ancak kötü kalite su olarak tespit edilen sahillere sahip Van Gölü'nün çevresine gölü kirletmeyecek yatırımların yapılması bu gölün hem rekreasyon hem de balıkçılık amacıyla kullanımı sağlayacaktır. Çünkü kontamine suyu dezenfekte etmekten, güvenli suyu korumak ve kullanmak daha önemlidir ilkesiyle şimdiden gerekli önlemlerin alınması hususunda halk bilinçlendirilmelidir.

Sonuç olarak ilimiz ve Van gölü havzasına sınır diğer illerin, her yönüyle muazzam bir fırsat olan Van Gölü'nün turistik anlamda gelişebilmesi ekonomik, kültürel ve sosyal gelişimi de beraberinde getirecektir. Bu nedenle tüm havzayı bütünüyle ele alarak havza sınırlarında yer alan tüm belediye başkanlıklar, kamu kurum kuruluşları ve özel sektörü de kapsayacak şekilde bir konseptle birlikte geliştirilecek projelerle Van gölünü yaşanabilir bir turizm kenti haline getirmek mümkün olacaktır.

Bu kapsamda;

Van merkezde faaliyette olan arıtma tesisinin geliştirilerek tam kapasite çalışmasının sağlanması, hem yerleşim alanlarında hem de sahile yakın işletmelerden çıkan sıvı atıkların tekniğine uygun yöntemlerle arıtıldıktan sonra göle deşarj edilmesi

Van gölüne akan tüm derelerin ıslah çalışmalarının yapılması, havzaya sınır tüm yerleşim alanlarında kanalizasyon ve arıtma tesislerinin kurulması

Bütün yüzme alanlarının katı ve sıvı atıklarının uygun biçimde bertaraf edilmesi ve her yüzme alanına ilgili belediye tarafından birer personelin görevlendirilmesi

Sahil ve piknik alanlarının kullanımı hususunda halka eğitici faaliyetlerinin düzenlenmesi gerekmektedir.

ÖZET

Aydın E. Van sınırları içerisinde Van Gölü ve Erçek Gölü'nün mikrobiyolojik kirlilik seviyesinin belirlenmesi. Y.Y.Ü. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Van, 2016.Bu çalışmanın amacı Van sınırları içerisinde Van Gölü ve Erçek Gölü'nün hijyenik kalitesini saptamak amacı ile yapılacaktır. Bu analizlerin sonucunda, Van Gölünde yüzme ve eğlen-dinlen amaçlı sularda mikrobiyolojik kirlilik varlığı ve oranı tespit edilecektir. Bu çalışmada Van ve Erçek yöresindeki göl sularında fekal koliform, toplam koliform ve fekal streptokok varlığı araştırılacaktır. Bu amaçla önceden belirlenen 29 noktadan onbeş günde bir olmak üzere 232 adet su örneği numune alma kriterlerine uygun şekilde 6 mg tiyosülfat içeren steril 300-500 ml'lik plastik şişelere alınarak şişelerin ağzıları sıkıca kapatılacak ve soğuk zincirde 8 saat içinde Van İl Halk Sağlığı Laboratuvarı'na ulaştırılarak analizleri yapılacaktır. Laboratuvara gelen numunelerden alınan 500 ml'lik su örnekleri membran filtre cihazında 0.45 µm'lik filtreler yardımıyla süzülecektir. Su örneğinde mevcut bütün bakteriler 0.45 µm por çaplı membran filtre üzerinde toplanacaktır. Uygun besiyerine filtre konularak uygun inkübatörde uygun sıcaklıkta bekletilecektir. Gerekli sıcaklıkta inkübasyona tabi tutulduktan sonra membran yüzeyinde üreyen kolonilerin sayısı yapılacaktır. Van Gölü çevresinde 500 bine yakın insan yaşamaktadır. Kapalı havzaya sahip bir göl olan Van Gölü'nün çevresindeki yerleşim alanlarının kanalizasyon artıkları da hiçbir arıtmaya tabi tutulmadan göle akıtılmaktadır. Bu nedenle tabakalaşma özelliği gösteren Van Gölü, her geçen gün gittikçe artan oranlarda kirlenmeye maruz kalmaktadır. Göl suyunun kullanımının sınırlamaları, sucul ekosistemi olumsuz yönde etkilemeleri ve pek çok salgın hastalığa yol açmaları nedeniyle mikroorganizmaların dağılımının ve sonradan çoğalmasının belirlenmesi halk sağlığı açısından büyük önem taşımaktadır. Bu nedenle, son yıllarda pek çok ülkede göl suyunun mikrobiyal kalitesinin izlenmesine yönelik çalışmalar büyük önem kazanmıştır. İçme ve kullanma suyunun mikrobiyolojik açıdan güvenilir olup olmadığını ve kalite kriterini sağlayıp sağlamadığını kontrol etmek için mikrobiyolojik analizler yapılır. Van Gölü ve Erçek Gölü sularının fekal streptokok, fekal koliform ve toplam koliform yönünden risk altında olup olmadığı araştırılacaktır. Van sınırları içerisinde Van Gölü ve Erçek Gölü'nün hijyenik kalitesi hem halk hem de Van Gölü'nde yaşayan canlılar için çok önemlidir. Yapılacak analizlerin sonucunda, Van Gölü'nde yüzme ve eğlen-dinlen amaçlı sularda mikrobiyolojik kirlilik varlığı ve oranı tespit edilecektir. Bu tespitle birlikte Van Gölü ve Erçek Gölü sularının fekal streptokok, fekal koliform ve toplam koliform yönünden kirlilik oranının tespit edilerek buna göre önlem alınması öngörülmüştür.

Anahtar kelimeler: *Fekal koliform, fekal streptokok, toplam koliform*

SUMMARY

Aydın E. The determining of microbiological contamination level of Van Lake and Erçek Lake in the boundaries of Van.Yuzuncu Yil University, Institute of Health Sciences, M. Sc. Van, 2016. This study will be carried out with the aim of detecting the hygienic quality of the van lake and ercek lake within the van limits. The results of these analyzes will determine the presence and proportion of microbiological pollution in the water for swimming and amusement in the van lake. In this study, fecal coliform total coliform and fecal streptococcal presence will be investigated in the lake waters of van and erçek province. For this purpose, 332 water samples from 29 pre-determined points every 15 days are taken in sterile 300-500 ml plastic bottles containing 6 mg thiosulfate in accordance with the sampling criteria and the mouths of the bottles should be closed tightly and bottles should be placed in the public health laboratory. Analysis will be carried out. 500 ml water samples taken from laboratory samples will be filtered through 0.45 micrometer filters in the membrane filter device. All bacteria present in the water sample will be collected on a 0.45 micrometer por probe membrane filter. The appropriate medium will be placed in the appropriate incubator at the appropriate temperature. After the incubation at the required temperature, the breeding colonies will be counted on the membrane surface. There are about 500 thousand people living around the van lake. A lake with an enclosed basin, is poured into the lake without any purification of sewage residues of the surrounding settlements around the lake. Therefore, the van lake, which exhibits stratification characteristics, is getting increasingly polluted every day. Determining the distribution of microorganisms and their subsequent proliferation due to their limitations on the use of lake water, adverse effects on the aquatic ecosystem and the many epidemic diseases are of great importance in terms of public health. For this reason, studies on monitoring microbial quality of lakes in many countries have gained importance in recent years. Microbiological analyzes are carried out to check whether drinking and domestic water is reliable in terms of microbially and whether it meets the quality criteria. Van lake and erçek lake waters will be investigated for the risk of fecal streptococcal fecal coliform and total coliform. Within the van limits, the hygienic qualities of the van lake and erçek lake are very important for both the public and the van living in the pond. As a result of the analyzes to be carried out, microbiological pollution presence and rate will be determined in water for swimming and amusement in van lake. With this test, it is predicted that the fecal streptococcal faecal coliform and total coliform pollution ratio of van lake and ercek water will be determined and taken measures accordingly.

Key Words: *Fecal coliform, fecal streptecoc, total coliform*

KAYNAKLAR

- Acehan G, (2007). İçme sularının mikrobiyolojik kirlenme potansiyelinin incelenmesi. Çukurova Üniversitesi, fen bilimleri enstitüsü yüksek lisans tezi. Çevre mühendisliği anabilim dalı, Adana, 4, 27-33.
- Aktürk S, (2009). Tufanbeyli yol hattındaki çeşme sularının mikrobiyolojik kalitesinin belirlenmesi. Çukurova Üniversitesi fen bilimleri enstitüsü yüksek lisans tezi, Biyoloji anabilim dalı, Adana, 9.
- Anonim, (1997). Türk Standartları Enstitüsü. İçme ve kullanma suları, TS. 266/ nisan, TSE, Ankara.
- Algur ÖF, (1988). Erzurum ovasındaki bazı köylerin içme sularının mikrobiyolojik analizleri. Doğa TU biyoloji, 12, 1, 9–13.
- Altuğ G, Yardimci CH, Okgerman H ve Tarkan SA, (2006). Sapanca gölü yüzey sularında bakteriyel metabolik aktivite, indikatör (Koliform, *Escherichia coli*) ve patojen bakteri (*Salmonella spp.*) düzeyleri. J. Black sea/ mediterranean environment, 12, 67 – 77.
- Avcı HH, Pehlivan E, Avcı S, Selçuk EB, (2014). Malatya ili içme suyu kontrol izlemesi sonuçlarının halk sağlığı açısından değerlendirilmesi. J. Turgut Ozal med cent, 1, 21-26.
- Bilgili A, Sagmanlıgil H, (1995). Van Gölü suyunun doğal kalitesi ve buradan avlanan inci kefalı (*Chalcalburnus tarichi*) örneklerinde bazı ağır metal düzeyleri. *Ankara Üniversitesi veteriner fakültesi dergisi*, 42, 445-450.
- Dilleilo L.R, (1982). Methods in food and dairy microbiology. Avi publishing company, USA, 136.
- Edberg SC, Gallo P and Kontnick C, (1996). Analysis of the virulence characteristics of bacteria isolated from bottled, water cooler, and tap water. *microbial ecology in health and disease*, 9, 67–77.
- Elmacı A. ve ark, (2008). Ulubat Gölü'nün mikrobiyolojik özelliklerinin mevsimsel değişiminin izlenmesi. Uludağ Üniversitesi, mühendislik-mimarlık fakültesi, çevre mühendisliği bölümü, Görükle, Bursa, 93.
- Fewtrell L, Kaufman R.B, Enamoria W, Haller L, Colford J.M, (2005). Water, sanitation and hygiene interventions to reduce diarrhoea in less developed countries. A systematic review and meta-analysis. *Lancet infect, dis*, 5, 42-52.

Gelen F.N, (2014). Diyareli olgulardan elde edilen dışkı örneklerinde *E. coli* O157. H7 araştırılması. Atatürk Üniversitesi sağlık bilimleri enstitüsü mikrobiyoloji anabilim dalı, Erzurum, 4-5.

Gıda mikrobiyolojisi ve uygulamaları, (2000). Ankara Üniversitesi ziraat fakültesi gıda mühendisliği bölümü yayını. *Sim matbaası*, Ankara, 34, 522.

Günşen U, Anar Ş, ve Gündüz H, (2000). Uludağ'daki su kaynaklarının fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik yönden incelenmesi. *S. D.Ü. Tıp Fakültesi Dergisi*, 7, 2, 21–24.

Golas I, Filipkowska Z, Lewandowska D, and Zmyslowska I, (2002). Potentially pathogenic bacteria from the family enterobacteriaceae, pseudomonas spp and aeromonas spp. In waters designated for drinking and household puposes. Polish journal of environmental studies, 11, 325–330.

Hammad ZH, and Dirar HA, (1982). Microbiological examination of sebeel water. Applied and environmental microbiology, 43, 6, 1238–1243.

Hornick RB et al, (1970). Typhoid fever: pathogenesis and immunologic control. Part 1. New England journal of medicine, 283, 686-691.

Hunter PR, and Burge SH, (1986). Bacteriological quality of drinks from vending machines. Journal of hygiene, 97, 497–500.

Karapınar M, (1990). Gıdaların mikrobiyolojik kalite kontrolü. *Ege Üniversitesi basımevi*, Bornova, İzmir, 6, 159.

Karım N, (2004). Tropical infectious disease in Malaysia. Pathol. int, 54, 275.

Karpuzcu M, (1994). Çevre kirlenmesi ve kontrolü. Gebze yüksek teknolojisi çevre mühendisliği bölümü. *Kubbealtı Neşriyatı Yayınları*, 9–92.

Karpuzcu M, (2005). Su temini ve çevre sağlığı. İTÜ inşaat fakültesi çevre mühendisliği bölümü, *Boğaziçi Üniversitesi matbaası*, 427.

Kıvanç M, Kunduhoğlu B, Atik S ve Malkoçoğlu B, (1996). Eskişehir içme ve kullanma sularının bakteriyolojik kiirliliği. Ekoloji, 19, 19-21.

Kocataş A, (1992). Ekoloji ve çevre biyolojisi. *Ege Üniversitesi basımevi*, İzmir, 564.

Köksal F, Oğuzkurt N, ve Samast M, (2007). İstanbul içme sularının bakteriyolojik yönden incelenmesi. Aeromonas sorunu. *Türk mikrobiyol cem. derg.* 37, 3, 164–168.

LAWA, (1998). Bewertung der wasser beschaf fenheit von fliebgewa ssern in der bundes republic deutschland echemische gewa ssergu teklassifikation. Berlin kulturbuchverlag, Berlin, 51-54.

Lewin S, Norman R, Nannan N, Thomas E, Bradshaw D, (2007). South african comparative risk assessment collaborating group. estimating the burden of 68 disease

attributable to unsafe water and lack of sanitation and hygiene in south Africa in 2000. *S. Afr. med J*, 97, 755-62.

Massa S, Fanelli M, Brienza MT, and Sinigaglia M, (1998). The bacterial flora in bottled natural mineral water sold in Italy. *Journal of food quality*, 21, 175–185.

Mikrobiyolojik analiz membran filtrasyon yöntemi ile mikrobiyolojik analizler, (2011). Diatek makale.

Muslu Y, (1985). Su temini ve çevre sağlığı. *İTÜ matbaası*, 3, 792.

Oğur R, Tekbaş F, (2005). Temel su analiz teknikleri, 35-36.

Özdemir Doğan F.A, (2003). Sivas ili içme sularının koliform bakteriler açısından incelenmesi. Cumhuriyet Üniversitesi fen bilimleri enstitüsü çevre mühendisliği anabilim dalı, Sivas, 15-21.

Özkan F, Günhan C, (1994). Gastroenteritlerin *Yersinia enterocolitica* yönünden incelenmesi, 16-17.

Öztürk R, (2001). İ.Ü. Gastrointestinal sistem hastalıkları sempozyumu. Cerrahpaşa Tıp Fakültesi sürekli tıp eğitimi etkinlikleri, İstanbul, 27-56.

Süphandağ ve ark, (2007). İstanbul’da tüketilen ticari ve şebeke bazlı içme sularının kimyasal ve spektroskopik profilleri. *İTÜ dergisi*, su kirlenmesi kontrolü, 17, 2, 23-35.

T.C. Millî Eğitim Bakanlığı, çevre sağlığı suların analiz parametreleri, (2011). 24/4/1930 tarihli ve 1593 sayılı umumi hıfzıssıhha kanunu, Ankara, 52-53.

T.C. Sağlık Bakanlığı bulaşıcı hastalıkların ihbarı ve bildirim sistemi. Standart tanı, sürveyans ve laboratuvar rehberi, (2005).

T.C. Sağlık Bakanlığı, bulaşıcı hastalıkların laboratuvar tanısı için saha rehberi, (2012). Trahom klamidyal keratokonjonktivit.

T.C. Sağlık Bakanlığı çok paydaşlı sağlık sorumluluğunu geliştirme programı, (2013).

T.C. Sağlık Bakanlığı temel sağlık hizmetleri yayınları, (2003). İçme ve kullanma sularının kontrolü, 8, 12, 312.

TC. Sağlık Bakanlığı THSK çok paydaşlı sağlık sorumluluğunu geliştirme programı, (2014). Sağlığın korunması ve geliştirilmesine çok paydaşlı yaklaşım 2013–2023. Fiziksel çevrenin geliştirilmesi, Ankara, 32.

Tebbutt T.H.Y, (1977). Principles of water quality control, pergamon pres. GB, 200.

Ekbaş F, Güler Ç, (2005). Temel su analiz teknikleri. Ankara, 19, 36.

Tekilşen C, (1975). Suyun bakteriyolojik muayenesi. Ankara Üniversitesi veterinerlik fakültesi, Ankara, 324.

Tickner JA, Geiser K, (2004). The precautionary principle stimulus for solution and alternative based environmental policy. Environmental impact assessment review, 24.

Toraman Z, (2011). Van ve yöresindeki içme sularında aeromonas spp. koliform, *Escherichia coli* varlığının araştırılması ve izole edilen aeromonas türlerinin antimikrobiyal maddelere dirençliliklerinin belirlenmesi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi sağlık bilimleri enstitüsü yüksek lisans tezi, Van, 8-9.

Türkman A, (1993). Çevremiz ve biz. DEÜ, çevre müh. böl, İzmir, 151.

Van Gölü havzası koruma eylem planı, (2008). Çevre ve Orman Bakanlığı çevre yönetimi genel müdürlüğü.

Van ilinde şehir planlama ve çevre sorunları çalışma grubu sonuç raporu, (2007). Yüzüncü Yıl Üniversitesi.



ÖZGEÇMİŞ

1980 yılında Ankara’da doğdum. İlkokulu İrfan Baştuğ İlköğretim Okulu’nda, ortaokulu Cebeci Orta Okulu’nda, liseyi Abidinpaşa Sağlık Meslek Lisesi’nde okudum.2001 yılında Van SSK Hastanesi’nde hemşire olarak göreve başladım. 2003-2005 yıllarında YYÜ Tatvan Meslek Yüksek Okulu laboratuvar bölümünü okudum.2009 yılında Dicle Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji bölümünü kazandım.2012 yılında YYÜ Fen Fakültesi Biyoloji bölümünden mezun oldum.2014 yılında Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tıbbi Mikrobiyoloji Anabilim Dalı’nda yüksek lisans eğitimime başladım. Halen yüksek lisans yapmaktayım. Evliyim ve 2 çocuk annesiyim.

