

EKOLOJİ

Canlıların birbirleriyle ve çevreleriyle olan ilişkilerini inceleyen bilim dalına **ekoloji** denir.

Popülasyon → Komünite → Ekosistem → Biyom → Biosfer

* **Popülasyon**: Belirli bir bölgedeki bir türe ait bireyler topluluğudur.

- Karadeniz'deki hamsiler ✓
Tür

- Bozdağ'daki karacamlar ✓
Tür

- Akdeniz'deki balıklar x
Sınıf

- Konya ovası'ndaki buğdaylar ✓
Tür

- Doğu Anadolu'daki omurgalılar x
Şube

- Karadeniz'deki açık tohumlular x
Şube

- İç Anadolu'daki hayvanlar x
Alem

- Türkiye'deki bitkiler x
Alem

(✓ → Popülasyon x → Pop. değil)

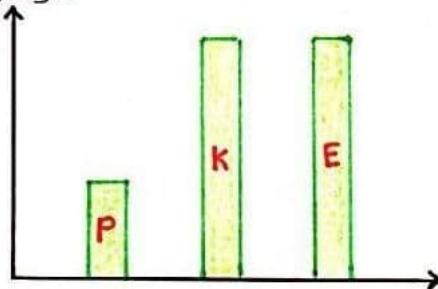
* **Komünite**: Belirli bir bölgedeki bütün popülasyonlar (bütün canlılar) komüniteyi oluşturur.

* **Ekosistem**: Komünite (bütün canlılar) ve cansızların birlikteliği ekosistemi oluşturur.

* **Biyom**: Kendine özgü iklim özelliklerine ve canlı türlerine sahip büyük ölçekli kara ya da su ekosistemlerine denir.

* **Biosfer**: Yeryüzünde canlı türlerinin oluşturduğu ve bu canlıların yaşadıkları alanların toplamına denir.

Birey sayısı



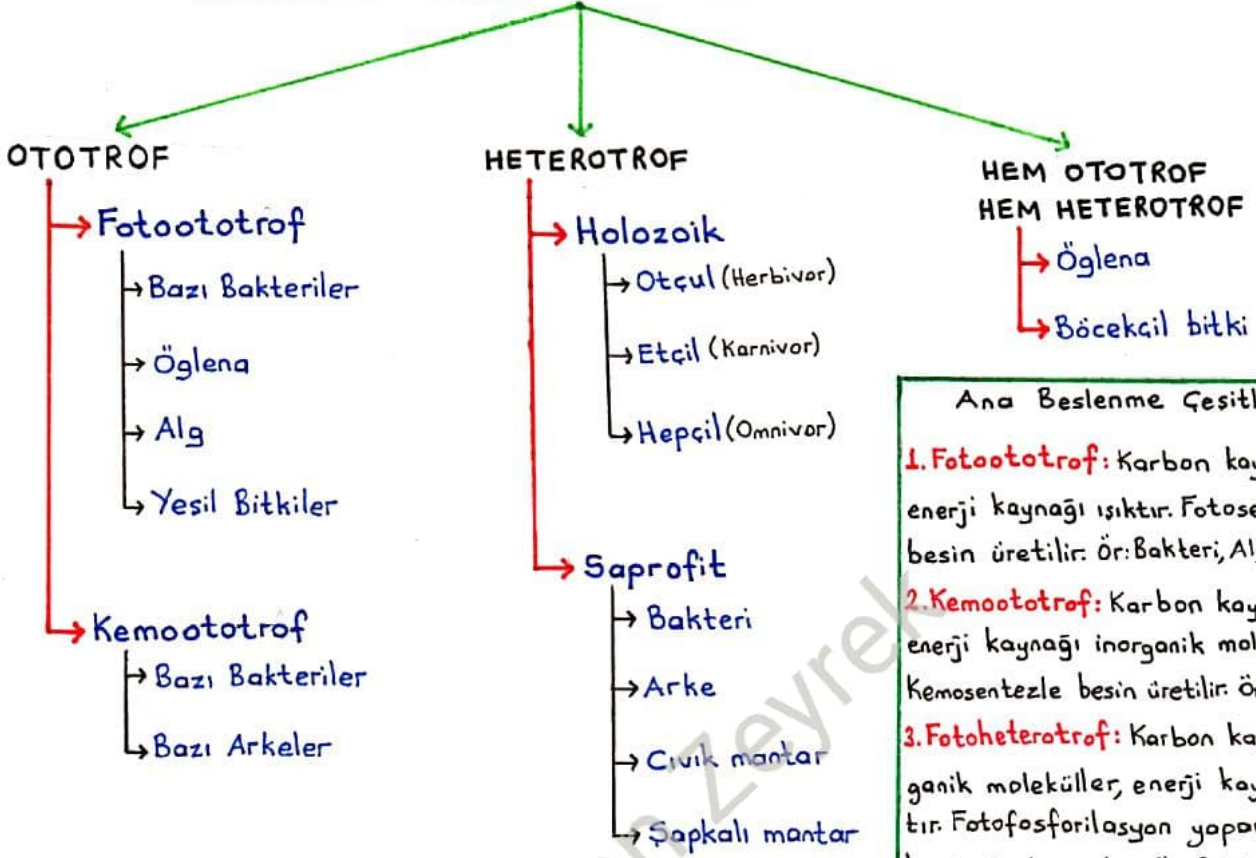
P → Popülasyon

K → Komünite

E → Ekosistem

* Popülasyondan, komüniteye geçildiğinde birey sayısı artar. Ancak komünite ile ekosistemdeki birey sayısı eşittir.

BESLENME ŞEKİLLERİNE GÖRE CANLILAR



OTOTROF

- * Kendi besinlerini kendileri üretirler.
- * Besin üretirken kullandıkları enerji kaynağına göre ikiye ayrılırlar.

1. Fotoototrof:

- * Işık enerjisini kullanarak organik besin üretirler. (Fotosentez)
- * Prokaryot (Bakteri) ya da ökaryot (Öglena, Alg, Bitki) hücre yapısına sahip olabilirler.

2. Kemoototrof:

- * İnorganik maddelerin oksitlenmesiyle elde edilen kimyasal enerjinin kullanılmasıyla organik besin üretirler. (Kemosentez)
- * Zehirli maddelerin (NH_3), bitkilerin kullanabileceği tuzlara (NO_3) dönüşümünü sağlar.
- * Kemoototroflar kesinlikle prokaryot hücre yapısına sahiptirler. (Nitrit bakterisi, Nitrat bakterisi, Kükürt bakterisi, Azot bakterisi vb.)

HETEROTROF

* Besinlerini dışarıdan hazır alırlar:

1. Holozoik

* Besinlerini katı ve büyük parçalar halinde alırlar

* Gelişmiş sindirim sistemine sahiptirler.

a) Otçul (Herbivor)

* Bitkisel kaynaklı beslenirler. örn: Koyun, keçi, inek vb.

* Sindirim kanallarında selüloz sindirebilen bakteri-arkeler yaşar.

b) Etçil (Karnivor)

* Hayvansal kaynaklı beslenirler. örn: Aslan, kaplan, kurt vb.

* Kesici dişleri iyi gelişmiştir.

c) Hepçil (Omnivor)

* Hem etçil hem otçul olarak beslenirler. örn: İnsan, ayı, tavuk vb.

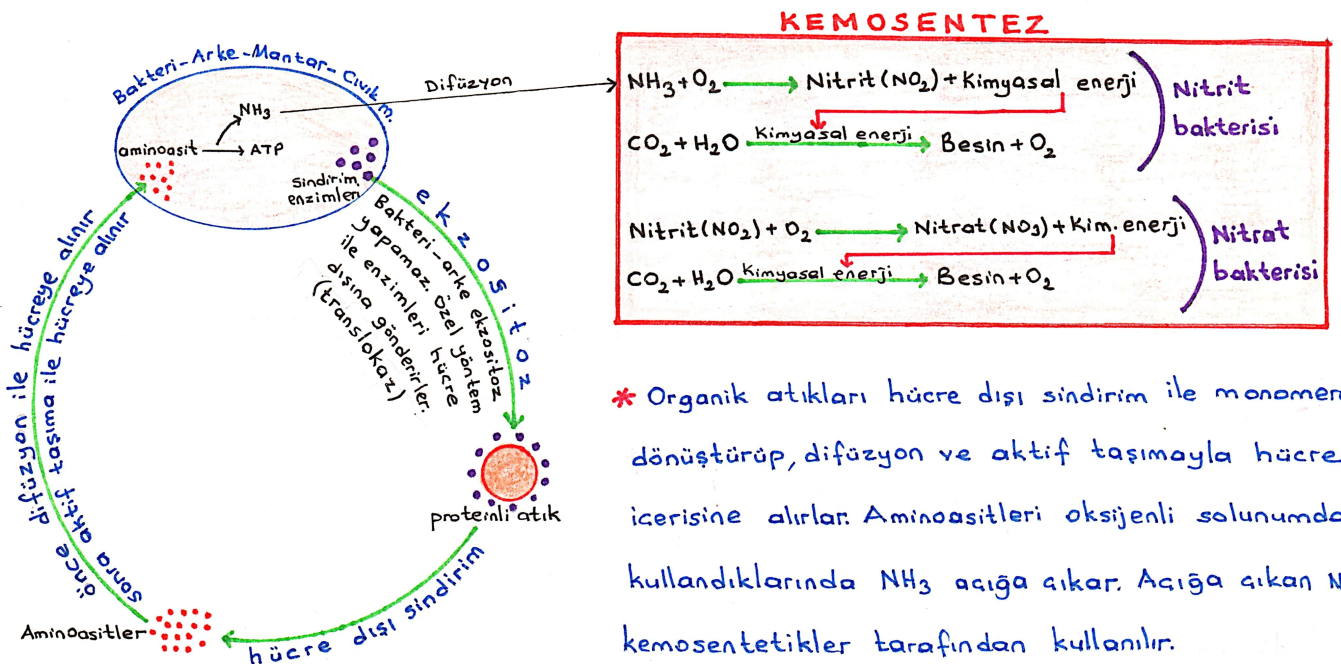
Bağırsak uzunluğu sıralaması

Geviş getirmeyen otçullar > Geviş getiren otçullar > Hepçiller > Etçiller

2. Saprofit

* Sindirim enzimleri iyi gelişmiştir.

* Ökaryot (mantar, civik mantar) ya da prokaryot (bakteri, arke) olabilirler.



HEM OTOTROF HEM HETEROTROF

* İhtiyaç duyduğu besinlerin bazılarını kendileri üretir, bazı besinleri ise çevreden hazır alırlar.

Öglena → Işık varlığında fotosentez yapar, ışık yoksa çevresinden hazır besin alabilir.

Böcekçil bitki → Azot ihtiyaçlarını yaşadıkları topraktan karşılayamazlar. Böcekleri nemi hareketi ile yakalayıp hücre dışı sindirimi yaparlar. Böceklerin aminoasitlerinden azot ihtiyaçlarını karşılarlar.

SİMBİYOZ

* En az iki farklı türden canlının beslenme, barınma, korunma vb. nedenlerden dolayı bir arada yaşamalarıdır.

Simbiyotik ilişki	$\begin{matrix} + \\ - \\ 0 \end{matrix}$	Türlerin etkilenme durumları
Mutualizm	+, +	İki türde yarar görür.
Kommensalizm	+, 0	İki türden biri yarar görür, diğeri etkilenmez.
Parazitizm	+, -	İki türden biri yarar görür, diğeri zarar görür.
Amensalizm	0, -	İki türden biri etkilenmezken, diğeri zarar görür.

Mutualizm (+, +)

* Birlikte yaşayan iki farklı türdeki canlıların karşılıklı fayda görmeleridir.

Örnekler:

- İnsanların kalın bağırsağında yaşayan, K ve B vitaminleri üreten bakteriler
- Otçul hayvanların sindirim kanalında yaşayan, selüloz sindirimini sağlayan bakteri-arkeler
- Çiçekli bitkilerden beslenirken, çiçeğin polenlerinin taşınmasını sağlayarak tozlaşma yapan böcekler
- Bitkilerin meyvelerini yerken, bitkinin tohumlarının etrafa dağılmasını sağlayan kuş vb hayvanlar

- Liken birliği; mantar ile alg arasındaki mutualist ilişkidir. Alg fotosentez ile ürettiği besin ve oksijenden mantara verirken, mantar oksijenli solunum ile ürettiği karbondioksit ve sudan alge verir.
- Nodül; bitki (baklagiller) ile bakteri (rhizobium) arasındaki mutualist ilişkidir. Rhizobium bakterileri toprakta bulunan havanın serbest azotunu (N_2), bitkinin kullanabileceği hâle (NO_3^- , NH_4^+) dönüştürür. Böylece bitki azot ihtiyacını karşılamış olur. Bakteri ise yaşayacak ortam ve besin (bitki fotosentez ile ürettiği besinin az bir kısmını bakteriyeye verir.) bulmuş olur.
- Mikoriza; bitki ile mantar arasındaki mutualist ilişkidir. Mantarlar bitkilerin köklerinde yaşarlar. Hifleri sayesinde geniş bir emilim yüzeyi oluştururlar. Böylece bitki topraktan ihtiyaç duyduğu mineralleri alır. Mantar ise bitkiden organik besin alır ve yaşam ortamı bulmuş olur.
- * Mutualist birliktelik yapan canlılar birbirlerinden ayrıldıklarında her iki türde olumsuz etkilenir. Birliktelik bu canlılar için zorunludur.
- * Türler arasında zorunlu olmayan mutualizme **gevşek mutualizm** denir. Timsah ile kürdan kuşu arasındaki mutualist ilişkide timsah dişlerini temizletirken kürdan kuşu timsahın ağzında kalan besin artıklarıyla beslenir.

Kommensalizm (+, 0)

- * Birlikte yaşayan iki farklı türden biri fayda görürken diğer tür etkilenmez.

Örnekler:

- Vantuzlu küçük balıklar köpek balığının besin atıklarından faydalanırlar. Budurumdan köpek balığı etkilenmez.
- Misk öküzlerinin etrafında dolayan kuşlar öküzler otlanırken kısalan otların aralarında ađđa çıkan böcekleri yerler. Bu durumdan misk öküzleri etkilenmezler.
- Filler sürü halinde hareket ederken etraflarında uçuşan kuşlar fillerden ürküp yer değiştiren böcekleri tespit ederek avlanırlar. Bu durumdan filler etkilenmezler.
- Işıktan faydalanabilmek için yüksek ağaclar üzerinde yaşayan epifit bitkiler.

Amensalizm (-, 0)

* Birlikte yaşayan iki farklı türden biri zarar görürken diğer tür etkilenmez.

Örnekler:

- Ceviz ağacının yapraklarında üretilip yağmurla toprağa süzülen salgının, diğer bitki türlerinin gelişimini engellemesi
- Antibiyotik üreten organizmaların (küf mantarı) ortama verdikleri antibiyotikler, çeşitli bakterilerin üremesine engel olur.

Parazitizm (+, -)

* Birlikte yaşayan iki farklı türden biri fayda görürken diğer tür zarar görür.

1. Hayvansal parazitler

a) İç parazit (Endoparazit)

- * Sindirim sistemi gelişmemiş parazitlerdir.
- * İnce bağırsak gibi monomer besinlerin bol olduğu yerlerde yaşarlar.
- * Örn: Tenya, bağırsak solucanı

b) Dış parazit (Ektoparazit)

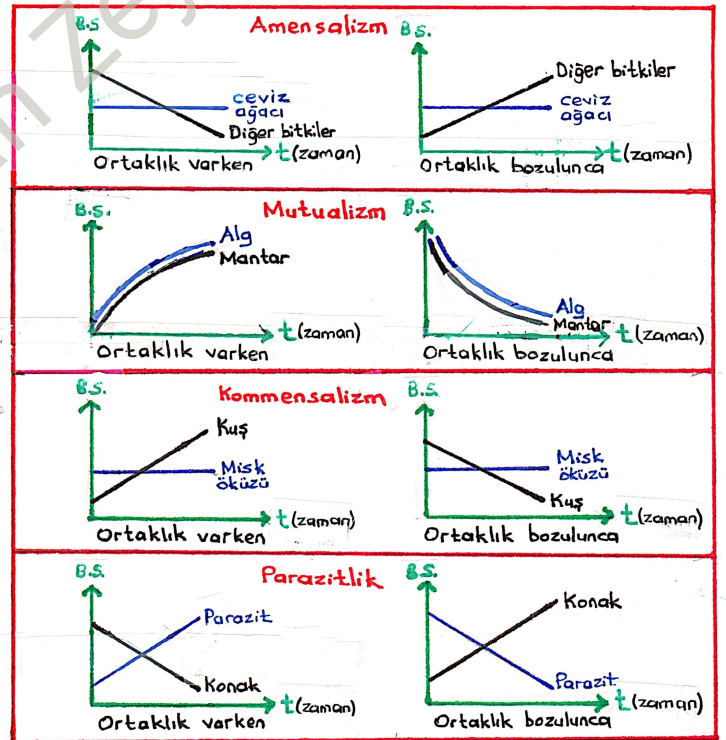
- * Sindirim sistemi gelişmiş parazitlerdir.
- * Ancak sindirim enzimleri az gelişmiştir.
- * Örn: Bit, pire, kene

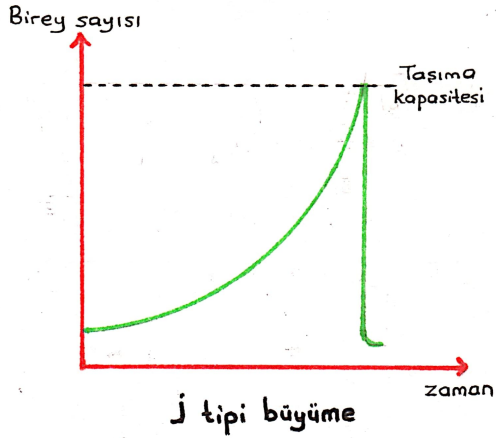
2. Bitkisel parazitler

a) Yarı parazitler

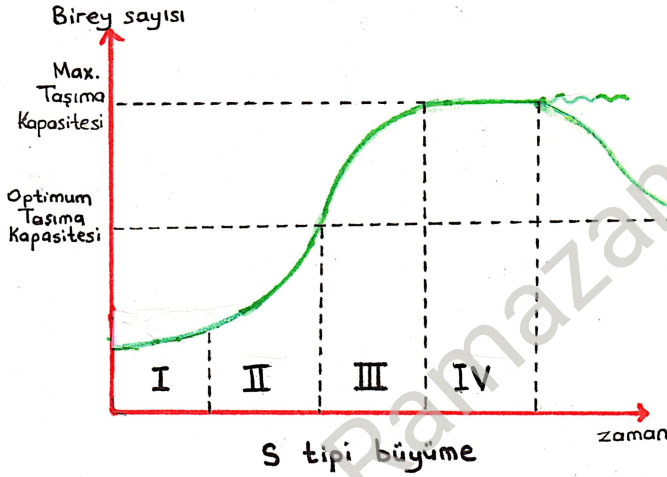
- * Yaprakları (kloroplast) vardır
- * Fotosentez yaparlar. Organik besin bakımından parazit değildir
- * Üzerinde yaşadığı bitkinin odun borularına (ksilem) emeç gönderir ve su-mineral alır
- * Yarı parazit bitkinin odun (ksilem) ve soymuk (floem) boruları vardır
- * Örn: Ökse otu

SİMBİYÖZ GRAFİKLERİ

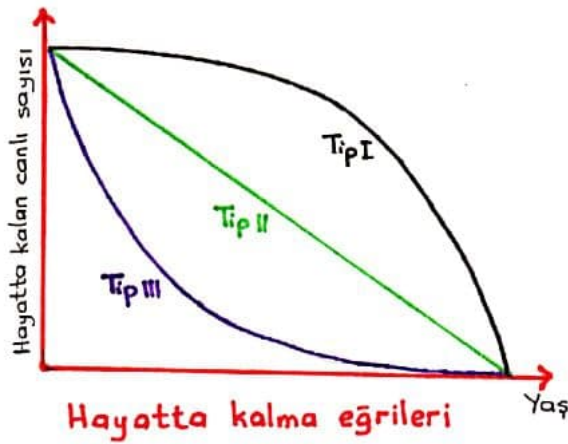




- * ideal koşullardaki popülasyonlarda kaynaklar bol olduğu sürece geometrik artışla J tipi büyüme eğrisi oluşur
- * Hızlı bir kuruluş evresi vardır, denge evresi yoktur.
- * Popülasyonun büyüklüğünü etkileyecek toplu ölümler, salgın hastalıklar, mevsimsel değişiklikler vb nedenlerle birey sayısında ani azalışlar görülebilir.



- * I (Kuruluş evresi): Bu evrede bireyler yeni girdikleri çevreye uyum sağlamaya çalışırlar. Birey sayısı artışı yavaştır.
 - * II (Logaritmik artış evresi): Popülasyondaki bireyler ortama uyum sağlamıştır. Birey sayısı geometrik hızda artar. Büyüme hızı maksimumdur.
 - * III (Negatif artış evresi): Bu evrede çevre direnci (besin kıtlığı, alan darlığı) artar. Bu nedenle popülasyonun büyüme hızı azalmaya başlar.
 - * IV (Denge evresi): Birey sayısının en fazla olduğu, popülasyon artışının olmadığı evredir. Popülasyon taşıma kapasitesine ulaşmıştır.
- * Belirli bir alandaki maksimum popülasyon büyüklüğü taşıma kapasitesi olarak adlandırılır.
 - * Popülasyonun büyümesini sınırlandıran faktörlere (besin kıtlığı, alan darlığı, sıcaklık vb) çevre direnci denir.
 - Birey sayısı arttıkça çevre direnci artar.
 - Çevre direnci arttıkça birey sayısı azalır.

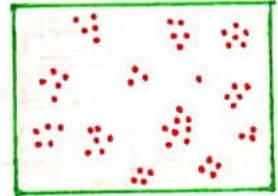


- * **Tip I** : Az sayıda yavrulama ve yavru bakımı görülür. Ergin dönemlerde hayatta kalma oranı yüksektir. örn: Çoğu memeliler
- * **Tip II** : Ölüm oranının sabit olduğu eğri tipidir. örn: Çok yıllık bitkiler, çoğu kuş ve sürüngenler, bazı omurgasızlar
- * **Tip III** : Çok sayıda yavrulama görülür. Erken dönemde çoğu ölür. örn: Balıklar, çoğu deniz omurgasız, çoğu böcekler

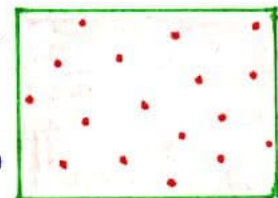
Populasyonların Dağılım Çeşitleri

- * Çevresel faktörlerin farklı olmasının etkisiyle populasyonlarda çeşitli dağılım biçimleri görülür.
- * Üç çeşittir.

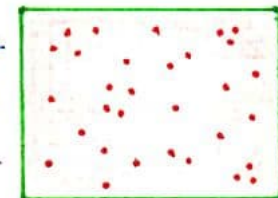
a) Kümeli dağılım: En yaygın dağılım çeşididir. Besin bulmak ya da avcılardan korunabilmek gibi nedenlerle gruplar oluşturulabilir. örn: Aslanlar avlanmak, misk öküzleri savunma için grup oluşturur.



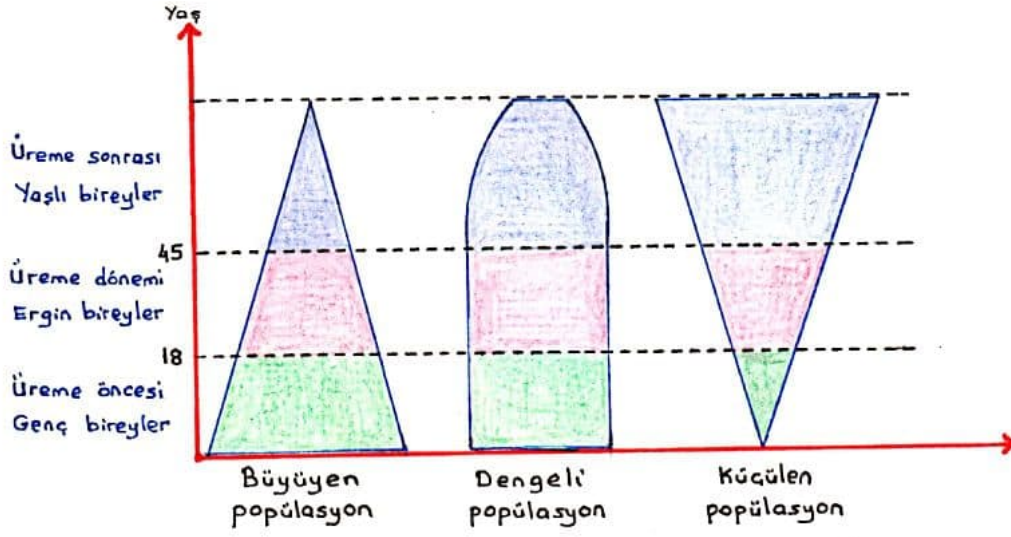
b) Düzenli dağılım: Tür içi rekabet kaynaklı, besin ve çiftleşme rekabeti, alan savunması gibi bireyler arasındaki direkt ilişkinin sonucu oluşan dağılım çeşididir. Bireyler arasında sıkı bir etkileşim vardır. örn: Kral penguenleri ve çam ormanları



c) Rastgele dağılım: Bireyler arasında etkileşim en azdır. Geyrede koşullar eşit olduğundan rekabet eğilimi görülmez ve bireyler kendileri için uygun alanı rastgele seçer. örn: Rüzgarla tozlaşan bitkiler



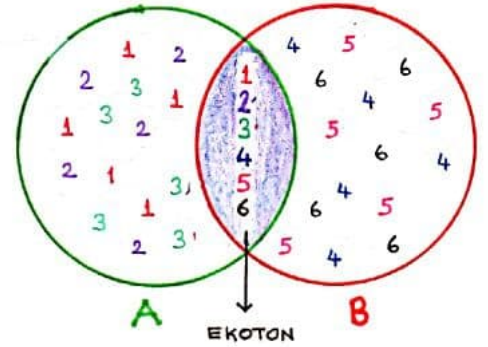
Yaş Piramitleri



EKOLOJİK KAVRAMLAR

Ekoton:

- * İki ekosistemin kesiştiği geçiş bölgeleridir.
- * Her iki komüniteye ait türler bulunur.
- * Tür çeşidi sayısı fazladır.
- * Genelde birey sayısı azdır.
- * Toleransı (hoşgörü) yüksek türler bulunur.
- * Göl suyu ile kara arasındaki bataklık, deniz ile kara arasındaki sahil, mağaraların ağzı



Baskın (Dominant) tür:

- * Komünitede en bol bulunan türdür. Biyokütlesi (toplam ağırlık) en fazladır.
- * Su, mineral vb gibi sınırlı kaynakları kullanmada diğer türlere nispeten daha başarılıdır.
- * Avlanmada daha başarılı, hastalıklara karşı daha dirençlidir.
- * Ortama diğer türlerden daha iyi uyum sağlamışlardır.
- * Diğer türlerin varlığını ve dağılımını güçlü şekilde etkiler.
- * Örn: Ormanlık alandaki karaçamlar

Kilit taşı tür:

- * Ekosistem içerisindeki sayıları az olmasına rağmen, yaptıkları görevler açısından önemlidirler.
- * Kilit taşı türlerinin yok olması komünitenin yapısının bozulmasına ve ekosistemin işlevini yitirmesine neden olur.

İstilacı tür:

- * Yaşadığı ekosistemden ayrılıp bir bölgeye cesitli yollarla gelip yerleşen, yeni geldiği ortama çok iyi adaptasyon sağlayarak hızla üreyen, yerli türlerin bazılarının yok olmasına neden olarak habitatı işgal eden türlerdir.
- * Örn: Levrek ve sazan balıkları

İndikatör (Gösterge) tür:

- * Çevresel değişimlerden çabuk etkilenen, duyarlılığı yüksek, toleransı (hoşgörü) düşük türlerdir.
- * Örn: Alabalıklar oksijence zengin suların indikatör türüdür.

Endemik tür:

- * Sadece belirli bir coğrafik alanda yaşayabilen türlerdir.
- * Örn: Van kedisi, Kangal köpeği, Denizli horozu, Osmaniye orkidesi vb.

Fauna:

- * Belirli bir bölgedeki tüm hayvanlar

Flora:

- * Belirli bir bölgedeki tüm çepeliler (bitkiler, mantarlar, bakteriler)

Habitat:

- * Bir türün doğal olarak yaşayabildiği ve neslini devam ettirebildiği yaşam alanıdır. Canlının adresidir.

Klimaks:

- * Kararlı ve dengeli komünitelerdir.

Mikroklima:

- * Ekosistemin genelinde görülen iklimsel özelliklerden farklı özellikler gösteren küçük alanlardaki iklimlerdir.
- * Örn: Iğdır'da pamuk yetiştirilmesi

Pestisit - Herbisit:

- * Tarım arazilerinde istenmeyen bitki, mantar, böcek ve mikroorganizmaların çoğalmasını engelleyerek zararlarını azaltmak için kullanılan zirai ilaçlara **pestisit** denir. Pestisitlerden olan herbisitler ise istenmeyen, yabancı veya rakip bitkilerin çoğalmasını kontrol altında tutan kimyasal ilaçlardır.

Ekolojik niş:

- * Canlının ekosistem içerisinde yaptığı işi, ekolojik işlevidir.

Duyarlılık - Tolerans (Hoşgörü)

- * Canlının çevresel değişimlerden sabuk etkilenmesi durumuna **duyarlılık** denir.
- * Canlının çevresel değişimlerden etkilenme oranının az olması durumuna **tolerans** denir.

Örn: A canlısı $20^{\circ} - 30^{\circ}$ arasında yaşayabilmektedir.

B canlısı $20^{\circ} - 40^{\circ}$ arasında yaşayabilmektedir.

- A canlısının sıcaklık değişimlerine karşı duyarlılığı B canlısından yüksektir.
 - A canlısının sıcaklık değişimlerine karşı toleransı B canlısından düşüktür.
 - B canlısının sıcaklık değişimlerine karşı duyarlılığı A canlısından düşüktür.
 - B canlısının sıcaklık değişimlerine karşı toleransı A canlısından yüksektir.
- * Toleransı yüksek olan canlıların ortama adaptasyon ihtimalleri daha yüksektir.

Mimikri:

- * Av ya da avcı konumundaki bazı türlerin diğer türlere benzerlik göstererek onların sahip olduğu avantajlar sayesinde korunma ya da avlanmalarını sağlar.

Rekabet:

* Aynı komünitede yaşayan canlılar arasında, hayatta kalmaları için gerekli olan sınırlı kaynaklardan faydalanabilmek için yapılan mücadeleye **rekabet** denir.

* Rekabette iki tarafta zarar görülür: (-,-)

1. Tür içi rekabet:

* Aynı türün bireylerinin özellikleri ve ihtiyaçları ortak olduğundan birbirleri ile rekabet ederler. Bir türün bireyleri arasındaki rekabet **tür içi rekabet** olarak adlandırılır.

* Örn: Bahçedeki aynı tür bitkiler arasında su ve mineral bakımından rekabet görülebilir.

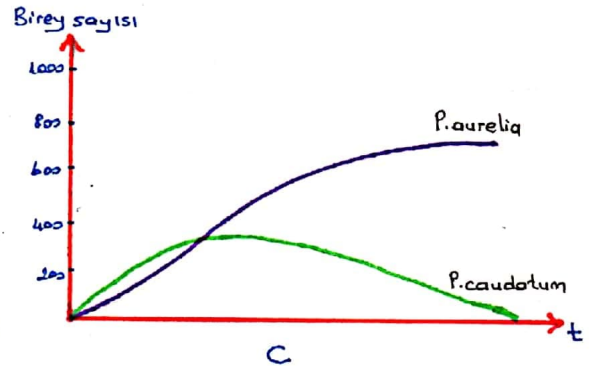
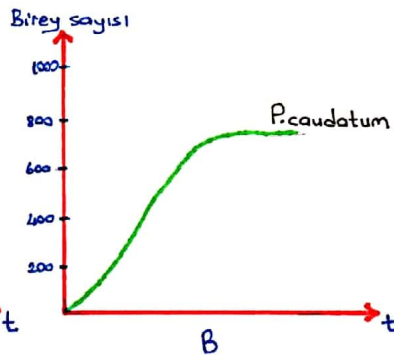
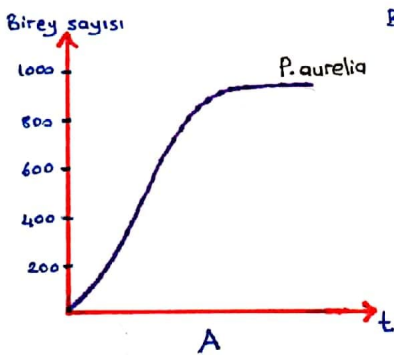
2. Türler arası rekabet:

* İki ya da daha fazla türün bireylerinin, aynı kaynaktan faydalanmak için birbirleri ile rekabet etmesine **türler arası rekabet** denir.

* Örn: Antiloplar ile beslenen aslanlar ve çitalar arasında besin için rekabet görülür.

* Türler arasında görülen rekabet, türlerden birinin yok olması (rekabette elenme) ya da türlerden birinin farklı kaynaklar kullanabilecek şekilde farklılaşması (kaynak paylaşımı) ile sonuçlanır.

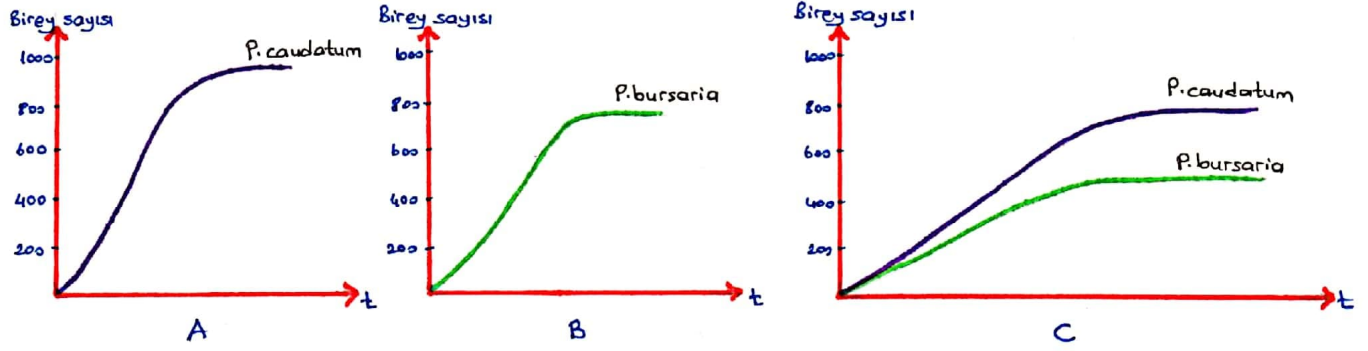
Rekabette elenme



P. aurelia ve P. caudatum A ve B'deki gibi farklı besi ortamlarında yetiştirildiklerinde her ikisinde taşıma kapasitesine ulaşacak kadar sayılarını artırmışlardır.

P. aurelia ve P. caudatum C'deki gibi aynı besi ortamına konulduğunda, P. aurelia rekabeti kazanmıştır. P. caudatum rekabeti kaybetmiş ve yok olarak elenmiştir.

Kaynak paylaşımı ve Karakter kayması

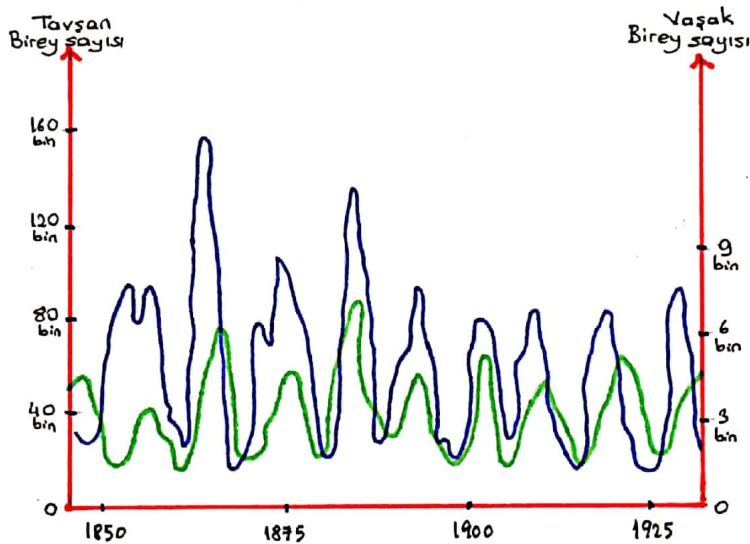


P. caudatum ve P. bursaria A ve B'deki gibi farklı besi ortamlarında yetiştirildiklerinde her ikisinde taşıma kapasitesine ulaşacak kadar sayılarını artırmışlardır:

P. caudatum ve P. bursaria C'deki gibi aynı besi ortamına konulduğunda; P. bursaria kültür ortamının alt tarafında, P. caudatum kültür ortamının üst tarafında aynı kaynaktan yararlanırsalar bile yeterince farklı habitatlarda yaşamaları sonucu birlikte yaşayabilmişlerdir.

- * Aynı kaynakları kullanan iki farklı türden birinin doğal seçim ile kaynak kullanım biçimini değiştirmesine **kaynak paylaşımı** denir.
- * Kaynak paylaşımı yapabilmek için bir türde meydana gelen morfolojik (şekil) ve davranışsal değişimlere **karakter kayması** denir. Örn: İspinoz kuşlarından kaktüs nektarı için marangoz arıları ile rekabet halinde olanlarının diğer ispinoz kuşlarından daha büyük kanat açıklığına sahip olmaları

Av-Avcı ilişkisi (+,-)



— Tavşan
— Vaşak

- * Tavşan sayısının artması, Vaşak sayısını artırır.
- * Vaşak sayısının artması bir süre sonra tavşan sayısını azaltır.
- * Tavşan sayısının azalması, Vaşak sayısını azaltır.
- * Vaşak sayısının azalması bir süre sonra tavşan sayısını artırır.

Birincil süksesyon:

- * Volkanik adalar ya da buzullar gibi henüz üzerinde yaşamın bulunmadığı alanlarda zamanla şartların değişmesi ile birlikte toprak oluşumu sonucu ekosistem oluşmasıdır.

Liken birliği → Yosun → Ot → Çalı-Funda → Ağaç

İkincil süksesyon:

- * Karasal ekosistemlerde kasırga, sel, kuraklık, yangın, aşırı otlatma, yoğun ağaç kesimleri gibi faktörlerden dolayı komünitenin yapısında bozulmalar gerçekleşebilir. Komünitedeki baskın türlerin değişime uğradığı bu sıralı değişime **ikincil süksesyon** denir. İkincil süksesyonda toprak sağlam kalır yani yok olmaz.

Biyotik Faktörler:

- * Ekosistemdeki canlıların tümüne **biyotik faktörler** denir.
- * Ekosistemin biyotik faktörleri, üreticiler, tüketiciler ve ayrıştırıcılar olarak üç gruba ayrılır. (Ayrıntılı bilgi için bkz sayfa 129)

Abiyotik Faktörler:

- * Ekosistemdeki cansız faktörlere **abiyotik faktörler** denir.

1. Işık

- * Ototroflar ışık enerjisini fotosentezle organik besinlerdeki kimyasal enerjiye dönüştürür.

2. Sıcaklık

- * Canlıların üremesi, gelişmesi ve metabolik faaliyetlerinde etkilidir. Canlılar kendileri için uygun çevre sıcaklığının olduğu ortamlarda yaşar.

3. İklim

- * Bir bölgedeki atmosferik koşulların (yağış, rüzgar, sıcaklık vb) ortalamasıdır.
- * İklim canlıların dünyadaki dağılımlarında belirleyici faktörlerdendir.
- * Canlılar yaşadıkları bölgenin iklimsel özelliklerine göre fizyolojik ve morfolojik adaptasyonlar geliştirir.

4. Toprak ve Mineraller:

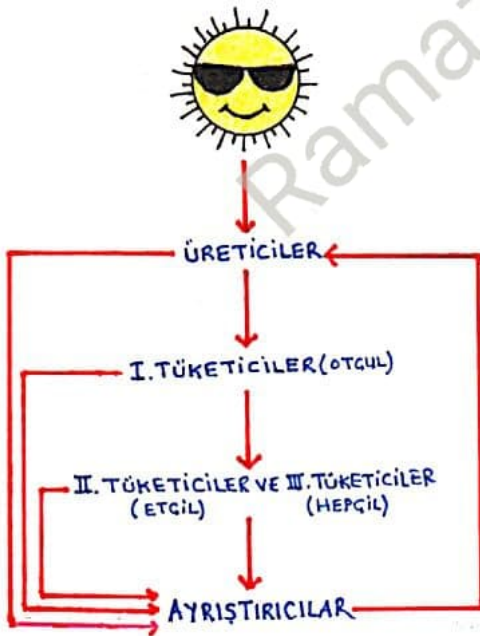
- * Toprak canlılara yaşama ortamı ve inorganik (su-mineral) besin sağlar.
- * Toprağın içeriği ve verimliliği bitkilerin ve dolaylı olarak tüm canlıların dağılımında etkilidir.

5. Su:

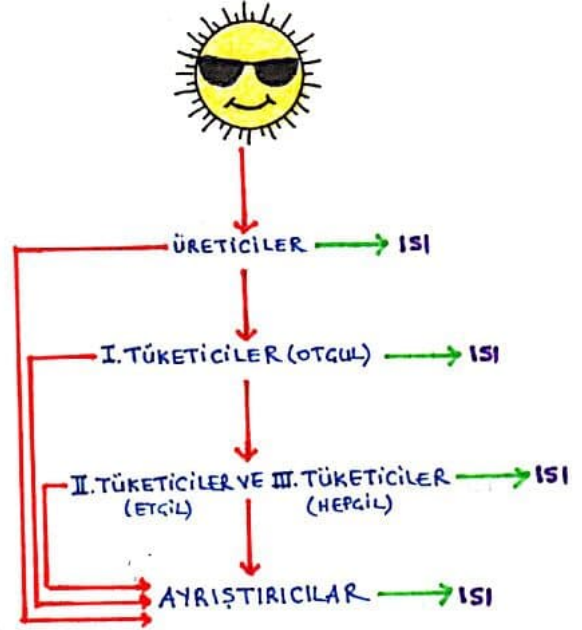
- * Canlılar hayatsal faaliyetlerini sürdürmek için suya ihtiyaç duyar. (Enzimlerin çalışması için ortamda en az %15 su bulunmalıdır. Enzim çalışmadan hayat olmaz.)

EKOSİSTEMDE MADDE DÖNGÜSÜ VE ENERJİ AKIŞI

- * Ekosistemlerin madde ve enerji akışında denge vardır. Dengenin sağlanmasında üreticiler organik besin üreterek, tüketiciler birbirleri ile beslenirken enerjiyi aktararak, ayrıştırıcılar ise organik atıkları inorganik maddelere dönüştürerek katkı sağlar.



MADDE DÖNGÜSÜ

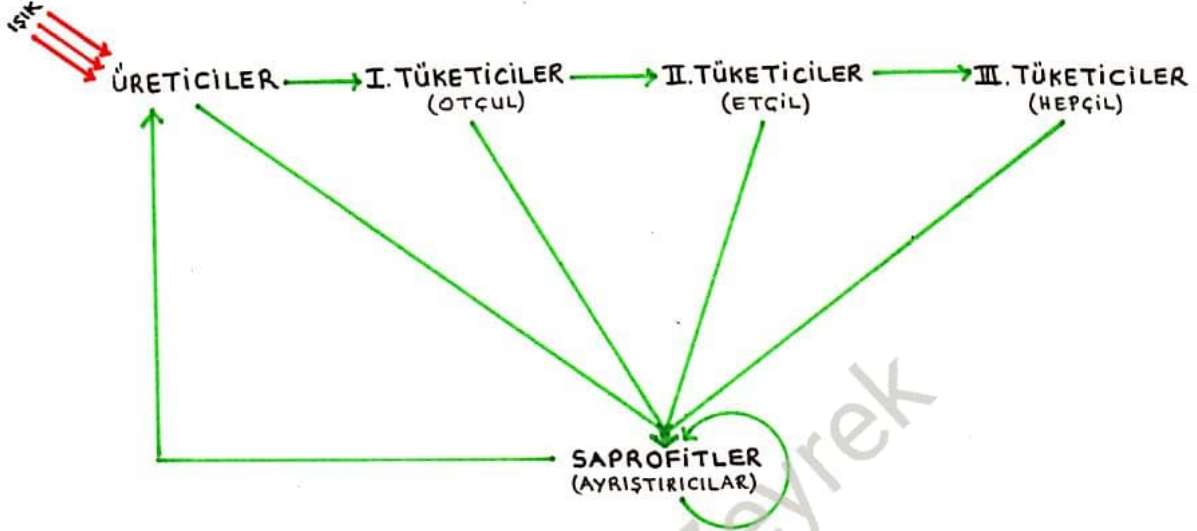


ENERJİ AKIŞI

- * Ekosistemde "madde döngüsü" görülür ancak "enerji döngüsü" görülmez. Enerji üreticilerden tüketicilere doğru tek yönlü aktarılır ve ısı olarak çevreye yayılır.

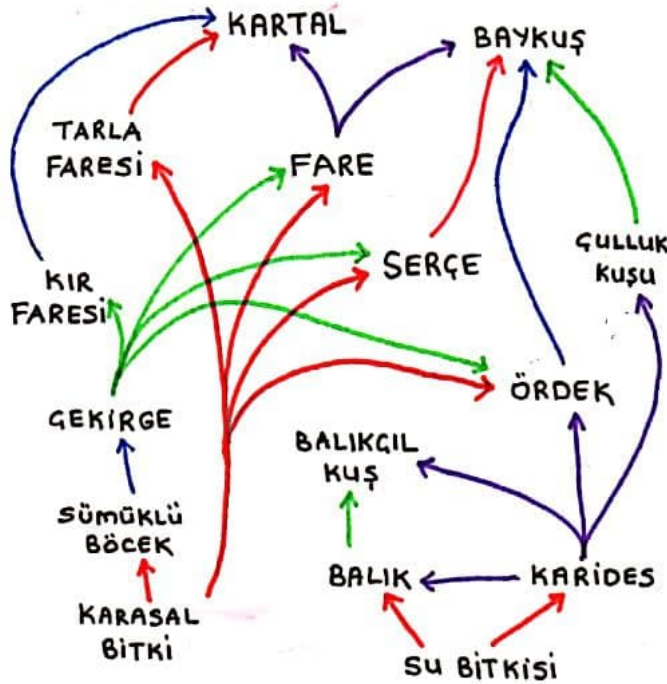
Besin Zinciri:

- * Canlıların birbirleriyle beslenmeleri sonucu meydana gelen zincirdir.
- * Üretici, tüketici ve ayrıştırıcılardan oluşur.



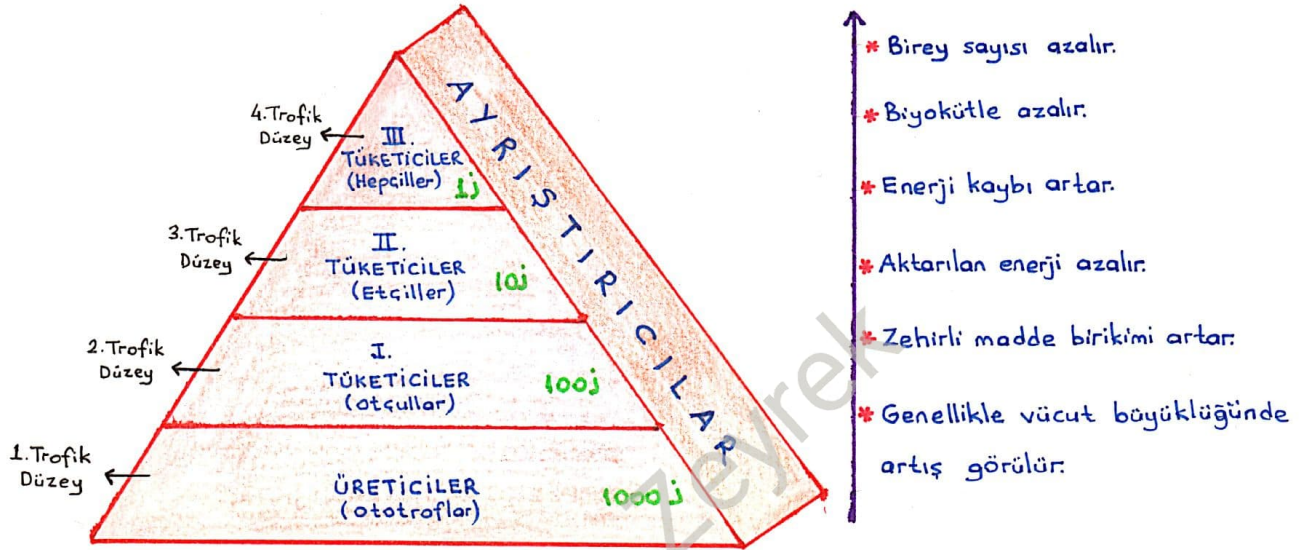
Besin Ağı:

- * Farklı besin zincirlerinin bir araya gelerek oluşturduğu beslenme ilişkilerine **besin ağı** denir.



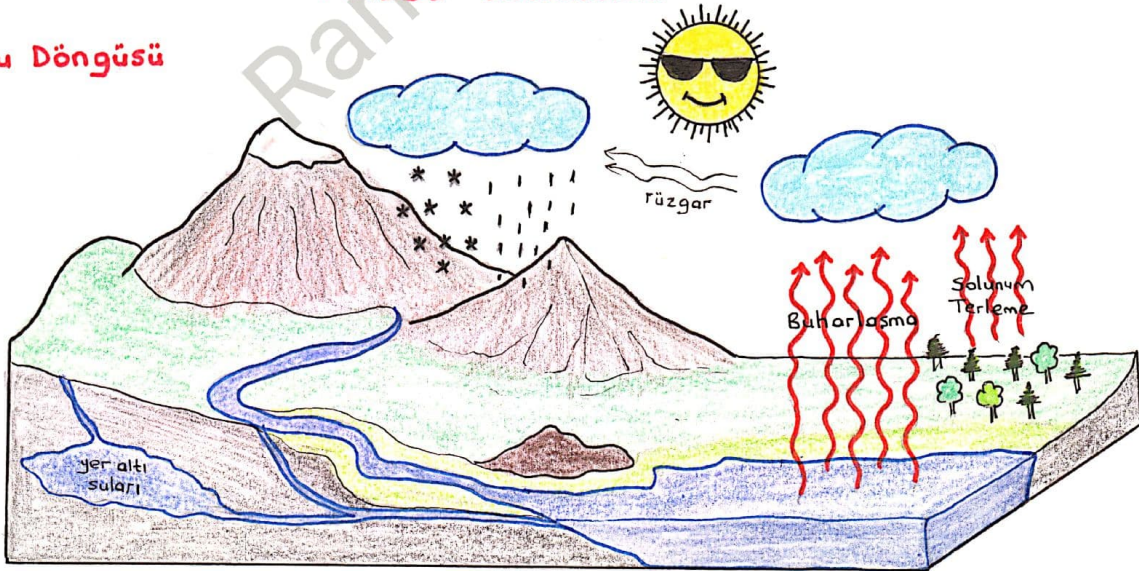
Besin Piramidi :

- * Birbirleri ile beslenen canlıların biyokütle (toplam organik madde miktarı), sayı ve enerji bakımından oluşturdukları piramittir.
- * Besin piramidinde yer alan basamakların her birine **trofik düzey** denir.



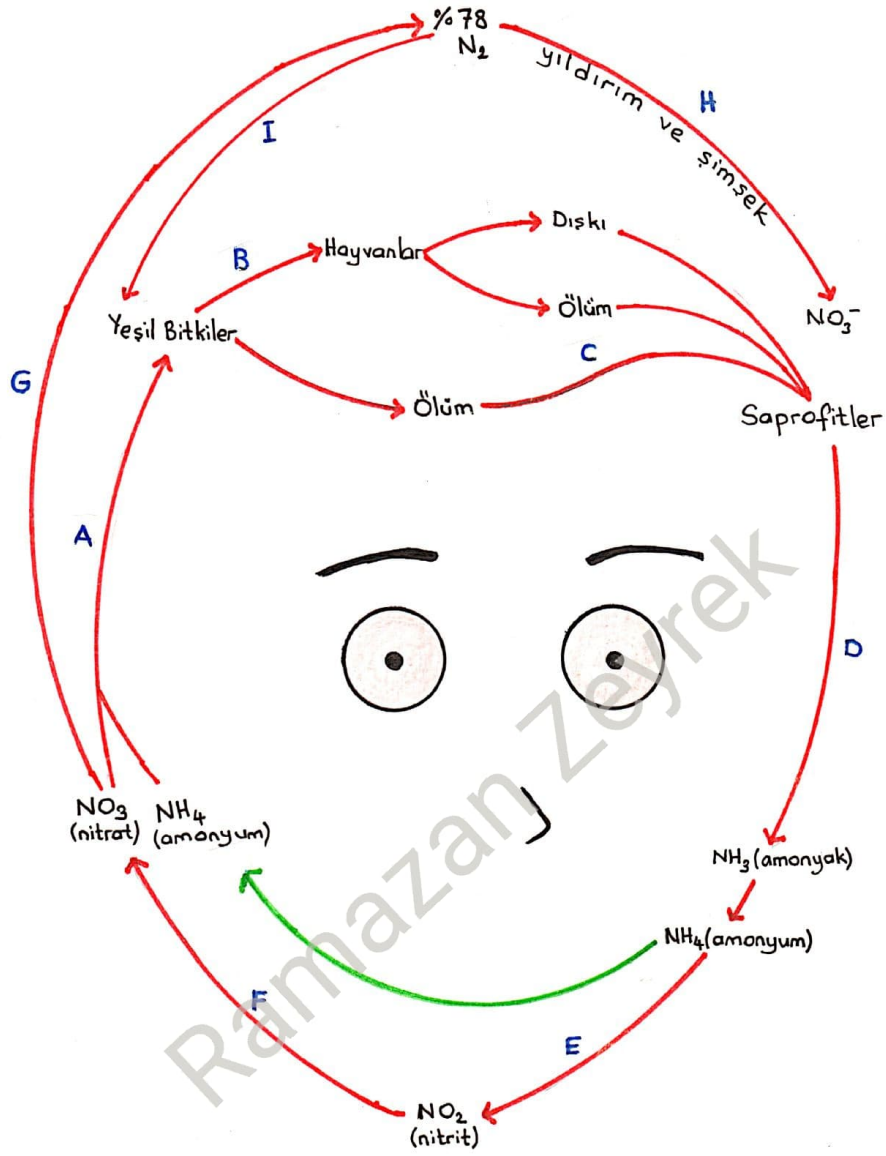
MADDE DÖNGÜLERİ

1. Su Döngüsü

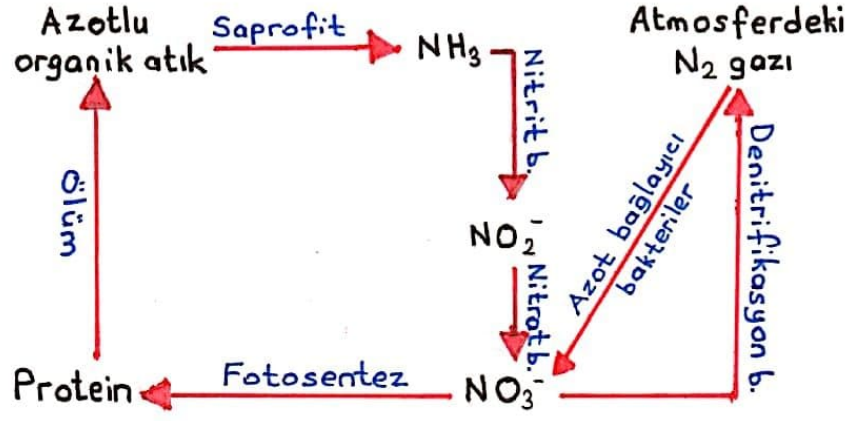


- * Su; güneş ışınlarının etkisiyle okyanuslar, nehirler, göllerin yüzeyinden buharlaşarak ve canlıların terleme - solunum olayları ile atmosfere geçer. Atmosferin soğuk kısımlarında yoğunlaşarak kar, yağmur şeklinde yeryüzüne ulaşır. Yeryüzüne ulaşan suyun bir kısmı süzülerek yer altı sularını oluştururken büyük çoğunluğu akarsu-nehirlerle okyanuslara taşınır.

2. Azot Döngüsü

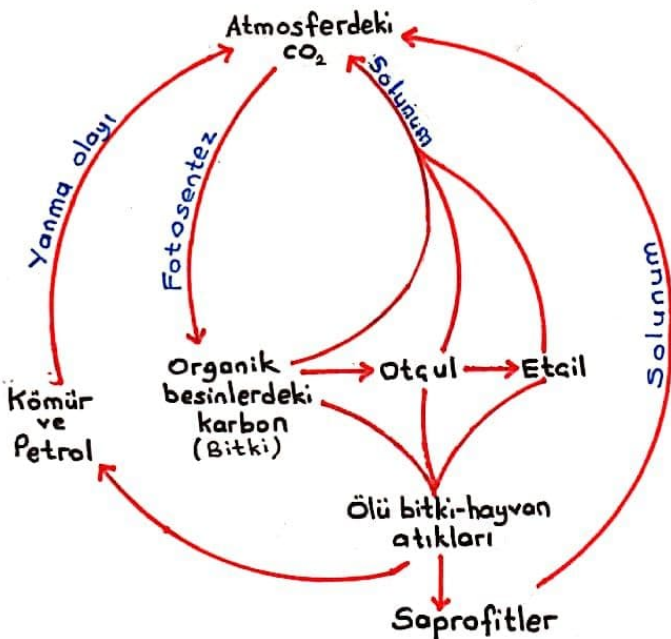


- A** → Bitkiler topraktan NO_3^- ya da NH_4^+ 'u su ile birlikte alarak fotosentez olayıyla organik besinlerin yapısına katarlar.
- B** → Beslenme yoluyla N hayvanların yapısına katılır.
- C** → Canlıların ölmesi ya da dışkılama gibi olaylar ile proteinli organik atıklar oluşur.
- D** → Saprofitler ölü organizmaları ve proteinli organik atıkları parçalar ve NH_3 oluşturarak ortama verir. NH_3 topraktan H^+ alarak NH_4^+ 'a dönüşür.
- E** → NH_3 ve NH_4^+ , nitrit bakterileri (kemosentez) tarafından NO_2^- 'e dönüştürülür. (Nitrifikasyon)
- F** → NO_2^- , nitrat bakterileri (kemosentez) tarafından NO_3^- 'a dönüştürülür. (Nitrifikasyon)
- G** → Denitrifikasyon bakterileri NO_2^- ya da NO_3^- 'ı, N_2 gazına dönüştürerek atmosfere verirler. Anaerobik (O_2 'siz) solunum yaparlar.
- H** → Havadaki N_2 , yıldırım ve şimşekler ile suyla birleşerek NO_3^- 'a dönüşür. NO_3^- yağmur aracılığıyla toprağa ulaşır. (Abiyotik fiksasyon)
- I** → Havadaki N_2 , rhizobium bakterileri aracılığıyla baklagillerin köklerine NO_3^- olarak aktarılabilir. (Biyotik fiksasyon)



- * Nitrit ve nitrat bakterilerinin gerçekleştirdiği olaya **nitritifikasyon** denir. Nitritifikasyon bakterileri kemoototroftur.
- * Nitritifikasyon yapan canlılar kesinlikle prokaryottur. Tek hücrelidir.
- * Saprofit canlılar ökaryot (mantar-cıvık mantar) ya da prokaryot (bakteri-arke) olabilir. Tek hücreli ya da çok hücreli olabilir.
- * Denitrifikasyon bakterileri anaerobik solunum yapar. Toprağı azot bakımından fakirleştirirken havayı N_2 gazı ile zenginleştirir.
- * Baklagillerin köklerindeki yumrular da mutualist yaşayan azot bağlayıcı bakteriler, serbest yaşayan azotobakteriler ve bazı siyanobakteriler atmosferdeki serbest azotu tutup ortamda nitrat tuzlarına dönüştürür.

3. Karbon Döngüsü



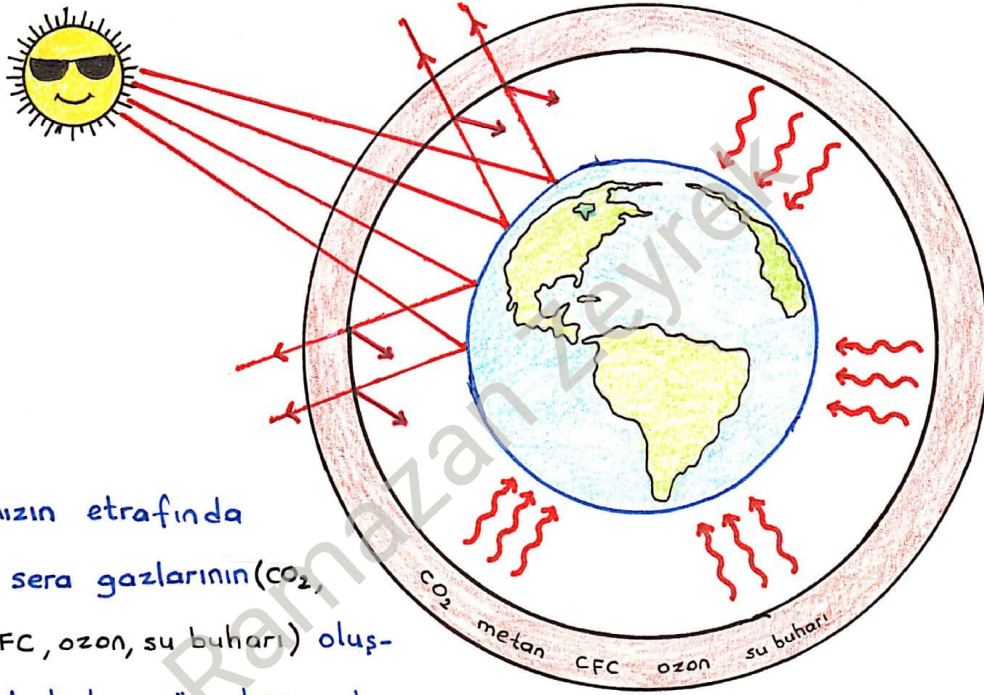
- * Fotosentez ve kemosentez olayları ile atmosferdeki CO_2 organik besinlerin yapısına katılır. Besin zinciri ile tüketicilere geçer.
- * Bitkilerin, hayvanların, saprofitlerin ve diğer canlıların solunumlarıyla (O_2 'li- O_2 'siz ve etil alkol fermantasyonu) atmosfere CO_2 olarak döner.
- * Yanma olayları sonucu oluşan CO_2 atmosfere geçer.

GÜNCEL ÇEVRE SORUNLARI

1. Hava Kirliliği

* Atmosferdeki gazların ve kirleticilerin belirli sınırların üzerine çıkmasına **hava kirliliği** denir. Hava; %78 azot, %21 oksijen, %1 argon, %0,03 CO₂, diğer gazlar ve su buharından oluşur.

a) Küresel Isınma (Sera Etkisi)



* Dünyamızın etrafında bulunan sera gazlarının (CO₂, metan, CFC, ozon, su buharı) oluşturduğu tabaka güneşten gelen ışınların bir miktarının tutulmasını sağlar. Bu duruma **sera etkisi** denir.

* Sera etkisi olmasaydı dünyanın hava sıcaklığı çok düşük (-18°C) olacak ve bir çok tür yaşayamayacaktı.

* Fosil yakıt kullanımı, endüstriyel faaliyetler ve yeşil alanların yok edilmesi atmosferdeki CO₂ miktarını artırır. Tarımsal ve hayvansal faaliyetler metan gazının atmosferdeki miktarını artırır.

* Atmosferde CO₂, karbonmonoksit, CFC, metan ve ozon gibi sera gazlarının birikmesi sera etkisinin artmasına neden olur. Sera etkisinin normalden fazla olması dünyanın ortalama sıcaklığının artmasına neden olur. Bu duruma **küresel ısınma** denir.

Küresel ısınmanın olumsuz etkileri :

- * Kutuplardaki buzulların erimesi
- * Deniz seviyesinin yükselmesi
- * Sel, kuraklık, gölleşmenin artması
- * İklimsel değişiklikler
- * Tarım alanlarının ve üretimin azalması
- * Bazı canlı türlerinin yok olması

b) Ozon Tabakasının İncelmesi

- * Ozon (O_3) tabakası dünyanın atmosferinin üzerinde bulunur. Güneşten gelen mor ötesi (ultraviyole) ışınlarının yeryüzüne ulaşmasını önler.
- * Klimalarda, buzdolaplarında ve deodorantlarda kullanılan CFC (kloroflorokarbon) gazı atmosferin üzerinde bulunan ozonun yapısını bozarak ozon tabakasında incelmeye neden olur.
- * Ozon tabakasının incilmesiyle zararlı ışınların yeryüzüne ulaşma oranları artar. Bu durum cilt kanserinde artışa neden olabilir.

c) Ozon Kirliliği

- * Atmosferin yeryüzüne yakın alt bölgelerinde ozon (O_3) gazı birikmesine **ozon kirliliği** denir. Sera tabakasında ozon miktarının artışı sera etkisine neden olan faktörlerdendir.
- * Ozon kirliliği göz ve solunum yollarında tahrişlere neden olabilir.

d) Asit Yağmurları

- * Asitli bileşiklerin (Nitrik asit, Sülfürik asit) yeryüzüne yağış şeklinde düşmesine **asit yağmurları** denir. NO_2 (azotdioksit) ve SO_2 (kükürtdioksit) gazları fosil yakıtların yanması sonucu ağığa çıkarlar. Bu gazlar atmosferdeki su buharı ile reaksiyona girerek HNO_3 (nitrikasit) ve H_2SO_4 (sülfürik asit) oluşturur.
- * Asit yağmurları; ormanların tahrip olması, göl sularının asitliğinin artmasına bağlı olarak gölde yaşayan canlıların zarar görmesi, tarihi eserlerin tahribi gibi olumsuz etkilere neden olabilir.

2. Su Kirliliği

* Kimyasal maddelerin yer altı- yer üstü sularında normal değerlerin üzerine çıkmasına **su kirliliği** denir. Suyun fiziksel, kimyasal ve biyolojik yapısı bozulur.

a) Ötrofikasyon

* Evsel ve endüstriyel atıklar, yanlış gübreleme gibi nedenlerle

N ve P göl sularına taşınır.

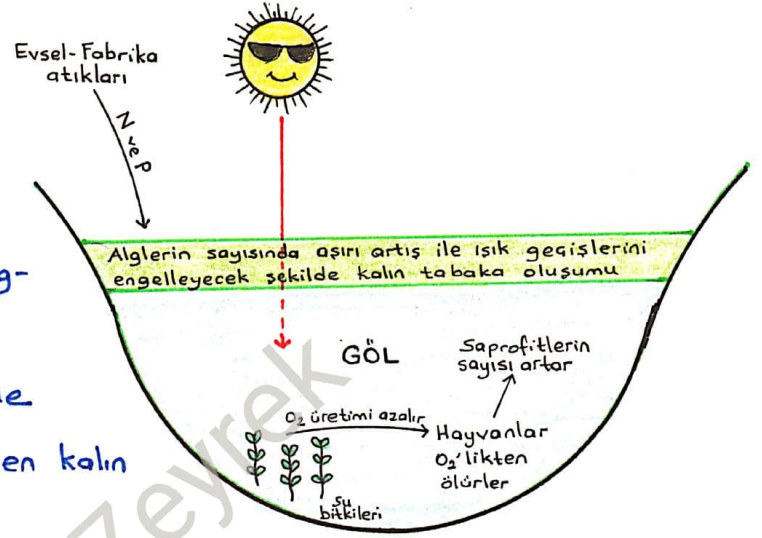
* N ve P göl suyunda yaşayan alglerin aşırı üremesine neden olur.

* Alglerin sayısındaki aşırı artış ile göl yüzeyinde ışık geçişini engelleyen kalın bir tabaka oluşur.

* Gölün derinliklerine ışık ulaşmadığı için gölde yaşayan bitkiler fotosentez yapamazlar ve ölürlür.

* Bitkiler fotosentez yapamadığı için göl suyundaki O_2 oranında ciddi düşüş görülür. O_2 yetersizliğinden göldeki hayvanlarda ölümler.

* Oksijensiz ortamda yaşayabilen saprofit bakterilerin sayısında artış olur. Saprofitlerin yaptıkları çürütme faaliyetleri sonucunda kötü kokular oluşur ve göl kullanılamaz hale gelir. Bu duruma **ötrofikasyon** denir.



3. Toprak Kirliliği

* İnsan faaliyetleri sonucunda toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik yapısının bozulmasıdır.

4. Radyoaktif Kirlilik

* Radyoaktif maddelerin canlıların yapısında ve çevrede birikerek zarar verebilecek seviyelere çıkması durumudur.

5. Ses Kirliliği

* Yaşam alanlarında belirli desibelin üzerindeki gürültülerdir.

Ekolojik Ayak İzi

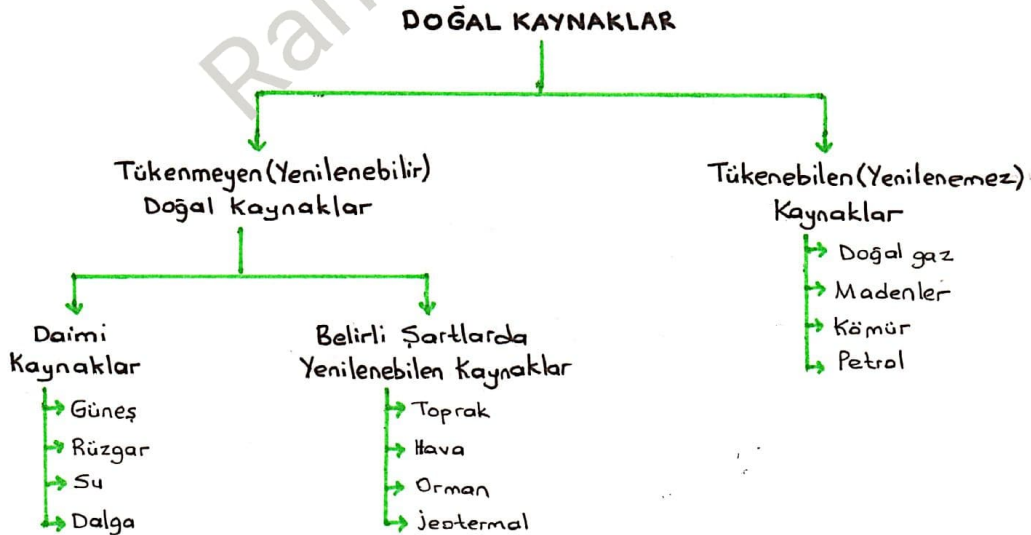
- * Dünyadaki kaynakların bize yetip-yetmeme durumunun hesaplanmasıdır. İnsanların tükettiği kaynakları dünyanın yeniden üretimi ve oluşturulan atıkların geri dönüşümünün sağlanmasıdır.
- * Ekolojik ayak izinin büyümesi dünyamız ve yaşamımız için olumsuz sonuçlara neden olur.

Karbon Ayak İzi

- * Bir bireyin tüm yaşamsal faaliyetlerinde (ulaşım, ısınma, elektrik tüketimi) atmosfere verilen toplam CO₂ ve sera gazlarının salınım miktarına **karbon ayak izi** denir.

Su Ayak İzi

- * Kullanılan her mal ve hizmetin üretilmesi-tüketilmesi için gerekli toplam tatlı su hacmidir.



- * Doğal kaynakların ekosistem dengelerine uygun şekilde kullanılarak çeşitlilik ve üretkenliklerinin sürekliliğinin sağlanmasına **sürdürülebilirlik** denir.