



ENERJİ AKIŞI VE MADDE DÖNGÜSÜ



Ekosistem, birbiriyle ilişkili canlı ve cansız unsurlardan oluşur. Ekosistem, bu unsurlar arasındaki madde ve enerji dolaşımı ile kendini besler ve yeniler. Madde döngüsü ve enerji dolaşımı ile hava, su, toprak, bitkiler ve diğer canlılar arasında sürekli bir alışveriş olur. Bu alışveriş yeryüzünün doğal zenginliklerinin tekrar tekrar kullanılabilmesine ve yaşamın sürmesine olanak sağlar.

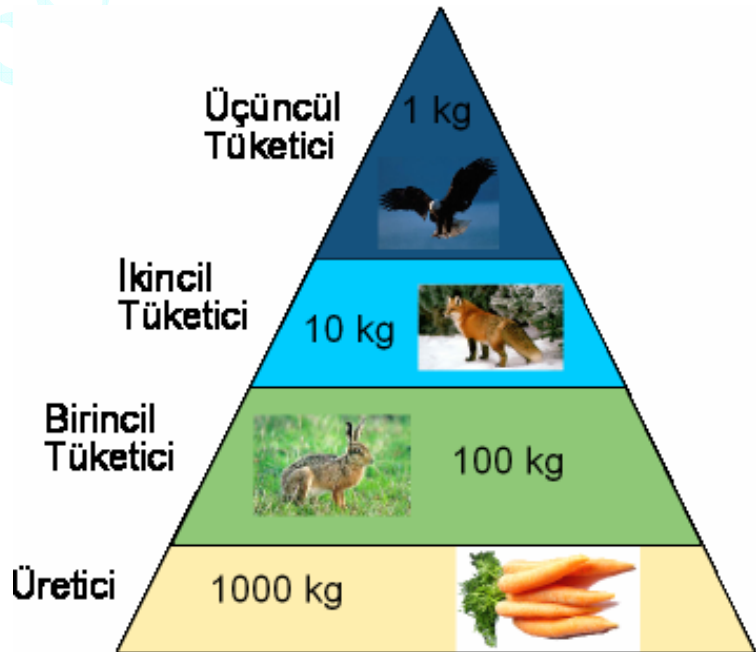
BESİN ZİNCİRİ

Ekosistemlerdeki biyolojik varlıklar, yaşamlarını sürdürebilmek ve çevreyle ilişki kurabilmek için enerji harcamak zorundadırlar. Canlılar, harcadıkları enerjiyi ya güneşten ya da bitkilerdeki besin maddelerinden alırlar. Bitkiler, fotosentez sırasında güneşten aldıkları enerjiyi kullanarak besin yapar. Elde edilen enerji bitki hücrelerinde kimyasal maddeler içinde depolanır. Bu kimyasal bağ enerjisinin bitki üzerinden beslenen otobur canlılardan başlamak üzere, kendinden öncekini yemek ve kendinden sonraki tarafından yenilmek suretiyle kademeli olarak aktarılmasıyla oluşan beslenme ilişkisine **beslenme zinciri** denir.

Beslenme zinciri boyunca aktarılan enerjinin büyük kısmı o canlının yaşam ihtiyaçları için kullanılırken geriye kalanı bir sonraki zincirin bir sonraki halkasına aktarılır. Besin zincirinde, zincirin halkalarını oluşturan canlılar yandaki şekilde olduğu gibi sıralanabilir.

Besin zincirinde bitkiler, otoburlar, etoburlar şeklinde bir sıralanma vardır. Piramidin en

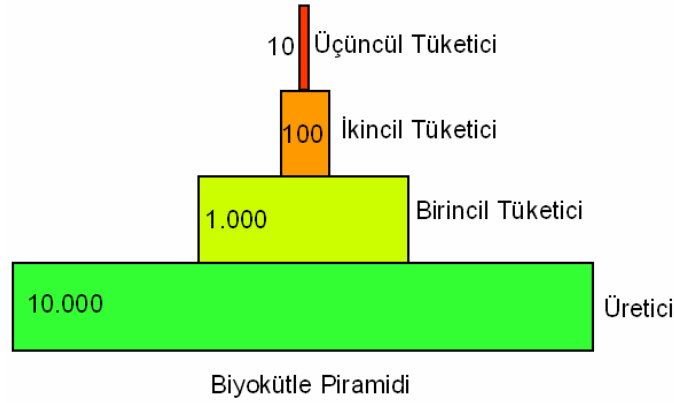
tepesinde yırtıcılar yer alır. Yırtıcılar güç ve yetenek açısından otoburlar üzerinde egemen durumdadır. Onları avlayarak hayati faaliyetlerini sürdürmektedir.



ENERJİ AKIŞI

Canlılar hayatsal faaliyetlerini sürdürebilmek için enerjiye ihtiyaç duyarlar. İhtiyaç duyulan bu enerji organik besinlerin parçalanması sonucu açığa çıkar. Dolayısıyla canlılarda besin aktarımına bağlı olarak enerji akışı da gerçekleşmiş olur.

Enerji piramitlerinde bir seviyeden diğerine geçişte enerji kaybı yaşanmaktadır. Enerji piramidinin en alt basamağından enerji en fazladır. Genelde bir basamaktan diğerine geçişte, enerjinin % 90'ı kaybolurken, % 10 kadarı bir sonraki beslenme düzeyine aktarılmaktadır.



MADDE DÖNGÜLERİ

Yaşamın temel öğeleri olan su, mineral besin maddeleri, oksijen, karbon, azot gibi birçok madde, canlılar ile cansız çevre arasında düzenli olarak dolaşmaktadır. Bir ekosistemin doğal dengesini koruyabilmesi ve varlığını sürdürebilmesi, madde ve enerji döngüsü ile tüketilen maddelerin yeniden üretim için ekosisteme dönmesine bağlıdır.

İnorganik maddelerin sürekli olarak cansız ortamdaki alınıp, canlı unsurlar arasında aktarıldıktan sonra, cansız ortama geri verilmesi işlemine **madde döngüsü** denir. Madde döngüsünde görülebilecek herhangi bir aksamaya ekosistemde de aksamaya neden olur. Çünkü her ekosistemin hammadde varlığı sınırlıdır ve yerine konmadığı zaman tükenmeye mahkûmdur.

Örneğin; Ana kayaların ayrışmasından meydana gelen mineral besin maddeleri, bitki kökleri tarafından alınır, fotosentez olayından sonra, bitkinin çeşitli organlarında depolanır, sonra bunlar yeniden toprağa verilerek, döngü tamamlanmış olur.

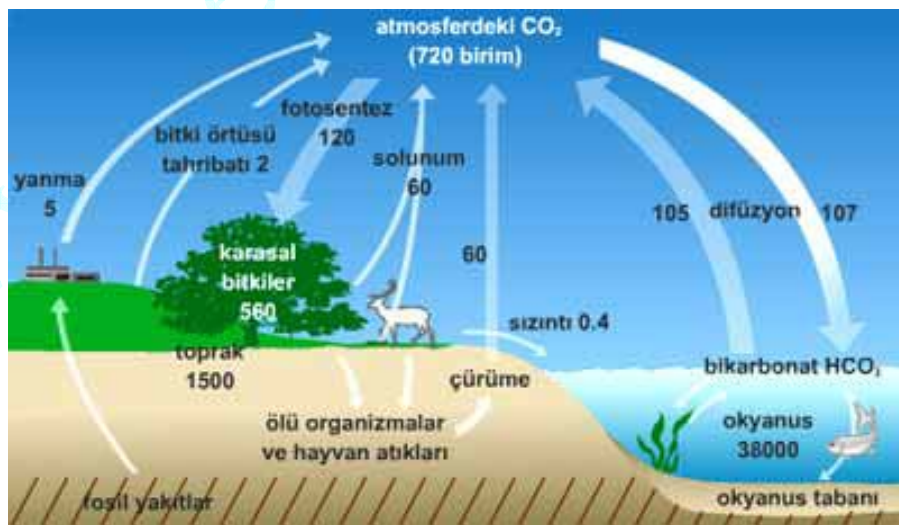
Ormanlarda, topraktan besin maddesi alımı ve yaprak dökümü olaylarıyla gerçekleştirilen besin maddesi döngüsü, bunun tipik örneğidir.

Madde döngüsünde maddeler ekosistem içerisinde sürekli devir yapmaktadır. Bu maddeler bir canlıdan diğerine geçerken, kimyasal değişime uğramakta ama hep ekosistem içerisinde kalmaktadır.

Ekolojik döngüler konusunun önemi, çok çeşitli çevre sorunlarıyla ilişkili olmasından kaynaklanmaktadır. Günümüzde yaşanan pek çok hava ve su kirlenmesi örnekleri, madde döngülerinin bozulmasıyla ilgilidir. Örneğin, kükürt dioksit döngüsünün bozulması, hava kirlenmesi ve asit yağmuru gibi sorunlara, azot ve fosfor döngülerinin bozulması, su kirlenmesi gibi sorunlara, sanayi faaliyetlerinden ortaya çıkan bir çok yapay maddelerin ekosisteme verilmesi, çeşitli çevre kirlenmesi olaylarına neden olmakta ve canlıların yaşamını olumsuz yönde etkilemektedir.

1. Karbon Döngüsü

Karbon atomları canlıların yapısını oluşturan bileşikleri meydana getirmesi nedeniyle önemlidir. Karbonun yeryüzündeki dört büyük deposu, atmosfer, hidrosfer, litosfer ve canlılardır. Karbon, atmosferde karbondioksit gazı (CO_2), sular içinde (CO_2) ve bikarbonat (HCO_3) halinde; litosferde kömür, doğal gaz, petrol ve kireçtaşı halinde bulunur. Canlılarda ise tüm organik moleküllerin temel yapısını karbon oluşturur.



Suda ve atmosferdeki CO_2 , bitkiler tarafından alınarak, fotosentez ile organik maddelere çevrilir. Canlılarda solunum, yakıt olarak kullanılan çeşitli organik

maddelerin, oksijen eşliğinde parçalanması anlamına gelir. Solunum sonucu, bu organik maddeler, CO₂ ve suya çevrilir. Serbest kalan CO₂ yeniden atmosfere verilir. Canlılar ölünce, vücutlarındaki organik maddelerin ayrıştırıcılar tarafından parçalanmasıyla da CO₂ üretilir. Uzun vadede, üretilen oksijen ile CO₂ dengede olur. Karbon da doğadaki diğer maddeler gibi, çeşitli aşamalardan geçip, çeşitli biçimlere girer. Ancak, hiçbir aşamada yok olmaz. Kireçtaşındaki karbon, zamanla sulara karışıp, planktonlar tarafından alınır. Sudaki CO₂ havadakine, havadaki sudakine, ikisi de canlılardakine çevrilebilir. Karbon, hangi biçime girerse girsin, doğal sistemde sürekli devralmaya devam eder.

CO₂ bir diğer önemli etkisi de iklimle ilgilidir. Atmosferdeki CO₂ miktarının değişmesi küresel sıcaklık üzerinde etkili olmaktadır. Havada bulunan CO₂ artması iklimlerin ısınmasına neden olmaktadır. Atmosferde CO₂ miktarı sabittir. Şayet tüketilen CO₂ geri atmosfere dönmeseydi 35 yıl içinde CO₂ azaldığı için bitkiler fotosentez yapamayacak ve yeryüzünde yaşam duracaktı.

İnsan, karbon döngüsünü olumsuz yönde etkilemektedir. Örneğin, fosil yakıtların kullanılması, bitki örtüsüne zarar verilmesi, ekosferdeki karbon dengesini olumsuz yönde etkilemektedir. Sanayi devrimiyle birlikte, atmosfere verilmeye başlanan CO₂, günümüzde doğal dengeyi, olumsuz yönde etkilemektedir. Atmosferdeki CO₂ miktarının artması, sera etkisi yaratmakta ve bu da iklim değişikliğine yol açmaktadır.

2. Oksijen Döngüsü

Atmosferde miktarı değişmeyen (% 21) ve yaşam için gerekli gazlardan olan oksijen (O₂), organik maddelerin oksidasyonunda, kömür, gaz ve odun gibi maddelerin yanmaları sırasında büyük ölçüde tüketilir.

Oksijen atmosferde atomik oksijen (O) moleküler oksijen (O₂) ve ozon (O₃) olmak üzere üç şekilde bulunur. Moleküler oksijen solunum için gereklidir ve litosferde en yaygın olan elementtir. Ozon, biyosferi ultraviyole ışıklardan korur.

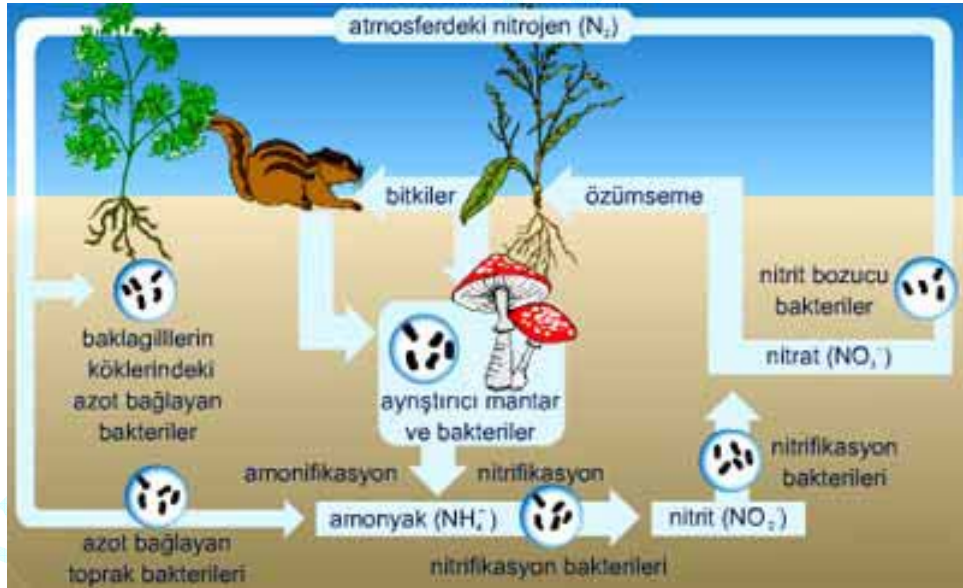
Atmosferdeki oksijenin en önemli kaynağı yeşil bitkilerin fotosentezi sırasında ortaya çıkan oksijendir. Bir diğer oksijen kaynağı da yüksek atmosfer kesimlerinde sudur. Bu suyun fotolizi (suyun oksijen ve hidrojene ayrışması) ile oksijen açığa çıkmaktadır.

Atmosferdeki oksijen miktarında bugüne kadar bir değişiklik gözlenmemiştir. Bu durum üretilen oksijen ile tüketilen oksijenin denk olmasının bir sonucudur. Doğada tüketilen oksijenin yerine aynı miktarda oksijen üretilmesi olayına **oksijen döngüsü** denir.

3. Azot Döngüsü

Canlıların yaşamı için gerekli temel maddelerden birisi de azottur. Azot, canlıların vücudunda proteinlerden ve DNA'nın bileşiminde yer almaktadır. Azot toprağın verimliliğini de etkilemektedir. Canlılar, azotu bitkisel besinlerden alırlar. Azotun iki ana kaynağı, atmosfer ve canlılardır. Azot gazı, atmosferin de yaklaşık % 78'ini oluşturmaktadır.

Azotu, ancak bitkiler, inorganik haliyle topraktan alabilmektedirler. Bitkiler, azotu, nitratlar halinde topraktan alıp, amino asitlere çevirirler. Hayvanlar azotu, amino asit şeklinde almak zorundadır. Bu nedenle, havadaki azot gazının, topraktaki inorganik tuzlara çevrilmesi, bütün canlılar için hayati bir öneme sahiptir.



Atmosferde yıldırım ve volkanik faaliyetler sonucunda ortaya çıkan elektrik deşarjları azot oksijenle birleşerek nitrit veya nitrata dönüşür. Nitratlar yağışla toprağa düşerek bitkiler tarafından alınır. Ayrıca bazı bitkilerin (özellikle baklagiller) köklerinde bulunan çeşitli mikroorganizmalarda (azotobakter) havadaki azotu bitkilerin kullanacağı hale getirmektedir. Bu mikroorganizmaların bitkilerle simbiyotik (ortak yaşam) bir ilişki içinde yaşarlar.

Ölen bitki ve hayvan artıklarındaki protein ve azot içeren moleküller, çeşitli mikroorganizmalar tarafından sırasıyla, inorganik amonyum, nitrit ve nitrat biçimine dönüştürülür. Bu nitratların bir kısmı bitkiler tarafından yeniden kullanılırken, bir kısmı da değişik bakteriler tarafından atmosferdeki azota çevrilir. Havadaki azot, biyolojik olaylar dışında, bazen, şimşek gibi fiziksel olaylarla da, nitratlara çevrilerek, döngüye girer.

Azot besin zinciri içinde bitkilerden onu yiyen otçullara oradan da etçillere geçmektedir. Bu canlıların ölümü halinde de bakteriler tarafından ayrıştırılarak tekrar toprağa dönmektedir. İşte azotun bu şekildeki hareketine **azot döngüsü** denir.

İnsanların azot döngüsüne en önemli etkisi, atmosferdeki azotun gübre üretimi amacıyla kullanılması yoluyla olmaktadır. Azotun, sanayi kanalıyla yapay gübre haline getirilmesi, günümüzde önemli miktarlara ulaşmıştır. Bunun, gelecekte doğadaki azot döngüsünü ne ölçüde etkileyeceğini bu günden kestirebilmek mümkün değildir.

Azotlu gübreler kullanım aşamasında da azot döngüsünü olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Tarım alanlarında azotlu gübrelerin yanlış kullanımı, toprak ve sudaki azot oranının artmasına neden olmakta ve bu da sucul ortamlardaki yaşamı tehdit etmektedir. Buralarda, çok hızlı bir biçimde, önce algler üretmekte, daha sonra alglerin ölümüyle ortam oksijensiz kaldığı için, tüm canlılar yaşama şansını yitirmektedirler.

İnsanların kullandığı fosil yakıtlardan atmosfere salınan azot oksitleri, atmosferdeki suyla birleşerek asit yağmurlarının oluşmasına neden olmaktadır. Asit yağmurları da ağaçlar başta olmak üzere, hemen hemen bütün bitki örtüsünün yok olmasına ve sulardaki canlıların büyük zararlar görmesine neden olmaktadır.