



T.C.
KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**GÖKSU ÇAYININ İÇME SUYU KALİTESİNİN
İNCELENMESİ**

SULTAN TÜRKOĞLU

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

KAHRAMANMARAŞ 2017

T.C.
KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

GÖKSU ÇAYININ İÇME SUYU KALİTESİNİN
İNCELENMESİ

SULTAN TÜRKOĞLU

Bu tez,
Çevre Mühendisliği Anabilim Dalında
YÜKSEK LİSANS
derecesi için hazırlanmıştır.

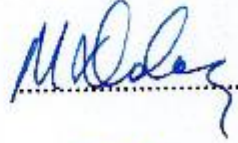
KAHRAMANMARAŞ 2017

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü öğrencisi SULTAN TÜRKOĞLU tarafından hazırlanan "GÖKSU ÇAYININ İÇME SUYU KALİTESİNİN İNCELENMESİ" adlı bu tez, jürimiz tarafından 08/12/2017 tarihinde oy birliği / oy çokluğu ile Çevre Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans / Doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Yrd. Doç. Dr. M.Hakan MORCALI
Çevre Mühendisliği, (DANIŞMAN)
Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Kahramanmaraş



Prof. Dr. Mustafa DOLAZ (DANIŞMAN)
Çevre Mühendisliği (ÜYE)
Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Kahramanmaraş



Yrd. Doç. Dr. Yavuz DEMİRCİ
Çevre Mühendisliği (ÜYE)
Adıyaman Üniversitesi, Adıyaman



Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

Doç. Dr. Mustafa ŞEKKELİ
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü



TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada, alıntı yapılan her türlü kaynağa eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Sultan TÜRKOĞLU



Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir

**GAZİANTEP İLİNE İÇME SUYU SAĞLAYAN
DÜZBAĞ BARAJ GÖLÜNÜN
İÇME SUYU KALİTESİNİN ARAŞTIRILMASI
(YÜKSEK LİSANS TEZİ)
SULTAN TÜRKOĞLU**

ÖZET

Su yaşam için en önemli bir kaynaklardan biridir. Bu nedenle nüfus artışı, şehirleşme, endüstrileşme, sanayileşme ve tarımsal faaliyetler arttıkça dünyada mevcut su kaynaklarının daha planlı ve ekonomik kullanımı gündeme getirmektedir. Bunlara bağlı olarak su kaynaklarının kirlenmesi de sürekli olarak artmaktadır. Dünyanın gelecekteki en önemli problemlerinden biri olacak olan Sağlıklı ve güvenli içme suyunun; temini, artırılması kaynaktan son tüketileceği noktaya kadar bütünsel bir yaklaşımla ele alınmasını zorunlu kılmaktadır.

Son yıllarda nüfus, ekonomi ve sosyo-kültürel açıdan büyük bir gelişme içerisinde olan ve yoğun göç alan Gaziantep'in içme suyu konusunda bir çalışma yapmasını zorunlu kılmıştır. Bu nedenle yapılan ön çalışmalarda Gaziantep'e önümüzdeki yıllarda su sağlayacak olan su kaynağının kalite açısından incelenmesi büyük bir önem arz etmektedir. Bu çalışmanın amacı, su kalitesinin içeriğinin belirlenmesine katkı sağlayacak su kaynağı parametrelerini incelemek ve şu anda proje aşamasında olan arıtma tesisi projesine katkıda bulunacak bilimsel çıktı hazırlamaktır.

Anahtar Sözcükler: Gaziantep; Düzbağ barajı; İçme Suyu; İçme Suyu Kalitesi

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı, 11/2017

Danışman:

Yrd. Doç. Dr. Mehmet Hakan MORCALI

Sayfa sayısı: 70

INVESTIGATION OF THE QUALITY OF DRINKING WATER IN GÖKSU

(M.Sc. THESIS)

SULTAN TÜRKOĞLU

ABSTRACT

Water is one of the most important resources for life. Therefore, growing population, industrialization and agricultural activities raise more planned and economical use of existing water resources. The pollution of water resources is constantly increasing depending on them. Current situation necessitates supply and treatment of healthy and safe drinking water, which will become the most important problem of the World in near future, from resource to the last consumption point of drinking water.

As a result of growing population, developing economy and socio-cultural activities in recent years, many immigrants settled to Gaziantep. So to do some works for drinking water is a necessity in Gaziantep. So, examination in terms of quality of the drinking water resource of Gaziantep, that will supply water in coming years, is very important. The main aim of this work is to examine the parameters of water resource and to contribute to the process of drinking water treatment plant which is in project phase.

Key words: Gaziantep; Duzbag Dam; Drinking Water; Quality of Drinking Water

University of Kahramanmaraş Sütçü İmam

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Environmental Engineering, 11 / 2017

Supervisor : Assoc. Yrd. Doç. Dr. Mehmet Hakan MORCALI

Page Numbers:70

TEŞEKKÜR

Tez çalıőmalarım süresince bilgisini, tecrübesini, desteğini benden esirgemeyen, çalıőmalarımda beni yönlendiren değerli hocam, tez danıőmanım Sayın Yrd. Doç. Dr. Mehmet Hakan MORCALI'ya çok teşekkür ederim.

Ayrıca bana emeği geçen bilgi ve tecrübelerini benden esirgemeyen Sayın Prof. Dr. Mustafa Dolaz hocama ve bütün evre Mühendisliği bölümü hocalarıma teşekkür ederim.

Son olarak eğitimim boyunca benden sevgi ve desteklerini esirgemeyen, varlıklarını her zaman yanımda hissettiğim baőta Kıymetli Annem'e ve aileme sonsuz teşekkür ederim.



İÇİNDEKİLER

ÖZET	II
TEŞEKKÜR	III
ŞEKİLLER DİZİNİ	VI
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	VII
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	VIII
1.GİRİŞ VE AMAÇ	1
1.1 SU	1
1.1.2.Dünya su kaynakları ve suyun dağılımı	1
1.1.3 Türkiye de su potansiyeli ve su kaynakları	3
1.1.4 Dünyada ve Türkiye’de su kaynaklarının sektörel dağılımı.....	4
1.1.5 Gaziantep’de ki su potansiyeli ve su kaynakları	5
1.1.6 İçme kullanma suyu.....	6
1.1.8 Su Kaynaklarının Kirlenmesine Yol Açan Unsurlar	8
1.1.9 Suların Sebep Olduğu Hastalıklar	9
1.1.10 İçme Suyun Kalite Standartları.....	9
1.1.11 Türkiye’de ve Dünyada standartlar	12
1.2 İçme Suyunda Karşılaşılan Kirleticiler ve Kaynakları	14
1.2.1 Birincil kirletici kaynakları.....	14
1.2.1.1 Nitrat	15
1.2.1.2 Florür	17
1.2.1.3.Bakır	17
1.2.1.4 Bor	18
1.2.1.5 Nikel	19
1.2.1.6 Arsenik	20
1.2.1.7 Kadmiyum	22
1.2.1.8 Kurşun	23
1.2.1.9 Cıva.....	24
1.2.1.10 Siyanür.....	25
1.2.2 İkincil kirletici kaynakları	27
1.2.2.1 pH	27
1.2.2.2 Renk.....	28
1.2.2.3 Bulanıklık	29
1.2.2.4 Elektriksel iletkenlik.....	30
1.2.2.5 Tat ve Koku	30
1.2.2.6 Demir-Mangan	31
1.2.2.7 Klorür	33
1.3 Tezin Amacı ve Hedefleri.....	34
2. LİTERATÜRDE DAHA ÖNCE YAPILMIŞ ÇALIŞMALAR	36
3. MATERYAL VE METOD	38
3.1 Materyal.....	38
3.1.1 Örneklerin Hazırlanması.....	38
3.1.2 Kullanılan cihazlar.....	38
3.1.3 Metot.....	39

4.BULGULAR VE TARTIŞMA.....	40
4.1 Bulanıklık değişim değerleri	41
4.2 pH değişim değerleri	42
4.3 Sıcaklık değişim değerleri	43
4.4 İletkenlik değişim değerleri	44
4.5 Sertlik değişim grafiği	45
4.6 Alüminyum değişim değerleri	46
4.7 Demir değişim değerleri	47
4.8 Mangan değişim değerleri	48
4.9 Krom değişim değerleri	49
4.10 Kurşun değişim değerleri	50
4.11 Siyanür değişim değerleri.....	51
4.12 Cıva değişim değerleri.....	52
4.13 Arsenik değişim değerleri.....	53
4.14 Nitrat değişim değerleri	54
4.15 Magnezyum değişim değerleri	55
4.16 Kalsiyum değişim değerleri.....	56
4.17 Renk değişim değerleri.....	57
4.18 Toplam organik karbon değişim değerleri.....	58
5.SONUÇLAR VE ÖNERİLER	59
KAYNAKLAR.....	63
ÖZGEÇMİŞ.....	70

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 1.1 Kurşunun sağlık üzerine etkileri.....	24
Şekil 4.1 Düzbağ İçme Suyu Ham su Bulanıklık analiz sonuçları	42
Şekil 4.2 Düzbağ içme Suyu ham su pH analiz sonuçları	42
Şekil 4.3 Düzbağ İçme Suyu ham su Sıcaklık analiz sonuçları.....	43
Şekil 4.4 Düzbağ içme Suyu ham su İletkenlik analiz sonuçları	44
Şekil 4.5 Düzbağ içme Suyu ham su Sertlik analiz sonuçları	45
Şekil 4.6 Düzbağ İçme Suyu ham su Alüminyum analiz sonuçları	46
Şekil 4.7 Düzbağ İçme Suyu ham su Demir analiz sonuçları	47
Şekil 4.8 Düzbağ İçme Suyu ham su Mangan analiz sonuçları.....	48
Şekil 4.9 Düzbağ içme Suyu ham su Krom analiz sonuçları	49
Şekil 4.10 Düzbağ İçme Suyu ham su Kurşun analiz sonuçları	50
Şekil 4.11 Düzbağ İçme Suyu ham su Siyanür analiz sonuçları	51
Şekil 4.12 Düzbağ İçme Suyu ham su Cıva analiz sonuçları	52
Şekil 4.13 Düzbağ içme Suyu ham su Arsenik sonuçları.....	53
Şekil 4.14 Düzbağ İçme Suyu ham su Nitrat analiz sonuçları	54
Şekil 4.15 Düzbağ içme Suyu ham su Magnezyum analiz sonuçları.....	55
Şekil 4.16 Düzbağ İçme Suyu ham su Kalsiyum analiz sonuçları	56
Şekil 4.17 Düzbağ İçme Suyu ham su Renk analiz sonuçları	57
Şekil 4.18 Düzbağ İçme Suyu ham su Toplam Organik Karbon analiz sonuçları	58

ÇİZELGELER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Çizelge 1.1. Su kaynaklarının yeryüzündeki dağılımı	2
Çizelge 1.2. Dünyada ve ülkemizde su kaynaklarının sektörel dağılımı	4
Çizelge 1.3. Türkiye 'de 1990-2004 yıllarında sektörler tarafından kullanılan su miktarı.....	5
Çizelge 1.4. Yüzeysel suların kategorilerine göre kalite standartları	10
Çizelge 1.5. Yüzeysel suların kategorilerine göre Türkiye'de ve Dünya'da kalite standartları	12
Çizelge 1.6. Klordioksit ve ozonla siyanür giderim karşılaştırılması	26



SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

AB: Avrupa Birliği

mg: Miligram

L : Litre

G : Gram

ABD: Amerika Birleşik Devletleri

AC: Aktif Karbon

ED: Elektrodializ

GAC: Granüler Aktif Karbon

İTASHY: İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik

İYKDY: İçme Suyu Elde Edilen veya Elde Edilmesi Planlanan Yüzeysel Suların Kalitesine Dair Yönetmelik

Ppm: bir litre içindeki miligram sayısı

MF: Mikrofiltrasyon

NF: Nanofiltrasyon

TCU: Gerçek renk birimi (True Color Unit)

TO: Ters Osmoz

UF: Ultrafiltrasyon

USEPA: United States Environmental Protection Agency (ABD Çevre Koruma Ajansı)

UV: Ultraviyole

WHO: World Health Organization (Dünya Sağlık Örgütü)

BM: Birleşmiş Milletler

USİAD: Ulusal sanayici ve iş adamlar derneği

İSKİ: İstanbul Su Kanalizasyon İdaresi

1.GİRİŞ VE AMAÇ

1.1 SU

Su, İnsan vücudunun % 90'ını oluşturmaktadır. Hayatın devam etmesinin kaynağıdır. Bununla birlikte insan, bitki, hayvan tüm canlıların temel unsuru olan su aynı zamanda bir gelişmişlik ölçüsü belirtisidir. Eskiden insanların yaşam standartlarına bağlı olarak kişi başına günlük 3-5 litre düştüğü halde, artık toplumlar, şehirler, köyler kasabalar oluştuktan sonra bu miktar ortalama 4-7 litreyi bulmuştur (Eroğlu, 1997).

Kullanılabilir suyun dünyada bulunuş şekli konuma göre zamana göre farklı farklıdır. Yani dünyada su kaynakları değişmeyen aynı oranda ama dağılımı düzensizdir. Bu durum ise dünyada bazı ülkeleri şanslı kılmakta bazı ülkeleri ise fakir kılmaktadır.

Özellikle Dünya nüfusundaki hızlı artış su kaynağının bir enerji kaynağı olması, tarım ve endüstri için bir üretim girdisi olması ve insan için canlı için vazgeçilmez bir ihtiyaç olması suya olan talepleri gün geçtikçe arttırmaktadır. Ve bu artış miktarı çeşitlenerek devam etmektedir. Bu yüzden fakir bölgeler su ihtiyacı, oldukça önemli bir hale gelmektedir.

Küreselleşme, hızlı kentleşme, endüstrileşme ile su kaynakları gün geçtikçe kirlenmekte ve arıtma zorlaşmaktadır. Bu yüzden içme amaçlı kullanılacak olan suyun ise tekniğe uygun bir şekilde kaynaktan alınıp tekniğe uygun bir şekilde projelendirilip inşa edilmesi arıtılması gerekmektedir. Bu durumda ülkelerin gelişmişlik durumu ile doğrudan ilgili olup dünyada temiz, sağlıklı suya ulaşan nüfus bölgeden bölgeye farklılık göstermektedir.

Yapılan bir araştırmaya göre dünya üzerinde gelişmiş olan 75 ülkenin kırsal yerleşimlerinin yalnızca %10'unda uygun sağlıklı içme suyuna ulaşabildikleri saptanmıştır. Yine Dünya sağlık Örgütü'nün (WHO) geliştirmekte olan 90 ülkede yaptığı araştırmada nüfuslarının %12'sinin sağlıklı içilebilir kullanma suyuna ulaştığı tespit edilmiştir.(Eroğlu, 1997).

1.1.2.Dünya su kaynakları ve suyun dağılımı

Dünyada yeryüzünün dörtte biri karalarla kaplı olup, dörtte üçü sularla kaplıdır. Dünyanın dörtte üçü sularla kaplı olmasına rağmen tatlı su miktarı oldukça sınırlıdır. Dünya yüzeysel suların %97,6'sı tuzlu su olup diğer kısmı ise tatlı su miktarıdır. Yani %2,5'i tatlı sudur. (Eroğlu, 1997) Bu tatlı su miktarı 35 milyon m³'e tekabül etmektedir bunun ise ortalama %0,3'ü yani yaklaşık 105.000 km³ olup bu miktar yalnızca insan kullanımına uygun dur. Diğer tatlı su kaynakları ise kutuplarda buzullarda ve yeraltı rezervlerindedir (Birleşmiş Milletler Su İstatistikleri, 2003).

Dünyadaki tatlı su kaynaklarının %68,7'si buzullarda bulunurken, ortalama %30'u yer altı sularında bulunur ve %0,8'i topraklar içindedir. Tatlı suyun ise sadece %0,4'lük bir miktarı yeryüzünde ve atmosfer içinde bulunmaktadır. Bu su miktarı iste göllerde topraklarda, nehirlerde, barajlarda çeşitli yüzey sularında ve bitki ve hayvan bünyesinde çeşitli miktarlarda bulunmaktadır.

Bu su kaynaklarının dünya üzerindeki dağılımı da çizelgede de görüldüğü gibi pek de orantılı değildir. Nüfus en fazla Asya Avrupa ve Afrika'da toplanmışken su kaynakları bu bölgelerde yeterli olmamaktadır.

ÇİZELGE 1.1: Su kaynaklarının Yeryüzündeki Dağılımı(BM, 2010)

Kıtalar	Nüfus (%)	Su Kaynağı (%)
Kuzey Amerika	8	15
Güney Amerika	6	26
Avrupa	13	8
Afrika	13	11
Asya	60	36
Avustralya ve Adalar	1	5

Yukarıdaki şekillerde görüldüğü gibide Yüzeysel tatlı suyun büyük bir miktarı Asya da yer almaktadır. Asya Baykal gölünde bu miktarın %20'si diğer %20'si ise Amerika'da büyük göller üzerinde toplanmıştır. Yüzeysel su kaynaklarındaki dağılıma baktığımızda nehirler bu rezervlerin %0,6'sını oluşturup, Küçük yüzeysel su kaynaklarında akarsu göl gibi su kaynaklarında da bu oran sadece %0,3 oranındadır.

Dünya yüzeyindeki suyun ortalama 500.000 km³'ü her yıl buharlaşarak atmosfere geri döner ve çevrim yaptıktan sonra yeryüzüne tekrar döner bu miktar ortalama 110.000 km³ olup, bunun 42.700 km³'ü yüzeysel akışla yüzeysel sulara ulaşır.

Son yüz yılda artık dünya nüfusu sürekli olarak artıp su orandaki talep nüfus artışından daha fazla oranındadır.1940'lı yıllarda dünyadaki toplam su tüketimi ortalama olarak 1.000 km³ civarında iken, 1960'lı yıllarda bu oran iki katına ve 1990'lı yıllarda 4.130 km³ olmuştur.Nüfus miktarının artması ve su kaynaklarının düzensiz dağılımı sonucu dünya yüzeyinde ortalama 80 ülkede nüfusun %40'ında su arzı talebi karşılayamamaktadır (usiad su raporu).

Birleşmiş Milletlerin raporlarına göre ise de bu su tüketme alışkanlıkları hızlı bir şekilde değişmez ise sadece 15 yıl sonra mevcut su miktarları dünya nüfusunun %60'ına yetecektir (Usiad su raporu).

1.1.3 Türkiye de su potansiyeli ve su kaynakları

Ülkemizde ortalama yıllık yağış miktarı küresel ısınmaya ile birlikte değişmekte olup ortalama 643 mm³ dür. Bu gelen yağış miktarı ortalama 501 milyar m³'e tekabül etmektedir. Yağışın 274 milyar m³'ü çay, nehir, göl gibi yüzeysel sular ile atmosfere geri döner. Bu suyun 158 milyar m³'ü de akarsular vasıtası ile denizlere veya göllere taşınmaktadır. Geriye kalan kısım yani 69 milyar m³'de yeraltı sularını oluşturmaktadır. Yani ülkemize ortalama brüt su potansiyeli ortalama 193 milyar m³ olup, Yeraltından da 41 milyarm³ su eklendiğinde toplam brüt su potansiyeli 234 milyar m³'e ulaşmaktadır. (Burak, Öziş ve ark.1997)

Günümüzdeki koşullar yani teknolojik gelişmeler ekonomik gelişmelere ışığında ülkemizin yüzey su potansiyeli ülke içindeki yüzeysel sulardan doksan beş milyar metreküp, komşularımızdan da üç milyar metreküp su ile beraber toplamda doksan sekiz milyar metreküp bulmaktadır. Yapılan araştırmalarda yeraltında yerüstüne çıkan sularda on dört milyar metreküp olduğu hesaplanmış olup toplamda su potansiyelimiz yüz on iki milyar olduğu tahmin edilmektedir. (Burak ve ark. 1997)

Ülkemiz su potansiyelinden 20,9 milyar m³'ü (%76) sulamada, 3,85 milyar m³'ü (%14) belediyeler tarafından içme suyu olarak, 2,75 milyar m³'ü (%10) ise sanayide kullanılmaktadır.

Türkiye'nin 2025 yılındaki ortalama nüfusunun 89 milyon olması beklenmektedir. Bu durumda kişi başına düşen su miktarı 1.237 m³'e düşmesi beklenmektedir. Bu yüzden gelecek nesillere sağlıklı içilebilir ve yeterli su kaynakları bırakmak için su kaynaklarını koruyup mevcut su kaynaklarının israf etmemek gerekmektedir. (Anaç ve Çeliker, 2004)

Ülkemizde sanayileşme endüstri'nin hızlı bir şekilde artması buna paralel nüfus artışı da insanların suya olan taleplerini hızla arttırmakta olup hem yüzeysel hem de yeraltı sularına yönelmelerini sağlamıştır. Çevresel kirlilikleri ve bunla ilgili olarak su kirliliğini göz önüne alırsak bunların arıtılıp kullanılması gerekmektedir. Bu sebeplerden dolayı yeni ve ileri arıtma teknikleri geliştirilmiştir. Örneğin; membran teknolojisindeki gelişmeler deniz suyundan bile içme suyu elde edilebileceğini göstermiştir.(Özgüler, Burak ve ark.1997)

1.1.4 Dünyada ve Türkiye’de su kaynaklarının sektörel dağılımı

Dünyadaki toplam su tüketiminin sektörel dağılımına gelecek olursak dünyada yaklaşık %70’ tarım sektöründe sulama amaçlı, %22’si sanayi alanında ve %8’i içme ve kullanma suyu amaçlı olarak kullanılmaktadır. Avrupa’da da ise bu durum %33’ü sulama da, %51’i sanayi de, %16’sı ise içme suyu amaçlı kullanılmaktadır. Türkiye’de ise bu durum çok değişmemekte olup yine en fazla oranı %72-75’le tarımda sulama almakta, %10-12’si ile sanayi ve %15-16’sı ile de içme ve kullanma suyu olarak kullanılmaktadır. Temiz ve tatlı su kaynaklarının sektörel kullanımını gelişmiş ülkelerle Türkiye’yi karşılaştırdığımızda hemen hemen aynı oranı görmekteyiz. En fazla oran yine tarımda sulamaya gitmekte sanayi sektörü ile kıyasladığımızda Türkiye de bu oran daha düşüktür. İçme suyun da ise ortalama aynıdır.

ÇİZELGE 1.2: Dünyada ve ülkemizde su kaynaklarının sektörel Dağılımı (Dursun, 1999; Anonymous, 2003; Yılmaz, 2003)

Sektör	Dünya	Gelişmiş Ülkeler	Gelişmekte olan ülkeler	Az gelişmiş ülkeler	Avrupa	Türkiye
Tarım	67- 70	39	52	86	33	72- 75
Sanayi	22- 23	46	38	7	51	10- 12
İçme ve kullanma	8- 10	15	10	7	16	15- 16

Türkiye içinde toplam su tüketimi ve sektörel dağılımların seneler içindeki dağılımına bakacak olursak Çizelge 1.3’de belirtilen verilerine göre; Türkiye’de, sulama sektöründe 2014 yılında 29,6 milyar m³’ü sulama sektöründe, içme suyu sektöründe 6,2 milyar m³ ve sanayi sektöründe ise 4,3 milyar m³ olmak üzere toplam 40,1 milyar m³ suyun tüketildiği hesaplanmış olup. 2030 yılında da tüketilecek miktar 112 milyar m³ olması planlanmaktadır.

ÇİZELGE 1.3: Ülkemizde 1990–2004 Yılları arasında sektörler arasındaki su miktarı ve dağılımı Sektörler Tarafından Kullanılan Su Miktarı (Çevre ve Orman Bakanlığı Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü, Atık su Arıtımı Eylem Planı (2008–2012).

Yıl	Toplam Su Tüketimi		Sulama		İçme-Kullanma		Sanayi	
	km ³	%	km ³	%	km ³	%	km ³	%
1990	30,6	28	22,0	72	5,1	17	3,4	11
2004	40,1	36	29,6	74	6,2	15	4,3	11
2030	112	100	72	64	18	16	22	20

1.1.5 Gaziantep’de ki su potansiyeli ve su kaynakları

Bizanslılarla Araplar arasındaki savaşlar esnasında Bizanslılar tarafından inşa edilen kale Gaziantep şehrinin kuruluş noktası olarak adlandırılmaktadır M.S. 499 yılında Gaziantep de meydana gelen deprem sonucunda Dülük’ün tahrip olması ile yeni bir yerleşim alanı arayışı başlamış olup, ilk kez Antep Kalesi’nde yerleşim başlamıştır (Çam, 2006). Daha sonra kale çevresinde zamanla yayılım başlamış ve kent gelişmiştir. Gaziantep’teki en önemli kentsel gelişim 12.-13.yüzyıla zamanındadır. Gaziantep’in bilinen en eski adı Antiochia ad Taurum’dur (Torosların karşısındaki Antakya). Bu ad Romalılar tarafından verilmiş olup Daha sonrada şehri ele geçiren Araplar şehre Ayıntap ismini vermişlerdir. Bu isim Farsçada pınarı bol anlamına gelmektedir. Aynı zamanda Arapça da pınar, suyun gözü anlamına gelmektedir. Gaziantep platosu su fakiri olmakla şehrin tek kaynağı Alleben deresidir. Alleben deresinin suyu az olup yaz ayları ile daha azalmaktadır.(Abdülkadir Evişen, 26.11.2014; Ahmet Beyazlar, 26.11.2014).

Bununla birlikte, Alleben Deresi’nin suyunun az olması, kurak mevsimlerde ve yaz aylarında su seviyesinin daha da azalması ve yeraltı suyuna ulaşmanın zor olması nedeni ile bölgeye su taşınması gerekmektedir. Kentte sıcak bir iklimin mevcut olması bun taşıma sistemini yerüstüne yapılmasını gerektirmektedir. Kentin iklimsel olarak sıcak bir bölgede olması yer üstünde yapılacak bir kanalla su taşınması durumunda suyun buharlaşarak yok olması tehlikesini getirmektedir. Gaziantep formasyonu kireçtaşı, killi kireçtaşı ve tebeşirden oluşmaktadır (Gaziantep İli Jeolojik Özellikleri,2015). İklimsel kısıtlamalar ve jeolojik yapıdan dolayı Gaziantep’te suyu kaynağından evlere ihtiyaç duyulan noktalara taşımak için özel bir kanal sistemi oluşturulmuştur. Livas adı verilen kanal sistemiyle taşınan su özel alanlarda havuz ve kuyu; kamusal alanlarda kastel ve hamamlarla

kullanıma açılmıştır. Bütün bu yapılar livas ile bağlantılı olarak tasarlanmıştır ve bu yapıların bütünü Gaziantep tarihi su sistemini oluşturmaktadır.

Gaziantep'e livas ile su taşındığı bilinen iki farklı bölge tespit edilmiştir. Birincisi Gaziantep'in güneyinde Dutluk denilen bölge, diğeri ise Gaziantep'in batısında Pancarlı denilen bölgedir(Abdülkadir Evişen ve Ahmet Beyazlar, 2014). Bu bölgedeki kuyulardan şehre livaslar vasıtası ile su sağlanmıştır.

Zamanla şehir nüfusunun artması nedeniyle farklı su kaynakları arayışına gidilmiştir.1975 yılında Kahramanmaraş İli'nde bulunan Kartalkay'a barajından içme suyu elde edilmesi planlanmış ve gerekli çalışmalar ile halen Gaziantep ili su ihtiyacının %70 ine yakınına Kartalkay'a barajından, yaklaşık %25 ini yine Kahramanmaraş ilinde bulunan Mizmilli bölgesindeki yer altı kuyularından ve son olarak ise% 5'ine yakın bölgeyi Gaziantep ilindeki yer altı kuyu sularından temin etmektedir. Ancak günümüzde bu kaynakların da yetersiz kalması nedeniyle yeni kaynaklar arayışına girilmiştir ve yine Kahramanmaraş İlinde Düzbağ bölgesinde DSİ Genel Müdürlüğüyle yapılan ortak çalışmayla bu bölgeye bir baraj planlanması hasıl olmuştur. Şu anda proje kapsamında olan iş Gaziantep ilinin yaklaşık 2050 yılına kadar ki su ihtiyacını karşılayacak kapasitede planlanmıştır.

1.1.6 İçme kullanma suyu

İçme ve kullanma suyu kaynakları oluşum ve sağlanış biçimlerine göre 3 gruba ayrılabilir:

- Yağış suları,
- Yeraltı suları
- Yüzeysel sular

Yağış Suları

Yağış suları saf suya en yakın özelliği gösteren sulardır fakat günümüzde küresel ısınmanın etkisi, endüstri faaliyetlerinin çoğalması sonucu artan hava kirlenmesi yağmur ve kar sularının özelliğini değiştirmiştir. Yağış suları, atmosferde geçerken bünyesine çözünmüş olan kirlilikleri aldığı için günden güne uzaklaşmaktadır. Geçtiği yollardaki mikroorganizmaları bünyesine aldığı için arıtılmadan içilmesi mümkün değil ve sağlığa zararlı olabilmektedir. Ve zaten yağmur suları normal içme suyu içindeki alışılmış tadı veren mineral tuzlar bulunmadığı için oldukça tatsız ve tuzsuzdur.

Yağış suları şimşek çakması ile bünyesine nitrat iyonlarını, sodyum ve klorür iyonlarını ise deniz veya yüzeysel su buharlaşmasından alır, bu yüzden yağış suları bu iki

kirlilik iyonunu bünyesinde barındırır. Yağış suları aynı zamanda bünyesinde fazlaca karbondioksit bulundurmasından dolayı korozif bir etkiye sahiptir.(Baltacı, 2000)

Yüzeysel Sular

Yüzey su kaynakları dereler, nehirler, baraj ve göllerden oluşmaktadır. Yüzey suları, ev ve sanayi kullanılmış suları ile kirlenmiş olabilir. Bu yüzden organik maddeler, tat ve koku veren maddeler, fenoller, deterjanlar, metaller gibi maddeler de yüzey sularında bulunabilir. (Eroğlu.2008)

Bununla birlikte Yüzey sularındaki kirlilik yaratan parametreler içinde genelde sudaki askıda katı madde miktarı fazlalığı, mikrobiyolojik sıkıntılar, renk kirliliği koku problemi genel manada görülür. Mevsimsel farklılıklar, yağış çeşidinin değişimi su kaynaklarının kirlilik miktarında veya çeşidinde farklılıklar yaratabilmektedir bu yüzden bu değişiklikler hesaba katılıp bu suların artırılması planlanmalıdır.

Yüzey su kaynaklarında yaz kış bazı farklılıklar olabilmektedir özellikle yaz mevsiminde baraj sularında bir tabakalaşma olmakta olup zamanla ılık, sıcak olan su üstte kalıp, soğuk olan su altta kalır ve tabakalaşır oluşan bu üst tabaka oksijenin alt tabaklara inmesini engeller böylece bu alt tabakada oksijensiz bir ortam meydana gelir. ve bu oksijensiz ortamda demir ve mangan gibi metaller indirgenip, hidrojen sülfid gibi bileşikler oluşturur, sonucunda da tat ve koku gibi kirlilikler meydana gelmektedir. Üst tabakalarda ise eğer sıcaklık ve bazı besi maddeleri mevcut ise azot ve fosfor gibi bir alg büyümesi söz konusu olabilmektedir bu durum hem kaynak kısmında, hem de arıtma sürecinde bir takım problemlere sebep olabilmektedir kaynak kısmında suyun mikrobiyolojik yapısını değiştirebilir, su içindeki askıda katı madde miktarını arttırıp bu durum sonucu arıtma tesisindeki kullanılan dezenfektan veya koagülant maddesi miktarı arttırıp, arıtma tesislerinde kum filtrelerin tıkanmasına neden olabilir.(Uyak, V. ve Toröz, İ.2006)(Şahin, 1993)

Yeraltı Suları

Yeraltı suları kaynak suları, kuyu ve artezyen suları olarak yeryüzünde bulunabilmektedir. Yeraltı sularının herhangi bir teknoloji gerektirmeden cazibesi ile yerüstüne çıkmalarına kaynak su denmektedir. Bunlar genellikle uygun zeminde temiz sular dır ve direk bir arıtma yapılmadan içilmesi sağlık açısından bir risk oluşturmayan sulardır. Fakat son yıllarda artan çevre kirlilikleri, düzensiz depolanan hayvan atıkları ile ya da endüstrileşmeye bağlı olarak endüstriyel faaliyetler sonucu kuyu sularında nitrat ve arsenik tehlikesi oldukça artmakta ve artırılmasında ileri arıtma yöntemleri kullanılıp su içilebilir bir hal almaktadır. Bu yüzden içme suyu amaçlı kullanılacak olan kuyu sularının düzenli laboratuvar kontrolleri yapılmalıdır. Teknolojik yöntemlerle çıkarılan sulara ise kuyu suları

denir. Yerleşim yerine, tarımsal faaliyetlere uzak olan, yani kirlilik ortamına uzak olan bir yer altı suyu bir yüzey suyuna göre daha temiz ve kaliteli olabilir bu tarz sular basit bir arıtmadan geçirilip isale hattına verilebilmektedir. (Şahin, 1993)

Yeraltı suları avantajları olduğu kadar dezavantajları da mevcuttur. Yeraltı suları bazı mineral bakımından yüzey sularından fazla olup kimyasal bileşimi zamanla çok zor değişir ve genelde berrak ve renksizdir.su kalitesi açısından mevsimsel değişiklikler den pek fazla etkilenmezler ve debi oranlarında çok büyük değişiklikler meydana gelmez bu avantajlarının yanında bazı dezavantajlar mevcuttur: bunlardan biri yeraltı sularının yerini tespit etmek zordur teknoloji ve maliyet gerektirebilir.bununla beraber su kalitesi açısından da klorür ve sülfat tuzları, demir, mangan ve sertlik yapıcı maddeler, elementler su içinde standartların üzerinde bir miktarda mevcut olabilmekte olabilir ve bu yer altı suyunu çıkarmanın maliyeti ile beraber bu suyu pompalamak içinde bir enerji ve maliyet gerekmektedir..

1.1.7 İçme suyu kaynak seçimi

Bir kaynaktan alınan suyun kullanma amacına uygun hale getirilmesi için uygulanacak olan arıtma işlemi su kaynağının özelliğine bağlıdır. Su kaynağı seçimi özellikle eğer içme suyu amaçlı olarak kullanılacak ise arıtma tesis projelendirilmesinde çok önemli bir husustur. Bu yüzden kaynak suyunun kalitesi ve bu kalitenin sürekli olup olmaması sürekliliğinin sağlanması için bir havza korumanın yapılması, yine bu havzanın ne kadar süre su ihtiyacını karşılayacağı ve su kaynağının kapasitesi, kaynak suyunun arıtma tesisine geliş yolu yani cazibe ile mi yoksa pompalar vasıtası ile mi bir diğer faktör ise kaynağın su tesisine olan uzaklığıdır. Bu sayılan noktalar hepsi birer maliyet sonucu çıkardığı için kaynak seçimi çok önemlidir.(Eroğlu.2008) yine ne önemli bir diğer husus ise eğer bu kaynaktan bir içme suyu elde edilecekse ve bu kaynak yüzey suyu ise bir havza koruması mevcut olmalı ve bu parametre çok dikkate alınmalı çünkü etrafındaki yerleşme sanayileşme tarımsallaşma bitki toprak yapısı dikkate alınması gereken parametrelerdir. (Korkmaz, N. 1997)

1.1.8 Su Kaynaklarının Kirlenmesine Yol Açan Unsurlar

Su kirliliğine neden olan unsurları genel anlamda şu şekilde sıralayabiliriz nüfus artışı, şehirleşme, endüstrileşme tarımsal faaliyetler ve bu faaliyetler süresince kullanılan gübreler şeklinde sıralayabiliriz.

Bunların arasında sanırım son yıllarda en önemli konulardan biri olan nüfus artışı ve buna bağlı olarak sanayileşme, tarımsal ve şehirleşme faaliyetlerinin artışıdır. Dünya üzerindeki yoğun nüfus artışı insanları daha fazla üretmeye sevk etmiş ve bu üretim sonucunda plansız yerleşmeler ortaya çıkarmıştır. Plansız yerleşmeler şehirlere ve yüzeysel

su kaynaklarına yakın yerleşmeler sonucunu başlatmıştır. Bu yerleşme sonucunda evsel atıklar önemli bir çevre sorunu haline gelmiştir. Bu evsel atıkların yüzeysel suları kirletme potansiyeli artmıştır. Ayrıca evsel atıklar içinde sert yani biyolojik parçalanmaya dayalı deterjanlar vardır ki bu başlıca kirlilik etkenlerinden biridir. Bir diğer etken ise endüstrileşmedir. Bu endüstri kolları arasında en önemlileri enerji santralleri, kağıt fabrikalı gibi ağır sanayi içinde üretilen sıvı ve katı atıkların arıtılmadan düzensiz bir şekilde doğaya bırakılması ve yüzeysel akışlar ile yüzeysel sulara veya yeraltı sularına kavuşması da önemli etkenlerden biridir. Nüfus artışına paralel olarak tarımsal faaliyetlerin artması bu faaliyetler süresince kullanılan tarımsal ilaçlar veya yanlış ve bilinçsiz gübre kullanılması su kirliliğine etki eden önemli faktörlerden biridir.

(<http://www.patronforum.com/forum/showthread.php?tid=14828>)

1.1.9 Suların Sebep Olduğu Hastalıklar

Su içinde hastalık yapıcı patojen adı verilen mikroorganizmalar bulunmaktadır. Bunlar canlı metabolizmasında hastalık yapabilirler bu yüzden suyun neden olduğu hastalıklar denebilir.

Sudaki zararlı mikroorganizmaları yok etmek için en etkili yol dezenfeksiyondur. Çeşitli dezenfeksiyon şekilleri vardır bunlar günümüzde içme suyu amaçlı olarak kullanılan Ozon ve klor, kloramin, klordioksit, ultraviolet ışınları şeklinde sıralayabiliriz. Ancak günümüzde rezidüel etki ve ekonomik olması bakımından klor kullanılmaktadır. Klor Suyun bakiye 0,1–0,2 mg/L klor kalacak şekilde ve uygun temas süresi ile klorla dezenfekte edilmesi halinde bağırsak patojen bakterileri, 0,3–0,4 mg/L bakiye klorla dezenfeksiyon halinde ise virüsler yok edilebilmektedir.(Eroğlu.2008)

Hastalık etkenleri olan yukarda belirtilen mikroorganizmaların bakteriyolojik muayeneleri zordur. Bu yüzden gösterge “indikatör” organizmalar kullanılır. Bunlar:

- Koliform bakterisi, en sık karşılaşılan E. Koli olarak bilinen Escherichia coli.
- Streptococcus faecalis.
- Clostridium Perfringens Sporları

E Kolinin sularda bulunması, zararlı organizmaların varlığına ve dezenfektan madde eksiliği veya yetersizliğinin işaretidir. Eğer bir içme kaynağında veya arıtılmış su içinde az bir miktarda E. Koli bulunmuş ise bu suyun herhangi bir canlı dışkısı ile kirlendiğinin kanıtıdır.(Eroğlu.2008)

1.1.10 İçme Suyun Kalite Standartları

İçme ve kullanma amacıyla ile kullanılacak olan kaynak suları için bakanlık belirlemiş bu suların fiziksel kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri için bir standart

belirlemiş ve bu standart İçme suyu Elde Edilen veya Elde Edilmesi Planlanan Yüzeysel Suların Kalitesine Dair Yönetmelikte belirtmiştir bu kapsamda üç kategoriye ayırmıştır. Bunlar A1, A2, A3 tür. A1 statüsünü basit arıtma gerektiren sadece fiziksel ve basit bir dezenfeksiyon ile arıtılan sular, A2 statüsü ise fiziksel, kimyasal arıtma ve dezenfeksiyon gerektiren sular şeklinde ve A3 sınıfını ise fiziksel, kimyasal ve ileri gelişmiş arıtma teknolojileri içeren sular şeklinde sınıflandırmıştır.

Çizelge 1.4 :Yüzeysel Suların Kategorilere Göre Kalite Standartları

	Parametreler		A1	A1	A2	A2	A3	A3
			K	Z	K	Z	K	Z
1	PH		6,5- 8,5		5,5-9		5,5-9	
2	Renk (basit filtrasyondan sonra)	mg/l Pt skalası	10	20 (İ)	50	100 (İ)		
3	Toplam askıda katı madde	mg/l SS	25					
4	Sıcaklık	°C	22	25 (İ)	22	25 (İ)	22	25 (İ)
5	İletkenlik	20 °C'de µs/cm ⁻¹	1000		1000		1000	
6	Koku	(25 °C'de seyrelme faktörü)	3		10		20	
7*	Nitratlar	mg/l NO ₃	25	50 (İ)		50 (İ)		50 (İ)
8 ¹	Floridler (Florür)	mg/l F	0,7-1	1,5	0,7-1,7		0,7-1,7	
9	Toplam ayrıştırılabilir organik klor	mg/l Cl						
10*	Çözülmüş demir	mg/l Fe	0,1	0,3	1	2	1	
11*	Mangan	mg/l Mn	0,05		0,1		1	
12	Bakır	mg/l Cu	0,02	0,05 (İ)	0,05		1	
13	Çinko	mg/l Zn	0,5	3	1	5	1	5
14	Bor	mg/l B	1		1		1	
15	Berilyum	mg/l Be						
16	Kobalt	mg/l Co						
17	Nikel	mg/l Ni						
18	Vanadyum	mg/l V						
19	Arsenik	mg/l As	0,01	0,05		0,05	0,05	0,1
20	Kadmiyum	mg/l Cd	0,001	0,005	0,001	0,005	0,001	0,005
21	Toplam krom	mg/l Cr		0,05		0,05		0,05
22	Kurşun	mg/l Pb		0,05		0,05		0,05
23	Selenyum	mg/l Se		0,01		0,01		0,01
24	Cıva	mg/l Hg	0,0005	0,001	0,0005	0,001	0,0005	0,001
25	Baryum	mg/l Ba		0,1		1		1
26	Siyanür	mg/l Cn		0,05		0,05		0,05

27	Sülfat	mg/l SO ₄	150	250	150	250 (İ)	150	250 (İ)
28	Klorür	mg/l Cl	200		200		200	
29	Surfaktanlar (Metilen mavisi ile reaksiyona giren)	mg/l (laurilsülfat)	0,2		0,2		0,5	
30* ¹	Fosfatlar	mg/l P ₂ O ₅	0,4		0,7		0,7	
31	Fenoller (Fenol indeksi) Para nitroanilin 4 aminoantipirin	mg/l C ₆ H ₅ OH		0,001	0,001	0,005	0,01	0,1
32	Çözünmüş yada emülsifiye olmuş hidrokarbonlar (petrol eteri ile ayrıştırıldıktan sonra)	mg/l		0,05		0,2	0,5	1
33	Polisiklik aromatik hidrokarbonlar	mg/l		0,0002		0,0002		0,001
34	Toplam Pestisit (Parathion,BHC,dieldrin)	mg/l		0,001		0,0025		0,005
35*	Kimyasal oksijen ihtiyacı (COD)	mg/l O ₂					30	
36*	Çözünmüş oksijen doygunluk oranı	% O ₂	>70		>50		>30	
37*	Biyokimyasal oksijen ihtiyacı(BOD ₅) (Nitrifikasyonsuz 20 °C'de)	mg/l O ₂	<3		<5		<7	
38	Kjeldahl metodu ile azot(Kjeldahl Azotu) (NO ₃ hariç)	mg/l N	1		2		3	
39	Amonyak	mg/l NH ₄	0,05		1	1,5	2	4(İ)
40	Kloroformla ayrıştırılabilen maddeler	mg/l SEC	0,1		0,2		0,5	
41	Toplam organik karbon	mg/l C						
42	Flokülasyon ve membran(5µ) filtrasyonundan sonra geriye kalan organik karbon TOC	mg/l C						
43	Toplam koliformlar 37 °C'de	/100 ml	50		5.000		50.000	
44	Fekal koliformlar	/100 ml	20		2.000		20.000	
45	Fekal streptokok	/100 ml	20		1.000		10.000	
46	Salmonella	5.000 ml	Yok		Yok			

Z = zorunlu, K= kılavuz, İ=istisnai İklimsel y ada coğrafik şartlar

Verilen bu değerler yıllık ortalama sıcaklık için belirlenen en yüksek limit değerlerdir.(üst ve alt) (Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği, 2009).

Doğada bulunan su kaynakları genelde doğrudan kullanılmaya müsait olmayıp bir arıtma sisteminden kirliliklerinden arıtılıp öyle kullanılması gerekmektedir her sanayi kolu kendi doğrultularında kendi istediği parametreler doğrultusunda arıtma yapmak veya içme

suyu maksatlı kullanılacaksa bakanlığın belirlediği parametreler doğrultusunda arıtma yapmak zorundadır. Veysel Eroğlu içme ve kullanma suyunun arıtma gerektirip gerektirmediğini şu şekilde özetlemiştir su içinde herhangi bir koku gözle görülebilir bir renk olmaması gerekir, su içinde patojen yani hastalık yapan mikroorganizmalar ve zararlı kimyasallar olmaması gerektiğini ve aşındırıcı gücü olmaması gerektiğini söyler. (Eroğlu, 2008)

1.1.11 Türkiye’de ve Dünyada standartlar

İçme ve kullanma amacıyla kullanılacak olan parametreler üst kısımda bahsettiğimiz gibi kategorilere ayrılmış ve bu sınıflandırma sonucunda arıtma sistemleri belirtilmiş ve bu arıtma sonucunda da bazı standartları sağlaması istenmiştir. Bu standartlar Resmi Gazete’de yayımlanan İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik içinde belirtilmiş ve tüm içme suyu arıtma tesisi çıkışı sular bu yönetmeliğe uygun olmak zorundadır. Ülkemizde Sular İnsani Tüketim amaçlı sular hakkında yönetmeliğe göre kullanılabilirliği belirleniyor. Suların, sağlığa uygun ve temiz olması zorunlu olup, İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmeliğin asgari şartları sağlaması gerekir ve bu şartları sağlayan sulara içilebilir ve temiz kabul edilmiştir. Bu yönetmelik ise dünya sağlık örgütü (WHO 1999), Avrupa Çevre Koruma Ajansı (EPA 2002) ve Avrupa Birliği (EC 1998) standartları temel olarak hazırlanmış olup ülkemizde de bu standartlar kullanılmaktadır. Bu standartlar aşağıdaki standartlarda belirtilmiştir.

Çizelge 1.5 :Yüzeysel Suların Kategorilere Göre Türkiye’de ve Dünya’da Kalite Standartları

PARAMETRE	TS 266 Nisan 2005	DÜNYA SAĞLIK TEŞKİLATI (WHO) 1999	ABD ÇEVRE KORUMA AJANSI (EPA) 2002	AVRUPA BİRLİĞİ (EC) 1998	İnsani Tük. Amaçlı Sular Hk. Yön. İçme/ Kullanma Suyu Standartları
Bulanıklık	5 **	5	1	1	*
BİRİNCİL STANDARTLAR (Mikrobiyolojik) EMS/100 ml					
Koliform Bakteri	0	0	0	0	0
BİRİNCİL STANDARTLAR (Dezenfeksiyon Yan Ürünleri) uq/l					
Toplam Trihalometanlar	-	460	100	100	100

Bromat		10	25	10	10	10
BİRİNCİL STANDARTLAR (İnorganik Kimyasallar) mg/l						
Alüminyum		0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Arsenik		0,01	0,05	0,01	0,01	0,01
Baryum		-	0,7	2	-	-
Kadmiyum		0,005	0,005	0,005	0,005	0,005
Krom (Toplam)		0,05	0,05	1	0,05	0,05
Florür		1,5	1,5	2,0	1,5	1,5
Kurşun		0,01	0,05	0,015	0,01	0,01
Civa		0,001	0,001	0,002	0,001	0,001
Nitrat (NO₃-)		50	50	45	50	50
Selenyum		0,01	0,01	0,05	0,01	0,01
Gümüş		-	--	0,1	-	-
Antimon		0,005	0,005	0,006	0,005	0,005
Berilyum		--	--	0,004	-	-
BİRİNCİL STANDARTLAR (Radyolojik) pCi/l						
Gross Alfa		0,01	-	-	-	-
Gross Beta		1	-	-	-	-
İKİNCİL STANDARTLAR (Estetik) mg/l						
Klorür		250	250	250	250	250
Renk (birim)		20	15	15	-	*
Bakır		2	--	1	2	2
Deterjanlar		-	--	0,5	-	-
Demir		0,2	--	0,3	0,2	0,2
Mangan		0,05	0,5	0,05	0,05	0,05
Koku Yapan Maddeler	Geosmin	-	-	-	-	*
	MIB	-	-	-	-	-
PH		6,5-9,5	6,5-8,5	6,5-8,5	6,5-9,5	≥6,5 ve ≥9,5
Sülfat		250	250	250	-	250
Toplam Çözünmüş Madde		-	1000	500	-	-

Çizelge 1.5 :devamı

PARAMETRE	TS 266 Nisan 2005	DÜNYA SAĞLIK TEŞKİLATI (WHO) 1999	ABD ÇEVRE KORUMA AJANSI (EPA) 2002	AVRUPA BİRLİĞİ (EC) 1998	İnsani Tük. Amaçlı Sular Hk. Yön. İçme/ Kullanma Suyu Standartları
Çinko	-	-	5	-	0,5
İLAVE PARAMETRELER, mg/l					
Kalsiyum	-	--	-	-	-
Sertlik (CaCO ₃ olarak)	-	500	-	-	-
Magnezyum	-	-	-	-	-
Potasyum	-	-	-	-	-
Sodyum	200	200	-	200	200
Serbest Klor	-	5	4	-	-
Amonyum	0,5	1,5	-	0,5	0,50

* Tüketicilerce kabul edilebilir ve herhangi bir anormal değişim yok.

** Suyun, yüzey suyunun arıtılması ile elde edilmesi durumunda bulanıklık en çok 1,0 NTU olmalıdır.

1.2 İçme Suyunda Karşılaşılan Kirleticiler ve Kaynakları

İçme ve kullanma suyunda karşılaşılan kirlilikler yalnızca kaynak kaynaklı değildir. su içindeki kirlilikler suyu arıtmak için kullanılan kimyasallar ve bu kimyasalların su içinde yaptığı reaksiyonlar neticesinde oluşan yan ürünler veya şebeke içinde temas ettiği borularda meydana gelen bir takım kirlilikler meydana gelebilir

İçme suyunun, içilebilir ve yönetmelikler çerçevesinde şekilde dağıtım şebekelerine verilebilmesi için, kaynaktaki kirletici oranlarının doğru tespiti, bu kaynağı besleyen noktaların iyi analiz edilmesi ve bu parametreler dikkate alınıp doğru arıtma yapılması önemlidir.

İçme kullanma sularının kirlenmesine yol açan maddeler sağlığa zararlı etmenleri bakımından birincil kirletici kaynakları ikincil kirletici kaynakları olmak üzere sınıflandırılmıştır.

1.2.1 Birincil kirletici kaynakları

Maruz kaldığı zaman canlıların sağlığına doğrudan olumsuz bir etki bıraktığından dolayı dünya sağlık örgütü tarafından, içme suyu yönetmelikleri dahilinde standartları belirlenmiş olup bunlar öncelikli kirleticiler denmektedir. bir sonraki bölümde bu kirletici

maddelerin özellikleri, canlı yapısına olan toksik etkileri ve tasfiye yöntemleri açıklanmıştır.

1.2.1.1 Nitrat

Nitrat, doğada bulunan bir besin maddesidir. Nitrat yeraltı ve yer üst sularına insan ve hayvan dışkılarından, Tarımsal faaliyetler sonucu yapılan gübrelemelerden, katı atık depolama alanlarındaki sulardan sanayi atık sularının deşarj olması ile azot içeren atıkların çeşitli indirgenme yükseltgenme faaliyetleri sonucu bazı su kaynaklarında nitrat kirliliği görülmektedir. Son yıllarda yapılan araştırmalarda nitrat seviyelerindeki artışın gübre kullanımı, insan ve hayvan dışkılarından değil de mineral yakıtların oluşturduğu azot oksitlerin de çok büyük katkısı olduğu ortaya çıkmıştır. (Gray. 2008)

Bu toprağa sızan azotun %50 ile %70'i bitkiler tarafından alınıp ortalama %20 si de buharlaşarak kaybolur. Bu miktarın yine ortalama %20'lik bir kısmı organik madde yapısına katılır. Geriye kalan miktar % 10 luk miktar ise su kaynaklarına karışır. Kalan % 2-10'luk kısmı ise yerüstü ya da yeraltı sularına çevresel faktörlerle ulaşır (Gray, 2008). Dünya sağlık örgütü tarafından yapılan bir çalışmada dünyanın birçok ülkesinde nitrat miktarları 10 ppm'i geçmediği tespit edilmiş olup yer altı sularında ise bu durum 1300 ppm miktarlarına ulaştığı tespit edilmiştir. (NHMRC.2011)

Akarsularda yüzeysel akış olduğundan dolayı mevsimsel nitrat miktarı farklılıkları olabilmektedir, Yer altı sularına göre mevsimsel değişiklik gösterebilir. Bu durum özellikle, kuru geçen bir yaz sonunda toprakta azot seviyesinin arttığı zamanlarda gerçekleşmektedir. (Gray, 2005).

Nitrat bulunduğu suyun rengine, tadında, kokusunda bir etki yaratmamaktadır. Bundan dolayı tespiti için laboratuvar çalışması yapmak gerekmektedir. Geçmişteki çalışmalar ve son yıllarda yapılan çalışmalarda hayvancılık ve tarımın artması ile birlikte yer altı sularında özellikle nitrat artışı yaşandığı görülmüştür.(Tuğrul.2006)

Yeşilnacar ve ark.(2008)'de Şanlıurfa, Harran ovasında yaptığı bir çalışmada birçok kuyu suyundan 12 ay boyunca numuneler alınıp nitrat parametresi analiz edilmiş olup, ortalama nitrat değerinin 35 mg/L olduğunu tespit etmiş hatta bu değer 180 mg/L'e çıktığı görülmüştür.

Nitratın insan sağlığına etkisine gelince; Nitrat, yetişkinlerde ve çocuklarda farklı etkiler yaratabilmektedir. Küçük bebeklerde mavi bebek sendromuna yetişkinlerde ise kansere neden olmaktadır. Vücut içinde nitrit formuna dönüp, sağlığa zararlı olabilecek iki kimyasal reaksiyona uğrayabilir. (AWWA. 2011)

Nitrit, hemoglobini methemoglobine dönüştürerek toksik etki gösterebileceği gibi, nitrit iyonları doğrudan damar düz kaslarının genişlemesine bu da sistemik arteriyel kan basıncının düşmesine, dolaşım bozukluğuna ve şoka neden olabilmektedir.(Kaplan A,ark.1990)(Walley.T ark.1987)

Arıtma yöntemleri

Nitrat arıtımında; genelde konvansiyonel sistemler de pek arıtımı mümkün olmamakta ileri arıtma yöntemleri ön plana çıkmaktadır. Bunlar arasında iyon değişimi Osmoz sistemleri çok daha etkin olup biyolojik arıtma da mümkün olmaktadır. Özellikle 5 ppm ve daha alt nitrat değerlerinde iyon değişimi ve biyolojik arıtma söz konusu olmaktadır (WHO, 2011)

Bu arıtma yöntemleri arasında Biyolojik denitrifikasyon tekniği ile verimli bir arıtma yapmak mümkündür. Bu süreç oksijensiz şartlarda azot gazının bakteriler yardımı ile indirgenme prosesini kapsamaktadır. Bu yöntem etkili olmasına rağmen yöntemde kullanılan bakteri ve organik besin kaynağının suda ki kirleticiler olması ve bunlarında giderilemesi gereken kirlilik parametresi/ olmasından dolayı pek kullanılmayan ve kabul görmeyen bir yöntemdir.(Quasim, 2000)

İyon değişimi, bir katı maddenin etrafında bulunan sıvı maddeden belirli iyonları alıp, karşılık olarak belirli bir miktarda karşılığına ona denk gelen iyonları sıvı maddeye vermesidir. İyon değişimi kömür, aktif karbon, protein gibi canlı hücrelerle yapılmaktadır. (Serin, 2014)

Ters osmoz, uygulanan bir basınç vasıtası, yoğunluğu fazla olan sıvının yoğunluğu daha az bir ortama geçirilmesi işlemine denmektedir. Bu yöntemle organik madde mineral ve tuz parametrelerin bakımından zengin olan bir su kaynağı bir Mebran içinden geçirilerek daha az miktarda organik madde, mineral içeren bir su elde edilme işlemidir. kısacası yoğunluk oranına göre suyun minarelerine ayrılması işlemidir. Bu yapı yüksek basınçla çalışır. Bu yüzden bir işletme maliyeti oluşmak ta olup zamanla membranların üzerinde bir kirlilik katmanı oluştuğu için zaman zaman membranlar bir kimyasal vasıtası ile temizlenmesi gerekmektedir. Bu yüzden sistem çalıştırılması maliyetli bir iş olması bakımından dezavantajlıdır.(Serin, 2014).

Bu arıtma yöntemlerine ek olarak da bir diğer yöntem reçineler tarafından yapılan iyon değiştirme tekniğidir. Bu yöntem ile ciddi oranlarda bir giderim verimi elde edilebilir ancak ham su kaynağında yoğun bir nitrat kirliliğe mevcut ise ya da %99-100 arasında bir verim elde edilmek isteniyor ise iyon değiştirici sistem ile ters osmoz yöntemi berber ya da arada kullanılabilir.(De Zuane, 1997) (Gray, 2008,) Nitrat arıtımında iyon değiştirme en

ekonomik yöntem olmasına karşı uygulama zorluğu, iş güvenliği tehlikesi ile içme suyu içeriğinde değişim meydana getirdiği kanıtlandığından dolayı pek tavsiye edilmemektedir. (Gray, 2008)

1.2.1.2 Florür

Florür çok fazla reaktifliği olan bir elementtir. Bu yüzden çevrede tek element halinde değil de bileşikleri şeklinde bulunur. Florür su kaynaklarına ulaşması gübre ve alüminyum sanayi atık sularının ulaşması ile olabilir. Yeraltı sularında 10 ppm'e kadar mevcut olup sanayinin endüstri kuruluşlarının olduğu alanlarda daha fazla ppm'lerde olması muhtemeldir. (WHO, 2011)

Florür'ün insan sağlığına etkilerine bakacak olursak içme sularında bulunması gereken miktar TSE'nin belirlediği miktar 0,5-1,5 ppm'ler arasındadır. Bu oran 0,5 ppm'in altında olursa diş, kemik metabolizmasında önemli ölçüde bozukluklara neden olabilmektedir. Fazla florür alındığı zaman, diş minesinin sarıdan kahverengiye dönüşmektedir. (Samsunlu. 1999) Ve iskelet florozisi gibi rahatsızlıklara meydana gelmektedir. (WHO, 2004)

Florür konsantrasyonu 2,4 mg/L'yi aştığında 4 yaşın altındaki çocuklar, florür derecesinin uygunluğunun bilindiği başka su kaynağından yada ters osmoz arıtma işleminden geçmiş bir sudan içmelidirler (Doğan,L.1981-Moore, J.W.1976)

Arıtma yöntemleri

İçme sularından florür uzaklaştırılmasında kullanılan mebran prosesleri Ters Osmoz (RO), Nanofiltrasyon, Donan Diyaliz ve Elektrodializdir. Bu yöntemler kuruluş ve işletme maliyetinden dolayı gelişmekte olan ülkeler pek tercih etmemektedir. (Meenakshi ve ark.2006).

Kireç ile Koagülasyon veya çöktürme florür gidermede çok yaygın olarak kullanılmaktadır. Aynı zamanda iyon değiştirme de içme sularında florür gidermek için kullanılmaktadır. Bu yöntem reçine içindeki klorür iyonlarının, florür iyonlarının yer değiştirme prensibine dayanmaktadır ve %90-95 oranında bir giderim sağlanmaktadır. (Beyhan, 2003)

1.2.1.3.Bakır

Bakır su kaynaklarında genelde sanayi deşarj kaynaklı olabilmekte olup dağıtım veya isale hatlarında, eğer metal içeren bir boru sistemi değil de bir bakır ve pirinç içeren dağıtım sistemleri mevcut ise su alkanitesi yüksekliği ile yani yüksek PH değeri, ortaya çıkar.(WHO, 2011)

Sağlık üzerindeki etkilerine bakılacak olursa, Bakır; besin olarak vücut için gerekli olup eksikliğinde kansızlığa, iskelet sistemi hastalıklarına üreme sisteminde bozukluklara sebep olabilmektedir. Yüksek miktarlarda bakır maruziyetine kalmak da sindirim sistemi hastalıklarına karaciğer, böbrek rahatsızlıklarına yol açabilmektedir (AWWA, 2011)

Arıtım Yöntemleri

Bakır giderimin de genelde ileri arıtma ile mümkündür. Osmoz arıtma teknikleri giderilebilir konvansiyonel sistemler içinde koagülasyon, yumaklaştırma ve hızlı kum filtreleri ile giderilebilir (De Zuane, 1997)

1.2.1.4 Bor

Bor elementi yer altı sularında tabii olarak bulunmaktadır. Yüzey su kaynaklarında ise sanayi atıkları deşarjı veya tarımsal yüzey akışlarından kaynakla olabilmektedir. Yeraltı suyunda doğal olarak bulunan bor, yüzey sularında endüstriyel veya tarımsal yüzey akışlardan kaynaklanabilir. Ülkemiz bor madeni bakımından zengin bir ülke olduğundan sulama sularını en çok kirleten elementlerin başında bor bulunmaktadır. Türkiye’de birçok endüstride kullanıldığı için özellikle bor bileşikleri yüzeysel sulara zaman zaman artış göstermektedir. Bununla birlikte Yüzeysel sulara borun temel kaynağı evsel atıklar olup, bu atık türleri içinde özellikle deterjan ve temizleme ürünleridir. bir diğer kaynağında tarımda kullanılan kimyasalların üretildiği endüstriyel atıklardır. (García-Soto, v.d)(Yüksel, S. v.d)

Dünyada az olan bor elementi Türkiye de oldukça fazla olup, çeşitli dış etmenler ile yer altı sularına karıştığından dolayı yer altı sularında yüksek konsantrasyonlarda görülebilmektedir. Bor kirliliği ülkemiz açısından gelecekte bir problem haline gelip kirliliğin kaynaklarının bor madenlerinin atıklarının düzensiz depolanması olarak bilinmektedir..(Kavak, V.d)

Türkiye’de bor içeriği yüksek sular sebebiyle, iç Anadolu bölgesinde bazı şehirlerin topraklarında bor miktarında fazlalıklar gözlenmiş olup zamanla bunların yer altı sularına karışması ve bu bölgenin sıcak su kaynaklar bakımından zengin olması bu bölge sularında önemli bir problem haline gelecektir. (Harite Ü, 2008)

Borun Canlılar üzerindeki etkilerine gelecek olursak canlılar üzerinde zararlı etkileri tam kanıtlanmamış olmakla beraber maruz kalma sıklığına ve miktarına göre bağlıdır. Dolayısıyla toksisitenin ölçümünü yapmak da zordur. Bunların içinde görülen en önemli rahatsızlıklar deri ile ilgili hastalıklar, büyümenin gecikmesi ve tavşan ve farelerin üreme sistemindeki olumsuz etkileri sayılmaktadır. (Tarasenko, v.d)(Ku, W. Chapin, v.d)

Bor toksisitesi insanda ise vücuda solunum ve sindirim yollarıyla alınır. Belirli organlarda birikim yapıp vücudun karaciğer ve beyin, kemik gibi organlarında miktarı artar ishal kusma mide rahatsızları gibi semptomlara meydana gelir. En fazla kemiklerde birikir. Yüksek dozlarda ise kalp rahatsızlıklarına yol açmaktadır. Ölümcül bor miktarı ise çocuklarda 5ve 6 gram arasında değişirken yetişkinlerde bu durum 10 ila 25 gram arasındadır.(Baykut, F.v.d. 1987.)

Aritma yöntemleri

Bor giderimi, konvansiyonel yöntemler ile giderim pek mümkün olmamakla birlikte ileri arıtma teknikleri veya etkili ve doğru koagülant madde ile giderilmesi mümkün olabilmektedir. Örneğin demir ve alüminyum koagülantları ile tam giderim sağlanamaz iken kireçle veya sodyum alüminat ile %90'lara varan bir giderim mümkün olabilmektedir. (WHO, 2009)

Sulardan bor giderimi içi ters ozmos sistemi de kullanılabilir ama bu yöntem düşük bor konsantrasyonların da bazı sınırlamalar nedeni ile pek tercih edilmemektedir. Örneğin deniz suyundan bor giderimi sağlamak için uygun pH'larda ters osmoz etkili olamamaktadır (Glueckstern.2003)(Prats.Ark.2000). Bu yöntemlerle birlikte çökeltme koagülasyon, elektrokoagülasyon (Yılmaz A.E. 2007) adsorpsiyon yöntemi ile(Yüksel S.ark. 2010), iyon değişimi (Öztürk, Ark. 2008)

Giderim verimlerini karşılaştıracak olursak Kil ve metal oksitlerle adsorpsiyon ile % 90 giderim sağlanabilmekte olup, dünya sağlık örgütü tarafından yapılan bir çalışmada bir sentetik su hazırlanıp giriş bor miktarı 5 ppm'lere getirilip, pH miktarı 9'lara çıkarılıp bir aktif karbon uygulanmış olup giderim veriminin %60 civarında olduğu kanıtlanmıştır.(WHO, 2009)

1.2.1.5 Nikel

Nikel endüstrinin birçok alanında; elektrolitik kaplamada, alkali pillerde kimyasal katalizör olarak, pigmentler, mıknatıslar, madeni para, kaynak ürünleri, elektrik fişleri, elektrotlar, makine parçaları ve tıbbi protezlerde kullanılmakta olup, bu endüstrinin atık ürünleri ile toprak ve suya karışmaktadır. Nikel elementinin insan vücuduna etkisi genelde 3 şekilde olmaktadır. Bunlardan birincisi kansorejen etkisidir. İkincisi solunum sistemine zarar verip kalp-ve damar sistemine zarar vermekte olup üçüncü etkisi olarak da dermatolojik etkiler olarak sıralayabiliriz. Zararlı etkilerine rağmen nikel elementi zehirlenmeleri çok az mümkün olmakta olup, Nikel besin olarak alınımı, canlıların hayvansal yiyecekleri ve bitkisel besinleri ne kadar tükettiği ile ilgilidir. İnsanların Günlük nikel ihtiyacının yarısı ekmek, içecek ve tahılların tüketilmesi ile alınmakta olup günlük

0,15 ppm'den daha az alınması araştırmacılar tarafından istenmektedir. (Kartal E. 2010) Nikel hayvanlar için de gerekli bir element olmakla birlikte Nikel; çinko, manganez ve krom gibi ağır metaller ile karşılaştırıldığında düşük toksisiteye sahip bir element olup dokularda birikim yapmaz. Yapılan bir araştırmada bir sanayi kolunda işçiler yanlışlıkla 1,63 g/L nikel sülfat ve nikel klorür içeren suyu içmişlerdir ve sonrasında yanlışlıkla içmeleri sonucunda işçilerde kusma ishal bulantı baş ağrısı nefes daralması gibi semptomlara rastlanmış olup uzun süreli maruziyet sonucu kansorejenik ilişkisi ile yeterli bir veri yoktur. (WHO, 2011)

Arıtma yöntemleri

Nikel arıtımı günümüz klasik konvansiyonel sistemlerde arıtmak pek mümkün olmamakta olup, ortalama %35-40 arası bir giderim sağladığı tespit edilmiştir. Arıtma verimini arttırmak için yüksek pH ve yüksek bulanıklık da denenmiş olup bu parametrelerin artması ile nikel giderim veriminin artması mümkün olmaktadır. (WHO, 2005) Yeraltı sularında ise oluşan nikel iyon değişimi veya adsorpsiyon ile giderimi mümkün olmaktadır. (WHO, 2011)

1.2.1.6 Arsenik

Arsenik, doğada en bol bulunan elementlerden biri olup , yer kabuğunun yaklaşık % 0,0005'ini oluşturur. (Zheng.ark.2004)(O'Day.ark.2006)

Sulardaki arsenik genel olarak, madencilik atıklarından, gübreler ve kimya endüstrisi tarafından, fosil yakıtların yanmasından, jeotermal kaynaklardan, volkanik tortulardan, alüvyonlu göl kaynağından geniş bir havzaya yayılmış tortulardan, ayrıca; arsenikli pestisitlerin üretimi ve kullanılması, ilaç koruyucu ajanlar, metal maden cevherlerinin eritilmesi gibi antropojenik faaliyetler sonucu çevreye yüksek miktarlarda arsenik yayılmaktadır. (Jain.v.d.2000).

Arseniğin sağlık üzerine etkilerine gelince; yüzyıllardır bilinen, toksik özellikli yaygın bir eser elementtir. Arseniğin çevreye, insanlara olan tehlikesinin temelinde içme suyu vardır. İçme sularında artan arsenik miktarı, artık global bir sorun olmakta olup, su içinde olması gereken değer yakın zaman içinde yapılan çalışmalar ile ve insan vücuduna olan etkilerden dolayı tekrar bir değer belirlenmiştir.

(Smith, ark.2002)(Brown.ark. 2002)

İçme ve kullanma suları için herhangi bir kimyasal maddeye ait maksimum izin verilen değer belirlenirken dikkate alınan temel husus, belirlenen dozda ve daha düşük dozlarda herhangi bir sağlık sorunu meydana gelmemesidir.

Arsenik miktarı endüstriyel bazı kollarda(zirai, eczacılık gibi)önemli bir element olarak kullanılmakla beraber çeşitli organizmalar üzerinde de toksik bir etki yaratıp kansorejen etkileri olduğu kanıtlanmaktadır. (Dukerv. ark. 2005)

Arsenik bazı hastalıkların kanser, sedef gibi hastalıkların tedavisinde kullanıldığında yan etki olarak deri lezyonlarına rastlanmış olduğu kanıtlanmıştır.(Yoshidav.ark. 2004).

Arsenik doğada doğal olarak da bulunduğu için, solunan havadan, alınan besinden ve içme suyundan bir şekilde bir maruziyet durumu olmaktadır. Arsenik vücuda aldıktan bir süre sonra miktara ve maruz kalma sıklığına göre , vücutun bir çok sistemini etkileyip kansorejen olabilmektedir.(Abernathy, 2001).(Lamm, 2001).

Ege bölgesinde içilen suda çıkan arsenik miktarına bağlı olarak özellikle Kütahya bölgesinde bazı sağlık problemleri ile karşılaşmıştır. Doğan ve ark. (2005) tarafından yapılan bir araştırmada 40 ayrı içme suyundan numuneler alınmış arsenik miktarlarına bakılmıştır. Sonucunda ciddi cilt ve deri hastalıklarına sebep olduğu ortaya çıkmıştır.

Arıtma Yöntemleri

Arsenik doğa içinde bir çok forma sahiptir, +5 (arsenat), +3 (arsenit), 0, ve -3 formunda bulunabilirler doğada su içinde +5 ve +3 formunda daha çok bulunurlar. (Bissen ve Frimmel, 2003).

Arsenat pH 2.2'nin üzerinde olan sularda As(V) negatif yüzey yüküne sahip olduğu için pozitif yüklü metal hidroksitleri elektrostatik olarak çektiği için daha kolay arıtılabilir. (Johnston.ark.2001).

Arsenit pH yaklaşık 9'a kadar As(III) yüksüz olduğundan dolayı As(V)'e göre daha az bir verimle giderilebilir. Bu nedenle daha iyi bir arıtım için arsenitin arsenata oksidasyonunu sağlayan bir ön arıtma prosesi kullanılır (Fujimoto, 2001).

Bu yöntem potasyum permanganat, sodyum hipoklorit ve hidrojen peroksit gibi kimyasal madde ilavesi veya ozonlama ve foto oksidasyon olabilir (EPA, 2002).

Sulardan arsenik giderimini genel olarak şu şekilde sınıflandırabiliriz.

- Koagülasyon, flokülasyon ve çökeltme,
- Membran filtrasyon,
- Adsorpsiyon,
- İyon değiştirme,
- Geçirimli reaktif bariyer,
- Elektro kinetik arıtma,

- Bitkilerle arıtma ve Biyolojik arıtma sayılabilir (EPA, 2002)

Arıtma verimlerini karşılayacak olursan etkili bir koagülasyon +filtrasyon ile %95,iyon değişimi ile yine %95,kireçle yumuşatma da %90 ,ters osmoz da %95 ve üzeri ,elektrodiyaliz ile %85 oranında bir giderim sağlanmaktadır. (Johnston.ark. 2001).

1.2.1.7 Kadmiyum

Sularda Kadmiyum kirliliği; maden işletmelerinden, pil, boya ve plastik sanayinden, taşıt araçlarından, demir ürünleri ve kaplama sanayisi atıklarından bulunmaktadır. bunlarla birlikte atık su tesislerinin çamurlarından, pestisitlerden, katı atık sızıntı sulardan da bulaşabilmektedir.(Samsunlu, 1999) İçme suyunda genelde şebeke kısmında galvanizli borular sebebi ile görülebilmektedir. Kirletilmemiş doğal su kaynaklarında genellikle 1 µg/L'nin altında bulunur (WHO, 2011)

Yeraltı sularında, yerüstü sularına göre daha yüksek konsantrasyonlar görülebilmektedir. Dünya çapında 110 istasyonda bir ölçüm yapılmış olup, maksimum değer 0,1 ppm olduğu bile görülmüştür. (WHO, 2011)

Kadmiyumun sağlık etkilerine gelecek olursak havadan, sudan, ya da besinler yolu ile alınır. Düşük düzeyde kadmiyuma uzun süre maruziyet sonucunda böbreklerde bir birikim meydana getirip böbrek hastalıklarına sebep olmaktadır. Çok yüksek düzeylerde alınması ise kusma ve ishale neden olmaktadır. Aynı zaman da akciğerlerde hasar meydana getirmekte ve kemiklerde kırılma eğiliminin artmasına neden olmaktadır. Kansorejen etkileri olması beklenen gurup da olmasına rağmen, insan için zayıf bir ihtimal olarak görülüp ,yapılan hayvan deneylerinde akciğer kanserine sebep olduğu saptanmıştır.

Avrupa Çevre Koruma Ajansı (EPA) içme sularında 5 ppb'nin aşılması istemiş olup, yiyecek ve ilaç idaresi(FDA)'a göre yiyecekler için bu düzeyin 15 ppb olduğu belirtilmiştir. (Türk Tabipleri Birliği 2005)

Arıtma yöntemleri

USEPA tarafından kabul edilen ve önerilen arıtma metotları daha çok ileri arıtma teknolojileri olup geleneksel konvansiyonel arıtma teknikleri pek önerilmemektedir. Osmoz sistemleri ile mümkün olabilmekte olup nanofiltrasyon ve elektrodiyalizde bu yöntemler arasındadır. Bu yöntemler ile kadmiyum seviyesi 0,002 mg/L 'e kadar bir arıtım söz konusu olabilmektedir.(WHO, 2011)

Kireçle yumuşatma işleminde PH değeri 8,5-11,3 arasına getirilip ile % 98 oranında bir giderim sağlanabilmektedir. Demir III klorür ile koagülasyonu ile de PH 8 ve üzerine getirilip %90 oranında bir giderim sağlanabilmektedir .(NHMRC 2014)

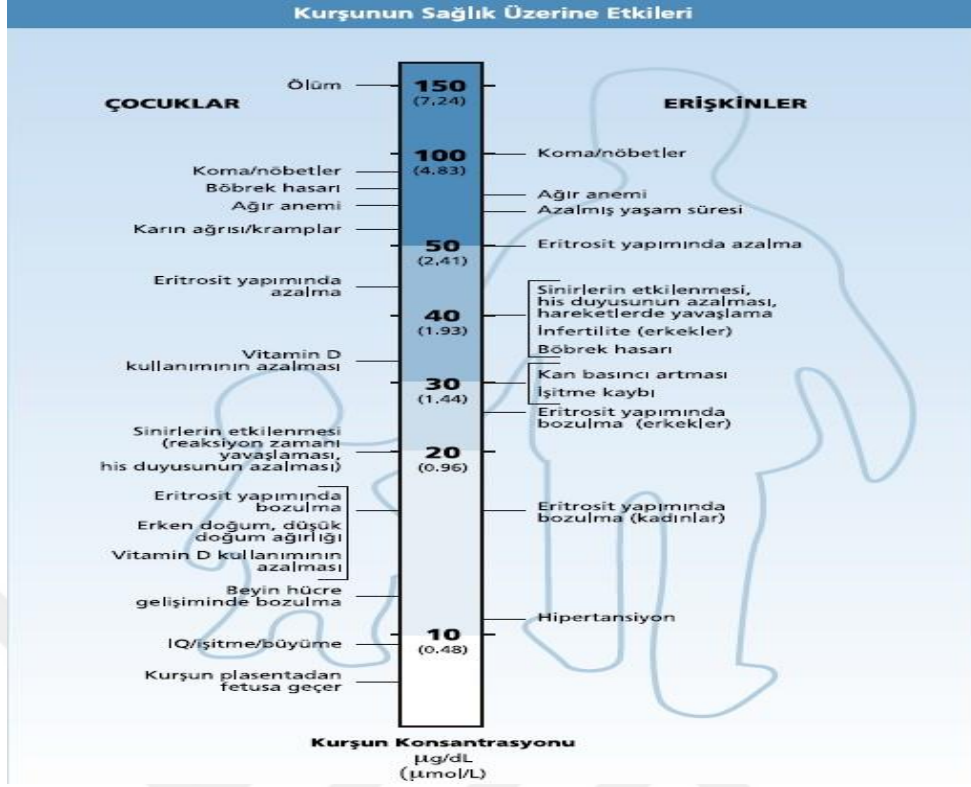
1.2.1.8 Kurşun

Kurşun, hava, solunumla, besinler ve su ile insan vücuduna girmektedir. Yüz binlerce ton kurşun, kurşunlu petrolden elde edilen içten yanmalı motorlardan çıkan gazlarla atmosfere verilmektedir. Atmosferdeki kurşun (büyük oranda metal oksitleri ve tuzları şeklinde) tekrar yeryüzüne inerek, toprak ve su kaynaklarını kirletmektedir.(Öztürk. 2004)

Yıllar önce kullanılan kurşun içeren içme suyu dağıtım boruları kullanarak içme suyu tedarik eden borulardan akan içme suyu, Dünya Sağlık Örgütü tarafından belirlenen ve kabul edilen standardın yani 0.01mg/l'nin çok üzerinde olduğu fark edilmiştir. bu problemden sonra 1960'lı yıllardan sonra yani bu borular yerine bakır alaşımli borular kullanılmaya başlanmıştır. Fakat bağlantı noktalarındaki kurşun lehimler, bir süre sonra korozyona uğrayıp su içine kurşun artması miktarını engellenememiştir.(Zietz B, ark.2001)

Kurşunun sağlık üzerindeki etkilerine bakacak olursak; Genelde yetişkinlerde kurşun maruziyeti kurşun kullanılan endüstri dalları, besinler, hava ve içme suyu kaynaklı olabilir bu durum çocuklarda kurşunlu benzin ve kurşunlu boyalardır.

Kurşun'un yetişkinler, çocuklar üzerinde farklı etkileri mevcut olup, çocuk ve bebekler bu konuda daha hassas olmaktadır. Çok yüksek miktarlarda alınan kurşunun ağızda metalik bir tat kusma his azalması, hipertansiyon, koma solunum durması hatta ölümle bile sonuçlanan durumları mevcuttur.(Türkyılmaz, 2011)



Şekil 1.1 Kurşunun sağlık üzerine etkileri (Civelek, 2001)

Arıtma yöntemleri

İçme suyundaki kurşun konsantrasyonları normal konvansiyonel sistemlerle giderilebildiği gibi ileri arıtma teknikleri ile de giderilmektedir. Konvansiyonel metot sistemleri arasında koagülasyon, hızlı kum filtrasyonu ve kireçle yumuşatma ile giderilebilmekte olup, Bu yöntemlere ilave olarak da aktif karbon veya osmoz sistemleri ile %90 oranında bir giderim verimi sağlanabilmektedir. Eğer içme suyu dağıtım sistemlerinde kurşun seviyesi artmış ise borunun kurşun kaynaklı olmasından kaynaklanmaktadır. Bunu önlemek için de arıtma tesisi çıkış suyun pH'ını veya şebeke ye verilen klor miktarını azaltmak gerekmektedir

1.2.1.9 Cıva

Krom, kurşun, bakır, demir, çinko, arsenik, cıva, kadmiyum gibi ağır metaller özellikle metal kaplama ve demir çelik endüstrilerin atıkları ile yüzey sularına karışıp canlı vücudunda birikim yapabilir ve bu birikim neticesinde toksik etkiler yaratabilmektedir. Ve bu birikim sadece insanlar için olmayıp su içinde yaşayan canlıların ölmesine ya da bu ürünlerle beslenen insanların olumsuz etkilenmeleri söz konusu olabilmektedir. (Kalender, 1993).

Cıva bileşiklerini iki kategoriye ayrılır. Suda içinde çözünmeyen inorganik cıva tuzları ve organik cıva bileşikleri olmak üzere organik cıva türünün en bilinen örneği metil cıva'dır. İnorganik cıva sedimentte ki bakterilerin aktivitesi sonucunda metil cıva ya dönüşür ve besin zincirine katılır (NHMRC, 2014)

Cıvanın Sağlık üzerine etkilerine bakıldığı zaman inorganik olan cıva böbreklerde birikim yapıp, en fazla tahribatı ve toksik etkiyi bu bölgede yapmaktadır. Bununla beraber sindirim sistemine etkisi de çok fazla olup gastrit ve kalınbağırsak iltihabı yapabilmektedir.(NHMRC, 2014)

Arıtma yöntemleri

İçme suyundan cıva (inorganik) arıtımında konvansiyonel sistemlerde koagülasyon gibi yöntemlerle arıtmakta olup, daha çok ileri arıtma yöntemleri ile % 80 ve üzerinde bir giderim yapılmaktadır (WHO, 2011)

1.2.1.10 Siyanür

Siyanür elementi üç çeşittir. Organik, inorganik ve sentetiktir. Yüzeysel sularda siyanür genelde madencilik faaliyetlerinden oluşur. Siyanür bir metal kompleks olarak ulaşır. bu kompleksler su içinde ayrışabilmekte ve ayrışabilen siyanürler buharlaşmakta, diğer kalan siyanür türleri çökmeye karşı oldukça kararlı olabilip, su içinde koloidal halde olarak bulunabilmektedir.. Kararlı olan metal kompleksleri ise dere sedimentlerinde birirmektedir.(Bilgin.2003) Diğer taraftan bu demir siyanür kompleksleri oldukça kararlı olmasına rağmen yapılan laboratuvar çalışmalarında güneş ışığı ve ultraviyole ışık altında ayrıştığı görülmektedir. Yapılan başka bir siyanür ile ilgili bir çalışmada ise, Madencilik faaliyetleri sonucu sucul bir ortama karışan siyanür madencilik alanından uzaklaştıkça azalmaktadır. Bunun sebebi ise adsorpsiyon, buharlaşma ve mikrobiyolojik olaylar olarak adlandırılmaktadır. (Çabuk ve Kolankaya 2002).

Siyanürün altın, gümüş gibi madencilik sektörlerinde kullanımı çevre açısından bir risk faktörüdür. Bu etkilerinden dolayı standartlar belirlenmiştir. (Yüce 1997).

Siyanür'ün insan sağlığına olan etkilerine bakıldığında, kontrolsüz koşullarda özellikle çok asidik ortamlarda su içindeki hidrojen ile birleşir ise çok ciddi bir toksik bir siyojen gazı oluşturup zararlı etkiler yaratabilmektedir. (Türkman 1990).

Madencilik atıklarının bilinçsizce depolanması sonucu torağa geçen siyanür toprak yolu ile yeraltı sularına geçebilir. Bu yer altı sularının vücuda alınması ile, toprakla temas eden cilt ile, havadan yada siyanür bulaşan yiyeceklerin yenmesi ile vücuda alınabilir, bunlarla birlikte sigara kullanımı, yangın dumanının solunması, siyanür içeren düzensiz atık depolama sahalarındaki havanın solunması da siyanüre maruz kalma faktörleri

arasındadır. Ayrıca Siyanür kullanılan sanayi dallarında çalışan işçiler de siyanüre maruz kalma riski altındadırlar (Öngür 2003)

Siyanürün zehirli etkisinden dolayı birçok ülke standardını sıfır olarak belirlemiş olup bizim ülkemizde TSE 266'a göre içme suyu standartlarında bu değer 0,01 ppm'e olarak kabul edilmiştir.

Aritma yöntemleri

Siyanürün gideriminin de yapılan araştırmalar en önemli kısım oksidasyon kısmıdır. Yapılan bir araştırmada Bir nehir suyunda alınan numuneler sonucu siyanür parametresine bakılmıştır. Bu numuneler 0,1 ppm, 0,025 ve 0,5 ppm'lerde siyanür içermektedir. Bu numunelere oksidasyon olarak klor, klordioksitve ozon ile oksidasyon karşılaştırması yapılmıştır.

Çizelge 1.6 : Klordioksit ve ozonla siyanür giderim karşılaştırılması.

Oksidant	Doz (mg/L)	Temas süresi (sa)	Verilen giriş CN konsantrasyonları (µg/L) için arıtma sonrası CN konsantrasyonları (µg/L):		
			100	250	500
Klor	NH ₂ Cl	2	95	240	475
	Kırılma Noktası	2	65	165	364
	Kırılma Noktası+1 mg/L	2	<5	<5	<5
	Kırılma Noktası+2 mg/L	2	<5	<5	7
Klor dioksit	0,5	2	60	173	330
	1	2	60	150	330
	2	2	48	115	320
Ozon	1	0,5	25	18	<5
	2	0,5	12	15	16
	3	0,5	13	11	12

Serbest siyanür içeren çözeltiliye klor uygulaması neticesinde, siyanür ilk aşamada siyojen klorür oluşturur suyun siyanür azot okside dönüşebilmesi için ki aşamalı bir arıtma gerekmekte ve hemen siyanojen klorür oluşumu gözlenir. İlk aşamada, pH 11,5 üzerine getirilip klorlama yapılır. İkinci aşamada pH 5-8 arasına indirilerek klorlama yapılmalıdır. Sonuçlar bu şekilde daha verimli olabilmektedir. (WHO.2009) Ozon ile yapılan oksidasyonda çok hızlı bir verim elde edilmiş olup uzmanlar bu konuda atıksuda daha etkili çözüm verdiği kanısındadırlar (WHO. 2009).

Siyanürün klordioksit ile oksidasyonu sonucunda çizelge 1.7 de görüldüğü gibi çok ciddi bir verim elde edilmemiştir.

Bir diğer Siyanür giderme yöntemi ise aktif karbondur. Aktif karbonla siyanür giderme işlemi de pH'a bağlıdır. İyi bir pH ayarlaması ile % 90'luk bir giderim söz konusu olabilmektedir. (WHO. 2009)

Amerika Birleşik Devletleri Çevre Koruma ajansına göre de en iyi giderim yöntemleri arasında da kimyasal oksidasyon, iyon değiştirme ve ters ozmos yöntemleri mevcuttur.

1.2.2 İkincil kirletici kaynakları

İnsan sağlığına Ciddi bir etkisi olmayan yani birincil kirleticiler kadar direk toksik etkisi olmayan, olsa bile de estetik açıdan, dağıtım şebekesi açısından gerekli olan limit değerinden daha sıkı olan kategoriler kapsamında ele alınıp ikincil öncelikli parametreler olarak adlandırılmıştır. Bu parametrelerin genel özellikleri, arıtma yöntemleri ve insan sağlığına olan etkisi aşağıda anlatılmıştır.

1.2.2.1.pH

pH değeri bir çözeltinin asidik veya bazik olduğunu ifade eden bir parametre olup, pH değerleri 0-14 arası değişmektedir. pH değeri 0 - 7 arasında ise asidik, 7- 14 arasında ise bazik çözelti denir. pH 7'ye eşit olduğunda ise nötr demektir.

Suyun pH derecesi de 0'dan 14'e kadar olan değerleri almaktadır. 0 - 7 arası asidik, 7 nötr ve 7 - 14 arası alkali su olarak denmektedir. Saf suyun pH derecesi 7'dir. Suyun asidik özellik göstermesi demek içerisinde fazla miktarda karbondioksit bulundurması anlamına gelirken alkali özellik göstermesi ise su içinde fazla miktarda kalsiyum bikarbonat ve alkali tuzların var olduğunun bir işaretidir. Ayrıca içeriğinde potasyum, kalsiyum ve magnezyum bulunması suyun asitlik derecesini düşürmektedir. Hafif alkali sular, insan sağlığı açısından daha verimli ve faydalıdır.

Su içinde ki CO₂ ve HCO₃ dengede bileşimleri aynı oranda ya da dengede olmalıdır ki su korozyon veya çökeltme yapmasın. Eğer pH<7,5 ise yani sidik bir su ise çelik ve font borularda bir korozyona neden olmakta eğer, 7,5<pH<8,5 ise hafif korozyon yaratabilmektedir.(Alarko Carrier,2000)

pH dengeleme yöntemleri

Arıtılmış suyun pH değeri 7 ve daha düşük değerlerde ise su asidik olup, şebeke borularında veya evsel boru sisteminde bir korozyon yaratabilmektedir. Bazik ise dağıtım şebekelerindeki tuzların çökeltmesine sebep olup boru içinden geçen su miktarının azalmasına sebep olur. Bu Yüzden Arıtılmış su içindeki pH değeri önemli bir parametredir.

(Gray, 2008) Aynı zamanda pH dengelenmesi, oksidasyon prosesi için de önemli olup, kullanılacak olan dezenfektan madde içinde oldukça önemlidir. Klor kullanılacak ise düşük pH'arda bakteri ve virüs giderme verimini arttırmaktadır. Bununla birlikte korozif etkiye de sebep olabilmektedir. Ama yüksek pH'larda, klor kullanılacak ise THM oluşum oranı yüksek olacaktır (De Zuane, 1990). pH parametresini arttırmak için su içine kireç, sodyum karbonat veya kostik soda ilaveleri yapılmakta olup, bazı araştırmalar sonucunda da kalsiyum ve magnezyum karbonatın kullanılması hem suyun korozifliğini azaltığı ve sağlık açısından daha faydalı olduğu için tercih edilmesi gerektiği açıklanmaktadır.

1.2.2.2 Renk

Sudaki renk çözülmüş halde bulunan maddelerin (safsızlıkların) meydana getirdiği "hakiki renk" (sudaki bulanıklığı oluşturan askıdaki madde giderildikten sonraki renk) olabileceği gibi, sudaki çökebilir veya kolloidal askı maddelerinden de ileri gelebilen izah iri renkî (yalnız suyun kendi rengi olmayıp, orijinal numune filtre veya santrifüj edilmeksizin, doğrudan doğruya ölçülen renk) de olabilir. Yani renk parametresi doğal metalik iyonlar demir ve mangan vb. gibi humus, turba materyalleri, algler, yabancı otlar ve sanayi atıklarından meydana gelebilmektedir.

Sudaki renk parametresi aslında çok da tehlikeli veya arzu edilmeyen bir parametre değildir. Fakat renk parametresine yol açan etmenler ve bu etmenlerin üzerinde bazı zararlı maddelerin yaşayabilmeleri mümkün olacağı için üzerinde durulması gereken bir parametredir.

Su içinde genelde gerçek renk görünenden azdır doğal suların PH değeri arttıkça renk parametresi artar. Aynı zamanda Renk su içindeki koku, tat, organik madde ile de oldukça ilgilidir. Doğal suların rengi su içindeki organik madden ileri gelir, yüzey sularında ise bitkilerin çürümesinden kaynaklanabilir. Demir ve mangan parametresi daha çok yeraltı sularında görülürken yüzey suları da daha az görülmektedir. Demir suya kırmızı kahverengi, mangan ise siyah rengi verir.

Bazı durumlarda şebeke sistemlerinde renk problemlerine sebep olmaktadır. Bu durum suyun pH değeri ile yakından ilgilidir. Dağıtım sistemindeki borularda demirin hidroksit şeklinde çökmesi Karakteristik kırmızı renkteki suya, kırmızı su demir II nin demir III e oksitlenmesin ise kırmızı renkli suya sebep olmaktadır. Yine dağıtım sistemlerindeki korozyon da su içindeki renk farklılıklarına sebep olmaktadır.(Su Kalitesi-1997)

Estetik yönden kötü görülen suyun içilmesi müsaade edilmemektedir. İnsanların çoğu 15 TCU (True Colour Ünite) ve üzerindeki rengi fark edebilirler. Daha alt değerleri

gözle fark edilmeyebilir. İçme suların da genelde 15 TCU'dan az olması istenir TS 266 a göre tavsiye edilen değer 1 mg/L olup izin verilen maksimum değer 10mg/L olması istenir.

Sağlık üzerine etkilerine bakacak olursak renk parametresini için bir limit değer bir standart belirlenmemiş olup ancak bir renk artışı gözle görülebilir seviyede ise buna sebep olan parametreler iyice araştırılmalıdır.

Aritma yöntemleri

Renk giderilmesi için pratikte en etkili yol filtrasyon ve koagülasyona, kimyasal oksidasyon işlemidir. Aşırı renk klorlama ile ozonlama ile veya diğer oksidasyonla giderilmektedir. Su içindeki renk parametresinin su içindeki organik madde ile ilgisi olduğu için oksidasyon parametresinin dozu açısından önemlidir. (Su Kalitesi-1997) Yine aktif karbon, Mebran sistemleri de bu anlamda giderim yöntemleri arasındadır.

1.2.2.3 Bulanıklık

Su içinde Bulanık yapıcı maddeleri kil, süt, ince parçalanmış organik maddeler, yosunlar, diatometreler, demir bakterileri ve diğer mikroorganizmalardır.

Bulanıklık kum gibi askıda olan maddelerden ileri geliyorsa tehlike arz etmeyip çökelme ve filtrasyonla giderilebilir. Kil gibi kolloidal maddelerin giderilmesi ise çok güçtür. Su içindeki madde, kaynağına göre inorganik veya organik olarak sınıflandırılabilir. Organik bileşikler genel olarak su içinde renge kokuya ve renk farklılıklarına neden olur iken su içinde bulanıklığı meydana getiren maddeler genelde inorganiktir. Bulanıklık parametresinin birçok açıdan önemi vardır. En önemli durumu askı da bulunan maddelere yapışık halde patojen mikroorganizmalar olabilir. Bu durum hem çökelme hem de filtrasyon işlemini zorlaştırabilir. Ve Son olarak da dezenfeksiyonu zorlaştırıp klorun ve koagülasyon madde miktarını arttırabilir.(Su Kalitesi-1997)

Sağlık üzerindeki etkisine gelecek olursak Yüksek miktardaki bulanıklık demek yüksek miktarda askıda katı madde demektir. Bu da, mikroorganizmaların askıda katılara tutunarak yaşamaları için uygun bir ortam oluşturması nedeniyle, virüs, parazit ve bazı bakteriler gibi hastalık yapıcı mikroorganizmaların varlığına işaret eder. Bu mikroorganizmalar hastalık yapıcı olabilir bu mikroorganizmalar. Bu organizmalar ise vücutta ishal, bulantı gibi kısa süreli etkiler yapabilir. Aynı zamanda Askıda katı maddelere, ağır metaller ve hidrofobik kimyasallar (pek çok pestisit vb.) adsorbe olabildiğinden dolayı da bir risk oluşturabilir bu yüzden de sağlık açısından dikkat edilmesi gereken bir parametredir (AWWA, 2011).

Aritma yöntemleri

Askıda katı madde giderimi birçok yöntemle olabilmektedir. Hem konvansiyonel sistemleri hem de ileri arıtma teknikleri ile giderilebilir konvansiyonel sistemlerde durultma, çökeltme, koagülasyon, flokülasyon, filtrasyon, ileri arıtma yöntemlerin de ise aktif karbon, mikrofiltrasyon ve ultrafiltrasyon yöntemleri kullanılabilir.

1.2.2.4 Elektriksel iletkenlik

Elektriksel iletkenlik suyun elektrik akımını iletme kapasitesi veya çözeltinin elektrik akımını geçirmeye karşı göstermiş olduğu direnç olarak adlandırılır. Bu özellik suyun içinde iyonize olan maddelerin toplam konsantrasyonuna ve sıcaklığına bağlıdır, iyonların yer değiştirme hızı üzerine sıcaklığın etkisi vardır.(Su Kalitesi-1997)

İletkenlik, su kalitesi için önemli bir parametredir. Suyun kirlilik ölçüsü hakkında bir bilgi verebilir. Doğal nehirlerin ve göllerin iletkenlik değeri 10-1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ seviyesinde değişmektedir. Bu seviyenin üzerindeki değerler bu yüzeysel suların kirliliğinin göstergesidir. Su içindeki klor, nitrat sülfat ve fosfat anyonları ve sodyum magnezyum kalsiyum demir ve alüminyum katyonları suyun iletkenliğini arttırmakla beraber Fenol, alkol ve şeker gibi organik bileşikler ise elektrik akımını iyi iletmediklerinden, suda bulduklarında suyun iletkenlik değerini azaltır.(Spellman. 2003)

İnsan sağlığı açısından değerlendirecek olursak içme suyu tüketimi yolu ile bağlantılı bir etkisinin olduğuna daire henüz bir veri yoktur.(WHO. 2011).

Aritma yöntemleri

İletkenlik seviyesinin dengelenmesi veya arıtma yöntemleri su kaynağının içerik özelliğine göre yapılmalıdır. Su içindeki iletkenlik artışı kalsiyum veya magnezyumdan kaynaklanıyor ise kireç ile yumuşatma sodyum veya potasyum gibi iyon konsantrasyonlarından kaynaklı ise ileri arıtma teknikleri önerilir.

1.2.2.5 Tat ve Koku

Suların, içinde erimiş halde bulunan maddeler (NaCl_2 , MgCl_2 , CaSO_4 vb.) ve organizmalar (Diyatome, Algler vb.)su içinde fazla bulunur ise suyun tadında kokusunda bir değişiklik yapabilir. Bu Sular tuzlu, acı, ekşi tat da, balıksı, küfümsü, baharatsı, otsu vb. kokuda olabilir.

Su içinde koku oluşturan mikroorganizmaların ölçülmesi şu şekilde olmaktadır. Her bir santimetreküp için standart bir birim olan (20 mikronun alanı yani 400 mikron) alınır. Bu alan içindeki organizmaların miktarları sayılır. Buna göre tayini edilip belirlenir. Standart birimde, 500-1000 mikroorganizma mevcut ise bu kokuyu çok az insana fark

edebilmektedir. 1000-2000 kadar olursa birçok kişi fark edebilmekte olup organizma sayısı 2000'den fazla ise koku çok fazla olup rahatsız edecek düzeydedir. (Su Kalitesi-1997)

Su içinde suya koku ve tat veren bileşikler iki türdür. Birincisi doğal olanlar, bunlar çürümeye yüz tutmuş organik maddeler, mikroorganizmalar, demir mangan ve alglerdir. İkincisi ise insanların neden oldukları kirliliklerdir bunlar sanayi atıkları (ilaçlar, şeker, tuz, plastik fenol vb) suyun dezenfektanında kullanılan klor gibi maddelerdir.

Ama su içine genelde koku veren maddeler organik kaynaklı olup H₂S gibi anorganik bileşikler de suya koku verebilir. Bununla birlikte Demir, mangan, çinko, bakır, sodyum, potasyum gibi çözülmüş anorganik tuzlar suya tat ve koku verebilirler. Ama bunların arasında en önemli olan insanların neden olduğu fenol ve fenollü bileşiklerdir. Eğer su dezenfekte için klorlanıyor ise fenol klor ile birleşip çok kötü bir kokuya sebep olabilmektedir. (Su Kalitesi-1997)

Sağlık üzerine etkisine gelecek olursak tat ve kokunun direk bir etkisi olmayıp su içinde istenmeyen birer parametredir. Ve su içinde olması istenmeyen maddeleri ve mikroorganizmaları işaret ettiği için olması istenmez ve bu tarz problemi olan sular hastalık yapabilir.

Arıtma yöntemleri

İçme suyun'dan tat ve kokudan uzak uzaklaştırılması için iki yöntem vardır. Bunlardan birincisi koruyucu metot, ikinci metot yok edici metottur. Koruyucu önlemlerde en önemli metot alg üremesinin önlenmesi ve sonlandırılması için suya bakır sülfat ilavesi yapılmasıdır. Bu işlem ile su içine en fazla 12 mg/L bakır sülfat ilavesi yapılabilir. Bu doz insanlar için tehlikeli olmayabilir ama su içinde yaşayan canlılar için bir tehlike arz edebilir. Bu yüzden 0,5 mg/L'yi geçmemesi önerilir. Ama alabalıklar için bu değer tehlikeli olabilmektedir. Alabalıklar 0,14 mg/L de bile zarar gördükleri gözlemlenmiştir.

Tat ve kokuyu meydana getiren öğelerin çoğalmaması için kullanılan maddeler, yok edilmekle de kullanılırlar bu giderilme işlemleri genellikle arıtım tesislerinde yapılır. En çok kullanılan yöntemleri havalandırma dezenfeksiyon, koagülasyon-flokülasyon aktif karbon ve mikro filtrelerden süzülme işlemleridir (Su Kalitesi-1997).

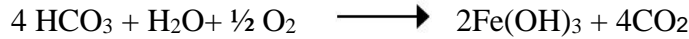
1.2.2.6 Demir-Mangan

Demir ve mangan yerküre yapısında en çok bulunan elementlerdir. Genellikle beraber bulunurlar. Demir yerkabuğunda canlıların yaşamlarını sürdürmeleri için önemli bir elementtir. Toprakta çözünebilir formda bulunabildikleri gibi çeşitli mineral bileşimleri şeklinde de bulunabilmektedir Bitkilerde klorofilin oluşumu için gereklidir (Ergene, 1987).

Demir genellikle toprakta ve kayalarda bulunmakta olup uygun dış etmenler ile su içine sızmaktadır. Yeraltı suları toprak ve kayalardan sızma olduğu için yeraltı sularında daha fazla demir bulunmaktadır.(Aydın, 1998).

Doğada demir fazla bulunmasına rağmen doğal sulara az bulunmakta olup sebebi ise demirin sudan hızla çökmesinden dolayıdır. su içinde demir genelde iki değerlidir. Bunlar iki değerlikte olan demir (ferro)ve üç değerlikte olan (ferri) halidir.

Demir su içinde pek kararlı değildir. Oksijen varsa ortamda aşağıdaki denklem gereği



Artı üç değerlikli demir formatında su içinden çökerek kolayca ayrılmaktadır (Su Kalitesi-1997). Demirin ferro ve ferrri hallerinden birinin su içinde fazla çıkması suyun pH redoks potansiyeli (Eh) ve su sıcaklığına bağlıdır. Yüzeysel sulara genellikle oksitlenmiş demir bulunmakta olup, İki değerlikli demir genelde oksijen azlığından dolayı yeraltı sularında bulunmaktadır.(Aydın, 1998).

Su içinde demir ve mangan beraber bulunup Ancak manganın su içindeki konsantrasyonu demire göre daha azdır. Mangan demir çelik alaşımında, okside edici olarak dezenfeksiyonda kullanılmaktadır.

Yapılan bir araştırmada Ham suda içinde genelde 0,001-0,6 mg/L aralığında olup 1 mg/L'yi aşan konsantrasyonlarda, manganlı minerallerin oksijensiz ortamda suyla teması ya da bakterilerin aktivitesi söz konusudur (De Zuane, 1997)

Demir ise genelde fotoğraf malzemesi yapımında, cam, seramik imalatında 0,1mg/L'den fazla demirli su kullanılmaz bu tip sular kalorifer tesislerinde de çöküp tıkatma özelliğinden dolayı kullanılmaz. (Su Kalitesi-1997)

Demir ve manganın içme sularında yüksek konsantrasyonlar da bulunmasının sağlık açısından risklerine geldiğimizde şu şekilde bir sıralama yapabiliriz.

- İçme suyunda renk kirliliği ve bulanıklık kirliliğine sebep olabilir.
- Demir kahverengimsi mangan ise gri-siyah leke yapıp çamaşırların üzerinde leke bırakabilmektedir.
- Su borularının iç kısmında çökelen demir ve mangan zamanla boru içinden geçen su miktarının azalmasına yol açabilir.
- Suyun iletildiği şebeke borularında demir bakterilerinin çoğalmasına sebep olabilmekte olup zamanla bu bakteriler suyun içine girerek su içinde tat ve koku kirliliği yaratabilir.

Ayrıca bazı sanayi kollarında kullanılan su içindeki demir ve mangana miktarlarının fazla olması üretilen mamullerin rengini ve görünüşünü bozabilmektedir.

Bazı gıda sanayinde ise mamulün renginin ve tadının değişmesine sebep olmaktadır.(EROĞLU-2008)

Aritma yöntemleri

İçme ve kullanma sularındaki demir ve manganezin giderilmesi, temelde çözünebilen şekillerin çözünemeyen şekillere dönüştürülmesi ve çöktürülmesinden ibarettir. Bu prosesin verimi, Oksidasyon hızı pH, alkalinite, organik madde muhtevası ve ortamda okside edici kimyevi madde olup olmamasına bağlıdır.

Demir ve mangan arıtma metotlarına gelecek olursak, demir ve mangan konvansiyonel sistemlerle giderilmektedir. bunlar sırası ile aşağıda sıralanmıştır.

Havalandırma + bekletme+ filtrasyon

Havalandırma + Kimyasal oksidasyon + Bekletme + filtrasyon

Havalandırma + Yumaklaştırma + çöktürme + Filtrasyon

Havalandırma + Yeraltına sun'i besleme + Kuyularla çekme

İyon değiştirme (EROĞLU-2008)

1.2.2.7 Klorür

İçme sularında klorür genelde doğal kaynaklardan, kanalizasyondan, endüstriyel deşarjlardan (galvaniz tesisleri, su yumuşatma üniteleri, petrol kuyuları, rafineriler ve kağıt üretimi) ve buz çözücü tuzların çözünmesi ile yüzeysel akıştan kaynaklı olarak görülebilir.(NHMRC, 2014)

Klorürün sağlık üzerinde etkilerine bakacak olursak Sağlıklı bireyler, tatlı su kaynaklarından gelen yüksek miktarlardaki klorüre tolerans gösterebilir. Ama uzun süreli alımlarında nasıl bir etki yapacağına dair net bir bilgi bulunmamaktadır. Ama hayvanlarda yapılan bir çalışmada, sodyum klorürün fazla alınması yüksek tansiyona sebep olduğu tespit edilmiştir. (WHO, 2003)

Aritma Yöntemleri

Klorür suyun elektriksel iletkenliği arttırmasından dolayı suyun korozivitesini de arttırıp su dağıtım şebekelerinde boru korozyonuna neden olmakta olup, arıtma yöntemleri olarak konvansiyonel arıtma ile giderilememekte ve ters osmoz gibileri arıtım teknikleri ile giderim sağlanmaktadır ve hatta Ters ozmos ile %90 ve üzeri bir giderim mümkün olmaktadır.

1.3 Tezin Amacı ve Hedefleri

Gaziantep'in içme suyunun Kahramanmaraş'taki yer altı ve yer üstü kaynaklarından yüksek enerji maliyetle karşılanmaktadır. Kentin hâlihazırda İçme Suyu ihtiyacının yüzde 73'nün Kartalkaya Barajı'ndan, Üç terfi tesisinden kademeli olarak alınan, 2,5 m³/s debiye sahip su toplam olarak 296 m terfilendirilmektedir.

Aynı zamanda Göksu Nehri sularının Göksu Pompa istasyonu ile basılarak (Gölbaşı, İnekli ve Azaplı gölleri vasıtasıyla) Kartalkaya barajına takviye edilmek suretiyle içme suyu maksadı ile daha fazla su alma imkânı bulunmaktadır. İkinci bir kaynak olarak da Kahramanmaraş-Narlı ovasındaki Mizmilli kaynağının, kuzeydoğusunda Yuvalıdere vadisinde yer alan toplam 30 adet kuyudan sağlanmaktadır. Bu kuyular ortalama 60 m olup, Yaklaşık olarak 1 m³/s debiye sahip olan su üç pompa istasyonundan kademeli olarak toplam 602 m terfi ile iletilmekte olup şehrin %23'ün su ihtiyacını karşılamaktadır. Ve şehrin %6'sı da şehrin çeşitli bölgelerinde olan toplam 14 kuyudan kapasitesi 0,5m³/s olan kuyulardan sağlanmaktadır.

Şehrin kaynakları arasında sadece Kartalkaya barajı suyu arıtma gerektirmekte olup Mizmilli ve diğer kuyulardan karşılanan su arıtma gerektirmeyip sadece klorlama yapıp şebekeye verilmektedir. Kartalkaya'dan gelen su 400.000 m³/gün kapasiteli içme suyu arıtma tesisin de konvansiyonel bir arıtmadan geçirilerek şehrin su ihtiyacını karşılamaktadır.

Ama mevcut kaynaklar 2050 hedef yılı ihtiyacı için hem yetersiz ve hem de kalite yönünden uygun değildir. Türkiye genelinde 2013-2015 yılları arasında yaşanan kuraklığın en çok hissedildiği yaşandığı illerden biri olması dolayısıyla su kaynaklarının her geçen gün azalması, buna oranla nüfusumuzun ve sınır ötesi göçlerin çoğalması kuraklığın ve su sıkıntısının doğal afet boyutlarına yaşanmasına sebep olmaktadır. Kentin gelecekteki su ihtiyacı artan nüfusu karşılayamaz ise şebekeye düzenli su verilemeyecek ve sıkça su kesintileri yapılması gerekecektir. Özellikle mültecilerin yaşam koşulları ve standartları dikkate alındığında su kesintilerinin ardından salgın hastalıklara varan sağlık sorunları ile karşılaşmak kaçınılmaz olacaktır. Aynı zamanda 2015 yılında mevcut kaynaklardan Gaziantep'in su ihtiyacının karşılanması için sadece enerjiye harcanan ödeme miktarı 86 milyon TL kurak geçen 2016 senesinde de bu oranın ortalama 100 milyon olduğu tahmin edilmektedir.

Tüm bu sebeplerden dolayı mevcut su kaynakları nüfus projeksiyonu planlaması sosyal ve ekonomik nedenlerden dolayı yeni su kaynakları arayışına itmektedir bu amaçla yine Kahramanmaraş sınırları içinde bulunana Çağlayancerit ilçesinde bağlı Düzbağ(Helete) beldesinden doğan ve Fırat nehrinin bir kolu olan Göksu suyu Gaziantep'in uzun vadede su ihtiyacını karşılayacak şekilde planlanmakta bu kapsamda ilk etapta baraj tamamlanıncaya kadar bir ara çözüm olan Düzbağ regülatörü 2025'e kadar Gaziantep'e su sağlayacak ve enerji maliyetin %25 oranda hafifletecektir. Sonrasında 2025 yılında barajın faaliyete geçmesi ile 2050 yılına kadar Gaziantep'in su ihtiyacını karşılayacak olan Düzbağ projesi ve buna bağlı olarak yeni bir 1.000. 000 m³/gün lük bir arıtma tesisi planlanmakta olup şu an proje aşamasındadır.

Tezin tam olarak amacı ise; Türkiye'nin en önemli 2. projesi olan Düzbağ projesinin suyunun fiziksel, kimyasal açıdan değerlendirmek, yorumlamak yeni yapılacak olan arıtma tesisi için katkı sağlamak ve su içindeki kirletici etmenleri su kalite sınıfına göre sınıflandırmaktır. Bu kapsamda Şubat ve Eylül tarihleri arasında su kaynağından ayda bir kaynağın farklı üç noktasından numune alınıp Gaziantep Gaski içme suyu arıtma tesisi laboratuvarı tarafından analizleri yapılmış ve yorumlanmıştır.

2. LİTERATÜRDE DAHA ÖNCE YAPILMIŞ ÇALIŞMALAR

Muzaffer Sözer'in 2006'da yaptığı çalışma'da Diyarbakır içme suyu arıtma tesis çıkış suyu parametreleri araştırılmış olup, bunların uygunluğu araştırılmış olup tesisin çıkış suyu yani şebekeye verilen suyun standartlara uygun olduğu tespit edilmiştir. (Sözer, 2006)

Ali Alaş ve arkadaşlarının Ocak-Mayıs 2001 tarihleri de yaptığı araştırma da Aksaray ilini besleyen Mamasın Baraj Gölünün su kalite parametreleri incelenmiş olup ayda 1 numune alınmış olup, kaynak suların, arıtıldıktan sonraki parametreleri incelenmiş, WHO, AB ve TS266'e ye uygunluğu tespit edilmiştir. (Alaş, 2001)

Cahit Kasımoğlu ve ark.2014'te yaptığı çalışmada, Tersakan Çayı'nın bazı fiziksel ve kimyasal parametreleri 2011 ve 2012 yılları arası 12 ay boyunca incelenmiş olup,. Analiz sonuçları Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği (SKKY), Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Su Ürünleri Yönetmeliği (SÜY) (Anonim, 2005a) ve TS266 (Anonim, 2005b) İnsani Tüketim Amaçlı Sular kriterleri ile karşılaştırılmıştır. Elde edilen fiziksel ve kimyasal veriler ışığında kaynağın I. Sınıf su olduğu tespit edilmiş olup buna bağlı olarak da yaz aylarında meydana gelen buharlaşma ve tüketimle su seviyesi azalmakta ve bazı kirlenmeler de bir artma gözlemlenmiştir. (Kasımoğlu, 2014).

Emre Gemci'nin 2016'da yaptığı bir çalışmada, Kahramanmaraş'a içme suyu sağlayan Pınarbaşı, Karasu ve Ayvalı kaynaklarından alınan numunelerin elde analiz sonuçları fiziksel, kimyasal ve bakteriyolojik özellikleri açısından değerlendirilmiş olup suyun Dünya Sağlık Örgütü (WHO) ve TS-266 Standartları ile karşılaştırılıp suların standartlara uygun olduğu tespit edilmiştir.

Yalçın Doboğlu 2014'de yaptığı bir çalışmada Kahramanmaraş'a içme suyu sağlayan Ayvalı Baraj gölünden alınan suyun arıtma tesisinde bulunan ünite çıkışlarından ve arıtma tesisi çıkışından 18 ay boyunca numuneler alınıp, suyun fiziksel, kimyasal ve bakteriyolojik özellikleri açısından içme suyu standartları olan Dünya Sağlık Örgütü (WHO) ve TS-266 Standartları ile karşılaştırılıp suların standartlara uygun olduğu tespit edilmiştir.

Alemdar ve ark.'nın (2009) yaptığı çalışmada Bitlis merkez ve ilçelerindeki (Adilcevaz, Ahlât, Güroymak, Hizan ve Tatvan) içme sularının fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik araştırılmıştır. Yapılan araştırmalar neticesinde merkezde bulunan ve çevrede bulunan su kaynaklarının sürekli olarak izlenmesi gerektiği, problemlerin tespit edilmesi gerektiği ve minimize etmek için çalışmaların yapılması gerektiğine vurgu yapılmıştır. (Alemdar ve ark.2009)

Altınyar vd. (1994), Marmara Gölünün su kalitesini bozan fiziksel ve kimyasal parametrelerin tespiti yapılmış olup standartlarla kıyaslanmıştır. Değerlendirmelerde bulunulmuştur.

Tanrıvermiş 1998 de yaptığı çalışmada yüzyılın en önemli konusu olan su ve su kaynaklarının belirlenen amaçlar için uygun ve etkin bir şekilde kullanılmasını incelemiş ve insan yaşamının kalitesinin korunması için su kaynaklarının sürdürülebilir kullanımını sağlayacak politikalar ve yerel, bölgesel ve küresel ölçekte uygulanması gerektiğini belirtmiştir (Tanrıvermiş, 1998).

A.Twort 1974 de yaptığı bir çalışmada su kalite kontrolünün yapılabilmesi veya standartlarının tespit edilebilmesi için önce su kaynağının ne amaçla kullanılması gerektiğinin bilinmesi üzerinde durup, bundan sonra bu su için olabilecek için kanuni düzenlemelerin yapılması gerektiğini vurgular (Twort, 1974).

3. MATERYAL VE METOD

3.1 Materyal

3.1.1 Örneklerin Hazırlanması

Kahramanmaraş sınırları içinde bulunana Çağlayancerit ilçesinde bağlı Düzbağ (Helete) beldesinden doğan ve Fırat nehrinin bir kolu olan Göksu suyundan 2016 yılı içinde Şubat ayından başlanarak eylül ayına kadar dokuz ay 9 adet örnek numune üzerinde çalışılmış olup numuneler periyodik olarak her ay numune alma koşullarına uygun olarak, steril numune kaplara konularak, Gaziantep içme suyu arıtma tesisi bünyesinde ki kimyasal analiz laboratuvarında analizleri yapılmıştır.

3.1.2 Kullanılan cihazlar

- ✓ pH analizleri için Gaziantep Büyükşehir Belediyesi Su ve Kanalizasyon İdaresi (GASKİ) Hacıibaba İçme Suyu Arıtma Tesisi Laboratuvarında bulunan hach-lange HQ 411d pH metre ile yapılmıştır.
- ✓ Bulanıklık ölçümü için Gaziantep Büyükşehir Belediyesi Su ve Kanalizasyon İdaresi (GASKİ) Hacıibaba İçme Suyu Arıtma Tesisi Laboratuvarında bulunan hach-lange TL2360 türbidimetre kullanılmıştır
- ✓ Renk analizleri Gaziantep Büyükşehir Belediyesi Su ve Kanalizasyon İdaresi (GASKİ) Hacıibaba İçme Suyu Arıtma Tesisi Laboratuvarında bulunan hach-lange DR6000 UV-Visible spektrofotometre ile gerçekleştirilmiştir.
- ✓ İletkenlik ölçümü Gaziantep Büyükşehir Belediyesi Su ve Kanalizasyon İdaresi (GASKİ) Hacıibaba İçme Suyu Arıtma Tesisi Laboratuvarında bulunan hach-lange HQ 430d ile yapılmıştır.
- ✓ Demir, Mangan, Alüminyum, krom, kurşun, arsenik, civa tayini Gaziantep Büyükşehir Belediyesi Su ve Kanalizasyon İdaresi (GASKİ) Hacıibaba İçme Suyu Arıtma Tesisi laboratuvarında (ICP) Perkin Elmer/Optima 2100 DV marka cihaz ile yapılmıştır.
- ✓ Potasyum, Sodyum, magnezyum, Kalsiyum, Florür, Fosfat, Bromür, Bromat, Sülfat Klorür, Nitrit, Nitrat Gaziantep Büyükşehir Belediyesi Su ve Kanalizasyon İdaresi (GASKİ) Hacıibaba İçme Suyu Arıtma Tesisi laboratuvarında İyon Krom-THERMO/DIONEX ICS 5000 Marka cihaz ile yapılmıştır.
- ✓ Toplam organik karbon Gaziantep Büyükşehir Belediyesi Su ve Kanalizasyon İdaresi (GASKİ) Hacıibaba İçme Suyu Arıtma Tesisi laboratuvarında TOC Teledyne Tekmar/Fusion Marka cihaz ile yapılmıştır

3.1.3 Metot

Bu çalışmada Kahramanmaraş sınırları içinde bulunana Çağlayancerit ilçesinde bağlı Düzbağ (Helete) beldesinden doğan ve Fırat nehrinin bir kolu olan Göksu suyundan örnek numune alınarak GASKİ içme suyu analiz laboratuvarına getirilmiştir. Numuneler içme suyunun fiziksel ve kimyasal standart analizleri için kullanılmıştır. Bunlarda pH, iletkenlik ölçümü, renk, bulanıklık, nitrit, demir, mangan, serbest klor, amonyak, kalsiyum, magnezyum, toplam sertlik, florür, kurşun, alüminyum, bakır, çinko, bor, kobalt, nikel, kadmiyum, krom, cıva, baryum, azot miktarları analizleri yapılmıştır.

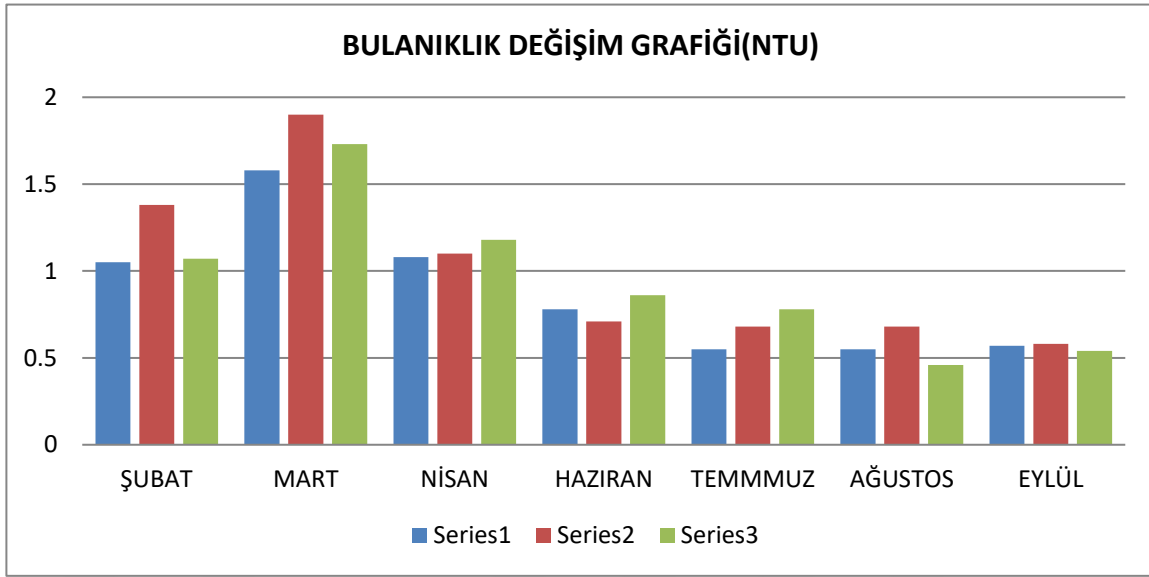


4.BULGULAR VE TARTIŞMA

Türkiye'nin en önemli 2. projesi olan Düzbağ projesi için Göksu kaynak suyunun fiziksel, kimyasal olarak standartlara göre değerlendirmek, yorumlamak yeni yapılacak olan arıtma tesisi için önerilerde bulunup proje sürecine katkı sağlamak ve su içindeki kirletici etmenleri su kalite sınıfına göre sınıflandırmaktır.



4.1 Bulanıklık değişim değerleri

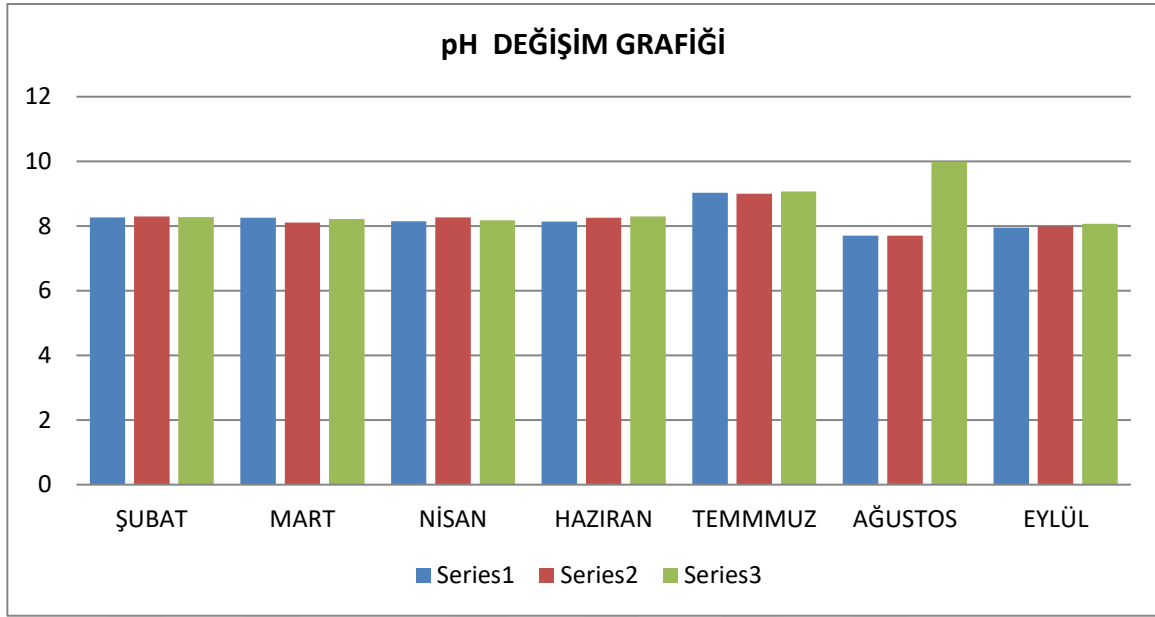


Şekil 4.1 Düzbeğ İçme Suyu ham su Bulanıklık analiz sonuçları

*seri 1.,seri 2, seri 3: Aynı ay içindeki numune noktaları

Kaynak suyu bulanıklık parametresi aylara göre pek farklılık göstermeyip, ortalama değer 0,5-2 arasında arasın da değişmektedir. Kaynak suyu 28338 sayılı resmi gazetede yayınlanan “İçme Suyu elde edilen veya elde edilmesi planlanan yüzeysel suların kalitesine dair yönetmelik” Ek 1 kriterlerine göre A1 sınıfındaki Bulanıklık standartlarına, TS-266 standartlarına ve Dünya sağlık örgütü (WHO)’ne uygundur.

4.2 pH değişim değerleri

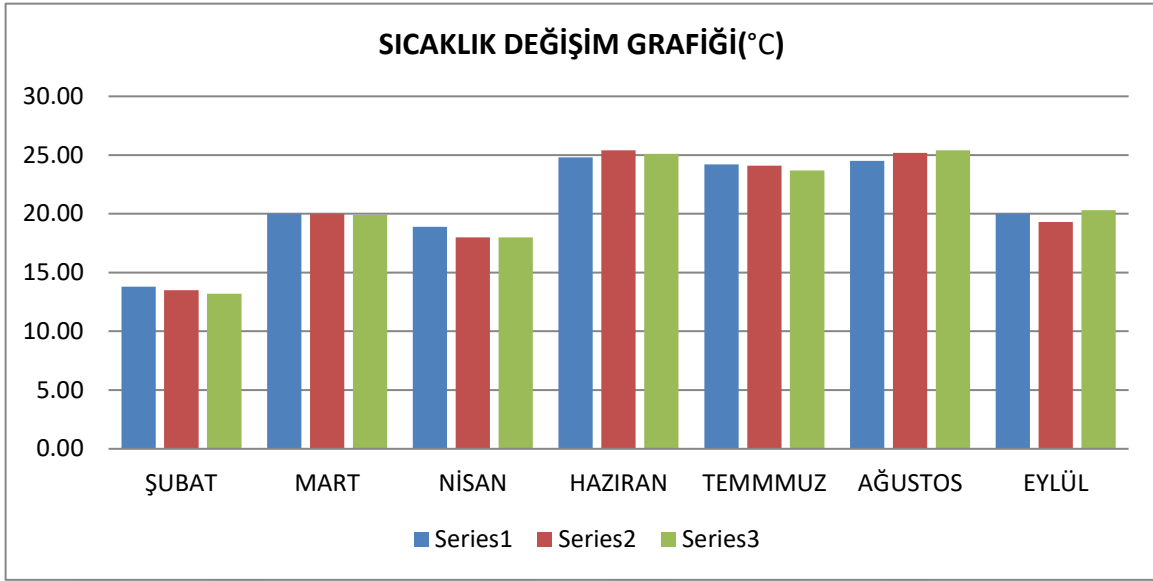


Şekil 4.2 Düzbağ İçme Suyu Ham su pH analiz sonuçları

*seri 1:,seri 2, seri 3: Aynı ay içindeki numune noktaları

Kaynak suyu pH parametresi aylara göre pek farklılık göstermeyip, ortalama değer 8 ile 8,5 arasında değişmektedir. Kaynak suyu 28338 sayılı resmi gazetede yayınlanan “İçme Suyu elde edilen veya elde edilmesi planlanan yüzeysel suların kalitesine dair yönetmelik” Ek 1 kriterlerine göre A1 sınıfındaki pH standartlarına, TS-266 standartlarına ve Dünya sağlık örgütü (WHO)’ne uygun olup yükseltmek veya azaltmak için bir arıtma gerektirmemektedir.

4.3 Sıcaklık değişim değerleri

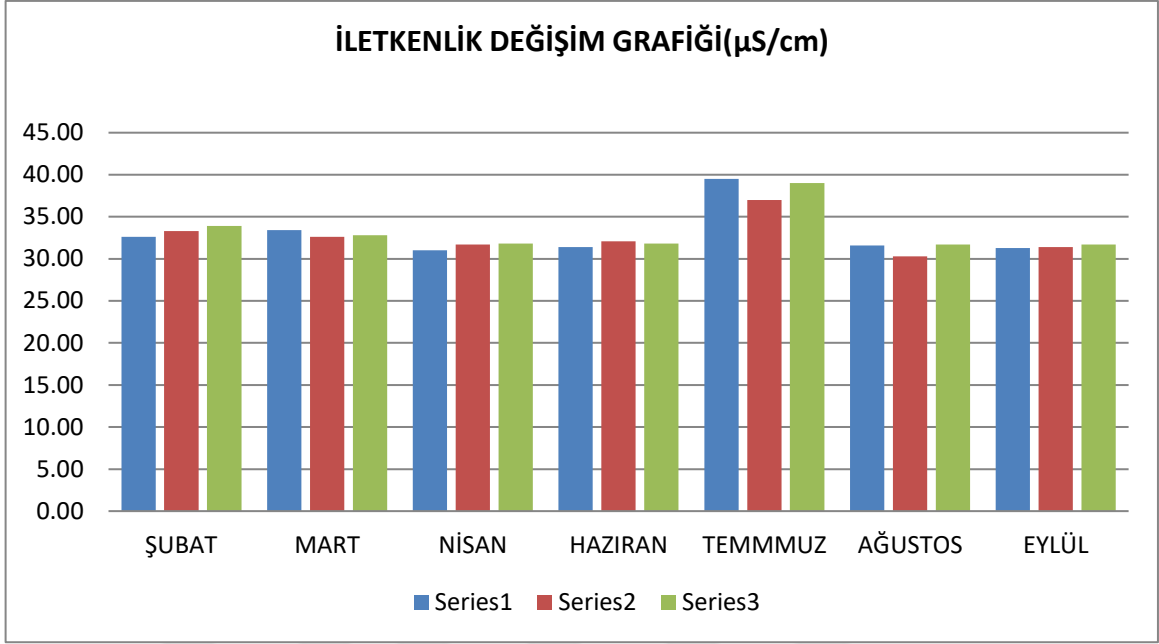


Şekil 4.3 Düzbağ İçme Suyu ham su Sıcaklık analiz sonuçları

*seri 1:,seri 2, seri 3: Aynı ay içindeki numune noktaları

Kaynak suyu sıcaklık parametresi aylara göre yaz aylarında artış gösterip ortalama değer 15-25 °C arasında değişmektedir. Kaynak suyu 28338 sayılı resmi gazetede yayınlanan "İçme Suyu elde edilen veya elde edilmesi planlanan yüzeysel suların kalitesine dair yönetmelik" Ek 1 kriterlerine göre A1 sınıfındaki sıcaklık standartlarına, TS-266 standartlarına ve Dünya sağlık örgütü (WHO)'ne uygundur

4.4 İletkenlik değişim değerleri

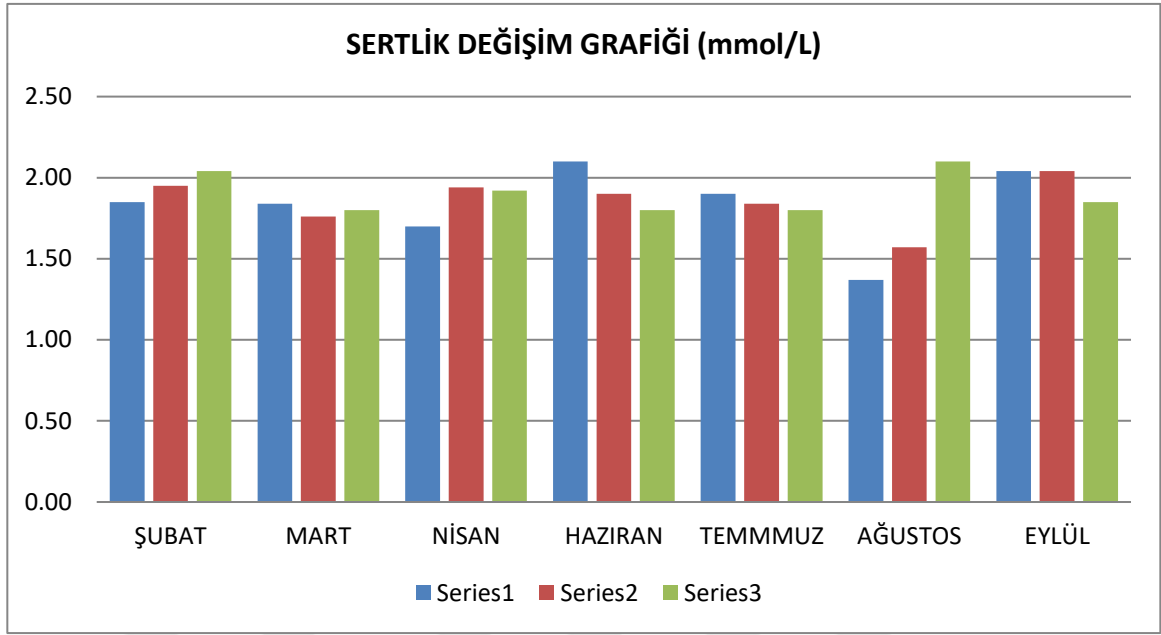


Şekil 4.4 Düzbağ içme suyu ham su İletkenlik analiz sonuçları

*seri 1;,seri 2, seri 3: Aynı ay içindeki numune noktaları

Kaynak suyu iletkenlik parametresi aylara göre ortalama değer 30-40 $\mu\text{S}/\text{cm}$ arasında değişmektedir. Kaynak suyu 28338 sayılı resmi gazetede yayınlanan “İçme Suyu elde edilen veya elde edilmesi planlanan yüzeysel suların kalitesine dair yönetmelik” Ek 1 kriterlerine göre A1 sınıfındaki iletkenlik standartlarına, TS-266 standartlarına ve Dünya sağlık örgütü (WHO)’ne uygundur

4.5 Sertlik değişim grafiği

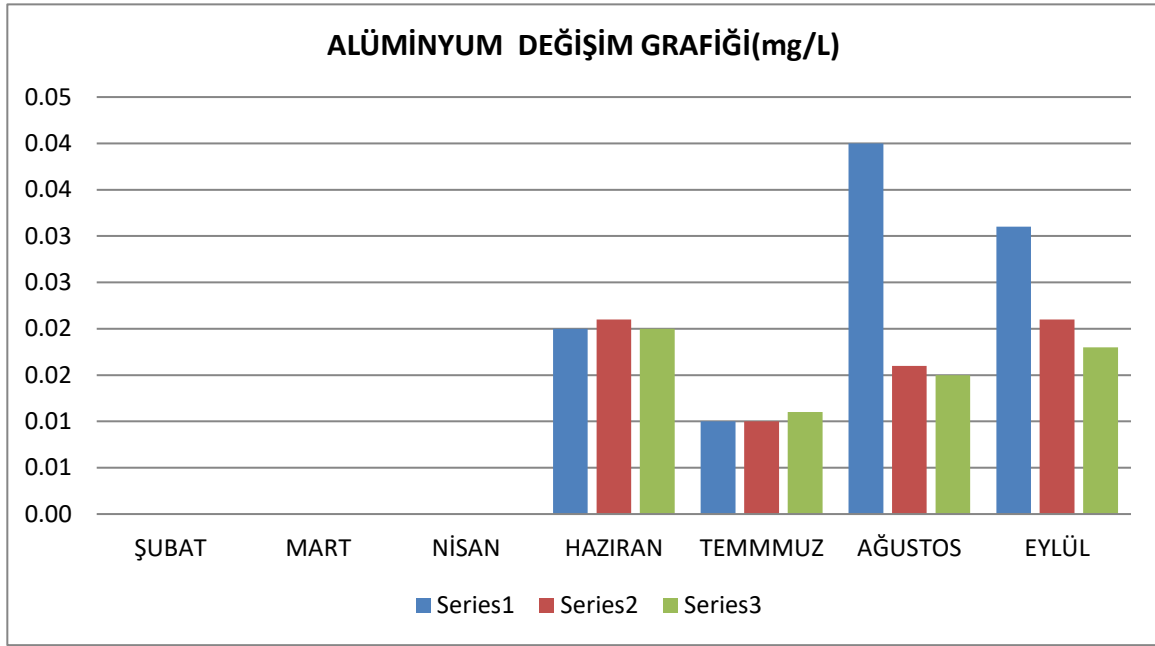


Şekil 4.5 Düzbağ içme suyu ham su Sertlik analiz sonuçları

*seri 1;,seri 2, seri 3: Aynı ay içindeki numune noktaları

Kaynak suyu sertlik parametresi aylara göre ortalama değer 1,5-2 mmol/L arasında değişmektedir. Kaynak suyu 28338 sayılı resmi gazetede yayınlanan “İçme Suyu elde edilen veya elde edilmesi planlanan yüzeysel suların kalitesine dair yönetmelik” Ek 1 kriterlerine göre A1 sınıfındaki sertlik standartlarına, TS-266 standartlarına ve Dünya sağlık örgütü (WHO)’ne uygundur

4.6 Alüminyum değişim değerleri

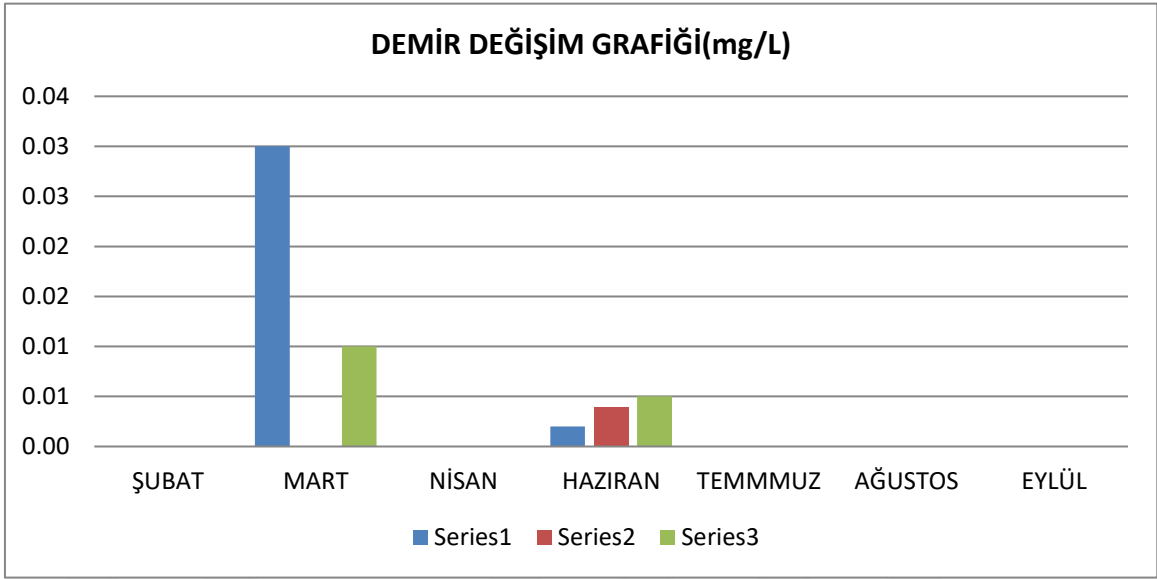


Şekil 4.6 Düzbağ İçme suyu ham su Alüminyum analiz sonuçları

*seri 1:,seri 2, seri 3: Aynı ay içindeki numune noktaları

Kaynak suyu Alüminyum parametresi aylara göre ortama değer değişmekte görülüp yaz aylarına doğru bir artış görölmektedir. Kaynak suyu 28338 sayılı resmi gazetede yayınlanan “İçme Suyu elde edilen veya elde edilmesi planlanan yüzeysel suların kalitesine dair yönetmelik” Ek 1 kriterlerine göre A1 sınıfındaki Alüminyum standartlarına, TS-266 standartlarına ve Dünya sağlık örgütü (WHO)’ne uygundur

4.7 Demir değişim değerleri

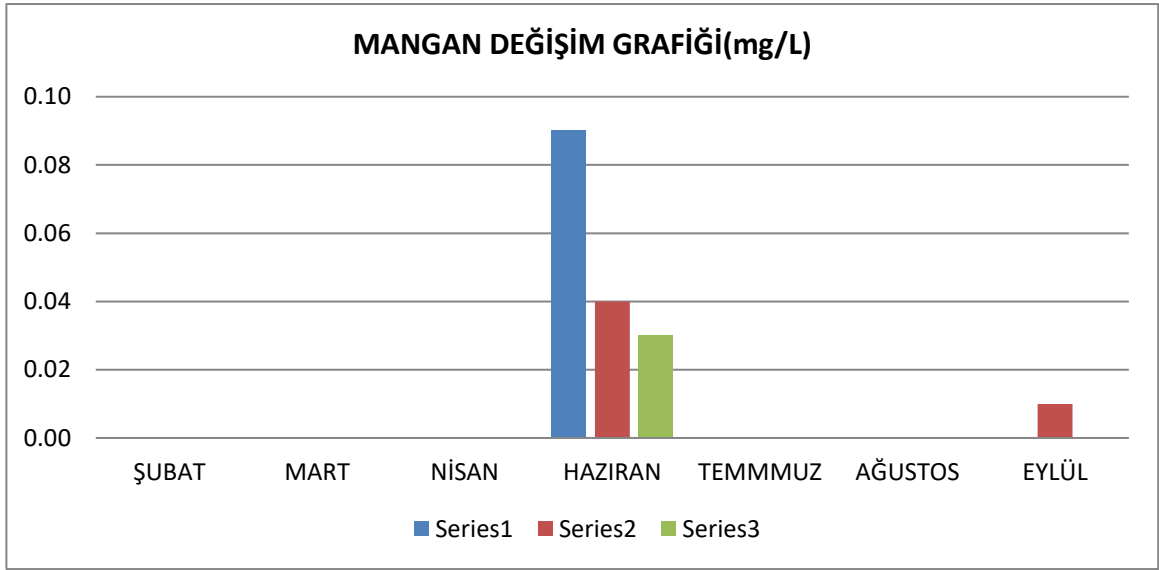


Şekil 4.7 Düzbağ İçme Suyu ham su Demir analiz sonuçları

*seri 1:,seri 2, seri 3: Aynı ay içindeki numune noktaları

Kaynak suyu demir parametresi aylara göre ortama değer değişmemekte olduğu görülmüş olup mart ve haziran aylarında arttığı gözlemlenmiştir. Kaynak suyu 28338 sayılı resmi gazetede yayımlanan “İçme Suyu elde edilen veya elde edilmesi planlanan yüzeysel suların kalitesine dair yönetmelik” Ek 1 kriterlerine göre A1 sınıfındaki demir standartlarına, TS-266 standartlarına ve Dünya sağlık örgütü (WHO)’ne uygundur.

4.8 Mangan değişim değerleri

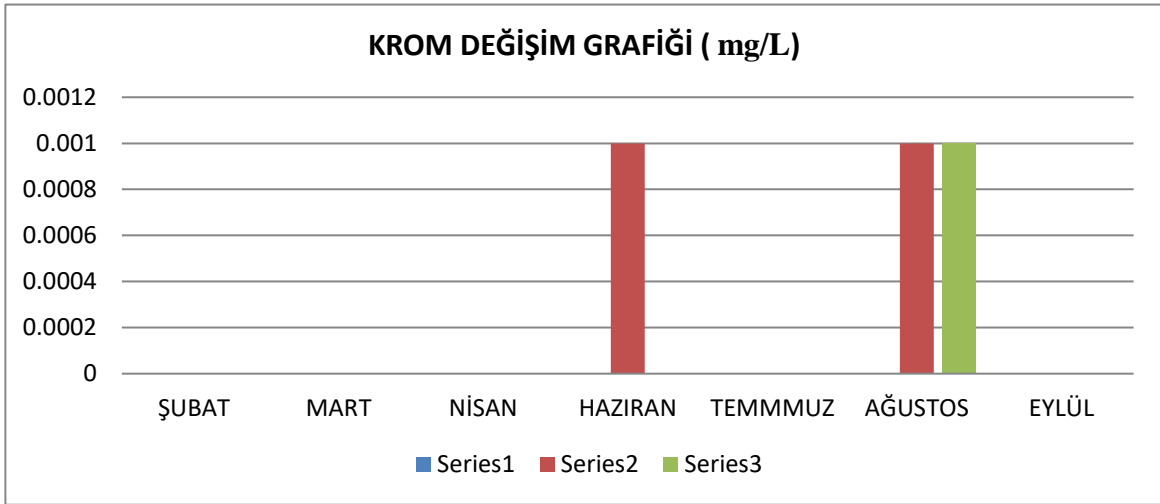


Şekil 4.8 Düzbağ İçme suyu ham su Mangan analiz sonuçları

*seri 1.,seri 2, seri 3: Aynı ay içindeki numune noktaları

Kaynak suyu mangan parametresi aylara göre ortalama değer değişmemekte olduğu görülmüş olup, sadece haziran ayında bir artış olduğu görülmektedir. Haziran ayındaki artıştan dolayı, Kaynak suyu 28338 sayılı resmi gazetede yayınlanan “İçme Suyu elde edilen veya elde edilmesi planlanan yüzeysel suların kalitesine dair yönetmelik” Ek 1 kriterlerine göre A2 sınıfındaki mangan standartlarına, TS-266 standartlarına ve Dünya sağlık örgütü (WHO)’ne uygun değildir.

4.9 Krom değişim değerleri

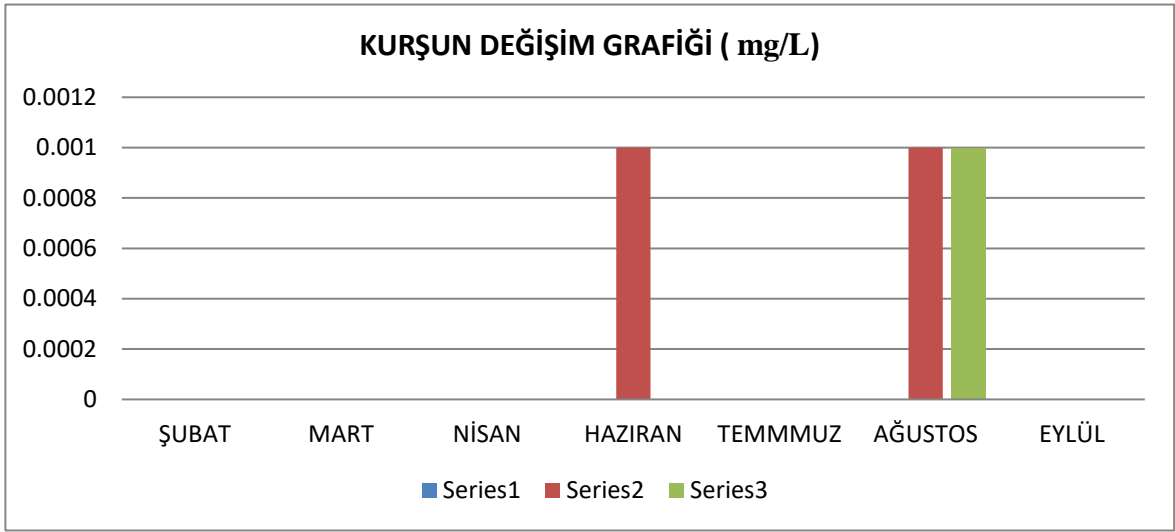


Şekil 4.9 Düzbağ içme suyu ham su Krom analiz sonuçları

*seri 1:,seri 2, seri 3: Aynı ay içindeki numune noktaları

Kaynak suyu krom parametresi aylara göre ortalama değer değişmekte olduğu görülmüş olup haziran ve temmuz ayında bir artış olduğu görülmektedir. Kaynak suyu 28338 sayılı resmi gazetede yayınlanan “İçme Suyu elde edilen veya elde edilmesi planlanan yüzeysel suların kalitesine dair yönetmelik” Ek 1 kriterlerine göre A1 sınıfındaki krom standartlarına, TS-266 standartlarına ve Dünya sağlık örgütü (WHO)’ne uygundur

4.10 Kurşun değişim değerleri

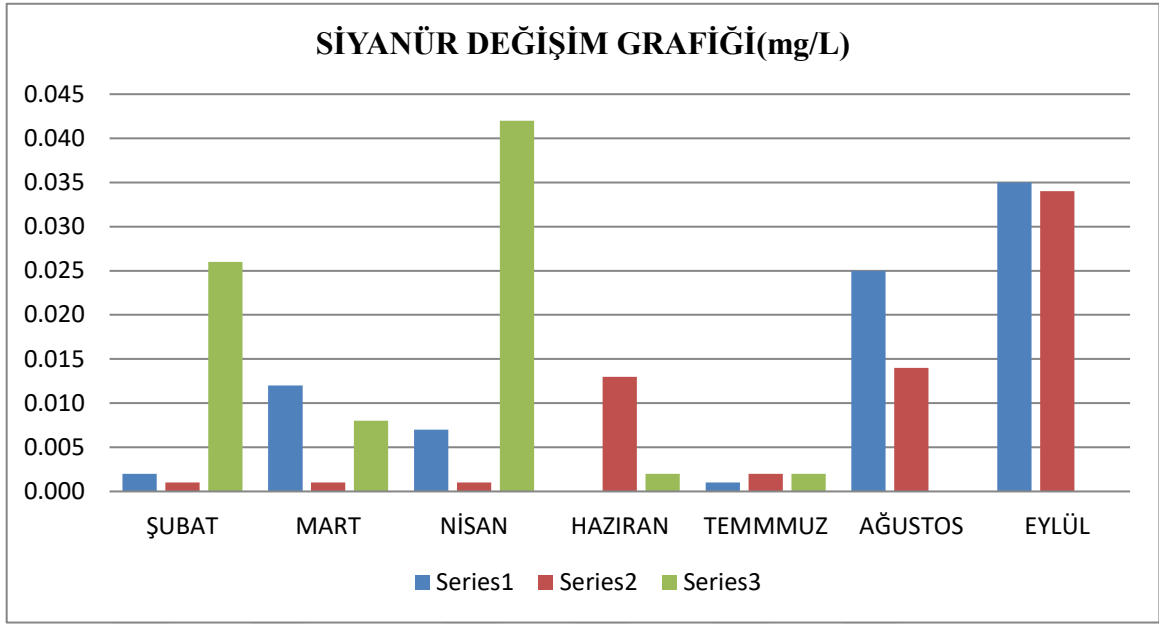


Şekil 4.10 Düzbağ İçme Suyu ham su Kurşun analiz sonuçları

*seri 1;,seri 2, seri 3: Aynı ay içindeki numune noktaları

Kaynak suyu kurşun parametresi aylara göre ortalama değer çok değişmemekte olduğu görülmüş olup temmuz ve ağustos aylarında ufak bir artış olduğu görülmektedir. Kaynak suyu 28338 sayılı resmi gazetede yayınlanan “İçme Suyu elde edilen veya elde edilmesi planlanan yüzeysel suların kalitesine dair yönetmelik” Ek 1 kriterlerine göre A1 sınıfındaki kurşun standartlarına, TS-266 standartlarına ve Dünya sağlık örgütü (WHO)’ne uygundur.

4.11 Siyanür değişim değerleri

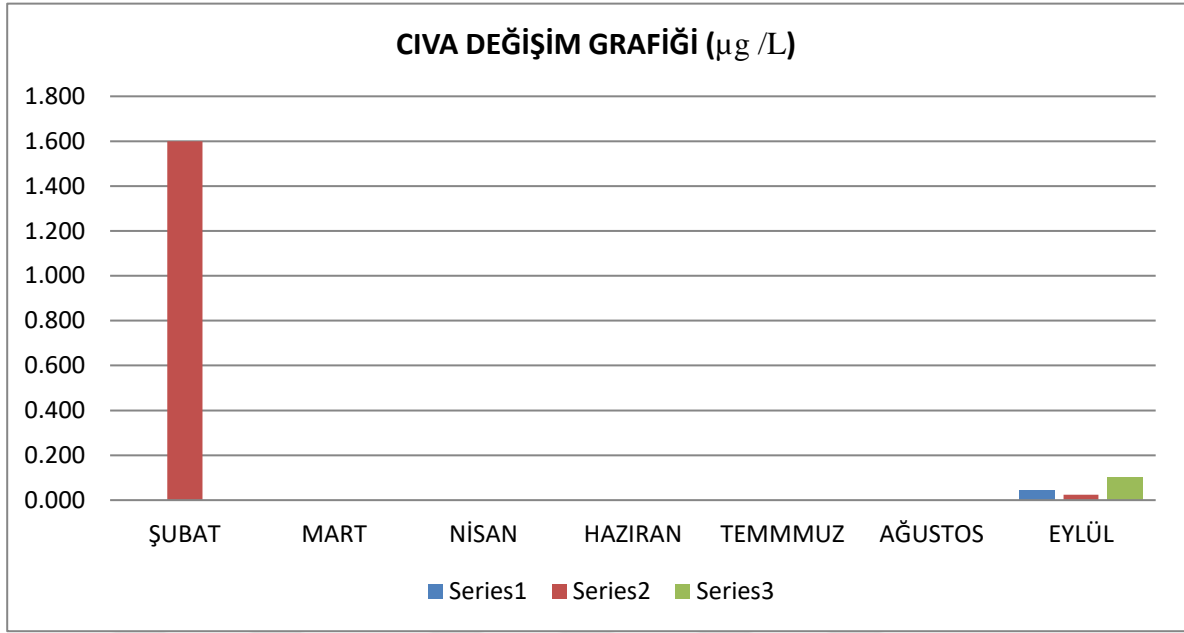


Şekil 4.11 Düzbağ İçme suyu ham su Siyanür analiz sonuçları

*seri 1:,seri 2, seri 3: Aynı ay içindeki numune noktaları

Kaynak suyu siyanür parametresi aylara göre ortalama değer çok değişmekte olduğu görölmüş olup ortalama değerleri 0,003-0,05 aralığında olduğu görölmektedir. Kaynak suyu 28338 sayılı resmi gazetede yayınlanan “İçme Suyu elde edilen veya elde edilmesi planlanan yüzeysel suların kalitesine dair yönetmelik” Ek 1 kriterlerine göre A1 sınıfındaki standartlarına, TS-266 standartlarına ve Dünya sağlık örgütü (WHO)’ne uygundur

4.12 Cıva değişim değerleri

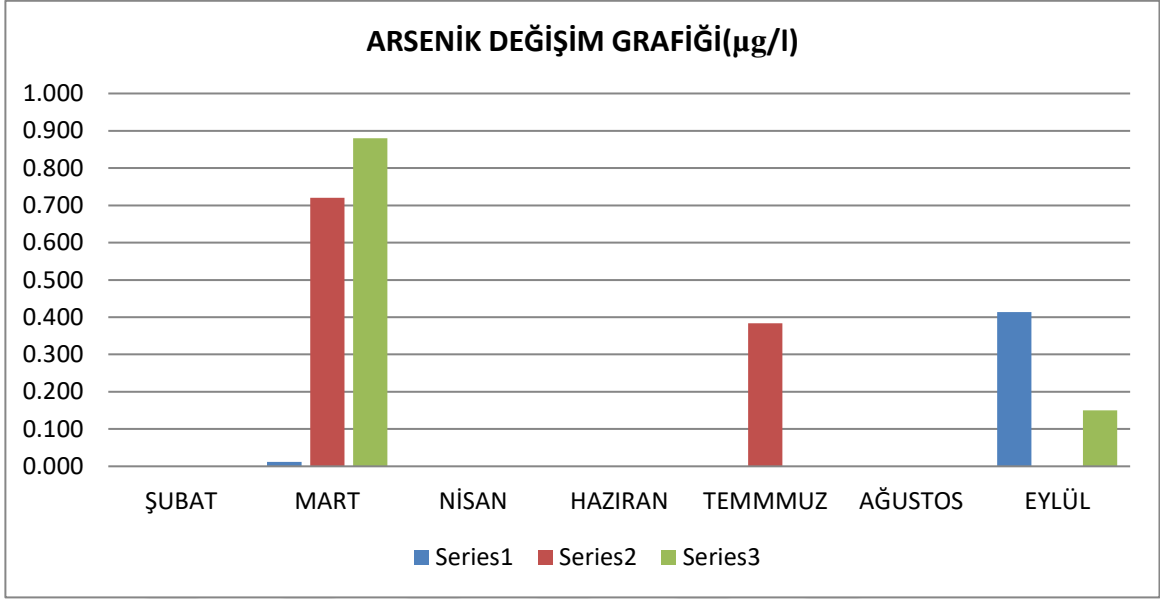


Şekil 4.12 Düzbağ İçme suyu ham su Cıva analiz sonuçları

*seri 1;,seri 2, seri 3: Aynı ay içindeki numune noktaları

Kaynak suyunda cıva parametresi Şubat ve mart ayı haricinde görülmemektedir. Kaynak suyu 28338 sayılı resmi gazetede yayınlanan “İçme Suyu elde edilen veya elde edilmesi planlanan yüzeysel suların kalitesine dair yönetmelik” Ek 1 kriterlerine göre A1 sınıfındaki cıva standartlarına, TS-266 standartlarına ve Dünya sağlık örgütü (WHO)’ne Şubat ayı hariç uygun dur.

4.13 Arsenik değişim değerleri

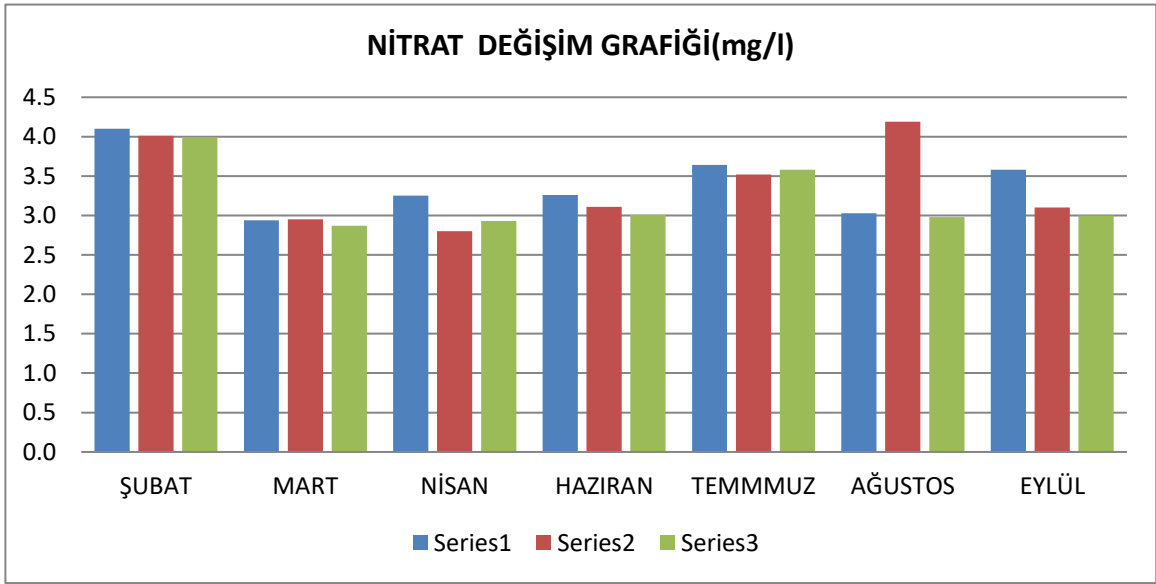


Şekil 4.13 Düzbağ içme suyu ham su Arsenik sonuçları

*seri 1;,seri 2, seri 3: Aynı ay içindeki numune noktaları

Kaynak suyunda Arsenik parametresi farklılık göstermektedir. Kaynak suyu 28338 sayılı resmi gazetede yayınlanan “İçme Suyu elde edilen veya elde edilmesi planlanan yüzeysel suların kalitesine dair yönetmelik” Ek 1 kriterlerine göre A1 sınıfındaki arsenik standartlarına, TS-266 standartlarına ve Dünya sağlık rgt (WHO)’ne uygun dur.

4.14 Nitrat değişim değerleri

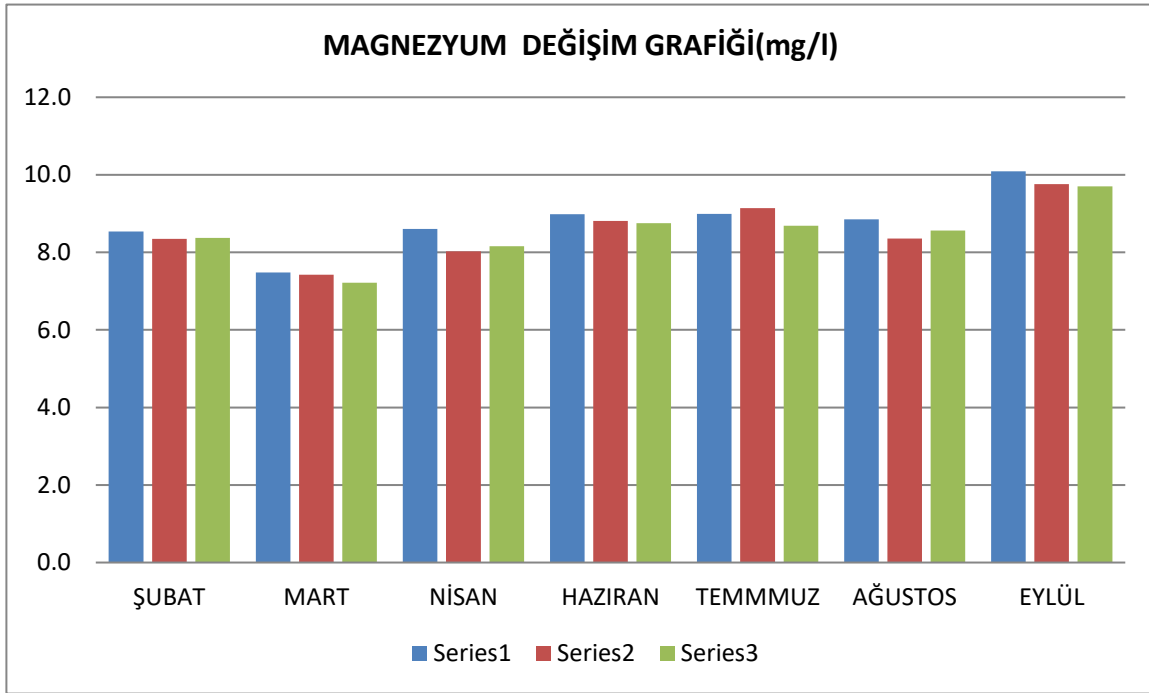


Şekil 4.14:Düzbağ İçme suyu ham su Nitrat analiz sonuçları

*seri 1,seri 2, seri 3: Aynı ay içindeki numune noktaları

Kaynak suyunda nitrat parametresi farklılık göstermektedir.. Kaynak suyu 28338 sayılı resmi gazetede yayınlanan “İçme Suyu elde edilen veya elde edilmesi planlanan yüzeysel suların kalitesine dair yönetmelik” Ek 1 kriterlerine göre A1 sınıfındaki arsenik standartlarına, TS-266 standartlarına ve Dünya sağlık örgütü (WHO)’ne uygun dur.

4.15 Magnezyum değişim değerleri

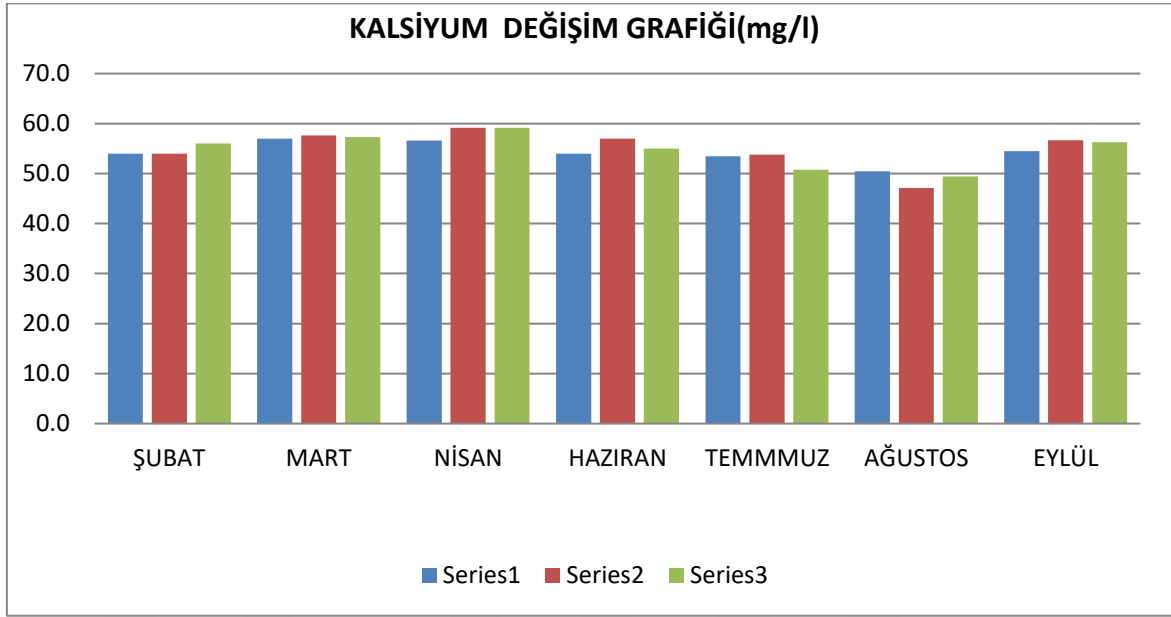


Şekil 4.15 Düzbağ içme suyu ham su Magnezyum analiz sonuçları

*seri 1;,seri 2, seri 3: Aynı ay içindeki numune noktaları

Kaynak suyunda magnezyum parametresi farklılık göstermektedir. Kaynak suyu 28338 sayılı resmi gazetede yayınlanan “İçme Suyu elde edilen veya elde edilmesi planlanan yüzeysel suların kalitesine dair yönetmelik” Ek 1 kriterlerine göre A1 sınıfındaki magnezyum standartlarına, TS-266 standartlarına ve Dünya sağlık örgütü (WHO)’ne uygundur.

4.16 Kalsiyum değişim değerleri

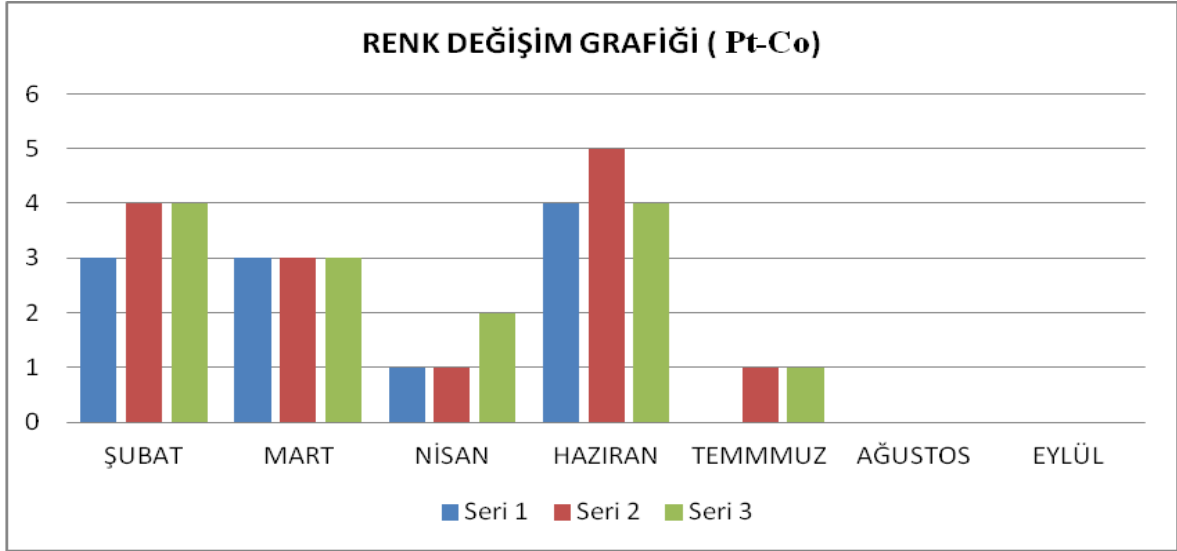


Şekil 4.17 Düzbağ İçme suyu ham su Kalsiyum analiz sonuçları

*seri 1;seri 2, seri 3: Aynı ay içindeki numune noktaları

Kaynak suyunda kalsiyum parametresi aylara göre çok da farklılık göstermektedir. Kaynak suyu 28338 sayılı resmi gazetede yayınlanan “İçme Suyu elde edilen veya elde edilmesi planlanan yüzeysel suların kalitesine dair yönetmelik” Ek 1 kriterlerine göre A1 sınıfındaki kalsiyum standartlarına, TS-266 standartlarına ve Dünya sağlık örgütü (WHO)’ne uygundur.

4.17 Renk değişim değerleri

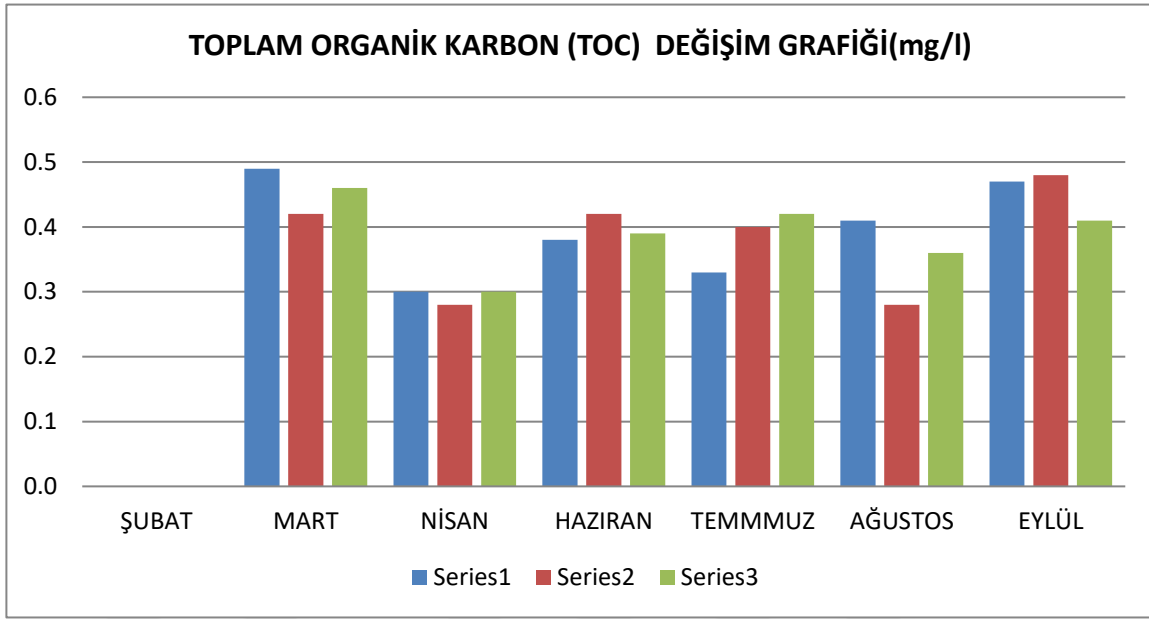


Şekil 4.17 Düzbağ İçme suyu ham su Renk analiz sonuçları

*seri 1;,seri 2, seri 3: Aynı ay içindeki numune noktaları

Kaynak suyunda renk parametresi aylara göre farklılık göstermektedir. Kaynak suyu 28338 sayılı resmi gazetede yayınlanan “İçme Suyu elde edilen veya elde edilmesi planlanan yüzeysel suların kalitesine dair yönetmelik” Ek 1 kriterlerine göre A1 sınıfındaki renk standartlarına, TS-266 standartlarına ve Dünya sağlık örgütü (WHO)’ne uygun dur.

4.18 Toplam organik karbon değişim değerleri



Şekil 4.18 Düzbağ İçme suyu ham su Toplam Organik Karbon analiz sonuçları

*seri 1:,seri 2, seri 3: Aynı ay içindeki numune noktaları

Kaynak suyunda Toplam Organik karbon parametresi aylara göre farklılık göstermektedir. Kaynak suyu 28338 sayılı resmi gazetede yayınlanan “İçme Suyu elde edilen veya elde edilmesi planlanan yüzeysel suların kalitesine dair yönetmelik” Ek 1 kriterlerine göre A1 sınıfındaki toplam organik karbon standartlarına, TS-266 standartlarına ve Dünya sağlık örgütü (WHO)’ne uygun dur.

5.SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Düzbağ kaynak suyundan alınan numunelerden elde edilen analiz sonuçları neticesinde su kaynağının fiziksel ve kimyasal özellikleri, 28338 sayılı resmi gazetede yayınlanan “İçme Suyu elde edilen veya elde edilmesi planlanan yüzeysel suların kalitesi” yönetmeliği, Dünya Sağlık Örgütü (WHO) ve TS-266 Standart değerleri ile karşılaştırılıp su kalitesi değerleri analiz edilmiştir.

Düzbağ kaynak suyu; bulanıklık, pH, iletkenlik, renk, sıcaklık, bulanıklık, nitrat, demir, mangan, krom, kurşun, siyanür, cıva, arsenik, kalsiyum, magnezyum, toplam organik karbon değerleri ulusal ve uluslararası standartlarla karşılaştırılmış olup, değerlerin standartları sağladığı hatta bazı değerlerin standartların çok altında olduğu görülmüştür.

Bu kaynak sularının parametrelerinin değerlendirilmesi sonucu ve tez literatür araştırmaları sonucunda suyun bazı parametreleri için bazı yorumlamaların ve bu kaynağın suyunun arıtılacağı şu an proje aşamasında olan arıtma tesisi için bazı önermelerim ve yorumlarım olacaktır.

Bunlardan sırasıyla bahsedecek olursak pH değeri için; Suyun pH aralığı yüksektir. pH arıtma kademesinde dezenfeksiyon ve koagülasyon için önemli bir parametredir. Yüksek pH'larda THM (trihalometanlar) oluşumu fazla olup dezenfeksiyon için klor kullanılacaksa klor etkinliği arttırmak için pH azaltılabilir. Çünkü klor, düşük pH etkinliği artan bir dezenfeksiyondur. Aynı zamanda klorun THM oluşumu düşük pH'larda daha azdır. Bu yüzden TM'yi düşürmek için bir asit dozlaması (hidroklorik asit veya sülfürik asit) yapıp, suyun pH'ını azaltıp klorun hem etkinliğini arttırıp hem de THM oluşumunu azaltılabilir. Yine ileriki yıllarda olası bir arsenik problemine karşı ileriki yada farklı sebeplerden ötürü pH miktarını artırmak için su içine sodyum karbonat veya sodyum hidroksit kullanılabilir.

Bununla birlikte Yeni arıtma tesis için de yüksek olduğu için dezenfektan olarak ozon önerilebilir. Çünkü ozon yüksek pH'larda daha etkilidir. Suyun pH seviyesinde Şekil 4.2'de görüldüğü gibi ağustos ayı hariç 8 ve üzerinde olduğu için ozon daha etkili olacaktır.

Aynı zamanda su bazik bir su olduğu için belirli bir zaman sonra dağıtım sistemlerinde tuzların çökmesine sebep olup bu da debi düşmelerine sebep olabilir. Suyun bulanıklık değerlerine bakacak olursak bulanık değerleri oldukça düşük görülmektedir. Oluşan bulanıklık kum gibi askıda olan maddelerden ileri geliyorsa çökeltme ve filtrasyonla giderilebilir. A1 sınıfında yer aldığı için basit konvansiyonel bir arıtma ile konvansiyonel bir arıtmada da etkili bir koagülasyon ile giderilebilir.

Canlı organizmalar askı halindeki bulanıklık veren maddeler üzerinde bulduklarından klorun veya dezenfektanın etkisini zorlaştırır. Daha fazla dezenfektan harcanmasına sebep olur. Bu yüzden dezenfektan miktarına artırabilir ama Düzbağ kaynak suyunda şimdilik bu şekilde bir problem görülmemekle beraber ileriki zamanlarda bulanıklık değeri barajın ömrü ile beraber artabilir Bu nedenlerden dolayı ileride bir koagülant dozlaması ile beraber bir polielektrolit sistemi kurulması önerilebilir.

Sıcaklık değeri değerlerinin incelendiği Şekil 4.3’de kaynak suyu sıcaklığı ortalama 20°C aralığındadır. Literatür bilgisinde ortalama sıcaklığın 16°C olması istenir. Bu sıcaklık değeri, Mikroorganizma varlığı içindir yüksek sıcaklık mikroorganizma varlığını artıran bir parametredir. Küresel ısınma ile birlikte mevsim sıcaklıklarının fazlaca artacağı öngörülmektedir. Eğer yeni yapılacak olan arıtma tesisinde dezenfektan olarak ozon kullanılacaksa kapalı bir sistem düşünülebilir, çünkü ozon dezenfektanı sıcaklık düşük olduğunda daha etkilidir. Yine yüksek sıcaklık su içindeki yüksek oksijen doygunluğunu azaltan bir parametredir.

Elektriksel iletkenlik suyun elektrik akımını iletme kapasitesi veya çözeltinin elektrik akımını geçirmeye karşı gösterdiği dirençtir. Bu özellik suda iyonize olan maddelerin toplam konsantrasyonuna ve sıcaklığa bağlıdır, iyonların yer değiştirme hızı üzerine sıcaklığın etkisi vardır. Bu sebeplerden dolayı ileride suyun iletkenlik değeri sıcaklığa bağlı artması muhtemeldir. Eğer bu artış kalsiyum magnezyum kaynaklı ise yumuşatma yapılarak su içinden giderilebilir. Eğer sorun sodyum potasyum değerlerinin artışından kaynaklanıyorsa ters osmoz ünitesi gibi ileri arıtma teknikleri gerekebilir. Ama Düzbağ kaynak suyu için bu tarz bir tehlike söz konusu değildir.

Suyun sertliğine bakacak olursak Düzbağ kaynak suyu çok sert bir su değildir. Ama suyun sertliği artsa bile yapılan araştırmalar sonucunda; sert bir suyun insanlar üzerinde net bir tesir yarattığına dair bir kanıt bulunamamıştır. bu yüzden sertlik değeri risk oluşturabilecek bir değer değildir.

Su İçinde alüminyum değerinin 0,1 mg/L’yi bulması su içinde bir renk değişikliği oluşturabilir. Son yıllarda arıtma tesislerinde koagülant olarak kullanılan alüminyum ihtiva eden koagülant malzemeler arıtma tesis çıkışındaki Alüminyum değerini arttırabilir. Bu yüzden yeni arıtma tesisinde dünya da en fazla kullanılan koagülant madde olarak demir ihtiva eden kimyasal kullanılabilir.

Demir ve mangan değerlerine bakacak olursak demir ve mangan değerleri, Basit konvansiyonel bir arıtma ile arıtılabilir, ileri arıtma gerektirmez ama barajın ömrünü tamamlanması su seviyesinin azalması ile birlikte dipten su gelmeye başlayınca demir

manganla birlikte problem olamaya başlayabilir. Bu yüzden arıtma tesisine kaskatı havalandırma sistemi kurulması gerekebilir. Havalandırma ile yükseltgenen demir ve mangan potasyum permanganat gibi bir oksitleyici ile okside edilip giderilebilir.

Demir su içinde standartlara göre arıtılsa bile zamanla dağıtım şebekelerinde demir bakterilerinin çoğalmasına sebep olur. Bu bakteri kütleleri, zamanla şebeke boru sistemlerinde debi azalmasına sebep olabilir bir diğer etkisi ise kopan demir bakterileri su içine karışabilip suyun yapısını değiştirebilir.

Düzbağ Kaynak suyu kısa süre içinde mangan problemi oluşturabilir bu yüzden arıtma tesislerinde bir potasyum permanganat ve bir aktif karbon ünitesi kurulması gerekebilir.

Düzbağ kaynak suyu için kurşun arıtma tesisi girişi ve arıtma çıkışında bir problem oluşturmayacaktır, fakat şebekede boru içeriğinde eğer kurşun var ise düşük pH'larda ve şebeke içindeki klor'dan dolayı İçme suyu şebekesi/tesisatından kaynaklı kurşun konsantrasyonları artabilir, çok ileriki yıllarda bunun için şebeke boruları için bakır alaşımlı borular kullanılması tavsiye edilebilir.

Siyanür değerlerine baktığımızda Şekil 4.11 görüldüğü üzere siyanür temmuz ayı hariç bütün aylarda az da olsa kaynak suyun içinde yer almaktadır. Bu değerler 30 senelik ömrünü doldurmuş olan Gaziantep'in şu an mevcut da içme suyunu karşılayan, Kartalkaya baraj kaynak suyu ile karşılaştırıldığında yüksek bir değer olarak kabul edilmiştir. Çünkü şu anda bile Kartalkaya kaynak sularında yılın sadece birkaç ayı ortalama 0,003 mg/L seviyelerinde gelmektedir. Basit bir konvansiyonel sistem mevcuttaki siyanür değerlerini artırılır. Ancak ileride bu tehlike artarak devam ederse ileri arıtma sistemleri gerekebilir veya siyanüre neden olan endüstriyel bir karışım olup olmadığı kontrol edilip kaynak koruma havzası oluşturması tavsiye edilir.

Arsenik kaynağı endüstriyel atıklar ve tarım ilaçlarıdır. İleriki yıllarda Bu tehlikeye karşı havza etrafı veya bu kaynağı besleyen noktaların iyi korunması gerekmektedir çünkü arsenik basit bir konvansiyonel arıtma ile giderilemez. İleri arıtma gerektirebilir.

Düzbağ cıva sonuçlarını inceleyecek olursak; Cıva değeri eylül ve şubat aylarında kaynak kısmında görülmüştür. Otuz senelik ömrünü tamamlayan ve Gaziantep'in şu an mevcut da içme suyunu karşılayan, Kartalkaya baraj gölünün cıva değerleri ile karşılaştırıldığında Kartalkaya'dan gelen su da sıfır olan cıva değeri Düzbağ kaynak suyunda görülmüştür. Bu yüzden dikkat edilmesi gereken bir parametredir.

Düzbağ su kaynak suyu kalsiyum ve magnezyum açısından normal standartlarda olup yetişkin bir insanın alması gereken magnezyum miktarı 35 mg'dır. İnsan

biyolojisinde magnezyum ve kalsiyum sağlık için gerekli mineraller olduğu için sağlık açısından bir risk oluşturmamaktadır.

Toplam organik madde varlığına bakacak olursak, Düzbağ kaynak suyunun organik madde miktarı oldukça azdır. Bu kullanılan kimyasal miktarı bakımdan oldukça avantajlıdır. Çünkü su içinde organik madde fazlalığı koagülant ve oksidant madde ihtiyacını artırır, filtre ömrünü kısaltır, suya renk verir ve şebeke sistemlerinde bakterilerin tekrar büyümesine yardımcı olur. Ayrıca içme suyunda dezenfeksiyon amaçlı klorlama işlemleri süresince, klor doğal organik maddelerle reaksiyona girerek trihalometan (THM) ve haloasetik asit (HAA) gibi insan sağlığına zararlı olduğu belirtilen dezenfeksiyon yan ürünlerini (DYÜ) meydana getirir. Bu yüzden kaynak su içinde arıtma tesisi sonrası yan ürünlerde az meydana gelecektir.



KAYNAKLAR

- Abernathy, C. 2001. United Nations synthesis report on arsenic in drinking water, chapter 3: exposure and health effects. World Health Organization, Genova.
- Akar, A. 2000. İçme Suyu Kalitesi Açısından Kirlilik Parametrelerinin İrdelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 141
- Alorko carrier 2000-2 Su arıtımı temel bilgiler standartları-Gebze
- Alaş, A..2002. Aksaray İline İçme Suyu Sağlayan bazı kaynakların Su Kalite Kontrol Parametrelerinin İncelenmesi, Cevkor cilt 11 Sayı 42,s. 40
- Alemdar, S., Kahraman, T., Ağaoğlu, S., Alişarlı, M., 2009. Bitlis merkez ve ilçelerindeki (Adilcevaz, Ahlât, Güroymak, Hizan ve Tatvan) içme sularının bazı mikrobiyolojik ve fizikokimyasal Özellikleri.
- Altınyar, G, Yıldırım, S, Ertem, B, Aydoğan, F. (1994). Marmara Gölü'nde Su ve Yabancı Otları Üzerine Çalışmalar, DSİ Genel Md. İşl. ve Bak. Daire Bşk, Ankara, 31-33.
- Anonim, 2007. Çevre Kirliliğinin Nedenleri.
<http://cevreonline.com/cevrekr/cevrekirlilik%20nedenleri.htm>
- Arzu Kılınc(2014).Kükürt bazlı otorofik denitrifikasyon prosesi ile arsenik içeren içme sularında nitrat giderme ve mikrobiyal popülasyon dinamiğinin belirlenmesi dok.tezi.
- Atilla Türkyılmaz 2010 Dünyada ve ülkemizde su yönetimi ve mevzuatı TBB(Türkiye Belediyeler Birliği)
- Australian Government-National Health and Medical Research Council. (2014). Australian Drinking Water Guidelines 6-2011. Canberra
- AWWA. (2011). Water Quality and Treatment – A Handbook on Drinking Water. (6th edition) ABD: Mc Graw Hill
- Aydın, S., 1998. Temas Havalandırmalı Sistemlerde Mn(II)“ nin Oksidasyonu, *Yüksek Lisans Tezi*, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Ayşe Tarbın Jannuzzi 2013 Mesleki kurşun mazuriyetine karşı DNA hasarlarının değerlendirilmesi yüksek lisans tezi İstanbul üni Ecz.Fakültesi
- Baltacı, F., 2000“Su ve Analiz Metodları”, DSİ, Ankara, 3-38,
- Baykut, F., Aydın, A., Baykut, S.1987, “Çevre Sorunları ve Korunma”, İTÜ Yayım No: 3449, 419 s.
- Belgin Ergül .2011 Mangan oksit mineralleri kullanılarak sulu çözeltilerde Arsenik ve Selenyum giderimi-Yüksek lisans tezi

- BEYHAN, M., 2003. Atık Çamur ve Doğal Malzemeler ile Florür İyonu Gideriminin Araştırılması, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, İstanbul
- Bilgin, A. 2003. Sulardaki Siyanürün Klinoptilolit Adsorpsiyonuyla Giderilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Bilimleri Anabilim Dalı, Ankara
- Bissen, M., Frimmel, F.H. 2003. Arsenic–A review Part I: occurrence, toxicity, speciation, mobility. Acta Hydrochim. Hydrobiol
- Bradl, H.B. 2005, 'Heavy Metals in the Environment', Elsevier Academic Press First Edition, Netherlands
- Brown, KG., Ross, GL. 2002, Arsenic, Drinking Water, and Health (A Report Prepared for ACHS). Regulatory Toxicology and Pharmacology
- Carey, F.A., 2001. Organic Chemistry. McGraw-Hill Companies, 1106, New York, USA.
- Cengeloglu, Y., Arslan, G., Tor, A., Kocak, I., Dursun, N. 2008“Removal of boron from water by using reverse osmosis”, Separation Science and Technology
- Civelek E. (2001). Kurşuna maruz Akü Fabrikası İşçilerinde Genotoksik Hasarın Challenge Tekniği ile Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Sağlık bilimleri Enstitüsü, Gazi Üniversitesi, Ankara
- Çabuk, A.,Kolankaya N. 2012. Toxicity and Biological Treatment of Cyanide. Journal of Engineering and Natural Sciences,
- Çağatay Güler 1997 -Su Kalitesi
- Çam N. (1982) Gaziantep te “Kastel” Adı Verilen Su Tesisleri.
- Çevre ve Orman Bakanlığı Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü, (2008–2012) Atıksu Arıtımı Eylem Planı (Sayfa 15)
- De Zuane, J. (1990). Handbook of Drinking Water Quality. (2nd edition). ABD: John Wiley & Sons Inc
- Doğan, L. (1981), Hidrojeolojide Su Kimyası, DSİ Matbaası, Ankara
- Doian, M., Doğan, A.U., Celebi, C., Baris, Y.I. 2005. Geogenic arsenican survey of skin lesions in the Emet Region of Kutahya, Turkey. IndoorBuiltEnv
- Duker, A.A., Carranza, E.J.M., Hale, M. 2005. Arsenic geochemistry and health. Env. Int.
- Dursun YILDIZ, Dünya’da ve Türkiye’de Artan Su Sorunları.
- Emre Gemci. 2016.Kahramanmaraş iline su sağlayan Pınarbaşı, Karasuve Ayvalı kaynaklarının içme suyu kalitesinin araştırılması. Yüksek lisans tezi

- EPA (United States Environmental Protection Agency), 2002. Manual Report for List of Chemical Priority. USA
- Ergene, A., 1987. Toprak Biliminin Esasları, Atatürk Üniversitesi Yayınları No. 635, Ziraat Fak. Yayın No:289, Ders kitapları serisi No:47, A.Ü. Basımevi, Erzurum
- Fujimoto, M. 2001. The Removal of arsenic from drinking water by carbon adsorption. Master of Science Department of Civil and Environmental Engineering, Michigan StateUniversity
- Garci'a-Soto, M.M.F., Camacho, E.M., "Boron removal by means of adsorption with magnesium oxide", Sep. Purif. Technol
- Glueckstern, P., Priel, M. 2003, "Optimization of boron removal in old and new SWRO systems". Desalination
- Gray, N.F. (2005). Water Technology - An Introduction for Environmental Scientists and Engineers. (2nd edition). Elsevier Science & Technology Books
- Gray, N.F. (2008). Drinking Water Quality – Problems and Solutions . (2nd edition). New York: Cambridge University Press
- Güler, İ., 2008. Atıksulardan Fenol ve Türevlerinin Biyolojik Yöntemlerle Gideriminin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Hale özgün 2007-Oksidasyon ve filtrasyon aşamalarında sulara mangan giderimini etkileyen faktörlerin araştırılması yüksek lisans tezi- İTÜ
- Harite, Ü. 2008, Pamukta bor toksisitesine dayanıklılık, Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi
- He, Y., Zheng, Y., Ramnaraine, M., Locke, D.C., 2004 Differential Pulse Cathodic Stripping Voltammetric Speciation of Trace Level Inorganic Arsenic Compounds in Natural Water Samples, Analytica Chimica Acta, http://www.dkm.org.tr/dosyalar/yayindosya_rnf27jiq.pdf Türkiyede suyun durumu ve su yönetimine dair yaklaşımlar
- http://www.iski.gov.tr/Web/UserFiles/File/su_kalite_raporu/pdf/sukalite_aralik2007t.pdf
- İçme Suları, TS 266/Haziran 1984 (Nisan 1986, Son değişiklik 1996)
- İçmesuyu Elde Edilen veya Elde Edilmesi Planlanan Yüzeysel Suların Kalitesine Dair Yönetmeliğin 5. maddesi. (20.11.2005 tarih ve 25999 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanmıştır.
- Jain,C.K., Ali, I.2000, Arsenic Occurence, Toxi city and Speciation Techniques, Waters. Research, 34,

- Johnston, R., Heijnen, H., Wurzel, P. 2001. United Nations synthesis report on arsenic in drinking water, chapter 6: safe water technology. World Health Organization, Genova,
- Kalender, A., 1993, Deri Sanayi Sıvı Atıklarının Aktif Çamur Metodu ile Tasfiyesinin Kinetiği Üzerine Bir Araştırma, Doktora Tezi, DTÜ. İnşaat Fakültesi, İstanbul.
- Kaplan A, Smith C, Promnitz DA, Joffe BI, Seftel HC (1990): Methaemoglobinemia due to accidental sodium nitrite poisoning. Report of 10 cases. S. Afr. Med.
- Kartal E (2010) İstanbul Avrupa Yakası D100 Karayolu Çevresindeki Bazı Bitkilerde Ağır Metal Birikimi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı Botanik Programı, İstanbul, 110 s
- Kasımoğlu, C. Yılmaz, F.2014 Tersakan Çayı' nın (Muğla, Türkiye) Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerinin Araştırılması, BAÜ Fen Bil. Enst. Dergisi Cilt 16(2)
- Kavak, D., "Removal of boron from aqueous solutions by batch adsorption on calcined alunite using experimental design", Journal of Hazardous Materials,
- Ku, W.W., Chapin, R.E., Moseman, R.F., Brink, R.E., Pierce, K.D., Adams, K.Y., "Tissue disposition of boron in male Fischer rats", Toxicol. Appl. Pharmacol
- Lamm, S.H. 2001. Health effects of arsenic. Consultants In Epidemiology & Occupational Health.
- Liu, H. J., Jiang, W., Wan, D. J., Qu, J. H. 2009 Study of A Combined Heterotrophic and Sulfur Autotrophic Denitrification Technology Technology for Removal of Nitrate in Water. Journal of Hazardous Materials,
- Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Doğu Akdeniz Bölge Müdürlüğü. Gaziantep İli Jeolojik Özellikleri, n.d. [<http://www.mta.gov.tr/v2.0/bolgeler/adana/bolgesel-jeoloji/jeoloji-gaziantep.pdf>] Erişim Tarihi (28.09.2015)
- Meenakshy r, and Maheshwari.c 2006. Fluoride in Drinking Water and its removal, Journal of Hazardous Materials
- Meltem Bilici, Nevsi Atalay.2014. İçme ve sulama sularında bor kirliliği ve giderme yöntemleri Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, Cilt 20, Sayı 3
- Moore, J.W., Moore, E.A. (1976) Environmental Chemistry, Academic Press, Inc., New York,
- Mutluhan Akın-Galip Akın -(2007) Suyun önemi, Türkiye'de su potansiyali, su havzaları, su havzaları ve su kirliliği Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi 47, 2)

- Nuri Akar-İTÜ-2012Selenyum nano parçacıkları içeren mebranların sentezi ve atıksu arıtımında kullanım potansiyelinin incelenmesi yüksek lisans tezi
- O'Day, P.A. 2006, Chemistry and Minerology of Arsenic, Elements, 2006
- Öngür, T. 2003. Siyanürle altın madenciliği ve halk sağlığı.
- ÖZTÜRK, M., 2004. Kurşunlu benzin tüketimi ve kurşunun etkileri. Çevre ve Orman Bakanlığı, Ankara
- Öztürk, N., Köse, T.E. 2008, "Boron removal from aqueous solutions by ion-exchange resin: Batch studies", Desalination, 2008.
- Prats, D., Chillon-Arias, M.F., Rodriguez-Pastor, M. 2000, "Analysis of the influence of pH and pressure on the elimination of boron in reverse osmosis", Desalination
- Ramazan Koçak-2014Kırıkkale Üniversitesi fen bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı Yüksek lisans tezi Alüminyum, Baryum ve Kurşun tolere eden Yüzey suyu izolatlarının Biyosorpsiyon Potansiyelerinin Belirlenmesi-
- Recep Öztürk 2009.Manisa ili ve bazı ilçelerinde yeraltı ve içme sularında arsenik miktarının tayini yüksek lisans tezi
- Saire Özçiftçi 2015Siyanür içeren kuyumculuk sektöründen kaynaklanan atıksuların ozon esaslı fotokimyasal oksidasyon prosesleri ile arıtımın araştırılması - yüksek lisans tezi
- Samsunlu, A.(1999), Çevre Mühendisliği Kimyası, Samsun Çevre Teknolojileri Merkezi Yayınları, İstanbul,
- Samura A, Alagha O, Tuncel SG (2002) Study of trace and heavy metals in rural and urban aerosols of Uludağ and Bursa (Turkey). Water, Air and Soil Pollution
- Selim Yılmaz/Çalışma Grubu, GATS: Su Ticareti Yapılabilen Değerli Metadır, İKK Ölçü Dergisi, İstanbul, Aralık 2003.
- Selinus O, Alloway B, Centeno JA, Finkelman RB, Fuge R, Lindh U, Smedley P. 2005 Medical Geology. Elsevier,
- Serin, S., 2014. Yeraltı sularında nitrat giderimi, Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa
- Simge Varoll , Ayşen Davraz 2 , Ercan Varol.2008Yeraltı suyu Kimyası ve Sağlığa Etkisinin Tıbbi Jeoloji Açısından Değerlendirilmesi
- Smith, H.H., Lopipero, P.A., Bates, M.N. and Steinmaus, C.M. 2002, Public Health-Arsenic Epidemiology and Drinking Water Standards, Science,

- Sonal S. 1999 Hayvansal Besinlerdeki Metal Kalıntıları, Hayvansal Ürünlerde Kalıntı. TUBİTAK-VHAG Özel İhtisas Komisyonu Raporu, Ankara
- Sözer, M. 2006 Diyarbakır İçme Suyu Projesinin Arıtma Teknikleri ve Kalite Kontrol Parametreleri açısından değerlendirilmesi. ”Yüksek Lisans Tezi, Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Diyarbakır.
- Suzuki K.T. and Ogra Y. 1999, “Traceelements,” Biomed. Res.
- Şahin, S., 1993 “Sularda tad ve kokunun kontrol edilmesi”, İTÜ Dergisi, 51 (1): 18-24, 1
- Şimşek,C.,Silivri 1999 bölgesi içme ve kullanma sularının fiziksel ve kimyasal yönden değerlendirilmesi”, Doktora Tezi, İst. Ün., SBE, İstanbul,.
- Tanrıvermiş, E., *Tabiat ve İnsan Dergisi* s 23- 27 (1998).
- Tarasenko, N.Y., Kasparov, A.A., Strongina, O.M., “Effect of boric-acid on the generative function in males”, *Gig. Tr. Prof. Zabol*
- TS 266, Drinking Wates Turkish Standarts Instution, Ankara, (1997).
- Tuğba Canan 2015.İçme suyu arıtımında yaygın olarak karşılaşılan su kalite problemleri arıtımı için çözüm önerileri- uzmanlık tezi
- Tuğrul, Z., 2006. Toz Halinde Fe₀ ve Al₀ ile Nitratın Kimyasal Denitrifikasyonu, Yüksek Lisans Tezi Çevre Mühendisliği Anabilimdalı, Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta
- Türkman, A. 1990. Yeraltı suyunda siyanür kirliliği ve kontrolü. Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu DEBÇAĞ 53 No.lu Proje
- Türk Tabipler Birliği. (2005) “insan Sağlığını Etkileyebilecek Unsurlarda Türk Tabipleri Birliği Görüşü”, Ankara
- Twort, A.C.,1974 Water Supply.Edward Arnold Ltd.,Londonpp 11
- U.S. EPA. 2002. Arsenic treatment Technologies fors oil, waste, and water, U.S. EPA/National Service Center for Environmental Publications, Cincinnati.
- Uçar, M. (2016) “Gaziantep Tarihi Su Sistemi ve Su Yapıları”,ODTÜ Mimarlık Fakültesi Dergisi, 33(2), s.73-100.
- Uyak, V., ve Toröz, İ.2006, İçme suyu kaynaklarındaki doğal organik maddelerin zenginleştirilmiş koagülasyon yöntemi ile giderilmesi”, İTÜ Dergisi, Su Kirlenmesi Kontrolü 16, 115-122
- Veysel E. 2008.Su Tasfiyesi
- Walley T, Flanagan M (1987): Nitrite-induced methaemoglobinaemia. *Clinical Toxicolgy*

- World Health Organization-WHO. (2005). Nickel in Drinking-water Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality. Geneva: World Health Organization
- World Health Organization-WHO. (2009). Cyanide in Drinking-water Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality. Geneva: World Health Organization.
- World Health Organization-WHO. (2010). Aluminium in Drinking-water Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality. Geneva: World Health Organization
- World Health Organization-WHO. (2011). Guidelines for Drinking Water Quality. 4th edn. Geneva: World Health Organization
- World Health Organization-WHO. (2011d). Cadmium in Drinking-water Background document for development of WHO Guideline for Drinking-water Quality. Geneva: World Health Organization
- Yalçın Doboğlu. 2014 -Kahramanmaraş içme suyu projesinin kalite kontrol parametreleri açısından değerlendirilmesi-yüksek lisans tezi
- Yesilnacar, M. I., Sahinkaya, E., Naz, M., Ozkaya, B. 2008. Neural Network Prediction of Nitrate in Groundwater of Harran Plain, Turkey. Environmental Geology
- Yılmaz, A.E. 2007, Boncukoğlu, R., Kocakerim, M.M., “A quantitative comparison between electrocoagulation and chemical coagulation for boron removal from boroncontaining solution”, J. Hazard. Mater.
- Yüce, E., 1997. Altın Madenciliği ve Çevre, Yurt Madenciliği Geliştirme Vakfı, Ankara,
- Yüksel, S., Yürüm, Y., “Removal of Boron from Aqueous Solutions by Adsorption Using Fly Ash, Zeolite, and Demineralized Lignite”. Separation Science and Technology
- Zietz B, de Vigara JD, Kevekordes S, Dunkelberg H. 2001 Lead contamination in tap water of hous hold swith children in Lower Saxony, Germany. Sci Total Environ,

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı, soyadı :Sultan TÜRKOĞLU

Uyruğu :T.C.

Doğum yeri :Gaziantep

Medeni hali : Bekar

e-posta : sultanturkoglu@gmail.com

Eğitim

<u>Derece</u>	<u>Eğitim birimi</u>	<u>Mezuniyet Tarihi</u>
Yüksek lisans	KSÜ /Fen Bilimleri Enstitüsü/Çevre Müh.	
Lisans	Fırat üniversitesi/Çevre Müh.	2010
Lise	Gaziantep Hasan ali yücel lisesi	2005

İş Deneyimi

<u>Yıl</u>	<u>Yer</u>	<u>Görev</u>
2012-2014	Gaziantep/ Çelikler geri dönüşüm fabrikası	Çevre Mühendisi
2015-2018	Gaziantep/Büyükşehir belediyesi GASKİ Genel müdürlüğü Hacıbaba İçme Suyu Arıtma tesisi	Çevre Mühendisi

Yabancı Dil

İngilizce