

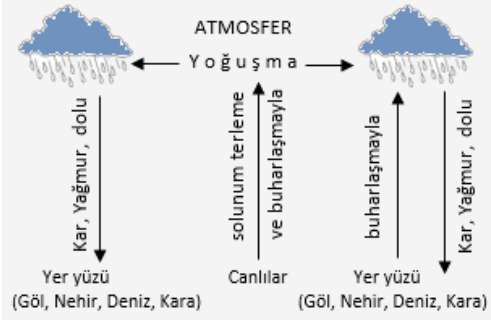
-Doğada yaşamın sürekliliği için karbon, su, oksijen, azot, kükürt ve fosfor gibi maddeler devirli olarak kullanılır. Yani canlılar ihtiyaç duydukları bu maddeleri yaşadıkları ortamdan alır, kullanır ve sonra bir şekilde ortama geri verir. Maddelerin ekosistem içindeki bu dolaşımına **madde döngüleri** denir. [www.biyolojiportali.com](http://www.biyolojiportali.com)

### 1. SU DÖNGÜSÜ

**A. Suyun atmosfere geçişi:** Su, güneş ışınlarının etkisiyle okyanuslar, göller, nehirler ve kara parçalarının yüzeyinden buharlaşarak atmosfere geçer. Ayrıca bitki ve diğer canlılardan terleme ve solunum yoluyla buharlaşan su da atmosfere geçer.

Karasal ekosistemlerden döngüye katılan suyun %90'ının kaynağı, bitkilerin terleme olayı ile atmosfere verdiği sudur.

**B. Atmosferden yer yüzüne dönüşü:** Su buharı atmosferin soğuk bölgelerinde yoğunlaşarak kar, yağmur vb. yağışlar şeklinde yeryüzüne ulaşır. Suyun bir kısmı göl, gölet gibi su birikintilerinde toplanır. Bir kısmı da toprağa ve yer altı sularına katılır. Yer altı suları da çeşitli yollarla tekrar yer üstü sularına dâhil olur.



Şekil: Su döngüsü

**2. KARBON DÖNGÜSÜ:** Karbon (C) canlıların yapısını oluşturan organik moleküllerin temel elementlerinden biridir.

-Yeryüzünde dolaşıma katılan en önemli karbon bileşiği CO<sub>2</sub> dir.  
-Yerkürenin karbon kaynaklarından biri de kireç taşı kayalaridir. Kireç taşları havayla temas ettiği zaman aşınmaya ve erozyona uğrar. Kireç taşının içinde bulunan mineral karbon yavaş yavaş ayrışıp karbon dioksit hâlinde denizlere ve atmosfere karışarak karbon döngüsüne katılır.

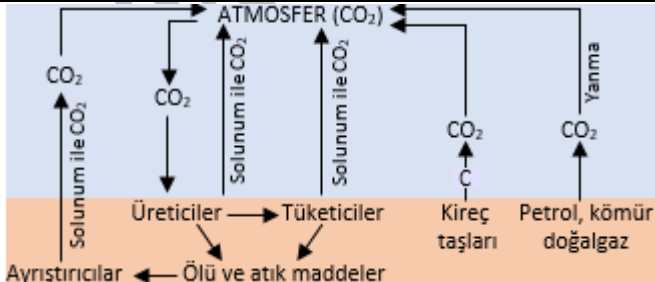
-Suda yaşayan fitoplankton adı verilen mikroskobik canlılar suda çözülmüş olan CO<sub>2</sub> yi fotosentezde kullanır. Karalarda ise bitkiler atmosferdeki CO<sub>2</sub> yi kullanır.

-Fotosentez olayında, havadaki CO<sub>2</sub> yeşil bitkiler tarafından alınınca, CO<sub>2</sub>'in karbonu fotosentez yapan canlılara geçer. Bitkilerden besinlerle hayvanlara aktarılır.

-Bu arada besinlerin yıkılması sonucu oluşan CO<sub>2</sub> solunum ile tekrar atmosfere döner. Ayrıca bitki ve hayvanların ölüleri ve artıkları, ayrıştırıcılar tarafından parçalanarak CO<sub>2</sub> oluşur. Oluşan bu CO<sub>2</sub> tekrar atmosfere geçer.

- Bitki ve hayvan fosillerinin toprak altında uzun süre kalmasıyla oluşan kömür, petrol gibi yakıtlar ve kurumuş bitki dokuları yanınca oluşan CO<sub>2</sub> atmosfere karışır.

Atmosferdeki karbondioksitin canlı bünyesine girmesi ototrof canlıların yaptığı fotosentez ve kemosentez olayları ile olur.



Şekil: Karbon döngüsü

### 3. AZOT DÖNGÜSÜ

Atmosferdeki azotun canlılar tarafından kullanımı ve tekrar atmosfere dönmesi olayına **azot döngüsü** denir.

Bazı bakteri ve siyanobakteri türleri dışında hiçbir canlı havanın %78'ini meydana getiren serbest azottan **doğrudan** yararlanamaz.

-Atmosferimizde %78 gibi yüksek oranda azot bulunmasına rağmen, hiçbir bitki ve hayvan grubu bu serbest azotu kullanamaz. Bu azotun bitkiler tarafından alınabilmesi için nitrat (NO<sub>3</sub>) tuzlarına çevrilmesi

gerekir. Az da olsa bazı bitkiler amonyumu (NH<sub>4</sub>) da kullanabilir.

**Bitkiler, nitrit (NO<sub>2</sub>), amonyak (NH<sub>3</sub>) ve N<sub>2</sub> kullanamazlar.**

**Azot atmosferde en fazla bulunan gazdır. Atmosferde %78 oranında azotun bulunmasının canlılar için önemi;**

-O<sub>2</sub>'yi seyrekleştirerek havanın solunabilir hale gelmesini sağlar.  
-Doğadaki yanma olaylarını yavaşlatır.

**Azot döngüsünü maddeler halinde daha anlaşılır hale getirelim;**

**A. Atmosfer azotunun toprağa geçmesi yolları:**

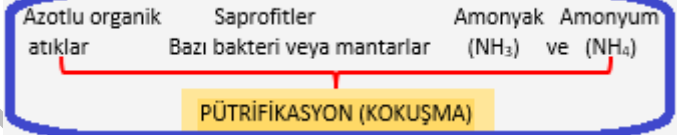
**1. Baklagillerin kök yumrularında yaşayan rhizobium (azot bağlayıcı) bakteriler, toprakta serbest yaşayan azotobakteriler ve bazı siyanobakteriler atmosferin serbest azotunu (azot elementini) tutup toprakta itrat tuzlarına dönüştürür. Buna biyolojik azot fiksasyonu denir.**

**2. Yıldırım, şimşek gibi atmosferik olaylar, atmosfer azotunun amonyak (NH<sub>3</sub>), amonyum (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>), nitrat (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) şeklinde yağmurla birlikte toprağa geçmesine neden olur. Buna da kimyasal azot fiksasyonu denir.**

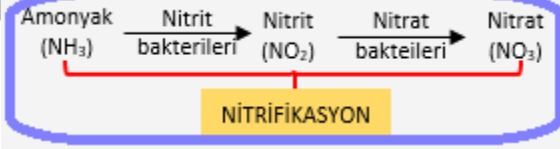
**3. İnsanlar tarafından suni nitratlı gübrelerin üretilmesi ve bunların tarımda kullanılması topraktaki azot tuzlarının artışına yol açar.**

**B. Nitrat tuzlarının bitkiler tarafından alınarak organik yapıya katılması:** Bitkiler toprağa geçen azot tuzlarını su ile birlikte kökleri ile emerek alır ve organik besin sentezinde kullanırlar. Beslenme ile bu azotu hayvanlar da alır.

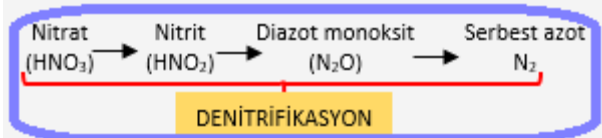
**C. Organik inorganik dönüşümü:** Saprotit canlılar (bazı bakteri ve mantarlar) bitki ve hayvanların organik atıklarını, ölen organizmaların kalıntılarındaki azotlu organik bileşikleri (protein gibi) parçalayarak amonyağa (NH<sub>3</sub>) dönüştürürler. Bu olaya **pütrifikasyon (kokuşma)** denir.



**D. Nitrifikasyon:** Oluşan amonyağı kemosentetik bakterilerden olan nitrit bakterileri nitrite, nitrat bakterileri de nitrata dönüştürür. Bu olaya **nitrifikasyon** denir. Nitrifikasyon sonucunda amonyak, bitkilerin kullanabileceği nitrata dönüştürülmüş olur.



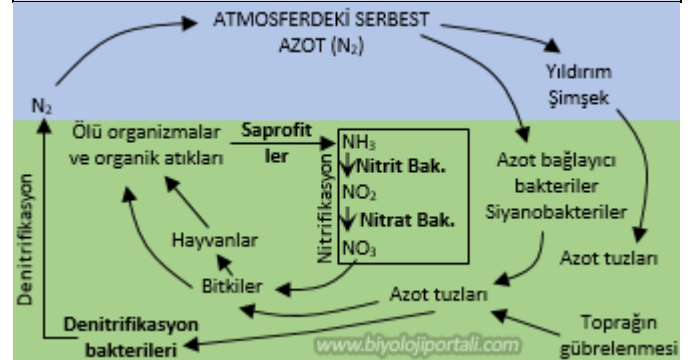
**E. Azotun serbest hale geçerek atmosfere verilmesi:** Toprakta bulunan denitrifikasyon bakterileri de nitrit ya da nitratı tekrar atmosferin serbest azotuna dönüştürülerek atmosfere verilir. Bu olay **denitrifikasyon** denir. [www.biyolojiportali.com](http://www.biyolojiportali.com)



**NOT:** Nitrifikasyon bakterileri oksijenli solunum, denitrifikasyon bakterileri oksijensiz solunum yaparlar.

-Topraktaki azot ve bileşiklerinin artışına neden olan olaylar toprağın verimini de artırır. Atmosfer azotunu azaltır.

-Denitrifikasyon olayı toprağın azot bileşiklerini azalttığı için verimini de azaltır. Atmosfer azotunu artırır.



Şekil: Azot döngüsü