



**TÜRKİYECUMHURİYETİ
DİCLE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**



**ÜNİVERSİTE YERLEŞKESİNDE BULUNAN BİNALARA AİT
SU DEPOLARININ UYGUNLUĞU ve İÇME SUYUNUN
MIKROBİYOLOJİK KALİTESİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

Medine ÇİÇEK GİRĞİN
YÜKSEK LİSANS TEZİ

D.Ü. TIP FAKÜLTESİ HALK SAĞLIĞI ANA BİLİM DALI

DANIŞMAN
Prof. Dr. Ali CEYLAN

DIYARBAKIR -2019



TÜRKİYE CUMHURİYETİ
DİCLE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



ÜNİVERSİTE YERLEŞKESİNDE BULUNAN BİNALARA AİT SU
DEPOLARININ UYGUNLUĞU ve İÇME SUYUNUN
MIKROBİYOLOJİK KALİTESİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Medine ÇİÇEK GİRGİN
YÜKSEK LİSANS TEZİ

D.Ü. TIP FAKÜLTESİ HALK SAĞLIĞI ANA BİLİM DALI

DİYARBAKIR -2019



TÜRKİYE CUMHURİYETİ
DİCLE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



ONAY

Dicle Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Halk Sağlığı Anabilim Dalı Yüksek Lisans öğrencisi Medine ÇİÇEK GİRGİN' in hazırladığı ÜNİVERSİTE YERLEŞKESİNDE BULUNAN BİNALARA AİT SU DEPOLARININ UYGUNLUĞU ve İÇME SUYUNUN MİKROBİYOLOJİK KALİTESİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ' başlıklı tez Dicle Üniversitesi Lisansüstü Eğitim - Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca kapsam ve bilimsel kalite yönünden değerlendirilerek Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tarih: .../.../20..

Danışman Prof. Dr. Ali CEYLAN _____

Jüri Üyeleri

İmza

Jüri Başkanı		_____
Üye		_____
Üye		_____
Üye		_____
Üye		_____

Bu tez Dicle Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun
.../.../.... tarih ve sayılı kararıyla onaylanmıştır.

.../.../.....

Prof. Dr. Hakkı Murat BİLGİN

Dicle Üniversitesi

Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü

BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı, yine bu tezin çalışılması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını ve tezimi Dicle Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kılavuzu standartlarına uygun bir şekilde hazırladığımı beyan ederim.

...../...../20...

Medine ÇİÇEK GİRGIN

TEŞEKKÜR

Halk sağlığı yüksek lisans programı eğitimim boyunca bilgi ve tecrübelerini benimle paylaşan projemin her aşamasındaki yardım, destek ve katkılarından dolayı danışman hocam Prof. Dr. Ali CEYLAN'a, bakteriyolojik analizlerde yardımını esirgemeyen Tıbbi Mikrobiyoloji A.D. Doktor ğretim Görevlisi Uz. Dr.Nida ÖZCAN'a ve Halk Sağlığı Anabilim Dalı Başkanı Prof. Dr. Günay SAKA başta olmak üzere yüksek lisans eğitimim boyunca üzerimde emeği olan tüm hocalarıma ve Dicle Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordintrlğ tarafından tezimin TIP.17.014 proje numarası ile kabul edilmesi ile verdikleri destek içinde teşekkürlerimi sunarım.

Medine iEK GİRGIN

İÇİNDEKİLER

KISALTMALAR	v
TABLolar	vi
ŞEKİLLER.....	vii
1. ÖZET.....	2
1.1. Türkçe Özet.....	2
1.2. Abstract	4
2. GİRİŞ VE AMAÇ	6
3. GENEL BİLGİLER.....	9
3.1. Suyun İnsan Sağlığı İçin Önemi.....	9
3.2. İçme ve Kullanma Suyu Gereksinimi	10
3.3. İçme ve Kullanma Su Kaynakları	12
3.4. İçme ve Kullanma Su Kaynaklarında Kirlenme.....	15
3.4.1. Su kaynaklarının kirlenmesinin başlıca nedenleri.....	16
3.4.2. Su kaynaklarının kirlenmesinin önlenmesi	17
3.5. İçme ve Kullanma Sularının Çevre ile İlişkisi	18
3.5.1. Su ile bulaşan önemli mikroorganizmalar.....	19
3.5.2. Su kirlilik göstergesi olarak kullanılan indikatör mikroorganizmalar.....	20
3.5.3. Araştırmada saptanan mikroorganizmaların özellikleri	22
3.5.4. İçme ve kullanma suyu kaynaklı hastalıklar	25
3.5.5. Su ile ilişkili hastalıkların dünyadaki durumu	26
3.6. Su Kalitesi	26
3.6.1. Suların kalite özelliklerine göre sınıflandırılması	27
3.6.2. Kriter değerlerin özellikleri:.....	28
3.6.1. Su standartları.....	30
3.6.2. Kabul edilebilir içme suyu kalitesi.....	32
3.6.3. İçme suyu kontrol ve izlem	34
3.6.4. Suyun PH' sı	37
3.7. Suların Taşınması ve İletimi	38
3.7.1. Su depoları	39
3.7.2. Depo temizliğinin aşamaları	40

3.8.İçme Kullanma Sularının Arıtılması	41
3.8.1.Su arıtılma aşamaları	42
4.GEREÇ ve YÖNTEM	49
4.1.Depo Değerlendirme Formu	50
4.2.Su Örneği Alma Yöntemi	51
4.2.1.Bakteriyolojik ve mikrobiyolojik analizler için musluktan su numunesi alınması yöntemi.....	51
4.2.2.Bakteriyolojik ve mikrobiyolojik analizler için depolardan su numunesi alınması yöntemi.....	52
4.2.3.Suda klor bakma yöntemi.....	53
4.2.4. Suda pH bakma yöntemi	54
4.3. Membran filtasyon yöntemi	55
4.4.Suların bakteriyolojik analizi	55
4.5.Mikrobiyolojik analiz yöntemi.....	55
4.6. MALDI TOF-MS yöntemi ile tanımlama	56
4.7.İstatistik analiz.....	56
5. BULGULAR	57
6. TARTIŞMA.....	71
7. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	74
8. KAYNAKLAR.....	76
9. EKLER.....	83
9.1.Depo Değerlendirme Formu(EK-1)	83
10. ÖZGEÇMİŞ	84
11.ORJİNALLİK RAPORU	85

KISALTMALAR

U.S Public Health Service (USPHS)

Water pollution Control Federation(WPCF)

Environmental Protection Agency (EPA)

Avrupa Birliği Direktifleri (EC)

Amerikan Water Works Asociation (AWWA)

Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ)



TABLÖLAR

TABLO 1. İÇME VE KULLANMA SUYU KAYNAKLI HASTALIKLAR(49)	25
TABLO 2. SU İLE İLİŞKİLİ HASTALIKLARIN DÜNYADAKİ DURUMU (49-50).....	26
TABLO 3. İÇME-KULLANMA SULARI İÇİN MİKROBİYOLOJİK PARAMETRELER(5)	33
TABLO 4. İMLAHANELERDE İÇME SULARINDA ARANAN MİKROBİYOLOJİK PARAMETRELER(5)..	33
TABLO 5. KAYNAK SULARINDA ARANAN MİKROBİYOLOJİK PARAMETRELER(5).....	34
TABLO 6. KONTROL İZLEME PARAMETRELERİ.(5).....	35
TABLO 7. SU DAĞITIM ŞEBEKESİNDEN, TANKERDEN VEYA GIDA ÜRETİMİNDE KULLANILAN ..	36
TABLO 8. TABLO 8. SU ARITMA AŞAMALARI (49-62).....	43
TABLO 9. SUYUN DEZENFEKSİYON AŞAMALARI (49-62)	44
TABLO 10. SIK KULLANILAN DEZENFEKTANLARIN KARŞILAŞTIRILMASI(62-63).....	48
TABLO 11. BİNALARIN DEPO DURUMU	57
TABLO 12. DEPOLARIN FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ TABLOSU	58
TABLO 13. NUMUNE ALINAN BİNA TÜRLERİ.....	58
TABLO 14. NUMUNE ALINAN DEPOSU BULUNAN BİNALARIN VE DEPOLARIN YAŞI	58
TABLO 15. DEPOSU BULUNAN BİNALARIN DEPO YERLEŞİM YERLERİ.....	59
TABLO 16. DEPOLARIN HİJYEN ÖNLEM DURUMU	59
TABLO 17. DEPO TEMİZLENME ARALIĞI	59
TABLO 18. DEPO DEPOYU TEMİZLİK KAYITLARI	60
TABLO 19. DEPONUN GENEL FİZİKİ DURUMUNUN DEĞERLENDİRİLMESİ	60
TABLO 20. DEPO ÖZELLİĞİNE GÖRE MİKROORGANİZMA ÜREME DURUMU.....	60
TABLO 21. DEPO GİRİŞİ, DEPO, DEPO ÇIKIŞI MİKRO ORGANİZMA ÜREME DURUMU.....	61
TABLO 22. DEPO ÇIKIŞI VE ENERJİ MERKEZİNDEN (ANA DAĞITIM DEPOSU) GELEN ŞEBEKE HATTI ÇIKIŞI MİKROORGANİZMA ÜREME DURUMU	61
TABLO 23. SU ARITMA CİHAZI TAKILI VE TAKILI OLMAYAN BÜTÜN MUSLUKLARDAN MİKRO ORGANİZMA ÜREME DURUMU	62
TABLO 24. KUYU SUYUNDA MİKROORGANİZMA ÜREME DURUMU	62
TABLO 25. NUMUNE ALIM NOKTALARI VE MİKRO ORGANİZMALARIN ÜREME DURUMU	63
TABLO 26. ÜREME GERÇEKLEŞEN NUMUNELERDE TESPİT EDİLEN MİKROORGANİZMALAR	67
TABLO 27. KLOR, PH, ORANININ NUMUNE NOKTALARINA GÖRE MİKROORGANİZMA ÜREME DURUMU	68
TABLO 28. SUDA MİKROORGANİZMA TESPİT EDİLMESİ DURUMUNDA(62-63).	75

ŞEKİLLER

ŞEKİL 1.TÜRKİYE DE SU KULLANIM DURUMU (21).....	12
ŞEKİL 2.YERYÜZÜNDEKİ SU KAYNAKLARI (21-29)	13
ŞEKİL 3.TÜRKİYE SU POTANSİYELİ (21-30)	14
ŞEKİL 4.DÜNYADAKİ SU DÖNGÜSÜ(21-31)	15





1. ÖZET

1.1. Türkçe Özet

ÜNİVERSİTE YERLEŞKESİNDE BULUNAN BİNALARA AİT SU
DEPOLARININ UYGUNLUĞU VE İÇME SUYUNUN
MİKROBİYOLOJİK KALİTESİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Öğrencinin Adı ve Soyadı: Medine ÇİÇEK GİRGİN

Danışmanı: Prof. Dr. Ali CEYLAN

Anabilim Dalı: Halk Sağlığı ABD

Amaç:

Bu çalışmada Dicle Üniversitesi yerleşkesindeki su depolarının giriş ve çıkışlarından bakiye klor ölçümü yapmak, bakteriyolojik su örneği alıp mikrobiyolojik kirlilik düzeyini saptamak, aynı zamanda depoların fiziki durumlarının, periyodik bakımlarını değerlendirmek ve bunu mikrobiyolojik kirliliğe etkisinin saptayarak iyileştirme çalışmalarına katkıda bulunmak amaçlanmıştır.

Yöntem:

Bu çalışma tanımlayıcı bir çalışmadır. Üniversite yerleşkesindeki 30 binada bulunan 23 depo araştırma kapsamına alınmıştır. Depoların fiziksel özelliklerini değerlendirmek amacı ile Depo Değerlendirme Formu hazırlanarak uygulanmıştır. Depo girişi, depo ile uç noktadaki çıkışlardan (musluk) ve 8 kuyudan bakiye klor ve PH ölçümü yapılmıştır. Devamında ise usulüne uygun bakteriyolojik analiz için steril su numune şişelerine örnek alınmış ve 4,5 mikronluk filtrelerden süzülerek uygun besiyerlerine ekimleri yapılmıştır.

Bulgular:

Depoların % 36,0'ısı betonarme, % 6,0'sı galvaniz ve % 8,0'i sac/metal yapıdadır. Betonarme depoların % 37,5 inde, Galvaniz depoların % 62,0'sinde, Sac/ metal depoların %50,0'sinde mikroorganizma üremiştir. Depo girişinden alınan 5 numuneden %60'ında Depolardan alınan 23 numuneden %52'sinde depo çıkışından alınan 33 numunenin %57'sinde mikroorganizma üremiştir. 54 numunede tespit edilen 26 farklı mikro organizmalar; *Cupriavidus gilardii* %82,0, *Bacillus cereus*, %4,0, *Delfita acidovorans* %2,0, *Staphylococcus spp.* %48,0, *Enterobakter spp* %8,0, *Aeromonas spp* %13,0, *Acinetobacter baumannii* %2,0, *Klebsiella pneumoniae* %2,0, *Enterococcus spp* %4,0, *Pseudomonas stutzeri* %4,0, *Rhizobium Radiobacter* %2,0, *E. Coli* %12,0 dir.

Sonuç ve öneriler:

Üniversite yerleşkesinde bulunan su depoları 'İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkındaki yönetmelik'' ve diğer ilgi mevzuat hükümlerine uygun olmadığı, periyodik olarak temizlenmediği ve su analizlerinin yapılmadığı görülmüştür. Suyun temin edildiği kuyularda mikro organizma ürediğinden su koruma önlemlerinin ivedilikle alınması, su analizlerinin mevzuata uygun şekilde yapılması gerekmektedir. Su depolarının düzenli olarak temizlenmesi, dezenfekte edilmesi, güvenli içme ve kullanma suyu temininde en önemli basamaklardan birisidir.

Anahtar Kelimeler; İçme Suyu Şebekesi, Bakteriyolojik Kirlilik, Su Depoları, Su Dezenfeksiyonu.

1.2. Abstract

ADEQUACY OF WATER DEPOTS AND DRINKING WATER QUALITY
USED IN THE UNIVERSITY BUILDING

Name Surname: Medine ÇİÇEK GİRĞİN

Adviser of Thesis: Prof. Dr. Ali CEYLAN

Department: Halk Sağlığı ABD

Aim:

In this study, it is aimed to measure the balance chlorine from the inputs and outputs of water tanks in Dicle University campus, to take bacteriological water samples and to determine the microbiological pollution level, at the same time to evaluate the physical conditions and periodic maintenance of the water tanks and to contribute to the improvement studies by determining the effect of this

Material and Method:

This work is a defining work. 23 warehouses located in 30 buildings in the university campus are covered by research. In order to evaluate the physical properties of the warehouses, The Warehouse evaluation form was prepared and applied. The balance chlorine and PH measurement was made from the tank entrance, the outlet (tap) at the end point with the tank, and the 8 wells. Afterwards, sterile water sample bottles were sampled for the appropriate Bacteriological Analysis and they were filtered through 4.5 micron filters and planted into the appropriate media.

Results:

Of the warehouses, 36.0% are reinforced concrete, 6.0% are galvanised and 8.0% are of sheet/metal construction. Microorganisms were produced in 37.5% of reinforced concrete stores, 62.0% of galvanised stores, and 50.0% of

sheet/ metal stores. Of the 5 samples taken from the warehouse entrance, 60% of the 23 samples taken from the warehouses, 52% of the 33 samples taken from the warehouse exit produced microorganisms in 57%. 26 different micro-organisms detected in 54 samples; *Cupriavidus gilardii* %82,0, *Bacillus cereus*, %4,0, *Delfita acidovorans* %2,0, *Staphylococcus* spp. %48,0, *Enterobakter* spp %8,0, *Aeromonas* spp %13,0, *Acinetobacter baumannii* %2,0, *Klebsiella pneumoniae* %2,0, *Enterococcus* spp %4,0, *Pseudomonas stutzeri* %4,0, *Rhizobium Radiobacter* %2,0, *E. Coli* %12,0.

Conclusions and recommendations:

The water tanks in the campus were found to be not in compliance with the provisions of the 'regulation on Waters for human consumption' and other relevant legislation, were not cleaned periodically and water analyses were not carried out. Since micro-organisms are produced in Wells where water is supplied, water protection measures must be taken immediately and water analyses must be carried out in accordance with the legislation. Regular cleaning, disinfecting, safe drinking and using water supply is one of the most important steps.

Project Title; Adequacy of Water Depots and Drinking Water Quality Used in the University Building

2. GİRİŞ VE AMAÇ

Su sahip olduğumuz doğal kaynaklardan birisi, belki de en önemlisi olup yaşam için vazgeçilmez bir ögedir. Yeryüzünün 3/4'ü sularla kaplı iken insan vücudunun yaklaşık %70'i sudur. Suyu içiyoruz, suyla ve suyun içinde yetişenleri yiyoruz. İşte tüm bu nedenlerle suyu etkileyen her şey insanı ve insan sağlığını doğrudan ya da dolaylı olarak etkiler(1). Suyun içilebilir ve ya kullanılabilir olup olmadığına karar vermek için fiziksel ve kimyasal özelliklerinin yanı sıra mikrobiyolojik ve bakteriyolojik özelliklerinin de bilinmesi ve düzenli kontrollerin yapılması önemlidir(2). Genelde kimyasal kirleticilerin suda daha kalıcı ve yaygın etkisi olmasına rağmen sıralamada mikrobiyolojik kirleticilerden sonra gelir. Bakteriyolojik kirlenmeye maruz kalan bir kaynaktan su sağlandığı zamanda kimyasal kirlenme ile ilgili standartlarda ikinci derecede önemlidir(3). Nüfusun artması ile birlikte kentleşme, sanayileşme ve tarımsal faaliyetlerde artış meydana gelmekte, diğer yandan su kaynaklarında azalmaya ve kirlenmeye neden olmaktadır. Küresel ısınmanın etkisiyle meydana gelen İklim değişiklikleri de su kaynaklarının azalmasına katkı sağlamaktadır.(1)

Günümüzde bir litre içme suyun, bir litre petrolden daha kıymetli olduğu unutulmamalıdır. Belki de geçen yüzyılın petrol ve benzeri kaynakları için yapılan mücadele ve savaşların yerini “su savaşları” alacaktır. Demek ki su kaynakları artan dünya nüfusu karşısında savaş konusu haline gelmeden önce yaratıcılığımızı ve yenilikçiliğimizi kullanarak önlemler almak gerekmektedir. Ancak ne yazık ki insanoğlunun şaşırtıcı yaratıcılığının su konusunda henüz yeterince harekete geçmediğini, ortaya çıkan yeniliklerin ise arzu edildiği kadar yaygınlaşmadığı bilinmektedir. Kaynaklara erişimin önemi neredeyse insanlık tarihiyle yaşıttır. İnsanoğlu hemen her zaman yaşam mücadeleleri ve geleceği planlayabilmek için su kaynakların konumlarına göre göç etmiş, yerleşmiş veya bu kaynaklara daha fazla erişebilmek için savaş yapmaktan kaçınmamıştır. Dünya nüfusunun 7 milyarı aştığı 21. yüzyılda da bu durum karşımıza büyüyerek çıkmaktadır(4). Orijinal haliyle ya da işlendikten sonra, dağıtım ağı, tanker, şişe veya kaplar ile tüketime sunulan içme, pişirme, gıda hazırlama ya da diğer evsel amaçlar için kullanılan bütün sular ile suyun kalitesinin, gıda maddesinin nihai halinin sağlığa uygunluğunu

etkilemeyeceği durumlar haricinde insani tüketim amaçlı ürünlerin veya gıda maddelerinin imalatında, işlenmesinde, saklanması veya pazarlanmasında kullanılan bütün sular insani tüketim amaçlı su olarak adlandırılır(5). Suyun içerisinde İnsan sağlığı üzerinde olumsuz etki yaratmayacak bir takım mikroorganizmalar olabilir. Mikroorganizmaların eser miktarda bulunmasının çok fazla zararı yoktur(6). Ancak özellikle içme suyu kaynaklarının patojen mikroorganizmalarla kontaminasyonu halk sağlığını doğrudan tehdit etmektedir. Bu nedenle suyun, insan ve hayvan atıkları ile kirlenmesi engellenmelidir. Eğer kirlenme engellenemezse toplumun su kaynaklı enfeksiyon hastalıklarından özellikle gastrointestinal hastalıklardan(tifo, dizanteri, hepatit, kolera vb.) korunması mümkün olmayacaktır(2-6-7).

İçme ve kullanma sularının sağlıklı hale getirilmesinde çöktürme sedimentasyon, koagülasyon, havalandırma, süzme ile biyolojik arıtma gibi bazı yöntemler birbirinin peşi sıra ve etkin bir şekilde kullanılmalıdır. Son noktada ise suların mikroorganizmalardan arındırılması işlemi, yani dezenfeksiyon yapılmalıdır. Suların dezenfeksiyonunda bireysel olarak kaynatma, iyot uygulama gibi kullanılabilen çok sayıda yöntem varken, şebeke sistemlerinde toplumsal amaçlı dezenfeksiyon yöntemleri daha kısıtlıdır. Günümüzde toplumsal amaçlı kullanılan dezenfeksiyon yöntemleri arasında UV, ozon, klor ve klorlu bileşikler ön sıralarda yer almaktadır. Her yöntemin olumlu ve olumsuz yönleri vardır. Bu olumlu-olumsuz yönleri nedeniyle tartışmalar sürmekte, ülkeler ve toplumlarda kullanılan dezenfeksiyon yöntemleri arasında farklılıklar görülebilmektedir. Bununla birlikte her ne kadar klor üzerinde tartışmalar devam etse de, birçok ülkede klor ana dezenfeksiyon yöntemi olarak kabul edilmekte ve uygulanmaktadır. Dezenfeksiyon yöntemlerindeki AR-GE'ler daha çok, suların taşıdığı riskleri belirlemeye ve bunları gidermeye, yani önceliklere yöneliktir. Yani, bazı yerlerde koliform bakteriler veya kolera ciddi sorun iken, bazı yerlerde virüsler, bazı yerlerde de parazitler daha ciddi sorun olabilmektedir(8). Diyarbakır kent merkezindeki konutlara, ham su arıtma tesisinden su verilmeden önceki yıllarda, şebekeden yetersiz su verildiğinden, konutlarda sular depolanarak kullanılmıştır. Diyarbakır kent merkezindeki konutlarda suların depolanması, ham su arıtma tesisinden 2001 yılından

itibaren arıtılmış ve klorlanmış sağlıklı suyun kente yeterli düzeyde verilmesine rağmen halen devam etmektedir. Diyarbakır“ da su kaynaklı enfeksiyon hastalıkları meydana geldiğinde enfeksiyon kaynağı olarak genellikle konut su depoları sorumlu tutulmaktadır. Suların sağlıklı olmayan depolarda depolanmasının suların kontaminasyonuna yol açtığı düşünülmektedir(9).

Bu çalışmada Dicle Üniversitesi yerleşkesindeki lojmanlar dışındaki bütün bina ve tesislerde bulunan su depolarının giriş ve çıkışlarından bakiye klor ölçümü yapmak, bakteriyolojik su örneği alıp mikrobiyolojik kirlilik düzeyini saptamak, aynı zamanda depoların fiziki durumlarının, periyodik bakımlarını değerlendirmek ve bunu mikrobiyolojik kirliliğe etkisinin saptayarak iyileştirme çalışmalarına katkıda bulunmak amaçlanmıştır.

3. GENEL BİLGİLER

3.1. Suyun İnsan Sağlığı İçin Önemi

Belli bir akışkanlığı olan suyu sadece bir molekül olarak değil, ulaştığı yere hayat veren, çevreyi ve toplumları etkileyen, insanların sosyokültürel özelliklerine şekil veren, değiştiren doğanın temel yapıtaşı olarak görmek gerekir(10). Dünyamızda bu gün yaşanan en önemli sorunlardan ikisi kuşkusuz su kirliliği ve temiz su kaynağı ihtiyacıdır. Yeryüzünün %70'ini kaplayan suyun %2,5'i tatlı su olmasına rağmen,%1'inden azı kullanılabilir ve içilebilir niteliktedir (11-12). İnsan vücudunun ağırlığının %70'ini oluşturan su önemli bir besin ve yaşamın temel elementi olarak tanımlanabilmektedir(13,14). Su yaşlılarda vücut ağırlığının %55'ini, bebeklerde ise vücut ağırlığının %75'ini oluşturmakta olup hücrel homeostazisin sağlanmasında önemli yere sahiptir (14). Total su alımı, kayıpları dengeleyen ve dokularda yeterli hidrasyonu sağlayan, insan sağlığı ve yaşamı için gerekli sıvı miktarı olarak tanımlanır. Sağlıklı bir diyetle tüketilen toplam su miktarının, %20 -%30'u gıdalardan, %70 -%80'i içeceklerden sağlanmakta olup, bu miktarın bireylerin seçtikleri diyet bağlı olarak önemli ölçüde değişebilir olduğu düşünülmektedir(15, 16). Besinlerdeki su haricinde alınması gereken sıvı miktarına bakıldığında gün içerisinde yetişkin bir kadının ortalama 2 L/gün, erkeğin ortalama 2,5 L/gün sağlıklı su tüketmesi önerilmektedir (15-17).

Sindirim sistemine alınan besinlerin işlenmesi, metabolizma atıklarının vücuttan uzaklaştırılması su ile sağlanır. Hücreler ve kan arasındaki madde alışverişinin düzenlenmesi, vücutta meydana gelen hidroliz olayları ile vücut iç dengesinin sürdürülmesi su ile mümkündür (18-19). Ayrıca; beyin omurilik sıvısının metabolik ve koruyucu etkisi, duyu organlarının etkin çalışması, üreme, boşaltım, sindirim, sinir, kas iskelet sistemlerinin bütünlüğü ve etkinliği için suya ihtiyaç vardır. (18- 19-20).

3.2. İçme ve Kullanma Suyu Gereksinimi

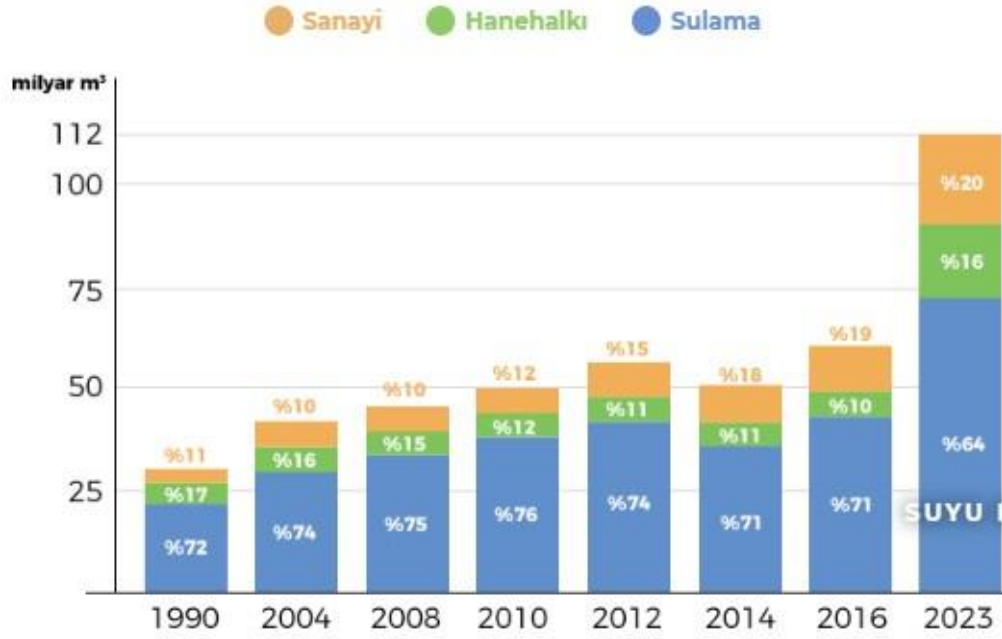
Dünya yüzeyinde bulunan su miktarı toplamda 1,4 milyar km³ civarındadır. Yeryüzünün %75'i okyanuslar ile kaplanmış olmasına rağmen, toplam suyun sadece %2,5'i tatlı su olup geri kalanı tuzlu vb özellikteki sulardır. İnsanların ihtiyacı olan suyu temin ettiği göl ve akarsulardaki su miktarı, yeryüzündeki bulunan tatlı suyun sadece %21'den biraz fazlasıdır.(21).

Su toplumların gelişmesi, varlıklarını sürdürebilmesi ve sağlıklarını koruyabilmeleri üzerine olumlu etkileri vardır. Su toplumların sosyokültürel yaşantıları, ekonomik yapılarında değişim ve gelişime etki ederken bilimsel ilerlemede de yön verici olmuştur. Tarihsel süreç içinde yerleşim yerlerinin kurulmasında su kaynaklarının olduğu bölgeler tercih edilmiştir. Orta ve Aşağı Mezopotamya'da ve Mısır'da büyük sulama sistemlerinin yapılması toplumsal anlamda gelişmişliğin başlangıcı olarak ifade edilmektedir. Antik kazılardan elde edilen bilgilere göre insanlar içme ve kullanma için ayrıca tarımsal alanda sulama amaçlı küçük barajlar yer altı su sistemleri inşa etmişlerdir. Zengin su kaynaklarına sahip olan Anadolu'da ise çok eski zamanlardan bu yana insanların yerleşim yeri olarak kullandığı verimli topraklarda pek çok medeniyetin izleri görülmektedir. 18./19. yüzyıldan itibaren gelişen sanayileşme ve hızlanan nüfus artışıyla suyun insan tarafından kullanımı artmıştır (10). Artan su ihtiyacı ile birlikte insanların temiz ve sağlık suya ulaşması zorlaşmış yetersiz ve kirli sular nedeni ile tarihsel süreçte birçok salgın hastalık ve su kaynaklarına erişim için savaşlar yaşanmıştır. Su gelişmişliğin önemli bir göstergesidir(10). İnsani Gelişme Raporu 2015'e göre sürdürülebilir kalkınma hedefleri arasında herkes için suyun ve sıhhi koşulların erişilebilirliği ve sürdürülebilir yönetimin güvence altına alınması yer almaktadır(10-22). 1970'li yıllarda artan özelleştirmenin, su gibi yaşamsal öneme sahip bir maddeyi de kapsamı ve suyun ticarileşmesi bütün toplumları etkilemiştir ki bundan en fazla düşük sosyo ekonomik düzeydeki açlık sınırının altında yaşayan korunmaya muhtaç milyonlarca insan zarar görmektedir. Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ)'ne göre Dünya nüfusunun %18'i (1.1 milyar) güvenli içme suyuna erişemezken, %42'si (yaklaşık 2.4 milyar) sanitasyon için gerekli suya erişememektedir. 2025 yılında dünya nüfusunun üçte ikisinin orta ya da ciddi su sıkıntısı olan bölgelerde yaşayacağı tahmin edilmektedir. Suyu sadece içilebilir bir madde olarak değil aynı zamanda

temizlik, hijyen ve sağlık için evsel alanda olduğu kadar, tarımda üretim yapabilmek için, hayvancılıkta, inşaat sektöründe, elektrik üretimi gibi pek çok alanda ve endüstride üretim amaçlı da kullanılmaktadır. Mavi Küre'nin%75'sinin suyla kaplı olmasına karşın, ancak bu suyun %3' kullanılabilir durumdadır. Dünyadaki tatlı su miktarı ise tahmin edildiğinden çok daha kısıtlıdır. Dünya'nın tatlı su kaynaklarına ilişkin en dikkat çekici yer Ortadoğu'nun da içinde bulunduğu Asya Kıtası'dır. Dünya toplam nüfusunun yaklaşık %60'ını topraklarında barındıran Asya'da ise toplam su kaynağının yalnızca %36'sı mevcuttur (10). 2030 yılında nüfusu 100 milyona ulaşacak olan Türkiye, kişi başına düşen 1000 m³ altında kullanılabilir su miktarıyla, su sıkıntısı çeken bir ülke durumuna gelecektir. Bu da kısıtlı olan su kaynaklarımızın ne kadar dikkatle harcanması gerektiğinin önemini şiddetle gösteren bir durumdur. Su ve sağlık İnsan yaşamının devamlılığı için su vazgeçilmez bir maddedir. İnsan bedeninin %70'i, yeni doğanın ise %90'nı sudan oluşmaktadır Bu denli önemli olan bir maddenin sadece miktar bakımından fazla olması yeterli değildir, aynı zamanda suyun sağlıklı, temiz, içilebilir ve kullanılabilir nitelikte güvenilir olması da gereklidir. İçme ve kullanma suyunun aynı nitelikte olduğu güvenli su kaynaklarının sağlandığı, düzenli alt yapının ve kanalizasyon sistemlerinin kurulduğu pek çok gelişmiş ülkede yaşam kalitesi artmış, doğumda beklenen yaşam süreleri uzamış, hastalık ve sakatlıklar azalmıştır(10). Yetişkin bir insan fizyolojik ihtiyaçları için 24 saatlik sürede yaklaşık 2,5 litre suya ihtiyaç duyar. Bunun yarım litreden fazlası katı yiyeceklerle birlikte alınır. Fizyolojik olarak gerekli iki buçuk litre suyun haricinde yemek, çamaşır ve bulaşık yıkama, kişisel hijyen ve ev temizliği için gerekli olan suyunda ayrıca hesaplanması gerekir. Kişinin sosyoekonomik ve öğrenim düzeyine göre su gereksinimi değişebilir. Kentsel yerleşim bölgelerinde kişi başına gerekli su miktarını hesaplarken endüstriyel gereksinimlerinin de hesaba katılması gerekir. Bu durumda o bölgedeki sanayi kuruluşlarının sayısı ve niteliği, tarımsal amaçla kullanılan su miktarı, kişi başına gerekli su miktarı da göz önüne alınmalıdır(20).İklimin özelliğine ve yerleşim yerine göre ev dışı kullanım ev içi kullanımının%5 ile %50 si arasında değişmektedir. Yaz aylarında su kullanım talebi %50 daha fazla olabilir. Nüfusu 5.000'e kadar olan yerleşim bölgelerinde yaşayanlar için 50- 60 litre/gün/kişi,

5.000-50.000 arasında olan yerleşim bölgelerinde yaşayanlar için 60-100 litre/gün/kişi,(Asya ve Afrika ülkelerinde bunun %10 daha azı kullanılabilir.) >50.000 olan yerleşim bölgelerinde yaşayanlar için 100-1000 litre/gün/kişi,(Amerikan toplumu için bu değerler ortalama kişi başına günlük tüketim değeri 600 litre)Kırsal kesimde ve olağan dışı durumlarda bu oran 20-25 litre/gün/kişi yeterli olmaktadır (20-23-24). Türkiye’de su tüketim oranı topluma göre gün geçtikçe artış göstermektedir. 2016 yılında %10 olan hane halkı tüketim payının 2023 yılında artan nüfus ile %16 seviyesine çıkması beklenmektedir.(Şekil:1,Türkiyede Su Kullanım durumu)

Şekil 1.Türkiye de Su Kullanım durumu (21).

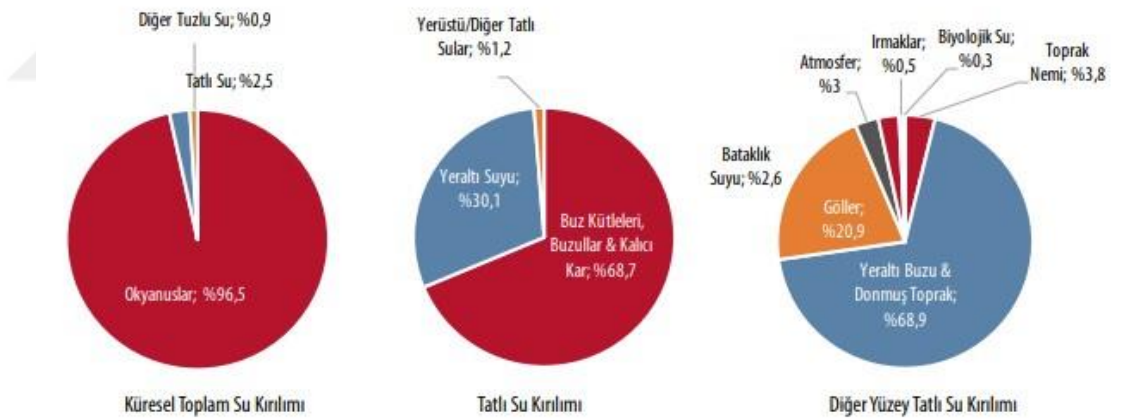


3.3. İçme ve Kullanma Su Kaynakları

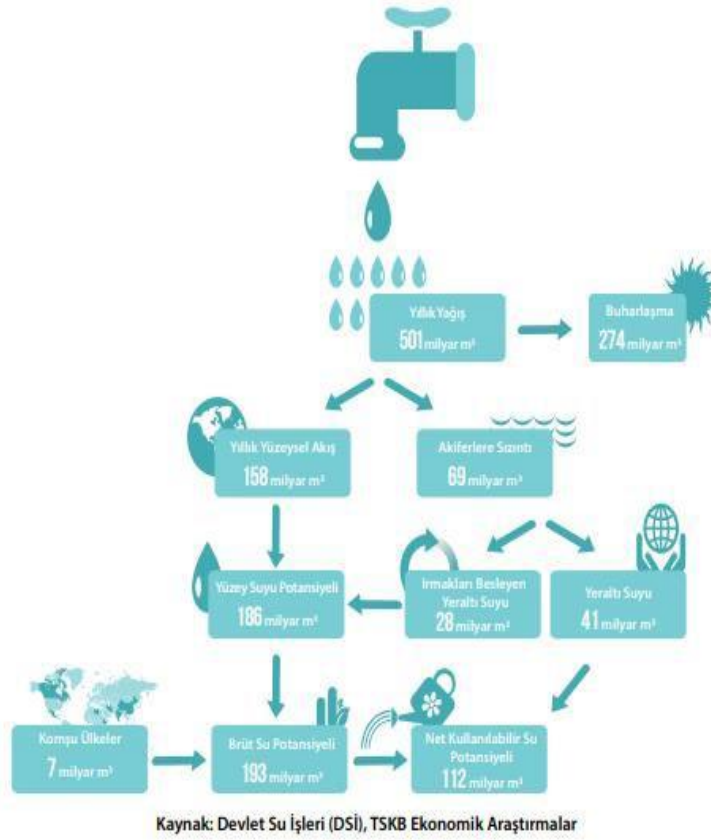
Toplumda genelde içme suyu ve kullanma suyunun farklı olduğuna dair yaygın bir kanı olmasına rağmen İçme suyu ve kullanma suyu nitelik olarak birbirinin aynı olmalıdır(25). Kullanma suyunun da içme suyu gibi fiziksel, kimyasal ve bakteriyolojik niteliklerinin sağlığa uygun olması sağlanmalıdır(6-25).

Dünya nüfusu 1950 li yılların başında 2,5 milyarken, 2050 yılında tahmini nüfusun 8,9 milyar olması beklenmektedir(26). Bu hızlı nüfus artışı, artan temiz su ihtiyacını beraberinde getirmektedir. 20. yüzyılda su tüketimi dünya genelinde beş kat artmıştır. 2025 te, 2000’li yıllara oranla endüstriyel su tüketiminin 1.4, evsel su tüketiminin ise 1.9 kat artması beklenmektedir (12-27). Ülkemiz için, bu tüketimin 2030 yılına kadar 3 kat artacağı (12-28) ve su kaynakları açısından zengin bir ülke olmadığımız ve mevcut su kaynaklarının ülke geneline dağılımının eşit olmadığı düşünüldüğünde; mevcut su kaynaklarının korunması ve iyileştirilmesinin yanında, evsel ve endüstriyel atık suların yeniden kullanımını yaygınlaştırması için uygun teknolojilerin geliştirilmesi, sürdürülebilir su temini için hayati derecede önemlidir(12). (Şekil:2- Yeryüzündeki Su Kaynakları (21-29).)

Şekil 2.Yeryüzündeki Su Kaynakları (21-29)



Şekil 3. Türkiye Su Potansiyeli (21-30)



⁹ 2015 yılı Türkiye nüfusu olan 78.741.053 ile hesaplanmaktadır.
¹⁰ 2017 yılı Türkiye nüfusu olan 80.810.525 ile hesaplanmaktadır.

Yeryüzündeki tatlı su; donmuş buzullar, buz kütleleri veya akiferlerdeki yer altı suyundan oluşmaktadır. Mevcut su döngüsü sayesinde, su miktarı azalmaz, bir yerden başka bir yere ve bir kişiden başka bir kişiye doğru hareket eder. İzometrik su döngüsü suyun yüzeyden nasıl buharlaştığını, atmosfere nasıl yükseldiğini, nasıl soğuduğunu, bulutları oluşturmak için nasıl yoğunlaştığını ve nasıl tekrar yüzeye çökerek düştüğünü açıklamaktadır. Su; karada, genellikle topraktan, bitkilerden (terleme yoluyla) ve göller ile akarsulardan buharlaşır. Aslında, atmosfere giren suyun yaklaşık %15'i, Dünya'nın kara yüzeylerinin ve bitkilerin terleme yoluyla buharlaşmasından oluşmaktadır. Buharlaştırma, Dünya'nın yüzeyini ve aşağı atmosferi serinletmeye, aynı zamanda bulutların oluşması için atmosfere su sağlamaya yardımcı olmaktadır(21). (Şekil:4.İzometrik Su Döngüsü(21-31).)

Şekil 4.Dünyadaki Su Döngüsü(21-31)



Kaynak: <https://www.istockphoto.com/tr/vektör/the-water-cycle-isometric-flat-color-illustration-gm527216050-927306352.4>.

3.4. İçme ve Kullanma Su Kaynaklarında Kirlenme

Kaynağından çıkıp kullanılacağı ana kadar en çok kirlenen madde sudur. Su kirliliği DSÖ'ne göre; Su kaynaklarının kimyasal, fiziksel, bakteriyolojik, radyoaktif ve ekolojik özelliklerinin olumsuz yönde değişmesi, bağlı olarak doğrudan veya dolaylı yoldan biyolojik kaynaklarda, insan sağlığında balıkçılıkta, su kalitesinde ve suyun diğer amaçlarla kullanılmasında engelleyici bozulmalar yaratacak madde veya enerji atıklarının boşaltılması olarak tanımlanır(32).

Dünyada bulunan tüm canlılar yaşamlarını sürdürmek için suya bağımlıdır. Yaşamını sürdürebilmek içinde temiz suya ihtiyaç duyan insanlar çağlar boyunca su uğruna savaşlar vermişlerdir. Su kaynaklarına sahip olabilmek pek çok uygarlığın çöküp yok olmasına neden olmuştur. Azalan su kaynaklarına rağmen mevcut kaynaklardaki kirlilik oranı da giderek artmaktadır (32).

Ülkemizde ise su kirliliğine; başta sanayileşme olmak üzere, şehirleşme, nüfus artışı, bilinçsiz ve kontrolsüz şekilde kullanılan zirai mücadele ilaçları (Pestisid) ve kimyasal gübreler sayılabilir (Erişim.28.05.2019, Çevre Sağlığı, Çevre Sorunları; Su Kirliliği, <http://cevreonline.com/su-kirliligi>).

3.4.1.Su kaynaklarının kirlenmesinin başlıca nedenleri

1. Endüstri atıkları, Yağlar ve benzeri maddeler

- Yeraltı depolama tanklarından sızıntılar,
- Tarımsal akıntılar
- Elverişsiz endüstriyel uygulamalar,
- Madencilik uygulamaları,
- Atık kimyasalların toprak altına enjeksiyonu,
- Korozyif sular en önemli kirletici uygulamalar(32).

2. Biyolojik kirlenme

- Bakteriler, viruslar ve diğer hastalık yapıcı canlılar veya Organik maddelerden kaynaklanan kirlenme

3. Sentetik deterjanlar

4. Radyoaktivite

5. Pestisitler

6. Yapay organik kimyasal maddeler.

7. Anorganik tuzlar

8. Yapay ve doğal tarımsal gübreler

9. Atık ısı(32).

10. Dağıtım ve arıtma sisteminden kaynaklanan yetersizlikler

- Arıtma ve dezenfeksiyonda yetersizlik
- Şebekede yetersizlik ve hasar
- Geri emilim
- Su depolama ve taşımadan kaynaklanan kirlilik(32).

11.Evsel kirlenme

- Evsel kirlenme etkenlerinin başında lağım ve çöpler gelir. Büyük oranda organik atığın su kaynaklarımıza girmesi oksijen kullanımını artırır.
- Deterjanlar bir diğer evsel kirlenme nedenidir. Deterjanların içerisinde bol miktarda fosfat ve nitratlar bulunabilir. Fosfat ve nitratların artması sularda alglerin artmasına neden olur(32).

12. Tarımsal kirlenme

- a. Tarımda üretimi artırmak amacıyla kullanılan kimyasal gübreler, böceklerle savaşmakla, kullanılan bir takım kimyasal zehirler (pestisitler) yağmur suları ile toprak altına geçerek yer altı sularının kirlenmesine neden olabilir.
- b. Civa, kurşun ve diğer ağır metalleri bulunduran birçok insektisit bulunmaktadır(32).

13. Isı kirlenmesi

- Isı ötrofikasyonu artırır. Yosunlaşma sucul bitkilerde artma olur.
- Isı kirlenmesinin biyolojik etkisi:
 - Sıcak sularda oksijenin çözünürlüğü soğuk sulardakinden azdır.
 - Sıcaklığın artması organik atıkların daha büyük bir hızla parçalanmasına neden olur.
 - Suda yaşayan hayvanların çoğunun vücut ısısı dış ortamın sıcaklığına bağlı olarak artmaktadır. Sonuçta metabolik reaksiyonları hızlanır ve oksijen gereksinimleri ha da artar. Oksijen ise ortamda giderek azalmaktadır. Sonuçta birçok balık oksijensiz kalarak ölür(32).

14. Kimyasal kirlilik

- En önemli tehlikesi kirlilik olduğu andan itibaren arıtımın çok zor, pahalı ve zaman alıcı olmasıdır.
- Göl ve akarsularda kaynak yok edilse bile kirlilik düzeyi 15-20 yıl sürer.
- Civa, arsenik, kurşun, krom vb ağır metaller İçme ve kullanma suyu toplanma alanları içinde ve civarında suların kirlenmesine neden olabilecek faaliyetlere yapılmamalıdır (32).

3.4.2. Su kaynaklarının kirlenmesinin önlenmesi

Yasa ve yönetmelikler gereği içme ve kullanma suyu kaynağının çevresinde mutlak, kısa mesafeli ve uzun mesafeli koruma alanları oluşturulmalıdır. Çöp ve molozların su kaynaklarına atılmasına izin verilemez. Akaryakıt ile çalışan kayık, motor vb. kullanımına İzin verilemez. Yelken ve akü ile çalışan vasıtalarla izin verilir. İçme-kullanma suyu temin edilen veya edilmesi planlanan tabii göl, baraj gölü ve göletlerde su ürünleri yetiştiriciliği tesislerine izin verilmez .

İçme-kullanma suyu alma yapısına 1000 metreden daha yakın olan alanlarda ve bu yapıların bulunduğu koylarda su ürünleri yetiştiriciliği yapılamaz (33).

‘Mutlak koruma alanı, içme-kullanma suyu temin edilen veya edilmesi planlanan tabii göl, baraj gölü ve göletlerin, maksimum su seviyesinden itibaren yatayda 300 metre genişliğindeki kara alanıdır. Söz konusu alanın sınırının içme-kullanma suyu havzası sınırını aşması hâlinde, mutlak koruma alanı, havza sınırında son bulur’(33).

‘Kısa mesafeli koruma alanı, içme-kullanma suyu temin edilen veya edilmesi planlanan tabii göl, baraj gölü ve göletlerin, mutlak koruma alanı sınırından itibaren yatayda 700 metre genişliğindeki kara alanıdır. Söz konusu alan sınırının, içme-kullanma suyu havzası sınırını aşması hâlinde, kısa mesafeli koruma alanı havza sınırında son bulur.’ (33).

‘Orta mesafeli koruma alanı, içme-kullanma suyu temin edilen veya edilmesi planlanan tabii göl, baraj gölü ve göletlerin, kısa mesafeli koruma alanı sınırından itibaren yatayda 1000 metre genişliğindeki kara alanıdır. Söz konusu alan sınırının, içme-kullanma suyu havzası sınırını aşması hâlinde, orta mesafeli koruma alanı havza sınırında son bulur ’(33).

‘Uzun mesafeli koruma alanı, içme-kullanma suyu temin edilen veya edilmesi planlanan tabii göl, baraj gölü ve göletlerin mutlak, kısa ve orta mesafeli koruma alanlarının dışında kalan içme-kullanma suyu havzasının bütünüdür’(33).

3.5.İçme ve Kullanma Sularının Çevre ile İlişkisi

Yeraltı suları için beslenme bölgesi bu suları oluşturan yağışların yağdığı o bölgedeki yer altı sularını besleyen toprak yüzeyidir. Bu suyu geçirgen olmayan tabakalara kadar ileten üst toprak katmanı bütünüyle bu alanı oluşturur. Yüzeysel suların beslenme bölgesini besleyen ana kaynağın yanı sıra bu suyun geçtiği bölgelerde suyun miktar ve niteliğini değiştiren bütün alanları kapsar. Verici ortamda organik madde ve birikintilerinin çokluğu, bu yüzeylerin bir takım endüstriyel kirletici organik maddelerle kirlenmesi bu suların niteliğini etkilemektedir(6).

3.5.1. Su ile bulaşan önemli mikroorganizmalar

1.Campylobacter jejuni ve Campylobacter coli:

Sağlık açısından önemli riskler taşımaktadır. Ağız yoluyla alındığında hastalık etkeni olmaktadır. Klor direnci düşüktür(34). Önemli hayvan rezervuarlarındandır. Özellikle klorlanmamış yüzeysel sularda ve depolardaki içme sularının sekonder kontaminasyonu sonucu hastalık oluşumuna neden olmaktadır. Akut gastroenteritin sık görülme nedenlerindendir(35). Suyun içerisinde kaldığı 1 hafta ile 1 ay arasında hastalık veya hastalık yayma eğilimini koruyabilir(34-36).

2.Salmonella typhi:

Hayvan rezervuarı yoktur. Sağlık açısından yüksek derecede öneme sahip olup insan sağlığı için büyük risk taşımaktadır. Ağız yoluyla alındığında etkili olmaktadır. Klor direnci çok düşüktür. Enfektif dozu yüksektir(34-36).

3.Diğer salmonellalar:

Hayvan rezervuarları bulunmaktadır. Klor karşı direnci düşük derecededir. Suda uzun süre dayanabilmektedir. Ağız yoluyla alındığında etkili olmaktadır. Suyun içerisinde 1 ayın üzerinde hastalık veya hastalık yayma eğilimini koruyabilir. Sağlığın korunması açısından yüksek derecede risk taşımaktadır(34-36).

4.Shigella spp:

Hayvan rezervuarı bulunmamaktadır. Suyun içerisinde 1 haftaya kadar hastalık veya hastalık yayma eğilimini koruyabilir Klor direnci düşüktür. Sağlığın korunması açısından orta derecede risk taşımaktadır. Ağız yolundan alındığı takdirde etkili olmaktadır(34-36).

5.Vibrio cholera:

Hayvan rezervuarı bulunmamaktadır. Klor direnci düşüktür ve Suyun içerisinde 1 haftaya kadar hastalık veya hastalık yayma eğilimini koruyabilir. Ağız yolundan alındığı takdirde etkili olmaktadır Sağlığın korunması açısından yüksek derecede risk taşımaktadır(34-36)

6.Yersinia enterocolitica:

Suyun içerisinde 1 aydan fazla sürede hastalık veya hastalık yayma eğilimini koruyabilir. Ağız yoluyla alındığında gastrointestinal sistemde etkili olmaktadır ve klora direnci düşüktür.. Hayvan rezervuarı vardır. Sağlığın korunması açısından yüksek derecede risk taşımaktadır(34-36).

7.Legionella spp: Sağlığın korunması açısından orta derecede risk taşımaktadır. İnhalasyonla alınarak etkili olmaktadır. Suda çoğalabilir. Hayvan rezervuarı bulunmamaktadır. Klordan orta derecede etkilenmektedir. Enfekte etme dozu yüksektir (34-36).

8. Aeromonas spp. Hayvan rezervuarı bulunmamaktadır. Klora direnci düşüktür. Suda çoğalabilmektedir. Ağızdan ve deriden etkilidir. Sağlığın korunması açısından orta derecede risk taşımaktadır(34-36).

9.Mycobacterium, atypical: Sağlığın korunması açısından orta derecede risk taşımaktadır. İnhalasyonla alındığında etkilidir. Deri teması ile etkilidir. Klora direnci yüksektir. Suda çoğalabilmektedir(34-36).

3.5.2. Su kirlilik göstergesi olarak kullanılan indikatör mikroorganizmalar

1. Escherichia coli: Beta galaktozidaz ve beta glukorinidaz enzimleri vardır(31-33-35). Gram-negatif enterik basildir (39).Uygun besi yerinde de 44-45°C de ürer. Laktozu ve mennitolü fermante ederek asit ve gaz üretir. Triptofandan indol üretir. Bazı suşlar 37 °C de ürer, 44 °C de üreyemez ve gaz oluşturmaz. E.coli insan ve hayvan dışkısında bol miktarda bulunur. Suda E.coli veya termotoleran bakteri olması fekal kontaminasyonu gösterir. (20-34-36). Patojenik E.Coli; Hayvan rezervuarı olan bu bakteri, klora karşı dirençsizdir. Ağız yoluyla alındığında etkili olmaktadır. Suda orta derecede dayanıklı canlılardandır. Suyun içerisinde kaldığı 1 hafta ile 1 ay arasında hastalık veya hastalık yayma eğilimini koruyabilir(20-34-36). İnsan bağırsağında flora elemanı olarak bulunur. Başta idrar yolu olmak üzere fırsatçı sistemik ve lokal enfeksiyonlara neden olabilir(39).

2.Fekal (termotoleran) koliform: 44-45°C de laktozu fermente edebilen koliform bakterilerdir. Escherichia, klebsiella, enterobacter ve citrobacter türlerinin bir kısmı bu gruba dahildir. E.coli dışındakiler endüstriyel atık sularla veya bitki ve toprak işleyen fabrika atıkları ile kontamine sularda olabilir. Şebeke suyunda olması burada bir problem veya suda hiç klor olmadığını gösterir. Arıtma tesislerinin etkinliğini ölçmede kullanılırlar (20-34-36).

3.Toplam koliform: Safra asitleri varlığında üreyebilen, 35-37°C de 24-48 saatte laktozu fermente ederek asit, gaz ve aldehit üreten gram(-) çubuk şeklinde sporsuz bakterilere denir. Arıtılmış sularda coliform bakteri olmamalıdır. Eğer varsa arıtma yetersiz, arıtma sonrası kontaminasyon,suda aşırı besin maddesi var demektir ((20-34-36).

4.Fekal streptokok: Genellikle insan ve hayvan dışkısı ile bulaşır. Dışkı kontaminasyonunun en önemli göstergesidir. Su kalite kontrolünün primer, arıtma işlemlerinin etkinliğini ölçmede sekonder indikatördür. Kuruluğa dayanıklı olduğu için şebeke tamirâtı veya yeni döşenen boruların rutin kontrolünde ve yer altı sularının yüzeyel kontaminasyonu ölçmek için kullanılır(20-34-36).

5.Clostridiumperfringens: Anaerobik, spor oluşturur) 0/50mL Dışkı ya da diğer çevresel kaynaklardan kirlenmeyi gösterir. Sporları suda çok uzun süre kalabilir ve dezenfeksiyona son derece dirençlidir. Geçmişte ya da uzak mesafede kirlenmenin göstergesi olabilir. Suda bulunmaları dezenfeksiyon ve filtrasyon işleminin yetersiz olduğu anlamına gelebilir. Protozoal kistlerin olabileceğinin göstergesidir((20-34-36).

6. Pseudomonas aeruginosa/250mL: Fırsatçı bir bakteri, çevrede yaygın olarak bulunur. Şebeke suyunda bulunması, şebeke sisteminin genel temizliği ile ilgili sorun olabileceği anlamına gelir ve suyun bakteriyolojik kalitesinin bozulmasına neden olabilir. Suyun sıcaklığının artmasına ve su akımının yavaşlamasına bağlı çoğalabilir ((20-34-36).

7.Protozoa Parazitler: (Crypto sporidium ookistleri ve Giardia kistleri) 0/5Lkanalizasyon akıntıları, insan ve hayvan dışkısının karışması anlamına gelir. Suda bulunması koagülasyon ve filtrasyon işlemlerinin yetersizliğinin göstergesi olarak kullanılabilir((20-34-36).

3.5.3.Araştırmada saptanan mikroorganizmaların özellikleri

3.5. 3.1. Bacillus türleri

1. Bacillus arsenicus: Gram-pozitif, hareketli, sporlu basil. Arseniğe dirençlidir. Toprakta bulunur, insanlarda enfeksiyonu bildirilmemiştir. Biyoteknolojik uygulamalarda, özellikle atık suların arsenikten temizlenmesi konusunda araştırmalara konu olmuştur(37).

2. Bacillus firmus: Toprakta bulunur, Bacillus cinsinin genel özelliklerini – sporlu, Gram pozitif basil- taşır. İnsan enfeksiyonu bildirilmemiştir. Alkalifilik özelliğinden dolayı biyoteknolojik araştırmalara konu olmuştur(37-38).

3. Bacillus cereus: Toprakta bulunur, hareketlidir. Bacillus cinsinin genel özelliklerini (sporlu, Gram pozitif basil) taşır. İnsanda besin zehirlenmesine yol açabilir(37). İndikatör bakteri olarak değerlendirilmektedir(37-38-39).

3.5.3.2. Staphylococcus türleri: S. epidermidis, S. haemolyticus, S. pasteurii, S. warneri...koagülaz negatif Stafilokoklar olarak bilinirler. Doğada yaygın bulunan türler, insan vücudunun çeşitli bölgelerinde flora elemanı olarak bulunabilir. İnsan örneklerindeki üremeleri genellikle kontaminant olarak kabul edilir. İnvaziv girişimler veya immün yetmezlik durumlarında nadiren enfeksiyona neden olabilirler. S. epidermidis biyofilm oluşturabilme özelliğinden dolayı katater enfeksiyonlarına yol açabilir(39).

3.5.3.3.Enterococcus faecalis:

Gram-pozitif zincirli kok, hareketsiz, katalaz negatiftir. İnsan vücudunda (bağırsak, deri) flora elemanı olarak bulunur, ciddi fırsatçı enfeksiyonlara yol açabilir(39).İndikatör bakteri olarak değerlendirilmektedir.

3.5.3.4. Enterobacteriaceae Ailesi Üyeleri:

İnsan bağırsağında kommensal olarak bulunan bu türler bağırsak dışı bölgelerde fırsatçı enfeksiyonlara neden olabilirler. Gram-negatif basillerdir. *Escherichia coli*, *Klebsiella* ve *Enterobacter* cinsine ait bakteriler bu aileye mensup, laktoza etki eden bakterilerdir. Tümü oksidaz negatiftir, neredeyse tamamı katalaz pozitifdir(40).

1. *Escherichia coli*: Bkz. sayfa 19. İndikatör bakteri olarak değerlendirilir.

2. *Klebsiella pneumoniae*: Kapsüllü Gram negatif hareketsiz enterik basil. İnsan bağırsak flora elemanlarından. Ciddi fırsatçı enfeksiyonlara neden olabilir(40). İndikatör bakteri olarak değerlendirilir.

3. *Enterobacter aerogenes*: Gram-negatif enterik basil. İnsan bağırsağında flora elemanı, bağırsak dışı bölgelerde fırsatçı patojen(49). İndikatör bakteri olarak değerlendirilir.

3.5.3.5. Non-fermenter Gram-negatif bakteriler:

Şekerlere (glukoz, laktoz, sukroz) fermentasyon yoluyla etki etmeyen Gram-negatif bakterilerdir. Doğada, toprak ve suda bulunurlar, bazı cins ve türler insanda enfeksiyona sıklıkla yol açarken (*Pseudomonas aeruginosa*, *Acinetobacter baumannii* gibi), bazı cins ve türler (*Cupriavidus*, *Rhizobium* vb) nadiren enfeksiyon etkeni olabilir(40).

1. *Acinetobacter baumannii*: Non-fermenter, hareketsiz, Gram-negatif basil. Doğada, toprakta bulunur. Antibiyotiklere çoklu direnç özelliği nedeniyle insanlarda ciddi, ölümcül enfeksiyonlara neden olabilir. Patojen saprofit olarak değerlendirilmektedir.

2. *Cupriavidus gilardii*, *C. necator*: Proteobakterilerden *Cupriavidus* cinsi çepeçevre flajella yapısına sahip Gram-negatif bakterilerdir(41). Kemoheterotrofik veya kemolitotrofikler. Ağır metallerle dayanıklı olmaları biyoteknolojik araştırmalarda kullanılmalarına yol açmıştır(42). Genellikle toprakta bulunan *Cupriavidus gilardii*'nin insanlarda enfeksiyon oluşturduğuna dair çok az sayıda yayına rastlanmıştır(43-44). İnsanlarda hastalık yaptığına dair yayın sayısının az olmasına rağmen endüstriyel kirlilik göstergesi sayılabilir.

3. Delftia acidovorans: Non-fermenter, Gram-negatif basildir. Toprakta, suda bulunabilir. İnvaziv girişim yapılan hastalarda veya immün yetmezliği olanlarda enfeksiyonlara yol açtığı bildirilmiştir(44). Patojen saprofit olarak değerlendirilmektedir.(45).

4. Brevundimonas spp.: Gram-negatif basillerdir. Genellikle toprakta bulunurlar, insan enfeksiyonları bildirilmemiştir(46).

5. Aeromonas spp, Aeromonas caviae: Non-fermenter Gram-negatif basillerdendir. Toprak ve suda bulunur. İnsanda en sık enfeksiyona yol açan türü A. caviae olarak bildirilmiştir. İnsanlarda gastroenterit başta olmak üzere, insan ve hayvanlarda farklı enfeksiyonlara yol açtıkları bildirilmiştir(46). Patojen saprofit olarak değerlendirilmektedir.

6. Pseudomonas stutzeri: Doğada yaygın bulunan, insanda fırsatçı enfeksiyonlara yol açabilen, Pseudomonas cinsine ait floresan oluşturmayan bir bakteridir. Nitratları ve karbon tetrakloridi uzaklaştırıcı etkilerinden dolayı biyolojik ayrıştırma işlemlerinde kullanılmaktadır(47). Patojen saprofit olarak değerlendirilmektedir.

7. Rhizobium radiobacter: Gram-negatif toprak bakterisidir. Doğada yaygın bulunur, insanda özellikle invaziv girişimlerle alakalı enfeksiyonlara yol açabilir. Oksidaz pozitifdir (48). Patojen saprofit olarak değerlendirilmektedir.

3.5.4. İçme ve kullanma suyu kaynaklı hastalıklar

İçme ve kullanma suyu kaynaklı hastalıklar ayrıntılı olarak Tablo 1’de gösterilmiştir.

Tablo 1. İçme ve Kullanma Suyu Kaynaklı Hastalıklar(49)

Hastalık etkeninin suya karışması ile oluşan hastalıklar	Tifo (s.typhii) Paratifo (S.paratyphii) Kolera (V.cholera) Enfeksiyöz Hepatit (Hepatit A Virusu) Basilli Dizanteri (Shigella Bakterileri) Amipli Dizanteri (E.hystolitica)	Hastalık etkeninin suya karışması ile oluşan hastalıklardan korunmak için; suların uygun arıtma ve dezenfeksiyon işleminden geçirilmesi ve bakteriyolojik açıdan temiz tutulması sağlandıktan sonra kullanılmasıdır.
Suyun yetersizliği sonucu oluşan hastalıklar	Askariyazis (A. Lumbricoides) Uyuz (Scabies) Trahom (C.trachomatis) Basilli Dizanteri (Shigella Bakterileri) İmpetigo (S.pyogenes, S.aureus) Konjonktivit (Mastadenovirus)	Suyun yetersiz bulunması sonucunda gerekli hijyenik şartların sağlanamamasıdır. Korunmada en önemli etken suyun yeterli miktarda sağlanmasıdır.
Suda yaşayan canlılar yolu ile oluşan hastalıklar	Salmonellozis (Midyelerde salmonella bakterileri) Şistozomiyazis (Salyangozlarda şistozoma yumurtaları)	Suda yaşayan canlıların yenmesi sonucu oluşan hastalıklardır. Midye, salyangoz vb deniz canlılarının yenmesi sonucu oluşan gıda zehirlenmeleridir. Bu tip hastalıklardan korunmada en önemli nokta enfekte olma şüphesi olan sulardan çıkan canlıların yenmemesidir.
Su ile ilişkili vektörler ile oluşan hastalıklar	Tripanozomiyazis Sıtma (Plasmodiumlar) Sarı Yangı Onkoserkaziozis	Yaşamlarının belli bir evrim sürecini su içinde tamamlayan canlıların oluşturduğu hastalıklar yer almaktadır. Korunmada en önemli nokta durgun su birikintilerinin yok edilmesi, suyun açıkta değil kapalı şebeke sistemi ile taşınması bunun yanı sıra sıvı atıklarında yine kapalı kanalizasyon sistemleri ile taşınmasıdır.

3.5.5. Su ile ilişkili hastalıkların dünyadaki durumu

Kirli sular nedeni ile meydana gelen hastalıklar, hasta olan, ölen veya risk altındaki kişiler ile ilgili olarak Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) verilerine baktığımızda, Tablo2’de su ile ilişkili hastalıkların dünyadaki durumu görülmektedir. Normal koşullar altında hastalık etkenlerinin kesinlikle suda bulunmaması gereklidir(49).

Suyun bakteriyolojik analizleri spesifik hastalık etkenleri yerine barsağın normal flora bakterileri olan koliform organizmaların suda aranması esasına dayanmaktadır. DSÖ tarafından önerilen içme ve kullanma sularının bakteriyolojik standartları aşağıdaki tabloda verilmektedir(49-50).

Tablo 2. Su İle İlişkili Hastalıkların Dünyadaki Durumu (49-50).

HASTALIK	HASTA SAYISI	ÖLÜMSAYISI	RİSKLİ KİŞİ
Kolera	400 Bin	30-40 Bin	?
Tifo ve Paratifo	1 Milyon	25 Bin	?
İshalli Hastalıklar	1.5 Milyar	4 Milyon	2 Milyar
Poliomyelit	204 Bin	25 Bin	?
Askariyazis	1 Milyar	20 Bin	?
Trahom	6-9 Milyon	---	500 Milyon
Şistozomiyazis	200 Milyon	200 Bin	600 Milyon
sıtma	267 Milyon	1-2 Milyon	2.1 Milyar
Onkoserkiyazis	18 Milyon	20-50 Bin	85-90 Milyon
Afrika Uyku Hastalığı	200 Bin	---	50 Milyon

3.6.Su Kalitesi

Su, değişik amaçlarla kullanılmaktadır. Her bir kullanım amacına yönelik farklı su kalite parametreleri olduğundan su kalite yönetimi uygulanmaktadır. Su kalitesi yönetimi ile, su kalite parametrelerinin suyun kullanım amacına uygun olarak istenen düzeyde tutulması sağlanmaktadır.

Su kalitesi yönetim planı:

- 1.Suyun nerede ve ne amaçla kullanılacağı tanımlanır
- 2.Su kalitesi için gerekli kriterler tanımlanır
- 3.Sonuçlar ve etkiler belirlenir
4. Sorunlara karşı farklı mühendislik alternatifleri belirlenir
5. Fayda-maliyet analizi yapılır
6. Sosyoekonomik etkiler belirlenir.

Ülkemizde çevre konuları ile ilgilenen kurumlar, “ Çevre ve Orman Bakanlığı, İller Bankası, Türk Standartları Enstitüsü, Sahil Güvenlik Komutanlığı, Büyükşehir Belediyeleri-Su ve Kanalizasyon İdareleri, Yerel Yönetimler (İl Özel İdaresi, Belediye İdaresi, Köy İdaresi)”(50-51-52-53-54)

Sağlığa zararlı bazı maddelerden suyun arındırılması, halk sağlığını tehlikeye düşürebilecek sonuçların engellenebilmesi açısından özellikle önem taşımaktadır. Su niteliği ile ilgili ölçütlerin belirlenmesinde ulusal risk-kazanç analizlerinin esas alınması gereği bir çok uluslararası kaynakta özellikle vurgulanmaktadır (34).

Ana temel amaç suyun kirlenmekten korunmasıdır. Suyu kirlilikten arındırmak için gösterilen özene rağmen suyun kirlenmesine neden olabilecek depolama, taşıma şartlarına ve kullanma kurallarına uyulmaması sonucunda kolay kirlenebilir bir maddedir. Eğer kirlilik söz konusu olabilecekse bu kirliliğin erken belirlenmesini sağlayacak izleme ve değerlendirme kurallarının yerine getirilmesi gerekir.

3.6.1. Suların kalite özelliklerine göre sınıflandırılması

Su kalite kriterleri potansiyel tehlikeli su bileşenleri ve içme suyu kalitesinin değerlendirilmesinde bir baz teşkil etmek için düzenlenmiş kalitatif veya kantitatif sınırlamalardır(7-32-3-54).Sular kriterlerine ve kullanım amaçlarına göre sınıflandırılabilir. Kalite kriterleri su kullanım amaçlarını da belirlediğinden suların sınıflandırılmasında kalite kriterleri esas alınması gerekir. Su kalitesi kriterleri ile su kalitesi standartları arasında ayırım yapmak çok önemlidir. Kriterler suyun emin olarak kullanımını sağlayan ve suyun kalitesini bozan değişik maddeler üzerinde getirilen nitel veya nicel sınırlamalardır. Standartlar ise, bu kriterlerle beraber belirli kullanım amaçlarını ve kalitesini koruyabilecek şekilde

planlanmış gerekli arıtmalar ile denetim yollarıdır. Kriterler bilimsel hükümlerken, standartlar atık uzaklaştırılmasında ve diğer su kullanımlarında uyulması gereken kuralları kapsayan uygulanabilir açıklamalardır. Kriterler ancak yeni bilimsel veriler elde edildikçe değişebilir. Kriterler belirli şartlar altındaki değişimleri ve bazı faktörlerin birbirleri ile olan etkileşimlerini de göz önün de bulundurur. Diğer taraftan, standartlar daha statik olup çoğunlukla etkenlerin, istatistiksel değişme miktarları için açıklama yapmaksızın normal sonuçlarını veya etkilerini gösterirler(7-32-36-54)

Herhangi bir parametrenin bir standardın gelişmesinde kullanılabilmesi için aşağıdaki şartları sağlaması gerekir.

1. Suyun bazı kullanımları için olumsuz etkilenip etkilenmediğini göstermelidir.
2. Ölçümleri pratik, yinelenabilir ve doğru olmalıdır.
3. Yeterli zaman aralıkları ile yapılan ölçümler parametrelerin değişkenliğini ve istatistiksel bağlantısını vermelidir
4. Verileri parametrenin uzun vadeli değişkenliğinin tabiatını aksettirmelidir (7-36-54-56).

Herhangi bir kriter veya su kalitesi standardı bilimsel bir temele dayandırılmıyorsa bir anlam ifade etmez. Bu nedenle anlamlı standartlar geliştirmek için bilimsel bir temel oluşturulmuş kriterlerle başlamak zorunludur. Uygun kriterlerin kurulmasını takiben kriterlerde belirtilen fiziksel, kimyasal ve biyolojik değişkenlerin gözlenmesi ve ölçülmesi için elverişli yöntemleri saptamak gerekir. Parametrelerin zamanla değişimini izlemek gerekli olan bir işlemdir(55-56).

3.6.2. Kriter değerlerin özellikleri:

Kriter, su tüketimde kullanıcının sağlığına risk teşkil etmeyen sonuçlardaki bileşen konsantrasyonunu gösterir. Kriterler tarafından belirlenen suyun kalitesi kişisel hijyeni de kapsayan bütün kullanım alanlarında ve insanların tüketim amaçları için uygun olmalıdır. Kriter değer aşılmışsa; neden olay araştırılmalı ve gerekli önlemler alınmalıdır ve Halk Sağlığı uzmanına baş vurularak bilgi alınmalıdır. Yaşam boyu tüketim için kullanılabilir su kalitesi için belirten kriter değerler hiç bir zaman aşılmamalıdır. Verilen kriter değerlerden olabilecek

küçük sapmalar suyun kullanım için uygun olmadığı anlamına gelmemelidir. Herhangi bir kriter değer miktara ve periyoda bağlı olarak insan sağlığını etkilemeyecek şekilde genişletilebilir(7-32)

Radio aktif maddeler söz konusu olduğunda alfa ve beta aktivitelerini izlenme değerleri referans baz alınarak değerlendirilmelidir(7-32).

İçme suyu kalitesinin fiziksel olarak değerlendirilmesinde, kullanıcının kendi duyularına güvenerek uygun kriter değerler ile kaliteyi belirler. Suyun bulanıklığı renkli ve hoş olmayan tada sahip sular tehlikeli olarak kabul edilir ve içme suyu amaçlı kullanılmaz. Kalite değerlendirmelerini sadece duyulara güvenerek yapmak yanlış olur suların içilebilirliğinin bir ölçütü olarak kullanılmakta olan fiziksel, kimyasal ve bakteriyolojik özelliklerin sayısal olarak kalite analizleri ile belirlenmesi gerekir(3).

Sular kullanım amaçlarına ve kriterlerine göre sınıflandırılabilir. Ancak kalite kriterleri kullanım amaçlarındaki belirlediğinden kalite kriterlerinin suların sınıflandırılmasında esas alınması gerekir. Buna göre sular;

1.Kullanım amaçlarına göre;

- a. İçme suları
- b. Rekreasyon suları
- c. Şifalı özellikleri bulunan sular,
- d. Sulama suyu(57-58).

2.Kaynaklarına göre;

- A. Yüzeysel suları (Dere, çay, nehir, göl, baraj vb.)
- B. Yeraltı suları. Olarak ayrılır.

Sular kalitelerine göre yüksek kaliteli, az kirlenmiş, kirli ve çok kirlenmiş su olmak üzere dört sınıfta değerlendirilir(57-58). Bunlar:

A.Yüzeysel suların kalite sınıfları

1. Yüksek kaliteli sular (I. Sınıf)

- a. Yalnız dezenfeksiyon ile içme suyu olarak
- b. Rekreasyonel amaçlar için(yüzme gibi vücut teması gerektirenler)
- c. Alabalık üretimi
- d. Hayvan üretimi ve çiftlik İhtiyacı(57-58).

2. Az kirlenmiş sular (II. Sınıf)

- a. İleri veya uygun bir arıtma ile içme suyu olarak
- b. Rekreatyonal amaçlar için
- c. Balık üretimi (Alabalık hariç)
- d. Sulama suyu olarak
- e. I. Sınıf sular dışında kalan diğer kullanımlar için(57-58).

3.Kirlenmiş sular (III. Sınıf)

Gıda, tekstil gibi kaliteli su gerektiren sanayiler hariç, uygun bir arıtmadan sonra sanayide kullanılabilir(57-58).

4. Çok kirlenmiş sular (IV. Sınıf)

Yukarıda açıklanan sular dışında kalan kalite olarak düşük kalitedeki sulardır(57-58).

B.Yeraltı sularının kalite sınıfları

Yeraltı suları da kalitelerine göre yüksek kaliteli, orta kaliteli ve düşük kaliteli sular olmak üzere üç sınıfta değerlendirilir(57-58).

1..Yüksek kaliteli yeraltı suları (I.Sınıf YAS)

1. sınıf yüzeyel sulara ait kalite parametrelerini sağlayan yeraltı suları I. Sınıf YAS olarak kabul edilir(57-58)..

2. Orta kaliteli yeraltı suları (II. Sınıf YAS)

2.sınıf yüzeysel sulara ait kalite parametrelerini sağlayan sular II. Sınıf YAS olarak kabul edilir. Ancak demir, amonyum, mangan ve çözünmüş oksijen için konulmuş sınırların bu sınıfa giren sularda sağlanması gerekli değildir(57-58).

3. Düşük kaliteli yeraltı suları (III. Sınıf YAS)

III. Sınıf YAS yukarıda verilen kalite parametrelerinden daha kötü özellik taşıyan sulardır. Bu suların kullanım yeri, ekonomik, teknoloji ve sağlık açısından sağlanacak arıtma derecesi belirlenir(57-58).

3.6.1. Su standartları

Su kalite standardı, su parçası veya kütlesinin kullanım amaçlarının ve bu kullanım amaçları için sağlanması için gereken kural ve kanunlardır. Bu kanunlar çoğunlukla

devlet organları tarafından oluşturulur. Standartlar insan sağığına zararlı olduğı bilinen kirletici maddeleri elimine etmek veya konsantrasyonlarını minimuma indirmek suretiyle içme sularının sigortasıdır (3-9). Su kalitesi kriterler ile su kalitesi standartları arasında ayırım yapmak çok önemlidir. Kriterler bilimsel hükümlerdir ancak yeni bilimsel veriler elde edildikçe değışebilir. kriterler belirli şartlar altındaki değışimleri ve bazı faktörlerin birbiri ile olan etkileşimlerini de göz önünde bulundurur. Standartlar ise daha statik olup çoğunlukla etkenlerin, istatistiksel değışime miktarları için açıklama yapmaksızın normal sonuçlarını veya etkilerini gösterir(9-57).

Standartlar; belirli bir su kütlesi için su kalite hedeflerinin belirlenmesi ve su kaliteleri artım kontrolü ve belirlenen arıtım ihtiyacı için kullanılması gereken teknoloji seviyelerinin ele alınmasını sağlaması (3-9) amacıyla gereklidir. Su kaynaklarının öncelikli kullanım alanı olan içme suları için iki farklı standart tipi bulunmaktadır.

1. İçme suları kaynaklarına uygulanan ham su standardı
2. İçme suyu standartları (3-9).

İçme ve kullanma suyu standartlarını Dünyada ve ülkemizde standartları belirleyen kurum ve kuruluşlar bulunmaktadır.

Bunlar;

1. World Health Organization(WHO)
2. U.S Public Health Service (USPHS)
3. Water pollution Control Federation(WPCF)
4. Environmental Protection Agency (EPA)
5. Avrupa Birliğı Direktifleri (EC)
6. Amerikan Water Works Asociation (AWWA)
7. Türk standartları (TSE-266) (3-9).

3.6.2. Kabul edilebilir içme suyu kalitesi

Suların neden olduğu enfeksiyöz etkenler, hastalar ve portörler tarafından çevreye yayılmaktadır. Yörenin coğrafi konumu, alt yapı tesisleri, atık maddelerin gördüğü işlem, toplumun sosyo-ekonomik yapısı gibi birçok faktöre bağlı olarak, patojen bakteriler ve diğer mikroorganizmalar dışkı ve benzeri yollarla sulara ulaşmaktadır. İçme suyu, oral-fekal enfeksiyon zincirinin en önemli halkasıdır. Suyla geçen enfeksiyonların önüne geçilmesi, büyük ölçüde suyun bakteriyel kirliliğinin önlenmesi, suyun dezenfekte edilmesi ile olasıdır. Bilim adamları ve sağlık kuruluşları temiz su elde etmek için çalışmakta, su standartları geliştirmekte, içilebilir ve kullanılabilir özellikte olan sular için belirli kriterler ortaya koymaktadır.

Türkiye’de gıda tüzüğü ve su ile ilgili standartlarda suların içilebilirliğine koliform grubu bakterilerin varlığı/yokluğu esasına göre karar verilmektedir (56).

Su kaynağının korunması, içme ve kullanma sularında güvenilirliğin temininin sağlanması maksadıyla yapılacak ilk girişim, kirlilik standartlarının belirlenmesidir. Standart belirlemedeki amaç su ortamlarında çeşitli kirletici unsurların derişimleri için, alt ve üst limitlerin saptanmasıdır. (56).

İçme suyu kalitesinin fiziksel olarak değerlendirilmesinde kullanıcı tamamen kendi kuyularına güvenerek uygun değerler ile kaliteyi belirler. Suların içilebilirliğinin bir ölçütü olarak kullanılmakta olan fiziksel, kimyasal ve bakteriyolojik özelliklerin sayısal olarak kalite analizleri ile belirlenmesi gerekir. İçme suyunun estetik olarak uygun olmasının yanı sıra mikrobiyolojik kalitesi de çok önemlidir. İçme sularının renksiz, berrak olması, hastalık yapıcı organizmaları, zararlı kimyasal maddeleri ihtiva etmemesi ve agresif olmaması gerekir. Sularda bu şartları sağlamak ve suda bulunması arzu edilmeyen maddeleri belirli bir seviyenin altında tutmak için çeşitli standartlar geliştirilmiştir. Ülkemiz için kabul edilen içme suyu standardı ise TSE 266 İçme Suyu Standardı ile 17.02.2005 tarih ve 25730 sayılı Resmi Gazete’de yayınlanarak yürürlüğe giren İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmeliktir.(5-56).

Sağlık Bakanlığının 17 Şubat 2005 tarih ve 25730 sayılı Resmi Gazete de yayınlanarak yürürlüğe giren İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik esaslarına göre içme ve içme-kullanma sularında aranan mikrobiyolojik parametreler tablo 3’te görülmektedir

Tablo 3. İçme-Kullanma Suları için Mikrobiyolojik Parametreler(5)

Parametre	Parametrik değer sayı/100 ml
Escherichia Coli (E. Coli)	0/100 ml
Enterokok	0/100 ml
Koliform bakteri	0/100 ml

Tablo 4. İmlahanelerde İçme Sularında Aranan Mikrobiyolojik Parametreler(5)

Parametre	Parametrik değer sayı/ ml
Escherichia Coli (E. Coli)	0/250 ml
Enterokok	0/250 ml
Koliform bakteri	0/250 ml
P. aeruginosa	0/250 ml
Fekal koliform bakteri	0/250ml
Salmonella	0/100ml
Clostridium Perfringens	0/50ml
Patojen Staphylococlar	0/100ml
22 °C’de koloni sayısı	100/ml
37 °C’de koloni sayısı	20/ml
Parazitler	0/100ml
Diğer mikroskopik canlılar	0/100ml

Tablo 5. Kaynak Sularında Aranılan Mikrobiyolojik Parametreler(5)

Parametre	Parametrik değeri sayı/ ml
Escherichia Coli (E. Coli)	0/250 ml
Enterokok	0/250 ml
Koliform bakteri	0/250 ml
P. aeruginosa	0/250 ml
Fekal koliform bakteri	0/250ml
Patojen Mikroorganizmalar	0/100ml
Anaerob sporlu sülfat redükte eden bakteriler	0/50ml
Patojen Staphylococlar	0/100ml
Kaynaktan alınan numunede maksimum 22 °C’de 72 saatte agar-agar veya agar-jelatin karışımında koloni sayısı	20/ml
37 °C’de 24 saatte agar-agar karışımında koloni sayısı	5/ml
Ambalajlanmış sularda ambalajlandıktan sonra maksimum: (Numune, Ambalajlanmayı takiben 12 saat içerisinde alınmak ve bu süre içerisinde 4°C ±1 °C ’de saklanmış olmak kaydıyla) :	100/ml
22 °C’de 72 saatte agar-agar veya agar-jelatin karışımında koloni sayısı	20/ml
37 °C’de 24 saatte agar-agar karışımında koloni sayısı	
Parazitler	0/100ml

3.6.3. İçme suyu kontrol ve izlem

İçme sularının "İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik"te belirtilen şartları taşıyıp taşımadığının belirlenmesi için Tablo 6’da yer alan kontrol izleme parametrelerinin ve Tablo 7’de belirtilen su dağıtım şebekesinden, tankerden veya gıda üretiminde kullanılan içme- kullanma suları için numune alma ve analiz sıklığının dikkate alınması gereklidir.

Ayrıca içme suyu kontrollerini yapmak isteyen kişi ve kurumlar listeye uygun gördüğü veya ihtiyaç duyduğu parametreleri de ekleyebilir.

Tablo 6. Kontrol izleme parametreleri.(5)

İçme-Kullanma Suları	İçme Suları	Kaynak Suları	Notlar
Renk	Renk	Renk	
Bulanıklık	Bulanıklık	Bulanıklık	
Kota	Kolni	Kolni	
Tat	Tat	Tat	
İletkenlik	İletkenlik	İletkenlik	
Hidrojen iyonu konsantrasyonu (pH)	Hidrojen iyonu konsantrasyonu (pH)	Hidrojen iyonu konsantrasyonu (pH)	
Nitrit			Not 3
Amonyum	Amonyum	Amonyum	
Alüminyum	Alüminyum		Not 1
Demir	Demir		Not 1
C.perfringens(Sporlar dahil)	C. perfringens (Sporlar dahil)	C. perfringens (Sporlar dahil)	Not 2
E. coli	E. coli	E. coli	
Koliform bakteri	Koliform bakteri	Koliform bakteri	
	P. aeruginosa	P. aeruginosa	
	22 ve 37 °C’de koloni sayımı	22 ve 37 °C’de koloni sayımı	

Kaynak sularında, demir, kükürt, mangan ve arseniğin ozonla zenginleştirilmiş hava kullanılarak, ayrıştırılması halinde, ozon, bromat ve bromoform parametrelerine, aktif alüminyum kullanılarak florürün ayrıştırılması halinde florür parametresine de bakılır (5).

Not 1:Yalnızca arıtımda kullanıldığında gereklidir. Diğer tüm durumlarda, parametreler denetleme izlemesine dâhil edilir. (5).

Not 2: Suyun sadece yüzey suyundan alınması ya da yüzey suyundan etkilenmesi halinde gereklidir. Diğer tüm durumlarda, parametreler denetleme izlemesine dahil edilir. (5).

Not 3: Dezenfeksiyon yöntemi olarak kloraminasyon kullanıldığında gereklidir. Diğer tüm durumlarda, parametreler denetleme izlemesine dahil edilir. (5).

Tablo 7. Su Dağıtım Şebekesinden, tankerden veya gıda üretiminde kullanılan içme- kullanma suları için numune alma ve analiz sıklığı (5).

Bir su şebekesi bölgesi içinde her gün dağıtılan ya da üretilen suyun miktarı (m ³) (Not 1 ve 2)	Her için kontrol izlemesi (Not 3, 4 ve 5)	Her yıl izin denetleme izlemesi sayısı (Not 3 ve 5)
≤ 100	2	1
(>100)-(<= 1000)	4	1
(> 1000)-(<= 10 000)	4 1000 m ³ üzerindeki her 1000 m ³ /gün için 3 kontrol izlemesi daha ilave edilecektir.	1 1000 m ³ üzerindeki her 3300 m ³ /gün için 1 denetim izlemesi daha ilave edilecektir.
(>10 000)-(<= 100 000)	3 10.000 m ³ üzerindeki her 1000 m ³ /gün için 3 kontrol izlemesi daha ilave edilecektir.	3 10.000 m ³ üzerindeki her 10 000 m ³ /gün için 1 denetim izlemesi daha ilave edilecektir.
>100.000	3 100.000 m ³ üzerindeki her 1000 m ³ /gün için 3 kontrol izlemesi daha ilave edilecektir	1 100.000 m ³ üzerindeki her 25 000 m ³ /gün için 1 denetim izlemesi daha ilave edilecektir

Not 1: Bir su şebekesi bölgesi içme-kullanma suyunun bir ya da daha fazla kaynaktan geldiği ve içindeki su kalitesinin yaklaşık olarak aynı olduğu coğrafi bölgedir (5).

Not 2: Miktarlar bir takvim yılı üzerinden ortalama olarak hesaplanır. Müdürlük minimum sıklığı, 200 L/gün/ kişi olarak varsaymak kaydıyla, su miktarı yerine bir su şebekesi bölgesindeki nüfusun sayısını kullanarak belirleyebilir (5).

Not 3: Aralıklı olarak kısa dönem su verilmesi halinde tankerlerle dağıtılan Suyun izleme sıklığı müdürlük tarafından kararlaştırılır (5).

Not 4: Ek-1’de yer alan parametreler için, Müdürlük tabloda belirtilen numune ve parametrelerin sayısını aşağıdaki hususlara göre gözden geçirebilir. (5).

- a) En azından birbirini izleyen iki yıl boyunca alınan numunelerin analiz sonuçları değişmez veya Ek-1 de belirtilen limitlerden belirgin biçimde daha iyi ise , (5).
- b) Suyun kalitesinin bozulmasına neden olacak olası bir faktör yoksa azaltılabilir.

Bu sayı tabloda belirtilen numune sayısının %50’ sinden aza olamaz. Bu konuda kurum bilgilendirilir. (5).

Not 5: Numunelerin sayısı zaman ve yer bakımından mümkün olduğu kadar eşit dağılmış olmalıdır. (5).

3.6.4. Suyun PH’ sı

Su içindeki hidrojen iyonu konsantrasyonunu 10 tabanına göre negatif logaritması pH değeri olarak tanımlanmaktadır. $pH = 7$ olan sular Nötr sular olarak bilinir. Bunlarda H^+ ve OH^- iyonları denge halindedir. Bu tür suların asit ve alkali reaksiyonları yoktur. H^+ iyonu konsantrasyonunun artması ile pH nın değeri 7 nin altına düşer ve su asit karakter kazanır. OH^- iyonu konsantrasyonunun artması ile pH 7 nin üzerinde değer alır ve su bazik karakter taşır. pH değerleri 0-14 arasında değişir. Genel olarak yeraltı suları pH sı 7 den küçük olan ve asit özelliği taşıyan sulardır. Yüzeysel sularda genellikle pH 8 den büyük değer taşıyan bazik sulardır. İçme sularındaki pH değeri 6. 5-8. 5 arasında uygun görülmektedir. Yeraltı sularındaki pH değeri, çözünmüş karbondioksit ve diğer karbonat ve bikarbonat bileşiklerindeki dengeye bağlı olarak değişmektedir.

Bu denge, sıcaklık ve basınç değişmelerine göre kolayca değişim göstermektedir. Örneğin bir kuyuda pompaj sırasında oluşan alçalımla basınç düşeceğinden çözünmüş karbondioksitin bir kısmında serbest hale geçmektedir. Böylelikle akan ya da açık olarak bekletilmiş sudan alınan numunenin pH değeri kaynaktaki suyun pH değerinin aynı değildir(36). Kaynak sularında pH 7,0-8,5, içme ve kullanma sularında pH 6,5- 9,2 sınırları içinde olmalıdır(7)

İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkındaki Yönetmelikte sulardaki pH’nın “ $\geq 6,5$ ve $\leq 9,5$ pH birimleri arasında olması ve suyun aşındırıcı olmaması gerektiği, ayrıca şişelere ya da kaplara konulan suların pH değerinin minimum 4,5 olması” gerektiği bildirilmektedir.

Dünya Sağlık Teşkilatı (WHO, 2006)'da suların pH değerinin 6,5- 8,5 arasında olması gerektiğini bildirmiştir.(5-56)

3.7.Suların Taşınması ve İletimi

Suyun bir kaynaktan alınarak kullanacak topluluğun yakınlarındaki bir depoya arıtma tesisine getirilmesine suyun taşınması denmektedir. Kaynak suyunun bulunduğu yerden tekniğine uygun ve sağlıklı bir şekilde alınarak dağıtımına hazır bir duruma getirmek için suyun her türlü kirlenmesine engel olacak ve dışardan içine hiç bir şey sızmayacak ve tam kaynağın çıkış noktasına gelecek şekilde yapılan tesislere **kaptaj**, suyun kaynaktan depoya yada arıtma merkezine kadar taşıyan sisteme **isale hattı**, isale hattı ile kaynaktan depoya gelen arıtılan ve dezenfekte edilen suyun evlere kadar iletilmesini sağlayan boru ağına **su şebekesi** denmektedir(6-54).

Sağlıksız kentleşmenin söz konusu olduğu bölgelerde gerek ulaşım kolaylığı gerekse maliyet nedeni ile su borularının ve kanalizasyon boruları aynı çukurdan geçirilebilmektedir. Bu çok tehlikeli bir durumdur eğer kaçınılmaz olarak her iki borunun aynı çukurdan geçirilmesi gerekiyorsa su şebeke borularının kanalizasyon boruların üstünden ve aralarında en az 60 cm uzaklık bulunmalıdır. Boru iç yüzeyleri pürüzsüz olmalıdır ve boru genişliği ise bölgenin en az 20 yıllık su gereksinimi göz önüne alınmalıdır(6-54). Suların taşınmasında galvanize demir, dökme demir, plastik, çelik, betonarme, betonarme takviyeli borular kullanılabilir. Su şebeke basıncının yüksek olduğu durumlarda; dökme demir, galvanize demir, betonarme malzemelerden yapılmış su boruları tercih edilmelidir. Suyun aşındırıcı özelliği yüksek yumuşak sularda dökme demir borular ve galvanize borular aşınabilmektedir. Sert sularda ise aşırı çökelme olur. Plastik borular klorlanmış suların tadının bozulmasına neden olur. Gelişen teknoloji ile beraber suyun sertlik oranından, içindeki klordan kimyasal etkileşime uğramayan özel borular geliştirilmiştir(6-55-64). Su hızla şebekede akarken içerisindeki süspansiyon halindeki maddeler şebekenin çukur yerinde birikir. Bu nedenle bu noktalara boşaltma valfi ya da boşaltma ayakları açılmalı ve zaman zaman çöken birikintiler buradan temizlenmelidir. Ayarca hattın yüksek kıvrılma bölgelerinde açığa çıkan hava olabilir. Bu hava oranı artınca sistemin istenilen etkinlikte çalışması sağlanamaz.

Bu nedenle zaman zaman havanın boşaltılmasına olanak sağlayacak vantuzlar yapılmalı, boru şebekesinde biriken hava buralardan boşaltılmalıdır(6-51-52-54).

3.7.1. Su depoları

Suların depolandığı depoların niteliği, suyla etkileşimi açısından önemlidir. İçme ve kullanma sularının depolanmasına ilişkin depo niteliğinin taşınması gereken ölçütlerle ilgili yasal bir mevzuat bulunmamakla birlikte 17 Şubat 2005 tarih ve 25730 sayılı "İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik"te depo niteliği fayans olarak belirtilmiştir(5).Ayrıca bu yönetmelikte suların niteliklerini değiştirmeyecek paslanmaz çelik vb. maddeler ile yapılmış depoların da kullanılabileceği belirtilmiştir(5-57-59). Su depolarının herhangi bir yerinden kuşların sürünge, kemirici ve haşerelerin girmesine olanak vermeyecek şekilde üstü kapalı olmalı ısı ve ışık geçirmeyecek şekilde yapılmalıdır. Depo duvarlarının suyu sızdırmayacak bir maddeden yapılması veya su sızdırmaz madde ile sıvanması gerekmektedir. Depodan su çıkışını sağlayan borunun suyun tabanından en az 30 cm kadar yukarıdan çıkması gerekir. Çıkış borusunun depodan çıktığı yerin ağzında bir süzgeç ve deponun gerektiğinde ve düzenli periyotlarla bakımının ve temizliğinin yapılabilmesi için kapak bulunmalıdır. Deponun havalandırma deliği bulunmalı ve havalandırma deliğinin açık olan ucunda telle örülmüş süzgeç bulunmalıdır. Gerek suyun çıkış borusu gerekse de havalandırma deliğindeki süzgeçlerin paslanmaz çelikten yapılmış olmalıdır. Depo içinde bulunan varsa metal aksamalarında paslanmaz çelikten yapılmış olması gerekmektedir. (6-53-54-57-59).

Depo içinde boru bağlantılarında (kanalizasyon, kalorifer ve su tesisatı) sızıntı olup olmadığının kontrolü yapılmalıdır. Depo hidrofor ve fittings elemanlarının metal aksamı ve plastik aksamında bakteri üretmeyen ve insan sağlığını tehdit edici materyaller içermeyen malzemeler kullanılmalıdır. Depoya ait kapağın kilitli olması ve sızdırmaz olması gerekmektedir. Kapağın sadece depo görevlileri ve yetkili personelleri tarafından açılıp kapanması gerekmektedir. Bina altına yerleştirilen su depoları kötü koku kaynaklarından uzak ve rutubet almayan alanlarda mümkünse özel odalarda olmalıdır. Depolar duvarlara çok yakın montaj edilmemeli çünkü rutin depo bakımları ve olası arıza durumları için rahat bir çalışma ortamı sağlamalıdır. Depo içerisine sabit merdiven konmamalıdır.

Deponun hidrofor bağlantısı dışında boşaltma tesisatı olmalıdır. Bu boşaltma tesisatı borusu deponun yan taraflarında değil alt tarafında olmalıdır. Depoya % 2 veya % 3' lük eğim verilmeli ve bu eğimin de boşaltma borusuna doğru verilmelidir. Betonarme depolarda kullanılan boya ve kaplama malzemelerinin; bakteri üretmeyen insan sağlığını tehdit edici kimyasallar kullanılmamalıdır. Deponun belirli periyotlarla (yılda en az 1 kez) mutlaka temizlik ve dezenfeksiyonu yapılmalıdır(5-55-59-60-61).

Ülkemizde kullanılan çeşitli depo türleri vardır. Bunlar çelik, galvaniz, paslanmaz, sac, fiber, beton ve fayans depolar olarak sınıflandırılmaktadır. Özellikle sac depolar, ömrü dolmuş galvaniz ve çelik depoların suyun kalitesini olumsuz yönde etkileyip suyu kirlettiği, renk değişikliklerine sebep olduğu bilinmektedir. Bu durum ilk etapta fiziksel kirlilik olarak tespit edilse de (sudaki renk) zamanla insan sağlığını tehdit edici rahatsızlıklara neden olmaktadır. Beton depolarda ise suyun kimyasal yapısı (korozyon, yumuşak, mineralce zengin vb.) depo yüzeyinde etkileşime neden olabilmektedir (57).

3.7.2. Depo temizliğinin aşamaları

Dağıtım vanası ve temiz su giriş vanası kapatılıp ve depodaki tüm su tahliye vanasından dışarı boşaltılır. Deponun dibinde biriken çamur vb. maddeler uygun temizlik araç gereçleri ile deponun dışına çıkartılır. Deponun tüm yüzeyleri (taban ve tavan dahil) temiz bir fırça kullanarak iyice yıkanır. Deponun tüm yüzeyleri klor solüsyonu (en az %10'luk) veya kireç kaymağı (kalsiyum hipoklorür) ile fırçalanarak yıkanır. Depodan çıkılır. Deponun üzerindeki açıklıktan güçlü bir su kaynağı ile yıkanan tüm yüzeyler temiz su ile durulanır ve bu durulama suyunun depoda birikmeden tahliye borusundan dışarı atılması sağlanır. Bu aşamadan sonra tekrar depoya girilmez. Depo doldurulur ve 5 ppm olacak şekilde klorlanır. Dağıtım vanaları açılır ve şebekeye su vermeye başlanır, depodaki su seviyesi yarıya inene kadar bu işleme devam edilir ve daha sonra dağıtım vanası kapatılarak en az dört saat veya ideal olarak gece boyunca depo giriş ve çıkışı kapatılarak depo iç yüzeylerinde oksidasyon ve dezenfeksiyon işlemlerinin gerçekleşmesi sağlanır. Bu şekilde şebeke sisteminin dezenfeksiyonu da sağlanmış olur (59-60-61-63).

Depo gibi sabit su kaynaklarının klorlanmasında yaşanan sorunlardan birisi de suya ilave edilen klorun kısa sürede ve dengeli (homojen) biçimde dağılmamasıdır. Bu nedenle su dolaşım sistemi (sirkülasyon) bulunmayan depolarda klorlamadan önce depo yarıya kadar doldurulmalı ve ilave edilmesi planlanan klorun tamamı bu suya eklendikten sonra deponun

kalan kısmı doldurulmalıdır. Depodaki su; dört saatin sonunda veya sabah erken saatlerde tahliye vanası aracılığı ile tamamen boşaltılarak temiz su dolması sağlanır ve dağıtım vanaları açılarak normal düzeyde (0.1-0.8 ppm) klorla klorlama işlemine devam edilir. (59-60-61-63). İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik gereği uç noktada 0.3-0.5 ppm klor düzeyi uygun kabul edilmektedir (5). İçme –kullanma suyu kalite standartları Sağlık Bakanlığı tarafından belirlenmekte ve izlenmektedir. (5-59-60-61-63).

3.8.İçme Kullanma Sularının Arıtılması

Sağlıklı ve güvenli suya erişim halk sağlığının en temel konularındandır. DSÖ'nün Alma-Ata Bildirgesi'nde (1978) yer alan ve olmazsa olmaz olarak nitelenen minimal sağlık bakımı kavramının sekiz bileşeninden birisi; temiz su sağlanması ve sanitasyon eksikliğine bağlı ishaller hastalıklar hastalık yükünde önemli paya sahiptir. Dünyada tüm hastalıkların hemen hemen yarısı sularla ilişkilidir. Suyu bulaşan enfeksiyöz ishaller ölüm nedenleri içinde ilk sıralarda yer almaktadır (62).

Hastalık yapıcı mikroorganizmalardan kurtulmak için içme-kullanma suyu dezenfekte edilmelidir. Dezenfektan etki su tüketiciye ulaşana kadar sürmeli hastalık yapıcı mikroorganizmalar ham suda bulunabilir şebekede taşınması sırasında suya karışabilir. Şebekedeki hasarlı noktalar, su kesintileri sırasında ortaya çıkan geri emilim vb. mikroorganizmaların içme suyuna karışmasına neden olur. Kısa sürede çok sayıda kişinin etkilendiği salgınlara neden olabilir (62).

İçme ve kullanma sularının sağlık yönünden uygun olabilmesi için bahsedilen fiziksel, kimyasal ve bakteriyolojik niteliklerinin belli standartlarda olması gereklidir. Günümüzde bu niteliklerin hepsine sahip su kaynağının bulunması zor olduğundan suyun bu niteliklere sahip olması için bir takım işlemlerden geçirilmesi gerekmektedir(49).

Arıtma, “ham su içerisinde bulunan asılı maddeleri ve mikroorganizmaları ortadan kaldırmak için yapılan işlemlerin tümü” şeklinde tanımlanmaktadır. Suların arıtılması ön arıtma ve esas arıtma olmak üzere iki aşama halinde gerçekleştirilmektedir. Suların ön arıtma safhası kaba süzme, sedimentasyon, havalandırma ve koagülasyon aşamalarından oluşmaktadır. Ön arıtma ile sudaki asılı maddeler tamamen ortadan kaldırıldığı halde su içinde bulunan mikroorganizmalar yok edilemezler. Küçük çaplı asılı maddeler ve mikroorganizmalar ancak esas arıtma safhasından sonra yok edilebilirler. Suların esas arıtma kademesi ise filtreasyon ve dezenfeksiyon aşamalarından oluşmaktadır. Suyun arıtılma kademelerinden dezenfeksiyon aşamasına kadar sudaki mikroorganizmaların ancak %95-99.5'u yok edilebilir. Sudaki tüm mikroorganizmaların ortadan kaldırılması için suyun mutlaka uygun

bir dezenfektan madde ile dezenfeksiyona tabi tutulması gerekmektedir(49).

3.8.1.Su arıtılma aşamaları

a. Flokülasyon:

Flokülasyon (veya koagülasyon); suya şap (alüminyum sülfat) veya metal tuzları (Demir klorür) ilave edilerek sudaki partiküllerin bir araya gelmesi sağlanır(49-62).

b.Sedimentasyon:

İlk aşama sonunda bir araya gelen parçacıkların yer çekiminin etkisi ile suyun içinde bulunduğu tankın dibine çökmesi işlemidir (bu ilk iki işlem arıtma sonunda oluşabilecek dezenfeksiyon yan ürünlerinin miktarını da azaltır) (49-62).

c. Filtrasyon:

Kum filtreleri ile veya aktif kömür filtreler ile sedimentasyon sonucunda halen uzaklaştırılamayan katı partiküller sudan uzaklaştırılır(49-62).

d. Havalandırma:

Süzülen suyun havalandırılması ile istenmeyen tad ve koku giderilir, demir ve manganez çöktürülür. Su oksijene doyması için çağlayan şeklinde ya da fıskiye şeklinde havalandırılır (49-62).

e. Dezenfeksiyon:

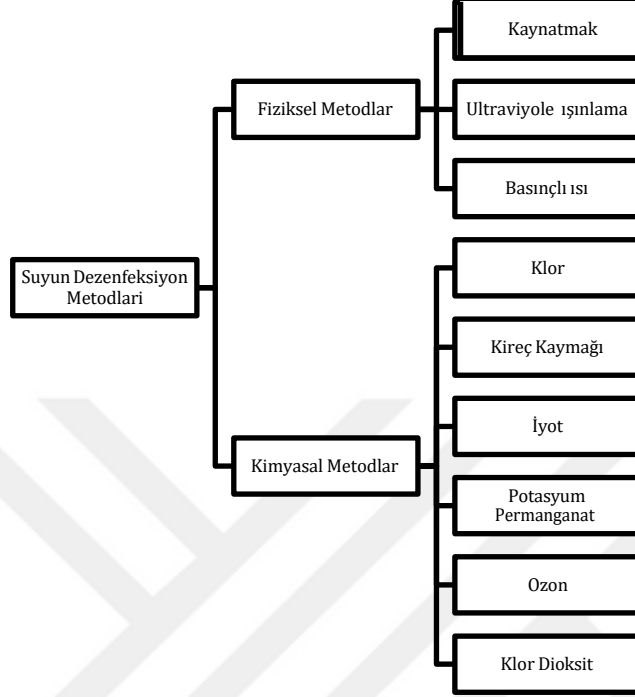
Su dezenfeksiyonu; suda bulunabilen ve hastalık yapabilme özelliği bulunan (patojen)

tüm mikroorganizmaların yok edilmesi” şeklinde tanımlanmaktadır. Su dezenfeksiyonunda kullanılan metotlar fiziksel ve kimyasal metotlar olarak iki bölüme ayrılmaktadır(49-62).

Tablo 8. Su Arıtma Aşamaları (49-62)

KADEME	YAPILAN İŞLEM	AMAÇ
KABA SÜZME	Suyun ızgara ve kalburlardan geçirilmesi	Su içinde bulunan büyük çaplı kaba maddelerin tutulması
SEDİMENTASYON	Suyun 1-8 saat süre ile durultma havuzlarında bekletilmesi	Suda bulanıklık oluşturan küçük çaplı maddelerin çöktürülmesi
HAVALANDIRMA	Suyun 7-8 saat süre ile geniş havuzlarda bekletilmesi	Suyun Oksijene doyması ile tad ve kokusunun düzeltilmesi
KOAGÜLASYON	Suya Şap vd maddeler katılarak 10 saat süre ile havuzlarda bekletilmesi	Suda bulunan küçük çaplı asılı kolloidal maddelerin çöktürülmesi
FİLTRASYON	Suyun çakıl-kum filtrelerden geçirilmesi	Sudaki asılı maddelerin ve kısmen mikroorganizmaların yok edilmesi
DEZENFEKSİYON	Suyun fiziksel ve kimyasal yöntemlerle dezenfeksiyonu	Sudaki tüm mikroorganizmaların yok edilmesi

Tablo 9. Suyun Dezenfeksiyon Aşamaları (49-62)



1.Fiziksel Metodlar

1.1.Kaynatmak :

Suyun 100 C°de 10 dakika süre ile kaynatılması ile içinde bulunan tüm mikroorganizmalar yok edilir. Etkili bir dezenfeksiyon sağlamasına rağmen ekonomik açıdan pahalı bir yöntem olması dezavantajdır. Ayrıca kaynatma ile dezenfeksiyon sonucunda suyun tad ve kokusunda bozukluk oluşmaktadır. (49-62-63).

1.2.Ultraviyole ışınlama:

200-300 nanometre dalga boyunda ultraviyole ışınlama ile sudaki tüm mikroorganizmalar tahrip edilmektedir. Birçok virüs, spor ve kisti inaktive edebilir. Cryptosporidiuma karşı etkilidir ve dezenfeksiyon yan ürünleri oluştuğu saptanmamıştır. Ultraviyole ışınlama ile dezenfeksiyon pahalı bir yöntemdir. Ultraviyole ışınlama kalınlığı 7 cm'lik bir su tabakasında etkili olmaktadır.

Rezidüel koruma sağlamadığı gibi İşletme gideri, Kurulum maliyeti, Enerji tüketimi yüksektir, Reovirüs ve rotavirüslere karşı etkinliği çok düşüktür.

UV sonucu üreme yeteneği kaybolan mikroorganizmalar zamanla tekrar eski hallerine dönebilirler Suyu istenilen kaliteye getirebilmek için ilave dezenfektanlar gerekebilir. Kullanılan cıvalı lambalar daha sonra içme suyu ve çevre kirliliğine neden olabilir(57). Ayrıca ultraviyole ışınlama ile dezenfeksiyondan önce suyun tad ve kokusunun düzeltilmesi gerekmektedir(62-63).

1.3.Basınçlı ısı :

0.7-1 Kg basınç altında 105-120 C ısıda uygulanmaktadır. Çok pahalı bir yöntem olduğundan kullanımı yaygın değildir(57-62).

2.Kimyasal metotlar

Uygulanacak kimyasal metodun; Uygun sürede mikroorganizmaları yok edebilmesi, İnsanlara ve hayvanlara toksik etkisi olmaması, düşük maliyetli, depolanması, taşınması ve uygulanması kolay, suda yeterli süre kalabilmeli, İşlem sonunda kolay ölçülebilir kalıntıları olmalıdır(62).

1.1.Klor :

Klor ile dezenfeksiyon ucuz, kullanımı kolay ve yaygındır. Gaz halinde “klorinatör” denen alet ile suya katılmakta veya “klor tabletleri” şeklinde kullanılmaktadır. Klorun sudaki dezenfektan etkisi 30 dakika içinde ortaya çıkmaktadır. 1 lt suyun klor gereksinimi yaklaşık 1.7 mg olup bu miktarın 1.2 mg’ı organik maddelerin gereksinimi geri kalan 0.5 mg’ı ise suda devamlı olarak bulunması gereken “serbest bakiye klor” (free chlorine) dur. Klor ile dezenfeksiyondan sonra klorun sudaki dezenfektan etkisinin devam edip etmediği sudaki serbest bakiye klor miktarı ile saptanmaktadır. Sudaki serbest bakiye klor miktarı “komperatör” denen cihaz ile ölçülmektedir. Klorun dezenfektan etkisi suyun pH’ı yükseldikçe artar, suyun ısısı düştükçe azalır. Klor ile dezenfeksiyon suyun tad ve kokusunda bozukluk oluşturabilir. Bu tad ve kokudaki bozukluk %10 luk Na-tiyosülfattan dezenfekte edilen suya 1 cc/lt katılarak önlenabilir(63).

Son yıllarda yapılan çalışmalarda klor ile dezenfeksiyon sonucu oluşan trihalometan bileşiklerinin kanserojen etkiye sahip oldukları bildirilmektedir. Klorlanan sularda dezenfeksiyon için uç noktada 0.2-0.5 mg serbest klor kalmalıdır(5-62-63).

Klor 3 farklı formda kullanılır bunlar:

1. Elementer klor (klor gazı): En yaygın ve ucuz olan formdur. Raf ömrü yoktur. Basınçlı tanklarda sıvılaştırılmış gaz olarak taşınır ve depolanır. Ancak tecrübeli ve eğitilmiş personel tarafından uygulanmalıdır(62-63).

2. Sodyum hipoklorür (sıvı): %5-15'lik solüsyonları kullanılmaktadır. Raf ömrü sınırlı olup Korozif etkisi fazladır. Ayrıca Gaz klordan daha pahalıdır (62-63).

3.Kalsiyum hipoklorür (katı): Daha çok Küçük kapasiteli tesislerde kullanılır.%65 klor içeren granül ya da tabletler biçiminde formları vardır. Raf ömrü sıvı klordan uzun dur. Ancak Hazırlama aşaması daha çok işlem gerektirir. Doz ayarlaması güç olabilir ve Gaz klordan daha pahalıdır(62-63).

2.2.Kloraminler:

Rezidüel koruma yeteneği çok iyidir. Bu nedenle özellikle gelişmekte olan ülkelerin sorunlarından biri olan su dağıtım sistemlerinin güvenli olmaması, karışım riski durumlarında güvenle kullanılacak bir dezenfektandır. Suyu tat ve koku katma özelliği klordan daha düşüktür. Trihalometan ve haloasetik asit oluşumunun az olup, Bromürü bromine okside etmez ve sonuçta brominatlı yan ürünler meydana gelmez. Dağıtım sistemlerinde biyolojik birikimi azdır. Ancak Okside etme yeteneği serbest klora göre daha düşüktür(62-63).

2.3. Klor Dioksit :

Su dezenfeksiyonunda yeni yeni kullanılmaya başlanan bir madde olup sıvı halde uygulanmaktadır. Bakterisid ve virusid etkisi klora göre fazladır. Suyun dezenfeksiyonunun yanı sıra suyun renk, koku ve tadını da düzeltmektedir. Dezenfeksiyon yan ürünleri oluşumu azdır Klor ile dezenfeksiyonda ortaya çıkan ve kanserojen olduğu söylenen trihalometan bileşikleri klor dioksit ile dezenfeksiyonda oluşmaz. Giardia ve Cryptosporidiumlara karşı son derece etkilidir. Demir ve manganaz hızla okside ederek ortamdan uzaklaştırılmasını sağlar. Uygun şartlarda suyun bulanıklığını azaltır. Dezenfeksiyon etkinliğini etkileyen tek parametre pH'dır, o da kısmen etkiler. Manganaz oksidasyonuna neden olur, klora dirençli bazı mikroorganizmaların varlığında ilk alternatiftir(62). Pahalı bir madde olduğundan günümüzde ancak gelişmiş ülkelerde kullanımı yaygındır. Klor dioksit Avrupa'da rezidüel koruma için kullanılmaktadır(63).

Rezidüel etkinliği yok denilebilir. Suda kısa sürede uçarak buharlaşır. Nadiren diğer dezenfektanlarda görülmeyen koku ve tat ortaya çıkabilir. Kullanıma hazır hale getirmek için özel ekipman gerekir. İşletme maliyeti yüksektir(62).

2.4. Kireç kaymağı:

%25 aktif klor ihtiva eden kireç kaymağı su dezenfeksiyonunda klor kadar etkili bir dezenfektan madde olarak yaygın şekilde kullanılmaktadır. Toz halinde bulunan kireç kaymağı özellikle ülkemizde kırsal bölgelerde yaygın olarak kullanılan ferdi klorlamanın ana çözültisinin hazırlanmasında kullanılmaktadır(49-62).

2.5. İyot :

Zorunlu durumlarda su dezenfeksiyonunda kullanılan bir maddedir. %2"lik tentürdiyot"un 2 damlası 1 lt suyu 30 dakikada dezenfekte etmektedir. Sudaki organik madde miktarı çok fazla olduğunda 1 lt suyun dezenfeksiyonu için 3-4 damla kullanılır. Günümüzde kullanımı yaygın değildir(62).

2.6. Potasyum permanganat :

Zorunlu durumlarda özellikle kırsal bölgelerde kullanılan bir dezenfektan maddedir. Sudaki dezenfektan etkisi düşüktür. 1 lt suyun dezenfeksiyonu için 500 mg Potasyum permanganat gerekmektedir. Fazla miktarları dezenfekte edilen suyun rengini olumsuz yönde etkiler. En önemli özelliği Kolera vibriyonuna çok etkili bir madde olmasıdır(62).

2.7. Ozon :

Günümüzde gelişmiş ülkelerde kullanımı yaygın pahalı bir dezenfektan maddedir. Klor"a göre çok etkili bir dezenfeksiyon sağlamaktadır. Özellikle sporlu bakterilere ve virüslere karşı güçlü bakterisid etkisi bulunmaktadır. Giardia ve Criptosporodium üzerine etkilidir (49-67). Dezenfeksiyonun yanı sıra suyun koku ve tadını da düzeltmektedir. 1 ton su 400 mg ozon ile yaklaşık 4 dakika içinde dezenfekte edilebilmektedir. pahalı bir dezenfektan madde olduğundan kullanımı yaygın değildir.(62).

Ozonun dezenfektan etkisi geçici olduğundan ozon ile dezenfeksiyondan sonra bakteriyostatik bir dezenfektan madde kullanılmalıdır. Ozon Rezidüel koruma sağlamaması, koroziv ve toksik etkileri olması, kompleks organik bileşikler parçalayarak sudaki mikro organizmalar için besin ortamı oluşturduğundan ve yan ürünleri azaltmak için granüler aktiviteli karbon filtreleri vb. kullanılması dezavantajlarındandır(62).

Tablo 10. Sık Kullanılan Dezenfektanların Karşılaştırılması(62-63).

Dezenfektan	Dezenfeksiyon Etkinliği	Rezidüel koruma	Dezenfeksiyon yan ürünleri oluşumu	Renk giderici özelliği	Koku giderici özelliği
Klor	İyi	İyi	Normal miktarda	İyi	İyi
Kloraminler	Orta-iyi	Çok İyi	Az miktarda	Yok	Çok iyi
Klor dioksit	Çok iyi	Yok	Normal miktarda	İyi	İyi
Ozon	Çok iyi	Yok	Az miktarda	Mükemmel	Mükemmel
Ultraviyole	İyi	Yok	Yok	Yok	Yok

4.GEREÇ ve YÖNTEM

Bu çalışma tanımlayıcı bir çalışmadır. Dicle Üniversitesi yerleşkesinde bulunan binalar ve tesislerdeki su depolarının giriş ve çıkışlarında bakiye klor ölçümleri yapılmış, mikrobiyolojik kirlilik için steril kaplara bakteriyolojik su örnekleri alınmış ve depoların fiziki durumlarının periyodik bakımları ve mikrobiyolojik kirliliğe etkisi araştırılmıştır. Dicle Üniversitesi Rektörlüğünden gerekli izinler alınmıştır. Üniversite yerleşkesindeki 30 binada bulunan 24 depo araştırma kapsamına alınmıştır. Depoların fiziksel özelliklerini değerlendirmek amacı ile Depo Değerlendirme Formu hazırlanarak uygulanmıştır. Önce her deponun girişi ile uç noktadaki çıkışlardan (musluk) ve 8 kuyudan bakiye klor ve PH ölçümü yapılmıştır. Devamında ise usulüne uygun bakteriyolojik analiz için steril su numune şişelerine örnek alınmış ve 4,5 mikronluk filtrelerden süzülerek uygun besiyerlerine ekimleri yapılmıştır. Su numuneleri ve Depo Değerlendirme Formu verileri 15 Haziran – 15 Ağustos 2018 tarihleri arasında toplanmıştır. Çalışma Dicle Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından TIP.17.014 proje numarası ile kabul edilerek araştırma için gerekli olan; Klor, pH ölçüm cihazı, besi yerleri, numune alma ve değerlendirme vb. gerekli araç ve gereçler proje kapsamında desteklenmiştir.

Dicle Üniversitesi, 1966 yılında Ankara Üniversitesi' ne bağlı olarak Tıp Fakültesinin açılması ve akabinde, Fen Fakültesinin 1974 yılında açılması sonucunda kuruluşunu tamamlamıştır. Diyarbakır kentinin doğusunda 27 bin dekar alan üzerine kurulan Dicle Üniversitesi; bünyesinde 14 fakülte, 4 enstitüsü, 4 yüksekokul, 11 meslek yüksekokulu ve merkezi kütüphane, Merkez Araştırma Laboratuvarı, teknokent, 24 Araştırma ve Uygulama Merkezi ve kongre merkezi bulunmaktadır. 30 bin öğrenci, 3600 civarında kadrolu akademik ve idari elemanı mevcuttur. Ayrıca 1500 yataklı Araştırma Hastanesi ile bölgenin sağlık merkezi konumundadır. Çalışanlar için lojman ve misafirler için 2 adet konuk evi bulunmaktadır. Toplam kullanılabilir kapalı alanı ise 553.052 metrekare olan Dicle Üniversitesi içme ve kullanma suyu ihtiyacının az bir miktarını şehir içme suyu şebekesinden sağlarken büyük bir oranını kampüs alanı içerisinde belirli dönemlerde açılmış olan Dicle Nehri yatağına yakın 10 adet kuyudan sağlamaktadır. Binalarda su kesintisi ve şebeke arızalarına karşı su depoları bulunmaktadır. Ana Kampüs Merkez ilçede bulunmakta olup, Diyarbakır ilinin 6 ilçesinde de Yüksekokulları mevcuttur.

4.1.Depo Değerlendirme Formu

Depo değerlendirme formu (Ek-1) kampüs alanında bulunan binaların depo bilgilerine ulaşacak şekilde yüz yüze görüşme yöntemine göre bina yöneticilerinden (Dekan, müdür, Müdür yrd vb) ve teknik elemanlardan alınan bilgiler ve var olan kayıtlara ulaşılarak doldurulmuştur. Araştırma yapılan bina yöneticileri Dicle Üniversitesi Rektörlüğünden alınan izin belgesi hakkında bilgilendirildikten sonra form doldurulmuş ve kayıtlar incelenmiştir.

Depo değerlendirme formu 3 bölümden oluşmuştur. Birinci bölümde bina ve deponun yapısal özellikleri ile ilgili bilgiler edinme amaçlanmıştır.

Birinci bölümde; sorulan soruların açıklamaları şu şekildedir.

- Bina türü:** Binanın betonarme veya prefabrik olup olmadığı değerlendirilmiştir.
- Binanın yaşı:** Binanın yapıldığı yıl ile araştırmanın yapıldığı yıl arasındaki geçen süre hesaplanarak binanın yaşı bulunmuştur. Daha sonra konut yaşları 0-10,11-20 ve 21 ve üzeri olmak üzere 3 grup altında değerlendirmiştir.
- Depo türü:** Deponun betonarme, galvaniz, plastik ve sac malzemeden yapılıp yapılmadığı değerlendirilmiştir.
- Deponun yaşı:** Kullanımda olan deponun binanın yapıldığı yıldan itibaren kullanılıp kullanılmadığı ve geçen sürede deponun yenilenip yenilenmediği belirlemek için deponun yaşı ile binanın yaşı karşılaştırılmıştır. Daha sonra depo yaşları 0-10,11-20 ve 21 ve üzeri olmak üzere 3 grup altında değerlendirmiştir.
- Deponun Yeri:** Deponun konumun bina dışında bağımsız bir yapı olup olmadığı, bina içinde bodrum, zemin veya çatı katında olup olmadığı değerlendirilmiştir.
- Depo İç Yüzeyi:** Depo iç yüzeyinin betonarme, fayans, galvaniz, demir, sac, plastik olup olmadığı değerlendirilmiştir.

İkinci bölümde; deponun su kaynağı ve temizlik durumu ile ilgili bilgiler edinme amaçlanmıştır. İkinci bölümde sorulan soruların açıklamaları şu şekildedir.

- Deponun Su Kaynağı:** Depoya gelen suyun şehir şebeke suyunu yoksa kuyulardan gelen su olup olmadığı değerlendirilmiştir.

•**Depo Girişi Kilitlimi:** Deponun bulunduğu alanın ulaşılabilirlik düzeyi değerlendirilmiştir.

•**Depo Kapağı Var mı:** Depo içindeki suyun dış etkenlerden ve müdahalelerden etkilenme durumu değerlendirilmiştir.

•**Depo Kapağı Kilitlimi:** Depo içindeki suyun dış etkenlerden ve müdahalelerden korunması için güvenlik altına alınma durumu değerlendirilmiştir.

•**Depoyu Kirletecek Kaynak Var mı:** Depo içindeki suyun kirlenmesine neden olabilecek kanalizasyon, yağmur suyu, haşere ve kemirgenlerin erişimi değerlendirilmiştir.

•**Depo Temizlenme Aralığı ve En Son Ne Zaman Temizlendiği:** Deponun periyodik olarak temizlenip temizlenmediği öğrenilmesi amaçlanmıştır. Açık uçlu olarak elde edilen veriler deponun en son temizlenme zamanından formun doldurulduğu zamana kadar geçen süre hesaplanarak Altı aydan az, altı ay- bir yıl, 1 yıldan çok / düzensiz olarak değerlendirilmiştir.

•**Temizlik Kayıtları Var mı:** Depo Temizlenme aralığı ve En son ne zaman temizlendiği sorularına verilen cevapların belgelendirilebilip belgelendirilemediği öğrenilmesi amaçlanmıştır.

Üçüncü bölümde;

• **Araştırmacı tarafından deponun genel fiziki durumu:** Kötü Orta İyi olarak değerlendirilerek işaretlenmiştir.

4.2.Su Örneği Alma Yöntemi

Çevre ve Orman Bakanlığı tarafından yayımlanan Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği Numune Alma ve Analiz metotları Tebliği'nde belirtilen hususlar dikkate alınarak numuneler alınmıştır(64).

4.2.1.Bakteriyolojik ve mikrobiyolojik analizler için musluktan su numunesi alınması yöntemi

a. Gerekli Malzemeler:

1. Eller için dezenfektan
2. Musluğu temizlemek için temiz bez yada kağıt havlu
3. Sodyumtiyosulfatlı 250 cc steril numune kabı

4. Isıya dayanıklı metal veya cam çubuk
5. Alkol
6. pamuk
7. Bek alevi /kibrit

b. Uygulama:

1. Eller yıkandı ve dezenfektanla dezenfekte edildi, musluk kapalı iken ağzı temiz bir bezle silindi, musluk açılarak 3-5 dakika kuvvetlice akması sağlandı daha sonra musluk kapatılıp ve alkollü pamuk alevinde çeşmenin ağzı 10-15 saniye yakıldı ve musluk kuvvetlice akacak şekilde açıldı. Steril numune kabının ağzındaki koruyucu sargı açıldı, çeşme hafif akacak şekilde ayarlandı ve numune kabı akan suya hafif açı yapacak şekilde tutularak su numunesi alındı. Numune kabının steril kapağı kapatıldı. Numune kabı tam olarak doldurulmadı, üstten 1-2 parmak kadar boşluk bırakıldı.

2. Numune kabının üzerindeki etiket dolduruldu. Taşıma çantasına dik olacak şekilde yerleştirildi ve 1 saat içerisinde laboratuvara analiz için ulaştırıldı.

3. Numune kabının üzerindeki etikete; su numunesinin alındığı yer, tarih ve saat, numune alınan suyun cinsi, bakiye klor miktarı ve pH'ı yazıldı(65).

4.2.2.Bakteriyolojik ve mikrobiyolojik analizler için depolardan su numunesi alınması yöntemi

a. Gerekli Malzemeler:

1. Eller için dezenfektan
2. Deponun derinliğine uygun uzunlukta steril edilmiş ip
3. 180 °C kuru sıcaklıkta 2 saat sterilize edilmiş metel ağırlıklı 300cc'lik cam
4. Sodyumtiyosulfatlı 250 cc steril numune kabı
5. Isıya dayanıklı metal veya cam çubuk
6. Alkol
7. pamuk
8. Bek alevi /kibrit ve kapaklı şişe

b. Uygulama:

1. Eller dezenfektanla dezenfekte edildi, şişenin çevresi steril edilmiş ip ile bağlandı, şişenin ağzı açıldıktan sonra alevden geçirildi. Steril bölümler kuyunun yüzeyine ve numune alanın ellerine değmeyecek şekilde kuyuya sarkıtıldı. Şişe su yüzeyinin yaklaşık 75 cm altına inecek şekilde sarkıtıldı. Su numunesi alındıktan sonra şişe hiçbir yüzeye değdirilmeden çıkarıldı.
2. Eller dezenfektanla dezenfekte edildikten sonra; Sodyumtiyosulfatlı 250 cc steril numune kabının atlı 250 cc steril numune kabının ağzındaki koruyucu sargı açıldı ve cam şişede bulunan su numunesi hiçbir yüzeye değdirilmeden Sodyumtiyosulfatlı 250 cc steril numune kabına aktarıldı.
3. Numune kabının üzerindeki etiket dolduruldu. Taşıma çantasına dik olacak şekilde yerleştirildi ve 1 saat içerisinde laboratuvara analiz için ulaştırıldı.
4. Numune kabının üzerindeki etikete; su numunesinin alındığı yer, tarih ve saat, numune alınan suyun cinsi, bakiye klor miktarı ve PH'ı yazıldı.(65).

4.2.3.Suda klor bakma yöntemi

1. Su da; Serbest Klor, Toplam Klor oranına bakmak için Lovibond marka MD 100 Fotometre cihazı kullanıldı.
2. Analiz yapmak için; Serbest Klor için DPD NO:1 (51 10 50BT)tablet, Toplam Klor için DPD NO:3 1 (51 10 80BT)tablet kullanıldı.
3. Su numuneleri için 10 ml'lik Lovibond marka MD 100 Fotometre cihazı ile uyumlu şişeler kullanıldı. Her kullanımdan sonra numune şişeleri Hipoklorit suda 1 saat bekletilip(0.1 gl/l) klorsuz su ile durulanıp kurutulduktan sonra kullanılmıştır.
4. Musluktan numune alınırken suyun ilk önce 3-5 dakika kuvvetlice akması sağlandı. 10ml 'lik su şişesi işaretli yere kadar su numunesi ile dolduruldu, kapağı sıkıca yerleştirildi ve şişe cihazın numune bölmesine işaretleri denk gelecek şekilde yerleştirildi. Cihazın sıfır/ test düğmesine basıldı, ekranda metot sembolü yaklaşık 3 saniye yanıp söndükten sonra sıfır kalibrasyon işlemi gerçekleştirildi.(Her analiz öncesi sıfır kalibrasyon işlemi gerçekleştirilir)

5. Sıfır kalibrasyon işlemi sonrası numune bölmesinden çıkarılan su şişesinin içindeki su dökülerek içinde birkaç damla su bırakıldı ve içine DPD NO:1 tablet doğrudan şişeye eklenip, karıştırma çubuğu ile tablet iyice eritildikten sonra işaretli yere kadar çeşmeden tekrar su eklendi ve şişe cihaza uygun şekilde yerleştirildikten sonra metot sembolüne basılarak serbest klor işareti CL 6 modu seçilerek sıfır/test düşmesine basıldı ve yaklaşık 3 saniye sonra ekranda beliren serbest klor düzeyi kayıt altına alındı.

6. Serbest klor düzeyi ölçüldükten sonra su şişesi cihazdan çıkarıldı kapağı açıldı ve DPD NO:3 tablet doğrudan numuneye eklendi.

Karıştırma çubuğu ile tablet ezildi şişenin kapağı sıkıca tekrar kapatılıp birkaç defa çalkalandıktan sonra cihaza uygun şekilde yerleştirildi. Metot sembolüne basılarak serbest klor işareti CL 10 modu seçildi. Cihaz 2 dakika renk tepkimesi süresi için geri sayıma ayarlandı ve ekranda beliren Toplam klor düzeyi kayıt altına alındı.(66).

4.2.4. Suda pH bakma yöntemi

1. Suyun PH oranına bakmak için Lovibond marka MD 100 Fotometre cihazı kullanıldı.
2. Analiz yapmak için; Phenol Red Photometer (51 17 70BT) tablet kullanıldı.
3. Su numuneleri için 10 ml'lik Lovibond marka MD 100 Fotometre cihazı ile uyumlu şişeler kullanıldı. Her kullanımdan sonra numune şişeleri Hipoklorit suda 1 saat bekletilip(0.1 gl/l) klorsuz su ile durulanıp kurutulduktan sonra kullanılmıştır.
4. Musluktan numune alınırken suyun ilk önce 3-5 dakika kuvvetlice akması sağlandı. 10ml 'lik su şişesi işaretli yere kadar su numunesi ile dolduruldu, kapağı sıkıca yerleştirildi ve şişe cihazın numune bölmesine işaretleri denk gelecek şekilde yerleştirildi. Cihazın sıfır/ test düğmesine basıldı, ekranda metot sembolü yaklaşık 3 saniye yanıp söndükten sonra sıfır kalibrasyon işlemi gerçekleştirildi.
(Her analiz öncesi sıfır kaibrasyon işlemi gerçekleştirilir)
5. Sıfır kalibrasyon işlemi sonrası numune bölmesinden çıkarılan su şişesinin içine Phenol Red Photometer (51 17 70BT) tableti eklendi karıştırma çubuğu ile iyice ezildikten sonra şişenin kapağı tekrar sıkıca kapatılıp, cihazın metot düğmesinden PH modu seçilerek analiz gerçekleştirildi ve ekranda beliren sonuç kayıt altına alındı(66).

4.3. Membran filtasyon yöntemi

Bu çalışmada Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi Halk Sağlığı Anabilim dalında bulunan geniş volümlü rutin test için membran filtrasyon sistemi Sartorius 16824 cihazı kullanılmıştır. Filtrasyon sistemi 100 ml kapasiteli paslanmaz çelikten 3 hunili olup vakum filtre tutucusu SM 16828, vakum hortumu SM 16623, vakum pompası SM 16612/15 ve vakum pompası ile 3 hunili vakum filtre tutucusu arasında vakuma dirençli filtratın toplandığı cm kaptan oluşmaktadır. Filtre tutucuları 47 ve 50 mm çapındaki membran filtreler ile birlikte kullanılabilir(67).

4.4.Suların bakteriyolojik analizi

Alınan su örnekleri 1 saat içerisinde Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi Halk Sağlığı Anabilim Dalı Laboratuvarına soğuk zincir kurallarına uyarak ulaştırılmıştır. Alınan 250 ml'lik su örnekleri 100 ml'lik bölümler şeklinde vakumlu filtrasyon cihazı ile membran filtrelerden geçirilerek filtre edilmiştir. Daha sonra her su örneğinden elde edilen iki membran filtre kağıdından biri kromojenik besiyeri olarak hazırlanmış besi yerine Enterokok bakterilerin analizini yapmak için diğeri de Kromojenik ECC Agar besiyeri olarak hazırlanmış besi yerine E.coli ve toplam Koliform bakterilerin analizini yapmak için üzerlerine konulmuştur. Ekim yapılan besi yerleri 37°C de 24 saat süre ile inkübasyona bırakılmıştır. Üreme olan besiyerleri kolonilerinin sayımı yapıldıktan sonra bakteri tanımlaması için Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Mikrobiyoloji Laboratuvarına gönderilmiştir.

4.5.Mikrobiyolojik analiz yöntemi

Koliform, enterokok ve endo besiyerlerinde üreyen farklı morfolojilerdeki tüm bakteri kolonileri kütle spektrometre yöntemi ile cins ve/veya tür düzeyinde tanımlanmıştır. Bunun için bakteri kolonilerinin taze kültür olmasına dikkat edilmiş, besi yerinde üredikten sonra 24 saati aşkın süre geçen örnekler için bakteri kolonilerinin %5 Koyun Kanlı Agar (KKA) besiyerine subkültürleri yapılmıştır. Subkültür yapılan bakteri kolonileri steril tek kullanımlık öze ile alınarak KKAYüzeyine seyreltme ekim yöntemi ile ekilmiş, aerob ortamda 37°C'de 16-24 saat inkübasyona bırakılmış, inkübasyon sonrası üreyen kolonilerin kütle spektrometre yöntemi ile tanımlama işlemine geçilmiştir.

4.6. MALDI TOF-MS yöntemi ile tanımlama

Tanımlanacak bakteri kolonisinden temiz bir kürdanın ucu ile az miktarda örnek alınarak çelik plak üzerinde işaretli alana sürülmüştür. Bir çelik plak üzerinde 1 mm çapında 96 adet alan bulunmaktadır. Aynı anda 96 örnek sürülerek tanımlama işlemi yapılabilir. Plağa sürülen örnek oda sıcaklığında bekletilip kuruduktan sonra her bir örneğin üzerine 1 mikrolitre (μ l) %70lik formik asit solüsyonu eklenerek tekrar kurumaya bırakılmıştır. Son olarak organik çözücü (%2.5 triflorasetik asit ve %50 asetonitril ve) içindeki matrix solüsyonundan (HCCA; alfa- siyano-4hidroksisinnamik asit) her alana 1'er μ l eklenerek oda sıcaklığında kurumaya bırakılmış, ardından Microflex LT (Bruker Daltonics, Almanya) cihazına yüklenmiştir. Matriks solüsyonu, küçük asit moleküllerinden oluşur, bu moleküller belli dalga boyunda gönderilen lazer atışlarından açığa çıkan enerjiyi absorbe eder. Lazer ışınları üretici firmanın önerdiği ayarlarla, 2-20 kDa kütle aralığında, pozitif lineer modda gönderilir. Matrix aracılığıyla desorbe ve iyonize olan peptid yapıları uçuş tüpündeki elektrostatik alanda kütlelerine göre hız kazanır ve uçuş tüpündeki detektöre çarpar(68). Cihazın bağlı olduğu bilgisayar sistemi, dedektöre çarpma hızlarına göre örneklerin spektrometre görüntülerini elde eder ve bu görüntüleri yüzbinlerce mikroorganizmaya ait spektrum görüntülerinin mevcut olduğu veri bankasındaki görüntüler ile karşılaştırır. Bu karşılaştırma için Bruker Biotyper 3.1 yazılımı (Bruker Daltonics, Germany) kullanılmıştır. Spektrum görüntülerinin karşılaştırılması sonucunda benzerlik oranlarına göre tanımlama skorları elde edilir. 2 ve üstündeki skorlar cins ve tür düzeyinde güvenilir sonuç, 1.7-2 arasındaki skorlar cins düzeyinde güvenilir sonuç vermekteyken 1,7'nin altındaki sonuçlar için ekkonvansiyonel tanımlama kriterleri (Gram boyama, biyokimyasal özellikler gibi) gerekmektedir(69). Sistemin kalibrasyonu için her tanımlama öncesi Bakteriye Test Standardı (BTS) kullanılarak analiz validasyonu sağlandı.

4.7.İstatistik analiz

Veriler bilgisayara girildikten sonra yüzde dağılımları hesaplanmış ve ortalamaları alınmıştır.

5. BULGULAR

Bu araştırma Dicle Üniversitesi Kampüs alanında yapılmıştır. Araştırmaya 30 Bina 8 kuyu olmak üzere toplamda 38 ana nokta alınmıştır. Toplam 84 Numune değerlendirilmiştir. Araştırmaya alınan binaların depo girişleri, depo ve depo çıkışlarından aynı zamanda serbest klor, toplam klor, PH ve bakteriyolojik su örnekleri alınmıştır. Kuyulardan ise sadece bakteriyolojik su örnekleri alınmıştır. Ayrıca depoların İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelikte belirtilen fiziki ve hijyenik şartlara sahip olma durumunun sulardaki bakteriyolojik üremeye etkileri de incelenmiştir.

Numune sayısı belirlenirken binalardaki blok sayısı, kat ve depo sayıları gözetilerek alınmıştır. Birden fazla blok'a veya depoya sahip olan binalarda her bloktan ve depodan ayrı ayrı numune alınmıştır.

30 binadan 19'unda (%63,0) depo bulunmaktaydı. Birden fazla depoya sahip 2 bina (bir binada 2 adet, bir binada 3 adet), 2 binada da depoların kendi içinde iki bölmeli olduğu tespit edilmiştir. Toplamda Depo Değerlendirme Formu doldurulan 25 depo olmasına rağmen erişim sağlanabilen 23 depodan su numunesi alınmıştır. Depo Değerlendirme Formu verilerinin değerlendirildiği analizler 25 depo üzerinden yapılırken, numunelerde üreme değerlendirme verileri 23 depo üzerinden yapılmıştır. 2 (%9,0) deponun filtre ve otomatik klorlama sistemi olduğu tespit edildi.

Depo giriş musluklarının 5 (%22,0)'inden numune alınmıştır. 18 deponun(%78,0) depo giriş musluklarının bulunduğu alanlara depoların yerleşim yeri / yapısal nedenlerden dolayı erişim sağlanamamıştır. 84 numunenin 48(%57,0)'si musluk suyu olup, muslukların 6 (%12,5)'sında ev tipi su arıtma cihazı bulunduğu tespit edilmiştir. 48 musluktan 15(%31)'ine gelen su enerji merkezi denilen ana dağıtım deposundan gelmekte olup su sağladığı binaların depoları bulunmamaktaydı.Su analizlerinin yapıldığı depo ve binalara su sağlayan 8 kuyu mevcuttu.

Tablo 11. Binaların Depo Durumu

Binaların Depo Durumu	Sayı	%
Deposu Olan	19	63,0
Deposu Olmayan	11	37,0
Toplam	30	100

Araştırmaya alınan 30 binadan % 63,0'ünün kendi su deposu bulunurken, % 37,0'sında su deposu olmayıp Enerji merkezinden gelen direk şebeke hattından su ihtiyacını karşılamaktadır.

Deposu olan 19 bina da toplamda 25 adet depo bulunmaktaydı, 2 deponun su filtre sistemi varken bir binada 2 depo, bir binada 3 depo, 2 binada da bulunan depolar 2 bölmeli olduğu tespit edilmiştir. 2 depodan (1 betonarme,1 galvaniz) numune almaya erişim sağlanamadığından numune alınamamıştır. Depolardan alınan toplam numune sayısı 23'tür.

Tablo 12. Depoların fiziksel özellikleri tablosu

Depo özelliği	Sayı	%
Betonarme	9	36,0
Galvaniz	14	56,0
Sac	2	8,0
Toplam	25	100

Depoların fiziksel özellikleri incelendiğinde % 36,0'ısı Betonarme, % 56,0'sı Galvaniz ve % 8,0'i sac/metal yapıda olduğu görülmüştür.

Tablo 13. Numune Alınan Bina Türleri

Bina türü	Sayı	%
Betonarme	27	90
Prefabrik	3	10

30 binanın 25'(%90,0)i betonarme, 3'(%10,0)ü prefabrik

Tablo 14. Numune Alınan Deposu Bulunan Binaların ve Depoların Yaşı

	Toplam Sayı	0-10 yaş arası		11-20 yaş arası		21 ve üzeri	
		Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%
Bina	19	8	42,0	3	16,0	8	42,0
Depo	25	11	44,0	9	36,0	5	20,0

19 binaya ait 25 depo bulunmaktadır. Bina yaşı 0-10 arası 8 (%42,0) bina, 11-20 arası

3(%16,0) bina,21 ve üzeri 8(%42,0) bina bulunmuştur. Depo yaşı 0-10 arası 11 (%44,0) depo,11-20 arası 9(%36,0) depo,21 ve üzeri 5(%20,0) depo olduğu tespit edilmiştir

Tablo 15. Deposu Bulunan Binaların Depo Yerleşim Yerleri

Deponun Yeri	Sayı	%
Bina Dışında Bağımsız Yapı	5	26,0
Bina İçinde Bodrum katında	14	74,0
Toplam	19	100

Deposu bulunan 19 binadan 5(%26,0) depo bağımsız yapı, 14 (%74,0) bina içi bodrum katında olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 16. Depoların Hijyen Önlem Durumu

	EVET		HAYIR	
	Sayı	%	Sayı	%
Depo Girişi Kilitlimi	17	68,0	8	32,0
Depo Kapağı Var mı	21	84,0	4	16,0
Depo Kapağı Kilitlimi	4	16,0	20	84,0
Depoyu Kirletecek Kaynak Var mı	25	100		

25 deponun 17 (%68,0) depo girişi kilitli, 8(%32,0) depo girişi kilitsiz olduğu, 21 (%84,0) deponun kapağının olduğu, 4 (%16,0) deponun kapağının olmadığı, kapağı olup kapağı kilitli olan 4(%16,0) depo kapağı kilitli olmayan 21(%84,0) depo olduğu ve 25 (%100) depoda da depoyu kirletecek kaynak olduğu görülmüştür.

Tablo 17. Depo Temizlenme aralığı

Depo Temizlenme Aralığı	Sayı	%
Altı aydan az	2	8,0
Altı ay- bir yıl	1	4,0
1 yıldan çok / düzensiz	12	48,0
Bilinmiyor	10	40,0

Altı aydan az süreli temizleme aralığı olan 2(%8,0) depo, Altı ay -1 yıl arası temizleme aralığı olan 1(%4,0) depo, 1 yıldan uzun süreli veya düzensiz temizleme aralığı olan 12(%48,0) depo Temizlik yapıp yapılmadığı bilinmeyen 10(%40,0) depo saptandı.

Tablo 18. Depo Depoyu Temizlik Kayıtları

Depoyu Temizlik Kayıtları Var mı	Sayı	%
Evet	1	4,0
Hayır	24	96,0

25 Depodan ; temizlik kaydı olan 1(%4,0), temizlik kaydı olmayan 24(%96,0)

Tablo 19. Deponun Genel Fiziki Durumunun Değerlendirilmesi

Araştırmacı tarafından deponun genel fiziki durumunun değerlendirilmesi	Sayı	%
Kötü	8	32,0
Orta	13	52,0
İyi	4	16,0

25 Depodan; Fiziki durumu kötü olan 8(%32,0) depo, Fiziki durumu orta olan 12(%52,0) depo, Fiziki durumu iyi olan 4(%16,0) depo saptanmıştır.

Tablo 20. Depo özelliğine göre mikroorganizma üreme durumu

Toplam numune sayısı 23	Betonarme		Galvaniz		Sac/Metal	
	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%
Üreme var	3	37,5	8	62,0	1	50,0
Üreme yok	5	62,5	5	38,0	1	50,0
Toplam	8	100	13	100	2	100

Numune alınan 23 depodan ; % 35,0'i betonarme, %57,0'si Galvaniz, %8,0'i sac/ metal özellikte olup, Betonarme depoların % 37,5 inde, Galvaniz depoların % 62,0' sinde, Sac/ metal depoların %50,0'sinde mikroorganizma üremiştir.

Mikroorganizma üreyen toplam depo sayısı 12 (%52) dir.

Tablo 21. Depo girişi, depo, depo çıkışı mikro organizma üreme durumu

Toplam 76 numune	Alınan toplam numune sayısı	Üreme var		Üreme yok	
		Sayı	%	Sayı	%
Depo girişi	5	3	60,0	2	40,0
Depo	23	12	52,0	11	48,0
Depo çıkışı	33	17	52,0	16	48,0
Toplam	61	32	52,0	29	47,0

* Filtre takılı musluklar dahil.

* Kuyular dahi edilmemiştir.

* Deposu olmayan bina muslukları dahil edilmemiştir.

Deposu olan binaların depo, depo girişi ve depo çıkışından toplam 61 numune alınmıştır. Depo girişinden alınan 5 numuneden 3'(%60)ünde, Depolardan alınan 23 numuneden 12'(%52) ünde, Depo çıkışından alınan 33 numuneden 17'(%52)sinde mikroorganizma üremiştir.

Tablo 22. Depo çıkışı ve Enerji merkezinden (ana dağıtım deposu) gelen şebeke hattı çıkışı mikroorganizma üreme durumu

Toplam 48 numune	Alınan toplam numune sayısı	Üreme var		Üreme yok	
		Sayı	%	Sayı	%
Depo çıkışı	33	17	52,0	16	48,0
Enerji merkezinden gelen şebeke hattı çıkışı	15	12	84	3	16,0
Toplam	48	29	60,0	19	40,0

*filtre takılı musluklar dahil

Depo çıkışı ve Enerji merkezinden gelen direk şebeke hattı çıkışından toplam 48 numune alınmıştır. Depo çıkışından alınan 33 numuneden 17'(%52,0)sinde, Enerji merkezinden gelen direk şebeke hattı çıkışından alınan 15 numuneden 12'(%84,0)sinde mikroorganizma üremiştir.

Tablo 23. Su Arıtma Cihazı Takılı ve Takılı Olmayan Bütün Musluklardan Mikro Organizma Üreme Durumu

	Alınan toplam numune sayısı	Üreme Var		Üreme Yok	
		Sayı	%	Sayı	%
Su arıtma cihazı takılı musluk	6	5	83,0	1	17,0
Su arıtma cihazı takılı olmayan musluk	42	24	57,0	18	43,0
Toplam	48	29		19	

Su arıtma cihazı takılı musluklardan toplam 6 numune alınmıştır. 5' (%83,0) inde, su arıtma cihazı takılı olmayan musluklardan toplam 42 numune alınmıştır, 24(%57,0)'sinde mikroorganizma üremiştir.

Tablo 24. Kuyu Suyunda Mikroorganizma Üreme Durumu

KUYU	Sayı	%
Üreme var	8	100
Üreme yok	0	0
Toplam	8	100

Kuyulardan toplam 8 numune alınmıştır. Numunelerin %100 'ünde üreme bulunmuştur.

Tablo 25. Numune Alım Noktaları ve Mikro Organizmaların Üreme Durumu

Sn	Kod	Mikroorganizma	Koloni	Depo	Depo Girişi	Musluk	Filtre	Kuyu	Patojen kabul edilen mikro org.
1	A1	Cupriavidus Gilardii	100 den fazla		X	X			x
2	B1	Cupriavidus Gilardii	100 den fazla			X			x
		Cupriavidus Gilardii	100 den fazla		X				x
3	C1	Bacillus Arfenicus	3			X			
		Brevundimonas Aurantiaca	2			X			
		Bacillus Firmus	30-35			X			
		Cupriavidus Gilardii	22 den fazla			X			x
4	C2	Bacillus Firmus	100			X			
		Bacillus Arsenicus	5			X			
5	C3	Cupriavidus Gilardii	10	X					x
6	C4	Cupriavidus Gilardii	6			X			x
		Bacillus Firmus	10			X			
7	C5	Cupriavidus Gilardii	3	X					x
8	D2	Cupriavidus Gilardii	çok sayıda			X			x
		Delfita Acidovorans	çok sayıda			X			x
9	D3	Staphylococcus Epidermidis	2			X			X
10	D4	Cupriavidus Gilardii	2			X			x
		Cupriavidus Gilardii	2	X					x
11	E2	Staphylococcus Pasteruri	2	X					X
		Staphylococcus Haemolyticus	2	X					X
12	E3	Cupriavidus Gilardii	2			X			x
13	F1	Staphylococcus Pasteruri	1-5 arası			X			X
		Staphylococcus Epidermidis	100			X			X
		Staphylococcus Pasteruri	2	X					X
14	F2	Staphylococcus Epidermidis	2	X					X
		Enterobacter Aerogenes	2	X					x

Tablo 25. Numune Alım Noktaları ve Mikro Organizmaların Üreme Durumu/ Devam

15	G1	Cupriavidus Gilardii	20-30		X	x
		Staphylococcus Epidermidis	1		X	X
16	G2	Aeromonas Ichthiosmia	1	X		
		Cupriavidus Gilardii	2	X		x
17	H1	Cupriavidus Gilardii	7		X	x
		Bacillus Firmus	2		X	
18	H2	Cupriavidus Gilardii	2		X	x
19	H3	Cupriavidus Gilardii	1	X		x
20	K1	Bacillus Cereus	30		X	x
21	M1	Staphylococcus Epidermidis	1		X	X
22	N1	Staphylococcus Epidermidis	6	X		X
		Staphylococcus Pasteruri	2	X		X
23	N3	Cupriavidus Gilardii	5		X	x
		Staphylococcus Epidermidis	3		X	X
		Staphylococcus Epidermidis	1		X	X
		Bacillus cereus	1		X	x
24	N6	Cupriavidus Necator	100	X		
25	O2	Staphylococcus Warneri	5	X		X
		Cupriavidus Gilardii	5	X		x
26	Ö1	Cupriavidus Gilardii	3		X	x
27	Ö2	Cupriavidus Gilardii	13	X		x
28	Ö3	Acinetobacter Baumannii	2			X x
		Klebsiella Pneumonia	100			X x
		Enterococcus Faecalis	50			X x
29	P1	Cupriavidus Gilardii	100		X	x
30	R1	Cupriavidus Gilardii	50		X	x
		Staphylococcus Warneri	3	X		X

Tablo 25. Numune Alım Noktaları ve Mikro Organizmaların Üreme Durumu/ Devam

31	S2	Cupriavidus Gilardii	8		X	x
		Staphylococcus Pasteruri	10		X	X
32	Ş1	Cupriavidus Gilardii	4		X	x
		Cupriavidus Gilardii	11		X	x
		Staphylococcus Pasteruri	1		X	X
		Staphylococcus Pasteruri	10		X	X
33	T1	Cupriavidus Gilardii	3		X	x
		Staphylococcus Pasteruri	50		X	X
		Staphylococcus Pasteruri	1		X	X
34	U1	Cupriavidus Gilardii	1		X	x
		Cupriavidus Gilardii	2		X	x
35	Ü1	Cupriavidus Gilardii	4		X	x
		E. coli	1		X	x
36	Ü2	Cupriavidus Gilardii	1			x
37	V1	Pseudomonas Stutzeri	100 den fazla		X	
		Cupriavidus Gilardii	2	X		x
38	V2	Staphylococcus Pasteruri	1	X		X
39	Y1	Cupriavidus Gilardii	100 den fazla		x	x
		E.coli	1		x	x
40	Y2	Rhizobium Radiobakter	100 den fazla		x	x
41	Z1	Staphylococcus Pasteruri	1	x		X
		Cupriavidus Gilardii	50	x		x
		E coli	5	x		x
42	Z2	Enterobakter	2	x		x
		Aeromania C.	10	x		
		Enterococcus Hirae	1	x		x
		Cupriavidus Gilardii	100 den fazla	x		x
43	Z3	E . coli	10	x		x
		Enterobakter	4	x		x
		Aeromanas Cavaie	8	x		x

Tablo 25. Numune Alım Noktaları ve Mikro Organizmaların Üreme Durumu/ Devam

44	BB1	Cupriavidus Gilardii	4	x	x
		Cupriavidus Gilardii	2	x	x
45	BB2	Aeromonas Cavaie	1	x	x
		Staphylococcus pasteruri	1	x	X
46	CC	Cupriavidus Gilardii	100 den fazla	x	x
		Aeromonas Veroni	100	x	
47	DD	Cupriavidus Gilardii	100 den fazla	x	x
		Non. Fun	8	x	
48	EE	Staphylococcus Pasteruri	10	x	X
		Cupriavidus Gilardii	10	x	x
		Aeromonas Cavaie	50	x	X
49	FF	Cupriavidus Gilardii	5	x	x
		Staphylococcus haemolyticus	2	x	X
50	GG	Cupriavidus Gilardii	100 den fazla	x	x
		E.coli	50	x	
51	HH	Cupriavidus Gilardii	7	x	x
		Aeromonas Cavaie	11	x	x
		Cupriavidus Gilardii	100 den fazla	x	x
52	ii	E .coli	14	x	x
		Aeromonas Caxiae	12	x	
		Enterobakter aerogenes	6	x	x

Numune alınan 84 noktanın 54 noktasında % 64,0'ünde mikroorganizma tespit edildi. Üreme meydana gelen 54 noktanın 14'ü Depo (% 26,0'si), 54 noktanın 25'i Musluk (filtresiz) (% 46,0)'sı, 54 noktanın 4'ü filtre takılı musluk (% 7,0)'si, 54 noktanın 8'i Kuyu % 15,0'i, Depo girişinin 3'u %6,0 idi.

54 numunede toplamda 26 farklı mikro organizma ürettiği tespit edilmiş olup, bu mikro organizmaların 22 'si patojen saprofit olarak kabul edilmiştir. Üreme gerçekleşen; 14 deponun 13(%93,0)'ünde, 3 depo girişinin %100'ünde, 27 Musluğun (filtresiz) 26(%96)'sında, 4 Filtre takılı musluktan%100 ve 8 kuyunun % 100'ünde patojen mikro organizma ürettiği tespit edilmiştir.

Tablo 26. Üreme gerçekleşen numunelerde tespit edilen Mikroorganizmalar

Mikroorganizma		Üreme Gerçekleşen Numune Sayısı	Üreme Gerçekleşen Numuneye oranı	Patojen kabul edilen mikro org.
1	Cupriavidus gilardii	43	%82,0	x
2	Cupriavidus necator	1	%2,0	
3	Brevundimonas avrantiaca	1	%2,0	
4	Bacillus firmus	3	%6,0	
5	Bacillus arsenicus	2	%4,0	
6	Bacillus cereus	2	%4,0	X
7	Delfita acidovorans	1	%2,0	X
8	Staphylococcus epidermidis	8	%15,0	X
9	Staphylococcus heamolyticus	2	%4,0	X
10	Staphylococcus pasteruri	11	%21,0	X
11	Staphylococcus warneri	2	%4,0	X
12	Enterobakter aerogenes	1	%2,0	X
13	Aeromanas ichtiosmia	1	%2,0	X
14	Acinetobacter baumannii	1	%2,0	X
15	Klebsiella pneumoniae	1	%2,0	X
16	Enterococcus faecalis	1	%2,0	X
17	Pseudomonas stutzeri	2	%4,0	X
18	Rhizobium Radiobacter	1	%2,0	X
19	E. coli	4	%8,0	X
20	Enterobakter	1	%2,0	X
21	Aeromanas cavaie	4	%8,0	X
22	Enterococcus hiare	1	%2,0	X
23	Enterobakter aeruginosa	1	%2,0	X
24	Aeromanas veroni	1	%2,0	x
25	Aeromanas caxiae	1	%2,0	x
26	Non fungal	1	%2,0	

*26 mikroorganizma tespit edildi.

54 numunede tespit edilen 26 farklı mikro organizmanın 22 (%85)'si patojen saprofit olarak kabul edilmiştir. Bunlar; *Cupriavidus gilardii* 43 (%82,0), *Bacillus cereus* 2(%4,0), *Delfita acidovorans* 1(%2,0), *Staphylococcus* spp. 25(%48,0), *Enterobakter* spp 4(%8,0) , *Aeromonas* spp 7 (%13,0), *Acinetobacter baumannii* 1 (%2,0), *Klebsiella pneumoniae* 1 (%2,0), *Enterococcus* spp 2 (%4,0), *Pseudomonas stutzeri*2 (%4,0), *Rhizobium Radiobacter* 1 (%2,0), *E. Coli* 6(%12,0) numunede tespit edilmiştir.

Tablo 27. Klor, PH, oranının numune Noktalarına göre Mikroorganizma Üreme Durumu

Sıra No	Kod No	Klor ppm	PH	Mikroorganizma Üreme	Depo	Depo girişi	Musluk	Filtre	musluk
1	A1	0.9	7,93	X			X		
2	A2	0.9	7,9			X			
3	B1	0,4	7,91	X			X		
4	B2	0,5	7,9				X		
5	B3	0,8	7,87			X			
6	B4	0,5	7,89		X				
7	B5	0.5	7,9		X				
8	B6	0,6	7,73				X		
9	C1	0,3	7,89	X			X		
10	C2	0,5	7,86	X			X		
11	C3	0,4	7,87	X	X				
12	C4	0,5	8,03	X		X			
13	C5	0	0	X	X				
14	D1	0,5	7,87				X		
15	D2	0,2	8,22	X			X		
16	D3	0	8,04	X			X		
17	D4	0,1	8,12	X			X		
18	E1	1,1	7,93		X				
19	E2	0,5	7,76	X	X				
20	E3	1	7,46	X			X		
21	E4	0,1	7,67				X		
22	F1	0,6	7,93	X			X		
23	F2	0,5	7,91	X	X				
24	G1	0,3	8,16	X			X		
25	G2	0,3	7,95	X	X				
26	H1	0,5	7,89	X			X		
27	H2	0	7,81	X				X	

Tablo 27. Klor, PH, oranının numune Noktalarına göre Mikroorganizma Üreme Durumu/Devam

28	H3	0,4	8,08	X	X	
29	İ1	0,2	7,95			X
30	İ2	0,2	7,81			X
31	İ3	0,04	8,02		X	
32	J1	0,06	8,02			X
33	J2	0,09	7,97			X
34	J3	0	7,87			X
35	J4	0	7,84			X
36	J5	0,08	7,85		X	
37	K1	0,3	7,72	X		X
38	K2	0,09	7,19			X
39	K3	0,4	7,91		X	
40	L1	0,3	7,9			X
41	L2	0,4	8,01		X	
42	M1	0,1	7,74	X		
43	M2	0,3	7,77			X
44	N1	0,3	7,88	X	X	
45	N2	0,1	7,75		X	X
46	N3	0,3	7,99	X	X	
47	N4	0,4	7,77	X		X
48	N5	0,4	7,94			X
49	N6	0	7,66	X		X
50	O1	0,4	8,04			X
51	O2	0,2	7,86	X	X	
52	Ö1	0,2	7,84	X		X
53	Ö2	0,6	7,69	X	X	
54	P1	0,3	7,88	X		X
55	R1	0	8,21			X
56	R2	0,2	7,62		X	
57	R3	0,1	8,04	X	X	
58	S1	0,1	7,83			X
59	S2	0	7,94	X		X
60	Ş1	0,4	6,55	X		X
61	T1	0,4	7,78	X		X
62	U1	0,5	7,84	X		X
63	Ü1	0,1	6,79	X		X
64	Ü1	0,3	7,84	X		X
65	V1	0,1	7,7	X		X

Tablo 27. Klor, PH, oranının numune Noktalarına Mikroorganizma Üreme Durumu

66	V2	0,2	7,47	X	X
67	Y1	0,1	7,78	X	X
68	Y2	0,09	0	X	X
69	Z1	0,3	7,79	X	X
70	Z2	0	7,95	X	X
71	AA1	0.2	7,83		X

84 numunenin 71 (% 85,0)'inde Klor ölçümü yapılmıştır. 71 numunenin 39'u (%55,0) “İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelikte belirtilen 0,2-0,5 ppm” aralığında, 26 (%37,0)'sı 0,2-0,5 ppm aralığının altında, 6 (% 8,0)' sı 0,2-0,5 ppm aralığının üstünde tespit edilmiştir.

Klor oranı düşük olan numunelerin 14 (%26,0)'sında, klor oranı normal düzeyde olan numunelerin 25 (%64,0)'ünde, Klor oranı yüksek olan numunelerin 4 (%50,0)'sinde üreme meydana geldiği görülmüştür.

84 numunenin % 85,0'inde (71) Ph ölçümü yapılmıştır. İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelikte belirtilen pH'nın “ $\geq 6,5$ ve $\leq 9,5$ (pH6,55-8.22) aralığında olduğu görülmüştür.

6. TARTIŞMA

Numune alınan 23 depodan ; % 35,0'i betonarme, %57,0'si Galvaniz, %8,0'i sac/metal özellikte olup, Betonarme depoların % 37,5 inde, Galvaniz depoların % 62,0'sinde, Sac/ metal depoların %50,0'sinde mikroorganizma üremiştir. Mikroorganizma üreyen toplam depo sayısı 12 (%52) dir. Depo girişi, depo, depo çıkışı mikro organizma üreme durumu depo girişinden alınan n umunelerinden %60,0 ında, Depolardan alınan numunelerin %52,0 sinde, Depo çıkışından alınan numunelerin %52,0 sinde mikroorganizma ürediği tespit edilmiş olup kirlenmeye neden olan durumların kuyulardan temin edilen suyun kaptajda yada ana dağıtım deposunda yeterli oranda dezenfeksiyona maruz kalmadığını göstermektedir. Depo çıkışı ve Enerji merkezinden (ana dağıtım deposu) gelen şebeke hattı çıkışı mikroorganizma üreme durumu incelendiğinde de depo çıkışından alınan numunelerin %52,0 sinde, Enerji merkezinden gelen direk şebeke hattı çıkışından alınan numunelerin %84,0 sinde mikroorganizma ürediği görülmüştür. Ev tipi su arıtma cihazı takılı muslukların %83,0 ünde, mikroorganizma üremiştir. Boyraz ve Ark (2016) Meram ilçesinde yaptıkları çalışmada arıtma cihazı takılı muslukları %2,5'inde üreme tespit etmişlerdir. Peryodik bakımlarının düzenli yapılamaması durumunda ev tipi su arıtma cihazları mikrobiyolojik açıdan sorun yaşanmasına neden olabilirler tespitinde bulunmuşlardır(70).

Kaynak su olarak kullanılan kuyulardan alınan numunelerin %100'ünde üreme meydana gelmiş olup üreyen mikroorganizmaların tümü patojen/indikatör olarak kabul edilmektedir. Çalışma ile kaynak sularında tespit edilen kirlenmenin yeterli düzeyde dezenfeksiyona tabi tutulamadığını bunun sonucunda da kirlenmenin tüm noktalarda depo girişlerinde, depolarda ve musluklarda devam ettiğini göstermektedir. Üreme gerçekleşen numunelerde tespit edilen mikroorganizmalar incelendiğinde mikro organizmanın %85i patojen saprofit olarak kabul edilmiştir.

Bunlar; *Cupriavidus gilardii* 43 (%82,0), *Bacillus cereus* 2(%4,0), *Delfita acidovorans* 1 (%2,0), *Staphylococcus* spp. 25(%48,0), *Enterobakter* spp 4 (%8,0) , *Aeromonas* spp 7 (%13,0), *Acinetobacter baumannii* 1 (%2,0), *Klebsiella pneumoniae* 1 (%2,0), *Enterococcus* spp 2 (%4,0), *Pseudomonas stutzeri* 2 (%4,0), *Rhizobium Radiobacter* 1 (%2,0), *E. Coli* 6(%12,0) tespit edilmiştir.

Numune Alım Noktaları ve Mikro Organizmaların Üreme Durumu incelendiğinde numunelerin % 64,0'ünde 26 farklı mikroorganizma tespit edildi.

Bu mikro orgaizmaların 22 'si patojen saprofit olarak kabul edilmiştir. Üreme gerçekleşen; depoların %93,0'ünde, depo girişlerinin %100'ünde, muslukların (filtresiz) %96'sında, Filtre takılı muslukların %100 ve kuyuların % 100'ünde patojen mikro organizma ürediği tespit edilmiştir.

Acehan ve arkadaşlarının (2008) adana ilinde yaptıkları çalışmada da kaynakta %9,8, bina depolarında %7,6 ve iç şebeke sistemlerinde %8,8 kirlilik tespit etmişlerdir. Çalışmamız da kirlilik oranları daha yüksek bulunmuştur(71).

Depoların fiziki durumları ve mikro organizma üreme durumu karşılaştırıldığında ; Fiziki durumu kötü %30,0 orta kötü olan %52 depo, iyi olan %18 depo tespit edilirken,. Tüm Depolardan alınan numunelerin %52,0 sinde mikro organizma üremesi sonuçlar arasında paralellik olduğunu göstermektedir.

Klor, PH, oranının numune Noktalarına göre Mikroorganizma Üreme Durumu incelendiğinde; 84 numunenin % 85,0 inde Klor ölçümü yapılmıştır. Ölçüm yapılan numunelerin %55,0'i “İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelikte belirtilen 0,2-0,5 ppm” aralığında, %37,0'sı 0,2-0,5 ppm aralığının altında, % 8,0' i 0,2-0,5 ppm aralığının üstünde tespit edilmiştir(5).

Klor oranı düşük olan numunelerin %26,0' sında, klor oranı normal düzeyde olan numunelerin %64,0'ünde, Klor oranı yüksek olan numunelerin %50,0'sinde üreme meydana geldiği görülmüştür. *Aeromonas* gibi klora dirençli mikroorganizmaların varlığı klor oranının yüksek olmasına rağmen direnç gösterdiklerini başka ek dezenfeksiyon yöntemlerinin kullanılması gerektiği görülmektedir. *Aeromonas* türleri hem klorlanmış hem de klorlanmamış sularda canlı kalabilmekte ve üreyebilmektedir (72-73).

84 numunenin % 85,0'inde Ph ölçümü yapılmıştır. İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelikte belirtilen pH'nın “ $\geq 6,5$ ve $\leq 9,5$ (pH6,55-8.22) aralığında

olduğu görülmüştür(5).

23 Deponun 15 (%65) Depo girişi kilitli, 5(%35)Depo girişi kilitsiz olduğu, 20 (%857 deponun kapağının olduğu, 3 (%35)Deponun kapağının olmadığı, kapağı olup kapağı kilitli olan 3(%13) depo kapağı kilitli olmayan 20(%87) depo olduğu ve 23(%100) depoda da depoyu kirletecek kaynak olduğu görülmüştür.

Numune alınan depolardan kapağı kilitli olmayan %87, kilitli olan %35 inin boru giriş yerlerinin çevresinin yeterli düzeyde kapatılmamasından, su taşmalarını önlemek için kullanılan şamandıralardan dolayı haşere, kemirgen vb. yabancı maddelerin su ile teması olduğu bu nedenle kontaminasyonların olduğu görülmüştür. Aydın ve ark. yaptığı çalışmada örnek alımı esnasında özellikle beton depolarda herhangi bir koruma sahasının olmadığı üst bölgelerinin açık olduğu yabancı maddelerin suya ulaşmasına yol açmakta ve kontaminasyona neden olduğunu tespit etmişlerdi(74).

Çalışmamızda, kapitajda yeterli klorlama yapılmadığı veya kapitajdan depolara su iletimini sağlayan şebekede yetersizlik olduğunu göstermektedir. Dolayısı ile şebeke sistemlerinin ve kaptaj alanının rehabilite edilmesi ve düzenli olarak ilgili yönetmeliklere uygun olarak kontrollerinin yapılması gerektiği kanaatine varılmıştır. Enerji merkezinden gelen direkt şebeke hattı çıkışında%86, depo çıkışlarında %52 oranında üreme olması enerji merkezinden gelen direkt şebeke hattı kaynaklı kontaminasyon olduğu kanaatindeyiz. Dolayısıyla bu şebeke hatlarının 3 aylık periyotlarla deşarj edilmesi, şebekede meydana gelen korozyon, çatlak vb tahribatların sürekli olarak kontrol edilmesi gerekmektedir.

Numune alınan 8 kuyuda da üreme meydana gelmiştir. Numunelerde Cupriavidus giardi, Ecoli, Staphylococcus heamolyticus, Staphylococcus pasteruri, Enterobakter aerogenes, Acinetobacter baumannii, Klebsiella pneumoniae Enterococcus faecalis, Aeromonas cavaie, Enterobacter aeruginosa, Aeromonas veroni, Aeromonas caxiae, Non fungal tespit edilmiş olması depo giriş, depo ve depo çıkış kontaminasyonlarının ilk nedeninin su kuyuları olduğu kanaati oluşturmaktadır.

7. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bulgular değerlendirildiğinde ;

Üniversite yerleşkesinde bulunan su depoları başta İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkındaki yönetmelik ve diğer ilgi mevzuat hükümlerine uygun olmadığı, periyodik olarak temizlenmediği ve gerekli su analizlerinin yapılmadığı görülmüştür.

Suyun temin edildiği kuyuların hepsinde mikro organizma ürettiğinden gerekli su koruma önlemlerinin ivedilikle alınması ve su analizlerinin mevzuata uygun şekilde yapılması gerekmektedir.

Kontrol ve izlem yapılırken; Üniversitemizin kampüs alanında her gün tüketilen

Su miktarı (1000)-($\leq 10\,000$)m³ aralığında değişmektedir.

Buna göre ;

1. Yılda 1 kez Denetleme izlemesi yapılması ve yönetmelikteki bütün parametrik değerlere (kimyasal, mikrobiyolojik) uyulup uyulmadığının kontrol edilmesi,
2. Yılda 4 kez kontrol için izleme yapılması ve aşağıdaki parametrelere bakılması
 - Renk, Bulanıklık, Koku, Tat,
 - İletkenlik
 - Hidrojen iyonu konsantrasyonu(PH)
 - Amonyum
 - E.coli
 - Koliform bakteri
 - P.aeruginosa
 - 22 ve 37° C de koloni sayımı
3. Her ayın ilk haftasında tüm binalardan ve eklerinden alınan su örneklerinden bakteriyolojik analiz yapılması ve aşağıdaki parametrelere bakılması
 - E.coli
 - Koliform bakteri
 - P. aeruginosa
 - 22-37°C de koloni sayımı

4. Hafta da 1 tüm binalardan ve eklerinden alınan su numunelerinde bakiye klor /PH ölçümü yapılması uygun olacaktır.

Ayrıca; bu çalışmanın yapıldığı kurum bünyesinde hastanelerin bulunuyor olması daha sağlıklı suyun kullanıma sunulmasının önemini daha da artırmaktadır.

Çünkü hastanelerde; bağışıklık sistemi zayıf veya baskılanmış hastaların bulunması ve bu hastaların fırsatçı infeksiyonlara eğilimli olması dolayısı ile, suların incelenmesinde patojen mikroorganizmalar dışında kalan mikroorganizmalar da dikkate alınmalıdır (36-75). Nitekim hastane sularının heterotrof bakteriler ve filamentöz mantarlar için önemli bir kaynak olduğu, transplantasyon, hematoloji ve onkoloji servislerinde yatan hastalarda görülen infeksiyonların bir kısmının musluk suyu aracılığı ile bulaştığı ve bu infeksiyonların yaşamı tehdit edici düzeyde olabileceği bildirilmektedir (36-75-76-77)

Tablo 28. Suda Mikroorganizma Tespit Edilmesi durumunda(62-63).

Üreyen etken	Sorun	Yapılması gereken işlem	Depo girişind	Depo çıkışında klor düzeyi
Toplam Canlı (+) ise	Depoda veya su kaynağında sorun vardır	Depoyu temizlet	2 ppm klorla	0.5 ppm klorla
Toplam Koliform (+) ise	Depoda veya su kaynağında sorun vardır	Depoyu temizlet		2 ppm klorla
Fekal Streptokok (+) ise	Dağıtım şebekesinde sorun vardır	Depoyu ve şebeke sistemini dezenfekte et, Çapraz bağlantı noktalarını araştır, Tesisatçı personeli bilgilendir		
Parazit (+) ise	Kaynakta, depoda, şebekede sorun olabilir.	Depoyu temizlet	5 ppm klorla	2 ppm klorla
Virüs (+) ise	Kaynakta, depoda, şebekede sorun olabilir.	Depoyu temizlet		2 ppm klorla

8. KAYNAKLAR

1. 2.Uluslararası Su ve Sağlık Kongresi, Önsöz;
2. Aksu H, Vural A. İçme Suyu Kaynaklı Mikrobiyolojik Risklerin Değerlendirilmesi. İstanbul Su Sempozyumu Kitabı. İstanbul 8-9 Ocak 2004;33-60)
3. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı D.S.İ. Genel Müdürlüğü . Su Kalitesi Yönetimi Semineri. Ankara İçme Suyu ve Kanalizasyon Dairesi Başkanlığı ; Ekim-1997)
4. Batum U, İnovasyon ve Su. 2. Uluslararası Su ve Sağlık Kongresi Bildiri Kitabı, Antalya 13-17 Şubat 2017; 129
5. İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik. R.G. Tarihi: 17.02.2005, R.G. Sayısı;25730
6. Güler Ç, Coşkun Y. Su Bilgisi. Ankara:Hatipoğlu Yayın Evi,1988.
7. Güler Ç. Su kalitesi. Ankara: Sağlık Bakanlığı.Temel Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü.Çevre Sağlığı Temel Kaynak Dizisi No:43,1997:22-23
8. Topbaş M. İçme Kullanma Sularının Dezenfeksiyonunda Yeni Yaklaşımlar. 2. Uluslararası Su ve Sağlık Kongresi Bildiri Kitabı, Antalya 13-17 Şubat 2017;
9. Çalık O, Diyarbakır Kent Merkezindeki İçme Suyu Şebekesi İle Konut Su Depolarının Fiziki Özelliklerinin Bakteriyolojik Kirlilik Üzerine Etkileri. D.Ü. Tıp Fakültesi Halk Sağlığı Anabilim Dalı, Uzmanlık Tezi, 2005:2, Diyarbakır(Danışman;Prof.Dr.Ali CEYLAN).
10. Çetinkaya F, Toplumların Gelişmişliğinde Suyun Sosyolojik Rolü. 2. Uluslararası Su ve Sağlık Kongresi Bildiri Kitabı, Antalya 13-17 Şubat 2017; 162-165.
11. Shiklomanov Igor A, World Fresh Water; Water İn Cisis, 2 Chapter, Oxford University press; New York ;1993. P13-24.
12. Şişman G, Atık Su Geri Kazanımında Biyoremediasyon Yaklaşımı: Mikroalg Örneği, 2.Uluslararası Su ve Sağlık Kongresi Kongre Kitabı, Antalya; 13-17 Şubat 2017. 371
13. Turgay, N. (2015). Yaşlılarda Sağlıklı Beslenme–Sağlıklı Su Tüketimi. Ege Tıp Dergisi, 54(10).-
14. Popkin, B. M., D’Anci, K. E., & Rosenberg, I. H. (2010). Water, hydration, and health. Nutrition reviews, 68(8), 439-458).

15. EFSA (European Food Safety Authority). Draft dietary reference values for water. Scientific Opinion of the Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies, 2010; 8(3): 5-39-
16. Mistura, L, D'Addezio, L, Turrini, A. Beverage Consumption Habits in Italian Population: Association with Total Water Intake and Energy Intake. *Nutrients*, (2016). 8 (11), 674.
17. Muz G, Özdil K, Erdoğan G, Sezer F, Huzurevi ve Evde Kalan Yaşlılarda Su Tüketimi ve İlişkili Faktörlerin Belirlenmesi, 2.Uluslararası Su ve Sağlık Kongresi Kongre Kitabı, Antalya; 13-17 Şubat 2017.419)
18. Meinhardt P, Water Quality Management And Water-Borne Disease Trends, In Robert B. Wallace, Neal Hensley (eds); Wallace/Maxcy-Rosenau-Ast, Public Health and Preventive Medicine, pg 863-899, 15th ed., McGraw Hill, Medical, New York, 2007. /20-
19. Güler Ç, Çobanoğlu Z, Su Denetimi ve Mevzuatı, Çevre 21 Sağlık Yayın Dağıtım, Ankara 2004.
20. Güler Ç, ACAR VAİZOĞLU S, Su, Hacettepe Üniversitesi Halk Sağlığı Temel Bilgiler Kitabı Cilt 2; 2015. 590-608
21. Hakyemez C, Su/Yeni Elmas, Türkiye Sınai Kalkınma Bankası A.Ş. Su Raporu, 2019.
22. İnsani Gelişme Raporu 2015.
<https://www.undp.org/content/dam/turkey/docs/Publications/hdr/2015%20%20c4%b0nsani%20Geli%20%20c5%9fme%20Raporu%20%20c3%96zeti%20V5.pdf>.)
23. Meinhardt P, Water Quality Management And Water-Borne Disease Trends, In Robert B. Wallace, Neal Hensley (eds); Wallace/Maxcy-Rosenau-Ast, Public Health and Preventive Medicine, pg 863-899, 15th ed., McGraw Hill, Medical, New York, 2007/5
24. Okun, D. A , Water Quality Management, in Public Health, Preventive Medicine, John m. Last and Robert B. Wallace, (Eds), pgs 619-638), Toronto, 1992
25. Güler Ç, Benli D, Çevre Sağlığı; Bertan M, Güler Ç.(ed) Halk Sağlığı Temel Bilgiler, 2. Baskı. Ankara : Güneş Kitap evi;1997.s235-238.
26. K Andreev, V Kantorová, J Bongaarts, Demographic components of Future Population Growth, Technical Paper, 2013.

27. Shiklomanov Igor A, Appraisal and Assessment of World Water Resources, Water international, 0250-8060, 03/2000, Cilt: 25 Sayı: 1 Sayfa: 11-32.
28. Enerji,Su ve Gıda Alanlarında Ulusal Ar-Ge ve Yenilik Stratejilerinin Hazırlanması [2010/101] gündem maddesi Ek-2;TÜBİTAK Bilim, Teknoloji ve Yenilik Politikaları Daire Başkanlığı Ankara, Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu(TÜBİTAK), Aralık 2011
29. Birleşik Devletler Jeoloji Kurumu (<https://water.usgs.gov/edu/earthwater.html>), TSKB Ekonomik Araştırmalar
30. Devlet Su İşleri (DSİ), TSKB Ekonomik Araştırmalar
31. <https://www.istockphoto.com/tr/vektör/the-water-cycle-isometric-flat-color-illustration-gm527216050-927306352.4>.
32. Ceylan A, Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi Halk Sağlığı AD, Çevre Sağlığı ders notları,2018.
33. İçme-Kullanma Suyu Havzalarının Korunmasına Dair Yönetmelik, Orman ve Su İşleri Bakanlığından, R.G. Tarih 8 Ekim 2017, R.G. Sayı : 30224
34. World Health Organization (Switzerland). Guidelines For Drinking-Water Quality.Volume 2, Health Criteria And Other Supporting Information, Second Edition Geneva:Who 1996
35. Theron j, Cloete T.E, Emerging Waterborne İnfektions; Contributing Factors, Agent And Detection Tools.Crit. Rev. Microbiol.2002,28(1);1-26.
36. Güler Ç, Çobanoğlu Z, Su Kalitesi, Çevre Sağlığı Temel Kaynak Dizisi No: 43 Birinci Baskı, Ankara 1997.
37. Shivaji S, Suresh K, Chaturvedi P, Dube S, Sengupta S. Bacillus arsenicus sp. nov., an arsenic-resistant bacterium isolated from a siderite concretion in West Bengal, India. Int J Syst Evol Microbiol [Internet]. 2005;55(3):1123–7. Available from: <http://ijs.microbiologyresearch.org/content/journal/ijsem/10.1099/ijs.0.63476-0>
38. Salehizadeh H, Shojaosadati SA. Removal of metal ions from aqueous solution by polysaccharide produced from Bacillus firmus. Water Res [Internet]. 2003 Oct 1 [cited 2019 May 28];37(17):4231–5. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0043135403004184>

39. Winn WJ, Allen S, Janda W, Koneman E, Procop G, Schreckenberger P, et al. Gram-Positive Cocci. In: Koneman's Color Atlas and Textbook of Diagnostic Microbiology. 6th ed. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins; 2006. p. 648.
40. Koneman's Color Atlas and Textbook of Diagnostic Microbiology - Google Books. In: Koneman's Color Atlas and Textbook of Diagnostic Microbiology [Internet]. [cited 2019 May 29]. p. 221–8. Available from: https://books.google.com.tr/books?id=4gWwsEiMwu8C&printsec=frontcover&dq=Koneman&hl=en&sa=X&ved=0ahUKEwiUIIXS9L_iAhU0wsQBHQdNAJYQ6AEIKjAA#v=onepage&q=Enterobacteriaceae&f=false
41. Yang Y, Hu M, Zhou D, Fan W, Wang X, Huo M. Bioremoval of Cu 2+ from CMP wastewater by a novel copper-resistant bacterium *Cupriavidus gilardii* CR3: characteristics and mechanisms. RSC Adv. 2017;7(30):18793–802.
42. Vandamme P, Coenye T. Taxonomy of the genus *Cupriavidus*: a tale of lost and found. Int J Syst Evol Microbiol. 2004;54(6):2285–9.
43. Tena D, Losa C, Medina MJ, Sáez-Nieto JA. Muscular abscess caused by *Cupriavidus gilardii* in a renal transplant recipient. Diagn Microbiol Infect Dis. 2014;79(1):108–10.
44. Karafin M, Romagnoli M, Fink DL, Howard T, Rau R, Milstone AM, et al. Fatal Infection Caused by *Cupriavidus gilardii* in a Child with Aplastic Anemia. J Clin Microbiol. 2010;48(3):1005–7.
45. Perla RJ, Knutson EL. Delftia acidovorans Bacteremia in an Intravenous Drug Abuser CASE REPORT. Am J Infect Dis [Internet]. 2005 [cited 2019 May 28];1(2):73–4. Available from: <https://pdfs.semanticscholar.org/7de1/371f336f936f30e611cf24d69c2ff63dbb57.pdf>
46. Igbinosa IH, Igumbor EU, Aghdasi F, Tom M, Okoh AI. Emerging Aeromonas species infections and their significance in public health. ScientificWorldJournal [Internet]. 2012 [cited 2019 May 29];2012:625023. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22701365>
47. Lalucat J, Bennasar A, Bosch R, García-Valdés E, Palleroni NJ. Biology of *Pseudomonas stutzeri*. Microbiol Mol Biol Rev [Internet]. 2006 Jun [cited 2019 May 29];70(2):510–47. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16760312>

- 48.** Lai C, Teng L, Hsueh P, Yuan A, Tsai K, Tang J, et al. Clinical and Microbiological Characteristics of Rhizobium radiobacter Infections. Clin Infect Dis [Internet].2004 Jan 1 [cited 2019 May 29];38(1):149–53. Available from: <https://academic.oup.com/cid/article-lookup/doi/10.1086/380463>
- 49.** Köksal S, Eray Y, Halk Sağlığı Ders Kitabı “Altıncı Bölüm Çevre Sağlığı” İçme ve kullanma suları s.570-592:İstanbul Üniversitesi Yayınları: 4747, Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Yayınları: 261, 2008
- 50.** Orhon D, Sözen S, Üstün B, Görgün E, Karahan Gül Ö, Vizyon 2023: Bilim ve Teknoloji Stratejileri Teknoloji Öngörü Projesi Çevre ve Sürdürülebilir Kalkınma Paneli, Su Yönetimi ve Sürdürülebilir Kalkınma Ön Raporu, İstanbul, 2002.
- 51.** Bartram J, Balance R, (Ed.)Water Quality Monitoring: A Practical Guide to the Design of Freshwater Quality Studies and Monitoring Programme. Published on Behalf of UNDP, WHO Chapman & Hall, London. 383 pp.1996.
- 52.** Tchobanoglous G, Burton F.L, Stensel D.D, (2002), Wastewater Engineering: Treatment and Reuse, 4th ed., Published by McGraw-Hill, ISBN: 0070418780.2002.
- 53.** Bakır Öğütveren Ü, Çevre Mühendisliğinde Temel İşlemler ve Süreçler, 2. baskı, Efil Yayınevi, Ankara,2011
- 54.** Korkut Ş, Su Kalitesi Yönetimi Ders Notları. Zonguldak: Çevre Mühendisliği Bölümü, Mühendislik Fakültesi, Bülent Ecevit Üniversitesi.
- 55.** The merck index, 10th Ed. Edited By Martha Windholz. Merck & Co., P.O. Box 2000, Rahway, NJ 07065. 1983.
- 56.** Yücel F, Denizli İçme Suyu Şebekesindeki Su Kalitesi Parametrelerinin Zamana Ve Konuma Göre Değişiminin İncelenmesi, Pamukkale Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı Hidrololik programı, Yüksek Lisans Tezi, 2012,Denizli (Danışmanı Yrd. Doç. Dr. Fatih DİKBAŞ)
- 57.** Güler Ç, Çobanoğlu Z, Su kirliliği. Birinci baskı .Ankara: TC. Sağlık Bakanlığı, Sağlık Projesi Genel Koordinatörlüğü, Temel Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Çevre Sağlığı Temel Kaynak Dizisi No:12; 1994
- 58.** Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği, R.G.Tarih:4 Eylül 1988 , R.G. Sayı:19919
- 59.** Güler Ç, Acar Vaizoglu S, Okul Çevre Sağlığı, Hacettepe Üniversitesi Halk Sağlığı Temel Bilgiler Kitabı Cilt 2; 2015. 749-775).

60. Adana Su Ve Kanalizasyon İdaresi Genel Müdürlüğü (Aski), Su Deposu Kontrol Ve Denetlenmesi Yönetmeliği.2018
61. Çevre Sağlığı Su Depolarının ve Kuyularının Dezenfeksiyonu , T.C. Millî Eğitim Bakanlığı 850ck0013 Ankara,2011.
62. Topbaş M, İçme-Kullanma Suyu Dezenfektan Uygulamaları KTÜ, Tıp Fakültesi, Halk Sağlığı Anabilim Dalı
63. Oğur R, Tekbaş Ö.F, Hasde M, Klorlama Rehberi (İçme Ve Kullanma Sularının Klorlanması) Gülhane Askeri Tıp Akademisi Halk Sağlığı Anabilim Dalı, Ankara, 2004.
64. Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği Numune Alma ve Analiz Metodları Tebliği, Çevre ve Orman Bakanlığı, R.G. Tarih 10.10.2009 R.G. Sayı : 27372//Tebliğ
65. Su Örneği Alma Öğrenim Rehberi, Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi Halk Sağlığı AD. 2018.
66. Lovibond MD 100 cihazı kullanım klavuzu.
67. Membran filtrasyon sistemi Sartorius 1684 cihazı kullanım klavuzu
68. Croxatto A, Prod'hom G, Greub G. Applications of MALDI-TOF mass spectrometry in clinical diagnostic microbiology. FEMS Microbiol Rev 2012;36:380–407.
69. Alispahic M, Hummel K, Jandreski-Cvetkovic D, Nobauer K, Razzazi-Fazeli E, Hess M, et al. Species-specific identification and differentiation of Arcobacter, Helicobacter and Campylobacter by full-spectral matrix- associated laser desorption/ionization time of flight Mass Spectrometry Analysis. J Med Microbiol 2010;59:295–301.
70. Boyraz Y.K, Demir L.S, Eken K, Tabara M.F, Evcı R, Durduran Y, Uyar M, l Şahin T.K, Meram ilçesinde ev tipi su arıtma cihazlarının kullanım sıklığının belirlenmesi ve içme suyu kalitesine etkisi , Turk Hij Den Biyol Derg, 2019; 76(2): 149 – 156
71. Acehan G, Yüceer A, Adana İl Geneline İçme Suyu Dağıtım Şebekesinde Bakteriyolojik Kirlenme Potansiyelinin İncelenmesi, Ç.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü Yıl:2008 AdanaCilt:17-1
72. Özcan S, Öztürkeri H, Kocabeyoglu O, Erdernoglu A: Aeromonas tiirlerinin deniz, kuyu ve icme sulan ile su iiriinlerinden izolasyonu. Türk Mikrobiyol Cern Derg. 28:11-

- 73.** Van der kooij O , Visser A, Hijnen WAM : Growth of *Aeromonas hydrophila* at low concentrations of substrates added to tap water. 39: 1198 , 1980.
- 74.** Aydın R, Atakav Y, Adana İli Seyhan İlçesindeki Su Depolarının Bakteriyolojik ve Fizikokimyasal Açından İncelenmesi Çukurova Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, 33(1), ss. 131-142, Mart 2018
- 75.** Hapçıoğlu B, Yeğenoğlu Y, Erturan Z, Nakipoğlu Y, Bir Hastanenin Çeşitli Birimlerine Ait Su Dağıtım Sistemlerinden İzole Edilen Mikroorganizmalar, Türk Mikrobiyol Cem Derg (2004) 34:56-61).
- 76.** Kominos SD, Copeland CE, Grosiak B, Postic B: Introduction of *Pseudomonas aeruginosa* into a hospital. Appl Microbiol 24: 567 (1972).
- 77.** Gangneux JP, Bretagne S, Cordonnier C: Prevention of ,).

9. EKLER

9.1. Depo Değerlendirme Formu(EK-1)

BİRİNCİ BÖLÜM

Bina Türü	☐ Betonarme	☐ Prefabrik			
Bina Yaşı	☐ 0-10	☐ 11-20	☐ 21-ve Üzeri		
Depo Türü	☐ Betonarme	☐ Galvaniz	☐ Sac	☐ Plastik	
Depo Yaşı	☐ 0-10	☐ 11-20	☐ 21-ve Üzeri		
Deponun Yeri	☐ Bağımsız yapı	☐ Bodrum kat	☐ Zemin kat	☐ Çatı katı	
Depo İç Yüzeyi	☐ Betonarme	☐ Fayans	☐ Galvaniz	☐ Sac	☐ Plastik

İKİNCİ BÖLÜM

Deponun Su Kaynağı	☐ Şehir şebeke suyu	☐ Kuyu suyu
Depo Girişi Kilitlimi	☐ Evet	☐ Hayır
Depo Kapağı Varmı	☐ Evet	☐ Hayır
Depo Kapağı Kilitlimi	☐ Evet	☐ Hayır
Depoyu Kirletecek Kaynak Var mı	☐ Evet	☐ Hayır

Depo Temizlenme Aralığı ve En Son Ne Zaman Temizlendi.(Deponun en son temizlenme zamanından formun doldurulduğu zamana kadar geçen süre hesaplanarak Altı aydan az, altı ay- bir yıl, 1 yıldan çok / düzensiz olarak değerlendirilecektir.

Temizlik Kayıtları Varmı	☐ Var	☐ Yok
--------------------------	------------------------------	------------------------------

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

Araştırmacı tarafından deponun genel fiziki durumunun değerlendirilmesi	☐ Kötü	☐ Orta	☐ İyi
---	-------------------------------	-------------------------------	------------------------------

NOTLAR:



**TÜRKİYE CUMHURİYETİ
DİCLE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**



10. ÖZGEÇMİŞ

Adı	Medine	Soyadı	ÇİÇEK GİRGİN
Doğum Yeri	DİYARBAKIR	Doğum Tarihi	01.12.1976
Uyruğu	TC	Tel	05062001494
E-posta	medine.eftelya@gmail.com		

EĞİTİM DÜZEYİ

	Mezun Olduğu Kurumun Adı	Mezuniyet Yılı
Ön Lisans	ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ	2018
Lisans	ANADOLU ÜNİVERSİTESİ KAMU YÖNETİMİ	2015
Lisans	ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ HEMŞİRELİK FAKÜLTESİ	2012

İŞ DENEYİMİ

Görevi	Kurum	Süre (Yıl - Yıl)
Hemşire	Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastaneleri	2012--∞
Hemşire	Diyarbakır Gazi Yaşargil Eğitim ve Araştırma Hastanesi	2010-2012
Hemşire	Diyarbakır Göğüs Hastalıkları Hastanesi	2003-2010
Hemşire	Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastaneleri	1994-2003

Yabancı Dil Sınav Notu								
ÜDS/YDS	YÖKDİL	IELTS	TOEFL IBT	TOEFL PBT	TOEFL CBT	FCE	CAE	CPE
13,75								

	Sayısal	Eşit Ağırlık	Sözel
ALES Puanı	65	65	76
(Diğer) Puanı			

11.ORJİNALLİK RAPORU

