

Çevre Sağlığı
Temel Kaynak Dizisi
No : 12

ÜÇÜNCÜ BİN YILA HAZIRLANIYORUZ

SU KİRLİLİĞİ

Doç. Dr. Çağatay GÜLER
Zakir ÇOBANOĞLU



TÜRKİYE CUMHURİYETİ
SAĞLIK BAKANLIĞI
Sağlık Projesi Genel Koordinatörlüğü

T.C
SAĞLIK BAKANLIĞI
Temel Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü

SU KİRLİLİĞİ

Doç. Dr. Çağatay GÜLER
Zakir ÇOBANOĞLU

Birinci Baskı

Ankara-1994

I. Basım: 3500 Adet -1994

ISBN 975-7572-60-8

Bu kitap, Sağlık Bakanlığı Temel Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü ve Sağlık Projesi Genel Koordinatörlüğü işbirliği içerisinde yürütülen çevre sağlığı programı çerçevesinde kullanılmak üzere yazılmış ve çoğaltılmıştır. Birinci basımın telif hakları Sağlık Projesi Genel Koordinatörlüğüne aittir Kaynak gösterilmeksizin yayınlarda kullanılamaz, alıntı yapılamaz.

Basıldığı Yer: **Aydoğdu Ofset** • Tel. 0 (312) 310 79 79 • ANKARA

ÖNSÖZ

Ülkemizde gerek Sağlık Bakanlığı gerekse ilgili diğer kurumların üzerinde büyük bir hassasiyetle durdukları ve son zamanlarda oldukça yoğun bir kamuoyunun oluştuğu **çevre sağlığı sorunları**, birinci basamakta görev yapan sağlık görevlilerinin öncelikli çalışma alanlarından birini oluşturmaktadır. Diğer sağlık sorunlarına göre daha çok işbirliği, daha fazla mevzuat bilgisi ve bilgilerdeki gelişmeleri daha yakın izlemeyi gerektiren çevre sağlığı çalışmalarında sağlık personelinin gözönünde tutması gereken en önemli noktalar; sorunlara duyarlı olmak, bilgisini sürekli tazelemek ve ilgili sektörlerle yakın işbirliği ortamları yaratmaya çalışmaktır.

Bakanlığımız, birinci basamak düzeyinde verilen koruyucu sağlık hizmetlerinde; sağlık personelinin, sürekli eğitimi kapsamında bilgi ve beceri yönünden dünyadaki gelişmeleri yakından izlemesi üzerinde hassasiyetle durmaktadır. Bunun için uygulamaya konulan hizmetiçi eğitim programları kapsamında çevre sağlığı konusundaki eğitimlerin başarıya ulaşmasının, ancak yazılı kaynakların da personele sunulması ile gerçekleştirilebileceği bilinmektedir.

Eğitilmeye ve uygulamalara temel oluşturması ve gereğinde bir başucu kitabı olarak kullanılması amacıyla hazırlanan bu bir dizi yayının, ülkemiz çevre sağlığı sorunları ile mücadele eden sağlık personelimiz için gerçekten yararlı olacağına inancımız sonsuzdur.

Temel Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü tarafından Sağlık Projesi Genel Koordinatörlüğü ile işbirliği içerisinde Birinci ve İkinci Sağlık Projeleri kapsamında yürütülmekte olan "Çevre Sağlığı Programı" hizmetiçi eğitimleri için hazırlanmış olan bu yayınların yakın bir gelecekte tüm sağlık çalışanları için vazgeçilmez birer kaynak olacağı ve pek çok yarar sağlayacağı ümidini taşımaktayım.

Yoğun bir mesaiye ek olarak yürüttükleri sonu gelmez umut ve çalışma isteği ile bu değerli ürünleri ortaya çıkaran yazarlarına tüm sağlık çalışanları adına teşekkür ederim.

Dr. O. Niyazi ÇAKMAK

Sağlık Projesi Genel Koordinatörü

Sevgili Meslektaşlarımız,

Çevresel etkenler giderek halk sağlığında daha büyük önem kazanmaktadır. Bu ağırlık bir yandan yeni çevresel etkenlerin etkili olmaya başlamasına bir yandan da diğer halk sağlığı sorunlarının kontrol edilmeye başlamasına bağlıdır.

Kişinin kendi sağlığının korunması ve geliştirilmesine yönelik uygulamalardan, doğrudan sorumlu olmasının yanısıra çevre ile ilgili olumsuz davranışların başkalarının sağlığını da tehlikeye düşürebilmesi, konunun önemli bir yasal düzenleme ve yaptırım sorunu olarak da karşımıza çıkmasına yol açmaktadır.

İnsanın dışındaki herşey çevrenin ögesidir. Çevre kişi üzerindeki dış etkilerin bütünüdür. Çevreyi önce doğal ve yapay çevre olarak ikiye ayırabiliriz.

Çevrede sağlığı doğrudan ya da dolaylı etkileyen önemli etkenler bulunmaktadır. Çevre bir yaşamı sürdürme ve sağlama sistemidir. Su, yiyecek ve barınak bu sistemin en önemli öğelerini oluşturur. Sağlık açısından baktığımızda çevre üç ana grupta incelenir: Fizik, biyolojik ve sosyokültürel çevre.

Hastalık nedenleri ise bünyesel ve çevresel nedenler olmak üzere iki grupta incelenebilir:

Bünyesel nedenler; gen, hormon ve metabolik kaynaklı olabilir. Bazı bünyesel nedenler bazı hastalıklara daha büyük oranda yakalanmaya yol açabilmektedir. Bunlar insan iç ortamı ile ilişkili bir durumdur. İnsan dış çevrenin etkilerine genetik yapısı ile cevap vermektedir.

Çevresel nedenlerin birincisi fiziksel nedenlerdir. Sıcaklık, soğuk, ışın, travma, içme ve kullanma suyu, atıklar, konut sağlığı, iklim koşulları, hava ve su kirliliği, giyeceklerimiz, kamuya açık yerler, sağlığa az ya da çok zarar verebilme olasılığı olan kuruluşlar, mezarlıklar başlıca fiziksel çevre öğeleridir. Çevresel nedenlerin ikincisi kimyasal nedenlerdir. Bunlar, zehirler, kanser oluşuna neden olan bazı etkenler örnek olarak verilebilir. Temel madde eksiklikleri üçüncü neden olarak ele alınabilir. Bazı maddeler vardır ki insanın sağlıklı olabilmesi ve yaşamsal olayların yürütülebilmesi için dışarıdan alınmaları gerekir. İnsan ya da canlı bunu vücudundaki temel yapı taşlarından sentez edemez. Buna temel maddeler denmektedir. (Vitaminler, esansiyel aminoasitler veya yağ asitleri, mineraller gibi.) Çevredeki biyolojik etkenler ise mikroorganizmalar, asalaklar, mantarlar ve diğer etkenlerden oluşmaktadır. Bunlar canlı vücudunda hastalık yapabilirler. Çağdaş yaşamda sık rastlanan stres vb. durumların dahil olduğu psikolojik etmenlerle, sosyokültürel ve ekonomik etmenleri de çevresel etkenler arasında sayabiliriz.

Bu durumda çevre; hastalıklar için zemin hazırlayan, doğrudan hastalık nedeni olabilen, bazı hastalıkların gidişini ve sonucunu etkileyen, bazı hastalıkların da yayılmasını kolaylaştıran bir faktör olarak karşımıza çıkmaktadır. Bütün çevre olumsuzluk-

ları her dört etkiye de neden olabilir. Hava, su, toprak kirlenmesi doğrudan hastalık nedeni olabildiği gibi, bir kısım hastalıkların yayılımını kolaylaştırabilir ya da bir kısım hastalığın gidişini etkileyebilir.

Fizik ve biyolojik çevre yakından ilişkilidir. Sözelimi iklim canlıların yaşaması ve çoğalmasıyla yakından ilişkilidir. Jeolojik ve coğrafik özellikler toplumlar arasındaki bağlantıyı oluşturmaktadır ve hastalık etkenlerinin yayılımıyla da bağlantısı olabilir.

İnsanlarca oluşturulan yapay çevre koşulları insanlar ve insan toplulukları üzerinde giderek çok daha önemli boyutlarda etkili olmaya başlamıştır. Uzay yolculukları veya denizaltı bilimsel araştırma merkezlerinde olduğu gibi kimi zaman da bu yapay çevre koşulları kişinin varlığını sürdürebilmesi için vazgeçilmez durumdadır.

Çevre sağlığı, bir çok meslek grubunun ekip hizmeti sunmasını gerektiren önemli bir sağlık sorunudur. Bir çok sektörün işbirliği olmadan çevre sağlığı sorunlarının çözümü mümkün olmaz. Toplumun ekonomik yapısı, ekonomik kalkınma çabaları ile bağlantılı olup, kentleşme süreci ile de yakından ilişkilidir. Bunun sonucunda başlangıçta alınacak koruyucu önlemler pahalı gibi görünürse de, sonradan bozulan çevrenin düzeltilmesiyle ilgili çabaların maliyeti ve olumsuz sonuçları gözönüne alındığında daha ucuz bir yöntemdir.

Çevre sağlığı, çevre fizyolojisi, uygulamalı fizyoloji gibi bilim dalları ile yakından ilişkilidir. Uygulamalı fizyoloji ve çevre fizyolojisi çevredeki olumsuz etmenlerin insan ve canlı fizyolojisi üzerindeki etkilerini incelemektedir. Çevre sağlığı halk sağlığının da önemli bir koludur. Sağlık elemanları, sağlık ve çevre mühendisleri çevre sağlığı konusunda işbirliği yapmak zorundadır. Sağlık elemanları çevresel öğelerin sağlık üzerindeki etkilerini belirleyerek çevre mühendislerine yol gösterirler.

Canlıyı olumsuz etkileyen maddeler genel olarak toksik maddeler olarak adlandırılmaktadır. Zehir anlamına gelir. Toksikoloji günümüzde tek başına bir bilim dalı olarak önemli bir çalışma alanı haline gelmiştir. Klinik toksikoloji, adli toksikoloji gibi dalların yanısıra giderek çevresel toksikoloji dalları da gelişmiştir. Toksikoloji bu açıdan farmakoloji, patoloji, beslenme ve halk sağlığı dallarıyla yakından ilişkilidir. Toksik maddelerin etkilerinin ilaç yan etkileri, orjinleri, etkileme süreci gibi özelliklerine dayanarak yapılması mümkündür. Toksik maddeden etkilenmenin değerlendirilmesi, doz cevap ilişkileri giderek büyük önem kazanan alanlar olarak karşımıza çıkmaktadır.

Uzun yıllar toplum hekimliği görüşünün hijyenden farklılığı vurgulandı. Bu vurgulama çoğu genç hekimde hijyen kavramının yok sayıldığı gibi bir yanlış anlamaya yol açtı. Oysa bu yaklaşımın amacı toplum hekimliği görüşünün hijyen kavramına göre daha çağdaş bir yaklaşım olduğunu vurgulamaktı. 1800'lü yılların halk sağlığı yaklaşımının temeli olan hijyenin yadsınması veya yok sayılması söz konusu değildi.

Çevre sağlığının konuları gözden geçirildiğinde çoğunun alınacak önlemlerle radikal olarak ortadan kaldırılabilir özellik taşıması hekimlerde gelecekte çevre ile heki-

min doğrudan ilişkisinin kalmayacağı şeklinde yanlış bir kanı da uyandırdı. Bu yanlış kanının dayandığı temeller yok değildi. Bir kanalizasyon sisteminin kurulması, buna bağlı arıtım tesislerinin varlığı insan atıkları ile ilgili bir çok sorunun ortadan kalkmasını sağlayabilirdi. Ancak günümüzde ortaya çıkan sorunlar hekimin çevre sağlığı konuları arasında işlenen bazı temel sorunlarla doğrudan ilişkisinin kalmamasına karşın, çevre sorununun önemli bir boyutunun doğrudan ilgisi olmak zorunda kalacağını gösterdi. Günümüz kaynakları bunu kısaca çevre hekimliği terimiyle tanımlamaktadır.

Öte yandan radikal önlemlerle ortadan kaldırılabilir olan çevre sağlığı sorunlarında da toplum bireylerine ve topluluklara yer, zaman ve kişi özelliklerine uygun, pratik çözüm önerileri götürülmedikçe teknik danışmanlık hizmeti sağlanamadıkça ilerleme sağlanması çok zordur. Kimi zaman tek bir beldenin bütün köyleri için geçerli bir uygulama biçiminin sunulabilmesi bile zor olmaktadır. Oysa hızla gelişen teknolojiye uyum sağlama çabası içerisindeki ülkemizde yapılan her düzenleme doğrudan ve dolaylı olarak sağlık personeline önemli görevler yüklemektedir. Ülkemizde çevre sağlığı ile ilgili mevzuatın sağlık personeline yüklediği görevler sanıldığından çok ağırdır. Çevre hekimliği yaklaşımı esas alındığında hekim ve sağlık personelinin eğitiminde görev alacak personelin eğitiminde tartışılması gereken konular oldukça kapsamlıdır. Mevzuattaki görev ve yetki karmaşaları ortadan kaldırılamadığı sürece bu kapsam doğrudan ve dolaylı olarak alanda çalışan personel tarafından dile getirilecektir. Kimi sanayileşmiş illerde içerik istemi daha çok sanayi tesislerinin çevresel etki değerlendirmesi ile bağlantılı olmaktadır.

Bütün bu noktalar esas alındığında kolay yenilenebilir, kısa ve birbirine bağımlı olmadan ilgili bölümlerin sık sık gözden geçirebildiği bir kaynak kitapçıklar dizisinin yararlı olacağı sonucuna varılmıştır. Yapılacak katkı ve önerilerle daha da gelişeceğine inandığımız bu dizinin yararlı olmasını diliyoruz.

Doç.Dr. Çağatay GÜLER

H.Ü. Tıp Fakültesi
Halk Sağlığı Anabilim Dalı

Zakir ÇOBANOĞLU

T.C. Sağlık Bakanlığı
Temel Sağlık Hizmetleri
Genel Müdürlüğü

İÇİNDEKİLER

SU KİRLİLİĞİ.....	11
GENEL BİLGİLER	11
SU VE TOPLUM	13
SAĞLIKLI İÇME SUYUNUN NİTELİKLERİ.....	23
SU KAYNAKLARI	31
YÜZEYSEL SU KAYNAKLARI	39
KAYNAK SULARI	40
MADEN SULARI.....	46
KUYULAR.....	52
İNFİLTASYON (SÜZME) GALERİLERİ.....	55
SUYUN İLETİMİ.....	55
SULARDAN NUMUNE ALINMASI	57
SUYUN FİZİKSEL MUAYENE VE ANALİZ İŞLEMLERİ	74
İÇME VE KULLANMA SULARININ İŞLENİP ARITILMASI	77
SULARIN SERTLİĞİ	98
YASAL DÜZENLEMELER	99
KAYNAKLAR.....	107

SU KİRLİLİĞİ

1. GENEL BİLGİLER

Saf su, iki hidrojen bir oksijen atomundan meydana gelmiş, kimyasal formülü H₂O olan bir bileşiktir. Ezilemeyen, bastırılmayan, akışkan bir maddedir. Rengi ve kokusu yoktur. Sıvı, katı ve gaz halinde bulunabilir. Deniz seviyesinde ve + 4°C'lik ortam ısısında özgül ağırlığı 1'dir. Bir cm³'nün ağırlığı bir gramdır ve 100 santigrad derecede kaynar, 0°C'de donar. Düşük basınç altında daha kolay kaynar.

Susuz hayat olmaz. İnsanlara susuz birkaç gün bile yaşayamazlar. Bazı hastalıkların yarattığı en büyük tehlike vücut suyunun azalmasına neden olmalarıdır. Söz geli mi ishallerde ölümlerin en önemli nedenlerinden birisi budur. İnsan vücudunun üçte ikisinden fazlası sudur. İnsan vücudunun yaşamsal önemdeki suyu kaybetmesine dehidrasyon denir. Su kan ve doku sıvılarının temel bileşenidir. Sindirim sisteminde besinlerin taşınıp, sindirilmesi ve sonra temel besin öğelerinin kana verilmesinde temel ortamı su oluşturur. Kan zaten "su" lu bir dokudur. Kandaki metabolizma artıklarının böbrekler tarafından süzülmesi için de su vazgeçilmez bir maddedir. Terleme ile vücuttan buharlaşan su vücut ısısının düzenlenmesinde çok önemli katkılar sağlar. Kısacası vücuttaki bütün fizyolojik olayları yürütülmesinde su ya aracı olarak ya da doğrudan kimyasal işlemlere katılarak önemli rol oynar.

Bütün bu yaşamsal olaylar için gerekli olan suyun insanlara, içerisinde zararlı kimyasal maddeleri ve hastalık yapıcı minicanlıları içermeyecek özellikte sağlamak gerekir. Daha sonra kullanılan suyun da insanlara zarar vermeyecek özellikte sağlamak gerekir. Daha sonra kullanılan suyun da insanlara zarar vermeyecek biçimde uzaklaştırılması zorunludur. Artık sular zararlı vektörlerin üremesine olanak sağlamayacak, birikinti ve kirlilik etkeni olmayacak, yine içme ve kullanma sularını kirletmeyecek biçimde uzaklaştırılmalıdır.

İnsan atıklarının ve sanayi kuruluşlarının atıklarının uzaklaştırılmasında da sudan yararlanılır. Bunların insanların toplu yaşadığı bölgelerden uzaklaştırılarak zararsız duruma getirilmesi gerekir. Kentsel bölgelerde yerel yönetimler kanalizasyon sistemleri ile bunları sağlarken, kırsal bölgelerde kuru ve sulu çukurlardan yararlanılabilmektedir. Ancak bazı bölgelerde bu atıkların doğrudan akarsulara, denize, hatta göllere akabilmesi mümkündür. Bu gibi elverişsiz alt yapıya sahip olan bölgelerde yüzeysel ve yer altı suları kolayca kirlenmektedir. Bu durumda hayat için vazgeçilmez bir madde olan su, sağlık için tehlikeli bir taşıyıcı yada aracı durumuna gelebilir.

Tifo, dizanteri, kolera ve diğer bir çok bağırsak enfeksiyonu ve asalaklar insan ve hayvan dışkıları ile kirlenmiş sularla yayılabilir. Çeşitli nedenlerle sular fabrika atıkları ile de kirlenebilir. Bu atıkların içinde insan sağlığına doğrudan zararlı kimyasal maddeler bulunabildiği gibi, diğer canlıların yetiştirme ve üremelerini de olumsuz etkileyerek doğal dengeyi bozabilirler. İnsanların temel besin maddelerini de sağlığa zararlı hale

getirebilirler.

Bir toplum için en önemli sağlık sorunları "en çok görülen, en çok öldüren ve en çok sakat bırakan" hastalıklardır. Çocuk felcinden bağırsak enfeksiyonlarına kadar bir çok kirli su etkenli hastalığın bu tanıma uyduğunu göreceksiniz. Özellikle kentsel bölgelerde evlere şehir su şebekesi ile sağlıklı içme ve kullanma suyu sağlanmasına yönelik çabalar artmaktadır. Suların fiziksel ve kimyasal olarak arıtılması ve niteliğinin yükseltilmesi konusundaki ilerlemeler bu konuda oldukça yardımcı olmuştur.

Kaynağından kullanım aşamasına kadar en kolay kirlenen madde sudur. Çünkü eritir, taşır, bırakır ve akar. Hemen her aşamada kirlenmeyi önleyecek, suyun sağlık için tehlikeli hale gelmesine neden olabilecek, suyun sağlık için tehlikeli hale gelmesine neden olabilecek durumları önlemek sağlık personelinin en önemli görevleri arasındadır. Sağlık personeli yüzeyel ve kirlenmesi kolay kuyuları engellemelidir. Fabrika atıklarını suları kirlenmesi engellemelidir. Toplumda yaygın "akar su kir tutmaz" gibi hatalı inanışları yok etmelidir. En temiz görünen kaynak suyunun bile vahşi hayvanların dışkı ve idrarı ile kirlenmesi mümkündür. Suyun berrak olması içilebilir olduğu anlamına gelmez. Çevresinde koruma alanı olmayan bir kaynak suyu kolayca kirlenebilir. Hatta musluktan alındıktan sonra içerisinde yeterli oranda klor olduğu belirlenen bir su bile çok yakın bir yerde kirlenmiş, klorun etkilemesi için yeterli süre geçmemiş olabilir. Tifo etkenleri güneşin etkisi altında olan bir suda kolay kolay yaşayamazken, ağaçlarda çevreli bir kaynak bölgesinde günlerce hatta haftalarca yaşayabilir. Bütün bu nedenlerle basit kaynatma yöntemi, kişisel klorlama ve diğer dezenfeksiyon yöntemlerinin toplum bireylerine öğretilmesi, öneminin kavratılması gerekmektedir.

Günümüzde sanayileşme vazgeçilmez bir amaç ve süreçtir. Bu eğer sağlık görevlilerinin teknik danışmanlığından yeterince yararlanılmaz, alınan teknolojinin niteliği yönlendirilmezse su kaynaklarının tehlikeli biçimde kirlenmesine neden olabilir. Zaman zaman radyo, televizyon ve gazetelerde belirli kıyı, bölgeleri ve akarsularda yüzmenin sağlık için tehlikeli olduğu gerekçesiyle yasaklandığını hepimiz duymuşsunuzdur. Bir çok ülkede belirli su kaynakları insan ve diğer canlılar tarafından yararlanılamaz biçime gelmiştir. İçlerinde hiç bir canlı yaşayamaz olmuştur.

Belirli turistik bölgelerde yaz tatiline gelen kişilerin yarattığı aşırı kalabalık, alt yapı yetersizliği nedeni ile sağlık sorunlarının artmasına yol açabilmektedir. Yaz tatilinden dönen çok kişinin akut bağırsak enfeksiyonu, cilt enfeksiyonu, göz enfeksiyonu gibi bir çok sağlık sorunu ile karşılaşabildiğini hepimiz duyarız. Onları bu gibi sorunların nedenleri hakkında eğitmek, alınacak önlemleri benimsetmek ve uygulatmakta biz sağlık görevlilerinin en önemli çabası olmalıdır. Akarsu ve plaj olanağı olmayan bölgelerde yapılan yüzme havuzları bile tek başına önemli bir sağlık sorunu olarak karşımıza gelebilmektedir. Cilt enfeksiyonlarından, göz, kulak burun boğaz enfeksiyonlarına kadar bir çok sağlık sorunu, sarılık, vb bulaşıcı hastalıklar için kaynak olabilmektedir.

Uluslararası bir sağlık sözleşmesi niteliğinde olan Alma-Ata bildirgesinde vazgeçilemez nitelikteki temel bakım kavramı getirilmiştir. Bunlar aşağıda sekiz madde halinde sıralanmıştır.

1. Toplumun sağlık eğitimi.
2. Yeterli ve dengeli beslenmenin sağlanması.
3. Temiz su sağlanması ve sanitasyon.
4. Ana çocuk sağlığı ve aile planlaması.
5. Sık görülen, çok sakat bırakan ve çok öldüren başlıca bulaşıcı hastalıklara karşı bağışıklarına.
6. Endemik hastalıkların denetim altına alınması.
7. Sık görülen hastalıklar e yaralanmaların uygun tedavisi.
8. Temel ilaçların sağlanması.

Dikkat edilirse yukarıda sayılan hizmetler en az, vazgeçilmez temel sağlık hizmeti uygulamalarıdır. Temiz su sağlanması ve sanitasyon da bunun en önemli bölümlerinden birisidir.

2. SU VE TOPLUM

2.1. SU KİRLENMESİNİN SAĞLIK AÇISINDAN ÖNEMİ

Su yaşamsal vücut olaylarının sürdürülebilmesi için vazgeçilmez bir maddedir. Vücudumuzda çeşitli yaş gruplarına göre farklılıklar göstermekle birlikte ortalama % 70 oranında su vardır. Hücre metabolizmasının meydana geldiği sitoplazma, besin öğelerinin hücrelere kadar ulaşmasını ve atıkların hücrelerden uzaklaştırılmasını sağlayan kan, sudan oluşmuş bir ortamdır. Vücuttaki bütün düzeylerde gaz ve besin öğelerinin değişiminde de suyun önemi çok fazladır. Fizyolojik olaylar susuz ortamda sürdürülemez. Kimi hastalıkların yaşamsal tehlike yaratmaları hücrelerin susuz kalmasına yol açmaları nedeniyledir. Kısacası gerek hücre, gerek doku, gerek organ ve gerekse sistem düzeyinde bütün yaşamsal olaylar suya bağımlıdır. Susuz ortamda canlılık olaylar sürdürülemez.

Sindirim sistemine alınan besinler su ile taşınır ve sulu ortam da işlenir. Metabolizma atıklarının vücuttan uzaklaştırılması su ile sağlanır. Vücuttaki hidroliz olayları suya bağımlıdır. Hücreler ve kan arasındaki madde alışverişinin düzenlenmesine katkıda bulunur. İç ortamın dengesinin sürdürülmesi su ile mümkündür.

Kasların kasılması, beyin omurilik sıvısının metabolik ve koruyucu etkisi, beş duyunun etkinliği, üreme, boşaltım, sindirim, sinir, kas iskelet sistemlerinin bütünlüğü ve etkinliği su ile sağlanır. Kandaki su oranı normalin % 3 kadar altına bile inse böbrekler nerede ise kandaki metabolizma artıklarını süzemez duruma gelir. Havanın neme aşırı

doymuş olması nedeni ile terle atılan suyun buharlaşmaması büyük sıkıntılar yaratır.

Vücuttaki su miktarının azalmasının yanısıra suyun gereğinden fazla olması da metabolik dengenin bozulmasına neden olur. Bir takım hastalıklarda ve hatalı uygulamalarda vücutta su oranının artması yaşamsal olayların etkinliğini ortadan kaldıracaktır. Vücut dolaşım sisteminin dinamiğini bozar. Bu nedenle damar içi sıvı uygulamalarının yapılmasını gerektirir.

Vücuttaki su dengesini sağlayan bir çok hormonal mekanizmanın varlığı bu nedendir. Vücutta su dengesi doğrudan ya da dolaylı bir çok etki ile düzenlenir. Geriye besleme mekanizmaları ile denetlenen su dengesi fizyolojik olayların sürdürülebilmesi için en uygun düzeyde tutulur.

Vücut elektrolit dengesinin sağlanması ve korunmasında da suyun etkinliği fazladır.

İnsan vücudu idrarla 1.5 litre, farkedilmeyen su kaybı ile 500 mililitre, solunum havası ile 350 mililitre, dışkı ile 50 mililitre su yitirir. Vücut suyunun korunmasında ve bağırsaklardan su kaybının önlenmesinde kalın bağırsaklardan su kaybının önlenmesine kalın bağırsağın görevi vardır.

Yukarıda verilen değerler iklim koşullarına göre değişiklik gösterebilir. Aşırı sıcak ortamlarda ter bezlerinin sayısı ve dolayısı ile terle yitirilen su miktarı artar. Sıcak bir fırın karşısında çalışan bir işçinin su kaybı aşağı yukarı saatte bir litreye ulaşabilir. Hava neme doymuş olduğundan terleme oranında artım olmadığı halde ter buharlaşarak havaya karışmadığından terleme oranı artmış gibi görünebilir.

Su Gereksinimi

Suyu; içme suyu olarak, yemek pişirmek ve mutfak, yıkanma ve banyo işleri için, atıkları taşımak için kullanırız. Aynı zamanda sanayide ve ticari amaçlarla, sulama hizmetlerinde, yangın söndürme amacıyla yararlanırız. Bundan başka balık avlama ve dinlenme, yüzme, deniz ulaşımı ve bir takım deniz canlılarının yetiştirilmesi amacıyla da kullanırız. Bazı su bitkilerinden protein kaynağı olarak yararlanma konusundaki çalışmalar da sürdürülmektedir.

Bir toplumda bireylerin su gereksinimi bir kişi için 24 saatlik sürede litre olarak tanımlanır. Yetişkin bir kişi günlük olarak ikibuçuk litreye yakın suya fizyolojik olarak gerek duyar. Bunun yarım litreden fazlası katı yiyeceklerle birlikte alınır. Fizyolojik olarak gerekli ikibuçuk litre suyun yanısıra yemek pişirme, çamaşır ve bulaşık yıkama, yıkanma ve ev temizliği için gerekli olan suyu da hesaba katmamız gerekir. Kişinin sosyoekonomik ve eğitim düzeyine göre su gereksinimi değişebilir. Kentsel yerleşim bölgelerinde kişi başına gerekli su miktarını hesaplarken endüstriyel gereksinimleri de hesaba katmamız gerekir. Bu durumda o bölgedeki sanayi kuruluşlarının sayısı ve niteliği, tarımsal amaçla kullanılan su miktarı, kişi başına gerekli su miktarının hesabında

gözönüne alınmalıdır.

Yapılan hesaplamalara göre, nüfusu beşbine kadar olan yerleşim bölgelerinde yaşayanlar günde kişi başına 24 saatte 60 litre kadar suya gereksinme duyarlar. Nüfusu beşbin ile ellibin arasında değişen yerleşim bölgelerinde yaşayanlar için 60-100 litrelik suya gerek vardır (24 saatte). Nüfusu ellibinin üzerinde olan yerleşim bölgelerinde yaşayanların su gereksinimi ise 24 saatlik sürede kişi başına yüz ile bin litre arasında değişir. Kişi başına su gereksinimi ya da evlerdeki musluk sayısını toplumun sosyo-ekonomik ve sağlık düzeyinde ölçütlerinden birisi olarak kabul eden halk sağlığı uzmanları da vardır. Ancak bir çok büyük kentimizde gecekondu, alt yapı tesislerinin yetersizliği nedeniyle yukarıda söz konusu rakamlara ulaşabilmek mümkün olamamıştır. Yerel yönetimlerin bu konudaki çabaları giderek artmaktadır.

Su Savurganlığı ve Suyun Kötü Kullanılması

Bir bölgenin yeraltı su kaynaklarının aşırı savurgan biçimde kullanılması bu kaynakların azalmasına hatta tükenmesine yol açar. Bir bölgede azalan yeraltı sularının eski potansiyeline erişebilmesi çok uzun yılları gerektirir. Günümüzde endüstri ve sulama bölgelerinde plansız olarak açılan sular, bu suların tekniğe uygun olarak kullanılmaması çoraklaşmaya ve su kaynaklarının çok azalmasına yol açmıştır. Yine bir takım endüstri atıklarının suya karışması, endüstri atıklarının arıtılmadan toprağa verilmesi su kaynaklarının kirlenmesine; bir oranda kullanılabilir kaynağın azalmasına yol açabilmektedir.

Toprakta bitki örtüsünün korunmaması, buna bağlı olarak azalması, erozyona yol açar. Erozyon sonucu su niteliği bozulur, miktarı azalır, balıklar ve diğer su canlıları yok olur suyun işlenmesi zorlaşır, suların miktarca azalmasına yol açar. Bu nedenle erozyon ve aşırı yüzeyel akıntılara neden olacak önlemler alınmalıdır. Sulama kanallarının tekniğe uygun olarak yapılması gerekir. Sulama da yetkili kişilerin önerilerine uyulması gerekir. Sulama da yetkili kişilerin önerilerine uyulmalı, gereksiz aşırı sulama çabaları engellenmelidir. Teraslama ile yüzeyel akıntılar ve dolayısı ile toprağın üst tabakalarının su ile ırmak ve denizlere akması engellenmelidir. Eğimli yerlerde çimleme, ağaçlama gerekir. Yüzeyel suların aşırı erozyona neden olduğu bölgelerde setlerle ve küçük göletlerle bu durum engellenmeye çalışılmalıdır. Orman örtüsünün korunması ve ormanlık alanın artırılması çabalarına ağırlık verilmelidir. Bütün endüstri kuruluşları atıklarını işleyerek ve arıtarak toprağa vermelidir. Toplumda küçük yaşlardan başlayarak su kaynaklarının tutumlu kullanılması konusunda eğitim verilmeli ve bu eğitimin davranışa yansımaları konusunda eğitim verilmeli ve bu eğitimin davranışa yansımaları sağlanmalıdır.

Su kaynaklarının gereksiz yere harcanması, kentsel bölgelerdeki yaşamı oldukça zorlaştırmaktadır. Zaman zaman su kesilmeleri, bölgeler ve semtler arasında nöbetleşe su verilmesi zorunluluğu gibi uygulamalar geçici olarak sorunu çözme çabalarıdır.

Ancak yeterli olamamaktadır. Günümüzde büyük kentlerimizde kişi başına 24 saatte 200 litreye ulaşılması mümkün olamamaktadır. Kırsal yörelerde kişi başına günlük 20 - 25 litre yeterli olabilir.

Suyun evlerde de bilgisiz ve savurgan biçimde kullanılması da su kaynağının kısıtlanmasına yol açar.

"Birim alana düşen nüfus arttıkça su kaynaklarının korunması ve su savurganlığının önlenmesi de daha büyük önem kazanmaktadır. Yeraltı sularının rastgele kullanıma sunulması, belirli bölgelerin su gereksiniminin sağlanmasını hemen hemen olanaksız hale getirmektedir. Bu nedenle yer altı su kaynaklarına ulaşabilmek amacıyla açılan kuyuların ya da artezyenlerin yetkili kurum ve kuruluşlarca denetlenmesi çabaları çok gereklidir. Yasal düzenlemeler de bu nedenle getirilmiştir.

Tüm canlıların sağlığı için temiz sade su sağlanması vazgeçilmez bir etmendir. Alışlagelen kirletici etmenler olarak :

1. Çözünmüş oksijen
2. Fekal koliform bakteriler
3. Suspansiyonel sediment
4. Çözünmüş katılar
5. Fosfor
6. Patojen biyolojik etmenler

Dünyanın bir çok bölgesinde patojen biyolojik etmenler en önemli su kirletici unsur olma özelliğini sürdürmektedir. Endüstrileşme, tarımsal pestisitlerin kullanım yaygınlığının ve oranının artması, tarım ve endüstride kullanılan 60 000 üzerindeki kimyasalla suların kirlenme riskinin ortaya çıkması kimyasal kirlenmenin daha ön plana çıkmasına yol açmıştır (1, 2, 3, 4,19).

Yeraltı depolama tanklarından sızıntılar, tarımsal akıntılar elverişsiz endüstriyel uygulamalar, madencilik uygulamaları, atık kimyasalların toprak altına enjeksiyonu, korozif sular en önemli kirletici uygulamalar olarak belirmektedir.

Dezenfeksiyon uygulamalarının kendisi de önemli boyutlarda kimyasal etkilenimine neden olabilmektedir. İnsanlara kloroformun ulaşabilmesini sağlayarak en önemli etmen su dezenfeksiyon uygulamaları sırasında oluşan kloroformdur.

Bazı maddelerle kronik etkilenim içme suyu, yemek hazırlanmasında kullanılan su, banyo sırasında deriden emilen miktar, aerosol ve buhar olarak havada bulunan kirleticilerin alınması yoluyla olmaktadır (19, 20). Başlıca su kirlilik kaynakları şöyle sıralanabilir (3, 21):

1. Endüstriyel : Kağıt imalathaneleri, kağıt hamuru hazırlama atölyeleri, kimyasal

üretim, çelik fabrikaları, tekstil fabrikaları, gıda işleme birimleri

2. Kentsel : Küçük fabrika ve iş alanlarından lağım sularına karışan maddeler, yetersiz işlenmiş lağım sular, evsel atıklarla sulara ulaşan kimyasallar.

3. Kombine lağım tesisatları : Yüzeysel akıntılarla sürüklenen kimyasalların karışmasına neden olabilir.

4. Tarımsal kirleticiler: Hasat, otlaklar, ambarlar, değişik doğal alanlar, tarlalar

5. Silvikültürel: Ormancılık, ekip biçme yol inşaatı

6. İmar çalışmaları : Toprak ıslahı, otobanlar

7. Doğal kaynakların eldesi : Madencilik, petrol kuyuları, maden atıklarından sızıntılar.

8. Atık yoketme uygulamaları : Septik tanklardan, gömülen çöplerden, zararlı atık yoketme bölgelerinden olan sızıntılar.

9. Hidrolojik müdahaleler: Baraj yapımı, kanal açma, sulama çalışmaları vb.

2.1.1. SU VE HASTALIK

Su kirlenmesinin yaratacağı sonuçların yanısıra suda eksik olan birçok madde önemli hastalık nedeni olabilmektedir.

Su kirlenmesinin nedenleri ve çeşitleri

Canlılarla su arasındaki ilişki su ekolojisinin konusudur. Su yağış olarak yeryüzüne dönerken havada eriyik halinde bulunan bir takım gazlar, inorganik maddeler ve radyoaktif elementleri içerisine alır. Ayrıca toprak altına süzüldüğü sırada bir takım inorganik maddelerle karışır. Başlı endüstriyel atıklar yer üstü süzüntüler, tarım ilaçları ve böcek ilaçları suya karışabilir. Toprak çatlaklarından lağım suları karışabilir. Suyun bu kadar kirlenme olasılığına karşı bazı temizlenme mekanizmaları da vardır. Doğa suyun içerisindeki organik ve inorganik maddeleri fiziksel, kimyasal, biyolojik ve mekanik bir takım etkilerle yok etmeye çalışır. Bazı kaynaklarda buna suyun otoepürasyon faktörü denmektedir.

Endüstriyel kirlenme

Bir takım endüstri kuruluşlarının atıkları arıtılmadan akarsulara verilecek olursa bu akarsularda canlıların üremesini olanaksız hale getirebilir. Kimi zaman bu atıkların toprağa gömülmesi, yağmur suları ve sızıntılarla yer altı sularının kirlenmesine yol açabilir. Çünkü bu atıkların bir kısmı toksik bileşikler, çözücüler ve tuzları içerebilir. Bazı endüstriyel atıklar biyolojik olarak yokedilebilir özelliktedir. Ancak bazılarının biyolojik olarak yokedilebilmeleri de mümkün olmayabilir. PET şişeler buna örnek verilebilir. Kimi plastik maddelerin ise doğada yokedilebilmeleri 500 yıllık bir süreyi gerektirir.

Enerji santralleri, çelik fabrikaları, kağıt fabrikaları, rafineri ve otomobil fabrikaları

çevreye toksik madde katılımına yol açabilecek endüstriyel kuruluşların başlıcalarını oluşturmaktadır.

Kimyasal atıklar bitki ve hayvanların yok olmasına neden olabilir. Günlük hayatta kullandığımız bazı kimyasal maddeler ise içerisinde zehirli maddeler bulundurabilir. Boyaların içerisinde bulunabilen kurşun buna örnek olarak verilebilir. Kurşunlu boyalarla boyanmış olan duvarlardaki boya tatlı olması nedeniyle çocuklar tarafından yenilebilir ve iyege ve süreğen özellikte zehirlenmelere neden olabilir. Kurşun günümüzde daha az kullanılmaktadır.. Kurşunsuz benzinler buna örnektir. Pillerin içerisinde kullanılan kurşun büyük oranda azaltılmıştır. Fosil yakıtlar ve elektrikli araçlar yapım endüstrisi doğadaki civa miktarının artmasına neden olmaktadır. Civa zehirlenmesine bağlı olarak körlük, sağırılık ölüm ve felçler olabilir. Civalı atıkların karıştığı sularda yaşayan balıkların yenmesine bağlı zehirlenmeler olabilir. Bunlar felç ve ölümle sonuçlanabilir. Biyolojik olarak parçalanamayan poliklorlu bifenil bileşikleri de zehirli maddelerdir.

Diğer bir endüstriyel kirlenici etken petrol ve yağ atıklarıdır. Büyük su yollarına ve denizlere çeşitli nedenlerle akan petrolün yarattığı kirlilik deniz canlıları ve kuşlar için çok tehlikelidir. Bunun en tipik örneklerinden birisi Körfez Savaşı sırasında Basra Körfezinde oluşan kirlenmede görülmüştür. Su kuşları ve canlılarının büyük çoğunluğu bu tip kirlenmeler nedeniyle ölebilmektedir.

Evsel kirlenme

Evsel kirlenme etkenlerinin başında lağım ve çöpler gelir. Lağımalar genellikle insan dışkı ve idrarını içermektedir. Günümüzde geliştirilen bazı araçlar çöplerin öğütülerek lağım sularına verilmesini sağlamaktadır. Büyük oranda organik atığın su kaynaklarımıza girmesi bakteri miktarının artmasına neden olur. Organik maddelerin bakteriler tarafından parçalanması ise oksijen kullanımını artırır. Sonuçta ortamda bulunan oksijen miktarının azalmasına bağlı olarak sularda yaşayan canlılar ölür.

Deterjanlar bir diğer evsel kirlenme nedenidir. Deterjanların içerisinde bol miktarda fosfat ve nitratlar bulunabilir. Fosfat ve nitratların artması sularda alglerin artmasına neden olur. Alglerin aşırı derecede artması ise suların içerisindeki biyolojik dengenin bozulmasına yol açar. Sonuçta ortamdaki besin miktarı azalır. Bu azalım sonunda üreyen alglerin bile ölmesine neden olabilir.

Su kirliliği insan sağlığının da büyük oranda tehlikeye düşmesine neden olmaktadır. Lağım suları ile kirlenen sularda bakteri ve virüs oranı artar. Tifo, dizanteri, hepatit, kolera ve diğer bulaşıcı hastalıkların bu yolla yayılımına sebep olur. Bu hastalık etkenleri su kaynaklarına karıştığında patlama biçiminde salgınlar ortaya çıkabilir.

Kırsal kesimdeki evlerde, şebeke suyunun bulunmadığı durumlarda kuyu sularından yararlanılabilmektedir. Kuyuların sağlığa uygun yapılmaması, yağmur suları ve diğer akıntılarla kuyunun kirlenmesine neden olabilir. Eğer kuyular tuvaletlere yakın olarak yapılacak olursa hela çukurlarından sızan kirlenici etkenler suyu suyunun kirlen-

mesine neden olabilir. Bu nedenle kuyu sularının ağız kısımlarının yerden 50 santimetreden az olmayacak biçimde yükseltilmesi, çevresine sızıntıları engelleyecek bir çimento bölge yapılması, eğimli arazilerde tuvaletlerden yukarı seviyeye yapılması gerekmektedir.

Eğer eve dışarıdaki bir su kaynağından su taşınarak gereksinimler giderilmeye çalışılıyorsa suyun evlerde kirlenmesi engellenmelidir.

Şebeke suyu ulaşan evlerde şebekedeki boru bağlantılarının sızdırmaz özellikte yapılması gerekmektedir. Şebeke borularının kanalizasyon borularıyla aynı çukurdan götürülmemesi, bu mümkün olamıyorsa şebeke borularının kanalizasyon borularının üstünden ve en az arada 60 santimetre uzaklık bulunacak biçimde geçirilmesi gerekir.

Kirli sulardan yakalanan ve elde edilen bitkisel ve hayvansal gıdaların yenmesi de tehlikeli olabilir. Birçok bulaşıcı hastalık bu yolla geçebilir. Bazı balıklar zararlı kimyasal maddeleri vücutlarına alır. Bu kimyasal maddeler az miktarda alınsalar bile bağlığın vücudunda büyük miktarlara ulaşabilecek biçimde birikebilir. Özellikle civalı ve radyoaktif maddelerin birikimi söz konusudur.

Çöplerin denizlere akarsulara atılması toprağa gömülmesi de kirlilik nedeni olabilir. Çöplüklerin yer altı sularını kirletebilmesi mümkündür. Çöplerin yakılması atmosferin kirlenmesine neden olabilir. Evsel çöplerin en aza indirilmesini sağlayacak önlemlerin alınmasının yanısıra toplanan çöplerin çevre kirliliğine yol açmayacak biçimde yokedilmesine çalışılmalıdır. Ülkemizde genellikle toprağa gömülmek yoluyla yok edilmektedir. Ancak bu çöplerin gömüldüğü ve biriktirildiği yerlerin iyi seçilmesi gerekir. O bölgede hakim rüzgarlar çöplükten yerleşim yerine doğru esmemelidir. Çöplükler yer altı ve yer üstü su kaynaklarının yakınında kurulmamalıdır.

Tarımsal kirlenme

Tarımda üretimi artırmak amacıyla kullanılan kimyasal gübreler, böceklerle savaşmakla kullanılan bir takım kimyasal zehirler yağmur suları ile toprak atına geçerek yer altı sularının kirlenmesine neden olabilir. Akıntılarla akarsulara ulaşan bu kimyasal maddeler akarsulardaki canlı hayatının sona ermesine neden olabilir.

Civa, kurşun ve diğer ağır metalleri bulunduran bir çok insektisit bulunmaktadır. Bunların içerisinde söz konusu maddeleri en aza indirmek için çaba harcanmasına rağmen hayvan ve bitki zinciri içerisinde bu kimyasal maddelerin yoğunluğunun ve miktarının artması söz konusu olabilmektedir. Buna biyolojik birikim ya da biyolojik yoğunlaşma (biological magnification) denmektedir. Başlangıçta düşük miktarda alınan kimyasal maddeler canlıların vücudunda ve belirli dokularda birikerek çok yüksek miktarlara ulaşabilmektedir. DDT ve bazı civalı bileşikler, radyoaktif bazı maddeler buna örnek verilebilir.

Isı kirlenmesi

Su kitlesinin sıcaklığını artırıcı katkılar ısı kirlenmesi olarak adlandırılır. Elektrik santrallerinde ve diğer endüstrilerde makinelerin soğutulması amacıyla su kullanılmakta bu su herhangi bir biyolojik kirlenme olmadan diğer su kaynaklarına verilseler bile o suyun sıcaklığını artırmaktadır. Bunun sonucunda suda yaşayan birçok bitki ve hayvan ölebilmektedir.

Nükleer reaktörlerde olduğu gibi sudan soğutma amacıyla yararlanıldığı durumlarda bu su yüksek sıcaklık derecelerine kadar ısınabilir. Bu durumda söz konusu suyun akarsulara ya da göllere, körfezlere akıtılması durumunda o ortamdaki suyun birden ısınmasına ve buradaki canlıların olumsuz etkilenmesine neden olabilir.

Isı kirlenmesinin bir çok biyolojik etkisi vardır. Sıcak sularda oksijenin çözünürlüğü soğuk sulardakinden azdır. Sıcaklığın artması organik atıkların daha büyük bir hızla parçalanmasına neden olur. Suda yaşayan hayvanların çoğunun vücut ısısı dış ortamın sıcaklığına bağlı olarak artmaktadır. Sonuçta metabolik reaksiyonları hızlanır ve oksijen gereksinimleri daha da artar. Oksijen ise ortamda giderek azalmaktadır. Sonuçta bir çok balık oksijensiz kalarak ölür.

Su kirlenmesinin etkileri

Suyun içerisine karışan ve bulunan bir takım kimyasal maddeler zehirli etki yapabilirler. Kolera, tifo gibi hastalıklar bu yolla insandan insana bulaşır. Bu mikroorganizmalar insan dışkı ile sulara karıştıklarında suyu içen diğer insanların hastalanmasına yol açabilirler. Sularda kirlilik göstergesi olarak bu sudan yapılan ekimlerde üreyen E. Coli (koli basili) kullanılır. E. Coli insan ve hayvanların bağırsaklarında yaşamaktadır. Bu etkenin sulardan üretilmesi bu suyun içerisine insan veya hayvan dışkısının karıştığı, eğer hastalıklı bir kişinin dışkısı da karışacak olursa büyük salgınlara yol açabileceğini gösterir. Sağlık kuruluşları düzenli olarak sulardan alınan örnekleri kontrol ederler.

Su kirlenmesini engelleyebilmek için alınması gereken önlemler

Tarım ilaçları rastgele değil, yetkili kuruluşların önerisine göre kullanılmalıdır. Gerek kullanılan maddenin cinsi gerekse uygulama biçimi bunların yer altı sularını etkileme ve kirlenme oranını büyük oranda etkiler.

Sanayi kuruluşlarının atıkları arıtılmadan akarsulara ve diğer su kaynaklarına boşaltılmamalıdır.

Su kaynakları dışarıdan insan ya da hayvanların girmesini engelleyecek biçimde bir engelle çevrelenerek kirlenmenin önlenmesi öngörülmüştür. Toprak bölgesinin özellikleri yarık ve çatlakların durumu, suyun debisine uygun olarak beslenme bölgesinin korunmaya alınması gerekir. Kaynak suyunun beslenme bölgesinde endüstri kuruluşları, mandıra ve çiftlikler kurulmamalıdır. Kent planlamasında kentin büyüme yönünün bu kaynaklarının kirlenmesine yol açmayacak biçimde olması sağlanır.

Yeraltı suyunun oluşturduğu kaynak ya bir noktadan ya da bir kaç noktadan yer yüzüne çıkıyor olabilir. Kaynak sularının dışarı çıkış noktasına göre ya bir koruma deposu ya da bir koruma tüneli yapılır. Bu depo ya da tünelin üzerinin kesin olarak su geçirmeyerek bir beton tavanla örtülmesi ya ta dışardan sızıntı olmayacak biçimde çimento püskürmüş bir örtü tabakası ile güçlendirilmesi gerekir. Üstteki toprak tabakaları en az altı metre olmalıdır. Tünel ya da deponun tabanının fayans ya da özel yapılmış diğer maddelerle kaplanması gerekir. Döşeme maddesi suyun aşındırıcı özelliklerinden etkilenmemelidir.

Depo duvarlarının taş yada duvarla örtülmesi, suyu sızdırmayacak bir madde ile sıvanması, suyun depodan çıkmasını sağlayan borunun tabandan otuz santimetre kadar yukarıda olması gerekir. Çıkış borusunun yapılabilmesini sağlayacak bir kapak bulunması yararlıdır. Depo kapağı iyi korunmalıdır. Sızdırmayacak biçimde kapatılabilir, çocukların ve vahşi hayvanların açmasını engelleyecek biçimde olmalıdır. Tek kişi bu kapağı açamamalıdır. Deponun bir havalandırma deliğinin olması ve havalandırma borusunun açık ucunun tel kafesle örtülü olması gerekmektedir.

İçme ve kullanma suyu toplanma alanları içinde ve civarında suların kirlenmesine neden olabilecek faaliyetlere yapılmamalıdır. Çöp ve molozların su kaynaklarına atılmasına izin verilemez. Akaryakıt ile çalışan kayık, motor vb. kullanımına izin verilemez. Yelken ve akü ile çalışan vasıtalara izin verilir. Yasa ve yönetmelikler gereği içme ve kullanma suyu kaynağının çevresinde mutlak, kısa mesafeli ve uzun mesafeli koruma alanları oluşturulur. Mutlak koruma alanı 0-300 metrelik bir alanı kaplar. Bu alanın içerisine kesinlikle inşaat yapılamaz. Gerekğinde çitle çevrilerek koruma ormanı oluşturulur. 300 m ile 1 km arasındaki kısa mesafeli konuma alanı içerisine ise turistik, yerleşime yönelik ya da sanayi tesisi kurma gibi uygulamalara izin verilemez. Çöp ve moloz atılmaz. Toprak atma ya da alma işlemleri yapılamaz. Sıvı ve katı yakıt depolarına izin verilemez.

2.2. SU İLE GEÇEN HASTALIKLAR :

Sağlık için uygun olmayan su, taşıdığı ve içerdiği bir çok maddelerle çeşitli hastalıkların nedeni olabilir.

İçinde taşıyabildiği çözünmüş veya çözünmemiş inorganik tuzlar, bakteriler, parazitler, virüsler ve bitkisel maddelerle bir çok hastalığın meydana gelmesine yol açarlar.

2.2.1. SUDA ERİYEBİLİR, İNORGANİK TUZLARIN NEDEN OLDUĞU HASTALIKLAR :

Sulardaki sülfat, nitrat, endüstri atıklarından ya da çeşitli sebeplerle sulara karışan arsenik, kurşun, siyanür, bakır, krom gibi maddelerle pestisitler, deterjanlar ve radyoaktif maddeler gibi birçok maddeler zehirlenme ve hastalıkların sebebi olabilmektedirler.

2.2.2. SUDA ERİMEYEN İNORGANİK MADDELERİN NEDEN OLDUĞU HASTALIKLAR:

İçme suyu içerisinde süspansiyon halindeki ince kum diğer tanecikler barsak mukozasının tahrişi suretiyle ishallerine sebep olabilirler. Asbest elyaflarında bu grupta incelenebilir.

2.2.3 SUDAKİ BİTKİSEL MADDELERİN NEDEN OLDUĞU HASTALIKLAR :

Küçük yosunların içme suyunda varlığına bağlı olarak ishallerin meydana getirdiği muhtelif yayınlarda bildirilmektedir. Ayrıca özellikle şişeleme yapılan su teknolojilerinde dolumdan bir süre sonra sporlarından çıkarak çimlenebilen alglerden başka küf mantarları, maya mantarları patojen olmasalar bile çok büyük problem teşkil ederler.

2.2.4. SUDA BULUNAN ÖZEL BAKTERİLERİN NEDEN OLDUĞU HASTALIKLAR:

Genelde Salmonelloseları oluşturan Salmonella'lar ve özellikle S.paratyphi B de su ile geçebilmektedir.

Shigellosis'in yani basilli dizanterinin etkeni olan Shigella dysenteriae'ler de yine su ile geçebilmektedir.

Su araçları ile kolaylıkla geçebilecek en önemli ve tehlikeli hastalık şüphesiz kolera'dır. Etkeni olan Vibrio cholerae pis sularında uzun süre canlılığını muhafaza edebilir. Hele dip çamurlarında bu süre çok daha uzundur.

Diğer taraftan hayvan hastalıklarından antrax, salmonelloze, brucelloze, tularemi, pasteurelloze, toxoplasmosis, leptospirosis, domuz kızılı, psittacosis, mantar hastalıkları gibi birçok hastalık etkenleri hep su ile geçebilecek hastalık meydana getirmektedirler.

2.2.5. SU İLE GEÇEBİLECEK PARAZİTLERİN NEDEN OLDUĞU HASTALIKLAR :

1) Su ile geçebilen trematode ların sebep olduğu hastalıklar : Dicrocoeliasise, Distomatose, Schistosomiasise.

2) Su ile geçebilen Cestode ların sebep olduğu hastalıklar: Echinococcosise, Taeniasise, Taeniasise, Cysticercosis, Sparganosis

3) Su ile geçebilen Nematode'ların sebep olduğu hastalıklar: Ascariasis, Oxyuriasis, Anguillulosis, Ankylostomiasis, Necatorosis, Trichostrongylosis, Haemonchosis, Dracunculosis, Trichuriasis

4) Su ile geçebilen protozoon'ların sebep olduğu hastalıklar: Amipli dizanteri, Lamblia, Trichomoniasis, ishal, balantidium dizanterisi, Coccidiosis

5) Su ile geçebilen leptospiraların sebep olduğu hastalıklar: Icterus septic haemorrhagicus

morrhagicus, yeri dün humması

6) Su ile geçebilen diğer parazitler

Bu hususta en önemli olarak sülükleri söyleyebiliriz. Bunlar kan emerek canlı organizmayı zayıf düşürürler.

2.2.6. SU İLE GEÇEBİLEN VİRÜSLERİN SEBEP OLDUĞU HASTALIKLAR :

Çocuk felci, Enfeksiyöz hepatit, Enterisit, Şap hastalığı, Sığır vebası, Domuz vebası v.b.

3. SAĞLIKLI İÇME SUYUNUN NİTELİKLERİ

3.1. SUYUN KALİTESİ:

Su kalitesi kriterleri ile su kalitesi standartları arasında ayrımı yapmak çok önemlidir. Kriterler suyun emin olarak kullanımını sağlayan ve suyun kalitesini bozan değişik maddeler üzerinde getirilen kalitatif veya kantitatif sınırlamalardır.

Standartlar ise, bu kriterlerle beraber belirli kullanım amaçlarını ve kalitesini koruyabilecek şekilde planlanmış gerekli arıtmalar ile denetim yollarıdır. Kriterler bilimsel hükümlerken, standartlar atık uzaklaştırılmasında ve diğer su kullanımlarında uyulması gereken kuralları kapsayan uygulanabilir açıklamalardır.

Kriterler ancak yeni bilimsel veriler elde edildikçe değişebilir. Kriterler belirli şartlar altındaki değişimleri ve bazı faktörlerin birbirleri ile olan etkileşimlerini de gözönünde bulundurur. Diğer taraftan, standartlar daha statik olup çoğunlukla etkenlerin, istatistiksel değişme miktarları için açıklama yapmaksızın normal sonuçlarını veya etkilerini gösterirler.

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

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

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

İçme suyu niteliğini belirleyici özellikteki etmenler ve kaynakları aşağıda sıralanmıştır. (19)

1. Ham ve işlenmemiş su :

1.1. Endüstriyel atıklar: Makine yağları, katranlar, ağır metaller, organik çözücüler, organoklorürler, plastikler, pestisitler.

1.2. Kentsel atıklar: Yiyecek atıkları, ev temizleme ürünleri, çözücüler, sabunlar, deterjanlar, asılı katılar, inorganik kimyasallar, lağım çamuru, patojenler.

1.3. Zararlı atıklar: Ağır metaller, solventler, toksik organik ve inorganik kimyasallar.

1.4. Septik tank atıkları : Bakteriler, virüsler, protozoalar, nitratlar, trikloretiler gibi septik tank temizleyicileri.

1.5. Radyoaktif atıklar

1.6. Diğer kirletici kaynaklar:

1.6.1. Tarımsal akıntılar: Pestisitler, gübreler, toprak katkı maddeleri, sedimentler, hayvan atıkları, patojenler.

1.6.2. Kentsel akıntılar: Yağlar, ağır metaller, herbisitler, pestisitler, asılı parçacıklar, besin öğeleri, hayvan atıkları.

1.6.3. Yeraltı depolama tankları: Gazyağı ve diğer kimyasallar.

, 1.6.4. Silvikültürel: Herbisitler

1.6.5. Doğal organik maddeler: Humik maddeler ve bunların resorcinol ve fenolik bileşikler gibi parçalanma ürünleri.

1.6.6. Mineraller : Sodyum, klor, arsenik, baryum, asbest, selenyum, sülfat vb.

1.6.7. Radyonüklidler: Uranyum, radyum, radon.

2. Su işleme sırasında katkı maddeleri

2.1. Dezenfektan ve yan ürünleri: Klor, klordioksit, kloramin, kloroform, bromoform.

2.2. Koagülasyon ve korozyon kontrol katkı maddeleri: Kireç, kil, alum, polifosfatlar, polimerler.

2.3. Yukarıdaki uygulamalar sırasında karışan kirleticiler: Akrilamid, epiklorohidrin, metaller.

3. Suyun işlenmesinden sonra dağıtımı

3.1. Kapak vb : Klorlu lastikten plastizerler (PCB ler), epoksi resinler, katran-

lar, kömür katranı, polivinil klorürler.

3.2. İnorganikler: Kurşun, kadmiyum, bakır, çinko, ve asbest

3.3. Mikrobiyolojik: Bakteri, virüs ve protozoa üremesi, (Sızıntılara bağlı çapraz kontaminasyon sonucunda)

İçme ve kullanma suyu nitelik olarak birbirinin aynıdır. Genellikle toplumda içme ve kullanma sularının birbirinden farklı olabileceği biçiminde bir kanı vardır. Oysa kullanma suyunun yani temizlikte bulaşıkta ve çamaşırda kullanılan suyunda sağlığı tehlikeye düşürmeyecek özellikte olması sağlanmalıdır.

Yeryüzünün su kaynakları meteorik, yeraltı ve yüzeysel su kaynakları olmak üzere üç gruba ayrılmaktadır. Ancak bu ayırım yapaydır. Doğada sürekli bir su döngüsü vardır. Su buharlaşır bulut olarak gökyüzüne çıktıktan sonra yağmur ve diğer yağış biçimleri halinde yeryüzüne geri döner. Buna su döngüsü denmektedir.

Yağış sularının 35-40'ı yüzeysel su olarak akar. Toprak altına sızan ve geçirgen olmayan tabakalara ulaşan su yer altı sularını oluştururken, yüzeysel olarak akan sular yüzeysel sulara karışır. Yer altı suları kaynak suyu olarak yeryüzüne dönerken, bu sulara kuyu ve artezyenlerle ulaşılabilir.

Kişi başına günlük su kullanımı düzeyi ekonomik durumu, endüstrileşme gibi bir çok faktörden etkilenir.

Sağlıklı ve temiz su içerisinde hastalık yapıcı mikroorganizmaların ve vücutta zehirli etki yapacak kimyasal maddelerin bulunmadığı sudur. Bazı kaynaklar sağlıklı su terimini içerisinde gerekli mineralleri de dengeli biçimde bulunduran sular için kullanmaktadır.

3.2. SU KALİTE PARAMETRELERİ:

"Su kalitesi" ifadesi suyun amaçlanan kullanımı ile bağlantılı olarak düşünülebilir. Su kalitesinin tayini hidrojik devirin diğer olaylarından farklı olarak aynı şekilde tekrarlanma ihtimali az olan şartların incelenmesidir. Bu şartları ise bütün hidrolojik karakteristiklerle bağlantılı olarak kimyasal, bakteriyolojik ve fiziksel karakteristiklerle tarif edilir.

3.2.1. FİZİKSEL NİTELİKLER :

İçmesuyu güvenle içilebilen bir sudur ve renksiz, kokusuz, tatsız, tortusuz olmalıdır.

Su akışı özellikle bir maddedir. 100°C'de kaynar ve 0°C'de donar. Yoğunluğu, elektriği iletkenliği içerisindeki inorganik maddelerin oranı arttıkça artar. Hafif eğimli bölgelerde içerisinde çözelti halindeki maddeler de sürüklenir. Ancak eğimi fazla bölgelerde içerisindeki çözeltiler çökerek tortulaşabilir. (Kanalizasyon inşasında buna dikkat edilir. Fazla eğim verilirse, hızlı akan su, atıkları sürüklemeyebilir).

Su renksiz kokusuz bir maddedir. Lezzeti içerisindeki CO₂ miktarı ve ısısına göre değişim gösterir. İçerisinde inorganik ve organik maddeler renk ve kokusunda önemli değişiklik yapmadan karışabilir. Ancak fazla miktarda katılmaları rengini ve kokusunu etkiler. İçimini zorlaştırabilir. Olanaksız hale de getirebilir. İçme suyunun lezzeti en iyi 8 -16 derecede algılanır. İçerisindeki CO₂ miktarı 300 mg dan az olmamalıdır. Kaynatılmış olan suyun içerisinden karbondioksit uçtuğundan lezzeti azalır. Bu gibi sular kaptan kapa boşaltılarak içerisine havadan CO₂ ve O₂ girmesi sağlanırsa lezzeti geri döner (Çağlayan yöntemi)". Lezzete suyun içerisinde erimiş olan oksijenin de katkısı vardır.

Suyun bulanıklığı beş türbidometrik üniteyi aşmalıdır. Toplam katı maddelerin istenilir miktarı 500 miligramdır. Suyun rengi kolorimetrik değerlendirmede 5 platin kobalt ünitesini aşmamalıdır.

3.2.2. SUYUN KİMYASAL NİTELİKLERİ :

Kimyasal açıdan su kalitesi parametrelerini suyun içilebilirliğine, sağlık açısından tehlikesine ve kirlenme göstergesi olarak alınan madde ve özellikler şöyle sıralanır.

1. İÇİLEBİLİRLİK

- a. Toplam katı maddeler
- b. Renk
- c. Bulanıklık
- d. Tad
- e. Koku
- f. Demir
- g. Manganez
- h. Bakır
- i. Çinko
- j. Kalsiyum
- k. Magnezyum
- l. Sülfatlar
- m. Klorürler
- n. pH
- o. Magnezyum+Sodyum Sülfat
- p. Fenolik Gruplar
- r. Karbon Kloroform Karışımı {CCE: Organik Kirletici}

s. Alkil Benzil Sulfonatlar (ABS : Yüzey Gerilimini önleyiciler.)

2. SAĞLIĞA ZARARLI MADDELER

a. Nitratlar

b. Florid

3. TOKSİK MADDELER

a. Fenolik maddeler

b. Arsenik

c. Kadmiyum

d. Krom

e. Siyanür

f. Kurşun

g. Selenyum

4. KİRLİLİK İNDİKATÖRÜ

a. Kimyasal Oksijen İhtiyacı

b. Biyokimyasal Oksijen İhtiyacı

c. Toplam Azot (NO₃ hariç)

d. Amonyak

e. Karbon Kloroform karışımı

Su içindeki madde, kaynağına göre kabaca inorganik veya organik olarak sınıflandırılabilir. Organik bileşikler genelde kokuya, renge ve tada neden olurken, bulanıklık yaratan maddeler çoğunlukla inorganiktir.

Bulanıklığa ilave olarak birçok yüzeysel suların yaygın bir unsuru olan renk topraktan veya suda bulunan organik maddelerin ekstraksiyonundan veya suda bulunan organik maddelerin çözünmesinden dolayı meydana gelir. Demir, magnezyum, bakır ve krom gibi metal iyonlar da renk meydana gelmesine neden olabilir. Diğer taraftan koku, kirliliğin en kolay farkedilmesi mümkün olan parametresidir.

Koku ve tad birbirleriyle yakından ilgili olmalarına rağmen, kokuya neden olmayan, gazlaşmayan bazı maddeler tad hissi yaratabilir. Demir, manganez, sodyum, potasyum, bakır ve çinko tuzları bunlardan bazılarıdır. Halojenler, sülfidler, amonyak, fenoller, krezolte birçok hidrokarbonlar ve doymamış organik bileşikler, merkaptanlar, katran ve katran yağları, deterjanlar ve pestisitler tad ve koku yaratan kimyasal maddeler arasındadır.

Çözünmüş oksijen, su kirlenmesi ile ilgili en önemli parametrelerden birisidir Su-

daki Çözünmüş Oksijen (D.O) suda yaşayan bakterilerin fotosentez olayı sonucu verdikleri oksijen ve havadaki oksijenden gelir. Oksijenin sudaki çözünürlüğü, havadaki oksijenin kimyasal basıncı, suyun sıcaklığı ve suyun kapsamındaki minerallerin derişimlerine bağlıdır.

Sudaki aerobik organizma ve sair aerobik canlı yaşamı için çözünmüş oksijene gereksinim vardır. Atıksu alıcı ortamda oksijen talebi yaratır. Alıcı ortamda yeterli oksijenin olmaması halinde septik şartlar, dolayısıyla koku oluşur.

Sıcaklıkla oksijenin sudaki çözünürlüğü arasındaki ilişki Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Sıcaklıkla oksijenin sudaki çözünürlüğü arasındaki ilişki

Sıcaklık (°C)	Çözünebilen Oksijen (mg/1)	Sıcaklık (°C)	Çözünebilen Oksijen (mg/1)	Sıcaklık (°C)	Çözünebilen Oksijen (mg/1)
0	14,6	12	10,8	24	8,5
1	14,2	13	10,6	25	8,4
2	13,8	14	10,4	26	8,2
3	13,1	15	10,2	27	8,1
4	13,1	16	10,0	28	7,9
5	12,8	17	9,7	29	7,8
6	12,55	18	9,5	30	7,6
7	12,2	19	9,4	35	7,1
8	11,9	20	9,2	40	6,6
9	11,6	21	9,0	45	6,1
10	11,3	22	8,8	50	5,6
11	11,1	23	8,7		

KAYNAK : Standart Methous For Examination of Water and Waste Water

Kirlenmiş yüzeysel sular genellikle oksijenle doymuştur. Oksijen konsantrasyonundaki önemli azalmalar alıcı suda yüksek biyokimyasal oksijen ihtiyacı yaratan organik atıkların fazlaca akıtıldığını gösterir. Çözünmüş oksijen seviyesinin düşük olması. Alkil Benzil Sulfonatlar (ABS: Yüzey Gerilimini Önleyiciler) balıklara ve sudaki yaşama ters yönde etki eder.

Biyolojik Oksijen İhtiyacı Nedir?

Aerobik şartlarda bakterilerin organik maddeleri parçalamak için ihtiyaç duydukları oksijen ihtiyacı olarak tanımlanır. Organik maddelerin biyolojik oksidasyonunun tamamlanması için 20 günden fazla bir süre gerekmele beraber, BOI miktarının büyük bir kısmının ilk 5 günde kullanıldığı görülmüştür.

BOI reaksiyonları çoğunlukla birinci dereceden reaksiyonlardır. Reaksiyon hızı belli bir anda geriye kalan parçalanmamış organik madde miktarı ile orantılıdır.

3.2.3. BAKTERİYOLOJİK NİTELİK :

Suyun içerisinde normalde sağlığa zararlı olmayan bir takım minicanlılar olabilir. Bunlar arasında yosunlar, diotareler, tek hücreli bitkiler; protozoalar, kurtlar ve kabuklular gibi hayvanlar olabilir. Bunların az miktarda olmasının pek zararı yoktur (Hastalık yapıcı özellikte olanlar dışındakilerin). Ancak fazla oranda olmaları suların rengini, kokusunu, biçimini değiştirir. Bazen aşırı oranda olmaları filtrelerin kolay tıkanmasına sık sık temizlenme gereğine yol açabilirler. Bunların bir oranda suların doğal temizliğine de katkısı vardır. Suda bulunan irili ufaklı su canlılarının bakteriler dışında kalan bölümüne plankton denmektedir. Bu nedenle renk, koku ve içimi etki etmedikçe bunların bütünüyle temizlenmesi amaçlanmamaktadır. Ancak halk sağlığı açısından hastalık yapıcı minicanlıların ve protozoaların bulunması çok önemlidir. Protozoaların yok edilmesi için gerekli olan klor miktarı bakteriler için gerekli olandan yüksektir. Protozoalar alışıla gelen miktarda klorlamaya karşı dirençlidirler. Sularda salmonella, shigiella bakterileri, kolera vibriyonu bulunabilir ve bir süre canlılığını sürdürebilir. Ayrıca çocuk felci virüsü gibi virüsler de olabilir. Tularemi etkeni, leptospirozis etkeni, yaz ishali etkenleri, hepatitis etkeni, ECHO, Coxachie virüsleri olabilir.

Suların bu etkenlerden arındırılması için filtrasyon, koagülasyon, çöktürme gibi işlemlerden geçirilmesi gerekir. Günümüzdeki uygulamalarla bu etkenlerin bir çoğunun hatta virüslerin bile yok edilebilmesi mümkün olabilmektedir.

İnen su klor ile dezenfekte edilerek kalan etkenlerin de yok edilmesine çalışılır. Bu uygulama ancak büyük su şebekelerinde olasıdır. Özellikle büyük yerleşim merkezlerinde kontrolsüz su kaynaklarının suyunu içmekten kaçınılmalıdır.

Şebeke sularının iyi süzülmediğinden, katılma ve karışmaların olduğundan kuşku kullanıldığında yerel yönetimler uyarılmalıdır. Toplumun bu konuda bilinçli ve zorlayıcı olması etkin sağlık eğitimi ile mümkün olabilir.

Su kaynaklarından yoksun bazı kıyı kentlerinde sızdırma kuyulardan kente su verilebilmektedir. Zaman zaman suların bu kuyularda bıraktığı tortuların temizlenmesindeki yetersizlik, daha sonraki işleme aşamalarında aksaklıklar kentlere bulanık ve tortulu suyun verilmesine yol açabilir.

Özellikle su kesintilerinden sonra kent sularının çok bulanık ve kirli akması duru-

munda negatif emici basınca bağılı olarak suya lağıım ayaklarının karışması olasılığı akla gelmelidir.

3.2.4. İÇME SUYUNUN KALİTE STANDARTLARI :

Ülkemizde içme suyu standardı olarak Gıda Maddeleri Tüzüğü ve T 266 'da belirtilen standartlar uygulanmaktadır. Bu iki standartta yaklaşık olarak Uluslararası su standardına (WHO International Drinking Water Standarts) uygundur.

Bu değerler Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2- İÇME SUYU KALİTE STANDARTLARININ KARŞILAŞTIRILMASI

KARAKTERİSTİKLER CHARACTERISTICS	İÇME SULARI İÇİN TÜRK STANDARTLARI TURKISH DRINKING WATER STANDARDS		DÜNYA SAĞLIK ÖRGÜTÜ İÇ- ME SUYU STANDARTLARI WHO INTERNATIONAL DRIN- KING WATER STANDARDS	
	Kabul edilebilecek max. konsantrasyonlar Max. acceptable concentrations	Mücade edilebilecek max. konsantrasyonlar Max. allowable concentrations	Kabul edilebilecek max. konsantrasyonlar Max. acceptable concentrations	Mücade edilebilecek max. konsantrasyonlar Max. allowable concentrations
FİZİKSEL - PHYSICAL				
RENK - COLOR Ünite - Units ¹	5	50	5	50
BULANIK - TURBIDITY Ünite-Units ²	5	25	5	25
KİMYASAL - CHEMICAL				
pH	7.0-8.5	6.5-9.2	7.0-8.5	6.5-9.2
TOPLAM KATI MAD. - TOTAL SOLIDS mg/lt	500	1500	500	1500
KLORÜR - CHLORIDE (Cl) mg/lt	200	600	200	600
SÜLFAT - SULFATE (SO ₄) mg/lt	200	400	200	400
NİTRAT - NITRATE (NO ₃) mg/lt	—	45	—	—
DEMİR - IRON (Fe) mg/lt	0.3	1.0	0.3	1.0
MANGANEZ - MANGANESE (Mn) mg/lt	0.1	0.5	0.1	0.5
KALSİYUM - CALCIUM (Ca) mg/lt	75	200	75	200
MAĞNEZYUM - MAGNESIUM (mg) mg/lt	50	150	50	150
FLOÜR - FLOURIDE (F) mg/lt	1	1.5	—	—
BAKTERİYOLOJİK BACTERIOLOGICAL	<p>İÇME SUYU: 100 ml'lik numunelerde ka- liform bakteri bulunmamalı. Jelaz plakın- da standart olarak tesbit edilen bakteri sayısı 500'ü geçmemelidir.</p> <p>DRINKING WATER No coliform bacteria in 100 ml. samples. The total number of bacteria determined by a standard plate count should not be more than 500.</p>		<p>TASFIYEDEN GEÇMİŞ SU: İncelenen numu- nelerin %90'ında kaliform bakteri MPN³ in- deksi 1'den az olmalıdır; numunelerden hiçbirinden MPN indeksi 10'u geçmemelidir.</p> <p>TREATED WATER : in 90 percent of samp- les examined the MPN index of caliform bac- teria shall be less than 1; none of the samp- les shall have an MPN index of more than 10. [⁴</p>	

NOTLAR : 1- PLATINYUM - KOBALT ÖLÇEĞİ - PLATINUM - COBALTS SCALE

NOTES 2- BULANIKLIK ÜNİTE SAYISI- TURBIDITY UNIT(SIICASCALE)

3- MPN İNDEKSİ: 100 ml. SUDA EN MUHTEMEL KOLİFORM SAYISI MPN INDEX: THE MOST PROBABLE NUMBER OF CAUFORMS
IN 100 ml OF WATER.

4- TASFIYE EDİLMİŞ SU: İNCELENEN NUMUNELERİN %90'INDAN KOLİFORM MİKROORGANİZMALARININ MPN İNDEKSİ 10'dan

AZ OLMALIDIR.

FOR UNTREATED WATER : IN 90% OF THE SAMPLES EXAMINED THE MPN INDEX OF CAL FORM MICRO - ORGANISMS SHOULD
BE LESS THAN 10.

4. SU KAYNAKLARI

İçme ve kullanma suları kaynaklardan, nehirlerden, göllerden, yapay ya da doğal birikinti bölgelerinden, kuyulardan, hatta pahalı olmasına rağmen zorunlu olduğunda deniz suyunun artılmasıyla sağlanan sudan elde edilir. Ancak bütün bu su kaynaklarının en önemli kaynağını yağışlar oluşturur:

İçme ve kullanma sularını oluşum ve sağlanış biçimlerine göre üç ana grupta topalayabiliriz:

1. Yağış suları (sarnıçlarda biriktirilen sular)
2. Yüzeysel sular (nehir, göl, baraj vb)
3. Yeraltı suları (Kaynak ve kuyular)

1. Yağış suları : Yağmur ve kar sarnıçlarda biriktirilmesiyle elde edilen sulardır. Su kaynaklarının ve su dağıtım tekniğinin yetersiz olduğu eski dönemlerde, gerektiğin de suların amaçlı olarak içilemez hale getirilmesi sonucu güç durumda kalmamak için büyük sarnıçlar yapılmıştır.

2. Yüzeysel sular: Akarsular, göller ve akarsuların önlerinin yapay setlerle kapatılmasıyla oluşan baraj suları yüzeysel suları oluşturur. Bunlara yağışlarla ve yeraltı suları ile beslenir.

3. Yeraltı suları: Kaynak suları ve kuyulardan elde edilen sulardır. Yağış ve yüzeysel sularla beslenir. Görülüyor ki, ayrı ayrı başlıklar arasında işlememize rağmen bu su kaynakları birbiri ile ilişkilidir.

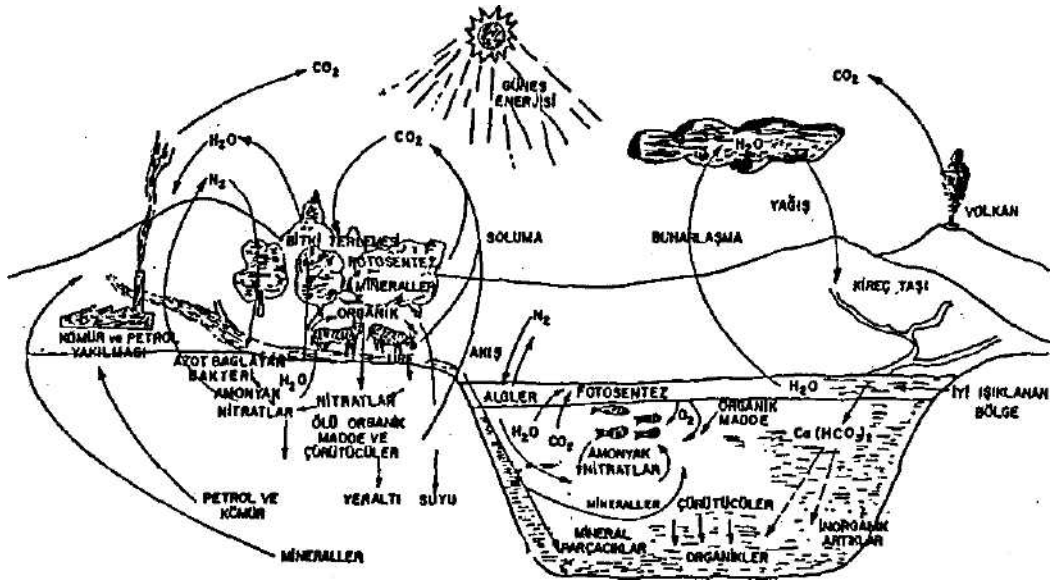
Her üç kaynaktan gelen suların bazı özellikleri, kirlenme olasılıkları, değişik olabilir. Bunlar daha sonra ayrıntılı olarak incelenecektir. Bu konuları bir kez daha anımsamalıyız :

Temiz su : İçerisinde hastalık yapıcı minicanlılar ve vücutta zehirli etki yapacak kimyasal maddelerin bulunmadığı suya temiz su denir. Ancak bazı kaynaklarda aynı anlamda kullanılmasına rağmen bazı kaynaklarda farklı tanımlanan "sağlıklı su" terimine de rastlayabilirsiniz. Sağlıklı su temiz suyun özelliklerini taşımasının yanı sıra yaşam için gerekli mineralleri istenen oranda bulunduran suları tanımlamak için kullanılmaktadır.

4.1. SU DÖNGÜSÜ:

Yeryüzüne düşen yağmur, kar, dolu, kırağı vb. yoluyla oluşan sular, ya arazi üzerinden akarken buharlaşır, ya da bitkiler tarafından alınır ve sonra bitkilerin yeşil kısımlarından terleme (transpiration) ile tekrar dışarı çıkar ve buharlaşır. Bu suyun "Kısa Dolaşım" yapması ve yağışın tekrar atmosfere dönmesi olayıdır.

Aynı şekilde oluşan suların bir kısmı ise yüzeyde akar ve çeşitli akarsuları oluşturur. Diğer bir kısmı da yeraltına sızar, buralarda birikir ve "Yeraltısuları"nı oluşturur. Yeraltına sızan bu sular boşlukları ve çatlakları doldurur, çatlak ve kırıklar boyunca derinlere kadar gider, ya da bir noktadan "Kaynak" şeklinde yeryüzüne yeniden çıkar. Bu



Şekil 1. Su Döngüsü

şekilde su daha uzun yollu "Büyük Dolaşım" yapmış olur. Suyun çeşitli şekillerde yapmış olduğu bu dolaşımlara "Hidrolojik Dolaşım" ya da su döngüsü denir. Şekil 1'de su döngüsü görülmektedir.

4.2. SU KAYNAK SEÇİMİNİN ÖNEMİ:

Su kaynağı seçilirken aşağıdaki seçeneklere sırasıyla uyulmalıdır:

1. SEÇENEK : Hiçbir arıtıma gerek görülmeden, bakteriyolojik, fiziksel ve kimyasal nitelikleri karşılayabilen ve kullanılacak alana cazibe (yerçekimi etkisiyle) ile nakledilebilen bütün sular.
2. SEÇENEK : Arıtımsız, bakteriyolojik, fiziksel ve kimyasal tüm nitelikleri taşıyan, ancak kullanılacak alana basınçla nakledilebilecek sular.
3. SEÇENEK : Basit bir arıtımla, bakteriyolojik, fiziksel ve kimyasal nitelikleri kazanabilen, mümkün olduğunca kullanıcılara yerçekimi ile dağıtımı mümkün olan sular.
4. SEÇENEK : Basit arıtım işlemine tabi tutulunca arzu edilen nitelikleri kazanan ancak kullanım alanına basınçla nakledilebilen sular.

4.3. YERALTİ SULARI

Toprak altına sızan suların toprak altında geçirgen olmayan tabakaların üzerinde geçirgen olmayan tabakaların üzerinde birikmesiyle oluşur.

4.3.1. SUYUN YERALTINDA DAĞILIŞI VE BULUNUŞU

Yerçekiminin etkisi ile toprak altına sızan sular, boşluk ve çatlaklardan aşağıya doğru iner ve değişik derinliklerde toplanır. Bu şekilde kayaçların boşluk, fissür, çatlak ve kırıklarında, serbest halde bulunan, su ile dolu bir kısım oluşur. Bu kısma, su ile "Doymuş Bölge" denir. Bunun üstündeki kısım ise, buradaki parçacıkların büyüklük, biçim, tür ve dizilişlerine göre, değişik oranda gelişen boşluklarda ve tanelerin etrafında yapışık su toplanır. Bu kısma "Doymamış Bölge" veya "Asılı Su Bölgesi" adı verilir. Doymamış Bölgenin altı ile doymuş bölgenin üstü arasındaki sınır yüzeyine "Yeraltı suyu Tablası" denir. Yeraltı suyu tablasının üzerinde, zeminin kılcal boşlukları arasında suyun yükselebildiği bir kısım bulunur ki bu kısma "Kapiler Saçak Bölgesi" adı verilir.

Yeraltı suyu tablası iki bölgeyi birbirinden ayırır ve serbest su ile kapiler su arasındaki değişim yüzeyi olarak tanımlanır. Bu sınırın altında bulunan suya da "Yeraltı suyu" adı verilir. Kuyu ve sondajlarda ve koşullar uygun olduğunda, kaynaklarda yeraltı su düzeyinin alçalıp yükselmeleri, geçici ve sürekli hareketleri ve suyun akış hızı saptanabilir.

Akiferler

Jeolojik oluşumların bazı türlerinde, yeraltı suları toplanabilir ve kaynaklarla ya da pompa ile emilerek alınabilir. Bu tür tabaka veya oluşumlara Akifer veya Nap adı verilir.

Su ile doymun olan kısmın üst yüzüne Akifer düzeyi denir. Akiferlerden su alma, akifer tipine, kalınlığına ve doymunluk derecesine bağıdır. Serbest yüzeyli akiferlerde yeraltı suyu seviyesiyle altındaki geçirimsiz tabaka arasındaki uzaklık önemlidir. Bu uzaklığa akifer kalınlığı ya da akifer katman kalınlığı denir.

Bünyelerinde veya çatlaklarında su bulunmayan kütlelere Akifüj (Aguifuge) adı verilir.

Bunlardan başka yeryüzünde, boşluklu olan ve yavaş yavaş su emebilen, fakat emdiği suyu, kuyu veya kaynaklarla hemen vermeyen katman ve oluşumlar da bunlara da su ile kaplanmış anlamına gelen Akiklud adı verilir. Bunların içinde bağlanmış, yapışmış olan ve yerçekimi ile serbest hale geçemeyen su bulunur. Bu tür kütlelere en iyi örnek kildir. Killer, içlerine, hacimce % 50 kadar su aldıkları halde bu su, çekim ile ayrılmadığından, geçirimsiz olarak kabul edilmektedir.

Kum ve çakıllı tabakalar ise bol su taşıyan ve bunları kolaylıkla verebilen oluşumlardan dolayısıyla en iyi su kaynaklarıdır. Bunların çoğu akarsularla beslenen Aluviyonel Akiferler türündedir.

Akiferler genel olarak Serbest Akifer, Basıncılı Akifer ve Sızdıran Akifer olarak üç ana gruba ayrılır. Serbest ve basıncılı akiferin üst üste, birarada bulunan türüne Karışık Akifer denir.

SERBEST AKİFER:

Her taraftan su alabilen bir arazi içinde bulunan yeraltı sularına Serbest Akifer denir. Bu tip akiferlerin üstlerinde yağış sularının sızmasını engelleyen geçirimsiz tabaka yoktur ve hava ile temastadır. Altlarında ise yarı geçirgen veya geçirgen olmayan bir tabaka bulunur. Bu tür akiferlerin içindeki yeraltı suyunun üst yüzlerine Statik Su Seviyesi denilir. Bir bölgede statik su seviyeleri ölçülerek o bölgenin Yeraltı Su Tablası Haritası elde edilir.

Serbest akifer yüzeyi ile yeryüzü arasındaki uzaklık yani statik su seviyesi;

1. Akiferin beslenme koşulları
2. Boşalma yerine doğru olan akımın hızına bağılı olarak değişir.

Her hangi bir arazide kuyular açıldığında yeraltı su seviyesi bir miktar yükselir, bu seviyelerin geometrik yeri, çoğu büyük yarı çaplı bir küre yüzeyidir. Bu surette kuyularla elde edilen farklı seviyelerin geometrik yerine Yeraltı Su Seviyesi denir.

Serbest akiferlerin üst yüzleri bir düzlem şeklinde değildir. Bu, su taşıyan kütlelerin cinsine, tektonik yapısına ve topoğrafik yapısına göre değişir.

Suların yeraltında doymamış bölgede, mercek şeklindeki geçirimsiz seviyeler üzerinde ve boşluklu ortamda toplanarak oluşturdukları akiferler Tünek Akiferlerdir.

BASINÇLI AKİFERLER :

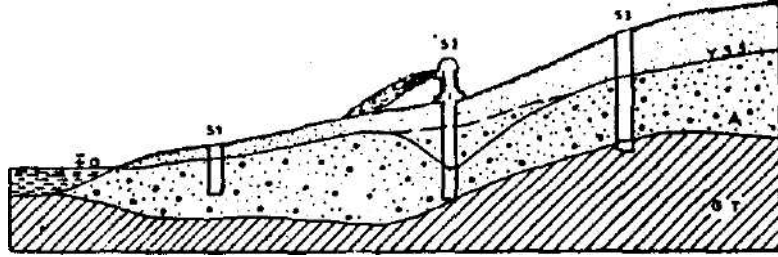
Atmosfer basıncından daha fazla bir basınç altında bulunan yeraltı sularına Basınçlı Akifer veya Artezyen denir. Bunlar iki ya da daha fazla geçirimsiz tabakanın arasında bulunan su tabakalarıdır. Bunların serbest yüzeyleri yoktur. Bu gibi yerlerde su taşıyan tabakaya kadar inen bir boruda yeraltı suyunun, akifer tabakasının su ile doymun olan üst düzeyinin hemen altına kadar yükseldiği görülür.

Burada, akifer tabakası sanki su ile dolu bir bileşik kap gibi çalışır.

Basınçlı akiferlerde su bazen yeryüzüne fıskırır ve akar. Bu tür basınçlı yüzeyden akmaz. Buna da Yükselen Artezyen veya Negatif Artezyen adı verilir... Bunların ikisinde basınçlıdır ve artezyendir.

Çeşitli kütlelerin içinde basınçlı akiferlerin oluşması için bazı ön koşulların bulunması gereklidir. Bunların en önemlileri;

- 1- Yeterli yağış ve beslenme alanı olması,
- 2- Boşlukla kütlelerin, dolaysız ya da dolaylı beslenmesi,
- 3- Akiferlerin alt ve üstünde geçirimsiz tabakaların bulunması,
- 4- Tabaka yapısının, yeraltı sularının basınç kazanmasına uygun özellikte (eğik, kıvrık, kırık vb.) olmasıdır.



Şekil 2. Serbest Akifer

4.3.1.1. YERALTI SULARININ ARAŞTIRILMASI VE YERALTI SULARINDAN YARARLANMA :

Çeşitli ihtiyaçların karşılanmasında yüzeysel sularının yanısıra yeraltı sularında yararlanma kazı tekniğinin gelişmesine paralel olarak artmış ve bu şekilde elde edilen sular sulamada, yerleşim yerlerinin İçme ve kullanma suyu ihtiyaçlarının karşılanmasında kullanılmıştır.

Yeraltısuları, yüzeysel sulara oranla içerlerinde daha fazla erimiş madde bulundurmalarına ve daha pahalı elde edilmelerine rağmen;

1. Sıcaklıklarının mevsimlere göre çok az değişmesi,
2. Renksiz ve berrak olması
3. Temiz ve kirlenmesinin güç olması

4. Kimyasal bileşimlerinin değişmemesi gibi nedenlerle yüzeysel sulardan daha niteliklidir. Ancak yapılan müdahaleler, kirlenici birikimler bu avantajlarını riske atmak tadır.

Yeraltı sularından kaynaklar ve kuyular aracılığı ile yararlanılmaktadır.

4.3.2. YERALTI SULARININ KİRLENMESİ VE KİRLENMEYE KARŞI KORUNMASI :

Yeraltısularının doğrudan doğruya kirlenmesi akiferlere, kirlenici veya kimyasal değişmelere yol açan maddeler taşıyan atık suların karışması ile olur. Dolaylı kirlenme genellikle fazla çekim veya yeraltı suyunun çok fazla kullanılması ile daha derin forasyonlardan akiferlere istenmeyen mineral bileşiklerin geçmesidir. Burada en çok görülen problem tuzluluğun artmasıdır..

Yer altı sularını kirleten bir çok etmen vardır. Evsel atıklar nitrat ve nitrit oranını artırmaktadır. Suda nitrit bebeklerde methemoglobinemi yapmaktadır. Organik bileşiklerin oksitlenmesi, gübreler sıvı atıklar, nitrojen bakterileri ile atmosfer hidrojeninin bağlanmasıyla kirlenmektedir. Günümüzde deterjan; pestisit; ağır metal kirliliği artmaktadır.

Deterjanların birleşiminde parçalanmayan benzensulfonat yerine (ABS), lineeralkil sülfonat kullanımı (LAS) deterjan kirliliği sonucunu azaltmıştır.

4.4. KAYNAKLAR

Yeraltısularının yeryüzüne çıktığı noktaya "Kaynak" denir. Göze, pınar, mamba da aynı anlamdadır. Kaynaklar, jeolojik oluşlarına, akıttığı su (debi) miktarlarına, sularının kimyasal bileşimine ve fiziksel özelliklerine göre sınıflandırılır.

Kaynaklar; sularının kimyasal bileşimlerine, içerlerinde bulunan erimiş maddelerin miktarlarına, sertliklerine, erimiş bikarbonat miktarına göre de, kaynak suları (sert-

likleri 10 Fransız derecesi veya daha az sular); sert sular (sertlikleri 50°F'dan fazla), maden suları (içerisinde 1000 mg/l'ten fazla erimiş kimyasal madde bulunan ve iyileştirici özelliği olan sular), termal sular (sıcaklığı 20-22°C den fazla) diye de adlandırılırlar.

Kaynak sularından, sürekli olarak, yararlanmak için bunlar belirli yollarla belirli yerlerde toplanır. Bu toplama işlemlerinin tümüne "Kaptaj" ismi verilir.

Kaynak sularının kaptajı:

1. Suyun görünür debisini artırmak,
2. Suyun fiziksel ve kimyasal bileşimini dışarıdan gelebilecek etkilerle bozma ya da kirlenmesini önlemek,
3. Yerleşme yerlerine devamlı su sağlamak amaçları ile yapılır, (köylerde su gece kullanılmadığı için gece boşa akıyor olabilir.)

Kaynak sularının kaptajı yapılmadan önce, kaynakların debileri uzun süre gözlenmelidir. Özellikle büyük yerleşme merkezlerinin içme ve kullanma suyu gereksinmelerinin karşılanmasında gözlem süresi içinde kurak yıl bulunmalıdır. Küçük kaynakların kaptajı için en az bir yıl, bir veya iki haftada bir debi ölçülmelidir. Ancak bu ölçü sonuçlarına göre kaynağın kaptaja uygun olup olmadığı anlaşılır. En düşük ve en yüksek debisinin oranı 1/1-1/8 arasında olan kaynakların suları kaptaja elverişlidir. Özellikle çatlak ve erime boşluklarından beslenen karstik kaynaklarda çoğu kez bu oran 1/10'dan daha düşüktür.

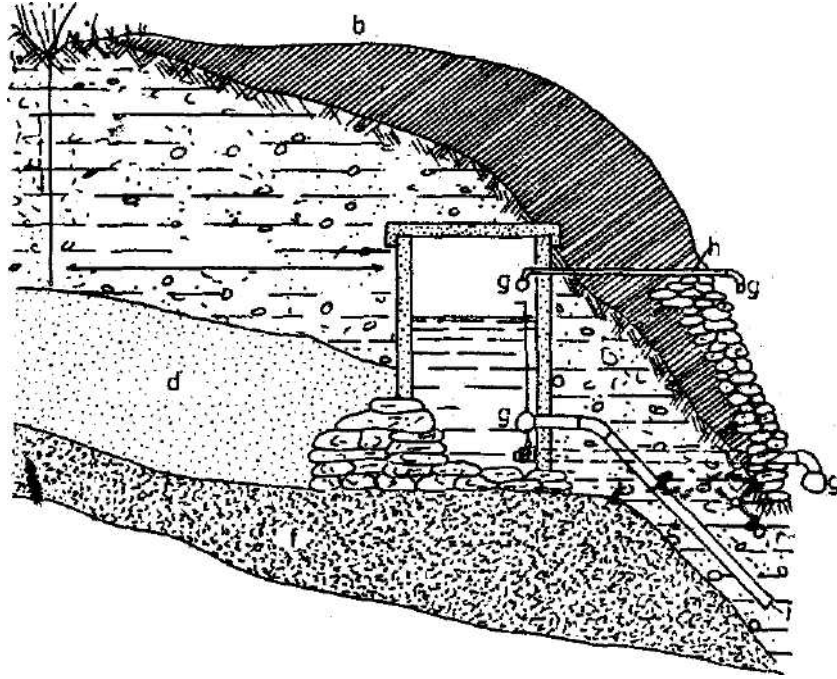
Debi ölçmeleri sırasında hava sıcaklığı ile birlikte su sıcaklığında ölçülmelidir. Genel olarak kaynak sularının sıcaklığında mevsime göre, 1-5°C arasında fark görülebilir. Sıcaklık derecelerindeki değişim 2°C'den fazla olan kaynaklar yüzey suları ile karışmış oldukları anlamına gelir.

1. Kaynak suyu kimyasal, fiziksel ve bakteriyolojik özellikleri bakımından içme ve kullanmaya uygun olmalıdır.
2. Mezarlık, arıtım tesisleri, fosseptik gibi kirlenme odaklarından sağlık teşkilatının uygun göreceği bir uzaklıkta bulunmalıdır.
3. Deniz, göl ve sel sularının ulaşabileceği yere bulunmamalıdır.
4. Kaynağın kaptajı ile elde edilecek debi en düşük zamanda bile ihtiyacı karşılamakta yeterli olmalıdır.
5. Kaynağın yeri, yola ve kullanma bölgesine yakın ve kötü yerçekimi (cazibe) ile ilettime (isale) uygun bulunmalıdır. Ancak, zorunlu hallerde terfi uygulanır.

Yeraltı suyunun oluşturduğu kaynak, ya bir noktadan bir kaç noktadan yeryüzüne çıkıyor olabilir. Kaynak sularının dışarı çıkış özelliğine göre ya bir koruma deposu

ya da bir koruma tüneli yapılır. Bu depo ya da tünelin üzerini kesin olarak su geçirme-yecek biçimde çimento püskürtülmüş bir örtü tabakasıyla güçlendirmek gerekir. Üstteki toprak tabakası en az altı metre olmalıdır. Tünel ya da deponun tabanının fayans, ya da özel yapılmış diğer maddelerle kaplanmış olması gerekir. (Kauçuk vb.) Döşeme malzemesi suların agresif özelliklerinden etkilenmemelidir. Bu depo ve tünellere kaptaj depo ya da tünelleri denmektedir. Eğer kaptaj tüneli söz konusu ise bu tünele birkaç yoldan biriken ve akan suların depo bölgesine gelmesi sağlanır.

Depo duvarlarının taş ya da duvarla örtülmesi suyu sızdırmayacak bir madde ile sıvanması, suyun depodan çıkmasını sağlayan borunun suyun tabanından 30 cm kadar yukarıya çıkması gerekir. Çıkış borusunun depodan çıktığı yerin ağzında bir süzgeç bulunmalıdır. Deponun üzerinde gerektiğinde bakım ve temizliğinin yapılabilmesini sağlayacak bir kapak bulunması yararlıdır. Depo kapağı çok iyi korunmalıdır. Sızdırmayacak biçimde kapatılabilmesi, çocukların ve vahşi hayvanların kaçmasını engelleyecek özellikte olmalıdır. Tek kişi tarafından kapağın kolayca açılması da mümkün olmamalıdır. Manivela ile kapağın zorlanarak açılması olanağı bulunmamalıdır.



Kaynak kaptaj depo örneği I. a Yüzeysel akış oluğu. b. Yeryüzü, c. Enaz 15 m derinlik d. Kum - çakıl katmanı, e. Boşaltma vanası, f. Kayalık katmanı, g. Süzgeç.

Deponun, bir havalandırma deliğinin de bulunması gerekir buna baca denir. Havalandırma borusunun açık olan ucunun telle örtülmüş olması gerekir. Gerek suyun çıkış borusunun gerekse havalandırma deliğinin ağzındaki süzgeçlerin paslanmaz matelyelden yapılması gereklidir.

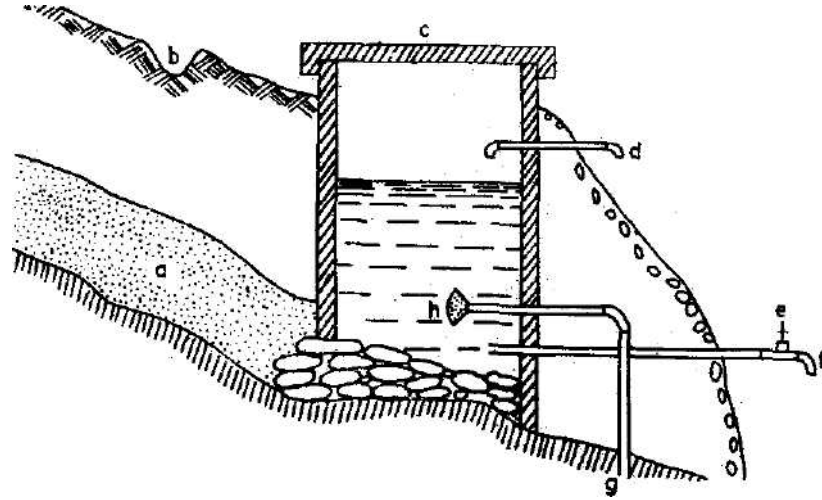
5. YÜZEYSEL SU KAYNAKLARI:

Doğal sular kimyasal açıdan üç ana sınıfa ayrılabilir; Deniz suları, yüzeysel sular, yeraltı suları, Yüzeysel sular ve yeraltı sularının büyük bir kısmı ekseriyetle katyon, anyon ve diğer bazı nötr maddeleri içeren seyreltik çözeltilerdir. Doğal suların incelenmesinde kullanılan analitik metodlar düşük konsantrasyonlarda bile var olan bir veya daha fazla maddelerin birbirlerine etkisini önleyecek şekilde seçilmiştir.

Yüzeysel sularda ve yeraltı sularında karşılaşılan seyreltik çözeltiler için kullanılan analitik metodlar bazı durumlarda, ufak değişikliklerle deniz suyu analizinde de kullanılabilirler.

Doğal sular kullanım amaçlarına göre de şöyle sınıflandırılabilirler; İçme suyu olarak, sulama için deniz ulaşımı için, endüstriyel ve rekreasyonel amaçlı kullanılan sular; su ürünlerinin üremesi için ayrılan sular; evsel ve endüstriyel atık suların alıcı ortamı olarak kullanılan sular.

Doğal suların hemen hemen hepsi ölçülür konsantrasyonlarda organik madde



Kaynak kaptaj depo örneği II. a. Kum da çakıl katmanı, b. Yüzeysel su akış oluğu. c. Geçirgen olmayan çimen örtü. d. Taşma borusu (böcek girmemesi için elek teliyle önlenir). e. Boşaltma vanası, f. Şebekeye gider, h. Süzgeç (Gregodan)

içerirler. Bu maddeler insanların çeşitli faaliyetleri sırasında veya doğal parçalanmaları ile biyolojik sentez esnasında oluşurlar.

Yüzeysel sular, dere, nehir, çay, göller ve barajlardır. Bunlar yüzeysel suların birleşmesinden meydana gelirler ve çoğunlukla yeraltı sularından beslenirler.

6. KAYNAK SULARI

TANIMLAR :

KAYNAK SULARI: Jeolojik koşulları uygun toprak derinliklerinde toplanan ve bir çıkış noktasından sürekli olarak kendiliğinden akan, Tüzük ve Yönetmelikte belirtilen nitelikleri taşıyan sulara KAYNAK SULARI denilmektedir.

Bu tanım Gıda Maddelerinin ve Umumi Sağlığı İlgilendiren Eşya ve Levazımın Hususi Vasıflarını Gösteren Tüzük ile Kaynak Suları Yönetmeliğinde verilen tanımdır.

6.1. KAYNAK SULARINDA KİRLİLİĞİN TANIMI:

1. Gıda Maddeleri Tüzüğü'nün 417. maddesi ile Kaynak Suları Yönetmeliği'nin 5. maddesinde belirtilen niteliklerdeki değişiklikler,

2. Tüzük ve Yönetmelik hükümleri gereğince izin alınmadan işletilen kaynak suları,

3. Fiziksel, kimyasal ve bakteriyolojik niteliklerindeki bozuklukları yapay olarak ıslah edilerek kaynak suyu adı altında satılan sular,

4. Mevzuatta belirtilen esaslara uymayan kaplarla satılan kaynak suları,

5. Koruma Bölgesi olmayan ve kaptaj, isale, doldurma ve dağıtımları gerekli teknik ve sağlık şartları altında bulunmayan ve nitelikleri Gıda Maddeleri Tüzüğü ile Kaynak Suları Yönetmeliği'nde belirtilen şişe ve galonları yıkama, doldurma ve kapatma için tam otomatik cihazı bulunmayan kaynak suları,

Burada koruma bölgesi (himaye bölgesi) Umumi Hıfzıssıhha Kanunu'nun 237. maddesinde belirtilmiş olup; Kaynak Suları Yönetmeliği'nin 50. maddesinde mesafesi ve diğer ayrıntıları verilmiştir.

6. İçinde patojen mikroorganizmalar veya bulaşmayı gösteren bakteri, protozoer ve crustacelar bulunan veya Tüzükte belirtilen bakteriyolojik, radyoaktivite ve kimyasal sınırları aşan kaynak, içme ve kullanma suları,

7. İçine herhangi bir nedenle zehirli maddeler katılmış olan kaynak suları sağlığı az veya çok bozacak derecede taklit veya taşış edilmiş sayılmaktadır.

6.2. KAYNAK SULARI İLE İLGİLİ STANDARTLAR :

6.2.1. KAYNAK SULARINDA BULUNMASI GEREKEN NİTELİKLER :

1. Hiçbir zaman bulunmamak üzere daima berrak, tortusuz, kokusuz ve renksiz olacaktır.

2. Bu suların doğal olarak ihtiva edebilecekleri kimyasal maddelerin cins ve miktarları :

Sülfat	(SO ₄)	Litrede 20 mg'ı
Klorür	(Cl)	Litrede 30 mg'ı
Florür	(F)	Litrede 1 mg'ı
Nitrat	(NO ₃)	Litrede 25 mg'ı
Demir	(Fe)	Litrede 0,3 mg'ı
Mangan	(Mn)	Litrede 0,1 mg'ı
Bakır	(Cu)	Litrede 1 mg'ı
Çinko	(Zn)	Litrede 5 mg'ı

Total organik madde miktarı asit vasatta

(oksijen hesabı ile) Litrede 2 veya 3 mg'ı

geçmeyecek ve nitrit, amonyak ve zehirli maddeler bulunmayacak ve pH 6,5-8,5 arasında olacaktır.

Sertlik parametresi Danıştay 10. Dairesinin 14.2.1992 gün ve 1992/19 sayılı Kararı gereğince iptal edilmiştir.

3. Bu suların kaynaklarından alınan örneklerin 1 cm³ nde 50'den çok aerop bakteri jelo plakında), 100 cm³ de koliform bakteriler ve dışkı ile kirlenmeyi gösteren diğer bakteriler (st, fecalis ve collestrium wilchi gibi) üremeyecek ve içinde bulaşma ve kokuşmayı gösterir diğer bakterilerle patojen mikroplar ve protozoerler, crustacealar ve alkler (yosun) bulunmayacaktır.

4. Radyoaktivite kontrolünü gerektiren hallerde radyoaktivite nitelikleri aşağıdaki sınırları geçemez.

Atfa vericiler, litrede en çok 1 pikokri (picocurie)

Beta vericiler, litrede en çok 10 pikokri (picocurie) (Gıda Maddeleri Tüzüğü, 417)

6.2.2. ATIKLARIN BİRİKTİRİLMESİ VE İZALESİ

1. EVSEL ATIKLARI İZALESİ:

Tesislerde yapılacak lağım çukurları, hela çukurlarından ayrı olup; kaynak suyu-

nun kirlenmesine olanak vermeyecek şekilde ve Lağım Mecrası İnşası Mümkün Olmayan Yerlerde Yapılacak Çukurlara Ait Yönetmelik hükümlerine uygun olarak ayrı bir yerde yapılacaktır. (Kaynak Suları Yönetmeliği, 52)

Çöplerin İmha yerlerinden (Dolum Tesisi) uzak bir yerde yapılacak çöplüğe atılmasında hükme bağlanmıştır. (Kaynak Suları Yönetmeliği, 52)

2. KIRIK CAM VE DİĞER ARTIKLARIN SAKLANMASI:

Toplanan şişe ve cam kırıkları için imalathanenin yakınında kenarları duvarla çevrili açık bir depo yapılması gereklidir. (Kaynak Suları Yönetmeliği, 52)

6.2.3. DİĞERLERİ:

1. Tesislere ait hükümler Kaynak Suları Yönetmeliğinin 11 -29 maddelerinde belirtilmiştir.

2. Kapların özellikleri Kaynak Suları Yönetmeliğinin 30-34 maddelerinde, Gıda Maddeleri ile Temasta Bulunan veya Bulunmak üzere İmal Edilen Plastikler Hakkında Yönetmeliğin IV. ve V. maddelerinde belirtilmiştir.

6.3. YASAL DÜZENLEMELER :

6.3.1. GÖREVİN İÇERİĞİ:

Topluma sağlıklı ve teknik koşullara uygun kaynak suyu sağlanması, su kaynağının kirlenmelere karşı korunması, halkın yanıltılmaması, kaynak suyu işletmesinin ve kaynak suyunu damacanelerle satmak isteyen satıcıların ruhsatlandırılması ve denetlenmesi hususundaki usul ve esaslar mevzuatta belirtilmiştir.

6.3.2. MEVZUATIN YAPILMASINI BELİRLEDİĞİ KONULAR :

1. Mevzuattaki hükümler, kaynak sularının nitelikleri ile suyun kaptaj, isale, depo ve imalathane yerlerinin teknik ve sağlık koşullarını, kaynak sularına ruhsat alma, suların satışı, kapları hakkında yöntem ve uygulanacak önlemleri kapsamaktadır.

2. Her kaynak için ayrı bir kaptaj hattı yapısı kurulması zorunludur. (Kaynak Suları Yönetmeliği, Md. 14)

6.3.3. MEVZUATIN YAPILMASINI YASAKLADIĞI KONULAR :

1. İçme ve kullanma sularını, kaynak suyu, soğuksu veya bunlara benzer diğer isimler altında, yahut kapalı veya açık kaplar veya tanker ve benzeri araçlar içinde satmak yasaktır. (Gıda Maddeleri Tüzüğü, 426)

2. Buldukları kapların yüzeyini aşındırma karakteri olduğu laboratuvar tahlilleriyle anlaşılan kaynak ve umumi içme sularının, aşındırıcı özellikleri ıslah edilmeden tutya, kurşun ve demirden yapılmış veya içinde antimuan, kurşun gibi zehirli maddeler bulunan her türlü kap ve vasıtalar içinde bulundurulması veya bu cins maddelerden yapılmış borularda nakil ve isalesi yasaklanmıştır. (Gıda Maddeleri Tüzüğü. 428)

3. Kaynak suları sahiplerinin Kuruluş izni almadan yapı ve tesis kurmaları yasaktır. (Kaynak Suları Yönetmeliği. 9)

4. Birbirinden ayrı kaynaklardan çıkan suların her ne surette olursa olsun aynı kaptajda toplanması yasaktır. (Kaynak Suları Yönetmeliği. 14)

5. İmalathanelerin yerleşim yeri olarak veya başka amaçlarla kullanılması yasaktır. (Kaynak Suları Yönetmeliği. 27)

6. Personelin temizliğine özgü yerlerde şişe ve benzeri şeylerin yıkanması yasaktır. (Kaynak Suları Yönetmeliği. 28)

7. İmalathanelerde çalışan personelin sigara içmeleri yasaktır. (Kaynak Suları Yönetmeliği. 29)

8. Başka amaçlar için yapılmış veya başka kaynak suyuna ait etiketli şişelerde kaynak suyu satışı yasaktır. (Kaynak Suları Yönetmeliği. 33)

9. Damacanelerin boşaltılması için huni veya hortum gibi araçların kullanılması yasaktır. (Kaynak Suları Yönetmeliği. 43)

10. Ruhsatsız kaynak suyu satışı ve ruhsatsız satıcılara kaynak suyu sahiplerin ce su verilmesi yasaktır. (Kaynak Suları Yönetmeliği. 44)

11. Kaptaj koruma bölgesinde yerleşmeye izin verilmez, her türlü tarımsal çalışma yapılmaz, isale hattı, depo doldurma yeri ve eklentileri içinde her türlü hayvan barındırılmak, bulundurmamak ve beslemek yasaktır. (Umumi Hıfzıssıhha Kanunu. 237-238, Kaynak Suları Yönetmeliği. 45)

6.3.4. SORUMLU BİRİMLER VE GÖREVLERİ :

6.3.4.1. YEREL YÖNETİM :

1. Kaynak sularının sağlık denetimi belediyesince yapılır (Umumi Hıfzıssıhha Kanunu. 240)

2. İmalathanelerde çalışan işçilerin üç ayda bir yapılması gereken sağlık kontrolleri Belediye olan yerlerde Belediye Sağlık Örgütüncel, olmayan yerlerde Hükümet veya Ocak Tabipliğince yapılır. (Kaynak Suları Yönetmeliği. 26/2.par.)

3. Damacanelerle kaynak suyunu satmak isteyen satıcılar Sağlık Müdürlüğünden Kaynak Suyu Satış Ruhsatı almak zorundadır. (Kaynak Suları Yönetmeliği. 39)

6.3.4.2. MERKEZİ YÖNETİM

1. İmalathanelerde vektörleri öldüren ilaçların cinsini saptamak görevi Sağlık Bakanlığınca tesbit edilir. (Kaynak Suları Yönetmeliği. 24)

2. Damacanelerin teknik ve sağlık koşullarına uygun bir şekilde doldurma ve boşaltılmalarını sağlamak üzere kullanılacak yeni yöntem ve özel cihazların kullanımı

Sağlık Bakanlığının iznine bağlıdır. (Kaynak Suları Yönetmeliği. 34/35)

3. Kaynak suları işletmek isteyenlere yönetmelikte belirtilen esaslara uygun olarak önce tesis izni, sonra da sularını satabilmek için işletme ruhsatını Sağlık Bakanlığı verir. (Gıda Maddeleri Tüzüğü. 418/a)

6.3.4.3. MERKEZİ YÖNETİM + YEREL YÖNETİM

Kaynak sularının çıkış ve doldurma yerleri Belediye sınırları içinde olanlar Belediyelerce, bunlardan biri veya her ikisi Belediye sınırları dışında olanlar Sağlık Bakanlığı örgütünce kontrol edilir. (Gıda Maddeleri Tüzüğü. 419/Par.2)

6.3.4.4. VERİLEN YETKİNİN SINIRLARI :

İlgili mevzuatta tanımı ve kapsamı belirtilen kaynak sularının topluma sağlıklı ve teknik koşullarda ulaştırılması amacıyla bu tesislerin tesis izni ve işletme ruhsatı Sağlık Bakanlığınca verilmektedir.

Kaynak suyunun niteliklerinin belirlenmesi için alınan su örneklerini analiz etmek Refik Saydam Hıfzıssıhha Merkezi Başkanlığı Laboratuvarları veya Sağlık Bakanlığı'nın bu konuda yetki verdiği kamu laboratuvarlarının uygunluk raporu gerekmektedir,(K.S. Yön. 6)

Yine Kaynak Suları Yönetmeliğinin 54. Maddesinde belirtilen "kaynak suyu işletenler sularının Bakteriyolojik niteliklerinin durumunu her 10 günde, Kimyasal niteliklerini her üç ayda bir en yakın Resmi Laboratuvarda analiz ettirecekler ve alacakları raporları her sene için ayrı dosyalarda saklayacaklardır. Sağlık yetkililerince yapılacak kontrollerde bu raporlar incelenecektir hükmü yer" almaktadır.

Mevzuat gereği ruhsat verilmiş kaynak sularının kimyasal, fiziksel veya bakteriyolojik niteliklerini kesinlikle veya sürekli olarak kaybettiği Refik Saydam Hıfzıssıhha Merkezi Başkanlığı raporuyla saptanırsa verilen ruhsat geri alınır ve tesis kapatılır. (K.S. Yön, 58)

6.3.5. MEVZUAT:

6.3.5.1. KANUNLAR:

Umumi Hıfzıssıhha Kanunu Md. 237, 238, 240, 241

6.3.5.2. KANUN HÜKMÜNDE KARARNAMELER :

181 sayılı Sağlık Bakanlığının Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanun Hükmünde Kararname (14.12.1983 gün ve 18251 sayılı Resmi Gazete-Mük.) Madde. 2/2, 42

6.3.5.3. TÜZÜKLER :

3/15481 Karar Sayılı Gıda Maddelerinin ve Umumi Sağlığı İlgilendiren Eşya ve Levazımın Hususi Vasıflarını Gösteren Tüzük (Gıda Maddeleri Tüzüğü) Madde. 416/A, 417-423, 431-434, 681

6.3.5.4. YÖNETMELİKLER :

1. 289 sayılı Kaynak Suları Yönetmeliği (17.6.1975 gün ve 14918 sayılı Resmi Gazete)
2. 289 sayılı Kaynak Suları Yönetmeliğinin Geçici 1 inci Maddesinin Tadiline Dair Yönetmelik (1.7.1975 gün ve 14282 sayılı Resmi Gazete)
3. 289 sayılı Kaynak Suları Yönetmeliğinin Bir Maddesinde Değişiklik Yapılması na İlişkin Yönetmelik (21.12.1983 gün ve 18258 sayılı Resmi Gazete)
4. Gıda Maddeleri ile Temasta Bulunan veya Bulunmak Üzere İmal Edilen Plastikler Hakkında Yönetmelik (1.4.1986 gün ve 19065 sayılı Resmi Gazete) Madde IV il gili fıkraları
5. Çevre Sağlığı Memurları Yönetmeliği (14.8.1965 gün ve 12075 sayılı Resmi Gazete) Md. II/A nın (a) bendi
6. 251 sayılı Lağım Mecrası İnşası Mümkün Olmayan Yerlerde Yapılacak Çukurlara Ait Yönetmelik (19.3.1971 gün ve 13783 sayılı Resmi Gazete)

6.3.5.5. REHBERLER :

389 sayılı Gıda Maddeleri ve Sulardan Numune Alma Rehberi

6.3.6. DENETİM VE YAPTIRIM :

Halka satılan kaynak suları mahalli belediyesinin sağlık denetimi altında bulunmaktadır. (Umumi Hıfzıssıhha Kanunu. 240)

Belediyelerin sağlık denetimi dışında gerekli görüldüğünde ve toplum sağlığı açısından tehlike görüldüğü durumlarda Umumi Hıfzıssıhha Kanununun 2. maddesi ile 181 sayılı Kanun Hükmünde Kararnamenin 2/g maddesinde belirtilen hükümler doğrultusunda sağlık teşkilatı denetim yapar.

Denetim sonucunda görülen aksaklık ve eksiklikler sonucunda Kaynak Suları Yönetmeliğinin Kovuşturma ve Cezalar başlıklı 56. maddesi, Tedbirler başlıklı 57. maddesinde belirtilen hükümler uygulanır ve gerekli görüldüğünde 58. madde hükümlerine göre ruhsat geri alınır.

Kaynak sularındaki denetim, Kaynakta Kontrol ve Satışa Sunulduğu Zaman Yapılacak Kontrol olmak üzere ikiye ayrılır.

6.3.6.1. KAYNAK SUYUNUN KAYNAKTA KONTROLÜ :

Su tesisindeki kontrol hususunda Kaynak Suları Yönetmeliğinin 54. maddesinde bahsedilen kaynak suyu işletmecilerinin yaptırdıkları analizler ve bu analizlerin sağlık yetkililerince yapılacak kontrollerde incelenmesidir. Bu aynı zamanda su işletmecisi için otokontrol istemini de birlikte getirmektedir. Tesisin kontrolunda yönetmelik hükümlerine göre çalışıp çalışmadığı temizlik kurallarına uygunluğu gibi hususların gözö

nünde bulundurulması ile ilgilidir.

6.3.6.2. KAYNAK SUYUNUN SATIŞA SUNULDUĞUNDA KONTROLÜ :

Kaynak Suları Yönetmeliğinin 39-44 üncü maddelerinde belirtilen hususlar kaynak suyunun satışa sunulması için satıcılar için hükümler ile satış ve dağıtımıyla ilgili yasak ve zorunluluklarla ilgilidir. Burada halka sağlıklı su temini ile aldatılmamasını esas almaktadır.

6.3.7. ÖLÇÜM :

Gıda Maddeleri Tüzüğü ile Kaynak Suları Yönetmeliğinde kaynak ve içme sularının özellikleri, kimyasal ve bakteriyolojik numune alma şekil ve sıklığı tesbit edilmiştir.

İster içme suyu olsun isterse kaynak suyu olsun; Sulardan TS 266 Gıda Maddeleri ve Sulardan Numune Alma Rehberinde belirtilen esaslara göre numune alınır ve analize gönderilir.

Gıda Maddeleri Tüzüğü'nün 434. maddesinde "şişelerde satılan kaynak sularından bakteriyolojik analiz için orjinal şişelerden 2 adet, kimyasal analiz için orjinal şişelerden 6 adet, Galon, damacana ile satılan kaynak sularınının kaptaj, isale hattı, dolurma yerlerinden ve içme ve kullanma sularından bakteriyolojik analiz için steril şişelere 100 cc den, kimyasal analiz için temiz şişelere 2 litreden az olmamak üzere numune alınır" denilmektedir.

Aşağıda belirtilen durumlarda sulardan numune alınır ve laboratuvarlara analize gönderilir.

1. İnsan sağlığı açısından sakıncalı olup olmadığını tesbit etmek,
2. Kalitesini saptamak,
3. Gıda Maddeleri Tüzüğü'ndeki standartlara uygunluğunu araştırmak,
4. Rutin kontrolünü yapmak,
5. Kuşku halinde numune alınır ve laboratuvarlara gönderilir.

7. MADEN SULARI (MİNERALLİ SULAR)

7.1. TANIMLAR:

A. MADEN SUYU :

Yerkabuğunun çeşitli derinliklerinden jeolojik koşullara uygun olarak oluşan şifalı etkileri saptanmış ve litresinde en az 1.000 miligram veya daha fazla doğal olarak çözülmüş madensel tuz bulunduran, ayrıca belirli oranda doğal gaz (CO₂, H₂S) ve radyoaktif yüke sahip olabilen, belli bir nokta veya noktalardan yeryüzüne kendiliğinden ulaşan, sürekli akan veya teknik usullerle yeryüzüne çıkarılan (sondaj) debisi ve harareti mevsimlere göre değişmeyen sıcak veya soğuk suları ifade eder.

B. TIBBİ SULAR:

Doğal olarak 20 °C üzerinde sıcaklıkta, litresinde 1 gramdan fazla çözülmüş mineral veya doymuşluk derecesinde belirli bir maddeyi taşıyan ve/veya belirli oranda doğal gaz (CO₂, H₂S), radyoaktivite yüklü olarak derin veya yüzeysel kökenli olarak doğal veya yapay kaynaklardan yeryüzüne çıkan maden sularıdır.

C. SOĞUK MADEN SULARI:

Sıcaklığı 20 °C 'nin altında ve tıbbi suların özelliklerine sahip maden sularıdır.

Ç. DÜŞÜK MİNERALLİ- OLİGOMETALİK SULAR :

Mineralden fakir ve diğer özelliklere sahip maden sularıdır.

D. YAPAY MADEN SULARI:

Yapay olarak mineral yoğunluğu artırılan maden sularıdır.

E. CANLI SU :

Maden suyunun yeryüzüne çıktığı kaynaktan bulunan flora-fauna denilen tek hücreli bitki ve hayvan türü organizmalar ile havanın oksijeninin etkisinde oluşan fiziko-kimyasal reaksiyonlarla şifa etkinliği kazanan maden sularıdır.

F. MEMBA ASİDİYLE ASİTLENMİŞ SU :

Maden suyunun tabii olarak ihtiva ettiği CO₂ nin fiziksel yollarla alınarak depo edildikten sonra bazı işlemlerden geçirilerek şişeleme esnasında tekrar ilave edilmesiyle oluşan sularıdır.

G. KARBONİK ASİT KARIŞMIŞ MADEN SUYU :

Maden suyuna yapılacak bazı işlemler esnasında ve teknik toleranslar dahilinde uçan CO₂ yerine ilk kaynaktaki CO₂ oranını sabit tutabilmek için başka bir kaynaktan elde edilmiş CO₂ ile zenginleştirilmiş maden suyudur.

H. MADEN SUYU SODASI:

Tabii veya suni açılmış kaynaklardan tabii CO₂ basıncıyla fışkıran CO₂ oranı litrede 250 miligramdan fazla olan maden sularını, ayrıca mevzuatta belirtilen esaslar dahilinde dışarıdan CO₂ katılarak hazırlanan maden sularıdır.

7.2. MADEN SULARI İLE İLGİLİ STANDARTLAR :

Maden suları ile ilgili olarak mevzuatta belirtilen özellikler dışında standart bulunmamaktadır. Maden sularında bulunması gereken özellikler Yönetmelikte belirtilmiş olup; üç bölümde incelenebilir.

7.2.1. GENEL ÖZELLİKLER:

1. Maden sularının içeriği, ısı ve diğer özellikleri doğal dalgalanmalar içinde sabit kalmalı ve kimyasal özellikleri belirtilen sınırlar üzerinde değişiklik göstermemeli dir.

2. Suyu karakterize eden çözülmüş minerallerde % 20'lik, çözülmüş CO2'de ise \pm % 50'lik bir değişme tolere edilir.

3. Şişelenmiş doğal maden suyunun yapısı, değişken özellikleri (ısı, pH değeri, elektrik iletkenliği, içerdiği oksijen, demir, erimiş CO2 miktarları) hariç, suyun kaynak yerindeki yapısıyla aynı olmalıdır.

4. Doğal maden suyuna yapay olarak herhangi bir madde katılamaz. Ancak tüke time verilmek üzere şişeleme işlemi sırasında gerektiğinde :

4.1. Demir ve kükürt karışımları, filtrasyon havalandırma ve benzeri yöntemlerle esas içeriğinin değiştirilmemesi koşulu ile ayrılabilir.

4.2. Serbest CO2 fiziksel yöntemlerle kısmen veya tamamen alınabilir.

4.3. Maden suyuna dolum esnasında tabii veya dışarıdan temin edilmiş sıhhi ev-safi uygun CO2 katılabilir.

7.2.2. KİMYASAL ÖZELLİKLERİ:

Maden sularının içerdiği maddelerin üst sınır değerleri aşağıda belirtilmiştir.

Amonyak (NH ₃)	olmayacak
Nitrit (NO ₂)	olmayacak
Arsenik (As)	0.05 mg/lit
Nitrat (NO ₃)	25 mg/lit
Krom (Cr) tümüyle	0.05 mg/lit
Kadmiyum (Cd)	0.005 mg/lit
Civa (Hg)	0.001 mg/lit
Nikel (Ni)	0.05 mg/lit
Kurşun (Pb)	0.05 mg/lit
Antimon (Sb)	0.01 mg/lit
Selenyum (se) tümüyle	0.01 mg/lit
Siyanid (CN)	0.05 mg/lit
Baryum (Ba)	1.0 mg/lit
Florid (F)	1.5 mg/lit

Doğal maden suyu 1 litrede 1.5 mg.dan fazla florid içeriyorsa bu sular Sağlık Bakanlığının özel iznine tabidir.

Radyoaktivite gerektiren hallerde radyoaktivite nitelikleri aşağıdaki sınırları geçemez.

Alfa vericiler litrede en çok 0.1 Becquerel = 2.7 picocuries/lt

Beta vericiler litrede en çok 1 Becquerel = 27 picocuries/lt

7.2.3. MİKROBİYOLOJİK ÖZELLİKLER:

Maden sularında sülfid redükte eden bakteriler 20 m.de birbirine paralel olarak yapılan analizlerde bir defadan fazla bulunmayacaktır. Ayrıca 100 mililitrede E.Coli, koliform bakteriler ve fekal streptokoklar olmayacaktır.

Maden sularının total mezofilik aerobik bakteri (total jerm) sayısı, kaynaktan alınan numunelerde yapılan analizlerde 1 m'de 10'dan fazla, şişelenmiş olarak tüketime verilen numunelerde ise 1 ml'de 100'den fazla olmayacaktır. Ayrıca bu sulara parazitler, protozoerler, crustealar, yosun türleri ve patojen diğer mikroorganizmalar bulunmayacaktır.

7.3. MADEN SULARI İLE İLGİLİ YASAL DÜZENLEMELER

7.3.1. GÖREVİN İÇERİĞİ:

Görevin içeriği genel anlamıyla, topluma sağlıklı ve teknik koşullara uygun içilebilir madensuyu sağlamak, bu suların ve kaynaklarının kontrol altına alınması, işletme izni alınması usul ve esaslarının belirlenmesi, verilmesi ve denetleme esaslarının belirlenmesidir.

7.3.2. MEVZUATIN YAPILMASINI BELİRLEDİĞİ KONULAR :

1. Mevzuattaki hükümler, maden sularının hidrojeolojik, fiziksel, kimyasal, biyolojik ve tıbbi özelliklerini; kaptaj, taşıma, depolama, şişeleme, kullanım alanlarının sağlık açısından teknik koşullarını; işletme izni alınmasını, uygulama ve işletme ile ilgili usul ve esaslar ile uygulanmaması halinde alınacak önlemleri kapsamaktadır.

2. Maden suları renkli şişelerde satışa sunulacaktır. (Maden Suları Yön. Md. 39)

7.3.3. MEVZUATIN YAPILMASINI YASAKLADIĞI KONULAR :

1. Maden Suları Yönetmeliği'nin 5. maddesinde, Maden Sularının genel özellikleri fiziksel ve mikrobiyolojik özellikleri verilmiş olup; bu suların neler içermeyeceği, özel liklerinin nasıl olacağı belirtilmiştir.

2. Maden suyu sahipleri tesis izni almadan yapı yapamazlar ve tesis kuramazlar. (Maden Suları Yönetmeliği 11)

3. İmalathanenin yerleşim yeri olarak veya başka amaçlarla kullanılması yasaktır. (Maden Suları Yönetmeliği 36)

4. İmalathanenin şişe yıkama ve doldurma bölümlerinde personelin kişisel temizliğini yapmaları yasaktır. (Maden Suları Yönetmeliği 37)

5. İmalathanede çalışanların işyerinde sigara içmeleri yasaktır. (Maden Suları Yönetmeliği 38)

6. Başka amaçlar için yapılmış şişelere veya başka maden suyuna ait etiketli şişelere maden suyu konulup satılması yasaktır. (Maden Suları Yönetmeliği 42)

7. Şişelerin yıkanmasında deterjanlı maddeler kullanılamaz. (Maden Suları Yönetmeliği 44)

8. Kaptaj koruma bölgesinde yerleşme ve yapılaşmaya izin verilmez. İsale hattı depo, doldurma yeri ve eklentileri içinde hayvan bulundurmak ve beslemek yasaktır. (Maden Suları Yönetmeliği 48)

9. Bir imalathanede ancak bir maden suyu doldurulur. Maden suyu imalathanesinde meşrubat ve benzeri içecekler yapılamaz, doldurulamaz ve depolanamaz. (Maden Suları Yönetmeliği 56)

10. Maden sularının bulunduğu özel kaplara her çeşit kimyasal madde ile suya yabancı gazların ilavesi yasaktır. (Umumi Hıfzıssıhha Kanunu 203)

7. 3. 4. SORUMLU BİRİMLER VE GÖREVLİLER :

7.3.4.1.SAĞLIKTEŞKİLATI:

1. Doğal maden suyu 1 litrede 1.5 mg. dan fazla florid içeriyorsa bu sular Sağlık Bakanlığının Özel iznine tabidir. (Maden Suları Yönetmeliği 6)

2. Maden suyu işletmelerine tesis ve işletme izni Sağlık Bakanlığınca verilir. (Maden Suları Yönetmeliği 12,13,14)

3. Şişelerin yıkanmasında, doldurulmasında ve sosyal tesislerde kullanılacak kullanma suyunun özellikleri Gıda Maddeleri Tüzüğü'nün 435 inci maddesinde belirtilen nitelikleri taşıması gerekmektedir. Bunun dışında su kullanmak ve bulundurmak Sağlık Bakanlığının iznine bağlıdır. (Maden Suları Yönetmeliği 45)

4. Yabancı ülkelerden ithal edilmek istenen Maden Suları Sağlık Bakanlığının iznine bağlıdır. (Umumi Hıfzıssıhha Kanunu 206)

7. 3. 4. 2. VERİLEN YETKİNİN SINIRLARI :

Maden Sularının topluma sağlıklı bir şekilde ulaştırılmasını sağlamak amacıyla bu tesislere işletme izni vermek, halkın aldatılmaması ve halk sağlığının korunması amacıyla denetlemek görevi Sağlık Bakanlığının görev ve yetkileri arasında bulunmaktadır.

Gerek Umumi Hıfzıssıhha Kanunu, gerekse Maden Suları Yönetmeliği'nde konu ile ilgili olarak ayrıntılı bilgi bulunmaktadır.

7. 4. MEVZUAT

7.4.1. KANUNLAR:

Umumi Hıfzıssıhha Kanunu

(Kanun No : 1593) Madde 200 - 210

7. 4. 2. KANUN HÜKMÜNDE KARARNAMELER :

181 Sayılı Sağlık Bakanlığının Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanun Hükmünde Kararname (14.12.1983 gün ve 18251 Sayılı R. G. Mükerrer) Madde 9/d

7. 4. 3. TÜZÜKLER:

3/15481 Karar Sayılı "Gıda Maddelerinin ve Umumi Sağlığı İlgilendiren Eşya ve Levazımın Hususi Vasıfları Gösteren Tüzük (GIDA MADDELERİ TÜZÜĞÜ)" Madde 425

7. 4. 4. YÖNETMELİKLER :

1. Maden Suları (Mineralli Sular) Yönetmeliği

(1.9.1988 gün ve 19916 sayılı Resmi Gazete)

2. Çevre Sağlığı Memurları Yönetmeliği (14.8.1965 gün ve 12075 sayılı Resmi Gazete) Madde 2.A/b

7. 5, DENETİM VE YAPTIRIM :

7.5.1. DENETİM:

7.5.1.1. İŞLETMENİN YAPACAĞI DENETİM :

Maden suyu işletenlerin, sularının bakteriyolojik niteliklerinin durumunu her 15 günde bir, kimyasal niteliklerini ise her 3 ayda bir, resmi laboratuvarında analiz ettirerek alacakları raporları dosyalarında muhafaza etmeleri ve bir suretini İl Sağlık Müdürlüğüne vermeleri gerekmektedir. (Maden Sular Yönetmeliği 57)

7.5.1.2. SAĞLIK TEŞKİLATININ YAPACAĞI DENETİM:

1. Maden Suları sağlık açısından Sağlık Bakanlığının denetimine tabidir. (Umumi Hıfzıssıhha Kanunu 202, 181 sayılı K.H.K. 9/d, Maden Suları Yönetmeliği 58)

2. Maden Suları ilgili mevzuata uygun olarak üç ayda bir mahallin sağlık teşkilatınca kontrol edilecektir. Ayrıca, gerekli görülen halterde de sağlık yetkililerince her zaman kontrol yapılabilecektir. (Maden Suları Yönetmeliği 58)

7. 5. 2. YAPTIRIM :

1. Düzenli denetleme dışında, Maden Suyu tesisleri yılda bir defa Sağlık Bakanlığınca oluşturulan bir komisyon tarafından kontrol edilecek, eksiklikleri görülen veya

ruhsatlandırılma sırasında mevcut şartlarını kaybettiği tesbit edilen tesislerin bu eksiklikleri giderilinceye kadar faaliyeti durdurulur. (Maden Suları Yönetmeliği 58)

2. Umumi Hıfzıssıhha Kanununun hükümlerine uyulmaması nedeniyle söz konusu Kanununun 282 nci maddesi gereğince yasal kovuşturmayaya tabi tutulan işletme sahipleri hakkında kovuşturma sonuçlanıncaya kadar acil önlem olarak işletmenin durumunun Maden Suları Yönetmeliğine uygun hale getirilmesi ihtaren bildirilir ve buna uymayan işletmenin faaliyeti durdurulur. (Maden Suları Yönetmeliği 59)

3. Maden Suları Yönetmeliğininin 42 nci maddesinde belirtilen yasaklara uyulmadığı saptanan işletmenin faaliyeti bir ay, ikincisinde üç ay durdurulur. (Maden Suları Yönetmeliği 60)

4. İşletme izni verilmiş maden sularının fiziksel, bakteriyolojik ve fiziko-kimyasal niteliklerinin kesinlikle ve sürekli olarak kaybettiği, Refik Saydam Hıfzıssıhha Merkezi Başkanlığı veya Sağlık Bakanlığı'nca yetki verilmiş bir laboratuvar raporuyla saptanır sa işletme izni geri alınır ve tesis kapatılır. (Maden Suları Yönetmeliği 61)

5. İşletme suyuna, başka maden suyunu veya maden suyu niteliği dışındaki suları katanların ve bu işi iki defadan fazla yaptıkları saptananların işletme izni geri alınır ve aynı işletmeye yeniden izin verilmez. (Maden Suları Yönetmeliği 62)

7. 6. ÖLÇÜM :

Maden suları işletenler işletme izni için Sağlık Bakanlığına başvurduklarında suyun özelliklerinin saptanması için sağlık teşkilatınca usulüne uygun numuneler alınarak Refik Saydam Hıfzıssıhha Merkezi Başkanlığı veya Sağlık Bakanlığının uygun göreceği yetkili bir laboratuvarda analiz ettirilir.

Bunun dışında suyun rutin kontrolü veya gerekli görüldüğünde numuneler alınarak analize tabi tutulur.

8. KUYULAR

8.1. KUYULARDA YERALTİ SULARINDAN YARARLANMA :

Kuyu yer seçiminde dikkat edilmesi gereken başlıca noktalar şunlardır.

1. Akarsu ve kuru derelerin taşkın alanlarının dışında,
2. Kütle hareketleri görülen bölgelerin ve bataklıkların uzağında,
3. Ahır, mezarlık, fosseptik çukuru vb. yüzeysel kirlenme noktalarından en az 40-50 metre mesafede,
4. Denizsuyunun yeraltısuyu içine girişini önleyecek kadar sahillerden içeride,
5. Daha önce açılmış kuyuların etki alanlarının dışında seçilmelidir.

8. 2. ADİ KUYULAR :

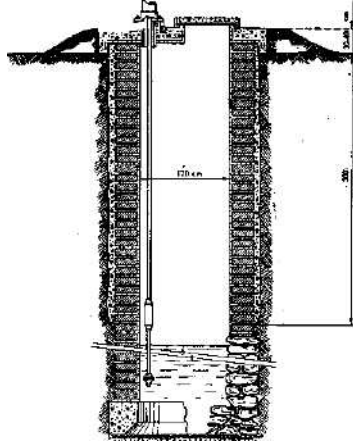
Kuyular çoğunlukla daire, bazı hallerde kare ve dikdörtgen kesitli olmak üzere basit el aletleri ile kazılarak açılırlar. Çapları 0.8 m. arasında değişir. Küçük çaplı alanlar ancak bir veya birkaç evin su ihtiyacını karşılamada, geniş çaplılar sulamada kullanılırlar.

Adi kuyularda statik su seviyesi genellikle 10 m. den azdır. Bu kuyularda su elle, çıkırıkla, serenle, hayvan gücü ile, tulumba ya da santrifüj pompa ile alınır. Tulumba ve adi Santrifüj pompalarla dinamik seviye 7-7.5 metre oluncaya kadar su çekilebilir. Daha derinlerdeki sular, pompayı kuyu içine ya da yanındaki bir çukura indirilerek çekilir. Bu tip kuyuların verimi genel olarak 5 lt/sn, den azdır.

Bir adi kuyunun denetiminde aşağıdaki noktalara dikkat edilmelidir.

- 1- Yakınında hela ve sıvı atıklar var mı?
- 2- Yüzeysel sıvı atıkların sızmasını engellemek için çevresinde geçirgen olmayan bir platformu var mı?
- 3- Kuyu içi cidarı yüzeyden başlayarak 3 m derinliğine kadar su geçirmez biçimde kapatılmış mı??
- 4- Su çekme borusu platforma sızdırmayacak biçimde yerleştirilmiş mi?
- 5- Kuyu suyu klorlu mu?

Şekil 3'te uygun bir Adi kuyu görülmektedir.



Şekil 3 Geçirgen Olmayan Adi Kuyu 8.

3. KESON KUYULAR :

Keson kuyular; kenarları beton ya da betonarme olarak dökülen silindirik parçalar yardımı ile yapılır. Çapları 3-6 m. arasında değişen parçaların yükseklikleri 0.9 -1.20m kadardır. Keson kuyuların derinlikleri 30 m. yi nadir geçer.

Genellikle 10 - 20 m. arasında olur. Verimleri kuyunun açıldığı yere ve beslenmesine bağlı olarak çoğunlukla 10 lt/sn, nin üzerindedir.

8. 4. KOLLEKTÖR KUYULAR :

Büyük su ihtiyaçlarının karşılanmasında, özellikle akarsulara yakın alüvyonlar içinde açılan keson kuyularda, daha geniş bir alanın sularını toplamak amacı ile akifer içine çepeçevre yatay borular yerleştirilir. Yatay boruların çapı, boyu ve sayıları akiferin özelliklerine ve istenen suyun miktarına göre değişmektedir. Tek bir kuyu ile geniş bir alanın suyunu toplayan bu tip kuyulara "Toplayıcı Kuyu" ya da "Kollektör Kuyu" adı verilir. Bu kuyuların verimleri genellikle 100 lt/sn, üzerindedir. Suları çeşitli şekilde kirlenmiş akarsulardan yararlanmada bu tip kuyular çok iyi sonuç vermektedir. Kirlenmiş sular, zeminin doğal filtrasyonu ile temizlenmekte ve kullanılabilir hale gelmektedir.

8. 5. BURGU İLE AÇILAN KUYULAR :

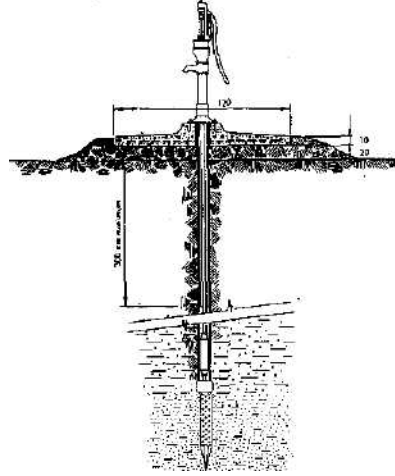
Yeraltısuyu tablası yüzeye yakın ve permeabilitesi yüksek olan çimentosuz kumçakıl gibi akiferlerde el burguları veya motorlu burgularla kuyular açılır. Derinlikleri genel olarak 30 m. yi pek geçemez. Çapları 30 cm. kadar olabilir. Elle veya motorla döndürülen burguların ucunda kesici bir konik uç bulunur.

8. 6. ÇAKMA KUYULAR :

Su tablasının derinde olmadığı yerlerde boruların yere çakılması yolu ile açılan kuyulardan yararlanır.

Bu kuyular, alt ucunda sivri bir ucu bulunan boruların, üzerlerine balyoz veya çeşitli tipteki tokmaklarla vurulması sonucu zemine çakılması ile açılır. En alttaki borunun etrafında, yeraltı suyunun kuyu içine girişini sağlayan dairesel ya da uzun yarıklar bulunur. İnce kumlu akiferlerde, kumun kuyuyu doldurmasını önlemek amacı ile boru etrafına ince kafes teli sarılır.

Bu kuyuların verimi genellikle 0.5 - 2.3 lt/sn arasında değişir.



Şekil 4. Bir çakma kuyu (Wagner ve Lanoix'den).

8.7. SONDAJ KUYULARI:

Kaba kum, çakıl, yumuşak kil gibi ortamlarda basınçlı su ile kuyular açılmaktadır. Bu yöntemle 15 cm. çapında 100 m. derinliğe kadar kuyu açılabilir.

9. İNFİLTASYON (SÜZME) GALERİLERİ:

İnfiltrasyon galerileri, değişik boyutlarda yapılmış, pratikte su toplayan basit birer kuyudur. Bu galeriler, akarsuların ya da göllerin kenarlarındaki kumlu, çakıllı ya da kumlu-çakıllı yerlerde yapılır.

Su kenarından 15 m. veya daha fazla uzaklıkta yapılmalıdır. Suyun nakledileceği yere pompalanmasını sağlamak için, su içeren kumlu bölgede hendek açılır ve su delikli boruda, taş veya başka bir malzeme ile yapılmış kemerli bir galeride toplanır. Az çakıllı, uygun yapıda bir yere rastlanıldığı takdirde çok bol su elde edilmesi mümkündür.

İnfiltrasyon galerileri, su tabakası içinde delinmiş bir tünelde olabilir. Bu tünel, toplanan suyun kendi cazibesi ile akacağı şekilde yapılır.

Tatlı su kaynakları kısıtlı, beldelerin su gereksinimi sağlamak amacıyla bu kuyulardan yararlanılmaktadır.

10. SUYUN İLETİMİ:

Yerleşim yerlerinin içme ve kullanma suyu ihtiyaçlarını sağlamak için kaptajdan alınan suyun depolara veya arıtım tesislerine getirilmesine suyun iletimi, bunun için kullanılan yapılara iletme veya isale denir.

10.1.İSALE

Suyun iletileceği depo kaptaj yerinden yeteri kadar alçakta ise su yerçekimi etkisi ile kaptajdan depoya gelir. Suyun bu tip iletimine cazibe ile (yerçekimi) iletim veya isale denir. Kaptajdan depoya iletilmesi esnasında herhangi bir enerji kullanımı olmaz. Projelendirilmesinde boruların çapları 30 yıllık su ihtiyacı gözönünde bulundurularak yapılır.

10. 2. TERFİ:

Suyun iletileceği depo, kaptaj yerinden yüksekte ise su pompa ile kaptaj yerinden depoya iletilir. Pompalar ya elektrik enerjisiyle ya da akaryakıt ile çalışırlar. Bu yüzden bu sistemde suyun kaptaj yerinden depoya nakli için sürekli olarak enerji tüketilir. Bu tip sisteme terfili sistem (basınçlı) denir. Projelendirmede boru çapları 20 yıllık su ihtiyacı gözönünde bulundurularak hesaplanır.

10. 3. KOMBİNE İLETİM SİSTEMİ (Bileşik)

Bu sistemde kaptaj ile depo arasındaki arazinin özelliğine göre su kaptajdan belirli bir noktaya kadar pompa ile iletilir. Bundan sonra ise su depoya kadar, yeterli yükseklik farkının olduğu için yerçekimi etkisiyle (cazibe ile) iletilir. Bu tip iletimi bileşik iletim sistemi denir.

10. 4. DEPOLAR VE DİĞER TESİSLER :

10. 4.1. DEPOLAR:

Yerleşim yerlerinin ihtiyacından fazla su geldiğinde sular biriktirilip, isale hattının veriminden fazla talep olduğunda tüketilmek üzere, topoğrafik ve jeolojik durumu uygun yerlere depo yapılır. Depolar; kargir, beton veya betonarme şeklinde yapılırlar.

İller Bankasının hazırlanmış çeşitli tipte depo projeleri mevcuttur. Depolar ayrıca gömme veya ayaklı olarakta yapılır.

Depolar ışık girmeyecek ve ısı geçirmeyecek şekilde yapılırlar. Depolarda giriş ve çıkış boruları, vanaları, numune alma musluğu manevra odalarının içine konulur. Depo içerisindeki suyun sirkülasyonunu dalgıç perdeler, ara bölmeler, giriş ve çıkış yerlerinin konumu ayarlanarak suyun az veya çok sürekli olarak yer değiştirmesi veya klorlamadan sonra suyun gereği kadar depoda bekletilmesi sağlanır. Depodan gelen fazla suyu boşaltmak için dolu savaklar, depoda maksimum su seviyesine ulaşması halinde akımı kesen seviye kontrol aygıtları konulur.

Ayaklı depolar doğal yüksekliklerin yetersiz olduğu yerlerde yapılır.

10.4.2. MASLAKLAR:

İletişim hattında kaptaj ile depo arasında yükseklik farkı fazla olursa boruda basınç artar. Kullanılan boru bu basınca dayanamazsa basınç düşüren maslaklar yapılır. Maslak, iletim hattı üzerinde daire veya dikdörtgen kesitli bir depodan ibarettir. İletim borusu bir taraftan girerek suyunu maslağa boşaltır. Maslağın karşı tarafında iletim borusu çıkarak iletim devam eder.

10. 4. 3. VANTUZLAR:

Basınçlı iletimlerde iletim hattının ana depoya doğru eğimli olmayıp aksi eğimler olması halinde iletim hattı vadi ve tepeleri aşar. Borularda su ile sürüklenen hava kabarcıkları borunun yüksek tepe teşkil eden yerlerinde birikir. Bu birikme devam ettikçe borunun tepe kısmında hava sıkışarak suyun akışına engel olur.

Bu havayı çıkarmak için borunun tepe teşkil eden kısmına vantuz konulur. Vantuz otomatik olarak biriken havayı zaman zaman tahliye eder. Eğer boru içindeki basınç 3-4 m. nin altında ise vantuzlar çalışmaz, bu takdirde hava bacaları yapılır.

10. 4. 4. TAHLİYELER:

Basınçlı iletim hatlarındaki arızaları giderek için hattın en alt kısmına yapılan dikdörtgen şeklindeki küçük odacık içerisine yerleştirilen (T) borusu ve bu borunun ucuna takılan vana ile gerekli görüldüğünde su atılır.

Buna tahliye denir.

Bunlardan başka, tevkif vanaları, tesbit kitleleri, hava bacaları, süzgeçler (krepinler), hat vanaları, dere geçitleri, istinat duvarları gibi iletim hattında yapılan tesisatlar bulunur.

11. SULARDAN NUMUNE ALINMASI:

Suyun kalitesini tayin etmek için; belli zaman ve yerde veya kısmen belli zaman ve yer üzerinde veyahut tamamen belli zaman aralığındaki suda bulunan inorganik maddelerin konsantrasyonunun, çözülmüş minerallerin veya kimyasal maddelerin, çözülmüş gazların, çözülmüş organik maddelerin, askıdaki katı maddelerin veya taban çamuru gibi parametrelerin saptanması gerekebilir.

Sudaki çözülmüş gazların konsantrasyonu, suyun sıcaklığı, erimiş oksijen, pH ve tuzluluk gibi ölçmeler doğru sonuç alınabilmesi için yerinde yapılmalıdır.

Kimyasal ve biyolojik analizler için numune alma ve uygulanan işlemler ve aletler farklı olduğundan ayrı numuneler alınmalıdır.

11.1. İÇME SULARINDAN, SU KAYNAKLARINDAN BAKTERİYOLOJİK VE KİMYASAL NUMUNE ALINMASI İÇİN ŞİŞELERİN HAZIRLANMASI :

11.1.1. KLORSUZ NUMUNELER İÇİN : Şişenin kimyasal temizliğine dikkat edilecek gerekirse $3 \text{ HCl} + 1 \text{ NHO}_3$ ile yıkanarak numuneler alınır.

11.1.2. KLORLU NUMUNELER İÇİN : Sudaki klorun etkisini gidermek için numune alınacak şişelere tiyosülfat ilave edilir.

11.2. KİMYASAL NUMUNE ALINMASI:

Kimyasal analizler için en az iki litre numuneye ihtiyaç vardır. Bu miktarı suların normal kimyasal analizleri için yeterlidir. Ayrıca zehirli maddelerin tayini gerekiyor ise alınacak numune en az 15 litre olmalıdır.

Şişe numune almadan önce numune alınacak su ile en az üç kez çalkanır. Şişenin cam tıpalı olması istenilen bir özelliktir. Çünkü bazı kapaklar (mantarlar vb.) suyun içerisine düşebilirler. Ağız kapakla sıkıca kapatılmalıdır.

Su rensiz ve kimyasal olarak temiz, camdan yapılmış şişelere konulacak ve şişelerin ağzı sağlam bir şekilde temiz bir kapakla kapatılacaktır.

11.2.1. KAYNAKLARDAN KİMYASAL NUMUNE ALINMASI :

Kaynaklarda özellikle küçük debili olanlarda, suyun çıktığı noktada iyice temizlenmiş bir büz veya demir boru zemine sokulacaktır. Büyük debili ve göllenmiş kaynaklarda dipteki ince taneli zeminin kaynaşmasıyla veya başka bir şekilde tesbit edilecek gözlerden birine iyice temizlenmiş sivri uçlu ve ucundan itibaren bir kaç santimetrelik kısmında delikler bulunan yeteri uzunlukta demir bir boru saplanır. Böylece borudan en az altı saat su akıtıldıktan sonra numune alınır.

11.2.2. GÖLLER VE KARASULARDAN KİMYASAL NUMUNE ALMA :

Numune şişesi göl veya akarsuyun kenarından en az bir metre uzaklıkta ağzı açık ve baş aşağı tutularak suya sokulacak ve şişe yüzeyden yaklaşık 50 cm. derinlikte ters çevrilmek suretiyle doldurulacaktır.

11.2.3. ADİ KUYULAR, BORULU KUYULAR VE DRENAJLARDAN KİMYASAL NUMUNE ALINMASI :

Numune alma işinde kullanılacak tulumba ve borular, litresinde 10 mg. aktif klor bulunan klorlu su ile dezenfekte edilecekler, aralıksız olarak en az 48 saatlik bir pompalamadan sonra su numunesi alınacaktır.

11.2.4. ŞEHİR ŞEBEKELERİNDEN KİMYASAL NUMUNE ALINMASI :

Şebekeden su numunesi, kaptajlardan, maslaklardan, depoların çıkış noktalarından, varsa arıtım tesislerinin giriş ve çıkışından ve musluklardan alınacaktır.

11.3. BAKTERİYOLOJİK NUMUNE ALINMASI :

Bakteriyolojik muayeneler için su numuneleri 180 °C'lik kuru sıcaklıkta bir saat sterilize edilmiş, tercihan 100 ml. lik nötr ve renkli şişeler içerisinde gönderilirler.

11.3.1. ÇEŞMELERDEN BAKTERİYOLOJİK NUMUNE ALMA :

Çeşmenin musluk kısmı bir alevde kızgın dereceye gelinceye kadar yakılır. Su yarım saat bütün kuvvetiyle akmaya bırakılır. Şişelerin ağzı ve mantarın şişe içerisine girecek kısmı el değmemek şartıyla alkol alevinde alazlanır ve sonra doldurulur.

11.3.2. KAYNAKTAN BAKTERİYOLOJİK NUMUNE ALINMASI :

Açıkta olan gözeyi hayvan dışkılarının bulaştırma ihtimallerini önlemek için iyice temizlenmiş kaynatılmış veya yakılmış demir veya cam boru, gözeye veya gözenin bir metre kadar olan çevresine batırılır. Bu borudan bir gece su akıtılır. Sonra musluklardan numune alınması esaslarına uyularak numune alınır.

11.3.3. DERE, NEHİR VEYA GÖLLERDEN BAKTERİYOLOJİK NUMUNE ALINMASI :

Numune kıydan en az bir metre uzaklıktan alınmalıdır. Numunenin akarsu veya gölün belirli bir derinliğinden alınması isteniyorsa o taktirde şişenin ağzı açılır. El yıkayıp alkollendikten sonra şişenin ağzı dikine olarak suya batırılır. İstenilen derinlikte dolabilmesi için şişe ağzı yukarıya doğru çevrilir.

11.3.4. KAPTAJ, DEPO, DRENAJ VEYA SARNIÇTAN BAKTERİYOLOJİK NUMUNE ALINMASI:

Eller iyice yıkayıp alkollenmelidir. Steril şişenin her tarafı bol alkollü pamukla silinir ve alkole batırılmış bir sicim şişenin boynuna bağlanır. Şişenin ağız kısmı alazlanır. Şişe, numune alınacak olan yere daldırılarak mantar açılır ve el değdirilmeden kapatılır..

11.3.5. ADİ KUYU VEYA BORU KUYULARDAN BAKTERİYOLOJİK NUMUNE ALMA :

Adi kuyularda kaptaj, depo, drenaj veya sarnıçlardan bakteriyolojik numune alma esaslarına göre işlem yapılacaktır. Borulu kuyularda ise aşağıdaki işlemler yapılacaktır.

11.3.5.1. İlk açılan borulu kuyularda pompalama ile numune alınacağından pompalama işinde kullanılacak tulumba ve borular litresine en az 10 mg. aktif klor bulunan klorlu su ile dezenfekte edilecektir. En az 48 saatlik devamlı pompalamadan sonra Çeşmelerden bakteriyolojik numune alma işleminde belirtilen esaslar çerçevesinde numune alınacaktır.

11.3.5.2. Halen kullanılmakta olan borulu kuyulardan numune alınması halinde çeşmelerden bakteriyolojik numune alma esaslarına göre numune alınır.

11.3.6. KAYNAK SULARI İLE ŞİŞE DOLDURMA TESİSLERİNDEN BAKTERİYOLOJİK NUMUNE ALINMASI :

Burada da çeşmelerden bakteriyolojik numune alma esaslarına uyulacaktır

Ancak su akıtılmadan, şişe doldurma düzeninden doğrudan doğruya alınacaktır.

Numune şişelerinin kirlendiğinden şüphelenildiği zaman yeniden numune alınmalıdır.

11.4. RADYOAKTİF ANALİZ İÇİN NUMUNE ALMA :

Bunun için en az bir litre su ayrı olarak ve polietilen şişelerle laboratuvara gönderilmelidir.

Ayrıca, akarsularda, akıntılarda ve atık sulardaki radyoaktiviteyi sürekli gösteren çeşitli aletler vardır. Bu gibi durumlarda numune almaya ihtiyaç yoktur.

11.5. NUMUNELERİN TAŞINMASI:

Boş kapların numunelerin alınacağı yere ve dolu numune kaplarının analiz için laboratuvara taşınmasında çok dikkatli olunmalıdır. Numune kaplarının taşıma süresince olası hasarlara karşı, sentetik köpük, oluklu mukavva vb. gibi çeşitli malzemeden yapılmış taşıma kapları kullanılmalıdır.

Taşıma kapları, numune kabının tıpasını hafif basınç altında tutabilecek yalıtkan malzeme ile doldurulur. Yaz boyunca veya biyolojik değişme ihtimali olan hallerde numuneler buzla veya soğutucu sistemlerle korunmalıdır.

Bakteriyolojik analiz için alınan su numuneleri hızlı araçlarla laboratuvarlara gönderilmelidir. Numunelerin alınışı ile laboratuvara gönderilişi arasındaki süre ne kadar uzun olursa alınacak sonuçlar o kadar az güvenilir olur. Su içerisinde bulunan etkenler aracılığıyla özelliğini çok kısa süre içinde değiştirdiğinden derhal kontrole başlanılmalıdır. Numune kontrole kadar suyun alındığı sıcaklıkta veya hiç olmazsa buz dolabında, buz içinde saklanmalıdır. Su numuneleri alındıktan sonra en geç 48 saat içinde analize alınmalıdır. 48 saat veya daha fazla süre geçtikten sonra Bakteriyolojik analiz yapılamaz. 6 saati geçmiş, normal sıcaklıkta tutulmuş ve içinde hava boşluğu bulunan sularda jerm sayımları yapılamaz. Yani numuneler oda ısısında 6 saatte, buzda 48 saatte laboratuvara gönderilmelidir.

Kimyasal analiz için numuneler alındıktan sonra en fazla 72 saat içinde veya 72 saat sonra analize başlanılmak üzere laboratuvara getirilmelidir.

11.6. DENİZ SULARINDAN NUMUNE ALINMASI

11.6.1. NUMUNE ALMA YERLERİ :

Rekreasyonel sular için, çoklu örneklem noktaları tesbitinde normal olarak kıyı çizgisi boyunca 250 metrelik aralıklarla, gel-git hareketinin düşük olduğu yerden denize doğru 10 m. içinde seçilen alanlar en iyisidir. Bununla birlikte, izleme sistemi içinde numune alma noktalarının aralık ve yer seçiminde, önemli görülen tesbitler gereği her bir plaj için değişiklik yapılabilir. Ayrıca, kıyı hattına göre yer seçiminde kriter, kıydan uzaklık yerine su derinliğinin alınmasıdır. Buradaki en kritik husus, sahil hattına en

yakın ve suyun 20-30 cm. derinlikte olduğu alanların değiştirilmeden sürekli izlenmesidir.

Su derinliğinin 5 metreyi geçtiği yerlerde, su örnekleri yüzeyden, tabandan ve orta kısımlardan alınmalıdır. Daha sonrada, su tabanından kumlu, çamurlu olduğu yerlerde sediment örneği alınmalıdır. Çoklu örneklerin noktaları, doğrudan atıksu deşarjlarından veya dolaylı olarak nehir, çay, dere gibi yerlerden de örnek toplanmasını kapsamalıdır.

Bu noktalardan alınan sonuçlar, bölgedeki diğer gözlemler için referans hizmeti verilebilecek, ayrıca bölgeler arasında karşılaştırma yapabilme fırsatı sağlayabilecektir. Deniz kısmındaki örnek alma noktaları yaklaşık 1 km. açığa kadar uzanabilir ve her plajın kilometresi için tesis edilir.

11.6.2.NUMUNE ALMA SIKLIĞI:

Rekreasyonel kıyı sularının incelenmesinde numune alınacak noktalardan banyo sezonu boyunca 2 hafta aralıklarla numune alınmalı, yakınına deşarj yapılan sahaların da her yağmur yağışından sonra sık numune alma işlemleri uygulanabilir yine ağır kirlilik gösteren alanlarda yüzme/banyo sezonu boyunca en az haftada bir kez numune alınarak incelenmelidir. Bu hususta sıkışık kalabalık olan veya aşırı nüfus akımı alan yerler için genel bir kural yoktur.

11.6.3. NUMUNE ALMA

11.6.3.1. SU YÜZEYİNDEN NUMUNE ALMA :

Sterilize edilmiş, temiz numune şişesini, temiz numune çubuğuna tutturun. Numune şişesini suya daldırmadan önce çabuk bir şekilde şişenin ağzına değmeden kapağını uzaklaştırın. Eğer numune kayıkla alınıyorsa; kayık ileri doğru yavaşça hareket ederken, kayığın rüzgar almayan tarafından şişeyi suya daldırın. Şişenin ağzı aşağı doğru olmak üzere, su yüzeyinden 25 cm. aşağıda numune çubuğunun yardımıyla şişeyi tutun. Yüzey tabakasıyla kontaminasyondan sakınarak şişeyi yukarı çekin ve numuneyi alın.

Eğer gerekirse, kapalı şişede kalan bazı hava boşluklarını suyu biraz boşaltarak giderin. Bu boşluklar laboratuvarında su numunesinin homojenize olmasını sağlamada önemlidir. Şişenin kapağını kapatıp, yaklaşık + 4°C de temiz ısı geçirmez, soğutma kalıpları olan kutuda saklanır. + 10°C den daha fazla bir ısıya maruz kalmasından kaçınılmalıdır ve numune karanlıkta korunmalıdır. Kırılma tehlikesine karşı her şişe temiz ambalaj kağıtlarına sarılarak ayrılmalıdır.

11.6.3.2. YÜZEYİN ALTINDAN NUMUNE ALMA :

Temiz plastik bir çubuk, sterilize edilmiş numune alma kabına takıldıktan sonra dipteki çökeltileri havalandırmayacak şekilde dibe daldırılır. Numune kabı bir dakika dipte bekletilir. Çıkarılır ve ısı geçirmez bir kutuda saklanır. Su yüzeyinden numune alınması için yapılan diğer işlemler tekrarlanır.

11.6.3.3, BAKTERİYOLOJİK NUMUNE ALMA İŞLEMİ:

Numune alma işlemi büyük titizlik gerektirir. Bulaşma ve kontrolsüzlük mikroorganizma gelişimi her şeyi boşa çıkarır. Sterilizite ve doğru sıcaklık bakteriyolojik araştırmalarda en önemli hususlardan biridir.

Uygun şekilde alınan numune, plaj alanında steril taşıyıcıya aktarılır veya taşınır. Koyu renkli şişeler numuneleri ışıktan koruyacak şekilde hazır tutulmalıdır.

Steril numune taşıyıcıları; temel olarak analiz yapılacak laboratuvarın sorumluluğu altındadır. Gerekli ekipman, steril ekipman, örnek etiketleri, numune taşıyıcıları (numaralı olacak), numune alma ve taşıma sırasında + 4°C ısıda muhafaza edebilecek ısı muhafaza elemanlarıdır.

Toplanarak biriktirilen numunelerin; ısı ve laboratuvara nakil, önceden hazırlanmış taşıyıcılar ve ekipmanın doğru bir şekilde kullanılmasıyla sağlanmalıdır. Numunelerin ultraviyole ışıklarına karşı korunması çok önemlidir. Bu nedenle nakil kapları daima kapalı tutulmalı ve her 3-4 saatlik aralıklarla ısı kontrol edilerek kaydedilmelidir.

Mümkün olduğunca laboratuvara erken götürülmelidir- Normal olarak alınma ve laboratuvara nakli arasında geçen süre 24 saati geçmemeli ve 30 saati geçen numuneler bakteriyolojik analize alınmamalıdır.

Genelde su numune alınmasında; kirliliğin en düşük olduğu alanlarda, en uzak noktadan işlem başlatılmalıdır. Bu uygulama şekli, özellikle deniz taşıtlarının kullanıldığı hallerde çok önemlidir. Ve analiz öncesi numunelerin mümkün olduğunca kısa süreli bekletilmesi sağlanır.

11.7. ATIKSULARI VE ALICI ORTAM SULARINDAN NUMUNE ALMA ESASLARI

Atıksular ve deşarjlarının yapıldığı yüzey sularında numune alma ile laboratuvara ulaştırılması arasında geçen sürede fiziksel, kimyasal ve biyolojik reaksiyonlar meydana gelebilir. Bu reaksiyonların meydana gelmesi numunenin biyolojik ve kimyasal yapısı, ortamın ışığı ve sıcaklık durumu kabının yapısı, numunenin alma ile laboratuvara ulaştırılması arasında geçen süreye bağlıdır. Ayrıca meydana gelen değişikliklerin hızı ve derecesi meteorolojik faktörler, işletme şartlarına, akış hızına, bağlı olarak değişebilir. Bu sebeplerden dolayı numune tipi, numune alınacak yerin tesbiti, numune alındığı andaki durum, numunenin analizden önce karakterinin bozulmayacak şekilde laboratuvara ulaştırılması dikkat edilmesi gereken önemli hususlardır.

NUMUNE TİPLERİ:

Nokta Numune : Temsili numune (bazı kaynaklar, su temin sistemleri, bazı yüzey suları ve atıksu akımlarından) belli bir zamanda belli bir yerden numune alındığında bu numune sadece o yeri ve zamanı gösterir. Eğer numune kaynağının bileşimi sabit ise belli bir zamanda ve tüm yönlerden belli bir mesafede alınan numune daha uzun bir zaman periyodunu ve daha büyük hacmi temsil eder. Numune alınan kayna-

ğın bileşimi yerel değişim gösteriyorsa uygun noktalardan alınan numuneler ayrı ayrı analiz edilir. Zamana bağlı olarak değişim sözkonusu ise uygun zaman aralıklarında alınan numuneler ayrı ayrı analize alınır.

Kompozit Numune : Aynı numune olma noktasından farklı zaman aralıklarında toplanan numunelerin karışımıdır. Kirlilik parametrelerinin çoğunun analizleri için 24 saatlik kompozit numune standart kabul edilir. Ani, özel değişken veya düzensiz deşarjları ve işlemlerin olduğu tesislerde, bu tür deşarjların içinde bulunduğu periyodu temsil eden kompozit numuneler hazırlanması gerekir.

Çözünmüş tüm gaz analizleri için, kalıntı, klor, çözünmüş sülfür, sıcaklık, pH, çözülmüş metaller ve serbest siyanür analizleri için kompozit numune alınmalıdır. Depolama sırasında engellenmeyen değişimler gösteren bileşimleri belirlemek içinde kompozit numune kullanılmamalıdır. Numune toplama ve saklama süresince mevcut koşullarda değişmeden kalan bileşenlerin analizi için zaman kompozit numune uygulanır. Alınan numune hacminin debi ile orantılı olarak alınması istenirse de numuneler en az 120 m. olmalı ve ağız çapı 35 mm. den geniş ağızlı bir kapta toplanmalı bu kısımlar saatte bir, bazı durumlarda da her 30 dakikada veya her beş dakikada bir toplanmalıdır. Numune alma periyodu sonunda numuneler karıştırılır ve tek bir kapta toplanır. Alıcı su ortamına atıksu deşarjından numune almak gerekiyor ise saatlik kompozit numune veya 24 saatlik kompozit numune olmalıdır.

İntegre Numuneler: Genişlik ve derinliğe bağlı olarak suyun bileşiminin çok değiştiği nehirler ve akarsulardan integre numune almak gerekir.

Endüstriyel Atıksulardan Numune Alma : Endüstriyel atıklardan numune alınmasında her endüstriyel atığın deşarj edildiği yeri ve yapısını göz önüne almak gerekir. Endüstri atıklarına lağım atıklarının da karışabileceği göz önüne alınmalı ve bu gibi atıkları ihtiva etmeyen yerler numune alma yerleri olarak seçilmelidir. Atıklar sığ bir koya veya muhafaza tankına deşarj ediliyorsa numune alma durumu göllerdeki numune alma gibidir. Genel bir alıcıya deşarj edilen atıklardan yeterli bir numune alabilmek için uygun zamanlarda alınan numuneler kompozit yapılmalıdır.

Aritma ünitelerinden numuneler giriş ve çıkış hattından alınmalı e numune alınmadan önce numune alım hattı bol su ile iyice yıkanmalıdır. Endüstri atık suları zaman içerisinde gerek debi gerekse bileşim yönünden çok büyük değişiklikler gösterebildiği için bu durumun dikkate alınması gerekir. Bazı durumlarda değişik işlemlerden numune alınıp laboratuvarında kompozit yapılabilir. Bazanda çeşitli ünitelerden veya çeşitli zamanlarda alınan suların karıştırılması, numune alma yeri ve anında ölçülen debi ile orantılı olarak yapılır. Alınan sular bir kapta karıştırılarak bu karışımdan numune alınıp analizlenir.

Yüzey Sularından Numune Alma : Numune alma noktaları alma bölgesinde su kalitesini ve bu kalitenin bölge içerisinde değişimini karakterize edecek şekilde ve sayıda belirlenir.

Akarsularda numune alma bölgesi, yankol, atıksu deşarjı, sulamadan dönen drenaj suları gibi sürekliliği bozan iki nokta arasındadır. Eğer bölge uzunluğu 5 km. yi geçerse ara numune alma noktaları seçilir. Akarsulardan yan kol veya atıksu deşarjından sonra tam karışımın sağlandığı belirlenen kesit üzerinde yüzeyden 30-40 cm. aşağıdan numune alınır. Numune alma noktası atıksu, ve yan kolların tam olarak karıştığı bir araştırma ile önceden belirlenmelidir. Homojen bileşimli numune alma noktasında bir tek numune alma yeterlidir. Homojen su kalitesi oluşmuyorsa (Geniş yataklı akarsularda) numuneler bütün nehir en kesit genişliği boyunca birkaç noktadan ve farklı derinliklerden alınmalıdır. Eğer numune alma yerinde önemli bir akış veya tabakalaşma varsa akış veya tabakalaşmanın yayılım alanına ve yapısını tesbit etmek için bir seri çaprazvari numune alınmalıdır. Kanallardan numune alınacak ise ayrıca akıntıya akış ve tabakalaşmaya dikkat edilmesi gerekir. Durgun kanallardan numune alınırken özellikle askı halindeki katıların konsantrasyonunda değişme olabileceği gözönüne alınmalıdır.

Su kütlelerinden en az 5 yerden numune alınmalıdır. Akarsuyun kullanım açısından özelliklerinin ortaya konulabilmesi için alınan numune sayısı yılda 12'den az olmalıdır. Kalitenin sürekli kontrol edilmesi gereklidir.

Yeraltı Sularından Numune Alma : Su numunesi kaynaklardan alınıyorsa kaynak gözünden açık kuyularda ise su seviyesinin altında alınmalıdır. Numune kapları alınacak su ile en az iki kez çalkalanmalı numune alındıktan sonra şişenin ağzı kapakla kapatılmalı kapak ile suyun üst düzeyi arasında hava kalmamalıdır. Su numunesi derin kuyudan pompa yardımı ile alınıyorsa 5 dakikalık bir süre akıtılarak numune alınır.

Deniz Ortamından Numune Alma : Numunenin alındığı tarih, saat, meteorolojik şartlar (Yağış, hava sıcaklığı, rüzgar, vb.) su sıcaklığı belirtilerek alınır. Numune alma yerlerinin seçiminde gelgit akıntılarının ve bunların değişimine yol açan rüzgar, yoğunluk, dip yüzeyi, sahil çizgisine yakınlık ve gemilerin suda meydana getirebileceği karışıklık numune alma yerindeki suyun kalitesinde değişikliğe yol açabileceği hesaba katılmalıdır. Ayrıca numune alımını etkileyen yerel deşarjlar da dikkate alınmalıdır.

Numune Alındığı ve Saklandığı Kaplar : Daha önceden temizlenmiş yıkanmış kaplar, alınacak numune ile 2-3 defa çalkalanır. Burada numune kabı ile numune bileşiminin reaksiyon vermemesi açısından numune kabının dikkatle seçilmesi gereklidir. Numune toplama ile laboratuvara ulaştırılması arasındaki geçen süre numunenin fiziksel ve kimyasal değişimine neden olacak kadar uzun ise numunenin korunması gerekir.

Laboratuvara gönderilecek numune miktarı en az 2-3 litre olmalı ve numune kabı üzerinde, numuneyi alanın adı, alındığı tarih ve saat numunenin alındığı yer, alındığı andaki pH, sıcaklık, su seviyesi, debi, hava koşullarını açıklayıcı ön bilgilerin bulunduğu bir etiket olmalıdır.

PARAMETRELER	ANALİZ METOTLARI	NUMUNE KABI Plastik (P) Cam (C)	KORUYUCU ÖNLEMLER	NUMUNE HACMI (ml)	NUMUNENİN Bekletileceği max.zaman	REFERANSLAR
FİZİKSEL PARAMETRELER Sıcaldık		(P) veya (C)	yerinde analizleme			Standard Methods 1985 16. Basım Bölüm : 200-212 Sayfa : 126
İletkenlik		(P) veya (C)	soğutma + 4 C	500	28 gün	S.M.1985 16. Basım Bölüm : 200-205 Sayfa : 76
Rank	Görsel Karşılaştırma Metodu Spektrofotometrik Metot Tritimulus Metot	(P) veya (C) (P) veya (C) (P) veya (C)	soğutma + 4 C soğutma + 4 C soğutma + 4 C	500 500 500	48 saat 48 saat 48 saat	Standard Methods 1985 16. Basım Bölüm : 200-212 Sayfa : 126
Koku	Koku Kontrol Testi	(C)	soğutma + 4 C	500	çabuk analizlenmeli	Standard Methods 1985 16. Basım Bölüm : 207 Sayfa : 85
Tat	Tat Sınır Testi Tat Sınıflama Testi	(C) (C)	soğutma + 4 C soğutma + 4 C	500 500	24 saat 24 saat	Standard Methods 1985 Bölüm : 211-211A-211B Sayfa : 122 16. Basım
Bulanıklık	Yan Kantitatif Metotlar Kantitatif Metotlar	(P) veya (C) (P) veya (C)	karanlıkta karanlıkta	100 100	48 saat 48 saat	TS - 5091/Eylül 1978
pH	pH metre ile Kalorimetrik pH metre ile Elektrometrik	(P) veya (C) (P) veya (C)	yerinde analizleme yerinde analizleme	20 100	2 saat 2 saat	TS - 3263/Eylül 1978
Toplam Katı Madde	Buharlatırma	(P) veya (C)	soğutma + 4 C	150	24 saat	TS - 7093/Mayıs 1989
Toplam Çözünmüş Madde	Buharlatırma	(P) veya (C)	soğutma + 4 C	100	24 saat	TS - 4111/Şubat 1984
Çökebilir Katı Madde	Volumetrik Metot Gravimetrik Metot	(P) veya (C) (P) veya (C)	soğutma + 4 C soğutma + 4 C	250 250	24 saat 24 saat	TS - 7092/Mayıs 1989
Toplam Askıda Katı Madde	Gravimetrik Metot	(P) veya (C)	soğutma + 4 C	100	24 saat	TS - 7094/Mayıs 1989
Uçucu ve Sabit Katı Madde	Yakma	(P) veya (C)	soğutma + 4 C	100	24 saat	Standard Methods 1985 Bölüm : 209-209A-209B-209C 209D Sayfa : 97 16. Basım

PARAMETRELER	ANALİZ METOTLARI	NUMUNE KABI Plastik (P) Cam (C)	KORUYUCU ÖNLEMLER	NUMUNE HACMI (ml)	NUMUNENİN Bekletileceği max.zaman	REFERANSLAR
Tuzluluk	Elektriksel İletkenlik Hidrometrik Metot Argentiometrik Metot	(C) (C) (C)	Derhal analizlemeli Derhal analizlemeli Derhal analizlemeli	250 250 250	6 ay	Standard Methods 1985 16. Basım Bölüm : 200-210 Sayfa : 101
KİMYASAL PARAMETRELER						
KOI	Titrimetrik Metot	(P) veya (C)	H ₂ SO ₄ ile pH = 2	50	7 gün	TS - 2789/Nisan 1977
BOI ₅	Seyreltme ve Aşılama Metodu	(P) veya (C)	soğutma + 4 C	1000	6 saat	TS - 4957/ Kasım 1986
Çözülmüş Oksijen	elektrokimyasal Prob Metodu Iyodometrik Metot	(C) (C)	derhal analizlemeli derhal analizlemeli	500 500		TS - 5677/ Nisan 1988 TS - 4955/ Kasım 1986
CO ₂ HCO ₃ , CO ₃	Gaz Oluşturma Metodu Diferansiyel Titrasyon	(P) veya (C) (P) veya (C)	soğutma + 4 C	200 200		TS-4182 / Mart 1984
Asidite	Potansiyometrik Titrasyon	(P) veya (C)	soğutma + 4 C	100	24 saat	TS - 3790/ Eylül 1982
Alkalinite	Potansiyometrik Titrasyon	(P) veya (C)	soğutma + 4 C	200	24 saat	TS - 3790/ Eylül 1982
AZOT						
Amonyum Azotu	Potansiyometrik Titrasyon Distilasyondan sonra titrimetrik Metot	(P) veya (C) (P) veya (C)	derhal analizlemeli veya H ₂ SO ₄ ile pH = 2 veya soğutma	500	24 saat	TS - 5874/ Nisan 1988 TS - 3790/ Nisan 1988
Nitrat	2,6 Dimetilfenol Spektrofotometrik Metot Damıtılmadan sonra 4-İlorofenol Spektrofotometrik Metot Brisune Spektrofotometrik Metot	(P) veya (C)	derhal analizlemeli veya -20 C de dondurma	100 100	24 saat 24 saat	TS - 6231 / Aralık 1988 TS - 6232 / Aralık 1988 TS - 3308 / Şubat 1979
Nitrit	NED dihidroklorür ve sülfonik asit ile kolometrik Metot	(P) veya (C)	Derhal analizlemeli veya 40 mg HgCl ₂ /lt katılır ve soğutulur. veya - 20 C dondurulur.	100	48 saat	Standard Methods 1985 16. Basım Bölüm : 400-419-429 Sayfa : 4040-429
Organik Azot	Makrokjeldal Metodu	(P) veya (C)	H ₂ SO ₄ ile pH = 2	500	24 saat	TS - 7302 / Eylül 1989

PARAMETRELER	ANALİZ METOTLARI	NUMUNE KABI Plastik (P) Cam (C)	KORUYUCU ÖNLEMLER	NUMUNE HACMI (ml)	NUMUNENİN Bekletileceği max.zaman	REFERANSLAR
Sülfür	Metilen Mavis Metodu lyodometrik Metot	(P) veya (C) (P) veya (C)	4 damla/100 ml, 2N Çinkoasetat çözeltisi katılır	100 100	7 gün 7 gün	Standard Methods 1985 16. Basım Bölüm : 427-427C-427D Sayfa : 470
Sülfat	Gravimetrik Metot Turbidimetrik Metot titrimetrik Metot	(P) veya (C) (P) veya (C) (P) veya (C)	Soğutma + 4 C Soğutma + 4 C Soğutma + 4 C	100 100 100	7 gün 7 gün 7 gün	TS - 5095 / Mart 1987
Sülfid	lyodometrik Metot Phenanthrolin Metodu	(P) veya (C) (P) veya (C)	derhal analizlenmeli derhal analizlenmeli	100 100	7 gün 28 saat	Standard Methods 1985 16. Basım Bölüm : 428-428A-428-B Sayfa : 479
Klorür	Merkürometrik Metot Arijantimetrik Titrasyon Kolorimetrik Metot	(P) veya (C) (P) veya (C) (P) veya (C)	Derhal analizlenmeli	100 100 100		TS - 4164 / Şubat 1984
Fosfor	Klorimetrik Askorbikası Metodu Klorimetrik Aminonafol Sulfonikası Metodu Kolorimetrik Molibdovanedolat Metodu	(C) (C) (C)	Soğutma + 4 C Soğutma + 4 C Soğutma + 4 C	100 100 100	24 saat 24 saat 24 saat	TS - 4082 / Aralık 1983
Fenol	Direkt Fotometrik Metot Gaz Sıvı Kromografik Metot Kloroform ekstraksiyon Metodu	(P) veya (C) (P) veya (C) (P) veya (C)	Soğutma + 4 C H ₂ SO ₄ ile pH 2	500 500 500	24 saat 24 saat 24 saat	Standard Methods 1985 Bölüm : 510 - 510B - 510C 510D Sayfa : 556 16. Basım
Silyanür	Gravimetrik Metot Infrared Metot Silyanür Seçici elektrod Metodu	(P) veya (C) (P) veya (C) (P) veya (C)	karanlıkta, soğutma + 4 C	500 500 500	24 saat 24 saat 24 saat	Standard Methods 1985 Bölüm : 412 412C - 412D - 412E Sayfa : 327 16. Basım
Yağ ve Gras	Gravimetrik Metot Infrared Metot Soxhlet Ekstraksiyon Metodu	(C) (C) (C)	H ₂ SO ₄ ile pH 2, Soğutma + 4 C	100 100 100	28 gün 28 gün 28 gün	Standard Methods 1985 Bölüm : 503 - 503A - 503B - 503C Sayfa : 496 16. Basım
Yağ ve Gras	MBAS Metodu	(P) veya (C)		200-300		TS - 519 / Nisan 1978

PARAMETRELER	ANALİZ METOTLARI	NUMUNE KABI Plastik (P) Cam (C)	KORUYUCU ÖNLEMLER	NUMUNE HACMI (ml)	NUMUNENİN Bekletileceği max.zaman	REFERANSLAR
Hidrokarbonlar	Gravimetric Metot Infrared Metot Soxhlet ekstraksiyon Metodu	(P) veya (C) (P) veya (C) (P) veya (C)	— — —	200-300 200-300 200-300	— — —	Standard Methods 1985 16. Basım Bölüm : 503 B Sayfa : 501
Bromür	Potasyum Permanganat Spektrofotometrik Metot Volumetrik Metot	(P) veya (C) (P) veya (C)	HNO ₃ ile pH = 2 HNO ₃ ile pH = 2	100 100	28 gün 28 gün	TS - 3309/Şubat 1979
Florür	SPADNS Fotometrik Metot Potansiyometrik Metot	(P) (P)	Soğutma + 4 C Soğutma + 4 C	300 300	7 gün 7 gün	TS - 4234 / Nisan 1984
İyodür	Serik Amonsum sülfat Spektrofotometrik Metot Volumetrik Metot	(P) veya (C) (P) veya (C)	derhal analizlenmeli derhal analizlenmeli	100 100	— —	TS- 3309 / Şubat 1979
Klor	N, N-Dietil-1,4 fenilendiamin ile Titrimerik Metot İyodometric Titrasyon Metodu N, N-Dietil-1,4 Fenilendiamin ile Klotimetric Metot	(P) veya (C) (P) veya (C) (P) veya (C)	derhal analizlenmeli derhal analizlenmeli derhal analizlenmeli	500 500 500	— — —	TS - 5489 / Şubat 1988 TS - 6230 / Aralık 1988 TS - 6229 / Aralık 1988
Toplam Organik Karbon	Yaş Oksidasyon Metodu Yakma Infrared Metodu Persülfat - UV Oksidasyon Metodu	(C) (C) (C)	derhal analizlenmeli Soğutma + 4 C H ₂ SO ₄ ile pH 2	100 100 100	— 7 gün 7 gün	Standard Methods 1985 Bölüm : 506-506A-506B-506C Sayfa : 507 16. Basım
Pestisitler	Gaz Kromatografi	(C)	Soğutma + 4 C, bakiye klor mevcutsa 100 gr. Na ₂ S ₂ O ₃ /lt eklemeli	100	7 gün	Standard Methods 1985 Bölüm : 509 Sayfa : 538 16. Basım
Toplam Organa-Klorlu Pestisitler	Gaz Kromatografi	(C)		100		TS - 2827 / Mart 1977
Organik Asitler	Kromatografik Metot Distilasyon Metodu	— —	— —	200 200	— —	Standard Methods 1985 Bölüm : 504-504A-504B Sayfa : 503 16. Basım

PARAMETRELER	ANALİZ METOTLARI	NUMUNE KABI Plastik (P) Cam (C)	KORUYUCU ÖNLEMLER	NUMUNE HACMI (ml)	NUMUNENİN Bekletileceği max.zaman	REFERANSLAR
Hidrokarbonlar	Gravimetrik Metot Infrared Metot Soxhlet ekstraksiyon Metodu	(P) veya (C) (P) veya (C) (P) veya (C)	— — —	200-300 200-300 200-300	— — —	Standard Methods 1985 16. Basım Bölüm : 503 B Sayfa : 501
Bromür	Potasyum Permanganat Spektrofotometrik Metot Volumetrik Metot	(P) veya (C) (P) veya (C)	HNO ₃ ile pH = 2 HNO ₃ ile pH = 2	100 100	28 gün 28 gün	TS - 3309/Şubat 1979
Florür	SPADNS Fotometrik Metot Potansiyometrik Metot	(P) (P)	Soğutma + 4 C Soğutma + 4 C	300 300	7 gün 7 gün	TS - 4234 / Nisan 1984
İyodür	Serik Amonümsülfat Spektrofotometrik Metot Volumetrik Metot	(P) veya (C) (P) veya (C)	derhal analizlenmeli derhal analizlenmeli	100 100	— —	TS- 3308 / Şubat 1979
Klor	N, N-Dietil-1,4 Fenilendiamin ile Titrimetrik Metot İyodometrik Titrasyon Metodu N, N-Dietil-1,4 Fenilendiamin ile Klorimetrik Metot	(P) veya (C) (P) veya (C) (P) veya (C)	derhal analizlenmeli derhal analizlenmeli derhal analizlenmeli	500 500 500	— — —	TS - 5488 / Şubat 1988 TS - 6230 / Aralık 1988 TS - 6228 / Aralık 1988
Toplam Organik Karbon	Yaş Oksidasyon Metodu Yakma Infrared Metodu Persülfat - UV Oksidasyon Metodu	(C) (C) (C)	derhal analizlenmeli Soğutma + 4 C H ₂ SO ₄ ile pH 2	100 100 100	— 7 gün 7 gün	Standard Methods 1985 Bölüm : 506-506A-506B-506C Sayfa : 507 16. Basım
Pestisidler	Gaz Kromatografi	(C)	Soğutma + 4 C, bakiye klor mevcutsa 100 gr. Na ₂ S ₂ O ₃ /lt eklemeli	100	7 gün	Standard Methods 1985 Bölüm : 509 Sayfa : 538 16. Basım
Toplam Organa-Klorlu Pestisidler	Gaz Kromatografi	(C)		100		TS - 2627 / Mart 1977
Organik Asitler	Kromatografik Metot Distilasyon Metodu	— —	— —	200 200	— —	Standard Methods 1985 Bölüm : 504-504A-504B Sayfa : 503 16. Basım

PARAMETRELER	ANALİZ METOTLARI	NUMUNE KABI Plastik (P) Cam (C)	KORUYUCU ÖNLEMLER	NUMUNE HACMI (ml)	NUMUNENİN Bekletileceği max.zaman	REFERANSLAR
Nikel	Karbamat ile Fotometrik Analiz	(P) veya (C)	HNO ₃ ile pH 2	100	6 ay	TS - 3837 / Aralık 1982
	Atomik Absorbsiyon Spektrofotometrik Metot	(P) veya (C)	HNO ₃ ile pH 2	100	6 ay	TS - 3837 / Aralık 1982
	Alev Atomik Spektrometrik Metot	(P) veya (C)	HNO ₃ ile pH 2	100	6 ay	TS - 6290 / Ocak 1989
Çinko	Alev Atomik Absorbsiyon Spektrometrik Metot	(P) veya (C)	HNO ₃ ile pH 2	100	6 ay	TS - 6290 / Ocak 1989
	Zinkon Spektrofotometrik Metot	(P) veya (C)	HNO ₃ ile pH 2	100	6 ay	TS - 3652 / Eylül 1981
	Atomik Absorbsiyon Spektrometrik Metot	(P) veya (C)	HNO ₃ ile pH 2	100	6 ay	TS - 3652 / Eylül 1981
Alüminyum	Ferron-orto-fenantrolin Spektrofotometrik Metot	(P) veya (C)	HNO ₃ ile pH 2	100	6 ay	TS - 3662 / Eylül 1981
Molibden	Alev Atomik Absorbsiyon Spektrofoto Metot	(P) veya (C)	HNO ₃ ile pH 2	100	6 ay	TS - 4628 / Kasım 1989
Kobalt	Alev Atomik Spektrometrik Metot	(P) veya (C)	HNO ₃ ile pH 2	100	6 ay	TS - 6290 / Ocak 1989
	Alev Atomik Absorbsiyon Spektrofoto Metot	(P) veya (C)	HNO ₃ ile pH 2	100	6 ay	TS - 4472 / Nisan 1985
Gümüş	Alev Atomik Absorbsiyon Spektrofoto Metot	(P) veya (C)	HNO ₃ ile pH 2	100	6 ay	Standard Methods 1985 Bölüm : 324-324A-324B Sayfa : 242 16. Basım
	Düzon Metodu	(P) veya (C)	HNO ₃ ile pH 2	100	6 ay	
Berilyum	Alev Atomik Absorbsiyon Spektrofoto Metot	(P) veya (C)	HNO ₃ ile pH 2	100	6 ay	Standard Methods 1985 Bölüm : 309-309A-309B Sayfa : 191 16. Basım
Selenyum	Alev Atomik Absorbsiyon Spektrofoto Metot	(P) veya (C)	HNO ₃ ile pH 2	100	6 ay	TS - 3663 / Eylül 1981
Baryum	Alev Atomik Absorbsiyon Spektrofoto Metot	(P) veya (C)	HNO ₃ ile pH 2	100	6 ay	TS - 4235 / Nisan 1984
Lityum	Alev Atomik Absorbsiyon Spektrofoto Metot	(P) veya (C)	HNO ₃ ile pH 2	100	6 ay	TS - 4530 / Haziran 1985
	Kolorimetrik Metot	(P) veya (C)	HNO ₃ ile pH 2	100	6 ay	

PARAMETRELER	ANALİZ METOTLARI	NUMUNE KABI Plastik (P) Cam (C)	KORUYUCU ÖNLEMLER	NUMUNE HACMI (ml)	NUMUNENİN Bekletileceği max.zaman	REFERANSLAR
Kadmiyum	Atomik absorpsiyon spektrometrik Metot Alev Atomik Spektrometrik Metot	(P) (P)	HNO ₃ ile pH 2 HNO ₃ ile pH 2	100 100	6 ay 6 ay	TS - 4473 / Nisan 1985 TS - 4290 / Ocak 1989
Krom	Atomik absorpsiyon spektrometrik Metot Klorimetrik metot Permanganat Yükseltgemesi ile Spektro- fotometrik Metot	(P) veya (C) (P) veya (C) (P) veya (C)	HNO ₃ ile pH 2 HNO ₃ ile pH 2 HNO ₃ ile pH 2	300 300 300	24 saat 24 saat 24 saat	TS - 4629 / Kasım 1985 TS - 4629 / Kasım 1985 TS - 3654 / Eylül 1981
Kurşun	Alev Atomik Absorpsiyon Spektrofoto Metot Atomik absorpsiyon spektrometrik Metot	(P) (P)	HNO ₃ ile pH 2 HNO ₃ ile pH 2	100 100	6 ay 6 ay	TS - 6290 / Ocak 1989 TS - 4112 / Şubat 1984
Bakır	Alev Atomik Absorpsiyon Spektrofoto Metot Neokuprion Spektrofotometrik Metot Atomik absorpsiyon spektrometrik Metot	(P) veya (C) (P) veya (C) (P) veya (C)	HNO ₃ ile pH 2 HNO ₃ ile pH 2 HNO ₃ ile pH 2	200 200 200	6 ay 6 ay 6 ay	TS - 6290 / Ocak 1989 TS - 3653 / Eylül 1981 TS - 3653 / Eylül 1981
Kalay	Atomik absorpsiyon spektrometrik Metot	(P) veya (C)	HNO ₃ ile pH 2	100	6 ay	Standard Methods 1985 Bölüm : 303 - 304 Sayfa : 151 16. Basım
Demir	1, 10- Fenantrolin Spektrofotometrik Metot	(P) veya (C)	HNO ₃ ile pH 2	100	6 ay	TS - 3651 / Eylül 1981
Manganez	Persülfat Yükseltgenmesi ile spektrofoto- metrik Metot Folimaldoksım Spektrometrik Metot	(P) veya (C) (P) veya (C)	HNO ₃ ile pH 2 HNO ₃ ile pH 2	100 100	6 ay 6 ay	TS - 3708 / Şubat 1982 TS - 6289 / Ocak 1989
Civa	Alevsiz Atomik absorpsiyon Spektrofoto- metrik Metot Ditizon Metodu	(P) veya (C) (P) veya (C)	HNO ₃ ile pH 2 soğutma + 4 C	500 500	2 hafta (P) 1 ay (C)	TS - 2537 / Aralık 1987

PARAMETRELER	ANALİZ METOTLARI	NUMUNE KABI Plastik (P) Cam (C)	KORUYUCU ÖNLEMLER	NUMUNE HACMI (ml)	NUMUNENİN Bekletileceği max.zaman	REFERANSLAR
Denizlerde ve yüzeysel sularda Üretkenlik ölçümü	Oksijen Metodu 14 - 2 CO ₂ metodu	(C) (C)	-- --	-- --	-- --	Standard Methods 1985 Bölüm : 1002I Sayfa : 1075 16. Basım
Zehirlilik Balıklar için akut Toksisite Tayini Memeli Hayvanlar için Akut- oral Toksisite Tayini	Sınır Bulma Deneyi Tespit Deneyi Sınır Bulma Deneyi Tespit Deneyi	-- -- -- --	-- -- -- --	1000 1000 1000 1000	-- -- -- --	TS - 5676 / Nisan 1988 TS - 5676 / Nisan 1988
Radyoaktivite Alfa Aktivitesi Beta Aktivitesi	Alfa Spektrometresi Liquid Beta Sekneillation Counter	-- --	-- --	-- --	-- --	Standard Methods 1985 Bölüm : 701C Sayfa : 627 16. Basım
Klorofil - A	--	--	--	--	--	Standard Methods 1985 Bölüm 1002G Sayfa : 1067-1072 16. Basım

PARAMETRELER	ANALİZ METOTLARI	NUMUNE KABI Plastik (P) Cam (C)	KORUYUCU ÖNLEMLER	NUMUNE HACMI (ml)	NUMUNENİN Bekletileceği max.zaman	REFERANSLAR
Sodyum	Alev Fotometrik Atomik Absorbsiyon	(P) veya (C)	---	100	---	TS - 4530 / Haziran 1985
	Spektrofotometrik Metot Kolorimetrik Metot	(P) veya (C)	---	100	---	
Potasyum	Alev Fotometrik Atomik Absorbsiyon	(P) veya (C)	---	100	---	TS - 4530 / Haziran 1985
	Spektrofotometrik Metot Kolorimetrik Metot	(P) veya (C)	---	100	---	
Antimon	Atomik Absorbsiyon Metodu	(P) veya (C)	---	100	---	TS - 4306 / Mart 1984
Stronsiyum	Atomik Absorbsiyon Spektrofotometrik Metot	(P) veya (C)	---	100	---	TS - 4471 / Nisan 1985
Vanadyum	Galik Asit ile Fotometrik Metot	(P) veya (C)	---	100	---	TS - 4387 / Şubat 1985
	Atomik Absorbsiyon Spektrofotometrik Metot	(P) veya (C)	---	100	---	
Sertlik	Hesaplama Yöntemi	(P) veya (C)	soğutma + 4 C	100	7 gün	TS - 4477/ Nisan 1985 (tadil 1 Kasım 1986)
	EDTA ile Titrimetrik Metot	(P) veya (C)	HNO ₃ ile pH 2	100	7 gün	
Arsenik	Gümüş dietilidiyokarbonat Spektrofotometrik Metot	(P) veya (C)	HNO ₃ ile pH 2	100	6 ay	TS - 3581 / Mart 1981
Bor	Kolorimetrik Metot	(P)	HNO ₃ ile pH 2	100	28 gün	TS - 3661 / Eylül 1981
	Potansiyometrik Metot	(P)	HNO ₃ ile pH 2	100	28 gün	
Kalsiyum	Atomik Absorbsiyon Spektrometrik Metot	(P)	HNO ₃ ile pH 2	100	7 gün	TS - 6228 / Aralık 1988 TS - 2879 / Kasım 1977
	Gravimetrik Metot	(P)	HNO ₃ ile pH 2	100	7 gün	
Magnezyum	Atomik Absorbsiyon Spektrometrik Metot	(P)	HNO ₃ ile pH 2	100	7 gün	TS - 6228 / Aralık 1988 TS - 2879 / Kasım 1977
	Gravimetrik Metot	(P)	HNO ₃ ile pH 2	100	7 gün	
Koliform Grupları	Çoklu Tüp Fermantasyon Tekniği Membran Filtre Tekniği	(C) (C)	soğutma + 4 C HNO ₃ ile pH 2	100	24 saat	Standard Methods 1985 Bölüm : 900-908-909 Sayfa : 827 16. Basım

12. SUYUN FİZİKSEL MUAYENE VE ANALİZ İŞLEMLERİ

Suyun fiziksel analizi ile suyun sıcaklığı, saydam ya da bulanık olup olmadığı, rengi, kokusu, tadı, lezzeti, elektriksel direnci araştırılır. Bu özelliklerin bir bölümü basit araçlarla ölçüme, diğerleri ise duyu organları ile kontrolüne dayanır. Suyun duyu organları ile değerlendirilen özelliklerine organoleptik özellikler denmektedir.

SUYUN ISISI :

Suyun lezzeti ısısına bağlıdır. Genellikle 7 -12 derece ısıda olan suların susuzluğu giderici etkisi daha fazladır. Daha lezzetlidirler. 8 -15 derece arasında bir dereceye kadar iyi bir lezzet olduğunu belirtebiliriz. 12 derece ısıdaki su en lezzetli özelliktedir. 20 derecenin üzerindeki ısıdaki sular çok lezzetsiz ve bulantı verici olabilir. Aşırı sıcak sular haşlayıcı ve yakıcı etki yapabilirler.

Yeraltı sularının ısılarının yüzey ısılarından etkilenmesi su kaynağının yeryüzüne çok yakın olduğunu gösterir. Eğer ısıda dış ortam ısıyla açıklanamayacak değişimler söz konusu ise yüzeysel akıntılarla kirlenme olasılığı akla gelmelidir. Genellikle bazı su kaynaklarında böyle bir olasılıktan kuşulanılmakta ise suyun çıkış bölgesinde özel olarak yapılmış maksima minima termometrelerin bir gün boyu bulunması suyun ısısındaki değişik en büyük ve en küçük değerlerin belirlenmesini mümkün kılar. Bu arada dış ortamdaki ısının en büyük ve küçük değerleri de gözden geçirilir. Bununla paralellik söz konusu değilse, dıştan suların ısını iletecek nitelikte bir karışmasının varlığından söz edilebilir.

Isının termometre (ısı ölçerler) ile ölçüldüğünü biliriz. Derin suların ısını ise özel olarak geliştirilmiş bazı termometreler kullanarak ölçebiliriz. Bu termometreler madensel iletkenlerin elektriksel direncinin ısı ile değişmesi esasına göre yapılmışlardır.

SUYUN RENGİ:

İçilebilir nitelikte bir suyun renksiz olması gerektiğini biliyoruz. Suyun rengi içerisindeki endüstriyel atıklara, organik ve inorganik bir takım eriyiklere bağlı olabilir. Renkle bulanıklık birbirinden farklı özelliklerdir. Su bulanık bir su ise bu durum da suyun süzülmesi, renginin ondan sonra incelenmesi gerekir. Suların renginin standart olarak ölçülmesini sağlayacak özel renk indeksleri ve çözeltileri geliştirilmiştir. Bunlar ayrıntılı olarak anlatılmayacaktır.

SUYUN BULANIKLIĞI:

İçme ve kullanma suları berrak olmalıdır. Bulanık sular kesinlikle içilmemelidir. Bazan, özellikle sızdırma kuyulardan kentlere su verilen bölgelerde sular musluklardan çok bulanık akar. Yine sistemde bir onarım olduğunda bir süre o mahalle yada semtin sularının bulanık aktığı bilinir. Bu suların kesinlikle içilmemesi gerekir. Bulanıklık sürdüğünde sağlık görevlilerinin nedeni araştırmaları zorunludur. Suyun bulanıklığı içerisinde bulunan bitkisel artıklar, balçık, su yosunları, küçük hayvancıklara bağlı ola-

bilir. Bazan aşırı bakteri ve minicanlı üremesine bağlı olarak bulanıklık meydana gelebilir. Bir de içerisinde bulunan demir ve mangan gibi inorganik tuzların bulunmasına bağlıdır. Bu sular kaynatılınca bulanıklık gelir. Demir içeren sular beklediğinde ya da havalandırıldığında dibinde kırmızı bir tortu birikebilir. Bu içerisinde bulunan demirin demir oksit olarak çökmesi nedeniyledir.

Bulanıklık değeri türbidite değeri denilen bir değerle ölçülür. Suyun kendisine gelen ışığı doğrudan değil yön değiştirerek ve bir kısmını da soğutarak geçirmesi özelliğidir. Özel optik renk ölçerlerden yararlanılarak değerlendirilir. Suların izin verilen türbidite değeri genellikle 5-10 arasındadır.

SUYUN KOKUSU :

Suyun içerisinde yosun, ot, katran, balık vb. gibi kokular olabilir. Halk arasında balçık gibi kokuyor, küf kokuyor gibi terimlerle de anlatılan bir takım değişik kirlenme etkenlerine bağlı kokular olabilir. Derin tabakalardan geçerken kükürt dioksit, hidrojen sülfür gibi gazların sulara karışmasına bağlı kokular olabilir. Suların korunması ve saklanmasında kullanılan bir takım kapların iyi temizlenmemesine bağlı kokular olabilir. Bu kokular üreyen minicanlıların yarattığı ve bunların kullandığı besin öğelerinin parçalanma ürünlerinden meydana gelir. Birtakım sabun, deterjan kokularının da karıştığı yüzeysel su akıntılarında gelmiş olabilir. Bazan sulara karışan endüstriyel atıkların içerisinde bulunan kimyasal maddelerin yarattığı kokular da olabilir.

Kokusuna bakılacak suyun şişenin kapağına açılırken kokusuna hemen bakılır. Kokusuna bakılacak olan su cam kapaklı bir şişeye konur. Şişenin kapağı kapatıldıktan sonra hızlı bir biçimde şişe çalkalanır ve kapak açılırken kokusuna bakılır. Bazan da su ısıya dayanıklı bir cam erlenmayer ya da balona konulur. 50 derecenin üzerinde ısıtıldıktan sonra cam kapak açılır ve eriyik haldeki gazların uçmasına bağlı olarak meydana gelen koku incelenir.

SUYUN LEZZETİ:

Suya lezzet veren içerisinde erimiş bulunan karbondioksit ve oksijen gazlarıdır. Kaynamış suyun lezzetinin iyi olmaması kaynama sırasında bu gazların uçmasına bağlıdır. Bu durumda suların kaptan kaba dökülmesiyle havalandırılması lezzetinin yeniden gelmesini sağlayacaktır. Bazı inorganik maddeler de aşırı oranda bulunursa sulara madeni bir tad verirler. Serin sularda lezzeti bozan faktörlerin etkisi belirgin olmayabilir.

SUYUN TADI:

Suyun içerisinde fazla miktarda erimiş bulunan tuzun (sofra tuzu) verdiği tuzlu lezzet, bazı acı tuzlar, suyun tadının tuzlu, acı olarak alınmasına neden olabilir. Litrede 0.3 mg üzerindeki klor tad olarak algılanabilir. Bazan endüstriyel olarak fenol, varsa, klorla birleşerek meydana gelen klorfenollerin kokusunun alınmasına neden

olabilir.

Tat ve kokuların düzeltilmesinde kalitatif tayinler yapılır. Koku tarifleri için örnek olarak aşağıdaki isimlerden faydalanılır.

Kokunun cinsi	Tarifi
Aromatik	Lavanta, limon
Balsamik (Çiçek)	Menekşe, vanilya
Kimyasal	Endüstri atıkları ve tasfiye maddeleri
Klorlu	Serbest klor
Hidrokarbonlu	Petrol rafineleri artıkları
Sülfürlü	Hidrojen sülfür
Balıkli	Yosunumsu
Septik	Kirli su
Toprağımsı	Islak Toprak
Otumsu	Biçilmiş ot
Küfümsü	Bozunan saman

TAT ANALİZİ

Numune ağıza alınabilecek derecede güvenli ise,

- Numune su 40 C 'ye kadar ısıtılır,
- 10-15 ml su numunesi ağıza alınır,
- Birkaç saniye ağızda tutularak çalkalanır, yutulmaz.
- Numunenin lezzeti saptanır.

KOKU ANALİZİ

- 200 ml su numunesi 500 ml kapasiteli cam kapaklı erlen içerisine konur.
- 40-60 C 'ye kadar ısıtılır.
- Çalkalanır ve kapak açılarak koklanır.
- Numunenin kokusu başlangıçta tarif edildiği gibi saptanır.

SUYUN ELEKTRİKSEL İLETKENLİĞİ:

İçerisinde inorganik maddeleri elektrolit olarak bulundurmayan sular (sözgelimi deiyonize saf su gibi) elektriği güç iletir. Isı arttıkça elektrik geçirgenliği yine azalır. Bu-

nedenle suların elektrik geçirgenliğinin ölçülmesi de, içerisindeki elektrolit miktarının da bir ölçütü olarak alınabilir. Ölçüm 18-20 C 'de yapılır. Genellikle kaynak sularının elektriksel iletkenliği 2000-5000 ohm cm'dir.

13. İÇME VE KULLANMA SULARININ İŞLENİP ARITILMASI

Eskiden temiz su denilince akla tadı iyi olan, renksiz, kokusuz, bakınca dibi görülebilen sular akla gelirdi. Suyun lezzeti ve tadı sertliğinin az olması nedeniyle iyi ise, halk o suyun iyi olduğunu kabul ederdi. Bunlar genellikle debisi az kaynak sularından ibaretti. Giderek suyun lezzetinin ve tadının o suyun temiz ve sağlıklı olduğunun göstergesi olamayacağı anlaşıldı. İçerisinde kimyasal bir takım katkıların olup olmadığı, inorganik ve organik zehirli maddelerin bulunup bulunmadığı, bir takım hastalık yapıcı minicanlıların üreyip üremediği, gibi ölçütler "temiz" su tanımını değiştirdi. Sonuçta toplum bireylerinin kullanımına sunulan suyun sağlığa zararlı olabilecek hiç bir etkeni buldurulmaması gereği anlaşıldı.

İçme ve Kullanma Sularının Arıtım Amaçları

Kullanılan suların görünüşüne ve tadına olumsuz etki yapan nitelikler, önce belirli işlemlerle giderilir. Bu yolla sular asılı maddelerden ve kısmen mikroplardan arındırılır. Bu uygulama ile etkin arıtma tesislerinde minicanlıların % 90-95 oranında tutulabilmesi olasıdır. Ancak bu sistemle yokedilemeyen ve daha sonradan dağıtım sırasında suyun içerisine karışan minicanlıların dezenfeksiyonla yokedilmesi gerekir. Dezenfektan maddenin daha sonradan sistemde karışacak minicanlıları zararsız duruma getirecek düzeyde suyun içerisinde varlığını sürdürmesi, üstelik bu suyu kullananlara herhangi bir zarar vermemesi gerekir. Suyun tasfiyesi sırasında bir takım mineral fazlalıkları da giderilir. Suya içilebilir nitelik kazandırmakta bütün bu işlemlerin vazgeçilmez önemi vardır.

Olanak bulunsa suyun doğadan hiç kirlenmemiş olarak alınıp iyi koşullarda toplumun kullanımına sunulması amaçlanır. Ancak doğrudan temiz, mikropsuz ve içilebilir nitelikte su sağlanabilecek kaynakların sayısı sınırlıdır. Olanların debisi de büyük kitlelerin su gereksinimini karşılayabilecek derecede değildir. Sanayileşme, kentleşme, uygarlık düzeyinin artması, kulandan su miktarını sürekli artırmaktadır. Bu gibi etkenler suların kaynaktan kirlenme olasılığını da büyük oranda artırmaktadır. Nüfus artmakta, kentler kalabalık yerleşim alanları haline gelmektedir. Gecekondulaşma planlı bir şekilde yönlendirilemediğinden bunlara su, kanalizasyon gibi alt yapı tesislerinin götürülmesi sırasında ekonomik ve teknik birçok güçlükler çıkmaktadır. Günümüzde bu gibi kentsel altyapı hizmetlerini sunmakla görevli yerel yönetimlerin ekonomik gelirleri çok artmıştır. Ancak söz konusu ekonomik kaynakların altyapıların teknik ve hizmet açısından en uygun biçimde yapılabilmesini sağlayacak biçimde yönlendirilmesi gerekir. Bu uygulamada sağlık görevlilerine danışmanlık ve eğitim gibi çok önemli görevler düşer.

Denetimin bütün sorumluluğu da sağlık görevlilerinin omuzundadır. Büyük yerleşim yerlerinin gereksinimlerinin giderilmesinde kirlenme olasılığı yüksek yerüstü sularının arıtılarak toplumun kullanımına sunulması zorunludur.

Suların işlenip arıtılmasında başlıca kademeler aşağıda çizimsel olarak gösterilmiştir. Yaşadığınız yerdeki arıtım tesisini gezerek hangi kademelerin nasıl olduğunu inceleyiniz.

Suların İşlenmesi ve Arıtılmasında İzlenen Aşamalar

Doğal su - Koagula edici madde -> Ön çöktürme havuz veya tankları (Dip çamuru alınmalı, yağış ve akarsulardan korunmalı -> Koagülasyon havuzları -> Havalandırma (1. Enjeksiyon tipi, 2. Yerçekimi etkili, 3. Basınç spreylere, 4. Musluk tipi havalandırıcılar) -> Hızlı karıştırıcı havuz ve flokülasyon -> Sedimentasyon -> Klorlama -> Filtreler -> Süzülen suyun depolanması -> Klorlama -> Pompa ve dağıtım.

İçme ve Kullanma Sularının Arıtımında Dikkat Edilecek Noktalar

İçme ve kullanma sularının arıtım tesislerinin kurulması yeterli değildir. Bu tesislerin sürekli etkin çalışır düzeyde tutulması, bakım ve onarımının düzenli olarak yapılması, bakım ve onarımlar sırasında işlenen suyun niteliğinin bozulmamasını sağlamak gerekir.

Havuzların alt kısımlarında çökelen maddelerin alınması gerekir. Tesislerin ve kullanılan araçların bakım ve onarımları sırasında suların kirlenmemesine özen gösterilmelidir. Bakım onarım sırasında toplum bireylerinin su gereksinimlerini gidermelerini güçleştirmeyecek önlemler tesislerin kurulması sırasında alınmış olmalıdır. (Depoların çift bölmeli olması, gereğinde sınırlı su kesintileri sağlayarak onarım yapılabilmesi için uygun vanalar, su iletim tesislerinde vantuzlar vb). Arıtım tesisleri ve teknolojisi arıtılacak suyun niteliğine, arıtılacak suyun miktarına, toplumun gereksinimlerine uygun olmalıdır. Su, arıtımın her evresinde dikkatle değerlendirilmeli, işlenen su arıtım sonrası şebekeye verilmeden önce, gerekli kimyasal ve bakteriyolojik değerlendirmelerden geçirilmelidir. Suyun kullanıcıya ulaştığı musluklara kadar bir çok aşamada sistemli biçimde denetlenmesi şarttır.

İçme ve Kullanma Sularının Arıtım Ölçütleri

Suyun pH'sı, birim zamanında arıtım tesisinden geçen su miktarı, biriken tortu miktarı, arıtım tesisinin süzücü ünitelerinin temizlenmesi süresinin uzayıp kısılması, suyun temizlenmesinde kullanılan kimyasal madde miktarı (şap, vb.), suyun dezenfeksiyonu için kullanılan klor miktarı sürekli izlenir. Klorlama sonrası şebekeye verilmeden önce bakteriyolojik değerlendirmeler yapılır. Sağlık kuruluşları görevlileri aracılığıyla yöntemine uygun olarak alınan su örneklerinin bakteriyolojik ve diğer değerlendirmelerini sürekli olarak yaparlar. Filtre edilmiş suyun bulanıklık derecesi, şebekeye verilecek suyun sertliği, kimyasal ve fiziksel bazı değerlendirmeler, suyun rengi ve meydana

gelen çökelti miktarı, filtrenin yük kaybı, filtrenin hızı zaman zaman değerlendirilir. Günümüzde modern arıtım tesislerinde otomatik olarak bunları değerlendirip, sistemi yönlendiren birimler vardır.

Filtre temizlenmeden önce filtreye giren ve çıkan ham sudan bakteriyolojik ve kimyasal analiz örnekleri alınır. Bu analizlerin nasıl yapılacağı daha sonra ayrıntılı olarak işlenecektir.

Arıtım Üniteleri ve İşlevleri

Suların sağlıklı ve içilebilir hale getirilmesinde seçilecek tesisin yüzeysel ve yeraltı sularını işleyebilecek özellikte olması gerekir. Suların arıtımıyla ilgili tesislerin ve tekniklerin belirlenmesinde, kimyasal, biyolojik, bakteriyolojik, limnolojik (tatlı suların fiziksel ve kimyasal özelliklerini inceleyen bilim dalı), reolojik (maddenin sıvı haldeki özelliklerini inceleyen bilim dalı), incelemeler önemlidir. Ayrıca, sağlık mühendisliği gibi bir çok uygulama alanının katkısı gerekir. Ülkemizde bir çok kuruluş Sağlık Bakanlığı ile birlikte teknik danışmanlık hizmetinden sorumludur. Suların arıtımıyla yerel yönetimler görevlidirler. Yine Devlet Su İşleri'nce yaptırılan barajlar, büyük kentlerin su kaynaklarını oluştururken gerekli arıtım tesislerinin kurulması gereğini de doğurmaktadır.

Arıtım ünitesinin seçiminde dikkat edilecek noktalar:

1. Büyüklük, topoğrafik özellikler, nüfus yoğunluğu, yüzey jeolojisi,
2. Kirlenme kaynakları ve özellikleri,
3. Yağış ve yağışın topraktan emilmeyen bölümü ile ilgili veriler ve bilgiler,
4. Kanalizasyon sisteminin uzanım ve özellikleri,
5. Elde olunan doğal suyun özellikleri, fiziksel, radyolojik, kimyasal, bakteriyolojik ve biyolojik özelliklerinin değerlendirilmesi,
6. Suyun buharlaşmasıyla ilgili bilgiler,
7. Gereksinilen su miktarı, en küçük miktar, en büyük miktar, ortalama miktar,
8. Gelecekte kentin ve yerleşim yerinin genişlemesine göre nüfus ve endüstriyel gelişmeye göre gereken miktar,
9. Kentin hangi yönde ve hangi nitelikte büyüyeceği,
10. Su kaynaklarının ve ek su kaynaklarının nerede bulunduğu, ileride kapasitenin nasıl artırılacağı,
11. Daha önceden yeraltı sularına nasıl müdahale edildiği, nasıl kullanıldığı, yeraltı su kaynaklarının boyutları,
12. Gelecekte kurulacak ya da halen kurulmuş barajlar ve göletlerin özellikleri, kirlenme olasılıkları, tesislerinin niteliği,

Bu bilgilerin belirlenmesi ve değerlendirilmesi zorunludur.

Arıtılması gereken ya da kullanıma sunulacak su uygulama açısından beş ana grupta incelenir:

1. Grup:

Hiçbir dezenfeksiyon ve arıtma gerektirmeyen sular: Bunlar kirlenme olasılığı az olan yeraltı sularıdır. Hiç bir temizleme ve arıtma işleme ve dezenfeksiyona gerek göstermezler.

2. Grup:

Sadece dezenfeksiyon gerektiren sular: Bunlar yeraltından ve yüzeyden elde edilen, ancak çok az oranda kirlenme olasılığına sahip olan sulardır. Bunlar berrak sulardır. Bulanıklık yoktur. Herhangi bir ayda koliform sayısı tehlikesi sınıra ulaşmaz. Sadece dezenfeksiyona gerek gösterirler. Bunlarda üreyen koliform oranı 100 ml'de 50'yi geçmez.

3. Grup

Tam bir hızlı kum filtrasyonuna ya da eşdeğeri olan uygulamalara gerek gösteren sulardır. Bunlar sürekli ön e işlem sonrası klorlanmaya gerek gösterirler. Renkleri ve bulanıklıkları nedeniyle süzme (filtrasyon) işlemine tabi tutulmaları gerekir. Bunlar ya yüksek ya da değişen klorlama gereği gösterirler. Bunlardan bir ayda alınan örneklerin beşte birinde 100 ml'de 5000'in üzerinde koliform ürer. Lağım sularınca kirlenmiş olabilirler.

4. Grup

Tam filtrasyon ve uygulama sonrası klorlamadan sonra ek uygulamaya gerek gösteren sular vardır. Bunların ön çöktürme ve ön klorlamadan sonra otuz gün süre ile ya da daha uzun süre depolanma gereği gösteren, bir ayda alınan örneklerin beşte birinde 100 ml'de 5000 kolinin üzerinde üreme olan, ancak toplanan örneklerin % 5'inde, her 100 ml'de 20 bin kolinin üzerinde üreme olmayan sulardır.

5. Grup

Olağanüstü arıtma işlemi gerektiren sulardır. Birden fazla klorlamaya gerek gösterirler. Diğer gruptaki sulardan farklı biçimde arıtılmalıdırlar. Ancak çok zorunlu yaşamsal durumlarda kullanılan ve içerisindeki koliform oranı hiç bir zaman 100 ml'de 250 bini aşmayan sulardır.

Arıtma tesislerinin seçiminde kullanılacak ve işlenecek suyun özelliklerinin, yukarıdaki gruplardan hangisine girdiğinin de belirlenmesi gerekir.

Belli biçimde irili ve kuşku sayılan sular, temiz oldukları kesin olarak gösterilmemiş sular, dağıtım aşamasında kirlenme kuşku olan sular, yetersiz şebeke sistemiyle sağlanan sular kirli sayılırlar ve arıtılmalarına gerek vardır.

Suların arıtılmasında fiziksel, mikrobiyolojik ve kimyasal arıtma yöntemlerinden yararlanır.

Fiziksel Arıtma

Suların kokularının giderilmesi, bulanıklığının giderilmesi, içerisindeki asılı parçacıkların çökeltilerek alınması, mümkün olduğu kadar iri parti küllerden fiziksel yöntemlerle arındırılmış hale gelmesi amaçlanır.

Fiziksel temizlemede havalandırma, bulanıklığın giderilmesi amacıyla çökeltilme, süzme yöntemleri kullanılır.

Kokunun giderilmesi, aktif kömürden geçirilerek olur. Su evlerde fısıkiye gibi püskürtülerek, çağlayan gibi yüksekte bir kaptan bir kaba boşaltılarak havalandırılır. Bulanıklığın giderilmesi için süzülmesi gerekir.

Suların Mikrobiyolojik ve Biyolojik Arıtımı

Suların mikrobiyolojik arıtımında fizik yöntemler (ısıtma, kaynatma, basınçlı ortamda suyu buharlaştırıp soğutma, ultraviyole etkisiyle dezenfekte gibi) işlemlere başvurulur.

Suların Kimyasal Arıtmaları

Su havalandırıldığında demir ve manganez oksitlenerek tuz halinde çökeller. Dipte kırmızı bir çökelek oluşur. Suda geçici ve kalıcı sertlik olmak üzere iki tip sertlik tanımı yapılmaktadır. Geçici sertlik suyun kaynatılarak ya da içerisine kireç katılarak giderilen sertlik biçimidir. Kalsiyum ve magnezyuma bağlıdır. Kaynatma ve kireçleme ile kalsiyum, kalsiyum karbonat olarak, magnezyum ise magnezyum hidroksit olarak çökeler. Geçici sertlik ortadan kalkar. Bir de kalıcı sertlik vardır. Soda katıldığında kalsiyum, kalsiyum karbonat olarak çökerken sodyum sülfat suya geçer. Bazı işleme tesislerinde kireç soda yöntemi kullanılır. Böylece hem geçici hem de kalıcı sertliğin azaltılması amaçlanır.

Kireç soda yönteminde suyun sertliği giderilirken sodyum sülfatın suya geçmesi istenilmeyen bir durumdur. Özellikle bazı endüstri kuruluşlarında kazanlar için elverişli değildir. Sudaki alkali miktarı artacağından klorlama sırasında klorun etki gücünü azaltır. Kalsiyum karbonatın tamamı da çökelmeyebilir. Bir kısmı suda eriyik halinde kalır. Suyun sertliği de bütünüyle giderilmemiş olur.

Bu nedenle günümüzde suların sertliğinin giderilmesi amacıyla iyon değiştirici maddelerden yararlanılmaktadır. Bunlar, evler ve küçük birimler için elverişli araçlar halinde satışa sunulmuştur.

Suların sertliğinin giderilmesinde elektroliz yönteminden de yararlanıldığı olur. Ancak bu yöntem çok pahalı bir yöntemdir.

Eğer yerüstü suları doğal göller ya da yapay birikintiler halinde ise sedimentasyon (çökelme), güneş ışığı ve oksitlenme ile doğal bir temizlenmeye uğrar. Bu doğal

temizlenme olayları sonucunda, asılı maddeler, bulanıklık, önemli oranda azalma gösterir. Güneş ışığının etkisi ile renk azalır. Çürüeyebilen ve kokuşabilen organik maddeler bozunuma uğrar. Biyolojik etkinliklerine bağlı olarak oksitlenir, Bakteriye kapsamda da azalma meydana gelir.

Doğal olarak akarsulardan çok doğrudan göllerden ya da barajlardan suların alınması bu nedenle avantajlıdır. Ancak bu sulara sızıntı olmaması, çevrede çöplükler bulunmaması, hayvan ölülerinin bitki artıklarının atılmaması, ilaçlama süzünütlülerinin karışmaması gerekir. Sürekli karışma varsa beklenen doğal temizlenme olmayabilir. Akarsular diğer bölgelerden kirlilik etkenlerini taşırlar ve hızlı akmaları nedeniyle doğal temizlenme yetersiz olabilir. Bir takım lağım ayakları, kirlenici etkenler akar suya yatağı boyunca verilebilir. Ön havuzlar ve su tankları bu açıdan yarar sağlayabilir. Akar sular bu ön havuzlara doldurulduktan sonra doğal temizlenme için belirli süreler bekletilebilir. Bu havuzlar en az iki kademeli olmalı, yeterince çökeltme sağlanabilmesi için 2 - 3 gün bekletilmelidir. Çökeltme havuzlarında biriken çökeltilerin ve balçığın alınması, gerekirse bu temizleme havuzlarının sık sık temizlenmesi olanağı olmalıdır. Değişen nitelikteki ileri derecede kirlenme olasılığına sahip olan sularda tank ya da havuzlara girer ya da çıkarken koagülasyon olanağı olmalıdır.

HAVALANDIRMA

Havalandırma, suyun hava ile yakın temasının sağlanması işlemidir. Suyun kalitesinin artırılması için gerekli bir işlemdir. Bu işlemler :

1. Sudaki lezzet bozukluğu giderilir.
2. Kötü kokular ortadan kalkabilir.
3. Karbondioksit, metan, hidrojen sülfür gibi gazların alınması ya da miktarının azaltılması sağlanır.
4. Karbondioksitin alınmasıyla suyun pH'sı artar. (Suyun aşındırıcı, etkisi bir oranda azalır).
5. Eğer su kireçle aşırı işlem görmüşse karbondioksit gaza katılır.
6. Demir ve manganezin alınabilmesi için oksijenlendirilmesi sağlanır.
7. Yer altında içilebilir nitelikteki suya göre daha yüksek ısıda gelen suyun istenilen ısıya kadar soğutulmasını sağlar.

Havalandırma Mekanizması

Bir gazın sular tarafından emilmesi, su gaz karşılaşım yüzeyinde oluşan gaz filmleri tarafından büyük oranda etkilenir. Yine gazların sulardan alınması sırasında suyun yüzeyinde oluşan film oldukça etkilidir. Farklı koşullarda bu sıvı ve gaz filmlerin kalınlığı değişiklik göstermektedir. Bu filmler ilk oluştuklarında incedir. Daha sonra kalın bir film tabakası haline gelir.

Suların havalandırılmasını etkileyen diğer faktörler:

1. Suyun çalkantı ve dalgalanma derecesi,
2. Film kalınlığını etkileyen damlacıkların hareketliliği,
3. Düşen damlacıkların meydana getirdiği maksimal karışma,
4. Gazın ısısı,
5. Gazın çözünürlüğü,
6. Gazın konsantrasyonu,
7. Gazın buhar basıncı,
8. Barometre basıncı

Suların havalandırılmasında kullanılan araçlar:

1. Suyun içerisine havanın kabarcıklar halinde girmesini sağlayan hava enjeksiyonu yapan havalandırıcılar,
2. Basıncılı spreyley ve çeşme tipi havalandırıcılar.

Yavaş Kum Filtreleri

Dünyada kum filtreleri ilk kez 1829 yılında Londra'da Thames nehrinin sularının temizlenmesi amacıyla kullanılmıştır. Günümüzde yavaş kum filtrelerinin yerine modern süzme araçları ve mekanizmaları kullanılmaya başlanmışsa da ucuzluğu ve kurulan sistemlerde bu filtrasyon sisteminin kolayca kullanılması nedeniyle bir çok arıtım tesisinde en önemli filtrasyon aşamalarından birisini oluşturmaktadır. İleri ülkelerde de küçük yerleşim birimlerinde yine yavaş kum filtrelerinden yararlanılmaktadır.

Yavaş süzücü kum filtreleri hafif bulanık suyun önceden koagülasyon olmaksızın ve sedimentasyon yapılmaksızın süzülmesine elverişlidir. Türbiditesi (bulanıklığı) 50 ünitenin üzerindeki suların süzülmesi için elverişli değildir. Bunlar için çok hızlı süzgeçlerden yararlanır.

Filtrelerde, kum tabakasının kalınlığı 60 - 150 cm arasındadır ve taneciklerin büyüklüğü ise 0.25 - 0.35 mm arasındadır. Altta bir çakıl tabakası vardır. Bu çakıl tabakasının altında bulunan açık borucuklar sistemi ile süzülen su depolanma bölgesine gider. Su yataktan yerçekimi etkisiyle aşağı doğru inmektedir. Asılı parçacıkların büyük oranda yüzeysel tabakalarda yakalanması, ilk santimetrelerde sağlanır. Böylece etkin bir süzme tabakası oluşur. Kum yatağında su çok yavaş ilerlediği için asılı parçacıklar kumlar arasında çöklerler. Bu daha küçük asılı parçacık çökmesine sedimentasyon denmektedir. Sedimentasyon ve süzülme işleminin yanısıra, üst tabakalarda oluşan filmin ve kum tanecikleri üzerinde bulunan mini canlıların da temizleme işlemine katkısı vardır.

Bu tip filtreler genellikle günde metrekare başına 600 litre su Süzecek hızla çalışırlar. Sedimentasyon amacıyla bazan daha hızlı süzen filtrelerden de yararlanıldığı olur.

Süzülen suyun özelliğine göre, belirli bir üre sonra üstteki tabakalar öylesine çamurlanır ki, bunların temizlenmesi gerekir. Filtre yatağındaki su boşaltılır. Çamurlu kum tabakası yüzeyden kazınarak alınır ve yeniden kum eklenir.

Hızlı filtreler yavaş filtrelere göre elli kez daha hızlı süzmektedir. Ancak bakterilerden ve organik maddelerden süzebilme kapasitesi azdır. Yavaş filtrelerde temizleme % 95 - 98'ken, hızlı filtrelerde bu oran % 80 kadardır. Her iki tipte de kum süzgeçleri genellikle 2.5 - 3 m derinlikte ve 400 - 800 m² yüzeyde havuzlardır.

Koagülasyon

Koagülasyonun amacı suyun içerisindeki kirlilik etkenlerinin çökelmelerini ya da kum taneleri tarafından tutulmasını sağlayacak duruma getirmektir. Kolloidler, asılı parçacıklar ve suda erimiş olan katılar bu yöntemle alınırlar. Koagülasyon, kolloidal taneliklerin kolayca çökelebilecekleri biçimde bir araya gelmeleri anlamına gelir.

Kolloid maddelerin bekletilmesi ve yaşlandırılmasından koagülasyon yöntemi olarak yararlanılması, su temizleme işlemi için çok yavaş olacağından kullanılmaz. Yine ısıtma yöntemi de su temizleme işlemlerinde kullanılmaz. Kimi uygulamalarda antagolistik bir kolloidle işleme alınması yöntemi kullanılır. Ancak bu yöntem de su temizleme işlemleri için elverişli değildir.

Su temizleme işlemlerinde kullanılan koagülasyon yöntemi pH'nın değiştirilmesi, elektrolit ya da koagülant bir maddenin katılması, yavaş karıştırma ile flokülasyon yapılmasına başvurulur.

Koagüle edici ya da koagülant olarak bilinen belirli elektrolitlerin katılmasıyla jela-tinöz kuştüyü görünümünde kümeler, suyun içerisinde oluşur. Bunlar kolloidal parçacıkları bir araya getirir ya da emer. Giderek artan bu su içi kümelerin ağırlığı giderek artar ve bir araya gelerek daha büyük kitleler de oluşturabilirler. Sonunda dibe doğru çöker.

Su temizliğinde kullanılan başlıca koagülantlar alüminyum sülfat (şap), ferrik klorür, ferrik sülfat, ferröz sülfat ve sodyum alüminattır.

Eğer suyun koagülasyonu zor ve aşırı yüklü sistem yüzünden sedimentasyon zamanı kısa ise koagülasyon hızlandırıcıları gerekir. Özellikle depolama kapasiteleri sınırlı ve işlenen suyu hemen sisteme veren uygulamalarda bunlara özellikle gerek vardır. Bunlara silikalar, aktiflenmiş kömür, bentonit, pulvarize kireçtaşı ve sentetik polielektrolitler sayılabilir.

Yapay polielektrolitlerin büyük çoğunluğu ticari bir sır olarak formülü açıklanmadan piyasaya sürülmektedir. Bunlardan suların temizlenmesi amacıyla kullanılanların

sağlık kuruluşu görevlilerince araştırılması yapılmaktadır. Ancak yeni çıkan preparatların mutlaka Sağlık Bakanlığı'nın özel izni ve zararsızlığının ve etkinliğinin kanıtlanmasıyla kullanıma sokulması gerekir.

Sedimentasyon ve Durultma

Sedimentasyon ve durultma havuzları dikdörtgen biçiminde düz, eğimli, ya da huni biçimli tabanlı yapılarıdır. Dairesel, çok tabanlı dikdörtgen biçiminde üst akımlı, ya da asılı katıların temas ettiği sistemler olabilir. Tabanlarda sürekli oluşan balçığın ve çamurun alınmasını sağlayacak otomatik sistemler olabilir ya da olmayabilir. Flokülasyon tankından durultma havuzlarına su durgunlaşmayı önleyecek, ancak flokülasyon parçalanmasına da neden olmayacak bir hız da verilir. Sedimentasyon havuzları kısa devreye olanak vermeyecek biçimde giriş ve çıkış deliklerine sahiptir. Suyun yolu içerisindeki flokülün çıkış deliğinden önce çökelmelerini sağlayacak uzunlukta olmalıdır. Tabandan çamurun otomatik olarak alınması olanağı olmayan havuzlarda suyun bekleme süresi teorik olarak 6 - 8 saattir. Bu flokülasyon birimlerinde bekleme zamanını da kapsar. Bu süre mekanik olarak ekleri olan sistemlerde 4 - 4.5 saate indirilebilir.

Suyun tabandan akımı yatay olabilir. Sözelimi dikdörtgen biçimindeki havuzcuların bir ucundan verilir, diğer ucundan alınabilir. Ya da daire biçimindeki havuzcuların merkezinden verilir çevresinden alınabilir. Yol dikey de olabilir. Dik bir yüzeyin tabanından verilir tepeden alınabilir. Bu tipte bekleme süresi kısaldır. Suyun bir çamur yastığından ya da asılı parçacıklar kümesinden geçirilmesi işlemi hızlandırır. Bunların tabanında oluşan çökelme çamuru hızla uzaklaştırılmalıdır.

Hızlı Kum Filtrasyonu

Hızlı kum filtreleri ilk kez 1893 yılında ABD'de geliştirilmiştir. Bu tip süzücülerde hız oldukça fazladır. Yavaş kum filtrelerine göre 50 kat daha hızlı süzebilmektedir. Hızlı kum filtreleri bir tank ya da süzme kabına sahiptirler. Buna bir giriş, akma, alt drenaj sistemi, ve bir süzücü ortam vardır. Genellikle kum tabakası onun altında çakıl ya da değişik partikül büyüklüklerinde antrasit kömür tabakası vardır. Akışı kontrol eden ayar mekanizmaları da bulunur.

Bir çok kentsel arıtma tesisinde bulunan bu filtrelerden su yerçekimi etkisiyle akar. Bazı sistemlerde çelik bir tank içerisinde basınç etkisiyle süzme de yapılabilir. Daha çok endüstriyel amaçla ya da yüzme havuzu suların süzülmesinde kullanılırlar.

Türbidite değeri on ünite dolayında olan koagüle su sedimentasyon havuzcularından çıktıktan sonra boru ya da kanallarla süzgeç çentiğine ulaşır. Koagüle su süzgeç yatağına yayılır. Efektif büyüklük 0.4 - 0.8 ml ve üniformite katsayısı 1.7'yi aşmayacak biçimde 50-75 cm yüksekliğindeki kum süzgece yayılır. Antrasit katmanlarının süzücü tabakalarında bulunan tanecikler ticari olarak sağlanmaktadır.

Süzgeçten geçen su aşağıda toplayıcı kanallara ulaşır. Sedimentasyon işleminin sonra kalmış olan kil, alg, bakteri, ve diğer etkenler süzme işlemi sürerken tutulur-

lar ve zamanla süzgeci takarlar. Bu durumda süzgeçten suyun alınmasını sağlayan vana kapatılır. Yıkama suyu vanası açılarak yıkama suyunun süzgeçte asılı parçacıkları uzaklaştırması sağlanır. Bu uygulamada su üst tabakalara doğru yavaş yavaş yükselirken, çıkarken tutulan maddeleri üst tabakalara kadar iletmesi esas alınır. Bunlar atıkların alındığı borudan akıtılarak uzaklaştırılır. Yeterli süre süzgeç yıkanarak kumlar temizlendikten sonra, tekrar su süzülmesi işlemine başlanır. Bu durumda yıkama kapatılır ve üstten temizlenecek suyun akması sağlanır.

Filtrasyon işleminde hiç bir zaman önerilen hız aşılmamalıdır. Eğer gereğinden hızlı olursa istenilen süzme sağlanamaz. Süzme etkinliğinin sürdürülmesi için filtrelerin uygun koşullarda tutulması gerekir. İçerisinde su yosunlarının büyümesine izin vermemelidir. Yosunlaşma olmamalıdır.

Aritim Kontrolleri ve Çevre Sağlığı Açısından önemi

Zaman zaman suyun bakteriyolojik ekimleri yapılarak süzgeçlerin bakteriyolojik süzme etkinliği değerlendirilmelidir. Eğer etkinlik yeniden yıkama ile düzeltilemeyecek derecede ise sistem gözden geçirilmelidir.

Suların arıtılmasından sonra klorlamaya verilmeden önce bakteriyel ve kimyasal değerlendirmelerin yapılması gerekir. Gereğinde fiziksel değerlendirmeler eldeki en modern araçlardan yararlanılarak yenelenir.

Suyun Evlerde Arıtımıyla İlgili Uygulamalar

Zorunlu durumlarda suların bir dereceye kadar evlerde işlenmesi gerekebilir. Herhangi bir sızıntı nedeniyle sular musluktan bulanık akabilir. Herhangi bir nedenle su kaynaklarına bağlantı kesilebilir ve birikinti sulardan yararlanmak gerekebilir. Sular evlerde de süzülerek kondukları temiz kaplarda bir süre bekletildiğinde, dipte bir çökelti ve çamur tabakasının oluştuğu görülecektir. Kaynatıldığında sertlik azalır. Bazan küçük filtreler kullanılarak suyun süzülmesi gerekebilir. Özellikle şebeke sularının bulanık aktığı suların tam işlenmeden kısa devre ile sisteme verildiği bazı durumlarda yararlıdır. Musluğa bağlanan buji biçimindeki bu filtrelerde diatome toprağından ya da delikli porselenden yapılmış süzgeçler kullanılır. Bu filtreler kolayca tıkanabilir. Temizlenmeleri zordur. Belirli süre sonra bakterilerin kolayca üreyebileceği bir ortam haline de gelebilirler. Yapımcıların Önerdiği biçimde sık sık kaynatılarak fırçalanmalıdır. Gerektiğinde değiştirilmelidirler.

Bu filtrelerin ancak suyun bulanıklığını giderebildiği suların dezenfeksiyonunda ve mikropsuz hale getirilmelerinde etkin olmadıkları iyi bilinmelidir. Bunlardan geçen suyun daha sonra klorlama ile ilgili bölümde anlatılacağı biçimde klorlanması gerekir.

Evlerde ve köklü işletmelerde suların sertliğinin giderilmesinde iyon değiştirici maddelerden yararlanılır (permutit ve permutit yöntemleriyle saf su elde edilmesi bu esasa dayanır).

Deniz Sularının Arıtılması

Çok özel durumlarda deniz sularının arıtılması da düşünülebilmektedir. Kuşkusuz denizlerin su kaynağı olarak kullanılması çok çekici bir durumdur. Fakat günümüzde bir çok yöntem sözgelimi flash, distilasyon, buhar basıncı distilasyonu, solar distilasyon, elektrodializ, dondurma, ters ozmoz yöntemleri gibi yöntemlerin geliştirilmiş olmasına rağmen istenilen amaca ulaşmak mümkün olmamıştır. Çünkü sistem çok pahalıdır. Ancak çok özel durumlarda kesin olarak su kaynaklarından yoksun kalınması halinde düşünülebilecek bir sistemdir.

İÇME VE KULLANMA SULARININ HASTALIK YAPICI MİNİCANLILARDAN ARINDIRILMASI (DEZENFEKSİYONU)

Dezenfeksiyon : Fiziksel ve kimyasal yöntemlerle hastalık yapıcı minicanlılardan arındırma işlemlerine dezenfeksiyon denmektedir. Suyun hastalık yapıcı ve kirlilik nedeni olan minicanlılardan arındırılmasıdır.

Filtrasyon ve diğer işlemler bakterileri % 95 - 99.5 oranında temizler. Normal değişimlerde yapılan dezenfeksiyon işlemlerinde amip kistleri, helmint yumurtaları (parazit yumurtalarının bir bölümü) bakteri sporları, tüberküloz basilleri, bazı virüsleri etkilemez.

Bu gibi etkenlerin varlığından kuşku kullanıldığında klorlama dozajının artırılması gerekir.

Sulara birçok hastalık etkeni karışabilir. Bunlar insan ve hayvanların dışkı, idrarlarıyla karışabildiği gibi, lağım sularının suyun iletimi sırasında ya da su kaynaklarına sızmasına bağlı olarak da üreyebilirler. Bunun sonucunda birçok bağırsak enfeksiyonu, söz gelimi kolera, tifo, dizanteri gibi hastalıklar yayılabilir. Ayrıca leptospirosis, çocuk felci, sarılık vb. bir çok enfeksiyonla parazitlerde sularla başka insanlara bulaşabilirler. Su ile geçen hastalıkları ayrı bir bölümde okumuştunuz. Bu nedenle burada ayrıntılı olarak anlatılmayacaktır. Ancak suyla herhangi bir hastalığın yayılmasının büyük bir insan kitlesini birden etkilemesi nedeniyle büyük salgınlar yapabileceğini anımsamalısınız.

Suların bu gibi tehlikeleri yaratabilmesini önleyebilmek için sudaki bütün hastalık yapıcı etkenlerin yok edilmesi gerekir.

İçme ve Kullanma Sularını Dezenfeksiyon Türleri

İçme ve kullanma sularının dezenfeksiyonu kaynakta, depoda, depo giriş ve çıkışında ya da pompalama merkezinde yapılabilir. Kaynağın tipine göre dezenfeksiyon araç ve gereçleri değişiklik gösterir.

Fiziksel ya da kimyasal yöntemler kullanılabilir. Fiziksel yöntemler arasında kay-

natmayı, ultravioleyi örnek olarak verebiliriz. Kimyasal yöntemler ise kimyasal bir maddenin mikroplar üzerindeki yokedic ve üremelerini engelleyici etkilerinden yararlanılmak amacıyla kullanılması esasına dayanır. Suların klorlanması, ozonlanmasını buna örnek verebiliriz.

Normalde belirli bir dozda dezenfektan madde uygulaması yeterli olabilirken özel durumlarda bu yeterli olmayabilir. Bu durumda sulara kullanılan dezenfektan maddenin dozajının artırılması gerekebilir. Buna süper dezenfeksiyon denir. Süper klorinasyonu buna örnek olarak verebiliriz.

Klorlama sistemik olarak otomatik araçlarla yapılabildiği gibi, kişisel olarak da yapılabilir. Bazan küçük su kaynakları daha basit araçlarla, ya da söz gelimi kuyular testi yöntemi gibi geçerli fakat çok basit yöntemlerle dezenfekte edilebilir.

İçme ve Kullanma Sularının Dezenfeksiyon Ölçütleri

1. Bütün yıl boyunca alınan örneklerin, % 15'i 100 ml'de 0 koliform içermeli,
2. Hiç bir örnek 100 ml'de **E.Coli** içermemeli,
3. Hiç bir örnek 100 ml'de 10'dan fazla **koliform** içermemeli,
4. Birbirini izleyerek alınan iki örneğin 100 ml'sinde koliform bulunmamalı.

İçme ve Kullanma Sularında Uygun Dezenfeksiyon Tipi Seçimi ve Ölçütleri

Seçilecek dezenfeksiyon yöntemi önemlidir. Sürekliliği sağlanabilmeli, kolay uygulanabilmeli ve ucuz olmalıdır. Toplum bireyleri tarafından kabul edilebilmelidir. Ülkemizde suların büyük ve sistemik olarak dezenfeksiyonunda klorlama ile dezenfeksiyon yöntemi seçilmiştir. Bu yönetmelik esaslarına bağlanmıştır.

Seçilecek kimyasal bir dezenfektan maddenin fiziksel ve kimyasal kirlenici etkisi olmamalıdır. Zehirli etkisi olmamalı, hastalık yapıcı etkenleri bütünüyle öldürüp yoketmelidir. Nitekim ülkemizde klorlama sonrasında alınan su örneklerinde bakteri üremesinin 0 olması gerektiği belirtilmiştir. Suların rengini, tadını, kokusunu daha doğrusu organoleptik özelliklerini bozmamalıdır. Çabuk etkilemeli ve çabuk sonuç vermelidir. Uygulanmasında karmaşık araçlar gerekmemeli, bu araçların kullanımı da kirlenici neden olmamalıdır. Dezenfeksiyonda kullanılan maddenin saklanması sağlanması kolay olmalıdır.

Dezenfeksiyondan sonra yapılacak bakteriyolojik analizlerin sonucunda minicanlı üremesi olmamalıdır. 100 cm³ suyun ekiminde üreyen koli basili sayısı (kirlilik göstergesi olan bakteri) 0 olmalıdır.

Ülkemizde yönetmelikle belirlenen suların dezenfeksiyonu esasına göre suların dezenfeksiyonunda kullanılacak madde klordur. Klor suda fazla erimez. 100 gr suda ancak 1 gr saf klor eriyebilir. Fazlası gaz olarak havaya karışabilir. Suyun içerisindeki miktar klorlama sonrası vücutta zehirleyici etki yapmaz. Hastalık yapıcı etkenleri yoke-

der. Ucuzdur. Kolay sağlanır. Basit araçlarla klorlamanın yapılabilmesi mümkün olduğu gibi, otomatik makinalarla sürekli klorlama da olasıdır. Klor kokusu suların bekletilmesiyle yok olur. Rahatsız edici nitelikte değildir. İnsanlar ancak su kesilmeleri ve klorlamaya ara verilmesi gibi nedenlerle klorlamaya ara verilirse suların içindeki klorun farkına varırlar. Kolay saklanabilir.

evre Sağlığı Teknisyeninin Klorlamadaki Görevleri

3017 sayılı Yasanın 32. maddesi gereğince çıkartılan 14.8.1965 tarihli evre Sağlığı Memurları Yönetmeliği'nde evre sağlığı memurlarının görevleri açık olarak tanımlanmıştır.

Bu yönetmelikte evre sağlığı memurlarının sağlık müdürlükleri, kent tipi sağlık ocakları, belediyeler, Hudut ve Sahiller Genel Müdürlüğü, Bakanlık merkez örgütünde görev alabilecekleri belirtilmiştir. Kent tipi sağlık ocaklarında özellikle yetişmiş ve evre sağlığı sorunlarını bilen, çözümüyle ilgili özel bilgi ve beceri kazanmış sağlık personeli gereksinimini gidermek amacıyla kurulan Sağlık Meslek Liselerini bitiren evre sağlığı teknisyenlerine sağlıklı içme ve kullanma suyu sağlanmasıda büyük görevler düşmektedir.

Söz konusu yönetmeliğin 2. maddesinde evre sağlığı teknisyenlerinin su hijyeni, besin hijyeni, hava hijyeni, işyeri ve meskenlerin sağlık yönünden denetimi, cezaevlerinin, sağlık kuruluşlarının denetimi, kanalizasyon ve atıklarla ilgili uygulamaları; kara, deniz ve hava taşıtlarının kontrolü, kemirici ve vektör savaşı, mezarlıkların kontrolü, bulaşıcı hastalıklarla savaş, eğitim, arşiv görevleri olduğu belirtilirken su hijyeni ile ilgili görevleri şöyle sıralanmaktadır:

a. "831 sayılı Sular, 1593 sayılı Umumi Hıfzıssıhha Kanunlarının içilecek ve kullanılacak sulara ilişkin kurallarının yerine getirilmesini sağlar. Kaynak ve içme suları kaptaj tesislerinin kirlenmesine engel olacak düzeni, dağıtım, doldurma, şişe yıkama yerlerindeki kirliliğin aktığı kanalları denetler. Bakanlıkça onaylı projesi gereğince var olan içme sularının koruma bölgesi içine insan ve hayvanların girmesini önleyici önlemler aldırır. Kaptaj, isale hattı, evre ve evlerden alınacak su örneklerinin bakteri yolojik muayenelerini yaptırır. İçme su borularının lağım şebekesinden 90 cm yukarıdan geçmesini sağlar. Teknik su şebekesi olmadığı zaman eşme ve kuyulardan yönetime göre su şebekesi olmadığı zaman eşme ve kuyulardan yöntemine göre su örnekleri alarak, bunların bakteriolojik muayenelerini yaptırır. Her iki durumda da sular da 100 cm'lere koli basili bulunduğu zaman nedenlerini araştırarak düzeltilmesini sağlar. Bu gibi suların kaynatılmaksızın iilmeyeceğini uygun yolla halka duyurur ve bu konuda halkın eğitimini sağlar.

b. Maden suları ve kaplıcalara ilişkin Umumi Hıfzıssıhha Kanununun 200-210. maddeleriyle 927 ve 2809 sayılı kanunların kurallarına uyulmasını sağlar. Sağlığa yararlı özelliklerinden halkın yararlanması için Bakanlıkça işletme izni verilmiş kaplıcalarla, hamam olarak kullanılan kaplıca, plaj ve yüzme havuzlarının kural ve yönetmelikle-

re göre, her türlü sağlık önlemlerini sağlamaya yönelik konuları saptar ve ilgililere rapor olarak bildirir, kent ve kasabalarda, köylerde halka açık her türlü hamam yıkanma yerleri ile toplu çamaşır yıkama yerlerini sağlık bakımından denetler, saptadığı sancıncaları düzeltilmesi için ilgililere bildirir..."

Görülüyor ki, çevre ve sağlığı teknisyenlerine suların dezenfeksiyonu ve sağlıklı içme ve kullanma suyu sağlanmasıyla ilgili olarak çok önemli görevler verilmektedir. Bu konulardaki uygulamalarda Sağlık Bakanlığı'nın en etkili ve sorumlu görevlilerinden birisidir.

Çevre sağlığı teknisyeninin içme ve kullanma sularının klorlamasını kesintisiz olarak yapılmasını sağlaması en önemli görevlerinden birisidir. Su şebekesinin en ucunda 0.5 ppm'in üzerinde, süper klorlamada ise 1 ppm ve üzerinde klor saptanmalıdır. İçme ve kullanma sularının içerisindeki klor miktarını şebekenin değişik yerlerinden ölçerek herhangi bir azalma söz konusu olduğunda belediye ve klorlama ile ilgili kişileri haberdar etmek klorlamanın etkin olarak sürdürülmesini sağlamak zorundadır. Yasal olarak nüfusun 3000'in altında bulunduğu bölgelerde klorlama özel bir salgın hali ve tehlike söz konusu değilse, serbest bırakılmışken, Sağlık Bakanlığı'nın **18.8.1980 gün ve 6670 sayılı emirleri ile bu bölgelerde de klorlama zorunlu kılınmıştır**. Bu nedenle ülkemizdeki bütün toplu su kaynaklarının klorlanması gereği açıktır.

Çevre sağlığı teknisyenleri, klorlama aygıtı bozuk olan bölgelerdeki aygıtların kısa sürede onarılarak kullanıma sokulmasını sağlarlar. Klorlama aracı olmayan yerlerde mutlaka klorlama aracı takılmasını sağlayacak, gerekirse küçük kaynaklar için basit klorlama araçları yapımında danışmanlık yapacaktır.

Kirli su kaynaklarının kullanılmasını engelleyecek, şebeke klorlaması yapılamayan yerlerde kişisel klorlama yapılması için eğitim yapacaktır. Ruhsatlı kaynak sularının klorlanmasını sağlamak zorundadır. Yaz mevsimlerinde, salgınlarda, sel, deprem gibi doğal afetler sırasında süper klorlamaya geçilmesini sağlamak zorundadır. Su tesisatlarını teslim alınmasında diğer teknik kuruluş elemanları ile birlikte bulunurken, kirlenme olasılıkları ve klorlama gereği üzerinde duracak tamamlanmamış eksiklerin giderilmesini sağlayacaktır.

Dezenfeksiyonda Kullanılan Dezenfektan Maddeler ve Kullanımları

Suyun fiziksel ve kimyasal yöntemlerle dezenfekte edilebildiğini belirtmiştik.

A. Fiziksel dezenfeksiyon yöntemleri:

Suyun 760 mmHg basınç altında 100 °C'de 5 dakika kaynatılmasının suda enfeksiyon yapan minicanlıların öldüğü belirlenmiştir. Genellikle evlerde basit kişisel gereksinimler için gerekli olan, az miktarda suyun dezenfeksiyonunu sağlamakta yararlanılabilecek bir yöntemdir. Ancak kaynatılan suyun lezzeti gider. Bunun nedeni, içindeki lezzet faktörleri olan CO₂ ve O₂ gazlarının uçmasıdır. Suyun kaynatılıp soğutulduktan sonra kaptan kaba boşaltılması içerisine yeniden havadaki O₂ ve CO₂ gazlarının girmesi sağlayacağından daha lezzetli hale gelir.

İkinci fiziksel dezenfeksiyon yöntemi ultraviyole ışınlarından yararlanmaktadır. Dalga boyu kısa olan ultraviyole ışınlarına doğrudan etkisi altında kalan sularda hastalık yapıcı bir çok minicanlıların öldüğü, daha uzun sürede ise sporlu bakterilerin de yok olduğu belirlenmiştir. Ultraviyolenin doğal kaynağının güneş olduğunu biliyoruz. Beyaz pencere camından ultraviyole etkisinden yararlandığı anlamına gelmez. Ultraviyole lambaları geliştirilmiştir. Bu lambalar sudan uzakta olmamalı, en fazla 10 cm uzaklıkta bulunmalıdır. Suyun bulanık olmaması, saydam olması gerekir. Ultraviyole ışınlarıyla sular dezenfekte edilirken doğrudan çıplak gözle bakılmaması, kişilerin kendilerinin bu lambaların etkisine uzun süre kalmaktan kaçınmaları gerekir.

Bu yöntem de pahalı bir yöntemdir. Uygulanması kolay değildir.

B. Kimyasal Dezenfektanlar ve Özellikleri

Bilinen kimyasal dezenfektanlar arasında ozon, potasyum permanganat, iyot, gümüş, bakır ve klor dezenfeksiyonları sayılabilir.

Bilinen kimyasal dezenfektandır.. Ozonazörlerden kuru hava geçirilerek elde edilen O_3 formülüyle gösterilen ozon, sudaki hastalık yapıcı etkenleri öldürür. Ancak suyun berrak olması gerekir. Yine sudaki organik maddelerin oranı az olmalıdır. Suyun pH ve ozon miktarının iyi ayarlanması zorunludur. Bazı Avrupa ülkelerinde suyun dezenfeksiyonunda ozon kullanılmaktadır. Ancak çok pahalı ve zor bir yöntemdir. Yüksek gerilimli elektrik akımı gerektirirler. Hassastırlar, bakım ve onarım güçlüğü vardır. Bu nedenle ülkemizde bu yöntem kullanılmamaktadır.

İkinci olarak potasyum ve kalsiyum permanganatlardan yararlanmak yoluna gidilebilir. Ancak kişisel klorlamada ve köylerde köy sularının klorlanmasında başvurulabilir bir maddedir.

İyot ise her kapta dezenfeksiyon için kullanılamaz ve bununla dezenfeksiyon yapılacak suyun berrak olması zorunludur. Kitle su kaynaklarının dezenfeksiyonunda yaygın olarak kullanılamamaktadır. Gümüş ve bakırın bakterileri öldürücü oligodinamik etkisinden yararlanmak üzere yapılan özel düzeneklerde küçük miktarda suyun dezenfekte edilebilmesi olasıdır.

Sonuçta içme ve kullanma sularının dezenfeksiyonunda kitlesel olarak en elverişli ve en uygun dezenfeksiyon maddesinin klor olduğuna karar verilmiştir. Klorun ucuz olması, sanayide yan ürün olması, kolay kullanılması, klorun zehirli olmaması, gerektiğinde sudaki klorun beklemekle uçması, suda toksik etkisinin bulunmaması, etkin bir dezenfektan olması nedeniyle 14 Mayıs 1967 gün ve 12599 sayılı, yine 24 Mayıs 1967 gün ve 12604 sayılı Resmî Gazetelerde yayımlanan 186 sayılı içme ve kullanma sularının dezenfeksiyonuna ait yönetmelikte suların klorla dezenfekte edileceği belirtilmiştir.

İÇME VE KULLANMA SULARININ KLORLANMASI

186 sayılı yönetmelik, suları sadece klorlama işlemine tabi tutulacak sular, bir de işlendikten sonra klorlama işlemine tabi tutulacak sular olmak üzere iki grupta toplanmaktadır. Doğrudan klorlama uygulanacak suların berrak ve temiz olması gerekir. De-bileri az, bazı kaynak suları buna örnektir.

Klorlama İle İlgili Ölçütler

Klorlama ile dezenfeksiyonun etkin olabilmesi için suyun tüketiciye ulaşmasından önce klorla en az temas süresi, ede olunması, gerekli asgari klor kalıntısı pH derecesi-ne suyun özelliğine göre şöyledir:

pH Değeri:	En Az Klor Kalıntısı Serbest Klor (ppm)	Bağlı Klor (ppm)
7'ye kadar	0.2	1.0
7 - 8 arası	0.3	1.5
8.0'den fazla	0.4	2.0

Yine dakika olarak en küçük temas süresi dakika olarak aşağıdaki Tabloda verilmiştir:

Suyun Cinsi	En Küçük Temas Süresi Serbest Klor Kalıntısı Sağlamak İçin	Bağlı Klor Kalıntısı Sağlamak İçin
Sadece klorlama yapılacak su	10 dakika	30 dakika
Arıtma sonrası klorlanacak su	30 dakika	60 dakika

Dezenfeksiyonun etkinliğini, ancak bakteriyolojik muayenelerle belirleyebilmek olasıdır. Eğer bakteriyolojik olarak uygun sonuç alınmayacak olursa yukarıda açıklanan değerlerin artırılması gerekmektedir. Kolera, tifo ve diğer bağırsak enfeksiyonlarının çıkması halinde uç noktalarda 0.05 - 0.1 ppm bağlı klor bulundurulacak biçimde klorlama yapılması gereklidir.

Klorlama yöntemi:

1. Yeterli temas süresi sağlamalıdır.
2. Yeterli klor kalıntısı sağlamalıdır.
3. Suya en az koku ve tad verecek biçimde uygulanmalıdır.
4. Suların bakteriyolojik ve kimyasal özelliklerinin gereğince en etkin antibakteriyel etkiyi sağlayabilmelidir.
5. En ekonomik ve işletilmesi kolay yöntemle klorlama yapılması gerekir.

Bu nedenle bölgenin klorlanacak suyun debisine göre en uygun klorlama aygıtının seçilebilmesi için mutlaka teknik kişilerin danışmanlığından yararlanılmalıdır. Klorlama öncesi, sonrası ve uçta klor artık ve bağlı değerleri ölçülerek yerel yönetimlere yol gösterilmelidir.

Klorlamanın Kontrolü:

Klorlama, artık (kalıntı) klorun belirlenmesini sağlayan özel araçlarla uçta kontrol edilmelidir. Gerek klorlama öncesi, gerek klorlama sonrası bakteriyolojik değerler sistimli olarak yapılmalıdır. Yapılan ölçümler ve bakteriyolojik değerlendirme sonucu işletme defterine düzenli olarak yazılacaktır.

Suyun klor talebinin değişip değişmediği, yani ek organik kirlenmelerin söz konusu olup olmadığı da izlenmeli, uç noktadaki değerlerin yönetmelikte öngörülen yukarıdaki değerlerde tutulması sağlanmalıdır.

Dezenfeksiyon işletmeleri yılda en az iki kez denetlenmelidir.

Klorlama Ekipmanı

Klor ve bileşikleriyle dezenfeksiyon amacıyla kullanılacak olan araç ve gereç, olanak ve suların klorlanmasındaki gerekçelere uygun olarak seçilmelidir. Debisi en çok on litre/saniye kadar olan suların dezenfeksiyonunda 186 nolu yönetmelikte projeksi verilen basit klorlama aygıtından yararlanılabilmektedir. Bu araçta kireç kaymağı kullanılmaktadır. Daha büyük debilerde klor gazı ile çalışan ve kloru klorlu eriyik halinde suya veren araçlar önerilmektedir.

Kloru gaz olarak suya eren aygıtların kloru suya verme basıncı, gerekirse basınç düzenleyici araçlarla takviye edilmelidir.

40 litre/saniyeye kadar debilerde ayarlanabilir, hipoklorit uygulayıcı araçlar da kullanılabilmektedir.

Klorlama araçlarının on yıllık bir süreç içerisinde dezenfekte edilecek en fazla su debi değerinin, en fazla klor talebi gözönüne alınarak yapılacak hesaplamanın 2 ppm üzerinde klor verebilecek yeterlikte olmalıdır.

Dezenfeksiyon işlemi süreli olmalıdır. Nüfusu 50 binin üzerinde bulunan yerleşim yerlerinde yedek aygıt bulundurma zorunluluğu vardır.

Klorlanarak suyun debisinde sık sık değişimler oluyorsa klorlama aracının sudaki debi değişikliğine göre verdiği klor miktarını ayarlayabilecek özellikte olması istenir.

Büyük tesislerde suyun klor kalıntı değerlerini sürekli olarak belirleyen ve otomatik olarak yazan araçlar önerilir.

Klor aracının işletme ve bakım yöntemi yazılarak görünür ve anlaşılır biçimde asılacaktır.

Eğer gaz klor kullanılacaksa klor tüplerinden bir saat içerisinde kapasitelerinin en

fazla yüzde biri kadar klor çıkabilir. Yoksa ısının düşmesi nedeniyle buzlanma meydana gelebilir ve klor akışı kesilir.

Klor harcanımının izlenmesi, tüplerin ağırlığının sürekli olarak tartılmasıyla mümkün olabileceğinden, sürekli bir baskül üzerinde tutulmaları uygun olacaktır.

Gaz klor sistemi kullanılacaksa uygun tipte gözlüklü solunum araçları bulundurulmalıdır. Bu maskeler takıldıktan sonra havanın kirlenme tehlikesi bulunan odalara girilebilir. Bu maskeleri bu gibi odaların dışında tutmak zorunluluğu vardır.

Personelin bu gibi araçların kullanımı konusunda eğitimi yapılmalı, yedek maskeler ve solunum araçları bulundurulmalıdır.

Hipoklorit dezenfeksiyonu yapılacaksa eriyik hazırlama tanklarının çift olması ve her tankın en az 36 saatlik eriyik gereksinimi karşılayacak biçimde yapılması şarttır.

Hipoklorit eriyiklerinin yumuşak sularla yapılması önerilir. Yumuşak suların sağlanamaması halinde özel kimyasal maddelerden yararlanılabilir. Yine hipokloritin donma ısısının düşürülmesi için de özel kimyasal maddelerden yararlanılmaktadır.

Klorlama bölgesinde rutin olarak kolorimetrik (renk özelliğine dayanarak ölçüm yapan) komparatör ve gerekli ayraçlar bulundurulmak zorunluluğu vardır.

Gaz klorla çalışılacaksa klor gaz kaçağı olup olmadığının belirlenebilmesi için amonyak eriyiği bulundurulur.

Klorlama Araç ve Gereçlerinin Yerleştirilmesi

Klor kaplarının saklandığı ve klor araçlarının bulunduğu yerler tabandan yukarıda yangına dayanıklı malzemelerden yapılmış olmalıdır. İyi havalandırılman, tavandan temiz havayı alırken döşeme seviyesinden kirli havayı verecek bir havalandırma düzeneği en uygundur.

Bunlar bina dışında olmalı, girişleri diğer binadan bağımsız olmalı, kapısı dışarı açılmalı, diğer bölgelere gaz kaçağı yapmayacak özellikte yapılmalıdır.

Eğer 250 kg'ın üzerinde klor stoklanacaksa, klor stokunun klorlama cihazından bağımsız bir bölümde yer alması uygundur.

Klorlama aracı kolay kontrol edilebilecek bir yerde olmalıdır. Klor uygulama noktasına yakın olmalıdır. Klor kapları kolayca alınıp, verilebilecektir.

Klor plakları ve klorlama araçlarının bulunduğu bölgelerde ısının 15 °C'nin altına düşmemesi sağlanmalıdır, aşırı ısıdan da korunulması gerekmektedir. Doğrudan güneş ışığının etkisi altında kalmaları önlenmelidir. Yine kalorifer dairelerinin ya da ısıtıcı araç ve gereçlerin yakınında bulunmamalıdır. Klor kabından besleyiciye kadar uygun ısı altında iletilmelidir. Gazın yeniden sıvılaşmasının önlenilebilmesi için boru hattı ve kontrol düzeneğinin klor gazı hatları döşemeden değil, tavandan geçirilmelidir. Klorlama aracı deşarj borusu en kısa yoldan bina dışına verilmelidir.

Klorun Taşınması ve Saklanması

Sıvı klor özel basınçlı çelik kaplar içinde bulundurulmalıdır. Isının artımı halinde gazın genişlemesini sağlamak için bunlar % 80 oranında dolu tutulur. Basınç ileri derecede artarsa (yangın gibi) içerdeki hidrostatik basıncın artımıyla açılan emniyet sübapları olan tüpler kullanılmalıdır. Dolu klor kapları bağımsız girişi olan, taban düzeyinin üzerinde, nem ve ısıdan korunan, patlayıcı maddelerden uzakta, yangında kolayca taşınabilecek bölgelerde saklanmalıdır. Kullanılmayan klor kaplarının vana koruma kapakları üzerinde olmalıdır. Vananın açılması ve sıkıştırılmasında anahtar kullanılmamalı, vanalar yağlanmalıdır. Bu konuda satıcının önerilerine aynen uyulmalıdır.

Klor gazı tüplerinin taşınması sırasında tüpler dik olarak tutulmalıdır. Tanklar yatay yerleştirilmeli, yuvarlanmaları engellenmelidir. Depoda bir su musluğu bulunmalıdır. Klor kaplarından kaçak olup olmadığı amonyakla ıslatılmış bir sünger ya da bez parçası yaklaştırılarak anlaşılır. Kaçak varsa amonyum klorür oluşacağından beyaz renkte bir buhar oluşur. Kaçak azken önlenmelidir. Yoksa önlenmesi olanaksız hale gelir. Bu nedenle klor kaplarının sık sık kontrol edilmesi gerekir.

Kaçak görülecek olursa havalandırma sağlanmalı, eğitilmiş kişilerin müdahalesi sağlanmalıdır. Sızıntı büyük olursa klor kabı nötürleştirici bir eriyik içeren bir havuza daldırılacaktır.

Sodyum hipoklorit eriyiği serin ve ışık almayan yerlerde saklanır. Kireç kaymağı da serin ve ışık almayacak yerlerde saklanır.

Klor Düzeyinin Ölçümü Yöntemi

Suyun içerisindeki klor miktarı ortotoludin testi ile ölçülür. Alanda kullanılmak üzere çeşitli firmalarca hazırlanmış komparatörlerden de yararlanılır. Bu amaçla hazırlanmış olan özel çözeltilerle meydana gelen renk değerlerinin, komparatördeki standart renklerle karşılaştırılması esasına dayanır. Standart ortotoludin yöntemi ve önerilen diğer test yöntemleri ayrıntılı olarak 186 sayılı yönetmelik ekinde bulunabilir.

Dezenfeksiyon Kontrolü

Yapılan bakteriyolojik analizlerin sonuçlarına göre yapılır. Belirlenmiş normal klor düzeyine rağmen üreme söz konusu ise kirlenmenin, örneğin alındığı yerde çok yakın olduğu anlaşılır.

Evlerde Basit Dezenfeksiyon ve Kişisel Klorklama

Özellikle kırsal kesimde ve bazı zorunluluklarda daha başka yöntemlerle dezenfeksiyona ya da kişisel klorklamaya başvurulabilir. Bu yöntemlerden en eskisi ve en basiti kaynatmadır. Genellikle küçük çocukların içecekleri suyun ve içme suyunun elde edilmesinde yararlanılabilir. Kırsal kesimde çay demlendikten sonra demlikte kalan sudan yararlanmak bir yöntemdir. Bu su lezzetsiz bir sudur. Bu nedenle kaptan kaba boşaltılarak içerisine eriyik halinde CO₂ ve O₂ gazlarının girmesi sağlanır. Böylece suyun lezzeti sağlanmış olur.

Tentürdiyot: Eczaneden alınan tentürdiyot, bir kısım tentürdiyot dört kısım su olacak biçimde sulandırılır. Eğer içme suyunun litresine iki damla katılarak yarım saat beklenirse bu su içilebilir. Eğer su bulanıksa (berrak değilse) bunun birkaç kat tülbentten süzöldükten sonra yukarıdaki yöntemle iyotlanarak içilmesi mümkündür.

Potasyum Permanganat: Güçlü bir oksidan maddedir. Sularda organik madde oranı yüksekse etkisi çabuk kaybolur. Genellikle bir litre suya yarım gram katılır. Yarım saat beklediğinde bu su içilebilir. Permanganat kolera vibriyonuna, diğer dezenfektanlara göre daha etkilidir. Özellikle sebzelerin dezenfeksiyonunda çok yararlıdır. Sebzelerin permanganatlı suda yarım saat bekletilmesi amacı sağlayacaktır.

Halozone ya da Kloramin : Bunlar % 33 oranında klor içerirler. Tablet halinde üretilirler. Bir litre suya 1, çok kuşku sularda iki tablet eklenerek yarım saat beklenir ve su içilebilir.

Kireç Kaymağı ile Klorlama (Kalsiyum hipoklorit) : Kireç kaymağı fabrikada elde olduğunda % 33 - 35 oranında klor içerir. Isı, hava ile temas, oksitlenme gibi nedenlerle klorunu giderek yitirir. Bu nedenle kireç kaymağı kuru ve ışısız yerlerde saklanır.

Klor suda fazla erimediğinden suda erimeyen kısmının gaz olarak uçacağı hesaplanmalıdır. İlk olarak kireç kaymağının içerisinde hesaplamaya uygun olmasından % 25 oranında klor olduğu varsayılmaktadır. 1 litre suya 40 gram (iki çorba kaşığı) kireç kaymağı olacak biçimde bir bidonda karıştırılır. Bu su yarım saat kadar dinlendirilir ve dipte bir çökelti oluştuğı görülür. Üstteki çözelti klorlu sudur ve bu % 1 'lik ana çözelti ya da stok çözeltisidir.

Üstteki bu çözelti bir sifon aracılığı ile dipte çöken kireç bulandırılmadan alınır. Eğer klorlama aracında kullanılacaksa süzgeçten de geçirilmelidir. Çünkü çok hafif asıntı halinde kirecin olması tıkanıklıklara neden olabilir. Zamanla basit klorlama araçlarının etkinliğini azaltabilir. Bu süzme işlemi aracın içerisine doldurularak yapılır.

Bu çözelti plastik ve damlalıklı şişelere istenilen miktarda konularak saklanabilir. Işıktaki ve oda ısısında 14 gün bekletilirse etkin klorun bir bölümü kaybolur. Oysa ışıktan korunursa iki hafta süreyle etkinliğini korumaktadır. Bu çözeltiden bir litre suya üç damla katılır ve yarım saat beklenecek olursa su içilebilir. Bir teneke su 18 litre olduğundan buna 54 damla damlatılmalıdır. Suda kükürt kokusu, ya da başka kokular varsa damlatılacak klorun iki misline çıkartılması gerekir. Su bulanıksa, süzölmelidir.

Su Tesislerinin Dezenfeksiyonu

Depolarda otomatik olarak debiye göre klorlama yapacak sistemlerin kurulması gerekir. Yine kaynak sularında da otomatik klorlama cihazlarından yararlanılabilir. Sorun diğer su kaynaklarında çıkmaktadır.

Kuyuların Klor Eriyiği ile Dezenfeksiyonu

Kuyuların klorlanması 1.5 litrelik silindirik boyunlu testilerden yararlanılır. Testiler sırsız olarak yapılır ve iyice fırınlanır. Bunun içerisine kuyu suyunun az, orta ya da çok olmasına göre % 3 - 6 - 9 oranında kireç kaymağı ya da sodyum hipoklorit çözeltisi konur. Kireç kaymağında % 25, sodyum hipokloritte ise % 10 oranında klor bulunmalıdır. Testilerin ağızları iyice kapatılır. Boynuna naylon iplik bağlanarak kuyuya sar-kıtılır, boyun hizasına kadar suya batırılması yeterlidir. 48 saat sonra difüzyonla kuyu suyuna gerekli klor geçmeye başlayacaktır. Ancak kuyunun ısısının on derecenin altına düşmesi durumunda klorun sızması durur.

Depo, sarnıç ve kuyudaki suyun içindeki su hacmi hesaplanarak yukarıda kişisel klorlama bölümünde anlattığımız yöntemle hazırlanan kireç kaymağı stok solüsyonundan litreye üç damla olacak biçimde damlatılır.

Eğer acil bir durum var ve klorlama aracı herhangi bir nedenle çalışmıyorsa depolardan çıkan suyun da damlalıklı sistemle kireç kaymağından hazırlanan klor eri-yiğinden yararlanılarak klorlanması olasıdır. Böyle durumlarda basit damla sayısı ayarlanabilen klorlama araçları ile klorlama yapabilmemiz mümkün olabilmektedir.

Su sağlayan tesisler ya da şebekelere onarım ve eklemeler yapıldığında sistem hizmete girmeden, İlgili birimlerde dezenfeksiyon ve bakteriyolojik analiz yapılmalıdır.

14. SULARIN SERTLİĞİ

Daha önceki bölümlerde suların sertliği işlenmiştir. İçerisinde bulunan kalsiyum ve magnezyum iyonlarının yarattığı bir özellik olduğu belirtmişti. Bunların yarattığı sertlik geçici sertliktir. Karbonat ve bikarbonat bileşiklerinin kaynatmakla çökmesi sonucu bu sertlik gider. Kalıcı sertlik ise sülfat ve klorürlere bağlı bir durumdur.

Sertlik Derecesinin Ölçülmesi

Sertlik ölçüsü olarak Fransız sertlik derecesi kullanılır. Bir Fransız sertlik derecesi 10 mg kalsiyum karbonatın oluşturduğu sertlik derecesi olarak kabul edilir. 1 - 4 sertlikteki sular yumuşak su, 15 - 28 sertlik derecesindeki sular orta derece sertlikte su, 28 Fransız sertlik derecesinin üzerindeki sular ile sert sular olarak anılır.

Sert suların lezzeti (içimi) bozuktur. Yumuşak suların ise içimi iyidir. Ancak yumuşak suların madeni kaplarda saklanması güçtür. Yumuşak su kaynaklarının iletim sistemleri ile iletiminde bazı güçlükler doğabilmektedir. Yumuşak su kaynakları genellikle debisi sınırlı kaynaklardır. Ancak özel su kaynakları olarak şişelerde yada özel yöntemlerle dağıtılmaktadır. Ülkemizde cam ve pet şişeler ile damacanalarda satılmaktadır.

Sert sularda sabunun köpürmesi güçleşir. Deterjanların köpürmesini etkilemez. Eskiden beri sert sularla çamaşır yıkamadan önce sertliği giderici bazı maddelerin katılması uygulaması vardır.

Sert suların kapların dibinde tortu olarak birikinti yapması, ısı iletimini güçleştirmesi, mutfak eşyalarının ömrünü azaltması, baklagillerin pişirilmesini uzatması, gibi etkileri vardır.

Suların pH'sı

İçme kullanma sularının pH'ları 7 - 8.5 arasında olmalıdır. pH değeri içerisinde bulunan hidrojen iyonları derişiminin negatif logaritmasıdır. pH düşüklüğü asit, yüksekliği ise baz özelliğini gösterir. Bu sınırdaki hipokloritin dezenfektan etkisi en istenen düzeydedir.

15. YASAL DÜZENLEMELER

15.1. GÖREVİN İÇERİĞİ:

Türkiye'nin kullanılabilir toplam su kaynakları potansiyeli yılda yaklaşık 104,5 milyar metreküptür. Bunun yıllık 95 milyar metreküpü yüzeysel su kaynaklarından, 9,5 milyar metreküpü de yeraltı suyu kaynaklarından oluşmaktadır.

Nüfus artışı, kentleşme, sanayi kuruluşlarının yoğunlaşması, tarım alanlarının kullanım biçimleri son yıllarda su gereksinimini hızla artırmıştır. Oysa kullanılabilir su miktarı kısıtlıdır. Bu nedenle, kullanılabilir su kaynaklarının korunması ve en yararlı şekilde kullanılmasının sağlanması büyük önem kazanmıştır.

Bir kullanım alanı için uygun olarak nitelendirilebilen su, bir değer kullanım amacı için uygun olmayabilir. Her kullanım alanının, kendi özel hedef ve standartlarını da beraber getirmeleri doğaldır. Bu nedenle, insan sağlığını doğrudan etkileyen kirlenmenin yanı sıra, suyun faydalı bir kullanımının olumsuz yönde etkilenmesi de kirlenme olarak tanımlanabilir.

Yerüstü su kaynaklarının her geçen gün artan bir hızla konutsal, tarımsal ve özellikle sanayi atıkları ile kirlendiği, sonuç olarak halk sağlığının ciddi bir şekilde tehdit edildiği ve suların ekonomik değerinin yitirildiği bilinen bir gerçektir. Ayrıca, su kaynaklarının kontrolsüz kullanımı da su kalitesinin değişimine neden olmaktadır.

Diğer taraftan, ülkemizde yeraltı suyu potansiyelinin büyük kısmı işletme kolaylığı nedeniyle kullanılmış durumdadır. Yüzeysel sulara oranla daha temiz olan yeraltı su kaynaklarının sınırlı ve büyük bir kısmının kullanılmakta olması yüzeysel suların kullanılmasını zorunlu kılmıştır.

Bazı yörelerde yeraltı suyunun aşırı kullanımı su düzeyini hızla düşürmekte, bu da genellikle, özel yararların toplumun zararı pahasına yeğlenmekten kaynaklanmaktadır. Yeraltı suyu kullanımı, yerel akiferin yeniden dolma kapasitesinin üzerinde ise, düzenleme açısından olduğu kadar mali açıdan da denetim ve kontrolü gerektirecektir. Yeraltı ve yüzeysel su kaynaklarının birlikte ve programlı kullanılması zamanlamayı daha düzeltebilir ve sınırlı miktarların kullanım süresini uzatabilir.

Burada su kaynaklarının kirlenmesinin önlenmesi, giderilmesi, halka yeterli ve sağlıklı su temini, yasal uygulamalar, yetkili ve sorumlular ele alınmıştır.

15.1.1. MEVZUATIN YAPILMASINI BELİRLEDİĞİ KONULAR

1. Turizm alanları ve turizm merkezleri nin su ihtiyaçlarının ilgili kamu kuruluşları rınca öncelikle tamamlanması zorunludur. (Turizmi Teşvik Kanunu; 9/a)

2. Kamu menfaati için bir su kaynağının bulunduğu arazi kirlenmeden korunmak için istimlak edilebilir. {Türk Kanunu Medenisi; 685)

3. Su kaynakları etrafında koruma mıntıkası teşkil edilir. (Umumi Hıfzıssıhha Kanunu; 237)

15.1.2. MEVZUATIN YAPILMAMASINI BELİRLEDİĞİ KONULAR :

1. Petrol arayıcı ve işletmecisi mevcut diğer suların işlemleri için gerekli miktarını başkalarının bu su üzerindeki haklarına hanel getirmemek kaydıyla kullanma hakkına sahiptir. (Petrol Kanunu; 88/2)

2. İçme suları kaynaklarında zarar verecek ve sağlık şartlarını bozacak şekilde tarla açmak ve hayvan bırakmak ve sulamak belediye veya ihtiyar meclisi tarafından yasaklanabilir. (Sular Hakkında Kanun; Ek. Md. 7)

3. Su ürünleri veya bunları üretenlerin (yetiştirenlerin) veya kullananların sağlığa veyahut üretim vasıtalarına malzeme, teçhizat, alet ve edevatına zarar veren maddelerin iç sulara ve denizlerdeki üretim yerlerine veya civarlarına dökülmesi veya döküleceği şekilde tesisat yapılması yasaktır. (Su ürünleri Kanunu; 20)

4. Suyu biriktirmekte olan kaynakları kısmen olsun keserek veya kazı ve inşaat yapmak suretiyle kirleterek sahibine veya kullanıcıya zarar verenler tazminatla cezalandırılır. (Türk Kanunu Medenisi; 680)

5. Yeraltı suları kamunun malıdır. Kimse sahiplenemez. (Türk Kanunu Medenisi; 679)

6. Su ile geçtiği kesin olan hastalıklardan birinin salgın olduğu yerlerde genel banyolar ve su temin edilen kuyuların, dere, nehir ve göllerin sularından şüpheli olanların kullanılması yasaktır. (Umumi Hıfzıssıhha Kanunu; 79)

7. Su kaynaklarının etrafında tayin edilen ve sınırlandırılan koruma bölgeleri (hi maye mıntıkları) üzerinde konut yapılması ekilmesi veya diğer herhangi bir şekilde kullanılması yasaktır. (Umumi Hıfzıssıhha Kanunu; 238)

8. Akarsuların ve çeşmelerin kirlenmesine neden olabilecek tesisat yapılması önlenir. Fabrika sularının zararları giderilmeden akarsulara dökülmesi yasaktır. (Umumi Hıfzıssıhha Kanunu; 242)

9. Su yollarını kasıtlı olarak tahrip edenler cezalandırılır. (Umuru Belediyeye Müteallik Ahkamı Cezaiye Hk. Kanun; 3)

10. Mezarlıkların içinde kuyu açılmaz (Mezarlıklar Hakkında Nizamname; 14)

15.2. SORUMLU BİRİMLER :

15.2.1. MERKEZİ YÖNETİM :

1. Su kaynaklarının korunması ve geliştirilmesi görevi Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğünün görevleri arasındadır. (Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğünün Teşkilat ve Görevleri Hk. Kanun; 2/b)

2. Köy ve bağlı yerleşim birimlerinin su tesislerinin inşaat, bakım, onarımı görevi Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğüne verilmiştir. (Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğünün Teşkilat ve Görevleri Hk. Kanun; 2/d)

3. Kırsal yerleşim yerlerine ve askeri birliklere yeterli ve sağlıklı içme ve kullanma suyu götürmek için bu tesisleri geliştirmek, yapmak, yapımına destek olmak görevi Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğüne verilmiştir. (Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğünün Teşkilat ve Görevleri Hk. Kanun; 2/e)

4. Ankara ve İstanbul'un içme, kullanma ve endüstri suyu temini ile DSİ görevlendirilmiştir. (1053 sayılı kanun; 1)

5. Su kaynağını oluşturan barajlar, isale hatları ve arıtma tesisleri DSİ'ce yapılır. (1053 sayılı Kanun; 2)

6. Askeri garnizonların içme ve kullanma sularının temini ve isalesi işleri Bayındırlık Bakanlığınca (DSİ) köy içme suları gibi yürütülür.

(Askeri Garnizonların İçme ve Kullanma Suyu Temini Hk. Kanun; 1)

7. Şehir ve kasabaların içme suyu projelerini incelemek, tasdik etmek ve denetlemek görevi DSİ ne verilmiştir. (Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğünün Teşkilat ve Görevleri Hk. Kanun; 2/e)

8. Köylerin içme ve kullanma suyu ihtiyacı DSİ tarafından sağlanır. (Ancak bu görev DSİ ile Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü arasında imzalanan bir protokol ile Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğüne devredilmiştir.) (Köy İçme Suları Hk. Kanun; 1)

9. DSİ köy içme suları için gerekli malzeme üretmek için fabrika kurabilir. (Köy İçme Suları Hk. Kanun; 6)

10. Toprak-su kaynaklarının teknolojik ve ekonomik gereklere göre kullanılmasını ve kutlanma haklarının düzenlenmesini sağlamak (Tarım Reformu Genel Müdürlüğünün Kuruluş ve Görevleri Hk. Kanun -3155); 2/c), toprak ve su kaynaklarının ekonomik ve teknik icaplara göre korunması ve gerekli tedbirlerin alınması Tarım Reformu Genel Müdürlüğünün görevleri arasındadır. (3155 sayılı Kanun; 8/b)

11. Belediyelerce idare edilen sularla, işletilmesi şirketlere bırakılan suların sıhhi hususları Sağlık Bakanlığının denetimine tabidir. (Umumi Hıfzıssıhha Kanunu; 235)

12. Yeraltısuyu işletme sahaları içinde belge alınarak açılması gereken kuyuların

adedi, yerleri, derinlikleri ve diğer özellikleri ile çekilecek su miktarı DSİ ce saptanır. {Yeraltı Suları Hakkında Kanun; 4}

13. İçilecek ve kullanılacak nitelikte su temini ile ilgili sağlık düzenlemeleri yapmak ve denetlemek görevi Sağlık Bakanlığına verilmiştir. (181 sayılı K.H.K. 9/e)

15.2.2. YEREL YÖNETİMLER:

1. Büyükşehir dahilinde su hizmetlerini yürütmek görevi Büyükşehir Belediye teşkilatına verilmiştir. (3030 sayılı Kanun; 6/g)

2. Konutlardan çıkan atıksuların kuyu, çeşme, pınar sularına karışmayarak ayrıca akıp gitmesi için üstü kapalı akıntı yapmak görevi köylünün mecburi işlerindedir. (Köy Kanunu; 13/a)

3. Köye su getirmek, çeşme yapmak (Köy Kanunu; 13/2) içmesuyu kuyularını korumak (köy Kanunu; 13/3) köylünün mecburi görevleri arasındadır.

4. Depo ve dağıtım şebekelerini yapma görevi Belediyelerin görevidir. (1053 sayılı Kanun; 2)

5. DSİ nce yapılacak isale hatları ve arıtım tesisleri protokol ile Belediyelere devredilir ve belediyelerce işletilir. (1053 sayılı Kanun; 5)

6. Köy ihtiyar meclisine devir ve teslim edilecek ortak tesislerin bakımı, onarımı, ve işletilmesi ile gerektiğinde bazı parçalarının yenilenmesi köy ihtiyar heyetinin görevidir ve bu amaçla ortaya çıkan masraflar köy bütçesinden karşılanır. (Köy İçme Suları Hk. Kanun; 10)

7. Şehir ve kasabalarda, köylerde suların temini ve yönetimi belediyesi olan yerlerde Belediyelerine, olmayan yerlerde Köy Kanunu gereğince İhtiyar Meclislerine aittir. (Sular Hakkında Kanun; 1)

8. Suların tesis, isale ve işletme masrafları belediye ve köylerce temin edilir. (Sular Hakkında Kanun; 4)

9. Bir belde veya belde halkının ortak ihtiyacına mahsus suların kaynakları belediye sınırı dışında bulursa bile su yollarının ve kaynaklarının bakımı, onarımı, temizlenmesi ve suyun sağlık koşullarına uygun hale bulundurulması belediyelere aittir. (Sular Hakkında Kanun; Ek.Md.1)

10. Bir köy veya köy halkının ortak ihtiyacına mahsus suların kaynakları kendi sınırları dışında ise, su yollarının ve kaynaklarının bakımı, onarılması, temizlenmesi ve sağlık koşullarına uygun halde bulundurulması köy ihtiyar meclislerinin görevidir. (Sular Hakkında Kanun; Ek.Md.2)

11. İçilecek ve kullanılacak özelliklere sahip su temini belediyelerin umumi hıfzıssıhha Kanunu; 20/1)

12. İçilmek ve kullanılmak için getirilecek suların içilmeye uygun olmadığı haller de bunların temizlenmesi ve kalitesinin düzeltilmesine belediyeler mecburdurlar. (Umumi Hıfzıssıhha Kanunu; 236)

13. Suları içilmeye ve kullanılmaya mahsus özel ve genel kuyuların kirlenmeye maruz buldukları taktirde bunların ıslahını takibe belediyeler mecburdur. (Umumi Hıfzıssıhha Kanunu; 239)

15.3. MEVZUAT

15.3.1. KANUNLAR

1. Ankara, İstanbul ve Nüfusu Yüzbinden Yukarı olan Şehirlerde İçme, Kullanma ve Endüstri Suyu Temini Hakkında Kanun (Kanun No : 1053)

(16.7.1968 gün ve 12951 sayılı RG)

2. Askeri Garnizonların İçme ve Kullanma Suyu Temini Hk. Kanun

(Kanun No: 178)

(30.12.1960 gün ve 10694 sayılı RG)

3. Büyükşehir Belediyelerinin Yönetimi... Hk. Kanun (Kanun No : 3030)

(9.7.1984 gün ve 10694 sayılı RG)

4.Devlet Su İşleri Umum Müdürlüğünün Teşkilat ve Görevleri Hk. Kanun

(Kanun No:6200)

(25.12.1953 gün ve 8592 sayılı Resmi Gazete)

5. İl İdaresi Kanunu (Kanun No : 5442)

(18.6.1949 gün ve 7236 sayılı RG)

6. İller Bankası Kanunu (Kanun No : 4759)

(23.6.1945 gün ve 6039 sayılı RG)

7. İl Özel İdaresi Kanunu (Kanun No : 3360)

(D. 26.11.1988 gün ve 20001 sayılı RG)

8. İstanbul Su ve Kanalizasyon İdaresi Genel Müdürlüğü Kuruluş ve Görevleri Hakkında Kanun (Kanun No : 2560)

(23.11.1981 gün ve 17523 sayılı RG)

9. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğünün Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanun

- {Kanun No : 3202) (22.5.1985 gün ve 18761 sayılı RG-D. 19289 RG)
10. Köy İçme Suları Hakkında Kanun (Kanun No : 7478)
(16.5.1960 gün ve 10506 sayılı RG-D. 18059 RG)
11. Köy Kanunu (Kanun No : 442)
(7.4.1954 gün ve 8659 sayılı RG)
12. Petrol Kanunu (Kanun No : 6326)
(16.3.1954 gün ve 8659 sayılı RG)
13. Sular Hakkında Kanun (Kanun No : 831)
(10.5.1926 gün ve 368 sayılı RG-Değişiklik: Kanun No : 2659)
14. Su Ürünleri Kanunu (Kanun No : 1380)
(4.4.1971 gün ve 13799 sayılı RG.D. 19120 RG)
15. Tarım Reformu Genel Müdürlüğünün Kuruluş ve Görevleri Hk. Kanun
(Kanun No : 3155) (5.3.1985 gün ve 18685 sayılı RG)
16. Turizmi Teşvik Kanunu (Kanun No : 2634-Değişik Kanun No : 3487)
17. Türk Kanunu Medenisi
(Kanun No : 743) (4.4.1926 gün ve 339 sayılı RG-D.12655 RG)
18. Umumi Hıfzıssıhha Kanunu
(Kanun No : 1593) (6.5.1930 gün ve 1489 sayılı RG-D. 181171 RG)
19. Umuru Belediye Müeallik Ahkamı Cezaiye HK. Kanun
(17..5.1340 gün ve 70 sayılı RG)
20. Yeraltı Suları Hakkında Kanun
(Kanun No : 167) (23.12.1960 gün ve 10688 sayılı RG-D. 19890 RG)

15.3. 2. KANUN HÜKMÜNDE KARARNAME :

- 181 sayılı Sağlık Bakanlığının Teşkilat ve Görevleri Hakkında K.H.K.
(14. 12. 1983 gün ve 18251 sayılı RG)

15. 3.3. TÜZÜKLER:

1. Gemilerde Yolcuların Sıhhi Emniyeti Hakkında Nizamname
(Karar No : 2/19331) (28. 1.1943 gün ve 5316 sayılı RG)
2. Gıda Maddeleri ve Umumi Sağlığı İlgilendiren Eşya ve Levazımın Hususi Vasıflarını Gösteren Tüzük (GIDA MADDELERİ TÜZÜĞÜ Karar No : 3/15481)

(18.10.1952 gün ve 8236 sayılı RG)

Değişiklikler Karar No : 7/1127,7/2235,7/8369,83/7366

3. Mezarlıklar Hakkında Nizamname

(Karar No : 11410) (9.8.1931 gün ve 1868 sayılı RG)

4. Sular Kanununun Uygulanışını Gösteren Tüzük

(Karar No : 7044) (29.8.1928 gün ve 976 sayılı RG)

5. Su Ürünleri Tüzüğü

(Karar No : 7 /6719) (27.7.1973 gün ve 14607 sayılı RG)

6. Uluslararası Sağlık Tüzüğü

(Karar No : 7/5578) (25.4.1973 gün ve 14517 sayılı RG).

7. Yeraltı Suları Tüzüğü

(Karar No : 5/1465) (8.8.1961 gün ve 10875 sayılı RG)

15. 3. 4. YÖNETMELİKLER :

1. Bulaşıcı ve Salgın Hastalıklar Çıktığında Alınacak Tedbirlere Uyulmaması Halinde Uygulanacak Ceza Yönetmeliği (13.6.1973 gün ve 14563 sayılı RG)

2. Çevre Sağlığı Memurları Yönetmeliği (14.8.1965 gün ve 12075 sayılı RG)

3. Gemi ve Deniz Araçlarına Verilecek Cezalarda Suçun Tesbiti ve Cezanın Kesilmesi Usulleri ile Kullanılacak Makbuzlara Dair Yönetmelik (3.11.1987 gün ve 19623 sayılı RG)

4. İçmesuyu Tesislerinde Su getirme ve Dağıtım Hatları San'at Yapılarının İşletmeye Açılmadan Evvel Dezenfeksiyonuna Ait Yönetmelik

5. 186 sayılı İçme ve Kullanma Sularının Dezenfeksiyonuna Ait Yönetmelik (16.5.1967 gün ve 12599 sayılı RG-Değişiklik : 12604 RG)

6. Köy İçme Suları Hakkında Yönetmelik (112.1.1963 gün ve 11306 sayılı RG)

15. 3. 5. REHBERLER:

1. 389 sayılı Gıda Maddeleri ve Sulardan Numune Alma Rehberi

2. 336 sayılı İçme ve Kullanma Sularının Dezenfeksiyonuna Dair Rehber

15.3.6. TEBLİĞLER:

Su kirliliği Kontrol Yönetmeliği Numune Alma ve Analiz Metodları Tebliği

(7.1.1991 gün ve 20748 sayılı RG)

15. 4. DENETİM

Halka sunulan içme ve kullanma suyunun temini diğer bölümlerde de görüldüğü gibi, Belediye, Köy İhtiyar Meclisi, DSİ, İller Bankası gibi bir çok kurum ve kuruluş arasında dağılmıştır. Denetleyici kuruluşlar arasında DSİ, Belediyeler bulunmakla birlikte hem Umumi Hıfzıssıhha Kanununu, hemde 181 sayılı Kanun Hükmünde Kararnamenin verdiği yetki ve sorumluluklar çerçevesinde suların sağlık açısından denetimi Sağlık Bakanlığına verilmiştir.

Denetim aşamasında hem su tesislerinin kontrolü (fiziki kontrol) hemde sulardan numuneler alınarak laboratuvarlarda analize gönderilir.

Amaç, İnsan sağlığı açısından sakıncalı olup olmadığı, kalitesinin saptanması, Gıda Maddeleri Tüzüğü ve TS 266 ya uygunluğunun tesbitidir. Numune alma şekil ve sıklığı 389 sayılı Gıda Maddeleri ve Sulardan Numune Alma Rehberinde belirtilen usul ve esaslara göre yapılmaktadır.

KAYNAKLAR

1. Topuzoğlu, İ. Çevre Sağlığı ve İş Sağlığı, Hacettepe Üniversitesi Yayınları, Ankara 1979
2. Fişek, N.H. Halk Sağlığına Giriş, H.Ü. -DSO Hizmet Araştırma ve Araştırıcı Yetiştirme Merkezi Yayını, No. 2 Ankara, 1983. 20. Otto, J.H. Julian, C.J. Tether, J.E. Modern Health, Rinehart and Winston, Inc. Newyork, 1971.
3. Güler, Ç. Su Besin ve Konut Sağlığı, Hatiboğlu Yayınevi, Ankara, 1987.
4. Güler, Ç. Çevre ve Sağlık Üzerine Etkileri, Sağlık, Toplum ve Çevre Bülteni, 1, 3, 3-8, Mart 1991.
5. Güler, Ç. Çevre ve Sağlık, Tıbbi Dokümantasyon merkezi Yayınları, ISBN -975-7431-01-X Ankara, 1992.
6. Nebel, B.J. Environmental Science, Third ed, Prentice Hall, Englewood Cliffs, 1990,
7. Last, J.M. Public Health and Human Ecology, Appleton-Lange, East Norwalk, Connecticut. 1987.
8. Howe, M.G. Laroine, J.A. Environmental Medicine, William Hainemann Medical Books Ltd. London, 1973.
9. Aylasworth, Thomas G. This Vital Air, This Vital Water, Mans Environmental Crisis, RandMacNaly, Chicago, 1973.
10. Güler, Ç. Coşkun, Y. Su Bilgisi, Hatiboğlu Yayınevi, Ankara, 1988.
11. Güler, Ç. Turist Sağlığı ve Hekimliği, Hacettepe Üniversitesi Halk Sağlığı anabilim Dalı, Yayın No. 90/52, Kısa Dizi, No. 10, Ankara, 1990.
12. Carr, D. E. Death of Sweet Waters, W.W.Northon, and Co. Newyork, 1966.
13. Clay, N.H. The Public Health Inspectors Handbook, IX. ed, H.K. Lewis and Co. Ltd. London, 1957. Cox, C.R. Operation and Control of Water Treatment Processes. VVHO Monograph Series, No. 49, Geneva, 1964.
14. Cox, C.R. Suların Tasfiyesininin Tekniği ve Kontrolü, (Çev. C. Alagöl), Gürsoy Matbaası, Ankara, 1971.

15. Dutka, B.J. Colifors are inadequate inoex of water, J.env. Hith, 36,39,46,1973.
16. Feachem et al, Water, wastes and health and hit climates, John Wiley Sons, New-york, 1977.
17. Feachem et al, Water, health and development, Trimed books, Ltd, London, 1978.
18. Holden, W.S. Water Treatment and Examination, J.A. Churchill Ltd. London, 1970.
19. Tarcher, Alyce Bezman, Priniples and Practice of Environmental Medicine, Ple-num Medical Book Company, New York and London, 1991.
20. Brass, H.J. Weiser, m. j, Kingsley, b. A, The national organic monitoring survey: A sampling and analysis for purgaeable organic compounds, Pojsek, A.B. Drinking Water Quality Enhancement Through Source Protection, Ann, Arbor Science, Ann, Arbor, 1977.
21. U.S. Environmental Protection Agency, National Water Quality INVENTORY, 1988 REPORT TO CONGRESS, epa 440-4-90-003, US Government Printing Office, Washington, 1990.
22. Ed. Frank W. Mackison ve etc; Occupational Health Guidelines for Chemical Hazards, U.S. Department of Health and Human Services - U.S. Department of Labor, NIOSH/OSHA, No: 81-123, Washington DC, 1981
23. Ed. Wames E.F.Reynolds, MARTINDALE (The Extra Pharmacopeia), 28. Baskı, London, 1982
24. Ed. Martha Windholz, The MEREK INDEX {An Encylopedia of Chemicals, Drugs, and Biologicals) 10. Baskı, Merck and CO. Inc, USA, 1983.
25. (TS 5089) Su Kalitesi - Numune Alma. Kısım 1 : Numune Alma Programlarını Ha zırlama Kuralları
26. (TS 5090) Su Kalitesi - Numune Alma. Kısım 2 : Numune Alma Teknikleri
27. (TS 5106) Su Kalitesi - Numune Alma. Kısım 3 : Numunelerin Muhafaza ve Taşın ma Kuralları
28. Altınlı, İ.E-Saha Jeolojisi Derlemesi, İstanbul Üniversitesi (No : 2993), Yerbilimleri Fakültesi (No : 6), İstanbul, 1982.
29. Sağlık Bakanlığı, Gıda Maddeleri ve Sulardan Numune Alma Rehberi (No : 389), Ankara, 1980

30. , Ortak Geleceğimiz, Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu (Brudtland Raporu) Oxford University Press, Türkiye Çevre Sorunları Vakfı Yayını,
31. Cox, Charles R. Operation and Control of Water Treatment Processes, WHO, Geneva, 1964 Lanoix, J. N-Roy, M.L (Çev: Doğan Benli), Sağlık Teknisyeninin El Kitabı, DST, Cenevre, 1976.
32. Lanoix, J. N-Roy, M.L (Çev: Doğan Benli), Sağlık Teknisyeninin El Kitabı, DST, Cenevre, 1976.
33. ----- , İçme ve Kullanma Sularının Dezenfeksiyonuna ait Rehber, SSYB, Yayın No 336, DSİ Matbaası, Ankara, 1966.
34. ----- , Kaynak Suları Yönetmeliği, SSYB, Yayın No. 286, Ankara, 1971.
35. -----, İçme ve Kullanma Sularının Dezenfeksiyonuna Ait Yönetmelik. SSYB, No 186, Ankara, 1970.
36. -----, Sular Hakkında Kanun (31 No'lu, Kabulü 28.4.1926). 10.05.1926, 368 Notu Resmi Gazete.
37. Akaydın, S. Su Analizleri. Bayındırlık Bakanlığı, DSİ Araştırma Dairesi, Kimya Laboratuvarı, R-6. Ankara, 1963.
38. Alpsoylu, M. Suyun Dezenfeksiyonu ve Memleketimizdeki Tatbiki, İller Bankası Su Kanalizasyon İşleri Müdürlüğü. Ankara. 1963.
39. Amer. Publ. Health Assoc. Standart Methods for the Examination of Water and Sewage, 11. ed. New York, 1965.
40. Andersen, Langston, Health Principles and Practice, 3. ed. CV Mosby, St. Louis. 1961.
41. A.P.H.A. Standard Methods for the Examination of Water and Waste Water, 13. th. ed. New York, 1971.
42. Arı, a. Enfeksiyon Hastalıkları Epidemiyolojisi. H.Ü. Tıp fak. Toplum Hk. Enstitüsü, Yayın No. 19, Ankara, 1972.
43. Arsoz, J. et al, Principles and Practice of Cholera Control, Public Health Papers, No. 40. WHO, Geneva, 1970.
44. Banks, Leslie, A. Hislop, J.A. Sağlık ve Hijyen, Çev. Dr. Yusuf Tunca, SSYB, No. 356, Ankara, 1967.

45. Barna, D. Cvjetanovic, B. The Surveillance of Cholera. WHO Chronicle vol. 24/2, 1970.
46. Behrman, A.S. Water is Everybody's Business : The Chemistry of Water Purification. Doubleday and Co. inc. Garden City, 1968.
47. Carr, Donald, E. Death of the Sweet Waters, W.W. Norton and Co. Ltd. int. New-york, 1966.
48. Clay, N.H. The Public Health Inspectors Handbook, IX. ed. H.K. Lewis and Co. Ltd. London, 1957.
49. Cox, C.R. Operation and Control of Water Treatment Processes, WHO Monograph Series, No. 49, Geneva, 1964.
50. Cox, C.R. Suların Tasfiyesinin Tekniği ve kontrolü, (Çev. C. Alagöl.) Gürsoy Matbaası, Ankara, 1971.
51. Dutka, B.J. "Coliforms are an inadequate index of water". J. enviro. Hlth. 36, 39 - 46, 1973.
52. Feachem, McGray and Mars, Water, Wastes, and Health in Hot climates. John Wiley and Sons, N., 1977.
53. Feachem et al, Water, health and development. Trimed. Books, Ltd. London. 1978.
54. Goldstein, W. Garbage as you like it. Rodale books, inc. Emmaus Pa. 1969.
55. Grego, Albert, Kullanma ve İçme suları, DSİ Genel Müdürlüğü, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Ankara, 1965.
56. Guyton, A.C. Textbook of Medical Physiology, V. Ed. W.B. Saunders Co. London, 1970.
57. Güler, Ç "Su Besin ve Konut Sağlığı, Hatiboglu Yayınevi, Ankara, 1987.
58. Güler, Ç. Sağlık Açısından insan Vücudu, V. Yayınları, 1. Baskı, Ankara Aralık, 1981.
59. Güler, Ç. Epidemiyoloji ve Sağlık istatistiği, Hatiboglu yayınevi, Ankara, 1987.
60. Hatiboglu, A. Kullandığımız ve içtiğimiz su, SSB, No. 343, Ankara, 1971.
61. Hobson, W, The Theory and Practice of Public Health, Oxford, V. ed. 1978.
62. Holden, W.S. Water Treatment and Examination, J.A. Churchill Ltd. London, 1970.

63. Maxey, F. Preventive Medicine and Hygiene, 9. ed. Rostnau, Newyork, 1965.
64. Newyork State Department of Health, Protection and Chlorination of Public Water Supplies, Bulletin No. 21, Albany, 1942.
65. Öztekin, Z. Güler, Ç. Sağlık Bilgisi Ders Kitabı. Lise II, Milli Eğitim Bakanlığı, Yayınevi, İstanbul, 1986.
66. Öztekin, Z. Temel Sağlık Hizmetleri, Halk Sağlığı Ana Bilim Dalı Yayını, No. 86/33, Kısa Dizi No. 1, Ankara, 1986.
67. Revan, R : Balneoloji ve Şifalı Kaynaklarımız. İstanbul, Cumhuriyet Matbaası, 1942.
68. Sartwell, P. Preventive Medicine and Public Health, X. ed. ACC, Newyork, 1973.
69. Smillie, Wilson, G. Koruyucu hekimlik ve halk sağlığı, SSYB, No. 139, (Çev. Hamdi Dilevurgun) Güven Basımevi, 1948.
70. Taylor, E.W. The Examination of Waters and Water Supplies. VIII. ed. J.A. Churchill Ltd. London, 1949.
71. Topuzoğlu, L Çevre Sağlığı ve İnsan Sağlığı. H.U. Tıp Fak. yayınları, A. 27, Ankara, 1979.
72. Ural, Zeki Faik, Koruyucu Hekimlik Hijyen ve Sanitasyon, A.U. Tıp fak. yayını, No. 263, Ankara, 1972.
73. U.S. Department of Health Education and Welfare, Public Health Service Drinking Water Standards, U.S. Public health servisi publ. No. 956, Washington, D,C, 1962.
74. Velicangil, S. Koruyucu ve Sosyal Tıp, Filiz Kitabevi, İstanbul, 1980.
75. Wagner, E.G. and Lanoix, J.N. Water Supply for rural areas and Small communities, WHO, monograph series no. 42, Geneva, 1959.
76. WHO, Milletlerarası içme suyu standartları, III, Baskı, (WHO, Geneva 1971. den çeviren. A. Osman Ürekli) SSYB, No. 428, Ankara, 1972.
77. WHO, International Standards for Drinking Water, Geneva, 1976.
78. WHO, Drinking Water and Sanitation, A way to health, WHO, Geneva, 1981.
79. WHO, Principles Governing Consumer Safety in Relation to Pesticide Residues, WHO. techn, rep series, No. 24. Geneva, 1962.

80. WHO, regional office for Europe; Health hazards from drinking water, Copenhagen, 1977.
81. WHO, Study Group, Technology for water supply and sanitation in developing countries, Techn. rep series, 742. WHO, Geneva, 1987.
82. Yalim, Z. Koruyucu Hekimlik ve Halk Sağlığı, İstanbul Tıp fak, İstanbul 1961.
83. Yumurtuğ, S. Sungur, T. Hijyen, Koruyucu Hekimlik, A.Ü. Tıp fak. No. 393, Ankara, 1980.