

## EKOLOJİ

**EKOLOJİ:** Canlıların yaşadıkları dış ortama çevre denir. Canlıların çevreyle ve birbirleriyle ilişkisini inceleyen bilim dalına Ekoloji denir.

\* Ekolojinin kapsamına giren biyolojik sistemler küçükten büyüğe; organizma(canlı)-populasyon-komünite-ekosistem-biyosfer şeklinde sıralanabilir.

### EKOLOJİDEKİ TEMEL KAVRAMLAR:

**Populasyon:** Belirli bir alanda yaşayan aynı tür organizmaların oluşturduğu topluluğa Populasyon denir.

Örn: Ceylanpınar'da yaşayan ceylanlar, Van gölünde yaşayan inci kefali vb.

\* Her populasyonun kendine ait özellikleri bulunur.

**Komünite:** Belirli bir alanda yaşayan karşılıklı ilişkiler içerisindeki canlı türleri topluluğuna Komünite denir.

\* Yani populasyonlar tek bir türden komüniteler ise birden fazla türden oluşur.

Örn: Belgrad ormanında yaşayan canlılar vb.

**Ekosistem:** Belirli bir alanda komünite ve cansız çevrenin oluşturduğu birlikteliktir.

Ekosistem= Komünite + Cansız çevre

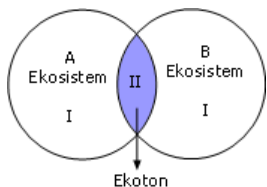
**Biyosfer(Ekosfer):** Canlıların kara, su, hava içerisinde yayıldığı ve yaşadığı yere denir. Biyosfer okyanusların en derinlerinden atmosferin 16 km lik kısmına kadar ulaşır.

**Habitat:** Türlerin doğal olarak yaşadığı ve yayıldığı alana habitat denir. Habitat bir türün adresidir.

**Ekolojik Niş:** Habitat içerisinde yaşayan türlerin yaşamlarını devam ettirebilmeleri için gösterdikleri faaliyetlerin tümüne ekolojik niş denir. Yani kısaca canlıların yaptığı iş diyebiliriz.

**Biyotop:** Komüniteyi oluşturan canlıların yaşamlarını devam ettirebilmek için ihtiyaç duyduğu coğrafi alanlardır.

**Ekoton:** İki komünite arasındaki geçiş bölgeleridir. İki komünitenin kesiştiği alanlardır.



### Ekotonların Özellikleri:

\* Canlı sayısı azdır

\* Canlı çeşidi fazladır. (Tatlı ve tuzlu su ekotonları hariç )

\* Toleransı (Hoşgörüsü) en fazla olan türleri barındırır.

\* Madde dönüşümleri hızlıdır.

\* Türler arası rekabet fazladır

**Bitkisel Plankton:** Sularda yaşayan gözle görülemeyecek kadar küçük mikroskobik bitkilerdir.

**Hayvansal Plankton:** Sularda yaşayan gözle görülemeyecek kadar küçük mikroskobik hayvanlara denir.

**Flora:** Belirli bir bölgede yaşayan bitki, mantar ve bakteri topluluklarına denir.

**Fauna:** Belirli bir bölgede yaşayan hayvan topluluklarına denir.

**Baskın Tür:** Komünite içerisinde sayı ve faaliyet açısından en çok göze çarpan türdür. Kara ekosistemlerinde bitki türlerinden biridir.

Örn: Akdeniz (Toroslar) için baskın tür kızılçamdır.

### Süksesyon: (sıralı değişim )

Komünite içerisinde baskın türün zaman içerisinde canlı veya cansız çevre şartlarının etkisiyle yerini başka bir türe bırakmasına denir

\* İki çeşidi bulunur.

- Birincil Süksesyon - İkincil Süksesyon

**Birincil Süksesyon:** Belirli bir alanda baskın tür yok iken bir türün baskın tür halini almasıdır.

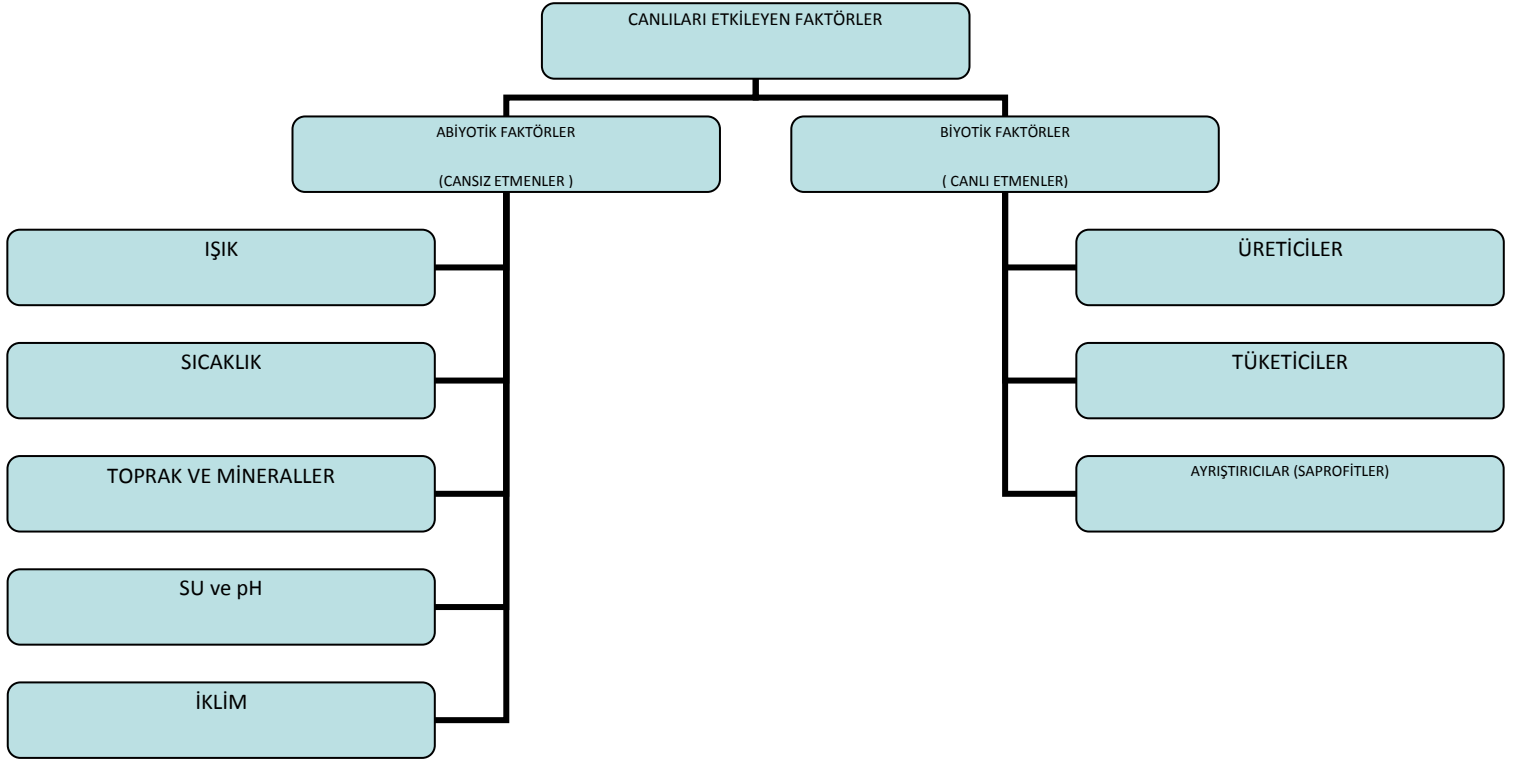
**İkincil Süksesyon:** Belirli bir alanda var olan baskın bir türün yerini başka bir türün baskın tür olarak almasıdır.

\* Yangın sonucunda tamamen tahrip olmuş bir alanda süksesyon sırası;

Liken- Yosun- Ot- Funda- Çalı- Ağaç şeklinde gerçekleşir.

**Mikroklima:** Dar bir alanda görülen iklim farklılıklarıdır. Bu alanlarda çeşitlilik fazladır. Örneğin Rize'de portakal yetişmesi ve Iğdır'da domates, pamuk yetişmesi mikroklimatik alanlar sayesindedir.

# EKOLOJİ



## A. ABİYOTİK FAKTÖRLER (CANSIZ ETMENLER)

**1. Işık:** Bitkiler güneş enerjisi yardımıyla fotosentez yaparak besin ve oksijen üretirler. Tüm canlıların yaşam kaynağı bu bitkilerin oluşturduğu besin ve oksijendir.

\* Işık bitkilerin boyu üzerinde ve fotosentez şiddeti üzerine etkilidir.

\* Işık hayvanların göç ve üreme davranışlarında etkilidir.

\* Bazı hayvanlar gece aktif iken bazıları gündüz aktiftir.

**2. Sıcaklık:** Canlıların dünya üzerinde dağılışını etkileyen faktörlerdir.

\* Sıcaklığın uygun olduğu yerlerde daha fazla canlı yaşarken kutuplar gibi sıcaklığın uygun olmadığı yerlerde canlı sayısı azdır.

\* Enzimlerin çalışması üzerine etkili olduğu için canlılık üzerine etkilidir.

\* Sıcakkanlı canlılar sıcaklık değişimlerinden az etkilenirken soğukkanlı canlılar sıcaklık değişikliğinden çok etkilenir.

**3. Su:** Tüm canlılar yaşamlarını devam ettirebilmek için suya muhtaçtır.

\* Bitkiler fotosentezde oksijen ve besin üretmek için su kullanırlar

\* Enzimlerin çalışabilmesi için ortamda %15 su yoğunluğunun bulunması şarttır.

\* Canlıların dünya üzerindeki yayılışı üzerinde etkilidir. Örneğin insanlar genelde suya yakın olan yerleri yerleşim yeri olarak seçerler.

**4. Toprak ve Mineraller:** Kayaların fiziksel ve kimyasal yollarla parçalanması sonucu oluşan ve üzerinde canlıların yaşadığı yapıdır.

\* Toprakta bulunan mineraller üzerinde bulunana bitki ve çeşidini etkiler.

\* Toprak canlıyı etkilediği gibi torakta yaşayan canlılarda toprağı etkiler. Örneğin; Ayrıştırıcılar toprağın içerisindeki inorganik madde miktarını artırır. Nitrat bakterileri topraktaki azot miktarını artırır.

**5. pH:** Enzimlerin çalışması üzerine etkili faktörlerdendir.

\* Toprağın pH değeri üzerinde yaşayan bitki çeşidi üzerine etkilidir.

## EKOLOJİ

**6. İklim:** Uzun süreli atmosfer olaylarına iklim denir.

\* Canlıların yeryüzü üzerindeki dağılışını etkiler.

İklim elemanları; sıcaklık, basınç, rüzgar, yağış gibi etmenlerdir. Tüm bu etmenlerin canlılık üzerine etkisi bulunur.

\* Dar bir bölgedeki iklim farklılıklarına mikroklima denir.

Bu durum o bölgedeki canlı çeşitliliği üzerine etkilidir.

### B.BİYOTİK FAKTÖRLER (CANLI ETMENLER ):

#### 1. Üreticiler(Ototroflar):

\* Kendi besinini kendi üretebilen canlı gurubudur.

\* Bu grupta bulunan canlıların en önemli görevi fotosentez veya kemosentez yapabilmeleridir.

#### 2. Tüketiciler (Heterotroflar ):

\* Kendi besinini kendi üretemeyen dışardan hazır olarak alan canlılar grubudur.

\* Bu gruptaki canlıların doğadaki en önemli görevi solunum yapmaktır.

#### 3. Ayrıştırıcılar (Saprofitler) :

\* Bitki ve hayvan artıkları ve ölülerini parçalayarak organik besinlerden kendi besin ihtiyacını karşılayıp inorganik maddeye çeviren canlılar grubudur.

\* Doğadaki en önemli görevleri madde döngüsünü sağlamaktır.

\* Enerji akışı tek yönlüdür. Asla geri dönmez. Üreticiden tüketiciye doğrudur.

\* Her basamakta enerji harcanır. Bir kısım enerji ise ısı olarak kaybedilir.

\* En az enerji barındıran ikinci dereceden tüketicilerdir.

\* En fazla enerjiyi üreticiler barındırır.

\* Maddenin döngüsü enerjinin ise akışı olur.

### BESLENME İLİŞKİLERİ:

#### 1. OTOTROF BESLENME

a. FOTOOTOTROF BESLENME

b. KEMOOTOTROF BESLENME

#### 2. HETEROTROF BESLENME

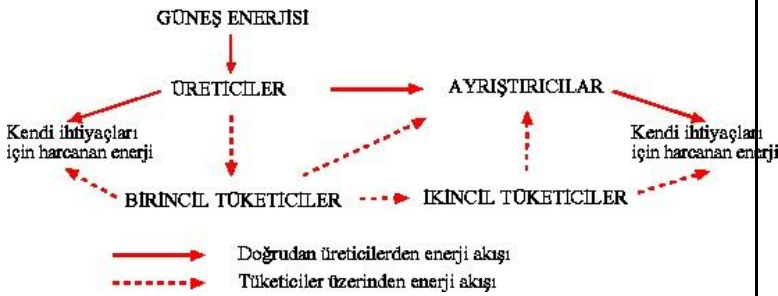
a. HOLOZOİK BESLENME

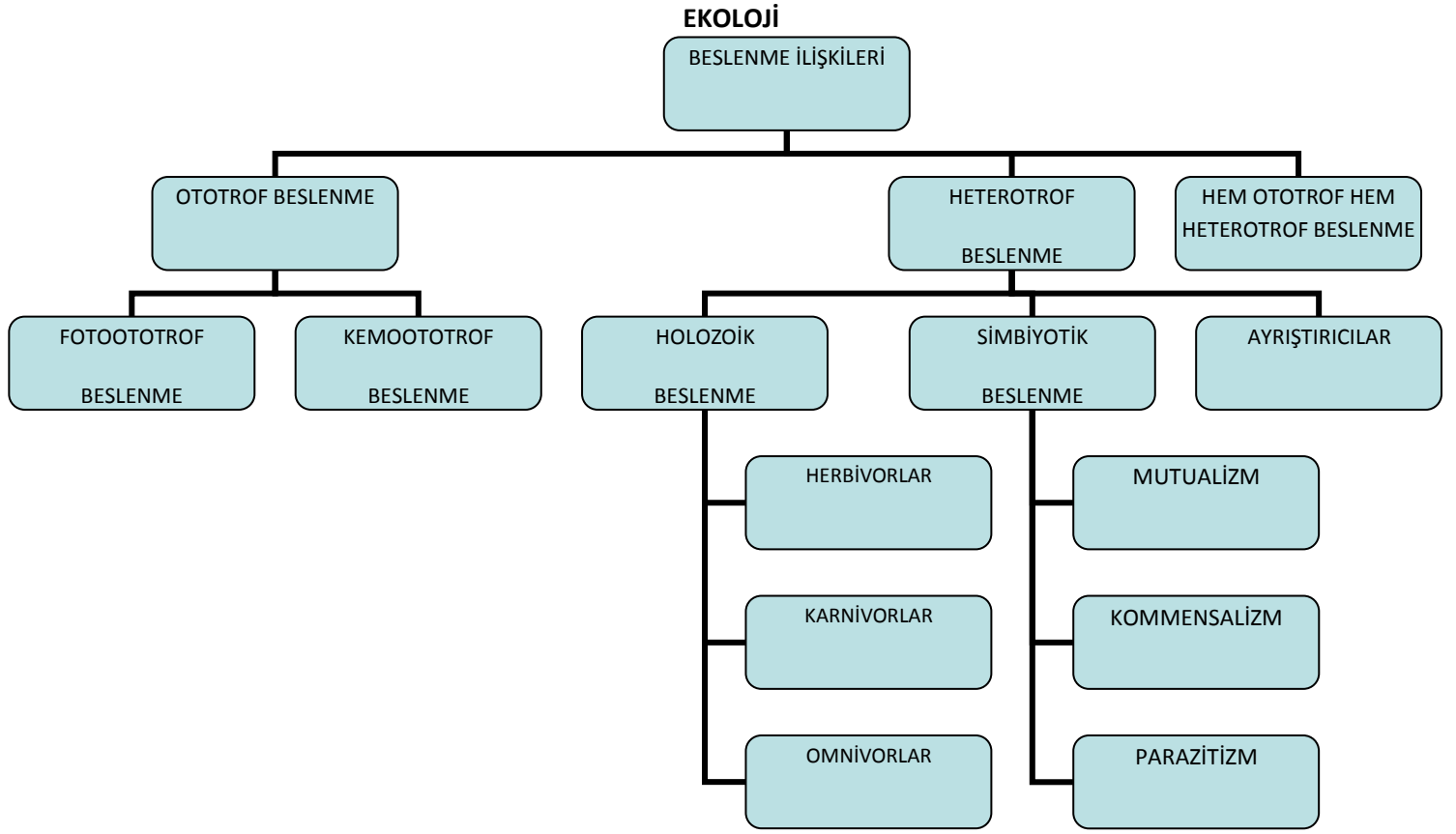
b. SİMBİYOTİK BESLENME

c. AYRIŞTIRICILAR

#### 3. HEM OTOTROF HEM HETEROTROF BESLEME

### MADDE DÖNGÜSÜ VE ENERJİ AKIŞI:





### 1. OTOTROF BESLENME:

\* Kendin besinini kendi üretebilen canlıların gerçekleştirdiği beslenme şeklidir.

\* Fotosentez ve Kemosentez yolu ile beslenme olarak ikiye ayrılır.

#### A. FOTOOTOTROF BESLENME:

\* Işık enerjisi yardımıyla kendi besinini kendi üretebilen canlılardır.

\* Bu canlılarda ışıktan yararlanmak için gerekli olan klorofil mutlaka bulunur.

\* Klorofil prokaryot olan fotosentetik canlılarda stoplazmada dağınık ökaryot olan fotosentetik canlılarda ise kloroplast içerisinde bulunur.

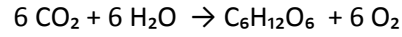
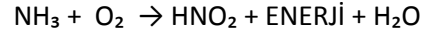
\* Fotosentetik canlılar; bitkiler ve bazı bakterilerdir.

#### B. KEMOOTOTROF BESLENME:

\* Kimyasal maddeleri oksitleyerek elde ettikleri enerji ile kendi besinini kendi üretebilen canlılardır.

\* Kemosentetik canlılara; demir, nitrat, kükürt, nitrit bakterileri örnek verilebilir.

\* Kemosentetik canlılar besin üretiminden elde ettikleri oksijeni atmosfere vermezler. Enerji elde edebilmek için kimyasal maddelerin oksitlenmesi için kullanırlar.



Nitrit bakterisinde kemosentez

#### KEMOSENTETİK CANLILARIN ÖNEMİ

- Madde döngüsünde önemli rol oynarlar
- Doğada zehirli maddeleri zehirsiz hale getirirler.
- Çevre kirliliğini engeller

#### FOTOSENTEZ YAPAN CANLILAR İLE KEMOSENTEZ YAPAN CANLILARIN ORTAK ÖZELLİKLERİ

- Her ikisinde de karbondioksit kullanılır.
- Her ikisinde de besin üretilir.
- Her ikisinde de besinin yapısına katmak için hidrojen kullanılır.
- Her ikisinde de enerji harcanır.

## EKOLOJİ

### 2. HETEROTROF BESLENME:

\* Kendi besinini kendi üretemeyen dışardan hazır olarak beslenen canlılardır.

\* Protistalar (algler, öglena hariç), mantarlar, hayvanlar ve bazı bakteriler heterotrof beslenen canlılardır.

\* Heterotrof beslenme kendi içerisinde; holozoik beslenme, simbiyotik beslenme ve ayrıştırıcılar olmak üzere 3'e ayrılır.

#### A. HOLOZOİK BESLENME:

\* Canlının katı parçacıklar şeklinde beslenmesine holozoik beslenme denir.

\* Holozoik beslenen canlıların sindirim sistemleri, duyu organları ve hareket sistemleri (iskelet ve kas) gelişmiştir.

\* Holozoik beslenme; herbivorlar, karnivorlar ve omnivorlar olmak üzere üçe ayrılır.

##### 1. Otçullar (Herbivorlar):

\* Sadece bitkilerle beslenen canlılardır.

\* Bağırsakları diğer gruplarından daha uzundur.

\* Ögütücü (azı) dişleri gelişmiştir.

**Örn:** At, koyun, geyik, inek gibi.

##### 2. Etçiller (Karnivorlar):

\* Sadece et ile beslenen canlılardır.

\* Bağırsakları öbür gruplara göre daha kısadır.

\* Köpek (parçalayıcı) dişleri iyi gelişmiştir.

**Örn:** Aslan, yılan, kartal ve atmaca gibi.

##### 3. Karışık Beslenenler (Omnivorlar):

\* Hem bitkisel hem de et ile beslenen canlılardır.

\* Bu canlı grubu etçil ve otçul grupta gösterilen özelliklerin tam ortasını gösterir.

**Örn:** Ayı, domuz ve insan gibi.

### B. SİMBİYOTİK BESLENME:

\* Belirli bir çevrede yaşayan iki farklı canlı türünün besin elde etmek için kurdukları ortak yaşam şekline simbiyoz denir.

\* Simbiyotik beslenme kendi içerisinde; mutualizm, kommensalizm ve parazitizm olmak üzere üç alt başlığa ayrılabilir.

#### 1. Mutualizm (+,+):

\* İki canlı türünün birliktelikten yarar sağladığı simbiyotik yaşam şeklidir.

**Örnekler:**

- Liken; mantar ve algin kurmuş olduğu birlikteliktir. Bu birliktelikte alg mantara besin ve oksijen sağlarken mantar da alge su, mineral ve CO<sub>2</sub> sağlar.



**Şekil:** Bir liken birlikteliği

- Timsah ve kürdan kuşu arasındaki ilişki de mutualizme örnek verilebilir. Bu birliktelikte timsah kuşa besin sağlarken kuş ile timsahın diş temizliğini yapmaktadır.

\* Canlıların kurduğu mutualist birlikteliklerde canlıların ayrılması iki canlıyı da çok fazla etkilemiyorsa bu mutualizm çeşidine gevşek mutualizm (protokooperasyon) denir.

Timsah ve kürdan kuşu arasındaki mutualist ilişki gevşek mutualizme örnektir.

## EKOLOJİ



Şekil : Timsah ve kürdan kuşu

- Geviş getiren memeliler ve selüloz sindirebilen bakteriler mutualist ilişkiler örnek olarak verilebilir

- İnsanların kalın bağırsakların yaşayan B ve K vitamini sentezleyebilen bakteriler arasındaki ilişki de mutualist ilişkidir.

\* Liken gibi sıkı mutualist ilişkilerde canlılar birbirinden ayrıldığında her iki canlı grubu da bu durumdan oldukça kötü bir şekilde etkilenir.

### 2. Kommensalizm: (+,0)

\* İki canlı türünün birlikteliğinden bir tür yarar görürken diğer türün ne yarar ne de zarar görmediği simbiyotik yaşam şeklidir.

\* Kommensalizmde canlılar birbirinden ayrılırsa bu durumdan bir tür zarar görürken diğer tür etkilenmez.

Örn: Köpek balıklarına tutunarak yaşayan vantuz balıkları köpekbalığının artıkları ile beslenir. Bu durumdan köpekbalığının ne yarar ne de zarar görür.



Şekil: Köpekbalığı ile vantuz balığı arasındaki ilişki

### 3. Parazitizm: (+,-)

\* İki canlı grubunun beraber yaşamından birinin yarar diğerinin ise zarar gördüğü simbiyotik yaşam şeklidir.

a. Bitkilerde Parazitizm: İkiye ayrılır.

#### Yarı Parazit Bitkiler:

- Klorofilleri olduğu için fotosentez yapabilen ancak üzerinde bulunduğu canlıdan su ve mineralleri alan bitkilerdir.

- Üzerinde yaşadığı canlının ksileminden (odun borusu) emeçleri yardımıyla su ve mineralleri alırlar.

Örn: Ökse otu



Şekil : Ağaç üzerinde yaşayan yarı parazit ökse otu

#### Tam Parazit Bitkiler:

- Üzerinde klorofil taşımadıkların fotosentez yapmaz.

- Üzerinde yaşadıkları canlının hem organik besinlerinden hem de su ve minerallerinden faydalanırlar.

\* Hem ksilem hem de floeme (Soytuk borusu) emeçlerini gönderirler.

Örn: Canavar otu, Küsküs otu, Cinsacı



Şekil: Küsküs Otu



Şekil: Canavar otu

## 2. Hayvanlarda Parazitizm: İkiye ayrılır.

**İç Parazit:** Konak canlının içinde yaşayan parazitlerdir.

\* Canlı içerisinde yaşama sebebi sindirim sistemlerinin iyi gelişmemesidir.

\* Üreme sistemleri oldukça iyi gelişmiştir.

**Örn:** Tenya, bağırsak solucanı, karaciğer kelebeği

**Dış Parazit:** Konak canlının dış yüzeyinde yaşayan canlılardır.

\* Genellikle konak canlının kanını emerek beslenirler

\* Sindirim sistemleri iyi gelişmemiştir ancak iç parazitlere göre daha gelişmiş sindirim sistemleri bulunur.

\* Üremeleri oldukça hızlıdır.

\* Tutunma ve duyu organları iyi gelişmiştir.

\* Genellikle ayrı eşeylidirler.

**Örn:** Bit, pire, kene, uyuz böceği gibi.

## EKOLOJİ

**Not:**

\* İç parazitler genellikle hermofrodittir.

\* Parazitler konak canlıdan daha çok faydalanabilmek adına konak canlıyı hemen öldürmezler

\* Parazit simbiyotik ilişkide ayrılma gerçekleşirse bu durumdan konak olumlu etkilenirken parazit canlı olumsuz etkilenir.



Şekil: Bir iç parazit olan karaciğer kelebeği



Şekil: Bir dış parazit olan kene

## EKOLOJİ

### 3. AYRIŞTIRICILAR ( SAPROFİTLER ):

- \* Bitki ve hayvan atıkları ve ölülerini parçalayarak besin elde eden canlılardır.
- \* Toprağı inorganik madde miktarı bakımından zenginleştirir.
- \* Sindirim enzimleri oldukça iyi gelişmiştir.
- \* Hücre dışı sindirim yaparlar.

**Örn:** Bazı bakteriler, Bazı mantarlar gibi.

**NOT:** Ayrıştırıcılar madde döngüsünde oldukça önemli bir rol oynarlar, bu sayede madde kaybı en aza indirilir.



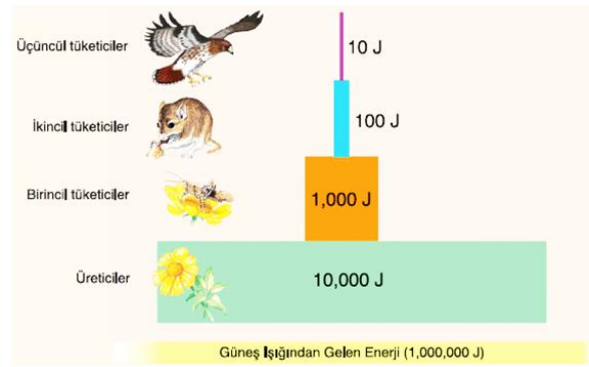
**Şekil:** Saprofit beslenen şapkalı bir mantar türü

### BESİN ZİNCİRİ VE BESİN AĞI KAVRAMLARI:

- \* Canlıların birbirlerini tükettikleri zincir şeklindeki sıralamaya **Besin Zinciri** denir.
- \* Birden fazla besin zincirinin bir araya gelerek oluşturdukları beslenme ilişkisine besin ağı denir.
- \* Besin zincirindeki her bir basamağa trofik düzey denir. Birinci trofik düzeyde bitkiler yer alır. Ayrıştırıcılar her trofik düzeyde rol oynar. Yani her düzeyden madde döngüsü ve enerji akışında rol oynar. Her bir basamakta enerji aktarımı sırasında üretilen enerjinin bir kısmını canlı kullandığı için ve enerjinin %90' ı ısı enerjisi olarak kaybedildiği için aktarılan enerji %10' dur. Buna %10 yasası denir. Bu nedenle zincir ne kadar kısa olursa enerji verimliliği o kadar fazla olur.



**Şekil:** Bir besin ağı örneği



**Şekil:** Enerji piramidi

**BESİM PİRAMİDİ:** Besin zincirindeki bireylerin üreticiden başlayarak son tüketiciye doğru dikey düzlemde dizilmesiyle oluşan piramide denir.



Besin zincirinde üreticiden tüketiciye doğru gidildikçe;

- Birey sayısı azalır. – Üreme hızı azalır.
- Biyokütle azalır
- Aktarılan enerji azalırken kaybedilen enerji artar.
- Canlılarda biyolojik birikim artar.
- Vücut büyüklüğü artar.
- Besin miktarı azalır.



## EKOLOJİ

**Biyokütle:** Bir basamaktaki canlı türünün toplam ağırlığına denir.

\* Üreticiden tüketiciye doğru biyokütle azalır.

**Biyolojik Birikim:** Kirlenici maddelerin organizma içerisinde kalarak atılmaması ve her trofik düzeyde diğer trofik düzeye aktarılmasıyla giderek miktarının artmasına biyolojik birikim denir.

### **Besin Zincirinde Aktarılan Enerji Miktarının Giderek Azalmasının Sebepleri:**

- Bireyler aldıkları besinin bir miktarını enerji üretmek için solunumda kullanırlar.

- Alınan bir kısım besinin tam olarak parçalanmaması nedeniyle bir miktar enerjinin kaybı

- Solunumda enerji üretiminde yaklaşık %60 enerjinin ısı enerjisi olarak kaybı

**Tolerans ( Hoşgörü ):** Bir canlı türünün bir özellik açısından yaşamını sürdürebildiği minimum ve maksimum koşullar arası canlının toleransının göstergesidir.

\* Tolerans aralığı geniş olan canlılar daha iyi yayılış gösterirler.

**İndikatör Tür:** Toleransları oldukça az ( hassas ) oldukları için çevrede meydana gelen değişikliklerden hemen haberimiz olmasını sağlayan türlerdir.

**Soru:** İndikatör (gösterge) tür, çevresindeki yararlı ya da zararlı maddelerden birine karşı çok duyarlı olan canlı türü olarak tanımlanır. Örneğin, kızıböceklerinin bazı türleri, sudaki gelişim dönemlerinde, ortamdaki oksijenin azalmasına çok duyarlı olduğundan, bu böceklerin bulunduğu su ortamlarının temiz ve oksijen bakımından zengin olduğu söylenebilir.

**Buna göre, bir türün indikatör (gösterge) tür olması için aşağıdaki özelliklerden hangisine sahip olması gerekir?**

- A) Ekolojik toleransının (hoşgörüsünün) az olması
- B) Mutasyona uğrama sıklığının yüksek olması
- C) Hayat devresinin kısa olması
- D) Metabolizma hızının yüksek olması
- E) Popülasyon büyüme hızının sınırlı olması

**Çevre Direnci:** Bir popülasyonun büyümesini sınırlandıran dış faktörlere çevre direnci olarak ortaya çıkarılır.

\* Yaşam alanlarının dar olması, rekabet, olumsuz hava koşulları gibi durumlar çevre direnci olarak ortaya çıkabilir.

**Taşıma Kapasitesi:** Bir popülasyonun barındırabileceği maksimum birey sayısıdır.

**Kilittaşı Türler:** Besin zinciri veya besin ağındaki türler ekolojik etkileri bakımından birbirlerine bağlıdır. Bazı türler sistem üzerinde oldukça önemli bir etkiye sahiptir. Bu türler kilittaşı türleri denir.

Örn: Kuzey Pasifik Okyanusunda kilittaşı tür su samurudur. Su samurları yok olursa denizkestanelerinin sayısı oldukça artar. Bu durum Denizkestanesi kelp yosunu ile beslendiğinden yosun sayısında azalmaya neden olur. Bu durum habitatı bozacağı için türlerin ortadan kalkmasına yol açabilir.

Kelp yosunu → Denizkestanesi → Su samuru → Katil balina

**İstilacı Tür:** Belli bir bölge de normal koşullarda bulunmayan çeşitli yöntemlerle (genellikle insanların bilinçli veya bilinçsiz taşıması ) ortamda ortaya çıkan türlerdir. Habitatın normal türlerine zarar verebileceğinden oldukça tehlikeli bir durumdur. Bu nedenle gerekli önlemlerin alınması şarttır.

### **MADDE DÖNGÜLERİ:**

\* Dengeli bir ekosistemde maddelerin tekrar tekrar kullanılabilmesi için çevrimi gerçekleşir. Buna Madde döngüsü denir.

\* En önemli madde döngüleri; su, karbon ve azot döngüleridir.

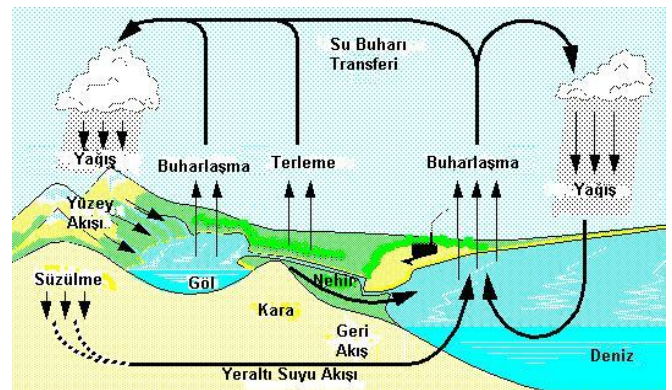
### **1. SU DÖNGÜSÜ:**

Su döngüsünde sırasıyla aşağıdaki olaylar gerçekleşir:

- Su kaynaklarının ( deniz, okyanus, göl, akarsu, nehir gibi ) buharlaşma ile bitki ve hayvanların terlemesi sonucunda suyun su buharı şeklinde havaya karışması

- Buharlaşan suyun havada soğuması ile (yoğunlaşması) yağış olarak (yağmur, kar ve dolu gibi ) tekrardan su kaynaklarına karışması

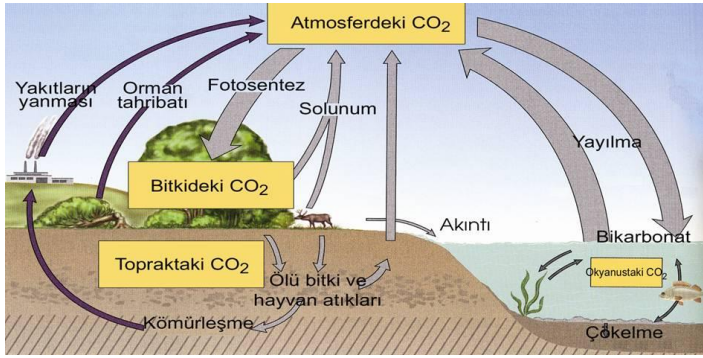
NOT: Doğada insan eli değmemiş olsa su döngüsü sayesinde su kaynakları temizlenmesi gerçekleşirdi.



## EKOLOJİ

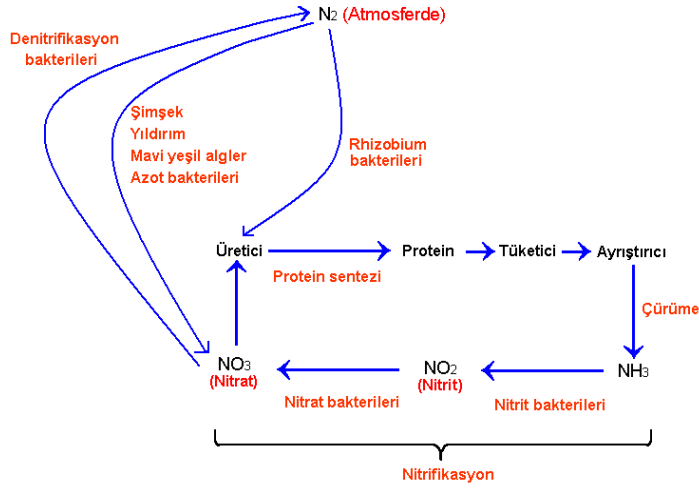
### 2. KARBON DÖNGÜSÜ:

Canlının ihtiyaç duyduğu karbonu üretebilmesi için öncelikle üreticiler tarafından havadan alınan karbondioksitin fotosentez ile besine çevrilmesi gerekir. Üreticilerin besine çevirdiği bu karbon tüketiciler tarafından solunum yoluyla parçalanmada havaya karbondioksit olarak geri verilir. Ayrıca Üretici ve tüketicilerin ölmesi ile oluşturdukları atık maddelerin saprofit canlılar tarafından parçalanmasıyla karbondioksit havaya karışır. Diğer bir yol ise uzun süre toprak altında kalmış fosillerden kömür petrol gibi yakıtlar oluşması ve bunların kullanılması ile atmosfere karbondioksit verilmesidir.



Şekil: Karbon Döngüsü

### 3. AZOT DÖNGÜSÜ:



\* Havanın serbest azotunu azot bağlayıcı bakteriler haricinde hiçbir canlı kullanamaz. Bu nedenle azotun öncelikle toprağa bağlanması gerekmektedir.

Azotun toprağa bağlanması 3 şekilde gerçekleşir.

- Yıldırım ve şimşek vasıtasıyla toprakta azot tuzu dönüşümü
- Suni gübreleme
- Azot bağlayıcı bakteriler

Rhizobium: Baklagillerin kökünde ortak yaşayan ve bu canlıya azot veren bakteri cinsidir.

\* Azot devri sırasıyla aşağıdaki gibi gerçekleşir.

1. Havadaki serbest azot şimşek veya yıldırım yardımıyla topraktaki azot tuzuna dönüşür ya da azot bağlayıcı bakteriler vasıtasıyla üreticiler azotu alır.
2. Sırası ile üreticiler ve tüketiciler bu azotu kullanır.
3. Üretici ve tüketicilerin artıkları ve ölüleri saprofit bakterilerin faaliyetleri ile amonyak haline dönüşür. Bu olaya **PÜTRİFİKASYON** ( Kokuşma veya çürüme ) denir.
4. Topraktaki amonyak sırası ile nitrit ve nitrat bakterileri tarafından bitkileriz kullanabileceği nitrat tuzlarına çevrilir. Bu olaya **NİTRİFİKASYON** olayda yer alan bakterilere ise **NİTRİFİKASYON BAKTERİLERİ** denir.

Bazen topraktaki azot tekrardan atmosferdeki serbest azot haline dönüşür. Bu olaya **DENİTRİFİKASYON** bu olayda yer alan bakterilere ise **DENİTRİFİKASYON BAKTERİLERİ** denir.