



**Dr. Mücahit KIVRAK<sup>1</sup>**

**<sup>1</sup> BAÜN Edremit Myo**

## **Zeytincilik ve Zeytin İşleme Teknolojisi Programı**



**[kivrak@gmail.com](mailto:kivrak@gmail.com)**

**0505 772 44 46**



# TOPRAK EKOSİSTEMLERİ

DERS NOTU : 39

# Toprak Canlıları

Toprakta hayat vardır. Toprakta bulunan canlılar bitkisel canlılar ve hayvansal canlılar olmak üzere iki grupta incelenir. Bitkisel canlılar içerisinde bakteriler, mantarlar, aktinomisetler ve algler yer almaktadır. Hayvansal canlılar ise protozoalar, nematodlar, solucanlar ve diğer canlılar adı altında gruplandırılır. Toprak canlıları toprakta çok az bulunur. Ancak toprak oluşumu ve bitki gelişimi açısından önemlidir. Çeşitli organik bileşikler ve salgılar üretmek suretiyle toprakta sayısız dönüşüm olayı gerçekleştirir. Bu şekilde bitki besin elementleri daha elverişli forma çevrilirken, bitki için en iyi toprak formu da elde edilmiş olur.

# Toprak Biyolojisi ve İlgili Bilim Dallarının Gelişimi

Toprak biyolojisi;

Mikrobiyoloji

Ekoloji (özellikle mikrobiyal ekoloji)

Zooloji

Toprak

Bilimlerinin çeşitli dallarının konuları ile yakın bir bütünlük oluşturan bir bilim dalıdır.

# **Ekoloji Biliminin Gelişmesi**

Ekoloji, biyoloji biliminin organizmalar ve onların çevreleri ile olan ilişkilerini inceleyen bir bilim dalıdır. Diğer bir deyimle ekoloji doğanın yapısını, işleme tarzını incelemektedir.

Yunanca oikos (ev) ve logos (bilim) kelimelerinden türetilen ekoloji teriminin bilimsel tanımı yapılarak ilk kez 1869 yılında Alman biyoloğu Ernst Haeckel tarafından kullanılmıştır. Ancak daha önceleri Fransız zooloğu Isodore Geoffroy St. Hilarie ekolojinin tanımını yaparak ethology terimini kullanmıştır. 19. yüzyılda doğa ile ilgilenen araştırmacı ve bilim adamları sayısında artış görülmektedir. Bu araştırmacılar genellikle kıtalar fauna ve florası ile çalışanlar ve adalar biotası ile ilgilenenler olmak üzere iki grup oluşturmaktaydılar. Alexander von Humboldt'un 1807 Güney Amerika kıtasının tropik ve ılıman kuşağında yapmış olduğu beş yıllık araştırmaları 26 ciltlik dev bir eserde toplanarak, bitkilerin dağılım coğrafyası konusunda çok önemli bir bilgi kaynağı oluşturmaktadır.

Bitki besleme ve toprak verimliliği konularında ismi ilk olarak geçen bilim adamlarından Justus von Liebig (1840), gübre etkisi yapan bazı kimyasal elementlerin, bitki üretiminde sınırlayıcı etkilerini ortaya koymuştur. Adalar ekolojisi üzerine çalışanların en ünlüsü Charles Darwin'dir. Tahiti, Galapagos, Yeni Zelanda, St. Helen ve Azor adalarını inceledikten sonra elde ettiği ekolojik kavramların ışığında ünlü Evrim Teorisi'ni açıklamıştır. İngiliz ekolojist Charles Elton ekolojiyi "Doğa Tarihi Bilimi" olarak tanımlayıp "hayvanların sosyolojisi ve ekonomisi" ilişkisini ortaya koymaktadır. Bir Amerikan bitki ekoloğu olan Frederick Clements ise ekolojiyi "birlik (kommünite) lerin bilimi" olarak tanımlamaktadır. Alman ekoloğu Karl Friedericks "çevre bilimi" tanımını uygun görmektedir. Çağdaş en önemli ekologlardan Amerikalı ekolojist Eugene Odum ekolojiyi "Doğanın yapı ve işlevlerinin bilimi" olarak tanımlamaktadır. Bu tanımlara bakılarak ekolojinin çeşitli disiplinleri birbirine bağlayıcı ve disiplinler arası özelliği fark edilmektedir.



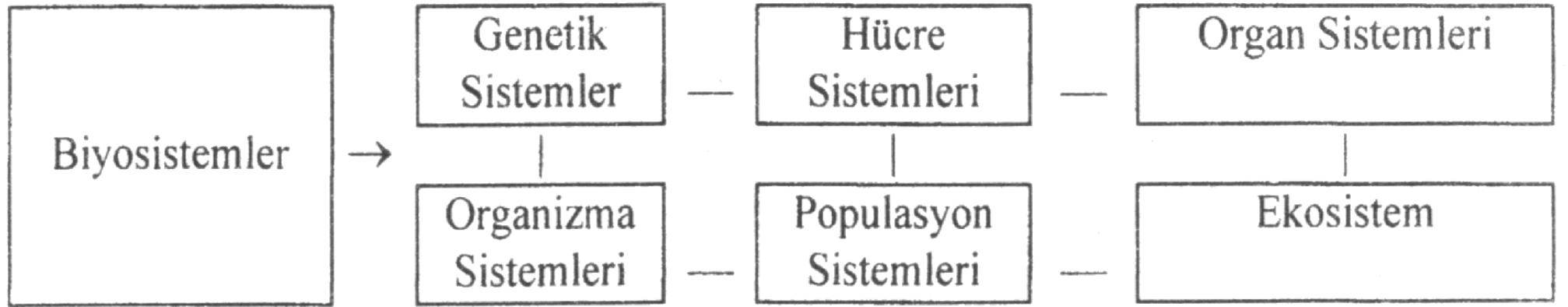
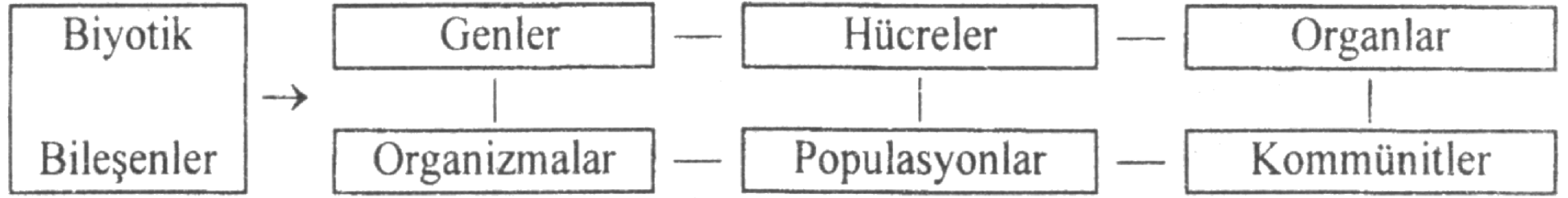
# Toprak Zoolojisinin Gelişmesi

Bu bilim dalının tarihsel gelişimi bu konudaki öncü çalışmaları ile tanınan Ehrenberg ile yaklaşık 120 yıl önce başlamıştır. Darwin'in 1882 de yazdığı 'Solucanların Aktiviteleri Yolu ile Tarla Topraklarının Etkilenmesi ve Bu Organizmaların Yaşam Tarzları Üzerine Gözlemler'dir. Diğer doğal bilimlerdeki gelişmeler gibi toprak zoolojisi konusunda detaylı çalışmalar, bazı inceleme yöntemlerinin de gelişmesi ile çağımızda derinlik kazanmıştır. 1930 yılında Bornebusch'un "Orman Topraklarının Faunası" isimli tanınmış eserini takiben, 1936 yılında Frenzel "Çayır Topraklarının Hayvanlar Dünyası Üzerine Bir Araştırma" konulu eserini yayınlamıştır. Ancak toprak zoolojisi araştırmalarının asıl gelişme döneminin başlangıcı olarak France'ın çalışmaları ve Edafon (Edaphon) kavramını belirlemesi gösterilmektedir. Yine 1930'da Feriedrichs'in "Topraktaki Hayvanlar Dünyası, Etkileri ve Ekonomik Önemleri" ve "Tarım ve Orman Zoolojisinin Ana Hatları" konulu eserleri ile bu konuda gelişmeler sağlandığı görülmektedir.

Benzer konulu bir çalışma da 1931 yılında Hoffman tarafından yayınlanmıştır (Önemli Toprak Hayvanlarının Yaşamı ve Etkileri). Çağdaş çalışmaların içinde ilk kez Wurmbach (1957) Toprak faunası üzerine özel bir bölüm ayırmıştır. Kısa zaman araları ile Kevan (1962), Scahller (1962), Dunger (1964), Palissa (1964) toprak zoolojisi dalında yeni eserler vermişlerdir. Çok sayıdaki değerli yayınlar arasında Miller (1965)'in sayısız çalışmalarının özel bir yeri bulunmaktadır. Bu yayınlarda Toprak Biyolojisinin üç önemli yan disiplinden oluştuğu ve bunların toprak bakteriyolojisi, toprak mikolojisi ve toprak zoolojisi oldukları. vurgulanmakta ve bu canlı yaşamlarının toprakta iklim, fizik ve kimyasal faktörlerin etkisi altında oldukları

# **Biyolojik Sistemler, Basamakları ve Biyolojik Spektrum**

Biyolojik sistemler incelendiğinde, bazı alt sistemlerin birleşerek bir üst düzeydeki sistemi oluşturdukları görülür. Bu sistemler yelpazesinin bir ucunda hücreyi oluşturan alt sistemler (gen sistemleri) bulunur. Hücreler çeşitli şekillerde bir araya gelerek, bir üst düzeydeki sistemi yani dokuları oluştururlar. Modern ekolojiyi iyi anlayabilmek için canlıların oluşturduğu organizasyon derecesini göz önünde bulundurmak gerekir. Canlılar organizasyon derecesine göre sıralanacak olursa Biyolojik Spektrum tanımı ortaya çıkar.



Ekolojinin kapsamına giren en küçük birim organizmadır. Canlı dünya için kullanılan terim biyosferdir. Ancak ekologlar biyosferin ekolojik bir sistem olduğunu vurgulamak amacı ile ekosfer tanımını kullanmaktadırlar.

Ekosferdeki tüm canlı türleri çeşitli ekolojik ilişkiler ile birbirlerine bağlıdırlar. Bu nedenle biyolojik spektrum içinde bulunan her düzeydeki sistem, bir üst düzeye bağımlı olma niteliğini taşımaktadır.

Ekolojik sistemlere kısaca ekosistem denmektedir. Ekosistemin bir bütün olarak işleyişini incelemeden önce, ekosistemi oluşturan öğeleri tanımak gerekmektedir. Tüm ekosistemler şu temel öğelerden oluşmaktadır.



## 1 .Canlı (biyotik) öğeler

- a. Üreticiler(Fotosentetik bitkiler)
- b. Tüketiciler (Birincil tüketiciler: Herbivor organizmalar).
- c. Ayrıştırıcılar (İkincil tüketiciler: Karnivor organizmalar).

## 2.Cansız (abiyotik) öğeler

- a. Anorganik maddeler
- b. Organik maddeler
- c. Fiziksel (çevresel) koşullar

Bütün biyolojik sistemler gibi, ekosistemler de açık sistemlerdir. Ekosistemin işlevini sürdürebilmesi için kendi dışından enerji sağlamak durumundadır. Bu dış enerji kaynağı güneş (ışık) enerjisi olmakla birlikte, bu şekli ile ekosistemler tarafından kullanılamaz. Birincil veya temel üreticiler olan fotosentetik bitkiler bu düzeyde devreye girerek radyant enerjiyi kimyasal enerjiye çevirirler. Bir ekosistemde ışık enerjisini fotosentez yolu ile sürekli olarak kimyasal enerjiye dönüştüren yeşil bitkiler olmadığı takdirde, bu tür bir sistem uzun süre bağımsız olarak varlığını sürdürme yetisine sahip değildir.

Ekosistemi etkileyen ve canlı davranışlarını belirleyen fiziksel koşullar şunlardır:

a. Isı

b. Işık

c. Yağış

d. Ortamdaki nem düzeyi

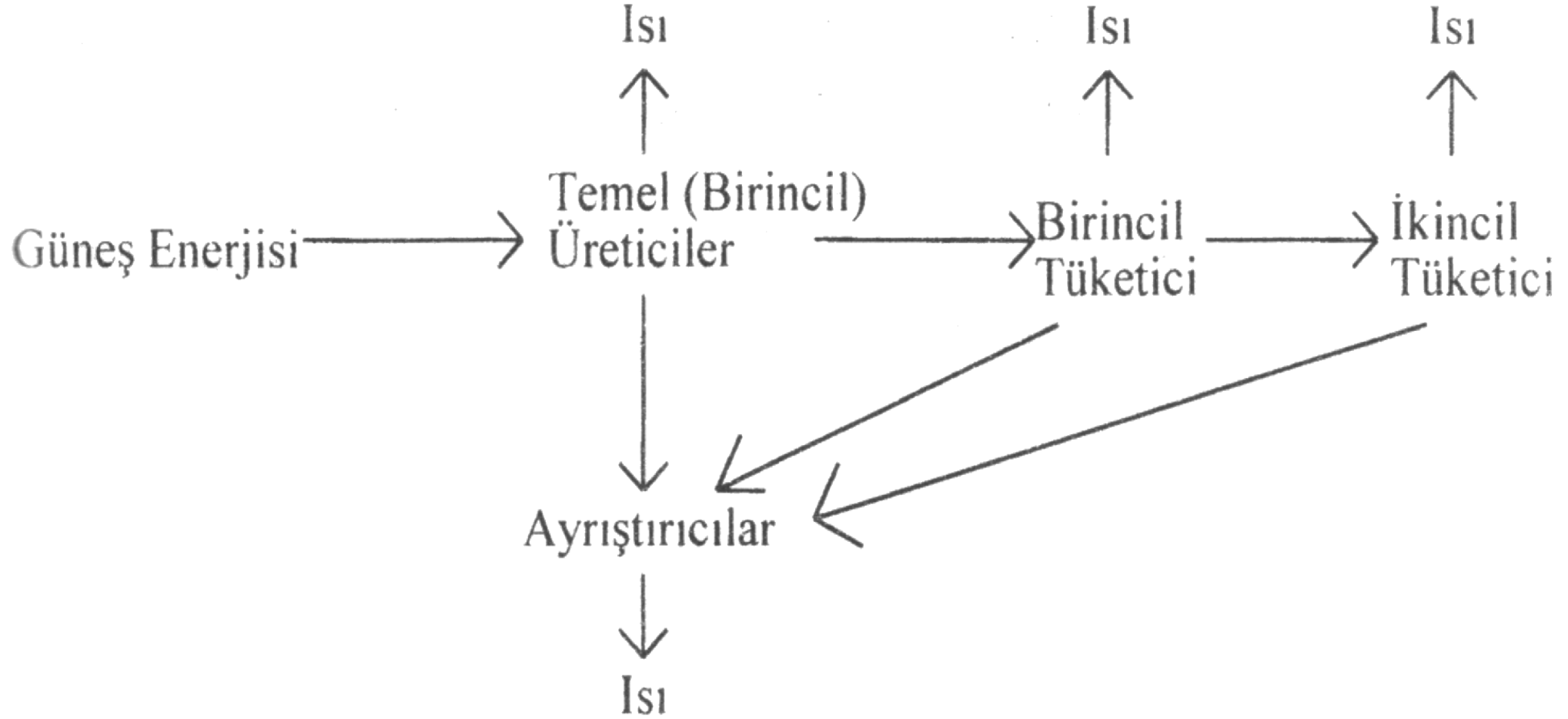
e. Hava ve su kütlelerinin genel hareketleri

# Ekosistemlerin İşlevleri

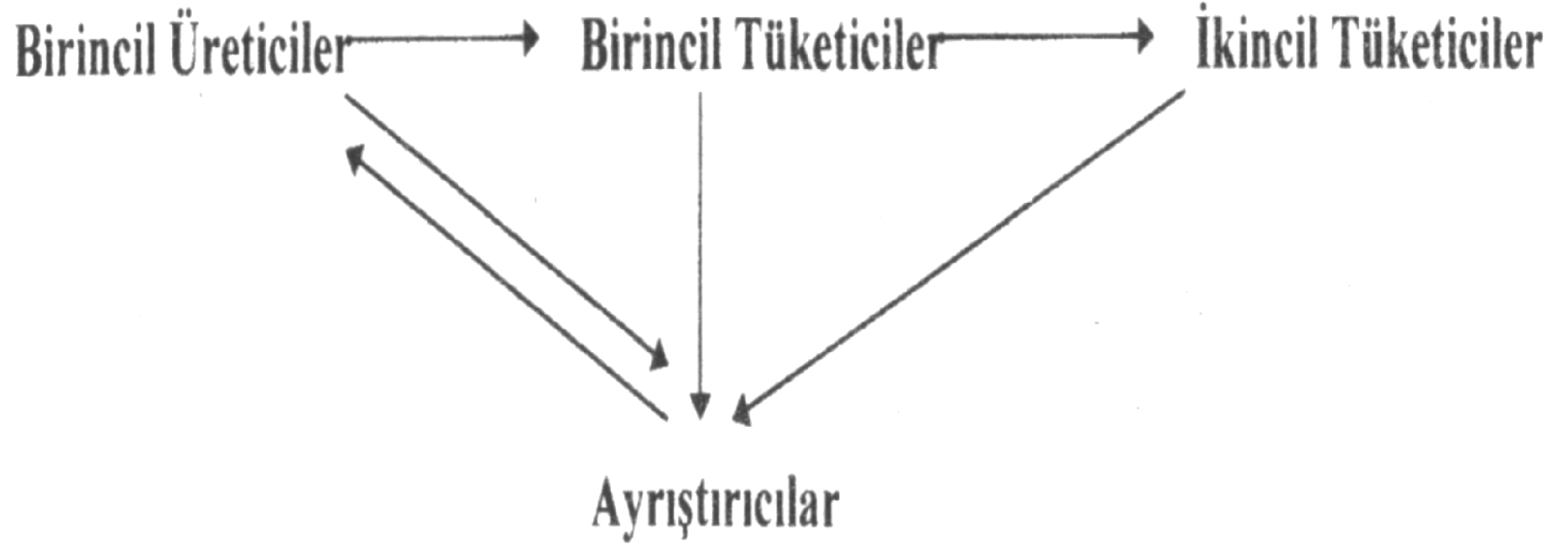
Tüm ekosistemlerde canlı ve cansız öğeler üç temel işlev ile birbirlerine bağlanırlar. Bunlar;

- a. Enerji akımı
- b. Kimyasal madde döngüleri
- c. Populasyon denetimleri'dir.

# Enerji akımı



# Kimyasal madde döngüleri



# Populasyon denetimleri

Populasyon denetimi sistem içinde bulunan geri besleme mekanizmalarının varlığı ile oluşmaktadır. Bu geri besleme mekanizmalarını oluşturan ilişkiler, canlılar arasındaki simbiyoz, rekabet veya avcılık gibi ekolojik ilişkilerden olduğu kadar canlı ve cansızlar arasındaki interaksiyonlardan da oluşmaktadır.

Ekosistemdeki enerji ve substrat yeterliliği halinde canlı populasyonu, diğer çevre koşulları da uygun ise optimal bir gelişme gösterir.

Çevre koşullarındaki değişimler, besin arzının azalması, hastalık ve yaşam alanındaki bozuklukların belirmesi ile sistem popölasyonunu daralmaya yönlendirir. Bunun sonucunda bütün tür bireylerinin zarar görmesi yerine, türün devamını sağlayabilecek düzeyde bir popölasyon dağılımı ile ekosistem unsurları korunmuş olur.



# TOPRAK ORGANİZMALARI

Toprak mikroorganizmalarının tümü edafon olarak tanımlanmaktadır. Organizasyon nitelikleri göz önünde bulundurulmaksızın toprak biotası şu alt bölümlere ayrılabilir:

- a. Mikrobiota: Aig, protozoa, mantar ve bakteriler
- b. Mezobiota: Nematodlar, küçük arthropodlar vb
- c. Makrobiota: Yer solucanları, yumuşakcalar, arthropodlar.

Makrobiota arasında bitki kökleri, kazıcı kemirgenler, sürüngen ve hem suda hem de karada yaşayabilen hayvanlar yer alırlar. Edafonu oluşturan öğelerden toprak florası terimi çok doğru bir terim olmamakla birlikte kullanıma yerleşmiştir. Aslında toprak mikroorganizmaları (mikroflora) tam olarak ne bitkiler ve ne de hayvanlar dünyasına ait değildir. Yüz yıl öncesinde canlıların iki büyük aleme ayrılması bitki ve hayvanların şekil, yapı, beslenme özelliklerindeki farklılıklara dayanmaktaydı. Mikrobiyoloji çalışmaları ilerledikçe, bazı özellikleri ile bitkilere, diğer bazı özellikleri ile de hayvanlara benzemeleri nedeniyle mikroorganizmaları ayımlayan bir sınıflama gereksinimi doğmuştur.

# Alemler

## Moneralar

Tek hücreli, ribozom dışında hücre organeli bulunmaz, bazıları hareketli, ototrof-heteretrof

## Protistalar

Tek veya çok hücreli, hücrelerde çekirdek ve diğer organelleri bulunur, bazıları hareketli, ototrof-heteretrof

## Mantarlar

Çok hücreli, hücrelerde çekirdek ve diğer organelleri bulunur, hareketsiz, heteretrof

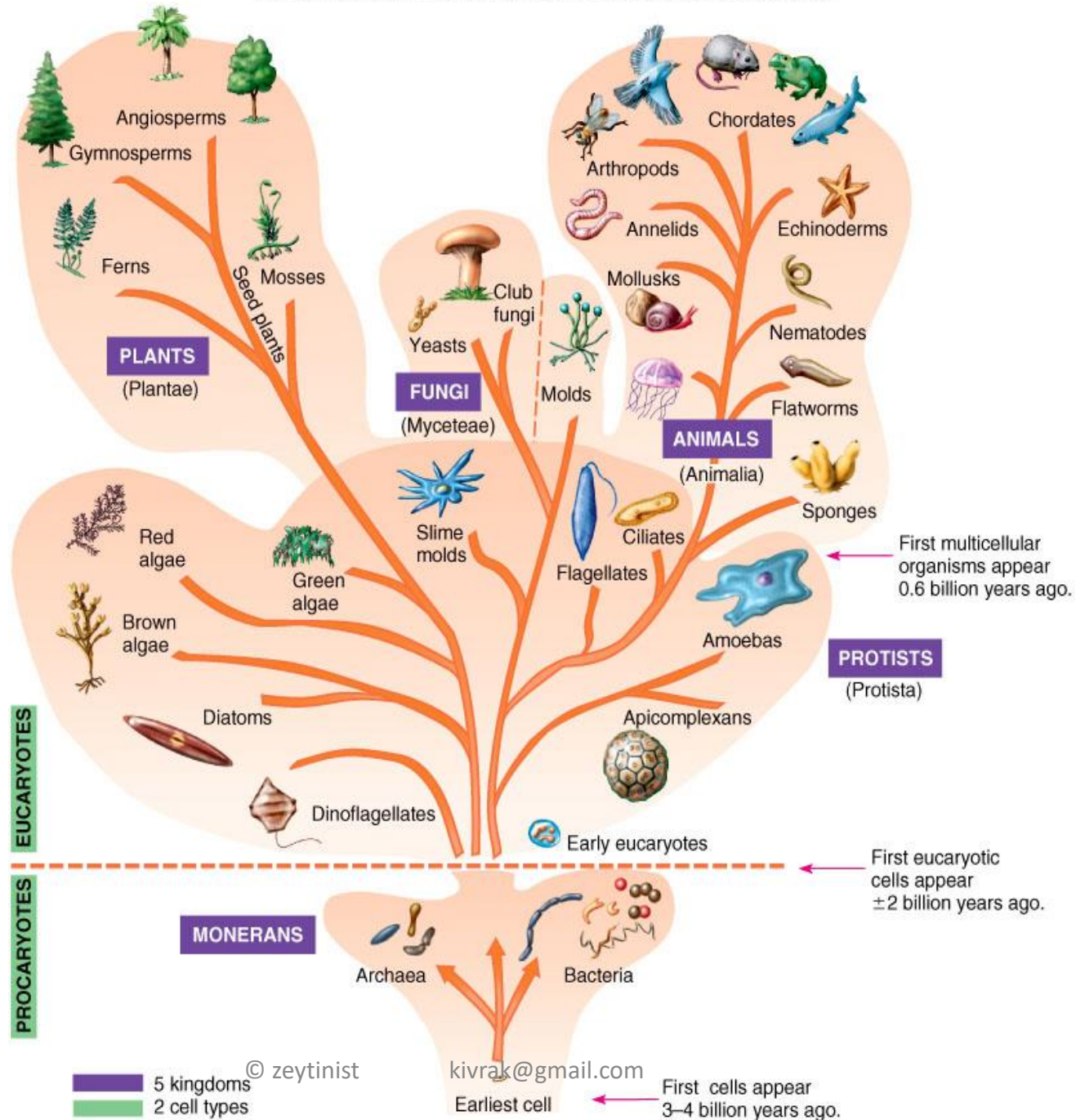
## Bitkiler

Çok hücreli, hücrelerde çekirdek ve diğer organeller bulunur, hareketsiz, ototrof

## Hayvanlar

Çok hücreli, hücrelerde çekirdek ve diğer organeller bulunur, hareketli, heteretrof

# Alemmler



Enzimler

Özellikleri

Topraktaki işlevleri

Mikrobiyel interaksyonlar

Olumlu ilişkiler

Olumsuz ilişkiler

# ENZİMLER

Enzim = biyokatalizör (=org katalizör)

Protein yapısında, kollaidal, kompleks biyokatalizör.

APOENZİM

+

KOENZİM

→ HOLOENZİM

(inaktif,  
yüksek  
molekül  
ağırlığında,  
protein  
yapısında)

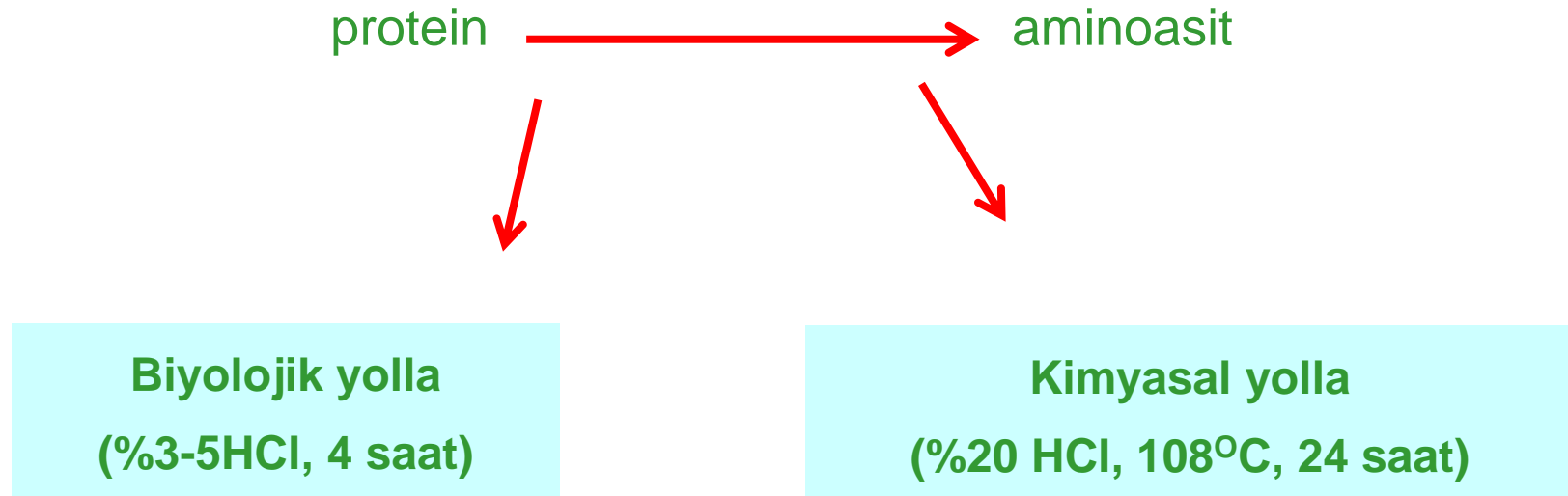
(inaktif,  
düşük  
molekül  
ağırlığında,  
org.  
molekül)

(Aktif)



# ENZİMLER

- ❖ B vitaminlerinin çoğu enzimlerin asıl yapısını oluşturur.
- ❖ Bazı enzimlerin yapısında Fe, Mg gibi metaller (=aktivatörler)
- ❖ Enzimlerin Görevi
  - ✓ Büyük molekülleri küçük moleküllere parçalamak
  - ✓ Reaksiyonun hızını artırmak

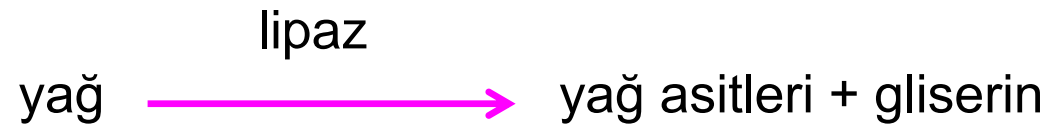
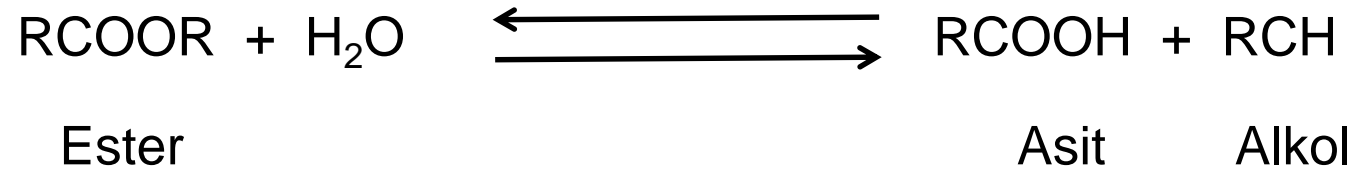


# Hidrolazlar

## I. Hidrolazlar

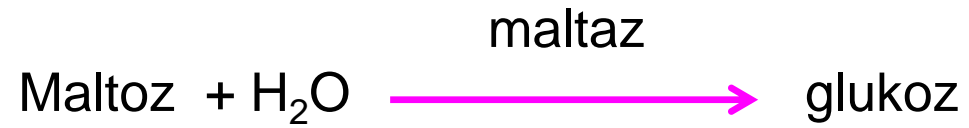
- ❖ Su yardımıyla hidrolitik parçalanmayı sağlarlar.
- ❖ C – O ve C – N bağlarını parçalarlar.

### a. Esterazlar (lipazlar, fosfatazlar, sülfatazlar)



# Hidrolazlar

## b. Karbohidrolazlar (maltaz, laktaz, sakkaraz, amilaz vb.)



## c. Proteinazlar



# Oksidoredüktazlar

## II. Oksidoredüktazlar (oksidaz, dehidrogenaz)

- ❖ Oksitleyen, indirgeyen enzimlerdir, hidrojen ve elektron taşırlar.
- ❖ Solunum ve fermantasyonda önemli görevleri vardır.



# Transferazlar

## III. Transferazlar (=Taşıyıcı enzimler)

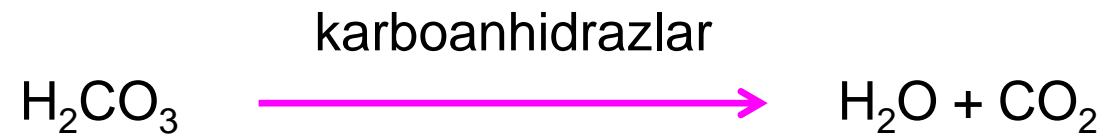
- ❖ verici moleküldeki bir grubu alıcı moleküle taşırlar.
- ❖ Taşıdıkları gruba göre metil, karboksil ve amino transferazlar olarak adlandırılırlar.



# Liyazlar

## IV. Liyazlar

❖ Hidrolazlara benzer, ancak substratı parçalamak için H<sub>2</sub>O vb. yardımcı maddeye ihtiyaç yoktur.



# İzomerazlar - Ligazlar

## V. İzomerazlar

- ❖ Organik bileşikleri izomerlerine dönüştürür.

## IV. Ligazlar

- ❖ Bir çok biyolojik maddenin sentezlenmesini sağlarlar.

## Substrata bağımlılık yönünden sınıflama

- ❖ Konstitütif enzimler (bağımlı değil, üreaz)
- ❖ Adaptif (indüktif) (bağımlı, selüloz)



## Mikroorganizmaların Karşılıklı İlişkileri

Toprakta yaşamakta olan canlılar arasındaki karşılıklı etkileşimler (interaksiyon) , canlıların birbirini teşvik etmesi şeklinde olumlu olabileceği gibi parazit şeklinde olumsuz olabilir.

Mikroorganizmaların karşılıklı ilişkileri

1. Olumlu ilişkiler
2. Olumsuz ilişkiler

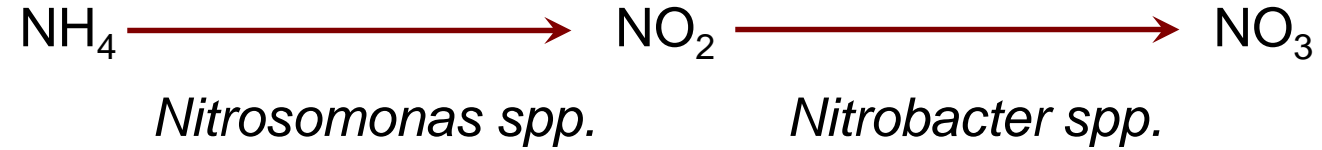
# Mikroorganizmalar Arası Olumlu İlişkiler

1. Mikroorganizmalar arasında olumlu ilişkiler
  - a. Komensalizm  
Tek yönlü yararlanma
  - b. Mutualizm  
Karşılıklı zorunlu yararlanma
  - c. Protokoperasyon  
Zorunlu olmayan karşılıklı yararlanma

## Komensalizm

Bu ilişkide türlerden biri yarar sağlarken diğeri ilişkiden ne olumlu ne olumsuz etkilenmez. Genellikle farklı türler arasında görülür.

### Substrat sağlama



### Ortam sağlama

Aerobik mikroorganizmalar + O<sub>2</sub> → Solunum  
→ Anaerobik ortam  
(*Clostridium spp.*)

## Mutualizm

Bu ilişkide türler bir anlamda birbirine muhtaçtır. Mutualistik ilişki toprak ekosisteminde beslenme açısından büyük öneme sahiptir.

Alg + Mantar → Liken

Alg mantara enerji kaynağı olabilecek karbon ve vitaminler sağlarken mantar mineral madde ve su sağlar

Rhizobium + Baklagil

Rhizobium azot sağlarken baklagil karbon ve besin elementi sağlar.

Mikoriza → Mantar ve bitki ortak yaşamı

Mikoriza bitkiyi hastalık ve zararlılara karşı korur, bitkiye su ve besin elementi sağlar karşılığında bitki mikorizaya karbon sağlar.

## Protokoperasyon

Bu ilişkide, etkileşimde bulunan bireyler birbirlerinden yararlanırlar ancak yaşamlarının devam etmesi için ilişki zorunlu değildir.

- a. Rhizosfer bölgesinde yaşayan mikroorganizmaların bitkilerle olan ilişkileri protokoperasyondur.
- b. Azotobacter, toprakta selüloz ayrıştıran organizmaların ayrışma ürünleri varlığında azot bağlamaktadır.

# Mikroorganizmalar Arası Olumsuz İlişkiler

2. Mikroorganizmalar arasında olumsuz ilişkiler
  - a. Rekabet  
Sınırlı kaynaklar için yarış
  - b. Amensalizm - Antagonizm  
Zararlı madde salgılama
  - c. Parazitizm ve Predasyon  
Asalak yaşam

## Rekabet

Bu ilişki iki veya daha fazla organizmanın ışık, su, besin elementleri veya gelişme alanı için yarış halinde olması durumudur. Zararlı madde salgılaması gibi diğer organizmaya doğrudan zarar yoktur. Genellikle aynı türün bireyleri arasında gerçekleşir.

Rekabet ihtiyaç duyulan substrat veya ortamın sınırlı olması durumunda meydana gelir. Rekabet gücü düşük olan bir organizma rekabet gücü yüksek olan bir organizmayla aynı ortama bırakılırsa başlangıçta rekabet gücü düşük olan bakteri normal gelişim gösterirken zaman içerisinde gelişmesi yavaşlar - durur.

## Amensalizm - Antagonizm

Salgılanan metabolitleri ile bir türün diğer türü engellemesi ile sonuçlanan etkileşim amensalizm, etkileşim her iki türü de olumsuz etkiliyorsa antagonizm olarak tanımlanır.

### Antibiyotik oluşturma

Topraktan izole edilen bir çok mikroorganizma laboratuvar koşullarında antibiyotik oluşturmaktadır.

Bakteriler	→	Pyocyanin
Aktinomistler	→	Streptomisin
Mantarlar	→	Penisilin

### Asit oluşturma



## Parazitizm ve Predasyon

Bu ilişkide taraflardan biri yarar sağlarken diğeri zarara uğrar.

Bir organizmanın diğeri hem substrat hem de habitat olarak kullanmasına parazitizm adı verilir.

Bir organizmanın diğeri tarafından enerji ve madde kaynağı olarak tüketilmesine predasyon adı verilir. Mikrobiyal dünyada yürüyen en dramatik ilişkilerden birisidir.

# **Döngüler**

**Karbon**

**Azot**

**Fosfor**

**Kükürt**

## Döngüler

Gaz bileşikleri:

Karbon, Azot, Kükürt

Gaz bileşiği olmayan:

Fosfor

Daha kısıtlı bir ölçekte gerçekleşir, dolaşımın zaman ölçeği atom ve moleküllerin yazgısına bağlıdır. Sediment ve kayalara bağlı kalırlarsa, milyonlarca yıl organizmalar tarafından kullanılamazlar. Besin ağı döngüsüne giren bileşikler hızlıca dolaşır, uzun dönemli jeolojik döngüye katılırlar.

## Karbon döngüsü

Yaşamın tümü karbon kimyası üzerine kurulmuştur.

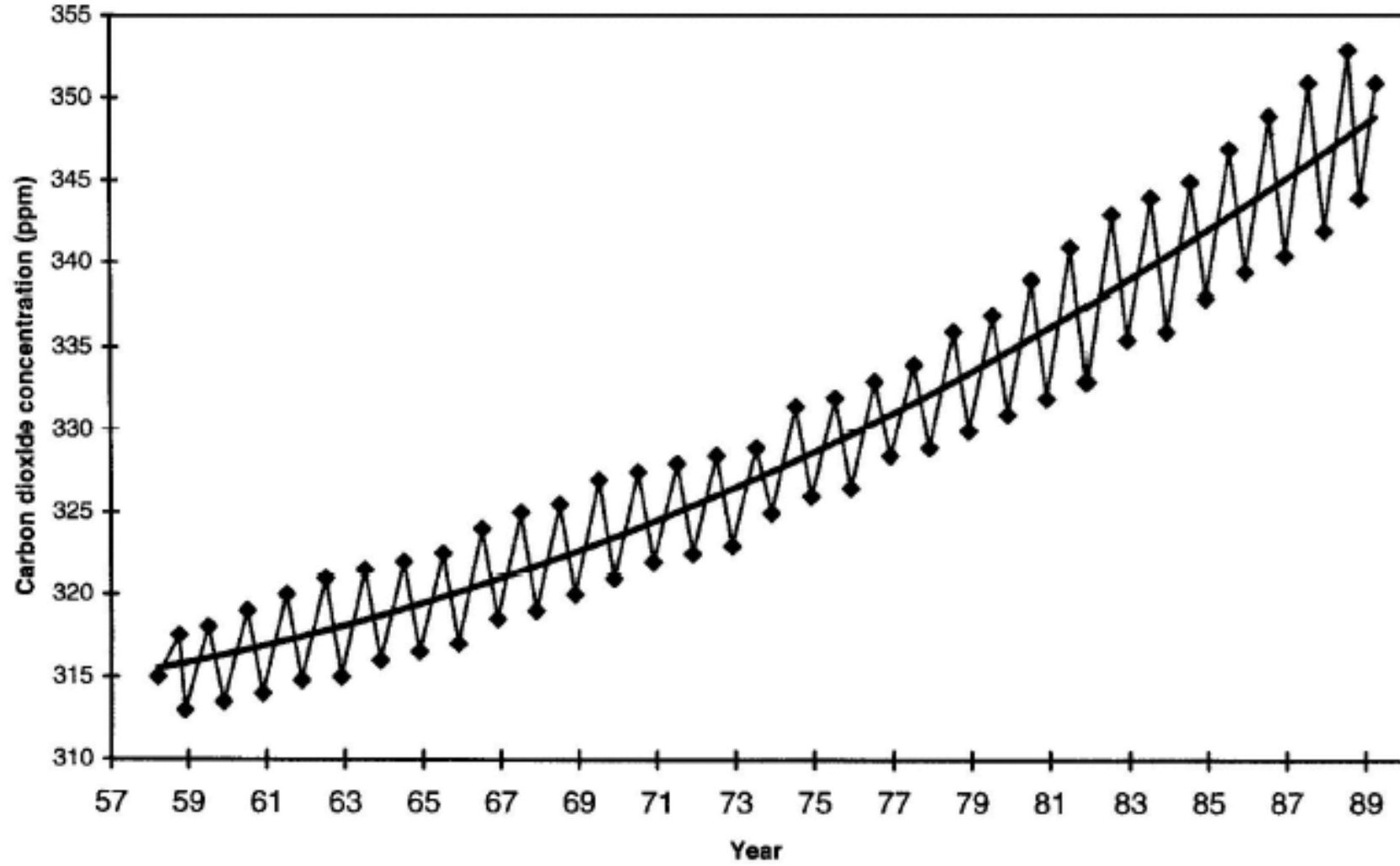
Organik karbonun depoları:

Atmosferdeki  $CO_2$  gazı (% 0,03 oranında)

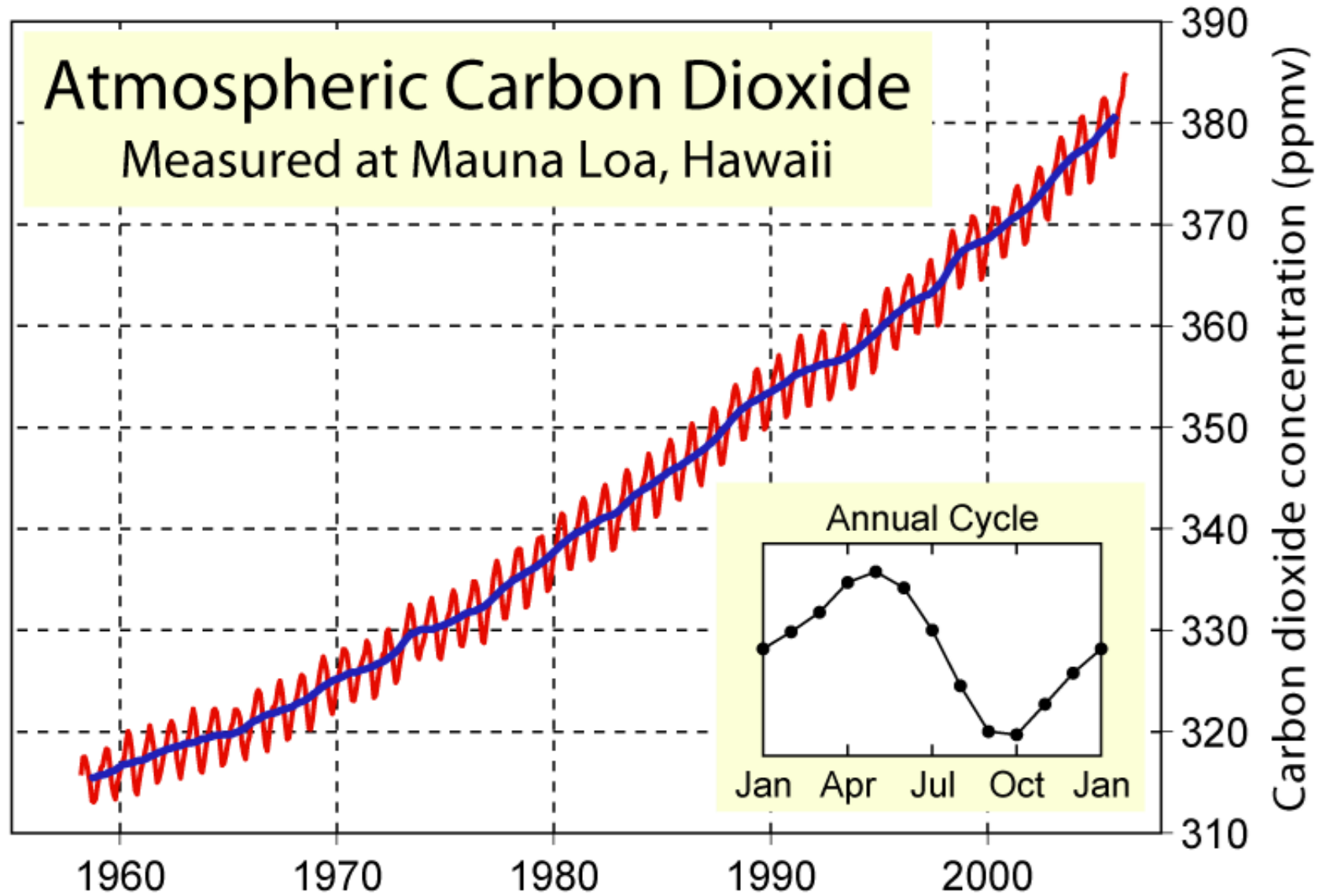
Sudaki çözülmüş karbonat ( $CO_3^{2-}$ ) ve bikarbonat ( $HCO_3^-$ )  
iyonları

Sedimenter kayalara bağlı olan inorganik karbonun, bu depolarla etkileşimi yavaştır.

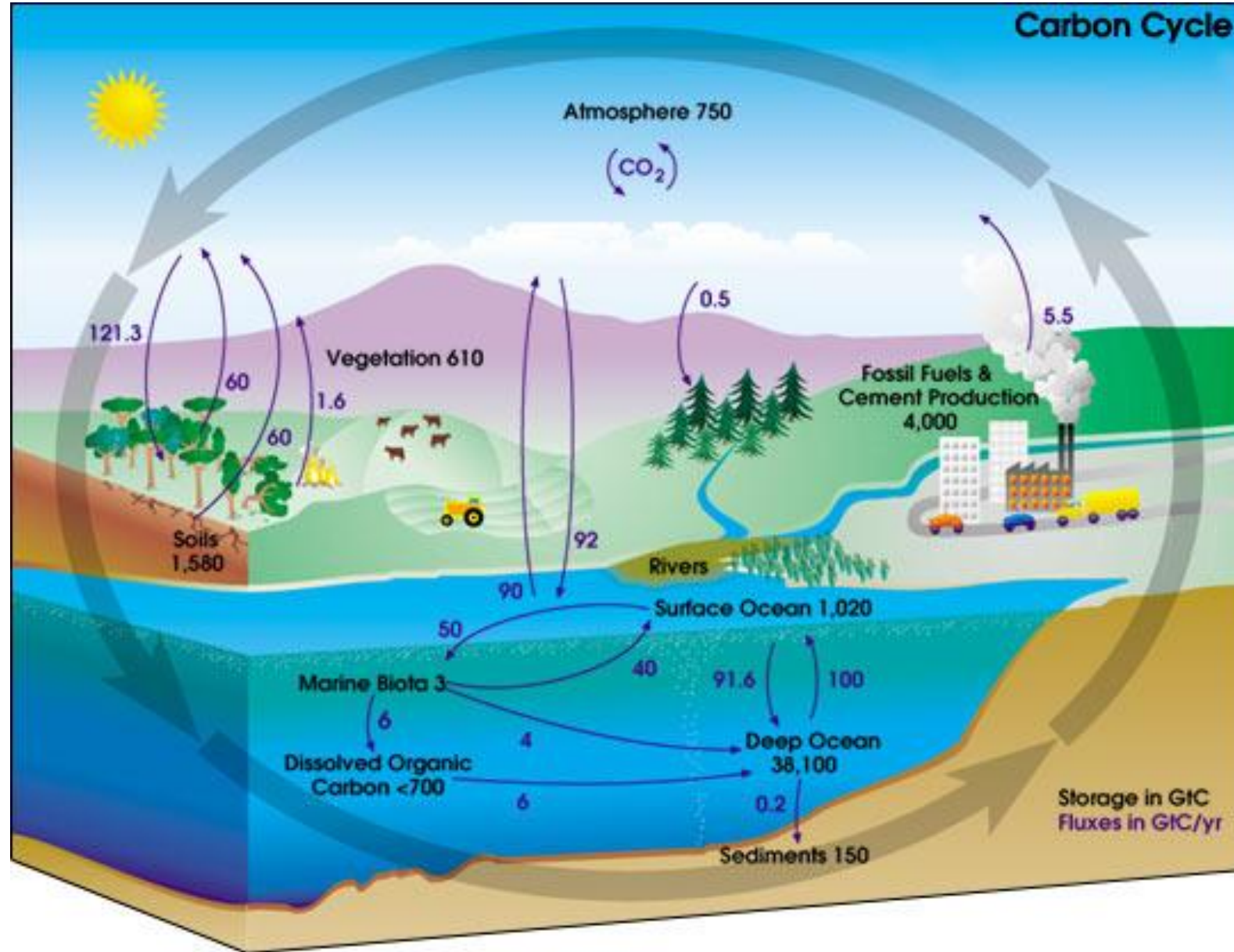
# Karbon döngüsü



## Karbon döngüsü

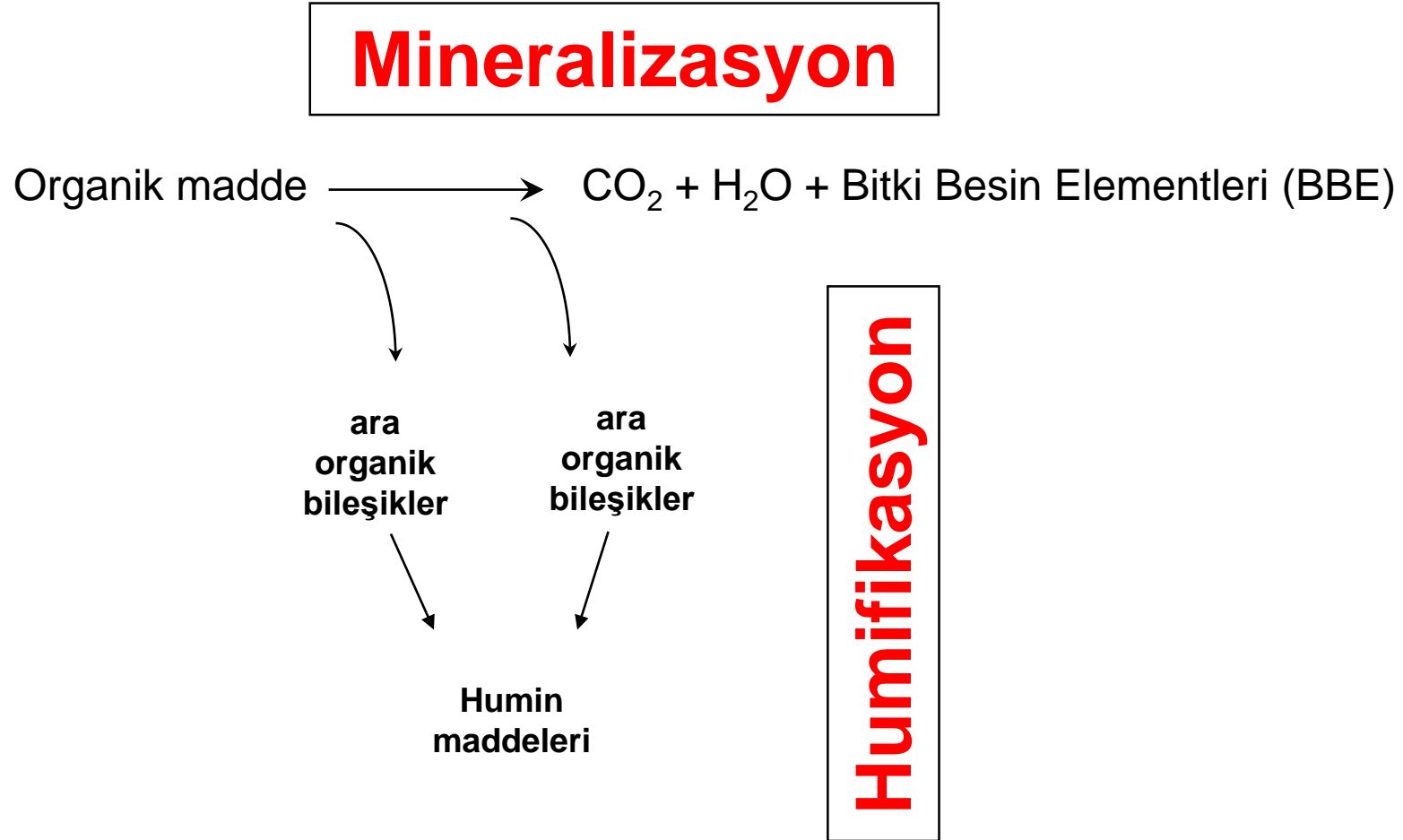


# Karbon döngüsü



# Humifikasyon - Mineralizasyon

Organik madde: Toprağa düşmüş ÖLÜ bitkisel ve hayvansal artıklar.

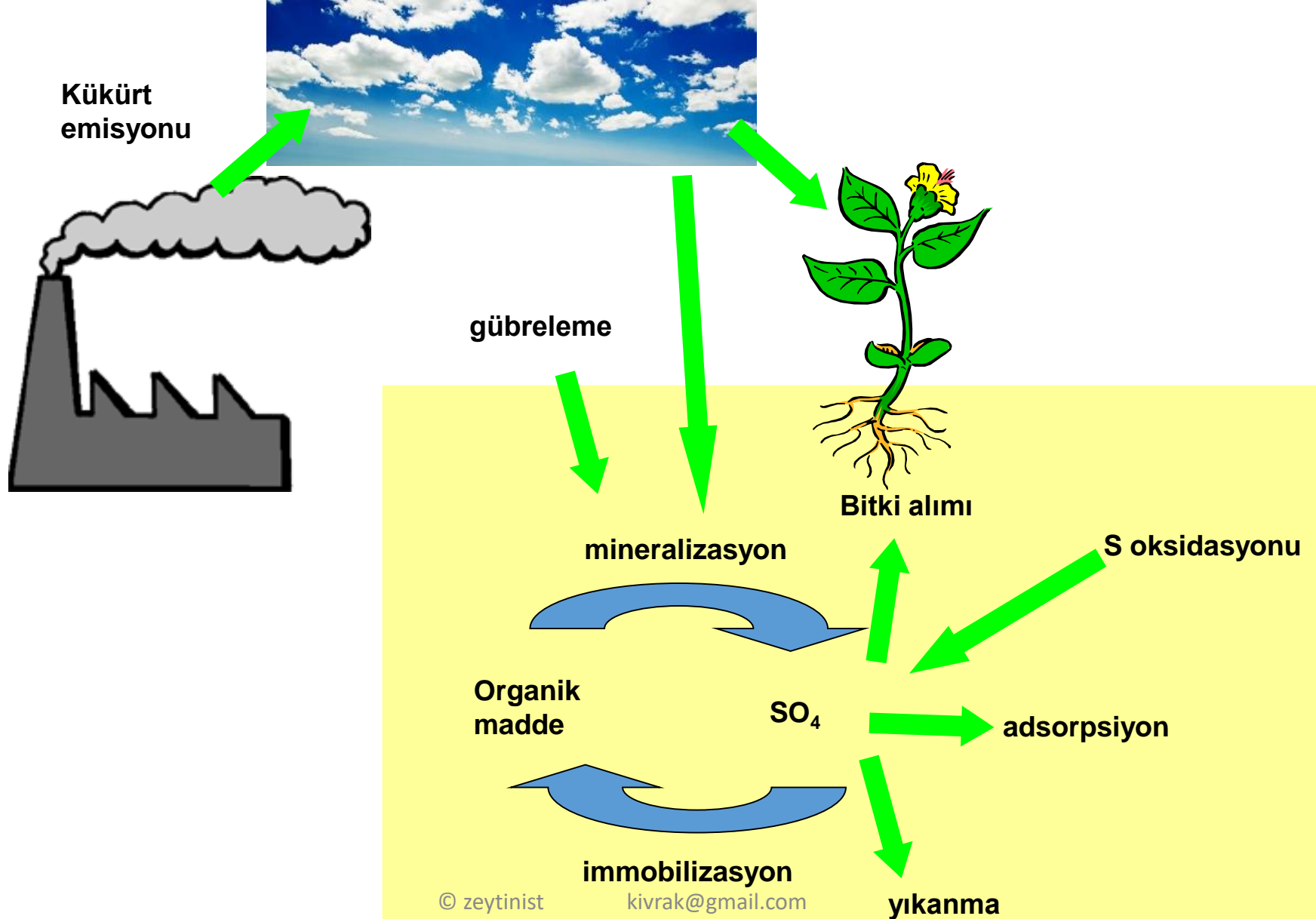




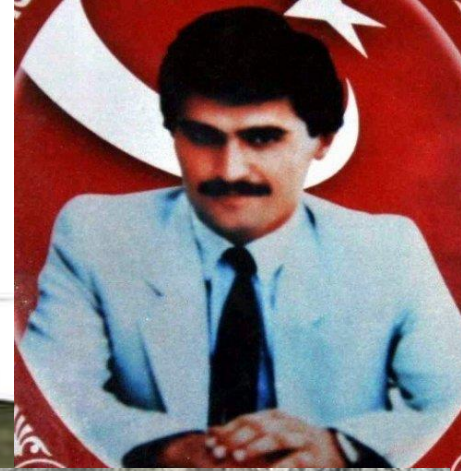
# Kükürt

- ✿ Kükürdün çoğu kaya ve minerallerde bağlanmış durumdadır
- ✿ Canlılar için nadiren sınırlayıcı bir etmendir
- ✿ Toprakta S'ün reaksiyonları, N'unakilere çok benzer olup, bu daha çok toprakta organik veya mikrobiyal fraksiyonda yaygın olarak görülür.
- ✿ Kükürt, bitki kökleri tarafından tamamına yakını sülfat iyonu ( $\text{SO}_4^{=}$ ) formunda alınır.
- ✿ Toprakta bulunan S'ün temel kaynağı, kayaların bileşimlerinde bulunan metal sülfidlerdir.
- ✿ Bugün kültür altında bulunan topraklarda, S organik maddenin bileşiminde organik formda, toprak çözeltisinde sülfat formunda ve değişim komplekslerinin yüzeyinde adsorbe edilmiş sülfat iyonları formlarında bulunur.

# Kükürt döngüsü



# İyi ki varsınız!



zeytinist

kivrak@gmail.com

Sorularınız varsa cevaplayayım.

Daha sonra aklınıza soru gelirse lütfen yüz yüze, e posta veya telefon yoluyla ulaşınız.





Bu ders notları zeytincilik programı öğrencileri,  
Kursiyerler, sektör temsilcileri, diğer  
üniversitelerde okuyan önlisans, lisans, yüksek  
lisans ve doktora öğrencileri ile araştırmacılara  
yönelik hazırlanmıştır. Daha detay bilgiye ulaşmak  
isterseniz lütfen iletişime geçiniz.

DERS NOTLARI SÜREKLİ YENİLENMEKTEDİR.  
LÜTFEN DAHA ÖNCE İNDİRDİĞİNİZ DERS NOTU VARSA  
YENİ TARİHLİ OLAN DERS NOTUNU TERCİH EDİNİZ.  
NOTLARDA HATALI ve  
EKSİK BİR YER GÖRDÜĞÜNÜZDE LÜTFEN BİLDİRİNİZ.

Dr. Mücahit KIVRAK

0 505 772 44 46

[kivrak@gmail.com](mailto:kivrak@gmail.com)

[www.zeytin.org.tr](http://www.zeytin.org.tr)

[www.mucahitkivrak.com.tr](http://www.mucahitkivrak.com.tr)



## Sosyal medya iletişim

<https://www.facebook.com/mucahit.kivrak>

<https://twitter.com/zeytinist>

<https://instagram.com/zeytinist/>

<https://www.youtube.com/channel/UCNDXadH7jpB0FVRLbEvtqHA>