

# ZTO114-ÇEVRE KİRLİLİĞİ

Öğr. Gör. Dr. Esra Güneri

Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü

İletişim: 0312 596 1744 mail: [eguneri@ankara.edu.tr](mailto:eguneri@ankara.edu.tr)

# DERS İÇERİĞİ

- **1. Hafta: Ekolojik Çevre Kavramları ve Çevre Sorunları**
  - Temel kavramlar
  - Çevre Sorunlarına Genel Bakış
- **2. Hafta: Hava Kirliliği ve Atmosfer**
  - Nedenleri, Kirleticileri, Etkileri, Önlemleri
  - Türkiye'deki Durum
- **3. Hafta: Hidrosfer ve Kirletici Unsurlar**
  - Su kaynakları, Kirleticileri
  - Sınıflandırması
- **4. Hafta: Sulak Alanlar**
  - Özellikleri, Önemi, İşlevleri
  - Korunması
- **5. Hafta: Su Kirliliği – I**
  - Kirlilik parametreleri
  - Nedenleri
- **6. Hafta: Su Kirliliği – 2**
  - Kirleticileri, Etkileri
  - Türkiye'deki Durum
- **7. Hafta: Gürültü Kirliliği**
  - Kirleticileri, Etkileri, Önlemleri
- 8. Hafta: Ara Sınav
- **9. Hafta: Toprak Kirliliği-I**
  - Nedenleri
  - Kirleticileri
- **10. Hafta: Toprak Kirliliği-II**
  - Kirleticilerin Etkileri
  - Türkiye'deki Durum
- **11. Hafta: Atıklar, Atık sular ve Yönetimi**
  - Sınıflandırma
  - Atık Su Arıtımı
  - Katı Atık Yönetimi
- **12. Hafta: Yönetmelikler, Mevzuatlar, ÇED**
  - Mevcut Yönetmelik ve Mevzuatlar
  - ÇED' Bakış
- **13. Hafta: Çevre Kanunu**
- 14. Hafta: Resmi Tatil

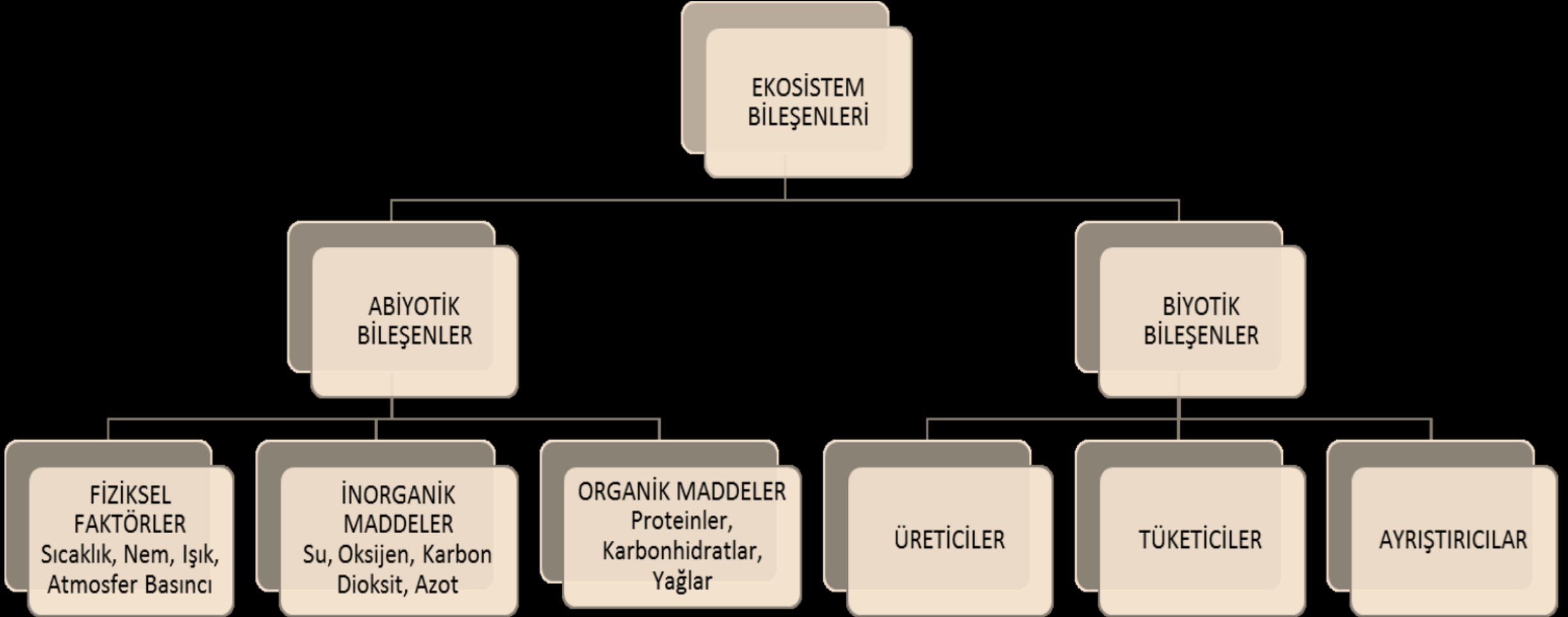
# HİDROSFER VE KİRLETİCİ UNSURLAR SULAK ALANLAR

- **Hidrofer ve Kirletici Unsurlar**
  - Su kaynakları, Kirleticileri
  - Sınıflandırması
- **Sulak Alanlar**
  - Özellikleri, Önemi, İşlevleri
  - Korunması

# SU VE ÖNEMİ

- Yaşam formlarının tamamı suya ihtiyaç duyar. Hücrelerin yaşama ve devamlılığı için gerekli olan besin maddelerinin taşınması, biyokimyasal reaksiyonların oluşması, metabolizmadan zararlı maddelerin atılması ile özellikle de metabolizma ısısının yönetimi su varlığında mümkündür.
- Örneğin; hayvansal metabolizmaların %60-65'i suduna oluşur. Bitkisel metabolizmaların ise odun dokusundaki su düzeyi yaklaşık %50, yapraklarında ise %65-85 arasında değişim gösterebilmektedir.
- Canlı metabolizmalarda su seviyelerindeki azalmalar çeşitli beslenme bozuklukları, hastalık, zararlanma ve hatta ölüme sonuçlanacak boyutlara kadar ulaşabilmektedir.

# EKOSİSTEMİ OLUŞTURAN SİSTEM BASAMAKLARININ BİLEŞENLERİ





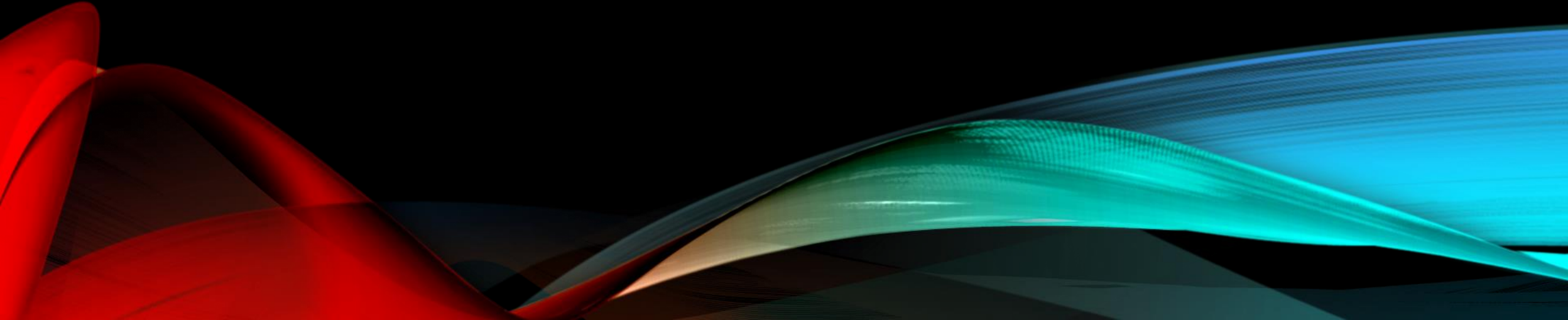
Sucul ekosistemler bu bileşenlerin bir arada bulunduğu su bazlı ortamlar olarak tanımlanır. Oluşum yapılarına göre sucul ekosistemler farklılık gösterir:



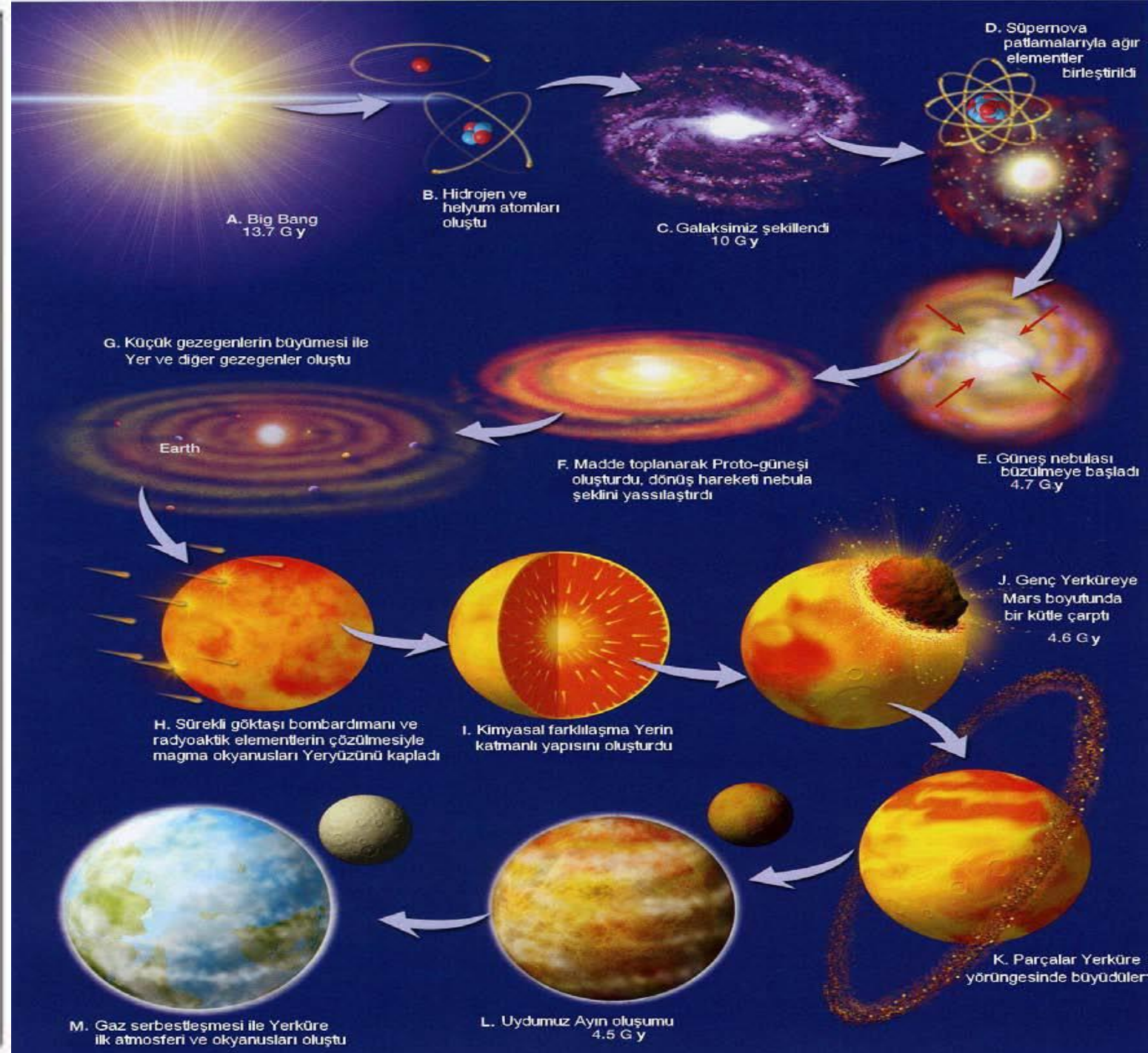
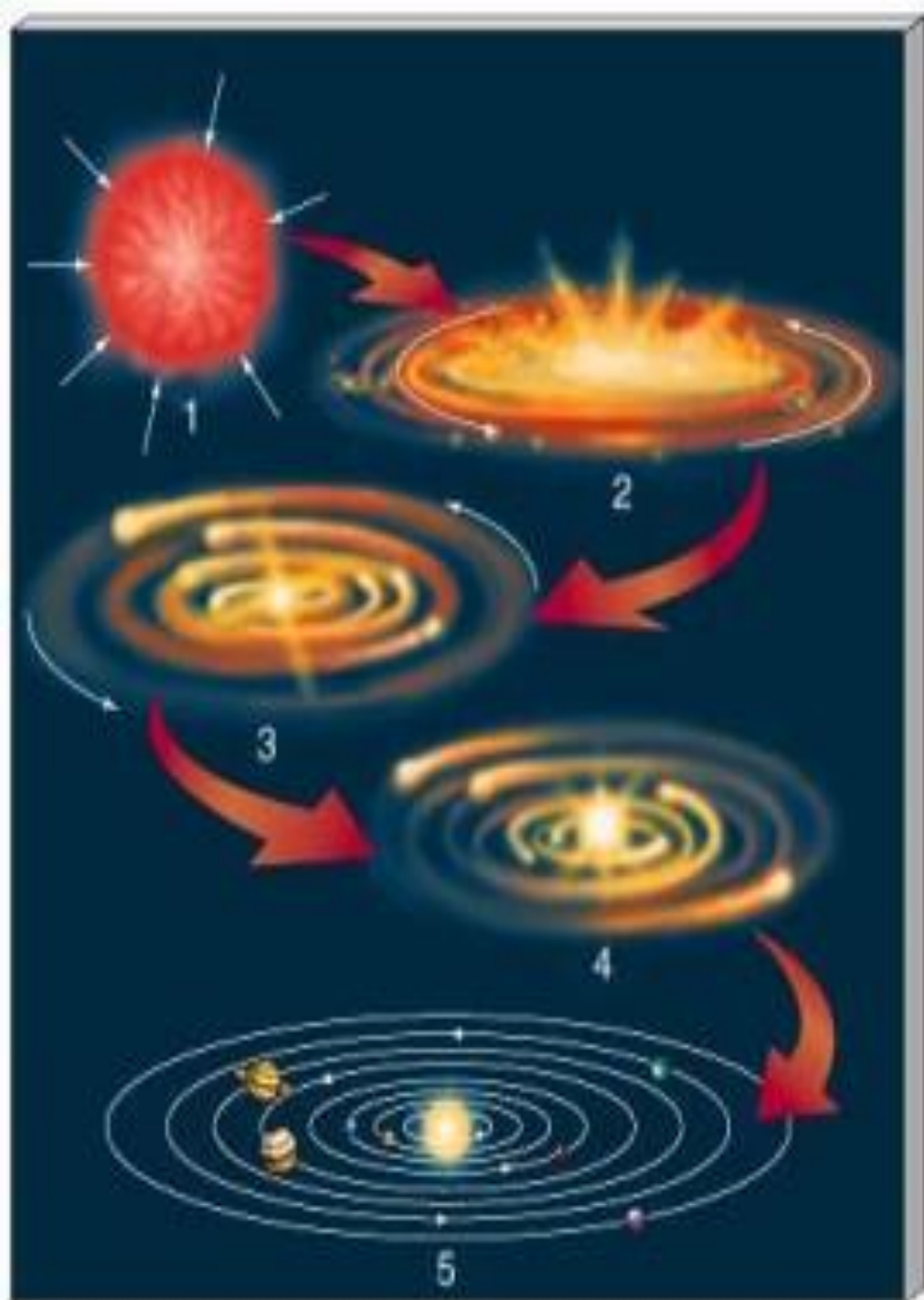
- Deniz Ekosistemi
- Tatlı Su Ekosistemi
- Sulak Alan Ekosistemi
- Okyanus
- Nehir
- Göl
- Kıyı
- Mercan Resifleri
- .....

**Dolayısıyla birbirinden farklı ve yüksek biyoçeşitliliğe sahip bu ekosistemler su olmaksızın sürdürülemez.**

**PEKİ BU SU, İLK NASIL OLUŞTU????**



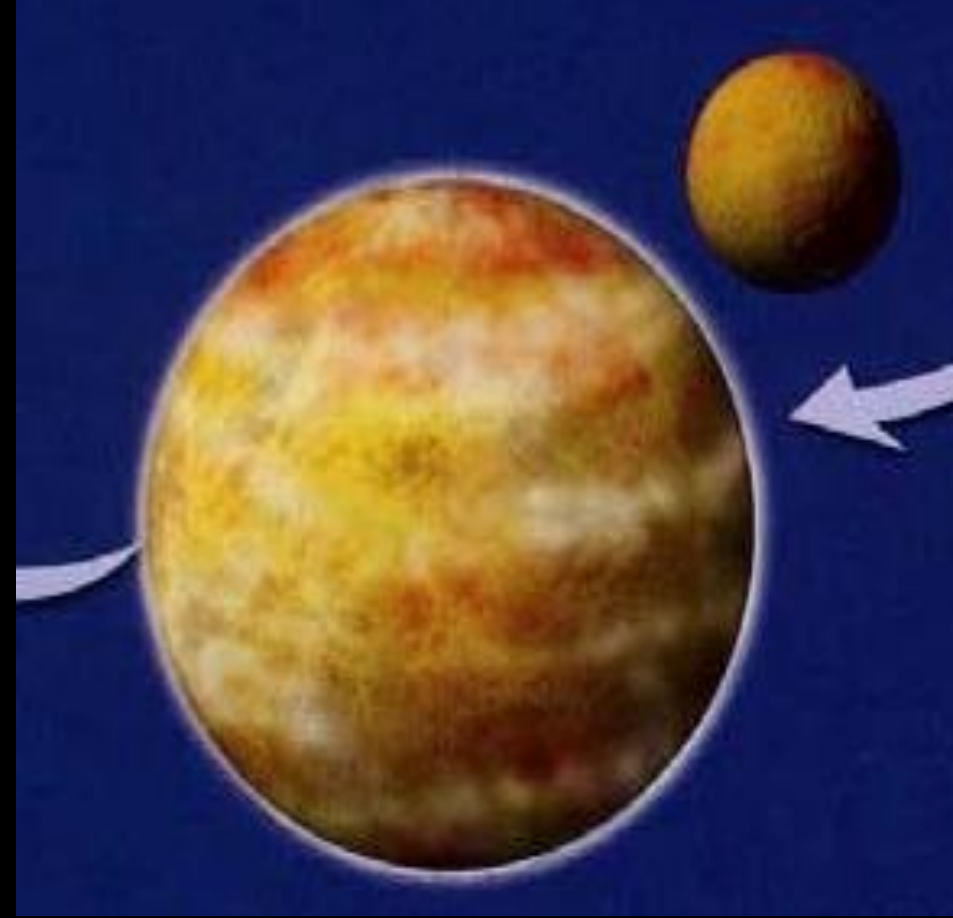






# SU VE ÖNEMİ

- Dünyanın oluşumunun ilk evrelerinde atmosfer ve hidrofer henüz oluşmamıştı.
- Bunun nedeni ise kütle azlığından dolayı gazların çoğu uzaya kaçmış, sadece ağır metallerle bileşik yapan elementler yerin yüzeyinde kalabilmişti.
- Bu dönemlerde gezegenimizde soğumalar ve yüzey tabakalarında katılaşmalar başladı.





Dünya yüzeyi, üzeri oldukça ince bir kabukla kaplı olan o dönemlerde içteki kızgın lavların dışarıya püskürdüğü volkanların hakimiyetindeydi ve kısmen katı kütleler (farklı kalınlıklardaki levhalar) akışkan lavlar üzerinde hareket ediyordu (halen sürüyor).

Yoğun volkanizma faaliyetleri sonucu yüzeye püsküren minerallerin yer yüzeyine çıkması sonucu kalınlaşan tabakasının içinde farklı oluşum olayları ile kendini göstermeye başladı (Volkanik Kayaç oluşumlarını hatırlayın).





Bu süreçlerde eş zamanlı olarak kayalarda değişim/başkalaşım faaliyetleri de sürüyordu. Farklı sıcaklık ve basınçlar altında farklı derinliklerde kayaç oluşumları devam ediyordu (Metamorfik Kayaçlar)

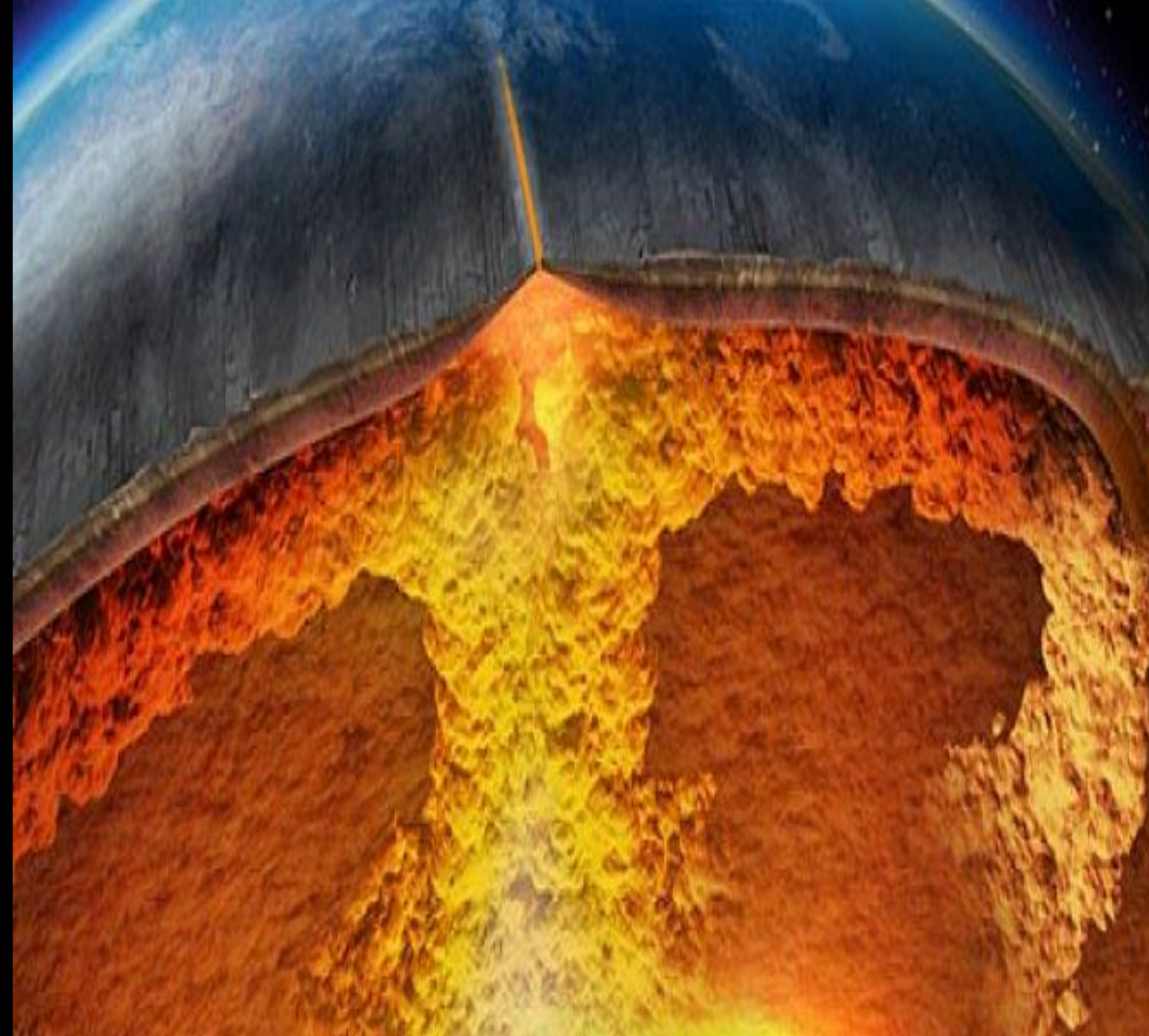
Bu arada daha düşük sıcaklık ve basınçlar altında da birikimler sürüyor ve sedimenter kayaçların oluşum süreçleri, minerallerin katılaşma döngüsüne katılım gerçekleştiriyordu.

**Peki bu sıcak minerallerin soğumasını, katılaşmasını sağlayan neydi???**



Yer kabuğunda bu değişimler sırasında gerek volkanizma gerekse diğer başkalaşım ve birikim olayları sürerken açığa çıkan metan, amonyak, hidrojen sülfür, karbon mono ve dioksit, azot, fosfor ve kükürt gibi zehirli gazlarla yoğun bir atmosfer oluşturuyordu.

Bu zehirli gazların yanı sıra **volkanik, başkalaşım ve birikim faaliyetlerin yan ürünü** olarak **% 97'si su buharı olan/su molekülü taşıyan gazlar** da çıkıyordu.



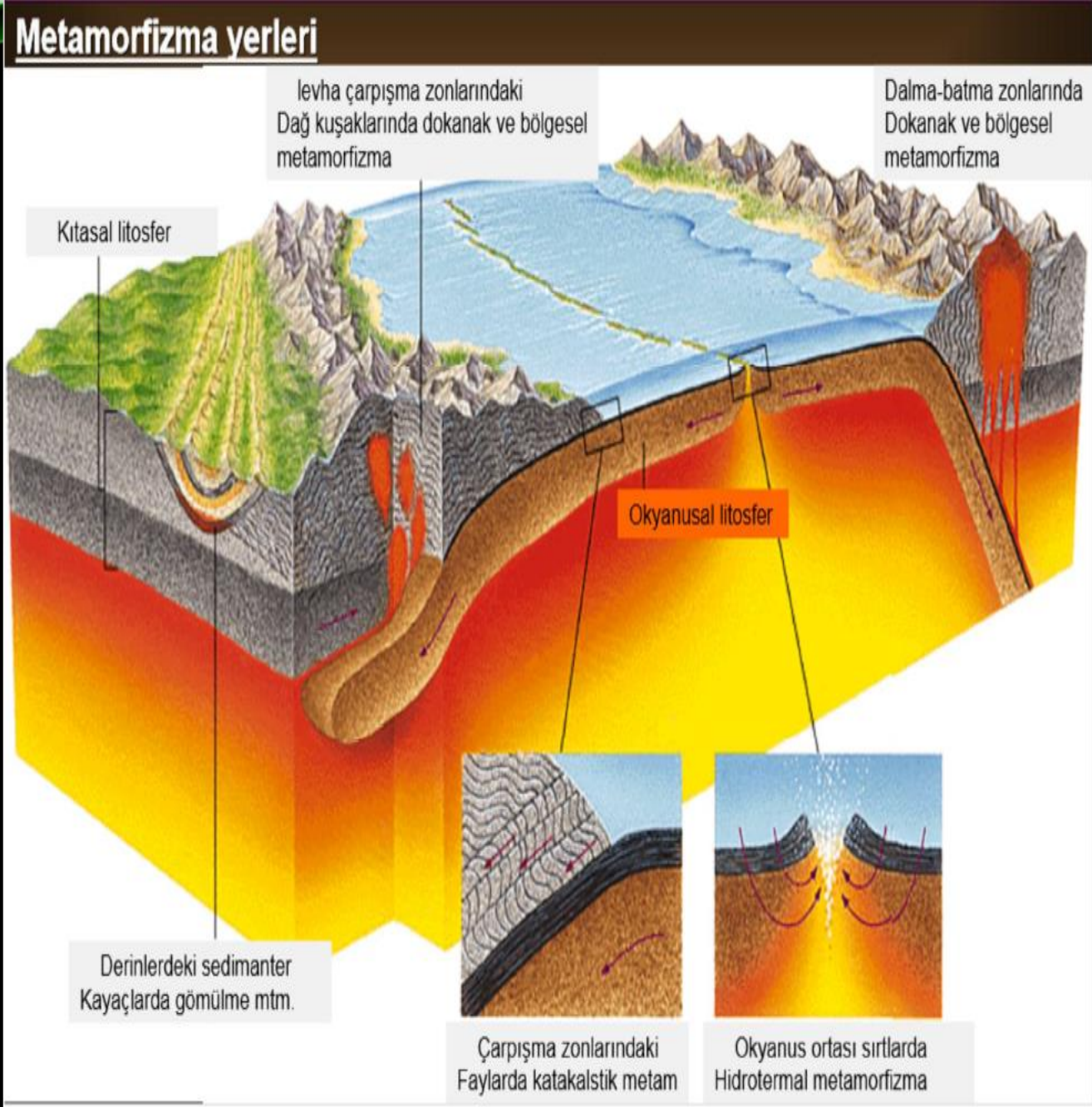


- ▶ İlk zamanlarda, yer kabuğunun dış yüzey sıcaklığı 100 derecenin üzerinde olduğu için ortaya çıkan su buharı soğuyarak yerin yüzeyinde toplanamıyordu.
- ▶ Fakat bu su moleküllerini taşıyan gazların yüksek sıcaklık nedeniyle sürekli buharlaşması, yeryüzündeki ısının uzay boşluğuna taşınarak yüzeyin soğumasını sağlıyordu.
- ▶ Bu sayede su buharı, yer kabuğunun daha hızlı soğumasını sağlayan sürekli ısı transferi gerçekleştiriyordu.
- ▶ Döngü devam ederken atmosferde değişimler gerçekleşmeye başladı.
- ▶ Farklı yoğunluklara sahip zehirli gazlar atmosferin farklı tabakalarında yoğunlaşmalar gösterdi. Yer yüzeyinin sıcaklığı 100 derecenin altına düştü.
- ▶ Bu sıcaklık düşüşü su buharının büyük bir kısmının yoğunlaşmasını sağladı ve sıvı hale geçen su, yer yüzeyinin çukurluklarında toplanmaya ve bu alanlarda daha hızlı soğuma ve değişimlere yol açtı.

## Su moleküllerinin oluşumunda volkanizma faaliyetlerinin yanı sıra iki jeolojik olay daha söz konusu.

Kayaç döngüleri sırasında gerçekleşen bu olaylar:

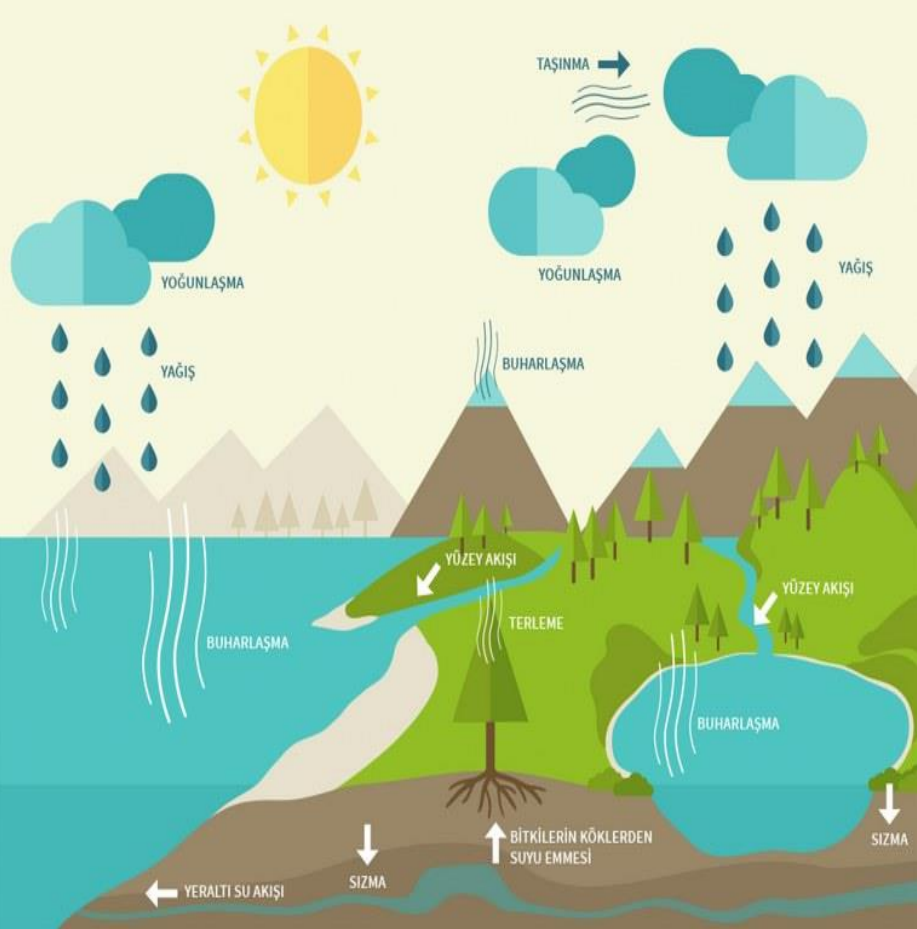
- ▶ Düşük sıcaklık ve basınç altında oluşan sedimenter kayaç dönüşümleri (diyagenez) ile
- ▶ Yüksek sıcaklık ve basınç altında farklı derinliklerde kayaç yapılarında meydana gelen başkalaşım (metamorfizma) kayaç dönüşümleri (başkalaşım/metamorfik kayaçlar)



- ▶ Atmosferden su buharının çekilmesi; havanın berraklaşmasını ve güneş ışınlarının kısa dalgalı ve yüksek enerjili (UV-A) olanlarının tüm etkinliği ile yeryüzüne kadar ulaşmasını sağladı.
- ▶ Kayaç döngüleri su ve hava oluşumunu; su oluşumu da kayaç ve atmosfer döngülerini sürdürdü. İlkel atmosferdeki organik bileşikler UV ışınlarından etkilendi ve bunun sonucunda basit organik bileşikler tek hücreli organizmalara (bakteri ve mavi-yeşil algler) dönüştü.
- ▶ Bu olaylar sonrasında Atmosfer olayları, yağmurlar ve fırtınalar artarak erozyonlarla kayaçlar yıkanıp parçalanarak suların biriktiği okyanuslara taşınmaya başladı. Bu süreçler bir taraftan toprak oluşumlarını tetiklerken, bir taraftan da taşınan materyallerle oluşan su kütleleri mineraller, tuzlar ve organik maddeler açısından zenginleşmeye başladı....



**Yani eğer müdahale edilmez ise yani denge bozulmazsa, döngü sürekli ve sınırsız su kaynağı oluşturur.** Su döngüsü açısından Dünya su dengeleri incelendiğinde;



	Yağış (cm/yıl)	Buharlaşma (cm/yıl)	Akım (cm/yıl)
Okyanuslar	112	125	-13
Kıtalar	72	41	31
Bütün Dünya	100	100	0

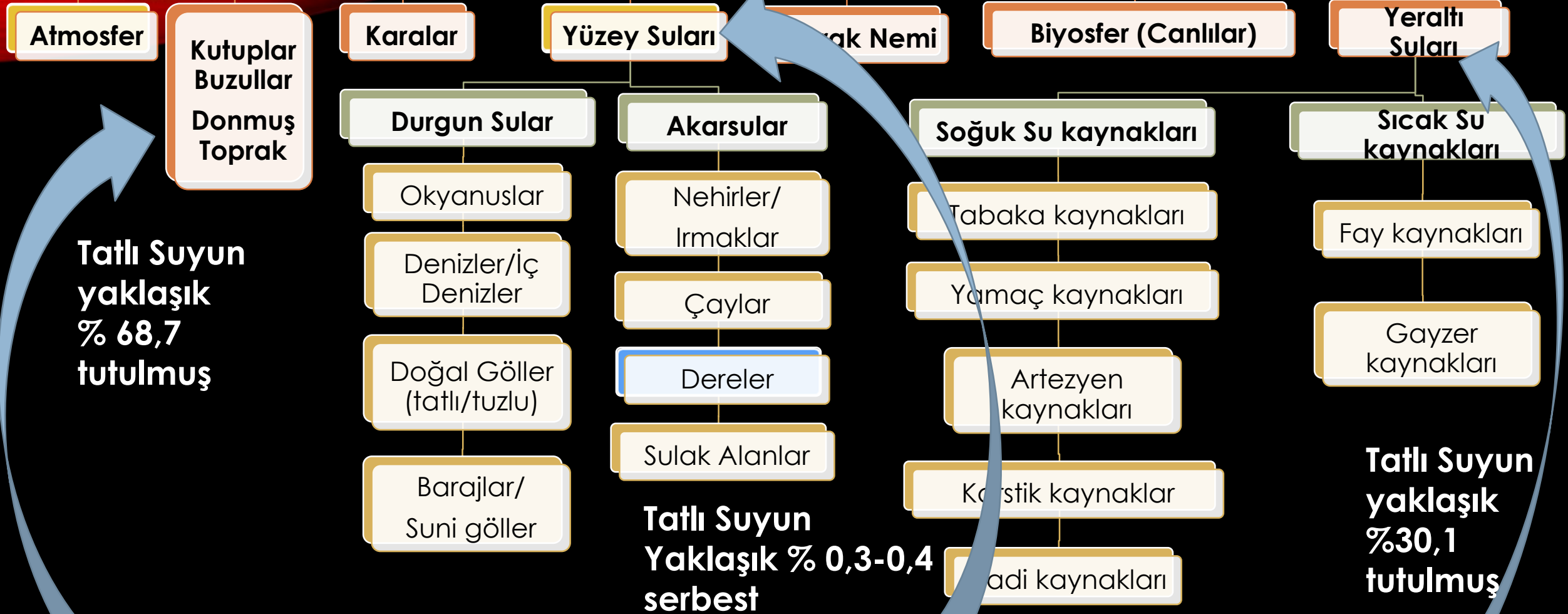
The table shows the water balance for the oceans, continents, and the world as a whole. The values are in cm/year. The net flow (Akım) for the oceans is -13 cm/year, for the continents it is 31 cm/year, and for the world as a whole it is 0 cm/year. The net flow values are circled in red, and blue arrows indicate the flow from the oceans to the continents and back.



# SU KAYNAKLARI

- Dünyanın  $\frac{3}{4}$ 'u sularla kaplıdır. Toplam su kaynakları, yaklaşık 1,3-1,4 milyon km<sup>3</sup> düzeyindedir.
- Mevcut su kaynaklarının türleri ve dağılımları ise bölgesel ve oransal olarak değişiklik göstermektedir.

# DÜNYADAKİ SU KAYNAKLARI



**Su kaynaklarının büyük bir bölümü TATLI SU, yaklaşık %97,5  
Kalan %2,5 ise TATLI SU KAYNAĞINI oluşturmaktadır.**

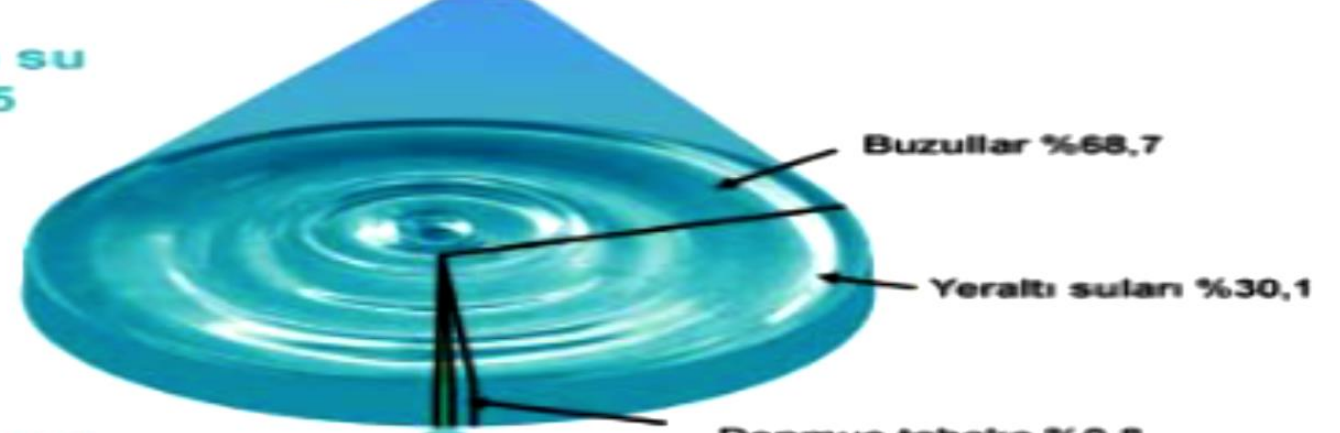
Yani Tatlı Su Kaynaklarının Sadece %0,3-0,4'lük kısmı ekosistem ve insan kullanımına elverişli durumdadır.

Tatlı Su Kaynaklarının Oransal Dağılımı

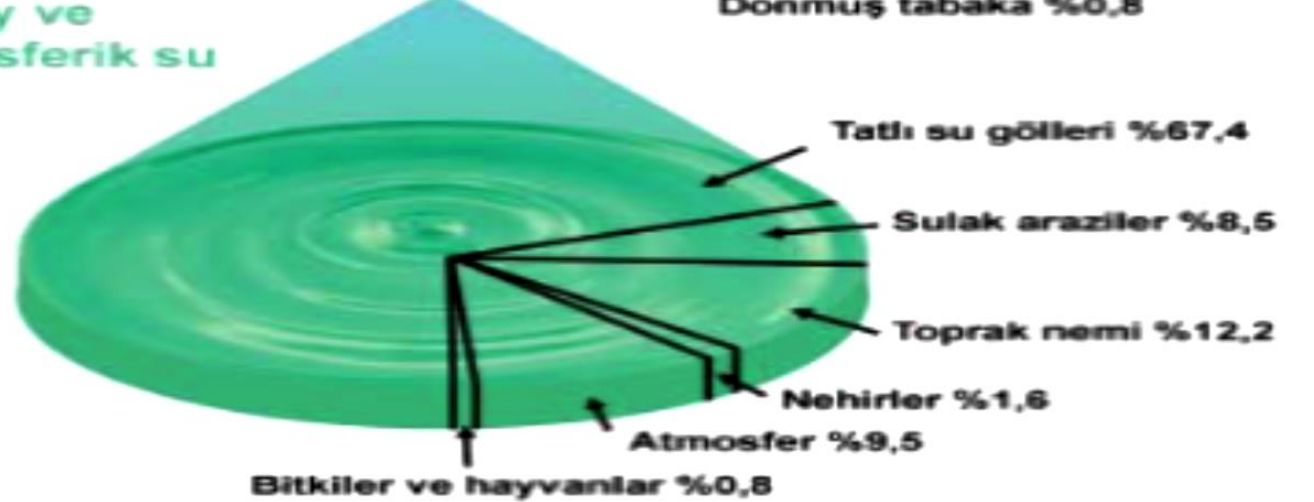
Toplam su



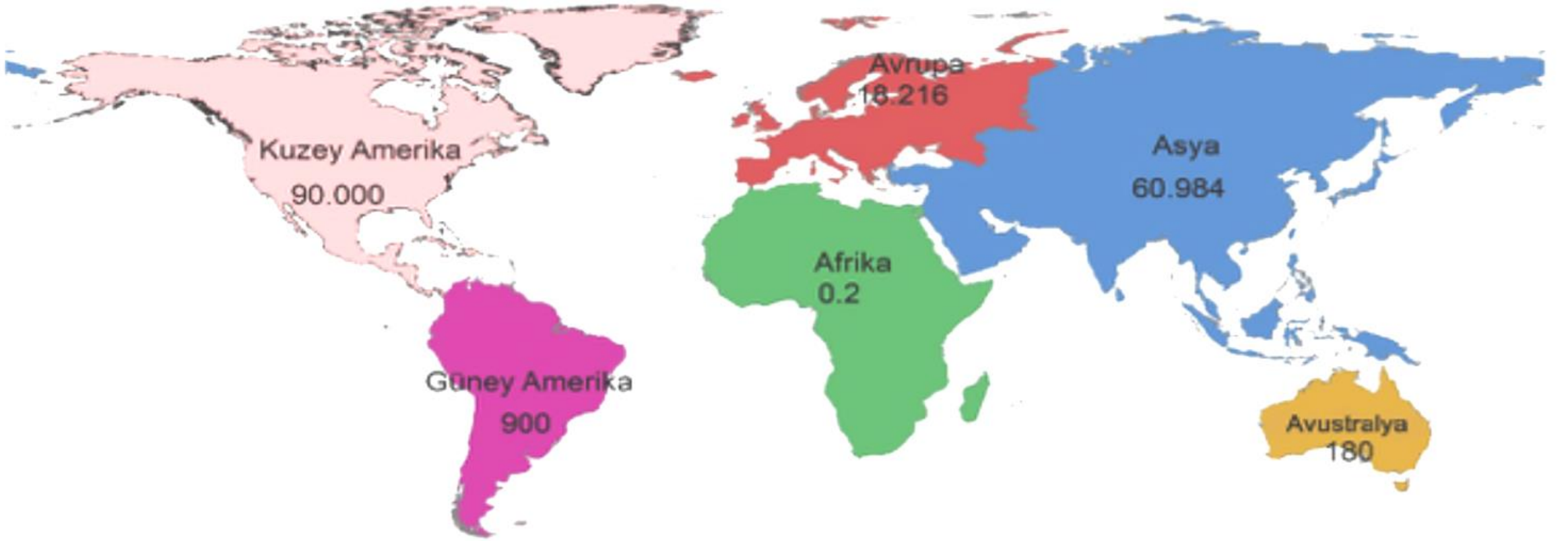
Tatlı su %2,5



Yüzey ve atmosferik su %0,4

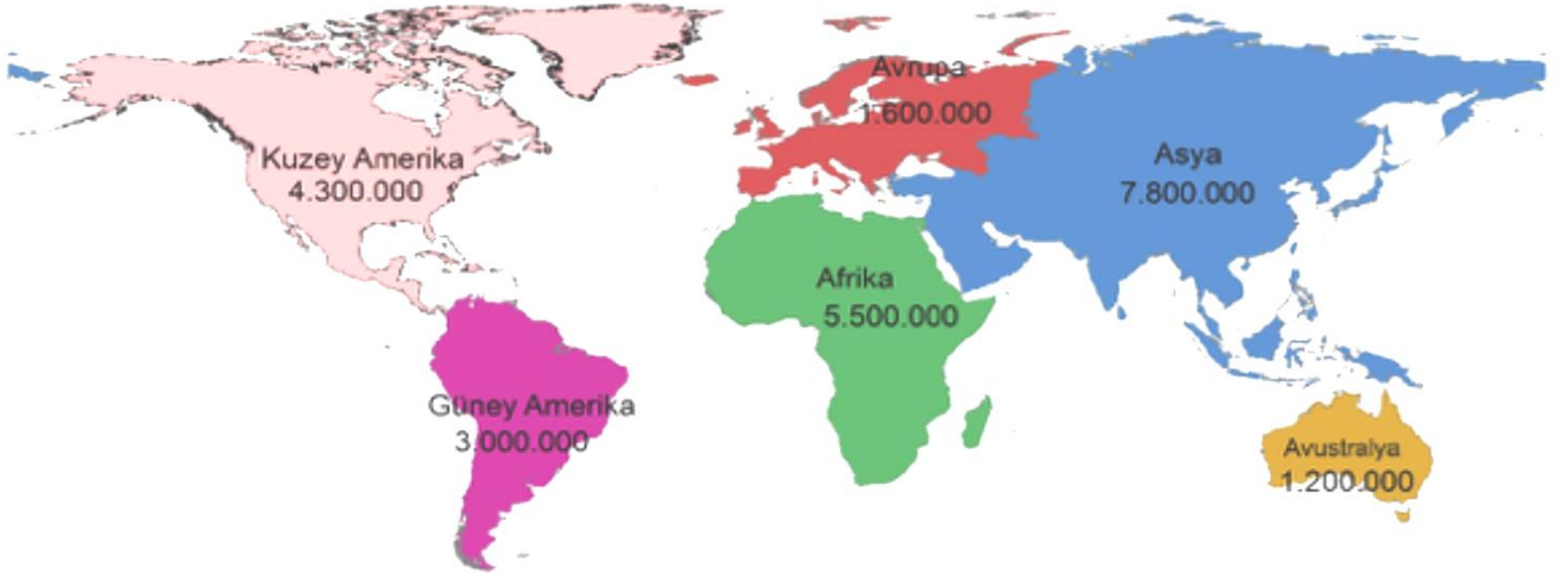


# KITALARA GÖRE BUZUL REZERVİ

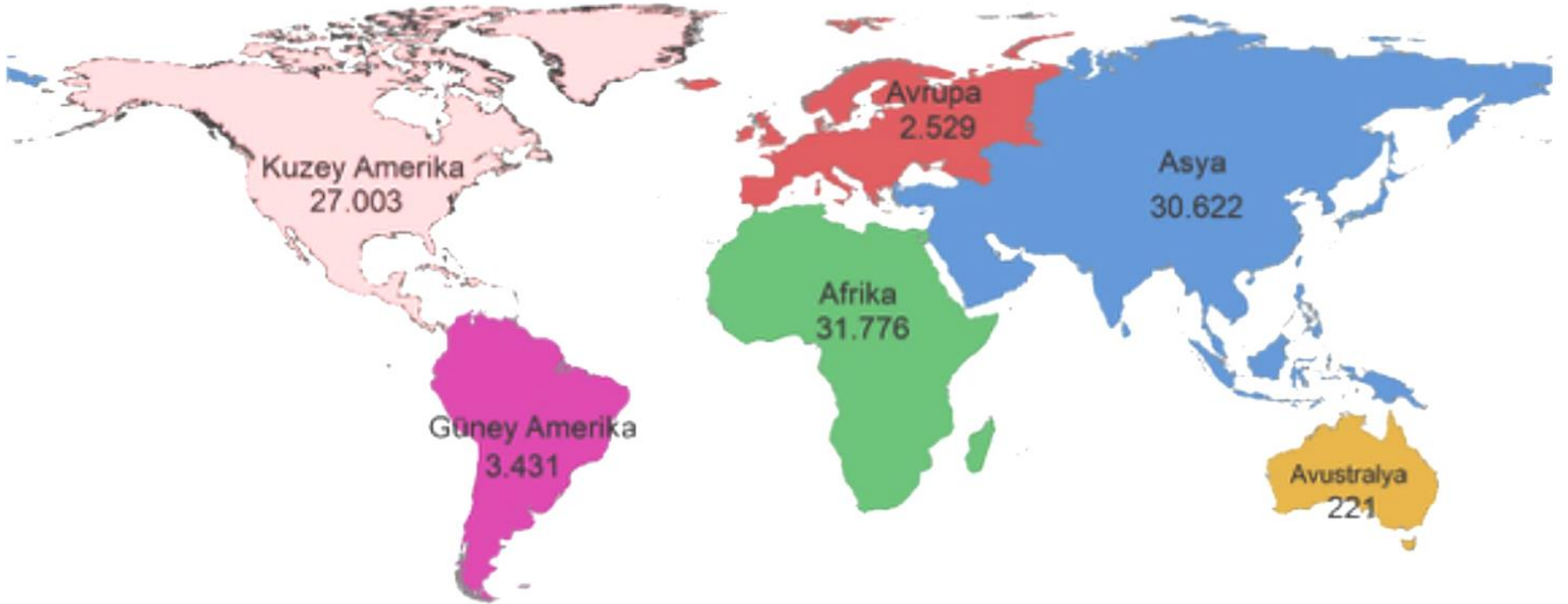




# KITALARA GÖRE YERALTISU



# KITALARA GÖRE YÜZEY SULARI (SULAK ALAN, NEHİR, GÖL VB.) REZERVİ (KM<sup>3</sup>)



# ÜLKEMİZDE SU MEVCUDİYETİ

- Bulduğumuz iklim kuşağı nedeniyle ılıman, yarı-kurak ve aşırı sıcaklıklar yaşanabilmektedir.
- Günümüzde, ortalama yıllık yağış 643 mm (dünya ortalaması 800 mm)

Yıllık ortalama yağış	643 mm/yıl
Yıllık yağış miktarı	501 km <sup>3</sup>
Buharlaşıma	274 km <sup>3</sup>
Yeraltına sızma	41 km <sup>3</sup>
Kullanılmayan su	88 km <sup>3</sup>
Kullanılabilir yüzeysel su	98 km <sup>3</sup>
Çekilebilir yeraltı suyu	14 km <sup>3</sup>
Toplam kullanılabilir su (net)	112 km <sup>3</sup>



# SULAK ALANLAR

- Tatlı su kaynakları içinde **sadece %8,5'lik** bir bölümü kapsayan **SULAK ALANLAR** doğal dengenin korunması ve biyoçeşitliliğin korunması yönünden yaşam ortamları arasında önemli ve farklı bir statüye sahiptir.
- Sulak alanlar oluşumlarına ve farklılıklarına göre 6 farklı grupta toplanır.:
  - Haliçler (Akarsu Ağzıları), Lagünler, Gel-git Akıntıları ve Açık Kıyılar
  - Göller
  - Bataklıklar ve Sazlıklar
  - Taşkın Ovaları ve Deltalar
  - Turbalıklar
  - Ormanlık Sulak Alanlar ve Mnagrovlar (gelgit sonucu oluşan haliçlerde, tuzlu bataklıklarda ve çamurlu kıyılarda bazı ağaç ve çalı türlerinin oluşturduğu sık ormanlar)

# SULAK ALANLARIN ÖZELLİK, ÖNEM VE İŞLEVLERİNİ BİRBİRİNDEN AYIRMAKSIZIN ŞÖYLE SIRALAYABİLİRİZ:

## 1. Buldukları bölgenin su rejimini dengeler.

**A) Yeraltı suyu deşarjı:** Sulak alanlar yeraltı suları için rezerv ya da kaynak görevi görmektedirler. Aküfer tabakada toplanan bu sular, kaynakların düzenli akışını sağladıkları gibi bazen yatay olarak akıp başka bir sulak alanda yeraltı suyu deşarjı olarak yüzeye çıkmaktadır.

**B) Taşkın kontrolü :** Sulak alanlar, aşırı yağışlarda toprak tarafından emilemeyen fazla suyu depolayarak yavaş ve düzenli olarak çevreye bırakır. Sulak alanların korunduğu bölgelerde sel felaketi az görülür; buna karşın nehirlerin ve kaynak sularının yıl boyu düzenli olarak akması sağlanır.

# SULAK ALANLARIN ÖZELLİK, ÖNEM VE İŞLEVLERİNİ BİRBİRİNDEN AYIRMAKSIZIN ŞÖYLE SIRALAYABİLİRİZ:

## 1. Buldukları bölgenin su rejimini dengeler.

### C) Taban suyunun dengelenmesi:

Sulak alanların bulunduğu bölgelerde taban suyu sürekli belirli seviyelerde bulunur. Dengesi sürekli korunur.

### D) Tuzlu su girişinin önlenmesi:

Tabanı geçirgen maddelerden oluşan denize, kıyı düz alanlarda bulunan sulak alanlardaki tatlı su basıncı, tuzlu suyu sıkıştırarak toprağın iç kesimlerine ve yüzeyine ilerlemesini önler.

Bu tür yerlerde sulak alanların kurutulması sonucu, kısa zamanda arazilerde tuzlanma görülür, beslediği gerek tarım alanları gerekse yaban hayatı zarar görür.



# SULAK ALANLARIN ÖZELLİK, ÖNEM VE İŞLEVLERİNİ BİRBİRİNDEN AYIRMAKSIZIN ŞÖYLE SIRALAYABİLİRİZ:

## 2. Buldukları bölgenin iklimini stabilize eder.

Sulak alanlar, çevrenin nem oranını yükselterek başta yağış ve sıcaklık olmak üzere, yerel iklim elemanları üzerinde olumlu etki yapar. Bu durum sulak alanın büyüklüğüyle orantılı olarak sulak alanlarla beslenen tarımsal üretimi ve doğal kaynaklara dayanan aktiviteleri doğrudan etkiler.

Örneğin, kış mevsimi Göl çevreleri denizden yüksekliği aynı olduğu diğer alanlara nazaran daha ılık geçer. Bu durum beslediği tarımsal arazilerde çeşitli meyve ve sebze türleri yetiştirmesini sağlar. Göl etkisinden uzaklaştıkça havadaki nem oranı azalır, iklim sertleşir, bitki örtüsü ve tarımsal üretim farklılaşır.

## SULAK ALANLARIN ÖZELLİK, ÖNEM VE İŞLEVLERİNİ BİRBİRİNDEN AYIRMAKSIZIN ŞÖYLE SIRALAYABİLİRİZ:

### 3. Tortu ve zehirli maddeleri tutarak ya da besin maddelerini kullanarak suyu temizler.

Sulak alanlar genellikle havzalarda oluştuklarından tortuların çökeldiği havuz işlevi yaparlar ve filtre görevi görür. Özellikle sazların daha yoğun olduğu sulak alanlar atık suların organik, inorganik ve daha başka zararlı maddelerden arıtılmasında önemli rol oynar.

Örneğin; başta sazlıklar olmak üzere bitkilerin civa, potasyum, bakır, kalsiyum, kalay ve manganez iyonlarını absorbe ettiği ve bünyelerinde depoladıkları belirlenmiştir. Bunun yanı sıra çeşitli kaynaklardan salınan organik kirleticileri (klorlu, fenollü bileşikleri) tehlikesiz bir forma dönüştürdükleri ortaya konmuştur.

## SULAK ALANLARIN ÖZELLİK, ÖNEM VE İŞLEVLERİNİ BİRBİRİNDEN AYIRMAKSIZIN ŞÖYLE SIRALAYABİLİRİZ:

**4. Yeryüzünün en fazla biyolojik üretim yapan ekosistemleri olup, çok zengin biyolojik çeşitliliğe sahiptir.**

Sulak alanlar, tropikal ormanlarla birlikte yeryüzünün en yüksek oranda biyolojik üretim yapan ekosistemleridir.

gerek ekolojik değeri, gerekse ticari değeri yüksek, değişik türden çok sayıda bitki türünün yetişmesine ve çok sayıda hayvan türünün üremesine ve beslenmesine uygun ortamlar oluşturmaktadır.

Pek çok sulak alan ender görülen ya da endemik olan bitki ve hayvan türünün barınağıdır.

Bununla birlikte; özellikle kıtalararası göç yolları üzerinde bulunan sulak alanlar kuşların uğrak yeri olup, su kuşları için hayati önem taşır.



## SULAK ALANLARIN ÖZELLİK, ÖNEM VE İŞLEVLERİNİ BİRBİRİNDEN AYIRMAKSIZIN ŞÖYLE SIRALAYABİLİRİZ:

**5. Yüksek bir ekonomik değere sahip olup, bölge ve ülke ekonomisine katkı sağlar.**

a. Balıkçılık: Pek çok sulak alan balıkların yumurta döktüğü, geliştiği ve yaşadığı, zengin besinlere ve korunaklı alanlara sahip yaşam ortamlarıdır. Özellikle nehir ağızları, deltalar ve sahil dalyanları akarsuların taşıdığı zengin besin maddeleri ile sürekli beslendiklerinden çok yoğun biyolojik aktiviteye sahiptir. Bu nedenle balıkçılığın ve diğer su ürünlerinin çeşitliliği ve devamlılığı yönünden hayati rol oynar. Yediğimiz balıkların % 66'sı yaşamlarının tamamını yada belirli bir devresini sulak alanlarda geçirmektedir.

## SULAK ALANLARIN ÖZELLİK, ÖNEM VE İŞLEVLERİNİ BİRBİRİNDEN AYIRMAKSIZIN ŞÖYLE SIRALAYABİLİRİZ:

**5. Yüksek bir ekonomik değere sahip olup, bölge ve ülke ekonomisine katkı sağlar.**

- b. Tarım: Sulak alanlar akıntılar, taşkınlar ve mevsimsel seviye değişimleri gibi nedenlerle etrafa zengin besin maddeleri yaydıkları için toprak verimliliğini artırır. Örneğin; dünya nüfusunun yarısından fazlasının beslenmesinde önemli bir yer tutan pirinç bitkisinin üretildiği alanlardır.
- c. Hayvancılık: Bataklıklar, sulak çayırlar ve sulak alanların etkisindeki meralar, zengin yaban hayatı yanında; başta manda olmak üzere, sığır, keçi, koyun gibi evcil hayvanlar ile kaz ve ördek gibi kümes hayvanlarının beslenmesi ve barınması için uygun ortamlar oluşturur.

## SULAK ALANLARIN ÖZELLİK, ÖNEM VE İŞLEVLERİNİ BİRBİRİNDEN AYIRMAKSIZIN ŞÖYLE SIRALAYABİLİRİZ:

### 5. Yüksek bir ekonomik değere sahip olup, bölge ve ülke ekonomisine katkı sağlar.

- d. Saz üretimi: Sulak alanların karakteristik bitki türü olan saz ve kamış; bitkisel, ekolojik ve biyolojik fonksiyonlarının yanı sıra hammadde olarak da büyük değer taşımaktadır. Sonbahar sonu ve kış mevsiminde kesilen saz ve kamışlar hasır ve sepet örmede, yalıtım malzemesi ve kağıt fabrikalarında selüloz yapımında kullanılır.
- e. Eğlence ve turizm: Sulak alanlar, güzel manzarası ve barındırdığı doğal hayatın yanı sıra kuş gözleme, balık tutma, avcılık, yürüyüş ve su sporları yönünden ideal ortamlar sunması sebebiyle yerli ve yabancı çok sayıda insanın ilgisini çekmesi nedeniyle turistik ve eğlence amaçlarıyla da kullanılır.



## **SULAK ALANLARIN ÖZELLİK, ÖNEM VE İŞLEVLERİNİ BİRBİRİNDEN AYIRMAKSIZIN ŞÖYLE SIRALAYABİLİRİZ:**

### **6. Eğitim ve bilimsel çalışmalara olanak sağlar.**

Sulak alanlar, buraları değişik amaçlarla kullanan hayvan türlerinin yanı sıra, tamamen ortama karakterize olmuş bitki ve hayvan türleri ile yoğun organizma koleksiyonlarına sahip yeryüzünün en önemli genetik rezervuarları olup, bilimsel çalışmalar yönünden açık hava laboratuvarı özelliği taşır.

### **7. Su yolu taşımacılığına olanak sağlar.**

Özellikle büyük göller insan ve yük taşınmasına olanak sağlayarak, daha pahalı olan karayolu taşımacılığına alternatif oluşturur

# ÜLKELER BAZINDA SU VARLIĞI VE KULLANIMI

**Ülkeler bazında su varlığı**, nüfus oranına bağlı olarak kişi başına düşen su miktarı ile sınıflandırılmaktadır. 2 ayrı sınıflandırma şekli söz konusu:

Su Fakirliği	Yılda kişi başına düşen kullanılabilir su miktarı 1000 m <sup>3</sup> 'ten daha az
Su Azlığı	Yılda kişi başına düşen kullanılabilir su miktarı 2000 m <sup>3</sup> 'ten daha az
Su Zenginliği	Yılda kişi başına düşen kullanılabilir su miktarı 8000-10.000 m <sup>3</sup> 'ten daha fazla

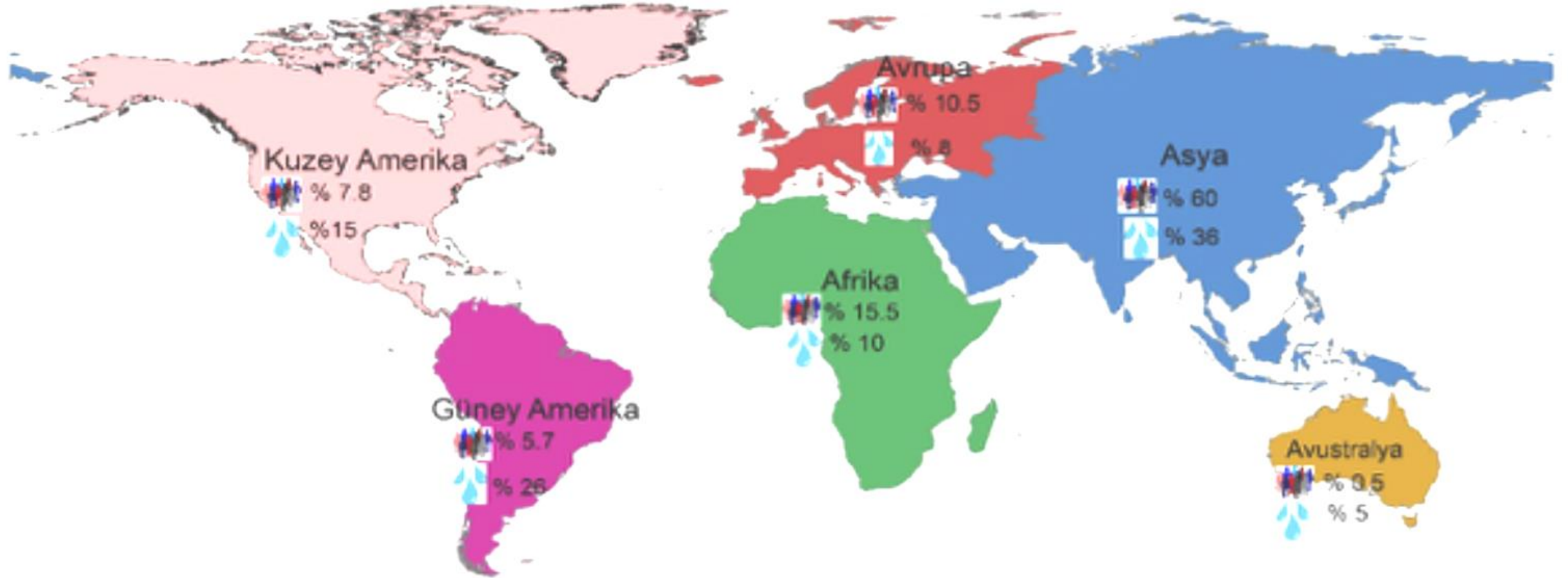
- 1.700 m<sup>3</sup>'ten fazla olması durumunda su sorunu olmayan,
- 1.700-1.000 m<sup>3</sup> arasında su sıkıntısı olan,
- 1.000-500 m<sup>3</sup> arasında su kıtlığı olan,
- 500 m<sup>3</sup>'ten az olması durumunda ise mutlak su kıtlığı olan.

Bu sınıflandırmalara göre örneğin yaklaşık olarak

- Kanada'da 77,2 bin m<sup>3</sup>/kişi (Su zengini)
- Türkiye'de 1,3-1,5 bin m<sup>3</sup>/kişi (Su azlığı/sıkıntısı)
- Cezayir'de sadece 275 m<sup>3</sup>/kişi (Su fakiri/Mutlak Su Kıtlığı)

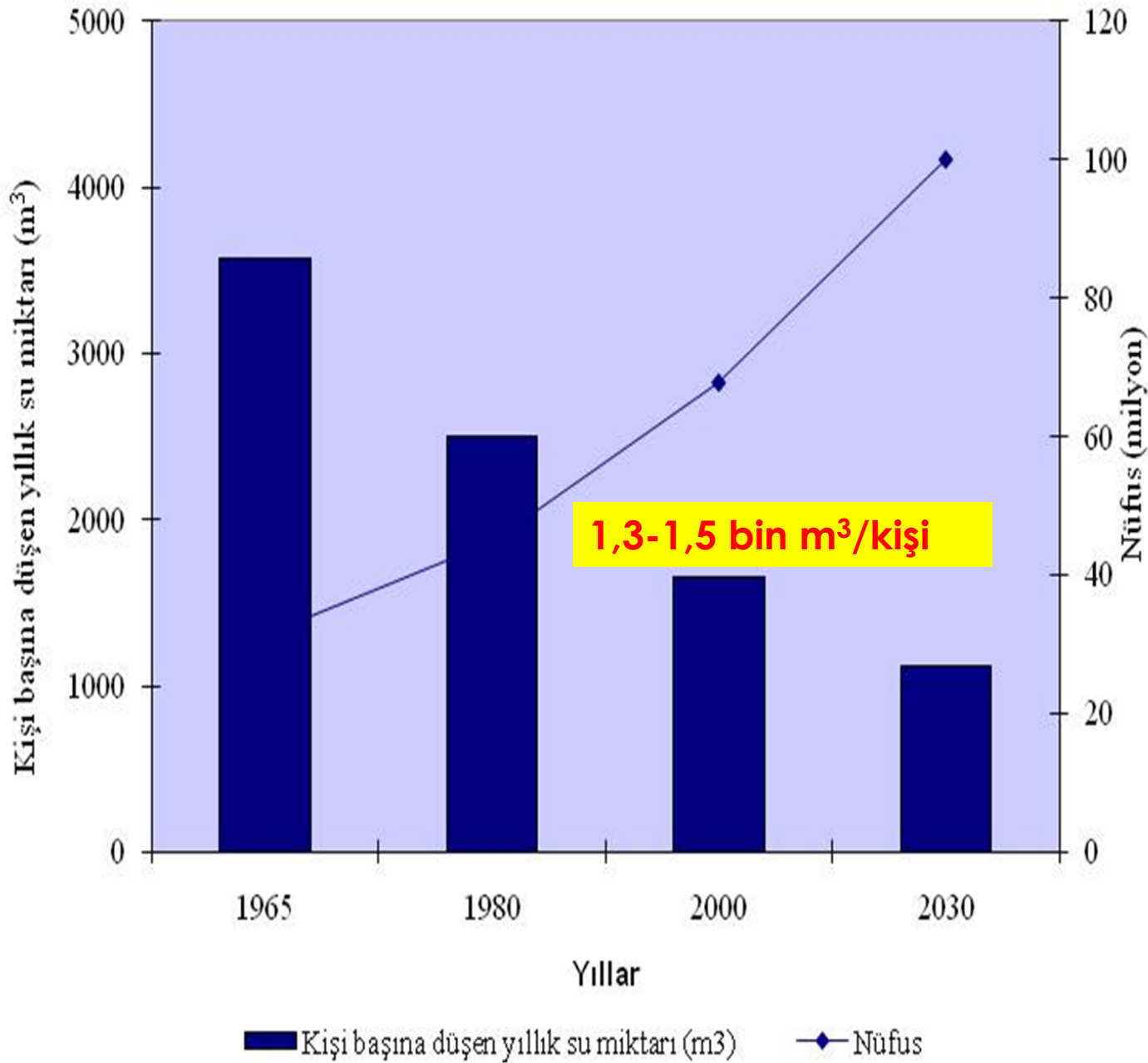
Falkenmark İndeksi

BUNUN YANI SIRA KITALAR ARASINDA TATLI SU MİKTARI; SU POTANSİYELİ (MEVCUDİYETİ) VE YAŞAYAN NÜFUS ORANINA GÖRE OLDUKÇA FARKLI VE DENGESİZ DURUMDA....



- Dünya nüfusunun %40'ını barındıran 80 ülkede su sıkıntısı var.
- Dünyada 1,4 milyar insan yeterli içme suyundan yoksun; 2,3 milyar insan sağlıklı suya hasret durumunda.
- 2025 yılından itibaren 3 milyardan fazla insanın su kıtlığı ile karşı karşıya kalacağı tahmin edilmektedir.
- 2100 itibarıyla orta enlemler ve yarı kurak tropikal bölgelerde su kaynaklarının azalacağı öngörülmektedir.
- Kirlenmeyle kullanılabilir tatlı su kaynakları azalıyor; suya talep artıyor. Bu sebeple dünya gelecekte “açlık ve susuzluk” karşısında suyun tarım ya da endüstriyel kullanımı arasında bir tercih yapmak zorunda kalacak.....





• Türkiye'de 2025'de su talebinin mevcut tüketimin % 183'ü kadar olacağı tahmin edildiği ifade edilmektedir.

• Bu koşullarda Türkiye'de Trakya, İç Anadolu ve Batı Anadolu gibi bazı bölgelerde ciddi su sıkıntısı görülebilecektir.

- Dolayısıyla su kaynakları üzerindeki baskı ülkelere, bölgelere ve kıtalara göre farklılıklar sergilemektedir.
- Bunun sebebi suya olan ihtiyaçların çeşitliliğidir.

### **Dünyada su kullanımı 5 ana başlıkta toplanabilir:**

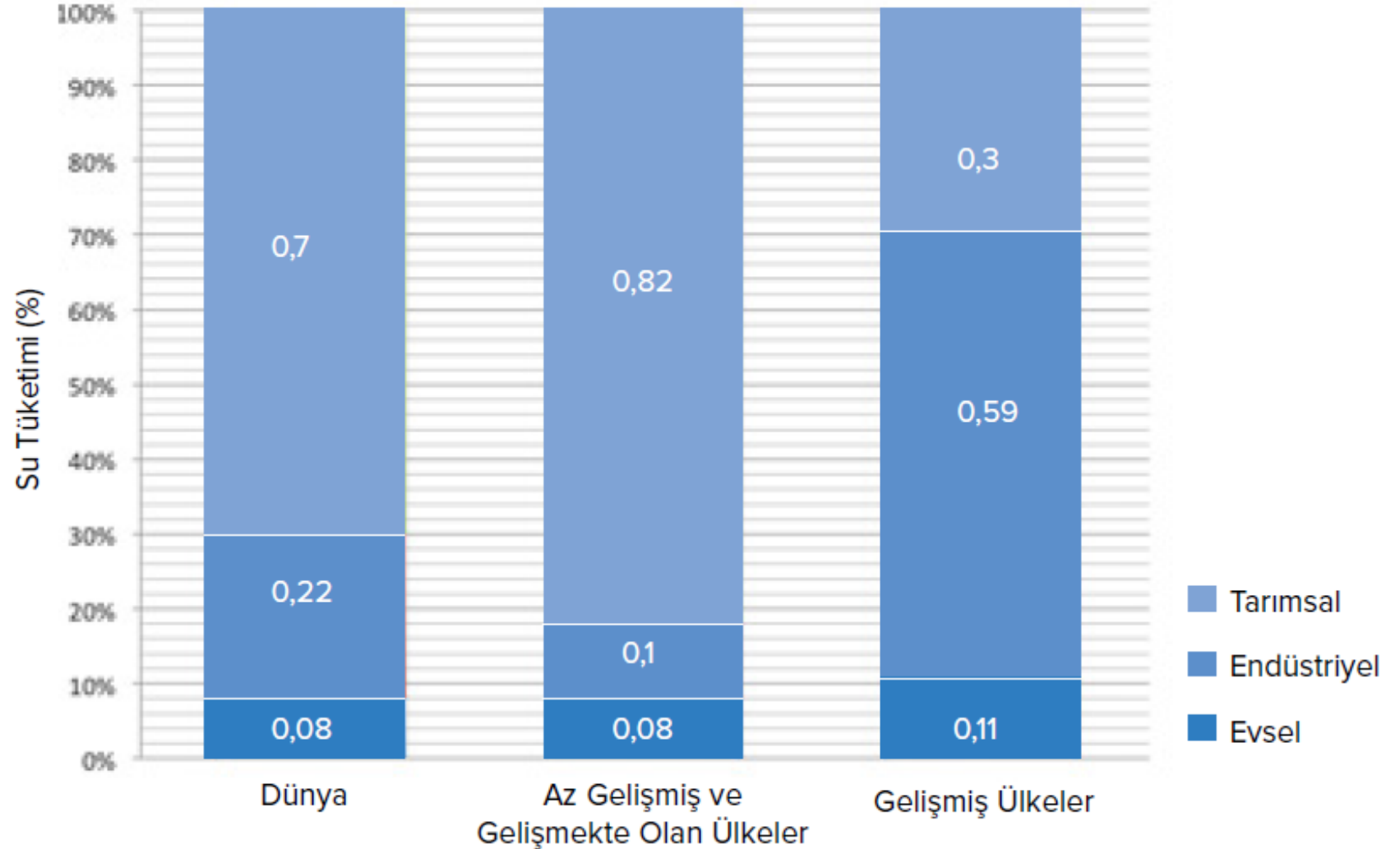
1. Gıda ve tarım, (küresel olarak en çok su kullanan sektörler),
2. Enerji,
3. Sanayi,
4. Yerleşim alanları (evsel kullanım ve içme suyu amaçlı kullanımlar),
5. Ekosistemlerin su ihtiyaçları.

## DÜNYA ÜLKELERİNİN GELİŞMİŞLİK DÜZEYLERİNE GÖRE SU KULLANIMLARI (TÜKETİM)

**Dünya toplam  
tatlı su  
kaynaklarının  
yaklaşık**

- **%70 tarımsal**
- **%19-22 sanayi**
- **%8-11 evsel**

**amaçlı  
kullanılmaktadır.**



# HAVA KİRLİLİĞİNDE OLDUĞU GİBİ SU KİRLİLİĞİNE DE NEDEN OLAN ETMENLER

## 1. Doğal Faaliyetler

1. Volkan Patlamaları
2. Karbon ve Besin Döngüsü



Bunlar aynı zamanda Atmosferi destekleyen etmenler, sadece dönemsel olarak volkanizma etkileri kirletici unsur oluşturuyor. Ancak doğa kendi koşulları içinde doğal kaynaklı kirleticileri elimine edebiliyor.

## 2. İnsan Faaliyetleri



**Nedeni:**

- Aşırı yükleme
- Doğanın yabancı olduğu maddeler



## 2. İNSAN FAALİYETLERİ

- Evsel atık sular
- Endüstriyel atık
- Özel atık
- Madencilik
- Yağ sızıntıları
- Damping
- Fosil yakıtlar
- Et tüketimini artırmak
- Kimyasal gübreler
- Tarım ilacı
- Kanalizasyon hatlarında sızıntı
- Radyoaktif çöp
- Düzenli depolama alanlarından sızıntı
- Kentsel gelişim
- Nüfus artışı
- Hayvansal atıklar
- Yeraltı depolama sızıntıları
- Uçak yakıt damlaları
- Termal kirlilik





# SU KİRLİLİĞİ

- Su kirliliği, göl, nehir, okyanus, deniz ve yeraltı suları gibi su barındıran havzalarda görölen kirliliğe verilen genel tanımdır.
- Her çeşit su kirliliği, kirliliğin bulunduğu havzanın çevresinde veya içinde yaşayan tüm canlılara zarar verdiği gibi, çeşitli türlerin ve biyolojik toplulukların yok olmasına ortam hazırlar.
- Su kirliliği, içinde zararlı bileşenler barındıran atık suların, yeterli arıtım işleminden geçirilmeksizin havzalara boşaltılmasıyla meydana gelir.

# KAYNAKLARINA GÖRE SU KİRLİLİĞİ, 2 FARKLI SINIFTA İNCELENMEKTEDİR



**1. Noktasal kirlilik:** Bir su havzasının su borusu veya hendek gibi belli bir noktadan kaynaklanan atıklarla kirlendiğini gösterir. Bu tür kirliliğin kaynakları arasında bir arıtım tesisinden boşaltılan evsel atıklar, fabrika atıkları veya rögar taşkınları yer almaktadır.



# KAYNAKLARINA GÖRE SU KİRLİLİĞİ, 2 FARKLI SINIFTA İNCELENMEKTEDİR

**2. Noktasal olmayan kirlilik:** Belirli ve tek bir kaynağı olmayan, yayılmış durumdaki kirliliklere verilen addır. Bu tür kirliliğin nedeni, küçük oranda bazı kirletici maddelerin zamanla birikerek bir yerde yığılmasıdır. Bir tarım arazisinde gübrelenmiş alanlardan sızan ve zamanla biriken azotlu bileşiklerin oluşturduğu kirlilik buna en bilinen örnektir. Yine bir sel sonucunda kopan ve sürüklenen tarım ürünleri veya orman biyosferi de bu tür kirliliğe örnek olarak gösterilmektedir.

# KAYNAKLARINA GÖRE SU KİRLİLİĞİ, 2 FARKLI SINIFTA İNCELENMEKTEDİR

Kimi zamanlarda sel suları veya taşkınların süpürdüğü parklar, caddeler, otobanlar, kentsel atık birikintilerine neden olur. Bu da çoğu zaman noktasal olmayan kirlilik adı altında incelenmektedir.

Ancak kimi zamanlarda bu tür yığmaların nedeni tek bir noktadaki kanalizasyon taşkını olduğunda bu örnek yetersiz olmaktadır.

# DÜNYA SAĞLIK ÖRGÜTÜ (WHO) YÜZEY SULARINDA KİRLETİCİ UNSURLARIN SINIFLANDIRMASI

- a. Bakteri, virüs ve diğer hastalık etkeni organizmalar nedeniyle ortaya çıkan hijyenik kirlenme.
- b. Organik maddelerden kaynaklanan kirlenme: Tarımsal atıklar, bitki ve hayvan kalıntıları.
- c. Endüstri atık suları: Bu sular fenol, arsenik, krom, kadmiyum, yağ ve diğer kimyasallar bakımından önemli yüklere sahiptir.
- d. Yağlar ve benzeri maddeler: Tanker ve boru hattı kazaları ve sızıntılar.
- e. Sentetik deterjanlar
- f. Radyoaktivite

# DÜNYA SAĞLIK ÖRGÜTÜ (WHO) YÜZEY SULARINDA KİRLETİCİ UNSURLARIN SINIFLANDIRMASI

- g. Yapay organik kimyasal maddeler (mikro kirleticiler): Farmasotik, petrokimya, zirai kimya endüstrisi atık suları ve ürünleri
- i. Anorganik tuzlar: Toksik olmamakla birlikte yüksek dozlarda kalite bozucu ve kirletici maddeler.
- j. Hayvan dışkıları, çiftlik gübresi ve ticari (yapay) gübreler: Sularda azot ve fosfor yükünün artmasına ve ötrofikasyon ile su kalitesinin bozulmasına etken olan kirleticiler.
- k. Atık ısı enerjisi: Endüstri sırasında soğutma suları ile ortaya çıkan termal kirlenme faktörü.



# SU KİRLETİCİLERİ

- Toksik maddeler
- Askıdaki maddeler
- Yüzücü maddeler
- Kolloidal maddeler
- Patojenler
- Termal kirleticiler
- İri ölçekli kirleticiler

**Organik veya inorganik karakterli olabilir**

**Organik karakterli**

**Atık enerji olarak tabir edilen ısı**

# SU KİRLETİCİLERİ

- **Organik Su kirleticileri:**

- Deterjanlar
- Kimyasal olarak arıtılmış içme suları
- Gıda işleme atıkları
- Böcek ilaçları ve bitki ilaçları
- Petrol hidrokarbonları, benzin, dizel yakıt, jet yakıtı, fuel oil ve motor yağı
- Orman atölyelerinden saçılan ağaç ve çalı enkazları
- Yanlış depolama sonucu ortaya çıkan sanayi solventleri gibi uçucu gazlar (VOC)
- Hijyen ve kozmetik atıkları

# SU KİRLETİCİLERİ

- **İnorganik Su kirleticileri:**

- Kükürt dioksit gibi asidik fabrika atıkları
- Gıda işleme atıkları arasında yer alan amonyak
- Kimyasal fabrika atıkları
- Gübrelerdeki azotlu ve fosforlu bileşikler
- Ağır metaller
- Çeşitli insan kaynaklı alüvyonlar

- **İri ölçekli kirleticiler** ise gözle görülebilir maddelerin suya karışmasıyla oluşan fiziksel bir kirlilik türüdür. Özellikle su taşkınları veya fırtınalar sonucunda büyük maddeler su havzalarına geçebilir. Bu kirleticiler:

- Kağıt, plastik veya besin artıkları gibi çöpler
- Gemilerle taşınan çeşitli plastikler
- Gemi batıkları

# BUNLAR ARASINDA EN TEHLİKELİ VE ZARAR VERENLER **TOKSİK MADDELER**

- Toksik maddeler, doğanın çoğunlukla yabancı olduğu, biz insanlar tarafından sentezlenme yoluyla üretilen kirleticiler kapsar.
- Toksik olması çok düşük konsantrasyonlarının bile doğrudan canlı metabolizması üzerinde sağlık tehdidi oluşturması anlamına gelir. Örneğin, sülfat iyonları  $300\text{g}/\text{m}^3$  rüzeyine ulaşana kadar toksiklik sergilemeyebilir. Ancak toksik maddelerin  $1\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ 'ü bile insan sağlığına zarar verebilir hatta ölümlerle sonuçlanabilir.
- Toksik kirleticiler arasında en önemli grup «AĞIR METALLER VE FRAKSİYONLARIDIR»



- Özellikle tarımsal ve endüstriyel kaynaklı olmakla birlikte doğal kökenli olan toksik, yanıcı veya tahriş edici özellikleri bulunan aşağıdaki maddelerdir.

- Ağır metaller ve fraksiyonları
- Halojen solventleri,
- Aromatik maddeler
- Pestisidler,
- Peroksitler,
- Perkloratlar
- Kloratlar,
- Asbest, selen, tellur gibi elementler,
- Metal yüzey temizliğinde kullanılan asit ve bazlar.

## Sulama sularında izin verilen ağır metal miktarı

## İçme sularında olması gereken ağır metal miktarı

Değişim $g/m^3$	1.0	0.1	0.01	0.001
İz element	Ba, F	Ag, As, Pd	Cd, Cr, Se	Hg

Element	Sürekli kullanım ( $g/m^3$ )	Kısa süreli kullanım ( $g/m^3$ )
Al	1.0	20.0
As	1.0	10.0
Cu	0.2	5.0
Bor	0.75	2.0
Cd	0.005	0.05
Cr	5.0	20.0
Co	0.2	10.0
Pb	5.0	20.0
Mn	2.0	20.0
Ni	0.5	2.0
Se	0.05	0.05
V	10.0	10.0
Zn	5.0	5.0

- Tehlikeli ve zararlı maddelerin etkinlik dereceleri tehlike sayısı olarak tanımlanan bir gösterge yardımı ile sayısal olarak belirlenebilmektedir. **Toksisite** testlerinde deney hayvanı olarak indikatör türler seçilir ve **değerlendirmede LD<sub>50</sub> parametresi** esas alınır. **Bu faktör 24, 48 veya 96 saat gibi bir sürede test edilen organizma popülasyonunun yarısının ölmesi için gerekli olan derişim olarak tanımlanmaktadır.**
- **LD<sub>90</sub> değeri ise belli zaman süresinde organizmaların % 90'ının öldüğü doz olarak belirtilir. MLD (minimum letal doz) test organizmalarının en ez birinin öldüğü derişimdir.**
- Dolayısıyla toksik kirleticiler su kirliliğinde diğer kirleticilerden çok daha ön plana çıkmaktadır.

- Su ortamları için tehlikeli ve zararlı maddeler, tehlike düzeylerine göre gruplandırıldığında dört tehlike sınıfı oluştururlar:

**1. STS-3** : Alıcı su ortamı için çok tehlikeli ve zararlı maddeler: Benzen, akrilonitril, p-p'-DDT, Civa (2) klorür, etil paration, Pb-tetra etil, kadmiyum nitrat, sodyum siyanür.

**2. STS-2**: Tehlikeli ve Zararlı maddeler: Akrolein, anilin, atrazin, bakır sülfat, etil ve klorlu benzen türevleri, fenoller, toluen, ksilen, sodyum sülfür, karbon tetra klorür v.d.

**3. STS-1** : Az tehlikeli ve zararlı olmayan maddeler: Asetik asit, baryum klorür, çinko klorür, dodesil benzen, benzaldehit, etilen boratlar, florür, bromür ve fosfatları.

**4. STS-0**: Tehlikeli ve zararlı olmayan maddeler: Aseton, gliserin, üre, trietanolamin vd



## Sular için tehlike sınıfları

Sular için tehlike sayısı		Tehlike Sınıfı
0-1.9	Beyaz liste	STS-0 (sular için tehlikesiz),
2-3.9	Gri liste	STS-1 az tehlikeli
4-5.9	Kara liste	STS-2 orta tehlikeli
6	Kara liste	STS- 3 çok tehlikeli

# ASKIDAKİ MADDELER

- Suda çözünmemiş halde bulunan katı madde partikülleri büyüklük ve yoğunluk ölçüleri kullanılarak sınıflandırılabilir. Yüzey sularındaki askı halindeki tanecikler:
  - Mineral (zeminden kaynaklanan) ve
  - Organik kökenli olabilir
- Askı halindeki organik maddenin az bir kısmı zemin erozyonundan, önemli bir bölümü bitki artıkları, humus, doğal gübreler ile evsel ve endüstriyel atık sularından oluşur.
- Bir milyon nüfuslu bir kent yaklaşık 200 000 m<sup>3</sup>/ gün atık su ile 100 000 kg (500 g/m<sup>3</sup>) askıda katı madde yükü oluşturur. Bu organik maddenin bir kısmı akış sırasında tabana çökerek dip çamurunu oluşturur. Bir kısmı fiziksel parçalanma ve biyokimyasal ayrışma ile kolloidal ve moleküler düzeyde çözünmüş organik maddeye dönüşür. Çözünmüş hale dönüşen organik maddenin su kalitesine etkisi çok olumsuzdur (Koku ve tad bileşikleri içme ve kullanma amaçlı yararlanmayı sınırlar).

# YÜZÜCÜ MADDELER

- Yüzücü maddeler su yüzeyini kaplayarak su görünümünü bozar, kıyıları kirletir ve suların rekreasyon değerini azaltır. Su yüzeyinden gaz difüzyonunu etkileyerek oksijen kazanımını azaltır ve anaerobik durumların ortaya çıkmasına neden olurlar.
  - **Katı maddeler:** Bunlar sularda yetişen ve hava keseleri içeren yüzücü su bitkileri, ölü hayvan ve bitki dokuları, arıtılmamış atık sulardan kaynaklanan fekal maddeler ve biyo-endüstri atıklarıdır
  - **Sıvı maddeler:** Mineral yağlar ve kimya endüstrisi atıklarından oluşur
- Mineral kökenli yağların biyolojik ayrışması çok yavaştır. Su yüzeyinde birikim sonucu suyun oksijen kazanımı engellenir. Bu yağlar suda çok düşük derişimlerde bile ( $10^{-9}$   $10^{-6}$  g/m<sup>3</sup>) kötü tad oluşturarak kaliteyi bozarlar.

# KOLLOİDAL MADDELER

- Bu maddeler askı maddeleri ile moleküler düzeyde çözünmüş maddeler arasında geçiş formudur. 1 m $\mu$  ile 1  $\mu$  çap büyüklüğündeki bu maddeler askı maddelerine benzer şekilde suyun kimyasal bileşimini doğrudan değiştirmezler. Bu maddeler:
  - Organik
  - Anorganik kökenli olabilirler.
- Kütlesel derişimleri çok yüksek değildir ve bulanıklık bakımından da çok büyük sorun oluşturmazlar, ancak suların rengini etkiler ve içme suyu arıtımı sırasında sorun oluştururlar.
- Bu maddeler suda kararlı değildir, yüksek elektrolitik derişimli ortamlarda elektriksel yüklerini yitirir ve çökelirler veya enzimlerin etkisi ile ayrışır ve suda çözünen moleküller oluştururlar.



# PATOJENLER

- Patojenler bakteri türü doğrudan hastalığa yol açmasa da; bazı mikroorganizma türleri, insan sağlığı üzerinde olumsuz etkiler bırakabilmektedir. Bunlar:
  - Koliform bakterisi
  - Cryptosporidium parvum
  - Giardia lamblia
  - Salmonella
  - Novovirus gibi virüsler
  - Parazit solucanlar

- Yüksek orandaki patojenler, yetersiz arıtılmış lağım sularının döküldüğü tatlı su havzalarında bulunmaktadır. Bu durum özellikle az gelişmiş ülkelerde görülen ve sadece tek işlemle arıtmanın uygulandığı su havzalarında olağandır. Yine, gelişmiş ülkelerde yer alan eski kentler, altyapı yetersizlikleri nedeniyle sürekli olarak kanalizasyon taşkınlarına neden olabilmektedir. Ayrıca bazı kentlerde yer alan birleştirilmiş kanalizasyon sistemleri de olası bir yağmur fırtınası sonucunda arıtılmamış suları doğaya boşaltabilmektedir.
- Kimi zamanlarda yoksul büyükbaş hayvan işletmeleri de patojen organizmaların artışına neden olabilmektedir.

# TERMAL KİRLLETİCİLER

- Doğal bir alanın ısısının alçaltılıp yükseltilmesiyle beliren insan nedenli bir kirlilik türüdür. Bu kirliliğin en bilinen nedeni, enerji santrallerinde su havzalarından soğutucu olarak su çekilmesi ve ısınan suyun su havzalarına geri akıtılmasıdır. Isınan su, oksijeni daha az tutacağından sudaki canlı yaşamı tehlikeye girer. Ayrıca ekosistemin elemanlarına zarar verir. Öyle ki çeşitli termofilik türlerin artışı gözlemlenir. Bu durum genellikle kentsel alanlarda görülür. Bu durumun tam tersi de soğuk su kaynaklarının ılık nehirlere akarak ısıyı düşürmesiyle de belirebilmektedir.

# KAYNAKLAR

- [https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/22920/mod\\_resource/content/1/Canl%C4%B1%C4%9F%C4%B1%C4%9F%C4%B1n%20olu%C5%9Fumu%20ve%20jeolojik%20zamanlar.pdf](https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/22920/mod_resource/content/1/Canl%C4%B1%C4%9F%C4%B1%C4%9F%C4%B1n%20olu%C5%9Fumu%20ve%20jeolojik%20zamanlar.pdf)
- Anonim 2020. Su kaynaklarının mevcut durumu. <https://bilimveaydinlanma.org/su-kaynaklarinin-mevcut-durumu/>
- Muluk, Ç.B., Kurt, B., Turak, A., Türker, A., Çalışkan M.A., Balkız, Ö., Gümrükcü, S., Sarıgül, G., Zeydanlı, U. 2013. Türkiye'de Suyun Durumu ve Su Yönetiminde Yeni Yaklaşımlar: Çevresel Perspektif. İş Dünyası ve Sürdürülebilir Kalkınma Derneği - Doğa Koruma Merkezi
- <http://www.yerelgazete.com.tr/istanbulun-ilk-icme-suyu-baraji-1883te-hizmete-alindi/>
- Selek, Z. Ve Karaaslan, Y., 2019. Ekosistem Esaslı Su Kalitesi Yönetimi. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Yayınları, Ankara. ISBN: 978-605-7599-12-4. <https://www.tarimorman.gov.tr/SYGM/Belgeler/Ekosistem%20Esasl%C4%B1%20Su%20Kalitesi.pdf>
- <https://acikders.ankara.edu.tr/mod/resource/view.php?id=32036>
- <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Su-ve-Atiksu-Istatistikleri-2020-37197>
- Çevresel Göstergeler, 2022. Belediye İçme ve Kullanma Suyu Kaynakları. <https://cevreselgostergeler.csb.gov.tr/belediye-icme-ve-kullanma-suyu-kaynaklari-i-85745>
- WWF, 2013. Baraj Yapımında 7 Günah. <https://www.wwf.org.tr/?2061/barajyapiminda7gunah>
- Sönmez, M.E., 2012. Barajların Mekân Üzerindeki Olumsuz Etkileri ve Türkiye'den Örnekler. Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 11(1), 213-231. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/223356>
- Açıkgoz, E., Arcak, S. (Eds) 2012. Ekoloji ve Çevre Bilgisi. Anadolu Üniversitesi Yayınları No: 2352, Eskişehir. ISBN:978-975-06-1026-4.
- Doğan-Sağlamtimur, N. ve Sağlamtimur, B., 2018. Sucul ortamlarda ötrofikasyon durumu ve senaryoları. ÖHÜ Müh. Bilim. Derg., 7(1), 75-82. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/414245>
- Yılmaz Öztürk, B., Akköz, C., Keskinaya, H.B., 2021. Suğla Gölü Ötrofikasyonu (Konya/Türkiye). Scientific Developments for Natural and Engineering Sciences Chapter 17, 249-257. [https://www.researchgate.net/publication/350235682\\_Sugla\\_Golu\\_Otrofikasyonu\\_KonyaTurkiye](https://www.researchgate.net/publication/350235682_Sugla_Golu_Otrofikasyonu_KonyaTurkiye)