



T.C.
KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KAHRAMANMARAŞ İÇME SUYU PROJESİNİN
KALİTE KONTROL PARAMETRELERİ
AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ

YALÇIN DOBOOĞLU

YÜKSEK LİSANS TEZİ
İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

KAHRAMANMARAŞ 2014

T.C.
KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KAHRAMANMARAŞ İÇME SUYU PROJESİNİN
KALİTE KONTROL PARAMETRELERİ
AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ

YALÇIN DOBOOĞLU

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

KAHRAMANMARAŞ 2014

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü öğrencisi Yalçın DOBOOĞLU tarafından hazırlanan “Kahramanmaraş İçme Suyu Projesinin Kalite Kontrol Parametreleri Açısından Değerlendirilmesi” adlı bu tez, jürimiz tarafından / / tarihinde oy birliği / oy çokluğu ile İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans / Doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Doç. Dr. Mehmet ÜNSAL

.....

İnşaat Mühendisliği, KSÜ (Danışman)

Doç. Dr. Mehmet Metin KÖSE

.....

İnşaat Mühendisliği, KSÜ

Yrd. Doç. Dr Yakup CUCİ

.....

Çevre Mühendisliği, KSÜ

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

Prof. Dr. M. Hakkı ALMA

.....

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.

Yalçın DOBOOĞLU

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 İÇME SUYU PROJESİNİN KALİTE KONTROL PARAMETRELERİ AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ

(YÜKSEK LİSANS TEZİ)

YALÇIN DOBOOĞLU

ÖZ

Dünyada artan nüfus ve kentleşmeye bağlı olarak, özellikle büyük şehirlerde su temini ve kirlilik problemleri de önemli bir sorun haline gelmiştir. Halen dünyanın birçok yerinde yeterli suyun bulunmaması önemli bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır. Su kaynakları zamanla nitelik yönünden azalmakla kalmayıp aynı zamanda kalitesi de bozulmaktadır. Özellikle endüstrileri gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde büyük miktarda kirletici maddeler alıcı ortam olarak kabul edilen akarsulara, yer altı sularına, göllere ve denizlere boşalmaktadır. Bunun sonucunda dünyada birçok akarsu, evsel ve endüstriyel atıklarla o denli kirlenmektedir ki bu akarsuların bazı kesimleri atık taşınımı dışında başka amaçlar için yararlanılması sınırlandırılmaktadır.

Ayrıca kimyasal gübre kullanımı sonucu tarım alanların da yer alan yer altı sularında nitrat kirlenmesi gözlenmekte ve aşırı düzeyde azot ve fosfor yükleri birçok gölde kirlenmeye yol açmaktadır. Bütün bu olgular günümüzde su kaynaklarının hem korunması yani ekolojik bütünlüğünün göz önünde bulundurularak yönetilmesi, hem de ekonomik olarak kullanılması zorunluluğunu ortaya çıkarmaktadır. Çünkü daha önce bu anlayıştan uzak yaklaşım ve uygulamalar ile entegre olmayan çözüm arayışları sorunun çözümünden çok, daha fazla problemlerin ortaya çıkmasına sebep olmuştur. Son yıllarda nüfus, ekonomi ve sosyo-kültürel açıdan çok büyük bir gelişme içerisinde ve Kahramanmaraş içme suyu konusunda bir çalışma yapmak bir zorunluluk halini almıştır. Bu nedenle Kahramanmaraş kentine verilen içme suyunun kalite kontrol parametreleri açısından incelenmesi önemlidir. Ayrıca bu çalışmayla Kahramanmaraş 'ın içme suyu konusundaki bilinmeyenleri bilimsel bir çalışmayla gündeme getirerek, öncelikle bilim adamlarının ve daha sonra yetkililerin ve halkın dikkatini bu konunun önemi üzerine çekerek bu konuda önemli aşamalar kat ederek katkıda bulunmaktır.

Anahtar Kelimeler: Arıtma Tesisi, Suların Özellikleri, Su Kalitesi Parametreleri, İçme Suyu Standartları.

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, 01 / 2014

Danışman:

Doç.Dr. Mehmet ÜNSAL

Sayfa sayısı: 78

**ASSESSMENT OF KAHRAMANMARAS DRINKING WATER PROJECT IN
TERMS OF QUALITY CONTROL**

(M.Sc. THESIS)

YALÇIN DOBOOĞLU

ABSTRACT

The increasing world population and urbanisation, especially in big cities, depending on the water supply and pollution problems have become a major problem. Still, the lack of sufficient water is a major problem in many parts of the world. Water resources over time, not only in terms of quantity and quality at the same time the present percentage. Especially industries with advanced and developing countries recognized as the recipient of large amounts of contaminants environment rivers, lakes and underground waters, seas is discharging. As a result, many of the streams in the world, domestic and industrial waste contaminates rivers so that some segments of the transport of waste for the purposes other than the exploitation of the new burials into the.

Also located in the areas of agriculture, chemical fertilizers as a result of the use of underground waters of the nitrate pollution being observed, and extreme levels of nitrogen and phosphorus loads in many leading to pollution in the Lake. In all these cases, the protection of water resources and ecological integrity so today considering the necessity of managing, as well as economic use. Because this is a non-solution integrated with remote approach and understanding applications seeking the emergence of the problem solution, caused more problems. In recent years, population, economy, and socio-cultural point of view in a very large development and a study about a necessity to make drinking water in Kahramanmaraş. For this reason the city of Kahramanmaras investigation of the drinking water quality in terms of control parameters is important. In addition, this study of drinking water problems in a scientific Kahramanmaras work first, bringing scientists and then pulling on the importance of this topic to the attention of the authorities and the public on this issue, to contribute to the important stages in the floor.

Key Words: Treatment Plant, Water Features, Water Quality Parameters, Drinking Water Standards.

Kahramanmaraş Sütçü İmam University
Institute for Graduate Studies in Science and Technology
Department of Department Of Civil Engineering 01 / 2014

Supervisor:

Assoc. Prof. Dr. Mehmet UNSAL

Page number: 78

KAHRAMANMARAŞ İÇME SUYU PROJESİNİN KALİTE KONTROL PARAMETRELERİ AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ

ÖZET

Artan nüfus ve değişen ihtiyaçlar nedeniyle içme ve kullanma suyu miktarı her geçen gün artmaktadır. Günümüzde gelişmişliğin en önemli göstergelerinden birisi de kişi başına sunulan suyun miktar ve kalitesidir. İnsan sağlığına önem veren ülkelerde su kaynaklarının kirlenmeye karşı korunması toplumun üzerinde ciddi olarak durduğu bir konudur. Bir yüzeysel ve yer altı su kaynağından alınan ham suyun içme ve kullanım amacıyla istenilen bir niteliğe getirilmesi için mutlaka arıtım tesislerine ihtiyaç vardır. İçme suyu arıtımındaki ana amaçlar, suda bulunan sağlık açısından sakınca yaratabilecek patojen mikroorganizmaların giderilmesi yani bulanık, renk, tat ve kokunun istenilen düzeye getirilmesinden ibarettir.

Kahramanmaraş'ta gün geçtikçe nüfus, sosyo-kültürel ve ekonomik açıdan büyük bir gelişme sürecinin yaşandığı ve gelecekte de bu sürecin artarak devam edeceği açık bir şekilde görülmektedir. Bu gelişmelerin birçok çevresel sorunu da beraberinde getireceği bir gerçektir. Çevresel sorunların en başında da gerek hayati bir ihtiyaç ve gerekse sağlık açısından kirliliği durumunda birçok salgın hastalıkları beraberinde getireceğinden dolayı içme sularının kalitesi gelmektedir.

Bu çalışmada Kahramanmaraş içme suyu arıtım tesisi ayrıntılı bir şekilde tanıtılmıştır. Ayrıca Kahramanmaraş kenti içme suyunun temin edildiği Ayvalı Baraj gölünden alınan ham suya ait içme suyu kalite parametreleri ile işletmeye açılan içme suyu arıtım tesisi çıkışındaki içme suyu kalite parametreleri karşılaştırılmış ve elde edilen analiz sonuçları, içme sularının fiziksel, kimyasal ve bakteriyolojik özellikleri açısından içme suyu standartları olan Dünya Sağlık Örgütü (WHO) ve TS-266 Standartları ile uyum içinde olup olmadığı ortaya konulmuştur. Ancak içme suyu arıtım tesisinin işletmesi anında olabilecek olası aksaklıklarda Ayvalı Baraj gölünden gelen ham suyun içme suyuna elverişli olup olmayacağı tartışmaya açıktır.

Anahtar Kelimeler: Arıtma Tesisi, Suların Özellikleri, Su Kalitesi Parametreleri, İçme Suyu Standartları.

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, 01 / 2014

Danışman:

Doç.Dr. Mehmet ÜNSAL

Sayfa sayısı: 78

ASSESSMENT OF KAHRAMANMARAS DRINKING WATER PROJECT IN TERMS OF QUALITY CONTROL

SUMMARY

Due to the changing needs of the growing population and the amount of drinking and utility water is increasing every day. One of the most important indicators in today's sophistication and the amount of water available per person. Importance to human health, the protection of water resources against pollution in countries on the community as a serious issue. A superficial and underground water from a raw water for drinking and for use in the desired qualification met for treatment facilities and operations are needed. Drinking water arıtımındaki main purposes, that the Elimination of pathogenic microorganisms found in water in terms of health wrong so fuzzy, color, taste and smell is getting to the desired level.

Kahramanmaras day population, socio-cultural and economic point of view, a great development in the future, the process of experiencing and will continue to increase this process is seen in an open way. These developments bring many environmental problems. Environmental problems in the beginning is a vital need to in case of need in terms of pollution and health due to drinking water quality, along with many returning from epidemic diseases.

In this study, Kahramanmaras, drinking water treatment plant with the information have been introduced in detail. In addition, the city of Kahramanmaras, was supplying drinking water taken from the raw water reservoir of Ayvalı drinking water quality parameters with the output drop-down drinking water treatment plant operation drinking water quality parameters and the resulting analysis results, in terms of physical, chemical and bacteriological properties of drinking water drinking water standards of the World Health Organization (WHO) and the TS-266 is in harmony with the standards. However, drinking water treatment facilities run instantly possible disruptions from the raw water is drinking water reservoir in Ayvalı whether or not is open to debate.

Key Words: Treatment Plant, Water Features, Water Quality Parameters, Drinking Water Standards.

Kahramanmaraş Sütçü İmam University
Institute for Graduate Studies in Science and Technology
Department of Department Of Civil Engineering 01 / 2014

Supervisor:

Assoc. Prof. Dr. Mehmet UNSAL

Page number: 78

TEŞEKKÜR

Bu tezin hazırlanması sırasında yardımlarını esirgemeyen başta tez danışmanım Doç.Dr. Mehmet ÜNSAL 'a, Tez konumla ilgili detay, proje, yöntemler konusunda bana yön gösteren Kahramanmaraş Belediyesine bağlı içme Suyu Arıtma Tesisleri Bölümündeki Çevre Yüksek Mühendisi İhsan SARI 'ya ve Kimyager Emre GEMCİ 'ye ve diğer bütün çalışan arkadaşlara yardımlarından dolayı teşekkürü bir borç bilirim.

Yalçın DOBOOĞLU

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖZ	I
ABSTRACT	III
ÖZET	V
SUMMARY	VII
TEŞEKKÜR	IX
İÇİNDEKİLER	X
ŞEKİLLER DİZİNİ	XII
TABLolar DİZİNİ	XIII
EKLER DİZİNİ	XIV
1. GİRİŞ VE AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. İçme Sularının Özellikleri.....	3
2.1.1. Fiziksel özellikler	3
2.1.2. Kimyasal özellikler	5
2.1.3. Biyolojik ve bakteriyolojik özellikler	8
2.1.4. Radyoaktif özellikler.....	9
2.2. İçme Suyu Kirliliğinin Kaynakları	10
2.3. Arıtım Teknikleri ve Metotları.....	13
2.3.1. İçme suyu arıtma tesislerindeki temel işlemler	15
2.3.1.1. Biriktirme	15
2.3.1.2. Havalandırma	17
2.3.1.3. Yumaklaştırma	18
2.3.1.4. Hızlı karıştırma.....	21
2.3.1.5. Çökeltme	21
2.3.1.6. Filtrasyon	23
2.3.1.7. Dezenfeksiyon.....	26
2.4. Suların Arıtma Akım Tesisleri.....	28
3. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	32
4. KAHRAMANMARAŞ KENTİNİN TANITILMASI	35
4.1. Doğal Coğrafya	35

	<u>Sayfa No</u>
4.2. Genel İklim Özellikleri.....	36
5. MATERİYAL VE METOT.....	39
5.1. Materyal.....	39
5.1.1. Su kalitesi ile ilgili standartlar.....	39
5.1.2. İçme suyu standartları.....	41
5.2. Metot.....	45
5.3. İçme Suyu Arıtma Tesisinin Tanıtımı Ve Değerlendirme.....	46
5.3.1. Dengeleme ve havalandırma üniteleri	47
5.3.2. Karıştırma ve dağıtım yapısı	48
5.3.3. Durultucular	49
5.3.4. Filtreler.....	49
5.3.5. Yıkama suyu tesisi.....	50
5.3.6. Temas tankı	50
5.3.7. Kimya tesisi.....	51
5.3.8. Yıkama suyu geri kazanım.....	52
5.3.9. Çamur yoğunlaştırıcılar	52
5.3.10. Çamur susuzlaştırma.....	53
5.3.11. By-Pass hattı teknik galeri ve taşkın kanal yapıları.....	53
6. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	55
7. SONUÇLAR ve ÖNERİLER	62
7.1 Sonuçlar ve Tartışmalar.....	62
7.2 Öneriler.....	63
KAYNAKLAR.....	64
EKLER	66
ÖZGEÇMİŞ.....	77

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 2.1. Tek Kademeli Yumaklaştırma Tesis Şeması.....	20
Şekil 2.2. İki Kademeli Yumaklaştırma Tesis Şeması	20
Şekil 2.3. Bir Dikdörtgen Çöktürme Havuzundaki Dört Bölge	22
Şekil 2.4 Göl ve Su hazneleri için akış şeması.....	29
Şekil 2.5. Nehir Suları için Akım Şemaları.....	29
Şekil 2.6. Yer altı Suları için Akım Şemaları.....	30
Şekil 4.1. Kahramanmaraş İlinin Yeri	35
Şekil 4.2. Kahramanmaraş Ortalama Yıllık Yağış Miktarları.....	38
Şekil 6.1. Kahramanmaraş İçme Suyu Arıtma Tesisi Giriş ve Çıkış pH ın Aylara Göre Değişimi.	60
Şekil 6.2. Kahramanmaraş İçme Suyu Arıtma Tesisi Giriş ve Çıkış Bulanıklığın Aylara Göre Değişimi.	60
Şekil 6.3. Kahramanmaraş İçme Suyu Arıtma Tesisi Giriş ve Çıkış Demirin Aylara Göre Değişimi.	61
Şekil 6.4. Kahramanmaraş İçme Suyu Arıtma Tesisi Giriş ve Çıkış Mangan' ın Aylara Göre Değişimi.	61

TABLolar DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 2.1 Suların Fiziksel ve Limit Değerleri.....	5
Tablo 2.2 Kimyasal Özellikleri ve Limit Değerleri.....	8
Tablo 2.3 Bakteriyel Açısından Suların Özellikleri.....	9
Tablo 2.4 Kirletici Kaynaklar.....	11
Tablo 2.5. İnsan Sağlığına Zararlı Mineraller	12
Tablo 2.6. İnsan Sağlığına Zararlı Olmayan Mineraller	13
Tablo 2.7. Çeşitli Kirleticilerde Yumaklaştırmanın Verimliliği.....	19
Tablo 2.8 Bazı Taneciklerin Çökelme Hızları ve Yüzey Yükleri	23
Tablo 2.9. Çöktürme Havuzlarında Yüzey Yükleri	25
Tablo 2.10. Filtre Çeşitlerinin Sınıflandırılması.....	24
Tablo 2.11. Bakteriyolojik Dezenfeksiyon için Önerilen Klor Konsantrasyonu	27
Tablo 4.1 Kahramanmaraş için iklimsel veriler	38
Tablo.5.1. Dünya Sağlık Teşkilatı(WHO), Türk Standartları (TS 266) ve ABD Çevre Koruma Teşkilatı (EPA) Standartlarının Karşılaştırılması.	40
Tablo 5.2. Suyun Fizikokimyasal Özellikleri (TS-266).....	42
Tablo 5.3. Suda Fazla Miktarda Bulunması İstenmeyen Maddeler (TS-266).....	43
Tablo 5.4. Toksik Maddeler (TS-266).....	44
Tablo 5.5. Mikrobiyolojik Özellikler (TS-266).....	45
Tablo 5.6. Suyun Radyoaktiflik Özelliği (TS-266)	45
Tablo 5.7. Durultucu Yapısındaki Sistem Özellikleri.....	50
Tablo 6.1 Kahramanmaraş Atık Su Arıtım Tesisi Giriş ve Çıkışındaki 2012 Yılı Ocak, Şubat, Mart Aylarına Ait Ortalama Analiz Değerleri.....	55
Tablo 6.2 Kahramanmaraş Atık Su Arıtım Tesisi Giriş ve Çıkışındaki 2012 Yılı Nisan, Mayıs, Haziran Aylarına Ait Ortalama Analiz Değerleri	56
Tablo 6.3 Kahramanmaraş Atık Su Arıtım Tesisi Giriş ve Çıkışındaki 2012 Yılı Temmuz, Ağustos, Eylül Aylarına Ait Ortalama Analiz Değerleri	57
Tablo 6.4 Kahramanmaraş Atık Su Arıtım Tesisi Giriş ve Çıkışındaki 2012 Yılı Ekim, Kasım, Aralık Aylarına Ait Ortalama Analiz Değerleri	58

EKLER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Resim 1. Barajdan Gelen Su Giriş Hattı	66
Resim 2. Basınç Kırıcı Vana	66
Resim 3. Havalandırma Tankı	67
Resim 4. Durultucular (Dolu Hali)	67
Resim 5. Durultucular (Boş Hali)	68
Resim 6. Kum Filtre	68
Resim 7. Kum Filtre Basınç Hattı (Kırmızı Borular) ve Temiz Su Hattı	69
Resim 8. Kum Filtre Basınç Odası (Blower)	69
Resim 9. MCC Pano (Geri Besleme)	70
Resim 10. Geri Yıkama Suyu Tutma Tankı	70
Resim 11. Çamur Yoğunlaştırma Tankı	71
Resim 21. Vaziyet Planı	76
Resim 13. Polielektrolit Çamur Tutucu	72
Resim 14. Klorlama Tankları	72
Resim 15. Demir3 Klorür Dozajlama Tankı	73
Resim 16. Ön ve Son Klorlama Motorları	73
Resim 17. Ön ve Son Klorlama Kontrol Odası	74
Resim 18. Makine Dairesi	74
Resim 19. Trafo Binası	75
Resim 20. Laboratuvar	75
Resim 12. Belt Press Ünitesi	71

1.GİRİŞ VE AMAÇ

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 litre olduğu halde toplumlar teşekkül edip köy, kasaba ve şehirler oluştuktan sonra, fertlerin su ihtiyacı büyük ölçüde artmış ve toplumların 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,1997).

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,1997).

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. İçme sularındaki mineral maddeleri tamamen sudan ayrılması gerekmez. Tabii sulara bulunan yabancı maddeler, bu suların temas ettiği hava, toprak veya sanayide kullanılmış sulara karışır.

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. Su arıtma tesislerinde başlıca iki türlü artık madde ortaya çıkar. Bunlar, kimyasal koagülasyon veya yumuşatma (sertlik giderme)

reaksiyonlarından meydana gelen ve çökeltme havuzları tabanına çökelen katı maddeler (çamurlar) ile filtrelerin geri yıkanması sırasında ortaya çıkan kirli sulardır. İlave edilen kimyasal maddelere ve su özelliğine bağlı olarak bunların miktar ve bileşimleri değişik olur. Artık maddeler sürekli olarak meydana gelirse de bunların uzaklaştırılması kademeli olarak gerçekleştirilir. Normal olarak bunlar yakındaki bir dere, kuru dere veya su birikintisine tasfiye edilmeden verilirler. Fakat bunlarında temizlenmesi büyük kirlilik problemlerini ortadan kaldırmaktadır. Bundan dolayı son yıllarda Türkiye 'de içme suyu arıtma tesisleri yanında bir de atık su arıtma tesisleri büyük önem kazanmıştır.

Kahramanmaraş kenti yaz aylarında ülkemizin en sıcak illerinin başında gelmese de Akdeniz Bölgesinde olmasından dolayı sıcak bir iklime sahiptir. Kahramanmaraş bulunduğu jeopolitik konumdan dolayı da önemli yer altı ve yüzeysel su kaynaklarına sahip illerimizden biridir. Kentin su ihtiyacı 1957 yılına kadar doğal pınarlardan, bu tarihten sonrada açılmaya başlanılan derin kuyulardan 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 son on yıl içinde DSİ Bölge Müdürlüğü tarafından bir seri çalışmalar yapılmıştır. Amaç hem kentin acil olan su ihtiyacını süratle karşılamak hem de su kaynağını etkileyen çevre sorunlarının çözüme kavuşturulması gereği ortaya çıkmıştır. Bu nedenle DSİ tarafından Kahramanmaraş kenti içme, kullanma ve endüstri suyu temini planlama raporu içeriğinde Ayvalı Barajının bir çözüm olabileceği belirtilmiştir. Su temininin Ayvalı Barajından temin edilmesi öncesinde bazı ön etüt çalışmaları yapılmıştır (DSİ XX. Bölge Müdürlüğü).

Bunlar;

- 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 kirliliğın önlenmesine yönelik ön projelerin hazırlanmasıdır.

İçme suyu ihtiyacının Ayvalı Barajından karşılanabileceğı 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.

2. GENEL BİLGİLER

2.1.İçme Sularının Özellikleri

İnsanın en zaruri ihtiyaç maddesi olan suyun, halk sağlığı ile yakın ilgisi dolayısı ile bazı kriterlere uygun olması istenir. Suyun içinde çökebilen, askıda, kolloid ve çözünmüş halde bulunan maddeler sağlığa, iletim ve biriktirme tesislerine zarar vermemelidir. Suyun kalitesinde istenen özellikler, kullanılış yerine bağlı olarak bazı değişiklikler göstermekle beraber, uygun bir içme suyunda aşağıda belirtilen kalite şartları aranır.

İyi bir içme suyu, kokusuz, renksiz, berrak ve içimi serinletici olmalıdır. İçimi hoş, tercihen 15 C°'den aşağı sıcaklıkta olmalıdır. Yeterli derecede yumuşak olmalıdır. Korozitif veya borularda taş yapmamalıdır. Toksik ve zararlı maddeler ihtiva etmemelidir. Hastalık yapıcı (patojen) mikroorganizmalar ihtiva etmemelidir. Bol miktarda ve fiyatı ekonomik olmalıdır (S.Karaca, 1994)

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

2.1.1. 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, yinede belli oranda yabancı maddenin varlığını düşündüren renk, duyuşal (tat, koku) açısından önem taşır.

Sarı ve kahverengi sularda; organik maddeler, kırmızımtırak ve koyu kahverengi sularda; demir ve mangan, yeşilimsi sularda ise kireç bulunabilir. Kil, 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, kil, demir, mangan, mikroorganizmalar) kaynaklanır. 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 karıştığını ve kirli olabileceğini gösterir (Mutluay,1996).

Koku, en etkili koku alma duyusu insan burnudur. Düşük yoğunlukta kokulardan milyarda birlik (ppm) kokulara kadar hepsi hissedilebilir. Zararlı olabilecek ya da en azından suyun estetik niteliğine zarar verecek bir kirliliğin ilk belirtisi olarak yararlı bir özelliktir. 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) gazlarıdır (Şengül,1998).

Tat, tat duygusu, hassas bir orandaki yoğunlukları ölçmede doğru sonuçlar verir. 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 tadı bozarlar. Demir ve mangan suya mürekkep tadı verirler. Petrol ürünleri de suya tat verir. Deterjanlar da ek yerlerinden borulara girerek köpük yaparak akar ve tadı bozarlar. Tat ve kokusu bulunan sular havalandırılmak suretiyle çözünmüş gazlardan ileri gelen tat ve kokuları giderilebilir (Mutluay,1996; Karpuzcu,1988).

Sıcaklık, yüzeysel suların sıcaklığı mevsimlere göre değişken olur. 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 kalır. 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 (CO₂) ile bikarbonat (HCO₃) iyonunun dengede olmamasından ileri gelir. Suların agresifliği, boruların korozyonuna (aşınmasına) sebep olur. Buda borularda çürümelere ve kısa zamanda kullanılamaz hale gelmesine sebep olur. Dolayısıyla ek masrafların ortaya çıkması söz konusudur. Ayrıca

borulardan aşınma sebebiyle kopan parçalar suyun tadında ve kokusunda değişimlere sebep olmaktadır. Tablo 2.1 de suların fiziksel ve limit değerlerinden bahsedilmiştir.(Aral,1994)

Tablo 2.1 Suların Fiziksel ve Limit Değerleri (Aral,1994).

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

2.1.2. Kimyasal özellikler

Suyun kimyasal yönden aktif olmasına sebep olan özelliklerdir. Suyun kimyasal özellikleri korozyona, paslanmaya, aşındırmaya, kireçlenmeye ve çökelmeye sebep olarak gösterilir. Ayrıca Hg, Pb, Cr; Fenol, Cn vb. zehirli maddeler ve bozuşup ayrışarak kokuşan organik maddeler suyun kimyasal özelliklerini kötüleştirir. TS 266'da ve Dünya Sağlık Örgütünün de belirttiği gibi bu maddeler zehirli, renk gibi içime etkili, sağlığa etkili (F; NO₃) ve kirlenmeye yol açan (organik madde; NO₂; NH₃) maddeler olarak dört grupta toplanmıştır. (Aral,1994)

pH değeri, Suldaki pH yoğunluğu 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, hidrojen 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 koroziv oldukları ve bu özellikleri ile birtakım metalleri çözebildikleri için içilmemesi gereken sulardır. Vücut, doğal olarak kanın pH'ının sürekli 7.35-7.45 aralığında kalmasına çalışır. Vücutta tüm metabolik işlemler dengeli bir pH'a bağlı olduğundan, "bazik" olan, yani pH'sı 7'den büyük olan suların tüketilmesi sağlığa yararlı sayılır.(G.Uras,2013)

KMnO₄, suda KMnO₄ miktarı ne kadar fazla ise mevcut organik madde de o kadar fazladır. KMnO₄ kuvvetli bir oksitleyicidir. **Buharlaştırma kalıntısı**, suyun sert olduğunu ve içindeki tuzları belirtir (Mutluay,1996).

Klorür, klorün 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)

H₂S, Amonyak, Nitrit, Nitrat, suyun 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 metahemoglobin (mavi hastalık) veya siyanoz kanının oksijen alamaması hastalığı yapar. (Türkman,1998;Şengül,1998)

Karbondioksit, yer altı suları ile tabakalaşmış göllerin ve rezervuarların alt kısımlarında önemli miktarda karbondioksit bulunmaktadır. Organik maddenin bakterilerle ayrışması sonucu oluşan CO₂, aerobik ve anaerobik bakteriyel yükseltgenmenin son ürünü olduğundan, miktarı çözünmüş oksijenle kısıtlı değildir. Yer altı sularında 30-50 mg/l, yüzey sularında 10 mg/l'den azdır. CO₂' nin fazlası agresif bir karakter taşıyıp metalleri ve betonu aşındırır (Türkman,1998;Şengül,1998).

Demir ve Mangan, vadilerdeki dolgu zeminlerde siyah-kahverengi çamur şeklindeki kahverengi taşlarda ve daha çok, yer altı sularında demir(Fe)ve mangan (Mn) bulunur. Su içinde çözünmüş olan demir oksijenle oksitlenir ve çökelir. Kırmızı leke bırakır. Demir aşırı korozyona sebep olur(Şengül,1998).

Sülfat(SO₄), 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 piritoksidasyonu ile 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 alkalinitesi ve bikarbonat alkalinitesinin toplamından daha büyük olduğunda; sertliğin toplam alkaliniteye eşdeğer

olan kısmı karbonat sertliği, geri kalan kısmı ise karbonat olmayan sertlik' 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 5m mol/l toplam sertlik olmalıdır. Ancak arzu edilen sertlik derecesi 1 mili mol/l'dir. (Suman,1982)

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

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 gerekir. (Mutluay,1996).

Tuzluluk ve elektriksel iletkenlik, bazı endüstriyel atıklar ve deniz suyu analizlerinde önemli bir yer tutar. Tuzluluk, tüm karbonatlar 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 bulunması, kireçtaşı, dolomit ve jips içeren arazilerde suyun geçmesi sırasında suya karışması sebebiyledir. Suyun kaynağına ve uygulanan arıtma seviyesine göre sularda sıfır ile yüzlerce mg/l civarındadır. (Mutluay,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. Tablo 2.2 de Kimyasal özellikler ve limit değerlerinden bahsedilmiştir.(Aral,1994).

Tablo 2.2 Kimyasal Özellikleri ve Limit Değerleri. (Aral,1994)

Özellikler	Normal Miktar	Maksimum Miktar
KMnO ₄ sarfiyatı(mg/lt)	-----	12
pH	7-8,5	6,5-9,5
Klorürler(mg/lt)	200	600
Nitratlar(mg/lt)	-----	45
Demir(mg/lt)	0,1(0,3)	1
Mangan(mg/lt)	0,1	0,5
NaCl(mg/lt)	-----	400
Sülfat(mg/lt)	200	400
Bakır(mg/lt)	1,0	1,5
Çinko(mg/lt)	5,0	15
Kalsiyum(mg/lt)	75	200
Magnezyum(mg/lt)	50	150

2.1.3. 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 dahil E-Koli aranır(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, Şistosimiyasis (balıklar ve salyangozlar ile), Virütik Sarılık, Leptospirosis sular tarafından taşındığı kesinlikle bilinen hastalıklar, Polio(çocuk felci), Dizanteri su ile geçtiği hususunda kanıtların bulunduğu hastalıklar, Tenya, Trişin, Paratifo, Tuleremia su ile geçtiği sanılan hastalıklar, 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 Tablo 2.3'de bakteri ve E-Koli konsantrasyonunun su özelliği bakımından karşılaştırılması verilmiştir (Muslu,1985).

Tablo 2.3 Bakteriye Açısından Suların 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	—	

2.1.4. 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 suyun yapısına karışırlar.

Bunlar:

- 1-Atom enerjisi kullanan sanayi tesislerinden
- 2-Nükleer deneme merkezlerinden
- 3-Tıpta veya diğer araştırmalarda kullanılan radyoaktif maddelerden.
- 4- Uranyum madeni işletmelerinden

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

$\beta < 10^{-8}$ micro küri/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 getirilir (Aral,1994).

2.2. İçme Suyu Kirliğinin 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;Türkman,1998).

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 (Karpuzcu,1988).

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 sebebini oluşturur (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. Ayrıca kirletici kaynağı tipi ve kirletici cinsi ile ilgili bilgiler Tablo 2.4'te verilmektedir (Karpuzcu,1988).

Tablo 2.4 Kirletici Kaynaklar(Karpuzcu,1988).

Kirletici Kaynağın Tipi	Kirleticinin Cinsi
Doğal Kaynaklar	Atmosferden oluşan kirleticiler Çözünmüş mineraller Çürümüş bitkiler Yağış suları Su hayatındaki aşırı büyüme
Zira 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 suyu kirleten materyalleri oluşturmaktadır. Metaller, anorganik kirlenmeyi oluşturur. Suyu kirleten metallerin kaynağı topraktır. Topraktan suya geçen başlıca metaller şunlardır: Na, K, Ca, Mg, Bi, Sb, Fe ve kısmen Al'dir. Endüstri ve evsel atıklar yoluyla birçok toksik metal suyu kirletmektedir. Bunlar: Al, Pb, Cd, Ni, Cu, Hg, As, Cr, Co, Mn, Zn gibi metallerdir. Sentetik deterjanlar, organik kirlenmeyi oluşturur. Suyu kirleten önemli toksik elementler Pb, As, Se, Cr, Cd gibi elementlerdir. En tehlikeli toksik maddeler ise; Hg, Cd, Bi, Sb, Pb'dir (Şengül,1998).

Sularda kirlilik meydana getiren diğer bir madde grubu da pestisidlerdir. Zararlı böcek, bakteri, kemirgen ve mantar gibi zararlı kontrolü amacıyla kullanılan çok çeşitli kimyasal bileşime sahip organik ve inorganik bileşiklerdir. Bunlarda; Anorganik pestisidler, sentetik ve organik pestisidler ve doğal organik pestisidler'dir (Şengül,1998).

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 geçer. 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 nitrite ve daha sonra nitrata dönüşümü olayıdır. Dentrifikasyon; NO_3 ve NO_2 iyonlarının N_2O veya N_2 ye biyolojik indirgenmesidir (Karpuzcu,1988).

NO_3 ve N 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. Nitritin içme sularında hiç bulunmaması gerekmektedir çünkü direkt olarak kanserojen madde ihtivası 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'de lezzet ve kullanma yönünden zararlıdır. Ayrıca suyun yapısında bulunan insan sağlığına zararlı mineraller ve zararlı olmayan minerallerin miktarları ile birlikte Tablo 2.5 ve Tablo 2.6'te verilmiştir (Muslu,1985).

Tablo 2.5. 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

Tablo 2.6. 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

2.3. Arıtım Teknikleri ve Metotları

Bir ham suyu arıtmak, onu içilebilir hale getirecek fiziksel, kimyasal ve biyolojik değişikliklere tabii tutmaktır. O halde her özel durumda kullanılan arıtma işlemleri, arıtma olunan ham suyun kalite ve yapısına bağlıdır. Örneğin kuyu sularının genelde fiziksel ve kimyasal yolla arıtılması yeterlidir. Fakat yinede olabilecek bir bakteriyolojik kirlenmeye karşın yinede suyun yapısına göre bakteriyolojik arıtma yöntemlerine tabii tutulurlar. Buna karşılık lağım suları ile endüstri atıklarının kirlenmesiyle oluşan suların tasfiyesi tüm biyolojik, kimyasal ve fiziksel arıtma şekillerine başvurularak yapılır. Ham suyun kalitesi çeşitli faktörlere bağlıdır ve her su temin edilen kaynak ayrı olarak incelenir. Bir tasfiye programının yapılmasında ilk önce kaptaj suyunda bulunması istenen kriterler tespit edilir. Su kaynağından alınan suyun kullanma maksatlarına uygun hale getirilmesi için uygulanacak tasfiye işlemleri, su kaynağının özelliklerine bağlıdır (Eroğlu,1995).

Arıtım tesisi yeri seçilirken ;

- Tesisin gelecekteki gelişme durumları dikkate alınarak, tesisin yapılacağı arazi istenilen büyüklükte olmalıdır.
- Arazinin topografyası tesisin çeşitli birimlerini inşa etmek için uygun olmalıdır. inşaat esnasında malzemenin, alet ve cihazlarının sevkiyatı ile işletme sırasında çeşitli kimyasal maddelerin nakli için tesis yerinin karayolu ve demiryolu ile bağlantısının kolay olması gerekir.
- Arazinin fiyatı çok yüksek olmamalı. İler ki yıllarda gelişme için bu yer genişletilebilmeli.

- Feyezan durumu, zemin kazısı ve zemin mukavemeti, zemin tasfiyesi ve drenajı tesisin yatırım maliyetlerine çok etkidiğinden bu tür hususlar gözden kaçırılmamalı.
- İsale hattının tesis yerinden geçirilmesi uygun ve ekonomik olmalı.
- Tesisin inşası ve işletilmesi sırasında gerekli olacak elektrik enerjisi kolaylıkla temin edilmeli.
- Tesis yeri olarak seçilecek yerde tarihi ve doğal güzelliklere zarar vermemek için dikkat edilmeli.
- İçme suyu kaynağına yapılabilecek sabotajlar dikkate alınarak tesis yerinin sivil savunma bakımından uygun bir arazi olmasına dikkat edilmeli (Eroğlu,1995).

İçme suları için uluslararası normlar Dünya Sağlık Teşkilatı (WHO) kullanılacak suların limitlerini, suların arıtılma metotlarını belirtmiştir. Bunlara uyulması içilebilir, sağlıklı suyun oluşmasına yeterli olacaktır. Genelde ülkemizde yerel yönetimler (belediyeler) kullandıkları suları çoğunlukla göller, ırmaklar ve barajlar gibi yüzey sularından alırlar. Özel su kaynakları çoğunlukla pompayla kuyulardan alınan yer altı sularıdır.(Muslu,1985)

İçme suları arıtımında istenilen sonuca ulaşabilmek için en genel halde kullanılan başlıca işlemler aşağıda verilmiştir.

1-Gaz transferi veya havalandırma: Suyu oksijen veya CO₂ kazandırmak veya CO₂, H₂S, CH₄ gibi gazları sudan uzaklaştırmaktır.

2-İzgaradan geçirmek: Yüzücü ve iri maddeleri tutmak için uygulanır.

3-Mikro eleklerden geçirmek: Süspansiyon halindeki maddeleri veya algleri tutmak için uygulanır.

4-Biriktirme: Su kalitesini iyileştirmek, konsantrasyonda ki dengeyi sağlamak için kullanılır.

5-Çöktürme: Çökebilen katıları gidermek için uygulanır.

6-Yüzdürme: Suda hafif yüzücü maddeleri ve yağları sudan ayırmak için kullanılır.

7-Suyun pH'ını Ayarlamak: Suyu asit veya baz ilave edilerek suyun pH'ını istenilen değerde tutmak için uygulanır.

8-Hızlı karıştırma ve Yumaklaştırma: Alüminyum ve demir tuzları gibi yumaklaştırıcı maddeleri ham suya ilave etmek suretiyle çökemeyen ve kolloidal maddeleri çökebilen yumaklar haline getirerek suda ayırmak için uygulanır.

9-Filtrasyon: Suyu, daneli malzemeden oluşmuş filtreden geçirmekle yapısındaki kolloid ve süspansiyon maddelerin tutulması işlemi için kullanılır.

10-Dezenfeksiyon: Suda bulunan zararlı mikroorganizmaları yok etmek için uygulanan prosestir.

11-Kimyasal Stabilizasyon: İstenmeyen maddelerin zararsız hale getirilmesi işlemidir.

12-Adsorbsiyon: Aktif karbon gibi maddelerle suya koku ve tat veren maddelerin tutulması için yapılır.

13- İyon Değiştirme: Suyun içinde bulunan istenmeyen iyonlar bu işlemde geçirilerek istenen iyonlarla değiştirilir.(Eroğlu,1985)

İçme sularının arıtılması ile arıtma teknikleri genel olarak üç grupta incelenmektedir. Bunlar;

1-Fiziksel Arıtma: Izgaradan geçirme, çökeltme, filtrasyon ve gaz transferi.

2-Kimyasal Arıtma: Yumaklaştırma, çökeltme ve iyon değiştirme.

3-Biyolojik Arıtma: Biyolojik filtrasyon ve aktif çamur arıtma sistemleri.

Seçilen arıtma tekniği ne olursa olsun ham atık suyu bir mekanik ön arıtmadan geçirmek gerekmektedir. Mekanik ön arıtmada amaç, arıtma sistemlerindeki ana ünitelerin etkin ve güvenilir bir şekilde işlemlerini temin etmek için ham suda bulunabilen büyük boyutlu yüzen paçavra, ağaç dalı ve süprüntü çöp gibi malzemelerin uzaklaştırılmasını temin etmektir (Chow,1964)

Mekanik ön arıtmanın bu amacını sağlamak için basit ızgaralar veya kum-çakıl uzaklaştırma sistemi kullanılır. Mekanik ön arıtımı takiben biyolojik arıtma uygulanmaktadır. Mekanik arıtmayı takip eden çökeltim işleminde sadece %35 civarında BOİ₅ (5 günlük biyokimyasal oksijen ihtiyacı) sularındaki organik madde miktarını ölçmeye yarayan parametreler arasında en yaygın kullanılan parametredir. (Chow,1964)

2.3.1. İçme suyu arıtma tesislerindeki temel işlemler

2.3.1.1.Biriktirme

Özellikle nehir sularından alınan suların biriktirilmeleri büyük önem taşımaktadır. Biriktirme genelde 10-20 gün süresi boyunca uygulanmaktadır. Amaç, iri danelerin çökmesi, su kalitesinin düzeltilmesi ve debinin dengelenmesidir. Çökelen madde miktarı

yüksek, mevsimlere göre kil muhtevası ve rengi değişken sular için çok kullanılan bir tasfiye şeklidir. Eğer sistemde biriktirme haznesinin yapılması mümkün değilse en azından bir dinlendirme havuzu (kum tutucu) yapılmalıdır.

Biriktirme hazneleri olarak suni göller ve biriktirme yapılarından bahsedilebilir. Suların bu haznelerde biriktirilmesiyle suyun kalitesinde değişimler olur. Bu değişiklik hem su kalitesinin iyileşmesi hem de kötüleşmesi yönlerinde olmaktadır (Eroğlu,1995).

Biriktirme haznelerinin yapılmasıyla;

1-Suda bulunan iri daneler çöker.

2-Suyun bulanıklığı azalır.

3-Sudaki çözünmüş oksijende artma olabilir.

4-Su sertliğinde azalma olabilir.

5-Organik oksidasyon sebebi ile koku ve tat bakımından iyileşme, BOİ 'de azalma, suyun rengi bakımından iyileşme olur.

6-Koliform sayısında ve hastalık yapan mikroorganizmalarda azalma görülür.

7-Su kalitesinde dengelenme olur.

Su kalitesindeki dengelemedeki amaç nehir suyu kalitesi zamanla çok değişmesine rağmen bir biriktirme haznesine verilip oradan su alınırsa nehir suyundaki her hangi bir parametredeki düzensizlikler giderilir (Eroğlu,1995).

Ayrıca biriktirme haznesinden kirletici konsantrasyonunun çok artması halinde su alma ağız kapatılarak hazneden su alınmasına başlanır böylece tasfiye tesisine çok yüklenilmemiş olunur ve böylece su kalitesinin bozulmasının önüne geçilmiş olunur. Bu biriktirme haznelerinden çıkan sudaki amonyum konsantrasyonu giren sudaki konsantrasyona göre daha azdır. Bu biriktirme haznesinin kendi kendini tasfiyesinden ileri gelir. Biriktirme haznelerindeki alglerin yapısında C,O, H, N, P elementleridir. Alglerin çoğalmasını önlemek için biriktirme haznesine giren sudaki C, N ve P konsantrasyonlarını azaltmak ve güneş ışığını kontrol etmek gerekir. Çünkü alglerin çoğalmasını bu elementler ve güneş ışığı artırmaktadır. Suldaki azotun giderilmesi biyolojik tasfiyelerle, damlatmalı filtre tasfiyeleri ile kum filtrelerinde süzme, klorlama ve iyon değiştirilmesiyle sağlanabilir. Biriktirme haznelerindeki fosforun giderilmesi kimyasal olarak çöktürme, biyolojik tasfiye metotları ile adsorpsiyon, iyon değiştirme ve revers (ters) osmoz ile

sağlanır. Bunlardan en uygun olanı kimyasal çöktürmedir. Ayrıca alglerin kimyevi madde ile öldürülmesi de mümkündür (Eroğlu,1995).

2.3.1.2. Havalandırma

Havalandırmadaki amaç gazların suya transferi veya sulardaki oranının azaltılmasıdır. Sulardaki gazların konsantrasyonlarındaki değişme şekilleri:

1) Oksijen Kazandırmak: Eğer sisteme demir, mangan oksidasyonu ve amonyumun giderilmesi için oksijen gerekli ise kullanılır. Biyolojik tasfiye metotları için sisteme oksijen gerekli ise verilir. Nehir veya göllerde çözünmüş oksijen standartlarının karşılanması için sisteme oksijen verilmesi gerekiyorsa suya oksijen transferi söz konusudur (Eroğlu,1995).

2) Karbondioksit gidermek veya Kazandırmak: Sudaki karbonat miktarını ayarlamak ve dengede tutmak için bir miktar karbondioksitin sistemden uzaklaştırılması gerekebilir. Kireç soda metodu ile sertlik giderilmesi için suya karbondioksit(CO_2) verilmesi şarttır (Eroğlu,1995).

3) Hidrojen Sülfürün Giderilmesi: Suda istenmeyen koku ve tadın giderilmesi, metallerin korozyonunun azaltılması ve çimentonun ayrışmasının önlenmesi için hidrojen sülfür (H_2S)giderilmesi gerekir (Eroğlu,1995).

4) Metanın Giderilmesi: Anaerobik ayrışımındaki metan havalandırma sonucu elde edilir (Eroğlu,1995).

5)Uçucu yağlar ve Kimyasal maddelerin giderilmesi: Bu maddeler suya istenmeyen tat ve koku verdiklerinden ve sağlığa zararlı olduklarından uçucu olan bu tür kimyasallar ve yağlar havalandırma ile giderilebilir (Eroğlu,1995).

6) Suların Dezenfeksiyonunda: Dezenfeksiyonda kullanılan klor (Cl_2) ve ozon (O_3) gibi gazların suya verilmesi durumunda gaz transferi gerçekleştirilir (Eroğlu,1995).

İçme suların kullanımında kullanılan suların arıtımında; Cazibe ile çalışanlar, püskürtücüler, basınçlı hava (kabarcık) ile havalandırma, mekanik havalandırıcılar olmak üzere dört ana grupta toplanır (Eroğlu,1995).

Cazibe ile çalışan havalandırıcılar, esası suyun bir yükseklikten düşerken hava ile temas ederek suya oksijen kazandırmasıdır. İçme sularının havalandırılmasında en çok kullanılan havalandırma tipi bu tiptir.

Püskürtücüler, su püskürtücülerden düşey veya eğimli bir açı ile yukarı doğru püskürtülür. Bu sırada su damlalara ayrılır. Böylece damlalara ayrılan suyun temas yüzeyi artar ve havadan oksijen alır. Ayrıca sudaki karbondioksit miktarı da azaltılmış olur.

Kabarcıklı havalandırıcılar, dikdörtgen kesitlidir. Bu havuzun tabanına veya belirli bir yüksekliğe yerleştirilen delikli borular veya gözenekli tüplerden basınçlı hava verilir. Böylece hem sudaki çözünmüş oksijen artırılır.

Mekanik havalandırıcılarda, tribün yapısı bulunmaktadır. Su ile temas halinde olan tribün her dönüşünde oksijen miktarını artırır.

2.3.1.3. Yumaklaştırma

Küçük partiküllerin yumaklar haline getirilerek çökeltmesi işlemine yumaklaştırma denir. Bu aşama pıhtılaşma ve yumaklaşma olarak iki kademedeyi gerçekleştirilir. Yüzey suları genel de 10-7-0,1 mm büyüklüğündedir. Bu maddeleri; çözünmüş maddeler, kolloidler ve askıdaki katı maddeler olarak belirlenir.

Çözünmüş maddeler, çapları 0.001 μm 'den küçük olan maddelerdir.(Na, Cl , O₂ , ve N₂ gibi maddeler) Kolloidler, 0.001-1 μm arasındaki katı madde parçacıklarıdır.(Kil, SiO₂, Fe(OH)₃ , virüsler gibi kolloidler) (Cox,1987).

Askıdaki katı maddeler, çapları 1 μm 'dan büyüktür. (Bakteriler, kil, kum, Fe(OH)₃, bitki ve hayvan artıkları gibi askıda kalan maddelerdir.) (Cox,1987).

Bir danenin çökme hızı, danenin yoğunluğu, dane çapı ve sıvının viskozitesine bağlıdır. Dane çapı küçüldükçe çökme hızı azalır. Buradan yumaklaştırmadaki amacın askıdaki taneciklerin yumak haline getirilmesidir. Bu yumaklaştırılan yumaklar buradan çökeltme havuzlarında veya filtrasyonda sudan ayrılabilir. İçme suyunun tasfiyesinde suya renk ve bulanıklık veren maddeleri gidermek için filtrasyon işleminden önce yumaklaştırma yapılır. Yumaklaştırma ile sudaki birçok madde yok edilir. Ayrıca çeşitli kirleticilerde yumaklaştırmaya verimliliği Tablo.2.7' de verilmiştir (Cox,1987).

Tablo 2.7. Çeşitli Kirleticilerde Yumaklaştırmanın Verimliliği(Cox,1987)

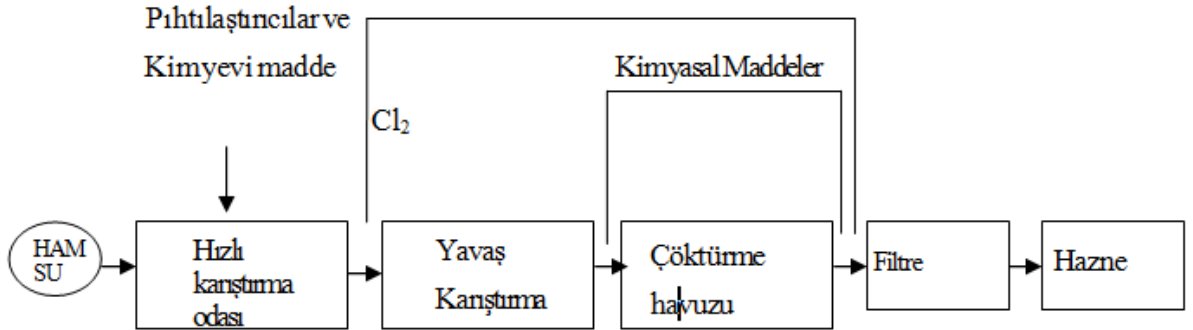
Parametreler	Giderme Verimi (%)
Bulanıklılık	60~100
Askıdaki katkılar	60~100
Fosfat	60~100
Nitrat	0
Florür	20~60
Demir	60~100
Manganez	0~20
Civa	20~60
Renk	60~100
Koku	0~20
BOİ	60~100
Virüsler	60~100
Bakteriler	60~100
Algler	60~100

Yumaklaştırma yapısında verimlilik alınabilmesi için kolloidlerin özelliklerinin çok iyi bir şekilde bilinmesi gerekir. Su ortamında kil gibi suda çözünmeyen maddeler vardır. Bunlara suyun sevmediği maddelerde denir. Nişasta, protein gibi organik polimerlerde suyun sevdiği maddeler olarak bilinir. Kolloidler bulundukları sıvı ortamı içinde daima bir elektrik yüküne sahiptirler. Bu nedenle kolloid içine yerleştirilen pozitif ve negatif yüklü elektrotlar kolloidin ayrışmasını sağlarlar. Yumaklaştırmada ki amaç çok küçük daneciklerin yumaklar haline getirilip çöktürülmesidir. Kimyasal maddelerin ilave edilmesiyle danecik etrafındaki çift tabakanın sıkıştırılması, danecik yüzeyindeki potansiyelin azaltılması ve kolloidlerin metal hidroksitler çökerken onlarla birlikte sürüklenmesinin sağlanmasına çalışılır (Muslu,1985).

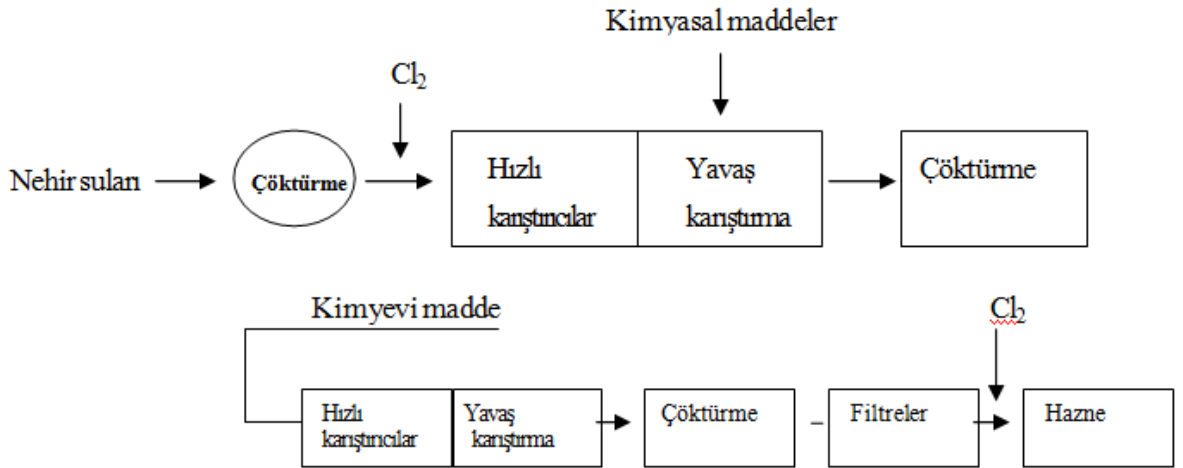
Alüminyum sülfat, sodyum alüminat, ferrik klorat, ferrik sülfat, ferrous sülfat, demir sülfat, kireç (sönmemiş), kireç (sönmüş) olarak toparlayabiliriz. Buradan da görüldüğü gibi yumaklaştırıcıların yapısında Al, Fe ve Ca gibi elementler bulunmaktadır. İçme suyu arıtma tesislerinde yumaklaştırıcı olarak kullanılacak madde ilk önce kavanoz testlerinden geçirilir. Böylece yumuşatıcının cinsi ve miktarı belirlenmiş olur. Ayrıca suya Al ve Fe gibi yumuşatıcıların eklenmesi suyun pH değerini de düşürür (Mayıs,1996).

Sudaki yumaklaştırmanın daha fazla olması ve çabuk oluşması için yumaklaştırıcı yardımcıları kullanılır. Bunlar kullanılan Al ve Fe gibi yumaklaştırıcıların konsantrasyonunu azaltarak yumaklaştırmayı hızlandırır ve daha büyük yumakların

oluşmasını sağlarlar. Ayrıca su sıcaklığının düşük olduğu durumlarda, viskozite yüksek olduğundan, yumakların çökelme hızları düşüktür. Böyle durumlarda suya yardımcı yumaklaştırıcılar (kil ve kireç taşı gibi) ilave edilirse yumakların çökelme hızları düzenlenmiş olur. Yumaklaştırmanın tasfiyedeki yeri çok önemlidir. Yumaklaştırma kısımları hızlı karıştırma odası, yumaklaştırma havuzu ve çöktürme havuzlarından oluşmaktadır. Ayrıca kireç-soda metodu ile sertliğin giderilmesi de yumaklaştırmanın bir bölümü olarak incelenir. Ham su için tek kademeli ve nehir suları için iki kademeli yumaklaştırma yapılmaktadır. Bunlara ait tesis şemaları Şekil 2.1 ve 2.2'de verilmiştir (Hammer,1986).



Şekil 2.1. Tek Kademeli Yumaklaştırma Tesis Şeması (Hammer,1986)



Şekil 2.2. İki Kademeli Yumaklaştırma Tesis Şeması (Hammer,1986)

2.3.1.4. Hızlı karıştırma

Yumaklaştırmanın verimli olabilmesi için yumaklaştırıcı olarak kullanılan kimyevi maddelerin suyla homojen olarak karıştırılması için hızlı karıştırıcı yapıları inşa edilir. Dağılmanın daha iyi yapılabilmesi için bu yapılar genelde iki veya ikiden daha fazla bölmeli olarak inşa edilir. Hızlı karıştırma işlemi bir düşey mille, elektrik motoruna bağlı olan pedallar veya türbinlerle gerçekleştirilir. Mekanik karıştırıcıların kullanıldığı hızlı karıştırıcı odaları ya tek bölmeli veya iki bölmeli olarak yapılabilir. (Eroğlu,1995).

Mekanik karıştırıcıların kullanılması hızlı karıştırıcı yapısının verimliliğini artırır, debinin değişmesinden etkilenmez ve yük kayıpları da çok düşüktür. Karıştırıcıların bir diğer tipide perdeli olanıdır. Bu da dalgıç perdeli ve yatay perdeli olmak üzere iki bölümde inşa edilir. Eğer tesise gelen debide alçalmalar ve yükselmeler zamanla değişiyorsa bu tip karıştırıcıların kullanılması uygun olmaz. Bunların yanında hava ile karışımda sağlanabilir. Hava ile karışımda karıştırıcı havuzuna kimyevi madde verilir (Eroğlu,1995).

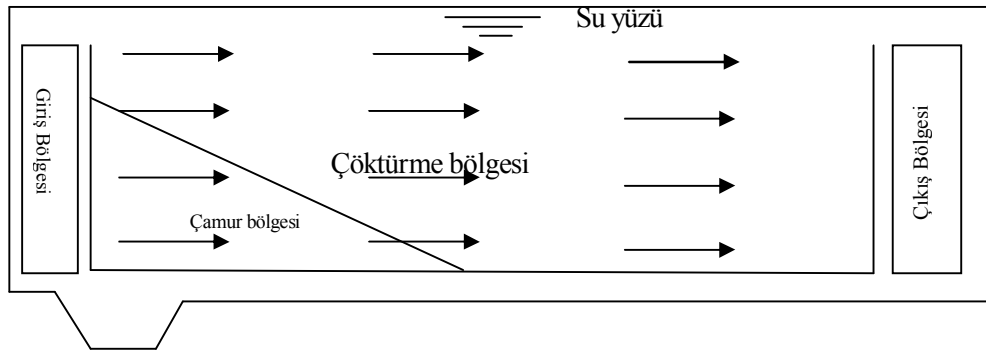
2.3.1.5. Çökeltme

Yumaklaştırmanın sonunda yumakların çöktürülmesi için çökeltme havuzları yapılır. Fakat çökeltme havuzlarına gelen yumakların bir bölümü çökebilecek kadar ağır olmayabilirler. Bundan dolayı bazı sistemlerde su hızlı karıştırıcıdan çökeltme havuzuna verilmeden direk olarak filtrelelere gönderilir. Yumaklaştırmanın bütün kısımlarını, hızlı karıştırma, yumaklaştırma ve çöktürme havuzlarının birleştirilmesiyle birleşik sistemler oluşturulur. Birleşik sistemler; yatırım maliyeti yönünden ve yumaklaşma hızının fazlalığı yönünden yararlıdır. Bunun yanında; işletme güçlükleri fazladır, debideki artıştan dolayı verimliliklerinde düşüş olabilir. Suda bulunan askıdaki çökebilen katı maddelerin miktarlarının azaltılmasında kullanılır(Al-Layla,1977)

Çöktürme içme suyu tasfiyesinde dezenfeksiyondan sonra en çok kullanılan işlemdir. Çöktürme içme sularında iki şekilde tatbik edilir. Bunlardan birincisi basit çöktürme, ikincisi ise hızlı karıştırma ve yumaklaştırmayı takip eden çöktürmedir. Basit çöktürme, suda bulunan çökebilen maddeleri sudan uzaklaştırmak için kullanılır. Bulanıklığın fazla olması halinde ise kendisinden sonraki tasfiye kademesinin yükünü azaltmak amacıyla kullanılır. Hızlı karıştırma ve yumaklaştırmayı takip eden çöktürme, renk ve bulanıklılığı gidermek için yumaklaştırıcıya kimyevi maddelerin ilavesi ve sertliği gidermek için kireç ve soda ilavesi ile meydana gelen çok miktardaki çökebilen maddeleri

sudan uzaklaştırmak amacıyla kullanılır (Al-Layla,1977)

Çöktürme havuzları gördükleri işlere göre dört bölgeye ayrılır.giren suyun yavaş bir şekilde çöktürme bölgesinde istenen üniform, kararlı akım şekline dönüşmesini sağlayan giriş bölgesi, çökebilen katı maddelerin uzaklaştırıldığı bölge çökme bölgesi, çöktürme bölgesinde çıkış kanalına suyun yavaş bir şekilde geçişini sağlayan çıkış bölgesi, çökelen katı maddelerin, çökme işlemini engellemeyecek bir şekilde toplandığı çamur bölgesi olmak üzere bölgelere ayrılır.Bir dikdörtgen çöktürme havuzundaki bölgeler Şekil 2.3'de verilmektedir (Eroğlu,1995).



Şekil 2.3. Bir Dikdörtgen Çöktürme Havuzundaki Dört Bölge (Eroğlu,1995)

Çöktürme havuzlarının verimliliği çöktürülecek olan asılı maddelerin özelliklerine ve çöktürme havuzunun hidrolik yapısına bağlıdır. Çöktürme havuzlarının yapısını havuzun geometrik yapısı ve suyun havuzdaki akış şekli belirler. İçme suyu tasfiyesinde en çok kullanılan havuzlar yatay akışlı havuzlardır. Yatay akışlı havuzlar dikdörtgen veya daire kesitli olabilir. Daire kesitli havuzlar çevreden ve merkezden beslenebilir. En kullanışlı olanı merkezden beslenen havuzlardır. Dikdörtgen kesitli havuzlarda akış paralel akış şeklindedir (Soyupak,1997).

Yatay akışlı havuzların projelendirilmesinde amaç, çöktürme bölgesinde her bir düşey yüzeylerindeki bütün noktalarda hızın eşit olmasını sağlamaktır. Şekil 2.3'te dikdörtgen çöktürme havuzundaki dört bölge kesit şekli ile verilmiştir (Soyupak,1997).

İçme suyu arıtma tesislerinde kullanılacak çöktürme havuzlarını boyutlandırmadan önce laboratuarda yapılacak deneyler ile asılı maddelerin çökme özellikleri belirlenir. Çökelmeye su sıcaklığı, dane yoğunluğu, dane çapı ve danenin şekli gibi yapılar etkimektedir (Soyupak,1997).

Tablo 2.8'de görüldüğü gibi yüzey yükü danelerin çökme hızlarını belirler ve her boyut için farklı değer alır. Ayrıca su sıcaklığı da önemlidir. Viskozite sıcaklık ile

değiştiğinden çökelme hızları da değişmektedir. Bu yüzden tasfiye edilecek su sıcaklığı azaldıkça çökelme hızı, böylece yüzey yükü azalmaktadır. Yüzey yükünün azalması gerekli havuz yüzey alanının artması demektir. Buda su sıcaklığının çöktürme havuzlarında ne kadar önemli olduğunu gösterir (Soyupak,1997).

Tablo 2.8 Bazı Taneciklerin Çökelme Hızları ve Yüzey Yükleri (Soyupak,1997)

Dane çapı (mm)	Sınıflandırma	Çökelme hızı (mm/sn)	Yüzey yükü (m ³ /m ² *saat)
10,0	Çakıl	1000,0	3600
1,0		100,0	360
0,6		63,0	227
0,4	İri Kum	42,0	152
0,2		21,0	76
0,1		8,0	29
0,06		3,8	14
0,04	İnce Kum	2,1	7,58
0,02		0,62	2,22
0,01		0,154	0,555
0,04	Silt	0,0247	0,088

Danenin yoğunluğu da artıkça çökelme hızı artmaktadır. Çökelme havuzlarının dizaynının da buda dikkate alınmaktadır. Çöktürme havuzunun boyutlandırma parametresi olan yüzey yüküne bağlı olarak, yüzey alanı, bekleme süresine bağlı olarak havuzun derinliği, havuzun en kesit alanına bağlı olarak ise yatay su hızı hesaplanabilir. Çöktürme havuzlarının boyutlandırılmasında yüzey yükü (so) esas alınır. Yüzey yükü Tablo 2.9' da verildiği gibi geniş aralıklarla değişmektedir (Eroğlu,1995).

2.3.1.6. Filtrasyon

İçme suyu yapılarında en eski ve en çok kullanılan işlemlerden biridir. Filtrasyon yapısıyla; suda asılı bulunan küçük taneciklerin sudan uzaklaştırılması, sudaki bulanıklığın giderilmesi, organik maddelerin okside olmasını sağlamak, mikroorganizmaların sudan uzaklaştırılmasını sağlamak, mangan ve demiri okside etmek, amonyumu okside etmek gibi görevleri bulunmaktadır. Filtrelerin, filtrasyon hızlarına göre sınıflandırılması Tablo 2.10'da verilmiştir (Eroğlu,1995).

Tablo 2.10. Filtre Çeşitlerinin Sınıflandırılması(Eroğlu,1995).

Filtrasyon hızına göre sınıflandırma	• Yavaş filtreler (bati) • Hızlı filtreler(seri)
İnşaat ve hidrolik şartlarına göre sınıflandırma	• Yerçekimi ile çalışan filtreler • Yukarı akışlı filtreler • Basınçlı filtreler
Filtre malzemesine göre sınıflandırma	• Kum filtreleri • Antrasit kömürü ile oluşturulan filtreler • Kum ve kömürün kullanıldığı filtreler • Diatomit filtreler

Filtrasyon işlemi sırasında sudaki kirliliğin giderilmesi için birbirinden farklı mekanizmalar uygulanır. Bunlar:

A-Mekanik Süzme: Kullanılmış suların filtre yatağından geçerken bazı kirleticilerin filtre malzemesi tarafından tutulması işlemidir. Büyük çaplı danelerin boyutları, yatak malzemesi gözeneklerinden büyük olduğundan burada tutulurlar. Ancak süzülme sırasında bazı daneciklerin birbiriyle temas etmesi neticesi büyük yumaklar oluşur. Böylece kirletici maddelerin filtre yatağından süzülüp çıkış suyuna karışması engellenir. Mekanik süzme çok büyük filtrasyon sağlamamaktadır (Eroğlu,1995).

B-Çökeltme: Filtrede, filtre yatağının üzerinde durgun su sütunu bulunmaktadır. Bazı danecikler burada filtre yatağı üzerine çökebilir. Çökeltme havuzunda, çökelen maddeler tabanda birikirler. Süzülme sırasında çökelen malzemeler, gözenek hacmini azaltır. Suyun geçtiği kesit daraldığından su hızı artar, filtre yatağındaki malzeme artan su hızı ile aşağıya taşınır, filtre yatağı kalınlığı sınırlı olduğundan çıkış suyu kalitesi bozulur. Böyle durumlarda hızlı kum filtrelerinin geri yıkanması gereklidir (Eroğlu,1995).

C-Adsorpsiyon (Tutulma): Kolloidlerin ve küçük asılı maddelerin sudan uzaklaştırılması su tasfiyesinde en önemli işlemlerden biridir. Adsorpsiyon kuvvetleri, kum tanecikleri üzerindeki film tabakasını tutacak kadar kuvvetli değildir. Bundan dolayı Adsorpsiyonun taneciklerin tutulması konusunda rolü olmayacağı ortaya çıkar. Fakat adsorpsiyon işlemine yardım eden taşınma mekanizmaları ile suda sünen partiküller filtre malzemesini teşkil eden kum danesine doğru yaklaştırılır. Böylece mesafe azaldığından partiküller tutulmuş olur (Eroğlu,1995).

D-Kimyasal Reaksiyon: Filtrasyon işlemi sırasında bazı reaksiyonlar meydana gelir. Böylece çözünmüş haldeki kirletici maddeler ayrışır. Bunlar ayrışarak daha az zararlı maddeler haline dönüşür veya çözünmeyen maddelere dönüşerek çökme ve adsorpsiyon ile sudan uzaklaşır. Suda oksijen mevcut ise organik maddeler aerobik olarak ayrışır. Burada oksijenin kullanılması ile suyun yapısı içindeki demir, mangan ve amonyumun oksidasyonu oluşur (Eroğlu,1995).

E-Biyolojik Faaliyet: Filtre yatağında ve yatak yüzeyinde yaşayan mikroorganizmalar biyolojik faaliyet gösterir. Suda bulunan besin maddeleri bunların yaşamaları için gerekli olan enerjiyi temin için (dissimilasyon), bir kısmı ise büyümeleri için (assimilasyon) harcanır. Bu biyolojik faaliyetleri hızlı ve yavaş kum filtreleri için farklılık gösterir. Hızlı kum filtrelerinde bakteriyolojik bakımdan emniyetli bir çıkış suyu temin edilmez. Yavaş kum filtrelerinde filtre yüzeyinde teşekkül eden biyofilm tabakası sebebiyle bakteriyolojik faaliyet fazladır. Ayrıca bakteri azalma faktörü hızlı kum filtrelerine göre çok iyidir (Eroğlu,1995).

Filtrasyon, çökelmiş katı madde parçacıklarının süzülerek sudan ayrılması işlemine verilen bir isimdir. Bu amaçla kum kullanılır. Buna göre iki türlü filtre ortaya çıkar: Suları yavaş ve hızlı süzen filtreler. Bu iki tip filtreyi bir birinden ayıran fark filtrasyon hızıdır. Bu hız, debiyi kumun doldurulduğu yapının alanına bölünerek bulunur.

Küçük filtrasyon hızlarının uygulandığı filtrelere suları yavaş süzen filtre(=yavaş filtre) adı verilir. Bu tip filtrelerde yabancı maddeler, filtrenin yüzeyindeki ince bir tabakada tutularak sudan ayrılırlar. Bu tabakaya kirli örtü adı verilir. Su hızı küçük olduğundan, yabancı madde parçacıklarının filtrenin derinliklerine nüfuz etme imkanı yoktur. Tutulan maddeler, bu tabakanın geçirimsizliğini azaltır ve büyük yük kayıplarına sebep olur. Bu sebeple belirli bir işletme zamanından sonra, yüzeyde ki birkaç santimetre kalınlığındaki kum tabakası elle veya makine ile çalışan tırmıklar tarafından kazınarak uzaklaştırılır. Yıkılarak tekrar kullanılmak üzere bir tarafta istif edilir. Devamlı olarak temizlemeden dolayı kum kalınlığı gittikçe azalacaktır. Bu sebeple minimum filtre kalınlığına ulaşıncaya temizlenen kum malzemesi tekrar yerine konur (Muslu,1988).

Kimyasal koagülasyon ve çökeltmeden sonra, geriye kalan çökeltmemiş yumakların sudan ayrılması için bugün daha çok hızlı filtrasyon uygulanır. Filtre hızı yüksek olduğundan artık parçacıklar, filtrenin bütün derinliğine nüfuz edecektir. Bu sebeple filtrenin her tarafı kirlenir ve bütünüyle temizlenmesi gerekir. Tipik bir hızlı kum filtresi yaklaşık 2,7 m yüksekliğinde beton bir yapı içine kum doldurarak inşa edilir. Yaklaşık 0,6 m (0,6~0,75 m) kalınlığındaki kum, tane büyüklüklerine göre derecelenmiş bir çakıl tabakası üstüne oturur. Çakıl kalınlığı 0,4 ila 0,6 m arasında değişir. Bu çakıl tabakası,

delikli borulardan meydana gelen bir temel üzerine yerleştirilmiş durumdadır. Bu delikli borular, ortada yer alan ve üstüne delikler açılmış, fonttan yapılmış bir esas toplayıcıda birleşirler. Filtrasyon sırasında akım yukardan aşağıya doğrudur. Filtre, akımın yönünü değiştirerek yani aşağıdan yukarıya doğru su vererek yıkanır. Üst kenarı kum yüzeyinin 0,75 m üstünde bulunan yıkama suyu olukları, yıkama suyunu toplar ve bunları filtreden dışarıya çıkarırlar (Muslu,1985).

Geri yıkamadan sonra bir kum yatağı en inceleri üstte irileri altta olmak üzere hidrolik olarak derecelenmiş hale gelir. Bu durum su içindeki parçacıkların büyük kısmının filtrenin üst tabakalarında tutulmasına sebep olur. Bu istenmeyen bir durumdur. Bu sebeple tek cins malzemeden meydana gelen filtreden mümkün olduğu kadar iri taneli çakıl kullanmak istenir.

İlk filtrelerde 0,4 ila 0,5 mm çaplı kum malzemesi kullanılmıştır. Daha sonra filtrede yapılan ilk değişiklik kum çapını 0,6 ila 0,8 mm ye çıkarmak böylece filtre çalışma süresini uzatarak parçacıkların daha derin tabakalara kadar nüfuz edilmelerine imkan hazırlamak olmuştur. Böylece malzemenin büyük kısmının yüzeyde tutulması yani yüzeyin bir süzgeç gibi çalışması azaltılmıştır. İlk filtrede ortaya çıkan bir başka sorunda geri yıkama sırasında filtrenin arzu edildiği kadar temizlenememesi olmuştur. Yatak genişirken bazı çamur yumruları, suyla birlikte sürüklenip yıkama oluklarına gideceği yerde aşağıya çakılın üstüne düşer. Bunu engellemek için daha yüksek filtre hızları uygulandığı zaman da derecelenmiş olan çakıl tabakası karışarak su ile birlikte yıkama oluklarına kum kaçtığı gözlenir (Cox,1977).

Kömür ve kumdan meydana gelen iki malzemeli filtreler de son zamanlarda kullanılmaya başlanılmıştır. Özgül kütlesi 1,4 ile 1,6 g/cm³ olan kaba taneli kömür, 2,6 g/cm³ özgül ağırlığında olan daha ince taneli bir kum tabakası üstünde yer almaktadır. Böylece daha iri taneli malzemenin kullanılması mümkün olmuştur. Her iki cins malzemenin kalınlığı da 30 cm dir. Daha kaba olan antrasitin boşlukları kumunkinden %20 daha fazladır. Böylece tane çaplarının akım doğrultusunda azalması temin edilmiş olmaktadır. Geri yıkamadan sonra da bu durum değişmeyecek tekrar hafif olan antrasit üstte, ağır olan kum altta yer alacaktır. Büyük çaplı yumak parçacıkları yukarda ki kömür tabakası, daha ince parçacıklar ise alttaki kum tarafından tutulur. Bu sebeple yüzeyin tıkanması önlenerek bütün filtre derinliklerinin iş görmesi sağlanmış olur (Muslu,1985;Eroğlu,1995).

2.3.1.7. Dezenfeksiyon

Suyun içerdiği sağlığa zararlı mikroorganizmaların sudan giderilmesi işlemine suyun dezenfeksiyonu denilir. Dezenfektinin 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 (Eroğlu,1995).

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 girmez. 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 önemlidir. Dezenfeksiyonun hızını da bu unsurlar belirler. İçme suyunda bakteriyolojik dezenfeksiyonun sağlanması için klor konsantrasyonları önemlidir Bakteriyolojik dezenfeksiyon için önerilen klor miktarı Tablo 2.11'de verilmiştir (Eroğlu,1995).

Tablo 2.11. 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(O_3) 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 ($4\text{ }^{\circ}\text{C}$) ve kuru olmalıdır (Eroğlu,1995).

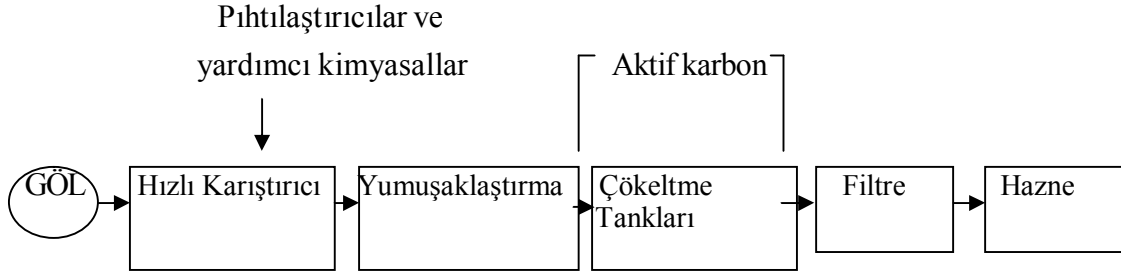
Bakteri ve virüsleri öldürmek için gerekli doz $0,3\sim\text{mg/l}$ civarındadır. Ozonun dezenfeksiyonun yanında suyun koku ve tadının iyileştirilmesi gibi bir faydası da vardır. Bunun yanında ozonun üretimi çok pahalıdır. Bu yüzden çok büyük tesisler için kullanılması uygundur (Eroğlu,1995).

Klor ve ozonun yanında suyun dezenfeksiyonu için klor dioksit (ClO_2) ve potasyum permanganat (KMnO_4) gibi dezenfektanlarda kullanılır. Klor dioksitin daha kuvvetli ve kararlı olması nedeniyle daha geniş kullanılma alanları vardır (Eroğlu,1995).

2.4. Suların Arıtma Akım Tesisleri

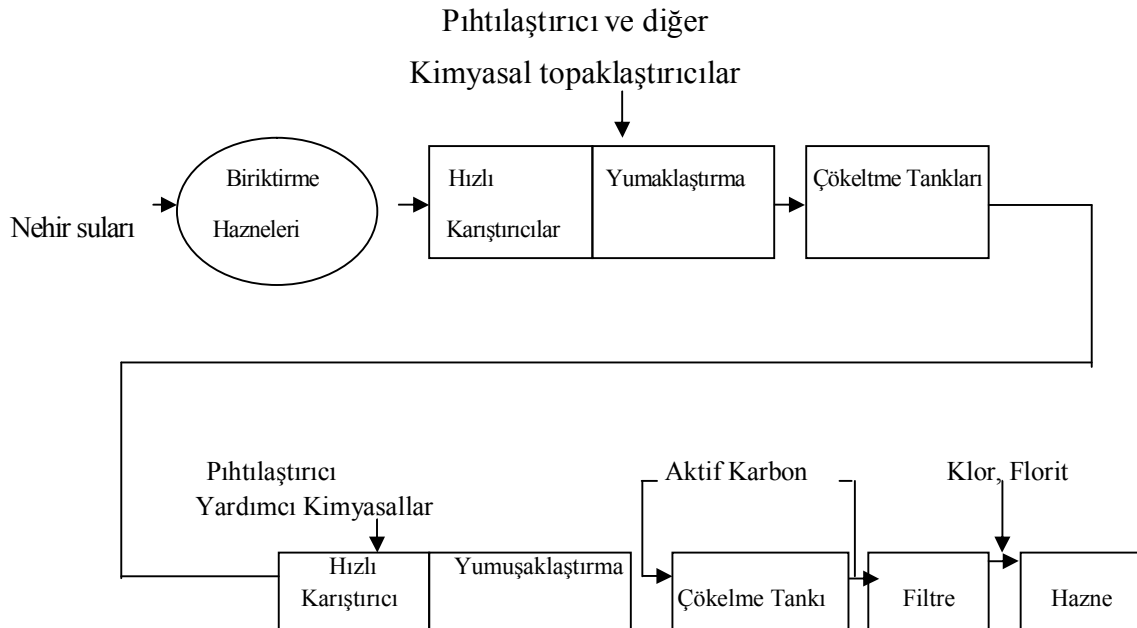
İçme sularının arıtılmasında en önemli problemlerden biri ham suyun kalitesi ve tasfiye edilmiş suyun kullanılma amaçlarına uygun tasfiye akım şemasını seçilmesidir. Ham suyun kalitesi kaynaktan kaynağa çok büyük değişiklik gösterebilir. Bazı kaynakların su özellikleri çok kaliteli olup, basit bir dezenfeksiyon yöntemi ile içme suyu şebekesine verilebilir. Bazı kaynaklarda ise; kirlenmiş nehirlerden su alınmasında olduğu gibi kötü kalitede olduklarından biriktirme, hızlı karıştırma, yumaklaştırma, filtrasyon ve dezenfeksiyon gibi pek çok arıtma kısmından geçirilerek içme suyu şebekesine verilir (Cox,1987).

Yüzeysel suların tasfiyesinde temel işlemler; koagülasyon (pıhtılaştırma), çökeltme ve filtrasyondan ibarettir. Göl ve baraj suları, nehir sularına göre bütün yıl boyunca daha uniform bir su kalitesine sahiptirler. Diğer taraftan, alg üremesi bulanıklığı artırabilir ve ilkbahar ve sonbaharda giderilmesi güç olan tat ve kokuya sebep olabilir. Tat ve kokuyu meydana getiren parametreleri yok etmek için ön klorlama ve aktif karbon tatbik edilir. Koagülasyon için uygulanacak kimyasal maddenin cinsi suyun karakterine ve ekonomik duruma bağlıdır. (Cox,1987). Göl ve su hazneleri için akış seması Şekil 2.4 de verilmiştir. (Hammer,1986; Soyupak,1997)



Şekil 2.4 Göl ve Su hazneleri için akış şeması. (Hammer,1986; Soyupak,1997).

Nehir sularının tasfiyesi daha zordur. Tasfiye için uygulanacak işlemler her gün değişen su kalitesine uygun bir esnekliğe sahip olmalıdır. Kimyasal tasfiyeden önce silt ve çökebilen organik maddeleri azaltmak için bir ön çökeltme tatbik edilmelidir. Nehir sularını tasfiye eden tesisler işletme esnekliği sağlamak maksadıyla genelde iki kademeli bir kimyasal tasfiye işlemi uygulanır. Bu iki kademe birbirine bağlanabileceği gibi ayrı ayrı kademeler olarak da dizayn edilebilir. Bunlardan birinci kademe suyun yumuşatılması, ikincisinde koagülasyon olmak üzere tertiplenebilir.(Cox,1987) Şekil 2.5'te nehir sularına ait akım şeması verilmiştir. (Hammer,1986)

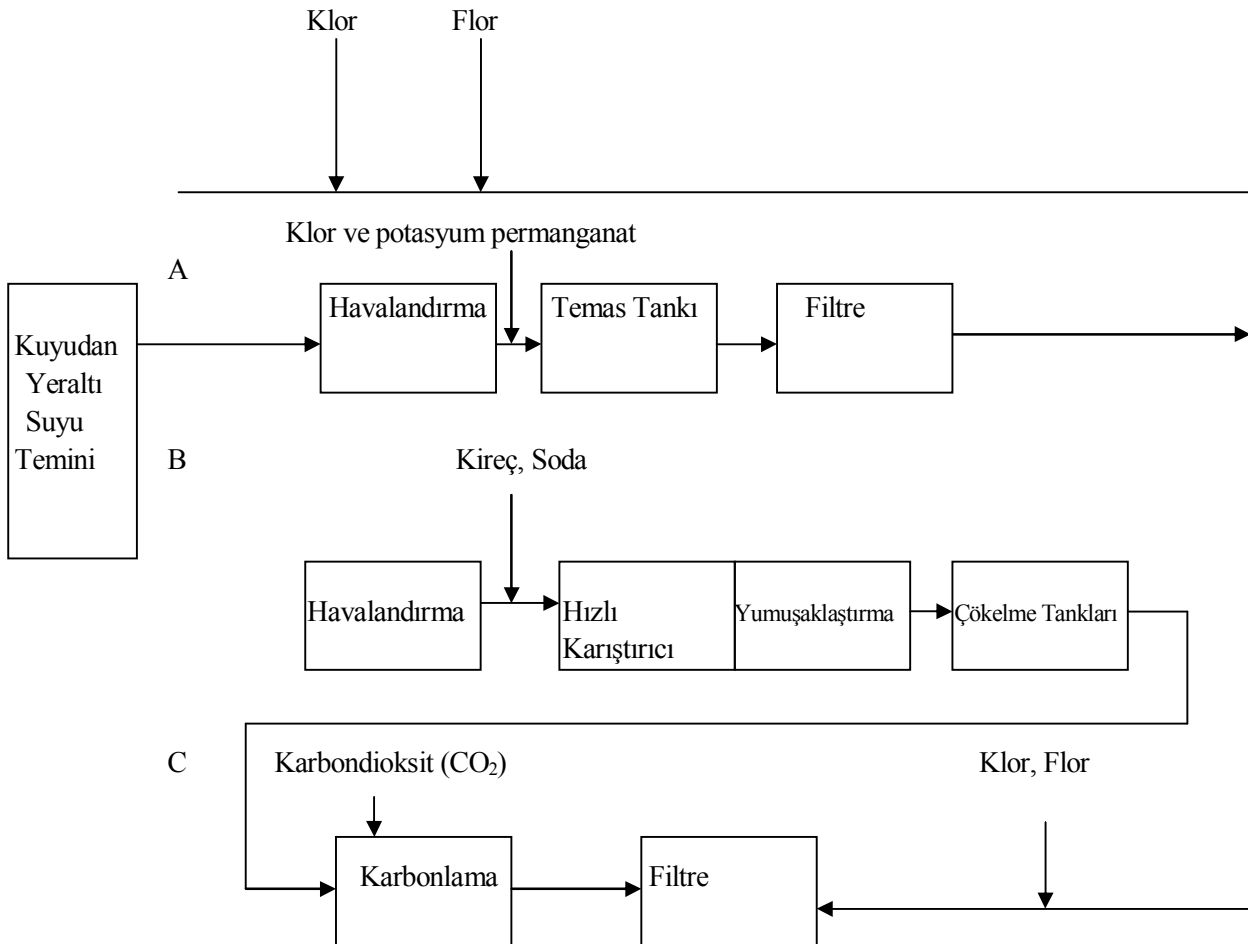


Şekil 2.5. Nehir Suları için Akım Şemaları (Hammer,1986).

Biriktirme süresi 10-20 gün olarak alınır. Amaç iri tanelerin çökmesi ve debinin dengelenmesidir. Biriktirme haznesi yerine kum tutucu yapısı yapılarak ta çökeltme sağlanabilir. Kuyu suları genel olarak serin ve temiz sular olup uygulanacak tasfiye işlemleri, erimiş gaz ve istenmeyen mineral maddelerin uzaklaştırılmasından ibarettir. En basit tasfiye işlemi, dezenfeksiyon (klorlama) ve florlamadır (Cox,1987).

Derin kuyulardan gelen sular, bakteriyel kirlenmeden korunmuş iseler bile bu sularında klorlanması gerekir. Yüzeysel sular tarafından beslenen sığ kuyu suları ise hem dezenfeksiyon hem de şebekedeki kirlenmeye karşı klorlanır. Demirli ve manganezli kuyu suları, hava ile temas ettiği zaman oksitlenerek, suya renk veren pas parçacıkları meydana getirir. Demir ve manganlı sular, klor ve potasyum permanganatla oksitlenerek ve meydana gelen parçacıklar filtrasyonla sudan ayrılarak tasfiye edilir(Cox,1987).

Suya sertlik veren maddeler ise yumuşatma metodu ile giderilebilir. Bunun için suya kireç ve soda karıştırılarak meydana gelen çökeltiler uzaklaştırılır. Filtrasyondan önce suyu stabil hale getirmek için karbondioksit uygulanır. Yer altı sularına bundan dolayı uygulanacak ilk işlem havalandırarak çözünmüş gazları uzaklaştırmak ve suya havadan oksijen ilave etmektir. Şekil2.6'da Yeraltı sularının arıtma akım şeması verilmiştir. (Hammer,1986;Cox,1987).



Şekil 2.6. Yer altı Suları için Akım Şemaları (Hammer,1986).

- A- Bu kısımda yer altı suyunun florlanması ve dezenfeksiyonu sağlanılmıştır.
- B- Demir ve manganın uzaklaştırılması sağlanılmıştır.
- C- Tek kademeli yumuşatma gibi arıtma teknikleri uygulanmıştır.

3.ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

- Hektor HERNANDEZ in 2006 yılında yapmış olduğu çalışmada; İçme suyu arıtma tesisi için koagülant doz tahmini için sensör geliştirilmesi adlı çalışma ele alınmıştır. Çalışma sonucunda ise, bulanıklık, pH, sıcaklık gibi ham su özellikleri en üst düzeyde koagülant doz miktarını tahmin etmek için yapay sinir ağlarına dayalı bir yazılım sensör geliştirilmiştir. Bu çalışma birkaç yılı kapsayan gerçek veri merkezli yapılmıştır.

- 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.

- Stefan HOEGER in 2005 de yapmış olduğu çalışmada; İçme suyu arıtma tesislerinde Siyanobakteri toksinlerin oluşumu ve ortadan kaldırılması konusu ele alınıp incelenmiştir. Bu çalışmaya göre toksin üreten siyanobakterilerin su kaynaklarının içme suyu olarak kullanılan yüzey sularında bol olarak kullanıldığı tespit edilmiştir. Bu bakterilerin azaltılmasını doğrulamak amacı ile İsviçre ve Almanya da bulunan arıtma tesisi ile ilgili örnek konsantrasyonlar incelenmiştir. Çalışma sonucunda ise, bazı kimyasal parametreler kullanılarak bu toksinlerden arındığı tespit edilmiştir.

- 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. Konsantrasyon ve analizlerin sayısı bakımından kış ve yaz koşulları arasında gözlenen farklılıklar, özellikle nehir su kaynaklarının kalitesine bağlı gibidir. Arıtmada Süzme aşamasında en çok verimli arıtma bu maddelerden arıtılan aşama olduğu tespiti anlaşılmıştır.

- İkiro KASUGA nın 2010 da yaptığı çalışmada; Tam ölçekli bir ileri içme suyu arıtma tesisinde kullanılan granül aktif karbon üzerine amonyak oksitleyici bakterilerin baskınlığı araştırılmıştır. Granül aktif karbon (GAC) takip ozonlama gelişmiş içme suyu arıtımından biridir. GAC ile arıtım sırasında, amonyak GAC ile ilişkili amonyak mikroorganizmalar tarafından oksidize edilebilir. Ancak, GAC mikroorganizmaların amonyak oksitleyici bolluğu ve çeşitliliği ile ilgili çok az bilgi vardır. Bu çalışmada, ham

suda amonyak tedavi etmek için operasyonun ilk 10 ay boyunca iyi alıcı olarak uygulanmıştır. Varsayımına AOA için yerinde hücre özel amonyak oksidasyon aktivite tespit sadece AOA ve AOB nitrifikasyon katkıda bulunabilir tahmini AOA amonyak oksidasyon çoğu için olabileceğini işaret etmektedir.

- Stefan HOEGER in 2008 yapmış olduğu çalışmada; Avustralyalı iki içme suyu arıtma tesislerinde Oluşumu ve siyanobakteriyel toksinlerin atılması, Avustralya tatlı sularda, *Anabaena circinalis*, *Microcystis* spp ve *Cylindrospermopsis* bakterileri baskın toksik siyanobakteri olarak tanımlanmıştır. Bu yüzey sularının çoğu su kaynaklarının içme suyu olarak kullanılmaktadır. Bu noktada kontrol altında, Mikrosistin (MH) , PSP ve CYN konsantrasyonu Queensland Avustralya'da iki su arıtma tesislerinde, sırasıyla ADDA - ELISA , CPPA , HPLC - DAD ve HPLC-MS/MS karşılaştırıldı. Ancak, bu toksinlerin sadece izleri (< 1.0 mg / l) son su (içme suyu arıtma tesisinin nihai ürün) ve musluk suyunda (ev örnek) tespit edildi. İçme suyu tespit toksinlerin düşük yoğunluğuna rağmen, siyanobakteri toksinlerin daha fazla azaltılması kamu güvenliği garanti altına almak için tavsiye edilmiştir.

- James FLORES in 2009 da yaptığı çalışmada; İçme suyu arıtma tesisi çamuru, Karakterizasyonu ve çamur eklemeler ile çimento harçlarının teknolojik davranışı, İçme suyu Arıtma Tesisinde çamur karakterize ve çimento sanayi için ek olarak olası kullanımı değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Bu çamurun fiziksel, kimyasal ve mikro yapısal karakterizasyonunun yanı sıra hidrasyon, su ihtiyacı, ayar ve standart harçların mekanik gücüne Portland çimentolar olan ek etkisini açıklar. Sprey kurutma İçme suyu Arıtma Tesisinde çamur olan partikül boyutu Portland çimentosu benzer bir kolaylıkla toz malzeme üretir. Ana mineral bileşenleri muskovit, kuvars, kalsit, dolomit ve seraphinite ise atomize çamur,% 12-14 organik madde (özellikle yağ asitleri) içerdiği tespit edilmiştir.

-Thomas A. TERNES in 2011 de yaptığı çalışmada İlaçtan Temizlenme sırasında İçme Suyu Arıtmada Ortadan kaldırılması istenilen ilaçların (bezafibrate, clofibril asit, karbamazepin, diklofenak) içme suyu arıtma süreçleri incelenmiştir. Laboratuvar ve pilot ölçekli çalışmalarda kaldırılması istenen ilaç gözlenilmiştir. Toplu deneyler ile doğal kum altında aerobik ve anaerobik koşullarda, böylece düşük gösteren yüksek dayanıklılık ile mikroorganizmalara rastlanılmıştır. Bu sonuçlar Laboratuvar ölçekli deneyler, 0.5 mg/L ozon azaltabileceğini göstermiştir. Konsantrasyonları diklofenak ve karbamazepin fazla en fazla %90 oranında iken bezafibrate tarafından ortadan kaldırılmıştır. 50% 1,5 mg/L ozon dozuna rastlanılmıştır

-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.

4. KAHRAMANMARAŞ KENTİNİN TANITILMASI

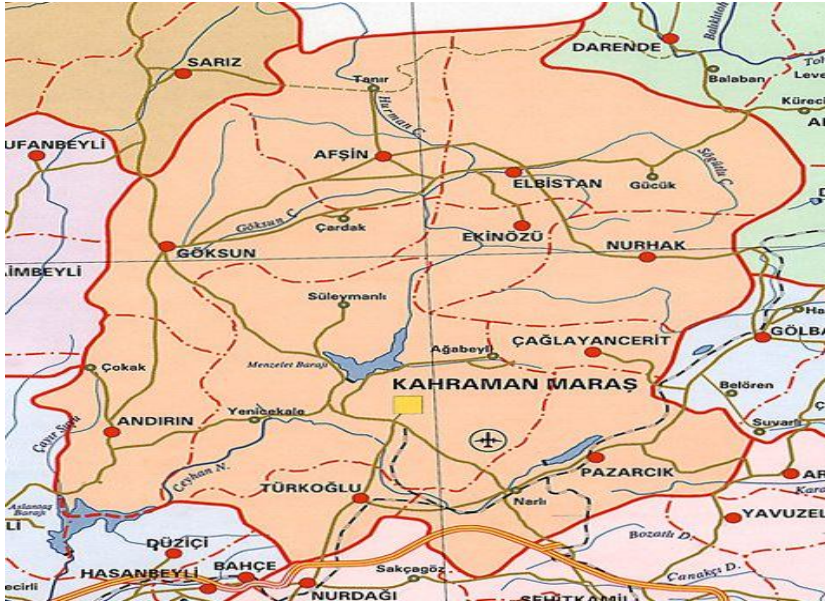
4.1. Doğal Coğrafya

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. Şekil 4.1 de Kahramanmaraş ilinin konumu gösterilmektedir. (Kahramanmaraş Valiliği, 2012)



Şekil 4.1. Kahramanmaraş İlının Yeri

4.2. Genel İklim 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. Kahramanmaraş'ın iklim özelliklerini ortaya koyabilmek için meteoroloji istasyonu bulunan yada DSİ tarafından kısa süreli rasatlar yapılan ilçelerin iklim değerleri karşılaştırmalı olarak incelenmelidir (www.kahramanmaras.gov.tr).

Kahramanmaraş'ın yıllık ortalama sıcaklık değeri 16,5 °C, Pazarcık'ta 14,8°C Andırın da 13 C° iken Elbistan da bu değer 10,3 °C ye düşer. Yıllık ortalama sıcaklıklar güneyden-kuzeye, batıdan doğuya doğru yükseltiye bağlı olarak karasallığında etkisiyle bariz bir şekilde azalma göstermektedir (www.kahramanmaras.gov.tr).

Aylık ortalama sıcaklıkların yıl içinde dağılışı ise, Kahramanmaraş'ta 4,5°C Pazarcıkta 4,2 °C Andırında 3,2 °C, Elbistan da -3,7°C en soğuk ay ocaktır. Aylık ortalama sıcaklıkların en yüksek olduğu ay Kahramanmaraş'ta 28 °C, Pazarcık'ta 27,6°C, Andırında 22,9 °C ile Ağustos, Elbistan'da 23 °C ile Haziran ayıdır. Aylık ortalama sıcaklıklar Ocak ayından Ağustos ayına kadar artmakta, daha sonraki dönemde Ocak ayına kadar düşmektedir Kahramanmaraş'ta yılın dört ayında sıcaklık ortalamaları 23 °C nin üzerindedir.

Bu özelliği ile merkez Akdeniz termik rejim tipinin etkisi altındadır. Kuzey ve kuzeydoğusu ise Karasal termik rejim tipi özelliğine sahiptir. Bu durum kış mevsimi ılık yaz mevsimi ise sıcak olan Merkez ilçeyi Akdeniz Termik Rejimin den Karasal Akdeniz Termik Rejimine yaklaştırır. (www.kahramanmaras.gov.tr).

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 (Meteoroloji Genel Müd.)

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 çalılardan meydana gelen bu bitki örtüsüne Maki Formasyonu denir.

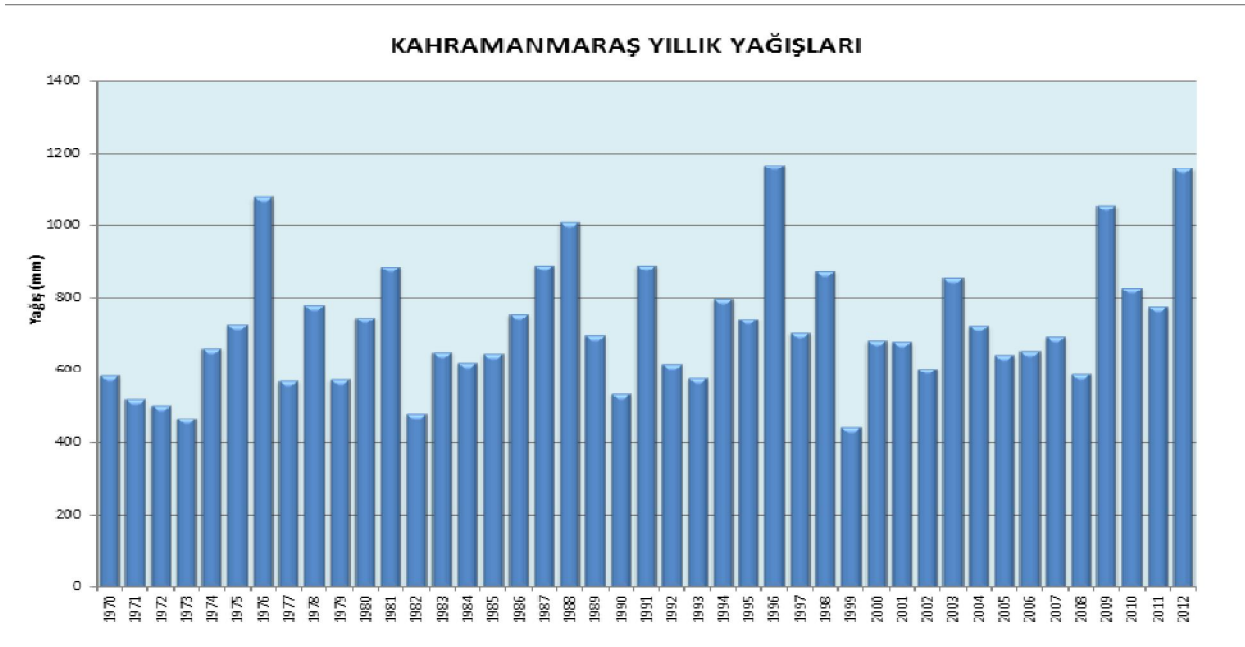
Maki Formasyonu içinde , Kermes meşesi, (*Quercus coccifera*) Mazı meşesi (*Q. Infectoria*), Laden (*Ciftus salvifolius*), Sandal (*Arbutus andrachne*), Zeytin (*Olea europa*), Diş budak (*Fraxinus ornus*), Sumak (*Rhus coriaria*), Akça Kesme (*Phillyrea latifolia*), Karaçalı (*Paliurus spinachristi*), Erguvan (*Cercis siliquatum*) gibi bitki türlerine rastlanır (www.mgm.gov.tr)

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

Kızılçamların arasında kışın yaprağını döken ağaçlara da rastlanmaktadır. 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.

Tablo 4.1 Kahramanmaraş için 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 4.2. Kahramanmaraş Ortalama Yıllık Yağış Miktarları (www.mgm.gov.tr)

5.MATERYAL VE METOT

5.1. Materyal

5.1.1. Su kalitesi ile ilgili standartlar

Çeşitli kullanma amaçları için yüzeysel suların sağlanması gereken şartlar standartlarla tespit edilmiştir. Bu şartların başında çözünmüş oksijen, katı madde ve koliform bakteri sayıları gelir. h, sıcaklık, renk, tat, koku, toksik (zehirli) maddeler ve radyoaktivite ile ilgili standart değerlerde mevcuttur.

İçme sularının fiziksel, kimyasal ve bakteriyolojik özellikleri standartlarla tesbit edilir. Çeşitli element ve tuzların müsaade edilen maksimum konsantrasyonları tablolar halinde verilir. 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 Tablo 5.1'de verilmiştir. Tabloda görüldüğü gibi ABD Çevre koruma ajansının(EPA) standartlarına göre PH değeri 6,5-8,5 olduğu halde Türk Standartlarına (TS 266) göre 6,5-9,2 olmaktadır. Nitrat değeri ABD Çevre koruma ajansının(EPA) göre 25 mg/l, WHO'ya göre 44 mg/l, Türk Standartlarına (TS 266) göre 45mg/l'dir. Bu örneklerden de anlaşıldığı gibi standartlar arasında farklılıklar mevcuttur.

Birincil düzenlemeler, inorganik maddeler, mikroplar, uçucu organik kimyasallar, böcek öldürücüler, bitki öldürücüler, PCB'ler, temizleyici kimyasallar, organik maddeler, mikrop öldürücüler, dezenfektan yan ürünleri ve radyonüklitler incelenmiş ve en önemlileri arasında kıyas yapılmıştır. İkincil düzenlemeler, kirletici maddeler arasında insan sağlığı için en önemli olanlar arasında kıyas yapılmıştır. Tablo 5.1 de Standartların karşılaştırılması yapılmıştır.

Tablo.5.1. 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/100ml			
Kloroform Bakteri	<1	0	<1
Birincil Standartlar (Organik Kimyasallar) mg/l			
Toplam Trihalometanlar	-	460	100
Birincil Standartlar (Norganik 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 (NO ₃)	50	50-	45
Selenyum	0,01	---	0,01
Gümüş	0,01	---	0,05
Antimon	0,01	---	0,006
Berilyum	-	-	0,004
Asbest	-	-	7 milyon Lit/l
Birincil Standartlar (Radyolojik), Pci/1			
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 Hissedilmeyecek	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	-

5.1.2. İçme suyu standartları

İçme sularının renksiz, berrak olması, hastalık yapıcı organizmaları, zararlı kimyasal maddeleri ihtiva etmemesi ve agresif olmaması gerekmektedir. Sularda bu şartları sağlamak ve suda bulunması istenmeyen maddelerin belirli bir seviyenin altında tutmak için çeşitli standartlar geliştirilmiştir. Bunlar arasında Dünya Sağlık Teşkilatı (WHO) yanında Nisan 1997 tarihli Türk Standartları Enstitüsünün yayınladığı, içme ve kullanma sularına ilişkin olan TS 266 standardı da önemli yer tutmaktadır. Bu standart, içme ve kullanma sularının tarifine, sınıflandırma ve özelliklerine, numune alma, muayene ve deney metotlarına ve tüketime sunulan suların kontrol esaslarını kapsamaktadır.

İçme ve kullanma suları; genel olarak, içme, yemek yapma, temizlik, gıda maddelerinin hazırlanması (gıda maddesi ile doğrudan temas eden) v.b amaçlar için kullanılan, orijinal haliyle veya arıtıldıktan sonra bu standart da belirtilen özellikleri sağlayan, dere, nehir, göl, baraj v.b suları ile kaynak sularıdır. Kaynak (memba) suları, geçirimli jeolojik teşekküllerde (akifer) toplanan, bir çıkış noktasından sürekli olarak kendiliğinden veya artezyen şeklinde akan, sıcaklık, debi ve özellikleri mevsimlere göre çok az değişim gösteren, yağışlar ve yüzey suları ile taban suyundan büyük ölçüde etkilenmeyen, göze, pınar, kuyu, galeri v.b. yeraltı sularıdır.

Bu standart, şehir şebekeleri, köy çeşmeleri, kuyular, artezyenler, kaynaklar(memba) ,daha genel anlamıyla toplumun istifadesine sunulan hijyenik içme ve kullanma sularını kapsamaktadır. Maden suyu(TS 9130), içme suyu ve kaplıca suyu gibi şifalı suları, sanayide kullanılan suları (gıda maddesi ile doğrudan teması olmayan), tıbbi amaçla kullanılan suları ve analitik laboratuvarında kullanılan suları(TS ISO 3696) kapsamaz.

Fiziksel Özellikler: Su berrak ve tortusuz olmalı, suda çürük, yosun, küf, hidrojen, sülfür, amonyak, bataklık v.b gibi kokular bulunmamalıdır.

Kimyasal Özellikler: Suyun fizikokimyasal özellikleri tabloda verilen değerlere uygun olmak zorundadır. Bu özelliklerde dikkat edinilmesi gereken bazı hususlar vardır. Bunlar:

- 1) Kapalı kaplardaki suda pH özelliği aranmaz.
- 2) Sudaki mineral, madde muhtevasının bir göstergesidir. Ohm/cm cinsinden karşılık gelen değer 2500'dür.

3)Yaklaşık 200mg/l'nin üzerindeki konsantrasyonda olumsuz tesirler meydana gelebilir.

4)GL:Guide level(uyulan seviye) MAC:Maximum Admissible Concentration

Aşağıdaki Tablo 5.2'de TS-266'daki suyun Fizikokimyasal özelliklerinin sınıf derecelerine göre karşılaştırılması verilmiştir. Bu değerler belirlenirken yukarıdaki parametrelerde göz önünde tutulmalıdır.

Tablo 5.2. 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 20 C°de μ S/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 Mg/l	30	50	30
Sodyum mg Na/l	20	175	20
Potasyum mg K/l	10	12	12
Aluminyum mg	0,05	0,2	0,2
Kurutma Kalıntısı mg/l	--	1500	500

Suda Fazla Miktarda Bulunması İstenmeyen Maddeler: Suyun iç yapısını da istenmeyen maddeler bazen suda toksik etki meydana getirebilir. İstenmeyen maddeler Tablo 5.3'te belirtilmiştir. Bu değerler saptanırken bazı kriterlerin göz önünde tutulması şarttır. Bu kriterler de hemen tablodan sonra verilmiştir (TS 266).

Tablo 5.3. Suda Fazla Miktarda Bulunması İstenmeyen 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 mgN/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 $\mu\text{g}/\text{l}$	--	10	10
Fenoller $\mu\text{gC}_6\text{H}_5\text{OH}/\text{l}$	--	0,5	0,5
Bor $\mu\text{gB}/\text{l}$	1000	2000	1000
Yüzey Aktif Maddeler $\mu\text{g}/\text{l}$	--	200	200
Demir $\mu\text{gFe}/\text{l}$	50	200	50
Bakır $\mu\text{gCu}/\text{l}$	100 veya 3000	3000	100
Çinko $\mu\text{gZn}/\text{l}$	101 veya 5000	5000	100
Forsfor $\mu\text{gP}_2\text{O}_5/\text{l}$	400	5000	400
Florür $\mu\text{gF}/\text{l}$	--	700	700
Askıda mg/l	100	1	0,5
Baryum $\mu\text{gBa}/\text{l}$	--	300	100
Gümüş $\mu\text{gAg}/\text{l}$	--	10	10

- 1) Klor ile reaksiyona girmeyen tabii fenoller hariç.
- 2) Pompa çıkışında ve/veya arıtma işlemlerinde ve bunların alt kademelerinde bu değer $100\mu\text{g Cu}/\text{l}$ 'dir. Su şebekede 12 saat bekletildikten sonra ve tüketiciye ulaştığı noktada bu değer $3000\mu\text{g Cu}/\text{l}$ olabilir. $3000\mu\text{g Cu}/\text{l}$ 'den daha büyük konsantrasyonlar, suda hoş olmayan bir tat, renk değişmesi ve korozyon oluşturabilir.
- 3) Pompa çıkışında ve/veya arıtma işlemlerinde ve bunların alt kademelerinde bu değer $100\mu\text{g Zn}/\text{l}$ 'dir. Su şebekede 12 saat bekletildikten sonra ve tüketiciye ulaştığı noktada bu

değer 5000 µg Zn/l olabilir.5000 µg Zn/l'den daha büyük konsantrasyonlar, suda hoş olmayan bir tat, yanar dönerlik (opalesans) ve kuma benzer birikintiler oluşturabilir.

4) MAC değeri, ilgili coğrafik bölgedeki ortalama sıcaklığa göre değişir.

5) Sistematik olarak su arıtımında kullanılmayan gümüşün bu işlem için kullanılması halinde 80 µg Ag/l'lik MAC değerine izin verilebilir.(Muslu,1988)

Toksik maddeler: Suyun iç yapısında bulunabilecek toksik maddelerin miktarı hakkında TS-266'daki maksimum ve minimum değerler Tablo 5.4'de verilmiştir.

Tablo 5.4. Toksik Maddeler (TS-266)

Maddeler	Tavsiye Edilen Değer (GL)	Sınıf 1	Sınıf 2
		Müsaade Edilebilecek Maksimum Değer (MAC)	Müsaade Edilebilecek Maksimum Değer (MAC)
Arsenik µgAs/l	--	50	50
Kadmiyum µgCa/l	--	5	50
Siyanürler µgCn/l	--	50	50
Krom µgCr/l	--	50	50
Civa µgHg/l	--	1	1
Nikel µgNi/l	--	50	50
Kurşun µgPb/l	--	50	50
Antimon µgSb/l	--	10	10
Selenyum µgSe/l	--	10	10
Pestisitler µg/l	--	0,1	0,1

Mikrobiyolojik Özellikler: Sular patojenik organizmaları ihtiva etmektedir. Ayrıca sularda salmonella, patojenik stafilocok, fekal bakteriofaglar, entero-virüsler bu mikrobiyolojik analizlerde yapılmak zorundadır. Sular parazitler, algler, mikroskopla görülebilecek v.b gibi organizmaları ihtiva etmemelidir. Suların bakteriyolojik özellikleri TS -266'da Tablo 5.5'deki gibi belirlenmiştir.

Tablo 5.5. 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

Radyoaktiflik Özelliği: TS-266 'da radyoaktiflik özellikler ile ilgili standartlar aşağıdaki Tablo 5.6'da verilmiştir.

Tablo 5.6. Suyun Radyoaktiflik Özelliği (TS-266)

Özellikler	Tavsiye Edilen Değer (GL)	Sınıf 1	Sınıf 2
		Müsaade Edilebilecek Maksimum Değer (MAC)	Müsaade Edilebilecek Maksimum Değer (MAC)
Toplam Koliformlar	--	1(0,037)	1(0,037)
Fekal Koliformlar	--	10(0,037)	10(0,037)

5.2 Metot

Kahramanmaraş kenti içme suyunun büyük bir kısmı yüzeysel su kaynağı olan Ayvalı Barajı gölünden temin edilmektedir. Ayvalı Baraj gölünün su potansiyeli 840 hm³/yıl olarak belirlenmiş ve kentin 2040 yılındaki su ihtiyacı 68 hm³/yıl olarak tahmin edilmiştir. Bu miktarın 33,8 hm³/yıl miktarı mevcut kaynaklardan, ihtiyaç açığı olarak diğer 34,2 hm³/yıl miktarı ise Ayvalı Baraj gölünden temin edilerek karşılanabileceği belirlenmiştir.

Bu nedenle Kahramanmaraş kentinin uzun vadeli içme, kullanma ve endüstri suyu ihtiyacının güvenilir su kaynaklarından karşılanması ve Kahramanmaraş kentinin acil durumda olan su ihtiyacını karşılamak için DSİ tarafından bir dizi çalışmalar yapılmıştır.

Suyun Ayvalı Barajından getirilmesi suyun cazibeli akımı ile içme suyu arıtma tesisine getirilmesi bölgenin topografyasına göre uygun olacağı belirlenmiştir. 10 km isale hattı ile içme suyu arıtım tesisine getirilen su arıtım tesisinden içme suyu depolarına ve içme suyu şebekesine verilip dağıtımı yapılmaktadır. İsale hattı boyunca suyun tamamı cazibeli olarak iletilmesi sağlanmıştır.

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/gün bir azami kapasite ile çalışan su arıtma tesisi tasarlanmıştır.

Kahramanmaraş Belediyesi tarafından işletilen Ayvalı Barajı İçme Suyu Arıtma Tesisinde su kalitesi ölçümleri ve Kahramanmaraş Belediyesi tarafından 2010 yılından itibaren işletmeye açılan Kahramanmaraş içme suyu arıtma tesisi çıkışında içme suyu kalitesi ölçümleri düzenli olarak yapılmaktadır.

Su kalitesi parametreleri ölçüm sonuçları bilgilerine ait veriler, Kahramanmaraş Belediyesi tarafından yapılan içme suyu kalitesi ölçüm kayıtlarından alınmış ve bu ölçüm değerleri karşılaştırmalı bir şekilde çalışmanın materyali olarak sunulmuştur.

Kahramanmaraş kenti içme suyunun kalitesinin incelenmesi ve kalite parametreleri ile ilgili toplanan verilerin analiz ve değerlendirilmelerinin yapılabilmesi için içme suyu standartları çalışmanın yöntemi olarak sunulmuştur. Değerlendirme ve karşılaştırma yapılması amacı ile bu standartlarla ilgili ayrıntılı bilgiler ayrıca verilmiştir.

5.3. İçme Suyu Arıtma Tesisinin Tanıtımı Ve Değerlendirme

Kahramanmaraş kenti içme suyu arıtma tesisi;

- Havalandırma
- Pıhtılaştırma (Koagülasyon)
- Flokülasyon yardımcı ilavesi (Polielektrolit)
- Durultma
- Hızlı gravite kum filtrasyonu
- Klor ile dezenfekte etme

-Son pH ayarlaması

Birimlerinden oluşmaktadır. Ayrıca aktif karbon dozlama ve potasyum permanganat teçhizatları da inşa edilmiştir. Su arıtma tesisi, bir ana su hattını, kimyasal tesisleri, atık atma ünitelerini ve yardımcı sistemleri içermektedir.

5.3.1. Dengeleme ve havalandırma üniteleri

Giriş yapısı Ayvalı barajından gelen 1400 mm çapındaki ÇB arıtma tesisi girişindeki K466 noktasına kadar gelmektedir. Ayvalı barajından gelen ham suyu debisi kontrollü bir şekilde 1400 mm'lik ana hatla alınır. Bu hat tesise girdikten sonra vantuz odası teşkil edilmiştir. 1400 mm ÇB isale hattı izolasyon ve akım ayar vana odasından hemen önce 1000 mm lik iki ayrı hatta ayrılmıştır.

1 adet izolasyon ve akım ayar vana odası ile 1 adet ham su debimetre odası yapılmıştır. 1000 mm çapındaki ÇB iki ayrı hat olarak debimetre odasına gelmektedir. Bu iki hattın her birinin üzerinde birer adet akım ayar vanası olmak üzere toplam 2 adet vana vardır.

Debimetre odasında da iki ayrı 1000 mm ÇB üzerinde, her birinde birer adet olmak üzere iki adet $Q = 4200 \text{ m}^3/\text{saat}$ kapasiteli ultrasonik debimetre olacaktır. Ayvalı Barajından gelen içme suyundaki 37 m gibi yüksek bir enerji, giriş ve havalandırma yapısında alınacak konstrüktif imkânlarla kırılmadığı için içme suyu arıtma tesisi girişinde bir adet elektrik motorlu kumandalı bir enerji kırıcı vana odası teşkil edilmiştir. Bu amaçla giriş havalandırma ve ön klorlama yapısına bitişik ve debimetre odasından hemen sonra bir adet basınç kırıcı ve by-pass vana odası teşkil edilmiştir.

Kimyasal maddelerin karıştırılması durultma işleminin kabul edilebilir bir verime ulaşması için şarttır. Basın kırıcı ve by-pass vana odasında iki adet 1000 mm çaplı motor kumandalı basınç kırıcı vana vardır. Basınç kırıcı vana odasında bir adet 1200 mm çaplı motor kumandalı by-pass vanası vardır. Bu vananın bulunduğu 1200 mm ÇB ile tüm tesisin by-passı sağlanacaktır.

Bu hat arıtılmış su akım ölçer odasına bağlanmaktadır. Havalandırma yapısının by-pass ı yapı içerisinde bulunan motor kumandalı kapaklarla sağlanmaktadır. Basınç kırıcı yapısından iki adet 1000 mm ÇB ile giriş havalandırma yapısına gelen su, kaskat tip havalandırma yapısına alttan her iki göze ayrı ayrı birer adet (toplam iki adet) 1400*1400 penstok (1200*1200 delik) ile girecektir. Her düşüşü 50 cm olan dört basamaklı

havalandırma yapısından savaklanan sular, ön klorlamanın yapıldığı toplama bölümüne dökülürler.

Ön klorlama bu hacimde yapılacaktır. Havalandırma yapısı giriş bölümüne dozlama hattı çekilmiştir. Gelecekte İhtiyaç duyulması halinde yapılmak üzere ozon tesisleri boyutlandırılarak yerleşim planı ve hidrolik profile yer bırakılmıştır.

Ozon kullanılması durumunda ön ozon temas tankı dağıtma kanalına geçen sular, bu kanaldaki ozon temas tankı giriş kanalına geçişi sağlayan kapaklar kapatılıp toplama kanalına geçişi sağlayan kapak açılarak by-pass sağlanabilecektir. Ön ozon temas tankı herhangi bir arıza veya bakım çalışması sırasında yedeklemeyi sağlamak amacıyla iki paralel tank olacaktır.

Ozon temas tankı ozon dozlama boruları ve difüzörleri ; artık ozon imha ünitesi, basınç dengeleyici vana ile teçhiz edilir. Adı geçen ekipmanlar 1. Kademedeki 90.000 m³/gün debiye göre 3,75 kg/saat ozon üretebilecek ve dozlayabilecek kapasitede olacaktır. Ekipmanların toplam güç ihtiyacı 150 kw dır.

Ön klorlama yapılan giriş havalandırma yapısından 1200 mm çapındaki çelik boru ile çıkan sular M1 karıştırma yapısına iletilecektir. M1-M2 karıştırma yapısı ve durultucular by-pass etmek için durultucuların giriş kanalları yanında by-pass kanalları dizayn edilmiştir. Kum filtreleri giriş kanalı sonundaki by-pass kapağı açılarak by-pass edilecek ve su temiz su deposu çıkış borusuna verilmektedir.

5.3.2. Karıştırma ve dağıtım yapısı

Karıştırma ünitesi iki adettir. M1 karıştırma yapısının amacı, bu yapıda suya karıştırılan flokülasyon için gerekli pıhtılaşmayı sağlayacak (FeCl₃) ve ileride gerekmesi halinde pH düzenlemesi için verilecek kostik soda ve sülfürik asit' in (H₂SO₄) homojen ve efektif karışımını sağlamaktır. M1 ve M2 karıştırma yapıları durultucu yerleşim planına bağlı olarak 2 şer adet yapılmıştır.

M1 karıştırma yapısı, M2 karıştırma yapısı ve durultucular birbirine bitişiktir. Su, havalandırma veya ozon temas tankından 1200mm çapındaki çelik boru ile M1 karıştırma yapısı giriş bölümüne oradan da sürgülü kapak ile teçhiz edilmiş savaklardan geçerek M1 karıştırma yapısına gelecektir. Ayrıca bu yapıya geri yıkama suyu tutma tankından geri devir hattı (300 mm çapında çelik boru) ile su verilecektir. M1 karıştırma yapısının bir ünite hacmi yaklaşık 23 m³ tür.

M2 karıştırma bölümü M1 bölümünün devamıdır. M2 karıştırıcısı 3 bölmeden oluşmaktadır. Son bölme durultucu giriş kanalları dağıtım şaftıdır. Son dalgıç perdenin altından geçen su, bu bölüme gelecek ve burada yükselecektir. Yükselen su iki adet sürgülü kapaktan geçerek durultucu dağıtma kanallarına girecektir. M2 girişindeki dalgıç perdenin önüne polielektrolit (PE) dozlaması yapılacaktır.

5.3.3. Durultucular

Durultucular 4 adettir. Her birinin eni 10,5 m, boyu 36 m ve su yüksekliği 4,5 m dir. Her bir durultucu içerisinde 7 adet çamur toplama konisi, 8 adet hamsu dağıtım ve durulmuş su çıkış kanalı vardır.

Durultucudaki su giriş kanalına bitişik olarak teşkil edilen çıkış kanalları ile alınarak 250 mm çapındaki PVC borular ile ana toplama kanalına iletilecektir. Durulmuş suyun içerisinde bulunan askıdaki katı maddelerin hızlı kum filtre yatağında tutulmaları sağlanmaktadır.

5.3.4. Filtreler

Hızlı kum filtreleri askıdaki katı maddelerin tutulmasında etkili oldukları gibi, mikroorganizmaların nispeten sudan uzaklaştırılmasında demir ve mangani oksitlemede de etkili olmaktadır.

Hızlı kum filtreleri tasarım debisi 1.073 m³/sn olup; toplam filtre sayısı 10 adettir. Filtre dağıtım kanalından savaklanarak filtre yatağına 2 adet 500 * 800 mm boyutlarındaki motor kumandalı sürgülü kapak ile dağıtılan su 1,2 m yüksekliğindeki filtre yatağından süzülerek filtre çıkış kanalında toplanır.

Sular, 600 mm çapındaki ÇB ile (Üzerinde 1 adet motor kumandalı vana ve demontaj parçası bulunan) filtre çıkış suyu kolektörüne (1200 mm çapında ÇB) iletilir. Buradan da sular toplama kanalı üzerinden geri yıkama suyu deposuna dökülür.

Askıda katı maddeler filtre ortamında tutulduğundan bu yatağın belirli bir süre sonra yıkanması gerekmektedir. Filtre geri yıkama işlemi 1. Aşamada hava ile 5 dk., 2. Aşamada su ve hava ile 5 dk. (1 blower ve 1 geri yıkama pompasıyla) daha sonrada 3. Aşama sadece su ile 5 dk yıkanarak temizlenir. Tablo 5.7 de gösterilmiştir. (Degromont,1996;DSİ ,1998).

Tablo 5.7. Durultucu Yapısındaki Sistem Özellikleri(Degromont,1996;DSİ ,1998).

Filtre Özellikleri

Filtre Sayısı	8
Filtrelenmiş Su Akımı	255000 m ³ /gün – 10625 m ³ /saat
Birim Filtre Akımı	1328 m ³ /saat
Birim Yüzey Alanı	13968 m ²
Filtrasyon Hız	9,70 m/saat - 2,7 mm/sn
Yaklaşık İki Yıkama Arasında Yıkama Suyu Miktarı	14 m ³ /saat/m ²
Yaklaşık İki Yıkama Arasında Yıkama Suyu Debisi	1816 m ³ /saat
Yaklaşık İki Yıkama Arasında Hava Miktarı	55 m ³ /saat/m ²
Yaklaşık İki Yıkama Arasında Hava Debisi	7682 m ³ /saat
Kum Dane Ebatı	0,9-1 mm arasında
Kum Derinliği	1,3 m
Net Mevcut Tıkanma	1,5 m

5.3.5. Yıkama suyu tesisi

Filtre çıkışlarından sonra su, geri yıkama suyu (filtrelenmiş su) deposuna dökülür. Depodan klor temas tankına geçiş bir savak üzerinden yapılmaktadır. Bu savak yüksekliği depoda her zaman 2 adet filtrenin yıkanması için gerekli suyun depoda bulunmasını sağlayacaktır. Bir filtre için geri yıkama suyu ihtiyacı 228 m³ olup, iki yıkamalık su için gerekli olan hacim $228 * 2 = 456 \text{ m}^3$ tür.

Depo boyutları 24,40 * 12,50 * 5 m (L * W * hsu) seçilmiş olup hacim $V = 1525 \text{ m}^3$ tür. Günlük filtre yıkama su ihtiyacı 1820 m³/gün dür. Bunun için 910 m³/saat kapasiteli 2A + 1 Y olmak üzere 3 adet pompa seçilmiştir. Bu pompalar geri yıkama suyu deposunda konumlaştırılmıştır. Filtrelerin temizliği için gereken hava debisi 3900 m³/ saat olup, bu işlem için 2 asıl + 1 yedek olmak üzere 1950 m³/ saat kapasiteli (600 mbar) blower seçilmiştir.

5.3.6. Temas tankı

Geri yıkama suyu deposu debi ölçümleri, filtre geri yıkama suyu basma hattı kolektöründe bulunacak manyetik debi ölçerlerle yapılmaktadır. Tesis suyunun dezenfeksiyonu sağlanması amacıyla klor temas tankı ve tesis çıkışının dengelenmesi amacıyla bir depo yapılacaktır. Geri yıkama suyu deposundan savaklanan su şaşırtmalı karışım perdeleri bulunan klor temas tankına geçer.

Arıtma tesisinin son proses ünitesi olan klor temas tankında, artırılmış suyun emniyeti açısından ve dezenfeksiyonu için son klorlaması yapılan suyun 30 dakika kalış süresinde

bekletilmesi öngörülmüştür.1. kademe için klor temas tankı ünite sayısı 1 adettir. Klor temas tankı ünite boyutları (tek göz için) $19,30 * 12,00 * 4,65$ m olup hacim $V = 1140 \text{ m}^3$ tür. Klorlanmış suyun direk boruya verilmeden önce dinlendirilmesi amacıyla teşkil edilecek depoda ($31,95 * 12,00 * 4,65$) bekletme süresi yaklaşık 55 dk. Alınmıştır.

Temiz su deposundan geçen arıtılmış su, tanktan $1500 * 1400 * 800 * 500$ mm çapındaki borular kullanılmaktadır.

5.3.7. Kimya tesisi

Kimya binası arıtma işlemlerinde kullanılacak demir3 klorür, sülfürik asit, kostik soda ve polielektrolit maddelerin kısmi depolanması, kısmi ve ara çözeltilerin hazırlanması ve depolanması, tatbiki için gerekli bütün tankları, borulamayı, vanaları, pompaları, ölçüm cihazlarını, servis suyu temin edilmesini, personele ait bölümleri ile ilgili mekanik teçhizatı içerisine alacak şekilde yapılmıştır.

Ayrıca ileride istenilebilecek potasyum permanganat ve toz aktif karbon için tesis içinde ve dışında yer bırakılacaktır. Kimyasal maddeleri taşıyan hatlar ünitelere $2,00 * 2,20$ m boyutlarındaki teknik galerilere iletilmektedir. Demir klorür, ana pıhtılaştırıcı olarak kullanılmıştır. Bu madde sisteme sıvı olarak verilir. Kullanılan kimyasal maddeler durultucu yapısında enjekte edilmektedir. Ortalama $17,5 \text{ mg/l}$ 'lik artırmak maksadıyla enjeksiyondan önce bir sulandırma gerçekleştirilir.

Polimer, kimya ünitesinde polimer tesisi hazırlama tankları ve dozlama olarak oluşturulmuştur. Bu ünite 0.2 mg/l 'lik maksimum polimer tüketimine göre dizayn edilmiştir. Burada iki adet otomatik hazırlama ünitesi ile polimer hazırlanmaktadır. Bunlardan biri yedek olmak şartı ile 600 l/saat 'lik kapasiteli 3 adet dozaj pompası bulunmaktadır. pH ayarlaması, kimya ünitesinde kostik soda ile gerçekleştirilmektedir. Kostik sodanın sıvı olarak verilmesi öngörülmüştür. Kostik sodanın dozajı ana kougulant olarak demir klorür kullanılması şartı ile) 1 ay süre için 108 m^3 'lük net hacim olarak belirlenmiştir. Kostik soda suya enjekte edilmeden önce enjekte edileceği suda dağılımını sağlamak amacıyla kimya ünitesinde sulandırılarak sisteme verilmektedir.

Potasyum permanganat, kimya ünitesinde hazırlama tankları ve dozlama birimleri olarak inşa edilmiştir. Bu ünite maksimum 2 ppm 'lik permanganat tüketimi göz önüne alınarak boyutlandırılmıştır. Potasyum permanganat solüsyonu 10 m^3 kapasiteli iki beton tankta depolanmıştır. Klor, dezenfeksiyon ve ön klorlama için kullanılmaktadır. Durultucu ve filtre arasında enjeksiyon yapılmaktadır. Klor binasında 3 ana oda bulunmaktadır.

Bunlardan birincisinde 64+2 klor fişısı bulunmaktadır. Elektrikli monoray vinç yardımıyla bu fişaların hareketleri kolaylaştırılmaktadır. İkinci odada ise birim kapasitesi 40 kg/saat olan dört vakum klorinatörü monte edilmiştir. Bunların yardımıyla klor gaz halinde fişılardan çekilecektir. 8 fişının aynı anda çalışması sağlanılmıştır. Üçüncü odada da elektrik kontrol panosu bulunmaktadır.

Klor binası, dezenfeksiyon için gerekli klorun, kullanılacak miktarına göre ve depolama süresine kader adedi hesap edilen sıvılaştırılmış klor tiplerinin depolandığı ve tatbik için gerekli klorlu suyun hazırlandığı yerdir. Bina içerisinde servis suyu ve yangın suyu tesisatı klor dozlama cihazlarının kontrol panolarının bulunduğu odalar bulunmaktadır. Fanlı havalandırma sistemi ve drenaj sistemi bulunmaktadır. Bina içerisinde bir yükleme boşaltma platformu ve kreyn vinç tertibatı bulunacaktır.

5.3.8. Yıkama suyu geri kazanım

Geri yıkama suyu tutma tankı, filtre geri yıkama suları, filtrelerde geri yıkama suyu çıkış kanalından 1000 mm çapındaki çelik boru ile geri yıkama suyu tutma tankına iletilir. Ayrıca buraya çamur yoğunlaştırıcı üst suyu 200 PVC boru ile gelecektir. Buradaki sular, geri yıkama suyu tankında bulunan 126 m³/saat kapasiteli 2 asıl + 1 yedek geri devir pompalarıyla karıştırma yapısı girişine 300 mm çapındaki çelik borularla iletilecektir.

Belt-filtre binasında çamur, belt-filtrelerden geçirilerek çamur keki haline gelecektir. Belt filtrelerden çıkacak süzüntü suyu ise tesisi taşkın tahliye hattına verilecektir. Belt-filtre binasında bulunan PE hazırlama – dozlama ünitesinin kapasitesi her iki kademeye de hizmet etmesi için 2000 lt/saat seçilmiştir. Borulama ise hem belt-filtreye hem de yoğunlaştırıcıya PE çözeltisi dozlayacak şekilde düzenlenecektir.

5.3.9. Çamur yoğunlaştırıcılar

Durultucu tanklarından çekilen sulu çamurun çamur yoğunlaştırma tankın da yoğunluğun artırılması ve yoğun çamurun Belt-Filtre ünitesine sevk edilerek susuzlaştırılması öngörülmüştür. Durultucu tabanından alınacak maksimum çamur miktarı 1. Kademe için 750 m³/gün olup, bu miktar için 15 m çapında 2 adet parmaklıklı tip çamur yoğunlaştırıcı olacaktır.

Yoğunlaştırıcıda oluşan çamur, yapının tabanından çıkan 200 mm çapındaki çelik boru üzerinde bulunan motor kumandalı kelebek vananın otomatik açılıp kapanması ile belt filtreye pompalanmak üzere dengeleme odasına alınır.

Askıdaki katı maddelerin ortalama miktarı	10 mg/l Demir
Klorürün ortalama miktarı.....	25 mg/l
Renk.....	10 H°
Alkalinite.....	120 ppmCaCO ₃
Susuzlaştırma süresi.....	16 saat/gün

5.3.10. Çamur susuzlaştırma

Çamur susuzlaştırma ünitesi olarak belt-filtre kullanılacaktır. Yoğunlaştırma tankının tabanından çıkan çamur, 200 mm çapındaki çelik boru üzerinde bulunan motor kumandalı vananın açılıp kapanması ile belt-filtreye pompalanmak üzere dengeleme odasına alınır. Burada çamur, besleme pompaları ile düzenli olarak belt-filtrelere pompalanacaktır. Pompanın basma hattındaki statik mikser aralığı ile karıştırılan PE çamur susuzlaştırmayı kolaylaştırma amacıyla dozlanır.

5.3.11. By-Pass hattı teknik galeri ve taşkın kanal yapıları

Tesis taşkın ve drenaj sistemi, havalandırma yapısı, M1 karıştırma yapısı, geri yıkama suyu tutma tankı ve temiz su tankı ünitelerinde taşkın imkanı sağlamıştır. Bu ünitelerden çıkan bütün taşkın ve tahliye suları alıcı ortam olan Kerhan çayına 1400 mm çapındaki CTP boru hattı ile cazibeli olarak deşarj edilecektir. Tesisteki bütün ünitelerin tahliye ve drenaj imkanları muhtelif çaplardaki boru ve vanalar ile sağlanmıştır.

Numune alma sistemi analiz yapılacak su, ham su girişi durultucu çıkışı, filtre çıkışı ve ve klor temas tankı çıkışından birer numune hattı ile laboratuarda numune alma musluklarına iletilmektedir. Su iletimi numune alma pompaları vasıtasıyla sağlanmaktadır. Ayrıca, tesis girişi isale hatları üzerinde (vana odasında) birer adet, durultucu çıkışında birer adet, her bir filtre çıkışında birer adet ve klor temas tankı çıkışında iki adet lokal numune alma muslukları konulmuştur.

Teknik galeri sistemi, tesis içinde gerekli olan yerlere teknik galeri sistemi (2,00 * 2,20 m boyutlarındaki) ve 0,50 * 0,50 m boyutlarında kanal bağlantı sistemi sağlanmıştır. Borulama ve kablolama sistemi teşkil edilmiştir. Galerilere bağlantı, tesis ünitelerinden ve sahada bırakılan adam giriş deliklerinden sağlanacaktır.

Yağmursuyu şebekesi, arıtma tesisi içerisinde yağmur sularının olabildiğince yüzeyden akmaması için drenaj sistemi uygun görülmüştür. Bu amaçla yolların başlangıç kısımlarında uygun yerlere yeteri kadar ızgara konulmuştur. Bu ızgaralar sayesinde toplanan yağmur suları boru hatları ile bir noktada toplanıp ana taşkın + tahliye hattına bağlanıp Kerhan çayına deşarj edilecektir.

6.BULGULAR VE TARTIŞMA

Tablo 6.1 Kahramanmaraş Atık Su Arıtım Tesisi Giriş ve Çıkışındaki 2012 Yılı Ocak, Şubat, Mart Aylarına Ait Ortalama Analiz Değerleri

HAM SU KONTROL SONUÇLARI				
Parametre	Birim	Standart	Günlük Analiz Sonuçları	
Sıcaklık	Derece	-	9,6	
pH		6,5-9,5	7,6	
Alkalinite	mgCaCO ₃ /lt	-	155	
İletkenlik	us/cm	550 max	384	
Bulanıklık	NTU	5 ten az	2,2	
Permanganat	mgO ₂ /lt	-	2,4	
Renk	Pt-Co	1-20	2	
Zaman	Saat	-	-	
Ca+Mg		50 F max	192	
Ca		100-200		
Mg		30-50		
			HAFTADA 3 DEFA	
Demir	mg Fe/lt	0,2 max		0,01
Mangan	mg Mn/lt	0,05 max		0,014
Silika	mg/lt	-		>3,5
Çözünmüş O ₂	mg/lt	-		4,02
ARITILMIŞ SU KONTROL SONUÇLARI				
pH		6,5-9,5	7,4	
Bulanıklık	NTU	5 ten az	1,3	
Renk	Pt-Co	1-20	2	
Demir	mg Fe/lt	0,2 max	0,01	
Manganez	mg Mn/lt	0,05 max	0,013	
Klor	mg Cl /lt	0,1-0,5	1	
Bakteriyolojik İnd.	Bak.Ad./100 ml	0	T.Koli :0 E.Koli :0 F.Koli:0 E+F Koli: 0	

Tablo 6.2 Kahramanmaraş Atık Su Arıtım Tesisi Giriş ve Çıkışındaki 2012 Yılı Nisan, Mayıs, Haziran Aylarına Ait Ortalama Analiz Değerleri

HAM SU KONTROL SONUÇLARI				
Parametre	Birim	Standart	Günlük Analiz Sonuçları	
Sıcaklık	Derece	-	10	
pH		6,5-9,5	7,2	
Alkalinite	mgCaCO3/l	-	165	
İletkenlik	us/cm	550 max	369	
Bulanıklık	NTU	5 ten az	1	
Permanganat	mgO2/l	-	3,2	
Renk	Pt-Co	1-20	0	
Zaman	Saat	-	-	
Ca+Mg		50 F max	173	
Ca		100-200		
Mg		30-50		
			HAFTADA 3 DEFA	
Demir	mg Fe/l	0,2 max		0,01
Mangan	mg Mn/l	0,05 max		0,019
Silika	mg/l	-		>3,5
Çözülmüş O2	mg/l	-		7,74
ARITILMIŞ SU KONTROL SONUÇLARI				
pH		6,5-9,5	7,3	
Bulanıklık	NTU	5 ten az	0,7	
Renk	Pt-Co	1-20	0	
Demir	mg Fe/l	0,2 max	0,01	
Manganez	mg Mn/l	0,05 max	0,017	
Klor	mg Cl /l	0,1-0,5	0,94	
Bakteriyolojik İnd.	Bak.Ad./100 ml	0	T.Koli :0 E.Koli :0 F.Koli:0 E+F Koli: 0	

Tablo 6.3 Kahramanmaraş Atık Su Arıtım Tesisi Giriş ve Çıkışındaki 2012 Yılı Temmuz, Ağustos, Eylül Aylarına Ait Ortalama Analiz Değerleri

HAM SU KONTROL SONUÇLARI				
Parametre	Birim	Standart	Günlük Analiz Sonuçları	
Sıcaklık	Derece	-	11	
pH		6,5-9,5	7,2	
Alkalinite	mgCaCO3/l	-	155	
İletkenlik	us/cm	550 max	372	
Bulanıklık	NTU	5 ten az	2	
Permanganat	mgO2/l	-	3,6	
Renk	Pt-Co	1-20	0,2	
Zaman	Saat	-	-	
Ca+Mg		50 F max	165	
Ca		100-200	48	
Mg		30-50		
			HAFTADA 3 DEFA	
Demir	mg Fe/l	0,2 max		0,02
Mangan	mg Mn/l	0,05 max		0,017
Silika	mg/l	-		>3,5
Çözünmüş O2	mg/l	-		7,78
ARITILMIŞ SU KONTROL SONUÇLARI				
pH		6,5-9,5	7,5	
Bulanıklık	NTU	5 ten az	0,8	
Renk	Pt-Co	1-20	0	
Demir	mg Fe/l	0,2 max	0,03	
Manganez	mg Mn/l	0,05 max	0,021	
Klor	mg Cl /l	0,1-0,5	0,8	
Bakteriyolojik İnd.	Bak.Ad./100 ml	0	T.Koli :0 E.Koli :0 F.Koli:0 E+F Koli: 0	

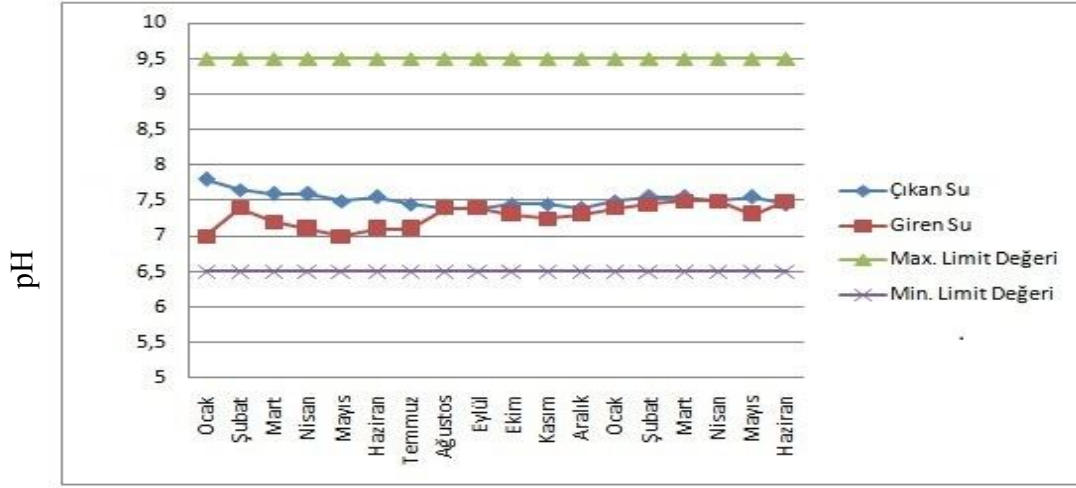
Tablo 6.4 Kahramanmaraş Atık Su Arıtım Tesisi Giriş ve Çıkışındaki 2012 Yılı Ekim, Kasım, Aralık Aylarına Ait Ortalama Analiz Değerleri

HAM SU KONTROL SONUÇLARI				
Parametre	Birim	Standart	Günlük Analiz Sonuçları	
Sıcaklık	Derece	-	9	
pH		6,5-9,5	7,3	
Alkalinite	mgCaCO ₃ /lt	-	160	
İletkenlik	us/cm	550 max	377	
Bulanıklık	NTU	5 ten az	1	
Permanganat	mgO ₂ /lt	-	3	
Renk	Pt-Co	1-20	0	
Zaman	Saat	-	-	
Ca+Mg		50 F max	178	
Ca		100-200	63	
Mg		30-50		
			HAFTADA 3 DEFA	
Demir	mg Fe/lt	0,2 max		0,06
Mangan	mg Mn/lt	0,05 max		0,031
Silika	mg/lt	-		>3,5
Çözünmüş O ₂	mg/lt	-		7,88
ARITILMIŞ SU KONTROL SONUÇLARI				
pH		6,5-9,5	7,6	
Bulanıklık	NTU	5 ten az	0,6	
Renk	Pt-Co	1-20	0	
Demir	mg Fe/lt	0,2 max	0,01	
Manganez	mg Mn/lt	0,05 max	0,01	
Klor	mg Cl /lt	0,1-0,5	0,72	
Bakteriyolojik İnd.	Bak.Ad./100 ml	0	T.Koli :0 E.Koli :0 F.Koli:0 E+F Koli: 0	

Tablo 6.5 Kahramanmaraş Atık Su Arıtım Tesisi Giriş ve Çıkışındaki 2013 Yılı Ocak, Şubat, Mart Aylarına Ait Ortalama Analiz Değerleri

HAM SU KONTROL SONUÇLARI				
Parametre	Birim	Standart	Günlük Analiz Sonuçları	
Sıcaklık	Derece	-	7,2	
pH		6,5-9,5	7,2	
Alkalinite	mgCaCO3/l	-	158	
İletkenlik	us/cm	550 max	345	
Bulanıklık	NTU	5 ten az	0,6	
Permanganat	mgO2/l	-	2	
Renk	Pt-Co	1-20	0	
Zaman	Saat	-	-	
Ca+Mg		50 F max	155	
Ca		100-200	75	
Mg		30-50		
			HAFTADA 3 DEFA	
Demir	mg Fe/l	0,2 max		0,01
Mangan	mg Mn/l	0,05 max		0,022
Silika	mg/l	-		>3,5
Çözünmüş O2	mg/l	-		6,35
ARITILMIŞ SU KONTROL SONUÇLARI				
pH		6,5-9,5	7,1	
Bulanıklık	NTU	5 ten az	0,9	
Renk	Pt-Co	1-20	0	
Demir	mg Fe/l	0,2 max	0,15	
Manganez	mg Mn/l	0,05 max	0,01	
Klor	mg Cl /l	0,1-0,5	0,76	
Bakteriyolojik İnd.	Bak.Ad./100 ml	0	T.Koli :0 E.Koli :0 F.Koli:0 E+F Koli: 0	

pH



Şekil 6.1. Kahramanmaraş İçme Suyu Arıtma Tesisi Giriş ve Çıkış pH'ın Aylara Göre Değişimi.

pH değeri sudaki hidrojen iyonunun yoğunluğunu gösterir. Az olması suyun asidik olduğunu gösterir. Yüksek olması ise bazik olduğunu gösterir. Tesise giren ve çıkan su incelendiğinde içme suyu açısından problem olmadığı tespit edilmiştir.

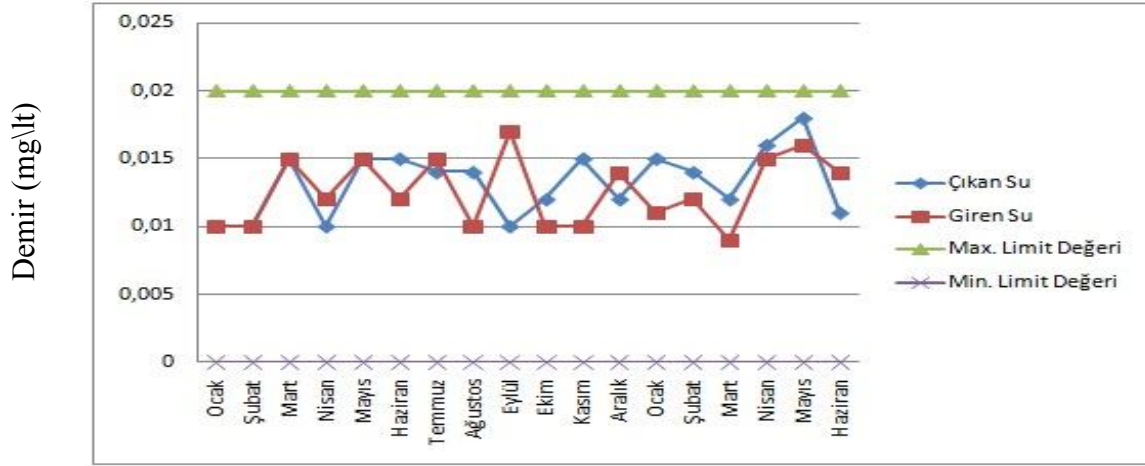
Bulanıklık



Şekil 6.2. Kahramanmaraş İçme Suyu Arıtma Tesisi Giriş ve Çıkış Bulanıklığının Aylara Göre Değişimi.

Suyun bulanıklığı havzadan alınan ve tesise giren su ile tesisin çıkışındaki suya oranla daha fazladır. Tesiste yapılan arıtım sonucunda bulanıklılık yönünden verim alındığı belli olmaktadır.

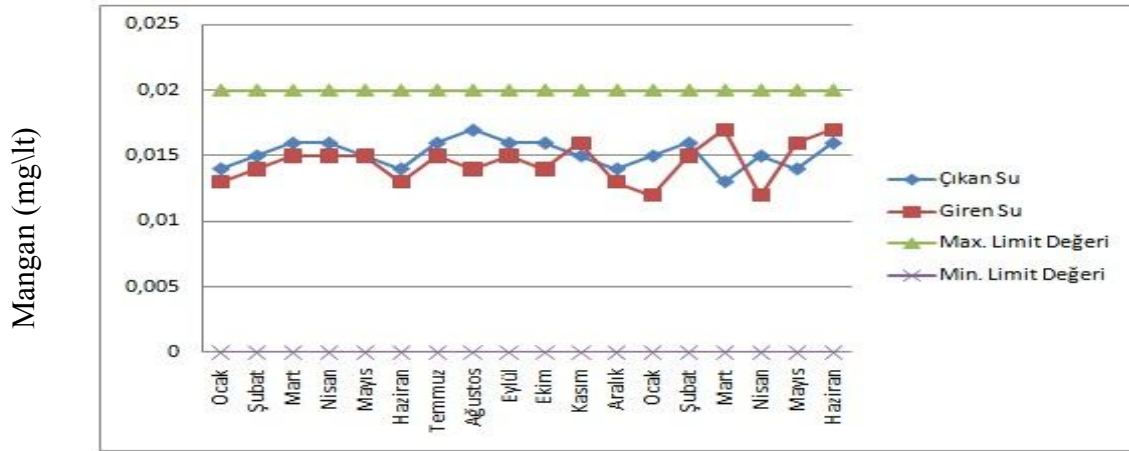
Demir



Şekil 6.3. Kahramanmaraş İçme Suyu Arıtma Tesisi Giriş ve Çıkış Demirin Aylara Göre Değişimi.

Sudaki Demir yoğunluğu yapılan deneyler sonucunda ortalama değerler arasında olduğu tespit edilmiştir. Hem tesis girişi hem de tesis çıkışında yapılan ölçümlerde demir miktarının ortalama değerlerin altında istenilen değerler arasında olduğu tespit edilmiştir.

Mangan



Şekil 6.4. Kahramanmaraş İçme Suyu Arıtma Tesisi Giriş ve Çıkış Mangan' ın Aylara Göre Değişimi.

Sudaki Manganez yoğunluğu yapılan deneyler sonucunda ortalama değerler arasında olduğu tespit edilmiştir. Hem tesis girişi hem de tesis çıkışında yapılan ölçümlerde Mangan miktarının istenilen ortalama değerlerde olduğu tespit edilmiştir.

7. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

7.1 Sonuçlar ve Tartışmalar

Ayvalı Baraj gölünden alınan günde 90 000 m³ kapasiteli olan ham su içme suyu arıtma tesisindeki bütün işlemler tabi tutularak şehrin belli bölgelerine inşa edilmiş su depolarına dinlendirilmek üzere gönderilmektedir. Elde edilen 18 aylık analiz sonuçları, 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 su, Havalandırma ünitesinden sonra dozlama tankından alınan numuneler de yapılan ölçümlerde pH, Çözünmüş oksijen ve Sıcaklık ve Demir değerleri kontrolü yapılmaktadır. Yapılan bu ölçümlerde sudaki demir miktarı hariç diğer değerlerin standartlar içerisinde olduğu tespit edilmiştir. Demir değerinin az miktarda fazla olmasının nedeni demir 3 klorür dozlama hattının bu tankta olmasından kaynaklıdır.

Havalandırma tankından sonra durultucu tanklara geçen sudan alınan numuneler de Bulanıklılık, Renk ve Demir miktarlarının su içerisindeki değerleri ölçülmektedir. Yapılan bu ölçümler sonucunda bulanıklılık miktarının standartların üzerinde olduğu tespiti yapılmıştır. Renk ve Demir miktarlarının aranan standart değerler arasında olduğu tespit edilmiştir.

Kum filtre tankından alınan su numunelerinde yapılan incelemelerde Bulanıklık, Renk, Demir ve Klor miktarlarının ölçümleri yapılmaktadır. Klor hariç ölçülen diğer parametrelerin standartlar içerisinde olduğu tespiti yapılmış, sadece klor miktarının az miktarda fazla olduğu tespiti yapılmıştır. Klor miktarı arıtma tesisi çıkışından sonra hat boyunca klor değerini kaybettiği için normal olarak karşılanmaktadır.

Ayvalı barajından alınan ham su kalitesi parametreleri ile ilgili ölçüm değerleri incelendiğinde, sıcaklığın 5°C ile 25 °C arasında az ölçüde değişken, pH değerinin ortalama sınırlar içerisinde olduğu, bulanıklık değerinin düşük olduğu görülmüştür. Ayrıca amonyak içeriği normalin altında olup ortalama 0,04 mg/l civarında, demir miktarı ortalama 0.2 mg/, manganez değeri 0,021 mg/l olarak olduğu gözlenmiştir. İçme suyu arıtma tesisi çıkışındaki su kalitesi parametreleri ile ilgili ölçüm değerleri incelendiğinde, suyun bulanıklığı tüm standartlarla tamamen örtüşmekte ve istenen 0,5 - 5 NTU

arasındaki değerlere aynı değerde olduğu görülmüştür.

Kahramanmaraş içme suyu arıtma tesisi çıkışındaki serbest klor değeri 0.5-0.95 arasında değişir iken Dünya Sağlık Örgütü, TS-266 ve Avrupa Sağlık Örgütleri de bu değeri 0,1-0,5 arasında olacak şekilde belirlemiştir. Çıkış suyundaki, arıtım işlemi yapıldıktan sonraki değerler içme suyuna uygun olduğu tespiti yapılmıştır. Önerilen değerlerden % 10 oranında daha az bir konsantrasyon değerinde olduğu saptanmıştır. Sulardaki nitrit ve amonyak miktarının daha çok suların dışkı maddelerinin konsantrasyonu ile alakalı bir değer olduğundan Ayvalı Baraj gölü bu etkileşimlerden çok uzakta olduğundan dolayı ve değerler standartlarda belirtilen değerlerle tam uyumludur. Ayrıca şehir şebekesine verilen suyun pH değeri 7.2 - 7.80 arasında ölçülmüştür. Standartlarda öngörülen değerler 6.5 - 9.2 arasında olduğundan dolayı tam olarak istenen pH değerine ulaşıldığı söylenebilir. Demir ve mangan miktarının fazla olması özellikle şehir şebekesinde ve evlerimizdeki tesisatlarda farklı oksitlenme sonuçlarını doğurabilir.

Sonuç olarak, içme suyu şebekesine verilmek üzere arıtım tesisi çıkışında elde edilen analiz sonuçları, içme sularının fiziksel, kimyasal ve bakteriyolojik özellikleri açısından içme suyu standartları olan Dünya Sağlık Örgütü(WHO) ve TS-266 Standartları ile uyum içinde olduğu görülmektedir.

7.2 Öneriler

İçme suyunu yüzeysel kaynaklardan temin eden Türkiye hızla büyümekte ve endüstrileşmektedir. Nüfusumuzun 2010 yıllarında 85-90 milyona ulaşacak olması ve Avrupa'nın en kalabalık ülkeler arasına girmesi gelmesi, nüfus artışı ve endüstrileşmenin gelişmesi sonucunda büyük boyutlara ulaşan çevre kirlenmesi ve su ihtiyacı sorunlarını da beraberinde getirmektedir. Bundan dolayı doğaya karşı insanoğlunun daha dikkatli bir yaşam sergilemesi yönünden önlemlerin alınması ve önerilerin dikkate alınması gerekmektedir. Bu amaçla;

İçme suyu arıtma tesisine havzadan gelen suyun ne kadar temiz olması arıtma sisteminde yapılacak işlemlerin o kadar kolay ve çabuk olması demektir. Bu açıdan havzayı kirliletecek erozyon ve benzeri doğa olaylarının bu havzaya zarar vermemesine dikkat edilmelidir.

KAYNAKLAR

- Aral, N., 1994. Su Getirme Kanalizasyon ve Çözümlü Problemler.Yıldız Teknik Üniversitesi İnşaat Fakültesi Çevre Mühendisliği Bölümü, İstanbul.
- Chow, J., 1964, Kullanılmış Suları Uzaklaştırma Esasları. 3.Baskı, Teknik Kitaplar Yayınevi, İstanbul.
- Cox, G., 1987. Arıtma Teknikleri ve Esasları., Teknik Kitaplar Yayınevi, İstanbul.
- DİE, 2006, Genel Nüfus Sayımı Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü. Ankara.
- DMGM, 2012, Türkiye'nin Yağış-Şiddet-Süre Eğrileri Bülteni. Devlet Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Kahramanmaraş.
- DMGM, 2013, Ortalama Ekstrem Sıcaklık ve Yağış Değerleri Bülteni. Devlet Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Kahramanmaraş
- 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.
- DSİ, 2013, Su Kalitesi Gözlem Yıllıkları (1993-1995). Devlet Su İşleri XX Bölge Müdürlüğü, Yazılı Görüşme, Kahramanmaraş.
- DSİ, 2013, Türkiye Maksimum Yağışları Frekans Atlası Cilt I.Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, Kahramanmaraş.
- Eroğlu, V., 1997. Kullanılmış Suları Uzaklaştırma Esasları. 3.Baskı, Teknik Kitaplar Yayınevi, İstanbul.
- Flores, J., 2009, İçme Suyu Arıtma Tesisindeki Çamur Eklemleri ve Çimento Harçlarının Teknolojik Davranışları.
- Hammer, M., 1986. Arıtma Teknikleri ve Tesis İşletimi., Teknik Kitaplar Yayınevi, İstanbul.
- Hernandez, H., 2006, İçme Suyu Arıtma Tesisi Koagülant Doz Tahmini.
- Hoeger, S., 2005, Nehir Havzalarında Siyanobakteri Oluşumu.
- Huerta, M., 2012 , Nehir Havzasının Kirliliği.
- İstanbul Büyükşehir Belediyesi, 2013, İçme suyu ve Kanalizasyon Daire Başkanlığı

Yayını, İnternet Bilgisi.

İTÜ, 1997. Su Vakfı Su Kaynakları Korunması ve İşletilmesi Sempozyumu, İstanbul Su ve Kanalizasyon dairesi, İstanbul.

Kahramanmaraş Belediyesi, 2009, İçme Suyu Arıtma Tesisi Projesi Yeşil Defteri.

Karpuzcu, M., 1988. Çevre Mühendisliğine Giriş. İstanbul Teknik Üniversitesi Kütüphanesi, İkinci Baskı. Sayı:1356, İstanbul.

Kasuga, İ., 2010, İçme Suyu Arıtma Tesisindeki Amonyak Oksitleyici Bakterilerin Baskınlığı.

Muslu, Y., 1985. Su Temini ve Çevre Sağlığı. Cilt III, İstanbul Teknik Üniversitesi Kütüphanesi, İstanbul.

Muslu, Y., 1988. Çevre Mühendisliğinin Esasları. İstanbul Teknik Üniversitesi Yayınlarından, İstanbul.

Muslu, Y., 1988. Temel Su Prosesleri. İstanbul Teknik Üniversitesi Yayınlarından, İstanbul.

Mutluay, H., 1996. Su kimyası. İstanbul Teknik Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi , İstanbul.

Pojana, G., 2008,İtalya İçme Suyu Arıtma Tesisi Suyuna Etkiyen Çevresel Faktörler.

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.

Şengül, F. ve Türkman, A., 1998. Su ve Atık su analizleri. TMMOB Çevre Mühendisleri Odası, İzmir.

TÇV., 1998. Türkiye'nin Çevre Sorunları. Türkiye Çevre Vakfı Matbaası, Yayın no:131, Ankara.

TS-266.,2013 İçme Suyu Standartları.Türk Standartları Yayınları, İnternet Bilgisi,Ziyaret

Türkma, A., 1998. Çevre Mühendisliğinin Esasları. İstanbul Teknik Üniversitesi Yayınlarından, İstanbul.

EKLER



Resim 1. Barajdan Gelen Su Giriş Hattı



Resim 2. Basınç Kırıcı Vana



Resim 3. Havalandırma Tankı



Resim 4. Durultucular (Dolu Hali)



Resim 5. Durultucular (Boş Hali)



Resim 6. Kum Filtre



Resim 7. Kum Filtre Basınç Hattı (Kırmızı Borular) ve Temiz Su Hattı



Resim 8. Kum Filtre Basınç Odası (Blower)



Resim 9. MCC Pano (Geri Besleme)



Resim 10. Geri Yıkama Suyu Tutma Tankı (Su Nehirden Temiz Geldiği İçin Kullanılmıyor.)



Resim 11. Çamur Yoğunlaştırma Tankı (Su Nehirden Temiz Geldiği İçin Kullanılmıyor.)



Resim 12. Belt Press Ünitesi (Su Nehirden Temiz Geldiği İçin Kullanılmıyor.)



Resim 13. Polielektrolit Çamur Tutucu



Resim 14. Klorlama Tankları



Resim 15. Demir3 Klorür Dozajlama Tankı



Resim 16. Ön ve Son Klorlama Motorları



Resim 17. Ön ve Son Klorlama Kontrol Odası



Resim 18. Makine Dairesi



Resim 19. Trafo Binası



Resim 20. Laboratuvar

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı, soyadı : Yalçın DOBOOĞLU
Uyruğu : T.C.
Doğum tarihi ve yeri : 28.05.1984 Adana
Medeni hali : Evli
e-posta : yalcindobooglu@hotmail.com

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet tarihi
Yüksek lisans	KSÜ /Fen Bilimleri Enstitüsü/ İnşaat Mühendisliği Bölümü	
Lisans	MKÜ/ Mühendislik Mimarlık Fakültesi/ İnşaat Mühendisliği Bölümü	2008
Lise	Kadriye Çalık Anadolu Lisesi	2002

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2007-2008	Kahramanmaraş Tuana Konutları/ Kahramanmaraş	Şantiye Şefi
2008-2009	Garanti Koza A.Ş. Köprü ve Fabrika Şantiyesi/ Türkmenistan	Saha Mühendisi
2009-2012	Yüksel İnşaat Kandil Grubu Projeleri/ Kahramanmaraş	Saha ve Ofis Mühendisi
2012-2012	Kambeton A.Ş. Kipaş Kağıt Fabrikası Şantiyesi / Kahramanmaraş	Teknik Ofis Şefi
2012-2013	Kahramanmaraş Büyükşehir Belediyesi İmar Müdürlüğü / Kahramanmaraş	İnşaat Mühendisi

Yabancı Dil

İngilizce