
İçme ve Kullanma Sularının Arıtılması ve Dezenfeksiyonu

Doç. Dr. Ahmet Teyfik SÜNTER

Ondokuz Mayıs Üniversitesi Tıp Fakültesi, Halk Sağlığı Anabilim Dalı, SAMSUN

Su 2 hidrojen ve 1 oksijen atomunun birleşmesinden meydana gelmiş akışkan bir maddedir. Rengi ve kokusu yoktur. Sıvı, katı ve gaz halinde bulunur. Deniz seviyesinde ve +4°C'de özgül ağırlığı 1'dir. Bir cm³'ünün ağırlığı 1 g'dır. 0°C'de donar, 100°C'de kaynar. Düşük basınç altında daha kolay kaynar.

Sağlıkla ilgili konularda su dendiği zaman içme ve kullanma suları birlikte akla gelmelidir. Çünkü su insan vücuduna sadece içme suyu olarak değil, yıkanma, ağız çalkalama ve besin hazırlama esnasında da girer.

Gelişmekte olan ülkelerde her 4 hasta yatağından biri su ile bulaşan hastalıklardan birine yakalanmış hastalar tarafından işgal edilmektedir. Diğer yandan bu ülkelerde yaşayanların hastalıklarının %80'i temiz su eksikliği ile ilgilidir.

Suyun Sağlık Açısından Önemi

Kişi sağlığını ilgilendiren en önemli fiziksel etmenlerden biri olan su, miktar olarak vücuda en fazla giren ve çıkan maddelerden biridir. İnsan vücut ağırlığının %63-70'i sudur. Su ya da sulu besinler almayan bir kişi 5-7 günden çok yaşayamaz. Bazı hastalıkların yarattığı en büyük tehlike vücut suyunun azalmasına neden olmasıdır. Örneğin; ishallerde ölümlerin en önemli nedenlerinden birisi budur. Su kan ve doku sıvılarının temel bileşenidir.

Suyun Doğada Bulunuşu

Dünyadaki suyun %97'si denizlerde bulunan tuzlu sudur. %2'si ise kutuplardaki buzullarda bulunmaktadır. Toplam suyun %1'i dolanım halindedir. Tatlı su

kaynaklarının %22'si yeraltı suyudur. Yeraltı suyunun 2/3'ü 800 m'den daha derinlerde bulunmaktadır. Tüm bunlar göz önüne alındığında yeryüzündeki kullanılabilir su miktarı çok fazla değildir ve insanoğlu bu suyu temiz tutmak ve kullandığı suyu tekrar temizleyip kullanmak zorundadır. Ayrıca, suyun dünya üzerindeki coğrafi dağılımı da çok dengesizdir ve kimi ülkelerde kuraklık ve susuzluk yaşamsal bir sorun olmaya başlamıştır.

Doğadaki su, yeryüzü suları, yeraltı suları ve atmosferdeki buhar halindeki su olarak gruplandırılır. Bunlar doğadaki su döngüsünün birer evreleridir. Güneş enerjisi ile buharlaşarak atmosfere yükselen su burada yoğunlaşarak yağmur, kar şeklinde yeryüzüne döner. Yeryüzü sularını oluşturarak göl veya denizlere ulaşır. Bir kısmı toprağın derinliklerine iner yeraltı sularını oluşturur. Böylece döngü devam eder ve buna "Hidrolojik çevrim" adı verilir. Bu döngü süresince suyun niteliği yani içindeki erimiş ya da asılı madde miktarı değişir.

Buharlaşma evresinde tüm bu maddelerden arınan su atmosferde karbondioksit, oksijen, azot, metan vb. gazları ve asılı tozları alır.

Irmak göl ve denizlerde bulunan ve yeryüzü suyu olarak adlandırılan su genellikle kirlidir. Bu nedenle özel bir arıtma işlemi uygulanmadan kullanılmamalıdır.

Kuyu, kaynak ve artezyen suları yeraltı suları olarak adlandırılır. Bu sular genellikle temizdir. Ancak bulunduğu yerin özelliğine göre kimi kez mineral içeriği fazla olabilir ya da atıklar, çöp vb. maddelerle kirlenebilir. Eğer mineral içeriği fazla değilse ve insanlar tarafından kirlenmemişse yeraltı suları herhangi bir arıtma işlemine tabi tutulmadan kullanılabilir. Atmosferdeki su buharı da yağış şeklinde yeryüzüne inerken atmosfer çok kirli değilse doğrudan kullanılacak kadar temizdir.

Su Gereksinimi

Suyu;

- İçme suyu,
- Kullanma suyu (yemek pişirme ve mutfak, yıkanma ve banyo işleri, atıkları taşımak için),
- Sanayi ve ticari amaçlarla, sulama hizmetlerinde, yangın söndürmede vd.,
- Balık avlama, dinlenme, yüzmeye, deniz ulaşımı gibi amaçlarla kullanılır.

Bir toplumda bireyin su gereksinimi bir kişi için 24 saatlik sürede litre olarak tanımlanır. Bir kişi günde;

- Fizyolojik ihtiyaç olarak 2.5 L suya ihtiyaç duyar. Bunun 500 mL'si katı yiyeceklerle alınır.
- Zorunlu hallerde kişi başına 5 L su ile günlük işlevini sürdürebilir.
- Kullanılan eşyalar ve konut temizliği için günde en az 30-40 L su gereklidir.

• Kırsal alanda su kuyudan ya da ev dışında bir kaynaktan taşıma sistemi ile karşılanacaksa kişi başına günde 40-50 L su yeterlidir.

Yerleşim yerlerinde su gereksinimi hesaplanırken;

• Nüfusu 5000'e kadar olan yerlerde kişi başına 60 L/24 saat,
 • Nüfusu 5000-50.000 olan yerlerde kişi başına 60-100 L/24 saat,
 • Nüfusu 50.000'den çok olan yerlerde kişi başına 100-1000 L/24 saat arasında değişir.

• Okullarda öğrenci başına 65 L/24 saat,
 • Hastanelerde yatak başına 500 L/24 saat su gerekeceği kabul edilmektedir.

Suyun Nitelikleri

İyi bir içme ve kullanma suyunda şu nitelikler bulunmalıdır.

• Kontaminasyona uğramamış olmalı (bağırsak parazitleri, koliform bakteriler vb.),

• İçinde zehirli maddeler bulunmamalı,

• İçinde fazla miktarda mineral ve organik madde olmamalı, çok sert olmamalı,

• Bulanık olmamalı, görüntü, tat ve koku yönünden içme ve kullanma isteğini engellememeli,

• pH'sı 6.5-8.5 olmalıdır.

İçme ve Kullanma Sularında Bulunan Minerallerin ve Organik Maddelerin Miktarı

İçinde fazla kalsiyum ve magnezyum bulunan sular sert sulardır. 1 Fransız sertlik derecesi (FSD) 10 mg/L kalsiyum karbonata eşittir. 0-6 FSD tatlı sular, 7-13 FSD yumuşak sular, 14-28 FSD orta sert sular, 29+ sert sular denir. Sert sular doğrudan sağlığa zararlı olmasa bile yemek pişirmeye ve içmeye elverişli değildir. Borularda, kaplarda kireçlenmeye ve fazla sabun kullanımına neden olur.

İçme ve kullanma sularında bulunan minerallerin ve organik maddelerin miktarı Tablo 1'de görülmektedir.

Sağlıklı İçme Suyunun Nitelikleri

Su kalitesi kriteri; bir suyun emin olarak kullanımını sağlayan ve suyun kalitesini bozan değişik maddeler üzerinde getirilen kalitatif veya kantitatif sınırlamalardır. Su kalitesi standardı ise bu kriterlerle beraber belirli kullanım amaçlarını ve kalitesini koruyabilecek şekilde planlanmış gerekli arıtmalar ile denetim yollarıdır. Yani kriterler bilimsel hükümlerdir. Standartlar atık uzaklaştırılmasında ve diğer su kullanımlarında uyulması gereken kuralları kapsar.

İçme ve kullanma suyu nitelik olarak birbirinin aynısıdır. Toplumda içme ve kullanma sularının birbirinden farklı olabileceği biçiminde bir kanı vardır. Oysa kullanma suyunun yani temizlikte, bulaşıқта, çamaşırdaki kullanılan suyunda sağlığı tehlikeye düşürmeyecek özellikte olması sağlanmalıdır.

Tablo 1. İçme ve kullanma sularında bulunan minerallerin ve organik maddelerin miktarı.		
Mineral ya da organik madde adı	İzin verilen uygun miktar	İzin verilen en yüksek miktar
Kalsiyum	75	200
Klorür	200	600
Flor	1	2
Bakır	0.05	1.5
Demir	0.1	1.0
Çinko	5	15
Civa	-	0.001
Arsenik	-	0.05
Kadmiyum	-	0.01
Siyanit	-	0.05
Kurşun	-	0.1
Selenyum	-	0.01
Nitratlar	20	45
Madensel yağlar	0.01	0.30
Deterjanlar	0.2	1
Fenollü bileşikler	0.001	0.002

İçme Suyu Kalite Standartları

Ülkemizde içme suyu standardı olarak Gıda Maddeleri Tüzüğü TS 266'da belirtilen standartlar uygulanmaktadır. Bu iki standart da Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) standartlarına uygundur. İçme suları için Türk ve DSÖ standartları Tablo 2'de görülmektedir.

İçme Suyu Kaynakları

İçme ve kullanma sularını oluşum ve sağlanış biçimine göre üç ana grupta toplayabiliriz.

1. Yağış suları: Yağmur ve karın sarnıçlarda biriktirilmesi ile elde edilen sulardır. Eskiden kullanılıyordu.

2. Yüzeysel sular: Akarsu göl ve barajlardan elde edilen sulardır. Yağışlar ve yeraltı suları ile beslenirler.

3. Yeraltı suları: Kaynak suları ve kuyulardan elde edilen sulardır. Yağış ve yüzeysel sularla beslenirler. Yerçekiminin etkisi ile toprak altına sızan sular boşluk ve çatlaklardan aşağıya doğru iner ve değişik derinliklerde toplanır.

Tablo 2. İçme suyu kalite standartları.

Karakteristik	İçme Suyu için Türk Standartları		İçme Suyu İçin DSÖ Standartları	
	Önerilen miktar (mg/L)	İzin verilebilecek maksimum miktar (mg/L)	Önerilen miktar (mg/L)	İzin verilebilecek maksimum miktar (mg/L)
FİZİKSEL				
Renk (Pb-Co Ünite)	5 birim	50 birim	5 birim	50 birim
Bulanıklık	5 birim	25 birim	5 birim	25 birim
KİMYASAL				
pH	7.0-8.5	6.5-9.2	7.0-8.5	6.5-9.2
Toplam katı madde	500	1500	500	1500
Klorür	200	600	200	600
Sülfat	200	400	200	400
Nitrat	-	45	-	-
Demir	0.3	1.0	0.3	1.0
Manganez	0.1	0.5	0.1	0.5
Kalsiyum	75	200	75	200
Magnezyum	50	150	50	150
Florür	1	1.5	-	-
BAKTERİYOLOJİK	100 mL'lik örneklerde koliform bakteri bulunmamalı, jelöz plakta standart olarak tespit edilen bakteri sayısı 500'ü geçmemeli		İncelenen örneklerin %90'ında koliform bakteri MPN indeksi 1 olmalı, örneklerin hiçbirinde MPN indeksi 10'u geçmemeli	
MPN İndeksi: 100 mL'de en muhtemel koliform sayısı.				

Yeraltı suları yüzeysel sulara oranla içlerinde daha fazla erimiş madde bulundurmasına ve daha pahalı elde edilmesine karşın, sıcaklıklarının mevsimlere göre çok az değişmesi, renksiz ve berrak olması, temiz ve kirlenmesinin güç olması ve kimyasal bileşimlerinin değişmemesi gibi nedenlerle yüzeysel sulardan daha niteliklidir.

Suların Arıtılması

Yeryüzü suları pratik olarak kirli kabul edilir ve arıtılmadan kullanılmamalıdır. Arıtma işlemleri sırasında su ön çöktürme havuzlarında bekletilerek içerisindeki kaba parçacıkların çökmesi sağlanır. Daha sonra çöktürme havuzlarına alınarak kimyasal çöktürücülerle (şap, kireç, alüminyum ya da demir tuzları) çöktürme işlemi tamamlanır. Bundan sonra havalandırma işlemine geçilir. Hızlı karıştırma ile flokülasyon (yumaklaştırma) işlemi sağlanır ve tekrar sedimentasyona alı-

Tablo 3. Yüzeysel bulanık sular ile sert yeraltı sularının arıtım basamakları.

Yüzeysel Bulanık Sular	Sert Yeraltı Suları
<p>1. Ön sedimentasyon: Su hızlı akıntı şeklinde geliyorsa gerekebilir. Süspansiyon halindeki daha büyük katı maddeleri okside etmek ya da biyolojik oksidasyonu durdurmak için kimyasal maddeler (klor, amonyak) eklenebilir.</p>	<p>1. Havalandırma: İstenmeyen gazların alınması ve/veya demir ve manganın oksitlenmesi.</p>
<p>2. Karıştırma, pıhtılaştırma, çökeltme: Kolloidlerin koagülasyonu ve çökertilmesiyle bulanıklık ortadan kaldırılır. Büyük organik moleküllerin neden olduğu renklenme de ortadan kaldırılabilir.</p>	<p>2. Yumuşatma: Kireç, soda ya da sodalı kül ilavesiyle kalsiyum ve magnezyum sertliğinin giderilmesi.</p>
<p>3. Filtrasyon: Kalan bulanıklığı gidermek için yapılır. Filtre ortamında biyolojik üremeyi yok etmek için dezenfektan (klor) ilave edilir.</p>	<p>3. Filtrasyon: Yumuşatmadan arta kalan CaCO_3 ve Mg(OH)_2 kristallerinin uzaklaştırılması. Filtre ortamında biyolojik üremeyi önlemek için dezenfektan ilave edilebilir.</p>
<p>4. Absorpsiyon: Eğer suda çözülmemiş organik maddeler varsa gerekebilir. Su aktif kömür sütunlarından geçirilir ya da toz halindeki aktif kömür ikinci basamaktakine benzer biçimde katılır.</p>	<p>4. Dezenfeksiyon: Patojenlerin yok edilmesi için yapılır. Dağıtım sisteminde yeterli dozda serbest klor bulunacak şekilde doze edilmelidir.</p>
<p>5. Dezenfeksiyon: Patojenlerin yok edilmesi için yapılır. Dağıtım sisteminde yeterli dozda serbest klor bulunacak şekilde doze edilmelidir.</p>	<p>5. Depolama: Dezenfeksiyon için yeteri kadar temas süresi sağlanır ve talebin en çok olduğu zamanlar için depolanır.</p>
<p>6. Depolama: Dezenfeksiyon için yeteri kadar temas süresi sağlanır ve talebin en çok olduğu zamanlar için depolanır.</p>	

nan su filtrelerden geçirilir. Süzülen su depolanır ve dezenfekte edildikten sonra pompalarla şebekeye verilir. Suyun süzülmesinde hızlı ve yavaş kum filtreleri kullanılır. Yavaş kum filtrelerinin etkinliği daha fazladır. Birçok mim canlının tutulmasını sağlamaktadır. Bu gibi filtreler günde ortalama 600 L/m² su süzerler. Yavaş filtrelerde temizleme etkinliği %95-98, hızlı kum filtrelerinde %80 kadardır.

Organik madde içeren yüzeysel bulanık sularla sert yeraltı sularının arıtım basamaklarında bazı farklılıklar vardır (Tablo 3).

Suyun Dezenfeksiyonu

İyi bir arıtma ile sudaki bakteri sayısı %99.5 azaltılabilir ama bu yeterli değildir ve sular mutlaka dezenfekte edilmelidir. Etkin bir dezenfeksiyon için su iyice arıtılmış olmalıdır. Dezenfeksiyonla patojen mikroorganizmalar ve parazitler ortadan kaldırılır. Dezenfeksiyon amacıyla kullanılan maddelere dezenfektan denir.

Bu maddeler patojen mikroorganizmalara bakterisid ya da bakteriyostatik etki eder. İçme ve kullanma suları aralıksız dezenfekte edilmelidir.

Su arıtımında kullanılacak bir dezenfektanın aşağıdaki özellikleri taşıması gerekmektedir:

1. Değişik sıcaklık, zaman ve derişimlerde kabul edilebilir bir sürede sudaki bakteri, virüs ve amip kistlerini yok etmek zorundadır.
2. İnsanlara ve evcil hayvanlara zararsız olmak zorundadır.
3. Ucuz olması, depolanması, taşınması ve saklanması kolay olmalıdır.
4. İşlenen suyun içerisinde kalıntılarının kolayca ve tercihan otomatik olarak belirlenmesi gerekmektedir.
5. Dezenfektan madde suda kalıcı olmalı ve kaybolmasının suyun yeniden kirlenmesinin bir göstergesi olarak kullanılabilmesi gerekmektedir.

a. Klor: Ucuz ve uygulama kolaylığı ile sonuçların denetlenebilmesi yönünden en uygun olanıdır. Klor gazı 1 L'de 1 mg (milyonda 1 kısım) (1 ppm) bulunacak şekilde hesaplanmalıdır. Su çok kontamine değilse suyun litresinde 0.2 mg serbest klor kalır bu da dezenfeksiyon için yeterlidir. Klorun dezenfektan etkisini gösterebilmesi için 30 dakika su ile temas etmesi gerekir. Klor tablet olarak kullanılacaksa 1 L suya 1 tablet atılır. 30 dakika beklenir.

Yeni işletmeye açılacak bir tesisatın klorlanması için kullanılan suyun litresinde 10 mg klor varsa, 48 saat, 15 mg klor varsa 24 saat, 50 mg klor varsa 12 saatten az olmamak koşuluyla beklemek gerekir. Bu süre içinde tesisattaki suyun içilmemesine ve kullanılmamasına özen gösterilmelidir.

Klorlama sonucu dezenfeksiyonun etkinliği ancak bakteriyolojik muayenelerle belirlenebilir. Kolera, tifo ve diğer bağırsak infeksiyonlarının çıkması durumunda uç noktalarda 0.5-1 mg/L klor bulunacak biçimde klorlanmalıdır. Klorlamada;

1. Yeterli temas süresi sağlanmalıdır.
2. Yeterli klor kalıntısı sağlanmalıdır.
3. Suya en az koku ve tat verecek biçimde uygulanmalıdır.
4. Etkin antibakteriyel etki sağlanabilmelidir.
5. En ekonomik ve işlenmesi kolay yöntemle klorlama yapılması gerekir.
6. Klorlamanın kontrolü uç noktalarda bakiye klor belirlemesini sağlayan aletle (komparatör) yapılmalıdır.

Kireç kaymağı (kalsiyum hipoklorit): Kireç kaymağı %25 aktif klor içerir. 40 gramlık poşetler halinde hazırlanır. 1 L suya 40 gram kireç kaymağı (iki çorba kaşığı) konur ve karıştırılır. Otuz dakika beklenir. Üstteki çözelti nötr bir şişeye alınır ve bu %1'lik klor eriyiğidir. Plastik ve damlalıklı şişelere konarak saklanır.

Işıktan korunursa 2 hafta etkinliğini sürdürür. Bir damlasında 0.5 mg klor vardır. 1 L suya 3 damla katılıp 30 dakika bekletilirse su dezenfekte olur ve içilebilir. Özellikle kırsal alanda ferdi klorlamada etkili, ucuz ve kullanımı kolay bir dezenfektandır.

Çamaşır suyu: %0.5'lik solüsyonu herhangi bir müdahalede kullanılan aletlerin yıkama öncesi dekontaminasyonu amacıyla kullanılır. Sağlık personelinin viral ve patojen mikroorganizma ile temasını önler. Ayrıca özel durumlarda içme suyu dezenfeksiyonunda da kullanılır.

b. Kloraminler ya da halozon: %33 oranında klor içerir. Tablet halinde üretilir. 1 L suya 1 tablet konur. Trihalometan oluşturmadan dezenfeksiyon sağlar. Kitleselel dezenfeksiyon için pahalıdır.

c. Klor dioksit: Son yıllarda kullanımı artmaktadır. Güçlü bir oksitleyicidir. Suyun pH'sı ne kadar yüksek olursa olsun sudaki alglerin ve kirlenmenin giderilmesinde çok etkilidir.

d. Brom ve iyot: Brom ve iyot yüzme havuzu dezenfeksiyonunda kullanılmaktadır ve tablet olarak düşük miktardaki kişisel içme suyu dezenfeksiyonu amacıyla da yararlanılmaktadır. Brom ve iyot kitlesel su dezenfeksiyonu için elverişli değildir. 1 L suya %2'lik tentürdiyottan 2 damla karıştırılır, 30 dakika beklenir.

e. Potasyum permanganat: Zorunlu durumlarda kullanılır. Kullanıldığı kaptaki leke bırakır. 1 L suya 500 mg'dan fazla katılırsa suyun rengini değiştirir. Oysa bu miktar kolera vibriyonu dışındaki patojen mikroorganizmalara etki etmez.

Potasyum permanganat koku ve tat giderici olarak klorun yerine kullanılmaktadır. Dezenfeksiyon açısından etkili değildir.

f. Ozon: Maliyeti oldukça yüksektir. Dezenfektan olarak kullanılan ozonun klora karşı üstünlüğü vardır. Sporlu bakterilere ve virüslere karşı klor gazına göre daha etkindir. 0.4 mg/L ozonla 4 dakikada etkin bir dezenfeksiyon sağlanır. Kalıcı etkisi olmadığından ozonizasyondan sonra bakteriyostatik bir dezenfektanın kullanılması uygundur.

g. Ultraviyole (UV) ışınlar: 200-300 nm dalga boyundaki UV ışınların dezenfektan etkisi yüksektir. Suyun derinliği fazla değilse, içinde demir yoksa, bulanıklık yoksa canlı ve spor yapan tüm mikroorganizmalar ölür. Kalıcı etkisi yoktur, maliyeti yüksektir.

Suların Muayenesi ve Değerlendirilmesi

İçme suyu olarak kullanılacak bir suyun belirli standartta olması gerekir. Uluslararası içme suyu standardına göre;

- İyi klorlanmış bir suyun 100 mL'sinde koliform organizma bulunmamalıdır.
- Klorlanmamış suyun temiz kabul edilebilmesi için 100 mL'sinde hiç *Escherichia coli* bulunmamalı, koliform ise kimi örneklerde en çok 3 adet olabilir.

- Bir yılda alınan örneklerin %95'inde koliform olmamalıdır.
- Hiçbir örnekte 100 mL'de *E. coli* bulunmamalıdır.
- Peşpeşe alınan örneklerde de yine koliform olmamalıdır.
- Kırsal kesimde kullanılan sularda zaman zaman 10 koliform bulunmasına izin verilebilir.
- Şişe sularının 100 mL'sinde *E. coli* veya koliform mikroorganizma hiç olmamalıdır.

Bakteriyolojik analiz için 100 mL'lik steril şişelere örnek alınmalı, örnek alınacak su klorlu ise sterilizasyondan önce %10'luk sodyum tiyosülfat eriyiğinden 0.2 mL şişeye konmalıdır. Altı saat içinde analiz edilmelidir.

Bakteriyolojik Analiz Alma Sıklığı

- Köylerde ve nüfusu 20.000'den az olan yerleşim yerlerinde ayda 1 örnek almak yeterlidir.
- Su arıtma tesisi çıkışında klorlanıyorsa her gün 1 örnek alınmalıdır.
- Artılmadan direkt şebekeye veriliyorsa

Nüfus	2 örnek arası süre	En az örnek sayısı
< 20.000	1 ay ara ile	Her 5000 kişi için ayda 1 örnek
20.000-50.000	2 hafta ara ile	Her 5000 kişi için ayda 1 örnek
50.000-100.000	4 gün ara ile	Her 5000 kişi için ayda 1 örnek
> 100.000	Her gün	Her 10.000 kişi için ayda 1 örnek

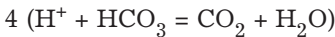
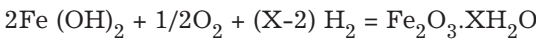
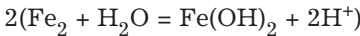
YEREL YÖNETİMLERDE SU SİSTEMLERİ (SAMSUN ÖRNEĞİ)

GİRİŞ ve HAVALANDIRMA YAPISI

Çakmak Barajından gelen ham su 220 cm çapında betonarme boru ile ilk olarak bu üniteye alınır. Giriş yapısı, I. ve II. kademelere hizmet verecek şekilde 400.000 m³/gün havalandırma yapısıyla birlikte dizayn edilmiştir.

Amaç;

- Suyun oksijen ihtiyacı sağlanır.
- Sudaki demir ve mangan oksitlenir.



- Karbondioksit ve hidrojen sülfür giderilir.
- Ön klorlama yapılır.
- Tesise giren ham su debisi ölçülür.

HIZLI KARIŞTIRICI ÜNİTESİ

Suyun kalitesinin bozulması halinde kullanılan kimyasal maddelere **KOAGÜ-LANT MADDE** denir. En çok kullanılanlar alüminyum sülfat, polielektrolit, kireç ve asittir. Bu kimyasal maddeler hızlı karıştırıcı ünitesinden suya verilir.

Hızlı karıştırmanın amacı; kimyasal madde ile suyun homojen karışımını sağlamak. Kimyasal madde ile partiküllerin bir araya gelmesine **KOAGÜLASYON** denmektedir.

Laboratuvar ölçümleri sonucunda; suyun bulanıklığı artarsa alüminyum sülfat, pH değeri 8.5'i geçerse asit, pH değeri 6.5'in altına düşerse kireç ilavesi yapılarak suyun TS-266 İçme Suyu Standartlarına uyması sağlanır.

YAVAŞ KARIŞTIRICI ÜNİTESİ

Her bir durultucu ünitesi için 4 adet yavaş karıştırıcı mevcuttur ve dönme hızları farklıdır. Yavaş karıştırıcıların amacı; koagülasyon sonucu oluşan topakların parçalanmadan çöktürme tankına ulaşmasını sağlamaktır. Flok* oluşturan kimyasal maddelerin suya katılması sonucu suyun içindeki süspansiyon halindeki maddelerin ve çökmesi zor olan veya mümkün olmayan koloidal partiküllerin çöktürülebilir duruma gelme işlemine **FLOKÜLASYON** denir.

Suya kimyasal maddeler katılması ile suda çözünmüş halde bulunan bileşiklerin kimyasal reaksiyona girerek başka kimyasal maddelere dönüşüp çökmesi olayına ise **KİMYASAL ÇÖKELTME** denir.

* Flok, koloidal materyal, mikroorganizmalar, hücre dışı polimerik bileşenler-polisakkaridler, proteinler, humik maddeler-, inorganik partiküller, katyonlar ve büyük miktarda su içermektedir [Li D-H, Ganczarzyk J (1990). Structure of activated sludge flocs, Biotechnol Bioeng 35, 1, 57-65

Mikkelsen LH (1999). A physical chemical approach to the floc strength concept-with dewatering implications, Ph.D. Dissertation, Aalborg University, Denmark].

DURULTUCU ÜNİTESİ

Floklaşım topak haline gelen partiküller Orifis adı verilen eğimli kanallardan geçerek çöktürme tankına gelir. Konik şekilde olan çöktürme ünitesinin dibindeki hazneden çamur alınır. Berrak su ise 3 katlı durultucu ünitesinde dinlenir. Dinlenen su filtre bloğuna gider. Durultucu ünitesi yaz aylarında sırayla devreden çıkarılıp dipteki çamur temizlenir.

HIZLI KUM FİLTRELERİ

Havalandırma, klorlama ve çöktürme ünitelerinde arıtılamayan partikül ve organik maddeler kum filtrelerinde tutulur. Durultucuda dinlenen su 16 adet kum filtresine dağılır. Ancak şehrin su ihtiyacı ve suyun özelliğine göre çalıştırılan filtre sayısı daha azdır. Çalıştırılmayan filtreler temiz şekilde yedekte bırakılır.

- 6 x 15 m ebatlarında 16 adet hızlı kum filtresi mevcuttur.
- Kum yüksekliği: 1.1 m
- Kum dane çapı: 0.7 mm
- Filtreleme hızı: 5.79 m³/m²/s

FİLTRE GERİ YIKAMA İŞLEMİ

Çalışmakta olan filtre içindeki kum zamanla arıtım işlemini yavaşlatır ve böylece süzülen su miktarı düşmeye başlar. Bu bize filtrenin tıkanmış olduğunu gösterir ve Ana Kontrol Panosunda “FİLTRE TIKALI” sinyali yanar. Tıkanan filtrede geri yıkama işlemi yapılmalıdır.

Bütün filtre işlemleri ve geri yıkama işlemleri her bir filtreye ait konsollar üzerinden yapılır. Filtre görevlisi tarafından önce 5 dakika hava ile sonra da 20 dakika su ile yıkama yapılır. Böylece filtre kum yüzeyi üzerinde biriken ve filtrenin tıkanmasına sebep olan maddeler yanlardaki taşkın kanallarından atılır. Böylece filtre tekrar çalışır duruma gelir. Filtre yıkamada kullanılan su filtre geri yıkama suyu tutma tankına gönderilir. Buradaki su ihtiyaç halinde ham su giriş yapısına gönderilebilmektedir.

KLORLAMA ÜNİTESİ

Bu tesiste dezenfeksiyon için klor gazı kullanılmaktadır. Klor gazı servis suyu ile karıştırılıp verilmektedir. Tesiste iki ayrı üniteden klorlama yapılır:

1. Ön klor: Ham su giriş yapısı
2. Son klor: Temiz su deposu

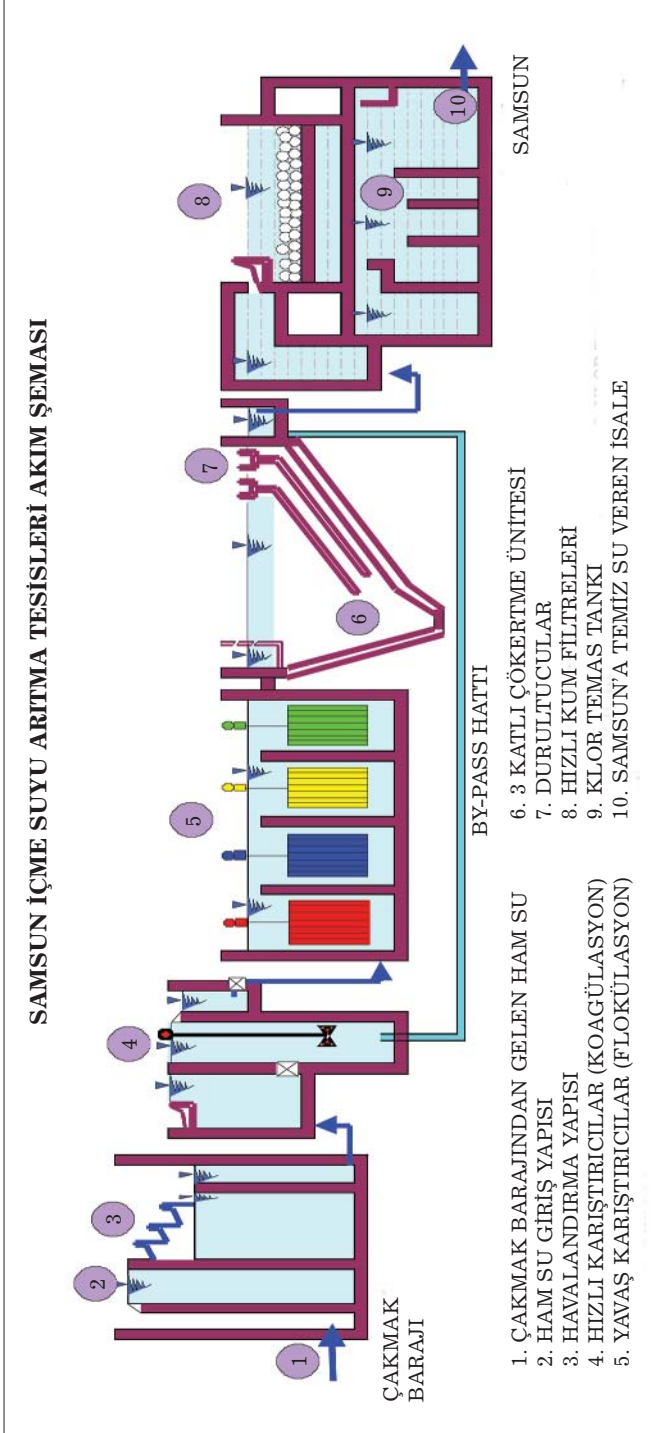
Ön klor tesis girişinden verildiği için her zaman son klor dozundan fazladır. Bunun nedeni tesiste yosunlaşmayı önlemek ve tesis içinde daha temiz su ile çalışmasını sağlamaktır. Son klor dozağı ise filtrelenmiş sudaki bakiye klor miktarına bakılarak yapılır. İçme sularında bakiye klor yani buradaki artık klorun maksimum 0.5 ppm olması istenir.

ALÜMİNYUM SÜLFAT DOZLAMA

Suyun kaynağı olan Çakmak Barajında aşırı rüzgar, yağış ve kar sularının erimesi gibi nedenlerden dolayı ham suyun bulanıklığı artmaktadır. İçme sularında bulanıklığın 5 “Nephelometric Turbidity Unit (NTU)”e kadar müsaade edilebilirliği olduğu için bu ana kadar müdahale edilmez. Ham su bulanıklığı türbidimetre cihazı ile ölçülüp 5 ve üzerindeki durumlarda alüminyum sülfat dozlama işlemi yapılır.

Kavanoz testi (Jar Test) ile suyun arıtılması için en uygun doz bulunduğundan sonra çözelti hazırlanır. Hazırlanan çözelti dozaj pompaları ile verilir. Bu pompaların üzerinde % Dozaj miktarı bulunur ve suyun bulanıklığına göre bu oran artırılır veya azaltılır. Ham suyun bulanıklığı 5 NTU’nun altına düşünce alüminyum sülfat dozlaması kesilir.

SAMSUN İÇME SUYU ARITMA TESİSLERİ				
	Türk Standartları TSE 266	Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ)	ABD Çevre Koruma Ajansı	Samsun İçme Suyu Arıtma Tesisi
<i>BİRİNCİL STANDARTLAR (BERRAKLIK) NTU</i>				
Bulanıklık	25.0	5.0	5.0	1.3
<i>BİRİNCİL STANDARTLAR (MİKROBİYOLOJİK) EMS/100 mL</i>				
Toplam <i>E. coli</i>	< 1	0	< 1	0
<i>BİRİNCİL STANDARTLAR (ORGANİK KİMYASALLAR), mg/L</i>				
Organik madde	3.5			1.7
<i>BİRİNCİL STANDARTLAR (İNORGANİK KİMYASALLAR), mg/L</i>				
Krom	0.05	0.05	0.05	0.01
Florür	1.5	1.5	0.7-2.4	0.24
Nitrat	50	50	45	2.2
Nitrit	0.5	-	0.1	0.009
Amonyak	0.05-0.5	1.5	-	0.00
2007 YILI SU KALİTE RAPORU				
<i>İKİNCİL STANDARTLAR (ESTETİK), mg/L</i>				
Bakır	2	-	1	0.02
Demir	0.2	-	0.3	0.03
Mangan	0.05	0.5	0.05	0.02
pH	6.5-9.2	6.5-8.5	6.5-8.5	7.8
Sülfat	250	250	250	20
Çinko	5	-	5	0.05
<i>İLAVE PARAMETRELER, mg/L</i>				
Sertlik (CaCO ₃)	-	500	-	150
Kalsiyum	200	-	-	45
Magnezyum	50	-	-	9
Fosfor	5	-	-	0.5
Bakiye klor	0.1-0.5	5	-	0.5
Alüminyum	0.2	0.2	-	0.000
Siyanür	0.05	0.07	-	0.000
<i>DİĞER PARAMETRELER, mg/L</i>				
Arsenik	0.01	-	-	0.002
Bor	1	-	-	0.2
Kadmiyum	0.005	-	-	0.01 <
Kurşun	0.025	-	-	0.009
Nikel	0.02	-	-	0.01
Selenyum	0.01	-	-	0.01 <
THM	0.15	-	-	0.008



ÇAMUR KOYULAŞTIRICI ÜNİTESİ

Bu ünite çöktürme tankından alınan çamurun susuzlaştırılıp lagünlere alınması için kullanılır. Buradaki bulanık su ise tekrar ham su giriş yapısına basılabilir. Ancak sistemdeki suyun kalitesi de bozulacak ve kimyasal madde sarfiyatı ile birlikte enerji de harcanacaktır. Bu sebeple bu ünite şu anda kullanılmamaktadır. Ancak ileriki yıllarda kaynak yetersiz gelmeye başladığında veya aşırı su sızıntısı çekildiğinde kullanılmak üzere bu ünite her an çalışmaya hazır bulunmaktadır.

TEMİZ SU DEPOSU

Hızlı kum filtresinden süzülen su ilk önce süzölmüş su tankına alınır. Daha sonra son klorlama yapılmak üzere su klor temas tankına gönderilir. Tankın içindeki yatay perde sistemi sayesinde homojen bir karışım sağlanır. Bu işlem yaklaşık 20 dakika sürer ve 12.800 m³'lük temiz su deposunda içme suyu depolanır.

Laboratuvarda yapılan analizler sonucunda uygunluğu belirlenen temiz su, iletim hattından cazibeyle (pompa kullanılmadan) salınır. Arıtılan temiz su şehir merkezindeki SSK, Hasköy ve Atakum depolarına gönderilir. Bu depolardan da küçük depolara ve evlere temiz su iletilmektedir.

LABORATUVAR ÇALIŞMALARI

- Yirmi dört saat vardiyalar halinde su analizleri yapılmakta ve TS-266'ya göre kontroller sağlanmaktadır.
- Tesisimizde bulunan laboratuvarda suyun günlük rutin analizleri (bulanıklık, pH, sıcaklık, organik madde) yanında haftalık 15 günlük ve aylık kimyasal ve bakteriyolojik analizleri yapılmaktadır.
- İçme suyu laboratuvarımızda ay içinde yaklaşık 30 ayrı kimyasal analiz yapılarak, arıtılan suyun TS-266 İçme Suyu Standartları ve DSÖ standartlarına uygunlukları saptanmaktadır.
- Şehir suyuna bağlı akvaryum bulunmakta ve suyun toksikolojik analizi buradan takip edilmektedir.
- Belli aralıklarla şehirdeki depolardan ve uç noktalardan örnek alınarak suyun kimyasal ve bakteriyolojik analizi yapılmaktadır.

KAYNAKLAR

1. Güler Ç, Akın L. HALK SAĞLIĞI Temel Bilgiler, Hacettepe Üniversitesi Yayınları. Ankara, 2006.
2. Güler Ç, Çobanoğlu Z. Su Kirliliği, T.C. Sağlık Bakanlığı, Temel Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Çevre Sağlığı Temel Kaynak Dizisi: 12. Ankara, 1994.
3. Samsun Büyükşehir Belediyesi Su ve Kanalizasyon İşleri Genel Müdürlüğü, Selahattin Eren Arıtma Tesisleri Başkanlığı 2008 Yılı Brifing Raporu, Samsun.