

Daha İyi Bir Yaşam İçin

Doğa ile Tasarım

GAIA'nın İşleyişi ve
Öğretileri

Taner Aksel

www.belenetepe.org

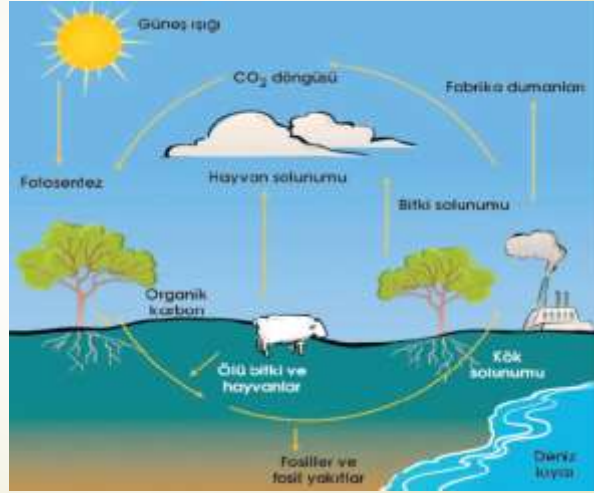


Küresel Döngüler



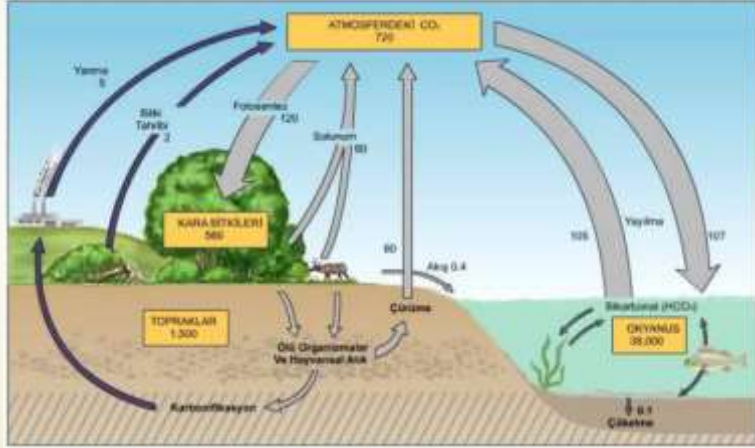
- Soluduğumuz hava küresel olarak bir yılda deveren eder.
- Denizlerdeki devinim 1000 yıl civarındadır.
- Biyosferdeki 3. büyük aktör olan toprak devinimi ise onbinlerce yıl sürer.
- Canlı organizmalar ise kendi ömürleri sınırında devinirler – birkaç günden birkaç yüzyıla kadar değişebilir.

Karbon Döngüsü



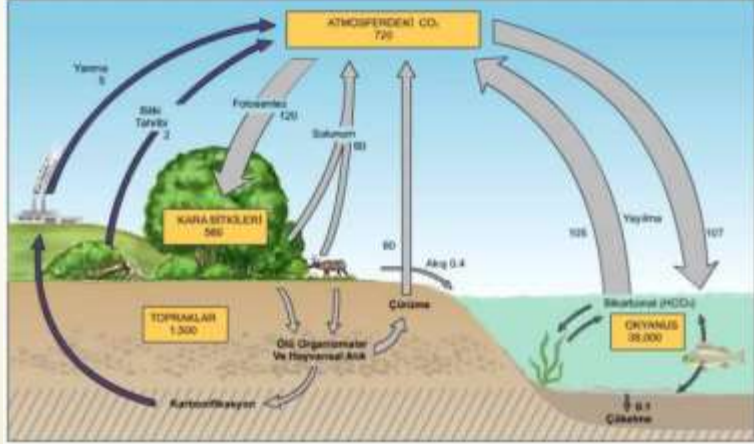
- Biyosferin işleyişini anlamak için öncelikle karbon döngüsünü anlamakta fayda var çünkü karbon tüm canlıların temel yapı taşıdır.
- Havada en kritik sera gazı karbon dioksittir.
- Denizlerde bikarbonat (HCO_3^-) olarak önemli işlevi vardır.
- Ayrıca toprak yapısında humus olarak besin oluşturma, iyon alışverişi ve toprağın nemini koruma gibi kritik görevleri vardır.

Küresel Karbon Döngüsü



- Ölü bitkilerin yaprak, gövde ve köklerinden beslenen toprak canlıları (solucanlar, mantarlar, milipedler, larvalar ama özellikle bakteriler) bitki bünyesindeki karbonu tekrar karbon dioksit'e dönüştürür ve her yıl yaklaşık **60 milyar ton** karbonu havaya salar.
- Her yıl tüm dünya bitkileri bünyelerine havadan **120 milyar ton** karbon çeker. Fotosentez için çekilen bu karbonun yarısı, yani **60 milyar ton**, bitkilerin büyüme işleyişi esnasında solunum yoluyla havaya geri salınır.
- Her yıl denizler ile hava arasında yaklaşık **100 milyar ton** karbon dönüşüm yapar. Denizlerdeki bu döngüde büyük altörler fitoplanktonlardır. Deniz üst yüzeyinde yaşayan fitoplanktonlar fotosentezle havadan her yıl **80 milyar ton** karbon çekerler ve bunun yarısını, **40 milyar tonu** solunumla geri verirler.

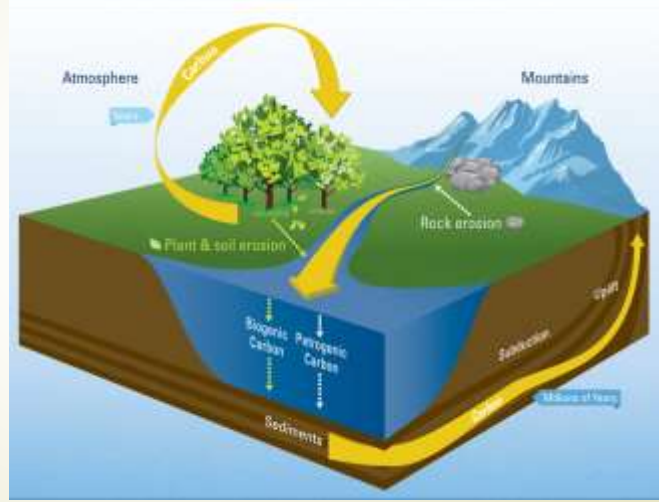
Küresel Karbon Döngüsü



Özetle karada bitkilerin büyümesi için kullanılan 60 milyar ton karbonla, denizlerde fitoplanktonların üremek için kullandıkları 40 milyar ton karbon toplanınca, her yıl yeryüzünde yeşil canlıların yaşamlarının devamı için 100 milyar ton karbon gerektiği bulunur. Ve diğer tüm canlıların yaşamı buna bağlıdır.

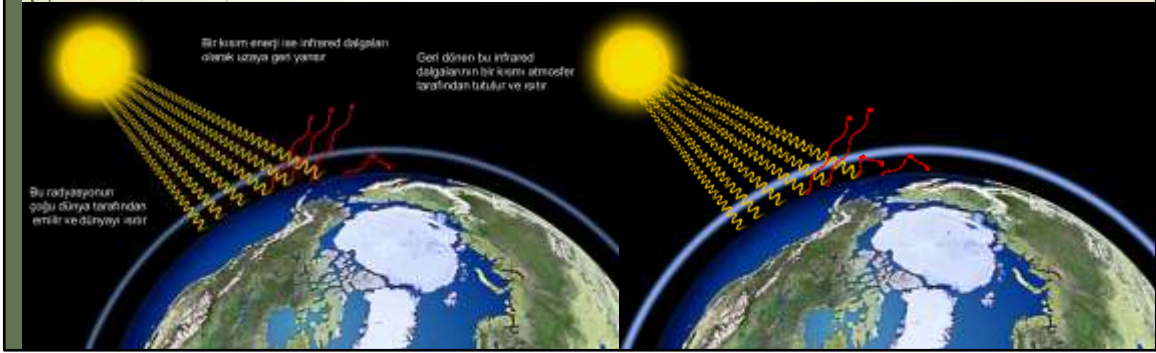
Küresel fotosenteze giren karbon akışı, biyosferdeki karbon döngüsüne bağlıdır. Büyük resme bakıldığında görülen: **biyosferin işleyişi, bazı canlıların atıklarının diğerlerinin gıdası olması ile bir döngü kurulmasına bağlıdır.**

Karbon Döngüsü



- Karalarda bitki kökleri ve hidrofilik bakterilerin saldığı kimyasallar kayaları parçalar ve yüzey alanlarını artırır.
- Mikrobik ve bitki kök solunumları toprak içindeki karbon dioksit oranını artırır.
- Toprak içindeki canlılar toprak yapısını dönüştür, daha fazla su almasını ve suyun daha derinlere inmesini sağlar.
- Suyla birlikte karbon da toprak içlerinde kalsiyum bikarbonat olarak akar, nihayetinde denize ulaşır, kabuklu canlılar tarafından dış kabuklarını oluşturmada kullanılır; bu canlılar ölünce de deniz diplerinde kalsiyum karbonat (kalker ve kireçtaşı) olarak birikir.
- Uzun jeolojik zamanlar boyunca çok büyük miktarlarda, 40.000.000 gigaton karbon (mevcut fosil yakıt rezervleri içindeki karbondan 10.000 kat daha fazla) bu şekilde deniz diplerinde depolanmıştır.

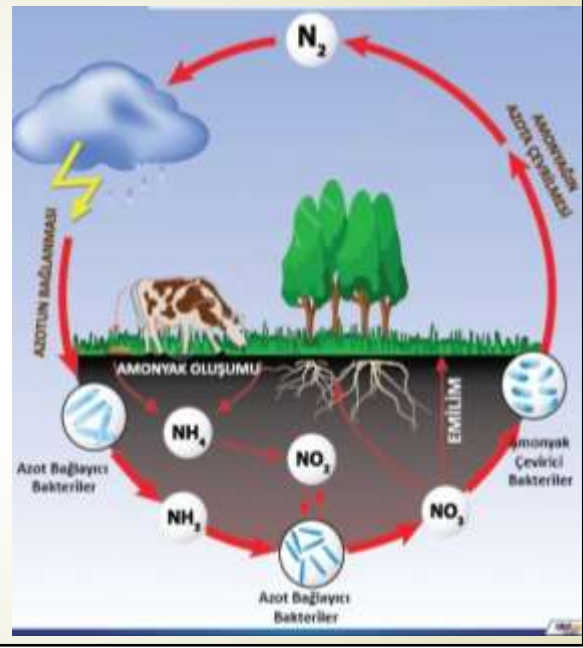
İnsan Etkisi



Endüstri devriminden bu yana insan aktiviteleri ile havaya fazladan **2000 milyar ton** karbon salındı. Her yıl yaklaşık **40 milyar ton** fazladan karbon salınıyor – bunun yarısı denizler ve karalardaki fotosentez yapan canlılar tarafından tutuluyor ama diğer yarısı atmosferde birikmeye devam edip, sera etkisini ve neticesinde iklim değişikliğini hızlandırıyor.

Azot Döngüsü

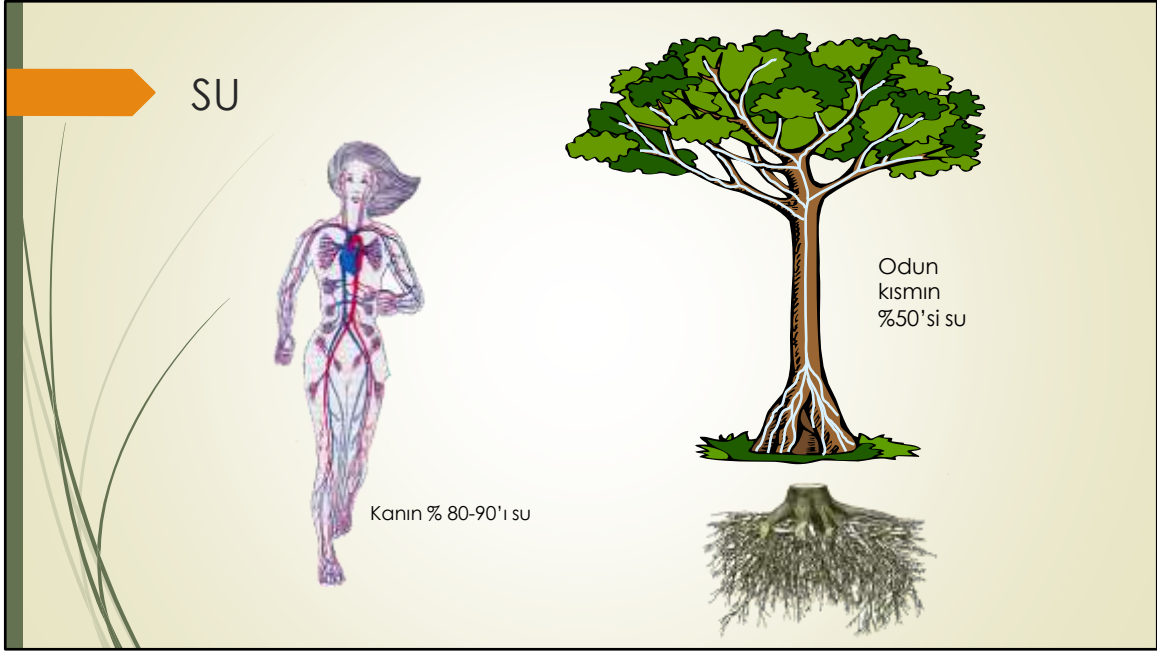
Doğada her şey birbirine bağlıdır ve atık yoktur.



- Azot bağlayıcı bakteriler havadaki azot gazını (N_2) amonyuma dönüştürürler (NH_4^+).
- Nitratlaştırıcı bakteri türleri amonyumu nitrata dönüştürür (NO_3^-).
- Bitkiler ve sudaki alglar amonyumu azot içeren organik bileşiklere (proteinler gibi) dönüştürür.
- Toprak ve su içindeki ayrıştırıcı canlılar da bu organik bileşikleri tekrar amonyuma dönüştürürler.
- Ayrıca bazı bakteri türleri nitratı alır ve havaya nitrojen gazı olarak geri salar.
- Nitrit ve nitrus oksit oluşturan bakteri türleri de vardır.

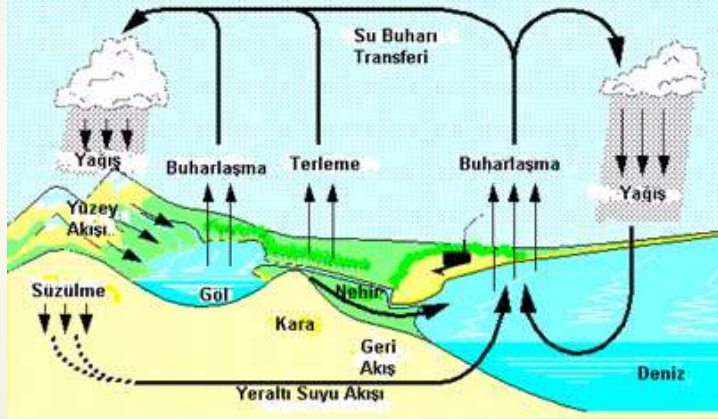
Küresel işleyişte bazen havadan karbon dioksit olarak alınmış olan karbon atomu bitki kökünden, topraktan gelen bir azot atomu ile birleşip bir amino aside ve sonrasında proteine dönüşebilir. Sonrasında bir solucanın sindirim sisteminde çürüyen yapraktan karbon atomu tekrar havaya karbon dioksit olarak salınabilir.

Doğada her şey birbirine bağlıdır ve atık yoktur.



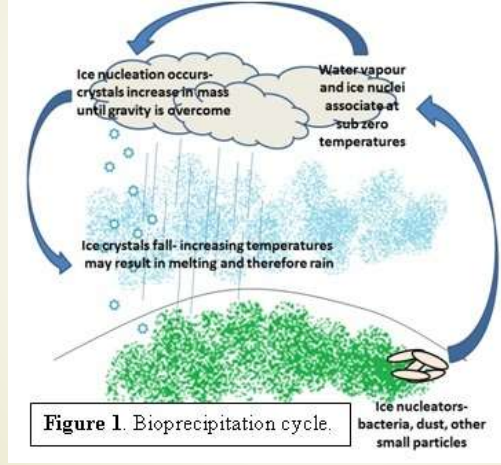
- Dünya sistemlerinin işleyişi için, tüm canlıların içinde akmakta olan, hayat veren iksir - sudan daha önemli bir şey yoktur.
- Hücre büyümesini desteklemek üzere güneş enerjisini alıp dönüştüren fotosentez işleyişini sağlar.
- Canlı bedenlerinde ve ekosistemlerde besinleri taşır, dağıtır ve atıkları uzaklaştırır.
- Su içinde bileşikler olarak sürekli bir akış halinde karbon, hidrojen, azot, kükürt, fosfor ve diğer temel elementler olmasaydı, dünyada canlı hayatı varolamazdı.
- Bir canlının yaşaması için doğru oranlarda, hızlarda ve kullanılabilir kimyasal biçimlerde bünyesine enerji ve besin alması gerekir – burada suyun çok önemli işlevleri vardır.

HİDROLOJİK DÖNGÜ



- Dünya yüzeyinin yaklaşık %70'i sularla kaplı ve dünyadaki en büyük döngüyü meydana getiriyor: hidrolojik döngü.
- Hidrolojik döngünün iklimler üzerinde önemli etkisi var çünkü atmosferle dünyanın yüzeyi arasındaki ısı ve nem alışverişini yönetir.
- Bitkilerin terleme-buharlaşma işleyişi ile küresel hidrolojik döngüyü etkileyen canlılar dünyanın iklimini su için elverişli bir halde tutarlar.
- Terleme-buharlaşma, devasa miktarlarda suyun, yerçekimine karşı gelerek, bitki kök bölgesinden onlarca metre yükseklerle, ağaçların tepelerine doğru hareketini sağlar.
- Bitki gövdelerinden suyun yukarılara doğru akışı güneş enerjisiyle sağlanır. Yaprakların alt kısmındaki stomatalardan – açılıp kapanan deliklerden havaya su buharı salınır.

HİDROLOJİK DÖNGÜ

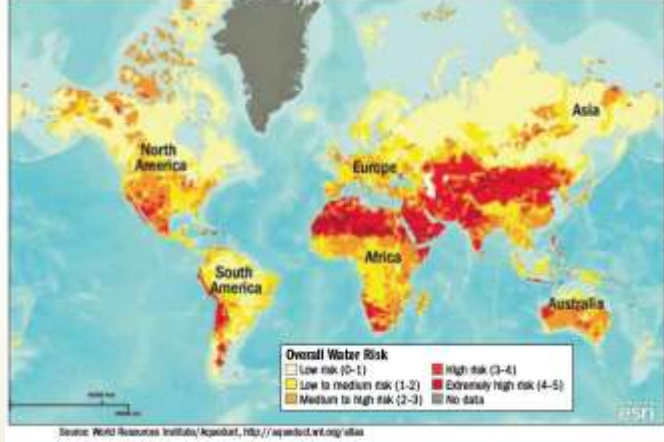


Ayrıca canlı organizmalar toprakta suyu tutarak ve havaya bulut oluşturucu kimyasallar salarak hidrolojik döngüyü etkiler.

Toprak yüzeyinden rüzgarla atmosferin üst katmanlarına savrulan pseudomona bakterileri yağış meydana getirmede önemli rol oynar.

Bu bakterilerin dış yüzeylerinde bulunan proteinler buz kristalleri ve böylece yağış getiren bulutlar oluşmasını sağlar.

Tatlı, Temiz Su



- Temiz su bulmak gittikçe zorlaşıyor.
 - WHO: suda bulunmaması gereken 2000 kimyasal element var.
 - Yağmur suyunu içmek, şehir suyuna göre çok daha sağlıklı.
- İnsanlık 20. yüzyılda tatlı su tüketimini 6 kat artırdı.
- Tatlı su kaynakları eşit dağılmamıştır ve çoğu da insan nüfusunun yoğun olduğu bölgelerden uzaktadır.
- Dünyanın büyük nehirlerinin çoğu düşük nüfuslu bölgelerden geçmektedir.
- **Temiz su kaynağın varsa, zenginsin.**

Su Tüketim Alanları

Tarımda sulama
ile tüketim



% 70

%75 (Türkiye'de)

Sanayide
tüketim



% 22

%11 (Türkiye'de)

Kentlerde ve kırsal
alanlarda tüketim

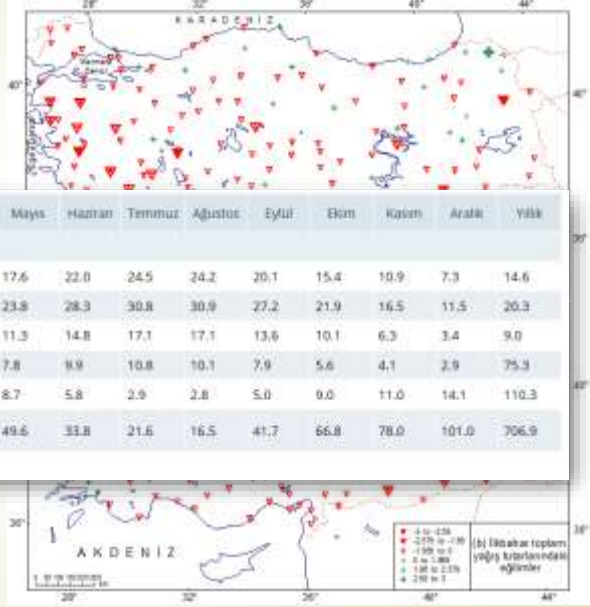


% 8

%14 (Türkiye'de)

Çevre Durumu 2004

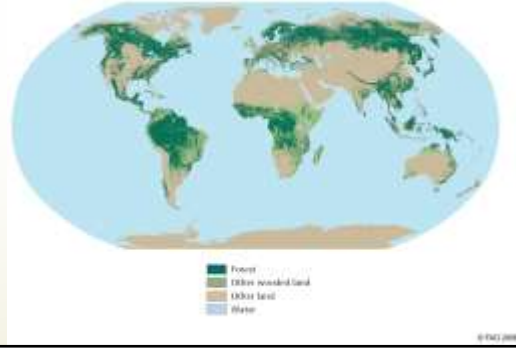
Ülkemizde:



- Türkiye uzun yıllar meteoroloji verilerine göre, Doğu Karadeniz dışındaki tüm bölgelerde yağış miktarlarında azalma var.
- İklim bilimcilerin araştırma ve tahminlerine göre Türkiye önümüzdeki 30-40 yıl içinde ciddi kuraklaşacak, ısınacak.
- Artık eskisi gibi düzenli bahar yağmurları yok. Daha seyrek ve şiddetli yağışlar yaşanmaya başladı. Bu tür yoğun yağışlarda suyun çoğu arazi üzerinden akıp gidiyor, toprağa yeteri kadar işlemiyor.
- **Su tutmak en önemli işlerimizden biri !**
- Yeterli su miktarı yılda metre kareye minimum 80 cm yağmur ve üstüdür.

Ormanlar

- ▶ Dünyanın %10'u, kara parçalarının ise %25-30'u ormanlık alanlardır.
- ▶ Yağmurun yeterli olduğu bölgelerde: doğu-batı ekseninde bulunurlar.





Ormanlar

- ▶ 6000 kullanım yeri olan odun hammaddesinin üretim kaynağıdır
- ▶ Yenilenebilir enerji kaynaklarının en zenginidir
- ▶ Vatan topraklarının bekçisi, erozyonun baş düşmanıdır
- ▶ Yeşil ciğerli devlerin sempatik ordusudur
- ▶ Oksijen üretim firmalarının en büyüğüdür
- ▶ İklim rejiminin düzenleyicisi, su ekonomisinin regülatörüdür
- ▶ Sel felaketlerinin önleyicisi, hidrolojik dengenin temel ögesidir
- ▶ Doğa tarihi müzesi, doğal meteoroloji bültenidir

Ormanlar



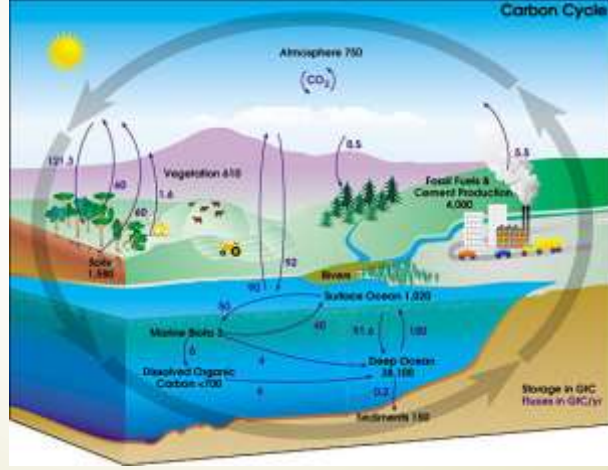
- Çimlik bir araziye göre ormanın toplam yeşil yüzey alanı 5-20 kat daha fazladır.
- Ses kirliliğine, afet zararlarına karşı daha etkilidir, havayı temizler, su kalitesini korur
- Çok katmanlı yapısı ile rüzgar hızını azaltır, havadaki tozları filtreler.
1 hektar orman 30 ton üzerinde tozu filtreleyebilir.

Ormanlar



- Ağaçların yapraklarında biriken besinlerle orman toprağındaki besinler arasında net bağlar bulunur.
- Yerelin toprak içindeki kayaç yapısı o toprağın içindeki besinleri ve haliyle ağaçtaki besinleri direkt etkiler.
- Toprak kalitesi ormanın bereketini etkiler.
- Ağaç tepelerindeki yapraklar, otçul hayvan ve böceklerle besindir ve bunlar da toprak üzeri ve içindeki canlı hayatına türlü besinler üretirler. Toprak canlıları da atıklarıyla ağaçları besler. Orman canlıları bir döngü içinde birlikte varolmayı başarırlar.
- Toprak nemliliğı toprak içindeki canlılar için ama özellikle kanatsız böcekler için çok kritiktir, kuraklığa dayanamazlar. Aşırı kuraklarda bu böcekler ölünce bütün besin zinciri etkilenir, bozulur.

İklim Değişikliğine Karşı Ormanlaştırma



- Orman biyokütlesinin neredeyse yarısı karbondur (ağaç sıvısını dışlarsak)
 - Dünyadaki tüm organik maddenin 1/10'u karbondur!
- Karalardaki bitki biyokütlesinde 550-650 gigaton karbon var.
- Atmosferde ise 750 gigaton karbon var.
- 1990'da bir yılda 6.15 gigaton karbon salarken, 2014'te 9.8 gigatona çıktı. Bunun yarısını denizler ve bitkiler alıyor, diğer yarısı atmosferde kalıyor.
- İdealde yetişkin ormanlarla 1700 gT karbon depolanabilir – ama mümkün değil. Yine de 800 gT kadar depolanabilir – ormanların yayılmasına fırsat verilse.

İklim Değişimine Karşı Ormanda Yapacaklar:



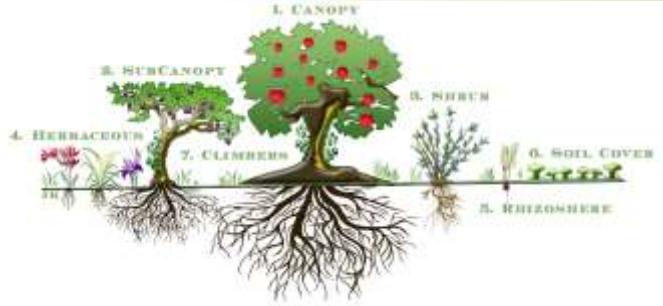
- Yeni ormanları maksimum büyümeleri için yönet
- Olgun, eski ormanları koru
- Karbon yakalaması en çok olan ağaçları dik
- Sağlıklı, karbon zengini topraklar üret.
 - Hugelkultur
 - Biochar

Gıda Ormanı

- Su + Toprak + Bitki örtüsü + Canlılarla birlikte ekosistem işleyişini örnek alarak tasarım - kendi kendine gelişen ve gıda üreten sistem



1. Tepe Ağaçlar
2. Alt katman
3. Bodur ağaçlar/fundalık
4. Baharatlar
5. Çallılar, Sarmışklar
6. Toprak yüzey örtücüler
7. Köksüler



- Bileşenler arasında çoklu faydalı bağlantılar
- Katmanlar ve habitatlar oluştur
- Ağaçlardan meyve üretmek, en efektif doğal gıda üretimidir.

Biyçeřitlilik



- Biyçeřitlilik, canlı türleri/toplulukları, genler, ekosistemler, doğa gibi farklı organizasyon katmanlarındaki hayatın çeşitliliği demektir.
- Bilindiđi kadarıyla ilk insan yeryüzünde varolmadan hemen önce dünya son 3.8 milyar yıl içindeki en geniş biyçeşitliliğe sahipti – 10 ile 100 milyon arası canlı türü yaşıyordu.
- Günümüzde insanlar tarafından bozulmamış tek bir yaşam alanı kalmadı. Sulak alanlar, bataklıklar, tropik yağmur ormanları, tundra, yaprak dökmeyen kuzey ormanları dahil tüm yaşam alanları tehdit altında.

Edited by Eileen Crist and H. Bruce Rinker (2010). Gaia in Turmoil: Climate Change, Biodepletion and Earth Ethics in Age of Crisis (p. 107). Massachusetts Institute of Technology

Biyoçeşitlilik



- Biyoçeşitlilik dünya üzerinde yaşanabilir alanlar oluşmasında kritiktir ve ayrıca tüm canlı topluluklarını ilgilendiren başka faydalar da sağlar:
 - Toprağın korunması,
 - Besin döngüsü,
 - Su filtreleme,
 - Bitki dölleme.
- İnsanlar bunlara ekosistem hizmetleri diyor.
- Bazı ekonomistler bu hizmetlerin parasal değerini hesaplamaya çalışmışlar – 1997'deki hesaplamalarına göre küresel ekosistem hizmetlerinin değeri tüm ülkelerin milli hasıla değer toplamının iki katı.

Edited by Eileen Crist and H. Bruce Rinker (2010). Gaia in Turmoil: Climate Change, Biodepletion and Earth Ethics in Age of Crisis (p. 121). Massachusetts Institute of Technology

Canlı türlerinin yokolması önemli mi?



- Doğa ile bağları olan birine bu soruyu sormak saçmalık olur. Sadece insan dünyasına ait olmadığımız, daha büyük bir varlığın parçası olduğumuz hissi ve tecrübelerimizle biyoçeşitliliğin 3 kiritik faydası olduğunu biliriz: bütünlük, denge ve güzellik. Peki bilim ne diyor?
- İnsanoğlu iklim ve biyojeokimyasal döngüleri etkileyerek endirekt yoldan veya direkt yok ederek biyoçeşitliliği etkiliyor. Ardından ekosistemler etkileniyor:
 - Zorlamalara karşı ekosistemlerin direnci ve toparlanma süreci bozuluyor,
 - Besin zinciri bozuluyor,
 - Biyokütle üretimi azalıyor.
- Ekosistem sağlığı aynı zamanda atmosferdeki sera gazı oranları, dünyanın albedo etkisi gibi dünya sistemlerinin işleyişlerini etkiler; bunlar da iklimi etkiler.

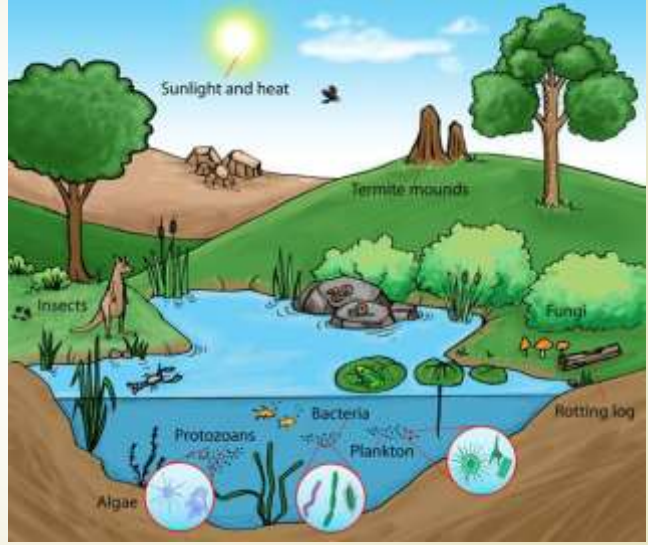
Edited by Eileen Crist and H. Bruce Rinker (2010). Gaia in Turmoil: Climate Change, Biodepletion and Earth Ethics in Age of Crisis (p. 108). Massachusetts Institute of Technology

Çeşitlilik



- Dengeye yolaçar,
- Denge berekete,
- Bereket sürdürülebilir üretim
- Sürdürülebilir ekonomi,
- Sürdürülebilir topluluk,
- İnteraktif çeşitlilik – elemanlar arası iletişim.
- Söylenesi kolay, yaparken çok dikkat gerekir.

Ekosistem



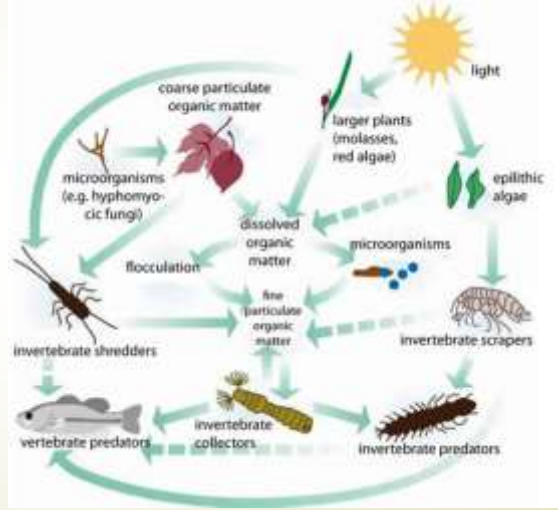
- Karbonu yakalar, depolar!
- Güneşin enerjisini nişasta ve şekerlere dönüştürür.
- Dönüşüm -> kompost
- Üst toprak, ekosistem işleyişinin yan ürünüdür.
- Yakalanan enerji sabittir -> bir şekilde başka birine dönüşür.

Temel Ekosistem Konseptleri

- ▮ Niş
- ▮ Ekolojik devinim
- ▮ Biyobölge
- ▮ Biyoçeşitlilik

- Niş: toplum veya ekosistem içinde bireyi/canlı türünü özel kılan şey – topluluğa fayda sağladığı şey.
- Ekolojik devinim: değişen yerel durumlar, beklenmeyen olaylar ekosistemin nereye evrileceğini etkiler.
- Biyobölge: ekosistemleri benzer olan yerler
- Biyoçeşitlilik: ne kadar çoksa ekosistem o kadar dirençli – türler arasında faydaya dayalı bağlar: harmonik birliktelik.

Ekosistem İşleyişi

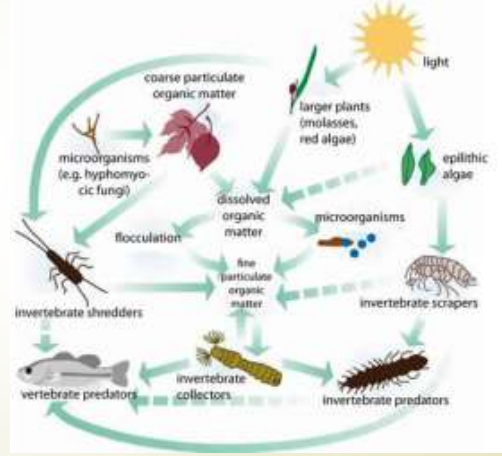


- Sürekli enerji ve kaynak döngüsü
- Denge ve akışlar
- Yapılar ve dönüşüm

• Ana Prensip:

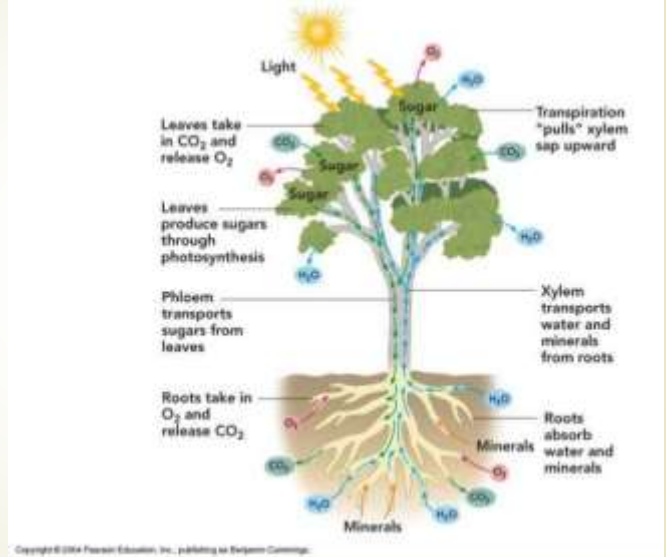
- Geri dönüşüm: açık sistemde tüm organizmalar atık üretir ama birinin atığı diğerinin ihtiyacı – sürekli bir devinim, döngü. Ekosistem genelinde atık yok!

Ekosistem Besin Zinciri (basitleştirilmiş):



- Hayvanlar bitki yaprak ve meyvesini yer – dışkılarını diğer canlılar yer. Bu esnada dışkı ile atık yanında nefes alma ile ısı enerjisi de salınır.
- Böcekler, bakteriler, mantarlar çürüme ile bu atıkları daha basit besinlere dönüştürür. Bitkiler bu besinleri kökleriyle topraktan alır.
- Aslında tek atık nefes alma/verme ile havaya atılan ısı enerjisidir. Ama güneş ışın enerjisi fotosentez ile tekrar yakalanır ve döngü devam eder.

Yeşil Bitkiler:



- Enerji akışında kritik görev
- Kökleri topraktan su ve mineral alır, yapraklara iletilir, fotosentez ile: atmosferden alınan CO₂ ile birleşip şeker ve diğer organik bileşikler oluştururlar. (selülöz: hücre duvarının temel yapısal elemanı). Atık olarak havaya O₂ salar – diğer canlılar nefes alırken O₂ 'yi kullanırlar.
- Toprak altından su ve mineraller ile havadaki CO₂ 'yi birleştirirken aslında toprak ve gökyüzü arasında ilişki kurmuş olurlar.
- Aslında yapıtaşlarının çoğu topraktan değil, havadan gelir (CO₂)
 - Ağaç kütüğünü yakınca oksijen ve karbon tekrar CO₂ ye dönüşür ve bitkinin yakalamış olduğu solar enerji ışık ve ısı enerjisine dönüştürülmüş olur.
- Karalarda bitki topluluklarında ne kadar çok biyoçeşitlilik varsa, bulut oluşturma ve enerji dağıtımı becerileri de o kadar artar.

Ekosistem

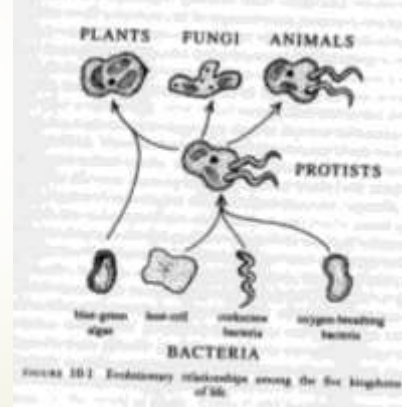


Yerel ekosistemde bir arada, birbirleriyle çeşitli bağlarla birlikte yaşayan canlı türleri, ekolojik bir süper organizmaya dönüşüp, bireysel olarak kendi başlarına başaramayacakları işlevleri birlikte oluşturuyorlar: yerel iklimi düzenleme, daha fazla su tutma, besin döngüsü ve hastalıklara karşı direnç gibi.

Dünya üzerindeki yaşam küresel iklimi iki yönden etkiler:

- Atmosferin yapısını değiştirerek ve dünya üzerinde güneş enerjisinin dünya yüzeyini nasıl ısıtacağını ve
- Bu ısınmanın nasıl yayılacağını değiştirerek.

Bakteri ve Mantar (Fungus)



- Bakteri ve mantarlar toprakta ayrıştırıcıdır (decomposer)
- Bakteriler azot sever ve mikro boyuttaki besin ve şekerleri dönüştürebilirler.
- Mantarlar (mycelium) ise karbon yüklü ağaç maddeleri dönüştürürler.
 - Ağaç kökleri civarında gelişir ama 1 km uzağa erişebilir. Çevreden fosfor toplar – ağaç köklerinden nişasta ile beslenirler.

Bakteriler



- Yeryüzündeki yaşamın ilk iki milyar yılında, bakteriler yeryüzünün tek sakinleri - gezegenin yüzeyini ve atmosferini sürekli olarak değiştirmiş ve yaşamın temel, minyatürleşmiş kimyasal sistemlerini yaratmıştır.
- Onların kadim biyoteknolojileri fermantasyonun, fotosentezin, oksijenli solunumun ve atmosferdeki nitrojen gazının proteine dönüşümünün yolunu açmıştır.
- Bunun yanında, yaşamın daha büyük formlarının doğmasından çok önce, bakteriyel popülasyonun patlaması, şiddetli açlık ve kirlilik gibi küresel krizlere de neden oldu.

Lynn Margulis, Dorion Sagan(2007). Doğanın Doğası (p. 53-55). Ginko Kitap Ltd.

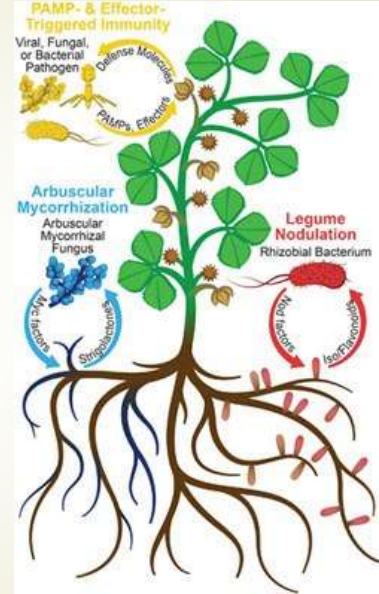
Bakteriler



- Yüksek yoğunlukta topluluklarda yaşarlar: tek bir gen havuzuna erişim, adaptasyon
- Daha büyük organizmalarla geçici ya da kalıcı olarak birleşme kapasiteleri var
 - Kuru ağırlığımızın tamamına yüzde onu bakterilerden oluşmaktadır ki B12 vitamini üreten bağırsaklarımızdaki mikroorganizmalar gibi, bazıları olmadan yaşayamayız.
 - Hücrelerimiz içindeki 'mitokondri' – eski bakterilerin soyundan gelmiştir.
 - Sağlıklı bir mitokondri olmadan bitki ya da hayvan hücresi nefes alamaz. Bunun sonucunda da ölür.
- Organizmaların birleşerek yeni kolektifler oluşturması, Dünya üzerindeki evrimsel değişimin başlıca kaynağıdır.
- Bahçeden aldığınız bir kaşık toprak yaklaşık on milyar bakteri içerir.
- Bir insanın ağızındaki toplam bakteri sayısı şu ana kadar yaşamış tüm insanların sayısı ile karşılaştırılabilir.
- Yiyeceklerimizi sindirmede bize yardım etmeleri ve hoş karşılanmayan mikropların artmasını engelleyerek bizi sağlıklı tutmaları konusunda kendi kişisel bakteri nüfusumuza güveniyoruz.

Lynn Margulis, Dorion Sagan(2007). Doğanın Doğası (p. 53-55). Ginko Kitap Ltd.

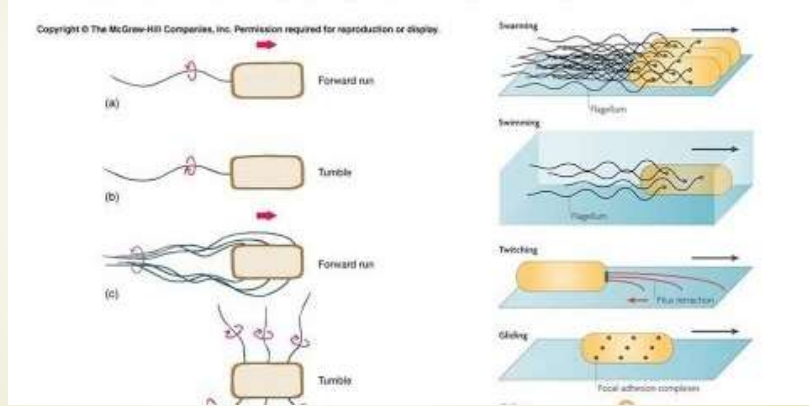
Bakteriler



- Bilim insanları böylece, bakterilerin sadece yaşamın temel taşları olduklarını değil aynı zamanda Dünya üzerindeki tüm diğer canlı varlıklarda bulduklarını ve bu canlılar için kaçınılmaz olduklarını da keşfetmiştir.
- Onlar olmadan solunabilecek bir havaya, yiyeceklerimizdeki azota, ekinleri yetiştirebilecek toprağa sahip olamazdık.
- Mikroplar olmadan, yaşam için vazgeçilemez süreçler hızla durma noktasına gelirdi ve Dünya, tıpkı Venüs ve Mars gibi çorak bir yer olurdu.
- Mikro organizmaları evrim merdiveninde geride bırakmaktan çok uzağız bilakis, hem dört bir tarafımız onlarla çevrili hem de onlardan oluşmaktayız. Kaldı ki, biyoloji hakkındaki bu yeni bilgi evrim hakkındaki görüşümüzü, onun bireyler ve türler arasında süre giden, kanlı bir yarış olduğu görüşünü değiştirmektedir. Yaşam dünyayı savaşla değil ağ kurarak ele geçirdi.
- Yaşam formları sadece diğerlerini öldürerek değil, diğerleriyle birlikte çalışarak çoğaldı ve daha karmaşık hale dönüştü.

Lynn Margulis, Dorion Sagan(2007). Doğanın Doğası (p. 53-55). Ginko Kitap Ltd.

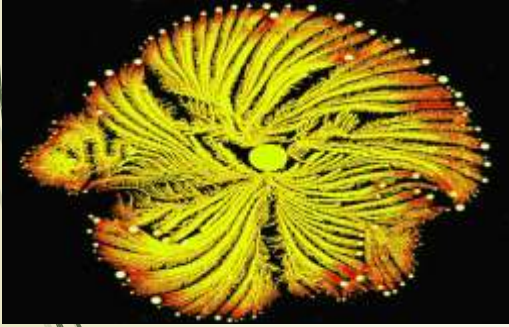
Bakteriler



- ... Bir zamanlar bağımsız olan iki bakteri (hem daha küçük oksijen-soluyan hem de onun içine yerleştiği daha büyük duvarsız H₂S-üreten arkebakteri) zaten "bilinçli" varlıklardı.
- "Bilincin" bir sözlük anlamı da "etrafındaki dünyanın farkında olmak"tır. Bilimsel literatürde, bakteriyel farkındalıkla ilgili bolca kanıt bulunmaktadır.
- Birçok bakteri oksijen gazına doğru süzülür ve sülfür gazından kaçır ya da yenilebilir şekere doğru yüzer ve güçlü asitlerden ya da tehlikeli derecede tuzlu çözeltilerden uzaklaşır. Diğerleri oksijenden ya da soğuk sudan kaçınır ama doğruca H₂S baloncuklarının çıktığı deniz kıyısındaki çamurlu deliklere gider.
- Çoğu bakteri ışığa, onun tadını çıkararak tepki verir. Bazıları da ışık yoğunluğu çok fazla olduğu zaman "güneş gözlükleri" (güneş yanığını engelleyen kahverengi pigment) sentezler.
- Bir diğerleri kuraklığı hisseder. Suyun içinde yüzerken bile kendilerini tamamen kuruturlar! Bu tip yöntemler kurak toprakta kışı geçirmelerine, kış ya da yaz uykusuna yatmalarına rehberlik etmiştir.

Lynn Margulis, Dorion Sagan(2007). *Doğanın Doğası* (p. 61-63). Ginko Kitap Ltd.

Bakteriler



- Bakteriye grup üyeleri arasındaki birleşme sürecinde ilişkiler değişmiştir:
 - saldırganlık yerini uzlaşmaya bırakmış,
 - kanibalizmi ve yırtıcılığı uyum izlemiş ve bazılarında birlikte yaşam, asırlar boyunca sürdürülen büyük bir azimle, başarıya ulaşmıştır.
- Çekirdekli hücreye sahip atalarımızın dehası (yüzebilen, şekeri metabolize edebilen, tuzu kontrol edebilen, oksijen soluyabilen, H₂S gazı üretebilen ve canlı bakteriye besini kendi içine alabilenler) seçkin hassasiyetleri sayesinde evrimleşmiştir: şekere ve birbirlerine karşı duydukları çekicilik, mücadele etme, kaynaşma, nihai birleşme ve ödülleri vererek bütünleşme.

Duyarlılıklarımız doğrudan bakteriler dünyasından gelmektedir.

- *Lynn Margulis, Dorion Sagan(2007). Doğanın Doğası (p. 66). Ginko Kitap Ltd.*

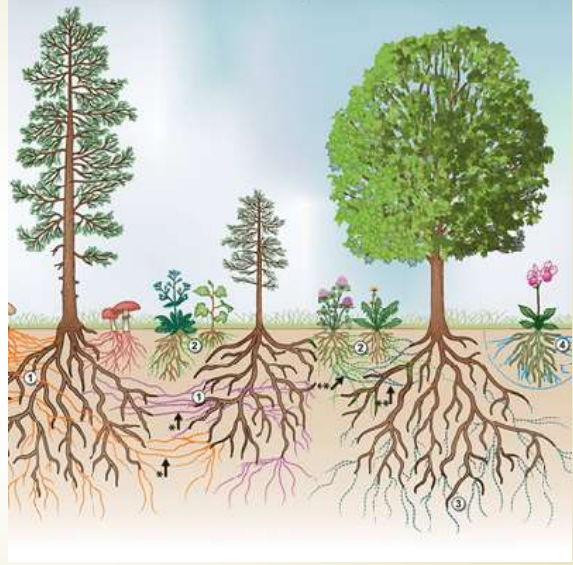
Mantarlar



- Nemli olan her alanda yaşarlar.
- Mantarlar alemi tüm mayalar ve yermantarları, kurt mantarları ve yenilebilen mantarlar da dahil küflerin bir çoğunu içine alır. Bunlar çoğunlukla karada yaşarlar.
- Tam anlamıyla sulak olan yaşam alanlarını bakterilerden sonra ilk terk edenler arasında mantarlar vardı.
- Mantarlar inatçı mikroplardır. Bir çoğu kurumaya direnç gösterebilir. Bazıları asitli ortamda büyür; diğerleri, tüm canlılar için gerekli bir içerik olan azotun büyük ölçüde yoksun olduğu ortamlarda hayatta kalır.
- Kimi mantarlar meyvelerin çürümesinden, ekmeğin kabarmasından ve küflenmesinden, ayakların kokmasından, peynirin olgunlaşmasından, bira ve şarabın fermantasyonundan ve penisilin gibi antibiyotiklerin üretiminden sorumludur.

Lynn Margulis, Dorion Sagan(2007). Doğanın Doğası (p. 58). Ginko Kitap Ltd.

Mantarlar



- Ekosistem içinde ve ekosistemler arasında enerji dönüşümünden kritik rol oynarlar:
- Çürüme: selüloz ve odun özü gibi dönüşmesi zor materyalleri parçalarlar.
 - Karmaşık organik bileşikleri metabolize edip basit şeker, nitrat ve fosfatlara dönüştüren sindirici enzimler salarlar. Diğer çürütücü canlılar da bunları bitkilerin köklerinden alabilecekleri daha basit bileşiklere dönüştürür.
 - Hayvanlardan farklı olarak mantarlar gıdayı vücutlarının dışında sindirirler.
- Gıda Döngüsü:
 - Bitkilerin büyümek için besinlere ihtiyaçları vardır. Ama çok nadir toprakta yeteri kadar besin bulunur.
 - Topraktaki çürütücüler sayesinde besin alabilirler.
 - En önemli besin, Azot (nitrojen) aslında proteinler içinde kilitli haldedir. Mantarlar proteinleri metabolize eder ve bitki köklerinin alabileceği inorganik azot formlarına, mesela nitrata dönüştürürler.
- Tatlı su ortamlarında su kenarlarındaki bitkilerin enerjisini dönüştürürler,
- Ormanlarda, bitkilerin yaprak ve meyvelerindeki enerjiyi toprak içine aktarırlar – döngü meydana getirirler.

Mantarlar



Simbiyoz

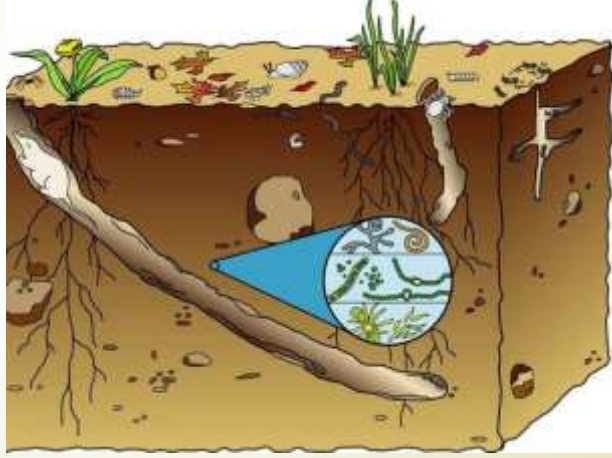
- Mikoriza mantarları bitki kökleriyle simbiyoz ilişki kurar.
- Bu tip ortak yaşamda mantarlar bitkinin asalağı değil, destekçisi rolündedirler.
- Mikorizal mantar bitki kökünün korteksine (kabuğuna) yerleştikten sonra korteks içine hiflerini (mantar ipliği) salarak iç ortamın bir parçası olmaktadır.
- İçeride ve dışarıda hızla gelişen hifler dışardan içeriye su ve mineral madde, içerden dışarıya da organik madde sağlamaktadırlar.
- **Bu ortak yaşam, doğası gereği çok aktif olup ekosistemde besin döngüsü ve bitki canlılığının devamını sağlamaktadır.**
- Mikorizaların bitkiye sağladığı avantaj topraktaki besin elementlerinden daha etkin bir şekilde faydalanma, bitkinin mikorizaya sağladığı avantaj ise ona yaşam ortamı ve tutunma yüzeyi sağlamasıdır.
- Bu hifler toprağı yumak gibi sararak agregat yapısını iyileştirmekte ve erozyona karşı direnci de artırmaktadırlar.

Toprak



- Yaşam kaynağımız, bereketimiz
- Kendimize elverişli yaşam alanı seçerken kritik önemde
- Toprak bilgisi: tasarımda yol gösterici
- En önemli işimiz: toprağı korumak, canlandırmak ve yeni toprak oluşturmak
- Yaşam alanı kurarken ilk iki işimiz:
 - Toprağı korumak, canlandırmak
 - Su tutmak

Toprak Tanımı

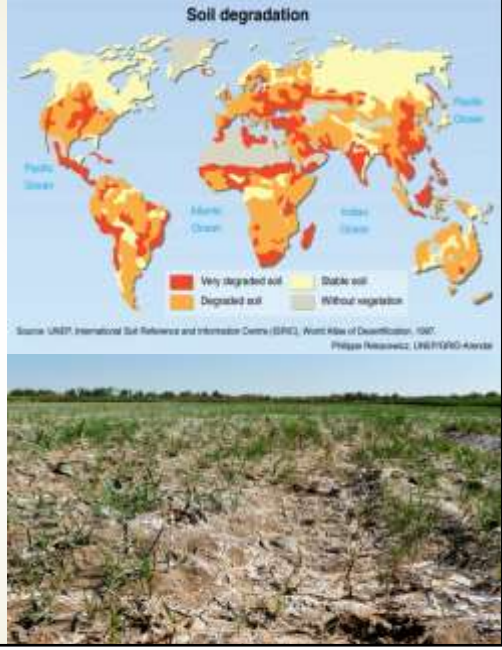


- Kayaların ve organik maddelerin;
- iklim, organizmalar ve topoğrafyanın çok uzun süreli etkileri altında, süre giden fiziksel, kimyasal ve biyolojik olaylarla parçalanmış ve ayrılmış ürünlerinden meydana gelen,
- içerisinde canlılar topluluğunu barındıran,
- bitkilere destek ve besin kaynağı olan ya da olabilen,
- belli oranlarda su ve hava içerebilen ayrımlı özellikteki horizonlardan (katmanlardan) oluşan,
- canlı, dinamik ve üç boyutlu doğal bir varlıktır.

Kaybolan Toprak

- Dünya topraklarının üçte biri aşırı bozulmuş
- Yılda 24 milyar ton canlı üst toprak kaybediyoruz.

<https://www.theguardian.com/environment/2017/sep/12/third-of-earths-soil-acutely-degraded-due-to-agriculture-study>





Toprak Ana Tahrip Edilme ve Yok Oluş Nedenlerini Açıklıyor

1. Tarım topraklarını koruyacak temel bir yasa çıkarmayı aklınızdan bile geçirmediniz. Tam tersine, tarım topraklarını tarımsal amaç dışında kullanabilmek için kusursuz yasal düzenlemeler yaptınız.
2. Hiçbir zaman tutarlı ve sürdürülebilir bir tarım politikanız olmadı.
3. Yanlış tarım tekniği uygulamalarında hiçbir sakınca görmediniz.
4. Tarım topraklarının koruyucu melekleri, onun doğal güvenlik güçleri olan mera ve ormanlara karşı savaş açtınız. Böylece bindiğiniz dalı kestiniz.
5. Hızlı nüfus artışı ile toprağın sırtına, taşıyamayacağı yükleri bindirdiniz.
6. Bilim adamları ve uzmanlar, bütün bunları ve doğacak sonuçları yana yıkıla dile getirdikleri halde, etkili ve yetkili kişiler bunları duymazlıktan geldiler, aymazlıklarını sürdürdüler.

Toprak Oluşumu/Kaybı



- Toprağın doğal oluşum süreci değiştirilemez ve teknolojik usullerle yapay üretilmesi de mümkün değildir; kaybedilmesi halinde yerinde başka bir kaynak da kullanılamaz.
- Bir parmak (2,5 cm) kalınlığındaki bir toprak tabakasının oluşması için 300 ile 1000 yılın geçmesi gerekir.
- Üst toprak 3-4 yıl içinde modern tarımla hızla yok edilebilir.
- Toprak kaybedilmeyen yerler:
 - Kesilmeyen ormanlar,
 - Göllerin sakin sularının altında,
 - Malç, çapalama yapılmayan sistemlerde.
- Azot bağlayıcı otlar ekip biçerek 6 yılda kaliteli toprak elde edilebilir.

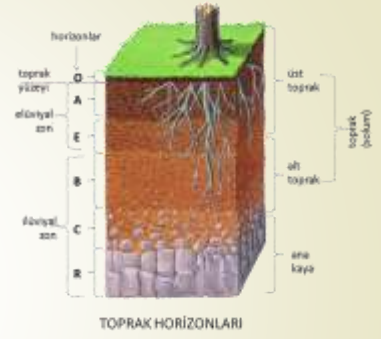
Ayaklarımızın Altındaki Gizli Dünya



- Bilimadamları ayrıca şunu keşfettiler: sağlıklı bir toprak ekosistemi bitkileri doğal olarak, kimyasal girdilere gerek kalmadan, destekleyebiliyor.
- Toprak ne kadar zenginse, bitkilerde o kadar az hastalık oluşuyor. Ayrıca zengin toprakta yetişen bitkilere böcekler de uğramıyor... (Cornell Üniversitesi Profesörü Eric B. Nelson)
- Çiftçiler ve bahçe sahipleri topraklarını korumak için ne yapmalı o zaman?
 - Toprağı sürekli çapalamaktan vazgeçin!
 - Kimyasalları kullanmayın.
 - Kompost gübre kullanın – özellikle solucan kompostu...
 - Böylece toprak ekosistemi çok daha zenginleşecektir...

<https://www.nytimes.com/2013/05/12/opinion/sunday/the-hidden-world-of-soil-under-our-feet.html>

Üst Toprak



- Üst canlı toprak nadiren 30-40 cm derinliğe ulaşır.
- Farklı derinliklerde farklı yapılarda toprak ve katmanlar vardır.

Yoğun Hayvan Sürüleri ile Zengin Toprak & Bitki Örtüsü Elde Etmek



Allan Savory, biyolog
Savory Institute



http://www.ted.com/talks/allan_savory_how_to_green_the_world_s_deserts_and_reverse_climate_change.html

- Toprak kaybı ve çölleşme tüm dünyanın sorunu.
- Allan Savory 1955'ten beri bu konular üzerinde çalışıyor.
- Başlarda Afrika'da bitki örtüsünü yokeden hayvanların öldürülmesini desteklemiş, onbinlerce fil öldürülmüş.
- Sonradan gözlemleri ve araştırmaları tam tersini göstermiş:
- Yoğun hayvan sürülerinin bırakıldığı topraklar bir süre sonra yeşeriyor, bereketleniyor!

Joel Salatin – Polyface Farm



- A.B.D.'nin en başarılı doğal çiftçilerinden biri – Virginia Eyaletinde
- 2000 dönüm arazide elektrikli çitlerle otlama alanlarını parselleyerek hayvanlarını gezdiriyorlar.
- Ürünleri: tavuk, yumurta, domuz, hindi, tavşan

Baklagil Otlarla Zengin Toprak & Bitki Örtüsü Elde Etmek



- Elde edebileceğiniz ilk fazlalık, 'organik madde'dir ve bunu toprağa geri verin!
- Permakültür Uygulaması:
- Toprak tohum ekimi öncesi çapalanır, sonrasında çapalanmaz.
- Baklagil tohum karışımı, uygun rizobia bakterisi ile aşılanarak toprağa serpilir.
- Otlar Mayıs'ta çiçeğe kaçtıklarında biçilir ve ot yerinde bırakılır – yer örtücü.

Baklagil Otlar:



Alfalfa



Fığ



Korunga



Yonca



Kırmızı Üçgül



Çayır Üçgülü

Çıplak toprakta bir ot çıkacaksa bana fayda sağlayan ve diğer zararlı yayılmacı otları bastıran türleri egemen kılmalı

Baklagil Otlar:



Farklı yükseklik ve kök yapılarına sahip baklagil otlarla kaplanmış toprak



Komşu 2 arazi: baklagil otlarla kaplı olan diz boyuna kadar yükselirken, diğer komşu arazide otlar toprak seviyesinde kalıyor.



Baklagil otları biçip toprak üzerine yatırınca:

- Köklerden toprağa azot salınır
- Üst gövde küçülünce alt kök sistemi de küçülür
 - Toprak içinde boşluklar – havalanma/gevşeme
 - Toprağın organik madde miktarı artar – daha fazla su tutar, daha gevşek toprak
- Toprak üstünde battaniye – güneşten korur, nemini korur, yabancı otların çıkmasını önler
- Zamanla toprağa dönüşür – yeni toprak üretiriz
- Toprağın organik madde miktarı artar – daha gevşek ve daha fazla su tutar
- Karbonu toprağa gömüyoruz – iklim değişikliğine karşı önemli çalışma