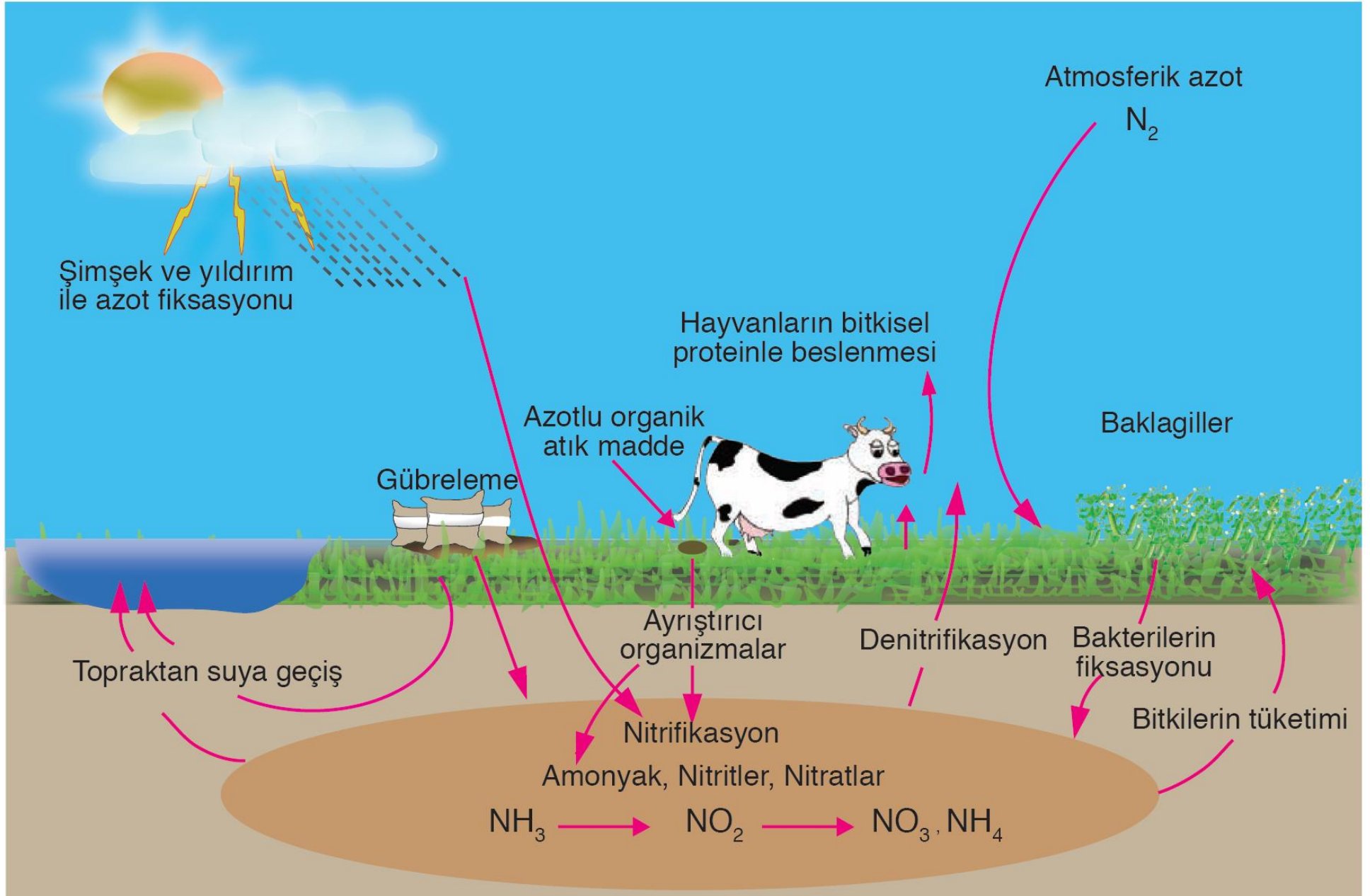


# MADDE DÖNGÜLERİ VE HAYATIN SÜRDÜRÜLEBİLİRLİĞİ

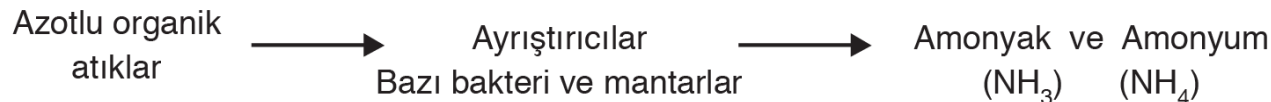
- \*Canlılık için gerekli tüm elementlerin kaynağı çevredeki hava, su, kaya ve topraktır.
- \*Ayrıştırıcılar canlıların ölmüş dokularını ve atıklarını parçalayıp inorganik maddelere dönüştürerek madde döngüsünde rol alır.
- \*Ekosistemi oluşturan canlı ve cansız bileşenler arasında sürekli döngü mevcuttur.
- \*Doğada yaşamın sürekliliği için azot, karbon, su, oksijen, kükürt ve fosfor gibi maddeler döngüsel olarak kullanılır.
- \*Canlılar ihtiyaç duydukları bu maddeleri yaşadıkları ortamdan alır, kullanır ve sonra bir şekilde ortama geri verir.
- \*Maddelerin ekosistem içindeki bu dolaşımına **madde döngüsü** denir.

## AZOT DÖNGÜSÜ

- \*Atmosferdeki azotun (N) canlılar tarafından kullanımı ve tekrar atmosfere, toprağa ve suya dönmesi olayına **azot döngüsü** denir.



- \*Azot; DNA, RNA, ATP, protein ve klorofil gibi önemli biyomoleküllerin yapısında yer alır.
- \*Bu moleküllerin sentezlenebilmesi için bitkinin topraktan azot alması gerekir.
- \*Atmosferde %78 oranında azot bulunmasına rağmen bitkiler ve hayvanlar bu serbest azotu doğrudan kullanamaz.
- \*Bu azotun bitkiler tarafından alınabilmesi için azotun **amonyum (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>)** iyonuna veya **nitrate (NO<sub>3</sub>)** çevrilmesi gerekir.
- \*Baklagillerin kök yumrularında yaşayan **azot bağlayıcı bakteriler**, serbest yaşayan azotobakteriler ve bazı siyanobakteriler atmosferdeki serbest azotu tutup toprakta nitrat tuzlarına dönüştürür. Buna **biyotik azot fiksasyonu** denir.
- \*Yıldırım ve şimşek gibi atmosferik olaylar sayesinde atmosferdeki azot yağmurla toprağa geçer. Buna da **abiyotik azot fiksasyonu** denir.
- \*İnsanlar tarafından suni nitratlı gübrelerin üretilmesi ve bunların tarımda kullanılması topraktaki azot tuzlarının artışına yol açar.
- \*Endüstriyel faaliyetler sonucunda atmosfere çok miktarda azotlu bileşikler salınması da atmosferdeki azot gazının miktarını artırır.
- \***Bitkiler azotu nitrat şeklinde almışsa öncelikle nitratı, enzimler sayesinde amonyuma dönüştürür. Bu nedenle bitkinin öncelikli tercihi amonyumdur.**
- \*Bitkiler toprağa geçen azot tuzlarını kökleri sayesinde suyla emerek alır ve organik besin sentezinde kullanır.
- \*Bu azotlu bileşikler, bitkilerle beslenen hayvanlara beslenme yoluyla geçer.
- \***Ayrıştırıcı canlılar**; bitki ve hayvanların organik atıklarını, ölen organizmaların kalıntılarındaki azotlu organik bileşikleri (protein gibi) parçalayarak **amonyak (NH<sub>3</sub>)** açığa çıkarır.



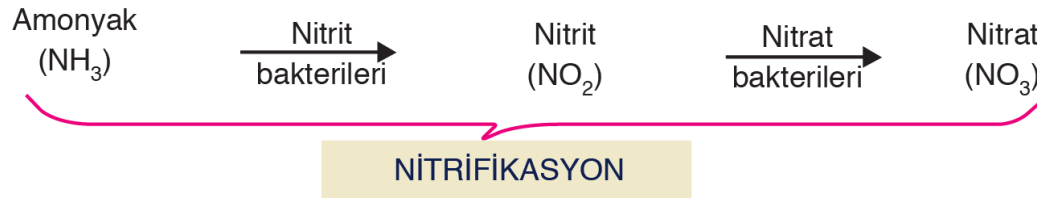
\*Topraktaki **nitrifikasyon bakterileri** enerji elde etmek için amonyağı oksitleyerek önce nitrite sonra nitrata dönüştürür. Bu olaya **nitrifikasyon** denir.

\*Nitrit bakterileri amonyağı nitrite, nitrat bakterileri de nitriti nitrata dönüştürür.

\*Nitrifikasyon sonucunda amonyak, bitkilerin kullanabileceği nitrata dönüştürülmüş olur.

\*Nitrat ve amonyum iyonları bitki kökleri ile alınarak azotlu organik bileşiklere çevrilir.

\*Azotlu bileşikler besin zinciri yolu ile diğer tüketicilere geçer.



\*Toprakta bulunan **denitrifikasyon bakterileri** de nitrit ya da nitratı azota dönüştürür. Azot da gaz olarak atmosfere geçer. Buna **denitrifikasyon** denir. Bu olay topraktaki azot tuzlarının miktarını azalttığı için toprağın verimliliğini de azaltır.

## Karbon Döngüsü

\*Karbonlu bileşiklerin ekosistemdeki canlı ve cansız faktörler arasında devirsel hareketine **karbon döngüsü** denir.

\*Karbon (C), canlıların yapısını oluşturan organik moleküllerin temel elementlerinden biridir.

\*Fosil yakıtlar, topraklar, okyanuslar, atmosfer, bitki ve hayvan biyokütlesi karbon kaynaklarıdır. Kireç taşı katmanı da önemli bir karbon kaynağıdır. Kireç taşındaki karbonun döngüye katılması yavaş gerçekleşir.

\*Fotosentez yapan organizmalar fotosentezde **CO<sub>2</sub>**'i kullanır.

\*Organik karbon; hayvanlar, mantarlar, heterotrofik protistler ve prokaryotlar dâhil tüketiciler tarafından kullanılarak yapıya katılır.

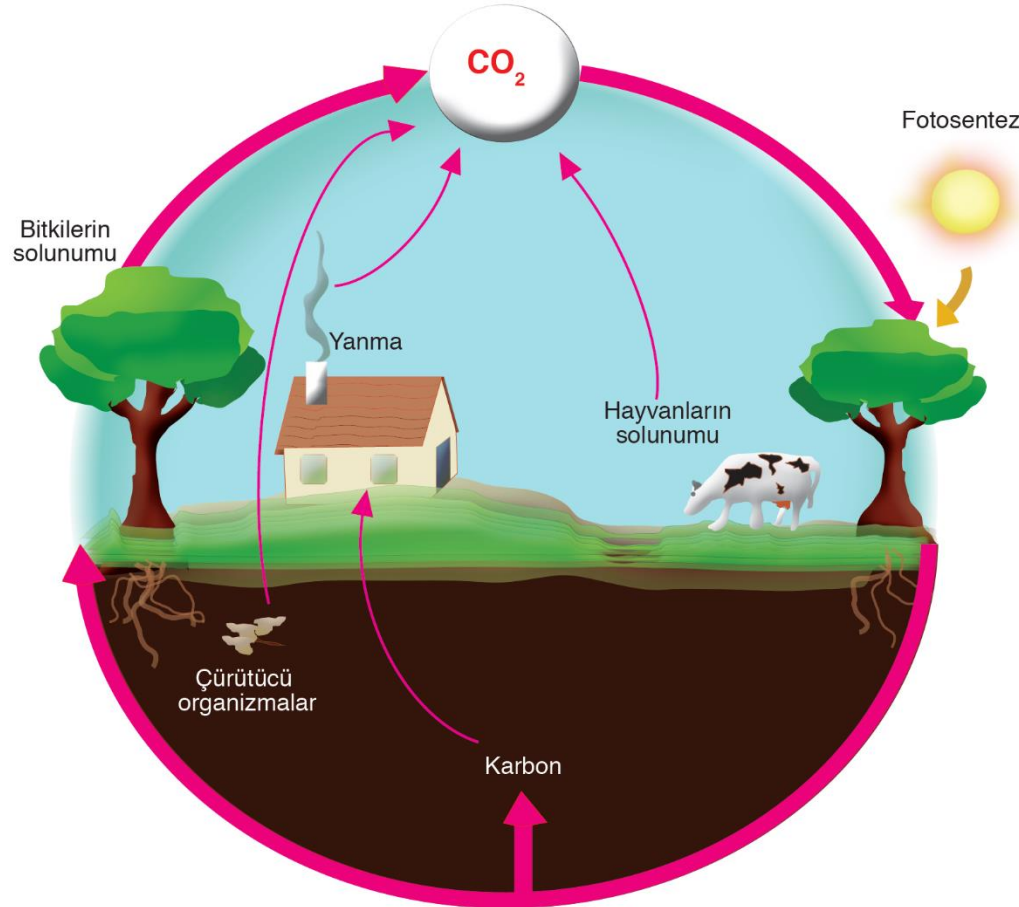
\*Yeryüzünde dolaşıma katılan en önemli karbon bileşiği  $CO_2$ 'dir.

\*Bitkiler ve fitoplanktonlar tarafından yapılan fotosentez çok miktarda  $CO_2$ 'i atmosferden uzaklaştırır. Bu miktar yaklaşık üreticiler ve tüketicilerin hücresel solunumla atmosfere verdikleri  $CO_2$ 'e eşittir.

\*Bitki ve hayvan atıklarının ayrıştırıcılar tarafından parçalanmasıyla oluşan karbon tekrar atmosfere geçer.

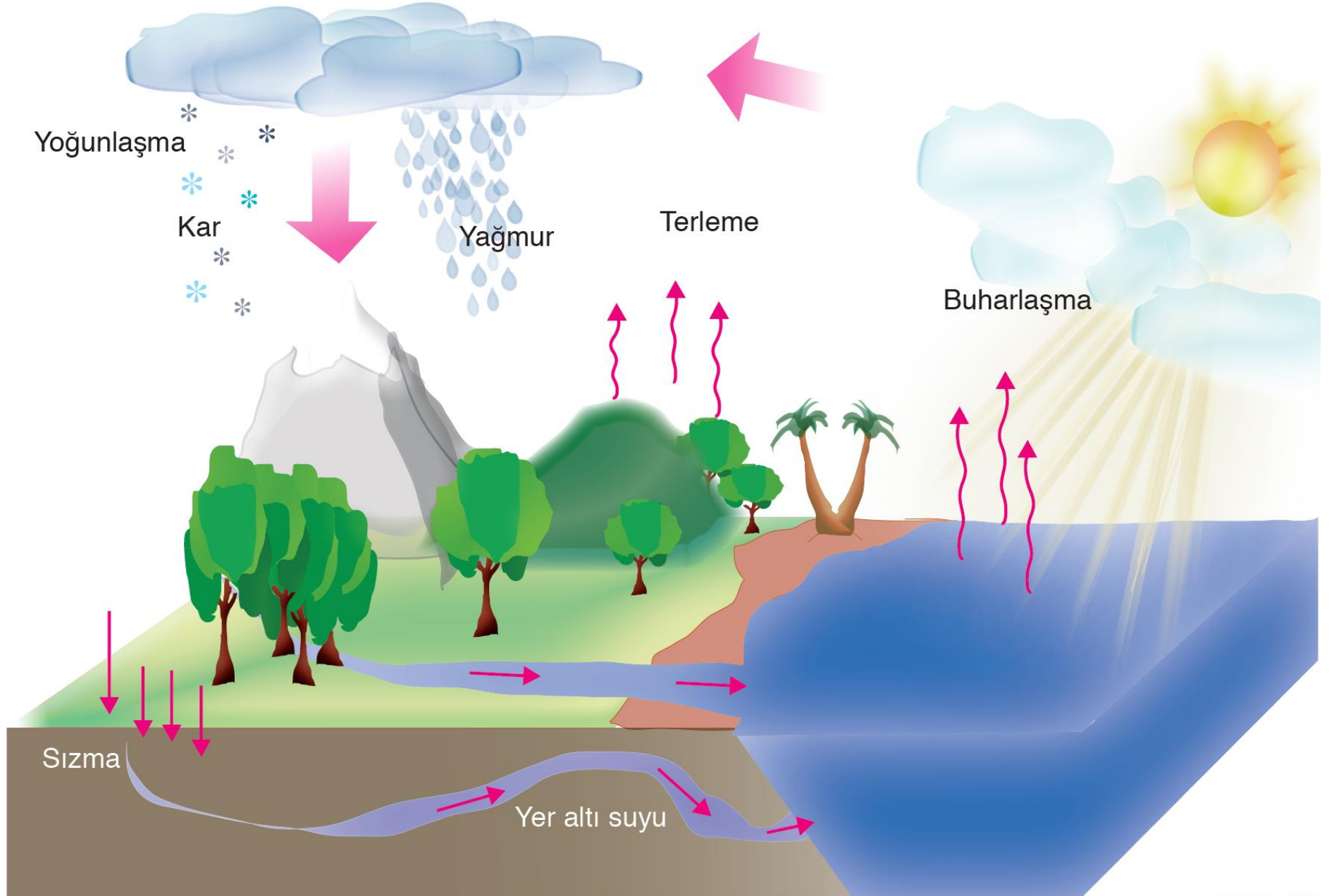
\*Bitki ve hayvan atıklarının toprak altında uzun süre kalmasıyla kömür ve petrol gibi fosil yakıtlar oluşur.

\*Fosil yakıtların endüstriyel faaliyetlerde kullanımı sonucu atmosfere fazladan önemli miktarda karbon salınımı gerçekleşir.



## Su Döngüsü

- \*Yeryüzündeki suyun büyük bir kısmı okyanuslarda, buzullarda, denizlerde, göllerde ve nehirlerde bulunur.
- \*Biyosferdeki suyun %97'si okyanuslarda, %2'si buzullarda, %1'i göller, nehirler ve yer altında bulunur.
- \*Su; güneş enerjisinden gelen ısınmın etkisiyle okyanuslar, göller, nehirler ve kara parçalarının yüzeyinden buharlaşarak atmosfere ulaşır.
- \*Ayrıca su, canlıların **terleme ve solunum** olayları yoluyla da atmosfere geçer.
- \*Su buharı atmosferin soğuk bölgelerinde **yoğunlaşarak kar, yağmur vb. yağışlar** şeklinde yeryüzüne ulaşır.
- \*Yeryüzüne düşen su, koşullara göre farklı yollar izler.
- \*Bir kısmı okyanus ve denizlerden **buharlaşarak** atmosfere geçerken bir kısmı da akarsu ve nehirlerle taşınarak denizlerde ve okyanuslarda birikir.
- \*Toprağa ulaşan suyun bir kısmı ise süzülerek yer altı sularını oluşturur.
- \*Yer altı suları da çeşitli şekillerle tekrar yer üstü sularına dâhil olur.
- \*Buharlaşma ve yoğunlaşma gibi olaylarla suyun yeryüzü ile atmosfer arasındaki hareketine **su döngüsü** adı verilir.
- \*Canlılar için su, iyi bir çözücü olup hayatın devamlılığı için vazgeçilmezdir.



## GÜNCEL ÇEVRE SORUNLARI VE İNSAN

\*Yaşam için gerekli olan hava; %78 azot, %21 oksijen, %1 argon, karbondioksit ve su buharından oluşur. Atmosferdeki gazların ve kirleticilerin belirli ölçülerin üzerine çıkmasına **hava kirliliği** denir.

\*Kükürtdioksit (SO<sub>2</sub>), karbondioksit (CO<sub>2</sub>), ozon (O<sub>3</sub>), azotdioksit (NO<sub>2</sub>) gibi gazların ve kimyasalların normal değerlerin üzerine çıkması **hava kirliliğine** yol açar.

\*Hava kirliliği iklimi, doğayı, ekolojik dengeyi ve insan sağlığını bozduğu gibi **sera etkisinin artması, ozon tabakasının incelmesi** gibi küresel çevre sorunlarına da neden olur.

\*Sulara evsel atıklar, kanalizasyon suları ve yanlış gübreleme sonucu özellikle azot ve fosfor gibi maddeler taşınır. Azot ve fosfor bakımından zengin sulara siyanobakteriler ve algler hızla üreyerek suyun rengini değiştirir. Bu organizmaların aşırı üremesi sonucu suyun alt kısımlarına ışık geçemez. Organizmalar ölmeye başladıkça sudaki oksijen ve berraklık azalır, oksijensiz ortamda üreyen canlıların sayısı artmaya başlar. Bu olaya **ötrofikasyon** denir. Ötrofikasyon sonucu göl tabanında organik madde birikimi ve alg sayısının artmasına bağlı olarak oluşan koku, balık ölümleri ve ekosistemin giderek bozulması gibi değişiklikler kaçınılmazdır. Suların bu şekilde kirletilmesi ise insanda kolera, tifo ve dizanteri gibi hastalıklara neden olur.

\*Atmosferdeki CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> ve NO<sub>2</sub> gibi kirleticiler, su buharıyla birleşerek asitli bileşikler (HNO<sub>3</sub> - Nitrik asit, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> - sülfürik asit gibi) oluşturur. Asitli bileşiklerin yeryüzüne yağış şeklinde düşmesine **asit yağmurları** denir.

\*Gezegeneimize çarpan güneş radyasyonunun çoğu uzaya geri yansıtılır. Dünyaya yayılan kızılötesi ışınların çoğu atmosferdeki CO<sub>2</sub>, su buharı ve diğer gazlar tarafından tutularak yeryüzüne geri yansıtılır. Enerjinin atmosferdeki sera gazlarının etkisiyle tutulmasına **sera etkisi** denir.

\***Ozon gazı** güneşten gelen UV ışınlarının yeryüzüne ulaşmasını önler. Deodorantlarda ve soğutucularda kullanılan **CFC (kloroflorokarbon) gazlarının** atmosfere yayılması **ozon tabakasının incelmesine** yol açar. Bu durum zararlı ışınların

yeryüzüne daha çok ulaşmasına neden olur. İnsanlar üzerinde görülen en önemli etkisi cilt kanseri hastalığındaki artıştır.

\*Atmosferde karbondioksit, karbonmonoksit, CFC, metan ve ozon gibi gazların fazla birikmesi **sera etkisini artırarak** yeryüzündeki ortalama sıcaklığın artmasına yol açar. Sera gazları etkisiyle havanın ortalama sıcaklığının artışına **küresel ısınma** adı verilir. Küresel ısınma sonucu dünyada uzun dönemde meydana gelen iklim değişiklikleri **küresel iklim değişikliği** olarak adlandırılır.

\*Akarsuların ve rüzgârların etkisiyle toprağın verimli üst kısmının aşınıp başka bir yere taşınmasına **erozyon** denir.

\*İnsanın ekosistemdeki rolünü gösterecek önemli bir kriter **ekolojik ayak izidir**. Bir kişi ya da topluluk için kullanılan kaynakların üretilmesi ve oluşan atığın giderilmesi için gereken coğrafi alana **ekolojik ayak izi** denir. Bu alana altyapı ile atık karbondioksitin (CO<sub>2</sub>) emilimini sağlayacak bitki örtüsü için gerekli alanlar da dâhildir. Bir coğrafi bölgenin yenilenebilir doğal kaynakları üretme gücüne **biyolojik kapasite** denir. Bir yerin biyolojik kapasitesi ekolojik ayak izine göre yüksek ise o bölgenin ekolojik olarak kendini yenileme kapasitesi de yüksektir.

\*Bir kişi ya da bir topluluk tarafından tüketilen ürünlerin üretimi için kullanılan yenilenebilir doğal kaynaklara **tüketimin ekolojik ayak izi** denir. Tüketimin ekolojik ayak izi, biyolojik kapasiteyi aşıyorsa doğal kaynakların bir süre sonra yetersiz kalacağı anlamına gelir.

\*Bir ülke ya da bir coğrafi bölgede sağlanan biyolojik kapasitenin kullanımına **üretimin ekolojik ayak izi** denir. Bir yerdeki üretimin ekolojik ayak izinin biyolojik kapasiteyi aşması, oradaki doğal kaynakların sürdürülebilir olmayan biçimde kullanılması demektir.

\*Birey veya topluluk tarafından kullanılan, her mal ve hizmetin üretilmesi ve tüketilmesi için gereken toplam tatlı su hacmine **su ayak izi** denir. Su ayak izinin hesaplanmasında bir mal veya hizmet üretiminde doğrudan ya da dolaylı olarak harcanan toplam tatlı su miktarı da dikkate alınır. **Mavi, yeşil ve gri su ayak izi** kavramları, su ayak izinde su kullanımı ile kalitesini temsil eden üç bileşendir



\*Kurum veya bireylerin ulaşım, ısınma, elektrik tüketimi vb. tüm yaşamsal faaliyetlerinde atmosfere verilen toplam karbondioksit ve diğer sera gazlarının salınım miktarına **karbon ayak izi** denir.

\*Fosil yakıtların kaynağı yeryüzünde sınırsız değildir. Bu nedenle güneş enerjisi, rüzgâr enerjisi ve jeotermal enerji gibi **yenilenebilir enerji kaynaklarına** yönelmek gerekir.