

SUYUN SAĞLIK ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

Dr. Ergun GÜRPINAR
Kentleşme ve Çevre
Sorunları Anabilim Dalı

Bilindiği gibi bir çok bulaşıcı bağırsak hastalıkları kirlenmiş sular vasıtasıyla taşınır. Enfeksiyonlu şahısların dışkılarında bulunan patojen yani hastalık yapan organizmalar arasında bakteriler, virüsler, protozoonlar ve parazit kurtları yer alır. Ancak sorun suların kirlenmesi değil, kontrolüdür yoksa yaşam içinde oluşan sıvı atıklar konusunda bir kaç kurtuluş yolu bulunmaktadır.

- Bunları en yakın su yatağına vermek
- Septik tank-lagun veya birinci ikinci üçüncü kademe merkezi pis su tasfiye tesisleri inşaa ederek bunları değişen derecelerde tasfiye etmek.
- Bu kıymetli besi maddelerini gübre olarak araziye geri kazandırmak

Ancak içme suyu tasfiyesinde gaye, suyun kullanma maksadına uygun hale getirilmesidir. Tabiatıta mevcut su kaynakları bazı istisnalar dışında içme, kullanma ve sanayi su ihtiyaçları için doğrudan doğruya kullanmaya müsait değillerdir bu bakımdan suların bir tasfiye işleminden geçirilmesi icab eder.

Örneğin erozyondan meydana gelen çökeltiler de kirletici sınıfına girer. Bunların hepsi pis su deşarjlarından meydana gelen katı maddelerin kat kat daha fazlasıdır. Akarsu enkesitlerinin, limanların, baraj göllerinin çökelti maddeleri ile dolması balıkların ve kabuklu deniz hayvanlarının sayısını azalttığı gibi hidroelektrik santrallerde makinaların aşınmasına sebep olur. İşte bu varsayımlardan hareket ederek;

suyun Kaynaktan çıkışından içilinceye kadar geçen bütün safhaların incelenmesi halk sağlığını tehlikeye sokmayacak şekilde dağıtımının yapılması gereklidir. Bu faaliyetler şu sıralarla gerçekleştirilebilir.

- 1- Organoleptik (duyu organlarına hitap etme)
- 2- Mikrobiyolojik

3- Kimyasal

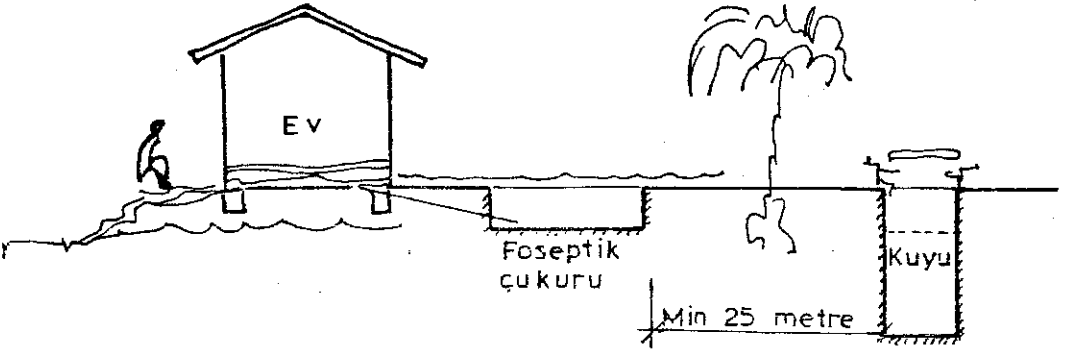
4- Biyolojik

Hijyenik Gözlem

Kaynaktan alınan su örnekleri ile sınırlı miktardaki örnekler arasında yapılan incelemeler bazen insanı yanıltabilir. Bu bakımdan suyun çıkış noktasından, geçtiği yollardan, hatta dağılım noktalarına kadar hep gözlenmesi gereklidir. Ancak çağın içinde gözlem metodlarında zamanla değişimler söz konusudur.

KUYULAR

Kuyu ağızlarının topraktan 60-70 cm. yükseltilmesi ile yüzey sularının direk kuyunun içine girmesine mani olunur. Kuyudan en az 30 m. ile 100 m. bir mesafe içinde toprak gübrelenmiş olmamalı, çünkü yer altı su yastıklarının kirlenmesi kaçınılmazdır. Toprağın geçirgenliği fazla ise çevredeki faaliyetler sonucu su yastıkları çok çabuk kirlenir; kuyular vasıtasıyla su tekrar toprak yüzeyine çıkar; kirli su kullanılır. İlk yapılan gözlemlerde su 8-9 metre derinlikten geliyorsa ve sıcaklığında bir değişim söz konusu değilse o zaman suyun filtre edilerek geldiği kanaati uyanır ve kullanımda bir sakınca yoktur. Kuyular açıldıktan sonra kuyulara indirilen tulumba sistemleri su kaynaklarını kirliletmeyecek şekilde kurulmalıdır. Kuyular ile foseptik çukurlar arasındaki mesafenin tayininde önemli parametre toprak içi geçirimsizlik hızıdır. Bu geçirimsizlik oranı bulunduğundan sonra kuyu ile foseptik arasındaki mesafeye şu kadar metre olsun denir. Fakat min 25 m. den az olmayacaktır.



Kuyu sularının kirlenip kirlenmediği için de en az ayda bir deneyinin yapılması halk sağlığı yönünden faydalıdır.

KAYNAK SULARI

Genel olarak doğada kaynak suları zaman zaman yüzey suları ile karışır, bazen kullanılmış pis sular da kaynak sularına karışabilir. Böyle bir karışımın

olup olmadığının gözlem metodu ile yapılması şarttır. Suyun kirlenip kirlenmediğini (E.Coli)* deneyi ile anlayabiliriz. Coli sayısında artış görülüyorsa su devamlı kirleniyor anlamını taşımaktadır. Ona göre tedbir almamız gerekir. Ancak su kaynakları arasında bir toprak profil haritasının yanı sıra toprak tabakalarının ayrı ayrı incelenmesi yani jeolojik haritanın detaylı incelenip yapılması şartı getirilmelidir.

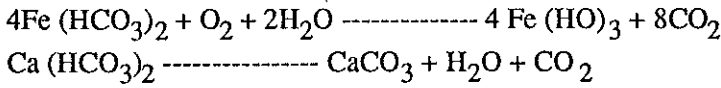
ORGANOLEPTİK ETÜD: Duyu organlarına hitap eder ve görsel olarak da incelenmeye alınır.

- Bulanıklık

1) Primer bulanıklık fazla miktarda organik madde (balçık, humus) özellikle bitkisel algler ve küçük hayvancıkların karışması ile meydana gelir. Fakat burda çok fazla miktarda bakteri karışması ile karşılaşılırsa bir bulanıklık görüntüsü de kaçınılmazdır.

2) Sekonder bulanıklık, suyun çok uzun müddet hava ile temasında veya kaynatılması sonunda meydana gelen bulanıklık da;

Demir ve mangan tuzlarının girdiği reaksiyon sonucu;



3) Renk

Suya karışan humus maddeleri sarı veya koyu algler, yeşil, demir, kırmızımsı-kızıl sarı renkleri oluştururlar.

4) Koku

Koku sebebini aramak zor olmakla beraber, basit bir yöntemle tespit etmiş oluruz. Temiz bir cam şişe numune alınarak su içinden hızla doldurulur ve ağzı kapatılır ve kuvvetli bir şekilde çalkalanır, kapak hemen açılır. Su içindeki koku hemen hissedilir ve suyu 50°C'ye kadar ısıtırsak içindeki gazların çıkması sayesinde koku daha iyi alınır. Ancak her zaman kaynatma durumu olmayabilir. O bakımdan şişe metodu en kolay sistem olarak yaygın şekilde (şişe metodu) kullanılmaktadır.

5) Tat

Duyu organı ile yapılan bir testtir. Ancak, taze bir örnekte suyun 40°C'ye kadar ısıtılması ile iki aşamada incelenir. İnfeksiyon tehlikesi olduğu için alınan

(*) İçilebilecek su içinde E.coli hiç bulunmayacak.

numune 75 °C'de 10 dakika kaynatıldıktan sonra tetkik edilmelidir. Ancak numunede litrede 400 mg NaCl veya 100 mg fazla acı tuzların bulunması ile özel bir lezzet alınır. Değişik tuz oranları için maksimum sınırlarını belirleyen listelere bakmak gerekir. Klor dezenfeksiyonu için kat sınırı litrede 0,2-0,3 mg'dır. Fakat suda çok az miktarda fenol varsa bu kötü koku bir anlamda eczane kokusu şeklinde hissedilir.

6) Sıcaklık

Suyun sıcaklığı 7° - 12°C arasında olmalıdır. Daha sıcak sular ne susuzluğu giderir ne de tatmin edicidir. Bilindiği gibi derinden gelen sularda farklı sıcaklıklar görülmektedir. Ancak sıcaklık ani değişim gösterirse yüzey suyunun karışım ihtimali doğmuştur.

MİKROBİYOLOJİK ETÜDLER

Bu testlerle suyun mikroplarla kirlenme bazının tayini yapılır. Önemli olanı da lağım sularının sulara karışıp karışmadığını bulmaktır. Kaynaktan, kuyudan su örnekleri şişelere alınarak bunların ağızları sıkı bir şekilde kapanarak laboratuarlara gönderilir.

Örneğin su örneği alınmadan evvel şişe asitli suyla (%50) yıkanmış temizlenmiştir. Örnek alınacağı zaman şişe ağzı alevden geçirilir veya ispirotolu pamuk yakılarak şişe ağzı aleve tutulur, ondan sonra şişe örnek suyla doldurulur ve şişe ağzı tekrar alevden geçirilir sıkı bir şekilde kapanır, bantlanır. Şişe üzerine konacak etikette ne kadar derinlikten alındığını, suyun sıcaklık derecesi, tarih ve saati yazılır. Şayet şişe kuyuya indirilecekse bir ipe bağlanarak sarkıtılır iniş ve çıkışlarda şişe ağzı yine alevden geçirilir. Alınan örneğin üç saat içinde laboratuara yetiştirilmesi deneyin sağlıklı olması açısından önemlidir. Sıcak günlerde soğutucu kapların içine buz ve talaş konarak şişe içindeki mikropların olduğu gibi saklanması sağlanmış olur. İçme ve kullanma suyunun mikrobiyolojik incelemesi şu sırayı takip eder.

- 1- Alınan numune içinde canlı mikrop sayısı (Plak sayısı)
- 2- Koliform bakteri testi
- 3- Başka bağırsak bakterilerinin olup olmadığı
- 4- Patojen bakterilerin taranması

Mikrop sayısının tespiti iki şekilde belirlenir. JELOZ plaklarından her birine birer santimetre küp su ekilerek

Birinci seri 37°C

İkinci seri 20°C

Üçüncü seri 22°C oda sıcaklığı

Üç gün üremeye terk edilir; plaklardaki koloniler sayılır ve ortalamaları

alınır. Bir suda mikrop sayısı suyun temizliği hakkında sağlıklı bir karar verdirmez. Ancak bu suyun devamlı yapılan testlerinde mikrop sayısı aniden artış gösterirse şüpheli bir ortam ortaya çıkar. Bu yüzden şehirlerin aşırı yoğunluk kazanması sıkışık yaşamın hızlanması karşısında hijyenik parametrelerin çok sıkı kontrolü şarttır.

Kirlenmeyi Gösteren Parametreler

Suların mikrobiyolojik bakımdan incelenmelerinin ağırlığı bağırsak bakterilerinden ortaya çıkması ile tespit edilir.

- 1- Koliform bakteriler (E.Coli)
- 2- Streptococcus faecalis
- 3- Clostridium welchii

Koliformlar lağım sularında bakterilere nazaran çok daha fazla bulunduğu için dikkati ve tehlikeyi göz önüne getirmiştir. Şu halde bir içme suyuna elde olmayan sebeplerden lağım suyu karışabilmektedir. Su mikrobiyolojisi incelemelerini yapan uzmanlar şu noktaya açıklık getirmişlerdir. "İnsanın ve memelilerin, kuşların dışkıları fazla miktarda E.Coli çıkarmaktadır." **Çıkan dışkınn 1 gramında 100 ile 1000 milyon E. Coli bulunabiliyor. Su içinde bakterilerin bulunması suyun insanlar, kuşlar, memeliler tarafından kirlendiğini göstermektedir.** E.Coli içme ve kullanma sularında bazı koşullarda çoğalmaz aksine kaybolur. Fakat suda coli'nin sınırlarının üstünde olması ve sürekli bulunması sağlık ortamı için tehlikeli parametreleri oluşturur. Bunların dışında toprak ve bitki bakterileri su içinde uzun bir müddet kalabilir ve suda bir çok hallerde diğer koliform'ların çoğalmaları da söz konusudur. Yukarıda ifade edildiği gibi su içinde;

- 1) Sürekli bulunması
- 2) Sayısal artış göstermesi
- 3) E.Coli'nin olması içme ve kullanma sularında tehlikeyi oluşturmaktadır.

"4 Eylül 1988 tarih 19919 sayılı Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliğinin öngördüğü standartlara göre 100 ml suda 1000 koliform bakteri sınır kabul edilmiştir. İçme suyunda sıfır olması ifade edilmiştir.

Şehirleşme ve sanayileşmenin hızla yayılması karşısında halk ve toplum sağlığını tehdit edici salgın hastalıklardan korunmak için denetim şartı gereklidir.

Ancak su dağıtım şebekelerinin değişik yerlerinde bulunan depolar, pompaj ve muayene istasyonlarından da örnekler alınıp mikrobiyolojik muayenelerin yapılması yine halk sağlığı açısından zorunlu kılınmalıdır.

Örneğin Klorlanmamış kuyu, kaynak suyu 100 CC'lik miktarında E.Coli olmamalıdır. Ancak E.Coli bulunduktan sonra dezenfeksiyon işlemi yapılır ve sonrada içilebilir hale gelir.

Klorlanmış bir şehir suyunda E. Coli'nin olmaması halinde çok az miktarda diğer koliform'ların bulunmasına izin verilir.

(Koliform sayısı 100 CC)de

Sınıf.....I.....	mükemmel	0
Sınıf.....II.....	tatmin edici.....	1-3
Sınıf.....III.....	şüpheli.....	4-10
Sınıf.....IV.....	tatmin edici değil.....	10'dan fazla

Bir sene içinde yapılan deneylerde % 50'si I'inci sınıfa girmelidir. % 80 II'inci sınıfın altına düşmemelidir. Geriye kalanda III'cü sınıfın altına düşmemelidir.

E.Coli olduğu görülürse dezenfekte edilmesi şarttır. Derin kuyu suları birinci sınıf içine girmelidir. Şayet II'inci sınıfa düşüş görülürse gerekli E.Coli araştırması yapılmalıdır.

STREP FAECALİS ARANMASI

Bilindiği gibi lağım suları dışkı ile kirlenebilen sulardır ve STREP FAECALİS'e rastlanır. Ancak temiz sularda insan ve hayvanlardan uzaktaki topraklarda bu basile rastlanmaz. Yalnız dışkı sularında E.Coli ile STREP FAECALİS'in bulunması kuvvetli kirlenme delilidir. Bu bakteri için daha uluslararası normlar verilmemiştir.

SUDA PATOJEN BAKTERİ ARAMANIN ÇEŞİTLERİ

Kimyasal muayeneler halk ve toplum sağlığına zararlı toksik veya kirlenmeyi gösteren bazı maddelerin bulunup bulunmadığını aramak gayesi ile yapılır. Yalnız kimsyal muayenelerle bir suyun içilebileceğine karar verilmez. Kimyasal araştırmada şu olgular bazı tehlikeleri ifade edebilir.

1- Organik madde miktarının fazla olması veya hızla artması.

2- Organik maddelerin parçalanması ile meydana gelen amonyak ve nitritlerin bulunması (amonyağın humuslarla birlikte toprak altından gelebilirliği unutulmamalıdır.)

Kimyasal muayenede aranan başlıca maddeler

- Demir
- Mangan
- Kurşun
- Fluor

- Agressif karbonat asidi (suya, metaller, çimento, harç üzerine giderek aşındırma yeteneğini hızlandırır) (bir de çok derin olmayan yeraltı su tabakala

rından gelen yumuşak kaynak ve kuyu sularının agresivitesi yüksektir.)

Suda Organik Maddeler

- Amonyak
- Nitritler
- Nitratlar
- Klorürler

Amonyak dışkısal maddelerden direk olarak sulara karışabilir. Ayrıca amonyak hayvansal, bitkisel proteinlerin, ürenin ve dışkısal maddelerin parçalanması ile suya karışabilir. Amonyakın suda çok az bir miktarda bulunması pek önem arzetmez, ancak suda amonyak bulunması suyun lağım sularınca hemen kirlendiği anlamına da gelmez.

Örneğin toprak tabakalarında humin'lerin bulunmasından ileri gelebilir. Suların tutuldukları kapların veya su tesislerinin inceleme yolu ile bozukluklarının olup, olmadığı izlenir, eğer böyle bir durum (karışma, kaçak bağlantılar) varsa hemen ortaya çıkarılır.

Nitratlar

Organik bileşikli azot toprak içinde kendiliğinden nitratlara dönüşür; bu sebepten humuslu topraklarda genelde nitratlar bulunur. Bitkiler nitratlardan proteinlerini elde ederler. Suda çok fazla nitrat görülmesi suyun geçmiş olduğu topraklarda fazla miktarda organik maddelerin karıştığı veya bulunduğunu gösterir aynı zamanda nitratların toprak içinde biyolojik arıtmadan geçmiş olduğunu da gösterir. Organik asıllı nitratlar yüzey topraklarında, su tabakalarında genellikle 0.1-100 mg/litre miktarında bulunur. Derin tabakalardaki sularda da 500 mg/litre toprak altı mineral depolarında nitrat bulunur.

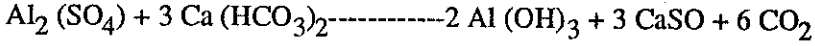
Klorürler: Bu grup maddeler suda NaCl şeklinde bulunur. Suda NaCl fazla bulunduğu takdirde insan, hayvan idrarı karıştığı düşünülür. Gübre yığınlarından şerbetin direk olarak suya karıştığı düşünülür ama tetkik edilmeden klorür'le kirlendi denmesi sakıncalı olur.

SULARIN ARITILMASI

Genelde sular içinde bulunan asıllı maddelerden bir oranda da mikroplardan arındırılmak maksadıyla yapılan işleme **ARITMA** olayı ismi verilir. Arıtma olayı esas olarak;

Ön arıtma olayı nehir, göl ve göletlerden gelen suların bulanıklık yapıcı asıllı maddelerin çökmesi için su ilk defa çöktürme havuzlarına alınır. Burada saniyede 2 ila 9 mm hızla akıtıldığında içerisinde bulunan erimemiş görülen maddeler dibe doğru inmeye vakit bulurlar. Su içinin özelliklerine, suyun duru-

muna göre çöktürme havuzlarında 1 ilâ 9 saat dinlenmesi yeterli görülür. Sonra suya konan kimyasal maddelerle çöktürme olayı hızlandırılır. Suda bulunan küçük maddeler kireç, demir tuzları ve şaptır. Konulan kireç, kalsiyum bikarbonat ile birleşerek kalsiyum karbonat oluşturularak çöker. Demir tozları da kireç ve başka alkaliler konarak demir hidroksid şeklinde çöker. Şap sudaki kalsiyum bikarbonat ile alçı ve aliminyum hidroksit haline geçer.



Bu maddeler çökerken su içinde asılı erimemiş maddeleri de sürükleyerek hem çöktürür hemde bulanıklık gitmiş olur. Su sonradan karıştırılmaya tabii tutulur. Mekanik olarak ham su içinde mikrop sayısı da bu suretle sürüklenerek azalır. Demir tuzları aynı zamanda suyun rengini de giderir.

ESAS ARITMA

Ön arıtmadan geçen su filitrelerden geçirilerek süzülme suretiyle ileri derecede arıtıma tabii tutulur. Bu suretle iki grup filitre kullanılır.

- Büyük filitreler
- Küçük filitreler

Büyük filitrelerde kaba taş ve çakıllardan oluşmuş bir tabaka üzerine ince kum tabakası yerleştirilmiştir. Bunlar da iki tipe ayrılır. Yavaş kum süzgeçleri (İngiliz), hızlı kum süzgeçleri (Amerikan)

Yavaş Kum Süzgeçleri (İngiliz)

Yüksekliği 70 cm olan en üst tabakadaki kum taneleri 0.5-1 mm. çapındadır. Özellikle tanelerinin homojen olmalarına, organik ve killi maddelerden yoksun olmasına dikkat edilir. Filtre sürati yavaş bir tempoda ayarlanır. Bu süre bir iki gün olarak ayrılmıştır. Bu yavaş süre içinde suda bulunan algler, protozoonlar ve bakteriler filitrenin üst kısmına çöker ve en tepede **filitre zarı** denilen bir tutucu tabaka meydana gelir. Bundan sonraki safhalarda biyolojik olaylar sırayı alır. Fiziksel olaylara göre daha önemlidir.

Filtrasyonda dikkat edilecek noktalar

- Filtre zarı zamanla kalınlaşır
- Süzme kapasitesi zayıflar
- Zarrın içinde ve üstünde biriken organik maddeler buradaki mikropların etkileriyle süratle bozulur (kokuşur); meydan gelen fazlarla suyun kalitesini bozar; dikkat edilecek nokta NH_3 ve nitrik meydana gelerek suya karışabilir. İşte

bu sebeplerden zaman zaman filtre zarının değişmesi faydalıdır.

Hızlı Kum Sözgeçleri (Amerikan)

Burada yavaş filtrasyon sistemleri bütün safhaları ile hızlandırılmıştır. Su-ya konulan Alüminyum sülfat ilavesi filtre zarının meydana gelmesini hızlandırır. Bir parça daha kaba, fakat homojen kumların kullanılması ile filtrasyon hızı çok daha arttırılır. Alttan (tersden) gönderilen hava ile sık sık yıkanarak filitrenin ömrü uzatılmış olunur.

Küçük Filtreler

Evlerde, küçük iş yerlerinde musluklara bağlanarak kullanılır. Bunlar diatom toprağından veya sırsız porselenden yapılmıştır. Bu filtreler kolaylıkla temizlenir. 3 ay içinde filtre iç duvarlarında bakteriler üreyebilir. Sık sık fırçalanmalı ve temizlenmelidir. Ülkemizde kullanımı pek sık görülmez.

DEZENFEKSİYON

Halen merkezlerde suyun dezenfeksiyonu yapıldıktan sonra şebekeye verilerek dağıtımı yapılır. Bilindiğı gibi sağlıklı bir filtrasyon bakteri adedini ancak % 95-99,5 oranında azalabilmektedir. Dezenfeksiyon ise, bütün patojen bakterileri ve kirlilik indikatörü olan koliform organizmaları tamamen öldürür. Ancak tam bir sterilizasyon olmadığı, su tesislerinde alışımlı konsantrasyonlarda uygulanmaları halinde amip kistlerini, helmint yumurtalarını, bakteri sporlarını, verem basilini ve bazı virüsleri öldürmediğı de unutulmamalıdır.

Su dezenfeksiyonunda iki yol kullanılır.

- 1- Kimyasal işlemler
- 2- Fiziksel işlemler

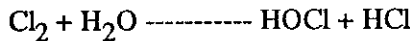
Kimyasal İşlemler

Klor:

Çok ucuz, kullanımı yaygın olan bir sistemdir; ya doğrudan yahutta gaz halinde (kalsiyum hipoklorit, sodyum hipoklorit, kireç kaymağı) halinde uygulamada görülür.

Çelik pompalar içinde klor (klorinatör) ismi verilen bir apareyle suya düzenli bir şekilde ilave edilir.

Klorun, tesir hızı kuvvetli bir dezenfektan olan klorun (antibakteriyel etkisi) oksidasyon mekanizmasına dayanır,



Oluşan HCl suyun alkalinitesi ile nötrale edilir ve hipoklorik asit kısmen parçalanarak hidrojen ve hipoklorid iyonları açığa çıkar. $\text{HOCl} \rightleftharpoons \text{H}^+ + (\text{OCl})^-$. Bu reaksiyon dengesi klorlanmış suyun PH seviyesiyle sıkıca ilişkilidir. PH'in 6'ın üstünde bulunmaması halinde husule gelen hipoklorik asit ve hipoklorid iyonları ikisi de beraber suda bulunur. PH yükseldikçe hipoklorik asit parçalanmaya devam eder. PH 8,5 seviyesine çıkması halinde asidin yaklaşık olarak % 90 hidrojen ve hipoklorik iyonlarına ayrılmış olur. Serbest klor hakikatte hipoklorik asit ve hipoklorid iyonlarının karışımı haline geçer. Bu noktanın büyük ağırlığı görülür. Hipoklorik asit, hipoklorid iyonuna nazaran mikroorganizmalara karşı çok daha kuvvetli bir etki gösterir. Suların çoğunda PH derecesi 6, 0-7,5 arasında kalması ile geri kalan klorun % 50-95'i hipoklorik asit halinde kalır ki bu da istenen bir sonuçtur. Ancak hipoklorid iyonlarının fazlalığını karşılamak üzere yüksek dozlarda klor kullanılması gerekli görülür. Şu kısa ifadeyi kullanabiliriz. Suyun PH'ı yükseldikçe hipoklorik asidin parçalanması gittikçe artacağından klorun dezenfekte etkisi zayıflar. Fakat, suyun ısısı yükseldikçe klorun dezenfektan tesirinde artış görülür.

(Breakpoint chlorination) (kritik nokta klorlanması) veya (Serbest klor ile dezenfeksiyon noktası) 1918'de aşağı yukarı 10 dakikalık bir temas süresi içinde suda 0,1-0,2 ppm'lik klor görülmüştür ve 1928 yılından sonra klorla dezenfeksiyona klorla beraber amonyak ilavesi başlatılmıştır. Şu şekilde özetlenebilir:

Dezenfeksiyon için suya klor ilave edilmelidir. Bu konsantrasyondaki klor suda bulunan bütün organik maddeleri oksitlenebilecek demir, mangan bileşiklerini ve ham suda bulunabilecek amonyak okside etmeye kafi gelsin ve sonra kombine klordan etkisi daha yüksek olan bir miktar serbest klor kalsın bu işlemi yapabilmek için suya klor ilave etmek gereklidir.

İçme Suyu Temininde Temel İşlemler

- 1- Kaynak Temini
- 2- Kaynağın yeterli olması ve kullanılır hale gelmesi veya getirilmesi.
- 3- Borulararak dağıtımaya hazır olması
- 4- Standartlara uygun olması

Özellikle içme suyunda nitrat ve nitrit gibi organik kaynaklı kirlenmeyi gösteren yabancı madde olmayacak, aynı zamanda da

- Toplam organik madde miktarı
- İyot ve florür miktarı
- Ph değeri
- Sertlik derecesi
- Ağır metal ve iz elementler içme sularının seçiminde ve arıtılmasında ve-

ya işleme tabii tutulmasında etkili olmaktadır. Çevre sıcaklığına bağlı olarak suda bulunan uygun florür miktarı 1.0-1.5 ppm (mg/l)dir.

İçme Suyunda Tat ve Koku

İçme suyunun sadece sıhhi olması onun iştahla içilebilmesi için yeterli olmaz. Sıhhi şartlar yanında suyun cazip hale gelecek fiziki şartları bulunması da gereklidir. Renkli, kolloit maddelere havi bulanık sular, fazla demir ve diğer madenler ile tat ve kokuyu ihtiva eden sular ne kadar sıhhi olursa olsun içilememektedir. Ve kullanılması da arzu edilmez. İçme suyunun içinde tat ve koku veren maddelerin bulunması onun kullanılmasını azaltmaktadır. Bu itibarla suların sıhhi olması yanında renksiz, kokusuz ve tatsız olması şartı aranır. Maddelerin suya hissedilir derecede tat vermeleri bir zerre miktarından bir kaç kiloya kadar değişir. Suya tat ve koku veren maddeleri iki genel grupta toplamak mümkündür.

1-Doğal Olanlar: Çürümeye yüz tutmuş organik maddeler algler, yosunlar ve diğer mikroorganizmalar demir ve mangan.

2- İnsanların sebep oldukları Endüstri artıkları: İlaçlar, boyalar, şeker, tuz, plastikler fenol v.s. gibi suyun dezenfeksiyonu için kullanılan maddeler (klor) kanalizasyon suları gibi tat ve koku bakımından endüstri artıkları suya kısmen veya az tesir etmektedir. Burada en önemli madde fenol ve fenollü bileşiklerdir. Fenol su içinde klorla birleşerek gayet şiddetli kokusu olan bir bileşik oluşturur, bunun küçük bir zerrisi su içinde fark edilir. Suya tat ve koku veren içme suyu personeli en fazla uğraştıran madde alg yosunlarıdır. Bu itibarla algler önemli bir yer tutar. Biyolojistlere göre 30.000 çeşit alg bulunduğu ifade edilir. Ancak içme suyu bakımından önemli olanlar belirlenmiştir. Alglerin bir çokları klorofille ilave olarak ayrıca renk ihtiva ederler; bu bakımdan tanımları kolay olur.

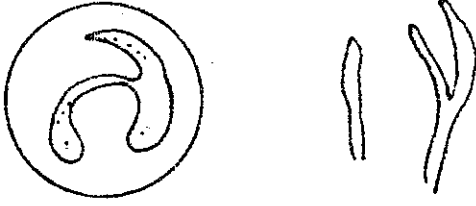
- Algler fotosentez olayı ile besin temin ederler.

- Güneş ışınlarının enerjisini su ve karbondioksiti absorbe (yutar) eder. Üremeleri çok basittir. Bazıları ikiye ayrılarak çoğalmayı hızlandırır. Bazı cinsleri yumurta ve spermlele çoğalırlar, her yüzeysel suda alg mevcuttur; denilebilir. Bu tek hücreli bitkilerin su içindeki konsantrasyonu kafi derecede ise koku problemi ortaya çıkar.

Alglerin önemli türlerini şöyle sıralayabiliriz.

I- YEŞİL, MAVİ ALGLER: Ekseriya koloni halinde yaşarlar. Göl, dere ve hendeklerde bahar ve yaz aylarında görülür. İçme suyu depolarında, yüzme havuzlarında önemli rolü oynarlar, suya fena koku verirler. Kıvrımlı ve kaygan-
dır.

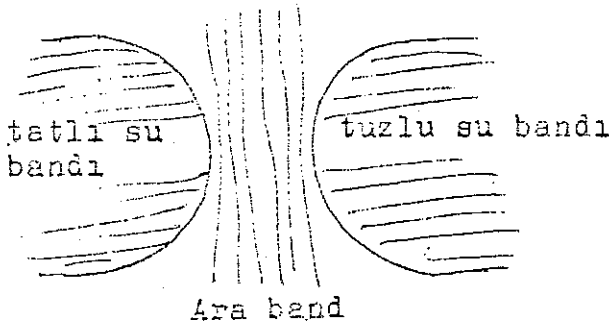
Şekil



Yeşil mavi algler

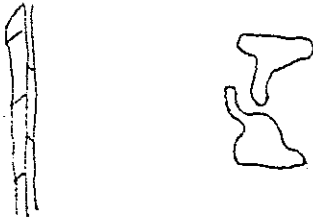
Yeşil Alg: Bir hücreliden çok hücreliye kadar değişir, bazı cinsleri tuzlu su-
da bile yaşar. Ekseriya tatlı su canlısıdır. Kaya ve ağaç gövdelerinde bu cins
algelere rastlanır, rutubetli ve yağmurlu havalarda yeşil olurlar, kuru havalarda
fark edilmesi zorlaşır. Güneş ışınlarından korunmak için ağaç gövdelerinde ek-
seriya kuzeye bakan kesimlerde bulunur.

Şekil



Diyatomeler ve Flagellate

Diyatomeler tatlı ve tuzlu sularda bol miktarda bulunurlar. Bunlar tek hü-
creli oval, dikdörtgen, üçgen şeklinde serbestçe yüzebilen alglerdir. Yeşil ve açık
kahve rengi olur. Hücre duvarları, silis ihtiva eder. Kutu şeklinde iki çubuğu an-
dırır.



Diyatomeler

Kırmızı ve Kahverengi Alg'ler

Bu cins alg'ler tuzlu sularda yaşarlar ve basit ipliklerden büyük okyanus
bitkilerine kadar çeşitli yapıda olabilir. Bilhassa karaya yakın sığ sularda bulu-
nur. Kırmızı cinsleri derin okyanus sularında daha çok görülür. İçme suyu bakı-
mından faydadan çok zararı olan alglerin su içi yaşamında problemlidir. Ancak
alglerin bir hususiyeti iyi bir balık gıdası olmasıdır. Bunların suda yaşayabilme-
si için 100 cc.lik suda 1.5 ml/gr eriyik oksijen bulunması şarttır. Daha büyük

balıklarda izmarit, istavrit, kaya balığı gibileri içinde 5.5-6 ml/gr. eriyik oksijen bulunması 1380 Sayılı Su Ürünleri Kanununa da paralellik sağlanır. Bunlar suyun kirlenmesine sebep oldukları gibi suya tat ve koku da verirler.

Örneğin Tat koku ile çok ilgilidir. Genellikle aynı sebeplerden ileri gelmektedir. Eriyik mineraller suya yalnız tat verdikleri halde koku vermezler. Bakır, çinko veya demir iyonları suya metalik bir tat verirler. Tat ve kokuya dayanmak bir alışkanlık sonucudur. Birde burundaki alt ve üst mukoza bezleri köttü kokularla sık temas edince duyarlılığı azalır. Bu sebepten bazı insanlar pis mekanlarda çalışırken hiç rahatsız olmazlar. Genelde suyun tat numarası 2 veya daha az olmalıdır.

İçme Suyu Kaynakları

Endüstri ve kanalizasyon suları ile çok nadir kirlenir. Ancak suların doğal olarak kirlenmesi suya arzu edilmeyen koku ve renk verir; bataklık sahalarda, çürümeye yüz tutmuş alanlar organik maddeler, ağaç yaprakları, algler suyun kirlenmesine sebep olur. İçme suyu sağlamak amacı ile kullanılan göl ve barajların su toplama havzalarının kontrol altına alınması gereklidir. Kanunlarımızda korunma bantlarının arazinin (topoğrafyanın, yerleşmelerin ve özel hallere göre) 300 m. , 700 m., 1000 m. gibi koruma bantlarını önermektedir. Yüzey sularında etkili olan önemli mikroorganizmalar alg yosunlarıdır. Alglerin havuzlarda, göllerde, derelerde kolaylıkla ürediği ifade edilmiştir. Koruyucu tedbirlerin en etkinini bakır sülfattır. Bakır sülfat alglere öldürücü etki yapar, üremesini durdurur. Ancak su içine maksimum 12 mg/l $CuSO_4$ ilave edilir. Bu miktar doz insanlar için tehlikeli değildir. Ancak su içi canlıları için balıkların hayatı zorlaşır ve sonuçta ölümle neticelenir. Bu yüzden suya ilave edilen bakır sülfat ekseriya 0,5 mg/l'yi geçmez. Dozaj 0,3 mg/l olursa bazı balıklara zarar gelmez.

Örneğin alabalık 0,14 mg/l

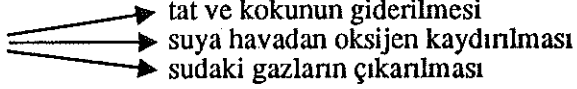
Suya konacak bakır sülfatın miktarı suyun hacmine, su içindeki organizmaların cinsine göre değişir. Her zaman gölün tamamının bu tür muameleye tabi tutulması da gerekmez. Sığ sular veya deniz topoğrafyası derin olmayan kırsımlar ilaçlanır. Bakır sülfat çeşitli yöntemlerle suya karıştırılır. Göllerde motorlarla püskürtme yolu ile yapılması daha randımanlı olur.

Tat ve Kokuyu Yok Edici Metodlar

- Sudaki tat ve kokunun yok edilmesi arıtma tesislerinde yapılır. Basit bir havalandırma ile başlanır ve kompleks usullere kadar gidilir.

- 1- Suyun havalandırılması
- 2- Klorlanması
- 3- Ozonlanması
- 4- Su içindeki yabancı maddelerin çöktürülmesi

- 5- Aktif kömürle muamele yapılması
- 6- Kille kömürle muamele yapılması
- 7- Mikro filitrelerden süzülmesi
- 8- Lazer ışınlarıyla temizleme

Suyun havalandırılması 

Sularda rastlanan kokuların çoğu uçucudur. Havalandırmak suretiyle sudaki kokuyu yok etme veya azaltmak mümkündür. Fakat havalandırmak kısmen etkili olmaktadır.

Havalandırıcıları da şöyle sıralayabiliriz.

Püskürtücüler

Fıskiyeler

Şelaleler

Tazyikli hava

Ozonizasyon

O₃ dezenfektan bir maddedir. Çok pahalı olduğundan klor kadar geniş tat-bik sahası yoktur. Endüstri artıklarının suya karışması tat ve kokunun önemli olması hallerinde suyun temizlenmesi ozonla yapılır. (U.S.A.) örneğin bu maddede bihassa oksidasyonla gidecek tat ve kokunun yok edilmesinde faydalıdır. Ancak suda deneyler yapılarak ozon dozu tayini yapılır. Şayet fazla dozda ozon verirsiniz sudaki oksijen miktarı artar. İnsan için zararlı olmaz. Ancak bazı koku ve tatların ayrıştırılması güçleşir. Tat ve koku gidermek için ozon ihtiyacı 1 ila 6 mg/l kadardır. (Normal şartlarda).

Sudaki Yabancı Maddelerin Çökeltilmesi

Çökeltme havuzlarında çökeltilmeyen maddeler filtrelerle tutulmuş olduğundan filitrelenmiş sularda tat ve koku önemli bir oranda azaltılır.

Radyoaktivite ve Suların Kirlenmesi

Nükleer radyasyon basit anlamıyla dengesiz haldeki atomları kararlı hale dönüştürmeleri sırasında ortaya koydukları bir oluşmadır.

Kararsız haldeki atomlarda kararlı hale geçmeye çalışırlar. İşte bu sırada bir takım parçacıklarını dışarı fırlatırlar ve aynı zamanda ışınlar şeklinde enerji göndermektedirler.

Bazı çeşitli enerjiyi bir kaç saniye veya dakikada verip bitirerek nötr hale dönüştür, bazıları da yüz yıllar gibi bir zaman içinde faaliyetlerini sürdürürler.

Bilhassa atom numarası 82'den büyük olan elementlerin çekirdek kısımları oynaktır. (Stabil değildir) Netice olarak gözle görülmeyen ışınlar fotoğraf filmine veya bazı organ ve cisimlere tesir eder. Radyoaktif elemanlardan ışın saçanlar sağlık ve mühendislik, tıp için de önemlidir.

Alfa Işımları (α)

- Işın hızı 15.000 Km/Sn'dir.
 - hücreye girerse tahribatı fazladır.
 - vücut için tesirli değildir.
 - ağız yolu ile giren bir alfa ışını ilk rastladığı hücreyi tahrip eder.
- Uranyum ve Radyum en çok alfa ışın verici cisimlerdir.

Beta Işını (β)

Işın hızı 100.000 - 180.000 km/sn

Işını camdan geçer ışık hızının yarısı kadardır. (Vasat olarak) deri içine 1 ila 10 mm kadar altına işleyebilir. Sağlık yönünden tehlikelidir.

Hayati dokuları zedeler.

Gama Işını (γ)

300.000 km/sn

Kalın ahşap-kasalardan

Camlardan 25-20 cm. kurşun plakadan geçer

- Vücut dokusunu tahrip eder

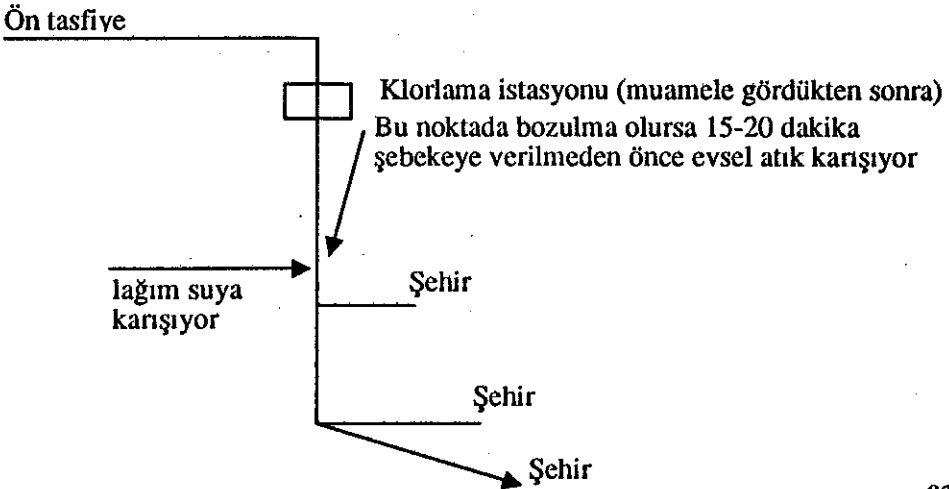
- Ciddi yanıklar oluşturur. Meydana gelen enerji E, Zayı olan kitle m, Işık hızıdır c^2

Radioaktif elementlerin ayrışmasından meydana gelen enerji $E=mc^2$ ile hesaplanır.

Yağışlar

Son yıllarda radyoaktif patlamalar büyük ölçüde radyoaktif maddelerin atmosfere yayılmasına yol açmakta ve rüzgarla, yağmurla, karla çevreye yayılmaktadır. Bu maddeler takriben 90 çeşit radyoaktif izotop ihtiva etmektedir. Bunlar arasında stronyum 90 ile sezyum 137 en tehlikeli olanlardır.

Örnek : Ön tasfiye gören bir şebekeye lağım suyu karışması



Cezai Hükümler

Madde 8.: Bu yönetmelik hükümlerine uymayanlar hakkında 3009 sayılı kanunla değişik 2580 sayılı Kanun aracılığı ile Türk Ceza Kanunu'nun 516. md. göre kovuşturma ayrıca meydana gelen zarar 1683 sayılı Amme Alacaklarının Tahsil Usulü Hakkındaki Kanun uyarınca sebep olanlara ödetilir.

Madde 9.: Bu yönetmelik hükümlerine aykırı davranışlar gösteren gerçek ve tüzel kişiler hakkında en az iki İSKİ Teknik görevlisi tarafından tanzim edilir. İSKİ genel Md. sunulur.

Madde 10.: Bu yönetmelik genel kurul tarafından kabulü müteakip Resmi Gazete'de yayın tarihinden itibaren geçerlidir.

Yürütme İstanbul Su, Kanalizasyon İdare Genel Müd. yürütür.

İçme ve Kullanma Suyu Temin Edilen Kaynaklardan Hamsu Standart Parametreleri

Sıcaklık	30 °C	
Renk.....	75	
PH.....	6.5-8.5	
O2 doygunluğu.....	70	
Klorür.....	250	mg/l
Sülfat.....	400	mg/l
Amonyum - N.....	1.0	mg/l
Nitrat-N.....	10	mg/l
Demir.....	1.0	mg/l
Mangan.....	0.5	mg/l
KO1.....	50	mg/l
BO1 ₅	10	mg/l
Anyonik yüzey aktif maddeler (deterjanlar).....	0.5	mg/l
Fenolik maddeler.....	0.002	mg/l
Yağ ve gres.....	0.1	mg/l
Civa.....	0.001	mg/l
Kadmiyum.....	0.01	mg/l
Kurşun	0.50	mg/l
Krom (toplam)	0.05	mg/l
Selenyum	0.01	mg/l
Bakır	1.5	mg/l
Çinko.....	5.0	mg/l
Arsenik	0.05	mg/l
Siyanür	0.02	mg/l

ÖTROFİKASYON (EUTROPHICATION)

Örneğin: Bir ham su içine (baraj, göl, nehir, gölet, dere veya benzeri sulara) özellikle potasyum fosfat, nitrat gibi mineral maddelerinin katılması tek hücrelilerin çoğalmasını sağlar. İşte bu çoğalma olayına Ötrofikasyon ismi verilir. Bu maddelerden çok az miktarı bile örneğin: 0.05/litrede Fosfor dahi alg'lerin (tek hücrelilerin) çoğalmasında etkili olur. Çoğalma başlayınca organizmaların su içi oksijen miktarı artar. BOI ihtiyacı artınca su içi canlı yaşamı da oksijene ihtiyaç göstermesi sonucu oksijen azlığından dolayı sorunlar başgösterir ki;

- Tek Hücrelilerin Ölümü
 - Balık Boğulmaları
 - Balık Sırtlarında Renk Değişikliği Bitki ve Alglerin çoğalması, deniz ve göllerde, rüzgar ve akıntıların tesiri ile sahile yeşil bitki ve algelerin sürüklenmesi sonucu (Yosun) kumsalların kullanılamayacak hale getirir, veya kokunun fazlalaşması ile kumsal rahatsız edici olur.
- Ötrofikasyon sonucu olduğu da gözden kaçmamaktadır.

MİKRO - KİMYASAL KİRLENME

Genellikle sanayi atıklarının döküldüğü nehirlerde çok çeşitli sentetik organik kimyasal maddeler bulunur. Bunların en önemli olanları: Benzin, fenol, keton, klor, etilen, azotlu bileşikler, pridin, naftalin, hidro karbonlar, deterjanlar, D.D.T. ve aldrin gibi bileşikleri sayabiliriz.

Bilindiği gibi evsel atıkların içinde deterjan miktarları da günden güne artmakta nehir, göl ve kuyu sularına o nispette fazla karışmaktadır. Tarımda son 20-25 sene içinde kullanılmakta olan D.D.T. Dieldrin, aldrin, endrin gibi biyolojik olarak hidro-karbon esaslı haşerat öldürücülerini yüzey suları ile karışarak daha geniş alanları zararlı hale sokarlar. D.D.T. ve diğer haşere öldürücülerin toprak içinde kalıcılık süreleri de düşünülürse zehirli maddenin toprakta kalıcılığı ile çevre kirliliği daha tesirli hale gelir.

Bunların başında arsenik, kurşun, civa, ve kadmiyum gibi toksit etkisi bulunan ağır metallerde çevreyi hızla kirletir. Balıklar ve diğer su organizmaları civa bileşiklerini konsantre etme özelliğine de sahiptirler.

Örneğin: Kadmiyum insan vücuduna toprağa ekilmiş süper fosfat içeren besin maddeleri yolu ile girer. Kadmiyum Japon'yada İTAL-İTAL adı verilen bir hastalığın ortaya çıkmasına sebep olmuştur. Bu mikrokimyasal kirleticiler akarsular vasıtasıyla yüzlerce kilometre taşınarak geniş alanları kirletir ve insanlar farkında olmadan örneğin 1969 yılının haziran ayında Ren nehri'nde 40 milyon

balık suni gübreleme yolu ile zehirlenip yokolmuştur. Buna yaklaşık her sene 25 bin çeşit deniz kuşları da eklenirse çevre kirliliğinin tehlikeli boyutları açıkça görülür.