
SU KİRLİLİĞİ

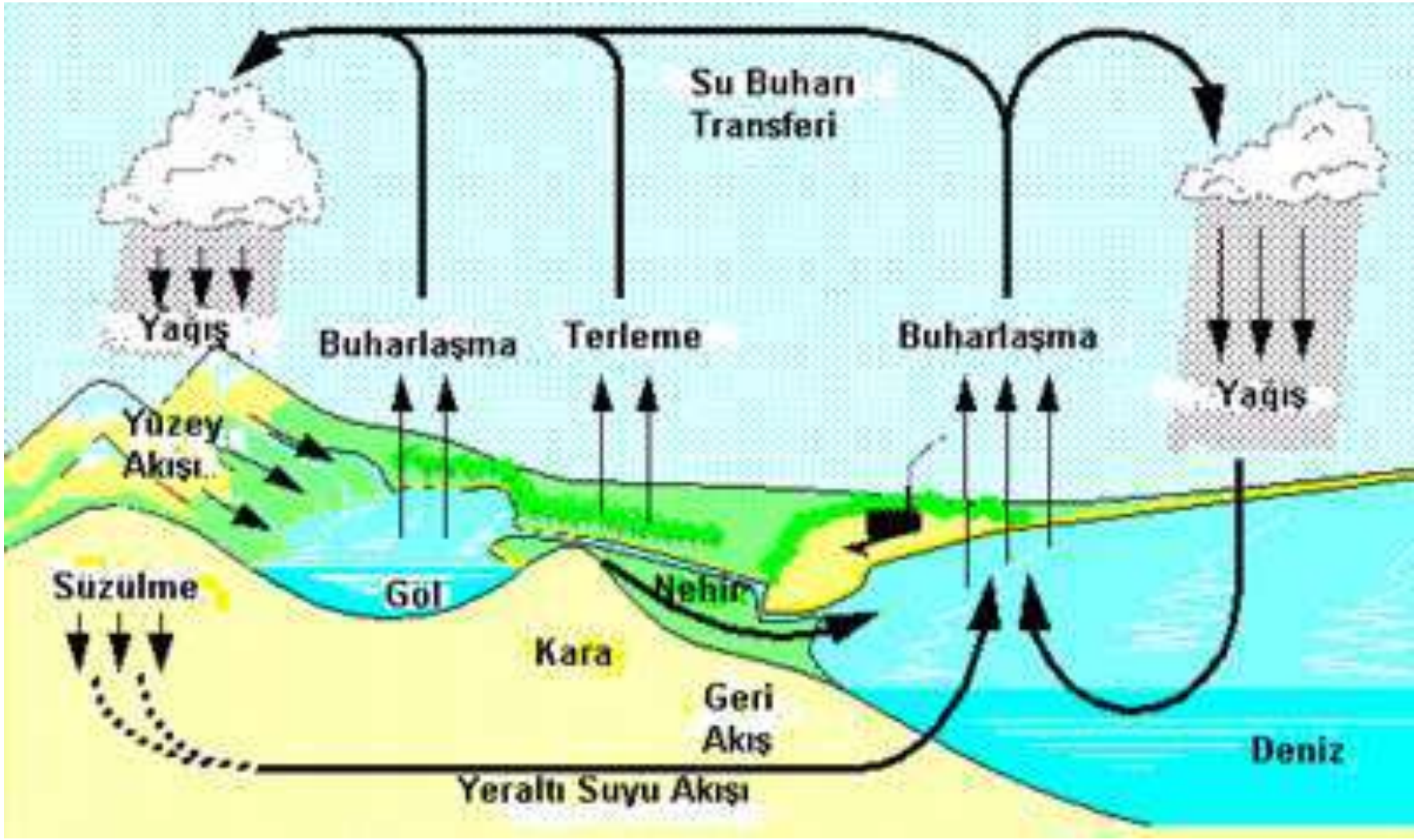
# SU DÖNGÜSÜ

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



Aynı şekilde oluşan suların bir kısmı ise yüzeyde akar ve çeşitli akarsuları oluşturur. Diğer bir kısmı da yeraltına sızar, buralarda birikir ve **yeraltı sularını** oluşturur. Yeraltına sızan bu sular boşlukları ve çatlakları doldurur, çatlak ve kırıklar boyunca derinlere kadar gider, ya da bir noktadan "Kaynak" şeklinde yeryüzüne yeniden çıkar. Bu şekilde su daha uzun yollu **Büyük Dolaşım** yapmış olur. Suyun çeşitli şekillerde yapmış olduğu bu dolaşımlara **"Hidrolojik Dolaşım"** ya da **"Su Döngüsü"** denir.




Su Buharı
Transferi
Yağış
Buharlaşma
Terleme
Buharlaşma
Yağış
Yüzey
Akışı
Süzülme
Göl
Nehir
Kara
Geri
Akış
Deniz
Yeraltı Suyu Akışı

# SU KİRLİLİĞİ



İnsanlar, ihtiyaçları için, suyu bu döngüden alır ve kullandıktan sonra tekrar aynı döngüye iade ederler. Bu süreç sırasında suya karışan maddeler, suyun fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini değiştirerek **su kirliliği** olarak adlandırılan durumu ortaya çıkarır.





En genel anlamıyla su kirlenmesi, su ortamının doğal dengesinin mineral oranı, tat, berraklık, asılı partiküllerin bozulması şeklinde tanımlanabilir. Söz konusu özellik değişmeleri aynı zamanda sularda yaşayan canlı varlıkları da etkiler. Böylece su kirlenmesi sudaki ekolojik dengeleri bozar ve giderek suların kendi kendini temizleme kapasitesinin azalmasına hatta yok olmasına sebep olabilir.

# SUYUN ÖZELLİKLERİ

Tabii sular, çözünmüş ve askı halinde bulunan yabancı maddeleri ihtiva ederler. Çoğunlukla, suyu kullanılabilir hale getirmek için bu maddeler ya tamamen sudan ayrılır veya miktarları belli bir değerin altına düşürülür.

Suların özellikleri dört grupta ele alınır:

- Fiziksel özellikler
- Kimyasal özellikler
- Bakteriyolojik özellikler
- Radyoaktif özellikler

# Suyun Fiziksel Özellikleri

Su, moleküllerinden yapılmış ve her su molekülü iki hidrojen atomu ile bir oksijen atomundan meydana gelmiştir. Özellikleri itibari ile kokusuz, renksiz, saydam bir sıvıdır. Ancak kalın tabakalar halinde su, yeşil-mavi bir renk görünümü alır. Suyun fiziksel özelliklerinin tayininde ve ölçümünde aşağıda ki unsurlar dikkate alınır;



**Sıcaklık:** İçme sularının ne çok sıcak, ne de çok soğuk olması iyi değildir. 7-12$^{o}$C arasındaki sıcaklıklar tavsiye edilmektedir.

---

**Bulanıklık**: İçme ve kullanma suyunun berrak olması gerekir. Sudaki bulanıklık silt, kil, mil, parçalanmış organik madde plankton ve bakterilerin varlığından ileri gelir.

**Renk:** Suyun renkli olması su içerisinde çözünmüş ve kolloid halde yabancı maddelerin bulunduğunu gösterir.

**Tat ve koku:** Suda bulunan canlı veya ölmüş haldeki mikroorganizmalar çözünmüş halde bulunan $H_2S$, metan ve $CO_2$ gibi gazlar organik maddeler, sodyum klorür ve demir bileşikleri; diğer elementlerin karbonat ve sülfat suları ile fenollü maddeler, suya renk ve koku verirler.

# Suyun Kimyasal Özellikleri

Yeraltı sularının kimyasal özellikleri, suyun süzüldüğü zeminin litolojik özelliklerine, yer üstü sularının kimyasal özellikleri ise hidrolojik havzanın karakterine bağlıdır.



**pH değeri:** Suyun asit veya alkali karakterde olduğunu gösterir. Saf suyun pH derecesi 7’ dir. pH>7 ise bazik, pH<7 ise asitik özelliği vardır.

**Karbondioksit:** Fazla miktarda karbondioksit ihtiva eden sular temas halinde bulundukları yüzeyleri korozyona (aşındırmaya) uğratırlar

| Sertlik derecesi (Fr) | Su Sınıfı |
|---|---|
| 0–10 | Memba suyu |
| 11–22 | Tatlı su |
| 23–32 | Sert su |
| 33–54 | Çok sert su |
| 55'den fazla | Aşırı sert su |

## Sertlik Derecesi:

Suda bulunan kalsiyum, magnezyum tuzları sulara sertlik verir. Bir dereceye kadar sertlik insan sağlığı için faydalıdır. Kireç, bilhassa çocuklar için çok faydalıdır. Ancak sertliğin belli bir dereceyi aşması halinde suyun tadı bozulur.

**Klorür:** Suyun tadını bozar.

**Demir:** Suya kötü tat verir.

**Manganez:** Suda ekseriye demir ile birlikte bulunur. Manganez miktarının 0.5 mg/lt ‘yi geçmesi halinde suyun tadı bozulur. Aynı zamanda suya siyah renk verir.

**Azot bileşikleri:** Organik kirlenmeye sebep olurlar.

**Toplam organik madde:** Bakteri ve mantarların teşekkül edip suda çoğalmalarına sebep olur.

**Zehirli maddeler:** İnsan sağlığı için tehlikeli maddelerdir. Suda bulunmaları tehlikeli sonuçlara neden olabilir.



# Suyun Bakteriyolojik Özellikleri

Sular, salgın hastalık yapan çeşitli mikroorganizmaları ihtiva edebilir. Suların bakterilerle kirlenmesi kanal sularının yerleşim yerlerinden getirdiği kirleticilerle olmaktadır. Bu nedenle içme suları yüzeysel su kanallarından temin ediliyorsa bakteriyolojik özelliklerinin bilinmesi gerekir.

# Suyun Radyoaktif Özellikleri

Radyoaktif maddeler sulara tabi yollardan veya otomatik enerji kullanan sanayi tesislerinden, nükleer deneme merkezlerinden, uranyum maden işletmelerinden vb. yerlerden karışır.





# SU KAYNAKLARI

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



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

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





## Yağış Suları:

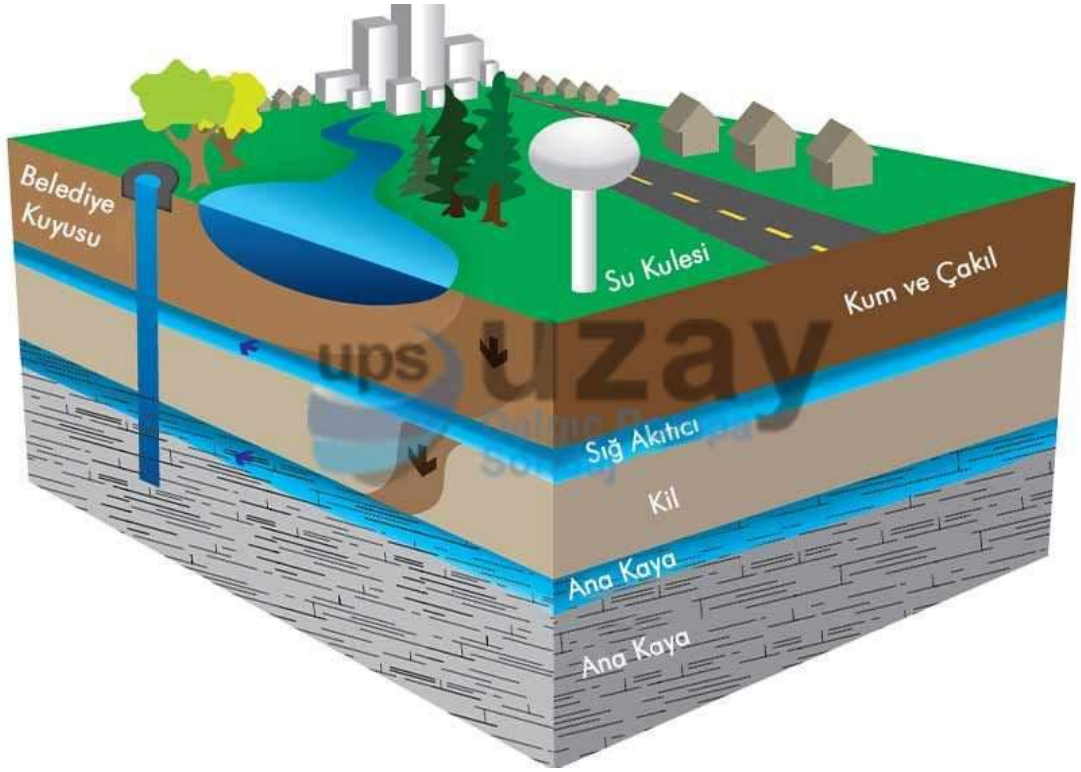
Kar ve yağmurun sarnıçlarda biriktirilmesiyle elde edilen sulardır. Su kaynaklarının ve su dağıtım tekniğinin yetersiz olduğu eski dönemlerde, gerektiğin de suların amaçlı olarak içilemez hale getirilmesi sonucu güç durumda kalmamak için büyük sarnıçlar yapılmıştır.





**Yüzeysel Sular:**

Akarsular, göller ve akarsuların önlerinin yapay setlerle kapatılmasıyla oluşan baraj suları yüzeysel suları oluşturur. Bunlar yağışlarla ve yeraltı suları ile beslenir.




# Yeraltı Suları:

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

# SU KİRLİLİĞİNİN NEDENLERİ

- Tarımsal faaliyetler
- Toprak erozyonu
- Bitkilerin çürümesi
- Hayvansal atıklar
- Sanayi atıklarından kaynaklanmalar
- Kimyasal, fizyolojik, atmosferik, biyolojik nedenler
- Doğaya bırakılan ya da gömülen zehirli variller



# Tarımsal Faaliyetler

Tarım alanlarında kullanılan pestisit (tarım ilaçları) ve herbisitler (zararlı otlarla mücadele ilaçları), suda doğal olarak güç parçalanan bileşiklerdir. Bu tür bileşiklerin bir kısmı, canlı bünyelerde ağır metaller için anlatılanlara benzer şekilde birikme ve toksik etkilere neden olurlar. Diğer bir kısım ise, canlı bünyede mutajen ve kanserojen etkiler yaparlar. Yoğun tarım yapılan arazilerde kullanılan tarım araçları genellikle çok dayanıklı olduklarından ayrışmaları yıllarca sürebilir. Bunlar, hem toprak kirlenmesine, hem de su kaynaklarının kirlenmesine neden olmaktadır.

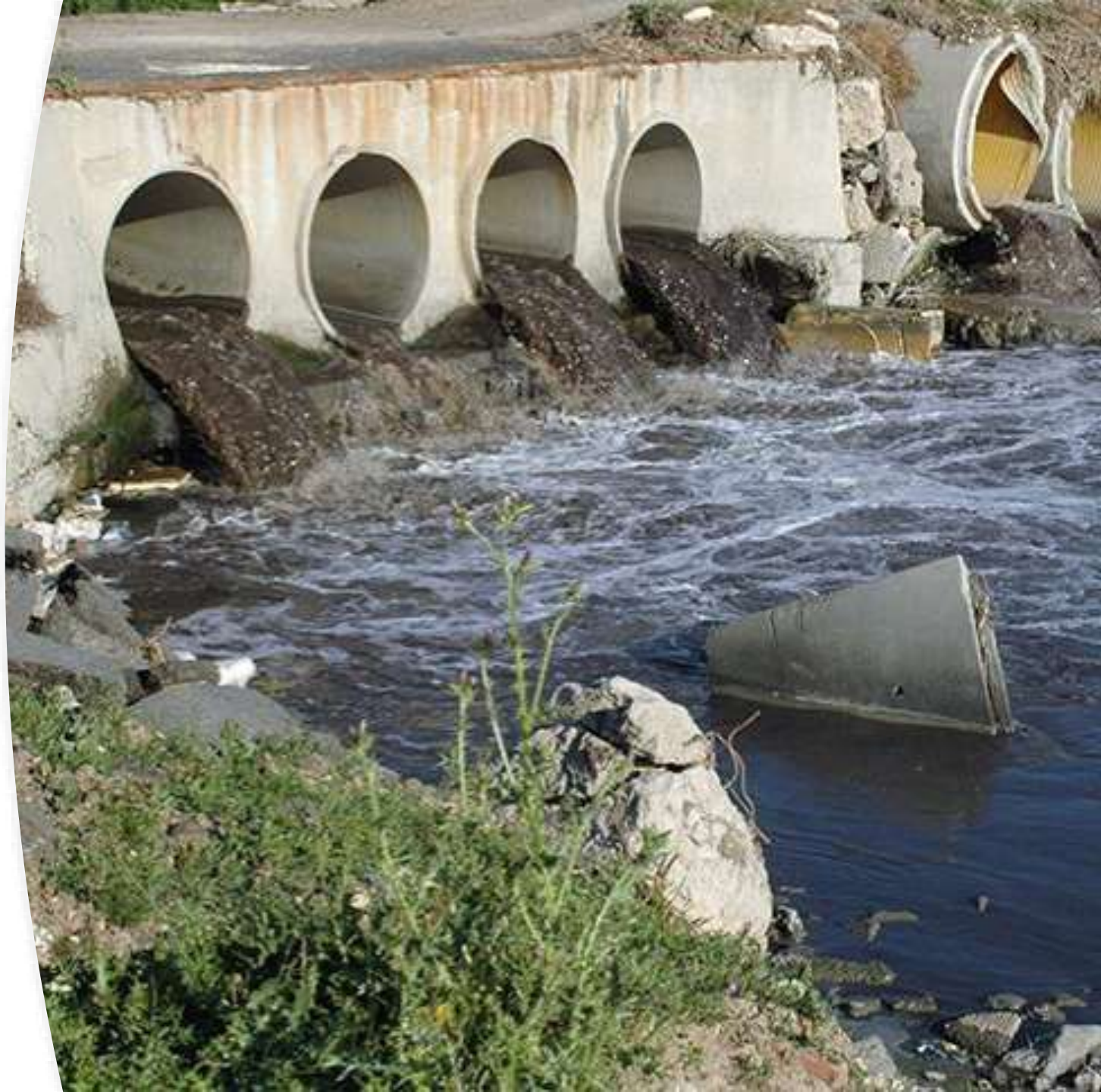




Bir başka kirlenme tipi de erozyondur. Erozyonla çok miktarda tarıma elverişli toprak kaybı söz konusudur. Verimli toprağın yok olmasından dolayı tarımsal üretimdeki düşüş, kalite bozulması, besin zincirindeki eksikliklerin yanı sıra erozyonla taşınan topraklar, denizlerde ve akarsularda bulanıklık oluşturarak su içi ekolojik dengeyi etkilemektedir. Arazinin iyi ağaçlandırılmaması, orman yangınları, ormanların kaçak olarak kesilerek tarım alanı haline getirilmesi erozyona sebep olmakta, bu da su kirliliğini oluşturmaktadır.

# Sanayi Faaliyetleri

Bilindiği gibi dünyada su tüketiminde, önemli bir unsur da endüstriyel sulardır ve memleketler teknolojik olarak geliştikçe endüstriler için su gereksinimi artmaktadır. Her endüstriyel proses (üretim), doğal su sistemine zararlı olabilecek atıklar verir. Sanayide kullanılarak atılan sular kullanım yerlerine göre değişik kalitelerde olacağından bunları taşıdıkları kirletici tür ve yüklerine göre başlıca üç grupta toplayabiliriz:



# 1. Üretim İşlemleri Atıkları:

Her endüstrinin kendine özgü atık suyu vardır. Üretim esasında oluşan atık sular, proses atık sular olarak nitelendirir. Proses atık suları çeşitli hammaddeleri, ara madde atıkları ve mamul madde atıkları içerir. Proses suları, anorganik ve organik atık maddeleri içermektedir.





## 2. Soğutma Suları:

Bu sular temiz olup sadece yüzeysel suların sıcaklığını yükseltir. Sıcaklığın yükselmesi ile iki problem ortaya çıkar. Oksijenin sudaki çözünürlüğü azalır. Sıcaklığın yükselmesi, biyolojik faaliyeti hızlandırarak atık suda oksijen azalmasına neden olur.





Yapılan araştırmaya göre 2018 yılında termik santrallar tarafından %98.2’si denizden olmak üzere toplam 7.9 milyar m3 su çekildi. Santrallar suyun %1.8’ini baraj, akarsu, kuyu ve diğer kaynaklardan çekti. Çekilen suyun %93.4’ü soğutma suyu olarak kullanıldı.

# 3. İşyeri ve Çalışanların Temizliği ve Sıhhi Kullanımla İlgili Atıklar

Bu suların **%10'u** döşeme yıkamalarından ve musluklardan, **%90'ı banyo ve tuvaletlerden** gelir. Çeşitli kimyasal maddeler ihtiva eden endüstri atık suları yüzeysel sular üzerinde olumsuz etkiler yapmaktadır. Dolayısıyla bu suların kendi kendilerini biyolojik olarak arıtmaları da mümkün olmamaktadır.



# Yerleşim Yerleri

İnsan yaşamıyla ilgili (antropojenik) kaynaklardan kanalizasyon sistemine verilen suların toplamına atık sular denir. Bunlar, bir yerleşim biriminin birçok pisliğinin bir araya geldiği son derece kirli sulardır. İçlerinde suda çözünen asitlerin bazıları yanı sıra suda çözünmeyen katılar, sıvılar, süspansiyon, emülsiyon, çok çeşitli zararlı ve zararsız bakteriler bulunur. Böyle sular, eskiden kanalizasyon sistemiyle yakından geçen bir nehre veya yakında bulunan bir göle verilirdi.

Evsel atık sularda bakteriler, özellikle insan ve hayvan bağırsaklarından gelen ve çok miktarda rastlanan, normal zamanda zararsız olan koli bakterileri de bulunur. Biyolojik olarak arıtma tesislerinde hastalık yapan mikroplar zararsız hâle getirilmesine rağmen tamamen ortadan kaldırılamamaktadır.



# ÇEVRESEL ETKİLER

**İnsan Sağlığına Etkisi**

Kolera, tifo, paratifo, dizanteri, hepatit, ishal, çocuk felci, sıtma gibi hastalıklar ne yazık ki sağlıksız sulardan kaynaklanmaktadır. Bütün dünyada ve ülkemizde su kaynaklarına olan ihtiyaca paralel olarak sınırlı bulunan bu kaynaklar üzerindeki kirlilik giderek artmaktadır. Dünya Sağlık Örgütü (WHO) ve ilgili çalışmalarına göre güvensiz su, sanitasyon ve hijyen (WASH) kaynaklı ölümler yılda yaklaşık 1,4 milyon kişi **(günde yaklaşık 3.800 ölüm)** civarındadır. Sadece kirli içme suyu kaynaklı ölümler ise: Yılda yaklaşık 800 bin kişi civarındadır. Bu da **günde yaklaşık 2.200 ölüm** demektir. Tifo, kolera, dizanteri gibi ölümcül hastalıklar su ile insana geçtiği gibi gerek atık suların gerekse zirai gübrelerin kuyu sularına bulaşması sonucu amonyak ve nitrit gibi kimyevi maddelerden insan sağlığı bozuluyor. Ayrıca yer altı sularına ulaşan zirai ilaçlardan meydana gelen zehirlenmeler de insan ölümlerine yol açabiliyor.

## Doğaya Etkisi

Atık sulardaki kimyasal maddeler ve organik bileşikler suda çözünmüş olan oksijen miktarının azalmasına sebep olur. Bu durum suda yaşayan bitki ve hayvanların ölüm oranlarını artırmaktadır. Bu tür sular daha koyu renge ve pis kokuya sahiptir. Hatta bazı göller veya derelerde aşırı kirlenme sonucu canlı yaşamı sona ermiş ve içerisinde atıklardan meydana gelen adacıklar oluşmuştur.

Radyoaktif atıklar da gün geçtikçe tehlike oluşturmaktadır. Bu atıklar belirli şartlarda saklanmaktadır fakat bazı durumlarda kazayla veya bilinçsiz bir uygulamayla tabiata ve yer altı sularına karışmaktadır. Radyoaktif atıklar tarafından yayılan radyasyon ise canlılarda kanser ve mutasyonlara sebep olmaktadır.

Benzer olarak deterjanlar ve tarım ilaçları da su kaynaklarını önemli ölçüde kirletmekte olup canlı hayatını tehdit etmektedir. Ancak, bu kullanılan maddeler bakteriler tarafından parçalanabilir hale getirilebilirse, kirlenme oranı azaltılabilir.

Çiftçiler tarafından daha verimli ürün elde edebilmek için kullanılan gübreler, yağmur gibi etkenlerle yeraltı ve yerüstü sularına karışmaktadır. Yüksek oranda nitrat ve fosfat içeren gübreler suya karıştığında suda yosunların daha fazla üremesini sağlar bu da yosunların diğer canlılardan daha fazla oksijen kullanmasına sebep olur ve diğer canlıları tehdit eder. Bu tür sular pis kokulu ve tadı kötüdür.



# Atık Sular ve Arıtılmaları

Şehir atık sularının göl, nehir, deniz gibi bir kaynağa verilmeden önce arıtılması gerekir. Arıtma başlıca 3 kademede yapılır. Ancak her arıtma 3 kademeli olmayabilir.

**Birinci kademede,** atık sulardaki katı parçacıklar (organik ve inorganik) ayrılır ve atık sular, biyokimyasal oksijen ihtiyacı daha az olan bir su haline getirilir. Böylece bir arıtmaya daha çok fiziksel arıtma denir.

**İkinci kademede**, atık suların biyolojik oksijen ihtiyacı daha da düşürülür, yani atık sular organik maddelerden büyük oranda arttırılır. Ancak, süspansiyon ve emülsiyon halindeki maddelerle, suda çözünen maddeler ortamda kalır. Bu kademe arıtmasına daha çok biyolojik temizleme denir.

**Üçüncü kademede** ise, atık sularda süspansiyon halinde bile parçacık kalmadığı gibi suda çözünen organik ve inorganik maddelerin de hemen hepsi ayrılır. Böyle sular, tekrar şehir su şebekesine verilebilir.

- Fiziksel
- Biyolojik
- Kimyasal




❖Üçüncü kademe arıtmasına ileri arıtma denir.

# Yağlar ve Benzer Maddeler

Denizlere kurulmuş olan petrol platformları, tanker gemilerinin neden olduğu kaza ve sızıntılar, kullanılmış yağların kontrolsüz olarak atılması le yüzeysel sularda ve denizlerde uzun süreli olumsuz etkileri gözlenmektedir.







# SU KİRLİLİĞİNİN ÖNLENMESİ

- Su kirliliğini önlemek için devlet tarafından yapılacak müdahalelerde ilk akla gelen girişim, kirlilik standartlarının belirlenmesidir.
- Yüzeysel ve yeraltı sularında kirlenmelere neden olabilecek katı atıklar çeşitli yöntemlerle bertaraf edilmelidir.
- Yerleşim yerlerindeki atık sular arıtma istasyonlarından geçirildikten sonra bertaraf edilmelidir.
- Fabrikalara filtre ve arıtma tesisleri konulmalıdır.
- Üretimde doğaya zarar vermeyecek maddeler kullanılmalıdır.

- Alıcı ortamların durumu iyileştirilmelidir. Örneğin, su değişim potansiyeli düşük olan koy ve körfezlerde alınabilecek bazı önlemlerle su sirkülasyonu arttırılarak kirleticilerin daha az bir şekilde seyreltilmesi mümkün olabilir
- Alıcı su ortamlarının seyreltme ve doğal arıtma potansiyelleri kullanılabilir. Örneğin, açık deniz kıyılarında olduğu gibi alıcı ortamların çok yüksek seyreltme kapasitesine sahip olduğu durumlarda basit mekanik arıtma işleminden sonra, derin deniz deşarjları (boşaltma) uygun bir atık su bertaraf yöntemi olabilir.
- Birey olarak çevremizdekileri daha az kirletme konusunda uyarabiliriz.
- Bütün bunların yanında insanlar çevreyi koruma adına bilinçlendirilmelidir.

# Su Ayak İzi Nedir?

Bireyin ya da ürün üretiminin doğrudan ve dolaylı olarak **kullandığı toplam su miktarıdır.**

* Taze su tüketiminin bir ölçüsüdür.



**Evsel Tüketim**

Duş, çamaşır, musluk...

**Su Ayak İzi = Toplam Su kullanımı**



**Endüstri ve Ticaret**

Üretim, lojistik, alışveriş...



**Tarım ve Gıda**

Yiyeceklerin üretimi




Bu da kullandığın "gizli su"nun miktarını içerir

# Sizin Su Ayak İziniz Ne Kadar?

Su ayak izinizi **hesaplayın,** su tüketiminizi **öğrenin!**

* Taze su tüketiminin bir ölçüsüdür.

- Evinizin su faturası
- Günlük su tüketimi (duş temilik)
- Gıda ve alışveriş (1 dilim ekmek / 1 elma)

115 lt

**Su Ayak İzi**

**Toplam Su kullanımı**



**Endüstri ve Ticaret**

Üretim, lojistik, alışveriş...

+2500 L su

**Soruları yanıtlayın,** kendi **su ayak izinizi** öğrenin!

**Şimdi Hesapla**

# Sizin Su Ayak İziniz Hangi Seviyede?

Su ayak izinizi **hesaplayın,** su tüketiminizi **öğrenin!**

* Taze su tüketiminin bir ölçüsüdür.



## Düşük

- ✓ Sürdürülebilir tüketim
- ✓ Su tasarrufu yüksek
- ✓ Bitkisel ağırlikli beslenme ve düşük tüketim

**1000 – 1500 m³/yıl**

**Su Ayak Izi**



## Yüksek

- ✓ Yoğun tüketim
- ✓ Et ağırlıklı beslenme, fazla alışveriş ve üretim etkisi

su hesapla

Simdi Hesapla

+2500 L su

**Su ayak iziniz hangi seviyede?**