



T.C.

KAHRAMANMARAS SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**KAHRAMANMARAS İLİNE İÇME SUYU
SAĞLAYAN PINARBAŞI, KARASU VE AYVALI
KAYNAKLARININ İÇME SUYU KALİTESİNİN
ARAŞTIRILMASI**

EMRE GEMCİ

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

KAHRAMANMARAS 2016

T.C.
KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KAHRAMANMARAŞ İLİNE İÇME SUYU
SAĞLAYAN PINARBAŞI, KARASU VE AYVALI
KAYNAKLARININ İÇME SUYU KALİTESİNİN
ARAŞTIRILMASI

EMRE GEMCİ

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

KAHRAMANMARAŞ 2016

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü öğrencisi Emre GEMCİ tarafından hazırlanan “KAHRAMANMARAŞ İLİNE İÇME SUYU SAĞLAYAN PINARBAŞI, KARASU VE AYVALI KAYNAKLARININ İÇME SUYU KALİTESİNİN ARAŞTIRILMASI” adlı bu tez, jürimiz tarafından 23/06/2016 tarihinde oy birliği ile Çevre Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Mustafa DOLAZ (DANIŞMAN)

Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı,
Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Kahramanmaraş

Prof. Dr. Mesut BAŞIBÜYÜK (ÜYE)

Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı,
Çukurova Üniversitesi, Adana

Yrd. Doç. Dr. Yakup CUCİ (ÜYE)

Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı,
Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Kahramanmaraş

Yrd. Doç. Dr. Gökhan CEYHAN (ÜYE)

Gıda Teknolojisi, MYO,
Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Kahramanmaraş

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 orijinal olmayan her türlü kaynağa eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Emre GEMCİ

Bu çalışma Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından desteklenmiştir.

BAP Proje No: 2014/3-13 YLS

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.

**KAHRAMANMARAŞ İLİNE İÇME SUYU SAĞLAYAN
PINARBAŞI, KARASU VE AYVALI KAYNAKLARININ
İÇME SUYU KALİTESİNİN ARAŞTIRILMASI
(YÜKSEK LİSANS TEZİ)**

EMRE GEMCİ

ÖZET

Su yaşam için çok önemli bir kaynaktır. Bu nedenle dünya nüfusu arttıkça dünyada var olan su kaynaklarının daha planlı ve ekonomik kullanımı gündeme gelmektedir. İnsanların var olan su kaynaklarının bulunduğu bölgelere göçerek yerleşmeleri ve bu kaynaklar yetersiz hale gelince de yerleşim merkezlerini terk ederek, başka ve daha bol su kaynaklarının bulunduğu bölgelere göçmeleri, zamanla imkânsız hale gelmiş ve bu durum insanları başka çözümler üretmeye yöneltmiştir. Bu çerçevede, insanların su kaynaklarının bulunduğu bölgelere gitmeleri yerine, bu kaynakların insanların yaşadığı yerleşim merkezlerine getirilmesi düşünülmüştür. Yerleşim merkezlerinin su ihtiyaçlarının karşılanması konusunda yapılan çalışmalar, birçok aşamalardan geçtikten sonra günümüzde o kadar gelişmiştir ki, artık insanların su kaynağına bizzat giderek su ihtiyaçlarını karşılamak gibi bir problemleri hemen hemen kalmamıştır. Çünkü ihtiyaç duydukları her yerde istedikleri zaman suyu bulabilmektedirler. Uygulamalardan ve ekonomik nedenlerden kaynaklanan bazı aksamalar dışında, Su Getirme ve Kanalizasyon Bilim dalı, bilimsel ve teknolojik açıdan bu imkânı sağlayabilmektedir.

Bu çalışmada Kahramanmaraş'a su temini eden Ayvalı yüzey suyunun, Karasu ve Pınarbaşı kaynakların özellikleri, kalite kontrolleri, fiziksel, kimyasal ve bakteriyolojik parametrelerin araştırılması amaçlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: İçme suyu, Suların özellikleri, Su kalitesi parametreleri

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı, Haziran / 2016

Danışman : Prof. Dr. Mustafa DOLAZ

Sayfa sayısı : 70

**KAHRAMANMARAS PROVINCE DRINKING WATER THAT
PINARBAŞI, THE KARASU, AYVALI RESOURCES
AND INVESTIGATION OF WATER QUALITY**

(M.Sc. THESIS)

Emre GEMCİ

ABSTRACT

Water is a vital resource for life. There fore, existing in the world, the world population increases and economic use of water resources has been raised more planned. People's existing water supplies to the regions migrate settlements and these resources become inadequate as well as for settlements, leaving the other and morea bundant water resources inregions with migrationover time, become impossible and people with this condition other solutions have led. In this context, th eregion's water resources go to the people instead of the people of these resources is intended to be brought in to their habited settlements. Water to meet th eneeds of the residential are as in the studies, after passing through many stages it is so advanced now a days, people now seem to meet water needs in person to the water supply problem is almost out. Because they need when ever they want, wherever they are found in water. And economic reasons arising for mapplications other than some disruption, Water Supply and Seweragefield of study, scientific and technologic alterms, this can offer.

Theaim of this study was to supply water to the city of Kahramanmaras specifications and quality contro lparameters of the sources of drinking water should be investigate dandthephysical, chemical and bacteriological parameter saim stoin form about.

Keywords: Drinking water, Water features, Water quality parameters

University of Kahramanmaraş Sütçü İmam
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Environmental Engineering, Haziran / 2016

Supervisor : Assoc. Prof. Dr. Mustafa DOLAZ

Page Numbers: 70

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim boyunca, tez çalışmalarım süresince bilgisini, tecrübesini, desteğini daima hep yanımda hissettiğim, çalışmalarımda beni yönlendiren değerli hocam, tez danışmanım Sayın Prof. Dr. Mustafa DOLAZ 'a çok teşekkür ederim.

Ayrıca bana emeği geçen bilgi ve tecrübelerini benden esirgemeyen Öğr. Gör. Cengiz Ayhan ZIBA'ya, yardımlarından dolayı Arş. Gör. Sümeyye AKARSU'ya ve bütün Çevre Mühendisliği bölümü hocalarıma teşekkür ederim.

Son olarak eğitimim boyunca benden sevgi ve desteklerini esirgemeyen, varlıklarını her zaman yanımda hissettiğim canım aileme sonsuz teşekkür ederim.



İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
İÇİNDEKİLER	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	x
ŞEKİLLER DİZİNİ	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ	ix
1. GİRİŞ	1
1.1. Su	3
1.1.1. Hidrolik çevrim, dünyadaki su kuyusu, küresel kuyu	3
1.1.2. Yeryüzündeki suların dağılımı	4
1.2. İçme Suyunun Özellikleri	7
1.2.1. Fiziksel özellikler	7
1.2.2. Kimyasal özellikler	10
1.2.3. Biyolojik ve bakteriyolojik özellikleri	17
1.2.4. Radyoaktif özellikler	18
1.3. İçme Suyu Kirliliği Kaynakları	18
1.4. Kahramanmaraş' ın Tanıtılması	24
1.4.1. Coğrafyası	24
1.4.2. Genel iklim özellikleri	25
1.4.3. Bitki örtüsü	25
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	27
3. MATERYAL VE METOD	41
3.1. Materyal	41
3.1.1. Örnek Hazırlama	41
3.1.2. Kullanılan kimyasal maddeler	41
3.1.3. Kullanılan cihazlar	41
3.2. Metod	43
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	44
4.1.1. PH ölçümü	46
4.1.2. İletkenlik ölçümü	46
4.1.3. Renk ölçümü	47
4.1.4. Bulanıklık (NTU) ölçümü	47
4.1.5. Çözünmüş oksijen miktarı ölçümü	47
4.1.6. Nitrat miktarı tayini	47
4.1.7. Nitrit miktarı tayini	49
4.1.8. Toplam Demir miktarı tayini	49
4.1.9. Toplam Mangan miktarı tayini	49
4.1.10. Serbest Klor miktarı tayini	49

4.1.11. Amonyak miktarı tayini	49
4.1.12. Kalsiyum miktarı tayini	49
4.1.13. Magnezyum miktarı tayini	49
4.1.14. Toplam Sertlik miktarı tayini.....	49
4.1.15. Flor, kurşun, alüminyum, bakır, çinko, bor, kobalt, nikel, kadmiyum,krom,civa,baryum,azot miktarı tayini.....	50
4.1.16. Escherichiacoli tayini.....	52
4.1.17. Fekalkoliform tayini.....	52
4.1.18. Toplam koliform tayini.....	52
 5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	 62
KAYNAKLAR.....	63
EKLER	66
ÖZGEÇMİŞ.....	71



ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1.1. Dinozor ve su.....	3
Şekil 1.2. Su çevrimi.....	4
Şekil 1.3. Dünyadaki toplam su	5
Şekil 1.4. Tatlı suyun kaynağı	5
Şekil 1.5. Kıtalara göre su miktarları.....	6
Şekil 1.6. Kıtalarda kişi başına düşen % su miktarı.....	6
Şekil 1.7. Kahramanmaraş ilinin yeri.....	24
Şekil 1.8. Kahramanmaraş Ortalama Yıllık Yağış Miktarları.....	26
Şekil 4.1. Ayvalı, Karasu ve Pınarbaşı kaynaklarının aylara göre pH değişimi..	45
Şekil 4.2. Ayvalı, Karasu ve Pınarbaşı kaynaklarının aylara göre Bulanıklık (NTU) değişimi.....	46
Şekil 4.3. Pınarbaşı Karasu ve Ayvalı, kaynaklarının nitrit miktarı değişimi....	53
Şekil 4.4. Pınarbaşı Karasu ve Ayvalı, kaynaklarının nitrat miktarı değişimi....	53
Şekil 4.5. Pınarbaşı Karasu ve Ayvalı, kaynaklarının demir miktarı değişimi...	54
Şekil 4.6. Pınarbaşı Karasu ve Ayvalı, kaynaklarının mangan miktarı değişimi	54
Şekil 4.7. Pınarbaşı Karasu ve Ayvalı, kaynaklarının serbest klor miktarı değişimi.....	55
Şekil 4.8. Pınarbaşı Karasu ve Ayvalı, kaynaklarının amonyak miktarı değişimi.....	55
Şekil 4.9. Pınarbaşı Karasu ve Ayvalı, kaynaklarının toplam sertlik miktarı değişimi.....	56
Şekil 4.10. Pınarbaşı Karasu ve Ayvalı, kaynaklarının florür miktarı değişimi...	56
Şekil 4.11. Pınarbaşı Karasu ve Ayvalı, kaynaklarının kurşun miktarı değişimi..	57
Şekil 4.12. Pınarbaşı Karasu ve Ayvalı, kaynaklarının alüminyum miktarı değişimi.....	57
Şekil 4.13. Pınarbaşı Karasu ve Ayvalı, kaynaklarının bakır miktarı değişimi....	58

Şekil 4.14.	Pınarbaşı Karasu ve Ayvalı, kaynaklarının çinko miktarı değişimi...	58
Şekil 4.15.	Pınarbaşı Karasu ve Ayvalı, kaynaklarının bor miktarı değişimi.....	59
Şekil 4.16.	Pınarbaşı Karasu ve Ayvalı, kaynaklarının kobalt miktarı değişimi...	59
Şekil 4.17.	Pınarbaşı Karasu ve Ayvalı, kaynaklarının nikel miktarı değişimi....	60
Şekil 4.18.	Pınarbaşı Karasu ve Ayvalı, kaynaklarının kadmiyum miktarı değişimi.....	60
Şekil 4.19.	Pınarbaşı Karasu ve Ayvalı, kaynaklarının krom miktarı değişimi....	61
Şekil 4.20.	Pınarbaşı Karasu ve Ayvalı, kaynaklarının cıva miktarı değişimi.....	61



ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa No

Çizelge 1.1. Döngüdeki suyun depolandığı yerde kalış süresi	4
Çizelge 1.2.Suların fiziksel özellikleri ve limit değerleri	10
Çizelge 1.3. İnsani tüketim amaçlı sular hakkındaki yönetmeliğe göre suların kimyasal özellikleri ve limit değerleri	16
Çizelge 1.4. Suların bakteriyolojik açıdan özellikleri	17
Çizelge 1.5. Kirlетici kaynaklar	19
Çizelge 1.6. İnsan sağlığına zararlı mineraller	21
Çizelge 1.7. İnsan sağlığına zararlı olmayan mineraller	21
Çizelge 1.8. Bakteriyolojik dezenfeksiyon için önerilen klor kontaminasyonu.....	23
Çizelge 1.9. Kahramanmaraş ili iklimsel veriler	26
Çizelge 2.1. Bakteriyel açıdan suların özellikleri.....	29
Çizelge 3.1. Projede kullanılan makine ve teçhizat.....	34
Çizelge 4.1. Pınarbaşı, Karasu ve Ayvalı kanağından alınan içme suyu analiz değerleri...	43
Çizelge A.1. Dünya Sağlık Teşkilatı(WHO), Türk Standartları (TS 266) ve ABD Çevre Koruma Teşkilatı (EPA) Standartlarının Karşılaştırılması	59

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

mg	: Miligram
L	: Litre
g	: Gram
mL	: Mililitre
%	: Yüzde
WHO	: Dünya Sağlık Teşkilatı
ppm	: Karışımdaki milyonda 1'lik kısım
cm	: Santimetre
mmol	: milimol
μs	: mikrosimens
cm²	: santimetre kare
Hg	: Cıva
Pb	: Kurşun
Cr	: Krom
Sn	: Kalay
As₂O₃	: Arsenik trioksit
μg	: Mikrogram
NTU	: Bulanıklık
Mac	: Kabul edilebilir konsantrasyon değeri

1.GİRİŞ

İnsan vücudunun % 90'ını teşkil eden su, hayatın başlangıcını ve devamını sağlar. Bunun yanında toplumun gelişmişlik ölçüsünü ortaya koyan ve besin kaynakları olan bitki ve hayvanların yetişmesinde temel unsurların başında gelir. Bir insanın içme suyu ihtiyacı günlük 3-5 litredir bununla kalmayıp Toplumlar teşekkül edip köy, kasaba ve şehirler oluştuktan sonra, fertlerin su ihtiyacı büyük ölçüde artmıştır. Böylece hayat standartlarına bağlı olarak kişi başına içme suyu ihtiyacı günde 4 - 7 litre bulmuştur. Yeryüzündeki suları yüzeysel ve yer altı suları olarak sınıflandırmak mümkündür. Yeryüzündeki yüzeysel suların %97,6'sı tuzlu sulardır. Tatlı suların büyük bir kısmını kutuplardaki buzullar oluşturmaktadır (Eroğlu, 1995).

Hastalık yapan bazı mikroorganizmalar için su çok uygun bir ortam teşkil eder. Tekniğe uygun şekilde projelendirilip inşa edilmeyen su temini tesislerinin işletilmesi hastalıklara neden olmaktadır. Örneğin kolera ve tifo, su ile taşınan iki önemli salgın hastalıktır. Yapılan bir araştırmaya göre gelişmekte olan 75 ülkeden özellikle kırsal yerleşimlerin ancak %10'unda uygun içme suyu bulunduğu tespit edilmiştir. Dünya sağlık teşkilatı(WHO) tarafından yapılan bir çalışma gelişmekte olan 90 ülkede kırsal yerleşim bölgelerindeki 1 milyar 672 milyon nüfusun ancak %12'sinin uygun içme ve kullanma suyuna sahip olduğu belirlenmiştir (Eroğlu, 1995).

Tifo, kolera, virütik sarılık hastalık etmenleri kesinlikle sularla taşınmaktadır. Çocuk felci, amipli dizanteri ve basili dizanteri etmenlerinin ise sudan geçtiği sanılmaktadır. Paratifo taşınmasında da sular dolaylı bir rol oynamaktadır. Tabii sular çözünmüş ve askı halde bulunan yabancı maddeleri ihtiva ederler. Genellikle suyu kullanılabilir hale getirmek için bu maddeler ya tamamen sudan ayrılır ya da miktarları belirli bir değerin altına düşürülür. Su içindeki yabancı maddelerin kabul edilebilecek miktarları suyun kullanma maksatlarına bağlıdır. Örneğin içme sularındaki mineral maddeleri tamamen sudan uzaklaştırılması gerekmektedir.

Herhangi bir kaynağın sularını bir yerleşim merkezine iletmek üzere derlemeden önce, su kalitesinin standartlara uygun olup olmadığının araştırılması gerekir. Suların faydalı ve zararlı tarafları göz önünde bulundurulduğunda su kalitesi bakımından araştırma yapmanın önemi çok daha iyi ortaya çıkmaktadır.

Kahramanmaraş kenti yaz aylarında ülkemizin en sıcak illerinin başında gelmesi de Akdeniz Bölgesinde olmasından dolayı sıcak bir iklime sahiptir. Kahramanmaraş bulunduğu coğrafi konumdan dolayı da önemli yer altı ve yüzeysel su kaynaklarına sahip illerimizden biridir. Kentin su ihtiyacı 1957 yılına kadar Pınarbaşı kaynağından, bu tarihten sonra da açılmaya başlanılan derin kuyularla beraber karşılanmış ve şehrin su dağıtımı ile depolama artan ihtiyaca göre zaman içinde genişlemiştir. Bu çalışmalar herhangi bir projelendirme ve planlamaya dayalı olmadığından, bir su problemi yaşanmamakla birlikte ilerideki ihtiyacı karşılayacak kapasitede olmamıştır. Bu maksatla Kahramanmaraş kentinin uzun vadeli içme, kullanma ve endüstri suyu ihtiyacını güvenilir su kaynaklarından karşılanması için 2005 yılı mart ayında Kahramanmaraş Belediyesi Karasu isale hattı tamamlanmıştır. Bu hat Kahramanmaraş iline kuş bakışı yaklaşık 40,3 km mesafeden 1500 L/sn olarak depolara verilmektedir. Buna ilaveten son on yıl içinde DSİ Bölge Müdürlüğü tarafından bir seri çalışmalar yapılmıştır. Bu amaçla hem kentin acil olan su ihtiyacını süratle karşılamak hem de su kaynağını etkileyen çevre sorunlarını bertaraf etmek için çalışmalar yapılmıştır. Bu nedenle DSİ tarafından Kahramanmaraş kenti içme, kullanma ve endüstri suyu temini planlama raporu içeriğinde Ayvalı Barajının bir çözüm olabileceği belirtilmiştir (DSİ XX. Bölge Müdürlüğü).

Ayvalı barajının içme suyu kalitesini artırmak için aşağıdaki tespitler veya çalışmalar saptanmıştır.

- Ayvalı Barajı drenaj alanında bulunan kirletici kaynaklarının araştırılması ve tespiti,
- En son akım değerleri dikkate alınarak Ayvalı Barajı rezervuarına ait işletme çalışmasının yapılması ve kentin su ihtiyacının ne kadarının bu barajdan karşılanabileceğinin tespiti,
- Eksik su ihtiyacının karşılanış biçiminin irdelenmesi,
- Analiz sonuçlarına göre kirlilik kaynağı ve lokasyonlarının belirlenmesi,
- Mevcut ham su kalitesinin belirlenmesi,
- Koruma alanlarının oluşturulması, Suları kirletici kaynakların önlenmesine yönelik alınacak tedbirlerin genişletilmesi, Evsel, endüstriyel, tarımsal ve petrol kaynaklı kirliliğin önlenmesine yönelik ön projelerin hazırlanmasıdır.

İçme suyu ihtiyacının Ayvalı Barajından karşılanabileceği ve Ayvalı Barajından alınan ham suyla ilgili olarak yapılan analizler ve testlerinin sonuçlarının tasfiye için hiçbir problemin olmadığını ortaya çıkarılmıştır. Ayvalı Barajından alınan numunelerin sonuçları tasfiye işlemlerinden sonra içme suyu standartlarına uygun olacak kapasiteye getirilmesi

konusunda yapılan çalışmalar sonucunda bu ham yüzeysel suyun arıtımı için 180000 m³/günlük kapasite ile çalışan su arıtma tesisi tasarlanmıştır.

1.1. Su

1.1.1. Hidrolik evrim, dünyadaki su kuyusu, küresel kuyu

Dünyamızda oluşmuş olan bu su, termodinamiğın temel ilkesine uygun 4 milyon yıldır yok olmamıştır. Bunun nedeni su döngüsüne bağlıdır. Bu döngü 4 milyon yıl önceki su ile şimdikinin aynı olmasını sağlamaktadır. Hatta buradan yola çıkarak dinazor çağındaki bir dinazorun içtiği suyla bizim içtiğimiz suyun temelde aynı olduğu söylenbilir. Yeryüzündeki bütün sular birbirine bağlıdır. Yalnızca bir tek su kaynağı vardır. Bütün sular birbirine bağlantılı ve sabit miktarda olduğu için bu kuyudaki suyu nasıl kullandığımız, gezegendeki insanlarla birlikte bütün canlı türlerini yıllardır etkilemektedir ve etkileyecektir (Demirtaş, 2015).

Okyanus dalgası, ırmak, yer altı suyu, yağmur damlası, kar tanesi ve buzullardaki her buz parçası küresel kuyunun elemanıdır. Su döngüsü esas olarak güneşe dayanmaktadır ve döngüleri oluşturan sistem güneşin ısısı ile harekete geçmektedir.



şekil 1.1.Dinazor ve su (Demirtaş, 2015).

Su, yağış biçiminde yeryüzüne düştükten sonra ya hemen buharlaşarak yeniden atmosfere döner ya da yer altına geçerek yer altı suyu biçiminde depolanan, ancak bu suyunda önemli bir bölümü çıktığı yere, yani okyanuslara dökülür. Böylece döngü kapanmış olur.



şekil 1.2. Su evrimi

Döngü sonucunda tekrar döngüye dahil olan suyun dışında belli bir miktarı yeryüzünde kalır ve bunlar belli yerlerde depolanır.

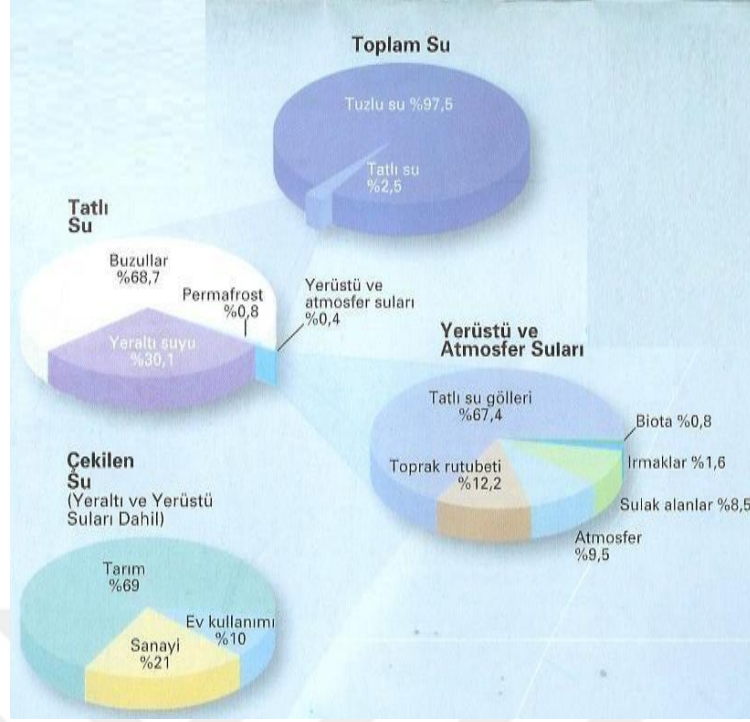
Çizelge1.1. Döngüdeki suyun depolandığı yerde kalış süresi (Demirtaş, 2015).

DEPOLANAN YER	ORTALAMA KALIş SÜRESİ
Antarktika	20.000 YIL
Okyanus	3200 YIL
Buzullar	20-100 YIL
Mevsimlik Kar	2-6 AY
Toprak Nemi	1-2 AY
Yer Altı Suyu (Sığ)	100-200 YIL
Yer Altı Suyu(Derin)	10.000 YIL
Göller	50-100 YIL
Nehirler	2-6 AY
Atmosfer	9 GÜN

1.1.2. Yeryüzündeki suların dağılımı

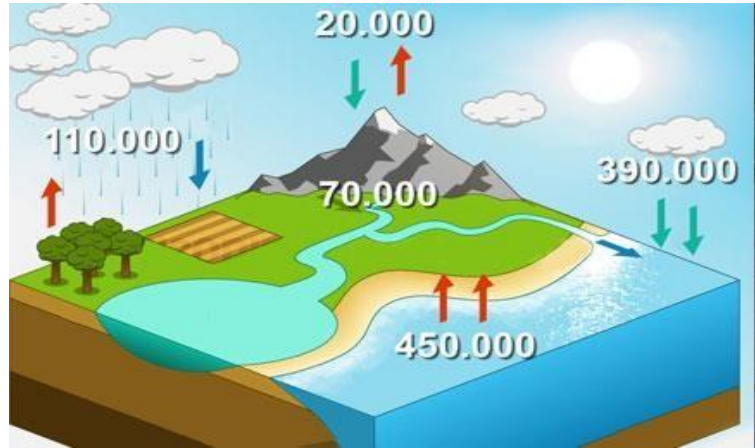
Yeryüzünde bulunan toplam su miktarı farklı kaynaklarda farklı şekillerde verilse de en çok tekrarlanan 1.386.000.000 km³'tür.

Bu rakam zihnimizde anlamlandırılabileceğimiz hayal edebileceğimiz bir sayı değildir. Bu suyu tüm yeryüzüne yayacak olsak 2.7 km derinliğinde bir su tabakası oluşurdu ki bu okyanusların bir su tabakası içinde gölet yüzeyinde kalacağı kadar büyük bir miktardır (Demirtaş, 2015).



Şekil 1.3. Dünyadaki toplam su (Demirtaş, 2015).

$1.386.10^6 \text{ km}^3$ suyun % 97,5'ü kullanılmayacak şekilde tuzlu sudur. Geriye kalan % 2,5'u ise tatlı sudur. Ne var ki bu % 2,5 oranındaki suyun % 68,7'si buzullarda, %30,1'i yer altın kullanılmayan sulardır. Neticede bize % 2,5'luk dünyadaki toplam tatlı suyun %0,4'ü yerüstü ve atmosferik su olarak kullanmamıza uygundur.



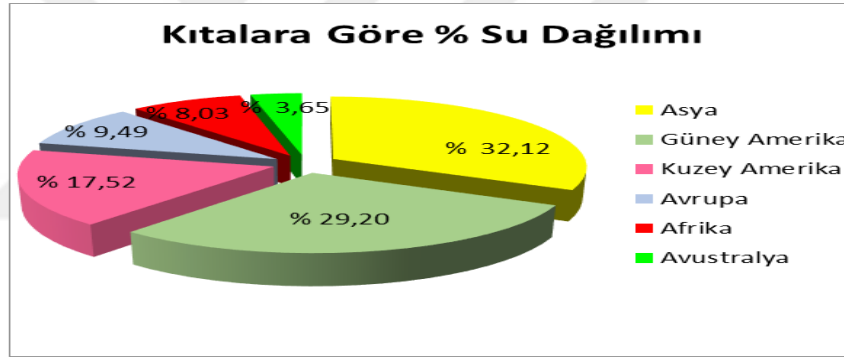
Şekil 1.4. Tatlı suyun kaynağı

Tatlı suyun ana kaynağı okyanuslar ve denizlerdir. Okyanus ve denizlerden buharlaşıp bulutlaşan su, rüzgârlarla, kanallarla sürükleniyor. Yağış halinde kanala, okyanuslara ve denizlere düşmektedir (su döngüsü). Bu olayın sürekli yineleniyor oluşu

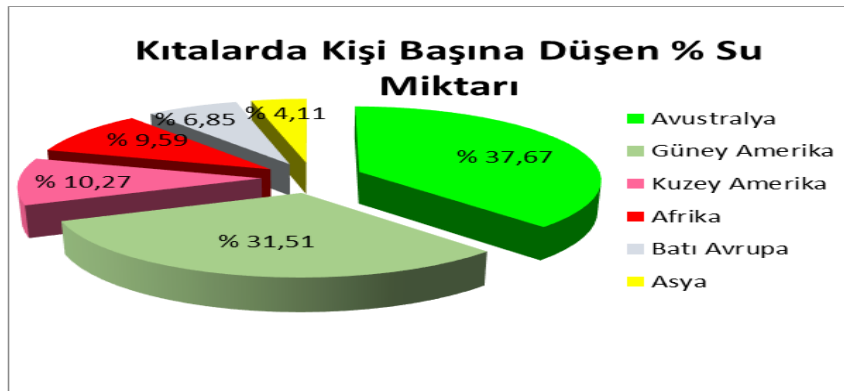
suya yenilenebilir olma özelliği katmaktadır. Karalardan yılda yaklaşık 70-71 bin km³ su buharlaşırken kanallara yağışla 110.000 m³ su düşmektedir.

Aslında ne yazık ki su dünyanın her yerine eşit dağılmıyor. Bazı şanslı bölgeler yağış alırken bazıları da ya çok ya az yağış alıyor ya da hiç almıyor. Gerçek şu ki, insanlar bulundukları coğrafyanın özelliklerine göre dünyadaki su kaynaklarından eşit şekilde yararlanamıyorlar. Dünya üzerinde 1,2 milyar insan güvenilir içme sularından yoksun yaşamaktadır. 2,4 milyar insanda sağlık koşullarına uygun suya erişememektedir.

Sanki sonsuz miktardaymış ve hiç tükenmezmiş gibi algıladığımız gerçekte ise oldukça sınırlı miktarda olan su 2007'de 6,6 milyar olan dünya nüfusuna bölündüğünde kişi başına yer altı suları hariç yılda ortalama 1364 km³ içilebilir su düşmekteydi. 2012'de 7 milyara ulaştığında bu miktar 1286 km³'e düşmüştür. Gelişmiş bir ülkede doğan çocuğun tükettiği su gelişmekte olan ülkelerde doğan bir çocuğun tükettiği su miktarından 30-50 kat daha fazladır.



Şekil 1.5. Kıtalara göre su miktarları



Şekil 1.6. Kıtalarda kişi başına düşen % su miktarı

Büyük medeniyetlerin tümü kıtalardaki su kenarlarına kurulmuş ve gelişmiştir. Unutulmamalıdır ki, aynı su birçok medeniyetin sonu da olmuştur.

1.2. İçme Suyunun Özellikleri

İçme sularının kalitesi en genel şekli ile bulanıklık, renk, sıcaklık gibi fiziksel özellikler; sertlik, alkalinite, pH, nitrat, nitrit, metaller gibi kimyasal özellikler ve bakteri, virüs gibi mikrobiyolojik özellikler ile ifade edilebilir. Bu kapsamda içme sularının özellikleri aşağıdaki gibi sıralanabilir (Türkman, 1988)

- ✓ Su kokusuz, renksiz, berrak ve içimi lezzetli olmalı,
- ✓ İçimi hoş, serinletici, tercihen 15°C'den aşağı sıcaklıkta olmalı,
- ✓ Sular hastalık yapan mikroorganizma ihtiva etmemeli,
- ✓ Sular agresif olmamalıdır. Korozyon veya borularda taş yapmamalı,
- ✓ Yeteri derecede yumuşak olmalı,
- ✓ Toksik ve zararlı maddeler ihtiva etmemeli,
- ✓ Bol miktarda ve fiyatı ekonomik olmalı,

Suların bu özellikleri dört bölümde sınıflandırılır. Bunlar; fiziksel özellikler, kimyasal özellikler, biyolojik özellikler (hijyenik-bakteriyolojik) ve radyoaktif özelliklerdir (Karaca, 1994).

1.2.1. Fiziksel özellikler

Bu özellikler suyun görünür ya da duyulur (hissedilir) özelliklerini açıklamak amacıyla kullanılır. Bunlar; renk, bulanıklık, koku, tat, sıcaklık gibi duyu organlarımızı etkileyen özelliklerdir. Renk, suya genellikle organik maddeler renk verir, ama bazı metal iyonları da suyun rengini değiştirebilir. Sağlık açısından tipik bir gösterge olmamakla birlikte, yine de belli oranda yabancı maddenin varlığını düşündüren renk, duyu (tat, koku) açısından önem taşımaktadır.

Sarı ve kahverengi sularda; organik maddeler, kırmızımsı ve koyu kahverengi sularda; demir ve mangan, yeşilimsi sularda ise kireç bulunabilir. Kıl, yeşil su yosunları, endüstri artığı boyalı maddeler de rengi değiştirir. 3 metre derinlikteki su mavi görünür. Renk, su örneğinin kalibre edilmiş ampullü camlarla ya da konsantrasyonu bilinen renkli su örnekleriyle karşılaştırılması yöntemiyle aygıtlar yardımıyla ölçülebilir. Spektrofotometre de renk ölçme aygıtlarından bir tanesidir (Mutluay, 1996).

Bulanıklık, suda bulunan ve suya bulanık bir görünüm veren askıda katı maddelerden (ince kum, kıl, demir, mangan, mikroorganizmalar gibi) kaynaklanır. Tüketicinin

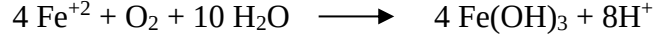
memnuniyeti için suyun görünüşü çok önemli bir faktördür. Düşük bulanıklık ve renk, kullanma suyu açısından çok önemlidir. Arıtılmış sularda bulanıklık 0-1 NTU arasındaki değerleri almalıdır. Bu bulanık görünüm, sudaki parçacıkların ışığı emmesi ve dağıtmasından kaynaklanır. Askıda katı maddeler organik ya da inorganik olabilir. Parçacıkların küçük oluşu, bunların kolayca dibe çökmesini engeller. Suyun bulanıklığının azaltmak için arıtılması gerekir. Bulanıklıkla, parçacıkların yoğunluğu arasındaki ilişkiyi belirlemek güçtür. Çünkü her maddenin ışığı yayma özelliği değişir ve yalnızca parçacıkların yoğunluğuna bağlı değildir. Yüzeysel sular bulanık olur. Yer altı sularının bulanık olması yüzeysel suların doğrudan doğruya karışmasından dolayı kirli olabileceğini göstermektedir (Mutluay,1996). Sağlığa uygunluğunun ilk şartı içme ve kullanma sularının bulanık olmamasıdır. Bulanık sular daima şüpheli sular olarak dikkate alınmalıdır. Çünkü sudaki bulanıklık, atıklarla bulaşma ihtimalinin ve sağlık tehlikesinin olabileceğini gösterir. Bulanık sular estetik açıdan hoş görülmedikleri gibi sağlık açısından da sakıncalıdır. Ayrıca dezenfeksiyon işleminin başarılı bir şekilde yapılabilmesi için çökeltme, yumaklaştırma ve filtrasyon gibi yöntemlerle bulanıklığa neden olan unsurların giderilmesi gerekmektedir. Bulanıklık tayini Nephelometric ve Turbidimetrik metotla yapılır (Akar, 2000).

Koku, en etkili koku alma duyusu insan burnudur. Düşük yoğunlukta kokulardan milyonda birlik (ppm) kokulara kadar hepsi hissedilebilir. Koku zararlı olabilecek ya da en azından suyun estetik niteliğine zarar verecek bir kirliliğin ilk belirtisi olarak anlaşılabilir. Organik asıllı maddeler, fenol ve klor kokuyu bozarlar. Petrol ürünlerinin 0.05 mg/m³ miktarı bile kokuya etki ederler. Koku veren gazlar hidrojen sülfür (H₂S), karbondioksit (CO₂) ve metan (CH₄) gibi gazlardır (Şengül, 1998).

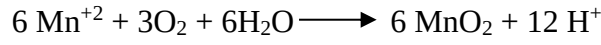
Tat duygusu hassas bir orandaki yoğunlukları ölçmede doğru sonuçlar verebilir. Yine de özel maddelerin belirlenmesinde yeterli olamaz. Suyun tadının kötü olması zararlı maddeler karışmış olacağını gösterebilir. Ama tüm zararlı maddeleri belirlemede güvenilir bir yöntem değildir. Humus asidi, ağır metal tuzları ve klorürler suyun tadını bozmaktadır. Demir ve mangan iyonları suya mürekkep tadı vermektedir. Ayrıca petrol ürünleri de suyun tadını bozmaktadır. Deterjanlar da borulara ek yerlerinden girerek köpük oluşturur ve suyun tadını bozmaktadırlar. Tat ve kokusu olan sular havalandırılmak suretiyle çözünmüş gazlardan ileri gelen tat ve kokular bertaraf edilmektedir. (Mutluay,1996; Karpuzcu, 1988).

Sular; içme suyu, kullanma suyu ve sanayide çeşitli alanlarda kullanılabilir. İçme suyu olarak kullanılması halinde sudaki demir ve mangan konsantrasyonunun düşük olması istenir. Demir iyonu, özellikle yer altı sularında (+2) değerlikli Fe⁺² olarak ve genellikle

demir bikarbonat $\text{Fe}(\text{HCO}_3)_2$ şeklinde bulunur. Fe^{+2} , oksijenle reaksiyona sokularak Fe^{+3} e yükseltgenir ve suda yeterince alkalinite varsa bu bileşik $\text{Fe}(\text{OH})_3$ şeklinde çöktürülebilir. Bu bileşik sarı-kırmızı renktedir. Sudaki demir bileşikler etkin bir şekilde uzaklaştırılmazsa, suda renk ve tad problemi oluşmaktadır.(Şimşek, 1999).



Suda bulunan demir, borularda demir bakterilerinin çoğalmasına ve boruların tıkanmasına sebep olur. İki değerli mangan iyonu da demire benzer özellikler göstermektedir.



Mangan dioksit su ortamında siyah bir çökelek halinde çöker. Ayrıca suyun sertliğinin de kullanma amacına uygun olması gerekir.

Sıcaklık, yüzeysel suların sıcaklığı mevsimlere göre değişken dir. İçilebilir bir suyun sıcaklığı +14°C olmalıdır. Yer altı sularında ise derine inildikçe su sıcaklığı artar. Ancak yer altı suyu sıcaklığı mevsimlere bağlı olarak değişmemelidir. Su sıcaklığı değişim gösterirse yüzeysel suların karıştığı anlaşılır ve kirlenme ihtimali bulunmaktadır Deniz kenarındaki yer altı suyu zemine sızmış olan tuzlu suyun üstünde kalmaktadır. Çünkü yer altı suyu yoğunluğu tuzlu suyun yoğunluğundan azdır (Karpuzcu, 1988).

Bu özelliklerin yanında ayrıca içme sularının agresifliği de önemli sorunlar doğurabilir. Suların agresifliği, serbest karbondioksit (CO_2) ile bikarbonat (HCO_3^-) iyonunun dengede olmamasından ileri gelmektedir. Suların agresifliği, boruların korozyonuna (aşınmasına) sebep olur. Buda borularda çürümelere ve kısa zamanda kullanılamaz hale gelmesine sebep olmaktadır. Dolayısıyla ek masrafların ortaya çıkması söz konusudur. Ayrıca borulardan aşınma sebebiyle kopan parçalar suyun tadında ve kokusunda değişimlere sebep olmaktadır. Çizelge 1,2'desuların fiziksel ve limit değerleri verilmiştir (Aral, 1994).

Çizelge1.2. Suların fiziksel özellikleri ve limit değerleri (Aral, 1994)

Özellikler	Normal Miktar	Maksimum Miktar
Renk (Pt/Co)	5	50
Bulanıklık (Ntu)	5	25
Sıcaklık (°C)	7,12	15
Buharlaştırma kalıntısı (mg/L)	500	1500

İletkenlik, sulu çözeltilerin elektrik akımını iletme yeteneğidir. Bu özellik iyonların mevcut olmasına, toplam konsantrasyonuna, hareketliliğe ve sıcaklığa bağlıdır. Yapısında karbon içeren organik bileşikler iyi iletkendir. Sulu çözeltileri iyonlaşmayan organik bileşik molekülleri elektriği çok az iletirler veya hiç iletmezler. Saf suyun iletkenliği 0,5-3 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 'dir. Amerika Birleşik Devletlerinde içilebilir suyun iletkenliği genel olarak 50-1500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 'dir. İletkenlik yardımıyla saf suyun saflık derecesinin kontrolü, doğal ve atık sulardaki çözünmüş madde miktarlarının değişimi, suyun kimyasal analizinin kontrolü, 0.55-0.9 ile çarpı (ampirik) formülü kullanılarak sudaki çözünmüş madde miktarı hakkında bilgi verir. Sudaki iletkenliğin 100'e bölünmesiyle, sudaki anyon (=katyon) toplamı meq/l olarak hesaplanabilir.

Suyun lezzeti daima doğal ve içimi hoş olmalıdır. Suyun lezzeti, içerisinde çözünmüş oksijene, karbondioksit gibi gazların yanında diğer mineral tuzlara, sıcaklığa ve soğukluğuna bağlıdır. Özellikle arzu edilen taze su lezzetini, içinde çözünmüş halde bulunan oksijen ve karbondioksit gazları sağlamaktadır. Suda sodyum klorür varsa tuzlu lezzet hissedilir. Magnezyum klorür ve potasyum sülfat sulara acı bir lezzet vermektedir. Demir tuzları ise buruk bir lezzet katmaktadır. Böyle sular havalandırılırsa demir tuzları oksitlenerek demir hidroksit halinde çökerek ayrışmaktadır.

1.2.2. Kimyasal özellikler

Bu özelliğe suyun kimyasal yönden aktif olması da denilmektedir. Suyun kimyasal özellikleri korozyona, aşındırmaya, kireçlenmeye ve çökelmeye sebep olmaktadır. Ayrıca Hg^+ , Pb^{+2} , Cr^{+3} , Fenol, vb. zehirli maddeler ve bozularak kokuşan organik maddeler suyun kimyasal özelliklerini kötüleştirir. TS 266'da ve Dünya Sağlık Örgütünde belirtildiği Hg^+ , Pb^{+2} , Cr^{+3} , Fenol gibi bu gibi zehirli kimyasal maddeler, renk gibi içime etkili, sağlığa etkili (F^- , NO_3^-) ve kirlenmeye yol açan (organik madde, NO_2^- , NH_3) maddeler olarak dört

gurupta toplanmıştır (Aral, 1994).

Bazı kimyasal maddeler zehirli etki gösterir. Arsenik, kadmiyum, krom, kurşun, civa, selenyum gibi ağır metaller insan vücudunda toksik etki yapmaktadır.

Arsenik metalik olarak (özellikle toz halinde) zehirsizdir. Ancak su, hatta havadaki nem ile birleştiği zaman Arsenik trioksit (As_2O_3) dönüşür. Bu da çok zehirli bir maddedir. Arsenik zehirlenmelerinde; felç, sinir sistemi bozuklukları görülmektedir. İnorganik arsenik bileşiklerinin kanser yapıcı etkisinin olduğu ileri sürülmektedir.

ABD’de içme suyu içindeki arsenik konsantrasyonu oldukça düşüktür. Su iletim sistemlerinden alınan numunelerin sadece % 4’ünde arsenik miktarı 10 $\mu g/L$ ’den fazla çıkmıştır (Akar, 2000). Civanın vücutta birikmesi neticesinde, başlangıç olarak baş ağrısı, yorgunluk, kol ve bacaklarda ağrılar görülür. Diş etleri iltihaplanmaları, diş etlerinde mavi-mor “civa çizgisi” meydana gelmektedir. Civa kişide ruhsal bozukluklar, hafıza zayıflıkları ve gövde, kol ve ayaklarda duyu bozuklukları ortaya çıkarmaktadır. Kadmiyum ve bileşikleri, insanlarda baş ağrısı, susuzluk hissi, boğazda kuruluk, sinirlilik ve kuvvetli tahrişi öksürük gibi rahatsızlıklara sebep olur. Krom’un ülser, bronşit, akciğer ve böbrek hastalıklarına sebep olduğu bilinmektedir. Kurşun ve bileşikleri; iştahsızlık, karın ağrıları, yorgunluk, vücutta umumi zafiyet hali, kurşun felçleri ve duyu organları bozukluklarına sebep olmaktadır. Baryum, baryum içeren kayalardan yer altı sularına ve yüzeysel sulara geçmektedir. Endüstriyel olarak da çeşitli faaliyetler sonucunda su ortamına verilmektedir. Baryum, kaslara ve kalp adalelerine, damarlar ve sinir sistemine zararlı tesirler yapmaktadır (Eroğlu, 1995). Nitrat, doğal sulardaki iyonların büyük kısmını oluşturmaktadır. Bir araştırmaya göre, yüzeysel sularda nitrat azotu 1-2 mg/L arasında bulunmuştur. Yüksek nitrat konsantrasyonu su kütlelerinde ötrofikasyonu artıran en önemli parametrelerden birisidir. İçme sularında ise canlı sağlığı üzerinde on beş farklı kanser türüne, kalıtsal bozukluğa, yetişkinlerde yüksek tansiyona ve özellikle altı aydan küçük bebeklerde mavi bebek hastalığına neden olmaktadır (Aslan, 2004).

Mavi bebek hastalığının sebebi bazı bakterilerin nitratları indirgeyerek nitritlere dönüştürmesi ve meydana gelen fazla miktardaki nitrit’ in emilerek kandaki hemoglobini meta hemoglobine çevirmesidir. Bunun neticesinde oksijen dokulara taşınmadığından bebek ölümlerine sebep olmaktadır. (Eroğlu,1995). Flüorür doğal olarak topraktan gelmektedir. Diş sağlığı bakımından gerekli seviyede flüorür konsantrasyonuna sahip olmayan içme suyu dağıtım sistemlerine florürle ve edilmektedir. Yine de olması istenen

miktar 0,5-1,5 mg/L'dir (Akar, 2000). Radyoaktif maddeler, bilhassa nükleer silah denemeleri ve nükleer santrallerin atıkları sebebiyle içme sularını kirlenmektedir. Suda amonyum (NH_4^+) bulunması, suyun kullanılmış sularla kirlendiğini ve kirlenmenin süre bakımından uzak olmadığını göstermektedir. Klorür (Cl^-), suda genellikle sodyum klorür (NaCl) şeklinde bulunur. Suda fazla miktarda NaCl bulunması halinde suya insan veya hayvan idrarının karışmış olduğu düşünülebilir. Ancak deniz kenarındaki su kaynaklarında tatlı suya, denizden tuzlu su karışabileceği ihtimalide göz önünde bulundurulmalıdır.

H^+ iyonu konsantrasyonu değeri (pH); sulardaki pH değeri 1'den 14'e kadar rakamlarla ölçülür. pH 7'de hidrojen ve hidroksil iyon düzeyi eşittir. pH 7'de su nötrdür. Hidrojen iyonları artarsa suyun pH değeri düşer ve su asidik olur. Tam tersi, hidroksil iyonları arttığında pH değeri yükselir ve su alkali hale gelir. İşte bunun için sudaki pH 7'nin aşağısı ise su asidik, pH 7'nin üzeri bazik sudur. Düşük pH'lı sular korozif oldukları ve bu özellikleri ile birtakım metalleri çözebildikleri için içilmemesi gereken sulardır. Vücut, doğal olarak kanın pH'ının sürekli 7.35-7.45 aralığında muhafaza etmeye çalışmaktadır. Vücutta tüm metabolik işlemler dengeli bir pH'ya bağlı olduğundan, "bazik" olan, yani pH'sı 7'den büyük olan suların tüketilmesi sağlığa yararlı sayılır (Uras, 2013).

Potasyum permanganatın (KMnO_4), sudaki miktarı ne kadar fazla ise mevcut organik madde de o kadar fazladır. KMnO_4 kuvvetli bir oksitleyicidir. Buharlaştırma kalıntısı, suyun sert olduğunu ve içindeki tuzları belirtir (Mutluay, 1996).

Klorür (Cl^-), klorun yükseltgenme hali olup sularda rastlanan en önemli anorganik anyonlardandır. Eğer sudaki klorür NaCl tuzunun çözünmesinden ileri geliyorsa, 250 mg/L Cl^- konsantrasyonu suda bir tuzluluk tadının hissedilmesine yeterlidir. Su içindeki klor, organik asıllı ise (organik maddeler, azot) suyun kirli olduğunu, içine kanalizasyon suyunun karıştığını gösterir (Mutluay, 1996).

Amonyak, Nitrit, Nitrat, Hidrojen sülfid içme suyunun kimyasal yapısında bulunmaz. Analiz sonucu bu maddelerden herhangi birinin bulunması suyun kullanılmış sularla kirlendiğini gösterir. İyi nitelikli içme sularında nitrat konsantrasyonu 10 mg/L'nin altındadır. İçme sularında nitrat konsantrasyonunun yüksek olması durumunda bebeklerde meta hemoglobin(mavi hastalık) veya siyanoz kanın oksijen almaması hastalığı yapmaktadır. (Şengül, 1988; Türkman, 1988).

Azotun nitrit, nitrat, amonyak gibi bu üç şekli, su içerisindeki organik madde miktarının dolaylı ölçümleridir. Kirlenmenin bir ölçüsü olarak değerlendirmek amacı ile

tain edilirler. Yüzey ve yer altı sularına karışan azot bileşikleri doğal veya insan kökenli olabilir. Doğal azot yükleri bu su ortamlarında bulunan mikroorganizmaların bağladığı, yağışların getirdiği, yüzey ve yeraltı akışı sırasında sulara karışan azot bileşiklerinden oluşmaktadır. Sularda bulunan en önemli azot bileşikleri organik azot, amonyak (NH_3), nitrit (NO_2^-) ve nitrattır (NO_3^-). Bunlar içerisinde en fazla bulunanı nitrattır. Organik azot, proteinler, peptidler, nükleik asit ve üre gibi doğal maddelerin yanında sayısız sentetik organik azot bileşiklerini içerir. Tipik organik azot derişimi göllerde birkaç yüz mg/L düzeyindedir (Kaçaroğlu, 1991).

Karbondioksit, yer altı suları ile tabakalaşmış göllerin ve rezervuarların alt kısımlarında önemli miktarda karbondioksit bulunmaktadır. Organik maddenin bakterilerle ayrışması sonucu oluşan CO_2 , aerobik ve anaerobik bakteriyel yükseltgenmenin son ürünü olduğunda, miktarı, çözünmüş oksijenle kısıtlı değildir. Yer altı sularında 30-50 mg/L, yüzey sularında 10 mg/L'den azdır. CO_2 'nin fazlası agresif bir karakter taşıyıp metalleri ve betonu aşındırmaktadır(Şengül, 1988; Türkman, 1988).

Demir ve Mangan, vadilerdeki dolgu zeminlerde siyah-kahverengi çamur şeklindeki kahverengi taşlarda ve yer altı sularında demir(Fe)ve mangan (Mn) bulunmaktadır. Su içinde çözünmüş olan demir oksijenle oksitlenir ve çökelir. Kırmızı leke bırakmaktadır. Demir aşırı korozyona sebep olmaktadır(Şengül, 1988).

Sülfat (SO_4^-),doğada yaygın bir şekilde bulunur. Doğal sularda birkaç mg/L'den birkaç yüz mg/L'ye kadar değişen konsantrasyon aralığında sülfat bulunabilir. Maden drenaj atıkları çevreye büyük miktarlarda sülfat verebilmektedir. Sülfatlı sular kireç ve çimentoya etkir. İletim ve biriktirme yapılarına zarar verebilir(Mutluay, 1996).

Sularda sertlik, suların kullanılan sabunu çöktürme kapasitesinin bir ölçüsü olarak tanımlanır. Sabun, genel olarak suda mevcut kalsiyum ve magnezyum iyonları ile birleşerek çöker. Bu iki iyon, doğal sularda sertlik yapan diğer iyonlardan daha fazla bulunduğundan, çoğunlukla sertlik kalsiyum ve magnezyum iyonlarının konsantrasyonlarının toplamı olarak ifade edilir. Sertlik; karbonat ve bikarbonat alkalinitesinin toplamından daha büyük olduğunda; sertliğin toplam alkaliniteye eşdeğer olan kısmı karbonat sertliği, geri kalan kısmı ise bikarbonat sertliği olarak tanımlanır(Suman, 1982). Sert sular, sıcak su borularda, ısıtıcılarda, kazanlarda kireç birikimi ve taşlaşma, sabun tüketimi, deride tahrişler, porselenlerde renk giderimi (özellikle lavabo ve küvetlerin beyaz rengini bozma gibi),sebzelerin katılaşması ve renksizleşmesi, kumaşların ömrünü azaltma ve yıpranma gibi

birçok olumsuz etkileri bulunmaktadır. Türkiye’de kullanılan birim Fransız sertlik birimidir. Dünya Sağlık Teşkilatının (WHO: World Health Organization) standartlarına göre içilebilir sularda en fazla 5 mmol/L toplam sertlik olmalıdır. Ancak arzu edilen sertlik derecesi 1 mmol/L'dir (Suman, 1982).

Alkalinite, belirlenen bir pH değerine kadar suyun kuvvetli asitlerle reaksiyona girmesinin kantitatif kapasitesi olarak tanımlanır. Ölçülen alkalinite değeri, kullanılıp H değerine bağlı olarak değişir. Yüzeysel sularda alkalinite, karbonat (CO_3^{2-}), bikarbonat (HCO_3^-) ve hidroksit (OH^-) iyonlarının içeriğinin bir fonksiyonu olduğundan bu bileşenlerin konsantrasyonunun bir ölçüsü olarak ele alınır. Bu iyonların yanında Silikat (SiO_3), bor(B) ve Fosfat (PO_4^{3-}) da olabilir. Bu iyonların tümü suların agresiflik (aşındırma) özelliğini belirler. Sulardaki alkalinite titrasyon deneyleri ile belirlenebilir. Titrasyon maddesi ilavesi ile elektrotun dengeye gelmesi arasında ilave bir zaman verilerek alkalinite giderilir.

Alkalinite su içinde bulunan başta karbonat ve bikarbonat iyonları olmak üzere; pH değerinin 4,3’den daha yukarıda olmasına neden olan bileşenlerin toplamı olarak tanımlanır. Suyun alkanitesi esas olarak bikarbonat, karbonat ve hidroksit konsantrasyonlarının toplamından oluşur. Alkalinite ye etki yapan amonyak, borat, fosfat, silikat ve organik anyonlar gibi diğer tamponlayıcı maddeler doğal sularda çok az bulunduklarından genellikle ihmal edilir. Esasen içme sularında alkalinite için bir sınır değer verilmemiştir (Yıldız, 1996).

Asitlik, suyun asitliği esas olarak su içinde bulunan mineral asitlerden ve karbonik asit, silisik asit, borik asit vb. gibi zayıf asitlerden ileri gelir. Bir suyun asitliği, suyun pH derecesinin belli bir değere çıkarıncaya kadar kuvvetli bazlar ile nötralize edilmesi sırasında harcanan baz miktarı olarak tanımlanır. Mineral asitler bulunduğu zaman $\text{pH} < 4$ dür. Doğal sularda en önemli asitlik, su içinde çözünmüş karbondioksitten ileri gelir. Birçok halde su içinde bulunan bazı metal tuzları da hidroliz olarak asitliğe neden olmaktadır (Yıldız, 1996).

Florür, suyun yapısında bilinen en aktif elementtir. Florür suda doğal olarak bulunabildiği gibi kontrollü olarak içme suyuna ilave edilmesi de mümkündür. Florür konsantrasyonunun yüksek olması durumunda insan ve hayvanlarda diş ve kemik rahatsızlıkları ortaya çıktığı için giderilmesi gerekmektedir (Mutluay, 1996).

Tuzluluk ve elektriksel iletkenlik, bazı endüstriyel atıklar ve deniz suyu analizlerinde önemli bir yer tutar. Tuzluluk, tüm karbonat oksitlerine çevrildiğinde, tüm bromür ve iyodürler klorürlerle yer değiştirdiğinde ve tüm organik madde oksitlendiğinde sudaki toplam katı

madde miktarı olarak tanımlanmaktadır. Tuzluluk, gram, kilogram veya binde olarak ifade edilir (Sungur, 1977).

Kalsiyum, içme suyu temini amacı ile kullanılan sularda kalsiyum iyonunun bulunması; suyun kireçtaşı, dolomit ve jips içeren arazilerden geçmesinden kaynaklanmaktadır. Suyun kaynağına ve uygulanan arıtma seviyesine göre sularda sıfır ile yüzlerce mg/L oranında Ca^{+} iyonu bulunabilir (Mutluay, 1996).

Çözünmüş Oksijen, suda çözünen oksijen su içindeki yaşamın temelini oluşturur. Bu oksijen konsantrasyonu, su ile temas halinde olan havadaki oksijenin kısmi basıncı, su içinde çözünmüş olarak bulunan tuzların konsantrasyonu ve suyun sıcaklığına bağlıdır. Sularda minimum bir çözünmüş oksijen konsantrasyonunun muhafaza edilmelidir. Çünkü balık ve vahşi hayatın korunması, suyun dinlendirici tesirinin devamı ve atık maddelerin ayrışmasından doğan kokuların önlenmesi gerekmektedir. 4 ila 5 mg/L 'lik bir sınır konsantrasyon çözünmüş oksijen için kabul edilmiştir (Yıldız, 1996).

Fenol ve diğer maddeler, klorla birleşince suya kötü bir koku verir. İçme sularında bunların dışında benzin, petrol atıkları, fay, deterjan, böceklerle mücadele ilaçları ve gübre atıkları bulunmamalıdır. Çizelge 1,2'de Suların kimyasal özellikler ve limit değerlerinden bahsedilmiştir (Aral, 1994)

Çizelge1.3. İnsani tüketim amaçlı sular hakkındaki yönetmeliğe göre Suların kimyasal özellikleri ve limit değerleri

Parametre	Parametrik değer	Birim	Notlar
Akrilamid	0,1	µg/L	Not-1
Antimon	5,0	µg/L	
Arsenik	10	µg/L	
Benzen	1,0	µg/L	
Benzo (a) piren	0,010	µg/L	
Bor	1	mg/L	
Bromat	10 (içme-kullanma suları için 31 Aralık 2007 yılına kadar 25 µg/L olarak uygulanır)	µg/L	Not 2
Kadmiyum	5,0	µg/L	
Krom	50	µg/L	
Bakır	2	mg/L	Not 3
Siyanür	50	µg/L	
1,2-dikloretan	3,0	µg/L	
Epikloridin	0,10	µg/L	Not 1
Florür	1,5	mg/L	
Kurşun	10 (içme-kullanma suları için 31 Aralık 2012 tarihine kadar 25µg/L olarak uygulanır)	µg/L	Not 3 ve 4
Cıva	1,0	µg/L	
Nikel	20	µg/L	Not 3
Nitrat	50	mg/L	Not 5
Nitrit	0,50	mg/L	Not 5
Pestisitler	0,10	µg/L	Not 6 ve 7
Toplam pestisitler	0,50	µg/L	Not 6 ve 8
Polisiklikaromatik hidrokarbonlar	0,10	µg/L	Belli bileşiklerin konsantrasyon toplamı; Not 9
Selenyum	10	µg/L	
Tetrakloreten ve trikloreten	10	µg/L	Belli parametrelerin konsantrasyon toplamı
Trihalometanlar-toplam	100 (içme-kullanma suları için 31 Aralık 2012 tarihine kadar 150 µg/L olarak uygulanır)	µg/L	Belli bileşiklerin konsantrasyon toplamı; Not 10
Vinil Klorür	0,50	µg/L	Not 1

1.2.3. Biyolojik ve bakteriyolojik özellikler

Sularda hastalık içeren patojenik mikropların mevcudiyeti insan sağlığı için tehlike arz eder ve bu maddelerin suyun içinde bulunması istenmez. Suların taşıdığı bakteriler insanlarda birçok hastalığa neden olur. Sudaki bu pek çok çeşidi olan patojenik mikropların tespiti çok zor ve pahalı maliyetleri olan çalışmalardır. Bundan dolayı suda mikrop yerine koliform grubuna dâhil E-Koli aranmaktadır (Muslu, 1985).

E-koli'nin su içinde bulunması o suya insan dışkısının karışmış olduğunun belirtisidir. E-koli insan ve hayvan dışkılarında bulunur. E-koli patojenik değildir. Suyun içinde bulunması organik artıkların suya karıştığını ve dolayısıyla hastalık yapan mikropların suda bulunabileceğini gösterir. Bir kişi günde ortalama 200×10^9 koliform bakteri üretmektedir. 10.000 E-koliye karşılık 1 patojen bakterisi olma ihtimali vardır (Muslu, 1985).

Tifo, Kolera, Şistosomiyasis (balıklar ve salyangozlar ile), Virütik Sarılık, Leptospirosis sular tarafından taşındığı kesinlikle bilinen hastalıklardır. Polio (çocuk felci), Dizanteri su ile geçtiği hususunda kanıtların bulunduğu hastalıklardır, Tenya, Trişin, Paratifo, Tuleremiasu ile geçtiği sanılan hastalıklardır, Sıtma, Sarı Humma, Filariasis, Ensefalit suyun hastalığın taşınmasında dolaylı olarak rol oynadığı hastalıklar olarak bilinmektedir (Muslu, 1985).

Yeterli bir klorlama su ile geçen hastalıkların mikroplarını öldürür. Fakat normal klor dozajı yumurta devresindeki mikroplara tesir etmemektedir. Hastalık sadece içilen sudan değil kirli suyla yıkanan kaplarda, yenilen yemeklerde, kirli suyla yıkanan çiğ yiyeceklerle de geçer. Bu bakımdan evdeki içme suyunun kirlenmemiş olması yeterli değildir. Aşağıdaki Çizelge 1.4.'de bakteri ve E-Koli konsantrasyonunun su özelliği bakımından karşılaştırılması verilmiştir (Muslu, 1985).

Çizelge1.4. Suların bakteriyel açısından özellikleri (Aral, 1994)

Suyun Özelliği	Bakteri Sayısı (1 cm ³)	E-Koli (1cm ³ deki)
Zararsız	<10	0
Az zararlı	10-100	+ (var)
Zararlı	>100	
Çok zararlı	—	

1.2.4. Radyoaktif özellikler

Radyoaktif maddeler ışın yayarak canlı organları tahrip ederler ve temas ettikleri canlı hücrelerinin yapılarında bozulmalara neden olurlar. Radyoaktif maddeler, suyun yapısına doğal ortam yardımıyla karışabilecekleri gibi farklı kaynaklardan da olabilir Bu farklı ortamlar:

- 1-Atom enerjisi kullanan sanayi tesisleri
- 2-Nükleer deneme merkezleri
- 3-Tıpta veya diğer araştırmalarda kullanılan radyoaktif maddeler
- 4- Uranyum madeni işletmeleridir

Sularda; $<10^{-9}$ microküri/m³ (microküri; Radyoaktif ışınların doz miktarı)

$\beta < 10^{-8}$ microküri/m³ olmalı ve ışınlar hiç bulunmamalıdır. Radyoaktiviteye karşı en iyi temizleyici yine sudur. Radyoaktif madde karışmış sular radyoaktif madde bulunmayan su ile karıştırılarak sulardaki radyoaktif maddelerin konsantrasyonu düşürülerek seyreltik hale getirmektedir (Aral, 1994).

1.3. İçme Suyu Kirliliği Kaynakları

Su kirliliğini oluşturan önemli kirlilik kaynakları, evsel ve endüstriyel atıklardır. Tarımsal mücadele sonucu kullanılan kimyasal ilaçlar, yanlış arazi kullanımı da dahil olmak üzere her türlü tarımsal çalışmalar sonucu katı ve sıvı atıkların oluşturduğu kirlilik olarak adlandırılmakta ve su kirliliğinin önemli kirletici kaynağını oluşturmaktadır. Su kirliliğine neden olan kaynaklar, yerel oluşumlarına göre noktasal ve alansal kaynaklar olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır. Evsel ve endüstriyel atıkların veya atık suların boşaltıldığı bir kanalizasyon sisteminin çıkış ağzı noktasal bir kaynaktır. Öte yandan bir tarım arazisinde kullanılan gübrelerin azotlu ve fosforlu bileşikleri ve pestisidlerin yüzey akışlarıyla su kaynaklarını etkilemesi olayı ile erozyon sonucu meydana gelen toprak kayıpları ve buna bağlı sedimentin, su kaynaklarına taşınması olayında, alansal bir kirlilik söz konusudur (Muslu, 1985).

Bir içme suyunun emniyetli ve rahatlıkla içilebilmesi için gerekli unsurlar şunlardır; nispeten renksiz olmalı, bulanık olmamalı, kokusuz ve tatsız olmalı, lezzetli olmalı, sertlik derecesi düşük olmalı ve içinde patojenik organizmalar bulunmamalıdır. İçme suyu kirliliği kaynakları başlıca üç ana başlık altında toplanabilir (Karpuzcu, 1988).

Bunlar:

- 1) Kanalizasyon, deterjanlar, yağış suları, erozyon yoluyla taşınan topraklar, gemi söküm yerleri, sahil doldurmaları ve katı atık boşaltılması gibi evsel kaynaklı kirlenmeler,
- 2) Endüstriyel faaliyetler sonucu, buhar üretimi, yıkama, soğutma gibi çeşitli işlemlerde kullanılmak üzere bol miktarda su harcanmaya başlanmıştır. Bu sular bir kısım çözünmüş ve süspansiyon halinde maddeler ihtiva etmektedir. Bu kirleticiler endüstri kökenli kirliliğin sebebinin oluşmaktadır (Karpuzcu, 1988).
- 3) Suni gübreler, insektisir, herbisit gibi tarım korumada kullanılan bir takım maddelerin topraktan sulara karışması ile oluşan tarımsal kökenli kirlenmeler suların başlıca kirletici kaynaklarını oluşturur. Kirletici kaynağı tipi ve kirletici cinsi ile ilgili bilgiler Çizelge 1.5’de verilmektedir (Karpuzcu, 1988).

Çizelge 1.5. Kirletici Kaynaklar (Karpuzcu, 1988)

Kirletici Kaynağın Tipi	Kirleticinin Cinsi
Doğal Kaynaklar	Atmosferden oluşan kirleticiler Çözünmüş mineraller Çürümüş bitkiler Yağış suları Su hayatındaki aşırı büyüme
Zirai Kaynaklar	Çiftlik hayvanlarının artıkları Gübreler Koruma ilaçları (pestisitler) Belediye kanal suları
Kullanılmış Sular	Bölgelerden gelen yağmur suları Sanayi sıvı artıkları Gemilerde kullanılan sular
Biriktirme Yapıları	Çökeleklerin sızıntı ile sürüklenmesi Oksijen noksanlığı
Diğer Kaynaklar	Maden işletmeleri Çöp dökme yerleri

Suyu kirleten materyaller organik, anorganik, bakteriyolojik, termal, radyoaktif olmak üzere sınıflandırılmaktadır. Metaller anorganik kirlenmeyi oluşturur. Suyu kirleten metallerin kaynağı topraktır. Topraktan suya geçen başlıca metaller şunlardır: Na^+ , K^+ , Ca^{+2} , Mg^{+2} , Bi, Sb, Fe^{+3} ve kısmen Al' dir. Endüstri ve evsel atıklar yoluyla birçok toksik metal suyu kirletmektedir. Bunlar: Al^{+3} , Pb^{+2} , Cd^{+2} , Ni^{+2} , Cu^{+2} , Hg^{+2} , As^{+2} , Cr^{+3} , Co^{+2} , Mn^{+2} , Zn^{+2} gibi metallerdir. Sentetik deterjanlar, organik kirlenmeyi oluşturur. Suyu kirleten önemli toksik elementler Pb^{+4} , As, Se, Cr^{+3} , Cd^{+2} gibi elementlerdir. En tehlikeli toksik maddeler ise; Hg^{+2} , Cd^{+2} , Bi, Sb^{+4} , Pb^{+4} 'dir (Şengül, 1988).

Sularda kirlilik meydana getiren diğer bir madde grubu da pestisidlerdir. Zararlı böcek, bakteri, kemirgen ve mantar gibi zararlıların kontrolü için kullanılan çok çeşitli kimyasal bileşime sahip organik ve inorganik bileşiklerdir. Bunlarda; Anorganik pestisidler, sentetik organik r ve doğal organik pestisitlerdir (Şengül, 1988).

Bunların yanında doğada bulunan azot, canlı bünyesinde, besin maddelerinde ve ölü organizmalarda azot çevrimi dediğimiz bir döngü içinde sürekli bir dolanım içindedir. Azot döngü sırasında çeşitli aşamalardan geçmektedir. Bu aşamalar, moleküler azotun bağlanması, amonyaklaşma, nitrifikasyon ve dentrifikasyondur. Moleküler azotun bağlanması; azotun hetetrof ve ototrof mikroorganizmalar tarafından indirgenerek protein sentezinde kullanımıdır (Karpuzcu, 1988).

Amonyaklaşma, protein moleküllerinin anaerobik ve aerobik ortamlarda parçalanmasıdır.

Nitrifikasyon; amonyumun, oksijenli ortamlarda hızlı bir biçimde yükseltgenerek nitriteve daha sonra nitrate dönüşümü olayıdır. Dentrifikasyon; NO_3^- ve NO_2^- iyonlarının N_2O veya N_2 'ye biyolojik indirgenmesidir (Karpuzcu, 1988).

NO_3 ve azot konsantrasyonu sularda 10 mg/L'ye kadar tehlikeli sayılmamaktadır. Sulardaki NO_3 iyonları aşağıdaki faktörlerden oluşmaktadır; hayvansal ve bitkisel artıkların içerdiği proteinin ayrışması sonucu ortaya çıkan amonyağın oksidasyonu, zirai alanlarda kullanılan nitratlı gübreler, atmosferdeki elektriksel deşarjlar sonucunda azotun doğrudan doğruya azot oksitlere yükseltgenmesi ve bu oksitlerin sudaki reaksiyonları sonucu nitrat (NO_3)⁻ iyonlarını oluşturan faktörlerdir. Nitrit' in içme sularında hiç bulunmaması gerekmektedir. Çünkü direkt olarak kanserojen madde ihtivasi oluşturmaktadır. Bu ortamı insan midesindeki pH oluşturmaktadır. İçilebilen sularda NH_3 bulunması tehlikelidir. Sudaki fosfat varlığı da istenmeyen maddeler arasındadır. Suyun yapısındaki Fe^+ ve Mn^{+2} 'de

lezzet ve kullanma yönünden zararlıdır. Ayrıca suyun yapısında bulunan insan sağlığına zararlı mineraller ve zararlı olmayan minerallerin miktarları ile birlikte Çizelge 1.6 ve Çizelge 1.7’de verilmiştir (Muslu, 1985).

Çizelge 1.6. İnsan sağlığına zararlı mineraller (Muslu, 1985)

Maddenin Adı	Sembol	En Fazla Miktar (mg/L)
Kadmiyum	Cd	0,10
Selenyum	Se	0,01
Arsenik	As	0,05
Krom	Cr	0,05
Kurşun	Pb	0,05
Gümüş	Ag	0,05
Siyanür	Cn	0,05
Baryum	Ba	0,20
Flor	F	1,00

Çizelge 1.7. İnsan sağlığına zararlı olmayan mineraller (Muslu, 1985)

Maddenin Adı	Sembol	En Fazla Miktar (mg/L)
Klor	Cl	250
Sülfat	SO ₄	250
Magnezyum	Mg	50
Nitrat	NO ₃	45
Çinko	Zn	5
Bakır	Cu	1
Deterjan	-	0,5
Demir	Fe	0,3
Manganez	Mn	0,05
Fenol Birleşim	Ph	0,001
Toplam Katı Madde	-	500

Dezenfeksiyon, suyun içerdiği sağlığa zararlı mikroorganizmaların sudan giderilmesi işlemine suyun dezenfeksiyonu denilir. Dezenfektanın amacı sudaki hastalıkların bulaşmasının önlenmesidir.

Suların dezenfeksiyonu birkaç şekilde yapılabilir. Çökeltme, yumaklaştırma ve filtrasyon gibi işlemlerle mikroorganizmaların azaltılması mümkündür. Fakat dezenfeksiyonun yapılması aşamasında, dezenfektanın cinsi ve dozu, gerekli temas süresi, suyun sıcaklığı ve kimyevi özellikleri, giderilecek mikroorganizmaların cinsi ve özellikleri dikkate alınarak dezenfeksiyon işlemine başlanılmalıdır. Klorla ve ozonla dezenfeksiyon olmak üzere iki ayrı dezenfeksiyon çeşidi yapılmaktadır. Klor, normal ısı ve basınçta sarımsı-yeşil bir gaz olup havadan ağırdır. Çok keskin bir kokusu vardır. Aktif bir element yapısındadır. Sıvı olması halinde normal sıcaklıkta bütün elementlere etki eder. Sadece asal gazlar ve oksijen ile reaksiyona güç girmektedir. Küçük tesislerde dezenfeksiyonda sodyum hipoklorit çözeltisi kullanılır. Sodyum hipoklorit, sodyum hidroksit çözeltisine klor verilmesiyle hazırlanmaktadır. Klorla dezenfeksiyonda mikroorganizma giderme verimine;

- a) Mikroorganizmaların cinsi
- b) Mikroorganizmaların miktarı
- c) Kullanılan dezenfektan cinsi ve dozajı
- d) Temas süresi
- e) Suyun pH değeri
- f) Suyun sıcaklığı

gibi unsurlar da etkilidir. Dezenfeksiyonun hızını da bu unsurlar belirler. İçme suyunda bakteriyolojik dezenfeksiyonun sağlanması için klor konsantrasyonları önemlidir. Bakteriyolojik dezenfeksiyon için önerilen klor miktarı Çizelge 1.8' de verilmiştir (Eroğlu, 1995).

Çizelge 1.8. Bakteriyolojik dezenfeksiyon için önerilen klor konsantrasyonu (Eroğlu, 1995)

pH	10 dakikalık temas süresi temas sonunda bulunması gerekli klor miktarı (mg/L)	60 dakikalık süresi sonunda bulunması gerekli klor miktarı (mg/L)
6,0	0,2	1,0
7,0	0,2	1,5
8,0	0,4	1,8
9,0	0,8	>3,0
10,0	0,8	>3,0

Ozon, oksijenin özel bir halidir. Bir oksijen molekülünün 2 oksijen atomundan oluşmasına rağmen ozon 3 oksijen atomundan oluşur. Ozon (O₃) havadaki oksijenin çok yüksek voltajda elektrik akımına maruz kalmasıyla oluşur. Burada kullanılan alternatif akımın voltajı 7000-15000 volt civarındadır. Ozon üretimi için saf oksijen kullanılacağı gibi havada kullanılabilir. Ancak ozon üretiminde kullanılan havanın ısısı düşük (4°C) ve kuru olmalıdır (Eroğlu, 1995).

Bakteri ve virüsleri öldürmek için gerekli doz 0,3mg/L civarındadır. Ozonun dezenfeksiyonun yanında suyun koku ve tadının iyileştirilmesi gibi bir faydası da vardır. Bunun yanında ozonun üretimi çok pahalıdır. Bu yüzden çok büyük tesisler için kullanılması uygundur (Eroğlu, 1995).

Klor ve ozonun yanında suyun dezenfeksiyonu için klor dioksit (ClO₂) ve potasyum permanganat (KMnO₄) gibi dezenfektanlarda kullanılır. Klor dioksitin daha kuvvetli ve kararlı olması nedeniyle daha geniş kullanılma alanları vardır (Eroğlu, 1995).

1.4. Kahramanmaraş 'ın Tanıtılması

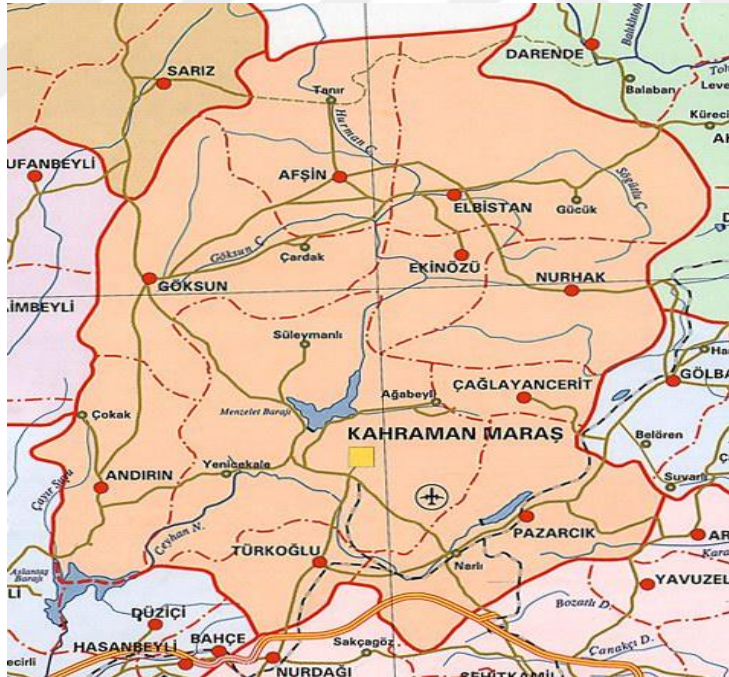
1.4.1. Coğrafyası

Kahramanmaraş 14.346 km²'lik yüzölçümü ile Türkiye'nin 11. büyük vilâyeti durumundadır. 37-38 kuzey paralelleri ile 36-37 doğu meridyenleri arasında yer alır. Merkez ilçe deniz seviyesinden 568 m. Yükseklikte olup, ilin kuzey kesimleri oldukça dağlıktır.

Yeryüzü şekilleri genellikle Güneydoğu Torosların uzantıları olan dağlarla bunlar arasında kalan çöküntü alanlarından oluşmaktadır. Arazi yüksekliği 350 metreden 3000 metreye kadar çıkan ilimizde geniş ovalar vardır. Bunlar; Gâvur, Maraş, Göksun, Aşağı Göksun, Afşin, Elbistan, Andırın, Mizmilli, Narlı ve İnekli Ovalarıdır.

İlimizin belli başlı dağları ise; Nurhak, Binboğa, Engizek, Uludaz ve Ahırdağıdır. Ceyhan nehri ile Aksu, Bertiz, Erkenez, Göksu, Göksun, Hurman, Körsulu, Sarsap ve Söğütlü çayları ilimizin başlıca akarsularıdır.

Toprakların %59,7'sini dağlar, %24'ünü platolar ve %16,3'ünü de ovalar teşkil eder. Şekil1.7. Kahramanmaraş ilinin konumu gösterilmektedir (Kahramanmaraş Valiliği, 2012).



Şekil1.7. Kahramanmaraş ilinin yeri (Kahramanmaraş Valiliği, 2012).

1.4.2. Genel iklim özellikleri

Kahramanmaraş üç ayrı coğrafi bölgenin (Akdeniz Bölgesi, Doğu Anadolu Bölgesi, Güneydoğu Anadolu Bölgesi) birbirine en çok yaklaştığı alanda yer alır. Coğrafi konumu ve diğer faktörlerinde etkisi ile üç farklı iklim tipi arasında Bozulmuş Akdeniz İklimine daha yakın bir iklim özelliği gösterir.

Kahramanmaraş merkezde görülen iklimin aksine kuzeye doğru gidildikçe yükseltiye bağlı olarak tamamen karasal iklim özellikleri görülür.

Yıllık ortalama sıcaklıklar güneyden-kuzeye, batıdan doğuya doğru yükseltiye bağlı olarak karasallığında etkisiyle bariz bir şekilde azalma göstermektedir. Aylık ortalama sıcaklıklar Ocak ayından Ağustos ayına kadar artmakta, daha sonraki dönemde Ocak ayına kadar düşmektedir.

1.4.3. Bitki örtüsü

Kahramanmaraş, Akdeniz ile İran-Turan Fito Coğrafya Bölgelerinin geçiş kuşağında bulunur. Buna karşılık Kahramanmaraş'ın bazı bölgelerinde Avrupa-Sibirya Fito Coğrafya Bölgesine ait bitkileri de görebiliriz. Kahramanmaraş'ta yükseltiye bağlı olarak bitki örtüsü de değişmektedir. Çalı Formasyonu, Orman Formasyonu ve Alpin Formasyonu olarak üç çeşit bitki formasyonu görülmektedir. Bunlardan Çalı Formasyonu 500-1200 metreler arasında yer almaktadır. Karışık çalılarından meydana gelen bu bitki örtüsüne Maki Formasyonu denir.

Maki Formasyonu içinde, Kermes meşesi, (*Quercus coccifera*) Mazi meşesi (*Q. Infectoria*), Laden (*Ciftussalvifolius*), Sandal (*Arbutusandrachne*), Zeytin (*Oleaueuropa*), Diş budak (*Fraxinusornus*), Sumak (*Rhuscoriaria*), Akça Kesme (*Phillyrealatifolia*), Karaçalı (*Paliuruspinachristi*), Erguvan (*Cercissiliquatum*) gibi bitki türlerine rastlanır (www.mgm.gov.tr).

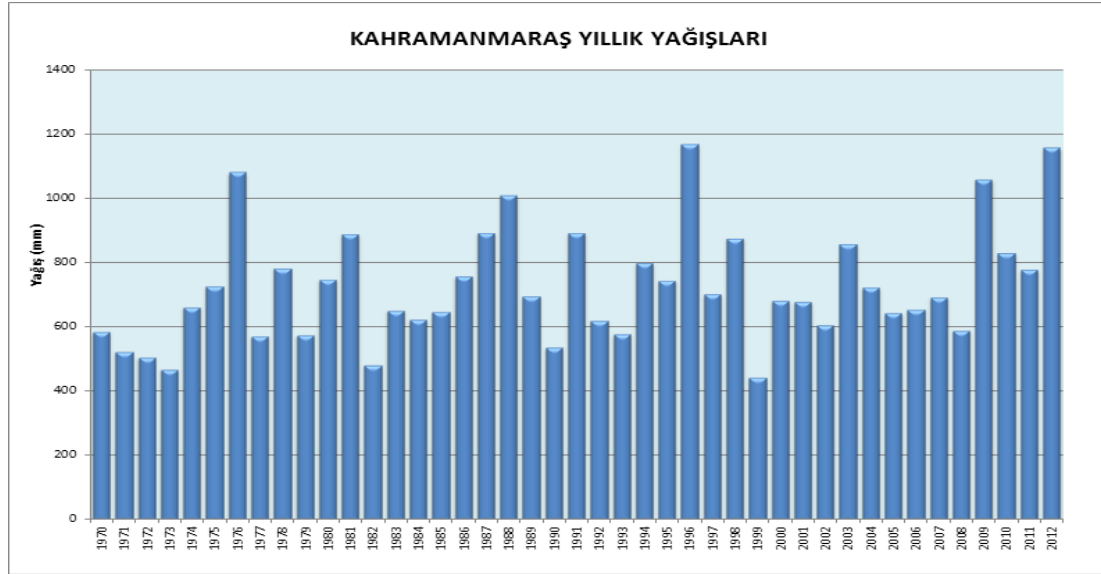
Kahramanmaraş'ta 900 ile 2000 metrelere kadar olan kısımlarda kuru ve yarı nemli olarak ayırabileceğimiz Orman Formasyonu vardır. Burada iğne yapraklı ağaçlardan Kızılçamlar bol miktarda bulunmaktadır.

Kızılçamların arasında kışın yaprağını döken ağaçlara da rastlanmaktadır. Rakımın 2000 metrelerin üzerinde ise Alpin Ot Formasyonunu görülür. Geven(*Astragalus*), Burçak (*Coronilla.sp*), Menekşe (*Viola.sp*), Gelincik (*Papaver.sp*), Yumak (*Festuca.sp*), Çoban Yastığı (*Acanthalimon.sp*) gibi türlerin hakim olduğu bu formasyon Ahır ve Çimen dağının

yüksek kısımlarında görülür. Aşağıdaki çizelgede ise Kahramanmaraş ilinin iklimsel verileri görülmektedir.

Çizelge1.9. Kahramanmaraş ili iklimsel veriler (www.mgm.gov.tr).

K.MARAŞ	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
Uzun Yıllar İçinde Gerçekleşen Ortalama Değerler (1960 - 2012)												
Ortalama Sıcaklık (°C)	4.8	6.3	10.5	15.3	20.3	25.1	28.3	28.4	25.1	19	11.7	6.7
Ortalama En Yüksek Sıcaklık (°C)	9.1	10.8	15.7	21	26.6	31.9	35.5	35.9	32.4	26	17.5	11.1
Ortalama En Düşük Sıcaklık (°C)	1.2	2.1	5.6	9.8	14	18.7	22	22.1	18.3	12.8	6.9	3.1
Ortalama Güneşlenme Süresi (saat)	3.3	4.1	5.3	6.4	8.3	10.2	11.6	10.1	9	6.5	4.3	3.2
Ortalama Yağışlı Gün Sayısı	12.3	12	12.2	11.1	8	2.3	0.5	0.4	1.9	6.4	8.6	12.2
Aylık Toplam Yağış Miktarı Ortalaması (kg/m ²)	128.8	114.2	96.6	74.8	39.7	6.5	1.1	0.8	6.6	45.9	83.9	132.6
Uzun Yıllar İçinde Gerçekleşen En Yüksek ve En Düşük Değerler (1960 - 2012)												
En Yüksek Sıcaklık (°C)	18.7	21.8	29.2	36	38	42	45.2	44.4	41.3	37.2	28.9	24
En Düşük Sıcaklık (°C)	-9	-9.6	-7.6	-1.8	5	10.3	15.6	15.7	8.6	0	-4.4	-7.6



Şekil 1.8. Kahramanmaraş Ortalama Yıllık Yağış Miktarları (www.mgm.gov.tr).

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

C. Şimşek ve ark., insan sağlığını ilgilendiren en önemli etmenlerden birisi de sudur. Vücut yapısının büyük bir kısmını su oluşturmaktadır. Kişinin vücut ağırlığının %65-70'i sudur. Canlı organizmaları oluşturan hücrelerin yaşamaları ve faaliyetlerini sürdürebilmeleri ancak su ile mümkün olabilir. Su, canlı doğanın temel unsuru olduğu için susuz yaşamın düşünülmesi de mümkün değildir. Hücre metabolizması, su içinde gerçekleşmektedir. Besin maddeleri su içinde hücrelere getirilmekte ve atıklar su içinde uzaklaştırılmaktadır (Şimşek, 2001).

A.Gupta'ya göre yetişkin bir insanın günlük fizyolojik su ihtiyacı yaklaşık 2,5 litredir. Bu ihtiyacın bir kısmı dışarıdan karşılanırken, çok az bir kısmını da vücut kendisi yapmaktadır. İnsan, gereksinim duyduğu suyun; %50'sini içeceklerden, %35'ini yiyeceklerden,%15'ini ise metabolizma sırasındaki kimyasal tepkimelerden sağlamaktadır. Yaşamın sürmesi açısından suyun devamlı alınması gerekmektedir. Su ya da sulu besin almayan bir kişi 7 günden fazla yaşayamamaktadır (Gupta, 1993).

S.Kuleli yaşam için vazgeçilmez bir kaynak olan su, çeşitli özellikleri ile yaşamın her evresinde yer alır. Dünyada belirli bir miktarda bulunan su, sürekli bir döngü içerisinde hareket etmektedir (Kuleli, 1995).

E.Tamer'e göre yağış halinde yeryüzüne ulaşan su, yüzeysel akış, yeraltına sızma, yeraltında depolanma ve akış esnasında temas ettiği minerallerin bünyesinde bulunan birçok elemanı çözerek beraberinde taşır, bu yüzden suyun kimyasal bileşimi sürekli olarak değişir. Ayrıca kirlenmeye karşı son derece hassas olan yüzey suları ve yer altı suları kimyasal, radyoaktif ve bakteriyolojik kirlilik kaynaklarının etkisi altına girmesi halinde kirlenerek orijinal su kalitesi özelliklerini kaybederler (Tamer, 1995).

İçilmeye elverişli suların kaliteli oluşuyla birlikte zaman içinde bu kalitenin korunması da çok büyük bir önem taşımaktadır. Bundan dolayı içme suyu kaynaklarının gelecek yıllardaki durumunun kirlilik bakımından incelenme zorunluluğu söz konusudur. Öte yandan ülkemizde Sağlık Bakanlığı tarafından 2005 yılında Avrupa Birliğine Üyelik müzakereleri kapsamında çıkarılan “İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkındaki Yönetmelik” ile içme sularında aranması gereken özellikler de listelenmiştir (İnsani Tüketim Amaçlı Sular Yönetmeliği).

A. Akar'a göre içme ve kullanma suyu nitelik olarak birbirinin aynıdır. Genelde toplumda içme ve kullanma sularının birbirinden farklı olabileceği biçiminde bir kanı vardır.

Oysa kullanma suyunun yani temizlikte, bulaşıktaki ve çamaşırdaki kullanılan suyun sağlığı tehlikeye düşürmeyecek özellikte olması sağlanmalıdır (Akar, 2000).

Taşkaya,2004; organizmanın fizyolojik gereksinimlerinin yanı sıra suyun sosyal ve ekonomik bir önemi bulunmaktadır. Yemek pişirmede, mutfakta, vücut temizliğinde, ev temizliğinde, atık suların sağlıklı bir biçimde uzaklaştırılmasında, sanayide, sulamada, yangın söndürmede, her türlü üretim ve hizmet iş kolunda su kullanılmaktadır. Ayrıca ulaşım, turizm ve spor da suların sağladıkları yaşamsal olanaklardır. İnsan yaşamı açısından su sağlıklı yaşamın temeli sayılabilir. Sosyal yaşam içinde insanın bireysel olarak harcadığı su miktarı toplumsal değerlendirmelerde bazen kriter olarak da yer almaktadır. Kişinin sosyo-ekonomik ve kültürel durumu, hijyen alışkanlıkları, nüfus yoğunlukları gibi değişkenler bireylerin su gereksinimini etkilemektedir. Kişinin yaşadığı yerleşim yerinde bulunan endüstri kuruluşlarının sayısı, niteliği ve sulama alanlarının büyüklüğü de kişi başına düşen su miktarını hesaplamada göz önüne alınmalıdır. Buna göre, kırsal alanda nüfusu 5000'e kadar olan yerleşim yerlerinde kişi başına düşen su gereksiniminin 50 L/gün olduğu saptanmıştır. Bu gereksinim nüfusla doğru orantılı olarak artmaktadır. Nüfusu 5-50 bin arasında olan yerlerde gereksinim 60-100 L/gün, nüfusu 50 binin üzerinde olan yerlerde ise bu gereksinim 100-1000 L/gün kadar olabilmektedir (Taşkaya, 2004).

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

Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliğinde su kaynaklarının birer ekosistem kabul ederek mevcut kalitelerinin korunması ve ülke ihtiyaçlarına göre su kalitesinin geliştirilmesi temel yaklaşımları benimsenmiştir. Su Kirliliğinin tanımı, İçme ve kullanma alanları belirtilmiştir (Türk Çevre Mevzuatı, 1992).

M.Atasoy; Türkiye'nin su kaynakları ve kirlilik durumlarını incelemiştir. Tatlı suya olan talebin yoğunlaşması özellikle su kaynakları potansiyelinin bölgesel olarak büyük farklılıklar gösterdiği ülkemizde, belli yörelerde yoğunlaşan içme-kullanma ve sanayi amaçlı su kullanımlarının aynı yörelerde önemli miktarlarda atık su deşarjına neden olacağını belirtmiştir (M.Atasoy, 2004).

V. Eroğlu hastalık yapan bazı mikroorganizmalar için su çok uygun bir ortam teşkil eder. Tekniğe uygun şekilde projelendirilip inşa edilmeyen su temini tesislerinin işletilmesi hastalıklara neden olmaktadır. Örneğin kolera ve tifo, su ile taşınan iki önemli salgın hastalıktır. Yapılan bir araştırmaya göre gelişmekte olan 75 ülkeden özellikle kırsal yerleşimlerin ancak %10'unda uygun içme suyu bulunduğu tespit edilmiştir. Dünya sağlık teşkilatı(WHO) tarafından yapılan bir çalışmada itibariyle gelişmekte olan 90 ülkede kırsal yerleşim bölgelerindeki 1 milyar 672 milyon nüfusun ancak %12'sinin uygun içme ve kullanma suyuna sahip olduğu belirlenmiştir (Eroğlu, 1995).

Çizelge 2.1. Bakteriyel açıdan suların özellikleri (Aral, 1994).

Suyun Özellikleri	Bakteri sayısı (1cm ³)	E-Koli (1cm ³)
Zararsız	≤ 10	0
Az Zararlı	10-100	0
Zararlı	≥ 100	0
Çok Zararlı	---	+ (Var)

Bir içme suyunun emniyetli ve rahatlıkla içilebilmesi için gerekli unsurlar şunlardır; Nispeten renksiz olmalı, bulanık olmamalı, kokusuz ve tatsız olmalı, lezzetli olmalı, sertlik derecesi düşük olmalı ve içinde patojenik organizmalar bulunmamalı. İçme suyu kirliliği kaynakları başlıca üç ana başlık altında toplanabilir. Bunlar:

- 1) Kanalizasyon, deterjanlar, yağış suları, erozyon yoluyla taşınan topraklar, gemi söküm yerleri, sahil doldurmaları ve katı artık boşaltılması gibi evsel kaynaklı kirlenmeler,
- 2) Endüstriyel faaliyetler sonucu, buhar üretimi, yıkama, soğutma gibi çeşitli işlemlerde kullanılmak üzere bol miktarda su harcanmaya başlandı. Bu sular bir kısım çözünmüş ve süspansiyon halinde maddeler ihtiva etmektedir. Bu kirleticiler endüstri kökenli kirliliğin sebebinin oluşturur.
- 3) Suni gübreler, insektisir, herbisit, gibi tarım korumada kullanılan bir takım maddelerin topraktan sulara karışması ile oluşan tarımsal kökenli kirlenmeler suların başlıca kirletici kaynaklarını oluşturur (Karpuzcu, 1988).

İçme suyu kalitesinin halk sağlığı üzerindeki etkileri şimdiye kadar yapılan çok sayıdaki epidemiyolojik çalışma ile belirlenmiştir. Ancak bu konudaki çalışmalar, özellikle yeni gündeme gelen parametreler için hem bilimsel hem de uygulama ölçeğinde devam

etmektedir. Gelişen su kalitesi izleme imkânları, analitik teknikler ve arıtma teknolojilerine bağlı olarak izlenen parametreler listesi giderek zenginleşmektedir (Kuleli, 1995).

A.Twort'a göre su kalite kontrolünün yapılabilmesi ve gerekli standartların tesis edilebilmesi için her şeyden önce su kaynaklarının hangi maksatlar için kullanılacağına bilinmesi gereklidir. Daha sonra bu maksatları sağlayacak kalite kriterleri tespit edilir ve standartlar konur. Bundan sonra bu standartların mümkün olabilmesi için kanuni düzenlemeler devreye girmelidir (Twort, 1974).

Maria Huerta'nın 2012'de yaptığı çalışmada; ham suyu sağlayan nehir havzasının kirliliği incelenmiştir. Suda yasadışı uyuşturucu, kokain metaboliti, amfetamin, metamfetamin gibi farklı maddelere rastlanılmıştır. Bu maddelerin çoğunun flokülasyon ve kum filtreleme sırasında sudan arındığı tespiti yapılmıştır. Ozon yöntemiyle arıtmada yine birleşik maddelerin giderilmesinde etkili olduğu tespit edilmiştir.(Huerta, 2012; Nehir Havzasının Kirliliği)

Gilio Pojana'nın 2008'de yapmış olduğu çalışmada; İtalya içme suyu arıtma tesisinde çevresel faktörlere bağlı olarak ilaç oluşumu konusu ele alınmıştır. İtalya ya içme suyu temini yapan iki nehirden alınan sonuçlara göre 14 farklı ilaç maddesinin araştırılması yapılmıştır. Bu ilaçların konsantrasyon ve analizlerin sayısı bakımından kış ve yaz koşulları arasında gözlenen farklılıklar gösterilmiştir. Arıtmada süzme aşamasında en çok verimli arıtma bu maddelerden arıtılan aşama olduğu tespiti anlaşılmıştır (Pojana, 2008; İtalya İçme Suyu Arıtma Tesisi Suyuna Etkiyen Çevresel Faktörler).

Muzaffer Sözer'in 2006'da yaptığı çalışmada Diyarbakır İçme suyu arıtma tesis parametreleri araştırılmış olup yapılan arıtma teknikleri sonucunda tesisin çıkış suyu parametreleri içme suyu kalitesine uygun olduğu tespiti yapılmıştır. İçme suyu arıtma tesisi çıkış suyunun içme suyuna uygun olduğu tespiti yapılmıştır (Sözer, 2006).

Ali Alaş ve arkadaşlarının Ocak-Mayıs 2001 tarihleri arasındaki araştırma Mamasın Baraj Gölü (Aksaray)'nü besleyen kaynaklardan alınan su numuneleri üzerinde yapılmıştır. Numuneler belirlenen istasyonlardan ayda bir kez alınmıştır. Kaynakların genelde I. sınıf su kalitesinde olduğu ve arıtma işleminden sonra bu kaynak sularının içme suyu kriterlerine (WHO, AB ve TS266) uygun hale getirildiği belirlenmiştir (Alaş, 2001).

Ramazan Mert ve ark. Ocak 2001-Ocak 2002 tarihleri arasında Apa Baraj Gölü (Konya)'n de kirlilik olup olmadığı çalışmasını gerçekleştirilmiştir. Apa Baraj Gölü'nün su kalitesini belirlemek amacıyla, hava sıcaklığı, su sıcaklığı, çözünmüş oksijen, ışık

geçirgenliği, pH, sertlik, nitrit, nitrat, amonyum, elektriksel iletkenlik, sülfat, klorür, potasyum, sodyum, magnezyum, bikarbonat, organik madde ve orto fosfat, gibi parametreler bir yıl boyunca aylık olarak ölçülmüştür. Çalışma sonuçları Apa Baraj Gölü'nde önemli bir kirlilik olmadığını göstermiştir, bununla birlikte, tarım alanlarının sulanması nedeniyle yaz aylarında su seviyesindeki bir azalma kirlilik parametreleri seviyesinde bir artışa neden olduğunu belirlemiştir (Mert, 2001).

Fevzi Yılmaz 2004'te yaptığı bir çalışmada, Bodrum ilçesi Mumcular kasabasında bulunan Mumcular Barajı'nın, fiziksel ve kimyasal özelliklerini ortaya çıkarmak amacıyla yapılmıştır. Sulama suyu, içme suyu ve sanayi suyu temini gibi amaçlarla DSİ tarafından yapılan barajın, yöreye önemli katkılar sağladığı anlaşılmıştır. Çalışma süresince tespit edilen her istasyondan her ay su örnekleri alınmış ve elde edilen yıllık ortalama değerler(minimum, maksimum ve ortalama) bu şekilde bulunmuştur: Su sıcaklığı (11,5-30,6-20,7°C), pH (7,6-9,0-8,3), çözünmüş oksijen (3,1-10,2-7,3 mg/l), BOİ₅ (6,6-1,8 mg/l), amonyum (2,7-0,6 mg/l), fosfat (1,5-0,2 mg/l), sülfat (180-66,2 mg/l), klorid (0,3-3,3-1,2 mg/l), asit bağlama yeteneği (1,9-8,2-3,4), toplam sertlik (6,9-22,1-11,1 mg/l), toplam alkanite (98-260-136,3 mg/l), kalsiyum (49,3-157,8-79,4 mg/l), magnezyum (29,5-94,6-47,6 mg/l), konduktivite (114-623-291,6 µS/cm), buharlaşma kalıntısı (86-467-220,2 mg/l), turbidite (2,5-26-7,4 NTU), Renk (4-4,0-10,2 birim). Bu çalışmada ılıman bir tatlı su gölü olan bu barajın iyi sayılabilecek bir su kalitesine sahip olduğu, önemli bir kirlilik problemi olmadığı, ancak bazı mineral tuzların yetersizliği ve su kıtlığı sıkıntılarının olduğu anlaşılmıştır.(Yılmaz. 2004).

Emin Şafık 2012'de yaptığı Isparta ve civarında tüketilen suların içerik ve sağlık açısından değerlendirilmesinde suların içme, sulama veya kullanma suyu olarak kullanılabilmesi için, suyun içinde bulunan maddelerin belirli limitler arasında olması istenmektedir. Birçok ülkede içme, kullanma, sulama suları ile ilgili standartlar ve kabul edilebilir sınır değerler belirlenmiştir. İçme suyu amaçlı kullanılacak sular sağlığa zararlı etkenlerden arınmış olmalıdır. Bu çalışmada Süleyman Demirel Üniversitesi'sine ait içme ve kullanma suları ile Isparta piyasasında satımı yapılan şişelenmiş suların kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri sağlık açısından değerlendirilmiştir. Elde edilen veriler ulusal ve uluslararası içme suyu standartları ile karşılaştırılmış ve suların standartlara uyumlu olduğu belirlenmiştir. Ancak Süleyman Demirel Üniversitesi Doğu Kampüs deposunda Flor (F) düzeyi standart değerlerin üzerinde ölçülmüştür. F değerinin 1,5 mg/L düzeyinin altına düşürülmesi ve gerekli kontrollerinin sık yapılması durumunda Isparta ve çevresinde

kullanılan şişelenmiş sulara göre sağlık açısından daha yararlı olacağı düşünülmektedir.(Şafik, 2012).

Cahit Kasımoğlu ve ark.2014’te yaptığı çalışmada, Tersakan Çayı’nın bazı fiziko-kimyasal özellikleri Eylül 2011-Ağustos 2012’da mevsimsel olarak incelenmiş ve su kalitesi yönünden değerlendirilmiştir. 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 fiziko-kimyasal veriler, su kirliliği kontrol yönetmeliğine göre değerlendirildiğinde ters akan Çayı’nın genelde su kalite sınıfının, I. sınıf yani yüksek kalite su sınıfında olduğu belirlenmiştir. Bu sonuca göre, Tersakan çayının iyi sayılabilecek bir su kalitesine sahip olduğu ve önemli bir kirlilik problemi olmadığı belirlenmiştir. Bununla birlikte, tarım alanlarının sulanması nedeniyle yaz aylarında su seviyesindeki bir azalma kirlilik parametreleri seviyesinde bir artışa neden olduğu tespit edilmiştir(Kasımoğlu, 2014).

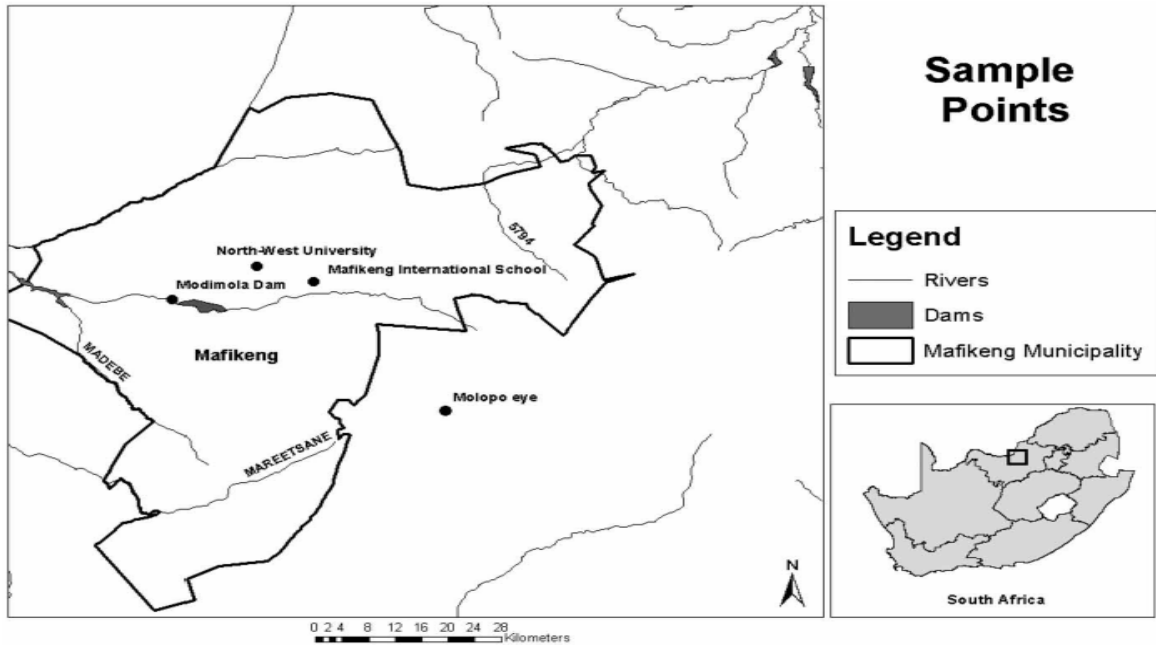
Mehrnoosh Abtahi ve ark., (2015) İran-Huzistan Eyaletinin 2009-2013 yılları arasında kaynak suyunun ölçüm değerlerini standartlar ile karşılaştırarak içme ve kaynak suyu kalitesini karakterize etmişlerdir (Abtahi,2014).

Çizelge2.2. İçme Suyu Kalite Parametreleri (Mehrnoosh, 2015).

Parameter	Unit	Lower	Upper
Aluminum (Al)	mg/L		0,2
Ammonia nitrogen (ammonia N)	mg/L		1,5
Calcium (Ca)	mg/L		300
Chloride (Cl)	mg/L		400
Iron (Fe)	mg/L		0,3
Magnesium (Mg)	mg/L		30
pH		6.5	8,5
Ryznar Index (RI)		6.2	6,8
Sodium (Na)	mg/L		250
Sulfate (SO ₂ - 4)	mg/L		400
Total dissolved solids (TDS)	mg/L		1500
Total hardness	mg/L		500
Zinc (Zn)	mg/L		3

Arsenic (As)	mg/L		0,01
Chromium (Cr)	mg/L		0,05
Copper (Cu)	mg/L		2
Escherichia coli (E. coli)	Cfu/100mL		10
Fluoride (F)	mg/L	0.5	1,5
Manganese (Mn)	mg/L		0,4
Nitrate (NO ₃)	mg/L		50
Nitrite (NO ₂)	mg/L		3
CNO ₃ /SVNO ₃ + CNO ₂ /SVNO ₂	mg/L		1
Turbidity	NTU		5

Mulamattathil S.G. ve ark., (2015) North West eyaletinin başkenti Mafikenge içme suyu sağlayan Molopo kaynağından ve Modimola barajından alınan içme suyunun kalitesini değerlendirmişlerdir. İçme suyu numuneleri 4 ay boyunca haftalık olarak fiziko kimyasal ve bakteriyolojik olarak takip edilmiştir. İçme sularının sıcaklığı 25.1 ± 0.69 ve pH 5.7 ± 0.18 ile 8.6 ± 0.14 Aralığında değiştiğini rapor etmişlerdir.



Şekil.2.1. Örnek alınan noktaların haritası (Mulamattathil,2015).

Gul N ve ark., (2015) çalışmalarında Pakistan Mardan İlçesi, içme suyunun arsenik ve ağır metaller (HM) ve bunların kontaminasyon kaynaklarının fiziko-kimyasal özelliklerini incelemişlerdir. Kaynaklardan alınan örneklerde fiziksel parametreler, anyonlar, hafif metaller (LMS) ve HMS için yapılan analizler değerlendirilmiştir. Sonuçları İçme suyu kılavuzu, Dünya Sağlık Örgütü ve ABD Çevre tarafından belirlenen değerler ile karşılaştırılmış.

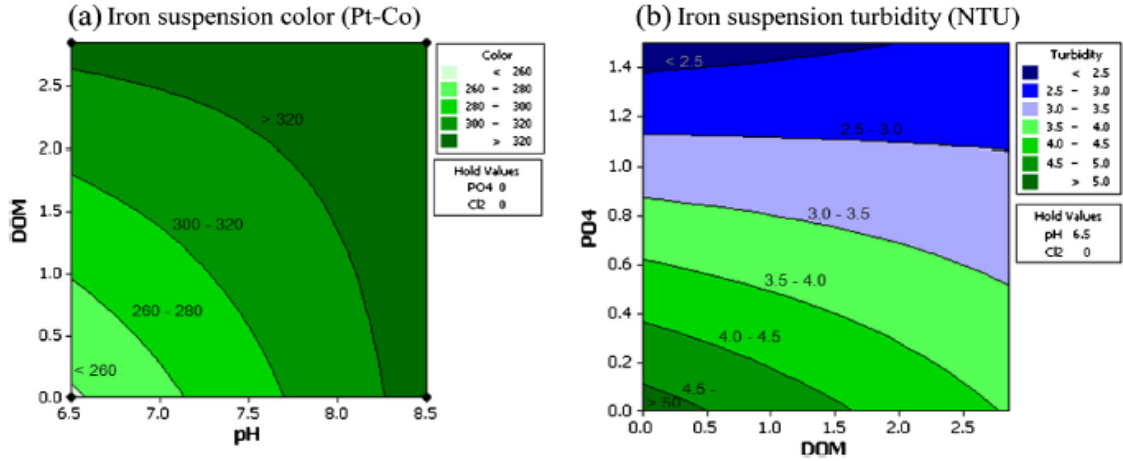
Rold R. ve ark., (2016) Barcelona Metropolitan Area içme suyu dağıtım sistemini incelemişlerdir. İki farklı kaynaktan beslenen Metropolitan Area biri kaynak suyu diğeri membran filtrasyon ve klorlama ile kullanılan deniz suyunu araştırmışlardır. Fizikokimyasal parametreleri içeren deneysel veriler Ultraviolete Visible spektrofotometre ile ölçümler yapılarak maksimum ve minimum değerler karşılaştırılmıştır.

Çizelge 2.3. Barcelona Metropolitan Area İçme Suyu Fiziksel ve Kimyasal Parametreleri (Rold, 2015).

Parameters	Units	Values > LOD	Average*	Maximum	Maximum
Free chlorine*	mgL_1	190	0,72	1,13	0,15
Total chlorine*	mgL_1	191	0,88	1,31	0,2
Temperature*	_C	191	17,4	29,8	8
Fluoride	mgL_1	123	0,13	0,28	0,1
Nitrates	mgL_1	190	7,6	47	0,8
Bromoform	mgL_1	145	23	70	1
Chlorodibromomethane	mgL_1	188	7	64	1
Chloroform	mgL_1	100	20,7	49	1,1
Dichloromethane	mgL_1	155	6,15	19	0,5
Trihalomethanes	mgL_1	188	41,3	99	5,9
Aluminum	mgL_1	166	57	185	25
Barium	mgL_1	177	32,3	152	0,9
Boron	mgL_1	168	151	828	26
Calcium	mgL_1	191	73	142	9
Strontium	mgL_1	174	0,8	1,85	0,1

Iron	mgL_1	147		151	5
Phosphorus	mgL_1	30	17	37	20
Lithium	mgL_1	75	25	22	10
Magnesium	mgL_1	187	15	47	2
Nickel	mgL_1	64	17	18	5
Potassium	mgL_1	129	7	34	5
Silicon	mgL_1	170	16	8,2	0,5
Sodium	mgL_1	187	1,7	179	15
TOC	mgL_1	143	70	11,9	1
Free chlorine	mgL_1	183	1,9	51	0,15
Chloride	mgL_1	189	0,86	299	24,9
Conductivity (20 _C)	mScm_1	190	118	1899	58
Ind. Langelier	Langelier	191	765	0,782	-2,965
pH	pH units	191	7,4	8,0	4,7
Sulphates	mgL_1	189	85	205	8
Turbidity	NFU	86	0,4	1,6	0,2
Alkalinity	mgL_1 hco3	191	157	288	24,5
Bicarbonates		179	192	351	85,8
Bromide	mgL_1	45	0,17	0,36	0,1
Chlorates	mgL_1	190	492	2440	42
Chlorites	mgL_1	61	99	262	20
Hardness	mgL_1	191	252	516	18

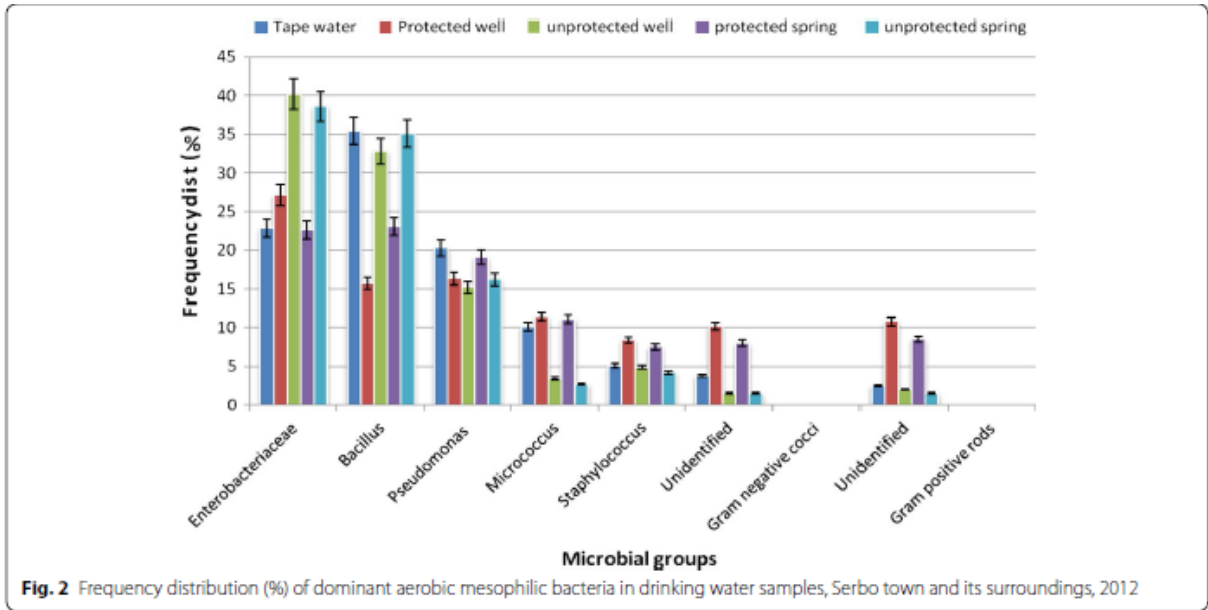
M. Safiur Rahman ve ark., (2014) içme suyu içindeki demir miktarının renk ve bulanıklık parametrelerine etkisini incelemişlerdir. Klor dozlanan içme suyundaki demir miktarının renk, bulanıklık ve organik madde üzerine etkisini DR/5000 UV Visible Spectrophotometere yardımı ile incelemiştir. Mevcut su kalite parametreleri, yani pH, bakiye klor, fosfat bazlı korozyon önleyicilerin ve demir parçacıklarının boyutlarının renk ve bulanıklıkta etkin olduğu sonucuna varmışlardır.



Şekil 2.2. Demir, Renk ve Bulanıklık Ölçümü (Rahman, 2014).

Muhammad Balal Arain ve ark., (2014) Pakistan Bannu şehrindeki içme suyu çalışmasında fiziko kimyasal parametreler ve metallerin toplam içeriği değerlendirilmiştir. Bu çalışmada yüzey suyu ve yer altı su kaynaklarından alınan numuneler kullanılmıştır. pH, EC, TDS, Sertlik, Tuzluluk, Alkalinite, SO_4 gibi kimyasal parametreler ile Na, K, Li, Ca, Mg, Ba, Cu, Fe, Mn, Ni, Zn gibi parametreler belirlenmiştir. Bu çalışmada bulunan değerler WHO ile kıyaslanmış klorür ve sülfat miktarları sınır değerden yüksek bulunmuştur. Ca, Mg, Ba, Cu, Fe, Mn, Ni, Zn gibi değerler limitlerin içinde olduğunu belirlenmiştir.

Mohammed Yasin ve ark., (2015) Etiyopya Jimma bölgesi, güney batı kaynaklarından alınan içme suyu numunelerinin Fiziksel, kimyasal ve bakteriyolojik parametrelerini araştırmışlardır. Bakteriyel yük ve koliform tespiti standart mikrobiyolojik yöntemler kullanılarak belirlenmiştir. Toplam çözünmüş maddeler de dâhil olmak üzere fiziko-kimyasal analizleri (TDS), toplam askıda katı maddeler (TSS), biyolojik oksijen ihtiyacı (BOİ), nitrat ve fosfat konsantrasyonları, bulanıklık ve elektriksel iletkenlikleri Amerikan Halk Sağlığı Derneği ve DSÖ'nün kuralları uygulanarak yapılmıştır.



Şekil 2.3 . Aerobik Mezofilik Bakterilerin Yüzde sıklık Dağılımı (Mohammed, 2015).

Anthony Swamy T ve ark., (2014) Doğu Afrika, Kenya Baraton içme suyunun 2013 Eylül ve Kasım ayları arasında musluk ve baraj suyunun fiziksel-kimyasal olarak sıcaklık analizi, pH, toplam sertlik, toplam alkalinite, biyolojik oksijen ihtiyacı, çözülmüş oksijen, baraj suyu için ise fosfat, nitrat ve sülfat parametrelerini incelemişlerdir. Sonuç olarak fosfat, sülfat ve iletkenlik değerlerinin yüksek olduğunu bulmuşlardır.

Çizelge2.4. Doğu Afrika, Kenya Baraton İçme Suyunun Eylül ayı Fiziksel ve Kimyasal Analizleri (Anthony, 2014).

Sample Name	Temp °C	pH	Total Alkalinity	[PO4 3-] in mg/L	[SO4 2-] in mg/L	[NO3 -] in mg/L	DO in mg/ L	BOD 5 in mg/L
Dam Source	18,5	6,33	59	ND	NNDD	0,012		-
Dam Site A	18,0	7,52	66	153	156	0,011	14,2	18,3
Dam Site B	18,0	7,68	64	187	ND	0,018	-	-
Dam Site C	18,0	7,26	62	133	400	0,012	-	-
VC's drive Effluen	18,0	6,29	84	80	256	0,006	-ND	-
VC's drive	18,0	8,15	54	133	381	0,006	-	ND

house no. 5 Tap								
Graduation Square Effluent	18,5	5,56	54	93	344	0,020	-	-
Community Gate Effluent	17,9	6,33	80	60	1056	0,005	-	-
Dean of women Residence Effluent	18,0	6,38	50	133	375	0,027	-	-
Water Treatment Effluent	18,0	7,32	66	60	ND	0,005	-	-
Water Treatment Inlet	18,0	7,69	60	107	375	0,009	-	-
Community Centre Tap	17,9	7,49	52	67	281	0,012	-	-
Agriculture Tap	18,0	7,32	116	133	288	0,010	-	-
Science Building Tap	18,1	7,45	58	100	288	0,004	-	-

Amanjot K. Singh ve ark. (2015) Hindistan Patiala Punjab kentinde yaptıkları bu çalışmada musluk suyu ve filtre edilmiş musluk suyunun fiziksel, kimyasal ve bakteriyolojik parametrelerini incelemişlerdir. Rastgele 10 evden alınan numuneler üzerinde çalışmalar yapılmıştır. Filtre edilmiş musluk suyunun diğer içme suyuna göre daha kaliteli olduğu alınan mikrobiyolojik numunelerin % 28'inin yetersiz olduğu filtre edilmiş musluk suyunda ise bu oranın % 4 olduğunu bulmuşlardır.

Çizelge 2.5 Hindistan Patiala Punjab İçme Suyu Karakteristik Özellikleri (Amanjot , 2015).

Substance or characteristic	Requirement (desirable limit)	Permissible limit
pH	6.5-8.5	Same
Total hardness (mg/L)	300	600
Calcium hardness (mg/L)	75	200
Alkalinity (mg/L)	200	600
Fluoride (mg/L)	1	1,5
Chloride (mg/L)	250	1000
Iron (mg/L)	0,3	1
Arsenic (mg/L)	0,01	same

Çizelge 2.6. İçme Suyu Parametreleri ve Sınır Değerlerinin Karşılaştırılması(Amanjot, 2015)

Parameters	Tap water sample (n=50) n (%)	Filter water sample (n=50) n (%)	P
pH	45 (90.0)	9 (18.0)	<0.05
Alkalinity	42 (84.0)	47 (94.0)	0.20
Hardness	47 (94.0)	50 (100.0)	0.079
Calcium hardness	0 (0.0)	42 (84.0)	<0.05
Fluorides	23 (46.0)	47 (94.0)	<0.05
Chlorides	7 (14.0)	49 (98.0)	<0.05
Iron	45 (90.0)	50 (100.0)	0.067
Arsenic	41 (82.0)	50 (100.0)	<0.05

Mehmet Mahfuz Ata 2013'te yapmış olduğu bu çalışmada zemzem suyu ve faziletiyle ilgili birçok rivayeti nakledilmiştir. Mübarek bir su olan zemzem, çok kaliteli ve

kendine has özellikte yaratılmıştır. Yapılan tahlillere göre zemzem, en içilebilir ve sağlıklı sulardan biri olduğu anlaşılmıştır. İçinde mikroorganizma ve bakteri bulunmayan su olduğunu kanıtlamıştır. Zemzem suyunu şişelenmiş içe suyu ve saf-arı su ile kıyaslamıştır.

Çizelge 2.7. Zemzem suyunun özellikleri (Ata, 2013).

Parametre	Zamzam water	Bottled drinking water	Safsu –Arı su	Maksimum Müsaade Edilebilir su
Görünüşü	Açık	Açık	Açık	-
Kokusu	Kabul edilebilir	Kabul edilebilir	Kabul edilebilir	-
Bulanıklığı	Nil yok	0	Nil	25
Beklemede sertliği	Nil yok	Nil	Nil	35
Topla çözünürlük Sertliği	1000	452	-	1500
Sıvının sertlik Derecesi	7,73	7,21	6,85	6,5-9,5
İletkenlik	1390	740	0,5	-
Klor kalıntısı	Nil	0,45		0,5
Toplam sertlik	300	228	0,2	500
Calcium	220	136	0,1	200
Magnezyum	80	92	0,1	150
Baz derecesi	Nil			-
Bazlık	110	108	10	-
Klor	260	100	0,2	600
Florür	0,59	0,32	-	1
Sülfirik asit	180	-	-	400
Nitrik asit tuzu	31,6	-	-	10
Fosfat	0,15	0,13	-	-
Amonyak	0,11	0,06	Nil	-
Demir	0,06	0,05	Nil	1
Bakır	0,04	-	-	1,5
Silisik asit tuzu	37,6	11,3	-	-

3. MATERYAL VE METOD

3.1. Materyal

3.1.1 Örneklerin Hazırlanması

Kahramanmaraş iline bağlı Pınarbaşı, Ayvalı, Karasu kaynaklarından alınan toplam 6 örnek çalışma materyali olarak kullanılmıştır. Su örnekleri aralık 2014 dönemlerinde periyodik olarak steril numune kaplarına alınarak, soğuk zincirde laboratuvara getirildi. Örnekler, analizler sonuçlanıncaya kadar +4 °C’ de muhafaza edilmiştir.

3.1.2. Kullanılan kimyasal maddeler

İçme suyu titrimetik analizleri için; Amonyum klorür (NH_4Cl), Derişik amonyak (NH_3), Eriochromblack – T, Sodyum klorür (NaCl), Etilendiamintetra asetik asit, Müreksitten ($\text{C}_8\text{H}_8\text{N}_6\text{O}_6$), Amonyum oksalat (NH_4) $_2\text{C}_2\text{O}_4\text{H}_2\text{O}$, %95 etil alkol, Potasyum permanganat (KmnO_4), Fenolftalein, Metiloran kullanılmıştır.

İçme suyu bakteriyolojik analizleri için; Fekalkoliform , Escherichiacoli, Toplam koliform bakteriyolojik analizleri için kuru besi yeri ile analiz yapılmıştır.

3.1.3.Kullanılan cihazlar

- ✓ pH analizleri için Kahramanmaraş Büyükşehir Belediyesi Su ve Kanalizasyon İdaresi (KASKİ) Ayvalı İçme Suyu Arıtma Tesisi Laboratuvarında bulunan hach-lange HQ 11d pH metre ile yapılmıştır.
- ✓ Çözünmüş oksijen tayini Kahramanmaraş Büyükşehir Belediyesi Su ve Kanalizasyon İdaresi (KASKİ) Ayvalı İçme Suyu Arıtma Tesisi Laboratuvarında bulunan hach-lange HQ 40 d çözünmüş oksijen cihazı ile yapılmıştır.
- ✓ Bulanıklık ölçümü için Kahramanmaraş Büyükşehir Belediyesi Su ve Kanalizasyon İdaresi (KASKİ) Ayvalı İçme Suyu Arıtma Tesisi Laboratuvarında bulunan hach-lange 2100 türbidimetre kullanılmıştır.
- ✓ Renk analizleri Kahramanmaraş Büyükşehir Belediyesi Su ve Kanalizasyon İdaresi (KASKİ) Ayvalı İçme Suyu Arıtma Tesisi Laboratuvarında bulunan hach-lange DR6000 UV-Visible spektrofotometre ile gerçekleştirilmiştir.
- ✓ İletkenlik ölçümü Kahramanmaraş Büyükşehir Belediyesi Su ve Kanalizasyon İdaresi (KASKİ) Ayvalı İçme Suyu Arıtma Tesisi Laboratuvarında bulunan hach-lange HQ 30D ile yapılmıştır.

- ✓ Alkanite Kahramanmaraş Büyükşehir Belediyesi Su ve Kanalizasyon İdaresi (KASKİ) Ayvalı İçme Suyu Arıtma Tesisi Laboratuvarında titrimetrik metot ile yapılmıştır.
- ✓ Permanganat tayini Kahramanmaraş Büyükşehir Belediyesi Su ve Kanalizasyon İdaresi (KASKİ) Ayvalı İçme Suyu Arıtma Tesisi Laboratuvarında titrimetrik metot ile yapılmıştır.
- ✓ Demir, Mangan, Nitrit, ,Nitrit, Amonyak, Toplam sertlik, Kalsiyum sertlik, Magnezyum sertlik Alüminyum, Serbest ve Toplam Klor tayini Kahramanmaraş Büyükşehir Belediyesi Su ve Kanalizasyon İdaresi (KASKİ) Ayvalı İçme Suyu Arıtma Tesisi laboratuvarında hach-lange DR6000 UV-Visiblespektrofotometre ile yapılmıştır.
- ✓ Fekalkoliform , Escherichiacoli, Toplam koliform, gibi bakteriyolojik analizler Kahramanmaraş Büyükşehir Belediyesi Su ve Kanalizasyon İdaresi (KASKİ) Ayvalı İçme Suyu Arıtma Tesisi Bakterioloji Laboratuvarında membran filtrasyon yöntemi ile yapılmıştır.
- ✓ Bakır, Florür, Çinko, Bor, Cobalt, Nikel, Kadminyum, Krom, Kurşun, Civa, Baryum, Azot tayini Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Üskim Araştırma Merkezi Laboratuvarında bulunan Perkin Elmer marka Optima 2100DV model ICP-OES ile yapılmıştır.

Çizelge 3.1. Projede kullanılan makine ve teçhizat

Projede Kullanılacak Mevcut Makine – Teçhizat Listesi (*)	
Adı/Modeli	Projede Kullanım Amacı
UV-visiblespektrofotometre	İçme suyundaki analizlerinin yapılması
Türbidimetre	İçme sularında bulanıklık analizi için
İletkenlik ölçer	İçme sularında EC analizi için
Analitik terazi	Tartım işlemleri
Çözülmüş oksijen cihazı	Çözülmüş oksijen tayinlerinin gerçekleştirilmesi
Ph metre-hach-lange HQ 11d	Numunelerin pH ölçümlerinde

3.2. Metod

Bu alışmada Kahramanmaraş'a içme suyu sağlayan Pınarbaşı, Karasu ve Ayvalı kaynaklarından 2'şer örnek alınarak KASKİ içme suyu analiz laboratuvarına getirilmiştir. Bu numunelerin bir tanesine bakteriyolojik bir bulaşma olmaması ve bakteriyolojik ekim süresini geçirmemek için Fekal koliform, Escherichiacoli, Toplam koli form bakteriyolojik analizleri uygulanmıştır. Sonra diğer numuneler içme suyunun fiziksel ve kimyasal standart analizleri için kullanılmıştır. Bunlarda pH, iletkenlik ölçümü, renk, bulanıklık (NTU), Permanganat (organik madde) tayini, çözünmüş oksijen, nitrat, nitrit, demir, mangan, serbest klor, amonyak, kalsiyum, magnezyum, toplam sertlik, florür, kurşun, aliminyum, bakır, çinko, bor, kobalt, nikel, kadmiyum, krom, civa, baryum, azot miktarları analizleri yapılmıştır.

.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu tez kapsamında Ayvalı yüzey suyu, Karasu ve Pınarbaşı kaynak sularının 2014 yılı aylar bazında TSE 266 standardına göre içme suyu kalitesi araştırılmıştır. Bu bağlamda 8 ay süreyle pH, bulanıklık araştırılmıştır, Nitrit, nitrat, demir, mangan, klor, amonyak, florür, kurşun, alüminyum, bakır, çinko, bor, kobalt, nikel, kadminyum, krom, civa, baryum ve azot analizleri birkez aralık ayında yapılmıştır. (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1. Pınarbaşı, Karasu ve Ayvalı kaynağından alınan içme suyu analiz değerleri

Parametre	Birim	Pınarbaşı	Karasu	Ayvalı	İnsani tüketim amaçlı sular hakkında yönetmelik	TSE 266 max
pH (25 °C)		7,21	7,01	7,01	6,5<pH<9,5	6,5<pH<9,5
İletkenlik	µs/cm	342	384	323	2500	2500
Ölçüm Sıcaklığı	°C	14,7	11,8	13	25	25
Renk	Pt/Co	0	0	0	-	1-20
Bulanıklık	ntu	0,2	1,56	0,9	5	5
Çözülmüş Oksijen	mg O ₂ /L	8,07	8,27	7,82	-	-
Nitrit	mg/ L	0,009	0,008	0,007	0,5	0,5
Nitrat	mg/ L	1,1	0,5	0,4	50	50
Toplam Demir	mg/ L	0,02	0,01	0,04	0,2	0,2
Toplam Mangan	mg/ L	0,010	0,011	0,027	0,05	0,05
Serbest Klor	mg/ L	0,4	0,3	0,5	0,5	0,5
Amonyak	mg/ L	0,06	0,06	0,04	0,5	0,5
Kalsiyum	mg/ L	138	142	140	-	200
Mağnezyum	mg/ L	52	68	40	-	150
Toplam Serlik (Ca + Mg) Sertlik	mg/ L	19	21	18	-	200-400
Florür	µg/ L	4,60	3,79	5,03	1,5	-
Kurşun	µg/ L	1,391	0,1462	3,125	10	10
Alüminyum	µg/ L	0,008	0,021	0,027	200	0,2
Bakır	µg/ L	5,257	0,757	969,1	50	2000
Çinko	µg/ L	0,017	0,005	0,004	500	-
Bor	µg/ L	0,05427	0,1592	0,07141	1	1
Kobalt	µg/ L	0,108	0,0826	0,755	20	-
Nikel	µg/ L	0,3102	0,7092	0,5534	20	20
Kadminyum	µg/ L	0,581	0,0539	0,0415	5	5
Krom	µg/ L	3,461	0,0203	2,878	50	50
Civa	µg/ L	0,1139	0,0089	0,0356	1	1
Baryum	µg/ L	295,3	27,52	62,71	-	-
Azot	mg/ L	1,34	1,41	2,33		

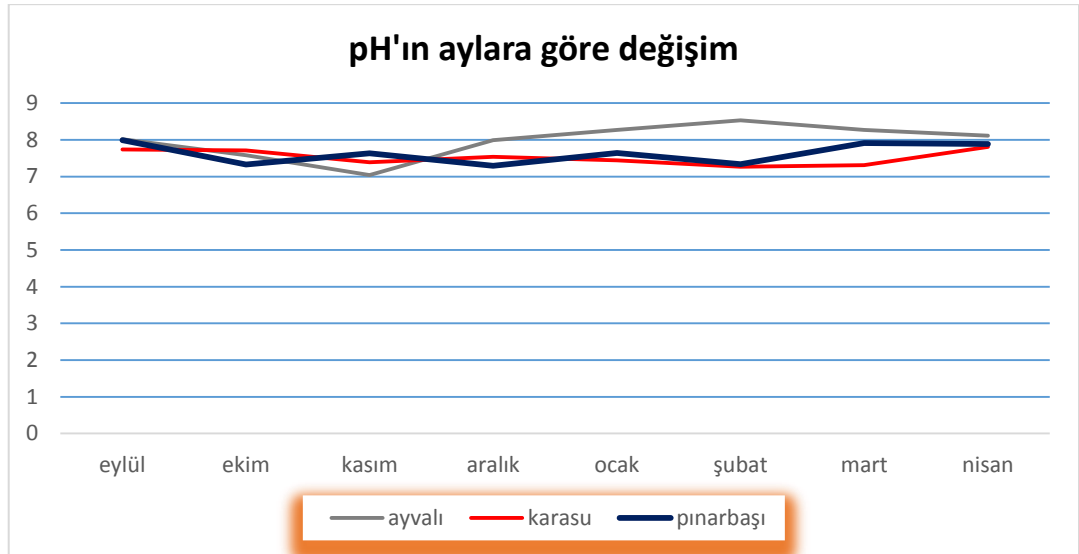
Bakteriyolojik Bulgular						
Fekal Koli	1/100c	0	0	0	0	0
Toplam Kol,	1/100c	0	0	0	0	0
E-Koli	1/100c	0	0	0	0	0

Analiz sonuçlarına göre pH değerleri üç kaynak içinde standart değerler arasında olduğu gözlenmiştir. Numunelerin iletkenlik değerleri kaynak suyu olduklarından dolayı standart değerlerin çok altında kalmaktadır. Her üç kaynağında bulanıklık değerleri 2 NTU'nın altında olduğundan renk parametreleri de standart limit değerlerinin altında kaldığı gözlenmiştir. Her üç kaynaktan alınan analiz sonuçlarında metal iyonları miktarları standartların çok altında olduğu görülmüştür. Toplam sertlik (Kalsiyum +Magnezyum) miktarı kaynak sularının limit değerleri içinde olmakla birlikte Fransız sertliği cinsinden orta sertlikte sular sınıfına girdiği anlaşılmıştır.

Bakteriyolojik açıdan kaynak suyu numunelerinde bulunan serbest klor miktarı 0,5 ppm seviyesinde olduğundan koliform bakteri grubunu barındırmamaktadır.

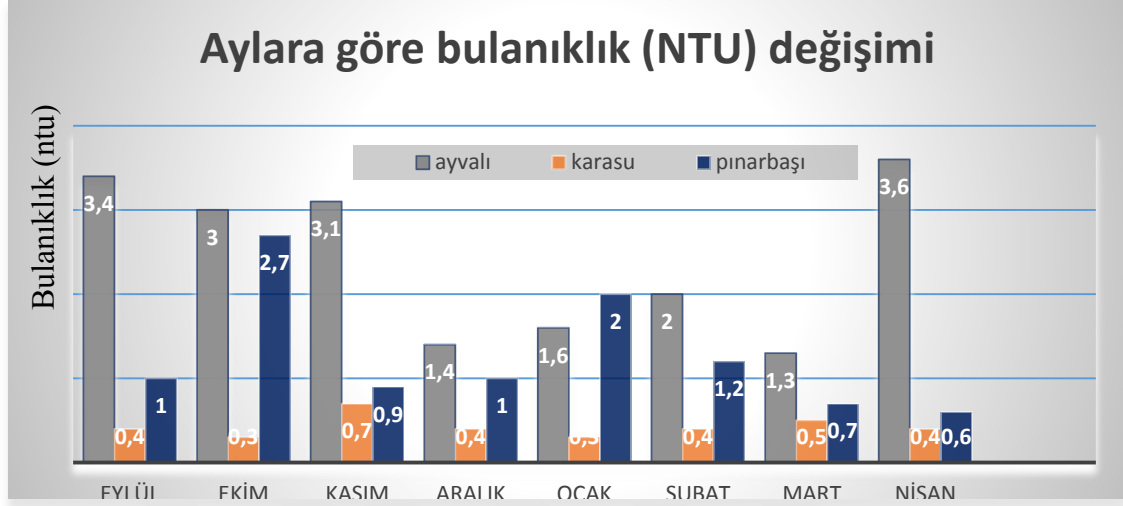
Aşağıda verilen şekillerde analiz sonuçları ayrı ayrı grafik şeklinde gösterilmiştir. (Şekil 4.1-4.20)

pH değişim grafiğinde Ayvalı kaynağının pH aralık ayından itibaren şubat ayına kadar maksimum değere ulaşmıştır. Karasu ve Pınarbaşı kaynaklarının sekiz aylık periyod boyunca fazla bir değişim olmamıştır. (Şekil 4.1)



Şekil 4.1. Ayvalı, Karasu ve Pınarbaşı kaynaklarının aylara göre pH değişimi

Pınarbaşı ve Ayvalı kaynaklarında kış aylarında yağış ve karın etkisiyle bulanıklık değerlerinde artış olmaktadır. Karasu kaynağının bulanıklık değerlerine bakıldığında pek bir değişiklik olmadığı görülmektedir. (Şekil 4.2)



Şekil 4.2. Ayvalı, Karasu ve Pınarbaşı kaynaklarının aylara göre Bulanıklık (NTU) değişimi

4.1.1. PH ölçümü

Pınarbaşı, Karasu ve Ayvalı kaynaklarından alınan her bir içme suyu numunelerinin ölçümleri hach-lange HQ 11d cihazı ile yapıldı.

Pınarbaşı numunesinin pH = 7.21

Karasu numunesinin pH = 7.01

Ayvalı numunesinin pH = 7.01 olarak ölçülmüştür.

4.1.2. İletkenlik ölçümü

Pınarbaşı, Karasu ve Ayvalı kaynaklarından alınan her bir içme suyu numunelerinin iletkenlik ölçümleri hach-lange HQ 30 d cihazı ile yapıldı.

Pınarbaşı numunesinin iletkenliği = 342 μ S/cm

Karasu numunesinin iletkenliği = 384 μ S/cm

Ayvalı numunesinin iletkenliği = 323 μ S/cm olarak ölçülmüştür.

4.1.3.Renk ölçümü

Pınarbaşı, Karasu ve Ayvalı kaynaklarından alınan her bir içme suyu numunelerinin renk ölçümleri hach-lange DR6000 UV-Visible spektrofotometre cihazıyla 860 nm dalga boyunda Pt/Co cinsinden ölçüldü.

Pınarbaşı numunesinin renk parametresi = 0 Pt/Co

Karasu numunesinin renk parametresi = 0 Pt/Co

Ayvalı numunesinin renk parametresi = 0 Pt/Co olarak ölçülmüştür.

4.1.4.Bulanıklık (NTU) ölçümü

Pınarbaşı, Karasu ve Ayvalı kaynaklarından alınan her bir içme suyu numunelerinin bulanıklık (NTU) ölçümleri hach-lange 2100 P Türbidimetre cihazıyla 460 nm dalga boyunda yapıldı.

Pınarbaşı numunesinin renk parametresi = 0,2 ntu

Karasu numunesinin renk parametresi = 0 ntu

Ayvalı numunesinin renk parametresi = 0,9 ntu olarak ölçülmüştür.

4.1.5.Çözünmüş oksijen miktarı

Pınarbaşı, Karasu ve Ayvalı kaynaklarından alınan her bir içme suyu numunelerinin çözünmüş oksijen miktarı tayini hach-lange HQ40 d ile yapıldı.

Pınarbaşı numunesinin çözünmüş oksijen miktarı = 8,07

Karasu numunesinin çözünmüş oksijen miktarı = 8,27

Ayvalı numunesinin çözünmüş oksijen miktarı = 7,82 olarak ölçülmüştür.

4.1.6.Nitrat miktarı tayini

Pınarbaşı, Karasu ve Ayvalı kaynaklarından alınan her bir içme suyu numunelerinin nitrat miktarı tayini hach-lange DR6000 UV-Visible spektrofotometre ile 400 nm dalga boyu aralığında ölçüldü.

Pınarbaşı numunesinin nitrat miktarı = 1,1 mg/L

Karasu numunesinin nitrat miktarı = 0,5 mg/L

Ayvalı numunesinin nitrat miktarı = 0,4 mg/L olarak ölçülmüştür.

4.1.7.Nitrit miktarı tayini

Pınarbaşı, Karasu ve Ayvalı kaynaklarından alınan her bir içme suyu numunelerinin nitrit miktarı tayini hach-lange DR6000 UV-Visible spektrofotometre ile 507 nm dalga boyu aralığında ölçümü yapıldı.

Pınarbaşı numunesinin nitrit miktarı = 0,009 mg/L

Karasu numunesinin nitrit miktarı = 0,008 mg/L

Ayvalı numunesinin nitrit miktarı = 0,007 mg/L olarak ölçülmüştür.

4.1.8.Toplam Demir miktarı tayini

Pınarbaşı, Karasu ve Ayvalı kaynaklarından alınan her bir örneklerin toplam demir miktarı tayini hach-lange DR6000 UV-Visible spektrofotometre ile 510 nm dalga boyu aralığında ölçümü yapıldı.

Pınarbaşı numunesinin toplam demir miktarı = 0,02 mg/L

Karasu numunesinin toplam demir miktarı = 0,01 mg/L

Ayvalı numunesinin toplam demir miktarı = 0,04 mg/L olarak ölçülmüştür.

4.1.9.Toplam Mangan miktarı tayini

Pınarbaşı, Karasu ve Ayvalı kaynaklarından alınan her bir içme suyu numunelerinin toplam mangan miktarı tayini hach-lange DR6000 UV-Visibles spektrofotometre ile 560 nm dalga boyu aralığında ölçümü yapıldı.

Pınarbaşı numunesinin toplam mangan miktarı = 0,010 mg/L

Karasu numunesinin toplam mangan miktarı = 0,011 mg/L

Ayvalı numunesinin toplam mangan miktarı = 0,024 mg/L olarak ölçülmüştür.

4.1.10. Serbest Klor miktarı tayini

Pınarbaşı, Karasu ve Ayvalı kaynaklarından alınan her bir içme suyu numunelerinin serbest klor miktarı tayini hach-lange DR6000 UV-Visible spektrofotometre ile 530 nm dalga boyu aralığında ölçümü yapıldı.

Pınarbaşı numunesinin serbest klor miktarı = 0,4 ppm

Karasu numunesinin serbest klor miktarı = 0,3 ppm

Ayvalı numunesinin serbest klor miktarı = 0,5 ppm olarak ölçülmüştür.

4.1.11. Amonyak miktarı tayini

Pınarbaşı, Karasu ve Ayvalı kaynaklarından alınan her bir içme suyu numunelerinin amonyak miktarı tayini hach-langeDR6000 UV-Visibles pektrofotometre ile 655 nm dalga boyu aralığında ölçümü yapıldı.

Pınarbaşı numunesinin amonyak miktarı = 0,06

Karasu numunesinin amonyak miktarı = 0,06

Ayvalı numunesinin amonyak miktarı = 0,04 olarak ölçülmüştür.

4.1.12. Kalsiyum miktarı tayini

Pınarbaşı, Karasu ve Ayvalı kaynaklarından alınan her bir içme suyu numunelerinin kalsiyum miktarı tayini hach-langeDR6000 UV-Visible spektrofotometre ile 370 nm dalga boyu aralığında ölçümü yapıldı.

Pınarbaşı numunesinin kalsiyum miktarı = 138

Karasu numunesinin kalsiyum miktarı = 142

Ayvalı numunesinin kalsiyum miktarı = 140 olarak ölçülmüştür.

4.1.13. Magnezyum miktarı tayini

Pınarbaşı, Karasu ve Ayvalı kaynaklarından alınan her bir içme suyu numunelerinin magnezyum miktarı tayini hach-lange DR6000 UV-Visible spektrofotometre ile 402 nm dalga boyu aralığında ölçümü yapıldı.

Pınarbaşı numunesinin magnezyum miktarı = 52

Karasu numunesinin magnezyum miktarı =68

Ayvalı numunesinin magnezyum miktarı = 40 olarak ölçülmüştür.

4.1.14. Toplam Sertlik miktarı tayini

Pınarbaşı, Karasu ve Ayvalı kaynaklarından alınan her bir içme suyu numunelerinin toplam sertlik miktarı tayini hach-lange DR6000 UV-Visible spektrofotometre ile 550 nm dalga boyu aralığında ölçümü yapıldı.

Pınarbaşı numunesinin toplam sertlik miktarı = 19

Karasu numunesinin toplam sertlik miktarı =21

Ayvalı numunesinin toplam sertlik miktarı =18 Fransız sertliği olarak ölçülmüştür.

4.1.15. Flor, kurşun, alüminyum, bakır, çinko, bor, kobalt, nikel, kadmiyum, krom, cıva, baryum, azot tayini

Pınarbaşı, Karasu ve Ayvalı kaynaklarından alınan her bir içme suyu numunelerinin florür miktarı tayini Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Üskim Araştırma Merkezi laboratuvarında bulunan ICP-OES cihazı ile yapıldı. Laboratuvarına getirilen içme suyu numunesinden 10 mL alınarak 10 mL nitrik asit ile mikrodalga içerisinde 100 °C’de 100 W’da 30 dakika parçalandı. Sonra numune diklor metan (CH_2Cl_2) ile organik maddeler ekstrakte edilerek uzaklaştırılır. Geride kalan içme suyundan 1 ila 3 mikro litre arası numune alınarak ICP-OES cihazında tayinler yapılır. Tek bir örnekte Flor, kurşun, alüminyum, bakır, çinko, bor, kobalt, nikel, kadmiyum, krom, cıva, baryum, azot miktarları belirlendi.

- Florür miktarı

Pınarbaşı numunesinin florür miktarı = 4,60 $\mu\text{g/L}$

Karasu numunesinin florür miktarı = 3,79 $\mu\text{g/L}$

Ayvalı numunesinin florür miktarı = 5,03 $\mu\text{g/L}$ olarak ölçülmüştür.

- Kurşun miktarı

Pınarbaşı numunesinin kurşun miktarı = 1,3910 $\mu\text{g/L}$

Karasu numunesinin kurşun miktarı = 0,1462 $\mu\text{g/L}$

Ayvalı numunesinin kurşun miktarı = 3,1250 $\mu\text{g/L}$ olarak ölçülmüştür.

- Alüminyum miktarı

Pınarbaşı numunesinin alüminyum miktarı = 0,008 $\mu\text{g/L}$

Karasu numunesinin alüminyum miktarı = 0,021 $\mu\text{g/L}$

Ayvalı numunesinin alüminyum miktarı = 0,027 $\mu\text{g/L}$ olarak ölçülmüştür.

- Bakır miktarı

Pınarbaşı numunesinin bakır miktarı = 5,257 $\mu\text{g/L}$

Karasu numunesinin bakır miktarı = 0,757 $\mu\text{g/L}$

Ayvalı numunesinin bakır miktarı = 969,1 $\mu\text{g/L}$ olarak ölçülmüştür.

- Çinko miktarı

Pınarbaşı numunesinin çinko miktarı = 0,017 $\mu\text{g/L}$

Karasu numunesinin çinko miktarı = 0,005 $\mu\text{g/L}$

Ayvalı numunesinin çinko miktarı = 0,004 µg/L olarak ölçülmüştür.

- **Bor miktarı**

Pınarbaşı numunesinin bor miktarı = 0,05427 µg/L

Karasu numunesinin bor miktarı = 0,1592 µg/L

Ayvalı numunesinin bor miktarı = 0,07141 µg/L olarak ölçülmüştür.

- **Kobalt miktarı**

Pınarbaşı numunesinin kobalt miktarı = 0,108 µg/L

Karasu numunesinin kobalt miktarı = 0,0826 µg/L

Ayvalı numunesinin kobalt miktarı = 0,755 µg/L olarak ölçülmüştür.

- **Nikel miktarı**

Pınarbaşı numunesinin nikel miktarı = 0,3102 µg/L

Karasu numunesinin nikel miktarı = 0,7092 µg/L

Ayvalı numunesinin nikel miktarı = 0,5534 µg/L olarak ölçülmüştür.

- **Kadmiyum miktarı**

Pınarbaşı numunesinin kadmiyum miktarı = 0,3102 µg/L

Karasu numunesinin kadmiyum miktarı = 0,7092 µg/L

Ayvalı numunesinin kadmiyum miktarı = 0,5534 µg/L olarak ölçülmüştür.

- **Krom miktarı**

Pınarbaşı numunesinin krom miktarı = 3,461 µg/L

Karasu numunesinin krom miktarı = 0,020 3µg/L

Ayvalı numunesinin krom miktarı = 0,5534 µg/L olarak ölçülmüştür.

- **Cıva miktarı**

Pınarbaşı numunesinin cıva miktarı = 1,391 µg/L

Karasu numunesinin cıva miktarı = 0,1462 µg/L

Ayvalı numunesinin cıva miktarı = 31,25 µg/L olarak ölçülmüştür.

- **Baryum miktarı**

Pınarbaşı numunesinin baryum miktarı = 295,3 µg/L

Karasu numunesinin baryum miktarı = 27,52 µg/L

Ayvalı numunesinin baryum miktarı = 62,72 µg/L olarak ölçülmüştür.

- Azot miktarı

Pınarbaşı numunesinin azot miktarı = 1,34 µg/L

Karasu numunesinin azot miktarı = 1,41 µg/L

Ayvalı numunesinin azot miktarı = 2,33 µg/L olarak ölçülmüştür.

4.1.16. Escherichiacoli tayini

Pınarbaşı, Karasu ve Ayvalı kaynaklarından alınan her bir içme suyu numunelerinin Escherichiacoli miktarının tespiti membran filtrasyon yöntemi ile yapılmıştır. İçme suyundan 100 mL numune alınarak mebran filtrasyon cihazına yerleştirilmiş filtrelerden vakum yolu ile geçirildi. Her bir filtre alınarak 48 saat inkübasyon etüvünde bekletilerek içme suyu numunesindeki Escherichiacoli miktarı tespit edildi.

Pınarbaşı numunesinin Escherichiacoli miktarı=1/100 cc de 0

Karasu numunesinin Escherichiacoli miktarı = 1/100 cc de 0

Ayvalı numunesinin Escherichiacoli miktarı= 1/100 cc de 0 bakteri olarak bulundu.

4.1.17. Fekalkoliform tayini

Pınarbaşı, Karasu ve Ayvalı kaynaklarından alınan her bir içme suyu numunelerinin Fekal koliform miktarının tespiti membran filtrasyon yöntemi ile yapılmıştır. İçme suyundan 100 mL numune alınarak mebran filtrasyon cihazına yerleştirilmiş filtrelerden vakum yolu ile geçirildi. Her bir filtre alınarak 48 saat inkübasyon etüvünde bekletilerek içme suyu numunesindeki Fekal koliform miktarı tespit edildi.

Pınarbaşı numunesinin Fekal koliformmiktarı =1/100 cc de 0

Karasu numunesinin Fekal koliformmiktarı = 1/100 cc de 0

Ayvalı numunesinin Fekal koliform miktarı = 1/100 cc de 0 bakteri olarak bulundu.

4.1.18. Toplam koliform tayini

Pınarbaşı, Karasu ve Ayvalı kaynaklarından alınan her bir içme suyu numunelerinin toplam koliform miktarının tespiti membran filtrasyon yöntemi ile yapılmıştır. İçme suyundan 100 mL numune alınarak mebran filtrasyon cihazına yerleştirilmiş filtrelerden

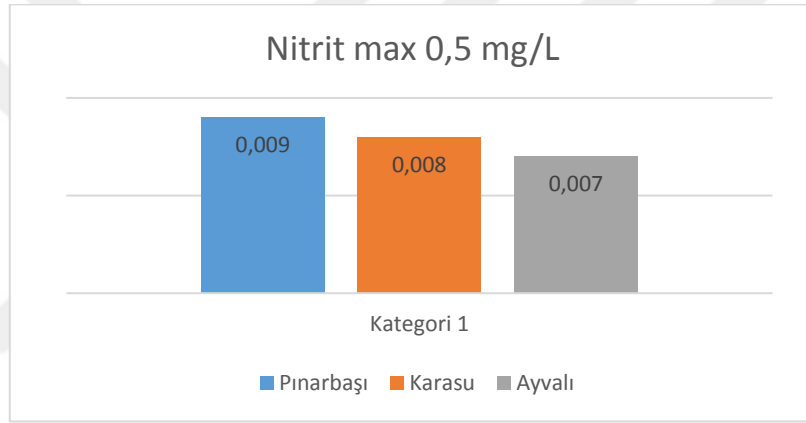
vakum yolu ile geçirildi. Her bir filtre alınarak 48 saat inkübasyon etüvünde bekletilerek içme suyu numunesindeki Toplam koliform miktarı tespit edildi.

Pınarbaşı numunesinin Toplam koliform miktarı = 1/100 cc de 0

Karasu numunesinin Toplam koliform miktarı = 1/100 cc de 0

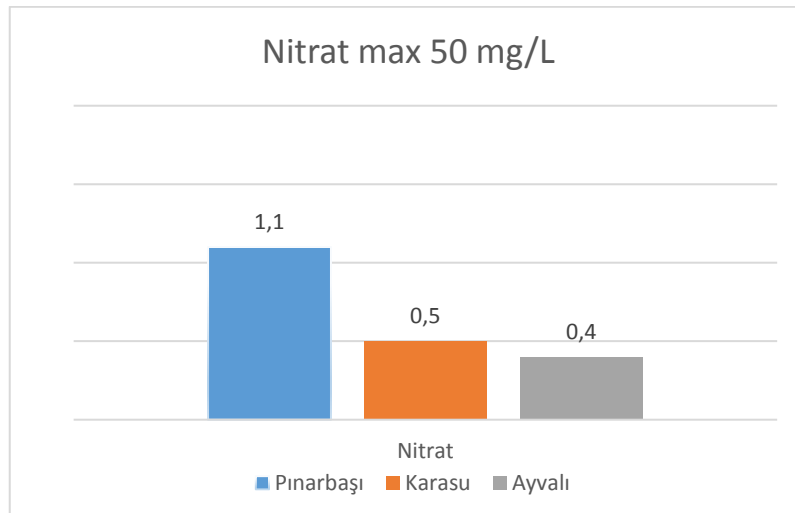
Ayvalı numunesinin Toplam koliform miktarı = 1/100 cc de 0 bakteri olarak bulundu

Kaynakların nitrit miktarları kıyaslandığında bütün kaynak değerlerin limit değerler içinde olduğu, bu arasında kıyaslama yapıldığında sırasıyla Pınarbaşı, Karasu ve Ayvalı kaynağın azaldığı görülmektedir. (Şekil 4.3)



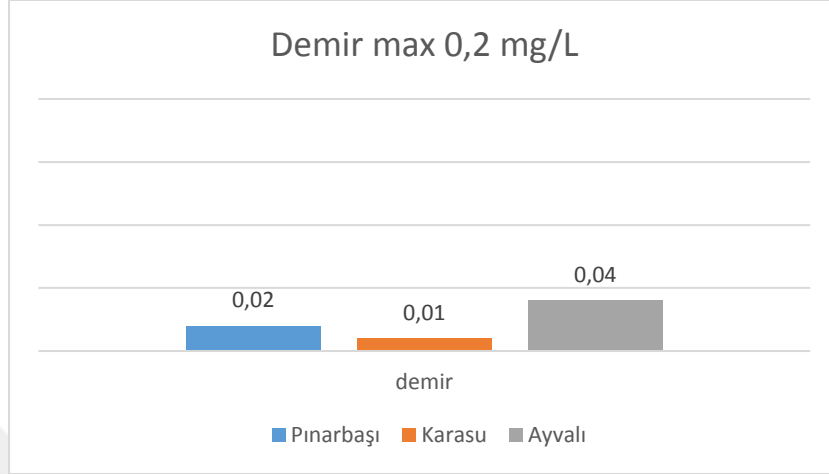
Şekil 4.3.Pınarbaşı, Karasu ve Ayvalı kaynaklarının nitrit miktarı değişimi

Kaynakların nitrat miktarları kıyaslandığında bütün kaynak değerlerin limit değerler içinde olmakla birlikte, en yüksek değer sırasıyla Pınarbaşı, Karasu ve Ayvalı kaynağın görülmektedir. (Şekil 4.4)



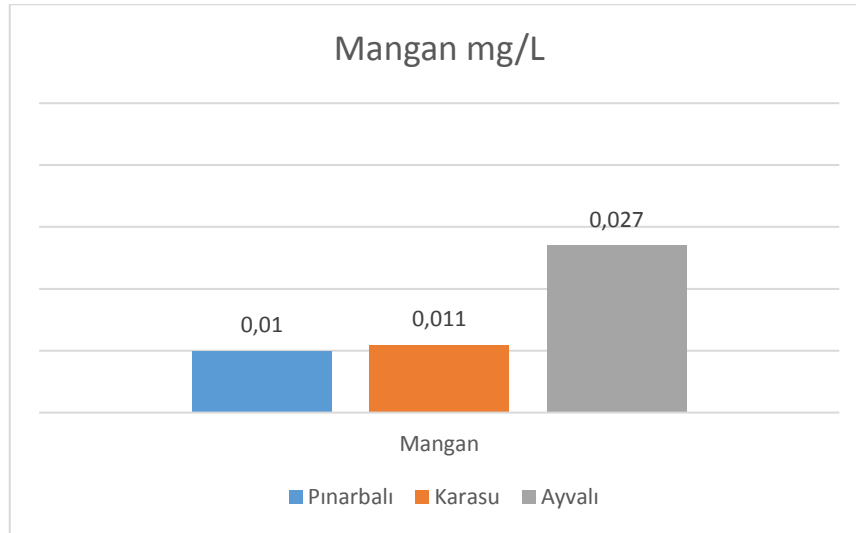
Şekil 4.4.Pınarbaşı, Karasu ve Ayvalı kaynaklarının nitrat miktarı değişimi

Kaynakların demir miktarları kıyaslandığında bütün kaynak değerlerin limit değerler içinde olmakla birlikte, en yüksek değer sırasıyla Ayvalı, Pınarbaşı ve Karasu kaynağın görülmektedir. (Şekil 4.5)



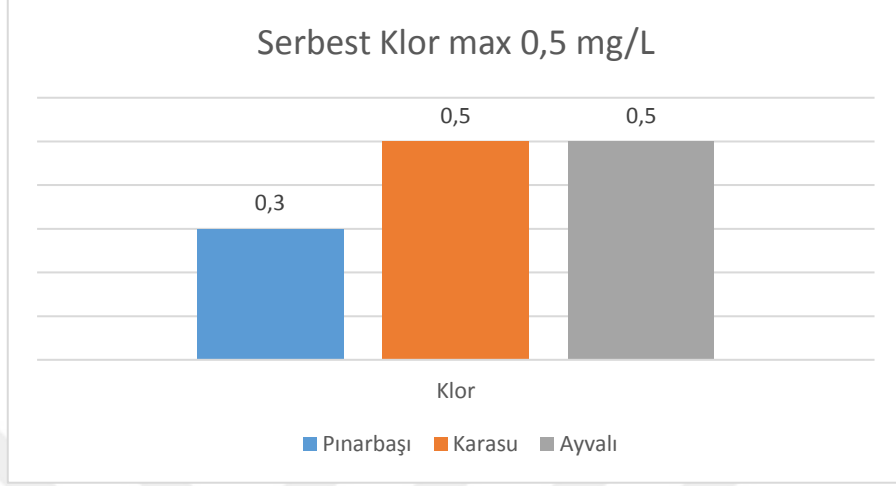
Şekil 4.5.Pınarbaşı Karasu ve Ayvalı, kaynaklarının demir miktarı değişimi

Kaynakların mangan miktarları kıyaslandığında bütün kaynak değerlerin limit değerler içinde olmakla birlikte, en yüksek değer sırasıyla Ayvalı, Karasu ve Pınarbaşı kaynağında görülmektedir. (Şekil 4.6)



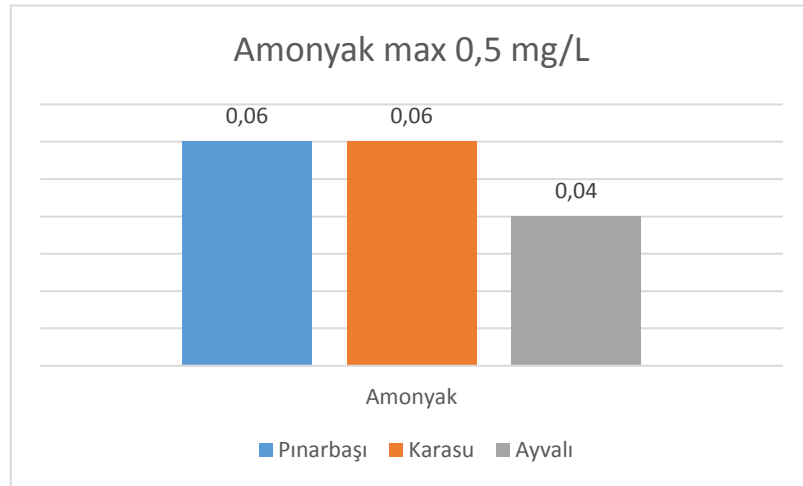
Şekil 4.6. Pınarbaşı Karasu ve Ayvalı, kaynaklarının mangan miktarı değişimi

Kaynakların serbest klor miktarları kıyaslandığında bütün kaynak değerlerin limit değerler içinde olmakla birlikte, Ayvalı ve Karasu şebeke uzunluğu fazla olduğunda serbest klor miktarı Pınarbaşı kaynağına göre biraz fazla olduğu görülmektedir. (Şekil 4.7)



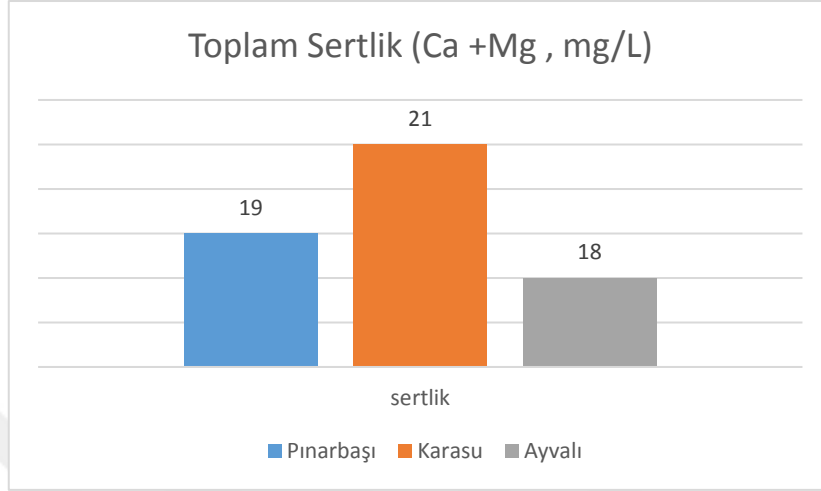
Şekil 4.7. Pınarbaşı Karasu ve Ayvalı, kaynaklarının serbest klor miktarı değişimi

Kaynakların amonyak miktarları kıyaslandığında bütün kaynak değerlerin limit değerler içinde olmakla birlikte, Pınarbaşı ve Karasu kaynak suları olduğundan ormanlık bölgeden gelen sızıntılardan kaynaklık amonyak miktarı, yuzeysel su olan Ayvalı kaynağına göre daha yüksek olduğu görülmektedir. (Şekil 4.8)



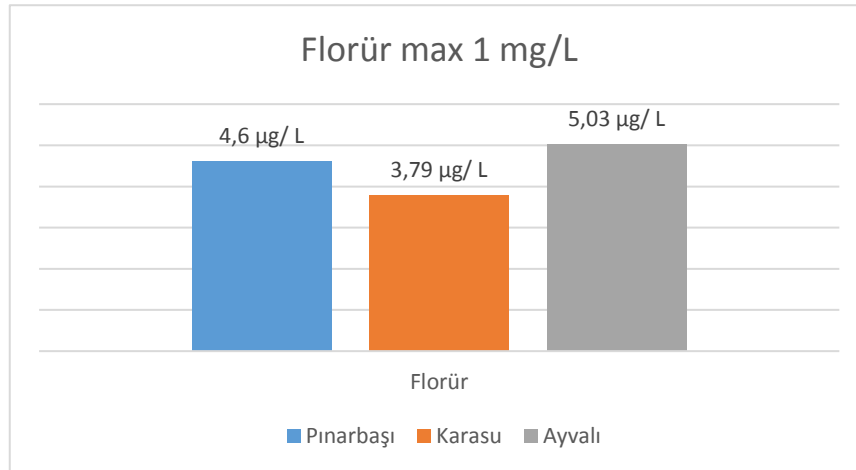
Şekil 4.8. Pınarbaşı Karasu ve Ayvalı, kaynaklarının amonyak miktarı değişimi

Kaynakların amonyak miktarları kıyaslandığında bütün kaynak değerlerin limit değerler içinde olmakla birlikte, Pınarbaşı ve Karasu kaynak suları kalker tabakalarından süzülerek geldiğinden toplam sertlik, yüzeysel su olan Ayvalı kaynağına göre daha yüksek olduğu görülmektedir. (Şekil 4.9)



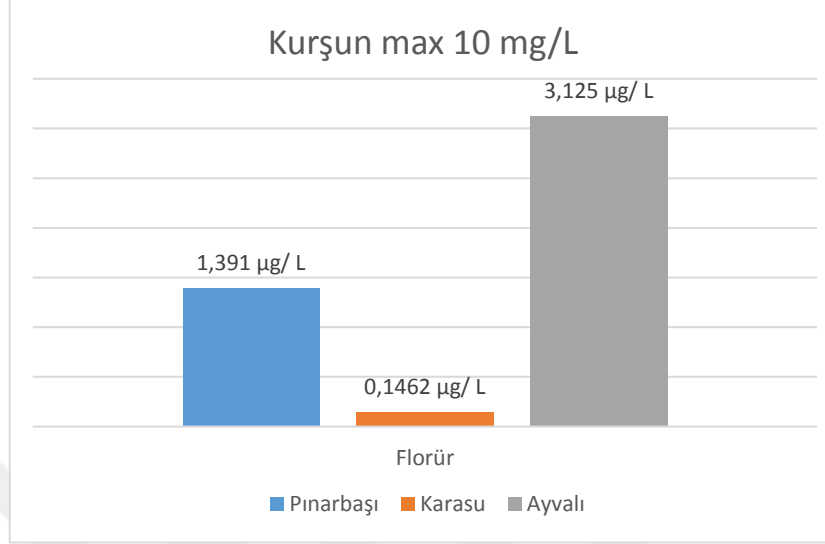
Şekil 4.9.Pınarbaşı Karasu ve Ayvalı, kaynaklarının toplam sertlik miktarı değişimi

Kaynakların florür miktarları kıyaslandığında bütün kaynak değerlerin limit değerler içinde olmakla birlikte, Pınarbaşı, Karasu ve Ayvalı kaynaklarında oldukça düşük olduğu görülmektedir. (Şekil 4.10)



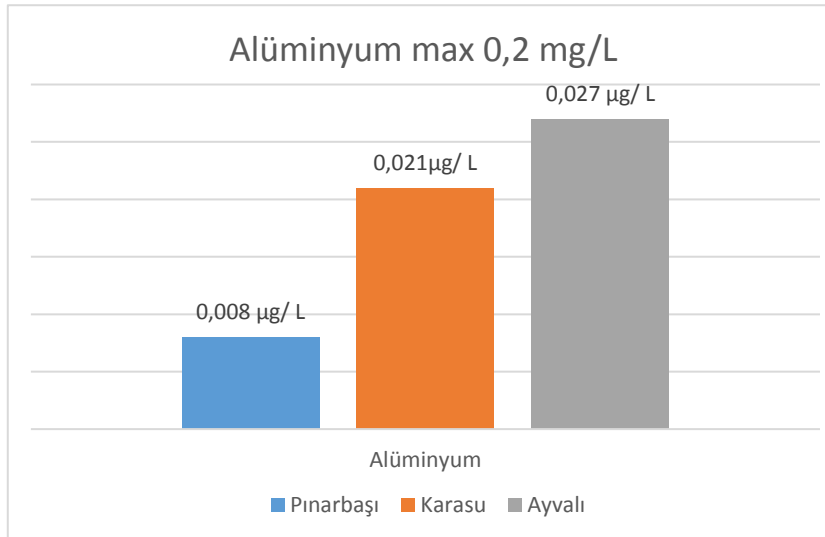
Şekil 4.10.Pınarbaşı Karasu ve Ayvalı, kaynaklarının florür miktarı değişimi

Kaynakların kurşun miktarları kıyaslandığında bütün kaynak değerlerin limit değerler içinde olmakla birlikte, Ayvalı kaynağında Pınarbaşı ve Karasu kaynaklarına göre yüksek olduğu görülmektedir. (Şekil 4.11)



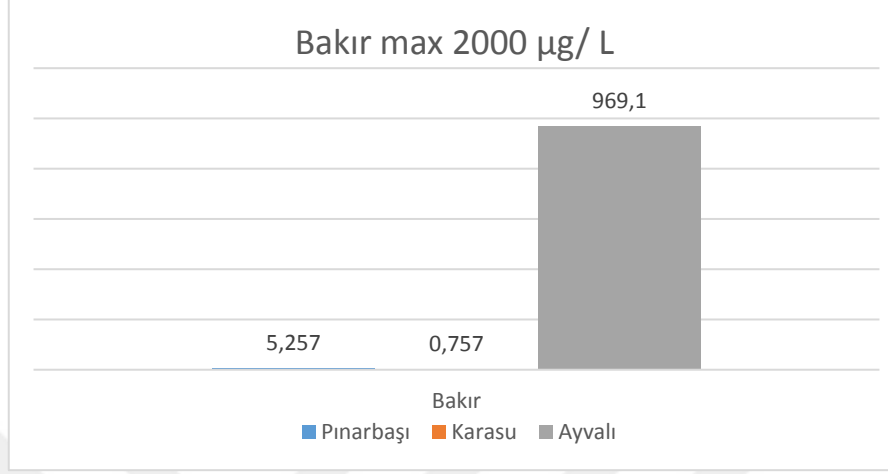
Şekil 4.11.Pınarbaşı Karasu ve Ayvalı, kaynaklarının kurşun miktarı değişimi

Kaynakların alüminyum miktarları kıyaslandığında bütün kaynak değerlerin limit değerler içinde olmakla birlikte, sırasıyla küçük büyüğü doğru Pınarbaşı, Karasu ve Ayvalı kaynakları olduğu görülmektedir. (Şekil 4.12)



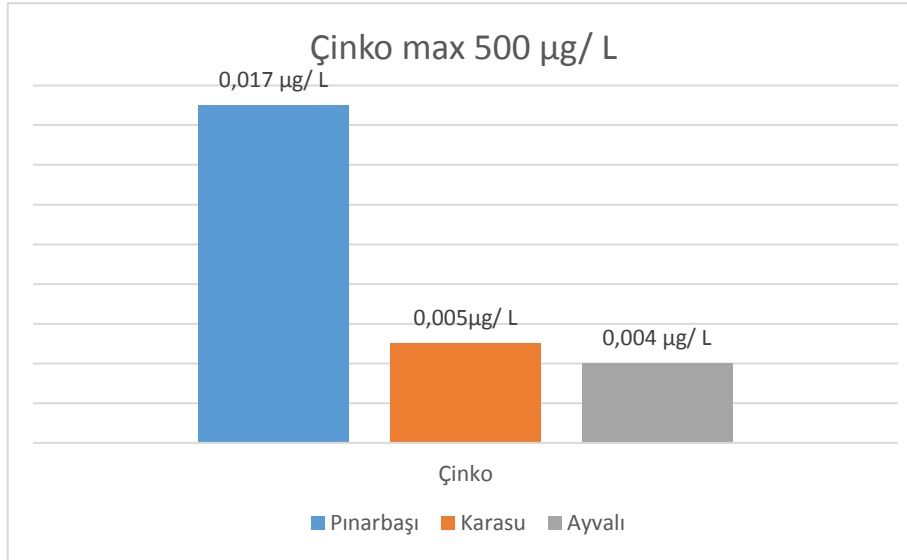
Şekil 4.12.Pınarbaşı Karasu ve Ayvalı, kaynaklarının alüminyum miktarı değişimi

Kaynakların bakır miktarları kıyaslandığında bütün kaynak değerlerin limit değerler içinde olmakla birlikte, Ayvalı kaynağında bakır miktarı diğer kaynaklara göre daha yüksek olduğu görülmektedir. (Şekil 4.13)



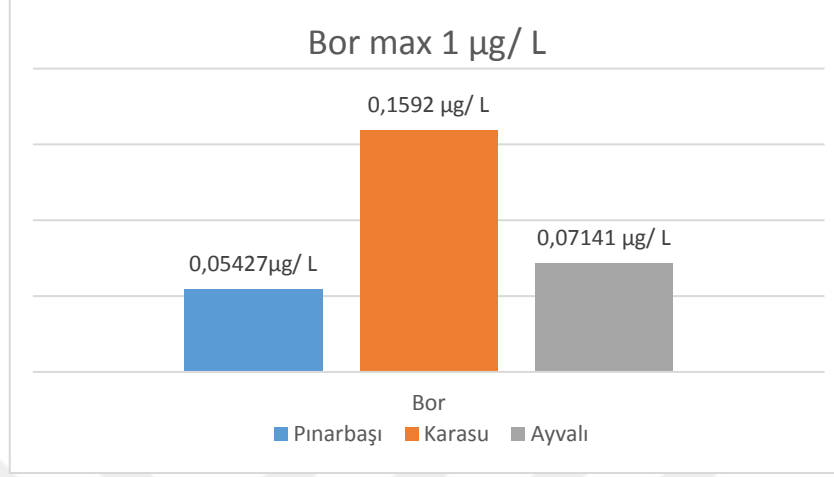
Şekil 4.13. Pınarbaşı Karasu ve Ayvalı, kaynaklarının bakır miktarı değişimi

Kaynakların çinko miktarları kıyaslandığında bütün kaynak değerlerin limit değerler içinde olmakla birlikte, Pınarbaşı kaynağında çinko miktarı diğer kaynaklara göre yüksek olduğu görülmektedir. (Şekil 4.14)



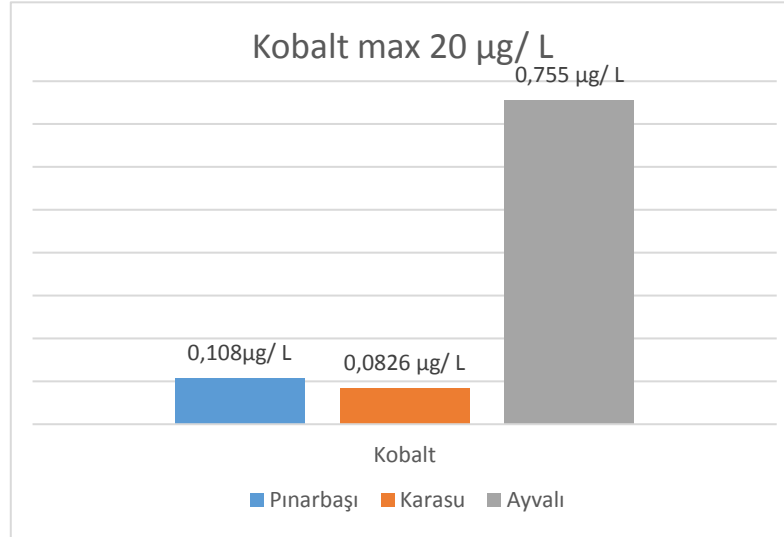
Şekil 4.14. Pınarbaşı Karasu ve Ayvalı, kaynaklarının çinko miktarı değişimi

Kaynakların bor miktarları kıyaslandığında bütün kaynak değerlerin limit değerler içinde olmakla birlikte, Karasu kaynağında bor miktarı diğer kaynaklara göre yüksek olduğu görülmektedir. (Şekil 4.15)



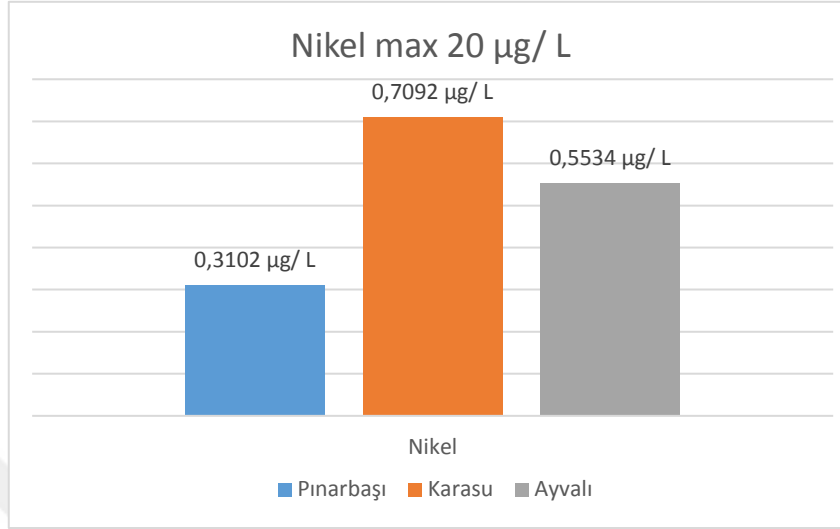
Şekil 4.15.Pınarbaşı Karasu ve Ayvalı, kaynaklarının bor miktarı değişimi

Kaynakların kobalt miktarları kıyaslandığında bütün kaynak değerlerin limit değerler içinde olmakla birlikte, Ayvalı kaynağında kobalt miktarı diğer kaynaklara göre yüksek olduğu görülmektedir. (Şekil 4.16)



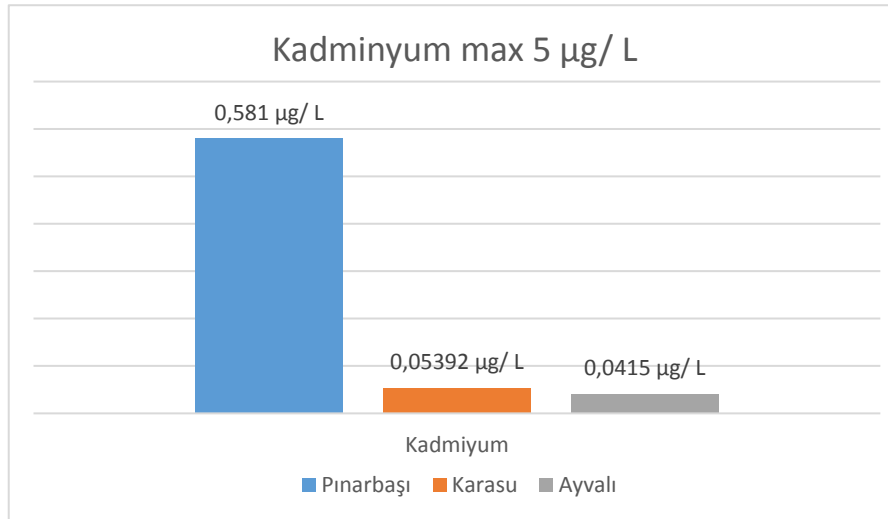
Şekil 4.16.Pınarbaşı Karasu ve Ayvalı, kaynaklarının kobalt miktarı değişimi

Kaynakların nikel miktarları kıyaslandığında bütün kaynak değerlerin limit değerler içinde olmakla birlikte, Karasu kaynağında nikel miktarı diğer kaynaklara göre yüksek olduğu görülmektedir. (Şekil 4.17)



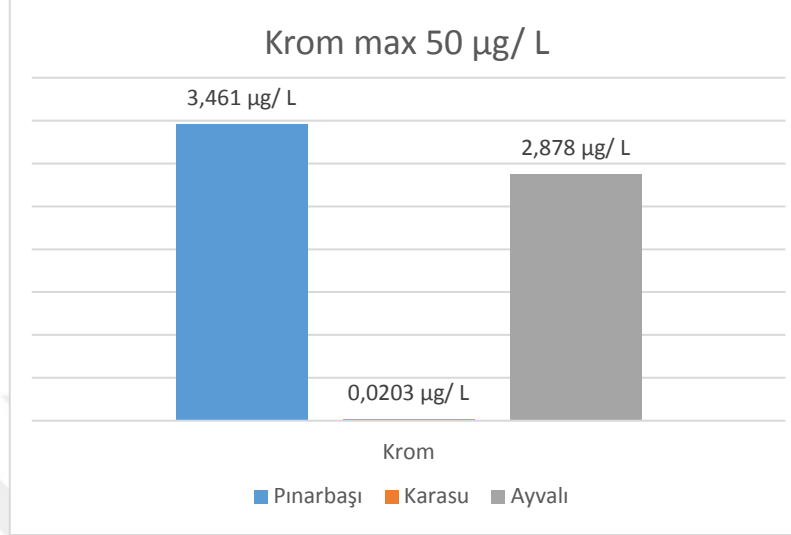
Şekil 4.17.Pınarbaşı Karasu ve Ayvalı, kaynaklarının nikel miktarı değişimi

Kaynakların kadminyum miktarları kıyaslandığında bütün kaynak değerlerin limit değerler içinde olmakla birlikte, Pınarbaşı kaynağında kadminyum miktarı diğer kaynaklara göre yüksek olduğu görülmektedir. (Şekil 4.18)



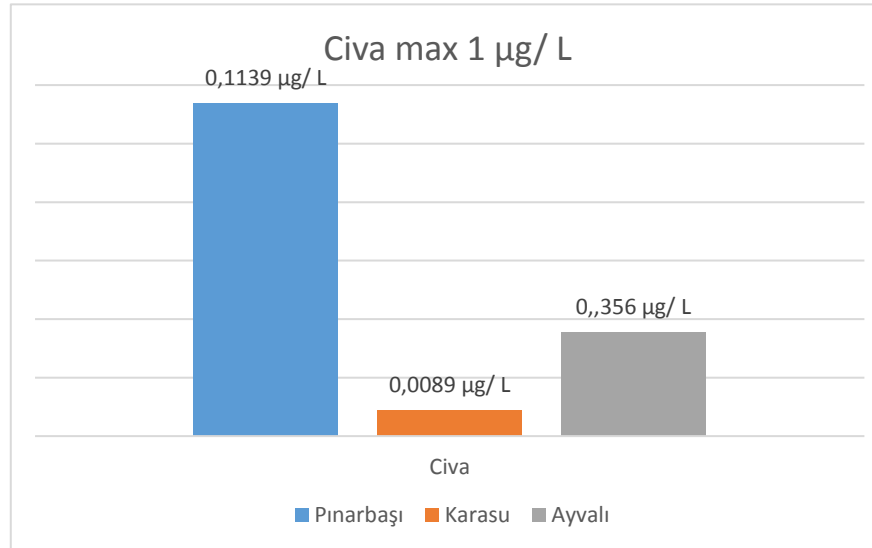
Şekil 4.18.Pınarbaşı Karasu ve Ayvalı, kaynaklarının kadminyum miktarı değişimi

Kaynakların krom miktarları kıyaslandığında bütün kaynak değerlerin limit değerler içinde olmakla birlikte, Pınarbaşı ve Ayvalı kaynağında krom miktarı Karasu kaynağına göre daha yüksek olduğu görülmektedir. (Şekil 4.19)



Şekil 4.19.Pınarbaşı Karasu ve Ayvalı, kaynaklarının krom miktarı değişimi

Kaynakların civa miktarları kıyaslandığında bütün kaynak değerlerin limit değerler içinde olmakla birlikte, Pınarbaşı kaynağında civa miktarı diğer kaynaklara göre yüksek olduğu görülmektedir. (Şekil 4.20)



Şekil 4.20.Pınarbaşı Karasu ve Ayvalı, kaynaklarının civa miktarı değişimi

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Pınarbaşı, Karasu ve Ayvalı kaynaklarından alınan numunelerden elde edilen analiz sonuçları neticesinde, içme sularının fiziksel, kimyasal ve bakteriyolojik özellikleri açısından içme suyu standartları olan Dünya Sağlık Örgütü (WHO) ve TS-266 Standartları ile karşılaştırıldığında su kalitesi parametreleri açısından aşağıda belirtilen sonuçlara varılmıştır.

Ayvalı Barajından gelen ham su, Havalandırma ünitesinden alınan numuneler de yapılan ölçümlerde pH, İletkenlik, renk, bulanıklık, nitrit, nitrat, toplam demir, mangan, serbest klor, amonyak, kalsiyum, magnezyum, toplam sertlik, florür, kurşun, alüminyum, bakır, çinko, bor, kobalt, nikel, kadmiyum, krom, kurşun, civa, baryum, azot, Çözünmüş oksijen değerleri kontrolü yapılmış olup, değerlerin standartlar içerisinde olduğu tespit edilmiştir.

Pınarbaşı ve Karasu kaynağından alınan numuneler üzerinde yapılan pH, İletkenlik, renk, bulanıklık, nitrit, nitrat, toplam demir, mangan, serbest klor, amonyak, kalsiyum, magnezyum, toplam sertlik, florür, kurşun, alüminyum, bakır, çinko, bor, kobalt, nikel, kadmiyum, krom, kurşun, civa, baryum, azot, Çözünmüş oksijen değerleri de ulusal ve uluslararası Standartlar ile karşılaştırıldığında limit değerlerin altında olduğu tespit edilmiştir.

Son yıllarda hızlı gelişim sürecine girmiş olan Kahramanmaraş şehri, mekân ve nüfus bakımından hızla büyürken, çevresinde çoğunluğunu tekstil fabrikaların oluşturduğu endüstri yoğunluk kazanmıştır. Araştırma sonuçları, bu tesislerin büyük kısmında arıtma tesisinin bulunmadığını, bu atık sularda arıtımın yapılmaması neticesinde 'de kaynakların her geçen gün azaldığı bilinmektedir. Bu bağlamda Kahramanmaraş iline içme suyu sağlayan bu değerli kaynakların daha verimli ve dikkatli kullanmasına gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- Abtahi M.,Golchinpour N., Kamyar Y., Rafiee M.,Jahangiri-rad M., Keyani A., SaeediR,(2015), A modified drinking water quality index (DWQI) for assessing drinking source water quality in rural communities of Khuzestan Province, Iran, *Ecological Indicators* 53 (2015) 283–291
- Akar, A.,2000. İçme Suyu Kalitesi Açısından Kirlilik Parametrelerinin İrdelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, s.141
- Alaş, A..2002. Aksaray İline İçme Suyu Sağlayan bazı kaynakların Su Kalite Kontrol Parametrelerinin İncelenmesi, *Cevkor* cilt 11 Sayı 42,s. 40-44.
- Aral, N.,1994.Su Getirme Kanalizasyon ve Çözümlü Problemler. Yıldız Teknik Üniversitesi İnşaat Fakültesi Çevre Mühendisliği Bölümü, İstanbul.
- Aslan, Ş., Türkman, A., 2004.Biyolojik Denitrifikasyon ile İçme Sularından Nitrat ve Pestisit Giderimi, Cumhuriyet Üniversitesi I. Ulusal Çevre Kongresi, 13-15 Ekim, s.191-198, Sivas
- Araın M. B., Ullah I.,Niaz A., Shah N., Shah A., Hussain Z., Tariq M., Afridi H. I., Baig J. A.,(2014). Evaluation of water quality parameters in drinking water of district Bannu, Pakistan: *Multivariate study Sustainability of Water Quality and Ecology* 3–4 (2014) 114–123
- Atasoy, M., 2004.Türkiye'nin su kaynakları ve kirlilik yönünden incelenmesi ”Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara,1-15
- Ata M. M., Zemzem Suyu ve Özellikleri (2013). *Ekev Akademi Dergisi* Yıl: 17 Sayı: 56 s. 375-398
- Balkaya, N., Balkaya, M., 2004, İçme Suyu Kalitesini Etkileyen Faktörler, Cumhuriyet Üniversitesi I. Ulusal Çevre Kongresi, 13-15 Ekim, s.147-152, Sivas.
- DMGM, 2013, Uzun Yıllar Ortalamasına Göre Aylık Yağış ve Sıcaklık Değerleri. Devlet Meteoroloji Bölge Müdürlüğü Bilgi İşlem Merkezi, Kahramanmaraş.
- DSİ, 1998. Göl ve Baraj Suları Kalitesi İnceleme Raporları ve Test Sonuçları. Devlet Su İşleri XX Bölge Müdürlüğü, DSİ Matbaası, Kahramanmaraş.
- Demirtaş, H.,2015 İnsani Tüketim Amaçlı Sularda Membran Filtrasyon Yöntemi ile Mikrobiyolojik Analizler Sempozyumu Ankara, . [CD-ROM].26.02 2015.
- Eroğlu, V.,1995.Su Tasfiyesi. İstanbul Teknik Üniversitesi İnşaat Fakültesi Yayınlarından, İstanbul.
- Gupta, A., “Su Kaynaklarının Geliştirilmesi”, Üçüncü Dünya Ülkelerinde Çevre ve Kalkınma, Kabalcı Yayınevi, İstanbul, 2-10, 1993.
- Gul N.,Shah T. M, Khan S, Khattak N.U., (2015), Arsenicand Heavy Metals Contamination, Risk Assessment and Their Source in Drinking Water of the Mardan District, Khyber Pakhtunkhwa, Pakistan *Joumal of Water and Health* 13.4 (2015) 1073-1084

- Huerta, M.,2012 , Nehir Havzasının Kirliliği.
- İnsani Tüketim Amaçlı Sular Yönetmeliği, 2005. T.C. Sağlık Bakanlığı, Resmi Gazete, No: 25730, Ankara.
- Kaçaroglu, F., 1991. Eskişehir Ovası Yer altı Suyu Kirliliği İncelemesi: HÜ Fen Bilimleri Enst. Doktora Tezi, Ankara, 340 s.
- Karpuzcu, M.1988. Çevre Mühendisliğine Giriş. İstanbul Teknik Üniversitesi Kütüphanesi, İkinci Baskı.Sayı:1356, İstanbul.
- Karpuzcu, M.,1988.Çevre Mühendisliğine Giriş. İstanbul Teknik Üniversitesi Kütüphanesi, İkinci Baskı Sayı.1356,İstanbul
- Kasımoğlu, C. Yılmaz, F.2014 Tersakan Çayı’ nın (Muğla, Türkiye) Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerinin Araştırılması, BAÜ Fen Bil. Enst. Dergisi Cilt 16(2) s.51-67
- Kuleli, S., Çevre ve İnsan Dergisi, s.27-31, 1995.
- Mert, R. Bulut, S.2001 Apa Baraj Gölü’nün (Konya) Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerinin Araştırılması
- Muslu Y., 1985. Su Temini ve Çevre Sağlığı. Cilt III, İstanbul Teknik Üniversitesi Kütüphanesi, İstanbul
- Mulamattathil S.,G,Bezuidenhou C.,Mbewe M,(2015), Analysis of Physico-Chemicaland Bacteriological Quality of Drinking Water in Mafikeng, South Africa, *Journal of Water and Health*, 13.4 (2015)1143-1152
- Mutluay, H., 1996. Su kimyası İstanbul Teknik Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, İstanbul.
- Pojana, G., 2008,İtalya İçme Suyu Arıtma Tesisi Suyuna Etkiyen Çevresel Faktörler
- Rahman M. S., Gagnon G. A., (2014). Bench-Scale Evaluation of Drinking Water Treatment Parameters on Iron Particles and Water Quality. *Water Research* 48 (2014) 137-147
- Rold R. L.,Platikanov , . Alonso M. J, Tauler R.,GonzalezS., CortinJ. L.,(2016). Integration of Ultraviolete Visiblespectraland Pysicochemical data in Chemometrics Analysis for Improved Discrimination of Water Sourcesand Blendsfor Application to the Complex Drinking Water Distribution Network of Barcelona, *Journal of Cleaner Production* 112 (2016) 4789-4798
- Samsunlu, A., 2005. Çevre Mühendisliği Kimyası, İstanbul Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü, Birsen Yayınevi, s. 176 – 186, İstanbul.
- Sözer, M. 2006 Diyarbakır İçme Suyu Projesinin Arıtma Teknikleri ve Kalite Kontrol Parametreleri açısından değerlendirilmesi. ”Yüksek Lisans Tezi, Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Diyarbakır.
- Suman, A.R.,1982. *Su İnşaatı*. Cilt 3. Devlet Su İşleri Yayınlarından, Ankara.

- Sungur, T.,1977. *Su Yapıları*. Cilt 2. Devlet Su İşleri Yayınlarından, Ankara.
- Swamy A. T., Ojunga M. O., Kipnetich1T. Erick., Hillary M.(2014) Preliminary investigation of various parameters of baratondam water in response to drinking water use innovations . *Anthoney et al.*, 5(10): Oct., (2014) 3874-3879
- Şengül, F., Türkman,A.,1998. *Su ve Atık su analizleri*. TMMOB Çevre Mühendisleri Odası, İzmir.
- Şimşek, C., “Silivri Bölgesi İçme ve Kullanma Sularının Fiziksel ve Kimyasal Yönden Değerlendirilmesi”, Doktora Tezi, İst. Ün., SBE, İstanbul, 1999.
- Tamer, E., *Çevre ve İnsan Dergisi*, s 26-28, 1995.
- Tanrıvermiş, E., *Tabiat ve İnsan Dergisi* s 23- 27 (1998).
- Taşkaya, B., 2004, “*Tarım ve Çevre*”, Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü, Sayı 5,Nüsha 1, Ankara
- TS-266.,2013 İçme Suyu Standartları. Türk Standartları Yayınları, İnternet Bilgisi, Ziyaret
- Türkman, A., 1993. Çevremiz ve Biz. DEÜ, Çevre Müh. Böl., İzmir, s. 151. Türk Standardı 266. Sular – İçme ve Kullanma Suları. Ankara, Türk Çevre Mevzuatı, Cilt 11,Türkiye Çevre Vakfı, Ankara, 200-240(1992)
- Twort, A.C.,1974 Water Supply.Edward Arnold Ltd.,Londonpp 112.
- Vizyon 2023,2002.Çevre ve Sürdürülebilir Kalkınma Paneli-Su Yönetimi ve Sürdürülebilir Swamy A. T., Ojunga M. O., Kipnetich1T. Erick., Hillary M.(2014) Preliminary investigation of various parameters of baratondam water in response to drinking water use innovations . *Anthoney et al.*, 5(10): Oct., (2014) 3874-3879 kalkınma Ön Rapor. İstanbul.
- Yasin M., Ketema T., Bacha K. (2015). Physico-chemical and bacteriological quality of drinking water of different sources, Jimma zone, Southwest Ethiopia . *BMC Research Notes* 8:541 DOI 10.1186/s13104-015-1376-5
- Yıldız, N., “Şanlıurfa İçme Suyu Sisteminin Kalite Kontrol Parametreleri Açısından İncelenmesi”, YLS, Harran Üniversitesi, FBE, Şanlıurfa, 27-37, 1996.
- Yılmaz, F. 2004 Mumcular Barajının (Muğla-Bodrum)' Fizikokimyasal Özellikleri
- Su kirliliği kontrolü yönetmeliği, 31.12.2004, R. G. No: 25687.
- Su kirliliği kontrolü yönetmeliği, 4.09.1988 Tarihli R. G., Sayı:19919
- Su kirliliği kontrolü yönetmeliği, Numune Alma ve Analiz Alma Tebliği, 7.01.1991, R.G. No: 20748

EKLER

İçme sularının fiziksel, kimyasal ve bakteriyolojik özellikleri standartlarla tespit edilir. İçme suyu kalitesi ve kullanımı hakkında üç önemli teşkilatın Dünya Sağlık Teşkilatı (WHO), Türk Standartları (TS 266) ve ABD Çevre koruma ajansının (EPA) suyun fiziksel, kimyasal, bakteriyolojik ve radyoaktif özelliklerine koymuş oldukları standartların karşılaştırılması Çizelge A.1'de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Dünya Sağlık Teşkilatı(WHO), Türk Standartları (TS 266) ve ABD Çevre Koruma Teşkilatı (EPA) Standartlarının Karşılaştırılması

Parametre	Türk Standartları TSE266	Dünya Sağlık Teşkilatı (WHO)	ABD Çevre Koruma Ajansı (EPA)
Birincil Standartlar (Berraklık), Ntu			
Bulanıklık	25,0	5,0	5,0
Birincil Standartlar (MikroBiyolojik), Ems/100 mL			
Kloroform Bakteri	<1	0	<1
Birincil Standartlar (Organik Kimyasallar) mg/L			
Toplam Trihalometanlar	-	460	100
Birincil Standartlar (İnorganik Kimyasallar) mg/L			
Alüminyum	0,2	0,2	100
Arsenik	0,05	0,05	0,05
Baryum	0,3	-	1
Kadmiyum	0,005	0,005	0,01
Krom (Toplam)	0,05	0,05	0,05
Florür	1,5	1,5	0,7-2,4
Kurşun	0,05	0,05	0,05
Civa	0,001	0,001	0,002
Nitrat	50	50-	45
Selenyum	0,01	---	0,01
Gümüş	0,01	---	0,05
Antimon	0,01	---	0,006
Berilyum	-	-	0,004
Asbest	-	-	7 milyon Lif/I
Birincil Standartlar (Radyolojik), Pci/L			
Gross Alfa	-	-	15
Gross Beta	-	250	50
İkincil Standartlar (Estetik), mg/L			
Klorür	600	15	250
Renk (Birim)	20	-	15
Bakır	3	-	1
Deterjanlar	0,2	-	0,5
Demir	0,2	0,5	0,3

Mangan	0,05	-	0,03
Koku Eşik Değeri (Birim)	-	Zararı Hissedilmeyece k	3
PH	6,5-9,2	6,5-8,5	6,5-8,5
Sülfat	250	250	250
Toplam Çözünmüş Madde	1500	1000	500
Çinko	5	-	5
İlave Parametreler, mg/L			
Kalsiyum	200	500	-
Sertlik (CaCO ₃)	-	-	-
Magnezyum	50	-	-
Potasyum	12	-	-
Sodyum	175	200	-
Bakiye Klor	0,1-0,5	5	-
Amonyum	0,05-0,5	1,5	-

Çizelge 4.3'de TS-266'daki suyun fizikokimyasal özelliklerinin sınıf derecelerine göre karşılaştırılması verilmiştir.

Çizelge 4.3. Suyun fizikokimyasal özellikleri (TS-266)

Maddeler	Tavsiye Edilen Değer (GL)	Sınıf 1	Sınıf 2
		Müsaade Edilebilecek Maksimum Değer (MAC)	Müsaade Edilebilecek Maksimum Değer (MAC)
Sıcaklık C°	25	25	25
pH mg/l	6,5<pH<8,5	6,5<pH<9,2	6.5<pH<8,5
Renk Skalası Pt	1	20	1
Bulanıklık	5 birim	25 birim	5 birim
İletkenlik 20C°de $\mu\text{S}/\text{cm}$	400	2000	650
Klorürler mg Cl/L	25	600	30
Serbest Klorür (Cl ₂),mg/L	0,1	0,5	--
Sülfatlar mg SO ₄ /L	25	250	25
Kalsiyum mg Ca/L	100	200	100
Magnezyum mg /L	30	50	30
Sodyum mg Na/L	20	175	20
Potasyum mg K/L	10	12	12
Alüminyum mg/L	0,05	0,2	0,2
Kurutma Kalıntısı mg/L	--	1500	500

İçme suyu istenmeyen maddeler bazen suda toksik etki meydana getirebilir. Bu istenmeyen maddeler Çizelge A.3'te belirtilmiştir.

Çizelge 4.4. Suda fazla miktarda bulunması istenmeyen maddeler (TS-266)

Maddeler	Tavsiye Edilen Değer (GL)	Sınıf 1	Sınıf 2
		Müsaade Edilebilecek Maksimum Değer (MAC)	Müsaade Edilebilecek Maksimum Değer (MAC)
Nitratlar mgNO ₃ /L	25	50	25
Nitritler mgNO ₂ /L	--	0,1	0,1
Amonyum mgNH ₄ /L	0,05	0,5	0,05
Kjeldahl Azotu mg N/L	--	1	1

Permanganat İndeksi MgO ₂ /L	2	5	5
Kloroformla Ekstrakte Edilebilen madde mg/L	0,1	0,5	0,2
Çözünmüş veya Emülsifiye Hidrokarbonlar µg/L	--	10	10
Fenoller µgC ₆ H ₅ OH/L	--	0,5	0,5
Bor µg B/L	1000	2000	1000
Yüzey Aktif Maddeler µg/L	--	200	200
Demir Fe µg/L	50	200	50
Bakır Cu µg/L	100 veya 3000	3000	100
Çinko Znµg/L	101 veya 5000	5000	100
ForsforP ₂ O ₅ µg/L	400	5000	400
Florür F µg/L	--	700	700
Askıda mg/L	100	1	0,5
Baryum Baµg/L	--	300	100
Gümüş Agµg/L	--	10	10

Suda bulunabilecek toksik maddelerin miktarı hakkında TS-266'daki maksimum ve minimum değerler Çizelge A.4'de verilmiştir.

Çizelge 4.5.Suda bulunan toksik maddeler (TS-266)

Maddeler	Tavsiye Edilen Değer (GL)	Sınıf 1	Sınıf 2
		Müsaade Edilebilecek Maksimum Değer (MAC)	Müsaade Edilebilecek Maksimum Değer (MAC)
Arsenik Asµg/L	--	50	50
Kadmiyum Ca µg/L	--	5	50
Siyanürler Cn µg/L	--	50	50
Krom Cr µg/L	--	50	50
Cıva Hgµg/L	--	1	1
Nikel Ni µg/L	--	50	50
Kurşun Pb µg/L	--	50	50
Antimon Sb µg/L	--	10	10
Selenyum Se µg/L	--	10	10
Pestisitler µg/L	--	0,1	0,1

TS-266'da Suyun radyoaktiflik özellikler ile ilgili standartlar Çizelge A.6' da verilmiştir.

Çizelge 4.6. Suyun radyoaktiflik özelliği (TS-266)

Özellikler	Tavsiye Edilen Değer (LT)	Müsaade Edilebilecek Maksimum Değer
Alfa vericiler	--	en çok 1 picocurie
Beta vericiler	--	en çok 10 picocurie

Suların bakteriyolojik özellikleri TS -266'da Çizelge A.5'deki gibi belirlenmiştir.

Çizelge 4.7. Mikrobiyolojik özellikler (TS-266)

Özellikler	Tavsiye Edilen Değer (GL)	Sınıf 1		Sınıf 2	
		Müsaade Edilebilecek Maksimum Değer (MAC)		Müsaade Edilebilecek Maksimum Değer (MAC)	
		Memran Süzme Metodu	Çoklu Tüp Metodu	Memran Süzme Metodu	Çoklu Tüp Metodu
Toplam Koliformlar	--	0	ÇTM<1	0	ÇTM<1
Fekal Koliformlar	--	0	ÇTM<1	0	ÇTM<1
Fekal Streptokok	--	0	ÇTM<1	0	ÇTM<1
Sülfid İndergeyen Klostrida	--	--	ÇTM≤1	--	ÇTM≤1

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı, soyadı : Emre GEMCİ
Uyruğu : T.C.
Doğum tarihi ve yeri : 07.09.1981 Kahramanmaraş
Medeni hali : Evli
E-posta : emregemci@gmail.com

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet tarihi
Yüksek lisans	KSU/Çevre Mühendisliği	-
Lisans	KSU/Kimya Bölümü	2007
Ön Lisans	AKU/Gıda Teknolojisi	2002
Lise	İbrahim Çalık Lisesi	1998

İş Denevimi

Yıl	Yer	Görev
2010-	Kahramanmaraş Büyükşehir Belediyesi (KASKİ)	Laboratuar Sorumlusu
2007-2010	Kahramanmaraş Belediyesi Halk Ekmek Fab.	Laboratuar Sorumlusu
2002-2004	Dok Yağ A.Ş.	Laboratuar Sorumlusu

Yabancı Dil

İngilizce