

T.C.  
TARIM VE ORMAN BAKANLIğI  
Personel Genel M¼d¼rl¼đ¼

Unvan Değişikliği Sınavı  
Ders Notu



M¼hendis  
(Çevre)

**Uyarı:** Bu dok¼man çeşitli kaynaklardan faydalanılarak oluşturulmuş bir derlemedir. Hiçbir suretle özg¼n bir kitap özelliği taşımamaktadır. Sadece ilgili konularda bilgi edinme amaçlı olarak kullanılması için bu dok¼man oluşturulmuştur. Kesinlikle başka çalışmalarda dipnot olarak gösterilemez.



# **GÖREV ALANLARI VE ATAMA YAPILACAK GÖREVİN NİTELİĞİNE İLİŞKİN KONULAR**

- ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ
- ÇEVRE, SÜRDÜRÜLEBİLİR  
KALKINMA VE ÇEVRE,  
EKOSİSTEMLER
- ÇEVRE KİRLİLİĞİ VE TÜRLERİ

## ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ

### Çevre Mühendisliği

- Hava, su, toprak gibi doğal kaynakların en iyi biçimde kullanılması,
- Bunların kirlenmesine neden olan etkenlerin kaynaklarında kontrolü ve giderilmesi,
- Çevre kirliliğini engelleyerek sürdürülebilir kalkınmanın sağlanması,

konusunda çalışmalar gerçekleştiren mühendislik dalıdır.

### Çalışma alanları

- İçme suyu temini, su kaynaklarının kirlenmeye karşı korunması, iletimi ve arıtma tesislerinin projelendirilmesi
- İçme suyu, kanalizasyon, yağmur suyu şebekesi projelendirilmesi ve inşaatı,
- Evsel ve endüstriyel atıksu arıtma tesislerinin sistem seçimi, projelendirilmesi, inşaatı ve işletilmesi,
- Arıtılmış atıksuların alıcı ortama deşarj edilmesi, olası etkilerinin araştırılması,
- Sanayi ve altyapı yatırımları için çevresel etki değerlendirilmesi (ÇED) raporunun hazırlanması ve sürecin takibi,
- Risk analizi ve değerlendirilmesi,
- Katı atıkların toplama, taşıma, depolama, yeniden kazanım ve bertaraf işlemleri,
- Tehlikeli ve zararlı atıkların bertarafı,
- Hava kirliliği ve kontrolü,
- Çevre yönetimi ve planlaması,
- Toprak ve su kaynaklarının kirliliğe karşı korunması,

### ÇEVRE NEDİR?

İnsanların ve diğer canlıların yaşamları boyunca ilişkilerini sürdürdükleri ve karşılıklı olarak etkileşim içinde buldukları fiziki, biyolojik, sosyal, ekonomik ve kültürel ortamdır. Bir başka ifade ile çevre, bir organizmanın var olduğu ortam yada şartlardır.

Hayatın sağlıklı sürdürülmesi, sağlıklı bir çevre ile mümkündür. Ancak sağlıklı bir çevre için, birbirine sıkı sıkıya bağlı ve etkileşim halinde olan doğal dengenin korunması gerekmektedir. Doğal sisteme, insan eliyle veya (volkanik patlamalar, seller, fırtınalar gibi) doğal müdahaleler içinde yaşadığımız çevrenin dengesini bozmaktadır.

### SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA ve ÇEVRE

Gezegimizdeki kaynaklar sınırsız değildir. Ayrıca ekosistemimiz, çevreye bıraktığımız endüstriyel ve evsel atıklara karşı çok hassastır. Bu nedenle, hem insan sağlığının, ekonomik ve sosyal refah seviyesinin gelişebilmesi hem de ekosistemin ve doğal kaynakların gelecek nesiller için korunabilmesi için “sürdürülebilir kalkınma” ortaya çıkmıştır. Birleşmiş Milletler sürdürülebilir kalkınmanın hedefini; “gelişme, gelecek nesillerin ihtiyaçlarını karşılamayı riske atmaksızın bugünün ihtiyaçlarının karşılanması” olarak ifade edilmiştir.

## **EKOSİSTEMLER**

Ekosistem, belirli bir kısımda bulunan canlılar ile bunları saran cansız çevrelerinin karşılıklı ilişkileri ile meydana gelen ve süreklilik arz eden ekolojik sistemlere ekosistem denir. Canlılar hayatlarını sürdürebilmeleri için yaşadıkları ortamdan madde alıp vermek zorundadır. Maddelerin canlı ve cansız çevre arasında yer değiştirmesine madde döngüsü denir. Maddelerin devirli olarak kullanılması, bir yaşama birliğinin en önemli görevlerindedir.

## **ÇEVRE KİRLİLİĞİ**

Çevre kirlenmesine neden olan maddelere atık maddeler, atık maddelerin bırakıldığı ortama ise alıcı ortam adı verilir.

Atık maddeleri aktiviteleri sonucu doğrudan veya dolaylı olarak çevre kirliliğine neden olan kuruluşa kirleten adı verilir.

Doğal hayatın dengesini bozan her türlü madde “kirlletici” ve her türlü müdahale “kirlenme”dir.

Çevre kirliliği, ekosistemlerde doğal dengeyi bozan ve insanlardan kaynaklanan ekolojik zararlardır. İnsanların her türlü aktiviteleri sonucu havada, suda ve toprakta oluşan olumsuz gelişmeleriyle ekolojik dengenin bozulmasına neden olan ve aynı aktiviteler sonucu ortaya çıkan koku, gürültü ve atıkların çevrede oluşturduğu istenilmeyen sonuçlara “çevre kirlenmesi” adı verilir.

## **Çevre Kirliliği Türleri**

Çevre kirliliğinin temel çeşitleri;

- 1- Su Kirliliği
- 2- Toprak Kirliliği
- 3- Hava Kirliliği
- 4- Gürültü Kirliliği
- 5- Radyoaktif Kirlilik
- 6- Işık kirliliği
- 7- Termal Kirlilik

Tablo 1: Kirletici Kaynakları

	<b>Kirleticinin Cinsi</b>
1) Doğal Kaynaklar	Atmosfer kaynaklı kirleticiler Çözünmüş mineraller Çürümüş bitkiler Yağış suları Su ortamındaki canlıların aşırı büyümesi veya çoğalması
2) Tarımsal Kaynaklar	Toprak erozyonu Hayvansal atıklar Gübreler Zirai mücadele ilaçları (pestisitler)
3) Kullanılmış Sular	Kanalizasyon suları Yerleşim yerlerinden gelen yağmur suları Endüstriyel atıksular Gemi atıksuları
4) Biriktirme Yapıları	Çökelen katıların sürüklenmesi Oksijen yetersizliği
5) Diğer Kaynaklar	Maden işletmeleri Çöp dökme yerleri

## 1- SU KİRLİLİĞİ

Kimyasal formülü H<sub>2</sub>O olan su, ağırlıkça % 11,1 hidrojen, % 88,9 oksijenden oluşmuştur. Su molekülleri simetrik değildir. Elektrik yükünün heterojen olarak dağılmasından dolayı su kuvvetli bir dipolar (iki kutuplu) molekül yardımıyla kümelenme olur. Sudaki hidrojen bağlarının bu özelliği çözücülük ve pek çok olağan dışı özellik kazanmasına neden olmaktadır. Doğada bulunan minerallerin çoğunluğunun atomları elektriksel çekim ile beraberce tutulmaları nedeniyle, su molekülleri ise (+) ve (-) elektriksel yüklü olmasından dolayı diğer moleküllerin atomları arasına kolayca girebilmektedir. Bu özellik suya çok üstün çözücü güç kazandırır.

Yeryüzünü saran ve okyanuslarda, denizlerde, göllerde, akarsularda ve yer altı sularında bulunan sularla atmosferdeki su buharının tümüne hidrosfer (su küre) adı verilir. Yeryüzündeki sular, güneş enerjisi etkisi ile sürekli bir dolaşım içinde bulunur. Yeryüzünden buharlaşarak atmosfere çıkan sular yoğunlaşarak tekrar yeryüzüne dönerler. Bu dolaşıma “Hidrolojik devre” denir. İnsanlar yaşamlarını sürdürebilmek ve ekonomik ihtiyaçlarını giderebilmek için suyu bu dolaşımdan alır, kullandıktan sonra yine aynı dolaşıma iade ederler. Bu olaylar sırasında suya karışan maddeler suların fiziksel, kimyasal ve biyolojik olarak özelliklerinin değişmelerine neden olurlar.

### Hidrolojik Çevrime Su Kalitesi Açısından Bakış

Hidrosferde mevcut suyun kaynaklara göre dağılımı aşağıdaki gibidir.

Okyanus ve denizler % 97,  
Göller, akarsular, yer altı suyu % 2,  
Buzul ve kar şeklinde % 1

Yağış, yeryüzüne düştükten sonra bir kısmı yüzeysel akışa geçer. Bir kısmı zeminin altına akar. Bir kısmı da derine kadar süzülür. Yağmur devam etmezse su, bir yerde kaynak olarak kalır, Gelecekleri son nokta akarsu veya denizdir. Yağışlardaki asidiklik bölgeden bölgeye değişir. Sanayilerin yoğun olduğu bölgelerde pek çok gaz atmosfere verilir. pH'sı az olan bir su, zeminle temas ettiğinde çözme özelliğinin yanı sıra, asitliğinde etkisiyle erozyon olayı başlar. Kimyasal madde ve askıda madde yönünden su, zenginleşir. Organik ve inorganik maddeleri çözerek bünyesine alır ve akarsuya taşır. Bu şekilde yüzey sularının belli değerlerin üzerine çıkması ile su kirliliği karşımıza çıkar.

### Hidrolojik Çevrim Sırasında Su Kalitesinde Doğal ve Antropojen Değişimler

Yağmur damlacıklarının oluşması ve hareketleri sırasında havada bulunan O<sub>2</sub>,N<sub>2</sub>,CO<sub>2</sub>,SO<sub>2</sub> gibi gazlar, bu damlacıklar içerisinde çözünürler. Bu gazların yanı sıra atmosferdeki mikroskobik ölçüdeki askıda katı maddeler de yağmur damlacıkları bünyesine geçerler. Genel bir özellik olarak deniz ve okyanuslar üzerinden alınan yağmur örneklerinde, karadaki örneklerden daha fazla, ayrıca bazı özel endüstri bölgelerinde çok daha yüksek konsantrasyonlarda söz konusu gaz ve çözünmüş madde bulunmaktadır.

Hidrolojik çevrimi içerisinde suyun bir kısmı sızma ile yeraltına ulaşır. Süzülme sırasında oluşan doğal filtrasyon sonucu su içerisinde askıda katı maddeye rastlanmaz.

Sızma olayında, süzülürken suyun içerdiği askıda katı maddeler, toprağın gözeneklerinde tutulur, filtrelendir ve dolayısıyla bulanıklığı giderilir. Sızma sırasında ve yer altı suyu hareketi sırasında çözülmüş minerallerin konsantrasyonu nitelik ve nicelik olarak önemli miktarlarda artış gösterir. Bu artış zeminin cinsine ve suyun pH'sına bağlıdır.

Na, Ca, Cl<sub>2</sub> ve NO<sub>3</sub><sup>-</sup> iyonları çözünürlüğü pH'a çok az bağımlı, ancak metal iyonlarının çözünürlüğü pH düştükçe artmaktadır. Diğer yandan humik asitlerin suda çözünmesi ve özellikle organik maddelerin aerobik veya anaerobik ayrışması sonucunda da pH düşmektedir.

Dağlık bölgelerde (görelî olarak daha yüksek bölgeler) çözülmüş toplam iyon miktarı az; daha alçak bölgelerde ise toplam çözülmüş iyon miktarı fazladır. (Bu durum değinim süresinin farklılığından ileri gelmektedir.)

Su, ilk önce Ca bakımından doygunluğa erişir. Daha sonra Mg, Na, K bakımından doygunluğa erişir. (Ca>Mg>Na>K) Klorür miktarına bakarak suyun katettiği yol hakkında bilgi edinilir.

Ayrıca, karstik bölgelerde sızma ile doğal filtrasyon olayı yoktur.

Yüzey suları alıcı ortam niteliğinde olduğu için doğal ve/veya antropojen olarak kirlenmeye her zaman için açıktır. Kirlenme açısından yüzey sularındaki değişim iki yönlüdür: Bir yandan suyun içerdiği askıdaki ve çözülmüş maddelerin derişimi artarken öte yandan bu sularda biyokimyasal olayların neden olduğu bir doğal arıtma olayı yer alır. Ve böylece, özellikle organik madde bakımından azalmalar meydana gelir:

Su kirliliği kaynaklarını, noktasal ve yayılı (noktasal olmayan) kaynak olmak üzere iki grupta incelemek mümkündür.

- Noktasal kaynaklı kirlilik, işletme ve belediyelerin arıtma tesisleri yoluyla çevre sularına atılan kirliliktir. Noktasal kaynaklı kirliliğin, atılma noktası belli olduğu için gerektiğinde kontrol altına alınabilir.

- Yayılı kaynaklı kirlilik, belirli bir noktadan yoğun bir şekilde atılan kirlilik olmayıp, çeşitli küçük noktalardan büyük alanlara yayılan kirliliktir. Zirai sızıntı, maden ocaklarının atıkları, dağınık şehir atıkları ve inşaat kalıntıları dağınık kaynaklı kirlilik örnekleridir. Toprak erozyonu, özellikle Türkiye'de, başlıca dağınık su kirliliği kaynağıdır. Dağınık kaynaklı kirliliğin kontrol altına alınması zordur.

Su kirliliğine neden olan unsurları genel olarak dört ana başlık altında toplamak mümkündür: Bunlar sırasıyla,

- a) Nüfus artışı
- b) Kentleşme
- c) Sanayileşme
- d) Tarımsal mücadele ilaçları ve kimyasal gübreler.

Yukarıda belirtilen dört ana başlık içerisinde yer alan endüstriyel ve kentleşmenin önemi tartışılmazdır. Endüstri kuruluş atıklarının arıtılmadan akarsulara verilmesi veya bu atıkların toprağa gömülmesi sonucu bu atıklar yağmur sularına karışarak yeraltı sularının kirlenmesine sebep olabilmektedir.

Enerji santralleri, çelik, kağıt ve araba fabrikaları gibi büyük endüstriyel kuruluşlar, çevreye zararlı maddeler açığa çıkararak önemli kuruluşların başında gelmektedirler. Özellikle büyük şehirlerde kurulan sanayi fabrikalarının sıvı ve katı atıklarının da su kirliliğine neden oldukları bilinmektedir.

Ayrıca, sanayileşmenin gelişmesi ile şehirlere göç olayı daha da hızlanmış, bunun sonucunda da hızlı ve düzensiz şehirleşme ortaya çıkmıştır. Şehirlerdeki nüfus artışı ve buna bağlı olarak kentleşmenin yarattığı atıkların artış göstermesi, tarımsal mücadele ilaçlarının ve kimyasal gübrelerin bilinçsizce ve kontrolsüz kullanımı da göz önüne alındığında “su kirliliğine” etki eden unsurların önemi ortaya çıkmaktadır.

Su kirliliğinin önemli bir başka nedeni olan evsel atıklarda bulunan “sert (biyolojik parçalanmaya dayanıklı) deterjan” kalıntılarının doğal su kaynaklarının kirletilmesinde önemli payı olduğu bilinmektedir. Deniz ve göl kenarı gibi ortamlara yakın kurulan büyük şehirlerde evsel atıkların fazlalığı göz önüne alınırsa, kirlenmenin buralarda önemli boyutlarda yaşandığı açıkça görülebilir.

Su kirliliğini oluşturan diğer etmenlerin başında lağım suları, petrol atıkları ve nükleer atıklar, kimyasal kirleticiler ve tarımda verimi artırma amacıyla kullanılan doğal ve yapay maddeler, tarım ilaçları ve radyoaktif atıklar yer almaktadır. Bu atıklar arıtılmadan su ortamlarına boşaltıldıklarında ya da bu atıklarla kirlenen topraklardan sulara taşındıkları zaman su kirliliğine neden olurlar.

Özellikle tarımsal alanlarda üretimi artırmak amacıyla kullanılan kimyasal gübreler, böceklerle savaşmakta kullanılan bir takım kimyasal zehirler yağmur suları ile toprak altına geçerek yeraltı sularının kirlenmesine sebep olabilmektedirler.

Su kirliliğini, Doğal kirlenme ve Antropojen kirlenme şeklinde iki kısma ayırmak mümkündür.

Doğal kirlenme:

1. Erozyon sonucu inorganik maddelerin artması.
2. Bitki ve hayvanların yaşamsal atıkları ve ölümleri sonucu oluşan atıklar
3. Su ortamında büyüyen algler, su bitkileri, mikroorganizmalar, bunların yaşamsal atıkları ve ölü kalıntıları (Suda eğer azot ve fosfor varsa yosun oluşur. Yosunlar CO<sub>2</sub> alır, O<sub>2</sub> verirler.)

Antropojen kirlenme:

Evsel ve endüstriyel atıksuların oluşturduğu kirlenmedir. (Nüfus yoğunluğunun düşük olduğu bölgelerde doğal kirlenme, endüstrileşmiş yüksek nüfus yoğunluğuna sahip bölgelerde ise antropojen kirlenmenin daha ağırlıkta olduğu bilinmektedir.)

*Yüzeysel sulardaki doğal arıtmanın çeşitli yöntemleri vardır:*

1. Atmosferle temas sonucunda O<sub>2</sub> derişimi artar, CO<sub>2</sub> derişimi azalır, pH yükselir. Bu suya organik madde karışması durumunda ise organik bozunma sonucu su içindeki mevcut O<sub>2</sub>, organik maddelerin parçalanması için kullanılır. Yani zaman içerisinde azalır.

2. Göl ve barajlarda akış hızının düşmesi sonucu suya katı maddeler çökelir, bulanıklık



azalır. Uzun bekleme süresi içerisinde sudaki organizmalarla patojen bakteri ve virüsler azalır veya yok olur. Dolayısıyla bu süreç sonucunda suyun hijyenik kalitesinin yükselmesi sağlanmış olur.

3. Termal santrallerin soğutma suyunun içerdiği atık ısı akım süreci boyunca atmosfere verilir. Öte yandan suların içerdiği radyoaktifite zaman içerisinde radyoaktif bozunma sonucunda azalır.

4. Suların içerdiği bozunmayan unsurlar, (Örneğin inorganik birçok tuzlar) herhangi bir değişime uğramaz. Ancak çeşitli yüzeysel suların birbirleriyle karışımları sonucunda bunların derişimlerinde azalmalar ortaya çıkar. (Örneğin, sulama suyu kriterlerinden birisi olan E.C. değeri 2500-3000 lerin üzerine çıktığında suyu kullanılmaz hale getirir. Bu akarsuya akış aşğısında E.C.'si çok daha düşük, bol miktarda suların karışımıyla sulamada kullanılabilir düzeylere düşebilmektedir.

### **Su Kirliliğı Gösterge Parametreleri**

Su kirliliğinin tanımında, aşağıdaki kirlilik gösterge parametreleri kullanılmaktadır.

**Biyolojik Oksijen İhtiyacı (BOİ):** BOİ, belirli bir sürede (5 gün) ve belirli bir sıcaklıkta (20°C) aerobik bakteriler tarafından parçalanabilen organik maddeler için tüketilen oksijen miktarıdır. BOİ, sudaki kirlilik yükünün genel bir göstergesidir. Bu gösterge hem biyolojik olarak arıtılabilirlik kapasitesini belirlemeye hem de bir arıtma tesisinin ne ölçüde başarılı olduğunu öğrenmeye yarayan önemli bir biyoanaliz yöntemidir.

**Kimyasal Oksijen İhtiyacı (KOİ):** Kimyasal olarak oksitlenebilen organik maddelerin oksijen ihtiyacı KOİ ile ifade edilir. KOİ asit ortamda kuvvetli bir kimyasal oksitleyici (potasyum dikromat gibi) vasıtasıyla ölçülür.

**Toplam Organik Karbon (TOK):** Özellikle çok küçük organik madde konsantrasyonları için uygun bir parametredir. Bu parametre, bilinen konsantrasyonlarda bir numuneyi yüksek sıcaklıkta bir fırına enjekte ederek saptanmaktadır.  $BOİ_5/TOK = 1-1,6$  alınabilir.

**Toplam Katı Madde:** Su numunesi içerisindeki çökebilen ve çökemeyen katı maddelerin toplamıdır. Genellikle sediment maddeleri, kaya zerreleri, çamur veya kil mineralleri, kolloidal organik madde parçaları ve planktonlardan ibarettir. Su rengini etkilerler.

**Çözünmüş Oksijen (ÇO):** Sudaki çözünmüş oksijen miktarı aerobik miktarı canlıların yaşamlarına etki eden en önemli parametredir. Sulardaki oksijen değeri değişmesi su kalitesini çok etkiler. Ortam sıcaklığı, suda çözünmüş tuzların derişimi ve atmosfer basıncı oksijenin sudaki çözünürlüğüne etki yapar.

### **Kirlilik Parametrelerinin Sınıflandırılması**

Aşağıda yüzeysel sularda kirletici etki yapabilecek unsurların Dünya Sağlık Örgütünc verilen sınıflandırması sunulmuştur.

1. *Bakteriler, virüsler ve diğer hastalık yapıcı maddeler:*

Suların hijyenik açıdan kirlenmesine neden olan bu organizmalar genellikle hastalıklı veya portör (hastalık taşıyıcı) olan hayvan ve insanların dışkı ve idrarlarından kaynaklanır. Bulaşıcı etki ya bu atıklarla doğrudan temasla veya atıkların karıştığı sulardan dolaylı olarak geçer.

İçme suyu açısından söz konusu hijyenik kirlenme büyük önem taşır. Bu nedenle içme suyu şebekelerinde belli periyotlarda analizler yapılarak bakteriyolojik açıdan kirlenme olup olmadığı belirlenir. Klorlamayla bu tür kirlenmenin önlenmesine çalışılır.

2. *Organik maddelerden kaynaklanan kirlenme:*

Organik madde + Bakteri + O<sub>2</sub> ----->Yeni bakteriler + H<sub>2</sub>O + CO<sub>2</sub> ----->NO<sub>3</sub>, PO<sub>4</sub>

Ölmüş hayvan, bitki artıkları ile tarımsal ve/veya başka kaynaklı (evsel, end.) yüzey sularına bulaşması neticesinde ortaya çıkan kirlenmedir. Bu atıkların yukarıdaki reaksiyon uyarınca alıcı ortamdaki O<sub>2</sub>'yi tüketmesi olayı bu tür kirlenmede büyük önem taşır. Alıcı ortamın debisi ve C, O miktarı yeterli olması durumunda deşarj edilen organik atıkları ilgili akarsu doğal olarak arıtılabilir. Buna "alıcı ortamın özümleme kapasitesi" denir.

3. *Endüstri atıkları:*

Çok farklı özellikte atıkları muhteva ederler. (Toksik atıklar gibi) Bunlar çeşitli endüstrilerden çıkarlar. Fenol, arsenik, siyanür, krom, kadmiyum gibi toksik maddeler içerirler. Toksik maddeler değişik canlılar için farklı konsantrasyonlarda toksik etki (zehirlenme) yapmaktadır. Alıcı ortama verilen toksik maddeler ilgili ortamda seyrelerek söz  $(Q_1C_1 + Q_2C_2 / Q_1 + Q_2) = C$  konusu standartların altında kalıyorsa ilgili alıcı ortamın özümleme kapasitesi içinde kalıyor demektir. Üstüneyse ilgili sanayi arıtmaya tabi tutulur.

4. *Yağlar ve benzeri maddeler:*

Tankerler ve boru hatlarıyla taşınan petrolün kazalar sonucunda yüzeysel sulara karışmasının yarattığı olumsuz etkiler açısından önem taşımaktadır.

5. *Sentetik deterjanlar (azotlar, fosfatlar- ötrofikasyon, köpük oluşumu) :*

Bu tip deterjanların içerdikleri fosfatlar yüzeysel sularda ötrofikasyona ve dolayısıyla ikincil kirlenmeye neden olmaktadır.

6. *Radyoaktivite :*

(Toryum 230, İyot 131, Cevher..., Nükleer Silahlar, Nükleer Santral Kazaları, End. Dallarını vb. besin zincirine girmeleri.

7. *Pestisitler:* Zamanla alıcı ortam zenginleşir.

8. *Yapay organik kimyasal maddeler (Doğal olanlara göre daha zor ayrılırlar)*

9. *Yapay ve doğal tarımsal gübreler :*

Gübrelerdeki N-P yağmur ve sulama suyu ile yerüstü sularına karışır ve ötrofikasyona neden olur.

10. *Atık ısı (elektrik santralleri) :*

Soğutma suyu sistemine sahip termik santraller yüzey sulara büyük oranda atık ısı verirler. Doğal arıtma süreçlerini hızlandırırken, O<sub>2</sub> sudaki doygunluk derişimi azaltır. Böylece anaerobik

duruma geçiş kolaylaşır.

Sıcaklık bir katalizör, bir hızlandırıcı, bir kısıtlayıcı, bir tahrik edici veya bir öldürücü olarak su ortamındaki biyolojik hayatı etkileyebilen en önemli bir parametredir. Su yataklarındaki sıcaklık, başta termik elektrik santralleri olmak üzere değişik sanayi tesislerinin soğutma sularının deşarjı ile artmaktadır. Sıcaklık, ortamda gerçekleşen birçok fiziksel, kimyasal ve biyolojik olayı etkilemektedir.

Örneğin; sıcaklık artışı biyolojik reaksiyonların hızını arttırarak (organik madde ayrışma hızı 30 °C'de max.dır.) ortamdaki mevcut O<sub>2</sub> nin sudaki çözünürlüğünü de azalttığından ilgili ortamdaki O<sub>2</sub> tüketimi hızlı gerçekleşebilmektedir.

## **Su Kirliliği Unsurları**

### **1- Askıda, Yüzücü ve Kolloidal Maddeler**

#### **a. Yüzücü maddeler**

Yüzücü maddeler, katı veya sıvı olabilir. Her iki türde de genellikle organik kökenlidir.

#### **b. Katı maddeler**

Su bitkileri, ölmüş hayvan ve bitki artıkları arıtılmamış kanalizasyon sularından kaynaklanan fekal maddeler ve bazı endüstri atıkları organik kökenli olmaları nedeniyle zaman içerisinde ortamda O<sub>2</sub> varsa biyolojik olarak parçalanıp kararlı son ürünlere dönüşebilirler. Bu dönüşüm sırasında ortamdaki O<sub>2</sub>'yi tüketerek kirliliğe neden oldukları gibi alıcı ortamların estetik açıdan da kirlenmesine neden olurlar.

#### **c. Sıvı maddeler**

Mineral kökenli yağlar ve çeşitli endüstri artıklarıdır. Bu yağların çoğunluğunda organik kökenli olmasına karşın biyolojik olarak parçalanmaları uzun zaman alır. Bunların neden olduğu asıl kirlilik, su yüzeyinde birikerek atmosferden O<sub>2</sub> kazanımını engellemeleridir.

#### **d. Mineral yağlar**

Suda çok düşük derişimde (10<sup>-6</sup>-10<sup>-9</sup> g/m<sup>3</sup>) bulunsalar bile suya kötü bir tat verirler. Bunların giderilmesi zordur ve pahalı arıtma yöntemleriyle olmaktadır (Örnek: Aktif karbon adsorbsiyonu). Mineral yağlar genellikle kazalar (tanker kazaları, boru sızıntıları) ve dikkatsizlik yüzünden sulara karışır. Tanker kazalarında denize boşalan büyük yağ kütleleri, yüzücü perdelerle yağların sınırlı bir bölgede hapsedilmesi sağlanıp dalgalarla yayınımları önlenir. Bu şekilde izole edilen yağ kütlesi daha sonra perdelerin çekilmesi ile istenilen bir bölgeye götürülebilir. Burada emici pompalarla yağlar özel tankerlere doldurularak uzaklaştırılır. Yüzeyde kalan ince film halindeki yağ ise bu bölgeye serpilecek absorbitif maddelerle uzaklaştırılır.

Yağların su çevresindeki hayata olan etkileri;

1- Serbest yağ ve emülsiyonlar alglerin ve fitoplanktonların üzerine sıvanarak onları tahrip ederler.

2- Su yüzeyini kaplayarak O<sub>2</sub> transferini engellerler.

3- Yağların bir kısmı doğrudan zehirleyici özelliğe sahiptir. (Fenollar gibi) ve organizmaları zehirleyerek tahrip ederler.

4- Yağlı sularda balıkların solungaçları ve vücutları yağa bulanarak soluk almaları güçleşir ve ölümlere sebebiyet verir. Bu tür sularda yaşayan balık ve midyeler ölmeseler bile yağın kokusunu ve tadını adsorbe ettikleri için etlerinin kalitesi bozulur ve uzun süre yenmeleri mümkün olmaz.

### e. Kolloidal Düzeyde Çözünmüş Maddeler

Boyutları 1 micron düzeyinde olup, kendiliğinden çökebilme yetenekleri yoktur. Bunlar akarsu, göl vb. alıcı ortamlarda kirlilik açısından önemli bir sorun oluşturmazlar. Sadece ilgili su kaynağı içme amaçlı kullanılacaksa bu maddelerin giderilmesi gerekmektedir.

## 2. Toksik, Radyoaktif ve Güç Ayrışabilen Maddeler

### a. Toksik maddeler

Toksik (zehirli) maddeler, suda düşük derişimlerde bulunmaları halinde bile (örneğin 1,0 g/m<sup>3</sup>), insan sağlığına zarar verecek hastalıklara ve hatta ölüme neden olabilirler.

#### *Ağır Metaller:*

Suda çok düşük derişimlerde bulunmaları durumunda (ör : 1g/m<sup>3</sup>) dahi insan sağlığına zarar vererek hastalıklara ve hatta ölümlere neden olabilen maddelerdir. Eser miktarda bulunmaları durumunda bile öldürücü etkisi olan bu maddeler arasında en önemlileri ağır metaller (Sb, Ag, As, Be, Cd, Cr, Pb, Mn, Hg, Ni, Se, T, U, Zn) diye adlandırılan elementlerdir. En önemli özelliği, besin zincirine girmeleridir. Zaman içerisinde değişik organizmalarda konsantrasyonlarının artarak öldürücü dozlara ulaşmasıdır.

#### *Nitrat:*

Ağır metal olmadığı halde toksik etki gösteren en önemli iyon, nitrat iyonudur. Nitrat iyonu sulara çok değişik yollarla girebilmektedir. Örneğin hayvansal ve bitkisel artıkların içerdiği proteinlerin ayrışması sonucu ortaya çıkan amonyağın oksitlenmesi (nitrifikasyon), nitratlı gübreler gibi. Sulardaki NO<sub>3</sub> derişiminin 50-100 mg/L değerini aşması halinde; 6 aylıktan daha küçük bebeklerin midesinde asit derişimi çok düşük olduğundan sularda bulunan nitrat (NO<sub>3</sub>) bakteriyel faaliyetlerle nitrite indirgenmekte ve kana karışan nitrit (NO<sub>2</sub>) iyonları hemoglobin ile birleşerek kanın O<sub>2</sub> taşıma etkinliğini sınırlamaktadır. O<sub>2</sub> ile beslenemeyen dokular mavi bir renk aldığından bu hastalığa mavi bebek hastalığı denilmektedir.

#### *Organik Maddeler:*

Sularda tarımsal ve endüstriyel etkinlikler sonucu bulunan organik maddelerde toksik maddeler arasındadır. Bunların başında pestisitler (Zirai ilaçlar) gelmektedir. Pestisitlerin büyük bir kısmı sentetik organik maddeler (klorlanmış hidrokarbonlar, organik fosfatlar, tiyokarbonat ve karbonatlar), doğal organik maddeler (nikotin) ve anorganik olanlar (civa, arsenik, borat ve floratlar)dır.

Tüm toksik maddelerin kaynaktan yok edilmesi ve kontrol edilmesi en ekonomik yoldur.

Kaynaktan kontrol;

1. Üretim sırasında toksik maddeler yerine daha az zararlı kimyasal bileşiklerin kullanılması,
2. Toksik madde içeren suların endüstri içinde geri devredilerek kapalı sistem uygulaması, şeklinde yapılabilmektedir.

### b. Radyoaktif Maddeler

Radyoaktif maddelerin parçalanması atomik bir özellik olup elementin fiziksel ve kimyasal durumuna bağlı değildir.

Yaşayan organizmalarda radyasyon bu organizmaların hücrelerinin kimyasal mekanizmasını etkiler. Bunun sonucunda hücrelerin ve dolayısıyla tüm organizmanın yaşamını yitirmesi söz konusu olabilir. Özellikle genler radyasyona karşı çok hassastır. Böylece radyasyon sonucunda bir hücre ölmeseyse bile üreme yeteneğini kaybeder. Çok düşük düzeylerde olması durumunda ilgili hücre üreme yeteneğini kaybetmez ancak genler mutasyona uğrarlar ve böylece ilgili hücreden üreyen hücreler

normal işlevlerini değiştirirler, insanlarda bu mutasyonlar onucunda cilt kanseri, lösemi vb. hastalıklar ortaya çıkar. Radyasyonun üreme hücrelerinde mutasyona neden olması halinde bu etkiler nesilden nesile geçebilmektedir.

### c. Güç Ayırışabilen Maddeler

Güç ayırışabilen organik maddelerin başında, pestisitler, yüzey aktif maddeler, petrol ve türevleri gelmektedir. Güç ayırışabilen maddeler, yalnızca organik kökenli olmayabilir. Örneğin uzun yarılanma süreli radyoaktif maddelerde güç ayırışabilen maddeler grubuna girmektedir.

Bir kirlenici, su ortamına girdiğinde zaman içerisinde fiziksel, kimyasal ve biyolojik olaylarla azalır. Ayırışabilen organik maddeler zaman içerisinde azalırken dayanıklı ve kalıcı özellikteki kirleniciler hidroliz, kolloid oluşumu, alg üzerinde absorpsiyon, organik kompleks oluşumu, besin zincirine girme ve dip çökeltilerinde birikme gibi olaylarla değişime uğrarlar.

Besin zincirine girme olayında kalıcı maddeler (bozunmayan maddeler) daha yüksek organizma ya da hayvana geçerek birikebilmektedir. Maddenin bu şekilde biriktirilmesine **biyolojik deriştirme** denir. Birikime uğrayan kirleniciler civa, kadmiyum, kurşun gibi ağır metal ya da iz elementler olabileceği gibi N ya da K gibi besin elementleri olabilir.

Söz konusu bu birikim aşağıdaki koşullara bağlıdır:

1. Kimyasal maddenin özelliği (fiziksel, kimyasal ya da biyolojik ayırışabilirlik)
2. İlgili kimyasal maddeye biyolojik türlerin duyduğu gereksinim
3. Sıcaklık
4. Kimyasal maddenin su ortamındaki derişimi
5. Kimyasal maddenin radyoaktif izotop olması durumunda kararlı maddenin derişimi

### d- Pestisitler:

İdeal bir pestisitte aranılan özellikler:

1. İstenmeyen zararlıyı kontrol edebilmeli.
2. Hedef alınmayan canlıya zarar vermemeli (seçici olmalı).
3. Uygun bir zaman sürecinde ekolojik olarak kabul edilebilir ürünlere dönüşebilmeli.
4. Uygulama alanında kalabilmeli.
5. Çevrede birikme potansiyeli olmamalı.

Ancak günümüzde kullanılan hiçbir pestisit yukarıda belirtilen ideal niteliklerin tümüne sahip değildir.

Pestisitlerin hedef alınmayan canlılar üzerindeki etkileri çok çeşitlidir. Bu etkiler:

- 1- Kanser yapıcı
- 2- Öldürücü
- 3- Hastalık yapıcı ve gelişmeyi durdurucu
- 4- Mutojenik etkiler

Bu etkilerin yanısıra şimdiden kestirilemeyen uzun vadeli etkilerinin de olacağı bilinmektedir.

### *Pestisitlerin biyolojik organizmaya göre sınıflandırılması*

- İnekstisitler (Böcek öldürücü)
- Algisitler (Alg öldürücü)
- Fungisitler (Mantar öldürücü)
- Herbisitler (Bitki öldürücü)

şeklindedir.

Klorlu pestisitler en önemli pestisitlerden biridir. Bunlara tipik örnek olarak DDT verilebilir. Bu pestisit geçmiş yıllarda aşırı bir şekilde kullanılmış ve olumsuz etkileri ortaya çıkması sonucunda

günümüzde pek çok ülkede kullanımı yasaklanmıştır. Çok fazla kullanılmasının nedeni sıtma ve tifo gibi pek çok hastalığın önlenmesinde yararlı olmasıdır. Suda pek fazla çözünmeyen bu klorlu organik bileşikler yağ dokusunda birikmekte ve yağın metabolize edilmesi sonucu kana geçerek zararlı etkiler oluşturabilmektedir.

Pestisitler su ortamlarına püskürtme, yağmur suyu ve atık deşarjlarla girmektedir. Yer altı sularına ise topraktan süzülme ve kaza ile dökülme sonucu katılır.

#### ***e- Yüzey Aktif Maddeler:***

Bunların en önemlisi deterjanlardır. Sentetik yüzey aktif maddeler, sert suda sabunun dezavantajlarını ortadan kaldırmak için geliştirilmiştir.

*Deterjanların su ortamlarındaki etkileri:*

1. Atık su arıtma tesislerindeki etkileri. (Köpük oluşumu ile O<sub>2</sub> transferini etkilerler)
2. Ötrofikasyon
3. Sudaki canlılar üzerine olan etkileri
4. İçme sularındaki etkileri

Fosfor içeren deterjanlar içermeyenlerden daha iyi temizlenebildiğinden bunların üretimi zaman içerisinde artış göstermiştir.

### **Su Kirliliğinde Azotlu Maddelerin Etkisi**

Azot bileşiklerinin su kirliliği açısından yaptığı etkiler;

- 1- Ötrofikasyon,
- 2- O<sub>2</sub> bilançosunun etkilenmesi,
- 3- İçme sularındaki toksikolojik sorunlar.

Bitkiler azotu Nitrat (NO<sub>3</sub>) ve Amonyum (NH<sub>4</sub>) iyonları halinde absorbe ederler. Öte yandan baklagil bitkileri havanın serbest haldeki azotundan da yararlanabilirler. Bitkiler tarafından azot, gerek NO<sub>3</sub> ve gerekse NH<sub>4</sub> halinde absorbe edilmiş olsun, bitki bünyesindeki azot indirgenmekte ve NH<sub>2</sub> haline dönüşmektedir. Daha sonra bu indirgenmiş azot yağ asitleriyle birleşmek suretiyle aminoasitleri oluşturmaktadır. Bilindiği gibi aminoasitler proteinleri oluşturmakta ve dolayısıyla protoplazmanın yapımında rol oynamaktadırlar. Böylece azot, bütün canlı varlıkların asal yapı maddesi görevini yapmaktadır.

#### ***Azotlu Bileşiklerin Ayrışması***

Azot bileşikleri su kirliliği açısından çeşitli etkiler yaparlar. Bunların başlıcaları, ötrofikasyon, oksijen bilançosunun etkilenmesi ve içme sularındaki toksikolojik sorunlardır. Azotlu bileşikler, kararlılığı gittikçe artan bir seri bileşikler yaparak sonuçta NO<sub>3</sub> oluşmaktadır.

#### ***Amonyaklaşma***

Amonyaklaşma süreci içinde oluşan amonyum iyonları bir yandan bitki besi maddesi olarak tüketilirler.

#### ***Nitrifikasyon***

Yukarıda verilen amonyaklaşma süreci içinde oluşan amonyum iyonları bir taraftan bitki besi maddesi olarak tüketilirken, diğer taraftan O<sub>2</sub>'li ortamlarda belirli organizmalar tarafından nitrit ve sonra da nitrata yükseltgenirler. Bu olaya nitrifikasyon denilir.

#### ***Denitrifikasyon***

Nötre yakın pH değerlerinde ve organik hidrojen vericilerinin bulunması halinde denitrifikasyon

oluşmaktadır. Denitrifikasyon sırasında nitrat nitrite; nitrit azot oksitler yardımıyla moleküler azota indirgenir. Bu olaya nitrat solunumu da denilmektedir. Denitrifikasyon  $O_2$ 'siz ortamda gerçekleşir ve ortamda  $e^-$  verici olarak bir organik C'un bulunması gerekir. Bu amaçla metanol en yaygın olarak kullanılmaktadır.

Denitrifikasyonun en önemli faydası, alıcı su ortamlarında istenmeyen alg ve diğer bitkilerin gelişmesine yol açan bileşiklerin uzaklaşmasını sağlamaktır.

### **Sularda Tarımsal Kirlilik**

Tüm dünyada tarım, yayılı su kirliliğinin başlıca kaynağıdır. Tarımsal uygulamalar, su kirliliği yaratacak çeşitli maddelerin ortaya çıkmasına sebep olurlar. Sulara sızan tarım ilaçları (pestisitler) su organizmalarını ve insanları olumsuz yönde etkilerler. Gübre sızıntıları suların besin bakımından zenginleşmesini sağlar. Hayvan atıkları ve bitki kalıntıları, sularda yüksek BOİ (Biyokimyasal oksijen ihtiyacı) ve çamura sebep olur; besin bakımından zenginleştirirler (ötrofikasyon). Bu da su organizmalarının sayıca fazla miktarda artmasına ve su üzerinde kirlilik yaratmasına sebep olur.

Tarım arazilerindeki toprak erozyonu sularda çökebilen katı madde miktarını artırır. Ayrıca, suda kolaylıkla çözünmeyen bazı tarım kimyasalları, bu katı taneciklere tutunarak sulara girer. Buradan anlaşılacağı gibi, toprak erozyonunu önlemek aynı zamanda su kirliliğini önlemek demektir.

### **Akarsu Kirliliği**

Akarsu kirliliği çalışmalarında debi en önemli parametrelerden birisidir. Akarsu debileri EİE ve DSİ tarafından ölçülür ve yıllıklarda topluca yayımlanır. İlgili akarsuya ait debiler bu yıllıklardan alınabilmektedir. Debi önemlidir, zira atıksular debiye göre seyrelmektedir. Bu kapsamda minimum seyrelmenin olduğu düşük akımlar büyük önem arz etmektedir. Su kalite standartlarında müsaade edilen max konsantrasyonlar belirlenmişti Örneğin yazın su sıcaklığının yüksek olduğu dönemlerde akarsuda amonyum iyonu konsantrasyonu en fazla 3,5 mg/L olabilir. Bu nedenle akarsuya verilecek kirlilik miktarını belirleyebilmek için akarsuyun minimum debisinin bilinmesi gerekir. "10 yılda bir ve üst üste 7 gün devam eden min debi" genel olarak bu amaçla kullanılmaktadır. Eğer debi yağışlarla sıkça değişiyorsa bu durumda kritik durum kurak periyoda göre yapılır. Söz konusu bu değeri saptayabilmek için akarsuyun mevcut tüm akım değerlerine bakılarak (örn:1940'tan günümüze....) tek tek günlük debiler gözden geçirilir. Her yılın 7 gün devam eden en düşük akımları bulunur ve aritmetik ortalaması alınır.

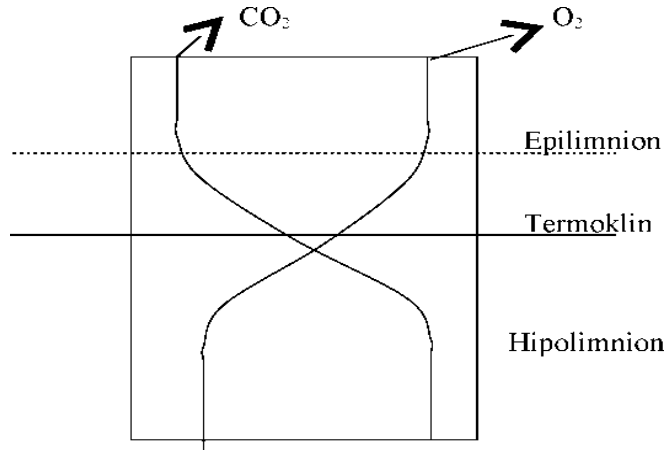
### **Göl Kirliliği**

Göl kirliliğinde doğal sirkülasyon önemlidir. Akarsuların  $O_2$  kazanma şansı varken gölün bu şansı çok azdır. Göllerdeki doğal dengenin oluşumunda mikroorganizmaların rolü büyüktür. Algler  $CO_2$  alıp  $O_2$  verir. Bu  $O_2$ 'yi bakteriler alır. Bakterilerin oluşturduğu  $CO_2$ 'yi algler alır. Güneşle beraber fotosentez ile  $O_2$  oluşur.

Göl kirliliğinde etkili olan iki faktör vardır:

- 1- Işık
- 2- Sıcaklık

Yüzeydeki suyun en yoğun hale gelerek yüzeyde durmayıp aşağıya inmesi olayı; sirkülasyon olayıdır. Bu olayın besin ve kalite açısından büyük önemi vardır.



Göl suyu içerisinde moleküler difüzyon (kendiliğinden madde yayılması) yavaş olduğundan termal gradyan ayrı zamanda çözülmüş gazlarında konsantrasyon gradyanıdır. Göl su yüzeyi radyasyon enerjisinin (güneş enerjisi) alındığı bir pencere gibidir. O<sub>2</sub>'nin alınıp CO<sub>2</sub> vb. gazların verildiği akciğer fonksiyonu görmektedir.

Atmosferden alınan O<sub>2</sub> epilimnion içindeki yatay ve düşey sirkülasyonla (özellikle rüzgarın neden olduğu yatay sirkülasyon) dağılır. Fazla gazlar ise dışarı atılır. Termoklin bölgesinde çözülmüş O<sub>2</sub>'de ani düşüş, gazlarda artış olur. Termoklinin altında O<sub>2</sub> sıfıra, gaz miktarı ise maksimuma yaklaşır. Bunda taban çökellerinin de etkisinin olduğu unutulmamalıdır. Termal tabakalaşma mevsimlik su hareketini kontrol eder. Göllerden çeşitli amaçlarla (özellikle içme suyu) su alınırken su alma ağzının en iyi kaliteli suları almak için zaman zaman yer değiştirmesi gerekmektedir. İlkbahar ve sonbaharda yukarıda sözü edilen termal tabakalaşma ortadan kalkar. Bütün derinliklerde kalite aynıdır. Bu zamanlarda ortalama kaliteden daha kaliteli su almak imkansızdır. Özellikle sonbahar karışımı sırasında eğer arıtılmamış sular göle veriliyorsa aşırı bir kirlenme söz konusu olur. Bu devrede tabanda bulunan ışığı seven organizmalar yüzeye çıkarak üst tabakalarda daha bol güneş ve besi maddesi bulunduğu için aşırı çoğalırlar ve böylece mevcut kirliliğe ilave olarak bir kötüleşme ortaya çıkar. Bu kötüleşme;

1. Tür sayısında artış,
2. Organizma tipinde değişim (Yeşil alge ilave mavi alg..),
3. Suyun ışık geçirgenliğinin azalması ve renk artışı,
4. Göl derinliği boyunca günlük O<sub>2</sub> değişim ölçümlerinde max ve min değişme,
5. İlkbahar ve sonbahar dışında derin bölgelerde O<sub>2</sub> derişiminin azalması
6. Çözülmüş N ve P derişiminde artış,
7. N ve P derişimindeki artış ile ötröfikasyonun ortaya çıkması,

gibi sonuçlara neden olur.

Genel olarak termoklinin hemen altında yazın en kaliteli su bulunur. Kışın yüzeye yakın sular daha kalitelidir. Zira derinlerde çürüyen organizmalar mevcuttur. Tüm bu bilgiler ışığında göldeki su alma kulesi çeşitli derinliklerden su alacak şekilde dizayn edilmelidir.

Kirlenme durumuna göre göller 3'e ayrılır;

**1- Oligotrofik göller:** Oluşumları bakımından genellikle derin ve soğuk göllerdir. Bu tip göllerde çözülmüş madde, besin ve fitoplankton içeriği azdır. Ayırt edici özellikleri düşük besin düzeyidir. Büyük miktarlarda çözülmüş oksijen, duru soğuk su ve sınırlı bitki yaşamı olan göllerdir. Oligotrofik göllerde su berrak olarak görünür.



**2- Mezotrofik göller:** Oligotrofik ve ötrofik göllerin uç özellikleri arasında, orta derece besin maddesi ve fitoplankton verimliliğine sahip göllerdir.

**3- Ötrofik göller:** Büyük miktarda besin elemanı, biyojenik madde ve yazın yüksek derecede gelişmiş fitoplanktonlarla karakterize edilen göllerdir. Ötrofik göllerin genellikle derinlikleri azdır. Daha az oksijen içeren bu göllerde organik madde miktarı fazladır.

### **Yeraltı Suları**

Yağışlarla yeryüzüne inen suların bir kısmı akışa geçer, bir kısmı buharlaşır, bir kısmı bitkiler tarafından tutulur ve bir kısmı ise toprağa sızar. Yeraltı sularının oluşabilmesi için yüzeysel suların yeraltına sızması gerekir. Yeraltına sızan sular geçirimsiz bir tabaka üzerinde birikir ve yeraltı sularını oluşturur. Yeraltı suyu taşıyan tabakalara “akifer” adı verilmektedir. Yeraltı sularının kendiliğinden yeryüzüne çıktığı yerlere ise “kaynak” ismi verilir. Yağmur, kar, dolu olarak yeryüzüne düşen yağışlar, toprak, geçirimli taş delikleri, çatlak ve yarıklardan sızarak yeraltında toplanarak yeraltı sularını meydana getirirler. Sızma, geçirimli topraklarda daha fazladır. Sular killi topraklar gibi sızdırmıyan tabakalara rastlayınca toplanırlar.

### **Yeraltı Suyunun Kirlenmesi**

Yeraltı suyunun kirlenmesinin en belirgin nedeni kentsel (nitrat ve patojenler) ve endüstriyel atıkların çevreye verildikten sonra iklim durumuna, toprağın yapısına ve zamana bağlı olarak yeraltı suyuna taşınmasıdır. Yeraltı sularının kirlenmesinin diğer önemli nedenlerinden birisi de tarım ilaçları (pestisitler) ve gübrelerin (nitrat, fosfor) bilinçsiz kullanımı ile evsel atıkların doğrudan toprağa verilmesidir. Ülkemizde en önemli yeraltı suyu kirlenme nedenlerinden biri, evsel atıkların doğrudan toprağa verilmesidir. Deterjan gibi parçalanmaya karşı dayanıklı bileşikler, yeraltı suyuna ulaşarak içme suyu açısından soru olabilmektedir. Bir diğer önemli kirlenme çöp depolama sahalarından gelen sızıntı suları ve petrol gibi bazı depolama tanklarından sızan sulardır. Gerçekte yer altı suyu kirliliğini, yüzeysel sular ve toprak kirlenmesinden ayrı tutmak mümkün değildir.

Kirliliğe neden olan kirlenme kaynakları başlıca iki sınıflamaya tabi tutulurlar.

#### **1-Kökensel sınıflama**

##### **A. EVSEL KİRLİLİK KAYNAKLARI**

- 1- Kanalizasyon sızıntıları
- 2- Sıvı atıklar
- 3- Katı atıklar

##### **B. ENDÜSTRİYEL KÖKENLİ**

- 1- Sıvı atıklar
- 2- Tank ve boru hattı sızıntıları
- 3- Madencilik aktiviteleri
- 4- Petrol ve rafineri atıkları

##### **C. TARIM**

- 1- Sulama suyu geri dönüş akıntıları (tuzlama...)
- 2- Hayvansal atıklar
- 3- Gübreleme ve toprak ıslahı
- 4- Pestisitler

#### D. DİĞERLERİ

- 1- Dökülmeler ve yüzeye deşarjlar
- 2- Stok yığılımları
- 3- Fosseptikler
- 4- Kara yollarında buz eritme amaçlı tuzlama çalışmaları
- 5- Sahil akiferlerinde tuzlu su girişi
- 6- Değişik amaçlı kuyular (atık enjeksiyon kuyuları, vb)
- 7- Kirli yüzey sularından akifere olabilecek sızmalar

#### 2-Alansal sınıflama

1. Yayılı Kaynaklar (Tarım alanları.....)
2. Noktasal Kaynaklar (Deponi, fosseptik, maden sahası atık depoları, vb.)

#### Kirleticilerin Yeraltı Sularına Taşınımı Sırasında Azalma

Herhangi bir kaynaktan, toprak yüzeyine verilen kirleticilerden bir kısmı yüzeysel akış ile yüzey sularına taşınırken bir kısımda süzülme yoluyla yeraltı suyuna doğru hareket eder. Bu hareket sırasında birçok kirleticinin derişimi yolculuk zamanına ve yerine (zemin özelliklerine) bağı olarak sürekli olarak azalır. Bu azalmada etkin mekanizmalar şunlardır;

- 1- Filtrasyon
- 2- Adsorpsiyon ve iyon değişimi
- 3- Kimyasal prosesler
- 4- Mikrobiyolojik çürüme
- 5- Seyrelme
- 6- Radyoaktif bozunma
- 7- Buharlaşma ve gaz akışı

#### Atıksuların Arıtılması

##### Kullanılmış Suların Toplanması

Su Temini tesisleri ile yerleşim merkezlerine dağıtılan sular, kullanıldıktan sonra bir kanal ağı ile uzaklaştırılır. Yağış suları da çevreye zarar vermeyecek şekilde toplanmaktadır. Kullanılmış suları toplama sistemleri, ikiye ayrılmaktadır.

**a- Birleşik sistem:** Kullanılmış suların, yağmur suları ile birlikte toplandığı sistemdir. Tek bir kanal ağı inşa edildiği için maliyeti ucuzdur. Ancak işletmesi, özellikle kuvvetli yağışların olduğu zamanlar zordur. Yağışların kanalların taşıdığı kum vb. maddelerden dolayı, kanallarda tıkanma sorunu olabilir.

**b- Ayrık sistem:** Kullanılmış ve yağmur sularının ayrı ayrı toplandığı ve uzaklaştırıldığı sistemdir. Caddelerde iki farklı kanal inşa edileceği için maliyeti daha yüksektir. Ancak çevre sağlığı açısından önerilen sistemdir. Birleşik ve ayrık sistemdeki kanallar, yumurta veya daire kesitli olabilir.

<b>Birleşik Sistemin Avantajları ve Dezavantajları</b>	<b>Ayrık Sistemin Avantajları ve Dezavantajları</b>
Yollarda yalnız bir kanal hattı döşenir.	Arıtma tesisi her zaman aynı şekilde yüklenir.
Evlerden yalnız bir bağlantı hattı gelir.	Bu sistemde dolu savak ve ihtiyat (dengeleme) havuzları yoktur.
Şiddetli yağmur esnasında caddelerdeki toz ve pislikler kanalizasyonla arıtma tesisine gider. Ayrık sistemde ise bunlar nehirlere verilir.	Pompa istasyonlarının kapasitesi küçük olur
Ayrık sistemde, evlerden gelen kanallar bazen bilerek bazen bilmeyerek yanlış kanala bağlanır, birleşik sistemde böyle bir problem yoktur.	Nehirlere evsel atıksular gelmez (Dolu savak olmadığı için).
İşletme ve bakımı kolay ve gerekli kanal uzunluğu ayrık sisteme göre daha azdır.	Endüstriye ait soğutma suları bu sistemle kanallara verilebilir.
Birleşik sistemlerde bakım işleri fazla zorluk çıkarmaz. Yağmurla birlikte kanallarda çöken atıklar sık sık temizlenir.	Atıksu kanalının boyutu birleşik sisteme nazaran daha küçüktür. Küçük olduğu için akış hızı büyük olur ve çökme az olur.
Ayrık sistemde pis su kanalının bakımı daha zordur; suni olarak temizlenmesi gerekir	
Dar sokaklarda trafiği aksatmamak için birleşik sistemin döşenmesi daha uygundur .	
Birleşik sistemlerde aleyhte en büyük faktör dolu savaklardır. Dolu savaklar vasıtasıyla kanaldaki atıklar akarsuya taşınır.	

Kullanılmış sular da yerleşim bölgelerin dışında toplandıktan sonra arıtıldıktan sonra yüzey sularına veya zemine verilebilir.

Kullanılmış suların verildiği ortama “alıcı ortam” denir. Kullanılmış sular alıcı ortama verilmeden önce alıcı ortamın özelliklerine ve kullanma amaçlarına bağlı olarak belirli derecede arıtılmalıdır. Kullanılmış suları yeteri kadar temizledikten sonra sulama suyu veya kullanma suyu olarak da kullanmak mümkündür.

Kullanılmış sular da yerleşim bölgelerin dışında toplandıktan sonra arıtıldıktan sonra yüzey sularına veya zemine verilebilir.

Kullanılmış suların verildiği ortama “alıcı ortam” denir. Kullanılmış sular alıcı ortama verilmeden önce alıcı ortamın özelliklerine ve kullanma amaçlarına bağlı olarak belirli derecede arıtılmalıdır. Kullanılmış suları yeteri kadar temizledikten sonra sulama suyu veya kullanma suyu olarak da kullanmak mümkündür.

### **Atıksuların Arıtımı**

Atıksu arıtma yöntemleri temel olarak 3'e ayrılır;

- Fiziksel arıtma yöntemleri
- Kimyasal arıtma yöntemleri
- Biyolojik arıtma yöntemleri

Değişik karakterdeki atıksular için değişik arıtma yöntemleri kullanılabilir. Evsel atıksular için genelde fiziksel ve biyolojik arıtma yöntemleri tercih edilirken, endüstriyel atıksuların arıtımı için genellikle kimyasal yöntemler kullanılmaktadır. Ancak, her üç yönteminde kullanıldığı arıtma sistemleri de mevcuttur.

### **Birincil (Fiziksel ) Arıtma Yöntemleri**

Kirlilik unsurunun fiziksel özelliklerine (maddenin boyutları, viskozitesi ve özgül ağırlığı) bağlı olarak uygulanan arıtma yöntemleridir. Fiziksel arıtma yöntemlerine örnek;

- Izgaralar ve Elekler
- Kum tutucular
- Çökeltme tankları

### **Kimyasal Arıtma Yöntemleri**

Kirlilik unsurunun kimyasal özelliklerine bağlı olarak, dışarıdan kimyasal madde eklemek suretiyle yapılan arıtma yöntemleridir. Örneğin; koagülasyon ve flokleştirme, iyon değiştiriciler, klorlama veya ozonlama .

### **Biyolojik Arıtma Yöntemleri**

Mikroorganizmaların sudaki kirleticileri besin maddesi olarak kullanması neticesinde, atıksudaki çözülmüş organik kirleticilerin uzaklaştırıldığı yöntemlerdir. Bunlardan en sık kullanılanlar;

- Aktif çamur ve modifikasyonları
- Biyolojik filtreler
- Stabilizasyon havuzları ve modifikasyonları
- Anaerobik sistemler

### **Yasal ve Teknik Düzenlemeler**

Belediye sınırları dışındaki yerleşim yerleri için kanalizasyon hizmetlerinin yürütülmesinde uyulması gereken bazı yasal ve teknik düzenlemeler bulunmaktadır. Burada belediye sınırları dışındaki yerleşim yerleri için birçok idari ve teknik düzenlemelerden söz etmek yerine doğrudan kanalizasyon ve atıksu arıtma konusuna yer veren düzenlemeler ele alınacaktır.

#### **2872 sayılı Çevre Kanunu**

9/8/1983 tarihli ve 2872 sayılı Çevre Kanunu son olarak 24/12/2020 tarihli ve 7261 sayılı Türkiye Çevre Ajansının Kurulması ile Bazı Kanunlarda Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun ile değişikliğe uğramıştır. Kanunun 9 uncu maddesinde çevrenin korunması amacıyla; “Alıcı su ortamlarına atıksu deşarjlarına ilişkin usûl ve esaslar Bakanlıkça çıkarılacak yönetmelikle belirlenir.” hükmüne yer verilmiştir. Ayrıca 11 inci maddede “Atıksuları toplayan kanalizasyon sistemi ile atıksuların arıtıldığı ve arıtılmış atıksuların bertarafının sağlandığı atıksu altyapı sistemlerinin kurulması, bakımı, onarımı, ıslahı ve işletilmesinden; büyükşehirlerde 20/11/1981 tarihli ve 2560 sayılı İstanbul Su ve Kanalizasyon İdaresi Genel Müdürlüğü Kuruluş ve Görevleri Hakkında Kanunla belirlenen kuruluşlar, belediye ve mücavir alan sınırları içinde belediyeler, bunların dışında iskâna konu her türlü kullanım alanında valiliğin denetiminde bu alanları kullananlar sorumludur.” hükmü yer alır.

#### **3202 sayılı Köye Yönelik Hizmetler Hakkında Kanunu**

9/5/1985 tarihli ve 3202 sayılı Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanunun adı, 13/1/2005 tarihli ve 5286 sayılı Kanun ile Köye Yönelik Hizmetler Hakkında Kanun olarak değiştirilmiş, Kanunda birçok değişiklik yapılarak Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğünün faaliyetlerine son verilmiştir. 3202 sayılı Köye Yönelik Hizmetler Hakkında Kanunun 2 nci maddesinin birinci fıkrasının (d) bendinde “Köy ve bağlı yerleşim birimlerinin yol, su, elektrik, kanalizasyon tesislerinin inşaatı, bakımı, onarımı, geliştirme ve işletme hizmetlerini düzenlemek üzere gerekli tedbirleri almak, bakım, onarım, işletme ve geliştirme hizmetlerine ait esasları tespit etmek ve yürütmek” hükmü köye yönelik hizmetler arasında sayılmıştır.

Kanunun Ek 2 nci maddesinin birinci fıkrasında “Bu Kanunda belirtilen hizmetler, İstanbul ve Kocaeli illeri dışında il özel idarelerince, İstanbul ve Kocaeli illerinde ise il sınırları dahilinde yapılmak üzere büyükşehir belediyelerince yerine getirilir.” hükmü yer almaktadır.

#### **5302 sayılı İl Özel İdaresi Kanunu**

22/2/2005 tarihli ve 5302 sayılı İl Özel İdaresi Kanununun 6 ncı maddesinin birinci fıkrasının (b) bendinde belediye sınırları dışında kanalizasyon hizmetlerini il özel idaresinin görev ve

sorumlulukları arasında saymış ve bu hizmetleri yapmakla görevli ve yetkili ilan etmiştir.

### **Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği**

Su ortamlarının kalite sınıflandırmaları ve kullanım amaçlarını, su kalitesinin korunmasına ilişkin planlama esasları ve yasaklarını, atıksuların boşaltım ilkelerini ve boşaltım izni esaslarını, atıksu altyapı tesisleri ile ilgili esasları ve su kirliliğinin önlenmesi amacıyla yapılacak izleme ve denetleme usul ve esaslarını kapsayan Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği 31/12/2004 tarihli ve 25687 sayılı Resmî Gazete’de yayımlanmıştır.

Yönetmeliğin 4 üncü maddesi;

- a) Su kirliliği kontrolü açısından her tür kirletici kaynağın bir izin belgesine bağlanması,
- b) Evsel kaynaklı atıksular için, konuta giren temiz su miktarının atıksuya eşit olması,
- c) Kıta içi yüzeysel suların, yeraltı sularının ve deniz sularının çeşitli kullanım amaçlarına göre sınıflandırılmasını sağlayacak su kalite kriterleri çerçevesinde su kirliliğinin en yoğun olduğu bölgelerin saptanması, su kaynaklarının en uygun kullanımlarının sağlanması çalışmalarını yapmak/yaptırmak ve alınacak tedbirlerin önceliklerinin belirlenmesi,
- d) Atıksu miktarını ve atık sudaki atık konsantrasyonunu en aza indirerek kirliliği kaynağında önleyecek teknoloji ile üretim yapılması,
- e) Atık su arıtımında teknik ve ekonomik açıdan uygun arıtma yöntemlerinin seçilmesi,
- f) Benzer nitelikte atıksu üreten endüstriler ve yerleşimler için ortak atıksu arıtma tesisi kurulması,
- g) Ötrofik olduğu belirlenen veya ötrofikasyon riski olan doğal ve yapay göl, gölet, koy, körfez gibi hassas su alanlarına yapılacak deşarjlarda azot ve/veya fosfor gideriminin yapılması,
- h) Su ürünleri istihsal alanlarının korunması için gerekli tedbirlerin alınması,
- ı) Bu Yönetmelikte tanımı yapılmış olan özel çevre koruma bölgeleri için standart listelerinde ayrıca alıcı ortam standardı verilmemiş olmakla beraber; Yönetmelikte verilmiş olan su ortamları kalite sınıflandırma listelerinde her grup için ayrı ayrı olmak üzere en yüksek kaliteli sulara ait kalite parametrelerine uyulması ve özel tedbirler alınması,
- j) Atık suların arıtılmadan alıcı ortama verilmesi yasak olup, arıtılmış atık suyun verileceği alıcı ortam için belirlenmiş kalite standartlarının olumsuz yönde etkilenmemesini esasa bağlar.

Evsel nitelikli atıksular için deşarj standartları Yönetmeliğin 32 nci maddesinde düzenlenmiştir. 32 nci maddenin birinci fıkrasında evsel nitelikli atıksu kaynaklarından doğrudan ve/veya kentsel arıtma tesislerinden arıtılmış olarak çıkan suların alıcı ortama deşarjında istenen standart değerlerin Yönetmeliğin ekinde yer alan Tablo 21’de yer aldığı, aynı maddenin üçüncü fıkrasında ise nüfusu 2000’den az olan yerleşim yerlerinin evsel nitelikli atıksuları için, yerleşim yerinin il çevre ve orman müdürlüğüne uygun görülecek arıtma ve/veya bertaraf yöntemleri uygulanacağını ifade edilmektedir.

### **Kentsel Atıksu Arıtımı Yönetmeliği**

Kentsel Atıksu Arıtımı Yönetmeliği, kentsel atıksuların toplanması, arıtılması ve deşarjı ile belirli endüstriyel sektörlerden kaynaklanan atıksu deşarjının olumsuz etkilerine karşı çevreyi korumak amacıyla 8/1/2006 tarihli ve 26047 sayılı Resmî Gazete’de yayımlanmıştır.

Yönetmelik, kanalizasyon sistemlerine boşaltılan kentsel ve belirli endüstriyel atıksuların

toplanması, arıtılması ve deşarjı, atıksu deşarjının izlenmesi, raporlanması ve denetlenmesi ile ilgili teknik ve idari esasları kapsamaktadır. Yönetmeliğin 7 nci maddesi kanalizasyon sisteminin tasarımının, inşasının ve bakımının kentsel atıksu hacmi ve karakterizasyonunu dikkate alacak, toprağa olabilecek sızıntıları, infiltrasyonu önleyecek ve sel suyuna bağlı kirlenmeyi sınırlayacak şekilde ilave masraflar gerektirmeyen en iyi teknik bilgi ve birikimler ile yapılmasını esasa bağlamaktadır.

### **Tarımsal Kaynaklı Nitrat Kirliliğine Karşı Suların Korunması Yönetmeliği**

Tarımsal kaynaklı nitratin suda neden olduğu kirlenmenin tespit edilmesi, azaltılması ve önlenmesine ilişkin usul ve esasları düzenleyen, yer altı ve yer üstü sularında tarımsal kaynaklı kirliliğe neden olan azot ve azot bileşiklerinin belirlenmesi ve kirliliğin önlenmesi ile ilgili esasları içeren Tarımsal Kaynaklı Nitrat Kirliliğine Karşı Suların Korunması Yönetmeliği 23/7/2016 tarihli ve 29779 sayılı Resmî Gazete’de yayımlanmıştır.

### **Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği İdari Usuller Tebliği**

Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliğinin öngördüğü sorumluluk, izin alma esasları ile ilgili idari usul ve uygulamaları düzenlemek amacıyla 10/10/2009 tarihli ve 27372 sayılı Resmî Gazete’de yayımlanan Tebliğ, alıcı ortama her türlü kentsel, evsel ve/veya endüstriyel nitelikli atıksuların doğrudan deşarjı için izin alma esaslarını kapsamaktadır.

### **Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği Numune Alma ve Analiz Metodları Tebliği**

Su ortamında kalitenin belirlenmesine, evsel ve endüstriyel atık suların atık su altyapı tesislerine boşaltımında veya alıcı ortamlara deşarjda atık suların ve/veya su ortamlarından sürekli ya da aralıklı olarak su numunelerinin alınmasına ve Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği ilgili hükümleri gereğince denetimi öngörülen kalite parametrelerinin ölçüm/analiz metodlarına ilişkin usul ve esasları belirlemek amacıyla 10/10/2009 tarihli ve 27372 sayılı Resmî Gazete’de yayımlanan Tebliğ, numune alma ve saklama ilkelerini, numune koruma tekniklerini, numune saklama metodlarını, atıksu analizleri için numune alma esaslarını, yüzeysel ve yer altı suları ile denizlerden numune alma ve gemilerin sebep olduğu kirliliğin tespiti için denizden ve gemilerden alınan numunelerin analiz esaslarını kapsamaktadır.

### **Atıksu Arıtma Tesisleri Teknik Usuller Tebliği**

Yerleşim birimlerinden kaynaklanan atıksuların arıtılması ile ilgili atıksu arıtma tesislerinin teknoloji seçimi, tasarım kriterleri, arıtılmış atıksuların dezenfeksiyonu, yeniden kullanımı ve derin deniz deşarjı ile arıtma faaliyetleri esnasında ortaya çıkan çamurun bertarafı için kullanılacak temel teknik usul ve uygulamaları düzenlemek amacı ile hazırlanan Tebliğ, 20/3/2010 tarihli ve 27527 sayılı Resmî Gazete’de yayımlanmıştır.

Tebliğ, atıksu arıtımı için uygulanabilir olduğu genelde kabul edilmiş metodları, atıksu arıtma tesisi kapasitesinin belirlenmesi ve projelendirilmesine esas teşkil edecek bilgileri, atıksu toplama sistemi bulunmayan yerleşim yerlerinin atıksu uzaklaştırmada uygulayacağı teknik esasları, atıksu toplama sistemi bulunan yerleşim yerlerinde ise değişik nüfus aralıklarına göre uygulanabilecek teknik esasları, dezenfeksiyon yöntemlerini, derin deniz deşarj sistemlerini, arıtma çamurlarının işlenmesi ve bertarafı ile arıtılmış atıksuların geri kazanımı ve yeniden kullanımı ile ilgili teknik esaslarını içermektedir.

## 2- TOPRAK KİRLİLİĞİ

Genel olarak çevrenin birbirine ayrılmaz bir şekilde bağlı, biri diğerine sürekli tesir eden, birindeki bir bozulmanın ötekine mutlaka yansıtıldığı toprak, hava ve su olarak tarif edilebilir. Toprak kirlenmesinin incelenmesinde müşterek tesirlerin beraber incelenmesi gereklidir. İnsanlar başından beri toprağa bağlı olmuşlardır ve böyle devam edecektir. Bundan dolayı arazilerin optimum şekilde kullanılması şarttır. Arazinin optimum kullanımı için topraklar sınıflandırılmalı ve her sınıf arazi en faydalı biçimde kullanılmalıdır. Yanlış arazi kullanımı da toprak kirlenmesi olarak değerlendirilmelidir.

### Toprak kirliliğinin bazı etkileri:

- Kirleticilerin su kaynaklarına ulaşarak su canlılarını öldürür,
- Kirli topraklarda yetiştirilen ürün ve hayvan yemlerinde bulunan toksik maddelerin son kullanıcılarına taşınır,
- Kirli toprakların uzun süreli ürün ve hayvan yemi yetiştiriciliği yapılamaz,
- Toprak strüktürü bozulur (kil iyonik yapısı bozulur),
- Toprak dayanıklılığı bozulur,
- Tesisat ve boru hatlarının aşınması, paslanması, korozyonu
- Buhar ve hidrokarbonun binalara girişine neden olabilir,
- Toksik toz oluşabilir,
- Çocukların oynadığı alanlarda çocukları zehirleyebilir.
- Toprak verimliliğini azaltır
- Azot fiksasyonunu azaltır
- Erozyonu artırır
- Yüksek toprak ve besin element kaybı

### Toprak Kirliliğinin Kaynakları:

#### 1. Noktasal Kaynaklar

- Depolama, nakil, arıtım ve proses tesislerinden olan döküntü ve sızıntılar
- Atık depolama ve bertaraf sahaları
- Yasal olmayan uygunsuz atık bertaraf sahaları

#### 2. Noktasal olmayan (Difüz) Kaynaklar

- Tarımsal faaliyetler
- Madencilik, petrol arama ve işletme faaliyetleri
- Atmosferik salınımların birikimi

### Katı Atıklar

Teknolojik gelişmeler, hızlı nüfus artışı, tüketim alışkanlıklarının değişmesi ve buna benzer bir çok nedenden dolayı doğal kaynaklar hızla azalmaktadır. Doğal kaynaklardaki bu azalmaya karşın doğaya bırakılan atık miktarı da hızla artmaktadır. Bu atıkların önemli bir kısmını da katı atıklar oluşturmaktadır.



Atıkların artması, özelliklerinin değişmesi, tabiatta uzun süreler bozulmadan kalabilen atıkların çoğalmasa gibi birçok etken çevre adını verdiğimiz ortamın kullanım amaçlarının dışına çıkmasına yani çevre kirlenmesine sebep olmuştur. İnsanların sosyal ve ekonomik faaliyetleri sonucunda işe yaramaz hale gelen ve akıcı olabilecek kadar sıvı içermeyen her tür madde ve malzemeyi katı atık olarak tanımlamak mümkündür.

### **Katı Atıkların Kaynakları**

Katı atıkları genel olarak aşağıdaki gibi sınıflandırmak mümkündür:

#### **1. Evsel Katı Atıklar**

- **Organik:** Mutfak atıkları, yemek artıkları, kağıt, dokuma ambalaj maddesi
- **İnorganik:** Kül ve cüruf, ev eşyası kırıkları

**2. İri ve Hurda Çöpler:** Eski ev eşyası, büyük bahçe artıkları, büyük ambalaj, araba lastiği vb.

**3. Bahçe Artıkları:** Bitki artık, yaprak, ağaç dalları

#### **4. Cadde Süprüntüleri**

- **Organik:** Pazar yeri atıkları, ağaçlarının dal ve yaprakları, kağıt atıkları, hayvan pisliği
- **İnorganik:** Cadde yüzeyi aşınmaları, uçucu toz, kül kış hizmetlerinde serpilten maddeler

#### **5. Sanayi Çöpleri**

- **Organik:** Besin endüstrinin üretim artıkları, tabakhane,dokuma fab., ambalaj mad., kağıt, karton, plastik ahşap artıkları, testere talaşı, cila ve boya
- **İnorganik:** Çeşitli endüstri dallarının üretim artıkları, kül, cüruf ambalaj malzemesi, çelik, toprak kap, cam vd.

**6. Mezbaha ve Ahır Atıkları:** Bağırsaklar, işkembe muhtevası, kemik, boynuz, hayvan tırnakları vd.

#### **7. Enkaz ve Toprak:**

- **Organik:** Yapı kısmı ahşap ve plastik
- **İnorganik:** Taş, toprak, metal parçası

### **Katı Atıkların Bertarafı**

Katı atıklar genellikle insan sağlığını, faydalı bitki ve hayvan türlerinin yaşamını tehlikeye sokmamak, hava, su ve toprağı kirlenmemek ve bu atıklardaki hammadde ve enerji potansiyelini kullanabilmek amacıyla çeşitli bertaraf işlemlerine tabi tutulmaktadır. Mevcut ve kullanılmakta olan teknolojilere göre katı atık bertaraf yöntemleri aşağıda verilen dört yöntemden oluşmaktadır.

- 1- Düzenli depolama
- 2- Kompostlaştırma
- 3- Yakma
- 4- Piroliz

Atıkları bütünüyle yok etmek atıklardan kurtulmak “kütlenin korunumu” prensibine göre mümkün değildir. Bertaraf yöntemlerinin amacı, atıkları, çevreye ve insana zarar vermeyecek hale dönüştürmektir.

### **Katı Atıklarda Geri Kazanma ve Geri Dönüşüm**

Katı atıkların fiziksel ve/veya kimyasal işlemlerden geçirildikten sonra ikincil ham madde olarak üretimi sürecine sokulmasına “Geri Dönüşüm” denir.

Katı atıkların toplama ve temizleme dışında her bir işleme tabi tutulmadan aynı şekli ile ekonomik ömrü doluncaya kadar defalarca kullanılmasına “Tekrar Kullanım” denir.

Tekrar kullanım ve geri dönüşüm kavramlarını da kapsayan atıkların özelliklerinden yararlanılarak içindeki bileşimlerinin fiziksel, kimyasal ve biyokimyasal yöntemlerle başka ürünlere veya enerjiye çevrilmesine “Geri Kazanma” denir.

### **Geri Kazanılabılır Maddeler**

- Kağıt/Karton,
- Cam,
- Metal,
- Plastik.

Geri kazanılan atıkların ayrımı konusunda

- 1- Tüketici, kaynağından ayrı biriktirmekle,
- 2- Bertaraf, bu atıkları çöpten ayrı ve temiz bir biçimde ayırmakla,
- 3- Sanayi, toplanan bu atıkları yeniden işlemekle,

sorumludur. Aksi takdirde geri kazanılan atık kalitesi düşecek aynı zamanda da dönüşüm maliyeti yükselecektir.

### **Tehlikeli Atıklar**

Atıldığı anda veya gelecekte insanlara, bitkilere veya hayvanlara zarar verebilecek her türlü atık veya atıklar bileşeni “tehlikeli atık” sınıfına girmektedir. Tabiata verebileceği zararlardan dolayı tehlikeli atıklar gerekli önlemler alınmadan diğer atıklarla birlikte depolanamazlar.

Atıkların tehlikeli olup olmadığı çeşitli kuruluşların yayınladıkları listelere göre bulunabilir. Bu listelerdeki sınıflandırmalar maddenin tutuşabilirlik, koroziflik, reaktiflik ve zehirlilik özelliklerine bakılarak hazırlanmıştır.

### 3- HAVA KİRLENMESİ

Hava kirliliği; canlıların sağlığını olumsuz yönde etkileyen ve/veya maddi zararlar meydana getiren havadaki yabancı maddelerin, normalin üzerindeki miktar ve yoğunluğa ulaşması şeklinde tanımlanabilir.

Atmosferi oluşturan gazların karışımı olan hava normal koşullarda azot (%78,09), oksijen (%20,95) karbondioksit (%0,03) ve çok düşük oranlarda bulunan diğer gazları içerir. Normal havanın canlılara ve doğaya zarar verici hale gelmesi kirlleticilerle dolmasıyla olur. Buna göre Hava kirliliği, “atmosferde toz, gaz, duman, koku, su buharı şeklinde bulunabilecek kirlleticilerin insan ve diğer canlılarla, eşyaya zarar verecek düzeye yükselmesi” şeklinde tanımlanır.

#### HAVA KİRLİLİĞİNİN KAYNAKLARI

Hava kirliliği kaynakları özelliklerine göre farklı sınıflara ayrılır.

##### A- İnsan faaliyetleri esas alınarak yapılan sınıflandırma:

###### · Doğal Kaynak

Deniz yosunlarının ortama verdiği gazlar,

- a- Yanardağ veya orman yangınlarından atmosfere yayılan zararlı bileşikler,
- b- Doğadaki biyolojik değişimler sırasında açığa çıkan CO ve CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, vb.

###### · Yapay (antropojenik) Kaynak

İnsanların faaliyetleri sonucu oluşan kaynaklardır.

- a- Bunlara ısınma amacıyla konutlarda yakıt kullanımı,
- b- Sanayi faaliyetleri sonucu oluşan kullanımlar,
- c- Trafik kaynaklı kirlilikler,
- d- Şehirleşme kaynaklı hava kirliliği verilebilir.

##### B- Kaynak hareketine göre:

- Hareketli (mobil) Kaynak
- Durağan (stasyonar) Kaynak

##### C- Kaynak yapısına göre:

- Nokta Kaynak
- Çizgisel Kaynak
- Alan Kaynak

##### D- Kaynak türlerine göre:

- Yakıt Yakılması
- Endüstriyel
- Ulaşım
- Diğer (Katı atık yakılması, orman yangınları, inşaat vb.)

#### Hava Kirlleticileri

1. Gaz Kirleticiler
2. Partikül Halindeki Kirleticiler

## **İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ**

İklim değışikliği, “nedeni ne olursa olsun iklimin ortalama durumunda ve/ya da değışkenliğinde onlarca yıl ya da daha uzun süre boyunca gerçekteşen değışiklikler” biçiminde tanımlanmaktadır. Dünyamızın bugüne kadarki tarihi boyunca, yaklaşık 4,5 milyarlık bir periyotta iklim sisteminde, milyonlarca yıldan on yıllara kadar tüm zaman ölçeklerinde doğal etmenler ve süreçlerle birçok değışiklik olmuştur. Jeolojik devirlerdeki iklim değışiklikleri, özellikle buzul hareketleri ve deniz seviyesindeki değışimler yoluyla yalnızca dünya coğrafyasını değıştirmekle kalmamış, ekolojik sistemlerde de kalıcı değışiklikler meydana getirmiştir.

Günümüzde sözü edilen küresel iklim değışikliği ise, fosil yakıtların yakılması, arazi kullanımı değışiklikleri, ormansızlaştırma ve sanayi süreçleri gibi insan etkinlikleriyle atmosfere salınan sera gazı birikimindeki hızlı artışın doğal sera etkisini kuvvetlendirmesi sonucunda Yerkürenin ortalama yüzey sıcaklıklarındaki artışı ve iklimde oluşun değışiklikleri ifade etmektedir.

### **İklim Değışikliğinin Nedenleri**

Karbon Dioksit (CO<sub>2</sub>), Metan (CH<sub>4</sub>) ve Azot (N<sub>2</sub>O) gibi sera gazlarının atmosferdeki yoğunlukları, endüstri devriminin başından bu yana önemli ölçüde artmıştır. Bu durum büyük oranda fosil yakıt kullanımı, arazi kullanımındaki değışiklikler ve tarım gibi insan faaliyetleri nedeniyle gerçekteşmiştir. Örneğin, günümüzde atmosferdeki karbon dioksit yoğunluğu son 650 000 yıldan daha yüksek düzeye gelmiş ve son on yılda, 1960 yılında ölçümler başladığından bu yana ölçülenden çok daha hızlı artmaktadır.

### **İklim değışikliği ile ülkemizi ve dünyayı bekleyen tehlikeler nelerdir?**

İklim değışikliği, sosyal ve ekonomik sektörler ile canlı yaşamı ile doğrudan ilişkili su kaynakları, doğal afet, biyolojik çeşitlilik, ekosistem hizmetleri ve halk sağlığı gibi alanları etkilemektedir. Bu çerçevede, Yağış rejiminin değışmesi ile su sıkıntısı yaşanması ve/veya sellerin meydana gelmesi, Deniz seviyesinin yükselmesi kıyı bölgelerinin özellikle deltaların zarar görmesi, Sıcaklık artışı ile çölleşmenin artması.

Yaz aylarında yağış miktarının azalması, tarımda su tüketiminin giderek artması, yüzey sularının kaybedilmesi, Su, toprak gibi doğal kaynaklara dayanan tarımsal yapı ve ürün deseninin etkilenmesi, artan sıcaklıklar nedeniyle bitkisel üretim dönemlerinin değışmesine bağlı olarak gıda güvenliğinin olumsuz etkilenmesi, Hassas ekosistemlerin ve türlerin yok olması, Orman yangınlarının sıklığı ve kar yağış ve erime dönemlerinin değışimi nedeniyle doğal afetlerin artması, Doğaya dayalı tarım ve hayvancılık gibi sektörlerde çalışan kesimlerin geçim kaynaklarının tehdit altına girmesi ve buna bağlı olarak kırsaldan kente göçün artması, Suyun sanayide yoğun olarak kullanılması sebebiyle, sanayi sektörü ve dolayısı ile ekonomik kalkınma sürecinin olumsuz etkilenmesi beklenmektedir.

## **Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi**

Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (BMİDÇS) iklim değişikliği sorununa karşı küresel tepkinin temelini oluşturmak üzere 1992 yılında kabul edilmiştir. Sözleşme 21 Mart 1994 tarihinde yürürlüğe girmiştir. 194 Tarafı bulunan Sözleşme, neredeyse evrensel bir katılıma ulaşmıştır. Sözleşmenin nihai amacı, atmosferdeki sera gazı birikimlerini, iklim sistemi üzerindeki tehlikeli insan kaynaklı etkiyi önleyecek bir düzeyde durdurmaktır. BMİDÇS bir çerçeve sözleşme olarak genel kuralları, esasları ve yükümlülükleri tanımlamaktadır. Sözleşme, iklim sisteminin, bütünlüğü başta endüstri ve diğer sektörlerden kaynaklı karbondioksit ve öteki sera gazı salınımlarından etkilenebilecek, ortak bir varlık olduğunu kabul etmektedir.

### **4- GÜRÜLTÜ KİRLİLİĞİ**

İnsanlar üzerinde olumsuz etkisi istenmeyen ve dinleyene bir anlam ifade etmeyen hoş gitmeyen seslere gürültü denir. Ses ve gürültü arasındaki ayırım kişilere göre değişebilir. Bazı insanlar kulağına müzik olarak gelen birtakım sesler, diğer insanlar için rahatsız edici olabilir ve gürültü olarak algılanır. Rahatsızlık duyma sınırı da insandan insana farklılık gösterebilir.

#### **Gürültü Kirliliğinin Nedenleri**

Kent gürültüsünü artıran sebeplerin başında trafiğin yoğun olması, sürücülerin yersiz ve zamansız klakson çalmaları ve belediye hudutları içerisinde bulunan endüstri bölgelerinden çıkan gürültüler gelmektedir. Meskenlerde ise televizyon ve müzik aletlerinden çıkan yüksek sesler, zamansız yapılan bakım ve onarımlar ile bazı işyerlerinden kaynaklanan gürültüler insanların işitme sağlığını ve algılamasını olumsuz yönde etkilemekte, fizyolojik ve psikolojik dengesini bozmakta, iş verimini azaltmaktadır.

#### **Gürültünün İnsan Üzerindeki Etkileri**

***Fiziksel Etkileri:*** Geçici veya sürekli işitme bozuklukları.

***Fizyolojik Etkileri:*** Kan basıncının artması, dolaşım bozuklukları, solunumda hızlanma, kalp atışlarında yavaşlama, ani refleks.

***Psikolojik Etkileri:*** Davranış bozuklukları, aşırı sinirlilik ve stres.

***Performans Etkileri:*** İş veriminin düşmesi, konsantrasyon bozukluğu, hareketlerin yavaşlaması.

## **5- RADYOAKTİF KİRLİLİK**

Nükleer enerji santralleri, nükleer silâh üreten fabrikalar, radyoaktif madde artıkları radyoaktif kirlenme yaratan başlıca kaynaklardır. Radyoaktif maddeler yaymış oldukları elektronla hava, su, toprak ve bitkilere zarar verir. Radyoaktif maddeye sahip (radyasyonlu) hayvansal ürünler (et, balık, süt, vb.) ve bitkiler, bu zararlı maddeyi besin zinciri ile insanlara ve diğer canlılara taşır. Bunun sonucunda bağışıklık mekanizmasını felce uğratmak, organları zedelemek gibi tedavisi olanak dışı olan hastalıklar meydana gelir.

## **6- IŞIK KİRLİLİĞİ**

Yerleşim alanlarının her geçen gün büyümesi, açık alanların güçlü aydınlatıcılarla aydınlatılması, park ve bahçelerin çoğalması ve nüfusun artması dolayısıyla gökyüzüne yayılan ışık miktarı da her geçen gün artmaktadır. Kısaca gerekli veya gereksiz olarak yapılan yanlış dış aydınlatmaların yan etkisi ışık kirliliği olarak da tanımlanabilir. Işık kirliliği, uzman olmayanlar tarafından yapılan park, bahçe, çevre ve sokak aydınlatmalarıdır.

Bütün çevre kirliliklerinde olduğu gibi ışık kirliliği, çevreye zarar vererek ve gökyüzünün olağan görüntüsünü bozarak doğayı etkilemektedir. Gökyüzüne yönlendirilmiş yanlış aydınlatma kaynaklarının atmosferde bulunan toz taneciklerine ve moleküllere çarparak gökyüzünün doğal fonunu bozarak parlak bir hale getirdiği, geceleri görüşü bozduğu, güvenlik ve konforu düşürdüğü, insan sağlığına, varolan ekosistem ve hayvanlara zarar verdiği yapılan araştırmalarla açığa çıkarılmıştır. Örneğin; Deniz kaplumbağaları yumurtadan çıktıklarında denizin üzerindeki ay yansımalarını ararlar ama aşırı aydınlatmalardan dolayı bir kısmı ayın yansımaları ayırt edemez sonuç olarak açlıktan veya avlanmaktan dolayı ölürlür.

Gereksiz ve planlanmaksızın yapılmış olan tüm aydınlatmaların, enerji israfına neden olduğu yadsınamaz gerçeklerdir.

## **7- TERMAL KİRLİLİK**

Termal kirlilik; çevre suyunun sıcaklığını değiştiren herhangi bir işlem ile suyun kalitesinin bozulmasıdır. Termal kirliliğin yaygın sebebi kaynağı fabrikalar ve elektrikli santraller olan soğutucu sulardır. Su soğutucu olarak kullanıldığında, doğal çevreye yüksek sıcaklıklarda geri döner. Bu sıcaklık değişimi oksijen miktarını düşürür ve ekosistemin yapısını etkiler. Belli bir sıcaklık aralığına adapte olmuş balık ve diğer organizmalar, sudaki ani bir sıcaklık değişimi ile hem hızlı bir yükselişte hem de düşüşte, ölebilirler. Bahsi geçen sıcaklıktaki ani değişim termal şok olarak bilinir.