

A satellite image of Earth showing the continents of Africa and Europe. The image is in grayscale with some color highlights on the landmasses. The title text is overlaid on the image.

EKOLOJİ- GİRİŞ: TANIMI- ÖZELLİKLERİ

A red arrow pointing to the right, located on the left side of the slide.

Prof. Dr. Yaşar Nuhoğlu

Ekoloji-Çevre bilimi

Bu bölümde ekoloji bilim dalı genel çizgileri ile tanıtılacaktır. Bunun için de ekolojik düşüncenin son 50 yıl içinde güncellik kazanması ve **21. yüzyılın ilk 5 süper bilim dalı** arasında yer almasının nedenleri üzerinde durularak, ekolojinin uğraş alanlarının sınırları çizilmeye çalışılacak, bu bilim dalının inceleme ve araştırma yöntemleri açıklanarak, bu bilgilerin ışığında bilimler sistematığındeki yeri belirlenmeye çalışılacaktır.

Ekoloji kavramı ilk ortaya atıldığında; eco = ev, logy=bilim kelimelerinde türetilmiş olup ev yönetim bilimi olarak kullanılmıştı. Ancak ilerleyen teknoloji ve zaman içerisinde gelişerek bugünkü anlamda «Çevre Bilimi» ve Çevre Mühendisliği konsepti oluşmuştur.

Ekoloji bilimsel bir terim olarak ilk kez 1850 yıllarında ortaya atılmıştır (Şişli, 1980). Ancak ilk kullanıldığı anlamı ile günümüzde kullanıldığı anlamı arasında birçok gelişmeler kaydedilmiştir

Ekoloji bilimi ile ilgili bazı tanımlar:

- "Organizmaların kendi içlerindeki ve çevreleri ile olan karşılıklı ilişkilerinin tümünü kapsayan doğa ekonomisi bilimidir" (Ernest Haeckel)
- "Toplumlar bilimi" veya "Yaşam birlikleri bilimidir" (F. Clements).
- "Doğanın yapısı ve fonksiyonu bilimidir" (E. Odum).
- Bilimsel Tanım: "Ekoloji, organizmalar ile içinde yaşadıkları ortamı ve bu iki varlığı oluşturan öğelerin çevreleri ile olan tüm karşılıklı ilişkilerini, kendilerini yenileyebilen özgün mekan birimleri içerisinde inceleyen bir bilimdir" veya daha özet bir ifadeyle, "Ekoloji, organizmalarla çevrelerini ve bu iki varlığa ait öğelerin karşılıklı ilişkilerini araştıran bir bilimdir".

Ekoloji-Çevre biliminin doğması- gelişmesine neden olan faktörler

- ➡ 1- Hızlı nüfus artışı. Kentleşme.
- ➡ 2- Sanayi ve teknolojinin ilerlemesi.
- ➡ 3- Kişi başına düşen tüketilen madde miktarının artması ve insan ihtiyaçlarının değişmesi,
- ➡ **sonucu** doğanın yapı ve fonksiyonlarının bozulması
- ➡ İnsanoğlunun bu etkinlikleri sonucunda hayatın vazgeçilmez bileşenleri olan hava, su ve toprağın doğal yapısı (özellikle belirli bölgelerde olmak üzere) bozuldu ve kirlendi. Günlük yaşam içerisinde insanoğlu, kendi ekosisteminin girdi ve çıktılarını artırdı ve çıktıları kontrol altında tutmayı ihmal ederek ekosistemleri tahrip etti. Böylece doğal denge insanlar tarafından sürekli olarak bozuldu ve bozulmaya devam ediyor

- İnsanoğlunun görmek istemediği gerçek kendisinin de doğal sistemin bir parçası olduğu ve bu sistemin zarar görmesinin bedelini er-geç kendisinin de ödeyeceğidir.
- Birçok kimse insan tarafından kontrol ve tahrip edilen bu günkü sistemimizin önceki duruma göre halk için büyük fiziksel güvenlik ve konfor sağladığına inanmaktadır.
- Doğal dengenin insan tarafından bu derecede bozulmasının başlıca nedeni yalnız teknolojideki hızlı gelişme olmayıp, aynı zamanda bu teknolojilerin doğadaki mevcut olaylardan çok yapay reaksiyonlara dayandırılmasıdır. İnsan doğadaki diğer canlı organizmalardan daha hızlı gelişerek biyolojik dengenin dışına çıkmıştır. Bunun sonucunda da kendi geleceğini tehlikeye atmıştır.

- Çağımızda **doğal kaynaklardan** ve teknolojinin getirdiği yenilik ve yaşam kolaylıklarından faydalanmadan yaşama imkanımız yoktur. Burada amaç; doğal kaynaklara aşırı yüklenerek doğanın verim gücünden fazla kullanmadan, doğal kaynakları kirletip tahrip etmeden faydalanmak yani sürdürülebilir faydalanma ilkesine uymak şarttır. Bilim, sanayi ve teknoloji ilerledikçe çevre kirleticilere her gün bir yenisi eklenerek artmakta doğal kaynaklar kirlenmektedir.
- **Çevre Mühendisliğinin görevi burada başlamaktadır.** Değişik kaynaklarda farklı sınıflandırmalar bulunmasına rağmen sürdürülebilirlik açısından aşağıdaki sınıflama yapılabilir.
- Bu görevleri (**çevre Mühendisliğinin görevleri**) kısaca aşağıdaki şekilde sıralayabiliriz:

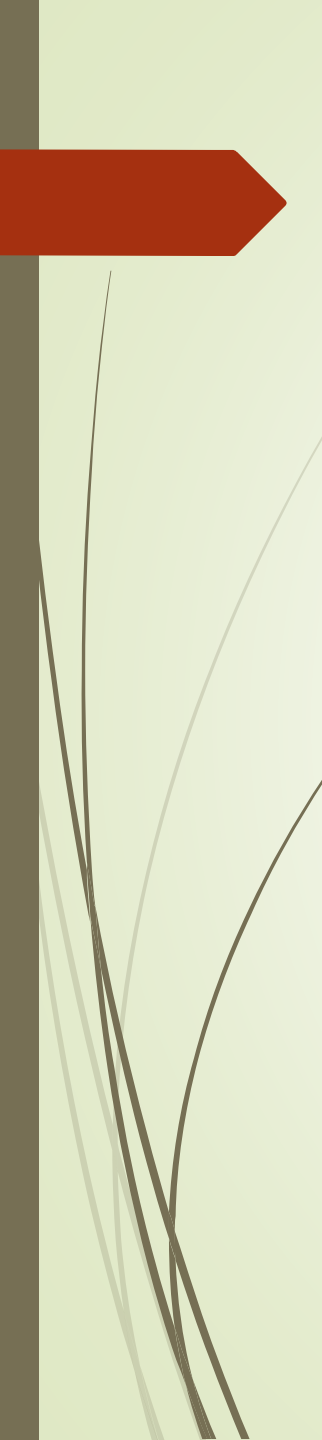
Çevre Mühendisliğinin görevleri

- -Öncelikle doğal kaynakların en ekonomik ve rasyonel kullanım ilkelerini araştırmak, **israf etmeden en iyi verimi alarak minimum seviyede kullanmak.**
- - Çevre kirleticisi maddeleri öncelikle bir hammadde kabul ederek onları geri kazanım ilkelerine göre yeniden kullanmak.
- - Bunlara rağmen yine çevre kirleticileri oluşacaktır. Oluşan bu çevre kirleticileri oluştukları kaynaktan kaynağında arıtılarak/bertaraf edilerek doğaya zarar vermeyecek hale dönüştürmek.
- - Tehlikeli ve toksik atıkları teknolojisine uygun düzenli ve kontrollü depolamak.

Ekoloji özet tanım : «organizmalarla çevrelerini ve bu iki varlığa ait öğelerin karşılıklı ilişkilerini araştıran bir bilimdir ».

➤ Ekolojinin Başlıca Konuları

- (1) **Organizmalara ait bireylerin** yaşamasını ve gelişmesini sağlayan fizyografik, iklimatik, edafik ve biyotik faktörleri incelemek, organizmaların bu doğal koşullara karşı davranışını ve buna dayalı olarak bireylerin çevre isteklerini belirlemek.
- (2) **Popülasyonların yapısını, gelişim** şeklini, popülasyon içi ve popülasyonlar arası ilişkileri, beslenme ve enerji temini konularını araştırmak.
- (3) **Ekosistemlerin öğelerini, tiplerini**, yapılarını beslenme ve enerji ilişkilerini, zamanla değişimlerini ve diğer karmaşık ilişkileri incelemek



Ekoloji 3 temel seviyede çalışılır

Bireyler

- Yaşayan canlı, populasyon ve toplumların temel ünitesi

Populasyonlar

- Belli bir türün bireylerinin topluluğu

Toplumlar

- Farklı türlerin populasyonlarının belli bir alan ve zamanda bir araya toplanmış hali

Ekolijinin cevap aradığı sorular : Araştırma konuları

- Doğanın yapısı fonksiyonları
- Ekosistemleri oluşturan öğeler
- Doğadaki süreçler
- Ekolojik gelişme aşamaları
- Bazı türler nerede bulunur ve neden oradadırlar
- Biyolojik yaşam birliklerinin zaman içindeki değişimi
- Elementlerin (Madde) döngüsü
- Enerjinin akışı
- Yeryüzünün (büyük) ekosistemleri
- Ekosistemlere antropojenik (insan) etkileri ve sonuçları

Canlıların bazı özellikleri



(a) Düzen



(b) Evrimsel
adaptation



(c) Çevreye
tepki



(d) Dengeleme



(e) Enerji
kullanma-iletme



(g) Üreme



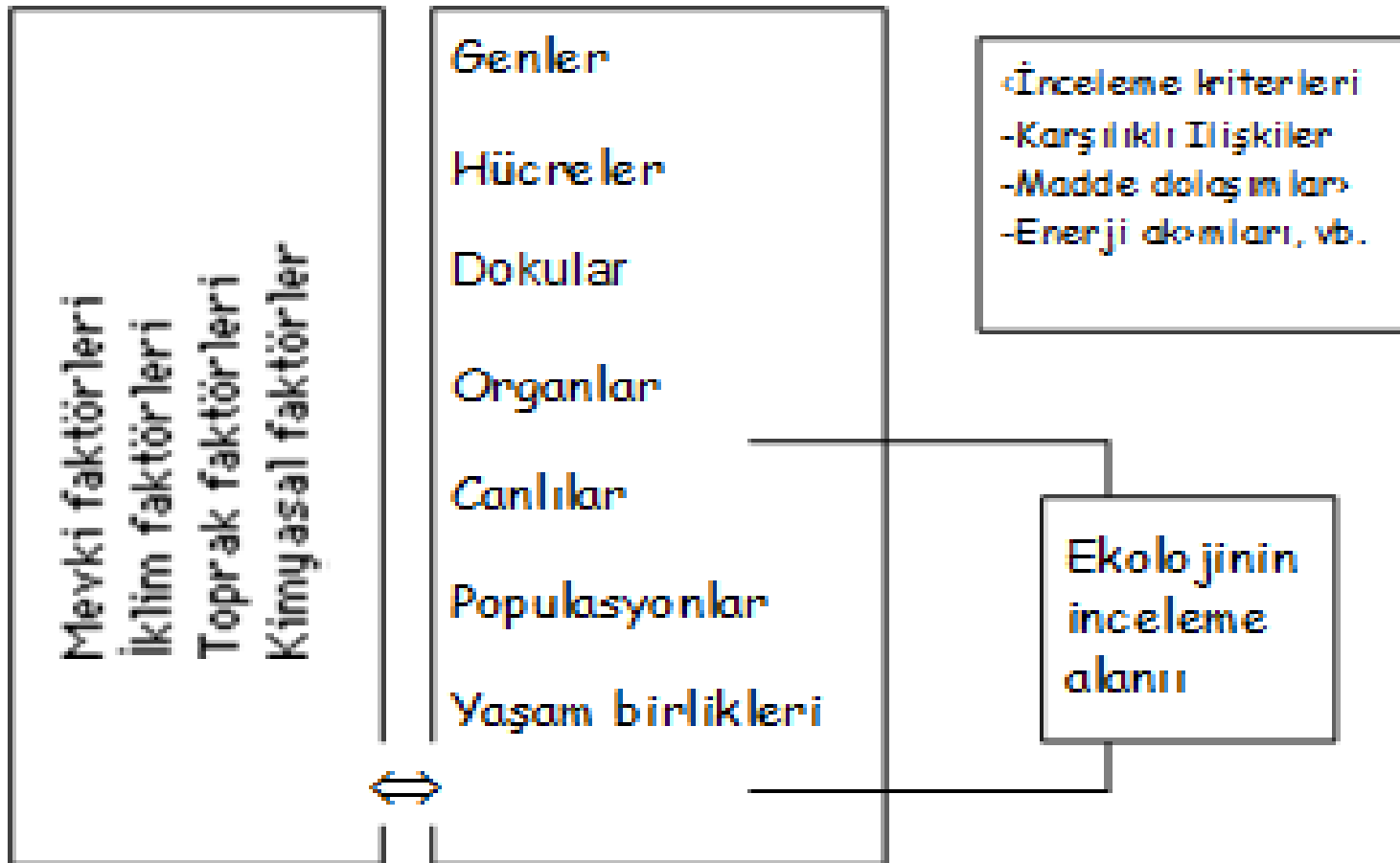
(f) Büyüme ve
gelişme

Ekolojinin Araştırma Alanının Sınırlarını Belirleme Kriterleri

- Ekolojik araştırma ve incelemeler için seçilen konuya göre esas uğraş alanının sınırlarını çizmenin en önemli güçlüğü, bu konu içerisinde incelenecek varlık ve süreçlerin karakteristiklerinin diğer doğa bilimleri ile bir ara kesite sahip olmasıdır. Onun için ekoloji ile diğer doğa bilimlerinin, örneğin biyoloji, coğrafya, jeoloji gibi bilim dallarının arasında sınır nasıl çizilebilir? Bu soruyu yanıtlamak gerçekten güçtür. Bu güçlük özellikle tüm doğa bilimlerinin doğal varlıkları ve bunlara ait ilişkileri inceleme gibi ortak yanları bulunmasından kaynaklanmaktadır.
- Ekolojiye ait konuların esas sınırını çizmenin diğer bir güçlüğü de çağdaş ekolojinin hemen hemen sınırsız bir uğraş alanına sahip olmasıdır.

Ekolojinin uğraş alanını gösteren organizasyon basamakları

Cansız öğeler + Canlı öğeler = Biyosistemler



- 
- Bu görüşe göre ekolojinin uğraş alanı organizasyon basamaklarının en gelişmişleri olan son dört basamaktır (Şekil.1). Bunlar organizmalar, popülasyonlar, yaşam birlikleri ve ekosistemlerdir.
 - Söz konusu bu dört biyosistemi diğer doğa bilimleri de araştırabileceği ve bu basamakların diğer birçok bilim dalının inceleme konusu olabileceği muhakkaktır.
 - Ancak bunları ayırmak için ekoloji uzmanları konulara diğer doğa bilimcilerden farklı olarak kendi görüş açılarına göre yaklaşmakta ve bu konuda şu şekilde bir ayırım anahtarı vermektedirler.



Bu ayırım anahtarında; Ekoloji organizmalar, popülasyonlar, yaşam birlikleri ve ekosistemleri incelerken aşağıdaki kriterleri dikkate alır:

- a- Karşılıklı ilişkilerin olması
- b-Madde Dolaşım olayları
- c-Enerji akımı
- d-Yaşam birlikleri dinamizmi: özellikle ekolojik denge, dinamik gelişme ilişkileri, ekolojik süksesyon (gelişme aşamaları) olayları açısından inceler.

Ekolojinin Alt Dalları

- Ekoloji biyolojinin bir kolu olduğu ve başlangıçta bu alanda uğraşanlar botanikçiler ve zoologlar olduğu için ekolojik incelemeler ilk bitkiler ve hayvanlarla olmuştur. Bu nedenle başlangıçta "**Bitki ekolojisi**" ve "**Hayvan Ekolojisi**" dalları gelişmiştir. Ancak ekolojik bilgilerimiz genişleyince karşılıklı ilişkilerin sadece bitki ve hayvanlar arasında değil tüm canlılar arasında olduğu görülmüş **ve tarımsal=zirai ekoloji, orman ekolojisi, mera ekolojisi, tıbbi ekoloji,..** Gibi Ancak zaman içerisinde bu tip sınıflandırmalardan kaçınılmıştır.

Dünya üzerinde yaşayan canlıları bir bütün olarak yaşam ortamlarında inceleyebilmek amacıyla son zamanlarda şu sınıflandırma daha fazla rağbet görmüştür.

➤ **Bu sınıflandırmaya göre üç ekoloji dalı ayrılır:**

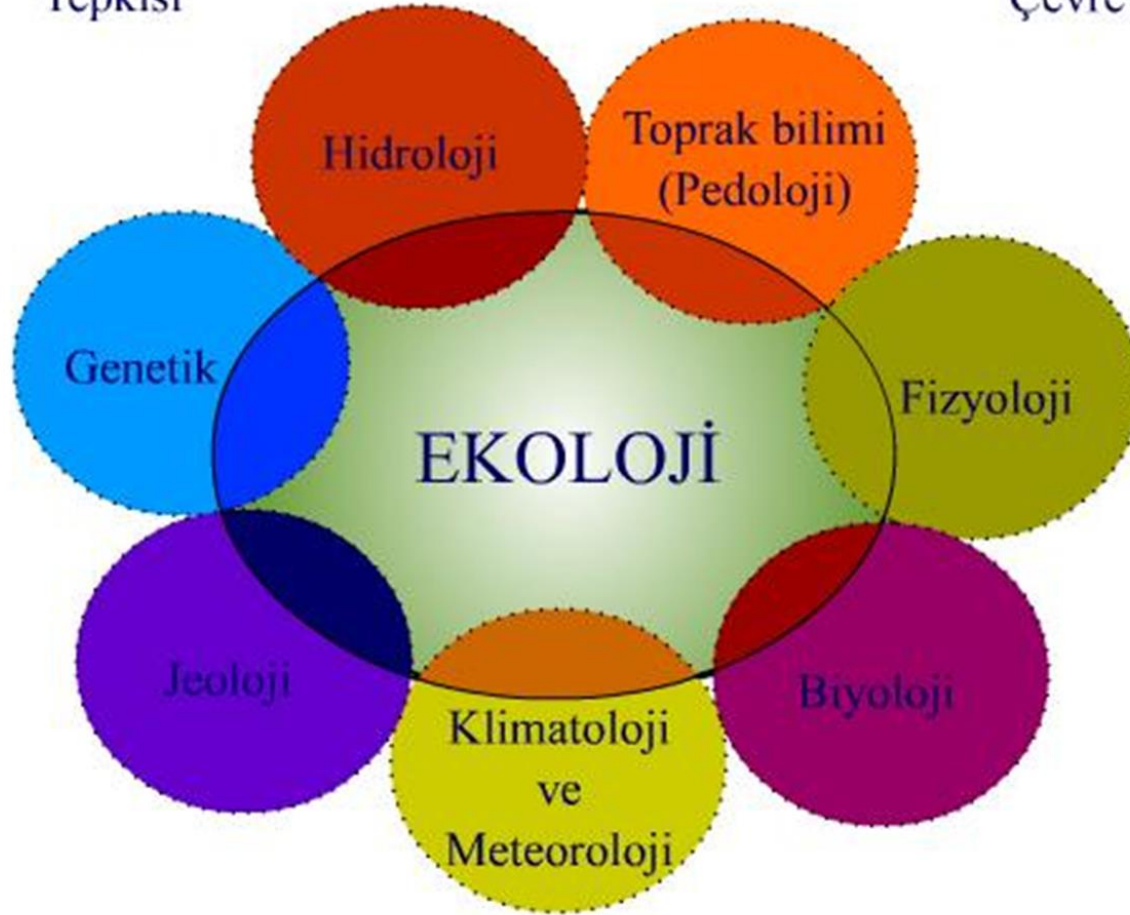
- A-Tür (birey) ekolojisi :Türlere ait bireylerin çevre koşulları ile olan karşılıklı ilişkilerini inceler. Araştırma objesi bireysel canlılar ve yöntemi ise laboratuvar araştırmaları ve bunların canlıların yaşam ortamlarında (çevrelerinde) kontrolüdür.
- B- Popülasyon ekolojisi :Bir türden oluşan organizmaların belirli bir çevrede oluşturduğu karşılıklı ilişkileri inceler yani popülasyonları inceler. Aynı türden ve farklı iki türden oluşan karşılıklı ilişkiler esastır. Araştırma yöntemi arazi çalışmaları, istatistik ve matematik modellerdir.
- C-Toplum (ekosistem) ekolojisi :Toplumların yani çeşitli popülasyonlardan oluşan yaşam birliklerinin jeolojik devirlerden günümüze değin gelişimini, su, enerji ve besin maddesi ekonomilerini ve bu özellikler açısından çevre ile olan karşılıklı ilişkilerini inceler. Araştırma konusu biyoloji ve mühendislik bilimlerinin önemli bir bölümünü oluşturan sistem ekolojisi'dir.

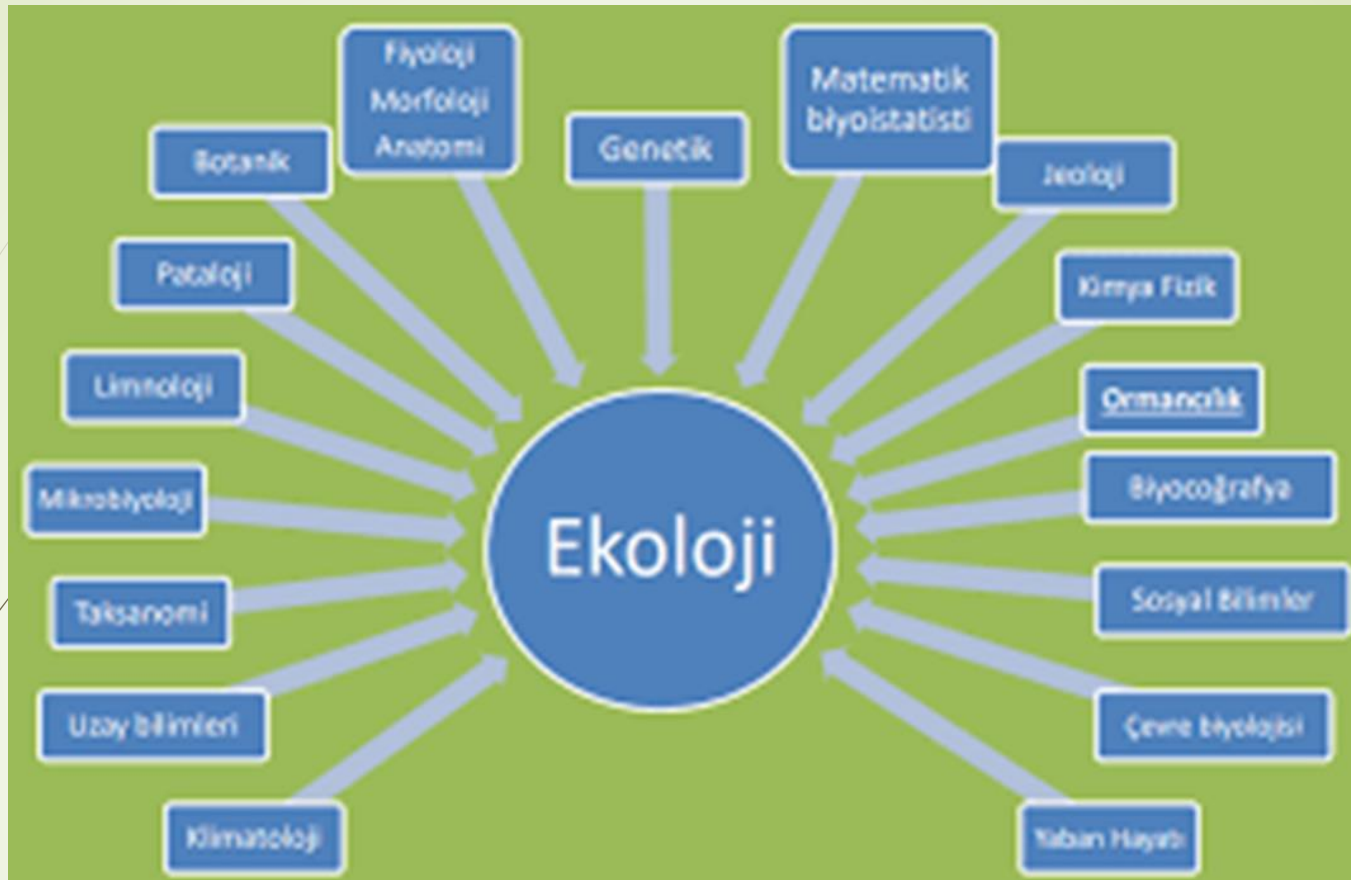
Ekolojin Diğer Bilim Dalları İle Olan İlişkisi

- Biyolojinin bir alt dalı olarak gelişen ekoloji doğa bilimleri içerisine yer almaktadır.
- Araştırma ve inceleme konularını doğanın yapısı ve fonksiyonları oluşturması nedeniyle çeşitli doğa bilimleri ile ilişkiye girmektedir.
- Bunların en önemlileri; Botanik, zooloji, mikrobiyoloji, bitki besleme, anatomi, morfoloji, fizyoloji, patoloji, jeoloji, mineraloji, fizik, kimya, meteoroloji, klimatoloji, coğrafya ve bitki sosyolojisi gibi bilim dallarıdır. Ayrıca araştırma yapma ve değerlendirme için istatistikler ve modellerden yararlanması nedeniyle istatistik yöntemlerden özellikle biyometri ve sistem bilgisi ile yakından ilgilidir.

Organizmaların
Tepkisi

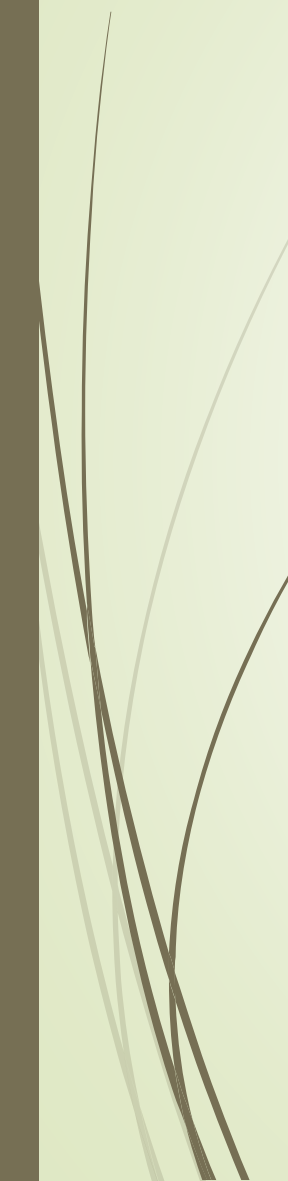
Fiziksel
Çevre





EKOLOJİNİN TEMEL KURALLARI VE İLKELERİ

- 1- Doğa bir bütün olarak işlev görür
- 2- Doğa sınırlıdır (Doğadaki her şeyin bir sınırı vardır)
- 3- Doğanın kendini denetimi vardır
- 4- Doğa kendine yapılan tüm etkilere tepki gösterir
- 5- Doğada birçok canlının bir arada yaşamasına dayalı çeşitlilik ilkesi vardır
- 6- Doğa en uygun çözümü bulur
- 7- Doğada var olan hiçbir şey yok olmaz
- 8) Doğayla birlikte hareket etme ve doğal kurallara uymak gerekir
- 9) Geleneksel ekolojik ilkelerin arkasında doğa kuralları vardır
- 10) Doğadaki her yararlı işlevin doğaya bir bedeli vardır

- 
- 
- 1 santimetreküp toprakta yaklaşık 1 milyar bakteri hücresi, 5 milyon aktinomiset, 500 bin protozoa, ve 250 bin farklı mantar hücresi bulunur.
 - 1 santimetreküp atıksuda yaklaşık 1 milyar bakteri hücresi bulunur.
 - Ekosistemler mekânsal, fiziksel-kimyasal-biyolojik özellikleri ve tür bileşimi bakımından iç içe girmiş çok kompleks (karmaşık) yapıdadır.

Ekolojinin Olaylara Yaklaşımı Ve Araştırma -İnceleme Yöntemleri

- Genelde tüm bilim dallarının konulara yaklaşımı ve olayları araştırmasında kullandıkları "tüme varım=indirgemeli" ve "tümden gelim=bütünsel" yaklaşımları ekolojide de kullanılır. Ancak doğa ve ekosistemler bir bütün olarak işlediği için bütünsel yaklaşım ağır basar. Bu yaklaşımlar kısaca şöyle özetlenebilir.

İndirgemeli yaklaşım (tüme varım) yöntemi

- Bir sistem veya bir bütün parçalara bölünerek parçalar tek ele alınarak incelenir ve daha sonra neden-sonuç ilişkisine dayanarak bunlar birleştirilir. Fizik ve kimya gibi deneysel ağırlıklı bilimlerde çokça kullanılan bu yaklaşım olayların tek tek ayrılması ve fonksiyonlarının belirlenmesi amacıyla ekolojide de kullanılır. Çevre mühendisliği çok disiplinli "multi disipliner" bir bilim olması nedeniyle olaylar veya ekosistemler parçalara ayrılır, her parça kendi sahasında uzman araştırmacılar tarafından incelenerek, mekanizmalar aydınlatılır. Daha sonra bir araya gelen bu uzmanlar bütünsel yaklaşım ilkelerini kullanarak birlikte tartışarak elde ettikleri sonuçlarla bir olayın, sistemin aydınlatılmasını veya bir cihazın geliştirilmesini sağlarlar.

Tümden gelim=bütünsel yaklaşım

- Ekolojik olaylar yani çevre sorunları bir bütünsellik taşır. Bu nedenle de ekolojik olayları incelerken çoğu zaman olaylar bir bütünsellik içinde ele alınır. Çağdaş ekoloji, doğadaki çok çeşitli olay ve faktörler arasındaki ilişkileri incelerken doğayı (ekosistemi) bir bütün olarak ele alır. Bu nedenle ekoloji bütünsel yaklaşıma ağırlık verir. Ekolojide doğadaki olayların tek başına nasıl işlediğinden çok birbirleri ile etkileşerek nasıl bir bütün oluşturdukları ve bunların aralarında nasıl bir toplam etki gösterdikleri, aralarındaki ilişkilerin sonuçlarının ne olduğu önemlidir. Bütünsel yaklaşım çağdaş ekolojinin en önemli özelliklerinden biridir.
- Örneğin tarım ürünlerini yok eden bir böcekle kimyasal savaş esnasında DDT veya diğer insektisitlerin kullanılması ile belirli bir süre zarfında bu böceğin popülasyonunu ekonomik zarar eşiğinin altında tutabilmekteyiz. Ancak uzun zaman içerisinde bu böceğin bazı bireyleri insektiside direnç kazanarak insektisitten ölmemekte, insektisitten doğal düşmanları öldüğü için de hızla çoğalarak eskisinden daha zararlı olabilmektedir.

Ekosistemleri Araştırma-inceleme yöntemlerin en önemlileri şunlardır:

- (1) Doğada yapılacak gözlemler ile yaşam ortamının (çevrenin) tanıtımı
- (2) Arazi ve laboratuvar da yapılacak deneysel yöntemler
- (3) Model oluşturulması ve matematiksel sistem analizleri yapılması.

Ekolojik Araştırmalarda Karşılaşılan Zorluklar

- Ekosistemlerin öğeleri ve çalışma biçimleri normal hayat akışında insanların dikkatini ekmez. Aslında ekosistemlerin çalışma mekanizmaları makinelerden çok daha karmaşıktır. Bu nedenlerle ekolojik dler iyi işlediği müddetçe dikkat çekmez ve önemsenmez. Ekosistemlerde bir bozulma olunca ve bu bozulma insan sağlığını tehdit edici nitelik kazanınca olayların üzerine gidilir. Ancak o zaman ekosistemlerin doğal yapısı bozulmuştur ve doğal hali hakkında bilgi yoktur.

- 
- Bugünkü teknoloji ve bilimsel gelişmeler ışığında yapılan bir ekolojik araştırmanın **teknoloji geliştikçe eksikleri ortaya çıkabilir**. Bu nedenle ekolojik araştırmalar en yeni bilgi, teknoloji ve modern yöntemlerin kullanılmasını gerektirir. Buna örnek olarak fotosentez olayını verebiliriz. Bilim ve teknoloji geliştikçe her geçen gün fotosentez mekanizmasının yeni yönleri ortaya çıkmakta ve olay her geçen gün daha iyi açıklanmaktadır. Canlılarda her an oluşan birçok metabolik reaksiyon birbiri ile sıkı sıkıya bağımlıdır ve birbirini etkileyici rol oynar. Bunların açıklanması da teknoloji ilerledikçe daha iyi bir şekilde yapılabilmektedir. Ancak bu buluşlarda her geçen gün yeni ilerlemeler kaydedilmektedir.

Hiçbir analiz veya yöntemle canlı dinamizmi ve canlılar arasındaki etkileşimi tam anlamıyla açıklamak mümkün değildir



Metabolik değişiklikleri belirlemek için canlılar üzerinde yapılan birçok kimyasal analiz, genellikle ölü dokularda yapılır ve bu dokulardaki madde birikimleri tespit edilebilir. Dokulardaki madde birikimleri canlı ve ölü halde iken çeşitli kimyasal reaksiyonlar nedeniyle değişebilir ve bu değerler canlılık hakkında tam fikir vermeyebilir. Yine canlılar üzerinde birçok faktör etki ettiğinden çoğu zaman hangi faktörün tepkiye neden olduğu gözden kaçabilir. Ancak belirli bir zaman ve mekan durdurması yapılarak sonuca varılabilir. Yine birçok canlı değişik fiziksel ve kimyasal koşullar ile ekolojik şartlar karşısında farklı tepkiler verebilir. Laboratuvar şartlarında farklı, doğal şartlarda farklı davranabilir. Bu da yanıltıcı sonuçlara neden olur.

Bu ve buna benzer nedenlerle ekolojik araştırmalarda hiçbir zaman iki kere ikinin dört ettiği gibi kesin ve nihai sonuçlara varılamaz. Teknoloji ilerledikçe incelenen ekolojik problemin yeni halkaları ortaya çıkabilir.

Bu kadar- Teşekkürler



EKOLOJİ- TEMEL KAVRAMLAR

Prof. Dr. Yaşar Nuhoglu

- Çevre mühendisliği ekolojisi dersinde yapılacak açıklamalar esnasında bazı kavram ve deyimler sık sık kullanılacak ve yapılan açıklamalar bu deyimlere dayalı olacaktır.
- Her bilim dalında kullanılan terimler başlı başına bir sözlük oluşturacak kadar çoktur. Bu nedenle konular içinde çok fazla geçen, önemli terimlerin açıklanması uygun görülmüştür. Bu tanımlar, Çevre mühendisliği bilim dalındaki tüm terimleri içermemektedir.
- Diğer taraftan açıklanacak olan kavramların birçoğu birbirleri ile çok yakından ilişkili olup iki veya daha fazla kavramın bazı bilim adamları tarafından yapılan tanımları birbiri ile örtüşmekte ve bazen eşanlam verebilmektedir. Ekolojide bundan kaçınmak mümkün değildir.
- Ancak yine de ekolojik kavramlar açıklanırken her kavramın kendine özgü yön ve tanımı öne çıkarılmış, çakışan (yönler) tanımlar konu dışı bırakılmıştır.

ÇEVRE KAVRAMI

- Çevre sözcüğü zamanımızda bir anahtar deyimdir. Doğal sistemlerin yapı ve fonksiyonlarını kavrayabilmek için son derece önemli bir kavramdır. Bu nedenle konuşma diline girecek kadar güncelleşmiştir. Gerçekten "çevre sorunları" ve çevre kirlenmesi" gibi deyimler hem konuşma, hem de yazı dilinde çokça kullanılır. Çevre sorunları o derece ilerlemiştir ki ülkemizde olduğu gibi birçok ülkede bu sorunları çözmek için üniversite düzeyinde birçok çevre mühendisliği bölümleri açılmıştır. Bu nedenle önce çevre kavramını iyice anlamalıyız.
- Bu konuda çeşitli uzman ve araştırmacılar tarafından yapılan tanımlamalar şu şekilde özetlenebilir

Siz hangisini seçmek ister siniz?







Çevre –Bazı Tanımlar

- "Bir canlının yaşamı üzerinde etkili tüm faktörlerin kompleksi olarak ekosistemi ifade eder" (Brunig ve Mayer, 1980).
- "Canlıları etkileyen fiziksel, kimyasal ve biyolojik faktörlerin bütünlüğüdür" (Brunig ve Mayer, 1980).
- "Hayvanların etrafını saran, onların duygu ve reaksiyonlarını etkileyen dış dünyadır (Zoooloji uzmanlarının yaptığı bir tanım).
- "Belirli bir yaşam mekanında etkili olan fiziksel, kimyasal ve biyotik faktörlerin bütünüdür" (Ekoloji uzmanlarının ortak tanımı).
- "İnsanın durumu ve gelişmesini etkileyen ve insanın kendi etrafından kaynaklanan etkilerdir. (Sosyoloji bilim dalı).
- "Bir yaşam mekanındaki canlıların varlığını ve gelişimini sağlayan etkili maddesel varlıklar, olaylar ve enerjilerin bütünlüğüdür (Stugren, 1978). Bu tanıma doğa bilimciler fikir birliği etmektedir.
- "Organizmaların yaşamı üzerinde etkili faktörlerdir (Tüm bilim dalları için)
- "Canlı ve cansız varlıklar ile bunların karşılıklı ilişkilerinden oluşan biyolojik sistemleri ifade eder"
- "Canlılar tarafından hammadde olarak alınan ve yararlanılan, ya da bu yararı ayarlayan tüm dış kuvvetlerin veya maddelerin toplamıdır" (Klötzi, 1980).

Buraya kadar yapılan tanımların ortak yanları dikkate alınırsa geniş anlamda çevre kavramının tanımı konusunda iki tanım öne çıkmaktadır:

- I- (T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı).

Çevre; “insanların ve diğer canlıların yaşamları boyunca ilişkilerini sürdürdükleri ve karşılıklı olarak etkileşim içinde bulundukları fiziki, biyolojik, sosyal, ekonomik ve kültürel ortamdır”

2. Bilimsel Tanım. "Çevre, bir organizma veya organizmalar toplumunun yaşamını sağladığı ortamı ve bu ortamda onu sürekli etkisi altında bulunduran süreçleri, enerjileri ve maddesel varlıkların tümünü ifade eder"

- "Bu tanımdan anlaşılacağı gibi, bir **canlının çevresini hem yeryüzü, hem de uzayda bulunan sayısız gezegen ve gök cisimleri oluşturur.** Ancak buna rağmen **her canlı belirli bir ortama kendini adapte ederek yaşamakta ve o ortamın koşulları ile ilişkiye girerek kendine özel bir mekan seçmektedir.** Bu mekana canlılar açısından **"etkili özel çevre"** denir. Etkili özel çevre **yaşadığımız ortamda bizi etkileyen faktörlerden oluşur.** Burada **topografik faktörlerin sınırlandırdığı kendine özgü yaşam üniteleri ortaya çıkmaktadır.** İstanbul'da yaşayan insanlar için etkili özel çevre kavramını açıklayabilmek için makro yaşam alanlarını ekolojik koşulların aynı olduğu alt yaşam alanlarına indirmek gerekir. Örneğin meteoroloji genel müdürlüğü İstanbul'da yağış var dediğinde Beykoz'da yağmur yağarken Davutpaşa'da hava yağmursuz olabilmekte, aynı şekilde Kadıköy'de yağmur varken Pendik ve diğer bölgelerde yağmur olmayabilmektedir. Bu durum çevremizi oluşturan koşulların yani ekolojik faktörlerin farklı olmasından kaynaklanmaktadır.
- Çevreyi oluşturan madde, enerji ve bunlar arasındaki süreçlere "çevre faktörleri" veya "ekolojik faktörler" denir ve kısaca şöyle şematize edebiliriz.

•

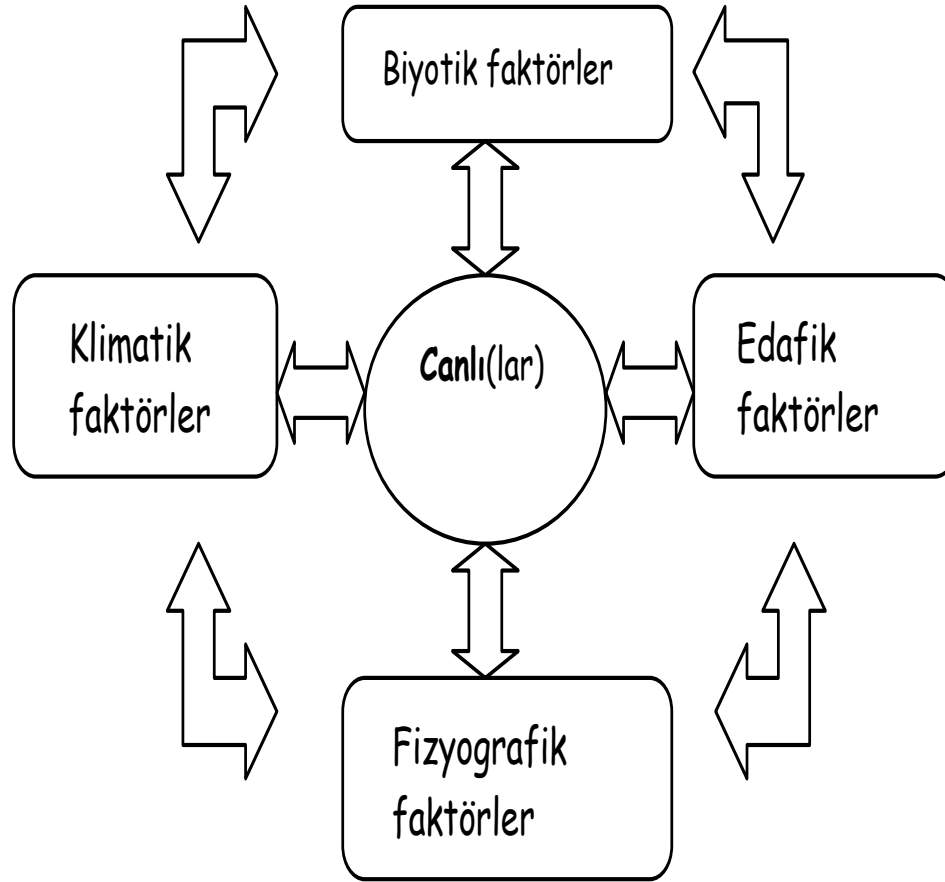
1-CANLI (BİYOTİK) FAKTÖRLER

- İnsanlar
- Hayvanlar
- Bitkiler
- Mikroorganizmalar

2- CANSIZ (ABİYOTİK) FAKTÖRLER

- Fizyografik (mekan) faktörler
- Klimatik (iklim) faktörler
- Edafik (toprak) faktörler
- Kimyasal faktörler

. Çevrenin bileşenleri (elamanları, öğeleri) Şekil 'deki gibi şematik olarak gösterilebilir.



Şekil . Bir canlı veya canlılar grubunun çevresini oluşturan faktörler.

- Bir organizma ile aynı ortamı paylaşan ve organizmayı direkt veya dolaylı olarak çeşitli şekilde etkileyen tüm canlılar, organizmanın canlı çevresini oluşturur.
- Canlıların haricinde organizmayı etkileyen hava, su, toprak, iklim faktörleri gibi etkenler de organizmanın cansız çevresini oluşturur.
- Canlı ve cansız çevre diye ayırdığımız faktörler aslında birbirinden ayırt edilemez ve her an birbirini ile çok ahenkli bir ilişki içindedir. Organizmamız da onların birbirini ile oluşturduğu bu ahenk ve düzenden ayrılamaz ve doğal denge dediğimiz bu deveranda birlikte yaşar.

Habitat

- Çevre ile eş anlamda kullanılan ve daha çok bitkilerin yaşam mekanlarını ifade etmek için birçok literatürde (yayında) "Yetiştirme ortamı" veya "habitat" terimini kullanılmaktadır. Ancak habitat deyimi son yıllarda insanların yaşam ortamı yani çevresini tanımlamak için de kullanılmaktadır.
- Yetiştirme ortamı veya habitat "**canlıların bulunduğu doğal mekanlarda, yaşama ve gelişmelerini sağlayan ve onları sürekli etkisi altında bulundurun doğal faktörlerin bütünlüğüdür**" şeklinde bir tanımlama ile birçok literatürde çevre kavramının eş anlamlısı olarak kullanılmaktadır.



ÇEVRE KİRLİLİĞİ

- Çevre kirliliği konusunda birçok tarif yapılmıştır. Bunlardan bazıları şunlardır:
- Ekoloğlara göre; " Bir ekosistemin dengesini bozan her şey çevre kirleticidir ve bu olay da çevre kirliliğidir". Bu tanım çok hassas bir tanımdır ve günümüzde insanların hemen hemen her faaliyeti bu tanıma aykırıdır. Bu tanıma göre şu anda yeryüzünde kirlenmemiş çevre yoktur. Bu nedenle oluşturulan kirleticilerin canlılara zarar verme sınırlarını göz önüne alan aşağıdaki tanım günümüz için çevre kirliliği tanımını daha mantıklı bir şekilde ifade eder.
- Dünya Sağlık Örgütü ise çevre kirliliğini " **insanlara, hayvanlara, bitkilere ve eşyalara zarar veren her şey**" olarak tanımlamıştır.

Mühendislik açısından

- Yukarıdaki tanımın yerine mühendisler tarafından yapılan ve ; " insanların neden olduğu kalite değişimleri ile, çevrenin bugünkü veya gelecekteki faydalı maksatlar için kullanılabilirliğine zarar verilmesidir" veya " Her türlü kirleticinin belirli bir zaman aralığında alıcı ortama (çevreye) verilmesi sonucu bu süre zarfında insan, hayvan, bitki ve mikroorganizmalar olmak üzere tüm canlılar ve eşyalar üzerinde zararlı ve kabul edilebilecek tesirler oluşmasıdır" şeklindeki tanım daha geniş kapsamlı bir tanımdır ve pratikte daha kullanışlıdır.

Sınır değeri olmalı

Sınır değeri yoksa dünyada tüm ekosistemler az veya çok kirlenmiştir.

- İşte bu tanım çerçevesinde '**Çevre Kanunu**' ve ilgili yönetmelikler çıkarılmıştır. Örneğin '**Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği**'nde suda bulunabilecek insan sağlığına zarar veren ağır metal ve diğer kirleticiler için üst sınır değerler konmuştur. Kirleticilerin bu değerlerinin altında suda bulunması kirlilik kabul edilmez ve bunlar suda bazen doğal olarak bulunabilirler ve suyun kullanımına engel teşkil etmezler.
- Hava kirliliğinde de durum aynıdır. Kükürt dioksit bazen bataklıklarda ve termal su kaynaklarında oluşur. Eğer konsantrasyonu canlılara zarar verme eşiğinden az ise kirletici kabul edilmez ve örneğin 25 mikrogram/m³'ün altında ise bitkilere gübre etkisi yapar.

BİYOTOP

- Kelime anlamıyla, "biyos" terimi yaşam, hayat, "tope" terimi de yer, mekan karşılığı olarak kullanılır. Ancak literatürde yapılan tanımlamalarda bu deyim bazı bilim adamlarına göre cansız çevreyi, bazılarına göre de hem canlı hem de cansız çevreyi kapsamaktadır. Örneğin, Klotzi (1980)' e göre "Biyotop, bir ekosistemdeki tüm cansız faktörlerin bütünlüğüdür" şeklinde tanımlanırken, bazı ekoloji uzmanları ise, yetiştirme ortamı= habitat yerine çoğu kez biyotop deyimini kullanmakta fakat biyotop deyiminin yetiştirme ortamından daha geniş anlam ifade ederek, cansız çevre faktörleri yanında, yaşayan öğeleri ve canlı toplumlarını da kapsadığı ifade edilmektedir.
- Bu açıklamalar ışığında **biyotop, "Belirli canlı toplumları için, kendine özgü homojen yetiştirme koşullarına sahip yaşam mekanlarını, barındırdığı canlılarla birlikte ifade eden bir deyimdir"** şeklinde tanımlanabilir.



EKOLOJİK NİŞ (EKOLOJİK BENZERLİK)

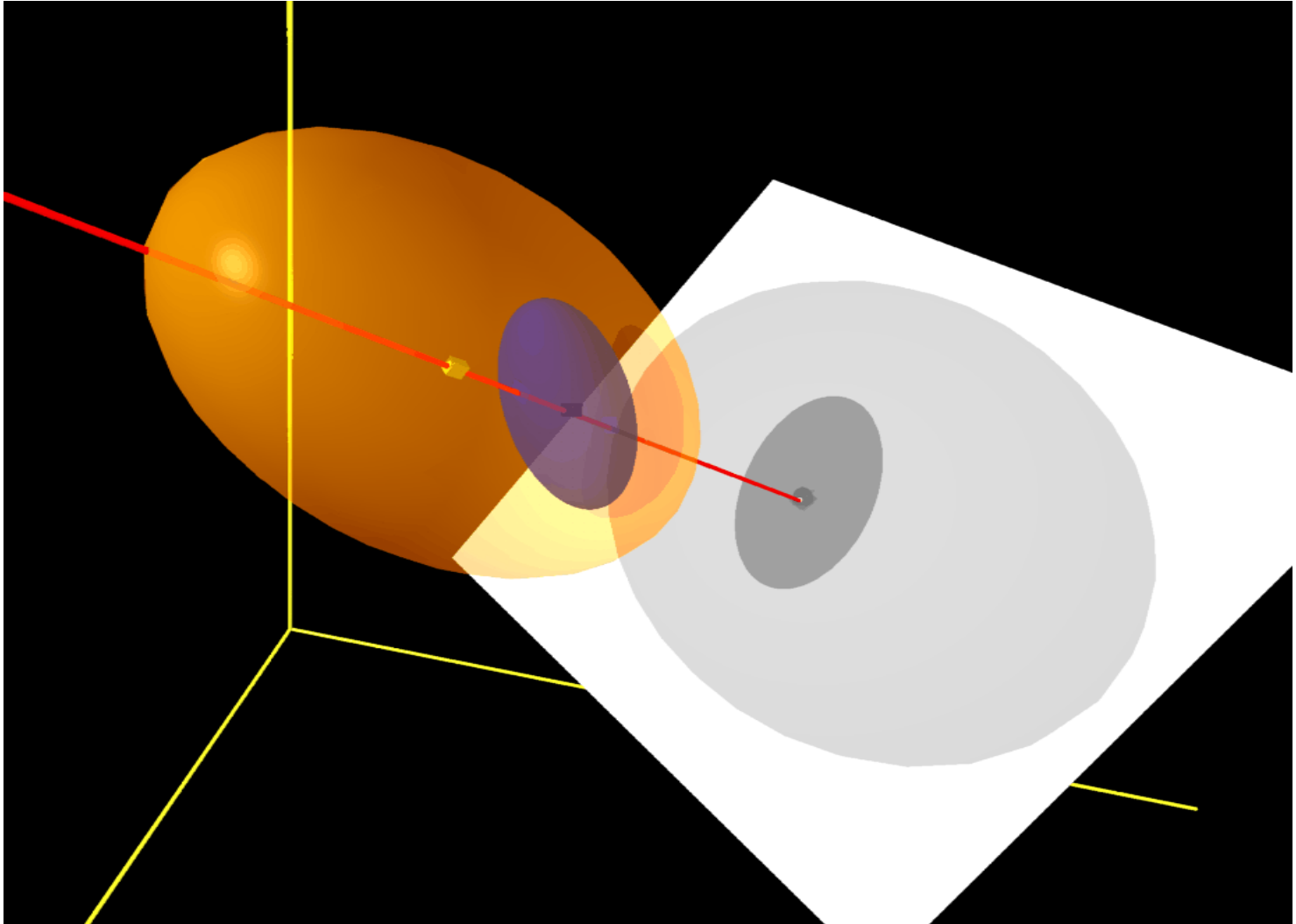
- Canlıların ekolojik yönden birbirine benzerliği olarak bilinen ekolojik niş; «bir canlının veya bir popülasyonun yaşam mekanı ile birlikte, yaşamını sürdürebilmesi için gereksinim duyduğu ekolojik isteklerin tümünü birden ifade eder». Bazı araştırmacılar ekolojik nişi sadece canlının fiziksel mekanı veya nerede bulunabileceği şeklinde yani bir anlamda "adres" karşılığında kullanırken, bazıları ise bu deyim bir canlının yaşam ilişkileri, fonksiyonu yada diğer bir anlatıyla "meslek"ini belirtmek için kullanmaktadır. Bu anlamda Türkiye'deki koyunlar, Amerika'daki bizonlar, Avustralya'daki kangurular otlama gibi ortak bir yaşam fonksiyonundan dolayı aynı niş sahip canlılar olarak kabul edilmektedir.

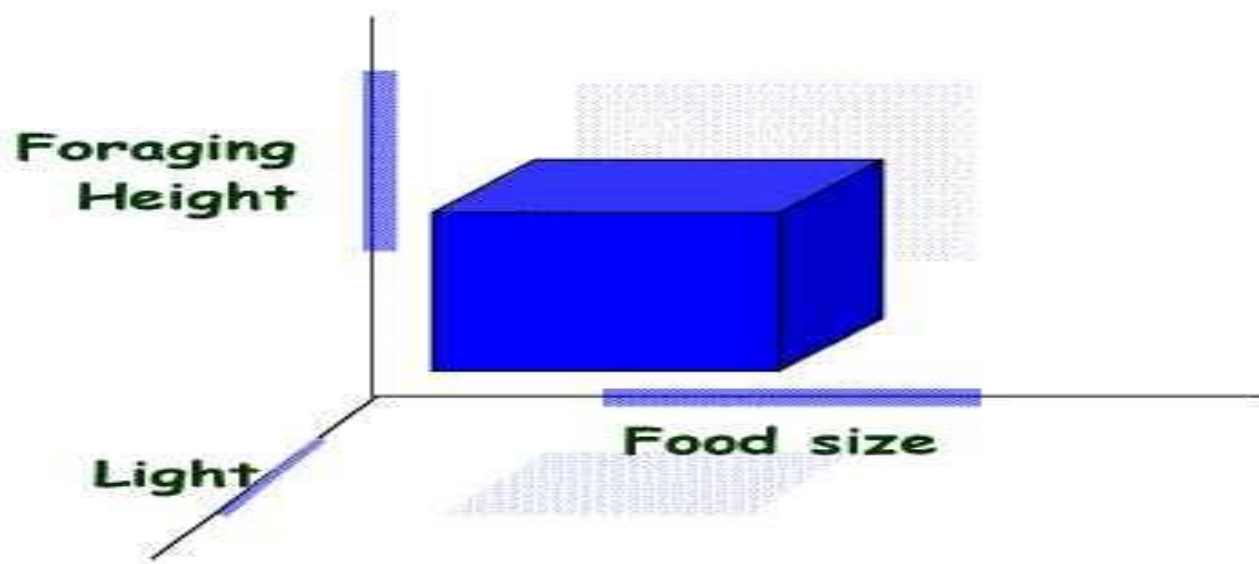
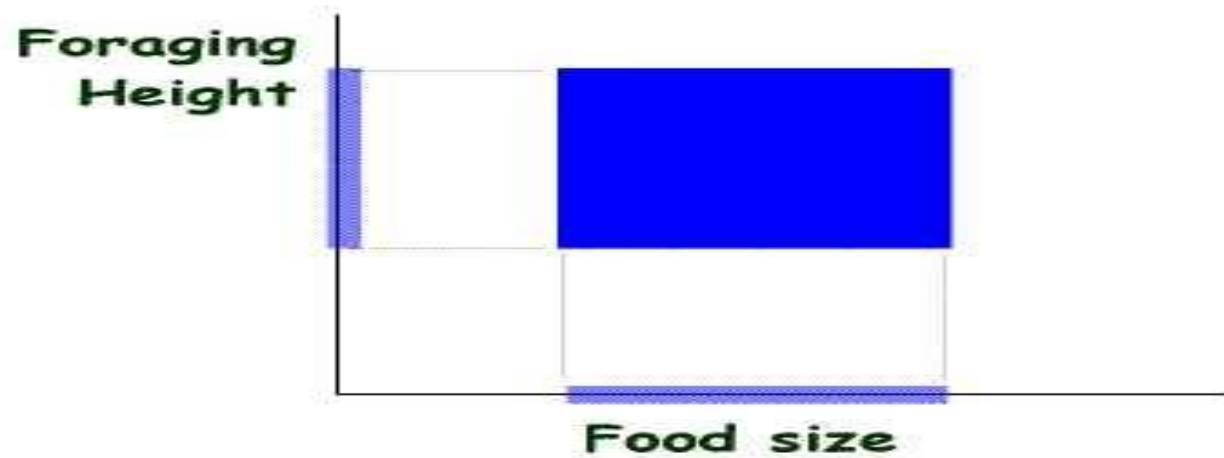
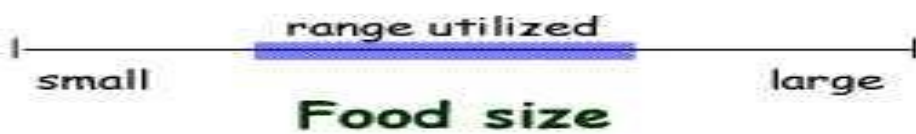


Niş konusunda yapılan bu iki ayrı anlamı gidermek için "mekan nişi" ve "fonksiyonel niş" deyimleri birbirinden ayrılmıştır.

- Mekan nişi, "Bir canlı türün uyum sağladığı, ekolojik faktörler bütünlüğünün yarattığı yaşam ortamı", fonksiyonel niş de, "Bir türün yaşam ortamındaki doğal koşullarda gerçekleştirdiği fonksiyonel süreçlerdir" şeklinde tanımlanmaktadır. Bu iki tanımlama dikkate alınırsa niş burada üç ayrı anlam ifade etmektedir. Birincisi, canlının yaşadığı yer "adres", ikincisi, canlının yaşam ortamında gerçekleştirdiği fonksiyonel süreçler "meslek", üçüncüsü de canlının yaşamını ve gelişmesini sağlayan çevre faktörleri bütünlüğü yani ekosistemi ifade etmektedir.

Canlılar arasındaki ekolojik benzerliği belirtmek için her canlının önemli yaşam fonksiyonlarını etkileyen çevresel faktörlerin reaksiyon genişliklerini grafiksel olarak çizmek suretiyle canlıların ekolojik nişleri ortaya konabilir.





POPULASYON

- Populasyon, belirli bir bölgede yaşayan aynı türden bireylerin oluşturduğu topluluk veya belirli bir ortamda yaşayan ve kaşılıklı ilişkiler içinde bulunan aynı türe ait bireylerin oluşturduğu canlılar grubudur, şeklide tanımlanabilir. Bu deyim dört karakteristik ile belirginleşmektedir. Bunlar; a) Birey sayısı, b) Bireylerin kendi arasındaki genetik benzerlik, c) Canlılık (yaşama gücü), d) Zaman ve mekan bakımından sınırlı oluş.

Bitki



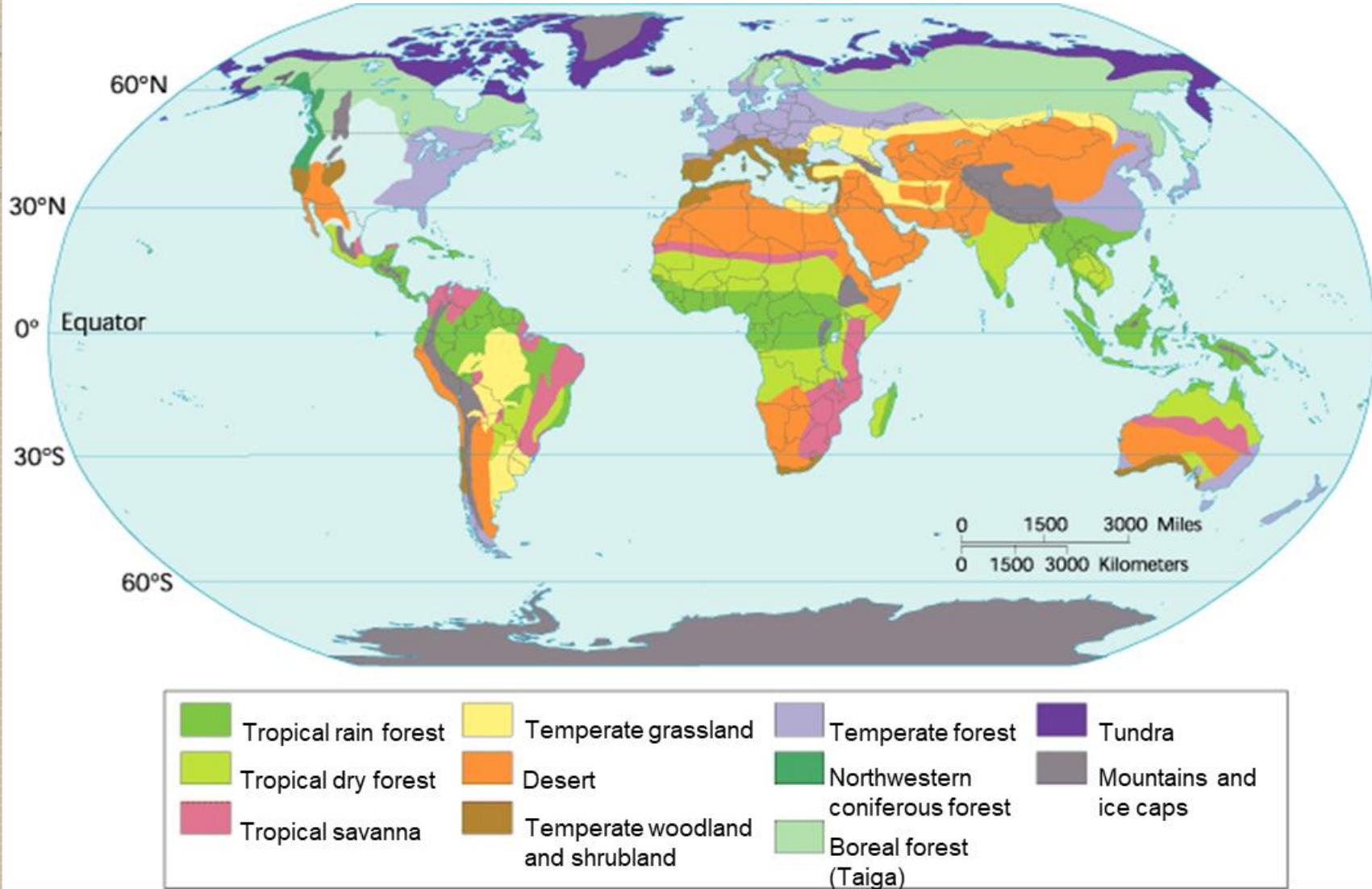


- Tür ise aynı morfolojik ve anatomik özelliklere sahip, birbiri ile çiftleşip yavru oluşturabilen bireyler topluluğudur. Populasyon olarak nitelenen bir bireyler topluluğu, aynı türe ait diğer bir birey topluluğundan fiziksel olarak oldukça ayrılmış olabilir. Bu ayrılık coğrafik veya topografik koşulların farklılığından kaynaklanabilir. Örneğin, bir adadaki serçe topluluğu, diğer bir ada veya anakara parçasındaki serçe topluluğu ile karışmaz ve ayrı bir birim olarak incelenir. Yine canlı grubunun doğal olarak yaşadığı alanda dağ, bataklık vb gibi koşulların yarattığı mekan kopukluğu da populasyonlar arasında farklılık yaratabilir ve bu populasyonların ayrı incelenmesi zorunluluğunu doğurabilir.

YAŞAM BİRLİĞİ

- Belirli bir mekanda (ekosistemde) bir araya gelen tüm popülasyonların karşılıklı ilişkiler kurarak oluşturduğu canlılar toplumdur. Biyom, biyosfer, ekosistem, biyotik toplum, canlılar toplumu ve yaşam beraberliği ile eş anlamda kullanılmaktadır. Bir yaşam birliği yerine göre sadece hayvan veya mikroorganizma popülasyonlarından oluşabileceği gibi bitki, hayvan ve mikroorganizma popülasyonları bir araya gelerek bir canlılar toplumu da oluşturabilirler.

Biyom: Kendine özgü iklim, bitki ve hayvan topluluklarına sahip yeryüzünün büyük ekosistemleri



Bir yaşam birliğinin hangi canlı populasyonlarından oluşacağını belirleyen en önemli etken iklimdir.

- İklim koşulları da ekvatorдан uzaklaştıkça makro ölçekte karakteristik olarak değişmektedir. Bu nedenle ekvatorдан uzaklaştıkça oluşan değişik iklim kuşaklarında değişik canlı toplumları bir araya gelerek yaşamaktadır. İşte ekvatorдан uzaklaştıkça oluşan büyük iklim kuşaklarına paralel olarak bulunan canlılar toplumuna "büyük yaşam zonları" veya "biyom" denmektedir. Yeryüzünde oluşan değişik ekosistemlere uygun olarak gelişim gösteren çok sayıda yaşam birlikleri mevcuttur. Bu yaşam birliklerinin en büyüğü de tümünü içeren "biyom" dur.

BİYOSFER

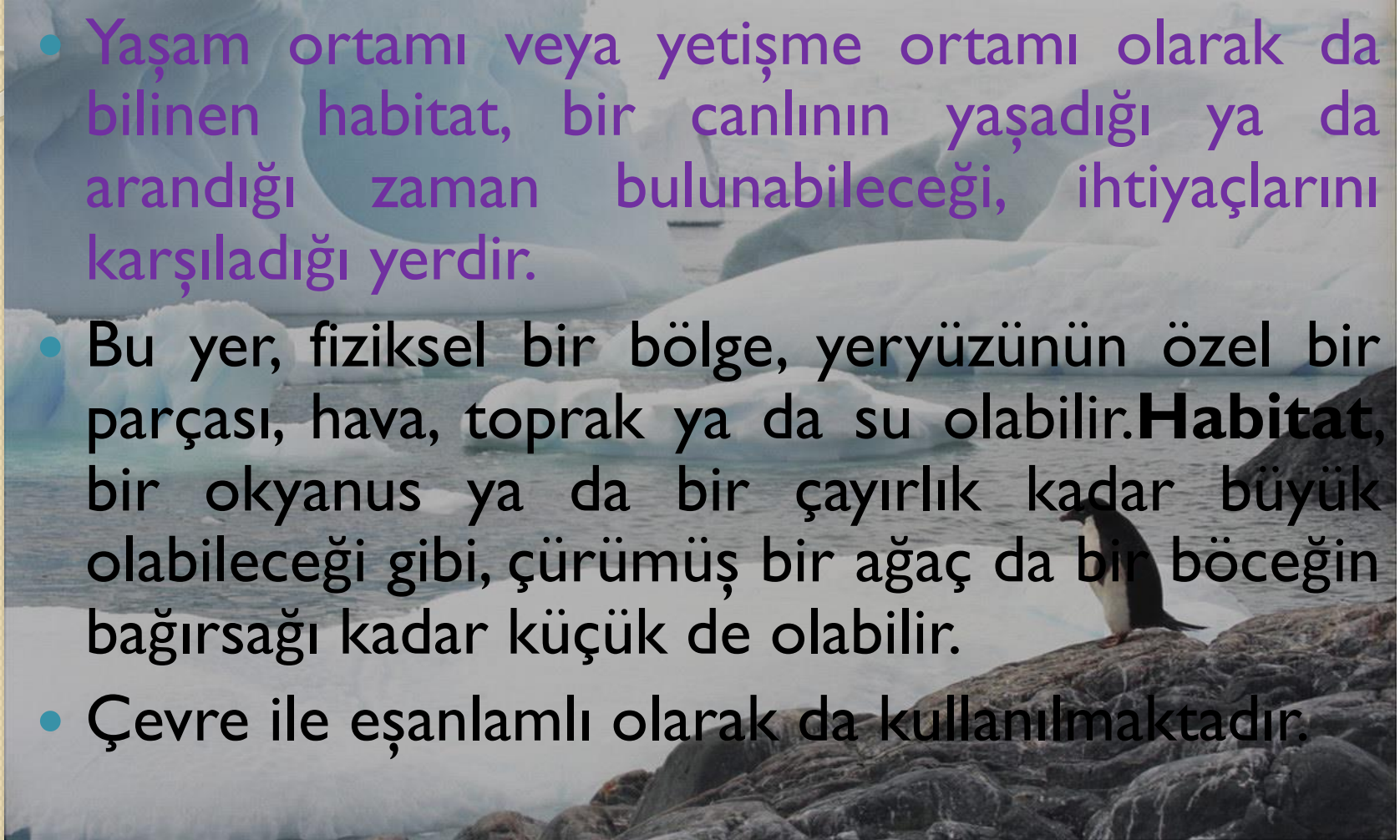
Kelime anlamı olarak "yaşam dünyası" anlamına gelmektedir. Canlıların yaşam dünyası deyince, tüm yeryüzünü yani tüm ekosistemleri anlaşılır. Yeryüzünde egemen yaşam ortamlarına göre karalar ve sular olmak üzere iki ana mekan vardır. Karalara ait yaşam dünyası "biyojeosfer", sulara ait yaşam ortamı da "biyohidrosfer" olarak adlandırılır ve biyosfer = biyojeosfer + biyohidrosfer olarak gösterilir. Atmosfer biyojeosfer içerisinde kabul edilir. Tanım olarak biyosfer, " Yeryüzünü saran alt atmosfer tabakaları ile litosferin canlıları barındırmaya elverişli olan kısmı arasında kalan mekandır".

- İnceleme ve araştırma kolaylığı bakımından biyosfer ekosistemlere, ekosistemler biyotoplara, biyotoplar da ekolojik nişlere ayrılmaktadır.



HABİTAT

- Yaşam ortamı veya yetiştirme ortamı olarak da bilinen habitat, bir canlının yaşadığı ya da arandığı zaman bulunabileceği, ihtiyaçlarını karşıladığı yerdir.
- Bu yer, fiziksel bir bölge, yeryüzünün özel bir parçası, hava, toprak ya da su olabilir. **Habitat**, bir okyanus ya da bir çayırılık kadar büyük olabileceği gibi, çürümüş bir ağaç da bir böceğin bağıracağı kadar küçük de olabilir.
- Çevre ile eşanlamlı olarak da kullanılmaktadır.





EKOLOJİK DENGİ

- Bir ekosistem veya ekosistemler bütünüün yapısını oluşturan canlı ve cansız varlıkların zaman içerisinde aralarındaki karşılıklı ilişkilerle oluşturduğu ve doğal süksesyonla devamlı olarak canlıların yaşamı için daha olumlu bir yaşam ortamı yaratmaya yönelik dinamik süreçlerin meydana getirdiği canlılar ve cansız çevreleri arasındaki uyumlu bir yaşam beraberliğidir. Doğal denge ile eşanlamlıdır.

EKOLOJİK DENGGE



PLANKTON

- Deniz, göl ve akarsular gibi su ortamı içerisinde asılı olarak serbest ve çok yavaşça hareket eden mikroskobik canlılardır. Bitkisel planktonlara (fotosentetik pigment taşıyan) fitoplankton, hayvansal planktonlara zooplankton denir.



FLORA VE FAUNA

- Herhangi bir ekosistemde bulunan karakteristik bitki topluluklarına (bitkilerin tümüne) flora, karakteristik havvan topluluklarına (hayvanların tümüne) da fauna denir.



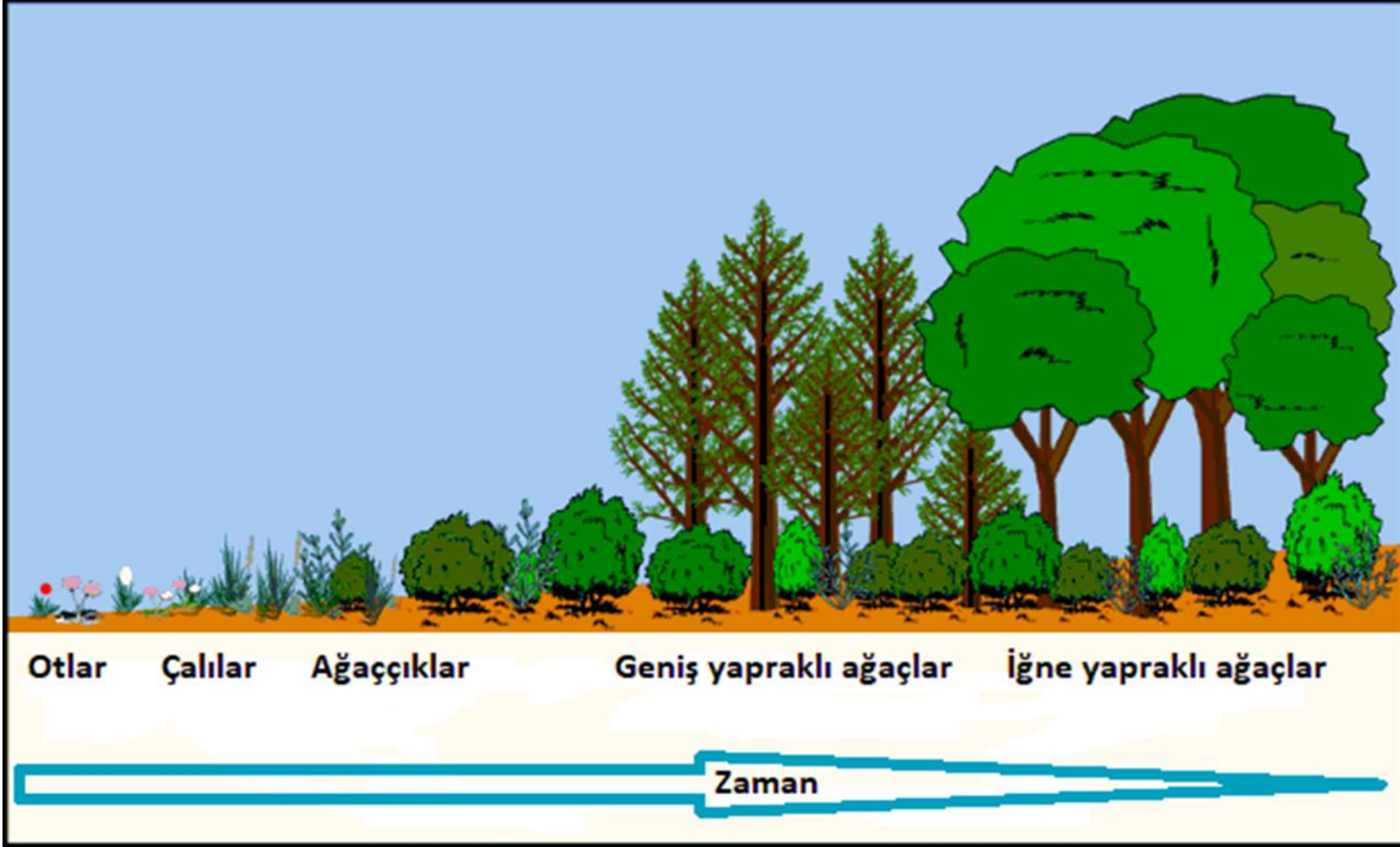
BİYOMAS

- Biyokütle olarak bilinen bu terim; bir türe veya çeşitli türlerden oluşan bir topluma ait yaşayan organizmaların herhangi bir zamanda sahip olduğu toplam ağırlığıdır şeklinde tanımlanır. Başka bir tanımı da söyle yapılabilir: bir ekosistem veya alanın birim alanından birim zaman içerisinde alınan organik maddenin toplam kuru ağırlığıdır. Amaca göre yaş olarak da belirtilebilir. Türkçe'de biyokütle, canlı kütle olarak da belirtilen biyomas'ın bitkisel mi yoksa hayvansal mı olduğu ve türü önemlidir.



EKOLOJİK SÜKSESYON (EKOLOJİK GELİŞME AŞAMALARI)

- Yeryüzünü oluşturan bitki ve hayvan toplulukları başlangıcından beri yaşadıkları çevrenin toprak, sıcaklık ve yağış gibi fiziksel faktörleri ile etkileşim içindedir. Bu etkileşimin sonucu olarak canlılar çevreye uyum, cansız çevre de canlılara uyum için devamlı bir gelişme ve dinamizm gösterir. Jeolojik devirlerden beri doğal kurallar içerisinde ekosistemlerin verim gücünü ve canlıların çevre koşullarına uyumunu artırıcı yönde sürdükleri ve günümüzde son aşamasını gördüğümüz gelişme süreçlerine ekolojik süksesyon denir.



ÇEVRESEL TEPKİ (ÇEVRE DİRENCİ-DOĞANIN CANLILARA TEPKİSİ)

- Bir canlı popülasyonunun sınırsız artışını engelleyen ve onu dengede tutan her türlü fiziksel, kimyasal ve biyotik etkenlerin tümüdür. Canlının doğal dengenin müsaade ettiğinden fazla olan bireylerini öldürür.

CANLILARIN DOĞAYA TEPKİSİ

- Çevre zaman ve mekana bağlı olarak değişir.
- Organizmalar çevre değişimine farklı tepkiler gösterir.
 - (I) ***Davranış tepkisi*** hayvanlar çevrelerindeki değişime hareketleriyle tepki verir.
 - Bu tepkiler hemen gösterilir.
 - **Örnek:** sürüngen hayvan sabah güneşinde güneşlenir ve öğleden sonra sıcakta gölgeye arar.

- **(2) Fizyolojik Tepki** organizmanın içsel durumundaki değişiklidir.
 - Fizyolojik tepki, davranış tepkisinden daha uzun sürer.
 - **Örnek:** İnsanlar sıcağa tepki olarak terlerler. Evaporasyonla su kaybı sonucu vücutları serinler.
 - **Düzenleyiciler** çevre değişimine karşı içsel koşulları oransal olarak sabit tutarlar. Örneğin sıcak kanlı hayvanlar vücut sıcaklığını sabit değerde tutar.
 - **Uyum sağlayıcılar** dış çevre değişimine tepki olarak iç çevrelerini düzenleyemez. Örneğin soğuk kanlı sürüngenlerin vücut sıcaklıkları değişkendir.

- 
- **(3) Morfolojik tepki** organizmanın gelişimi veya büyümesinde değişiklik olarak gerçekleşir.
 - Morfolojik tepki fizyolojik tepkiden daha uzun süre sonra gerçekleşir.
 - **Örnek:** Fazla rüzgarlı alanda büyüyen bitki rüzgarın estiği yöne doğru eğilir.

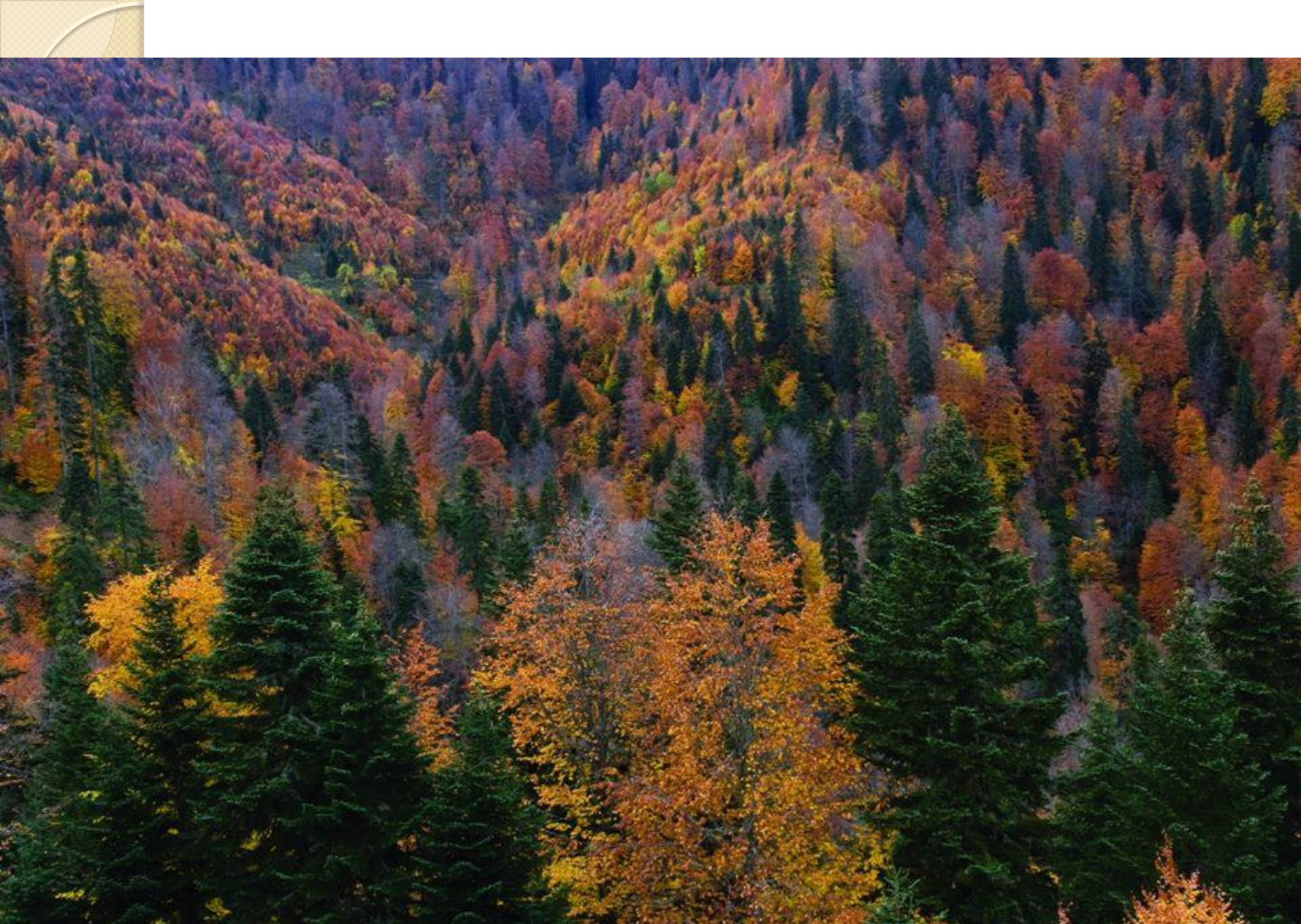
- **(4) Adaptasyonel - Evrimsel tepki** uzun zaman periyodunda populasyonun adaptasyonu şeklindedir.
- Adaptasyonel tepki birçok generasyon gerektirir.
- **Örnek:** Sarıkamış'ta yetişen sarıçam ağacı (3400 m) ile Trabzon-Of-Çamburnu'nda yetişen sarıçam ağacı (0 m) genetik olarak farklılaşmış ortama adapte olmuştur. Sarıçam dünyanın tüm diğer bölgelerinde ve Türkiye'de denizden 700 m ile 1700 metre yüksekliğe adapte olmuştur. Sarıkamış ve Çamburnu'nda yeni alt türler (türden ufak nüanslar ile ayrılan) ortaya çıkmıştır.
- Erzurum'da yetişen akçaağaç Akdeniz bölgesinde yetişen akçaağaç populasyonundan soğuğa daha dayanıklıdır. Bu farklılık genetik farklılıktır.
- **Adaptasyonel - Evrimsel tepki (uyum) sonucu Dünya'da asla birbiri ile çiftleştiği (tozlaştığı) zaman yeni nesiller ortaya çıkaracak yeni bir tür ortaya çıkmamıştır.**

Tepki Kademeleri:

- Davranışsal tepki
- Fizyolojik tepki
- Fizyolojik alışma
- Populasyon değişimi: azalma-yoğunluk-alan
- Populasyon değişimi : adaptasyon veya türlerin alansal yer değiştirmesi

BİYOLOJİK ÇEŞİTLİLİK

- Bir ekosistemdeki canlı türü çeşitliliği ve fazlalığı. Hem tür hem de genetik açıdan çeşitlilik.
- Biyolojik çeşitlilik; genetik çeşitlilik, tür çeşitliliği ve ekosistem çeşitliliğini içerir.
- Genetik çeşitlilik, bir tür içindeki çeşitliliği tanımlar. Her türün bireylerinin genetik farklılığı, o türün kendi içinde genetik çeşitliliği demektir.
- Tür çeşitliliği, genellikle belirli coğrafik sınırlar içindeki türlerin toplam sayısını ifade eder. Tür çeşitliliğinin çok olması genetik çeşitliliğin zenginliğini de beraberinde getirir.
- Ekosistem çeşitliliği, bir bölgede farklı ekosistemlerin bulunması şeklinde tanımlanabilir. Kimi ekosistemler orman, kimileri bataklık, kimileri de step özelliklerini taşır. Ekosistem çeşitliliği arttıkça biyolojik çeşitlilik de artar.
- Biyolojik çeşitliliğin bize sunduğu yaşamsal öneme sahip birçok yararı vardır. Örneğin bitkilerin; havayı temizleme, erozyonu önleme, toprağa organik madde kazandırma, diğer canlılara barınma ve beslenme ortamı sağlama gibi birçok yararı bulunur.





ANTROPOJEN ETKİ

- İnsanların çeşitli faaliyetleri sonucu oluşturduğu, doğal etkilerin dışındaki tüm etkiler.



ADAPTASYON

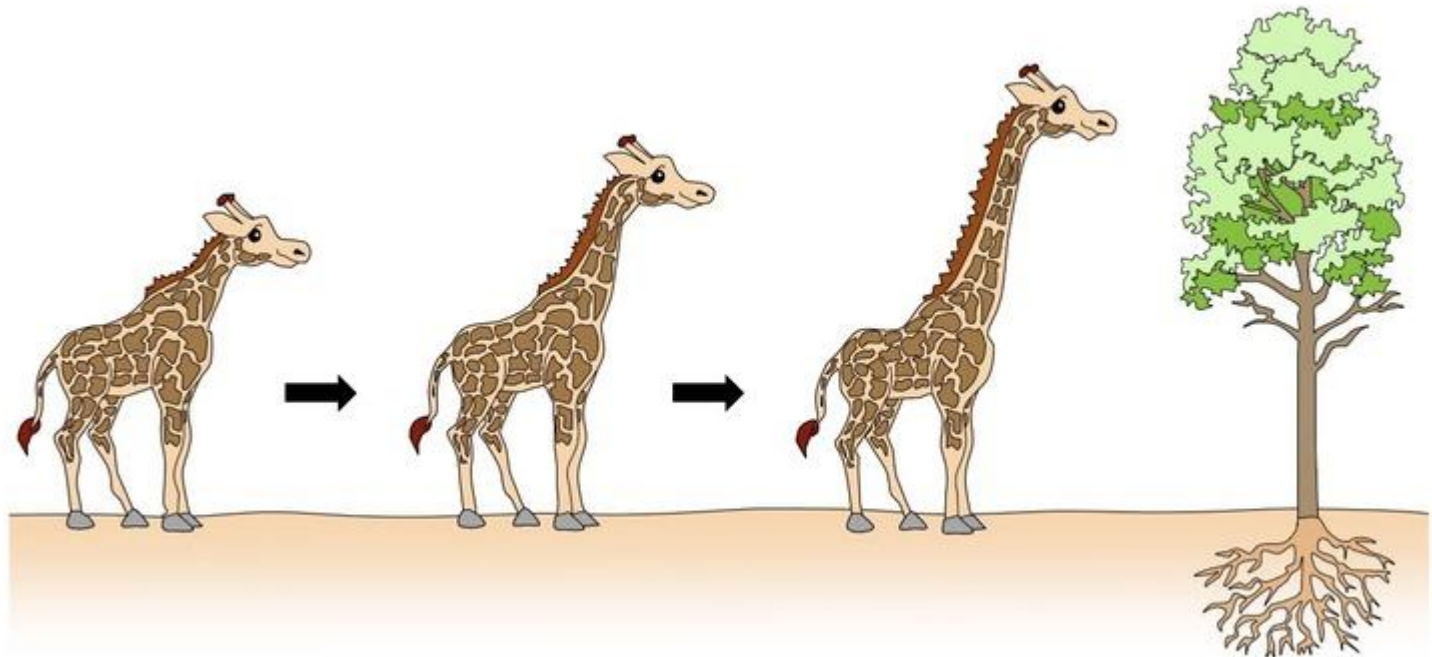
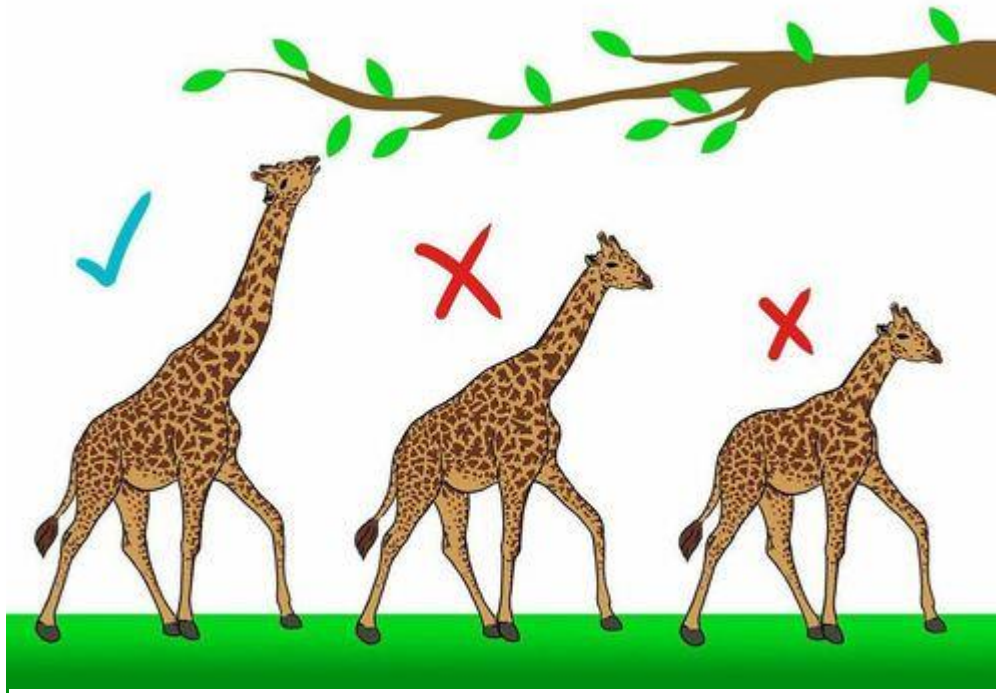
- Canlıların, yaşadığı ortama her yönüyle uyum sağlaması için geçirdiği doğal kalıtsal (genetik) değişimlere denir. Bu değişim ve çevreye uyum süreci doğal kurallar içerisinde (eşeyli üreme, konjugasyon, tranformasyon, transdüksiyon gibi) devam eder. Ekolojik süksesyonun bir parçası olan adaptasyonla canlılar daha olumsuz koşullara karşı dayanıklı ırklar geliştirir. Bu değişim nesilden nesile aktarılır. Örneğin sarıçam ağacı dünyanın hiçbir yerinde deniz seviyesinde ve 2500 metre yükseklikte doğal olarak yaşayamaz. Ancak geçirdiği adaptasyonlarla Trabzon-Of Çamburnu yöresinde deniz seviyesinde ve Kars-Sarıkamış'ta 2500 metre yükseklikte doğal olarak yaşamaktadır.

MUTASYON

- Kromozom ve genlerin yani DNA'nın yapısında meydana gelen normal dışı değişimlerdir (eksilme, artma, bozulma). Bu değişimler sonucu genetik bilgi (kod) da değişir. Üreme hücrelerinde görülen mutasyonlar nesilden nesile aktarılırken, vücut hücrelerinde görülenler sadece bireyin yaşamını etkiler. Mutasyona neden olan faktörlere (X ve ultraviyole ışınlar) mutagenetik faktörler denir. Mutasyon sonucu genellikle olumsuz özellikler kazanılırken (çeşitli kanser tipleri, gelişme bozuklukları, 6 parmaklılık) nadiren de olumlu özellikler kazanılabilir.

DOĞAL SELEKSİYON

- Eğer ekosistemlerde tüm gelişme faktörleri uygun olsaydı canlı bireyler aritmetik veya geometrik olarak artış gösterir, yeryüzü kısa sürede yaşanmaz olurdu. Bu durumu engelleyen, çevresel tepki olarak adlandırdığımız olay sonucu doğan bireylerin birçoğu ölür (İnsan bu durumdan büyük oranda hariç tutulabilir). Doğal seleksiyon (elenme, ayıklanma) sonucu ortama uyamayan canlıların çoğu ölür, genetik olarak dayanıklılar yaşama şansı bulurlar. Bu olaya doğal seleksiyon (elenme) denir.



Teşekkürler



3- SİSTEM VE OKOSİSTEM



SİSTEM VE OKOSİSTEM

- SİSTEM:
- Sistem, bir bütün olarak düşünülebilen ve bütünün çalışmasını birlikte sağlayan parça ve süreçler topluluğudur veya "Öğ, element yahut alt sistem adı verilen, bir bütün olarak düşünülebilen ve bütünün ana fonksiyonunu birlikte gerçekleştiren parça ve olaylar topluluğudur"
- Bu anlamda yan yana gelen parça ve süreçlerin bir sistem oluşturması için şu koşulları sağlaması gerekir;
a) Bu parçalar, belirli bir eylemi gerçekleştirmek için sürekli olarak düzenli ilişkiler sağlayacak şekilde bir araya gelmelidir, b) Her parça veya öğe sistemin çalışmasına katkıda bulunacak bir işleve sahip olmalıdır.

AÇIK-KAPALI-SİBERNETİK SİSTEMLER

- Doğada genel olarak, "açık sistemler" ve "Sibernetik sistemler" olmak üzere iki tip sistem mevcuttur.
- Ancak bunların yanında teorik olarak düşünülen ve günlük hayata uygulanamayan çevresinden İzole edilmiş "kapalı sistemler"den de düşünülmektedir.
- Biyolojik ve ekolojik sistemler açık ve sibernetik karakter taşır.

AÇIK SİSTEMLER

- Fonksiyonlarını yapabilmesi için dış çevre koşullarına bağımlı, dışarıdan madde ve enerji alan ve dışarıya madde ve enerji veren sistemlerdir. Bu nedenle açık sistemler, kendilerine girdi sağlayan ve çıktı üreten, çevrelerine bağımlı sistemlerdir. Doğal sistemlerin (ekosistemlerin) hepsi açık sistem karakterindedir. Ancak;

Sibernetik sistemler

- Çevrelerine uyumlu olarak fonksiyonlarını yürütebilmek için sistemin bazı çıktılarını, geleceğin bazı girdilerini kontrol amacıyla kullanırlar. Yani fonksiyonlarını düzenli olarak sürdürebilmek için oluşturdukları atık maddeleri daha sonra ham madde olarak kullanabilecek mekanizmalarına sahiptirler.
- Bu tanımlar dikkate alındığında ekosistemlerin açık ve sibernetik sistemler olduğu kolayca anlaşılabilir.

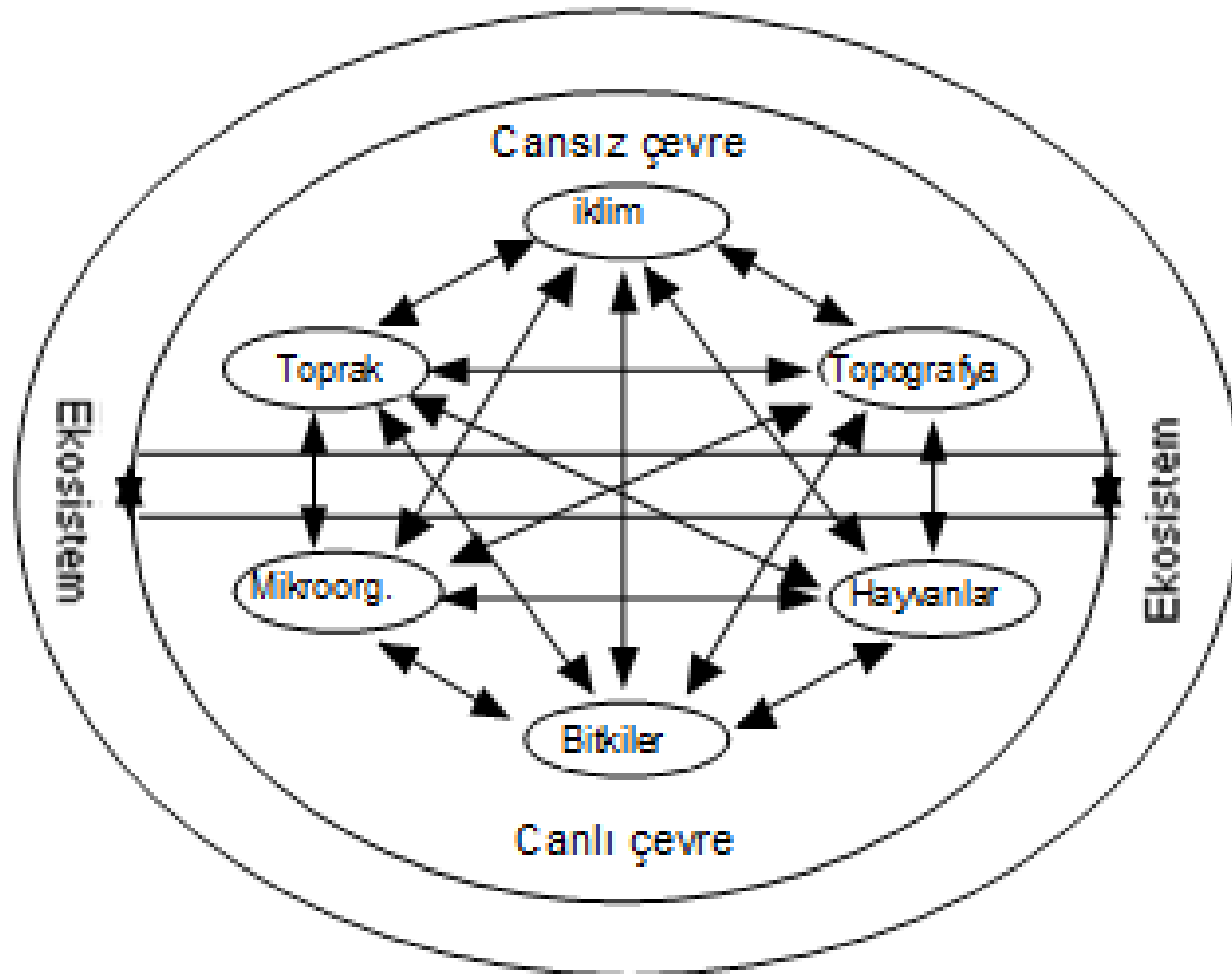
EKOSİSTEM

- Doğadaki canlı ve cansız öğelerin aralarında karşılıklı ilişkiler kurarak oluşturdukları madde dolaşimleri ve enerji akımları ile kendini yenileyen ve besleyen kendilerine özgü yaşam üniteleri veya kendilerine özgü biyolojik üretim birimleridir.
- Tüm evren tek bir ekosistem olarak kabul edilebilir ise de fonksiyonel olarak evrenin sayısız ünitelerinin her biri birer ekosistem olarak da düşünülür. Diğer bir deyişle, canlılar dünyasının sayısız ünitelerinden veya dilinimlerinden her birine ekosistem denir.

ÖZELLİKLERİ

- Bir ekosistem biyosferin, bir bölümü ya da parçasıdır; büyüklüğü ya da genişliği çok değişik olabilir. Bir Su birikintisi, bir buğday tarlası, bir orman birer ekosistemdir. Fakat kurumuş bir Ağaç kütüğü gibi son derece belirgin ve dar sınırlı ögeler de birer ekosistem parçası sayılabilir.
- Her ekosistem genel olarak aynı bileşenlerden oluşur. Homojen yapıya sahiptir. Bunlar canlı (üreticiler, tüketiciler, ayrıştırıcılar) ve cansız (inorganik maddeler, organik maddeler, fiziksel koşullar) ögelerdir.
- Ekolojik gelişme aşamaları (süksesyon) ile zaman içerisinde gelişir. Verim gücü –üretim kapasitesi artar. Canlı türleri değişebilir.
- Boyutları ne olursa olsun, bir Ekosistemin sınırları az çok belirgindir. Çoğunlukla birbirine komşu ekosistem arasında bir geçiş bölgesi (ekoton) vardır. Geçiş bölgesi, bir ormanın kıyı çizgisi gibi veya ekvator ormanından savanalara geçişte olduğu gibi yaygın bir bölge olabilir.

EKOSİSTEM-ŞEMATİK



EKOSİSTEMLERİN ÖĞELERİ : EKOLOJİK FAKTÖRLER

1-CANLI (BİYOTİK) FAKTÖRLER 2- CANSIZ (ABİYOTİK) FAKTÖRLER

- İnsanlar*
- Hayvanlar*
- Bitkiler*
- Mikroorganizmalar*
- Fizyografik (mekan) faktörler*
- Klimatik (iklim) faktörler*
- Edafik (toprak) faktörler*
- Kimyasal faktörler*

VEYA

- ÜRETİCİLER
- TÜKETİCİLER
- AYRIŞTIRICILAR

- İNORGANİK MADDELER
- ORGANİK MADDELER
- FİZİKSEL FAKTÖRLER

İnsanlar

- Fonksiyonel olarak hayvanlarla beraber tüketiciler grubunu oluştururlar. **Canlı faktörler içerisinde apayrı bir yeri vardır. Diğer tüm canlılar bulundukları çevrenin doğal koşullarına uymasına rağmen insanlar doğayı değiştirir, kendine uydurur. Bu nedenle doğada apayrı bir fonksiyona sahiptir.** Diğer canlılar doğal kaynakları hemen hemen hiç değiştirmeden kullanmasına rağmen, insanlar doğal kaynakları birçok farklı şekilde değiştirerek kendi amaçlarına uygun barınaklar, yiyecekler, giyecekler, ulaşım araçları, savaş araçları ve sayısız ürün oluşturur. Bu esnada da ekoloji bilim dalının doğmasında en önemli etken olan çevre kirleticileri oluşturarak doğaya (alıcı ortama) verir. Böylece doğayı ve doğal (ekolojik) dengeyi alt üst eder. Amaç, az emekle çok iş yapmak olduğu için doğal dengeyi düşünmez (çok az düşünür). Böylece ekosistemler hiçbir zaman doğal haliyle kalmaz ve insan tarafından değiştirilir.

Hayvanlar

- Fonksiyonel olarak insanlarla beraber tüketiciler grubunu oluştururlar. Beslenme açısından etobur (carnivor) ve otobur (herbivor) ve et ve ot yiyenler (omnivor) olmak üzere üç gruba ayrılırlar. Otoburlar bitkilerin fotosentezle ürettikleri organik maddeleri kullanarak yaşarlar. Bitkilerden aldıkları bitkisel besinleri kendi dokularında kullanarak hayvansal besinlere dönüştürürler. Etoburlar diğer hayvanlarla beslenirken et ve ot yiyenler hem bitkisel hem de hayvansal besinlerle beslenirler. Beslenme etkinlikleri esnasında beslendikleri canlı türünün popülasyon denetimini yaparak doğal dengeye katkıda bulunurlar.
- Yuva yapma gibi bazı istisnalar hariç tutulursa doğal kaynakları hemen hemen hiç değiştirmeden kullanırlar. Yuva yapma olayı da doğaya ve doğal koşullara uyma amacıyla yapılır ve doğayı minimum tahrip eder.

Bitkiler (Üreticiler)

- Canlılığın temeli sayılırlar. Havadan karbondioksiti, topraktan su ve mineral maddeleri alarak güneş enerjisini kullanarak klorofil sayesinde organik maddeleri sentezlerler. Bu organik maddeler besin basamakları ile diğer canlılar tarafından kullanılır.
- Temel üreticiliklerinden dolayı bazı bilim adamlarının “Bugün herhangi bir bitkiye teşekkür ettiniz mi?” ibaresine muhatap olurlar.

Mikroorganizmalar (ayrıştırıcılar)

- Ekosistemlerde üretici ve tüketicilerin oluşturduğu atıkları parçalayarak yeniden kullanılabilir hale getirirler. Çoğunluğu heterotroftur. Bu nedenle parçaladıkları organik maddeler aslında kendi besin kaynaklarıdır. Organik maddeleri çürütme (saprofitizm), enzimatik kimyasal yolla daha küçük moleküllere parçalama (fermantasyon) ve mineralize etme (minerallerine ayırma, mineralizasyon) işlemleri sonucu yeniden kullanım için ekolojik döngülere kazandırırılar. Çevre mühendisliğinde 'En uygun çözümü doğa bulmuştur' ilkesi gereği arıtma tesislerinde mikroorganizmaların ayrıştırma özelliğini kopya edilerek arıtma işlemini gerçekleştiririz. Ayrıştırma işleminde en fazla mantarlar ve bakteriler görev alırlar. Biyolojik arıtma tesislerinde kullandığımız aktif çamur denilen mikroorganizma kültürü çoğunlukla bakterilerden (ve protozoalar) oluşur.

EKOSİSTEM TÜRLERİ

1- DOĞAL EKOSİSTEMLER

2- ANTROPOJEN (İNSAN ETKİSİ İLE OLUŞAN) EKOSİSTEMLER

I. DOĞAL EKOSİSTEMLER

- I. Sulara ait büyük ekosistemler
 - a) Okyanuslar
 - b) Denizler
 - c) Nehir ağızları ve deniz kıyıları
 - d) Nehir ve ırmaklar
 - e) Göl ve göletler,f) Tatlısı bataklıkları
- 2. Karasal büyük ekosistemler (biyomlar)
 - a) Çöller
 - b) Tundra
 - c) Step ve savanlar
 - d) Ormanlar
 - e) Orman kıyıları ve yerleşim alanları

2. ANTROPOJEN (İNSAN ETKİSİ İLE OLUŞAN) EKOSİSTEMLER

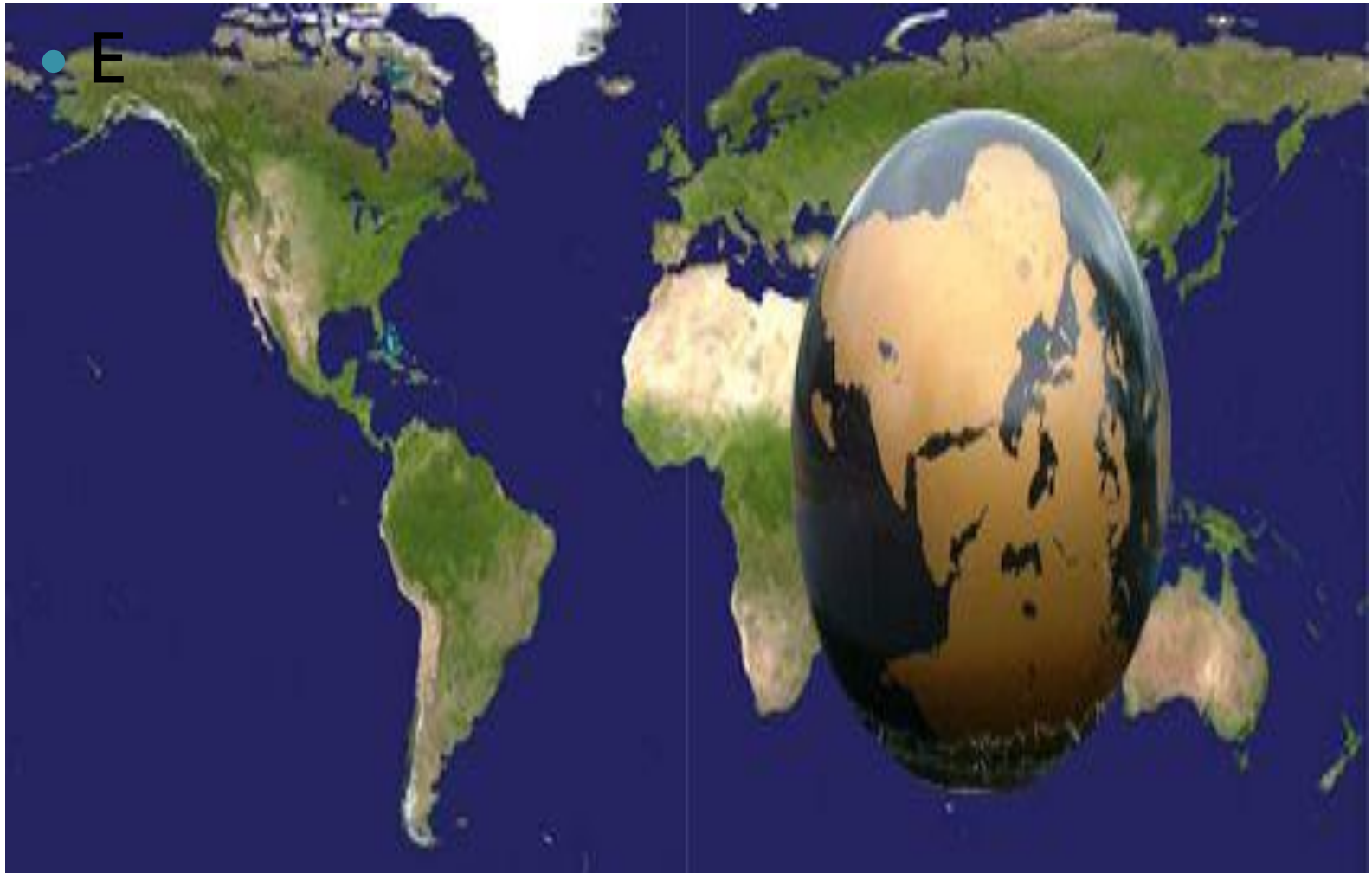
- Yerleşim Alanları
- Tarım alanları
- Sanayi bölgeleri



EKOSISTEM



EKOSİSTEM



EKOSISTEM



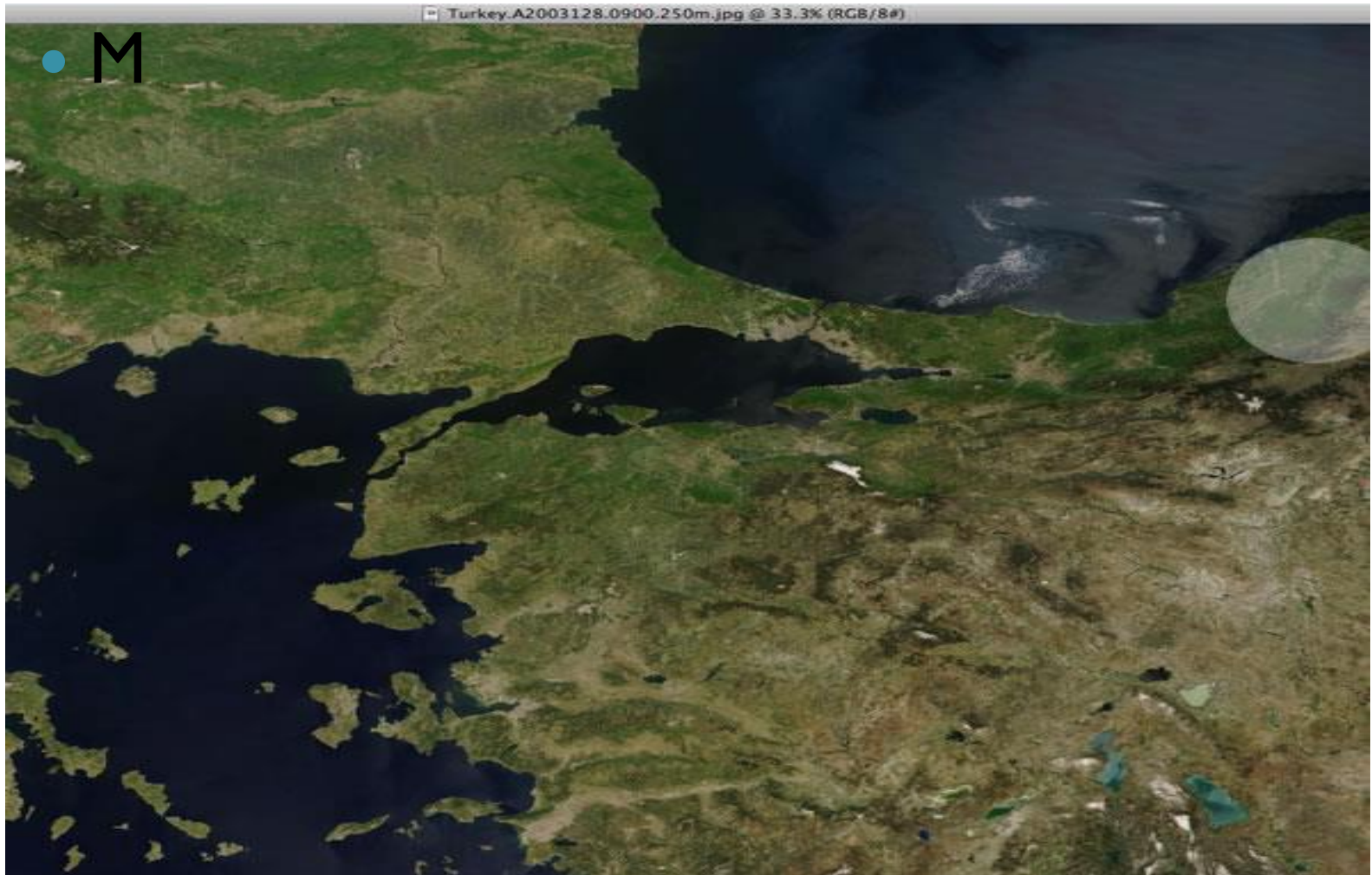
EKOSISTEM



EKOSİSTEM



EKOSİSTEM



EKOSİSTEM



EKOSİSTEM



EKOSİSTEM



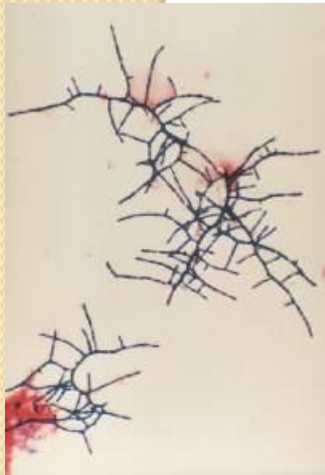
EKOSİSTEM



EKOSİSTEM



EKOSİSTEM



EKOSISTEM

- Eko



EKOSİSTEM – atıksu arıtma tesisi



EKOSİSTEM -kompostlama



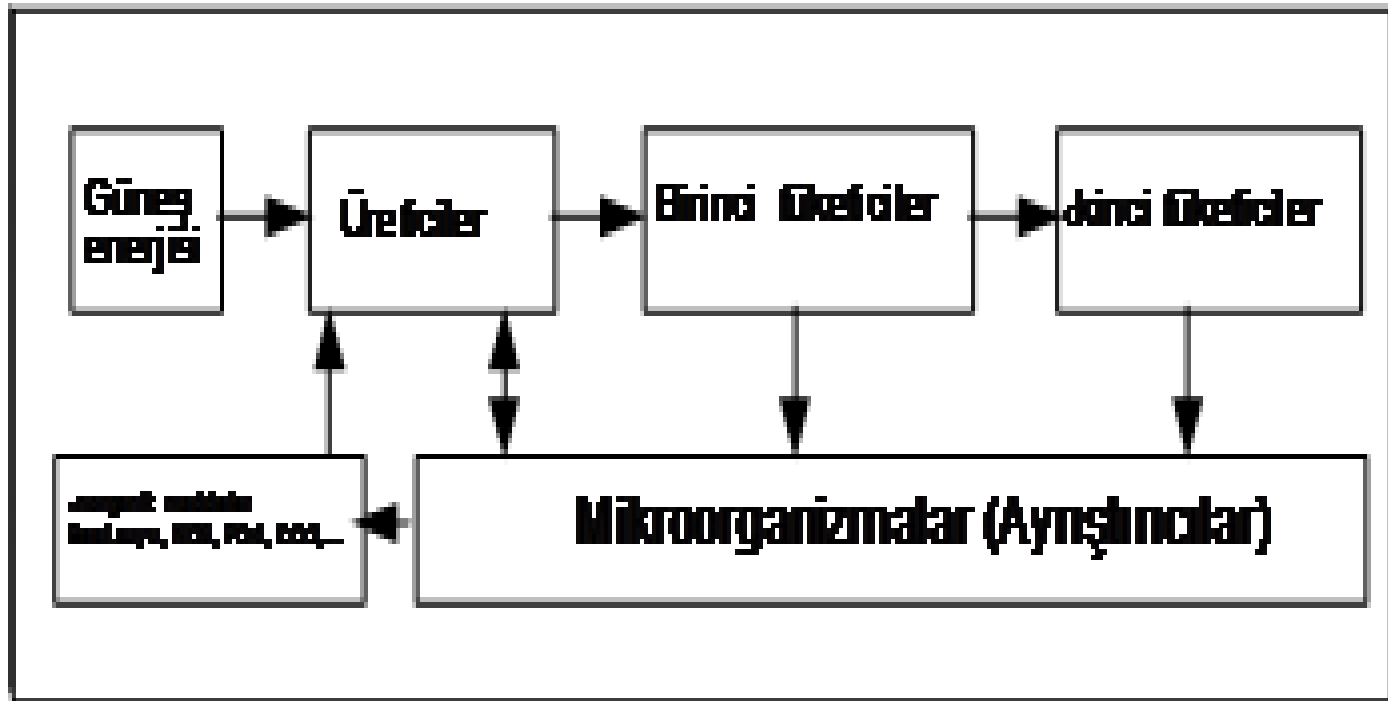
EKOSİSTEMLERİN İŞLEVLERİ (FONKSİYONLARI)

- Ekosistemleri oluşturan canlı ve cansız öğeler ekolojik dengeyi oluştururken aşağıda belirtilen üç temel işlevi yerine getirir, ekolojik dengeyi bu mekanizmalarla sağlarlar.
- - Madde dolaşımları
- - Enerji akımları
- - Populasyon denetimleri

MADDE DOLAŞIMLARI

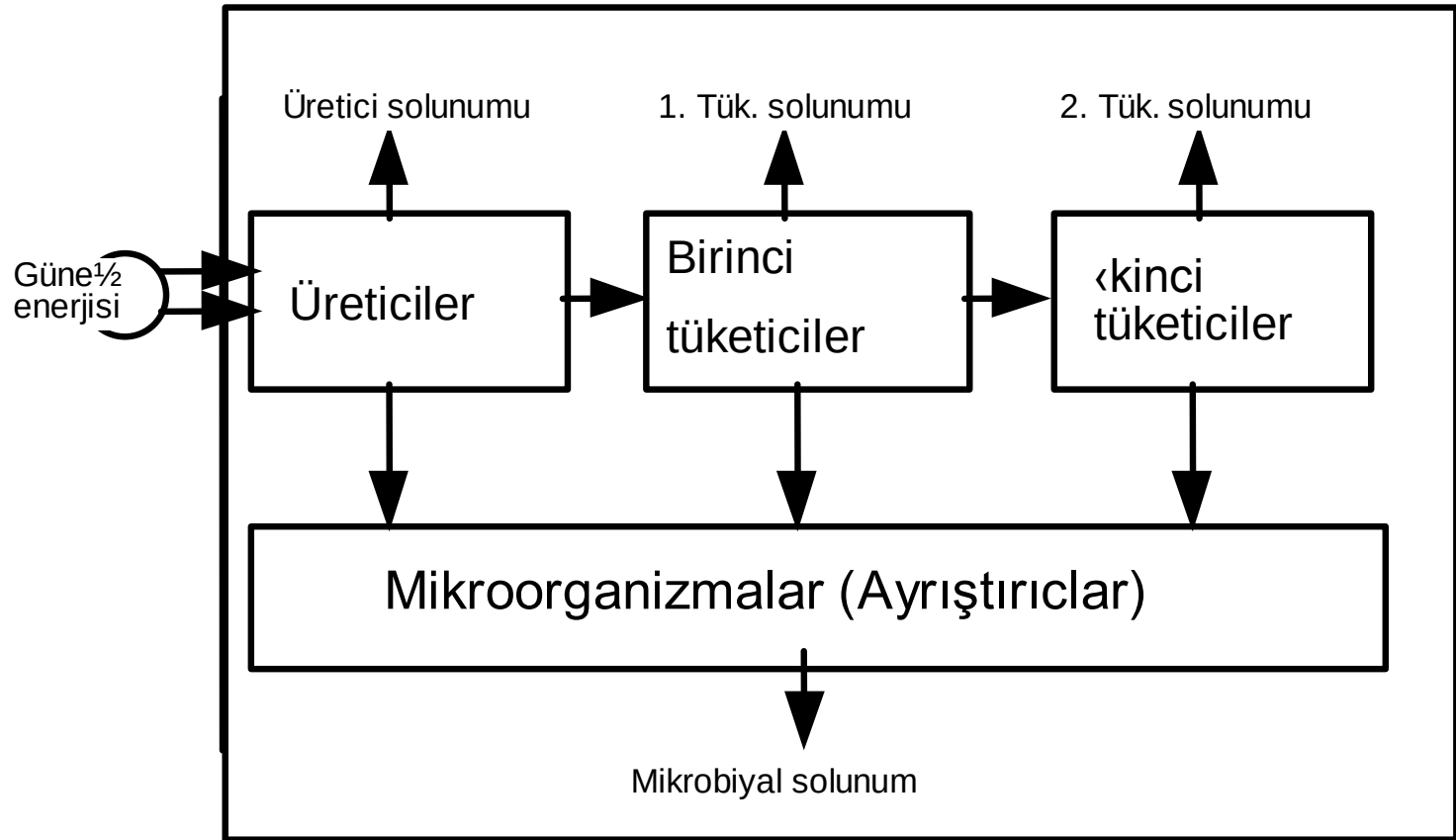
- Ekosistemlerdeki maddeler ekolojik dolaşım ile devamlı devir halindedir. Üreticiler güneş enerjisi, besi suyu ve karbondioksiti kullanarak fotosentezle organik maddeleri üretirler (Her güneş ışığı aslında bir elektrondur ve maddedir). Bu organik maddeler daha sonra hayvanlar tarafından besin kaynağı olarak kullanılır ve bitki ve hayvanların ölümü ile toprağa (alıcı ortama) geçerler. Burada mikroorganizmalar tarafından parçalanarak tekrar kullanılabilir hale döner ve bitkiler tarafından kullanılırlar.

Madde dolaşımının şematik görünümü.



- ENERJİ AKIMI:
- Ekosistemlerde maddeler dolaşım halinde olmasına rağmen (ekolojik dolaşımlar), enerji besin piramidinin herhangi bir basamağında sadece bir defaya mahsus olarak kullanılır ve ısı veya kullanılamaz halde besin basamağını terk eder (Şekil).
enerji akış halindedir. Bu nedenle ekosistemlerde madde dolaşımı ve enerji akımı deyimleri kullanılır.

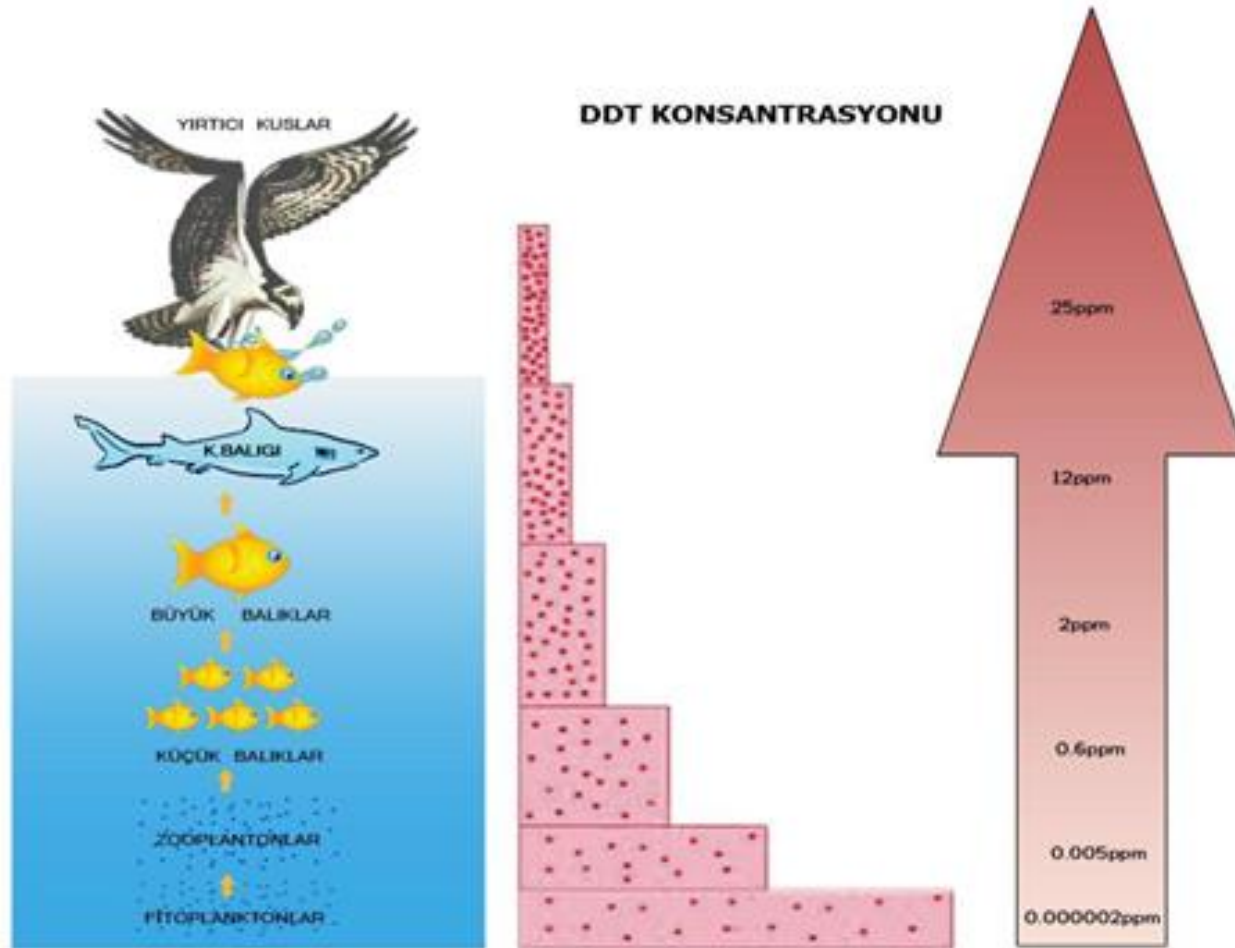
ENERJİ AKIMI-ŞEMATİK



Popölasyon denetimi

- Eğer doğan veya tohumdan biten tüm canlılar yaşama imkanı bulsaydı doğada canlı popölasyonlarının bazıları aritmetik, bazıları da geometrik olarak artarak tüm yeryüzünü istila ederdi. Oysa çevre direnci dediğimiz canlıların popölasyonlarının gelişmesini engelleyen faktörler sayesinde canlı popölasyonlarındaki birey sayısı hiçbir zaman aritmetik veya geometrik olarak sınırsız artamaz. Çevre direnci veya çevresel tepki, dünyaya gelen bireylerin birçoğunun ölmesine ve böylece doğada türler ve bireyler arasında dengeli bir yaşam oluşmasını sağlar. İşte doğadaki türler ve bireyler arasında dengeli bir yaşam oluşmasını sağlayan mekanizmalara popölasyon denetimi diyoruz. Popölasyon denetimi canlıların çevresinde bulunan canlı ve cansız faktörlerden oluşur

Besin piramidi-Populasyon denetimi



Biyolojik birikim yapan maddeler besin zincirinde giderek artan oranlara sahiptir

Şimdilik bu kadar - Teşekkürler

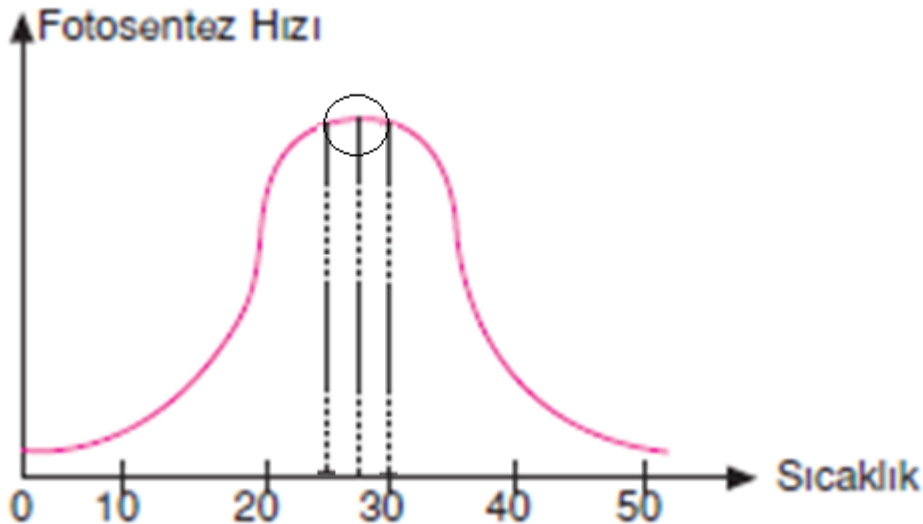


ÇEVRE FAKTÖRLERİNİN ETKİ YASALARI

PROF. DR. YAŞAR NUHOĞLU

OPTİMUM

- Bir canlı türünün sıcaklık, su, besin maddesi gibi faktörlerin herhangi birine karşı en iyi gelişim gösterdiği faktör şiddetine **optimum** denir. Örneğin, buğdayın yetişmesi ve en iyi verimi vermesi için en elverişli sıcaklık derecesi 25°C 'dir. Buğdayın optimum sıcaklığı 25°C 'dir. Şekilde fotosentez için optimum sıcaklığın 27°C olduğu görülmektedir. Ancak sadece 27°C noktası değil de yakın alanı da optimum kabul edilir.



Her faktör için canlıların en iyi gelişmesini sağladığı bir nokta (veya bir aralık) vardır. Bu noktaya da a faktörün optimumu denir. İnsan için optimum vücut sıcaklığı 37°C 'dır dendiğinde, insanın en iyi gelişim yaptığı sıcaklığın 37°C olduğu anlaşılır. İnsan bu sıcaklık derecesinin altında veya üstünde en iyi gelişimini yapamaz.



OPTIMUM FAKTÖR

- Bir canlının en iyi gelişim yapmasını veya en yüksek ürün vermesini sağlayan en elverişli durumdaki çevre faktörüne denir. Örneğin Doğu Anadolu bölgesinde bitkilerin gelişmesi üzerinde en etkili faktör (optimum faktör) sıcaklık iken Akdeniz Bölgesinde topraktaki su (yağış) miktarıdır. Optimum faktör kavramı bazen da birkaç ekolojik faktörü içerecek şekilde geniş anlamda kullanılmaktadır. Örneğin, bu populasyon bu bölgede (örneğin; sarıçam Bolu-Aladağ ormanlarında) optimumdur deyince populasyonun gelişimini etkileyen en önemli birkaç faktör veya fazlaysa tüm faktörler kastedilir.



ÇEVRE FAKTÖRLERİNİN ETKİ YASALARI

- Çevre faktörleri dediğimiz zaman **canlı çevre faktörleri** (üreticiler, tüketiciler ve ayrıştırıcılar) ve **cansız çevre faktörleri** (toprak, iklim ve mevki özellikleri) anlaşılır.
- Çevre faktörlerinin etki yasaları; herhangi bir çevre faktörünün bir canlının büyüme ve gelişmesi üzerindeki etkileri anlaşılmaktadır.
- Bu konuda yapılan ilk araştırmalar tarım alanlarında birim alandan daha fazla ürün elde etmek amacıyla yapılmıştır ve genellikle topraktaki besin maddelerinin, ışığın ve suyun bitki gelişimi üzerindeki kısıtlayıcı etkilerini içerir. Sonraki yıllarda bu araştırmalara çeşitli doğa ve çevre bilimleri ile uğraşan bilim adamları da katılmıştır

ÇEVRE FAKTÖRLERİNİN ETKİ YASALARI 5 BAŞLIKTA İNCELENEBİLİR

- LİEBİG'İN MİNİMUM YASASI
- VATER YASASI
- AZALAN VERİM YASASI
- ÇEVRE FAKTÖRLERİNİN BİRBİRİNİ
TAMAMLAMASI İLKESİ



LIEBIG'İN MINIMUM YASASI

- Liebig bir ziraatçi olup tarım alanlarındaki bitkilerin gelişmesini etkileyen en önemli faktörleri araştırmış ve toprakta ilk olarak **azot** eksikliğini tespit ederek bitki gelişimi üzerindeki etkileri konusunda bulduğu sonuçları şöyle özetlemiştir: "Bir tarlanın verimi, onun minimumdaki (en fazla eksiği görülen) besin maddesi ile orantılıdır (sınırlandırılır)". 1840 yılında ilk kez ortaya atıldığından birçok **eksik yönleri** olduğu görüldü. Bunlar;
- (1) Ürün üzerinde sadece besin maddesi değil ışık, sıcaklık gibi ekolojik faktörlerin de sınırlayıcı etki yapması,
- (2) Sadece minimumdaki besin maddesi değil, maksimumdaki besin maddesinin de verimi sınırlaması,
- (3) Besin maddesinin miktarı yanında çeşitli besin maddelerinin arasındaki oranın da verimi sınırlayıcı etki yapması gibi nedenlerle zaman içerisinde diğer araştırmacılar tarafından bu yasanın eksik yönleri giderilmeye çalışılmıştır.

VATER YASASI

- Yapılan araştırmalarda bir tarla veya ekosistemin bitkisel verimini sadece besin maddeleri değil diğer faktörlerin de etkilediği bulunmuş ve Vater yasası geliştirilmiştir. Bu yasa da, " **Bir yetiştirme ortamının verimliliği onun en elverişsiz özelliği ile sınırlanır**" şeklinde özetlenebilir. Bu yasa ekolojik faktörlerin etkisini büyük ölçüde ifade etmekle birlikte şu bakımdan eksiktir.
- Ürün verimi üzerinde sadece en elverişsiz durumda olan faktörler (pessimum) etkili değildir. Bunun yanında optimumdan uzaklaşan faktör şiddeti de verimi olumsuz yönde etkiler.
- Bu nedenle de bu yasa "azalan verim yasası" veya "çevre faktörlerinin etki yasası" ile tamamlanmıştır.



AZALAN VERİM YASASI

- Mitscherlich tarafından ortaya konan ve başka bir ifadeyle çevre faktörlerinin etki yasası olarak da bilinen bu yasa şu şekilde ifade edilebilir," Herhangi bir ekolojik faktörün şiddeti optimuma yaklaştığı oranda, bu faktörün ürün verimi üzerindeki kısıtlayıcı etkisi azalır" veya "optimumdan en uzakta olan faktör, verim üzerine en önemli etkiyi yapan faktördür".
- Örneğin, soğuk bölgelerdeki canlılar için en önemli çevre faktörü sıcaklık, kurak bölgeler için de sudur. Zira buralarda bu iki faktör bu bölgelerde optimumdan en uzak olan faktördür.
- Balık ve su canlıları için de suda çözünmüş oksijen miktarı aynı şekilde düşünülebilir. Ancak birçok ekosistemde özellikle edafik ve fizyografik faktörlere bağlı olarak olumsuz bir çevre faktörü diğer faktörler tarafından telafi edilebilir. Buna dayanarak da aşağıdaki kural geliştirilmiştir.

ÇEVRE FAKTÖRLERİNİN BİRBİRİNİ TAMAMLAMASI İLKESİ

- Bir ekosistemde bir faktör diğerinin yerine geçerek çeşitli faktörlerin kombinasyonu ile aynı etki sağlanabilir. Bir ekosistemde optimumun altındaki bir faktör, başka bir çevre faktörü ile dengelenerek o ekosistemin verimliliği korunabilir.
- Örneğin yağışı az olan bir yerde derin bir toprak ve ülkemiz için kuzey bakılar bitkilerin su gereksinimini yağmur yağmasa da belirli bir dereceye kadar karşılayabilir. Burada önemli olan husus bu faktör gereksiniminin karşılanmasıdır.
- Bu ilişkilere ekolojik faktörlerin yer değiştirmesi ve birbirini tamamlaması veya çevre faktörlerinin dengelenme ilkesi denir.



- Bu konuda başka bir örnek olarak da saracılık verilebilir. Sonbaharın sonu, kışın ve ilkbaharın başlarında sebzelerin gelişimini engelleyen en önemli faktörler sıcaklık ve topraktaki kullanılabilir su miktarıdır. Bu iki faktörün olumsuz etkilerini ortadan kaldırmak için seralar kurulmaktadır.
- Seralarda ışık hariç dış ortam ile irtibat kesilerek, seranın içinin sıcak kalması sağlanarak, sıcaklığın sınırlayıcı etkisi ortadan kaldırılmakta ve sulama yapılarak su ihtiyacı giderilmektedir. Soğuk kış aylarında seranın içi ısıtma sistemleriyle ısıtılmakta ve gerektiğinde toprağı değiştirilmektedir.
- Gübreleme ve çiçek tozlaşmasını takiben çiçeklerin soğuktan kuruyarak meyve vermeden yanmasını engellemek için kullanılan hormonlarla, döllenmeyi takip eden hücre bölünmesi teşvik edilerek yılın her mevsiminde istenilen sebzeler yetiştirilebilmektedir.

- Böylece birkaç çevre faktörünün kısıtlayıcı etkisi ortadan kaldırılmakta; hücre bölünmesini artırıcı, insanlar üzerinde kanserojen etki eden hormonlar ve suni gübreler kullanılarak turfanda sebzeler yetiştirilmektedir.



SINIRLAYICI FAKTÖR VE EKOLOJİK TÖLERANS

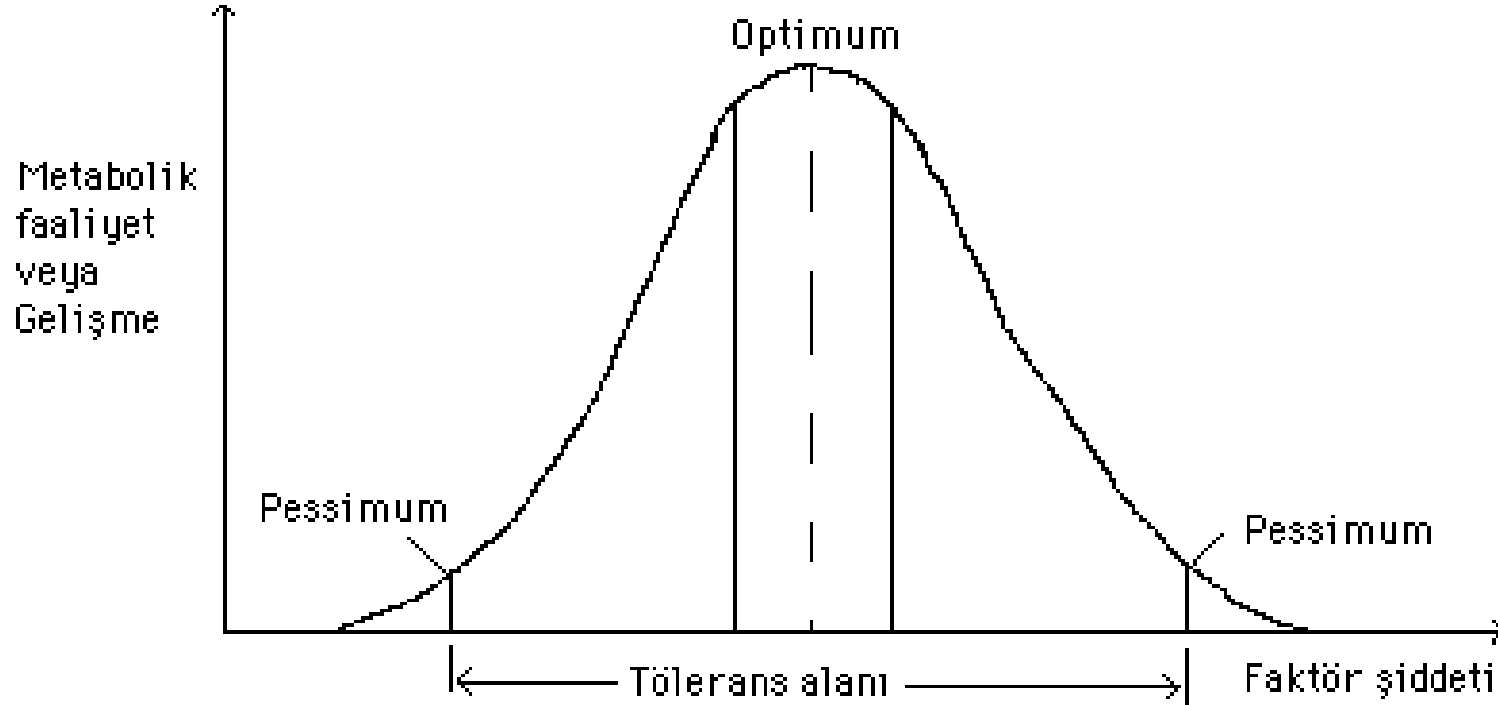
- Canlıların yaşamını sağlayan çevre faktörleri her zaman optimum şiddette bulunmazlar. Bu faktörlerin bazen biri bazen da birkaçı optimum sınırının altında veya üstünde olabilir. Bu durumda da canlının gelişmesi ideal durumdan yani yapabileceği en yüksek gelişimden az olur. Sıcaklık, su miktarı, oksijen, ışık miktarı gibi ekolojik faktörlerin etki ve şiddet derecesi bazen o kadar düşer veya yükselebilir ki canlılar o koşullarda ancak ölmeden yaşayabilirler fakat yaşamlarını güçlüklerle sürdürürler. Canlıların ekolojik faktörlerin etki ve şiddetinin az veya çokluğu dolayısıyla yaşamlarını güçlüklerle sürdürdükleri faktör veya faktörler şiddetine "pessimum" denir.



- Canlıların yaşamını sınırlayan faktör veya faktörlerin birisi minimumda, birisi de maksimumda olmak üzere iki tane pessimum'u vardır (Şekil). Pessimuma ait bu iki sınır değer arasındaki şiddet etkisi o canlı için "tölerans alanı " olarak adlandırılır. Bu alan canlının zarar görmeden dayanabileceği bir çevre faktörünün en düşük ve en yüksek şiddetteki değerleri arasında kalan aralık veya genişliktir. Bu nedenle bu aralığa o canlının "ekolojik töleransı", "ekolojik esnekliği" veya "reaksiyon genişliği" denmektedir.
- Reaksiyon genişliği içindeki yaşam etkinlikleri bir çan eğrisi şeklindedir. Eğrinin üst kısmında bir optimum alan bulunmaktadır.



- Ancak şematik olarak simetrik görünen bu çan eğrisi birçok organizma için asimetrik bir şekil almaktadır. Bu da o canlının çevre faktörlerinin minimum ve maksimum şiddetlerine karşı farklı yaşam tepkisi vermesinden kaynaklanmaktadır.

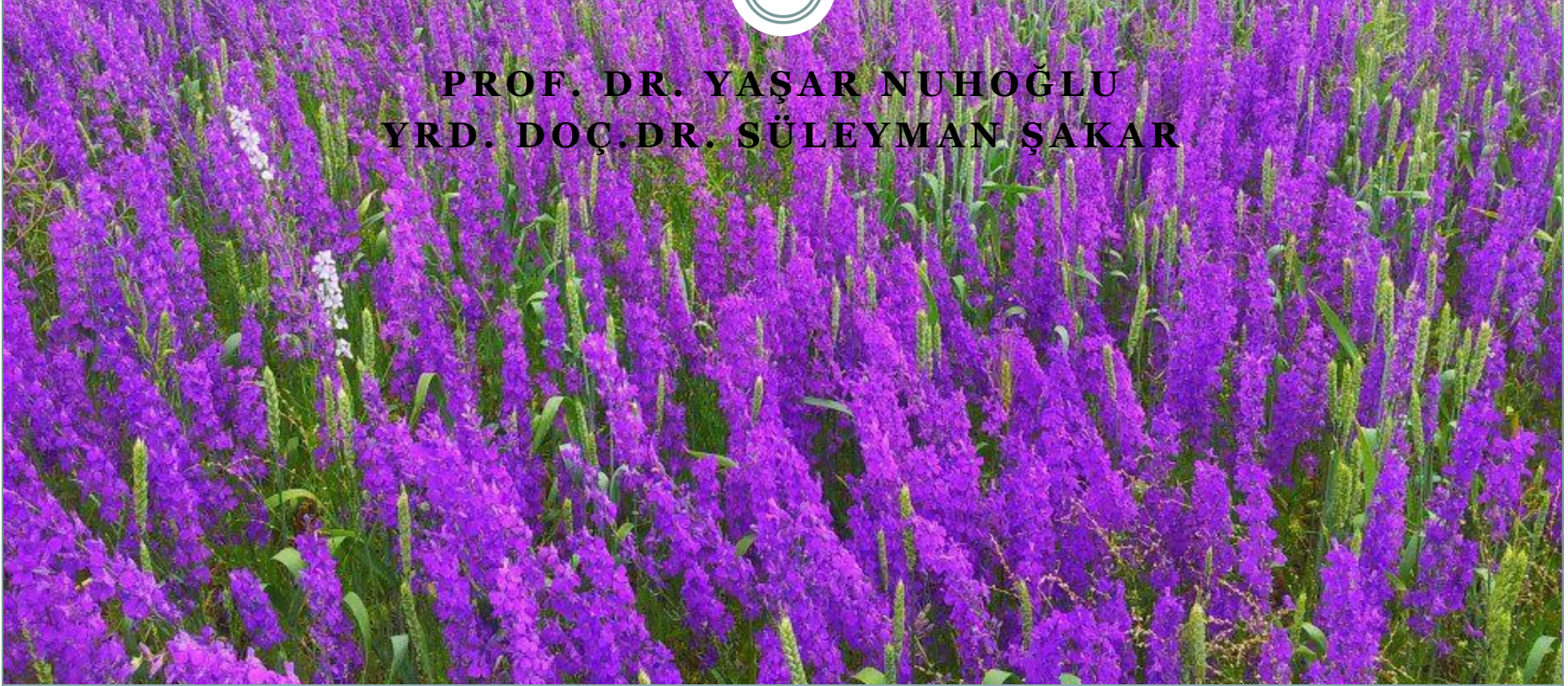




EKOSİSTEMLERİ OLUŞTURAN DOĞAL EKOLOJİK FAKTÖRLER



PROF. DR. YAŞAR NUHOĞLU
YRD. DOÇ.DR. SÜLEYMAN ŞAKAR



Ekolojik faktörler;



- Ekosistemleri oluşturan faktörler; cansız (abiyotik) çevre faktörleri ve canlı (biyotik) çevre faktörleri (biyotik faktörler) olmak üzere ikiye ayrılır.
- Cansız çevre faktörleri; fizyografik faktörler, iklimatik faktörler ve edafik faktörler olarak üç gruba ayrılır. Çoğu zaman bu gruplar içerisinde incelenen kimyasal faktörler canlı ve cansız çevre faktörlerinin etkileşimi sonucu oluşmasına rağmen bazı bilim adamlarınca dördüncü bir cansız çevre faktörü olarak kabul edilir

EKOSİSTEMLERİN ÖĞELERİ : EKOLOJİK FAKTÖRLER



1-CANLI (BİYOTİK) FAKTÖRLER **FAKTÖRLER**

- İnsanlar
- Hayvanlar
- Bitkiler
- Mikroorganizmalar

2- CANSIZ (ABİYOTİK)

- Fizyografik (mekan) faktörler
- Klimatik (iklim) faktörler
- Edafik (toprak) faktörler
- Kimyasal faktörler

VEYA

- ÜRETİCİLER
- TÜKETİCİLER
- AYRIŞTIRICILAR

- İNORGANİK MADDELER
- ORGANİK MADDELER
- FİZİKSEL FAKTÖRLER

Canlı çevre faktörleri önceki bölümde özet olarak açıklanmıştır. Bu bölümde cansız çevre faktörleri açıklanacaktır.

FİZYOGRAFİK (MEVKİ) FAKTÖRLER



- Fizyografik faktörler, "mekki" deymi ile ifade edilen coğrafi ilişkilere ve jeomorfolojik özelliklere ait çeşitli karakteristikleri kapsar. Fizyografik faktörlerin tanıtımı çoğu kez "mekki, konum" tanıtımı ile eşdeğer kabul edilir ve mekki özellikleri olarak tanıtılır.
- Mekki bir ekosistemin yeryüzünde bulunduğı yeri ve yeryüzü şekillerini belirtmeye yarayan bir deyimdir. Bir yerin konumu tanıtılmakla o yerin makro iklim karakteri ile bitki örtüsü hakkında genel bir bilgi verilmiş olur.
- Mekki faktörleri, genel mekki ve özel mekki olmak üzere iki kısımda incelenir.

GENEL MEVKİ TANITIMI

- Bir ekosistem veya bir araştırma alanının genel mevki özellikleri tanıtımı için şu hususların belirtilmesi gerekir: 4 özellik ile belirlenir
- a) Ekosistemin bulunduğu yere verilen yöresel isim: Benzer isimlerin birçok yerde kullanılması nedeniyle ekosistemin tanıtımı için çoğu zaman tam ayırıcı özellik taşımasa da belirtilmesi gerekir. Örneğin; Ilıca, Meryemana ormanları, Elmadağı, Kopdağı gibi.
- b) Mevki tanıtımı yapılan ekosistemin hangi enlem ve boylam dereceleri arasında kaldığı.
- Bir ekosistemin enlem ve boylam dereceleri belirtilerek dünya üzerindeki yeri çok net bir şekilde ortaya konur ve ekosistem dünyanın neresinde olursa olsun bir harita üzerinde çok rahatlıkla bulunabilir

İlk bakışta bu ekosistem veya yerin büyük hayat zonlarından (büyük iklim kuşaklarından) hangisine girdiği kolayca anlaşılır.



Tropikal kuşak		0	- 23,5	enlemlerde yer alır.		
Yakın tropikal kuşak		23,5	- 30	"	"	"
Sıcak-ılıman (subtropik) kuşak		30	- 40	"	"	"
Serin ılıman kuşak	40	- 50	"	"	"	
Soğuk ılıman kuşak		50	- 66,5	"	"	"
Polar ve subpolar kuşak		66,5	- 90	"	"	"

Türkiye 36 - 42 kuzey enlem dereceleri arasında yer alarak sıcak-ılıman ve serin-ılıman kuşak arasında kalmaktadır.

c) Denizden olan yatay uzaklığı: Denizden yükseklik faktörü ile birlikte incelendiğinde daha çarpıcı sonuçlar elde edilir. Denizden yatay ve düşey uzaklık bir ekosistemin yağış ve sıcaklığı konusunda önemli bilgiler verir. Denizden uzaklaştıkça yağış getiren bulutlar ve yağışlar azalır.

d) Jeomorfolojik arazi oluşum şekli

- Deniz seviyesinden yüksekliği 300 m.'ye kadar olan düz arazilere ova,
- Deniz seviyesinden 300 m'den yüksek geniş düz arazilere yüksek ova veya yüksek yayla,
- Deniz seviyesinden 500 m.'ye kadar olan girintili çıkıntılı arazilere tepelik,
- Deniz seviyesinden 500-1600 m. yükseklikler arasında kalan girintili çıkıntılı arazileri orta dağlık,
- En yüksek tepesi 1600 m.'yi aşan dağlık arazilere yüksek dağlık araziler denir.

ÖZEL MEVKİ TANITIMI

- Özel mevki, bir ekosistemin üzerinde bulunduğu yerin arazi şekli ve karakteristiklerini belirtmeye yarayan bir deyimdir. Özel mevki tanıtımı için şu hususların belirtilmesi gerekir;
- a) Yöresel isim: Ilıca kaplıcaları, Tortum şelalesi, Elmadağı, Yeşiltepe, Karadere gibi.
- b) Denizden yükseklik: Deniz seviyesinden itibaren yükseldikçe özellikle iklim faktörleri değişir. Aynı ekolojik özelliklere sahip alanlarda denizden yükseldikçe her 100 metrede sıcaklık $0.5-1^{\circ}\text{C}$ azalır, yağış 45-55 mm artar. Bu özellik yurdumuzda Karadeniz ve Akdeniz'de dağların zirvelerine kadar rahatlıkla algılanır. Zirveleri İç Anadolu'ya doğru aştıkça diğer ekolojik koşullar değiştiği için (özellikle yağış getiren bulutlar nem içeriklerini yağmur olarak bıraktığı ve alçalmaya başladığı için) denizsel bölgelerle kıyas ortadan kalkar.

- c) Bakı: Bir ekosistem veya arazi parçasının 8 rüzgar gülü yönünden (Kuzey-batı, kuzey, kuzey-doğu, doğu, güney-doğu, güney, güney-batı, batı) hangisine baktığını ifade eder. Bakı elde harita varsa eşyükseiti eğrili haritalardan belirlenebileceğı gibi, çoğunlukla arazide pusla kullanmak suretiyle belirlenir.
- Bir ekosistem birden çok yükselti ve parçalara ayrılırsa, tüm parçalar bir bütün olarak düşünölmek suretiyle genel arazi şeklinin hangi yöne baktığı belirlenir. Türkiye için bu bakılardan; kuzey-batı, kuzey, kuzey-doğu ve doğu bakılarına gölgeli, batı, güney-batı, güney, güney-doğu bakıları da güneşli bakılar olarak bilinir.
- Gölgeli bakılar güneş ışığını daha az ve daha eğik aldıkları için toprakları daha nemlidir. Bu nedenle bitki örtüsü çok daha gürdür. Güneşli bakılar güneş ışığını daha çok ve daha dik aldıkları için toprakları daha nemsiz ve kurudur. Bu nedenle bitki örtüsü bakımından fakir olurlar.

Bakı-bitki dağılımı- yüksek yerlerde daha net
belirgindir.



Ercan OKTAN

- Bakının bitki örtüsü üzerindeki etkisini Erzincan-Sivas karayolu üzerinde çok rahatlıkla ve çok açık bir şekilde görülür. Yolun güneyli yani güneşli bakılarında herhangi bir orman ağacı yokken veya yer yer çok cılız bir örtü varken kuzeyli yani gölgeli bakılar yoğun bir orman örtüsü ile örtülüdür. Bu manzara bakının bitki örtüsü üzerindeki etkisini çok açık bir şekilde ortaya koyar.

Bakı



d)Arazi eğim derecesi

- Bir arazi yüzünün yatay düzlemle yaptığı açının derece veya grad cinsinden değeri, o arazinin eğim derecesini verir. Eğim aynı zamanda yüzde olarak da ifade edilir. Bu durumda arazinin 100 m yatay mesafede alçalış veya yükseliş miktarının metre olarak değeri o arazinin yüzde eğimini verir. Düz arazilerde hiçbir toprak koruma önlemi almadan rahatlıkla tarım yapılabilirken eğimli arazilerde özel teraslama veya toprak koruma önlemleri alınarak tarım yapılabilir ve bu araziler doğal olarak ormancılık faaliyetleri için daha uygundur.

Arazi eğimine göre arazi sınıfları,

<u>Arazi eğim sınıfı</u>	<u>Eğim (derece)</u>	<u>Eğim (yüzde)</u>
Düz arazi	0 - 2	0 -3
Az eğimli arazi	2 - 5	3-9
Orta eğimli arazi	5-10	9-17
Çok eğimli arazi	10-20	17-36
Dik arazi	20-30	36-58
Sarp arazi	30-45	36-58
Çok sarp arazi	45' den çok	100' den çok

Arazi eğimi özellikle erozyon üzerinde çok etkilidir. Erozyona bağlı olarak da toprak derinliği, toprağın su tutma kapasitesi, toprak tekstürü üzerinde etki eder. Bunun yanında sıcaklık ve nem ekonomisi üzerinde de etkilidir. Arazi eğiminin toprakların kullanım üzerindeki etkileri konusunda eski adıyla Toprak-su Genel Müdürlüğü (Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü) önemli çalışmalar yapmış ve Türkiye'nin arazi yetenek (kullanım) sınıfları haritasını hazırlamıştır. Bu haritalar birçok kuruluş tarafından çeşitli amaçlarla kullanılmaktadır.



photo by Fatih TONGUÇ

Sefaköy Barajı _Kağızman



27/03/2014

e) Yeryüzü (arazi) şekli: Yeryüzü şekli bir ekosistemin toprak ve iklim özellikleri ile besin maddesi ekonomisi üzerinde etkilidir. Yeryüzü şekli tanıtımı, arazi parçasının bulunduğu yere ve yeryüzü şekline göre ova, plato, vadi, yamaç, sırt, tepe üstü, etek, çukur, gibi deyimlerle yapılır ve özellikle eğim derecesi ile sıkı sıkıya bağlıdır. Eğim derecesi ile bağımlı olduğu için arazi kullanımı için önemli ipuçları verir.



f) Komşu çevrenin tanıtımı:



- Birçok ekosistem sel baskınları, nehirlerin taşıdığı sular, alüvyonlar, çığ oluşumu gibi doğal veya hava kirleticiler, su kirleticilerin taşınımı gibi yapay faktörler sayesinde madde ve enerji akısı ile birbirine sıkı sıkıya bağlıdır.. Bu nedenle çoğu zaman komşu çevrenin tanıtımı bir zorunluluk olur.
- Örneğin, inceleme objemiz bir kaplıca veya bir göldeki ötrifikasyon olayı ise; bunlar yeraltı su kaynakları ve toprak özellikleri ile yakından ilgili olduğundan, kaplıcanın (gölün) çevresinden geçen nehir veya akarsu olup-olmadığı, taban suyu seviyesi, akış hızı ve yönü, toprağın yapısı, toprak ve su mikroorganizmaları gibi özellikler belirtilmelidir

KLİMATİK FAKTÖRLER (İKLİM FAKTÖRLERİ)



- İklim; bir yerde uzun süre devam eden atmosferik olayların ortalaması veya bir yerde uzun süre devam eden hava olaylarının bir bütün olarak gösterdiği karakteristiklerdir. Dünyanın iklimi genelde yeryüzüne gelen güneş ışınlarının eğim açısı, yer ekseninin eğimi ile dünyanın kendi eksenini ve güneşin etrafında dönmesi sonucu oluşan günler ve mevsimler içerisinde güneş ışınlarının atmosfer tabakaları ile karşılıklı etkileşiminden oluşur.
- Kısa süreli meteorolojik olaylara hava durumu veya hava hareketleri, uzun meteorolojik olaylara iklim denir.

İklim ve meteorolojik olaylar güneşten gelen ışınların kara ve dinizleri farklı ısıstması sonucu oluşan alçak-yüksek basınç merkezleri ile oluşur.

- Güneşten doğrudan doğruya veya dolaylı olarak gelen ışınlar yeryüzündeki cisimlerin ısınması, aydınlanması, atmosferik hareketler ile fotosentez üzerinde etkili olur. Atmosferdeki hava hareketleri de aktif gazların, hava neminin ve sıcaklığın yeryüzüne dağılımını sağlar. Atmosferdeki nem ve sıcaklığın canlılar üzerinde son derece önemli görevleri vardır. Bu faktörlerin toplamı iklimi karakterize eder.

Ekologlar tarafından makro, meso ve mikro iklim kategorileri ayrılmıştır. Bu iklim kategorileri özet olarak şu şekilde açıklanabilir:

- Makro iklim (makroklima): Buna meteorolojik iklim veya bölgesel iklim de denir. Büyük alanların iklimini karakterize eden bu iklim, orografik ve coğrafik durumun bir sonucudur. Genellikle meteoroloji istasyonları tarafından standart metotlara göre tayin edilir. Örneğin; tropikal (ekvatorial) iklim, polar (kutup) iklimi, Akdeniz iklimi (Tüm Akdeniz'i içine alan iklim), Karadeniz iklimi gibi.

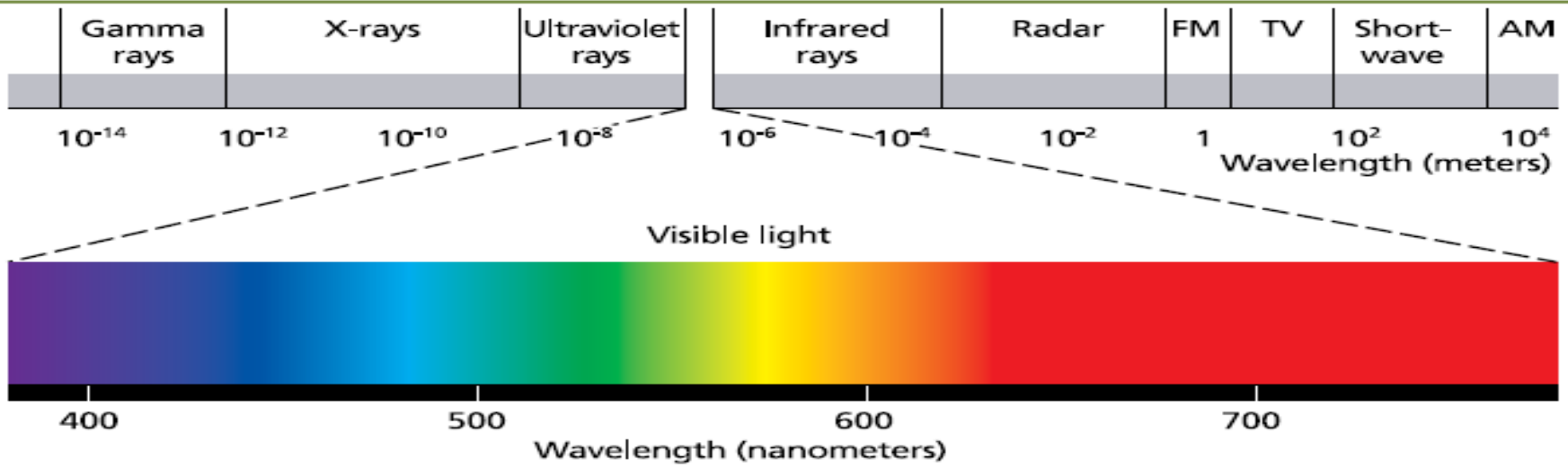
- Meso iklim: Bölgesel iklim alanları içerisinde bitki örtüsü ve yeryüzü şekillerine bağlı olarak oluşan orta ölçekteki iklim bölgelerini ifade eder.
- Mikro iklim: (tekoklima): İçinde bulunduğu genel iklim koşullarından arazi şekli ve toprak özellikleri nedeniyle tamamen ayrılan ve belirli büyüklükteki alan için geçerli olan özel iklim tipidir.
- Bir makro veya meso iklim bölgesinde oluşan ve küçük alanlarda bile değişiklik gösterebilen iklim şeklidir. Örneğin Makro iklim düzeyinde Akdeniz iklimi İspanya, İtalya, Yugoslavya, Yunanistan, Türkiye, Suriye, Lübnan, Mısır, Fas, Tunus, Cezayir de dahil olmak üzere tüm ülkelerin iklim özelliklerini ifade eder.

- Türkiye'de Muğla-Hatay arasında kalan bölgedeki iklim özellikleri Türkiye için gerçek Akdeniz iklimi olarak adlandırdığımız meso iklim bölgesini,
- Muğla-Marmara arası da Akdeniz iklim tipinin bir alt mesoklim kuşağı olan Marmara iklim tipini ifade eder.
- Antalya'da Alanya-Gazipaşa arası taşıdığı %100'e yakın nem oranı ve rüzgarsız bir alan olması nedeniyle muz ağacının yetiştiği özel bir mikro iklim bölgesidir. Doğu Anadolu Bölgesinde yer almasına rağmen Iğdır yeryüzü şeklinden dolayı Akdeniz iklimine yakın çok özel bir mikro iklim alanıdır.

İklim elamanları olarak IŞIK, SICAKLIK, SU (HAVA NEMİ VE YAĞIŞLAR) , HAVA HAREKETLERİ, HAVA BASINCI gibi faktörler sayılabilir.

- IŞIK
- Işığın ana kaynağı güneştir ve güneşten gelen ışınlara güneş ışınları veya güneş radyasyonu denir. Bunun yanında az bir miktar olarak da güneşin haricindeki gök cisimlerinden gelen kozmik ışınlar da vardır.
- Güneş ışınları canlılar için çok önemli olan sıcaklık, aydınlatma ve birçok biyokimyasal olayların temel kaynağıdır. Hemen hemen tüm canlılar ışığa zorunlu bağımlı olarak yaşarlar. Organizmaların yaşayabilmesi için ışığın canlılara zarar verecek dozda olmaması ve canlılara süre ve miktar olarak yeterli olması gerekir. Işığın en önemli fonksiyonu yeryüzünde hayat için gerekli enerji kaynağı olmasıdır.

- Güneşten gelen ışınlar elektromagnetik dalgalar halindedir. Yeryüzüne ulaşan ışınların dalga boyları ozon tabakasının normal fonksiyonlarını yaptığı koşullarda 100-10.000 nanometre arasında değişir Şekil . Canlı organizmalar üzerindeki etkileri açısından dalga boyuna bağlı olarak ışık üç sınıfta incelenir.
- En saf ışık dahi tek bir dalga boyunu değil belirli bir aralıktaki dalga boyu bileşenlerini içerir.
- Işığın spektrumu, ışığın hangi dalga boyunu enerji veya güç birimleri açısından ne kadar içerdiğini gösteren bir grafiktir. Örneğin göze beyaz gözüken gün ışığı, görünür aralıktaki dalga boylarını aşağı yukarı eşit miktarda içerir. Fakat içerdiği dalga boyu bileşenleri görünür aralıkla da sınırlı kalmaz; solda ultra-viyole, sağda infrared ışınlarıyla devam eder. Görünür aralıktaki (380-780 nm) her dalga boyu insan gözü tarafından farklı bir renk olarak algılanır.



Solar radiation is composed of a wide spectrum of wavelengths, known as the electromagnetic spectrum.

Dalga boyu	İsim/renk
100 - 380 nm	ultra-viyole (Mor ötesi)
380 - 436 nm	Mor
436 - 495 nm	mavi
495 - 566 nm	yeşil
566 - 589 nm	sarı
589 - 627 nm	turuncu
627 - 780 nm	kırmızı
780 - 10.000 nm	infrared (Kırmızı ötesi)

a) Ultraviyole (morötesi) ışınlar:

- Dalga boyları 100-380 nanometre arasındadır. Çok kısa dalga boyuna sahip oldukları için enerjileri yüksektir. Gözle görülemeyen bu ışınlar atmosferin yaklaşık 15-45 km yüksekte yer alan ve son zamanlarda çevre mühendisleri ve çevrecilerin büyük ilgisini çeken yaklaşık 10 ppm konsantrasyondaki ozon tabakası tarafından absorbe edilerek alıkonur. Bu ışınların ozon tabakasının perdeleme ve alıkoyması ile normalde ancak % 1'i yeryüzüne ulaşabilir. Normal bitki gelişimi için herhangi bir fonksiyona sahip olmamakla birlikte bazı kimyasal reaksiyonlar, hücrede renk maddesi olan antosiyaninlerin oluşumu, bazı hormonlar ve fotoperiyodizm (bitkilerin ışıklanma süresi) olaylarında etkilidirler. Bunların yanında ozon tabakasının delinmesi ile yeryüzüne ulaşan fazla dozda ultraviyole ışın, insan, hayvan ve diğer canlılar üzerinde genetik ve kanserojen etkiye sahiptir.

b)Görünen ışınlar:



- Dalga boyları 380-780 nanometre arasında ve çıplak gözle görünen ışınlardır. Toplam güneş enerjisinin %40-60'ını oluştururlar. Bir prizmadan geçirilince mor, lacivert, mavi, yeşil, sarı, turuncu ve kırmızı olmak üzere 7 renge ayrılırlar.
- Görünen ışınlar bitki hayatında çok önemlidir. Fotosentez, fototropizm (ışığa yönelme), fotomorfoz (ışığa göre şekillenme) olaylarında rol oynarlar. Fotosentez için en çok kullanılan ışınlar mor-mavi arası ile turuncu kırmızı arasıdır. Yeşil ışınlar ise yansıtılır. Bunun yanında insanlarda D vitamini sentezi ve bazı hormonların sentezinde rol oynarlar.

Kırmızı (kızıl) ötesi ışınlar:



- Dalga boyları 780-10.000 nanometre arasında olup büyük dalga boyu ile görülebilme duyarlılığının dışında kalırlar. 780-5.000 nm dalga boyuna sahip ışınlar yeryüzünde katı cisimlere çarptıklarında ısıya dönüşür, yeryüzünün ısınmasını sağlarlar. Bu nedenle canlılar için önemlidirler.

SICAKLIK



- Canlılar genellikle 0 - 50°C arasında aktivite gösterirler. Bu sınırların haricinde özelleşmiş çok az canlı türü aktiftir. Bu nedenle sıcaklık canlıların yeryüzüne yayılışında çok önemli bir faktördür. Bitkiler için genellikle 8-10°C vegetasyon başlangıcı sayılır. Bu sıcaklığın altında bitkiler büyüyemez. Canlılar vücut sıcaklığına uygun ortamlarda yaşayabilir, gelişebilir ve üreyebilirler. Yeryüzünde sıcaklığın kaynağı güneştir. Güneşten gelen kırmızıötesi ışınlar yeryüzüne çarpınca ısıya dönüşmek suretiyle cisimlerin ısınmasına (insolasyona) neden olurlar. Böylece sıcaklığın en çok değiştiği yer atmosfer ile yeryüzünün temas ettiği yerdir. Bu alanlar gündüzleri güneş radyasyonu ile ısınır ve geceleri de karasal radyasyon ile soğurlar. Zira ısı, diğer enerjilere çevrilebilen ve sıcaklık derecesi yüksek olan cisimlerden sıcaklığı düşük olan cisimlere geçebilen bir tür kinetik enerjidir. Bu nedenle sıcaklık güneş radyasyonu ve ışık faktörlerinden ayrı fakat onlarla ilgili bir faktördür.

YERYÜZÜNDE ÖLÇÜLEN EN YÜKSEK SICAKLIKLAR



- Dünyada bugüne kadar ölçülen en yüksek sıcaklık +58 derece olarak 13 Eylül 1922 tarihinde Libya'da El-Azi-zia'da ölçülmüştür.
- Bu güne kadar dünyada tespit edilebilen en düşük sıcaklık güney kutbunda -89.6 derece ile Antarktika Vostok istasyonunda ölçüldü.
- Türkiye'de bugüne kadar ölçülen en yüksek sıcaklık 48.8 °C ile Mardin 1993 ve -46.4 °C Van 1990.

Yeryüzündeki ısı değişimi üç şekilde olur. Bunlar;



- A)RADYASYON (IŞIMA, IŞIN VERME): Güneş ve diğer sıcak cisimlerin yaydıkları tanecik ve dalga özelliği gösteren ışınların taşıdıkları enerjinin temas ettikleri yüzeylerde soğurularak ısıya dönüşmesidir. Boşlukta ısı enerjisi yalnızca bu yolla yayılabilir. Güneş ışınları dünyaya ulaşınca kadar çok soğuk (-60°C ve daha aşağı) ortamlardan geçmesine rağmen yeryüzüne ulaşınca ısıya dönüşmektedir. Radyasyon, güneş radyasyonu ve karasal radyasyon olmak üzere ikiye ayrılır. Bunlardan birincisi, çeşitli dalga boyuna sahip güneş ışınlarının yayılımı ve yeryüzüne ulaşması, ikincisi de güneş radyasyonu ile yeryüzünde ısınan cisimlerin ısınıp gözle göremediğimiz ışınlar halinde yayması, yeryüzünün dışına göndermesi ve bu yolla soğuması olayıdır. Bu ki ısı iletim mekanizması atmosferdeki karbondioksit konsantrasyonunun artması ve karbon dioksitin yeryüzünden uzaya yansıtılan ısıyı soğurması yoluyla global ısınmayı oluşturur.

b) Kondüksiyon (katılarla temas ve iletim):



- Temas halinde bulunan iki katı cismin arasında bu temas dolayısıyla olan ısı akımıdır. katı maddeler ısıtıldıklarında moleküllerinin hareket enerjisi artar. Titreşen bu moleküller çevresindeki moleküllere çarparak onları da titreştirir. Bu şekilde titreşimlerin moleküller arasında taşınmasıyla ısı katı maddeler boyunca yayılır. Soğuk bir metale insan elinin değince üşümesi, iki katı cismin birbirine ısı aktarımı.

c) Konveksiyon (sıvı ve gazlarla taşıma):



- Bir ortamda oluşan kitle hareketleri ile sıcaklığın bir yerden diğer yere taşınmasıdır. Isınan sıvı ve gaz molekülleri genleştiğinden yoğunluğu azalarak yükselirler. boşalan yerlere daha soğuk moleküller taşınarak ısı enerjisi hareket eden sıvı ve gazlarla taşınır. Sıcaklığın hava ile taşınması ve sıcak-soğuk hava tabakalarının karşılaşması, sıcak bir suya soğuk suyun katılması gibi.

- NEM:
- Hava nemi atmosferde buhar halinde tutulan su olup, belirli koşullarda yoğunlaşarak yağış halinde yeryüzüne düşer. Hava nemi çeşitli şekilde ifade edilmektedir. Bunlar aşağıda özetlenmiştir.
- a) Mutlak nem: Belirli bir sıcaklık derecesinde, belirli bir hacimdeki havanın sahip olduğu buhar halindeki suyun gram olarak miktarıdır. Örneğin, 15°C'da 1 metreküp hava içinde 7 gram nem varsa bu havanın mutlak nemi 7 gramdır.
- b) Doygunluk nemi: Birim hacimdeki havanın bulunduğu sıcaklık derecesinde taşıyabileceği maksimum su buharının gram olarak miktarıdır. Bu andan itibaren havaya gelecek su buharı su zerreciklerine dönüşecektir. Doygunluk nemi sıcaklık arttıkça buna paralel olarak artar.
- c) Bağıl nem (nispi nem): Belirli bir sıcaklık derecesinde birim havanın sahip olduğu mutlak nem ile doymunluk nemi arasındaki oranın % cinsinden değeri denir.
- Mutlak nem = m, doymunluk nemi = D, bağıl nem = n ile gösterilirse;
- $n = (m / D) .100$ olur.
- Diğer bir anlatımla bağıl nem, havada bulunan su buharı miktarının, o andaki hava sıcaklığında bu havanın taşıyabileceği en yüksek su buharı miktarına oranı olup % olarak ifade edilir.

- Havanın su tutma kapasitesi her 11°C sıcaklık için iki katına çıkar. Hava soğumaya başlayınca da bağıl nem % 100' e yakın seyretmesine rağmen, mutlak nem miktarı azalır. Her 11°C azalışta da mutlak nem miktarı yarı yarıya iner. Bağıl nem sıcaklığa bağlı olarak yaz-kış, gece-gündüz arasında önemli değişimler gösterir. Çöl koşullarında % 10'un altına düşebilir.
- Hareket etmekte olan hava kitlelerinin soğuması sonucu içerisindeki su buharının yoğunlaşması ile **yağışlar** oluşur. Yoğunlaşma donma derecesi üstünde olursa yağmur, altında ise kar şeklinde olur. Yağmurlar yarı donmuş hava tabakalarının içinden geçerse dolu oluşur. Nem ile doymuş hava kitleleri soğuk yüzeylere temas ettiğinde, yüzeyin sıcaklığı 0°C 'ın üzerinde ise çığ, altında ise kırağı oluşur.
- İçerisinde asılı olarak su buharı, su ve buz parçacıkları bulunan hava kitleleri bulut veya sis olarak adlandırılır. Bulut ve sis aynı özelliğe sahip olmasına rağmen bulutlar karasal objelerden kopuk, sis ise karasal objelerin yüzeyine yakın yerlerde oluşur.

YAĞIŞ TIPLERİ –ÜLKEMİZDE ÜÇ ANA TİP

YAĞIŞ OLUŞUR

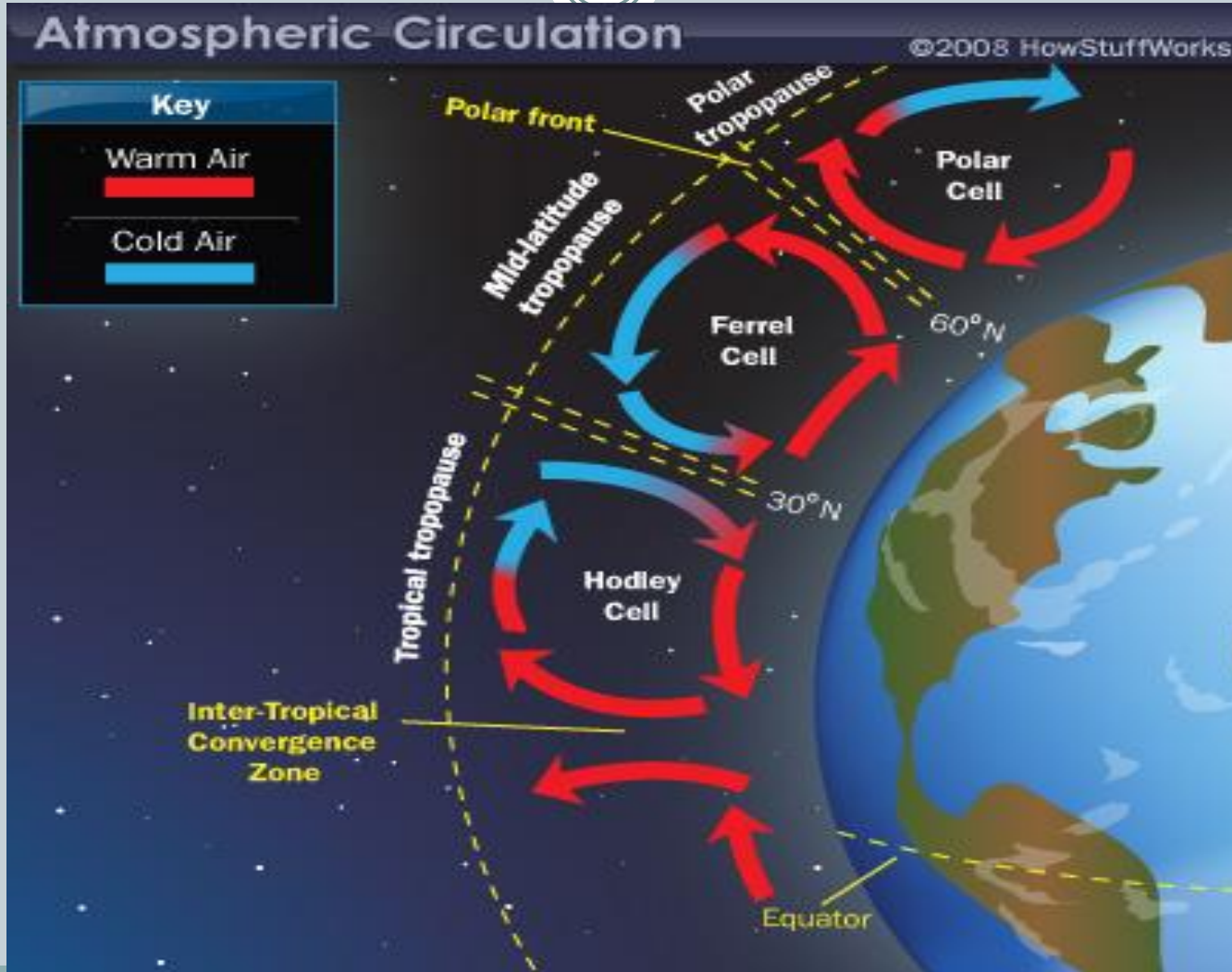
- **CEPHE YAĞIŞLARI:** Yağışı oluşturan soğuma olayı; hava kitlelerinin alçak basınç merkezinden yukarıya yükselmesi sonucu meydana gelirse bu yağışlara "cephe veya siklonik yağışlar" denir. Üç alt grubu vardır;
 - Atlas okyanusundan gelen nemli ve soğuk cephe
 - Sibiryadan gelen soğuk cephe
 - Afrika-Arabistandan gelen sıcak cephe
- **OROĞRAFİK YAĞIŞLAR:** Hava kitlelerinin bir dağ yamacından itibaren yukarıya doğru çıkarak soğuması suretiyle oluşan yağışlara "orografik yağışlar" denir. Bazen da hava kitleleri çok ısınarak hızla yükselir ve burada bir hava boşluğu oluşur. Türkiye’de Akadenizde 3000 metreye, karadeniz’de 2500 metreye kadar dağlara bağlı oluşurlar.
- **KONVEKTİF YAĞIŞLAR** Bazan yöresel olarak o alanda bulunan su buharı bulunduğu alanada yükselir ve atmosferin üst ve diğer kısımlarındaki soğuk hava kitleleri bu boşluğu aniden doldurarak bir yağış oluşturlar ki buna da "konvektif yağışlar" denir. Küçük çaplı yağışlardır.

HAVA HAREKETLERİ VE RÜZGARLAR



- Hava hareketleri genellikle sıcak ve soğuk havanın birbirine karşı ilgisiyle, yüksek-alçak basınç merkezleri ile oluşur. Yer seviyesinde deniz ve okyanus üzerlerinde bulunan soğuk ve yoğun hava, karalar üzerinde bulunan sıcak ve hafif havaya doğru hareket eder ve yeryüzündeki büyük rüzgar kuşaklarını oluşturur. Büyük rüzgar kuşakları içerisinde de ekolojik faktörlerin değişimi ile alt rüzgar kuşakları oluşur. Rüzgarlar buharlaşmayı ayarlayıp canlıların su rejimini etkilerler. Fotosentez için gerekli karbondioksit dolaşımını, canlılar için oksijen dolaşımını ve bitkilerin (pasif hareket ederek) alt dallarının ışık alımını sağlarlar.

Yeryüzünde (kuzey yarı kürede) büyük rüzgar kuşakları



- Rüzgar ile karbondioksit ve oksijen taşınımı sağlanır ve rüzgarlar ile bitkilerin asimilasyonu arasında sıkı ilişkiler vardır. Bitkiler için karbondioksit kaynağı toprak solunumu yani mikrobiyal solunum ve hayvansal solunumdur. Karbondioksit açısından optimumdaki ekosistemler mikroorganizma faaliyetlerine elverişli ortamlardır.
- Endüstriyel kirleticiler ve özellikle baca dumanlarının hareketi ve yayılması hava sirkülasyonları ile olur. Evsel ve endüstriyel yanmadan kaynaklanan hava kirleticilerinin çevreye etkisi hava hareketleri ile çok yakın ilişkilidir. Rüzgarsız havalarda oluşan baca dumanları yakın çevreye çökeceği için Ankara ve Erzurum gibi dağlar arasında kalan yerleşim alanlarında kışın hava kirliliği hat safhalara ulaşmaktadır.

- Sanayide baca dumanlarını yakın çevrenin dışına veya atmosfere vererek konsantrasyonunu düşürmek için yapılan 300 metrenin üstündeki bacalar sayesinde hava kirleticiler atmosfere karışarak uzak mesafelere taşınmak suretiyle bölgesel (ve/veya uluslararası) hava kirliliği oluşmaktadır. Bunun yanında kirleticiler hava nemi ile reaksiyona girerek ikincil kirleticiler dediğimiz kirleticileri oluştururlar. Özellikle kükürt dioksit ve azot oksitlerle reaksiyona girerek asit yağmurları oluşur. Kısaca havada bulunan tüm partikül ve gazların konsantrasyonu hava hareketleriyle sağlanır. Bu nedenle hava hareketleri çeşitli yönleriyle dikkatle incelenmelidir.

İKLİM FAKTÖRLERİNE GÖRE BİR YERİN İKLİMİNİN KARAKTERİZE EDİLMESİ VE İKLİM TİPİNİN BELİRLENMESİ

- Isık, sıcaklık, hava nemi, yağış ve rüzgarlar gibi önemli iklim faktörlerine ait toplu değerler bir yerin veya ekosistemin iklimini karakterize eder. Bu değerler meteoroloji istasyonları tarafından ölçülerek standart formlara işlenir. Meteoroloji istasyonları tarafından bir yerin iklimi hakkında yapılan ölçmelerin aylık ve yıllık dökümanları yapılır. Türkiye'de küçük ve büyük meteoroloji istasyonu diye adlandırılan iki tip meteoroloji istasyonu vardır. Küçük meteoroloji istasyonlarında günlük değerler olarak yağış, sıcaklık, rüzgar hızı ve yönü 7, 14 ve 21 saatlerinde yapılan üç ölçümün ortalaması olarak alınır.

- Bu meteoroloji istasyonları genelde önemli gelişme gösteren ilçelerde vardır. Büyük meteoroloji istasyonları ise tüm illerde bulunup günlük olarak aşağıda verilen tüm ölçümleri yaparak deftere işler ve bunlara dayalı olarak aylık ve yıllık ortalamaları hesaplarlar. Günümüzde bu ölçümlerin birçoğu elektronik-digital cihazlarla otomatik olarak ölçülerek uluslararası meteoroloji ağına aktarılır. Böylece ülkemiz ve anlaşmalı tüm dünya ülkeleri istedikleri meteorolojik verilere anında ulaşabilirler. Bu veriler uydu fotoğrafları ile birleştirilerek meteorolojik (hava) tahminler büyük bir güvenle yapılır. Meteorolojik tahminler konusunda ülkemiz dünya standartlarına ulaşmış ve en doğru tahminleri yapan dünyanın önde gelen ülkeleri arasına girmiştir



- Klima istasyonlarından elde edilen bilgiler
 - Büyük Klima istasyon bilgileri
 - Küçük Klima İstasyon Bilgileri
 - Yağış istasyonu bilgileri
- Radiosonde Rasatlarından elde edilen bilgiler
- Otomatik Ölçüm İstasyon (Awos) bilgileri.(Test çalışmaları sürdürülüyor.)Deniz Suyu Sıcaklıklarının bilgileri
- Açık Siper Rasatlarından elde edilen bilgiler

Büyük Klima Rasat Bilgileri – 30 Parametre



Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü

23 Meteoroloji Bölge Müdürlüğü
60 meydan -Havaalanı

125 sinoptik - tüm ölçümler

8 radiosonde – düşey profil

4 radar olmak üzere

İnsanlı ve/veya insansız

klimatolojik ölçüm yapan 443

istasyondan oluşmaktadır.

• Büyük Klima İstasyonu Rasat Bilgileri

- MAHALLİ BASINÇ (Mb.)
- DENİZ SEVİYESİNDEKİ BASINÇ (Mb.)
- MAX. SICAKLIK (°C)
- MİN. SICAKLIK (°C)
- TOPRAK ÜSTÜ MİN SICAKLIK (°C)
- KURU TERMOMETRE SICAKLIĞI (°C)
- ISLAK TERMOMETRE SICAKLIĞI (°C)
- BUHAR BASINCI (Mb.)
- HESAPLANAN NİSPİ NEM (%)
- HİGROGRAF'TAN OKUNAN NEM (%)
- BULUTLULUK MİKTARI
- BULUTLULUK ÇEŞİDİ
- YATAY GÖRÜŞ (km.)
- SİPER İÇİ BUHARLAŞMA (mm.)
- AÇIK YÜZEY BUHARLAŞMASI
- GÜNEŞLENME ŞİDDETİ (Cal/ cm².dak)
- GÜNEŞLENME MÜDDETİ (Saat)
- RÜZGAR HIZ VE YÖNÜ(m/sn.-16 yön-360°)
- YAĞIŞ MİKTARI (mm.)
- KAR ÖRTÜSÜ YÜKSEKLİĞİ (cm.)
- KAR YOĞUNLUĞU (kg/cm)
- ORAJ RASATLARI
- 5 Cm. TOPRAK SICAKLIĞI (°C)
- 10 Cm. TOPRAK SICAKLIĞI (°C)
- 20 Cm. TOPRAK SICAKLIĞI (°C)
- 50 C m. TOPRAK SICAKLIĞI (°C)
- 100 Cm. TOPRAK SICAKLIĞI (°C)
- YERİN HALİ
- DENİZİN HALİ
- HADİSE VE MÜŞAHADE BİLGİLERİ

YAĞIŞLARIN ETKİNLİĞİ VE YAĞIŞ ETKİNLİĞİNE GÖRE İKLİM TİPLERİNİN BELİRLENMESİ



- Bir yerde yağış miktarı, yağış şekli ve süresi, sıcaklık, rüzgar, arazi şekli, toprak özellikleri gibi faktörlere bağlı olarak yağmur sularının bitki gelişimi ve sulardan faydalanma bakımından topraktaki kullanım durumunu gösteren yağışların topraktaki bulunuş şekli ve miktarına "yağışların etkinliği" denir. Yağışların etkinliği bitki gelişimi yanında özellikle yaz aylarında yeraltı suyu kapasitesi ile nehir, göl gibi su kaynaklarının beslenmesinin sağlaması açısından çok önemlidir.

YAĞIŞ ETKİNLİĞİNE GÖRE İKLİM TİPLERİNİN BELİRLENMESİ



- Biyoiklimciler iklimleri karakterize etmek için birçok formül geliştirmiştir. Bu formüllerin amacı bir yerdeki iklimin en önemli iki kriteri olan kuraklık veya nemlilik derecesini tespit etmektir. Bitkilerin dağılışı üzerinde etki yapan yağış şartları kuraklık kelimesi ile ifade edilmektedir. Kuraklık aynı zamanda sıcaklık ve buharlaşma ile de yakından ilgilidir.
- Genel olarak denilebilir ki; bir bölgeye düşen yağış miktarı buharlaşan miktardan fazla ise o bölgenin iklimi nemli, buharlaşma yağış miktarından fazla ise kuraktır. Yağış miktarı belirli süre için birim alana düşen yağmur, dolu, kar gibi su miktarıdır. Buharlaşma ise genelde iki ($\approx$ üç) şekilde olur. Bunlar;
- Evaporasyon
- İntersepsiyon
- Transpirasyon

- **Evaporasyon:** Toprak, bitki, hayvan, durgun ve akarsu gibi tüm yeryüzeyini oluşturan cisimlerin yüzeyinden sıcaklık etkisi ile suyun buharlaşmasıdır. Ancak evaporasyonun bir kısmı bitkilerin yüzeyine düşen nemin, bitki yüzeylerinden buharlaşması ile olur ki buna da intersepsiyon denir.
- **Transpirasyon:** Evaporasyonun dışında bitkiler topraktan kökleri ile büyük oranda su alarak bunun az bir kısmını (ortal. %1) fotosentezde kullandıktan sonra büyük bir kısmını da yaprak gözeneklerinden terleme vbg. metabolik olaylarla buhar halinde atmosfere verirler. Bu olaya da transpirasyon denir.

Evaporasyon ve transpirasyon yeryüzünden buharlaşan su miktarının toplamıdır ve bu iki buharlaşmayı birlikte ifade eden terim **evapotranspirasyondur** (E. T.)

- Bir yerdeki toplam buharlaşmayı bulabilmek için evapotranspirasyon miktarının deneysel olarak bulunması gerekir. Evapotranspirasyonun deneysel olarak bulunması oldukça güç ve disiplinler arası çalışmayı gerektiren bir araştırmalar zinciridir. Bu amaçla E.T. hesaplanacak alanın yağış miktarı, bitki örtüsü tipi, tüm toprak özellikleri ve eğim derecesi gibi birçok faktör ilişkilendirilerek uzun araştırmalar yapılması gerekir. Bu nedenle çoğu kez E.T deneysel olarak bulunması yerine daha az meteorolojik faktörü dikkate alan hesaplamalarla bulunarak, buradan kuraklık indis hesaplarına geçilir. Daha pratik olduğu için de çoğu zaman da E.T. sıcaklık ve yağış miktarından yararlanarak kestirme yollardan bulunur ve buna dayalı olarak kuraklık indis hesapları yapılarak bir yerin iklim tipi veya yağış etkenliği belirlenir.

Pratikte ET hesaplanması



- Evapotranspirasyonun belirlenmesi için Crave (1957) şu formülü ileri sürmüştür.
- $E_{tr} = 7,3 (T - 6)$, burada E_{tr} = aylık E.T. miktarı (mm), T = aylık ortalama sıcaklıktır. Bu formülle bulunan E_{tr} değerleri aylık yağışla karşılaştırılarak kurak aylar bulunur.
- Lauer (1968) yaptığı araştırmalara dayanarak açık su yüzeyinden olan buharlaşma miktarının 0,3 - 0,5 arasında bir değerle çarpılması ile o yöredeki E.T. 'nun bulunacağını belirtmiştir.
- Thornthwaite, iklim özelliklerini çok yönlü belirlemek için şu formülü önermiştir.
- $I_m = (100 s - 60 d) / n$, burada I_m = nemlilik göstergesi, s = yıllık su fazlası (cm.), d = yıllık su noksanı (cm.), n = yıllık potansiyel E.T. miktarı (cm.) Bu formülle hesaplanan nemlilik göstergesine göre o yerin iklim, yağış etkenliği sınıflandırılır. Sıhhatli sonuçlar vermesine rağmen buradaki s , d , n , değerlerinin hesaplanması oldukça uzun ve karmaşık araştırma ve hesaplamalar gerektirir. Sonuçta o yörenin iklim özellikleri hem grafik hem de indis karşılaştırılması ile bulunur.

Walter Yöntemi –Toprakta su naksanı

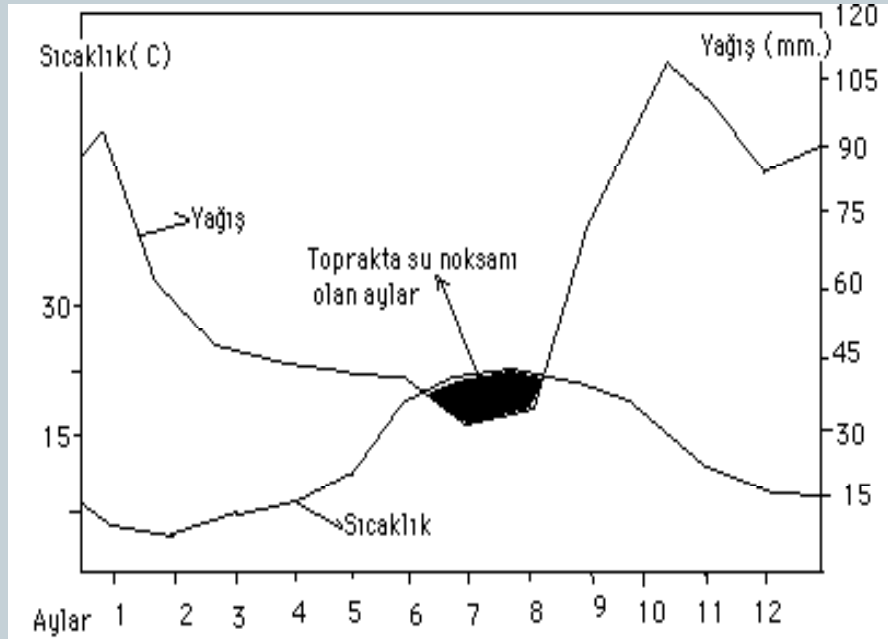


- Walter (1970) yukarıdaki karmaşıklığı ortadan kaldırmak için yağış ile sıcaklık ilişkilerini yağış etkenliği olarak grafik yolla çıkarmayı önermiştir. Bu basit ve pratikte çok kullanım alanı bulan yöntemin temelinde, kuraklık sınırı $y = 2s$ kriteri vardır. Yani yağış miktarı (mm.) = 2 sıcaklık miktarı (°C) alınarak grafik üzerinde işaretlenir. Böylece sıcaklık ekseninde bir birim 10°C'ı gösterirse, yağış ekseninde bir birim 20 mm. yağışı gösterecektir.

- Bu yöntemle göre yatay ekseninde (apsis) bir yıla ait 12 ay ve yatay eksenin her iki tarafında oluşturulan birisi aylık sıcaklık ortalamalarını ($^{\circ}\text{C}$) gösteren, diğeri de aylık yağış miktarını (mm.) gösteren iki düşey (oordinat) eksene de aylık sıcaklık ve yağış miktarları işaretlenerek grafikleri çizilir. Grafiğin yatay eksenlerinin birinde 10°C 'a karşılık gelen öbür eksenindeki aynı skala 20 mm yağış miktarını göstermelidir. Yani eksenlerde aynı skaladaki yağış sıcaklığın iki katı olarak alınmalıdır. Burada sıcaklık ve yağış grafiklerinin birbirini keserek oluşturdukları alanın karşılığı gelen aylarda toprakta su noksanı vardır ve bu su noksanı sınırlayıcı faktör olarak etki eder.

Aylar	:1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Aylık yağ.mik.(mm.)	:85	65	58	55	51	50	35	38	73	110	99	80
Aylık ort. sic. (C)	:6	5	9	12	15	22	24	25	23	18	14	8

Bu grafikte eğer sıcaklık miktarı sıfır derecenin altına düşerse, bunlar aynı ölçekle yatay eksenin altına işaretlenirler.



Şekil. Walter yöntemine göre Trabzon'un su bilançosu grafiği

Ülkemiz koşullarında uygun olarak kullanılan Prof. Dr. Sırrı Erinç tarafından geliştirilen aşağıdaki formül yağış etkinlik indisi ve bitki örtüsü hakkında önemli bilgiler verir.

$Im = P / Tom$, burada Im = yağış etkenliği indisi , P = yıllık ortalama yağış (mm.) , Tom = yıllık ortalama sıcaklık (C) 'dır.

Her yöre için Erinç formülüyle yapılan hesaplamalara göre ülkemizde yağış etkenlik sınıfları ve bu sınıflara karşılık gelen bitki örtüsü tipleri aşağıdaki şekilde sınıflandırılır:

Yağış etkenlik sınıfı	Im (yağış etkenlik indisi)	Bitki örtüsü
Kurak	$Im < 8$	Çöl
Yarı kurak	8 - 23	Step
Yarı nemli	23 - 40	Kurak orman
Nemli	40 - 55	Nemli orman
Çok nemli	$Im > 55$	Çok nemli orman

- Böylece ülkemizde 4 makroiklim bölgesi ve alt tipleri belirlenmiştir. Bunlar;

- I - Step iklimi



- 1a- İç Anadolu step iklimi
- 1b- Güneydoğu Anadolu step iklimi

- II - Karadeniz İklimi

- 2a- Doğu Karadeniz iklimi
- 2b- Orta Karadeniz iklimi
- 2c- Batı Karadeniz iklimi

- III- Akdeniz iklimi

- 3a- Asıl Akdeniz iklimi
- 3b-Marmara iklimi

- IV- Doğu Anadolu iklimi

- 4a-Her mevsimi yağışlı tip
- 4b- Yazları kurak tip

EDAFİK FAKTÖRLER (TOPRAK FAKTÖRLERİ)



- Toprak; Yeryüzünün üst 80 cm'lik kısmını oluşturan üzerinde bitki köklerinin tutunup geliştiği, barındırdığı canlıların biyosenoze (yaşam birliği) oluşturduğu, biyolojik olarak canlı kabul edilen, taşların ve organik maddelerin parçalanması ve bozunmasıyla oluşan yeryüzünün üst tabakasıdır.
- Toprağın anamateryali litosfer (taşküre) 'i oluşturan kaya ve minerallerdir. Anakayalar önce fiziksel bölünme ile blok, taş, çakıl, kum gibi parçalara ayrılır ve anamateryali oluşturur. Bu anamateryal de fiziksel ve kimyasal ayrışmalarla toprak denen varlığı oluşturur.



Erozyon

- Türkiye dağlık bir araziye sahiptir. Ortalama yükseklik 1130 metredir. Yağışların yıl içinde ve ülke içindeki dağılımı düzensizdir. Oldukça karmaşık bir topografik yapısı vardır. Bu nedenle erozyona çok elverişlidir. Türkiye'de erozyonla ne kadar toprak taşındığı konusunda araştırmalar yapılmıştır. Bulunan değerler yılda 400 milyon ton ile 1 milyar ton, ortalama 600 milyon ton toprak taşındığını göstermektedir. Yapılan araştırmalar Türkiye'nin tüm yüzeyinden yılda ortalama 1mm'lik toprağın taşındığını göstermiştir. Buradan hesaplama yoluyla; haktarda yılda, $0,001 \text{ m} \times 10\,000 \text{ m}^2 = 10 \text{ m}^3$ / hektar toprak taşındığı bulunmuştur. Tüm Türkiye'de ise yaklaşık olarak, $70\,000\,000 \text{ ha} \times 10 \text{ m}^3 = 700 \text{ milyon metreküp}$ toprak taşındığı, bir metreküp toprağın da 1,5 ton geldiği düşünülürse yılda ortalama olarak 1050 000 000 ton toprak erozyonla taşınmaktadır. Bu miktar toprağın da Kıbrıs Adasının denizden yüksekte kalan kısmına denk geldiği belirtilmektedir (Görçelioğlu,1983).

Sefaköy Barajı _Kağızman



Sefaköy barajı 22 ayda %70 doldu





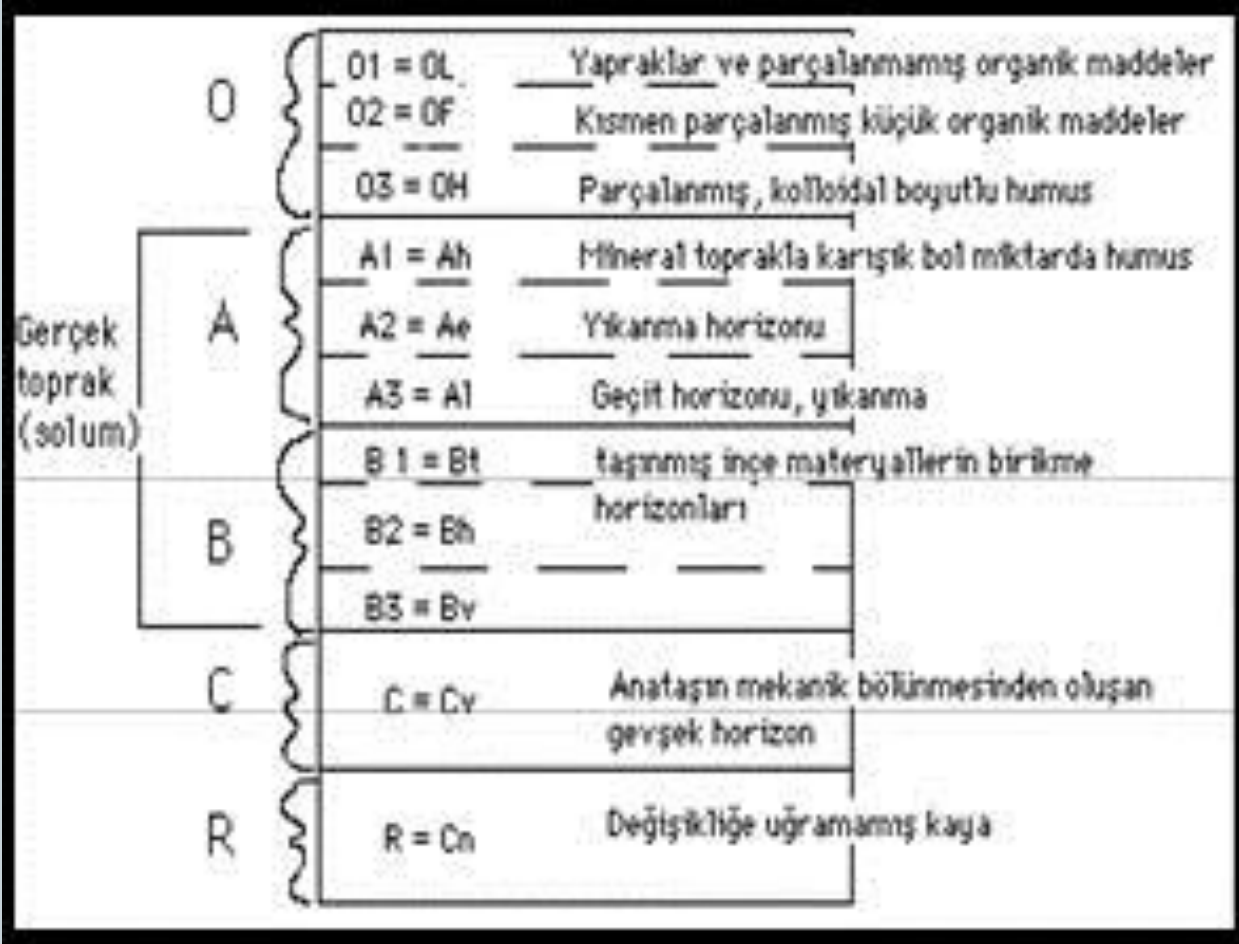
- Ekolojik açıdan toprağın derinliği, tekstürü (yapısı) , strüktürü, su tutma kapasitesi, besin maddesi içeriği, toprak canlıları, su geçirgenliği gibi faktörler önemlidir. Bu faktörler de toprağı oluşturan anataşın yapı ve bileşimine yakından bağlıdır. Anataş menşey bakımından; volkanik (püskürük), sediment (çökel) ve metamorf (başkalaşmış) olabilir.
- Anataş deyince, fiziksel bölünmeye uğramamış som kaya, anamateryal deyince de toprağın oluştuğı gevşek kitle anlaşılır. Toprağın mekanik bölünmesi ile toprak oluşum hızı birbirine paralel yürürler. Fakat bazen da toprak taşınmak suretiyle jeolojik tabakalar üzerine sonradan gelebilir.

Bu nedenle anamateryalin orijin bakımından sınıflandırılması önemlidir.
Ana materyaller orijine bağlı olarak şu şekilde sınıflanırlar:



- 1- Yerli materyal (residual)
- 2- Taşınmış materyal
 - 2a-Kolluviyal (yerçekimi ile taşınmış) materyal
 - 2b- Alluviyal (akarsu ile taşınmış) "
 - 2c- Glasiyal (buzullaral taşınmış) "
 - 2d- Eolitik (rüzgarla taşınmış) "
 - 2e- Diğer (volkanik, vbg).
- Toprak hiçbir zaman homojen bir kitle değildir. Genellikle horizonlar (aynı özellikleri taşıyan yatay tabakalar) 'dan oluşur. Horizon; toprağın renk, tekstür, strüktür, vbg. özellikleri ile birbirinden ayrılan yatay tabakalara denir.

Bir toprak profilinde başlıca horizonların şematik gösterilişi.



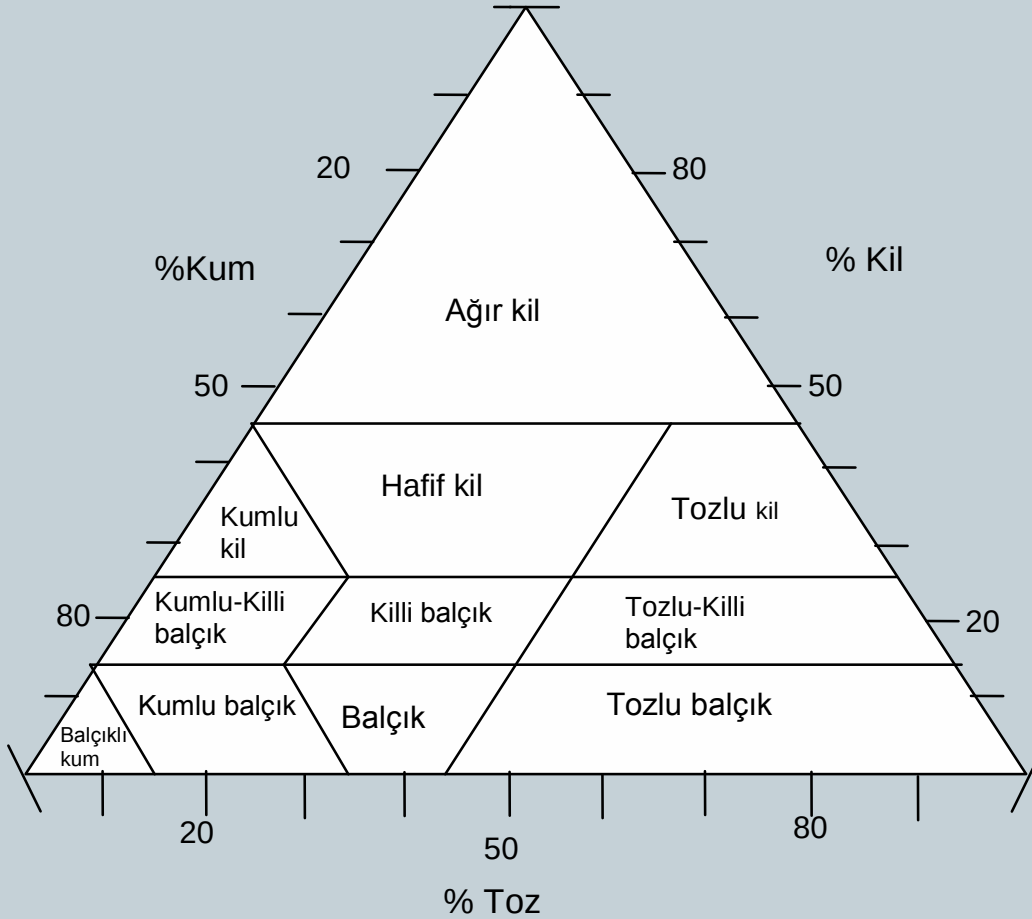
Gerçek toprak (solum)

O	01 = OL	Yapraklar ve parçalanmamış organik maddeler
	02 = OF	Kısmen parçalanmış küçük organik maddeler
	03 = OH	Parçalanmış, kolloidal boyutlu humus
A	A1 = Ah	Mineral toprakla karışık bol miktarda humus
	A2 = Ae	Yıkama horizonu
	A3 = Al	Geçit horizonu, yıkama
B	B1 = Bt	taşınmış ince materyallerin birikme horizonları
	B2 = Bh	
	B3 = Bv	
C	C = Cv	Ana taşın mekanik bölünmesinden oluşan gevşek horizon
R	R = Cn	Değişikliğe uğramamış kayalar

Toprak profili



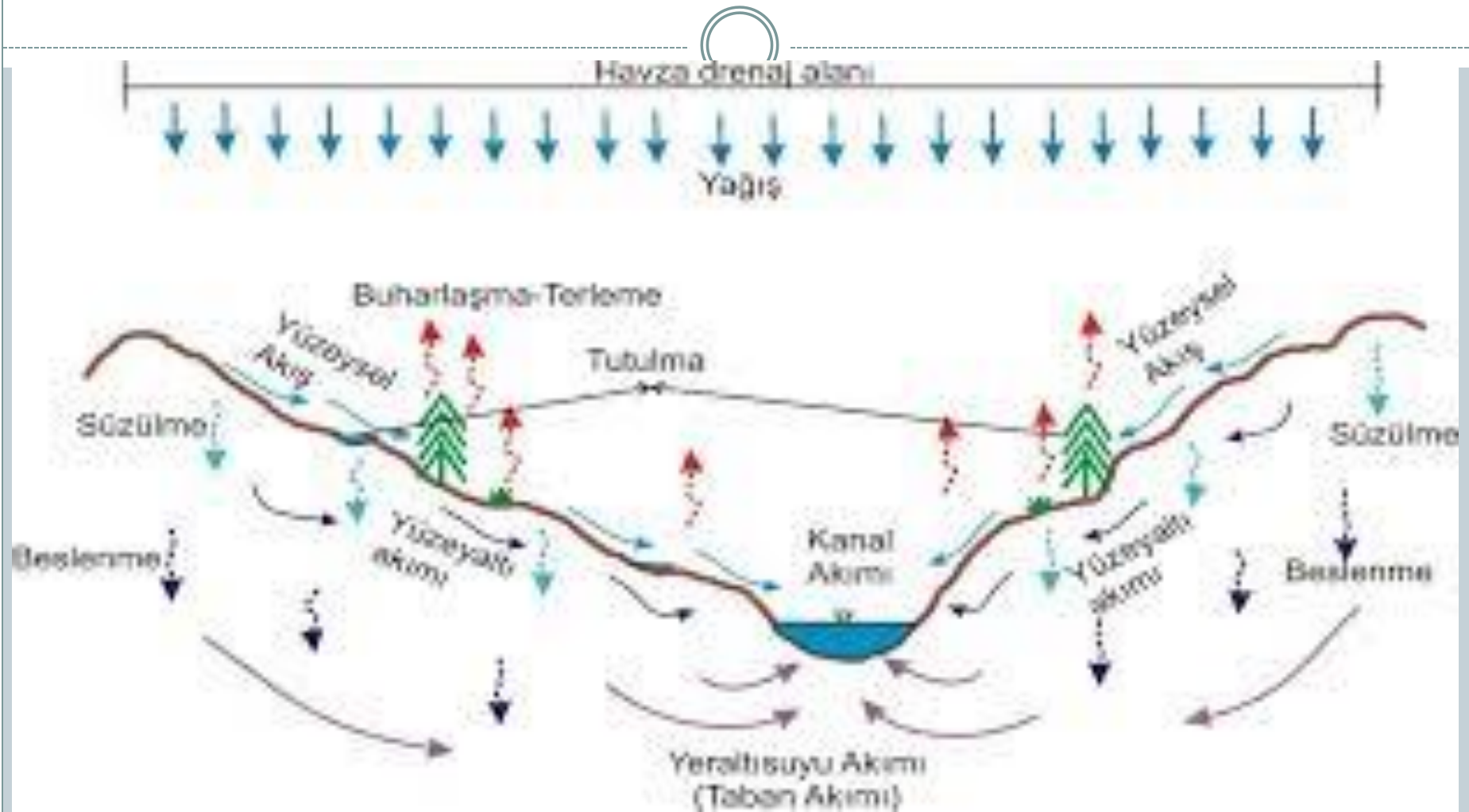
- Toprak horizonları toprakta açılan 75-100 cm en ve 120-150 cm derinliğinde dikdörtgenler prizması şeklinde toprak profillerinde (çukurlar) incelenir. Ekolojik araştırmalarda toprak profilinde tespit edilen her horizon için tekstür, strüktür, iskelet miktarı, renk ve lekeliilik gibi faktörler detaylı olarak belirlenir.

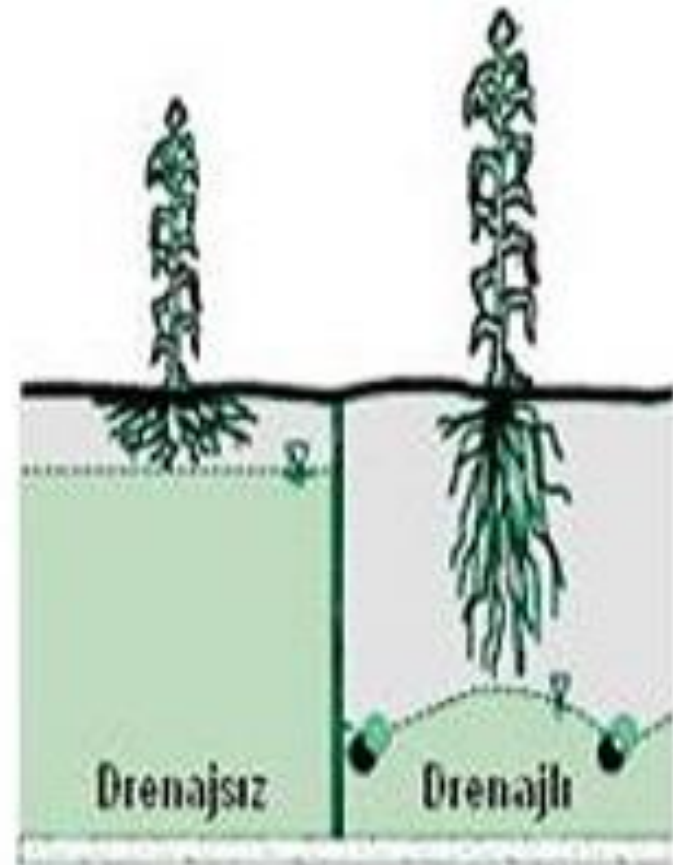


Şekil.5 Uluslararası indekse göre toprak türünü belirleme üçgeni (toprak üçgeni).

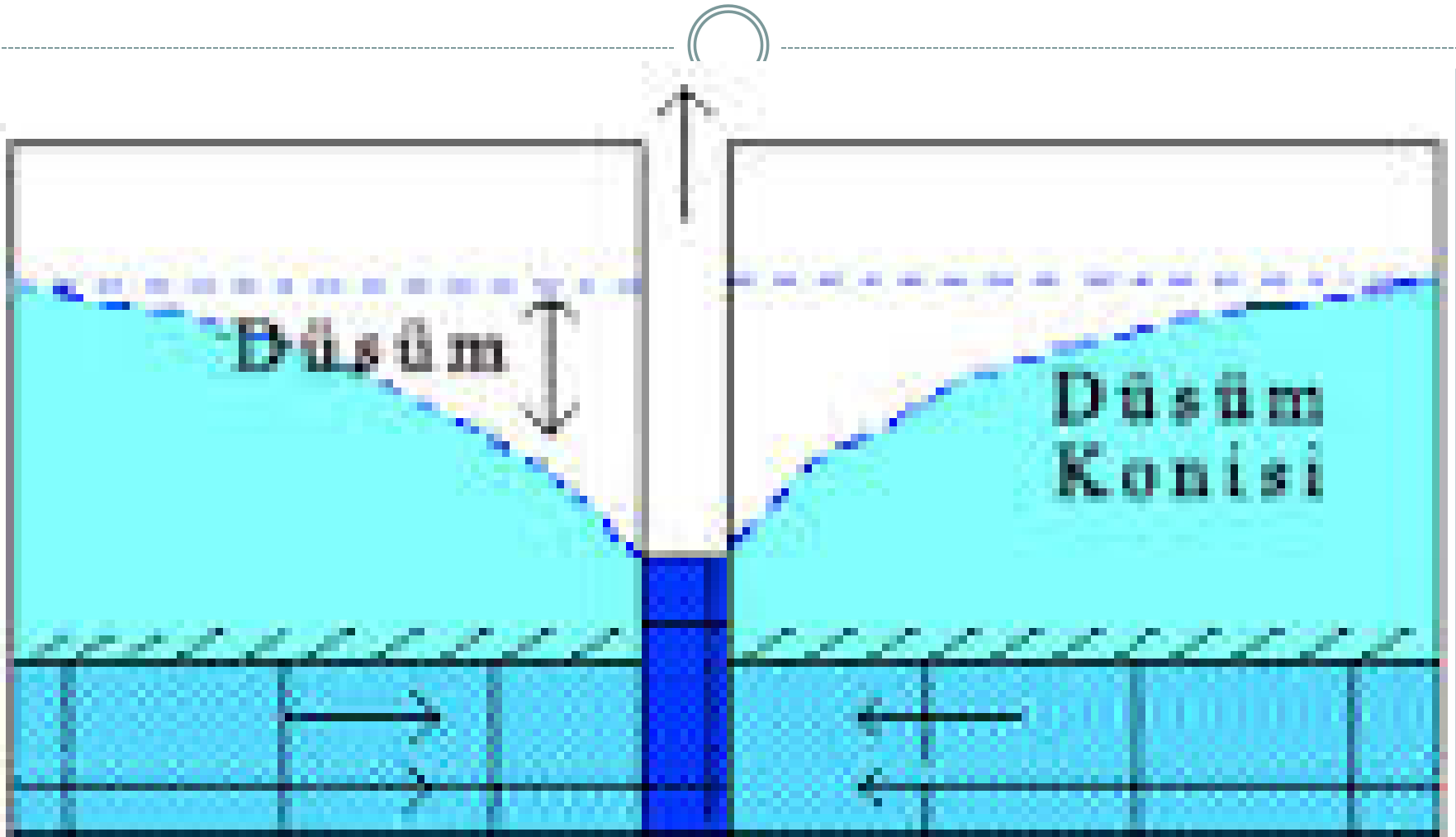
- Günümüzde bilinen 118 elementin 92 tanesi doğada bulunur ve bu elementlerden 32 tanesi insan, hayvan, bitki ve mikroorganizma metabolizmasında kullanılır, hayat için önemlidir. Bitkiler için gerekli olan ve topraktan su içerisinde erimiş olarak alınan element ve bileşikler toprağın besin maddelerini oluşturur. İnsan, hayvan ve bitki hayatı için önemli olan bu elementler aşağıdaki gibi gruplandırılabilir:
- Temel Bileşenler: C, H, O. Taze bitki dokularının % 90-99.5'ini oluştururlar. Karbon ve oksijen fotosentezle havadan, hidrojen sudan alınır.
- Makro Elementler: N, P, K, S, Ca, Mg, Na, Cl, Bitki dokularının %0.5-6'sını oluştururlar. Topraktan alınırlar.
- Mikro elementler: Fe, Mn, Cu, Zn, Ni, Co, Se, Cr, I, F, Sn, Si, As, Bo, Mo, V, Bitkiler tarafından çok az miktarda kullanılır ve topraktan alınırlar. Ancak bitkilerde temel moleküllerin yapısında yer almak, katalizör görevi yapmak, oksidasyon-redüksiyon olaylarında görev yapmak, doku ve hücrelerin asiditesini ayarlamak, diğer besin maddelerinin hücre içine alınmasını ayarlamak gibi önemli görevleri vardır

Toprak suyu-akifer





Su temini – Kuyu sondajı



Teşekkürler



- Karadeniz evi



EKOSİSTEMLERİN İNCELENMESİ

PROF. DR. YAŞAR NUHOĞLU
YRD. DOÇ.DR. SÜLEYMAN ŞAKAR

EKOSİSTEMLERİN İNCELENMESİ

- ◉ Ekosistemlerin en önemli özelliklerinden biri, yapılarının canlı ve cansız varlıkların kombinasyonundan oluşmasıdır. İkinci özelliği ise bu varlıkların sürekli olarak birbirleri ile karşılıklı etkileşim içinde bulunmalarıdır.
- ◉ Ancak ekosistemleri oluşturan canlı ve cansız varlıkların yeryüzündeki dağılımı, biribirleri ile etkileşim şekli ve şiddeti, etkileşim seçiciliği gibi özellikleri homojen bir yapı göstermeyip, birbirine yakın çok küçük alanlarda bile farklılıklar gösterir. İşte yeryüzündeki çok küçük alanlardan başlayıp karmaşık bir şekilde kademeli olarak çok büyük alanlara kadar oluşan bu farklılıklardan değişik yapı ve fonksiyonlara sahip içiçe girmiş milyonlarca ekosistem oluşur.

ekosistemlerin incelenmesi, ekosistemleri oluşturan öğelerin yapı ve karşılıklı etkileşimlerinin incelenmesi demektir.

- ◉ Bu milyonlarca ekosistemi ayrı ayrı belirleyip inceleme olanağı günümüze değin mümkün olamamıştır.
- ◉ Bu zorluklar karşısında ekosistemler ancak global ve bölgesel ölçekte tasnif edilebilmiş ve incelenebilmiştir.
- ◉ Ekosistemlerin küçük ölçeklerde tasnif ve incelenmesi henüz yapılamamıştır.
- ◉ Ancak çeşitli bilim adamlarının araştırma sahalarını içeren bazı ekosistemler tek tek incelenebilmiştir.

Her ekosistem kendine özgü bir yapı ve fonksiyona sahiptir. işte bu bölümde ekosistemler yapı ve fonksiyonlarının dağılımı, etkileşim şekli ve şiddeti, etkileşim seçiciliği, fonksiyonel süreçler gibi kriterlere tabi tutulmak suretiyle genel anlamda incelenmeye çalışılacaktır.

- Daha önceki konularımızda da belirttiğimiz gibi yeryüzünde 1 santimetrekare gibi çok küçük bir alandan deniz ve okyanus büyüklüğüne kadar alan bakımından çok değişik ekosistemler mevcuttur. Yeryüzündeki en küçük ekosistemlere örnek olarak; çok karmaşık bir yapı ve fonksiyon gösteren mercan adalarındaki alg, deniz hayvanları, su bitkileri ve mercanların ürettiği kalkerden oluşan 1-2 santimetrekarelik kendine yeten yaşam üniteleri gösterilebilir. Buradan itibaren kademeli olarak büyük ekosistemleri tahayyül etmek zor değildir.

Yeryüzünde içiçe girmiş milyonlarca ekosistemin canlı ya cansız yapılarının çok karmaşık ve çok çeşitli olduğu düşünülürse ekosistemleri teker teker incelemenin mümkün olmayacağı kolayca anlaşılır.

- GENEL ANLAMDA YAPILAN BU EKOSİSTEM SINIFLANDIRMALARINDAN DÖRT TANESİ AÇIKLANMAYA ÇALIŞILMIŞTIR.
- ENERJİ KAYNAĞINA GÖRE EKOSİSTEM TİPLERİ
- İNSAN ETKİSİ AÇISINDAN EKOSİSTEM TİPLERİ
- EGEMEN YAŞAM ORTAMLARINA GÖRE EKOSİSTEM TİPLERİ
- İKLİM - TOPRAK - VEGETASYON (BİTKİ ÖRTÜSÜ) FAKTÖRLERİNE GÖRE EKOSİSTEM TİPLERİ

ENERJİ KAYNAĞINA GÖRE EKOSİTEM TİPLERİ

- a) Güneş enerjisi ile beslenen bağımsız ekosistemler

Denizler, göller, ormanlar, mera ve bakir alanlar gibi tamamen güneş enerjisi ile işleyen, dışarıdan herhangi bir enerji ilavesi olmayan ekosistemlerdir. Bunlara "bağımsız" veya "desteklenmeyen" ekosistemler de denilmektedir.

- b) Doğal ek enerjiye sahip bağımsız ekosistemler

Bu ekosistemler fonksiyonlarını yapabilmesi için muhakkak güneş enerjisine ihtiyaç duyarlar. Ancak bu yeterli değildir. Bunun yanında özellikle yenilenebilir enerji kaynaklarına bağlı olarak çalışırlar. Buna örnek olarak deniz dalgalarına ve gel-git olayına bağımlı olarak çalışan ekosistemler verilebilir. Bu ekosistemlerdeki canlılar güneş enerjisi yanında dalga ve gel-git olayı ile besin maddesi ve hava sirkülasyonu gibi ek enerji sağlamak zorundadır.

- c) İnsan tarafından desteklenen ve güneş enerjisi tarafından işletilen ekosistemler

Tarım alanları, çiftlikler, av üretme istasyonları gibi ekosistemlerdir. Özellikle tarım alanları ve su ürünleri ekosistemlerine ısı, su, besin maddesi ve gübre gibi maddeler verilerek, enerji bilançoları desteklenmek suretiyle birim alandan fazla ürün alma amacı güdülür.

- d) Yakıt maddeleri tarafından işletilen ekosistemler

Yerleşim alanları ve endüstri bölgeleri gibi yakıt maddeleri tarafından büyük oranda işletilen ekosistemlerdir.

İNSAN ETKİSİ AÇISINDAN EKOSİSTEM TİPLERİ

- Bunlardan biri insan elinin hiç değmediği ve doğal koşullar altında kendiliğinden gelişen "Doğal ekosistemler", diğeri de insan etkisi ile zamanla doğal yapısı değişerek yeni bir yapı kazanan "Antropojen ekosistemler" dir. Ekosistemler insan etkisi açısından Sutton ve Harmon (1973) tarafından dört gruba ayrılmıştır.
- a) Olgun doğal ekosistemler
İnsanların yerleşim alanları dışında kalan, az-çok doğal koşullarını koruyabilmiş ekosistemlerdir. Doğal koşulların zorluğu nedeniyle bu ekosistemlere henüz ulaşılammıştır ve yararlanmaya açılmamıştır. Uluslararası gaz zararları gibi dolaylı etkiler olabileceği için az miktarda etkilenmiş olabilecekleri kabul edilebilir. Bakir ormanlar, çöller, ulaşılammış dağlar örnek olarak verilebilir.
- b) İşletilen doğal ekosistemler
İnsanlar tarafından doğal ürünlerinden faydalanılan rekreasyon (dinlenme) alanları, ormanlar, av alanları gibi doğal kaynaklarından yararlanılan ekosistemlerdir.
- c) Üretim ekosistemleri
İnsanlar tarafından çeşitli üretim faaliyetleri ile ürün yetiştirilip faydalanma amacı bulunan tarım işletmeleri gibi ürünün tamamen insan etkinliğine bağlı olduğu ekosistemlerdir.
- d) Kentsel ekosistemler
İnsanların yoğun yerleşim alanları kurarak içinde yaşadığı endüstriyel alanlar, kentler ve kasabalardır.

EGEMEN YAŞAM ORTAMLARINA GÖRE EKOSİSTEM TİPLERİ

- 1. Doğal veya doğala yakın ekosistemler
 - 1.1 Sulara ait ekosistemler (deniz, göl, akarsu ekosistemleri)
 - 1.2 Karasal ekosistemler
 - 1.2.1 Yarıkarasal ekosistemler (turbalıklar)
 - 1.2.2 Karasal ekosistemler (Ormanlar, savanlar, çöller, kumullar, kültür arazileri)
- 2. Kentsel-endüstriyel ekosistemler (henüz ünite ayrımı yapılmamıştır.)

İKLİM - TOPRAK - VEGETASYON (BİTKİ ÖRTÜSÜ) FAKTÖRLERİNE GÖRE EKOSİSTEM TİPLERİ

• a) Biyom

Büyük iklim kuşaklarındaki, büyük yaşam alanlarını ve bunların karakteristik fauna ve florasını ifade eden ekolojik bir ünedir. Büyük karasal yaşam kuşakları olarak da bilinen bu ekosistemler dünya üzerindeki enlem ve boylam dereceleri arasındaki büyük yaşam alanlarıdır. Bu nedenle biyomlar yeryüzünün geniş bölgelerine yayılmış çöl, tropik yağmur ormanları, savanlar gibi kendine özgü bitki ve hayvan toplumlarını içeren doğal ekosistemleri ifade etmektedir. Biyomların ayrımında üçüncü bölümde verdiğimiz büyük iklim kuşakları kriter olarak kabul edilmektedir.

• b) Zonobiyom

Büyük iklim kuşakları içerisinde genel iklim karakteristiklerinden farklılıklar gösteren alt kuşaklar bulunarak bu kuşakların canlı tür ve bileşimi farklı olmaktadır. İşte bu alt kuşaklardaki canlılar toplumunun oluşturduğu ekosistemlere zonobiyom denmektedir.

• c) Orobiyom

Kelime anlamıyla, oros=dağ demektir. Bir biyom içerisinde fizyografik faktörlerin farklılığından kaynaklanan veya dağların yapısından kaynaklanan ekosistemlere orobiyom denir.

• d) Pedobiyom

Toprak özelliklerinden kaynaklanan yani edafik faktörlerin ağırlığı ile oluşan ekosistemlerdir. Örneğin ülkemizde Tuzgölü civarında oluşan tuzlu toprak şartlarından kaynaklanan ekosistemler gibi.

EKOSİSTEMLERİN GENEL YAPISI VE ÖĞELERİ

- ◉ Ekosistemlerin genel yapısı denince, ekosistemleri oluşturan varlıklar ile bunların karakteristikleri anlaşılır. Bir ekosistemin incelenebilmesi için tüm bu öğelerin incelenmesi gerekir.

1-CANLI (BİYOTİK) FAKTÖRLER FAKTÖRLER

- İnsanlar faktörler
- Hayvanlar
- Bitkiler
- Mikroorganizmalar

2- CANSIZ (ABİYOTİK)

- Fizyografik (mekan)
- Klimatik (iklim) faktörler
- Edafik (toprak) faktörler
- Kimyasal faktörler

VEYA

- ÜRETİCİLER
- TÜKETİCİLER
- AYRIŞTIRICILAR

- İNORGANİK MADDELER
- ORGANİK MADDELER
- FİZİKSEL FAKTÖRLER

EKOSİSTEMLERİN MEKAN (YERLEŞİM ALANI) BAKIMINDAN YAPISI

- Ekosistemlerin mekan bakımından yapısı denince ekosistemleri oluşturan bazı cansız çevre faktörleri ile (mineral ve organik maddeler) canlı çevre faktörlerinin ekosistem içerisinde bulunuş ve yerleşme düzeni anlaşılır. Ekosistemlerin mekan bakımından yapısını anlayabilmek için yatay ve düşey yönde alınmış kesitleri düşünmek gerekir.

YATAY MAKROSTRÜKTÜR VEYA MOZAIK YAPI

- Canlı ve cansız ekosistem öğelerinin yeryüzündeki yatay yayılışını belirtmek için kullanılan bir deyimdir. Örneğin yüksekten uçmakta olan bir uçaktan yere doğru baktığımızı farz edersek canlı ve cansız öğelerin yeryüzündeki dağılımını bir yüzeyi oluşturan mozağiye benzetebiliriz. Buradaki öğeler kapladıkları farklı alanlar, farklı renk tonu ve dokusal bileşim olarak bir mozağiye andırır. Bu bakımdan yatay makrostrüktür (makro= büyük ölçekli, strüktür= yapı) mozaik yapı olarak da adlandırılır. Ekosistemlerdeki mozaik yapının oluşumunda canlı faktörlerin yanında cansız çevre faktörleri de etkili olabilir. Yüksek dağlık bölgelerindeki donma ve çözülme olayları sonucu çakıl ve taşların toprağın üst kısmına çıkarak geometrik şekiller oluşturmaları buna örnek olarak verilebilir. Antropojen ekosistemler hariç ekosistemlerin mozaik yapısını oluşturan üniteler üçe ayrılır. Mozaik yapının taşları veya bir kısmını oluşturan bu üniteler şunlardır

MOZAIK YAPı



MOZAIK YAPI



© Jason Hawkes / Bartlett Media

MOZAIK YAPI



DÜŞEY MAKROSTRÜKTÜR VEYA TABAKALANMA

- Düşey makrostrüktür bir ekosistemden dikey yönde alınan bir kesitte ekosistemi oluşturan ögelerin işgal ettikleri tabakaları belirtir. Örneğin, bir orman ekosisteminde bu yapıyı kolayca gözleyebiliriz. En üst katta büyük boylu ışık ağaçları, onun altında daha küçük boylu gölge ağaçları, daha altta çalılar, daha altta otlar, daha altta yosun ve liken tabakaları ile üst toprak , alt toprak tabakaları ayırdedilebilir. Bu tabakalanmada ışık, sıcaklık, nem gibi biyolojik istekler rol oynar. Örneğin, bitkiler ışık isteklerine göre, ışık bitkileri - yarı ışık bitkileri - yarı gölge bitkileri - gölge bitkileri olarak sınıflandırılabilir

TABAKALANMA



EKOSİSTEMLERİN CANLILAR TOPLUMU BAKIMINDAN YAPISI EKOSİSTEMLERİN CANLILAR TOPLUMU BAKIMINDAN BELİRGİN İKİ KARAKTERİSTİĞİ İNCELENİR

● EKOSİSTEMLERİN TÜR VE BİREY ÖZELLİKLERİ BAKIMINDAN YAPISI

Bir ekosistemin canlılar toplumu bakımından yapısının kavranabilmesi için öncelikle bu ekosistemdeki tür yoğunluğu ve türe ait birey yoğunluğu belirlenmelidir. Çünkü tür ve birey yoğunluğu ekosistemlerin dengesini etkileyen en önemli iki faktördür.

Tür yoğunluğu denince, bir ekosistemde veya birim alanda yer alan canlı türü sayısı veya türlerden oluşan populasyonların sayısı anlaşılır. Birey yoğunluğu denince de birim alanda bulunan bir türe ait bireylerin sayısı anlaşılır.

EKOSİSTEMLERDE TÜR VE BİREY SAYILARI ARASINDA BELİRLİ KURALLAR VE DENGELER VARDIR.

Bu kurallar daha önce de belirtildiği gibi yaşam birliğinin temel ilkeleri adı altında şu şekilde ifade edilmektedir.

- ◉ (1) Bir ekosistemde ekolojik koşullar ne kadar çeşitli ise veya organizmaların çoğunluğuna ait optimuma ne kadar yakınsa orada yaşayan canlılar toplumdaki tür sayısı o kadar fazla, türlerdeki birey sayısı az olur.
- ◉ (2) Buna karşın, bir ekosistemdeki ekolojik koşulların çeşitliliği az ise veya organizmaların çoğunluğuna ait optimum koşullardan uzaksa bu ekosistem tür sayısı bakımından fakir olur. Fakat belirli bir türe ait birey sayısı fazla olur.

- ◉ Bu temel kurallara göre bir ekosistemdeki tür ve birey sayıları ters orantılıdır.
- ◉ Bu zıt bağıntı sınırlayıcı faktör yasasının bir sonucudur. Optimum derecede çeşitli yaşam koşullarına sahip bir ekosistem birçok tür için gerekli çevre şartlarına sahiptir.
- ◉ Burada tür sayısı fazla olur fakat türler arası rekabet ve yırtıcılık gibi türlerarası beslenme ilişkileri sonucu türlerin birey sayıları az olur.
- ◉ Böylece ekosistemde bir denge kurularak türlerin birey sayısı belirli yerde dondurulur. Bunun aksine bir ekosistemdeki çevresel koşulların azlığı durumunda bu koşullara uyum sağlayabilecek canlı türü sayısı da az olacaktır. Ancak canlı türü az olunca da alanı doldurmak için bir türe ait birey sayısı çok olmak zorundadır

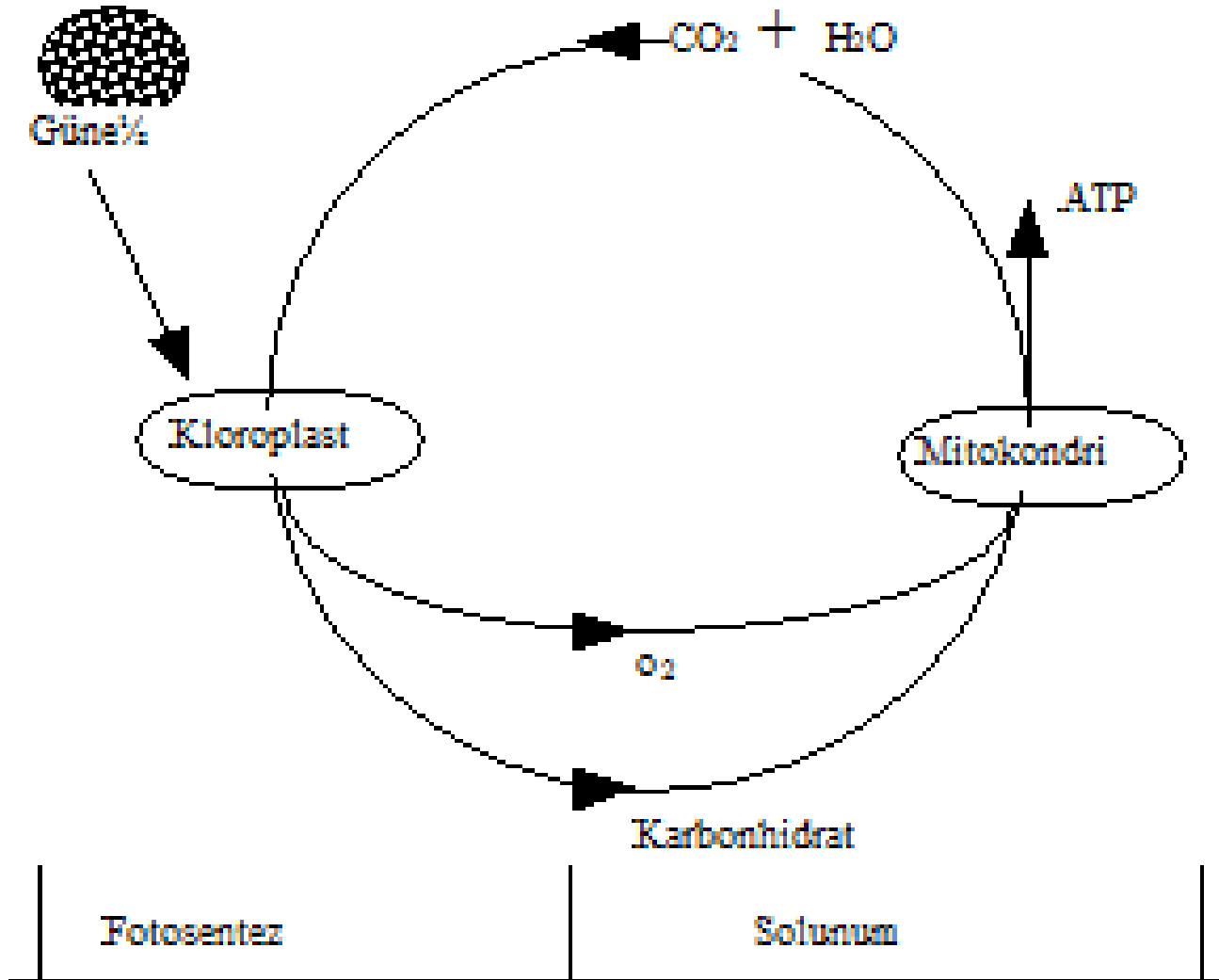
- ◉ Zaten koşullar da bu sınırlı sayıdaki türlerin gelişmesine müsaittir. Koşulların çok ekstrem (aşırı) olması durumunda sadece bir veya birkaç tür canlının yaşayabildiği biyotoplara "extrem biyotoplar" burada yaşayan canlılara da özelleşmiş canlılar veya "spesiyalistler" denir.
- ◉ Örneğin ülkemizde Tuz gölü civarında yer alan aşırı tuzlu topraklarda yaşayan tuzcul bitkiler buna örnek olarak verilebilir.
- ◉ Bu da yaşam birliği temel ilkelerini doğrulamaktadır. Buna dayanarak türler ve birey sayıları arasında şu ilişki kurulabilir "Ekosistemlerde bir yaşam beraberliğinin şekillenmesinde türlerarası rekabet, türler içi gerilime kıyasla daha büyük öneme sahiptir". Bu kural hem bitkiler ve hem de hayvanlar için geçerlidir.

- Bir ekosistem tür sayısı bakımından ne kadar zenginse canlıların dağılımı da o kadar heterojendir. Yani kısa mesafelerde bile canlıların tür ve sayısal olarak dağılımı çok farklılıklar arz eder.
- Tür sayısı ne kadar az ise canlıların dağılımı da ona yakın olarak homojendir. Bir ekosistemdeki canlıları teker teker sayarak tür ve birey sayısını belirlemek çok güçtür. Bu nedenle canlı sayımlarında deneme alanı alınarak buralarda sayımlar yapılır veya hava fotoğrafları alma tekniğine sahip ülkelerde bu sayımlar hava fotoğrafları yardımıyla yapılabilir. Böylece ekosistemlerdeki canlıların tür ve sayısı belirlenerek ekosistemlerin çeşitliliği karakterize edilir. Ekosistem çeşitliliği deyince de o ekosistemi oluşturan canlı toplumlarının tür sayısı ve birey yoğunluğu bakımından yapısı anlaşılır. Böylece çeşitli yöntemler kullanılarak "çeşitlilik indisleri" veya çeşitlilik değerleri hesaplanır.

- ◉ Yapılan araştırmalar tür bakımından zengin yaşam birliklerinin tür sayısı bakımından fakir yaşam birliklerine göre çok daha kararlı olduğunu ortaya koymuştur. Bunun tipik bir örneğini orman ekosistemlerinde görebiliriz.
- ◉ Örneğin, yalnızca kızılçamdan (*Pinus brutia* L.) oluşmuş bir orman böcek afetleri ve yangın gibi çevre koşullarına karşı çok hassas olacağı gibi çıkabilecek bir yangınla tamamen yok olacakken, yapraklı ağaçlarla karışık bir orman ise yangına karşı çok daha az hassas olacak ve oluşabilecek böcek afeti ise o böceğin tercih ettiği tür ağacı yok edebilecektir. Ekosistemlerde tür sayısının çok olması ile ekosistem dengesi arasındaki olumlu ilişki, bir yetişme ortamında bulunan farklı türlerin beslenme, barınma, mekan temini gibi yaşam etkinlikleri ile çevresel koşulların, organizmaların popülasyonlarının artmasını kontrol altında tutmasından kaynaklanmaktadır.

EKOSİSTEMLERDE ORGANİZMALARIN BESLENME İLİŞKİLERİ

- Besin kaynakları ve besin kaynağına uzaklığı bakımından ekosistemlerin yapısını oluşturan canlılar ototrof organizmalar (üreticiler), heterotrof organizmalar (tüketiciler) olmak üzere iki gruba ayrılır. Ancak ayrıştırıcılar heterotrof organizmalar olmasına rağmen bazen bunlar üçüncü bir grup olarak da incelenmektedir. Bu gruplar kısaca tanıtılacaktır.
- 1- Üreticiler (ototrof organizmalar)
- Ototrof organizmaları çoğunlukla fotosentez yapan yüksek organizasyonlu bitkiler oluşturur. Ancak mikrobiyoloji dersinden hatırlayacağımız gibi algler ve kemosentez yapan bakteriler de bu gruba girerler. Bu canlılar doğada temel üreticilerdir. Diğer tüm canlılar bunların ürettiği organik maddeye bağımlıdır. Besin zincirinin birinci halkasını (T1) oluştururlar. Bilindiği gibi fotosentez;
- $6 \text{ CO}_2 + 6 \text{ H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_6 \text{ H}_{12} \text{ O}_6 + 6 \text{ O}_2$ formülüyle gösterilir.



- ◉ Doğadaki organik maddenin büyük bir kısmı bu yolla sentez edilir. Bunun yanında bilindiği gibi kemosentez, ototrof mikroorganizmalar tarafından güneş ışığından yararlanmadan inorganik bileşiklerin oksidasyonu ile kimyasal sentezler yapılması olayıdır. Bunun tipik örneği kükürt bakterileridir.
- ◉ $6 \text{ CO}_2 + 12 \text{ H}_2 \text{ S} \rightarrow \text{C}_6 \text{ H}_{12} \text{ O}_6 + 12 \text{ S} + 6 \text{ H}_2 \text{ O}$ reaksiyonunda görüldüğü gibi kükürt bakterileri, hidrojen sülfürü oksitleyerek gerekli enerjiyi almak suretiyle organik madde üretirler.

- ◉ Yeryüzündeki toplam fotosentezin bir yaklaşıma göre % 40'ının (Benton and Warner, 1974),
- ◉ Başka bir yaklaşıma göre de % 80'inin (Stugren, 1978) Deniz ve okyanuslarda yaşayan fotosentetik organizmalar tarafından yapıldığı, geri kalanının ise diğer karasal bitkilere ait olduğu tahmin edilmektedir.
- ◉ Fotosentez olmasaydı bugün canlılık da olmazdı. Bu nedenle bu organizmalara primer üreticiler denmektedir.

2- HETEROTROF ORGANİZMALAR (TÜKETİCİLER)

- Yaşamları ve metabolik faaliyetleri için gerekli enerjiyi ototrof organizmaların ürettiği organik maddeleri alıp bünyelerinde sindirerek yapısını değiştirmek suretiyle elde ederler. Tamamen hazır organik maddeye bağımlı olarak yaşarlar ve hazır organik maddeleri alıp kendi bünyelerine uygun hale getirirler. Ototroflar tarafından üretilen organik maddeleri tükettikleri için de bunlara tüketiciler denir. Doğal denge veya ekolojik denge açısından üç önemli görevi yerine getirirler. Bunlar;
- - Doğadan organik bileşikler ile su, hava vbg. inorganik maddeleri protoplazmalarına alarak sindirirler ve oluşturdukları atıkları tekrar doğaya verirler. Bu atıklar üreticiler tarafından kullanılırlar.
- - Ototroflar tarafından depo edilen kimyasal enerjinin bir kısmını kendi protoplazmalarına aktararak ısı enerjisine dönüştürürler.
- - Beslenme etkinlikleri esnasında populasyonları kontrol altında tutarlar.

**BU GRUBA INSANLAR, HAYVANLAR VE BİRÇOK
MIKROORGANİZMA GİRMEKTEDİR. BESLENME ŞEKİLLERİNE
GÖRE DÖRT ALT GRUBA AYRILIRLAR.**

- ◉ 2a- Primer tüketiciler (bitki yiyenler = herbivorlar)
Bunlar besin zincirinin ikinci halkasını (T2) oluştururlar. Tamamen bitkisel maddeye bağımlı olarak bitkilerle beslenirler. Tavşan, koyun, geyik, tırtıl, inek, manda vbg. canlılar olup bunlar diğer canlılar için hayvansal besin maddesi hazırlarlar.
- ◉ 2b- Sekunder tüketiciler (et yiyenler = karnivorlar)
Besin zincirinin üçüncü halkasını (T3) oluştururlar. Primer tüketicileri yiyerek beslenirler. Yılan, kurbağa ve birçok kuş türü örnek olarak sayılabilir.
- ◉ 2c- Et yiyen yırtıcılar (tersiyer tüketiciler)
Yırtıcılıkla da olsa et ile beslenen bu canlılar et ile beslendikleri için karnivorlar ile aynı besin halkasında bulunurlar (T3). Bu canlılar besinlerini çoğunlukla sekonder tüketicilerden yırtıcılıkla elde ederler. Kartal, baykuş, tilki, atmaca ...

- ◉ 2d- Bitki ve et yiyenler (omnivorlar)
- ◉ Bu canlılar hem bitkisel hem de hayvansal besinlerle beslenirler. Besin zincirini dördüncü halkasını yani T_4 basamağını oluştururlar. Kedi, köpek, domuz, ayı ...
- ◉ T_2, T_3, T_4 basamakları diğer canlılarla beslendiği için bunlara canlı yiyen anlamında "biophage" denir. Bazan da büyük canlılarla beslendikleri için makro tüketiciler ismini alırlar.
- ◉ 2e- Ayrıştırıcılar (mikro tüketiciler)
- ◉ Gerek üreticiler ve gerekse tüketiciler metabolik faaliyetleri esnasında oluşturdukları atıkları alıcı ortam dediğimiz çevreye verirler. Bu atıklar eğer hiç bir canlı organizma değmeden kalsalar sıcaklığın etkisiyle büyük bir kokuşma oluştururlar. Bu da doğal dengeyi alt üst edebilir. Ancak organik atıklar doğada bitkiler, hayvanlar ve mikroorganizmalar tarafından fiziksel ve biyolojik olarak parçalanırlar. Ancak burada en önemli görev T_5 basamağındaki ayrıştırıcılar dediğimiz mikroorganizmalara düşer.

- Mikroorganizmalar ölü ve atık organik maddeleri birçok biyolojik ve enzimatik faaliyetleri sonucu parçalayarak kademeli olarak mineralize eder yani inorganik hale getirirler. Bu da doğal denge ve ekolojik döngüler için çok önemli bir geri besleme mekanizmasıdır. Böylece mineralize olan organik maddeler tekrar üreticiler tarafından kullanılırlar. Böylece doğada biyojeokimyasal madde döngüsü dediğimiz olay gerçekleşir.
- Ayrıştırıcılar bitki ise, saprofit, hayvan ise saprozoa adını alır.
- Eski bir terim olan **saprofit** artık geçersiz sayılmaktadır, çünkü **-fit** eki "bitki" demektir. Oysa embriyolu **bitkiler** arasında gerçek anlamda saprotrof canlılar yoktur, mantar ve bakteriler ise artık **Bitkiler Alemi'nde** yer almamaktadır. Fotosentez yapmayan **orkideler** ve **monotroplar** gibi, bir zamanlar saprofit sayılan bitkilerin artık başka bitkilerin parazitleri olduğu gösterilmiştir. Bu bitkiler için "miko-heterotrof" terimi kullanılır, çünkü parazit bitkiyi konak bitkiye köklerinden mikoriza (**mycorrhiza**) mantarlar ile bağlıdır.

BESLENME TIPLERİ

Beslenme ilişkisi veya (beslenme şekli)	Etkileşim		Etkileşim şekli
	1.tür	2.tür	
Rekabet	-	-	Rekabet sonucu iki tür de zarar görür ve Bir tür öbür türü yok edebilir.
Amensalizm	-	0	Populasyonun biri zarar görür , diğeri etkilenmez
Yırtıcılık	+	-	Populasyonun biri faydalanır , diğeri zarar görür.
Kommensalizm	+	0	Populasyonun biri yarar sağlar. diğeri etkilenmez.
Mutualizm	+	+	Her iki tür de yarar sağlar. Fakat ortak yaşam zorunludur.
Parazitizm	+	-	Ortakyaşam asalak için zorunlu olup, asalak yarar sağlar ,konukçu zarar görür
Kooperasyon	+	+	Zorunlu değildir ,her iki tür de yararlanır

- Beslenme tipleri veya beslenme ile doğrudan bağıntılı olan ilişkiler canlıların beslenme ve barınma etkinlikleri esnasında ortaya çıkan simbiyoz (ortakyaşam) şekilleri olup rekabet, yırtıcılık, parazitlik, amensalizm, kommensalizm, kooperasyon ve mutualizm gibi ilişkilerdir.

- SIMBIYOZ (ORTAKYAŞAM)

- ◉ Bu terim bazı bilim adamları tarafından canlılar arasındaki karşılıklı yarar esasına dayanan ilişkiler olarak kabul edilirken, bazı bilim adamları da canlılar arasındaki karşılıklı yarar ve zarar esasına dayanan tüm ilişkileri de simbiyotik yaşam olarak kabul etmektedirler. **Ancak karşılıklı yarar ve zarar esasına dayanan ilişkiler esas alınırsa bir terim karmaşası doğacağı için burada karşılıklı yarar esas alınacaktır.**
- ◉ Bu anlamda simbiyoz; farklı türden organizmaların karşılıklı yararlanarak besin maddesi temini veya karşılıklı yararlanarak kurdukları sıkı ilişkilerdir, şeklinde tanımlanır. Yararlanma şekli ve mekan ilişkileri bakımından çeşitli simbiyotik yaşam şekilleri vardır.
- ◉ İki ortakyaşardan biri diğerinin vücudu içinde yaşarsa endosimbiyoz (termitlerin bağırsağındaki selulozu sindiren mikroorganizmalar), vücudu dışında yaşarsa ektosimbiyoz (büyük balıkların besin süzgeçlerini temizleyerek beslenen küçük balıklar) adını alır.

- Bir organizmanın hücreleri diğer organizmanın hücreleri içine girerek yaşarsa "hücrelerarası ortak yaşam" adını alır. Örnek olarak lahana kökleri ile ortak yaşayarak "mikorriza" adını alan ortak yaşam şekli verilebilir.
- Bir tür canlı sadece diğer bir tür canlı organizma ile ortak yaşarsa "monosimbioz", birkaç canlı tür ile ortak yaşarsa "polisimbioz" adını alır.
- Bazı kaynaklara göre de aşağıdaki ortak yaşam şekilleri de bir simbiyotik yaşam olarak kabul edilirler. Ancak ayrı birer terim olarak açıklanacaklardır.

- Rekabet:

Aynı beslenme basamağındaki iki canlı tür veya organizma aynı besin maddesine bağımlı olarak yaşıyorsa ve o besin maddesi bu canlılar için yeterli değilse bu besini temin için bir yarış başlar yani rekabet olur. İşte rekabet, sınırlı bir yaşam kaynağı için iki populasyon veya organizma arasında savaş yaratacak ilişkilerdir. Rekabet ile tarafların biri diğerini ortadan kaldırır. Ancak her iki taraf da rekabetten zarar görür.

YIRTICILIK(PREDETÖRLÜK):

- Bir canlının daha küçük bir canlıyı veya daha yüksek beslenme basamağındaki bir canlının daha aşağı beslenme basamağındaki bir canlıyı öldürerek beslenmesi olayına denir. Birinciye baykuşun yarasayı yemesi, ikinciye de kurt ile kuzu örnek olarak verilebilir. Burada beslenene "yırtıcı" besinine de "av" veya "kurban" denir. Diğer örnekler olarak, kuş-sinek, ipekböceği-dut yaprağı, atmaca-küçük kuşlar verilebilir.

PARAZİTLİK (ASALAKLIK):

- ◉ konukçu) üzerinde veya içinde sürekli veya geçici olarak yerleşip yaşayarak o canlıdan beslenmesi olayıdır. Parazitin konukçuya bağılılığı vücut maddelerine, enzimlere, besin maddelerine, oksijene ve sıcaklığa ait ihtiyaçlardan doğabilir. Parazit bu ihtiyaçlara ömür boyu bağımlı olabileceği gibi hayatının bir devresinde de bağımlı olabilir. Parazit konukçunun vücudu içinde yaşarsa endoparazit (bağırsak solucanı, tenya vbg.), vücudu dışında yaşarsa ektoparazit (bit, pire, kene vbg.) adını alır.

○ - Mutualizm: İki türün yaşamını ve gelişimini sürdürebilmeleri için zorunlu olarak birbirine bağımlı oldukları bir yaşam şeklidir. Ortakyaşam her iki canlıya da yarar sağlar. Buna örnek olarak, alglerle - mantarların ortak yaşayarak likenleri oluşturması, azot bağlayan bakteriler ile bazı baklagil bitkilerin ortakyaşamı verilebilir.

○ - Ammensalizm:

İki populasyon veya bireyden birinin diğerini zarara uğratarak, kendisinin etkilenmediği karşılıklı ekolojik ilişkilerdir. Örneğin penisilin mantarının yaşarken çıkardığı antibiyotik, yakınında bulunan bakteriler için zararlı olabilir. Aynı şekilde ışık ağaçları alt tabakadaki ağaçların ışığını kesebilir.

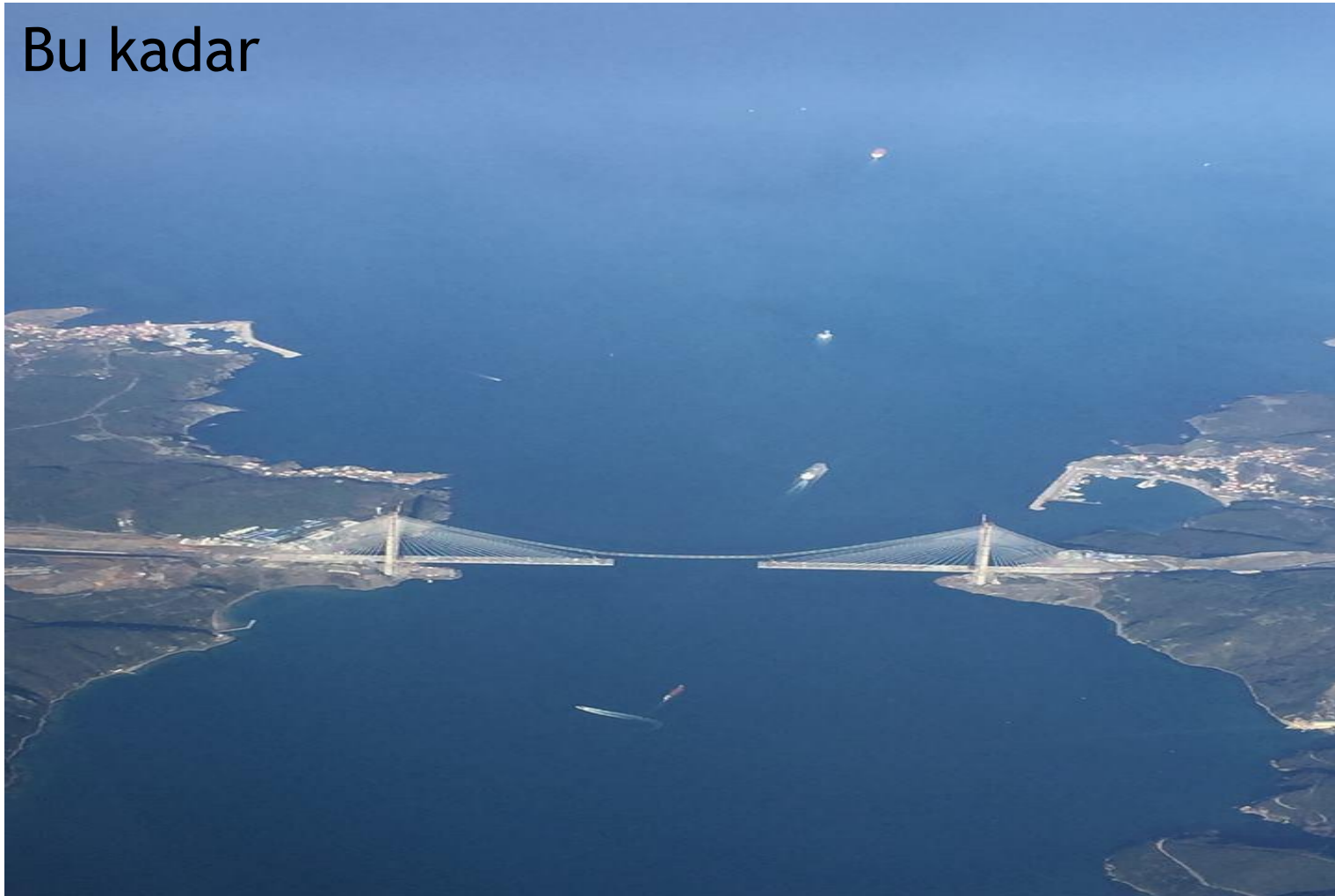
- ◉ - Kommensalizm:

İki populasyon veya bireyden birin yararlandığı diğerinin hiç etkilenmediği karşılıklı ekolojik ilişkilerdir. Örneğin köpek balığı ile beraber hareket ederek köpek balığının parçaladığı besinlerle beslenen pilot balık bu ilişkiden yarar sağlar, köpek balığı hiç etkilenmez.

- ◉ - Kooperasyon:

İki populasyon veya bireyden her ikisinin yarar sağlayarak kurdukları fakat ilişkinin sona erdirilmesi halinde da populasyon veya bireylerin zarar görmeyeceği ekolojik ilişkilerdir. Örneğin, Zebra, antilop ve ceylanların birlikte yaşayarak, onlara karşı gelecek tehlikeleri birlikte bertaraf etmeleridir.

Bu kadar



BESLENME BASAMAKLARI, BESİN ZİNCİRİ, BESİN AĞI VE BESİN PİRAMİDİ

PROF. DR. YAŞAR NUHOĞLU
YRD. DOÇ.DR. SÜLEYMAN ŞAKAR

- Primer üreticiler tarafından fotosentez yoluyla üretilen organik maddelerde bağlı olarak bulunan kimyasal enerji, bu organik maddelerin diğer canlılar tarafından besin kaynağı olarak kullanılması ile primer tüketicilere (birincil tüketici), sekonder (ikincil) tüketicilere ve tersiyer (üçüncül) tüketicilere aktarılmak suretiyle hareket eder. Böylece hem üreticiler, hem de tüketiciler enerjilerini besin maddelerindeki enerjice zengin moleküllerden alırlar.
- Ekosistemlerde enerji bu şekilde primer üreticilerden besin maddeleri ile tüketicilere aktarılmak suretiyle belirli basamakları izleyerek ayrıştırıcılara kadar gider.
- Canlılar arasındaki bu şekildeki basamaklı beslenme ilişkileri "besin zincirini" oluşturur.

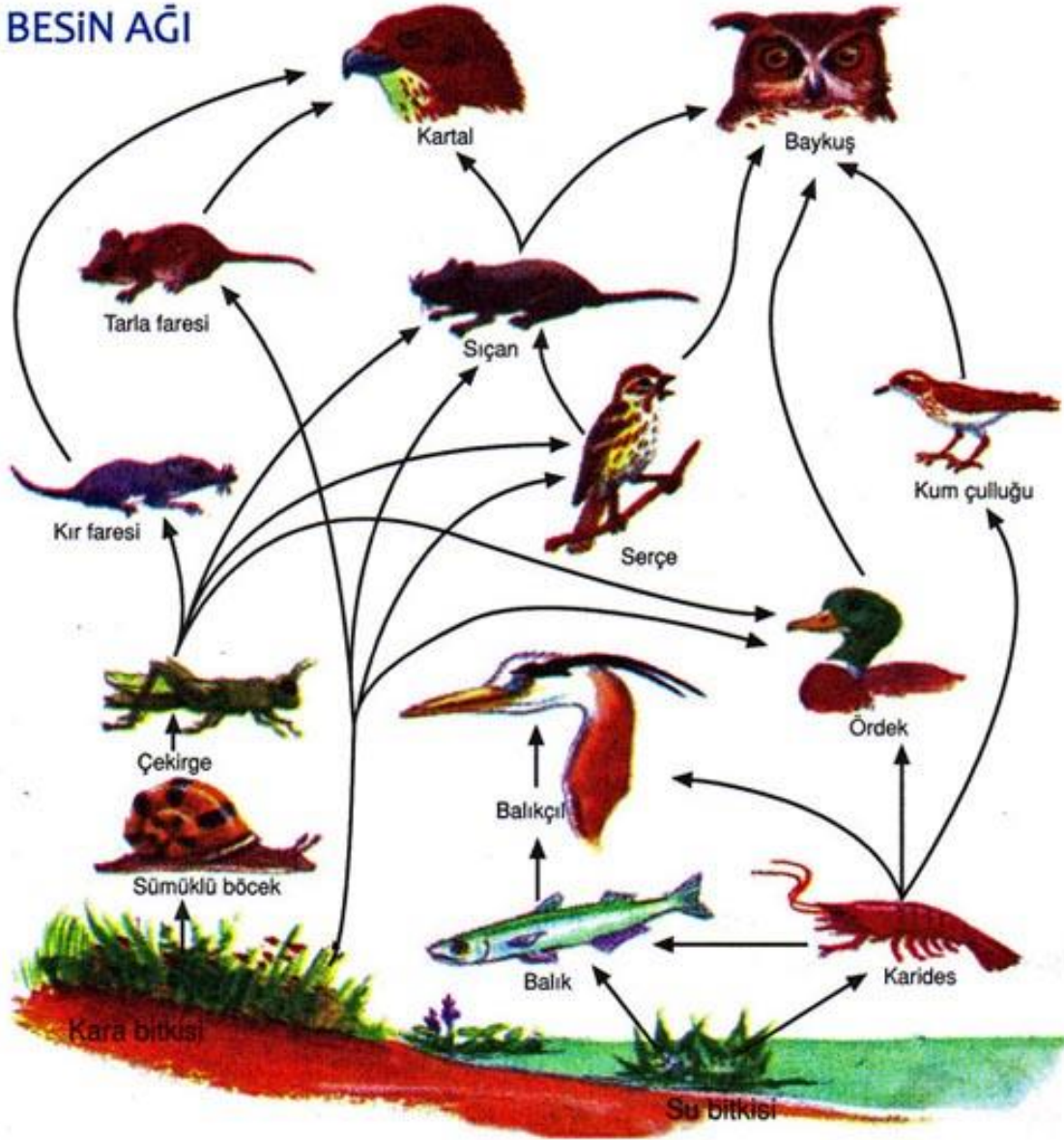
- Doğada canlılar başka bir canlıyı besin olarak kullanırken kendileri de başka canlıların besini olurlar. Canlıların birbirlerini tüketmelerine göre sıralanmaları ile oluşan zincire besin zinciri denir.
- Besin zinciri; üretici, tüketici ve ayrıştırıcılardan oluşur. Üreticiler besin zincirinde ilk basamakta yer alır. Üreticiler kendi besinini üreten (fotosentez yapan) canlılardır. Tüketiciler otla beslenen ve etle beslenen olarak ikiye ayrılır. Ayrıştırıcılar ölmüş bitki ve hayvan artıklarını parçalayarak doğaya kazandıran mikroskobik canlılardır. Ayrıştırıcılar besin zincirinin her basamağında görev yaparlar.

- Besin zinciri; organizmalar arasında kimin kimi yediğini gösteren bir seri beslenme ilişkileridir, şeklinde tanımlanabilir. Besin zincirine örnek olarak;
- Su bitkileri - balık - balıkçı
- Su bitkisi atıkları - bakteriler - karides - balık
- Fitoplanktonlar – zooplanktonlar - küçük deniz canlıları - Büyük balıklar - yırtıcılar
- Ot- geyik- Kaplan
- Ot-tavşan-tilki-kurt
- Ot - koyun - insan, gibi doğada birçok örnek verilebilir.
- Besin zincirini oluşturan ve primer üreticilerden tüketici ve ayrıştırıcılara kadar giden besin maddelerinin çıkış noktasından itibaren belirli aralıklarla dizilmiş oldukları düşünülürse bu besin basamaklarına "beslenme düzeyi" veya "beslenme basamakları" denmektedir.

- Besin zinciri birbirine paralel –çizgi halinde-gittiği gibi birbirini enlemesine de kesebilir. Yani bir canlı farklı beslenme basamaklarındaki birçok canlının besini olabilir. Doğadaki gerçek beslenme de bu şekildedir. Doğrusal olan birçok besin zincirinin bir araya gelerek, bu besin zincirlerine ait aynı ve farklı beslenme basamaklarındaki canlıların birbiri ile beslenme şeklini gösteren ilişkiler ağına da "besin ağı" denir. Organizmalar besinlerini birçok değişik şekil ve düzeyde alırlar ve böylece enerji transferi serilerinden oluşan karmaşık doku meydana gelir. Doğada gerçek beslenme şekli besin ağları biçimindedir.

- Zincirin her halkası ayrı bir tür tarafından oluşturulur. Ancak hiçbir zaman doğada tek sıralı zincire rastlanmaz. Bir canlı besin olarak birden fazla türü besin olarak kullanırken kendisi de birden çok türün besini olur. Bu durum zincirlerin birbirine karışıp beslenme ağları oluşturmalarına neden olur.

BESİN AĞI



- Böylece her ekosistemde bulunan bitki türlerine bağlı olarak kendine özgü bir besin ağı oluşur ve bu da ekosistemlerin ayırt edici özelliklerinden biridir.
- Her ekosistemin kendine özgü beslenme karakteristikleri varsa da tüm ekosistemler dikkate alınarak **beslenme karakteristikleri nitel özelliklere göre sayısallaştırılabilir.** Böylece de şekil 6'de görüldüğü gibi besin piramidi oluşturulabilir. Bu modelde beslenme basamakları bir piramidin tabakaları şeklinde görülmektedir.

Şekil sevgili öğrencimiz Gökben
Kıran (YTÜ) tarafından çizilmiştir)



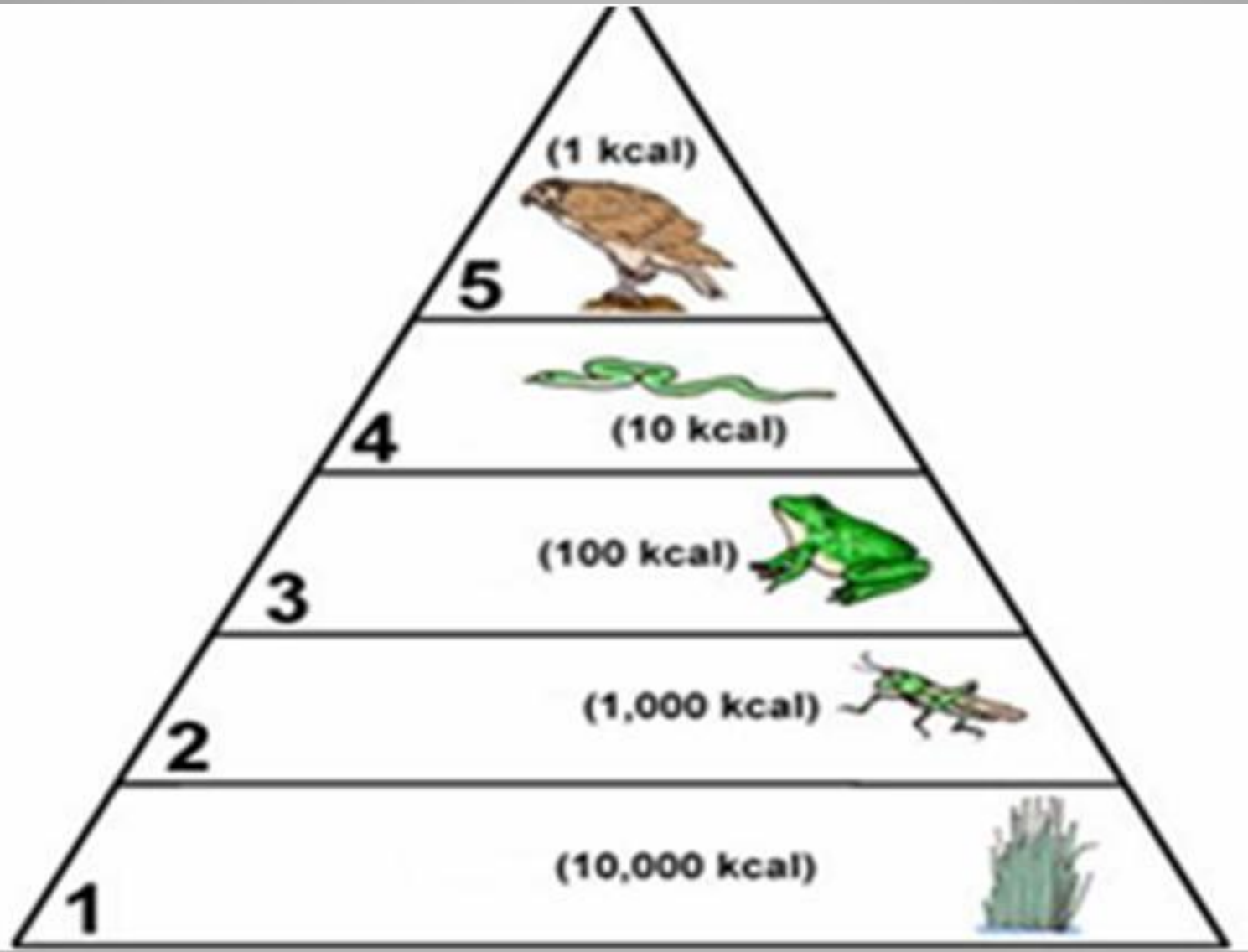
Besin piramidinde % 10 yasası geçerlidir. Bu sayede populasyon denetimi sağlanır

- Besin piramidinde %10 yasası geçerlidir.
- Yani alt basamaktan alınan her besin maddesinin ancak ortalama %10'u kullanılabilir enerji üretilir. Aslında bu enerji verimi canlı türlerine göre %8 ile %32 arasında değişir.

Besin piramidinde aşağıdan yukarıya doğru

- * Canlı sayısı azalır,
- * Tür sayısı azalır,
- * Toplam besin ve enerji miktarı azalır,
- * Vücutta biriken zehirli madde artar,

- Besin piramidini oluşturan basamaklardaki canlılar 1 gram kendi vücudu için organik madde dopolayabilmesi ya da kullanabilmek için üretebilmesi için bir alt basamaktaki canlılardan yaklaşık olarak 10 gram tüketmesi gerekmektedir. Bu tüketim esnasında ise alt basamaktaki canlılarda bulunan **biyolojik birikim maddeleri** de alınmaktadır.
- Bu beslenme düzeyleri bunların karşıtı olan enerji düzeyleri olarak da ifade edilebilir. Böylece enerji basamakları piramidi oluşur.



- BİYİLOJİK BİRİKİM:

- Tanım olarak biyolojik birikim: İnsanlar tarafından oluşturulup cansız çevreye ve ekolojik dolaşımlara eklenen sentetik (yapay) maddeler gerek mikroorganizmal faaliyet ve gerekse insan ve hayvanların metabolizması ile ayrıştırılamaz ve canlı dokularda birikirler.
- Canlı metabolizması tarafından parçalanamayan, canlılara enerji sağlamayan, canlı metabolizması tarafından vücutlarından dışarı atılamayan, canlılara toksik etki yapan bu maddelerin canlı doku ve organlarına birikmesi **olayına biyolojik birikim** denir.

- Biyolojik brikim üç nedenle olur.
- a) Bu maddelerin doğada kimyasal ve biyolojik yolla ayrıştırılamaması ya da çok yavaş parçalanması,
- b) Bu maddelerin suda çözünmeyip, birçoğunun yağda çözünür olması, suda çözünen maddeler böbreklerden atılır.
- c) Besin zincirindeki enerjiye çevrilememesi veya enerji aktarımında çok randımansız oluşları.

- Biyolojik brikim yapan madde grupları;
- Ağır metaller,
- Pestisitler,
- Kimyasal toksik ve metabolik parçalanmayan maddeler,
- Radyoaktif maddeler

Bu maddeler besin basamaklarında bir üst kademeye çıkıldıkça 10 kat artar. Besinlerin % 100 sindirilip bağırsaklarda emilir. % 10'u kullanılır, %90'ı is ve atık olarak atılır. Ancak Biyolojik brikim yapan maddeler vucuttan atılamadığı için %100'ü kalır.

- Biyolojik birikimi bilinen sentetik maddelerin besin zincirlerindeki **konsantrasyonlarının toprak ve sulardaki miktarın binlerce hatta milyonlarca katına çıktığı** belirlenmiştir. Biyolojik birikimi görülen birçok madde bazen **organizmalar tarafından seçici olarak alınmaktadır**. Örneğin, radyoaktif iyot-131 insan tiroit bezi tarafından, **Sr-90 biyokimyasal yönden kalsiyuma, Cs-137 de potasyuma benzediğinden** canlı dokular tarafından seçilerek alınırlar. Sr-90 ve Cs-137 uzun ömürlü radyoaktif maddelerdir. Sr-90 radyoaktivitesinin yarısını 28, Cs-137 ise 33 yılda kaybederler.

- Canlı dokularında biriken bu maddeler gerek ömürlerinin uzunluğu ve gerekse metabolik faaliyetlerle ayrıştırılmaları nedeniyle genellikle canlı dokulardaki yağ ve kemiklerde birikirler.



Biyolojik birikim yapan maddeler besin zincirinde giderek artan oranlara sahiptir

- EKOSİSTEMLERDE
ENERJİ

- Ekosistemleri işleten temel enerji kaynağı güneştir. Güneşte bulunan çok miktarda hidrojen helyuma dönüşerek elektromanyetik dalgalar (radyasyon) halinde enerji yaymaktadır. Güneş yeryüzünden 155000000 km. uzakta olup saniyede 10^{26} kalori enerji oluşturur. Bu enerjiyi oluşturmak için kütesinden saniyede yaklaşık 4.2 milyon ton kaybeder. Güneşin bu enerjisinin çok küçük bir kısmı dünyaya isabet eder.
- Dünyaya isabet eden bu ışın enerjisinin ekvatorдан uzaklığa ve havanın bulutlu veya açık oluşuna göre % 20-60 yeryüzüne ulaşır. Geri kalan kısmı atmosfer tabakaları tarafından absorbe olur veya yansıtılır. Yeryüzüne ulaşan güneş enerjisinin yıllık toplam miktarı 2.3×10^{23} kalori / yıl'dır. Güneş enerjisi ile atmosferik dolaşimler (yağış, buharlaşma, hava hareketleri), deniz dalgaları ve akıntılar meydana gelmektedir. Fakat güneş enerjisinin en önemli rolü yeşil bitkilerin fotosentez yapmasını sağlamasıdır.

- Atmosfere gelen güneş enerjisinin 50'si atmosfer katmanları tarafından yansıtılır, %50'si yeryüzüne ulaşır.
- Yeryüzüne ulaşan güneş enerjisinin optimum koşullarda yaklaşık % 42.2'si bitkiler tarafından absorbe edilebilir. Bu miktarın % 36.6'sı fotosentez için kullanılabilir karakterdedir. Ancak % 3.6'lık bir kısmı kimyasal enerjiye yani brüt ürüne dönüştürülebilir. Brüt ürünü oluşturan bu enerjinin % 2.4'ü net ürün ve % 1.2'si solunumda kullanılır.
- Çeşitli canlıların net ürün olarak depoladığı organik maddelerin enerji içerikleri birbirinden farklıdır. Bu organik maddelerin enerji içeriklerini bilme ve buna dayalı olarak da ekosistemlerin enerji bilançolarını düzenleyebilme açısından tablo 2'de bazı organik maddelerin enerji içerikleri verilmiştir.

- Çeşitli organik maddelerin enerji karşılıkları

Tablo. 1 Çeşitli organik maddelerin 1 gramında kilojul olarak enerji miktarı

Organik madde türü (1 gr.)	Enerji içeriği (Kilojul)
Saf besin maddeleri	
Karbonhidratlar	16.8
Proteinler	21.0
Yağlar	36.8
Odun kuru maddesi	19.0
Taş kömürü	31.5
Akaryakıt	42.0
Biyomaslar	
Karasal bitkiler	19.0
Algler	20.6
Böcekler	22.7
Omurgasızlar	12.6
Omurgalılar	23.5

Not: 70 kg. ağırlığında bir insan günde yaklaşık olarak 12000 Kj.=12000 / 4.19 = 2860 Kcal. enerjiye gereksinim duyar. 1 kalori = 4.1868 joule'dur.

- EKOSİSTEMLERDE ÜRETİM

- Fotosentez ve kemosentez yapan organizmalar ekosistemlerde **üreticiler** olarak adlandırılırlar. Fotosentetik organizmalar güneş enerjisini, kemosentetik organizmalar da inorganik maddeleri oksitleyerek elde ettikleri enerjiyi kullanarak organik madde üretirler.

- Yeşil bitkilerin besin maddesi yapma hızına yani birim zamanda üretilen madde miktarına "net üretim" (N. Ü.) adı verilir. Genellikle net üretim birim alanda zaman biriminde üretilen kullanılabilir besin maddesi ağırlığı veya bunun enerji eşdeğeri cinsinden ifade edilir. En çok kullanılan birimi $\text{gr} / \text{m}^2 / \text{yıl}$ veya $\text{Kcal} / \text{m}^2 / \text{yıl}$ 'dır.
- Enerji dönüşümünde belirli bir verim söz konusu olduğu için bitki ürettiğinden çok daha fazla enerji alır. Bu enerjiyi kullanarak solunum vbg. metabolik faaliyetlerini yürütür. İşte bitkilerin solunumla harcadığı enerji miktarı ile net üretim miktarı toplamına "brüt üretim" (B.Ü.) denir. Böylece ototrof organizmaların net üretimi (NÜo) = ototrofların brüt üretimi (BÜo) - Ototrofların solunumuna (So) eşittir. Yani;
- $\text{NÜo} = \text{BÜo} - \text{So}$ olur.

- Ekosistemlerdeki net üretim miktarı tropik ormanlar, allüviyal ovalar gibi verimli alanlarda yılda ortalama $7500 \text{ Kcal} / \text{m}^2$ olurken,
- Tundralar, çöller ve derin deniz diplerinde bu verim $500 \text{ Kcal} / \text{m}^2 / \text{yıl}$ 'ın altına düşmektedir.
- Karasal ekosistemlerin brüt üretimi yıllık 17.2×10^9 ton, deniz ekosistemlerinin yıllık üretimi 25×10^9 ton karbona eşdeğerdir.
- Bu ikisinin toplamı 42.2×10^9 ton karbon veya 105.5×10^9 ton glikoza eşdeğerdir. Biyosferdeki ortalama solunum kaybı % 40,5 kabul edilirse, biyosferin net üretimi 62.8×10^9 ton glikoza eşdeğerdir.

- Net Ekosistem ürünü:
- Brüt ürünün bir kısmı heterotrofların solunumu (S_h) ile bir kısmı atmosfere verilmektedir. Bir ekosistemin net ürünü yani net ekosistem ürünü (N.E.Ü.), brüt üründen ototrof ve heterotrof organizmaların solunumunu çıkarmakla elde buluruz. Yani,
- $NEÜ = BÜ - (S_o + S_h)$ olur.
- Zira bir ekosistemdeki ürün ototroflardan heterotroflara geçerken kaybolmazken, heterotroflar da bu üründen solunumla ortama vermektedirler.

- Brüt üretim ile tüm organizmaların (ototrof ve heterotrof) solunumu arasındaki bağıntı, ekosistemlerin toplam fonksiyonlarının anlaşılması ve gelecekteki olayların tahmini açısından önemlidir. Bir ekosistemde ;
- Yıllık organik madde üretimi yaklaşık olarak toplam tüketime eşitse ($\ddot{U} / S = 1$ ise), sistemden ne organik madde çıkıyor ve ne de giriyor ise ekolojik açıdan sistemde bir kararlı hal mevcuttur. Buna klimax (zirve) durum denir.
- $\ddot{U}/S > 1$ ise gelişen ekosistem
- $\ddot{U}/S < 1$ ise yok olan ekosistem
- $\ddot{U}/S = 1$ ise dengeli ekosistem (klimax)

- Örnek problem; Bir orman ekosisteminde fotosentezin olmadığı gece saatlerinde karbondioksit miktarı ölçülerek ototrofların solunum kaybı, $S_o = 1450$ gr. / metrekare / yıl olarak hesaplanmıştır. Yıllık brüt üretim, $BÜ_o = 2650$ gr. / metrekare / yıl , heterotrofların solunum kaybı $S_h = 650$ gr. / metrekare / yıl olarak hesaplanmıştır.
 - a) Toplam solunumunu,
 - b) Net üretimini,
 - c) Net ekosistem ürününü,
 - d) % kaç oranında klimax olduğunu, bulunuz.

- a) Toplam solunum (S) = $S_o + S_h = 1450 + 650 = 2100 \text{ gr. / m}^2 \text{ / yıl}$
- b) Net ürün = $NÜ = BÜ - S_o = 2650 - 1450 = 1200 \text{ gr. / m}^2 \text{ / yıl}$
- c) Net ekosistem ürünü = $NEÜ = BÜ - (S_o + S_h) = 2650 - (650 + 1450) = 550 \text{ gr. / m}^2 \text{ / yıl.}$
- d) Klimax ekosistemlerde alınan bütün enerji bitki ve hayvanların solunumu ile tüketilir.

Yani $NEÜ = 0$ ' dır. $S_o + S_h / BÜ$ oranından net depolama olup olmadığı hesaplanır. Burada, $1450 + 650 / 2650 = 0.80$ oranında klimax olduğu bulunur.

- EKOSİSTEMLERDE ENERJİ AKIMININ VE İLK KADEME VERİMİNİN BELİRLENMESİ YÖNTEMLERİ
- Bir ekosistemin verimini ölçmek için çeşitli kriterler dikkate alınır.
- Bu kriterler;
 - - Üretilen madde miktarı (biyomas, klorofil vbg.),
 - - Tüketilen madde miktarı (azot, fosfor vbg) ve
 - -Açığa çıkan yan ürün miktarından (oksijen, karbondioksit vbg.) yararlanılarak çeşitli yöntemlerle net üretim tayin edilir.

- En çok uygulanan yöntemler
ve ölçülen ürünün cinsi aşağıda özetlenmiştir.

<u>Kullanılan Yöntem</u>	<u>Ölçülen ürünün cinsi</u>
Hasat edilen ürün	net ürün
Oksijen ölçümü	net veya brüt ürün
Karbondiyoksit ölçümü	net veya brüt ürün
Klorofil ölçümü	net ürün
Tüketilen madde ölçümü	net ürün
Radyoaktif maddeler	net ürün

- a) Hasat edilen üründen yararlanarak ölçme yöntemi
- Bu yöntemin, esası belirli bir alanda belirli zaman diliminde oluşan biyomas (biyokütle) miktarını belirleyerek, bir gram bitkisel kuru maddenin yaklaşık 4-5 kilokaloriye eşdeğer olduğundan yararlanmak suretiyle kimyasal olarak bağlı enerjiyi bulmaktır. Bu yöntem en eski ve ilk kullanılan yöntemdir. Bir tarla, bir çayır ve bir orman ekosisteminde belirli bir zaman aralığında yetişen ürün hasat edilip ağırlık veya hacim olarak miktarı bulunur. Birimi kg. / dakar / yıl, kg. / hektar /yıl olarak alınabilir. Hasat edilen ürün sabit ağırlığa gelinceye kadar kuruduktan sonra biyokütle mutlak kuru ağırlık olarak belirlenir. Bilindiği gibi biyokütle, belirli zaman periyodunda birim alanda meydana gelen canlılara ait ağırlıktır. Bitki türlerine göre değişmekle beraber genel olarak bir gram bitkisel biyokütle 4-5 kilokalorilik bir enerjiye sahiptir.

- **Karbondiyoksit asimilasyonu ölçümü yöntemi**
- Günümüzde bir ortamdaki karbondiyoksit miktarı çeşitli yöntem ve cihazlarla belirlenebilmektedir. Bu yöntemin esası, oluşturulan bir deney odası (gaz odası) içerisindeki yeşil bitkiye belirli bir zaman süresince verilen karbondiyoksit ile deney odasından çıkan karbondiyoksitin ölçülerek miktarının belirlenmesine dayanır. Giren ve çıkan karbondiyoksit miktarları arasındaki fark bitki tarafından asimilasyonda kullanılan miktar veya fotosentez için organik maddeye bağlanan karbondiyoksit miktarı olduğu kabul edilir. Böylece fotosentez formülü kullanılarak oluşan organik madde miktarı;
- $6 \text{ CO}_2 + 6 \text{ H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6 \text{ O}_2$ formülü yardımı ile belirlenir. Deney odasından çıkan karbondiyoksit miktarı, deneme için verilen karbondiyoksit miktarı ile fotosentezde kullanılan karbondiyoksit miktarı arasındaki farka eşit değildir. Çünkü fotosentez esnasında bitki solunum ile bir miktar karbondiyoksit çıkarmıştır. Bunun miktarı da şöyle hesaplanabilir:
- Aynı bitki, aynı süre için ışısız bir ortamda fotosentez yapamayacak, fakat solunum yapacak şekilde denemeye alınarak solunumla ortama verdiği karbondiyoksit miktarı belirlenir. Solunumla çıkarılan karbondiyoksit miktarı fotosentez formülü kullanılarak net ürüne eklenmek suretiyle brüt ürün veya "toplam ürün" hesaplanır.

- **Oksijen ölçme yöntemi**

- Alglerin üretimini tayin için kullanılan bu yöntemde, birisi ışık geçirmeyen ikisi de ışık geçiren olmak üzere üç adet BOI şişesi kullanılır. Şişeler ilk üretimin ölçülmek istendiği derinlikten alınan su örnekleriyle doldurulur. Birinci şeffaf şişe kontrol şişesi olup deney başlangıcında içindeki çözünmüş oksijen miktarı CO_1 ölçülür. Diğer iki şişe alg üretiminin bulunmak istendiği derinliğe indirilir. İkinci şeffaf şişede hem fotosentez, hem solunum olur. Üçüncü ışık geçirmeyen şişede ise sadece solunum olur. Bu nedenle içindeki suyun çözünmüş oksijen miktarı solunumla harcanan oksijen kadar azalacaktır. Bu şişeler gündüz 6-8 saat müddetle istenilen derinlikte tutulduktan sonra çözünmüş oksijen miktarları hesaplanır.

- Bu değerler ÇO_2 ve ÇO_3 olsun buna göre de;
- Solunum = $\text{ÇO}_1 - \text{ÇO}_3$
- Net üretim = $\text{NÜ} = \text{ÇO}_2 - \text{ÇO}_1$
- Brüt üretim = net üretim + solunum, yani
- $\text{BÜ} = (\text{ÇO}_2 - \text{ÇO}_1) + (\text{ÇO}_1 - \text{ÇO}_3) ,$
- $\text{BÜ} = \text{ÇO}_2 - \text{ÇO}_3$
- Deniz ve göllerde derine doğru inildikçe ışık miktarı azalır. Işık miktarının azalması da fotosentezi azaltır. Böylece belirli bir derinlikte fotosentez ile üretilen oksijen miktarı ile solunumla tüketilen oksijen miktarı birbirine eşit olur. Bu derinliğe "ışık dengeleme seviyesi" denir. Örnek; Siyah ve şeffaf şişelerle yapılan bir alg üretimi deneyinde aşağıdaki çözünmüş **oksijen konsantrasyonları bulunmuştur.**

Buna göre solunum, net üretim ve brüt üretimi hesaplayınız.

Şişe no :	1	2	3
-----------	---	---	---

Ç.O (mg./lt)	4	6	3
--------------	---	---	---

ÇÖZÜM:

$$\text{Solunum} = \text{ÇO}_1 - \text{ÇO}_3 = 4 - 3 = 1 \text{ mg. / lt.}$$

$$\text{BÜ} = \text{ÇO}_2 - \text{ÇO}_3 = 6 - 3 = 3 \text{ mg. / lt.}$$

$$\text{NÜ} = \text{ÇO}_2 - \text{ÇO}_1 = 6 - 4 = 2 \text{ mg. / lt. veya NÜ} = \text{BÜ} - \text{S} = 3 - 1 = 2 \text{ mg. / lt.}$$

Bulunan bu üretim miktarlarına (Ç.O.) karşılık gelen organik madde miktarları fotosentez formülünden bulunabilir.

- TERMODİNAMİK YASALARININ EKOSİSTEMLER AÇISINDAN DE/ERLENDİRİLMESİ
- Birinci termodinamik kanununa göre; "enerji yoktan var edilemez ya da var olan bir enerji yok edilemez". Ancak çeşitli yollarla bir şekilden öbür şekile dönüştürülebilir. Herhangi bir sistemin enerjisi artırılabilir veya azaltılabilir. Fakat sistemin kaybettiği enerji aynı şekilde çevresine eklenmiş, kazandığı enerji de o ölçüde çevresinden eksilmiş olur. Sistem ile çevresi birlikte değerlendirilirse mevcut enerji miktarında bir değişme olmadığı görülür. Sistemin enerjisindeki azalma (E), sistemden çevreye verilen enerji (Q) ile sistem tarafından yapılan işin (W) toplamına eşittir. Yani, $E = Q + W$ ' dir. Bu kanun gereğince, ortamda var olan enerji şekillerinin miktarı zaman içerisinde değişebilir, ancak toplam enerji miktarı devamlı sabittir ve hiçbir yolla artırılamaz veya azaltılamaz.

- İkinci termodinamik kanununa göre; "enerji daima daha yoğun ve düzenli halden, daha az yoğun ve düzensiz hale dönüşme eğilimindedir". Enerji yoğun ve düzenli olduğu halde daha çok işgücüne sahiptir. Daha az yoğun ve dağınık halden ise çoğunlukla ısı enerjisi kastedilir. Bu kanun ekolojik olarak; "Bir ekosistemdeki besin zincirinin bir ögesinden diğerine olan enerji akımı ve enerji dönüşümü esnasında, o sistemin çevresi ile olan karşılıklı ilişkileri sonucunda belirli bir enerji ısı olarak açığa çıkar " şeklinde ifade edilebilir. Oluşan bu ısının bir kısmı işe çevrilir, diğer bir kısmı ise % 10 yasasına göre sistem tarafından kaybedilir yani çevresine verilir. Bu yasaya göre, her enerji dönüşümünde enerjinin büyük bir kısmı (yaklaşık % 90 'u) iş yapamayacak şekle dönüşür ve sistemin çevresine ısı olarak verilir. Besin piramidinde bu olay açıkça görülebilir.

- Üçüncü termodinamik yasasına göre de; "devamlı olarak redüksiyona uğrayan (bozulan) bir sistemin sıcaklığı mutlak sıfıra (- 273 C) düşmez". Bu kural da ekosistemlerdeki besin zincirleri için geçerlidir. Her besin zinciri çevresi ile karşılıklı ilişkilerde bulunduğundan ekosistemlerde madde ve enerji bir öğeden ötekine geçer. Bu nedenle bir öğede madde ve enerji azalabilir fakat çevre ile olan karşılıklı ilişkiler sonucu bu azalma ile madde ve enerji tamamen tükenmez.

- Özet olarak termodinamik kanunları sınırlı da olsa ekosistemler için de geçerlidir. Güneş enerjisinin gerek direkt ısıtması ve gerekse ototrof organizmalar tarafından organik maddeye çevrilip diğer canlılara aktarılması ile ekosistemlerde bir enerji akışı devamlılığı ve dengesi vardır. Bu denge ekosistemlerin güneş enerjisi ile devamlı desteklenmesi ve ekosistemlerin geri besleme mekanizmaları ile korunmaktadır.
- Bu nedenle ikinci termodinamik kanununda belirtilen ekosistemlerin düzensizliğe doğru gitmesi eğilimi engellenmeye çalışılır. Böylece ekosistemler kendi düzenlerini koruma ve devamlı klimax topluma (daha kararlı ve maksimum ürüne sahip bir hale) geçme eğilimindedirler.
- Bu denge özellikle antropojen ve doğal etkilerle lokal de olsa zaman zaman bozulmaktadır. Ama her durumda doğada ilk doğal koşullardan uzak da olsa yeni bir denge oluşmaktadır.

- Sonuç olarak termodinamik yasaları ekosistemler için de geçerli olup, ekosistemler açık sistemler olduğu için ekosistem içinden ekosistem dışına madde ve enerji gidiş gelişi (alış-verişi) olmaktadır.



Rastgele

EKOLOJİK DOLAŞIMLAR VE EKOLOJİK DOLAŞIMLARA İNSAN ETKİLERİNİN SONUÇLARI

- PROF. DR. YAŞAR NUHOĞLU
- YRD. DOÇ. DR. SÜLEYMAN ŞAKAR

DOLAŞIM-DÖNGÜ-ÇEVİRİM

- Dolaşım veya döngü, düzenli olarak tekrarlanan olaylar serisidir. Doğada mevcut dolaşım olaylarının (gece ve gündüz, mevsim-yıl gibi) bir kısmı insanlar tarafından rahatlıkla gözlenebildiği gibi, bir kısmı ise dikkatimizi çekmez. Bunlar ise kapalı sistemler halinde dolaşan madde döngüleridir. Bu döngüler üç grupta incelenebilir. Bizim için ise önemli olanlar madde dolaşımılarıdır.

ASTRONOMİK DOLAŞIM

- Dünya kendi eksenini etrafında 24 saatte bir kez, güneş etrafında ise 365 gün 6 saatte bir kez dolaşarak, gece ve gündüzler ile mevsimler oluşur.
- Ay ise dünya etrafını bir ayda dolaşır. Bu dolaşım süreçlerine astronomik dolaşım denir.
- Samanyolu galaksisinde güneş sistemi de belirli bir yörüngededir.

JEOSİSTEM DOLAŞIMI

- Yeryüzünün şekillenmesine neden olan jeolojik yer hareketlerini ifade eder.
- İç magmatik kuvvetlerle büyük kara kitleleri ve kıtaların hareketi ve kayması, dış kuvvetlerin etkisi sayesinde jeolojik aşınma ve taşınmalarla yeryüzünün şekillenmesini sağlar. Bu olaylar milyonlarca yıl alırlar.

MADDE DOLAŞIMLARI

- Doğada canlılar için önemli maddeler canlılar tarafından cansız çevreden alınıp, metabolik faaliyetlerde iş gördükten sonra tekrar cansız çevreye verilirler. Bu alış-veriş sonucunda madde dolaşimleri, çevrimler veya döngüler dediğimiz olaylar vuku bulur. Bu çevrimlerin bir kısmı sadece fiziksel değişimler ile atmosfer, litosfer ve hidrosfer arasında dolaşır ki buna örnek olarak su dolaşımı verilebilir. Bir kısmı ise canlılarla (biyo), jeolojik çevrelerini (jeo) kapsar ve canlı metabolizmasında kimyasal değişime uğrar ki buna da biyojeokimyasal dolaşım denir.

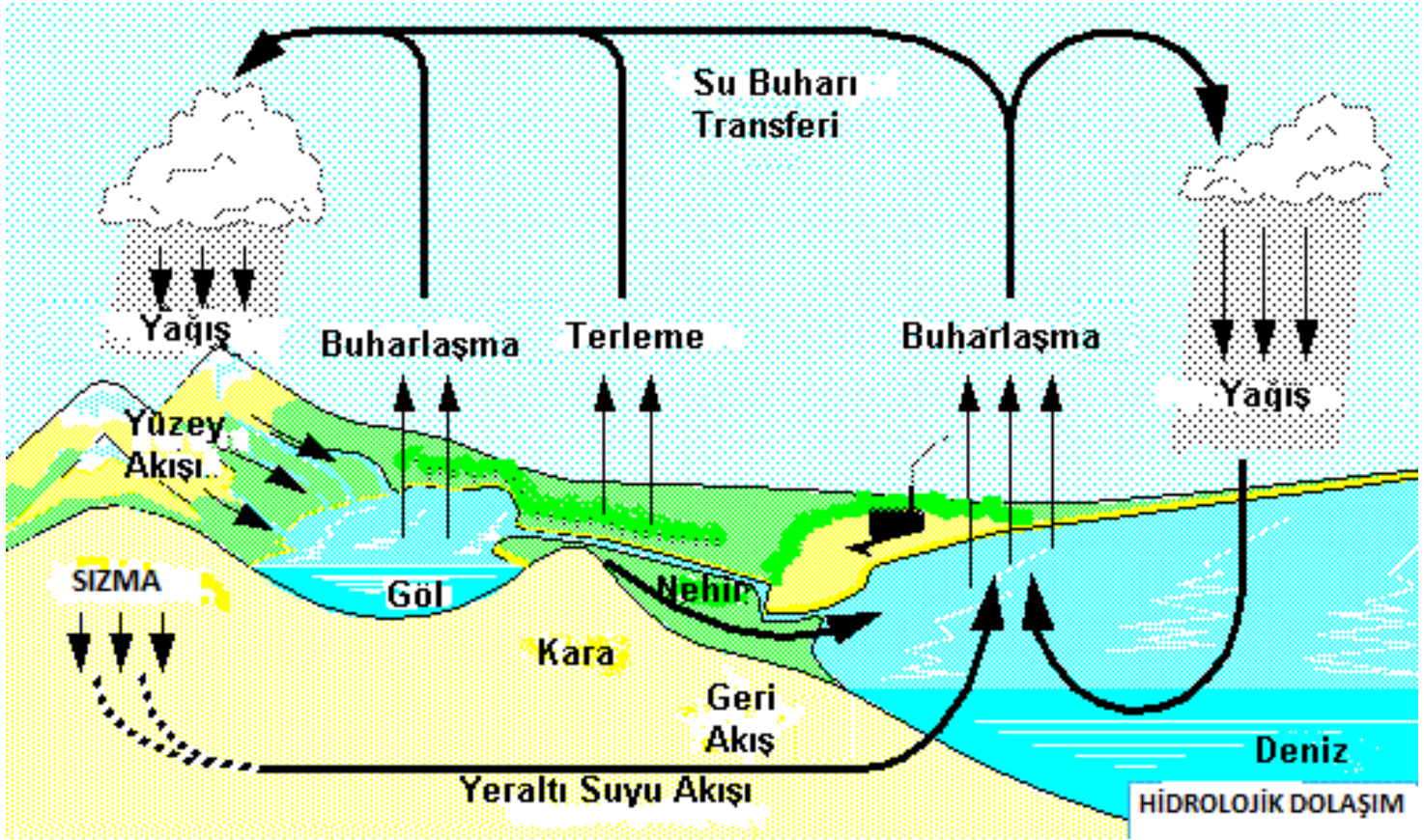
Su ve biyojeokimyasal çevrimlere giren tüm maddeler menşey olarak yapay (sentetik) ya da doğal kaynaklıdır ve **canlılara gereklilik açısından dört gruba ayrılırlar.**

- a) Yaşam için çok miktarda gerekli maddeler (Temel bileşenler-Makro elementler): Bunlar, C, H, O, N, P, S, Ca, Mg, K gibi maddeler olup canlı vücudunun ağırlıkça % 95-98'ini oluştururlar.
- b) Yaşam için eser miktarda gerekli elementler (Mikro elementler): Canlılarda çok miktarda kullanılmamasına rağmen bazı vitamin ve enzimlerin çatısını oluştururlar. Fe, Mn, Cu, Zn, Na, Mo, Cl, Co, gibi. Doğada mevcut 104 elementin 32 tanesi canlı metabolizmasında kullanılır.
- c) Yaşam için gerekli olmayan fakat döngülere girebilen altın, civa gibi maddeler.
- d) Yaşam için gerekli olmayan yapay (sentetik) maddeler. Bunlar arasında DDT, PCB, PVC, Sr-90 gibi insektisit, deterjan katkı maddeleri, yapı malzemeleri sayılabilir.

Yaşam için gerekli olmayan yapay (sentetik) maddeler.

- Bunlar arasında ağır metal, radyoaktif maddeler, pestisitler, kimyasal parçalanamayan maddeler, deterjan katkı maddeleri, yapı malzemeleri sayılabilir. Canlı sistemler bu maddelerin doğada bulunmasına alışık değildirler.
- Doğal olmadıkları için metabolik faaliyetler sonucu ayrıştırılamazlar ve bu maddeleri ayrıştırarak zararsız hale getirecek mikroorganizma grubu gelişmemiştir. Doğal koşullarda 20-30 ile 300 yıl gibi uzun sürede ayrışan bu maddeler canlı dokulara girerek biyolojik birikim ile çeşitli zarar ve hastalıklara neden olmaktadır.

HİDROLOJİK DOLAŞIM



Doğadaki su atmosferden kara ve denizlere, oradan da tekrar atmosfere dönerek Şekil’de görüldüğü gibi basit bir yörünge izler.

Böylece canlıların yaşamını ve cansız çevrenin fonksiyonlarını yapmasını sağlar.

- Su, güneş enerjisi ve yerçekimi ile atmosfer, litosfer ve hidrosfer arasında sistemli bir şekilde dolaşmaktadır.
- Yeryüzünün % 71'i denizlerle kaplıdır ve toplam buharlaşmanın % 88'i denizlerden olur.
- Atmosfer ve hidrosfer güneş ışınları tarafından farklı şekilde ısıtılarak bu iki ortam arasında oluşan ısı değişimleri rüzgarlar ve deniz akıntılarını meydana getirmektedir. Böylece su dolaşımı için gerekli itici güç oluşmaktadır.

- Hava tarafından tutulan su buharı ortalama 24 mm. yağış verecek kadardır. Yeryüzünde yılda ortalama 1000 mm. yağış düştüğüne göre suyun yıllık devri $1000 / 24 = 41-42$ kez olmaktadır.
- Bu dolaşım esnasında su atmosferde 9 gün kalabilmekte ve günde 100-1000 km. taşınabilmektedir.
- Buna karşı suyun denizlerde kalma süresi 3000 yıl gibi uzun olabilmektedir.

- Yeryüzünde mevcut suların ;
- % 97'si denizlerde tuzlu su olarak,
- % 2,25'i kutuplarda buz halinde,
- % 0,75'i ise ancak taban suyu, göl, nehir ve diğer tatlı sular halindedir.
- Tatlı su kaynaklarının kıt olması nedeniyle günümüzde özellikle endüstride kullanılan suların arıtılarak tekrar kullanılması zorunlu görülmektedir. Bunun yanında dünya nüfusunun hızlı artması ile 2010 yılından itibaren mevcut su kaynaklarının ihtiyacı karşılamakta yeterli olamayacağı tahmin edilmektedir. Bu nedenle hidrolojik dengenin bozulmaması için atık suların arıtılarak tekrar kullanılması ve arazi kullanımı ile su kirlenmesinin önlenmesi zorunludur.

BİYOJEOKİMYASAL DOLAŞIMLAR

- Canlı organizmalar yaşadıkları ortamdan aldıkları maddeleri vücutlarında metabolik faaliyetleri ile kimyasal değişimlere uğratarak oluşturdukları atıkları tekrar dışarı vermek suretiyle biyojeokimyasal döngüleri meydana getiririler. Bu maddeler canlılar, litosfer, atmosfer ve hidrosfer arasında dolaşırlar. Daha öncede belirtildiği gibi canlı organizmalarda kullanılan C, H, O, N, S, P ve bu gibi maddeler doğada bir rezerve sahiptirler. Bu rezerv minerolojik maddeler ile organik atıkların ayrıştırılması yoluyla sağlanır. Ancak en önemli kaynak biyojeokimyasal döngülerle organik atıkların tekrar kullanımının sağlanması ile oluşturulur.



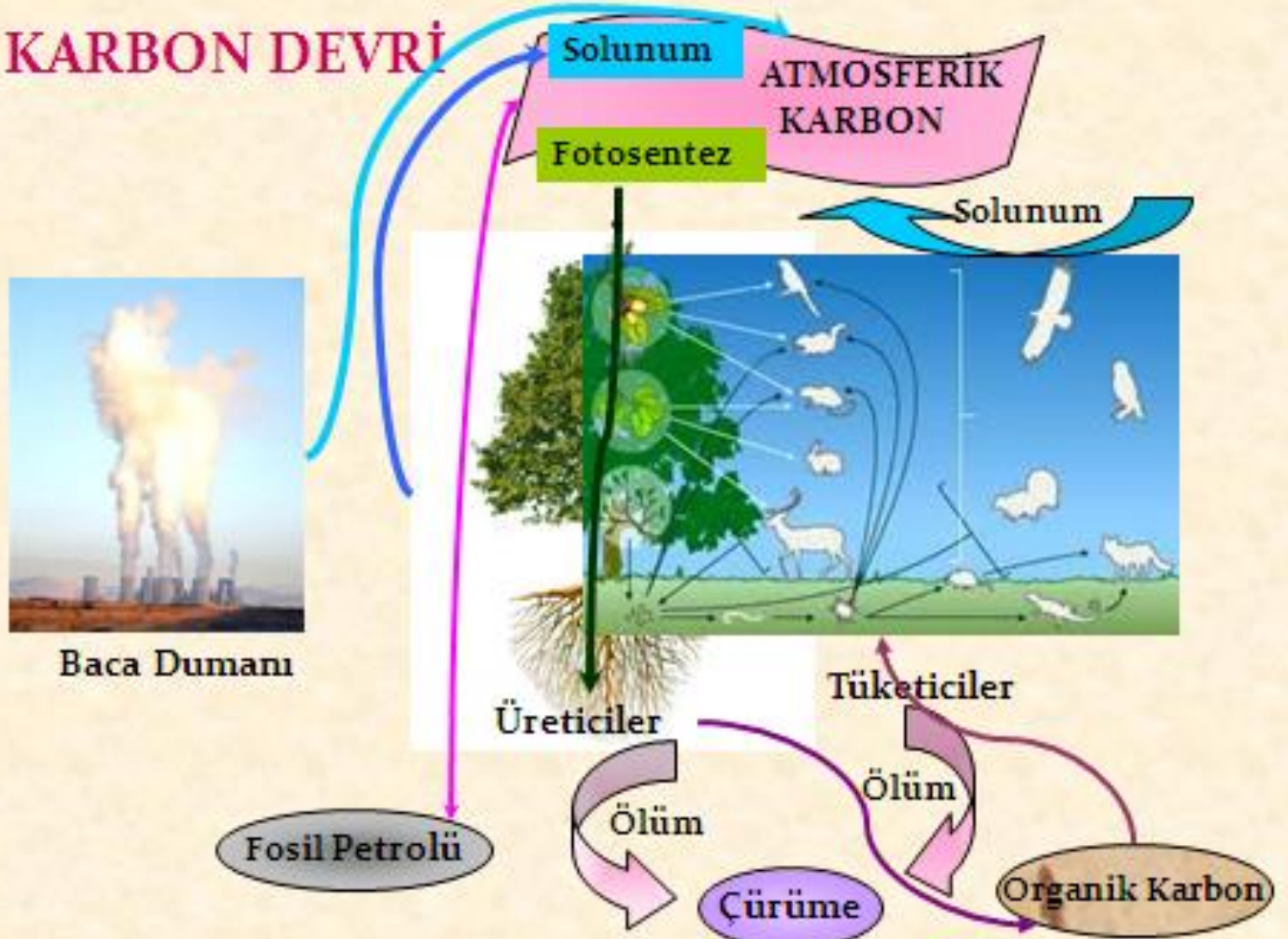
Bu nedenle biyojeokimyasal döngüler ekolojik açıdan çok önemlidir. Bu döngülerin en önemli özellikleri şöyle sıralanabilir.

- a) Bu çevrimlerin insan, bitki, hayvan ve mikroorganizma gibi tüm canlıları kapsamaması,
- b) Besin maddelerinin çevreden canlılara ve canlılardan yine çevreye gitmesi,
- c) Canlılar tarafından değişime uğratılmaları,
- d) Atmosfer ve litosferde bir jeolojik depoya sahip olmaları.

KARBON DOLAŞIMI

- Karbon canlıları oluşturan ana (en önemli) maddelerden biridir. Canlılığın göstergesi olarak kabul edilir ve canlıların yaşamının bağlı olduğu büyük organik moleküllerin yapısında mutlaka bulunur. Karbonun yeryüzünde canlılar, atmosfer, litosfer ve hidrosfer olmak üzere dört büyük deposu vardır. Karbon atmosferde karbondioksit, suda bikarbonat ve karbondioksit, karalarda ise kireçtaşı, kömür, doğal gaz ve petrol halindedir. Canlılarda ise tüm organik moleküllerin temel yapısını oluşturur.
- Biyosferde karbon döngüsü denizler, karalar, atmosfer ve canlılar arasında olmaktadır (Şekil). Ancak denizler ve karalarda karbon dolaşımı farklı karakteristikler gösterir.

KARBON DEVRİ

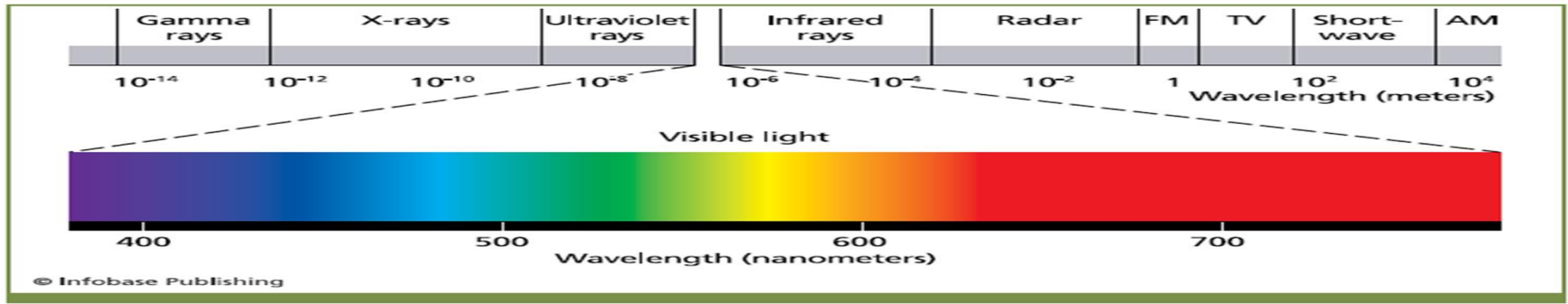


(Şekil sevgili öğrencim Gökben Kıran –YTÜ- tarafından çizilmiştir)

- Karalardaki dolaşımın en belirgin özelliği atmosferdeki karbondioksidin yeşil bitkiler tarafından fotosentez esnasında alınması, oksijen verilmesi ve oluşan bu organik maddelerin solunum ile yakılması ve ölüm halinde mikrobiyal ayrışma ile tekrar karbondioksidi dönüşmesi şeklindedir. Denizlerde ise; bitkisel planktonlar suda çözünmüş karbondioksidi olarak fotosentez ile oksijen üretirler. Üretilen bu oksijen ve organik maddeler tüketiciler tarafından kullanılarak solunum ve diğer metabolik faaliyetlerle tekrar karbondioksit oluşturulur. Böylece döngü sağlanmış olur. Deniz ve okyanuslarda atmosferin 50 katına yakın miktarda karbondioksit bulunur.
- Karbon dolaşımı madde dolaşımlarının en basiti gibi görünmesine rağmen bazı durumlarda dolaşımda kesintiler ve aksamalar görülür. Ölü organik maddelerin akarsularla deniz diplerine taşınması ve çökmesi (sedimentasyon), ölü organik materyalin ayrıştırılması esnasında yeterli sıcaklık ve oksijenin bulunmaması ile turbalıkların oluşması, denizlerdeki kalsiyum karbonattan karbon dioksidin bitkiler tarafından alınarak kalker oluşması ile kesintiler olur. Ancak ısınma ve endüstride fosil yakıtların kullanılması ile bu kesintilerden daha fazlası atmosfere verilmektedir.

KARBON DOLAŞIMINA İNSAN ETKİLERİ VE SONUÇLARI

- Karbon dolaşımı karalar ve denizlerde ayrı ayrı cereyan etmekte ve bunlarla atmosfer arasında dengeli bir şekilde oksijen dolaşımı ile yakından bağımlı olarak yürümektedir. Bilindiği gibi atmosferdeki karbondioksit oranı yaklaşık 300 ppm.'dir. Ancak günümüzde fosil yakıtların aşırı kullanımı ve bitki örtüsünün tahribi ile bu oran değişmektedir. Yapılan ölçümlerde 1860 yılında havadaki karbondioksit oranı 290 ppm. iken, 1988 yılında bu oran 348 ppm.' yükselmiştir. 2000 yılında ise 380 ppm olması beklenmektedir.
- Karbondioksit konsantrasyonunun yılda 1,5 ppm. arttığı hesaplanmıştır. Fosil yakıt kullanımından yılda 5×10^{15} gram karbon, doğal bitki örtüsünün yok edilmesinden de yılda 2×10^{15} gram karbon fazlasının devreye girdiği hesaplanmıştır. Böylece atmosferdeki karbondioksit miktarı gittikçe artmaktadır. Bu olayın iklim üzerinde etkili olacağı ve dünya iklimini değiştireceği belirtilmektedir.



Solar radiation is composed of a wide spectrum of wavelengths, known as the electromagnetic spectrum.

- Atmosferdeki gazlar güneşten gelen belirli dalga boyundaki ışınları geçirmekte, diğerlerini yansıtarak veya tutarak alıkoymaktadır. Yeryüzüne kısa dalga boyunda ve yüksek enerjiye sahip olarak gelen ışınlar cisimlere çarptıktan sonra ısıya dönüşmekte ve daha sonra bu cisimlerden uzun dalga boyunda ışınlar olarak atmosfere yansıyarak uzaya gitmektedirler. Böylece yeryüzünün ısı dengede durmaktadır. Ancak havadaki karbondioksit miktarının artması ile yeryüzünden yansıyan uzun dalga boyundaki ışınların karbondioksit tarafından tutularak uzaya verilmediği ve böylece atmosferdeki toplam ısı günden güne arttığı belirtilmektedir. İşte sera etkisi diye adlandırılan bu olay sonucunda (herhangi bir seranın içine giren yüksek enerjili ve kısa boylu ışınlar katı cisimlere çarpıp ısıya ve büyük dalga boylu ışınlar dönüşünce seranın dışına çıkamaz ve seranın içi dışarıdan çok daha fazla ısınır) dünyanın sıcaklığının $3-4^{\circ}\text{C}$ artması ile kutuplardaki buzulların eriyerek karaların bir kısmının sular altında kalacağı, iklimlerin dengesizleşerek tarım ürünlerinin önemli ölçüde zarar göreceği belirtilmektedir.
- Geniş bilgi «Küresel İklim değişikliği» sunusunda verilmiştir.

AZOT DOLAŞIMI

- Azot canlı vücudunun temeli olan amino asitler, proteinler, nükleik asitler, çeşitli vitamin ve hormonların yapısında bulunur. Azotun yeryüzünde atmosfer ve canlılar olmak üzere iki büyük rezervi vardır. Azotun bu iki rezervi ve canlılar arasındaki çevrimi Şekil'de görülmektedir. Atmosferin % 78' i azot gazı olmasına rağmen canlılar bundan yararlanamazlar. Canlıların azottan yararlanabilmesi için bu gazın mikroorganizmalar tarafından toprağa fikse edilmesi gerekir.
- Azot topraktan bitkiler tarafından çoğunlukla inorganik nitrat (NO_3^{-1}), veya amonyum tuzları (NH_4^{+1}) şeklinde alınır. Hayvanlar ise azotu hazır organik maddelerden sağlarlar. Bu nedenle havada çok miktarda bulunan azotun kısıtlayıcı etkisi kullanılabilir haldeki formunun azlığından kaynaklanmaktadır.



- Azot dolaşımının temelini havadaki serbest azotun mikroorganizmalar tarafından inorganik tuzlara dönüştürülmesi ve ardından bu tuzların bitkiler tarafından azot içeren organik moleküllere sentezlenmesi ardından bitkilerle beslenen primer tüketicilere geçerek ölen bitki ve hayvan dokularında bulunan bu organik moleküllerin biyolojik ayrışma ile tekrar parçalanması ile yeniden inorganik tuzlara çevrilmesiyle oluşturur. Azotun bir kimyasal halden öbürüne çevrimi mikroorganizmalar tarafından yapılır. Azotun toprağa fikse edilmesi mikrobiyoloji dersinden de hatırlanacağı gibi baklagil bitkilerin kök yumrularında yaşayan Rhizobium, toprakta serbest yaşayan Azotobakter, Clostridium gibi bakterilerle Anabeana ve Nostoc gibi mavi-yeşil algler tarafından gerçekleştirilir. Son yıllarda elde edilen bulgulara göre de birçok bitkinin kökleriyle ortak yaşayan k f ve k fe benzer mikorriza olarak adlandırılan mantarlı kök yapıları da azot tespit etmektedir.

Azot, toprağın orijini olan kayada hiç yoktur veya çok az miktarda vardır. Topraktaki azotun hemen hemen hepsi havada bulunan gaz halindeki azottan gelmektedir.

- Azot, canlıların temel bileşenlerindendir. Bitkilerin genç ve büyüyen kısımlarında daha çok bulunur ve vegetatif aksamın (dal, sürgün, yaprak) gelişmesini sağlar. Azot eksikliği özellikle bitkinin vegetatif gelişimini olumsuz etkiler. Yaprak, gövde ve kök sistemi zayıf olur. Vegetatif gelişme periyodu kısalır. Bitkiler erken olgunlaşır, erken çiçek açar ve erken yaşlanır. Azot yetersizliğinde bitkiler genellikle koyu yeşil görünümünün aksine soluk açık yeşil bir görünüm kazanır. Ciddi noksanlık durumlarında, yapraklarda kloroz (sarılık hastalığı) görülür

Azot dolaşımının temelini havadaki serbest azotun mikroorganizmalar tarafından inorganik tuzlara dönüştürülmesi ve ardından bu tuzların bitkiler tarafından azot içeren organik moleküllere sentezlenmesi ve bu organik moleküllerin biyolojik ayrışma ile tekrar parçalanması ile yeniden inorganik tuzlara çevrilmesi oluşturur. Azotun bir kimyasal halden öbürüne çevrimi (azot fiksasyonu) mikroorganizmalar tarafından yapılır.

Azot fiksasyonu genel olarak 3 yolla gerçekleşmektedir:

- Biyolojik olmayan azot fiksasyonu :Yıldırım şimşek vs ile atmosferden; Bu şekilde gerçekleşen azot fiksasyonu diğ er fiksasyonlara göre daha az yer tutmaktadır.
- Endüstriyel azot fiksasyonu: Endüstriyel azot fiksasyonunda moleküler azotun amonyağ a çevriminde 400  C sıcaklık ve **200-350 atm. basın a** ihtiyaç duyulur. Bu amaçla petrol gibi yenilenemeyen fosil yakıtlar fazlaca kullanılmaktadır. Yüksek enerji girdisine rağ men elde edilen azot miktarı yılda 40 milyon tondur. Bu  retim sisteminde hem  evre kirliliğ i oluşmakta hem de daha çok iş gücü gereksinimine ihtiyaç duyulmaktadır. Oysa biyolojik azot fiksasyonu, bazı mikroorganizmalar tarafından nitrojenaz enzimini kullanarak düşük enerji tüketimi ile gerçekleştirilebilmektedir

• **BIYOLOJİK AZOT FİKSASYONU:**

- Biyolojik azot fiksasyonu **simbiyotik ve simbiyotik olmayan** azot fiksasyonu olmak üzere ikiye ayrılır.
- **I - Simbiyotik Olmayan Azot Fiksasyonu:**
 - Atmosferdeki serbest azotun toprak ve su ekosistemlerinde serbest olarak yaşayan ve nitrojenaz enzimine sahip mikroorganizmalarca fikse edilmesine simbiyotik olmayan azot fiksasyonu denir.
 - Dünya üzerinde yaklaşık 30 milyon ton azot simiyotik olmayan yolla fikse edilmektedir. Bu şekilde azot fiske eden organizmalar dört grupta toplanmaktadır :
 - Heterotrofik bakteriler (Azotobacter, Clostridium, Achromobacter, Azotomonas, Beijerinckia, Pseudomonas, Bacillus polmyxa cinsleri)
 - Kemoototrofik bakteriler (Methanobacillus amelienskii)
 - Mavi-yeşil algler (Anabaena, anaboenopsis, aulosira, Calothrix, Cyndrospermum, Nostoc, Tolypotrix spp.)
 - Fotosentetik Bakteriler (Chlorobium, Cbromatiumi, Rhodomicrobium spp.)

2-Simbiyotik Azot Fiksasyonu

- Biyolojik azot fiksasyonu, dünya yüzeyinde fikse edilen azotun %70'ini kapsamakta ve bunun da %50'sini simbiyotik azot fiksasyonu oluşturmaktadır. Simbiyotik yolla azot fikse eden bakteriler üç grupta toplanmaktadır: - **Baklagil bitkilerinin köklerinde yaşayan bakteriler**, - **Baklagil olmayan bitkilerin köklerinde ve üzerinde yaşayan bakteriler**, - **Bazı bitkilerin yapraklarında yaşayan bakteriler**. Simbiyotik azot fiksasyonunu özellikle baklagillerle ortak yaşayan Rhizobium bakterileri yapmaktadır. Simbiyotik yaşayan bu bakteriler "konukçu" denilen baklagilin kökleri üzerinde yaşarlar. Bakteri bu konukçu bitkiden kendi ihtiyacı olan karbonhidratları alırken, havadan aldığı azotu konukçuya verir. Karşılıklı işbirliği esasına dayanan bu yaşam şekline "**simbiyotik yaşam**" denir. Rhizobium bakterisi konukçu bitki üzerinde **nodül** denen yumrular meydana getirir ve bu yumrular içerisinde azot fiksasyonu yapar.

- Atmosferde bol miktarda bulunan bu moleküler azotun amonyum formlarına indirgenerek yararlanılabilir hale geçmesine azot fiksasyonu denir. Azot fiksasyonu sonucu yılda 175 milyon ton azot tespit edilmekte ve bunun da yaklaşık yarısı Rhizobium spp. bakterilerinin baklagillerle olan simbiyotik ilişkisi sonucu sağlanmaktadır. Gerek dünya protein ihtiyacının artması, gerekse mineral azotlu gübrelerin üretimi ve kullanımı sırasında ortaya çıkan  evre sorunları nedeniyle Rhizobium spp. bakterileri tarafından gerçekleştirilen simbiyotik azot fiksasyonunun önemi gün geçtikçe artmaktadır.
- Tabiatta azotun ana kaynağı atmosferdir. Atmosferde %78 oranında azot bulunmasına rağmen, elementel azottan doğrudan yararlanabilen canlı sayısı çok azdır. Canlıların bu kaynaktan yararlanabilmeleri için azot molekülleri arasındaki   l  bağıın ikili bağı indirgenmesi ve azotun hidrojen ve oksijenle birleşmesi gerekir ki, buna azot fiksasyonu denir

Azot döngüsüne insan etkileri: Kükürt ve azot dolaşımına insan etkileri sonucu asit yağmurları, fosfor ve azot dolaşımına insan etkileri sonucu ötrifikasyon oluşmaktadır.

İnsanlar tüm madde döngülerine olduğu gibi azot döngüsüne de müdahale etmektedir. Bu müdahale beş şekilde olmaktadır.

- a) Nitrat ve amonyum tuzları halinde suni gübre üreterek, toprağa
- b) Termik santral ve metal işleyen tesislerin bacaları ile araba eksozlarından azot oksit gazları halinde atmosfere,
- c) Endüstriyel ve evsel atıksuların nitrat içerikleriyle sulara,
- d) Topraktaki azotun yıkanarak sulara karışması ile göl-akarsulara,
- e) Son yıllarda artan besiciliğin neden olduğu dışkı atıklarıyla toprak ve sulara verilmektedir.

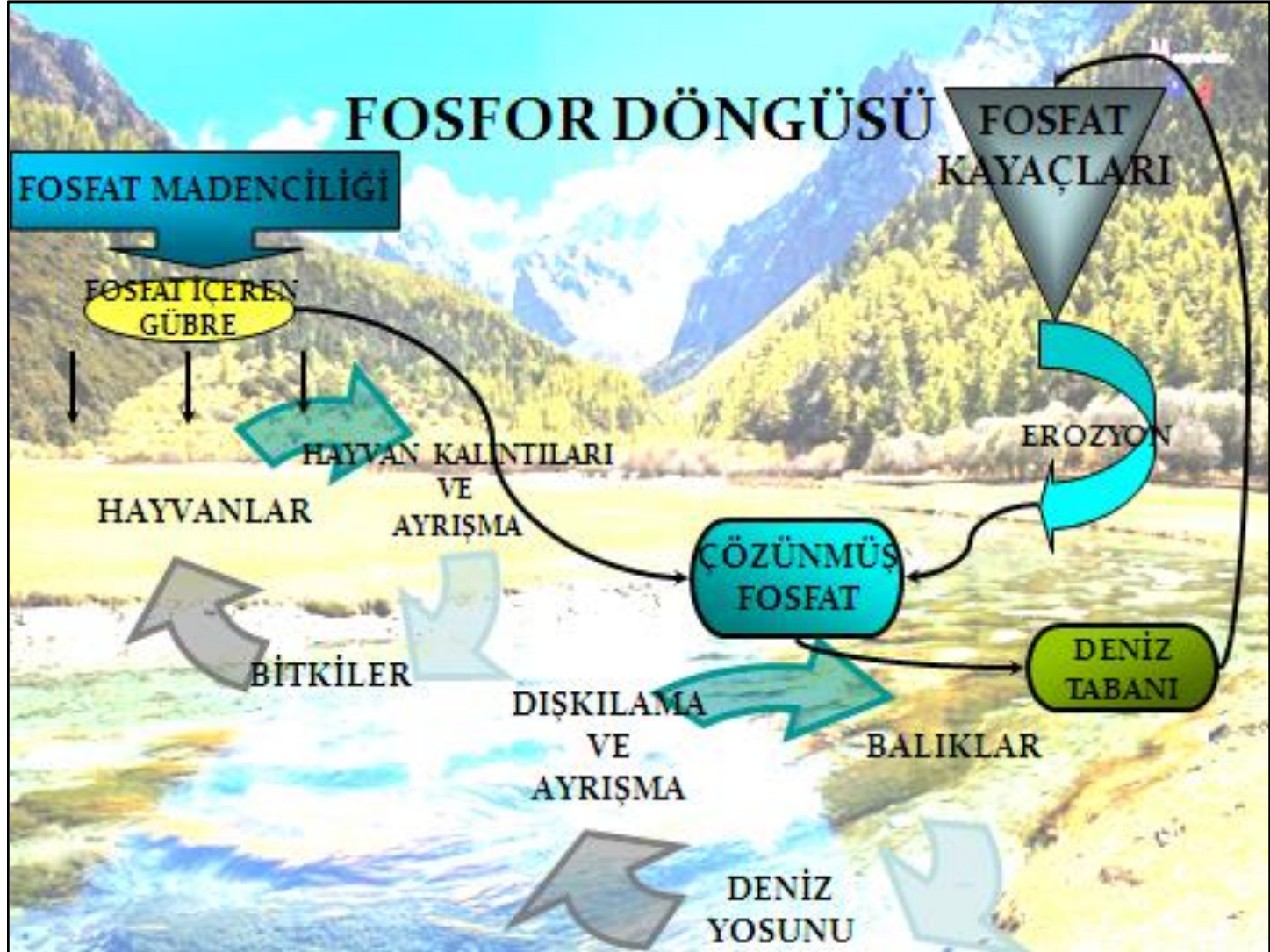
Azot döngüsünde görülen kayıplar, yeraltı ve nehir sularındaki nitratların dip sedimanlarında birikmesiyle olur. Buna karşın yanardağlardan çıkan azot gazları bunu telafi etmektedir.

FOSFOR DOLAŞIMI

- Fosfor canlılarda nükleik asitlerin, enerji aktarımını sağlayan ATP'nin, hücre zarının yapısında, kemik ve dişlerde bulunur. Fosforun doğadaki esas rezervleri, yeryüzündeki fosfatlı kayalar ve sulardır. Şekil'de de şematik olarak görüldüğü gibi fosfor döngüsünün temelini, fosforun karalardan denizlere ve denizlerden de karalara taşınımı teşkil eder. Fosfor bitkiler tarafından genellikle suda çözünmüş olarak ortofosfat halinde (H_2PO_4) alınır. Bitkiler tarafından organik fosfora çevrilir. Beslenme yoluyla tüketici organizmalara ve organik atık veya ölü organik maddelerin mikroorganizmalar tarafından ayrıştırılması ile de inorganik hale geçerek tekrar bitkiler tarafından kullanılacak forma girer. Fosforun canlı dokularda bulunan kısmı, kara ve sulardaki rezerve oranla çok azdır.

Fosfor Dolaşımı

(Şekil sevgili öğrencim Gökben Kıran tarafından çizilmiştir)



- Yağmur suları ve erozyon yoluyla yıkanarak yıkarak aşınarak sulara karışan fosfatın büyük bir kısmı akarsu-göl ve denizlere ulaşır. Bu fosfat su bitkileri tarafından kullanılırlar. Besin zinciri yoluyla tüketicilere aktarılır. Organizmaların ölümü ve sığ sularda dibe çökmesi ile tortularda birikir. Milyonlarca yıl süren jeolojik yer hareketleriyle tekrar yeryüzüne ulaşır. Ancak fosforun karalardan denizlere taşınması olayı hızlı, dağların oluşmasıyla denizlerden karalara taşınması olayı çok yavaştır.
- Jeolojik hareketlerden başka fosforun denizlerden karalara dönüşü başlıca iki yolla olur. Bunlar balıkçılık ve kuş gübresi (guano) üretimidir. Dolaylı olarak balıkçılık yoluyla yılda ortalama 60000 ton, kuş gübresi ile de 300000-400000 ton fosfor karalara aktarılır.

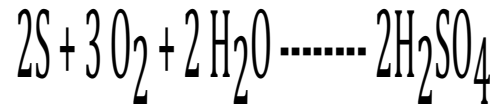
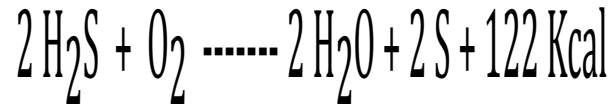
İnsanların fosfor döngüsüne etkisi

- İnsanların fosfor döngüsüne etkisi, zaten hızlı olan karalardan denizlere akışı daha hızlandırarak olur. Fosfatlı gübre üretiminde ham madde doğadaki fosfatlı kayalardır. Bu kayalar çıkarılarak işlenmek suretiyle fosfatlı gübreler üretilir.
- Yılda ortalama 2 milyon ton fosfatın çıkarıldığı tahmin edilmektedir. İşlenerek gübre yapılan bu fosfat kullanıldıktan sonra sularla yıkanarak göl ve denizlere taşınır.
- Bu arada evsel ve endüstriyel atıklardaki fosfatlar da önemli kirleticilerdir. Göl ve denizlerde mg/l olarak yıllık ortalama 0,1 fosfat / 0.8 azot yılboyu, ilkbahar ayı için 0.02 fosfat / 0.32 azot miktarı da ilkbaharda ötrifikasyona neden olmaktadır. Bu konuda en önemli kriter karbon/azot/fosfor oranıdır. Ancak fosfor toksik karakterde bir kirletici olmayıp besin maddesi çokluğu ile alg üretimi oluşturur.
- Ötrifikasyon sunusunu okuyunuz.

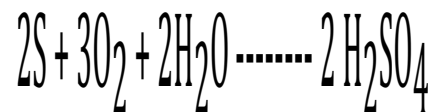
KÜKÜRT DOLAŞIMI

- Kükürt yaşam için gerekli bir madde olup, tüm canlılardaki amino asitlerin yapısında bulunur. Taşkürede bol miktarda bulunduğundan sınırlayıcı etkisinden ziyade hava kirliliğine katkısı açısından önemlidir. Bitkiler kükürdü topraktaki inorganik ve organik bileşiklerden sülfatlar halinde alır. İnorganik kükürt kaynakları olarak jips ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), anhidrit (CaSO_4), pirit (FeS_2), ve kalkopirittir (CuFeS_2).
- Fakat topraktaki kükürdün % 80'i biyolojik kökenlidir. Organik kükürt bileşiklerinin aerobik veya anaerobik parçalanması ile önce hidrojen sülfür oluşur.

Bu da kademeli olarak aşağıdaki gibi kükürt bakterileri tarafından oksitlenirse sülfat anyonu oluşur.



İnorganik kükürt bileşiklerinin oksitlenme reaksiyonları ise yine aşağıdaki gibi gösterilebilir.



- Bu reaksiyonlarda hidrojen sülfür oksitlenerek elementer kükürt, bu da oksitlenerek inorganik sülfat ve bunun redüksiyonu ile de tekrar hidrojen sülfür oluşur. Bu dönüşüm kükürt döngüsünün şematik görünümünde yer almaktadır. (şekil). Haliçte ve karadenizin 200 m.'den derin kısımlarında oksijensiz ortamlarda organik maddelerin ayrışması ile hidrojen sülfür oluşur. Böylece bu ortamlarda aerobik yaşam sona erer yani balık ve diğer canlılar yaşayamazlar.

Çevre mühendisliğiniz esnasında üstü kapalı – dehliz- kanalizasyon ortamı gibi havasız – kuytu ortamlara tedbir almadan girmeyiniz.

- Hidrojen sülfür, renksiz, havadan ağır, mavi alevle yanan, çürük yumurta kokusunda bir gazdır. Ülkemizde zehirlenmelerine sıklıkla kanalizasyonla uğraşanlarda ve endüstriyel iş kollarındaki kazalarda görülmektedir. Hafif baş ağrısından nöbet ve kardiyopulmoner arreste kadar değişen bulgular gözlenebilir.

OLAY ! BASİDİ BÖYLEYSE ?

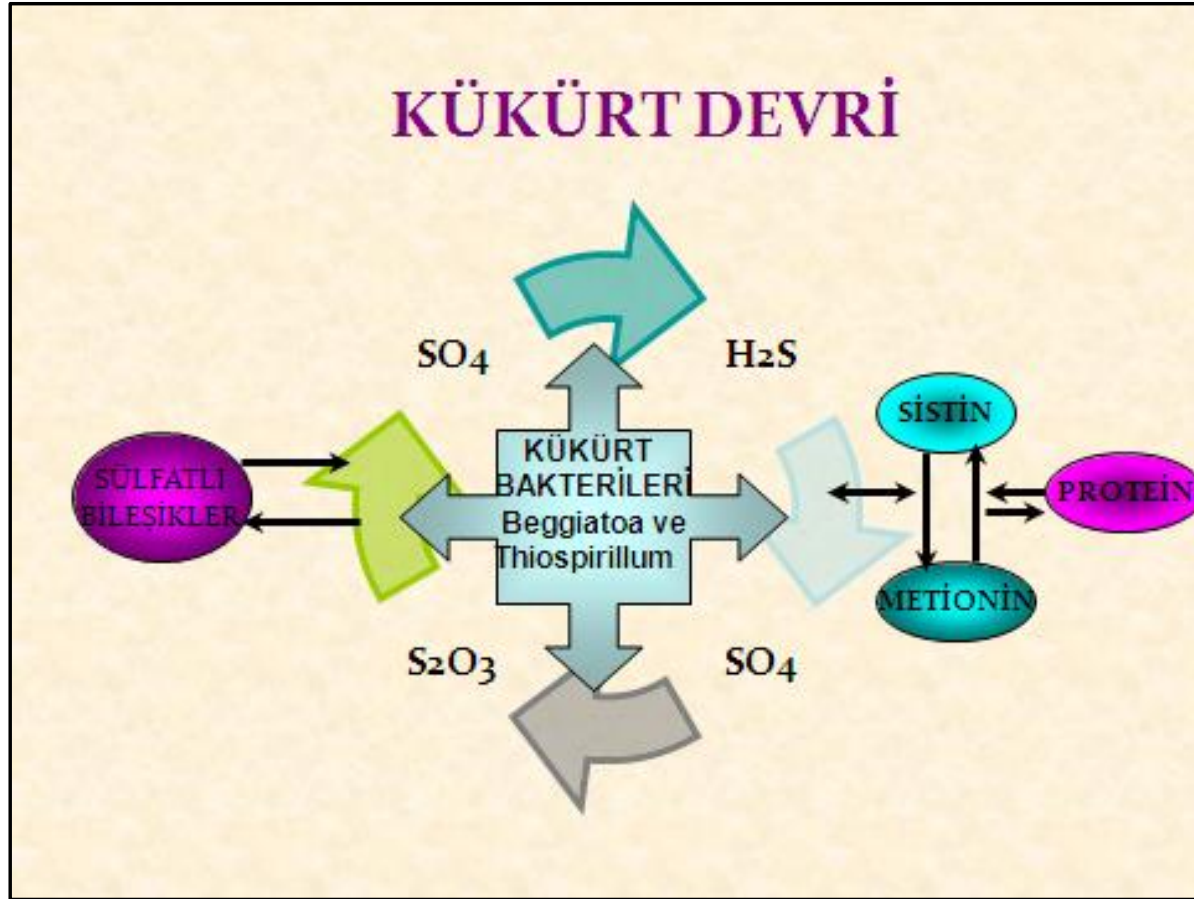
- Hasta yakınlarının acil servise gelmesiyle öykü derinleştirildi. Hastanın, nişanlısı ile birlikte kaplıca turizmi yapılan bir yerde gece otelde konakladığı, sabah kendilerinden haber alınamaması nedeniyle otel çalışanları tarafından odaya girildiği, banyodaki termal suyun açık ve odanın tümümlle buhar ile kaplı olduğu belirlendi.
- Olay yerine gelen 112 görevlileri tarafından kadın arrest olarak bulunmuş. Olay yeriden yapılan resüsitasyona yanıt vermeyince eks(ölü) kabul edilmiş. Erkek ise baygın halde odanın ortasında bulunmuş ve hastaneye getirilmiş.

Ülkemizde kanalizasyon ile uğraşanlarda ve endüstriyel iş kollarındaki çalışanlarda ölümcül hidrojen sülfür zehirlenmeleri bildirilmiştir

- Aşağıda H_2S 'in sağlık yönünden zarar getirebilecek alt sınır değerleri verilmiştir.
- OSHA Standartlarına göre (PEL) : 20 ppm (üst sınır)
- NIOHS standartlarına göre (REL) : 10 ppm (10 dakikadan az olmak üzere)
- Yine OSHA standartlarına göre (PEL) : 50 ppm (10 dakikadan az olmak üzere)

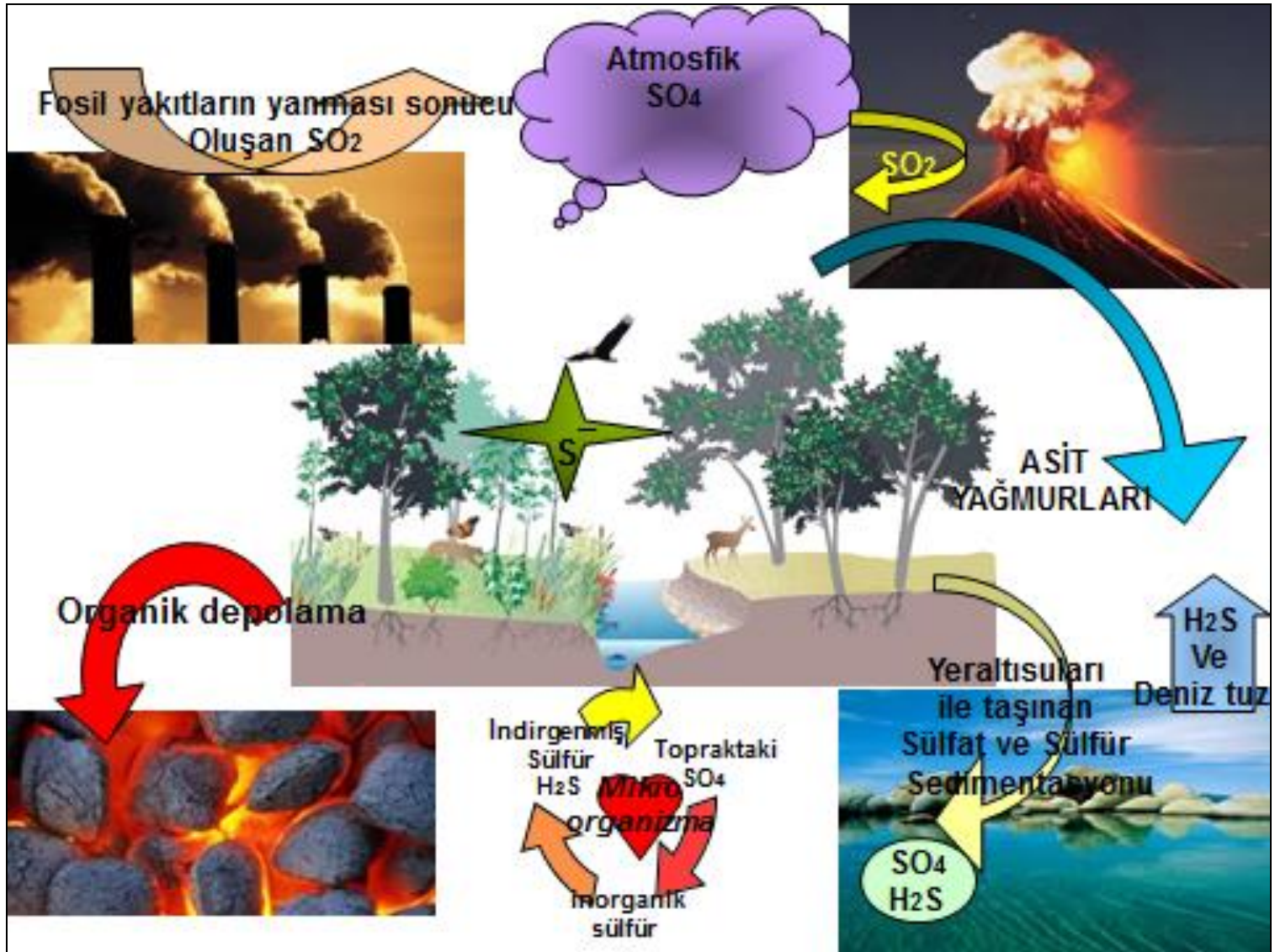
Toprakta Kükürt Dolaşımı

(Şekil sevgili öğrencim Gökben Kıran –YTÜ- tarafından çizilmiştir)



Doğada Kükürt Dolaşımı

(Sevgili öğrencim Gökben Kıran –YTÜ- tarafından çizilmiştir)



- Bitkiler tarafından topraktan sülfatlar halinde alınan kükürt organik bileşikler halinde bitkisel biyokitleye bağlanır. Buradan tüketicilere aktarılır.
- Gerek bitki gerek hayvan atıklarının aerop ve anaerop ayrışması ile tekrar mineralize olmaktadır. Böylece kükürt toprak ile canlı organizmalar veya toprak- su ve atmosfer arasında elementer kükürt, hidrojen sülfür, sülfatlar ve kükürt dioksit halinde dönüşüm sağlamaktadır.
- Doğal koşullarda bu dolaşımların ara basamaklarında oluşan bazı bileşikler (örn.SO₂) canlılar için toksit etkiye sahiptir. Ancak doğal konsantrasyonun düşük olması toksik etkiyi sınırlamaktadır.
- Özellikle fosil yakıtların yakılması ile atmosfere karışan doğal miktarın çok fazlası SO₂ günümüzde hava kirletici parametreler arasında birinci sırayı almaktadır. Bu konuda birçok araştırma yapılmış ve canlılar üzerindeki etkisinin canlı türüne, havadaki konsantrasyonuna, sıcaklığa, hava nemine göre değişik şekil ve derecede etki ettiği belirlenmiştir.

- Ancak yuvarlak bir rakam olarak havadaki konsantrasyonunun 30-60 mikrogram/m³ aşması halinde gözle görülemeyen zararların başladığı tespit edilmiştir.
- Endüstriyel ve ısınmadan kaynaklanan kükürt dioksidin % 30-50'si atmosfere karışarak, hava hareketleri ile taşınmak suretiyle binlerce kilometre uzaklara gidebilmektedir. Böylece hava kirliliği uluslararası bir nitelik kazanmaktadır. Hava katmanlarındaki SO₂, hava sıcaklığı, hava nemi ve konsantrasyona bağlı olarak katı partiküllerin içerdiği çeşitli bileşiklerin de katalitik etkisiyle havada önce sülfiröz asidine (H₂SO₃) ve sülfirik aside dönüşerek asit yağmurlarını oluşturmaktadır.
- Almanya ve İngiltere'de oluşan SO₂'nin taşınması ile İsveç'te oluşan asit yağmurları karalar ve göllerin pH değerinin oldukça düşmesine ve buna bağlı olarak da birçok göldeki balık popülasyonlarının yok almasına neden olmuştur.

- Kükürtdioksit ve asit yağmurları bitkiler ve insanlar için de birçok zararlı etkiye sahiptir. Ülkemizde Artvin-Murgul bakır fabrikası, Samsun-Gelemen Bakır izabe ve gübre fabrikası, Yatağan Termik santrali gibi birçok yer SO_2 zararlarından bitki örtüsünü tamamen kaybedilmiştir
- Bunun yanında 1952 yılında İngiltere'de Londra'nın üstünde 15 gün hareketsiz kalan ve konsantrasyonu 1500 mikrogram / m^3 'ü aşan SO_2 4000 kişinin ölümüne neden olmuştur.

BİR SONRAKİ SUNUM

- EKOLOJİK DÖNGÜLERE
ANTROPOJEN ETKİLER VE
SONUÇLARI
- SABIRLI, ÇALIŞKAN VE ZEKİSİNİZ.
- TEŞEKKÜR EDİYORUZ.



- EKOLOJİK DÖNGÜLERE ANTROPOJEN ETKİLER VE SONUÇLARI

- Prof. Dr. Yaşar Nuhoglu
- YRD. DOÇ.DR. Süleyman Şakar

- Canlıların kullandığı maddeler menşey olarak; **doğal ve yapay (sentetik) olmak üzere iki gruba ayrılırlar.** Asrımızda bu iki grup madde de ekolojik döngülerde sorunlar oluşturmaktadır. **Doğal maddelerin oluşturduğu sorunlar, doğaya mikroorganizmaların ayrıştırma kapasitesinden fazla yüklenme ile oluşmaktadır.** Biyolojik ayrıştırma kapasitesinden fazla doğal ortamlara verilen maddeler birikerek çeşitli çevre sorunları oluşturmaktadır. **Sentetik maddeler ise doğada bulunmadıkları ve yabancı oldukları için bunları ayrıştıracak mikroorganizma grubu yoktur.** Bu nedenle uzun yıllar içerisinde kendiliğinden parçalanırlar. Bu parçalanma 20-30 yıl ile 300 yıl gibi uzun zaman dilimleri aldığından büyük tehlikeler arz ederler.

Ekolojik çevrimlere insan etkisi üç şekilde olmaktadır. Bunlar;

1. a) Doğal maddelerle aşırı yüklenme veya kaçaklar nedeniyle devir hızının değiştirilmesi,
2. b) Çevrimin koparılması
3. c) Çevrimlere sentetik maddelerin sokulması, şeklinde sıralanabilir.

Bu etkiler sonucunda ekolojik döngülerde canlılar ve doğal denge açısından istenmeyen **ötrifikasyon, biyolojik birikim, asit yağmurları, küresel ısınma, ozon tabakasının incelmesi, radyoaktif kirlenme** gibi birçok çevre sorunu ile karşı karşıya kalmaktayız.

Bu konular ders içerisinde işlenmiş olup, sisteminde mevcuttur.

YARBİS

Bir ekosistem dengesini üç ana mekanizma yardımıyla korur ve devam ettirir. Bunlar;

- 1) Ekosistemin içerisindeki madde dolaşımlarının kontrolü.
- 2) Ekosistem içerisindeki enerji akım hızının kontrolü
- 3) Ekosistemin tür sayısının ve besin zincirlerinin korunması

Yine ekosistemlerin dengesinin bozulması da bu üç mekanizmada oluşabilecek aksaklıklar ile meydana gelir. Yine **ekosistemlerin dengesini bozabilecek olaylar aşağıda belirtilen ve bu üç mekanizmada oluşabilecek problemlerle olabilir;**

1) Ekosistem içerisindeki madde devirlerinin bozulması

- a) Devrenin kopması,
- b) Aşırı yüklenme ve çeşitli etkiler sonucu devir hızının değişmesi
- c) Devirlere yapay (sentetik) maddelerin sokulması

2) Enerji akımının bozulması

- a) Atmosferin özelliklerinin değiştirilerek giren ve çıkan güneş enerjisinin miktarını değiştirmek
- b) Dünya nüfusunun artması nedeniyle çok sayıdaki insanın aşırı enerji tüketmesi

3) Ekosistemi oluşturan türlerin ve populasyon dengesinin ortadan kalkarak besin zincirlerinin azaltılması.

EKOLOJİK DÖNGÜLERE ANTROPOJEN ETKİLER VE SONUÇLARI

Ötrifikasyon: Özet

- Deniz, akarsu ve göllerde görülen ve genellikle fosfat ve azot fazlalığından kaymaklanan bir besin maddesi kirliliğidir. Besin maddelerini toksik etkisi olmayıp bu ortamlardaki alglerin artışına neden olurlar. Bilindiği gibi alglerin genel formülü $C_{106} H_{263} O_{110} N_{16} P_1$ şeklinde gösterilebilir. Yani algler bünyesinde oransal olarak 106 karbon, 16 azot ve 1 fosfor bulundurlar. Ötrifikasyonun olması için birinci şart bu besin maddelerinin 106/16/1 oranında bulunmasıdır. İkinci şartı ise, Bu besin maddelerinin sularda belirli bir konsantrasyonda olmasıdır. Bu konsantrasyonlar ise ilkbahar için 0,02 mg./lt ortofosfat halinde fosfor, 0,32 mg./lt. azottur.

Ötrifikasyonun olma koşulları

- Ötrifikasyonun olması için birinci şart Karbon/Azot/Fosfor besi maddelerinin 106/16/1 oranında bulunmasıdır.
- İkinci şartı ise, bu besi maddelerinin sularda ilkbahar-yaz ayları için ortofosfat halinde fosfor konsantrasyonunun 0,02 mg./lt'yi., amonyum, nitrat veya nitrit halindeki azot konsantrasyonunun 0,32 mg./lt'yi aşmasıdır.

- Besi elementlerinin sularda miktar ve oran olarak fazla olması halinde büyük bir alg üretimi başlar ve bu alglerin ölüerek dibe çökmesi ve ayrışması ile suda aşırı organik madde yükü oluşur. Bu organik maddeyi ayrıştırmak için aerobik bakteriler hızlı bir şekilde çoğalır ve metabolizmaları sonucunda sudaki çözünmüş oksijen miktarı azalır. Aynı anda su yüzeyinde ve kıyılarda büyük miktarda çürümüş alg birkir ve kokuşmaya neden olur. Bu da oksijen azaltıcı etki eder. Böylece balıklar ve diğer yüksek su ürünleri oksijen yokluğundan ölüerek göller gittikçe ölügöl haline doğru yol alır. Göllerdeki gelişmiş canlılar ölüerek yerini kirlilik indikatörü ilkel canlılara ve patojenlere bırakır. Ötrifikasyon olayını sadece göllerde değil, dalyanlarda, koylarda, denizlerde ve akarsularda bile görebiliriz.

Asit yağmurları :Özet

- Kükürt ve azot döngüsünün bozulması ve döngülere aşırı müdahale hava kirliliği gibi yöresel bir sorun yaratırken aynı anda da asit yağmurları gibi uluslararası bir çevre kirliliğine neden olmaktadır. Normal yağmur suyu doğal yapısında bulundurduğu çeşitli gazlar nedeniyle hafif asittir. Ancak özellikle günümüzde kükürtdioksit, azotoksitler, karbonmonoksit ve korbondioksit gibi gazların çok miktarda atmosfere verilmesi ile bu gazlar havadaki su buharı ve hava sıcaklığına bağlı olarak havadaki bazı katı partiküllerdeki «⁺²» değerlikli ağır metal vs gibi maddelerin katalizörlük etkisiyle havadaki su zerrecikleri ile birleşerek aside dönüşerek yağmurlara karışmaktadırlar. Bu konuda özellikle kükürtdioksit ve azotoksitler büyük etkiye sahiptirler. Havadaki kükürtdioksit yukarıda sayılar faktörlerin etkisiyle önce sülfiröz asidine(H_2SO_3) dönüşmekte, sonra da sülfirik aside dönüşerek yağmurlarla yere düşmektedir.

- Evsel ve endüstriyel yanma olayları esnasında fosil yakıtlardaki kükürdün yanması ve diğer yanma reaksiyonları sonucu oluşan gazlardan kükür dioksit ve azot oksitleri (bunların yanında hava kirletici kabul edilmese de karbondioksit), havayı kirletip canlılar üzerinde zararlı etki etmelerinin yanısıra, hava nemi, sıcaklık ve partikül maddelerdeki katalizleyici bileşikler yardımıyla oksitlenerek SO_3 , HSO_3 , H_2SO_4 , H_2SO_3 , HNO_3 , HCO_2 ve HCO_3 gibi sekunder ürünlere dönüşmektedir. Normal atmosferik sıcaklıklarda katalizörler olmadan asit yağmuru oluşması mümkün değildir. Bu konuda özellikle katalizörler önemli görev yapar. (+²) değerlikli metaller, ozon, PAN gibi diğer katalizörler sayesinde reaksiyona girerek asit yağmuru oluşturur.

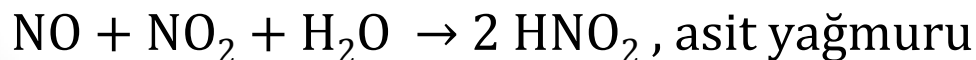
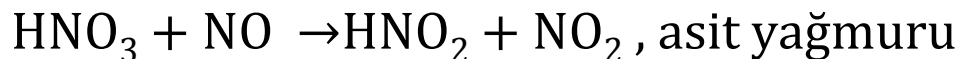
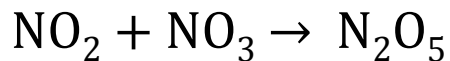
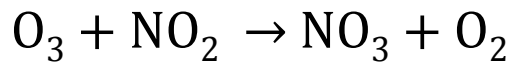
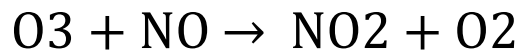
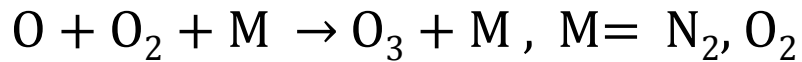
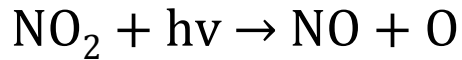
- Asit yağmurları deyince pH değeri 5.6'dan düşük yağmurlar anlaşılır. Çünkü; saf suyun pH'sı 7.0, yağmur suyunun pH'sı atmosferde doğal olarak bulunan karbon dioksitin neden olduğu karbonik asitten dolayı dünyanın birçok yerinde 6.0 civarındadır. Ancak bataklıklar ve yanardağların çevresinde yağmurların pH değeri doğal olarak 5.6'ya düşmektedir. Bu nedenle pH değeri 5.6'dan düşük olan yağmurlar asit yağmurları olarak kabul edilmektedir.
- 1980'li yıllarda dünya asit yağmurları haritası hazırlanmış ve ülkemiz bu haritada pH değeri 5.5-6 olan kuşak içerisinde yer almıştır. Ancak bugün termik santraller, demir-çelik ve bakır fabrikaları gibi önemli miktarda fosil yakıt yakan tesislerin çevresinde yağmur sularının pH değeri 4.2'ye kadar inebilmekte ve buradaki diğer hava kirleticilerle beraber binlerce hektar ormanı kurutmakta, tarım alanlarında çok önemli zararlara neden olmakta ve insanlar üzerinde önemli hastalıklar oluşturmaktadırlar.

- Almanya, Belçika, Fransa ve İngiltere gibi ülkelerde oluşan hava kirleticiler rüzgarlarla uzun mesafeler taşınarak havada asit yağmurları oluşturmaktadır. Bu yağmurlar ülkelerarası bir kirlilik oluşturarak, iskandinav ülkelerinde binlerce gölün (380 000 gölden 80 000 tanesinin) pH'sını düşürüp içerisindeki yüksek canlıları öldürmektedir.
- Asit yağmurları karasal ekosistemlerde fotosentezi azalttığı, bitkisel biyokitle oluşumunu engellediği, bitkiler üzerinde ölümler de dahil çeşitli zararlı etkiler oluşturduğu ve toprağın besin maddelerinin yıkanarak taşınmasına neden olduğu belirlenmiştir.

Ana oluşum reaksiyonları aşağıdaki gibi gösterilebilir: Kükürt dioksitten;



Azot oksitler'den





- EKOLOJİK ÇEVİRİMLERİN KORUNMASI VE ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİNE UYGULANMASI
- ATIKLARIN GERİ KAZANIMI (RECYCLİNG)
- Atık Nedir, Nasıl Sınıflandırılır?
- Üretim ve kullanım faaliyetleri sonucu ortaya çıkan, insan sağlığı ve çevreye zarar verecek şekilde doğrudan veya dolaylı biçimde alıcı ortama verilmesi sakıncalı olan her türlü maddedir.
- Doğal ekosistemlerde atık yoktur. Her atık çevrimlere (ekolojik dolaşımlara) girerek mineralize olmak suretiyle yeniden kullanılır.

- Çağımızda çevre kirliliği yaratan birçok madde ekolojik çevrimlere ve insan vücuduna girerek değişik tip hastalıklar oluşmuştur. Bu konuda özellikle yapay (sentetik) birçok madde önemli derecede etkindir. Çağımızda ilaçlarla tedavi edilebilen birçok hastalığın çaresi bulunmasına rağmen, ilaçla tedavisi mümkün olmayan yeni hastalıkların toplam ölüm vakaları içindeki oranı artmıştır. Çağımızın hastalıkları olarak kanser ve göğüs hastalıkları ön plandadır ve bu hastalıkların esas etkisi vücudu uzun zaman içerisinde yıpratmak şeklinde görülmektedir. İşte bu hastalıklar ekolojik çevrimlerde ve çevremizde görülen birçoğu biyolojik birikim yoluyla canlı dokularda depolanan yapay maddelerle yakından ilgilidir. Bu nedenlerle ekolojik çevrimlerin doğal haliyle korunması çok önemlidir. Konuyu sadece insan sağlığı açısından değil doğadaki tüm canlılar açısından düşünmek zorundayız.

- Çünkü bu canlılar doğanın ve doğal dengenin kopmaz birer parçasıdır ve besin zinciri ile birbirine bağlıdır. Doğal dengenin sürekliliği tüm bu canlıların sürekliliğine bağlıdır. Diğer taraftan da bu canlılar aynı zamanda ekolojik döngülerin birer ünitesi veya parçasıdır. Bu nedenle ekolojik döngülerin korunması ile insan sağlığının korunmasını birbirinden ayırmak mümkün değildir.
- Ekolojik döngülerin korunması iki açıdan düşünülebilir. Birincisi doğaya yabancı olan sentetik maddeleri çevrimlere sokmamak, ikincisi de doğal olarak çevrede bulunan maddelerin dolaşımlarını insan faaliyetlerinin yaratacağı değişikliklerden korumaktır.

- Doğaya yabancı maddelerin çevrimlerden çıkması başlıcı dört şekilde olmaktadır.
- a) Bazı mikroorganizmalar tarafından çok az miktarda ayrıştırma,
- b) Foto-oksidasyon vbg. fizikokimyasal olaylar,
- c) Deniz ve göllerin dibine sedimantasyon,
- d) Canlıların vücuduna alındıktan sonra metabolik yolla parçalanma
- Çeşitli kirleticiler için bu yolların ancak bazıları geçerlidir. Örneğin, bazı balık türleri DDT'yi matabolizması ile zararsız hale getirebilmektedir. Yine bazı canlılarda bu işlem yağda çözünür maddelerin suda çözünür hale dönüştürülmesiyle gerçekleşir. Fakat birçok canlıda bu maddelerin metabolizma esnasında kanserojen bileşiklere dönüştürüldüğü kanıtlanmıştır. Bu nedenlerle sentetik maddeleri alıcı ortam dediğimiz çevreye vermemeli ve doğal çevrimlere sokmamalıyız.

- İkinci sık olarak çevremizde bulunan maddelerin döngülerini insan etkilerinin yaratacağı değişikliklerden korumak için de özellikle çevre mühendisliğinde kullanılan arıtma ve yeniden kullanma teknolojileri önem kazanmaktadır. Hızla artan dünya nüfusunun beslenme, barınma ve diğer ihtiyaçlarını karşılamak zorunluluğu vardır. Bu ihtiyaçları karşılamayarak çevreyi koruyacağız politikası uygulamak mümkün değildir. Ancak burada doğal kaynakların sınırlı oluşu nedeniyle, doğal kaynaklar tahrip edilmemeli, kirletilmemeli ve yeniden kullanımı sağlanarak bu ihtiyaçlar giderilmelidir.
- Günümüzde çeşitli doğal kaynakların saniyede kullanımı giderek artarken, doğal kaynakları kirletmemek ve aşırı tahrip etmemek için artıklardan yeniden yararlanma (recycling) yaklaşımı güncellik kazanmıştır.
- **En temiz ve doğal yaşam en uygun madde ve enerji tasarrufu ile gerçekleşir. Tabiat (doğa) her şeyi mümkün olan en az (kıdım kıdım) kullanır. Doğada ısraf yoktur.**

R : Reduce, Reuse, Recycle

- **Azaltım (Reduce)** : Çok yönlü ihtiyaçları ayrı ayrı gidererek çok fazla araç ve atık üretecek yerde, yerine daha basit araç ve üretim tekniklerini kullanarak araç ve atık miktarını en aza indirmek.
- **Tekrar (Geri) Kullanım (Reuse)**: Atıkların toplama ve temizleme dışında hiçbir işleme tabi tutulmadan aynı şekil ile ekonomik ömrü doluncaya kadar defalarca kullanılmasıdır. Cam şişelerin yıkanarak evlerde kullanılması tekrar kullanmaya örnektir. Bilgisayar parçalarının tekrar kullanılması gibi.
- **Türkçede geri dönüşüm/geri kazanım aynı anlamda kullanılmaktadır.**
Geri Dönüşüm (Recycling) : Atıkların bir üretim prosedürüne tabi tutularak orijinal amaçlı yada enerji geri kazanımı hariç olmak üzere organik dönüşüm dahil diğer amaçlar için yeniden kullanılmasıdır. Kullanılmış beyaz kağıtlardan gazete kağıdı üretilmesi geri dönüşüme örnektir.
- **Geri Kazanım (Recycling): Tekrar kullanım ve geri dönüşüm kavramlarını da kapsayan bu tanım;** atıkların özelliklerinden yararlanılarak içindeki bileşenlerin fiziksel, kimyasal veya biyokimyasal yöntemlerle başka ürünlere veya enerjiye çevrilmesidir. Organik atıkların anaerobik koşullarda parçalanarak biyogaz üretimi ve biyogazın enerjiye çevrilmesi geri kazanıma örnektir.

Geri Dönüşüm'ün bazı faydalı yönleri

- Atık miktarı azaltılır, Çevre kirletilmez
- Doğal kaynaklarımız korunur
- Enerji tasarrufu sağlanır
- Ekonomiye katkı sağlanır
- Ekolojik döngülerin sürekliliği sağlanır

- The concept behind the first R, reduce, is that you should limit the number of purchases that you make in the first place. So, for example, you might limit your household to a single computer.
- The concept behind the second R, reuse, is that you should reuse items as much as possible before replacing them. For example, it generally makes more environmental sense to update your computer rather than get rid of it and buy a new one. However, if you do replace your computer, you should ensure that it, or its components, are reused. Many charitable organizations welcome donations of second-hand computers.
- The concept behind the third R, recycle, is that you should ensure that items or their components are put to some new purpose as much as possible. If your computer is not fit for reuse as is, you can donate it to one of several organizations, such as StRUT (Students Recycling Used Technology), which will refurbish it or recycle its components.

- Çeşitli yöntemlerle elde edilen hammaddeler fabrika veya çeşitli kuruluşlarda işlenerek insanların kullanabileceği ürünlere dönüştürülür. Doğadan elde edilen madeni ve plastik malzemeler, sanayi üretimiyle, çeşitli ambalaj malzemesine dönüştürülür. Ambalaj içerisindeki ürünü kullanan, yiyecek veya içeceği içen vatandaş ambalaj malzemesini çöpe atarak bir ortamda yoğunlaştırmak suretiyle, doğada insan ve diğer canlılara zararsız halde bulunan demir veya plastik gibi maddeleri insan ve diğer canlılara zararlı hale dönüştürür. Ekolojik dolaşımlarda böyle tek yönlü ve sonlu bir akışa yer yoktur. Doğada her madde, çeşitli şekillere dönüştürülüyor, çeşitli canlılar tarafından kullanılıyor ve hiçbir safhada devre dışı edilmiyor. Her seferinde yeni bir forma dönüşüp, bir canlıdan öbür canlının kullanımına veya doğaya verilerek tekrar tekrar yeniden kullanılıyor.

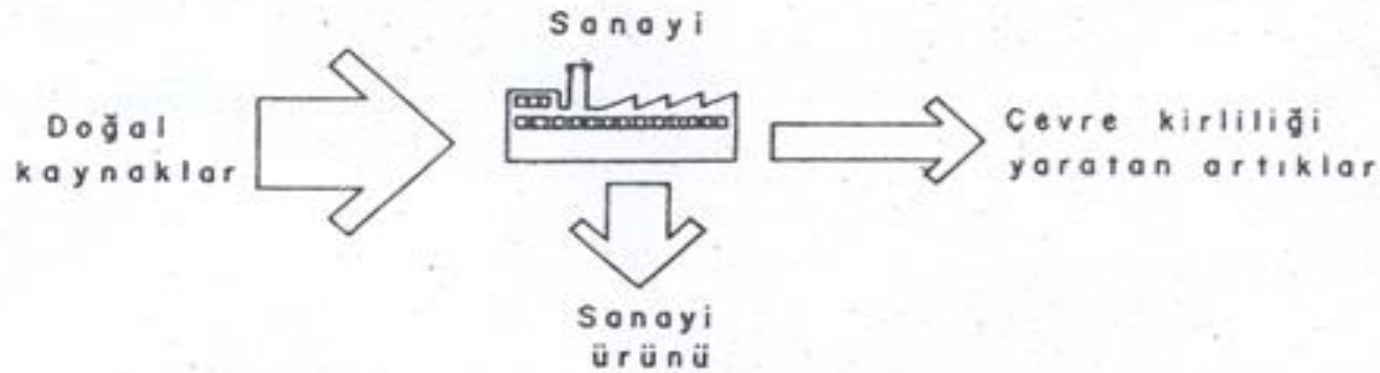
- Canlılar karbon, hidrojen ve oksijen gibi üç temel bileşen ile azot, fosfor, kükürt, potasyum, kalsiyum, sodyum, magnezyum, mangan ve demir gibi şu anda kullanımı bilinen 32 elementten oluşmaktadır. Bu maddelerin hepsi ekosferden canlılara ve canlılardan tekrar ekosfere geçmek üzere, canlılığın var oluşundan beri ekosistemlerde geride hiçbir "atık" bırakmadan devamlı halde devretmektedir. Örneğin; karbonun ekolojik dolaşımını şöyle özetleyebiliriz: Karbon atmosferde karbondioksit gazı olarak, sulara karbondioksit ve bikarbonat olarak, yerkürede kömür, doğal gaz, petrol ve kireç taşı olarak ve canlıların yapısında çeşitli organik maddeler olarak bulunur. Atmosferdeki karbondioksit bitkiler tarafından alınarak fotosentezle organik maddelere, bu organik maddeler hayvanlar tarafından tüketilerek, oksijenli solunumla tekrar karbondioksit ve suya dönüştürülür.

- Karbon, oksijen, azot, fosfor ve kükürt gibi canlı metabolizmasına katılan tüm maddeler canlılar tarafından matabolizma ile değiştirilir, ekosfere verilir, ekosferden canlılar tarafından tekrar alınarak kullanılır ve böylece bir ekolojik dolaşıma girer, fakat **bu maddeler dolaşımın hiçbir aşamasında "atık" olmazlar**. İşte geri kazanımın temeli budur. Doğadan aldığımız tüm maddeleri kullandıktan sonra "atık" haline dönüştürmeden, tekrar tekrar kullanmak. Teknolojinin aşırı ilerlediği çağımızda bu düşünce ekonomik olarak mümkün değilse de teknolojik olarak mümkündür.
- **İster evsel, isterse endüstriyel atıklar olsun, bunlardan elde edilen ürünler hiçbir zaman sonlanmamalı, yoğunlaştırılarak döngü dışında kalmamalıdır.** Yoğunlaştırılarak gelişigüzel alıcı ortama verilen maddeler, çağımızın en önemli problemlerinden biri olan çevre kirliliğini oluşturmakta ve böylece birçok canlı türü ortadan kalkmakta veya ekosistemler tahrip edilmekte, belki de daha önemlisi insan sağlığı tehlikeye atılmaktadır.

Çevre kirliliğinin denetlenmediği bir kuruluşta (Şekil) bol miktarda hammadde kullanılmakta; elde edilen sanayi ürününün yanında kullanılan bu hammadde yani doğal kaynakların önemli bir kısmı atıklar şeklinde çevreye verilmektedir.

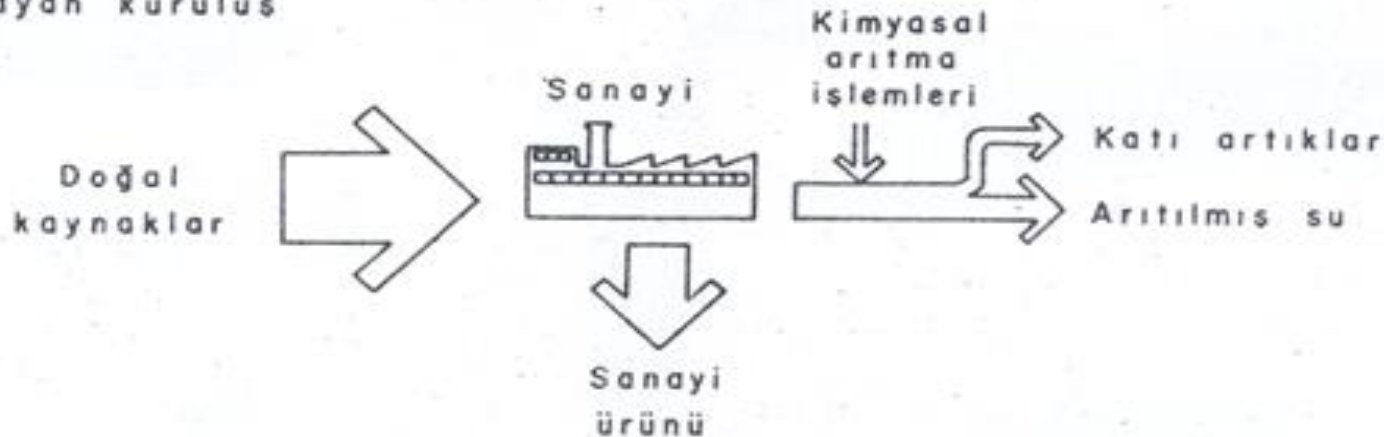
Çevre kirlenmesini kontrol
etmeyen kuruluş

A



Kimyasal kontrol
uygulayan kuruluş

B

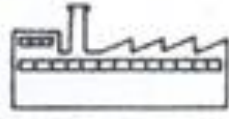


Ekolojik yaklaşımlara göre yapılacak çözüm yolu ise çevre mühendisliği açısından çok önemlidir. Bu sayede en az atık üretilir.

Ekolojik döngü prensiplerini
uygulayan kuruluş

C

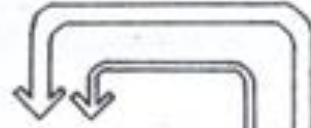
Doğal
kaynaklar



Sanayi
ürünü



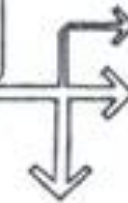
Aritilmiş su ve diğer maddelerin
işlemede yeniden kullanılması



Katı atıklar

Aritilmiş su

Yan
ürünler



Bir taşla belki de beş kuş vurmak:

- Burada atıkların herşeyden önce aynı zamanda bir hammadde kaynağı olduğu kabul edilir. Bu yaklaşımda atıklardan yan ürünler üretilir; arıtılan su ve bazı maddeler geriye kazanılarak sanayi işlemlerinde yeniden kullanılır. Sonuçta kalan çok az miktardaki atığın arıtma maliyeti azdır ve çevreye zararı ise minimum derecededir. Bu durumda hem hammadde olarak kullanılan doğal kaynaklar aşırı kullanılarak tahrip edilmez hem de sanayi kuruluşu çok az atık üreterek çevreyi kirletmez. Üstelik elde edilen yan ürünlerin maliyeti ise sadece bu ürünleri üretmek için kurulan tesislerin üretim maliyetinden çok az olur ve sonuç olarak bir taşla belki de beş kuş vurulmuş olur.

- Ders notunda her Şey vardır,
- Özetten bu kadar olur,
- Lütfen kapsamlı   reniniz.

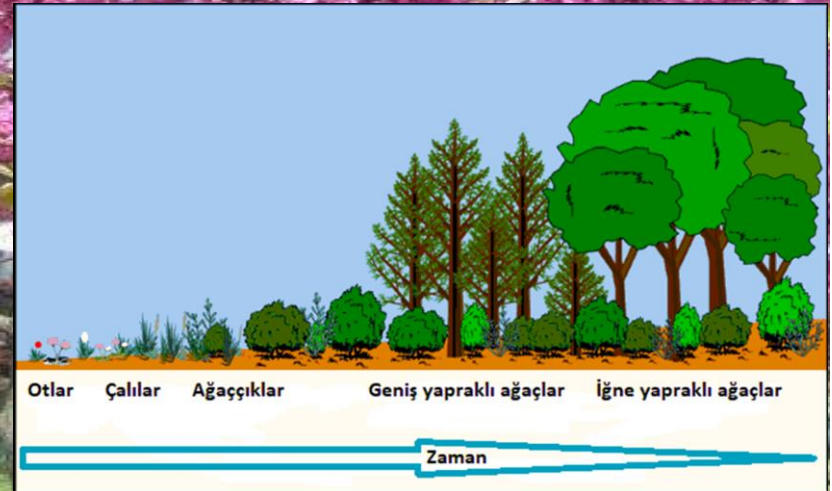
- Kendinizi ( ook) ...
- Yedi Yıldızlı Yetiştirme Gayretleriniz için Teşekkür ederiz.



EKOLOJİK SÜKSESYON- DOĞAYI KORUMA ALANLARI

2019/04/21

- Prof. Dr. Yaşar Nuhoglu
- Yrd. Doç. Dr. Süleyman Şakar



EKOLOJİK DEĞİŞİMLER

Ekosistemlerin zamanla geçirdikleri düzen değişiklikleri farklı üç ayrı ekolojik süreçten kaynaklanır.

- (1) Kısa süreli ve rastlantıya bağlı ekolojik olaylar.
- (2) Periyodik olarak tekrarlanan ekolojik olaylar.
- (3) Sürekli ve sistemli olarak meydana gelen olaylar.

Kısa süreli ve rastlantıya bağlı ekolojik olaylar.

- Bu tür değişimler, ekosistemlerin yapı ve fonksiyonlarında geçici ve basit olarak nitelenebilen değişimlerdir. Örneğin, bir denizdeki balıkların besin aramaya çıkması esnasında bu canlıların denizde yatay ve dikey yönde hareketi ile ekosistemde geçici olarak değişimler olur. Bunun yanında sıcak bir yaz gününde güneş bulutların arkasına girince böceklerin ve diğer canlıların aktivitesi değişir. Bu örneklerden anlaşılacağı gibi bu tür değişimler geçici bir zaman periyodunu kapsayıp, ekosistemin yapı ve fonksiyonunu tamamen değiştirecek nitelikte değildir.

PERİYODİK OLAYLARA BAĞLI SİSTEMLİ DEĞİŞİMLER

- Güneşin, Dünyanın ve ayın periyodik hareketlerine bağlı olarak yeryüzünde düzenli olarak tekrarlanan birçok olay vardır. Gece ve gündüz, mevsimler , denizlerde oluşan gel-git olayları buna örnek olarak verilebilir. Bu olaylar belirli zaman dilimleri içerisinde düzenli olarak tekrar ettiklerinden ritmik olaylar olarak adlandırılırlar. Bu olayların düzenli olarak tekrar etmesi gibi tüm canlılar da yaşamlarını ve fizyolojik aktivitelerini bu olaylara bağlı olarak ayarlarlar ve bu olaylara göre yaşamlarını şekillendirirler. Gerçekten her kuşun belirli zamanlarda yumurtlayıp, belirli sürelerde yumurta üzerinde kuluçkaya yatıp yavru çıkarması, göçmen kuşların belirli zamanlarda hiç şaşırmadan binlerce kilometre yolu aynen takip etmesi, bazı hayvanların kış uykusuna belirli zamanlarda yatması, bitkilerin tomurcuklanma, çiçek açma, tohum verme, yaprak dökmelerinin zamana göre ayarlanması düzenli olarak tekrarlanan bu ritmik olayların birer delilidir ve burada zaman ayarlaması kusursuz olarak gerçekleşir.

Biyolojik Saat:

- İşte tüm canlıların yaşamını bu zaman dilimlerine göre hiç şaşmadan ayarlaması canlılarda bulunan bir "biyolojik saat" veya "fizyolojik saat" ile olmaktadır. Canlılarda bulunan bu yeteneğin bilimsel olarak açıklaması tam anlamıyla henüz yapılamamıştır. Yalnız bazı tezler ortaya atılmıştır.
- Canlıların zaman ile ilgili yapısını inceleyen Kronobiyoloji bilim dalı gece ve gündüz ile mevsimlerin değişimine bağlı olarak canlılarda görülen ritmik yaşam aktiviteleri üzerinde aşağıda açıklanan sonuçları elde etmiştir

- Bu gelişmeler şu sırayla özetlenebilir: Bu konuda ilk ileri sürülen tez ile "göçmen kuşların göç zamanının ve bitkilerin tomurcuk, çiçek vb. açma zamanının geldiğini çevre koşullarının değişmesi ile aktifleşen enzimlerin haber verdiği iddia edilmektedir. Periyodik olaylara bağlı olarak havanın soğuması ve ısınması gibi ekolojik faktörler de bu enzimleri aktif hale geçirerek canlılarda bir tür huzursuzluk ve uyanış yaratarak fizyolojik saatin harekete geçmesini sağlamaktadır." şeklindeydi. Ancak müteakiben yapılan araştırmalar canlılarda oluşan bu ritmik hareketlerin sadece dış çevre faktörlerinin etkisiyle değil, buna ek olarak canlılarda bir iç takvimin olduğunu ortaya çıkarmıştır. Bu husus şöyle açıklanmıştır. Gündüz uzunluğuna göre karakteristik hareket eden hayvanların gözü bağlanarak aydınlıkla ilişkisi kesilmiş fakat yine düzenli hareketlerini yapmıştır.
- Bazı hayvanlar laboratuvarında yapay ışık ve sabit iklim koşullarında yıllarca tutulmuş, yani gece ve gündüz ile iklim değişimleri önlenmiştir. Ancak tıpkı doğal koşullarda olduğu gibi günlük saatlerde uyanmış aktif olmuşturlar.

- Bilim adamları bu verilere dayanarak şu sonuçları çıkarmıştır: **Canlılar kendi biyolojilerine baēlı olarak ömür boyu planlanmış bir içsel takvime sahiptir.** Bunu da beyin ve **beyindeki epifiz bezinin salgıları yapmaktadır.** nk bazı kuşlarda beyindeki epifiz bezinin çıkarılması ile ritmik hareketlerin drdēē, bu kuşa başka bir kuşun epifiz bezinin nakli ile de epifiz bezi nakledilen kuşun ritmik hareketlerinin olduēu belirlenmiştir. Böylece bu kuşlarda bu **hareketleri epifiz bezinin salgıladıē melatonin hormonunun yaptıēı sonucuna varılmıştır.** Ancak **bu tez tüm kuşlar ve tüm canlılar için geçerli olamamıştır.** Bazı kuşların epifiz bezinin çıkarılması ile yine kendine özgü hareketleri yaptıēı bulunmuştur ve sonuç olarak; canlıların **yalnızca epifiz bezinin salgılarına baēlı olarak bir içsel saate sahip olmadığı, bunun yanında DNA'da saklı olan alt içsel saat üniteleri olduēu sonucu çıkarılmıştır.** Bu konuda yapılan araştırmalar devam etmektedir.
- Canlıların gündüzün uzunluēuna (ışıklanma süresine) baēlı olarak gösterdikleri reaksiyonlara veya fizyolojik aktivitelere "fotoperiyodizm", sıcaklık deēiřimlerine baēlı olarak gösterdikleri reaksiyon deēiřimlerine de "termoperiyodizm" denir.

Bitki, hayvan ve mikroorganizma topluluklarının ekosistemlerdeki uyumu bakımından mevsimlere göre 6 değişik düzenden «aspect» bahsedilmektedir.

- Bunlara "aspekt" denir. Canlıların aspektlere karşı sağladığı bu uyumlar olumsuz çevre koşullarına karşı aldıkları fizyolojik tedbirlerden kaynaklanmaktadır. Örneğin, bitkilerin sonbaharda yaprak dökmeleleri, çevre koşullarının olumsuz olduğu kış aylarında su noksanlığı, soğuk, kar kırmaması, ısı kaybı ve bunlar gibi birçok olumsuz çevre koşuluna karşı kendini savunmak için alınmış fizyolojik bir tedbirdir. Yine hayvanlar da kış uykusuna yatma, deri ve tüy değiştirme, boynuz atımı gibi fizyolojik etkinlikler ile kendilerini iklim koşullarına uydururlar. İlkbaharda ise canlılar aktif hale geçerler.

Kalbin elektriksel aktivitesi, uyku ya da uyanıklık hali, hormonların salgılanması gibi birçok biyolojik olay belirli bir ritimde gerçekleşir. Biyolojik ritimleri ve bu ritimlerin mekanizmalarını inceleyen bilim dalına **kronobiyoloji** denir.

Biyolojik olayların ritmi dünyamızın 24 saatlik dönüşüne uymaktadır. Bu nedenle 24 saatlik süre içinde seyreden biyolojik ritimlere **sirkadian ritim** (circadian rhythm: ortalama bir gün) denilmektedir. Canlılardaki bu biyolojik ritimlerin düzenliliği nedeniyle bunlara **biyolojik saat** da denilmektedir. Howard Hughes Tıp Enstitüsü araştırmacılarından Lois J. Ptacek ve ark. insanda ilk **“biyolojik saat geni”i genlerin yaptığını keşfettiler**. Bu araştırmacılar ABD’nin Utah Eyaletinde **bir aile üzerinde yaptıkları çalışmayla “ailesel erken uyku fazı sendromu”na neden olan geni buldular**. Bu ailenin üyeleri yaklaşık olarak akşam saat 19.00 civarında uyumakta ve sabah saat 02.00 civarında da uyanmaktadırlar. **Kısacası bu ailenin bireylerindeki biyolojik saat diğer insanlardaki biyolojik saatlere göre 4-5 saat daha erkene ayarlanmıştır. hPer2 (human period gene2) adı verilen bu genin kodladığı proteinin 662. amino asitte serin yerine glisine dönüştüğünü buldular.**

Memelilerde biyolojik saati düzenleyen etkenlerden biri beyindeki **epifiz** bezidir. Epifiz bezi bu düzenlemeyi salgıladığı "**melatonin**" hormonu ile gerçekleştirir. Melatonin salgısının miktarı, gece ve gündüz uzunluğuna göre ayarlanır. Göze ışık girmesi melatonin salgılanmasını önler. Bu nedenle **melatonin gece salgılanır**. Melatonin, hipotalamusu etkileyerek günlük döngülerin düzenlenmesinde rol oynar. Yapılan deneylerde **epifiz bezi çıkartılan çeşitli hayvanların biyolojik saatlerini yitirdikleri, günlük yaşam ritimlerini düzenleyemedikleri tespit edilmiştir**. Bunun dışında kedi, köpek, koyun gibi birçok hayvanın mevsiminde doğurma özelliklerini yitirdikleri de gözlenmiştir.

- Biyolojik ritimler canlının sahip olduğu biyolojik saat tarafından kontrol edilir. Biyolojik saat canlının iç saatidir. Çevresel uyarılardan faydalanılarak gerekli tepkilerin doğru zamanda verilmesini sağlar. Örneğin göç dönemleri ilgi ile izlenen imparator kelebekleri, her yıl sonbaharda Kuzey Amerika'nın orta ve doğu bölgelerinden kalkarak kışı geçirmek üzere Meksika'nın ortalarında küçük bir bölgeye gider. Massachusetts Üniversitesinde Steven Reppert ve ekibinin yaptığı araştırmalar sonucu, imparator kelebeklerinin göç sırasında güneşin gökyüzündeki konumundan yararlandıkları ve biyolojik saatlerini kullandıkları gözlenmiştir. Yine bu araştırmacılar, imparator kelebeklerinin biyolojik saatlerinde "dep" adlı bir genin rol oynadığını belirlemişlerdir. Bu genin aktivitesinin sürekli ışık alan bir ortamda baskılandığını tespit etmişlerdir. Reppert ve ekibi, günlük aydınlık-karanlık döngüsünü bozarak bunun kelebekler üzerindeki etkilerini gözlemişlerdir. Sonbaharda laboratuvar ortamında sabah 7'den akşam 7'ye kadar aydınlıkta tutulduktan sonra güneşe çıkarılan kelebekler güneybatıya, yani kışlayacakları Meksika'ya doğru yönelmiştir. 01:00–13:00 saatleri arasında aydınlıkta tutulan kelebekler de güneydoğuya yönelmiştir.

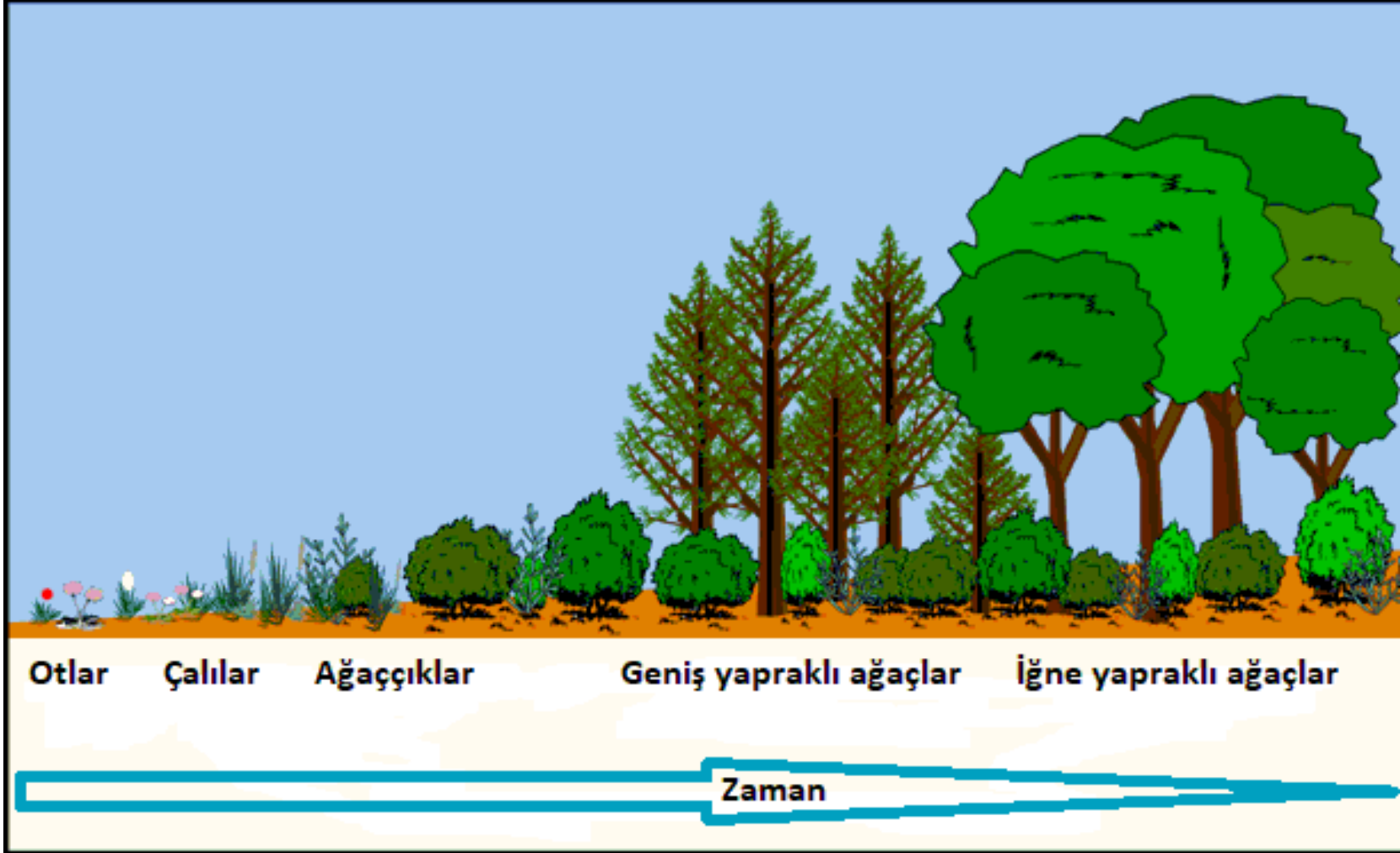
Laboratuvarda sürekli ışığa maruz kalan kelebeklerin ise zaman duyusunu yitirdiğinden doğrudan güneşi gördükleri tarafa yöneldikleri gözlenmiştir. Bu canlıların biyolojik saati şaşınca yönlerini bulamadıkları ve göçü tamamlayamadıkları gözlenmiştir.

- 
- Ülkemizde ve dünyadaki göçmen kuşlar, balıklar ve diğer hayvanlar göç-üreme-beslenme tipleri gibi metabolik faaliyetlerini «biyolojik» saatlerine göre yaparlar.
 - Harika bir hikaye

EKOSİSTEMLERDE UZUN SÜRE İÇERİSİNDE OLAN DEĞİŞİMLER (GELİŞMELER): EKOLOJİK SÜKSESYON (GELİŞME AŞAMALARI, GELİŞME SİLSİLESİ)

- Yeryüzünü oluşturan bitki ve hayvan toplulukları yaratılışından beri yaşadıkları çevrenin toprak, sıcaklık ve yağış gibi fiziksel faktörleri ile çevreye en iyi uyumu sağlayabilmek için sürekli etkileşim içindedir. Bu etkileşimin sonucu olarak bu iki varlık devamlı bir değişim ve dinamizm gösterir. Bu gelişim süreci insan etkisi dışında, doğa kanunlarına göre oluşur ve ekosistemlerin kararsız dengeden kararlı denge konumuna geçmesini sağlar.
- Jeolojik devirlerden beri doğal kurallar içerisinde ekosistemlerin verim gücünü artırıcı yönde sürdürdükleri ve günümüzde son aşamasını gördüğümüz dinamik gelişme süreçlerine ekolojik süksesyon (ekolojik gelişme aşamaları) denir.

Şematik



- Ekolojik süksesyonun dilimizdeki karşıtı ekolojik gelişme aşamaları ve ekolojik silsile olarak verilebilir. Ekolojik süksesyonda başlangıçta ekosistemde mikroorganizmalar vardır ve toprak verimli olmadığından toprağı düzeltici rolleri ile mavi-yeşil alglerin (Cyanophyta) bulunması ilk aşamadır. Toprağı havanın serbest azotunu bağlayarak bitkilerin kullanabileceğı forma sokan mavi yeşil algleri takiben diğerk mikroorganizmaların toprağı az-cok işlemedi ile ortama otlar gelir. Otların ve mikroorganizmaların fiziksel koşulların da yardımıyla geçen zaman içinde toprağı verimli hale getirmesiyle de ortama çalılar gelecektir. Bu aşamaya kadar ortama hayvanlar aleminden otların altında kendini saklayabilen ve otlarla beslenen böcekler gelecektir. Binlerce hatta milyonlarca yıl içerisinde ortamın koşulları düzelince otları takiben çalılar, ağaççıklar ve çalı ve ağaççıkların altında barınabilen tavşan-tilki ebatlarındaki hayvanlar ortamı işgal edecektir.

- . Ve son olarak ortama ağaçlar gelecek ve ağaçlarla beraber de diğer büyük hayvanlar ortamı işgal edecektir. Ekolojik süksesyonun son aşaması olarak iğne yapraklı ağaçla ve büyük hayvanlar kabul edilir ve bu durumda ekosistemimizde mikroorganizmasından, otuna, ağaççığına ve ağacına kadar binlerce ve hatta onbinlerce canlı türü birarada yaşar. Gelişme aşamalarına bağlı olarak ekosistemimize birbirine paralel olarak şu ebatlardaki canlıların gelmesi beklenir.

- **Bitki sırası (genel)**

- Mavi-yeşil algler-Bakteriler- yosunlar- tek yıllık otsu bitkiler- çok yıllık otsu bitkiler- çalılar- ağaççıklar –yapraklı ağaçlar- iğne yapraklı ağaçlar

- **Hayvan sırası (genel)**

- Protozoalar- küçük böcekler- büyük böcekler- fareler- tavşanlar- tilki ve kurtlar- kaplan ve aslanlar- ayı ve domuzlar.

- Brüt üretim ile toplam solunum arasındaki ilişki ekosistemlerin toplam fonksiyonunun ve ekolojik süksesyonun anlaşılması için önemlidir. Bir ekosistemde yıllık organik madde üretimi, toplam tüketime eşitse ($\dot{U}/S \cong 1$) burada ekolojik bakımdan bir denge vardır. Buna klimaks durum denir. Gelişmiş ekosistemi ifade eder.
- Eğer yıllık organik madde üretimi toplam tüketimden az ise ($\dot{U}/S < 1$) ekosistemden organik madde eksilmektedir, bu ekosistemler yok olmakta olan ekosistemlerdir.
- Veya yıllık organik madde üretimi toplam tüketimden fazla ise ($\dot{U}/S > 1$) ekosisteme organik madde depolanmaktadır, bu ekosistemler gelişmekte olan veya genç ekosistemlerdir. Buna göre ekosistemdeki biyomas miktarı artar veya eksilir. Bir ekosistemlerde üretim ile tüketim arasında bir dengesizlik olması halinde ekosistemdeki canlı toplumda bir değişiklik süreci başlar, buna ekolojik süksesyon denir.

- Ekolojik süksesyon şu üç karakteristik ile tanımlanabilir.
- 1) Ekolojik süksesyon, canlılar toplumunun **doğal kurallara göre cereyan eden** değişim sürecidir.
- 2) Bu süreç, ekosistemdeki **canlıların oluşturabileceği** bir değişimden kaynaklanabileceği gibi **abiyotik faktörlerin değişimi** sonucu da başlayabilir.
- 3) ekolojik süksesyon süreci, **o ekosistemde biyolojik olarak oluşan dengeli bir durum ile son bulur**. Bu dengeli duruma **klimaks** denir. Klimaksın tanımı şu şekilde yapılabilir: " ekosistemlerin uzun zaman sürecinde geçirdikleri ekolojik süksesyonla (gelişme silsilesi) ulaştıkları; madde dolaşımı, enerji akımı ve ekosistem dengesi bakımından kararlı, toplam ürünün maksimum ve Ü/S oranını 1'e eşit olduğu, olgun ve dengeli hallerini belirten dinamik süreçlerdir".

- Ekolojik süksesyonda öncü sistemlerden olgun ekosistemlerin (klimaks) meydana gelmesine kadar geçecek süre, coğrafi konum, genel iklim, anakaya ve buna benzer diğer fiziksel çevre faktörlerine göre çok değişir. Klimaks oluşumu yaklaşık 1000 yılı alırken, terkedilen alanlarda sıcak-ılıman bölgede bir orman ekosistemi 200-300 yıl, bir mera ekosistemi ise 40-50 yılda klimaksa ulaşabilir.

- Sükseşyon kendini oluşturan koşulların karakteristiğine göre özel isimler alır ve çeşitli sükseşyon tiplerinden bahsedilir. Ancak burada iki tipi tanımlanacaktır.
- a) **Primek sükseşyon**: Tüm canlılardan soyutlanmış (steril) bir alanda başlayan gelişme silsilesi ile oluşan sükseşyona denir. Bu alan, çıplak bir kaya, yeni teşekkül etmiş bir kum yığını veya yeni katılmış bir yanardağ lavı olabilir. Burada ilk anda çok elverişsiz yetiştirme koşulları mevcuttur. Buraya gelebilecek canlı grupları yerden yere değişmekle birlikte sırayla şöyle olabilir: kaya, liken - yosun - eğrelti otu ve tek yıllık diğer yabancı otlar - çok yıllık otlar ve çalılar - çam ormanı - çam ve karaağaç klimaksı.
- b) **Sekunder sükseşyon**: Daha önce çok iyi gelişmiş canlı topluluklarının mevcut olduğu yerlerde veya terk edilmiş ya da derin sürülmüş tarlalar, kökünden kesilmiş ormanlar gibi besleyici maddelerce zengin yerlerde gelişen canlılar ikincil (sekunder) sükseşyonu oluştururlar. Sekunder sükseşyonda gelişme hızı primer sükseşyona oranla çok daha fazladır ve daha az zaman alır. Bu tip okesistemlerde klimaksa ulaşma 10-20 yıldan 200 yıla kadar olabilir.

EKOLOJİK SÜKSESYONUN ÖNEMİ VE EKOSİSTEMLERDE MEYDANA GETİRDİĞİ DEĞİŞİKLİKLER

- Bu değişimler kısaca şöyle sıralanabilir.
- 1) Süksesyonla ekosistemlerin gelişimi sağlanmış olur.
- 2) Ekosistemlerin enerji akımı ve madde dolaşımında değişiklik olur.
- 3) Ekosistemdeki canlıların tür bileşimi ve sayısı değişir.
- 4) Süksesyon sürecinde en yüksek net üretime erişildikten sonra uzun bir süre daha tür sayısı, biyomas miktarı ve ürün-solunum oranı değişmeye devam eder.
- 5) Bir ekosistemin net üretiminde meydana gelen azalma ve buna bağlı olarak solunumdaki artış ekolojik süksesyonun en önemli iki belirtisidir.
- 6) Süksesyona başka ekosistemlerdeki canlılar da katılabilir.
- 7) Süksesyon ile ekosistemlerin denge durumuna kavuşması sağlanır. Bu denge de uzun ömürlü türlerin ekosisteme hakim olması ile gerçekleşir.
- 8) Doğal süksesyonun , topluma ait türler üzerine baskısı, ekolojik gelişimi denge durumuna yaklaşması oranında artar.
- 9) Süksesyon ekosistemin klimaksa ulaşması ile son aşamasına ulaşır. Böylece;
- 10) Biyomas miktarı artarak maksimuma ulaşır.
- 11) Net ürün depolaması olmaz, üretilen tüm ürün solunumla tüketilir.
- 12) Klimaksa ulaşıldıktan sonra da tür sayısı değişebilir.

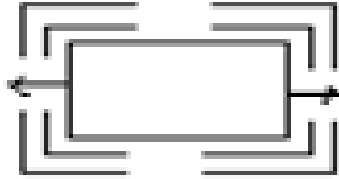
Ekolojik süksesyonun oluşturduğu değişiklikler Konusunda Ders Notunda Tabloyu İnceleyiniz.

- EKOSİSTEMLERİN DİNAMİK YAPISI
- Ekosistemlerin yapı ve fonksiyonlarında değişiklik meydana getiren en önemli faktör zamandır.
- Zaman faktörü ekosistemlerin özellikle madde dolaşımı ve enerji akımı üzerinde etkili olarak dinamik yapısını değiştirmektedir. Buna göre ekosistemler, "genç" "olgun" ve "yaşlı" olmak üzere üç ana dinamik yapı gösterirler. Bunlardan birincisine "gelişmekte olan", ikincisine "denge halinde olan" ve üçüncüsüne de "gerilemekte olan" sistemler ismi verilmektedir (şekil).

Ekosistemlerin dinamik yapısı

(Ekosistem değişimi olarak biyomas, canlı türü, genetik çeşitlilik, ... vs)

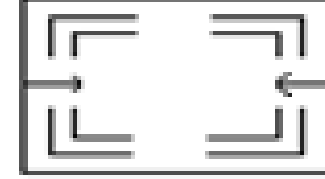
Gelişen sistem



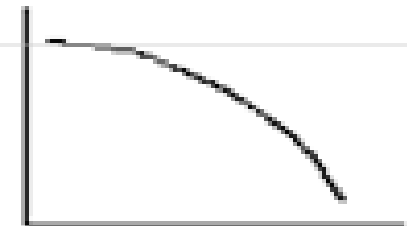
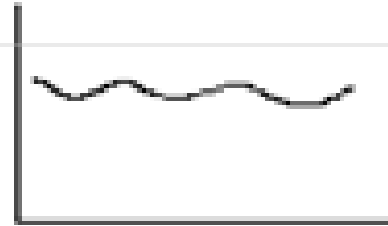
Dengeli sistem



Yaşlanan sistem



Ekosistem
değişimi



Zaman

YERYÜZÜNÜN BÜYÜK EKOSİSTEMLERİ /DOĞAL DENGE

- Yeryüzünde 1 santimetrekareden tüm evreni içene alan kilometrelerce karelik ekosistemlere varıncaya kadar milyonlarca ekosistem iç içe girmiş durumdadır. Bu ekosistemleri ayrı ayrı tasnif etmek ve incelemek imkanı yoktur. Ancak yeryüzünü oluşturan büyük iklim kuşaklarına ait ekosistemleri kabaca gruplandırarak incelemek suretiyle ekosistemler hakkında genel bir bilgi sahibi olabiliriz. Bu nedenle dünyamızdaki tüm ekosistemlerin oluşturduğu biyosfer ismini verdiğimiz canlılar dünyası yapı ve fonksiyonları bakımından birbirinden oldukça ayrıcalıklar gösteren, sulara ait ekosistemler ve karasal ekosistemler olmak üzere iki ana gruba ayrılır.

İnceleme ve araştırma kolaylığı bakımından

biyosfer ekosistemlere, ekosistemler biyotoplara, biyotoplar da ekolojik nişlere ayrılmaktadır.

- Karasal ekosistemler fonksiyonel bakımdan birbirinden farklıdır ve burada beş biyoma ayrılmakla beraber, bazı araştırmacılar tarafından onbir biyoma da ayrılmaktadırlar.

Biyom, büyük coğrafi bölgeleri keplayan, tür bileşimi bakımından benzer bitki ve hayvan topluluklarına sahip, benzer toplum yapısı gösteren büyük karasal yaşam kuşaklarıdır veya büyük coğrafi bölgeleri kaplayan büyük yaşam kuşaklarının karakteristik flora ve faunasının oluşturduğu yaşam birlikleridir, şeklinde tanımlanabilir. Yeryüzünde enlem dereceleri ile ekvatorдан uzaklığa bağlı olarak buralardaki iklim koşulları da karakteristik olarak değişmektedir. İklim özelliklerinin değişimi de canlı toplumlarının tür bileşimini değiştirmektedir. Aynı şeyler büyük iklim farklılıkları oluşturan denizden yükseklik için de geçerlidir.

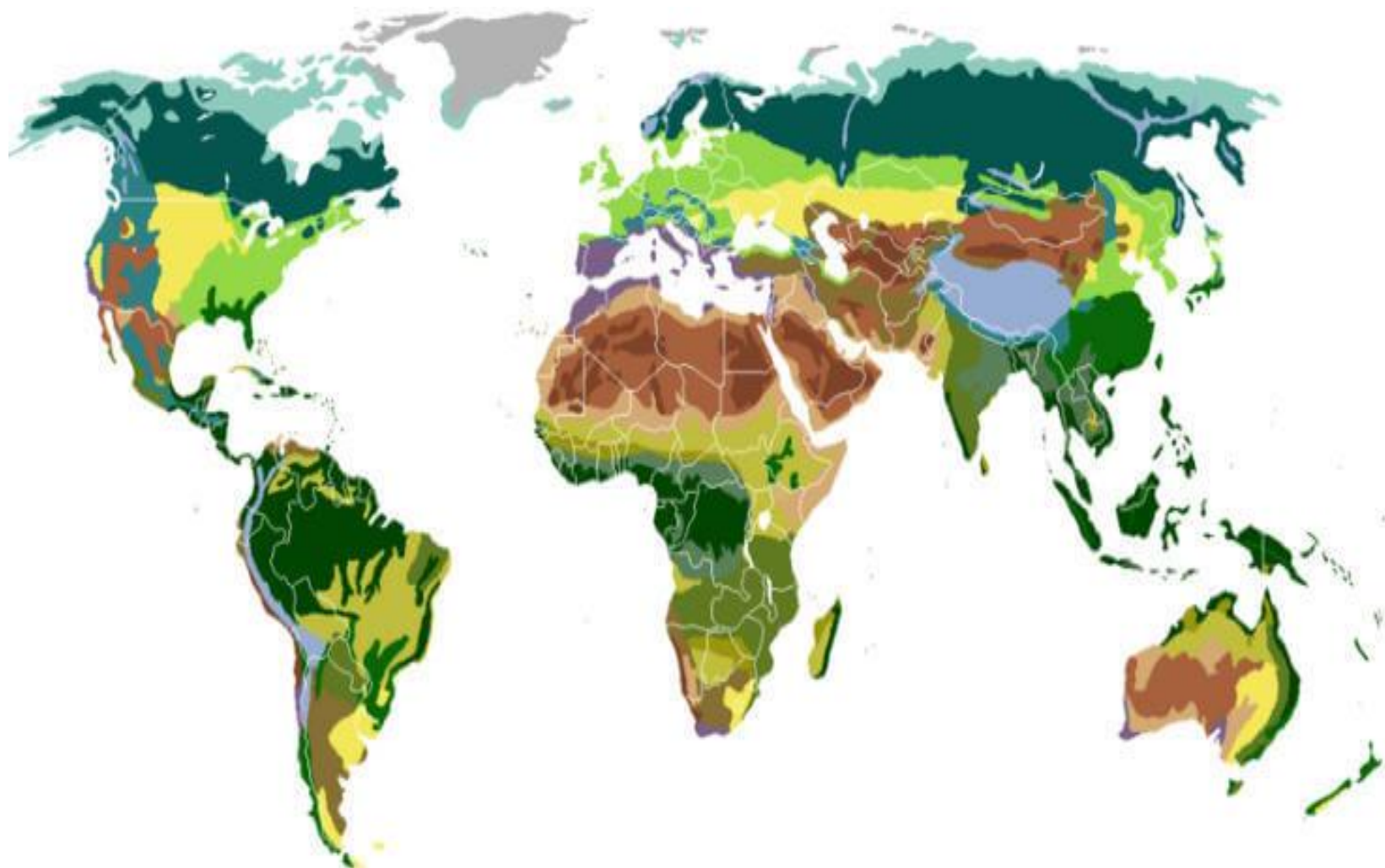
YERYÜZÜNÜN BÜYÜK EKOSİSTEMLERİ (BİYOMLAR)

I. Sulara ait büyük ekosistemler

- a) Okyanuslar
- b) Denizler
- c) Nehir ağzları ve deniz kıyıları
- d) Nehir ve ırmaklar
- e) Göl ve göletler
- f) Tatlısı bataklıkları

2. Karasal büyük ekosistemler (biyomlar)

- a) Çöller
- b) Tundra
- c) Step ve savanlar
- d) Ormanlar
- e) Orman kıyıları ve yerleşim alanları



Biyomlar Şema

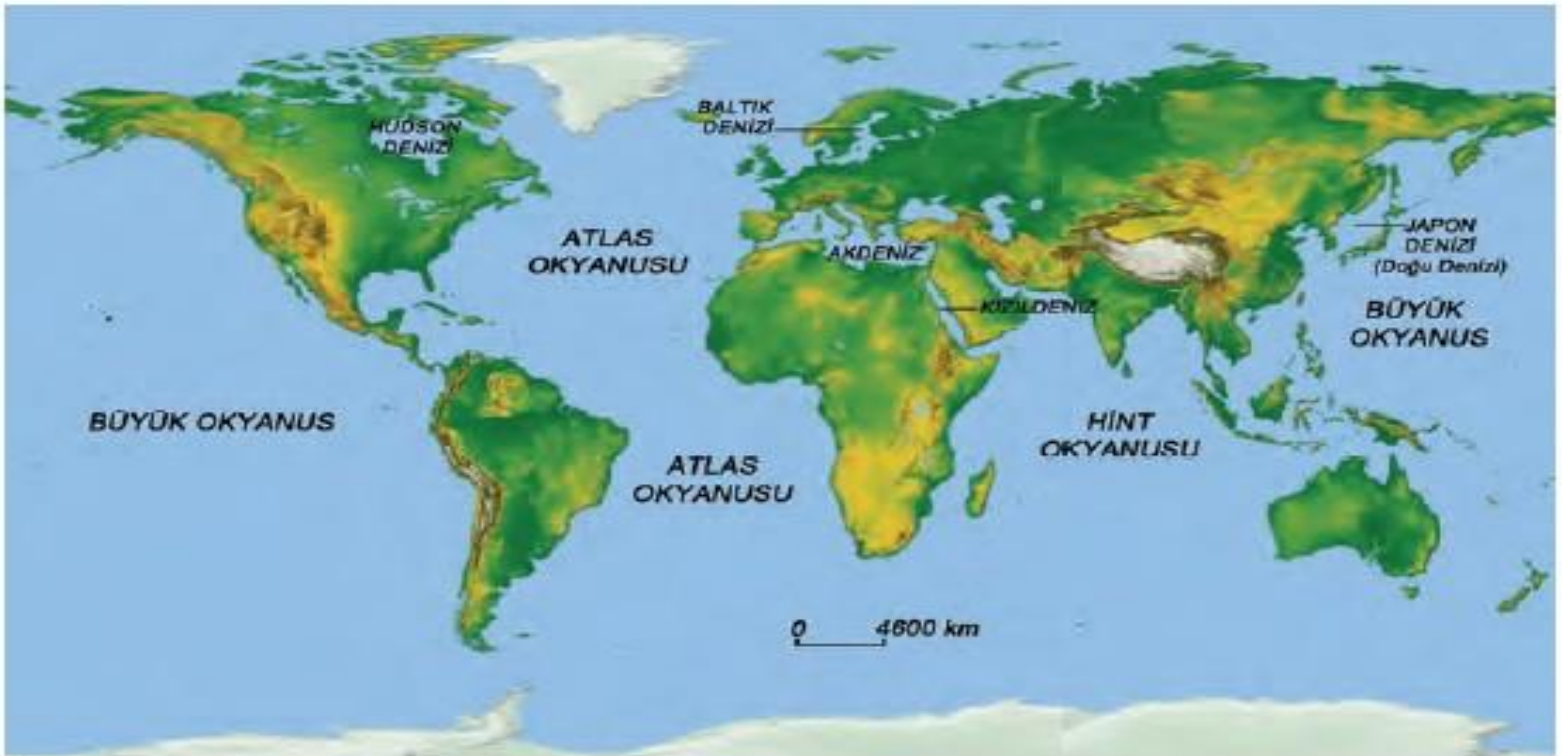


Tropikal Orman
Yaprak Döken Orman
İğne Yapraklı Orman
Çöl Çalılık

Çöller
Ilıman Çayırlar
Savan
Dağ

Akdeniz
Tundra
Bütün Biomlar

Okyanuslar -Denizler



Tropikal yağmur ormanları

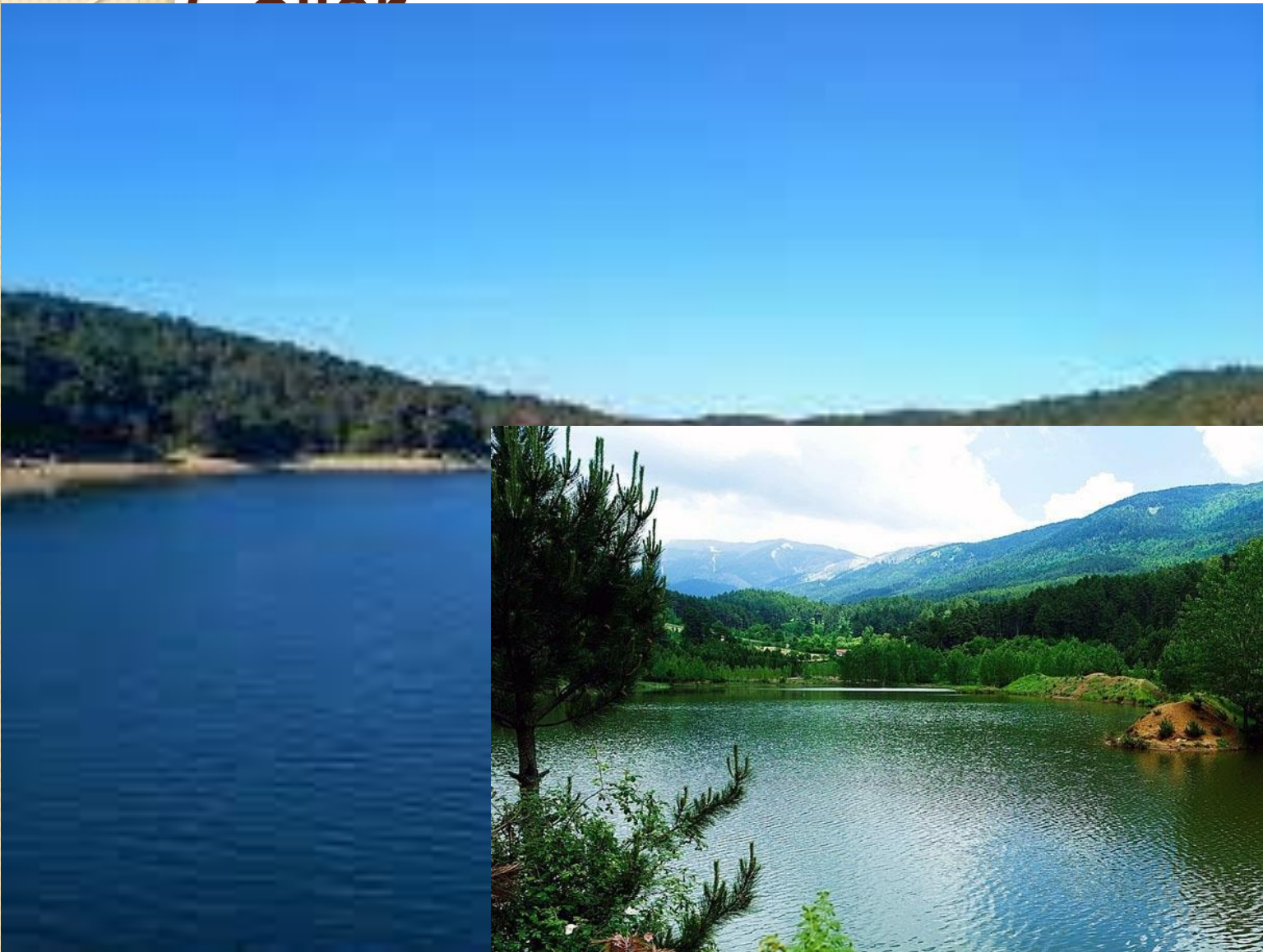


Nehir ağızları ve deniz kıyıları-Acısü



Nehirler – Köprülü Kanyon





Bataklık ekosistemleri



Çöller



Stepler – Sıcaklık azlığı



Savanlar – Yağış azlığı



DOĞAL DENGEL/ ORMAN EKOSİSTEMLERİ

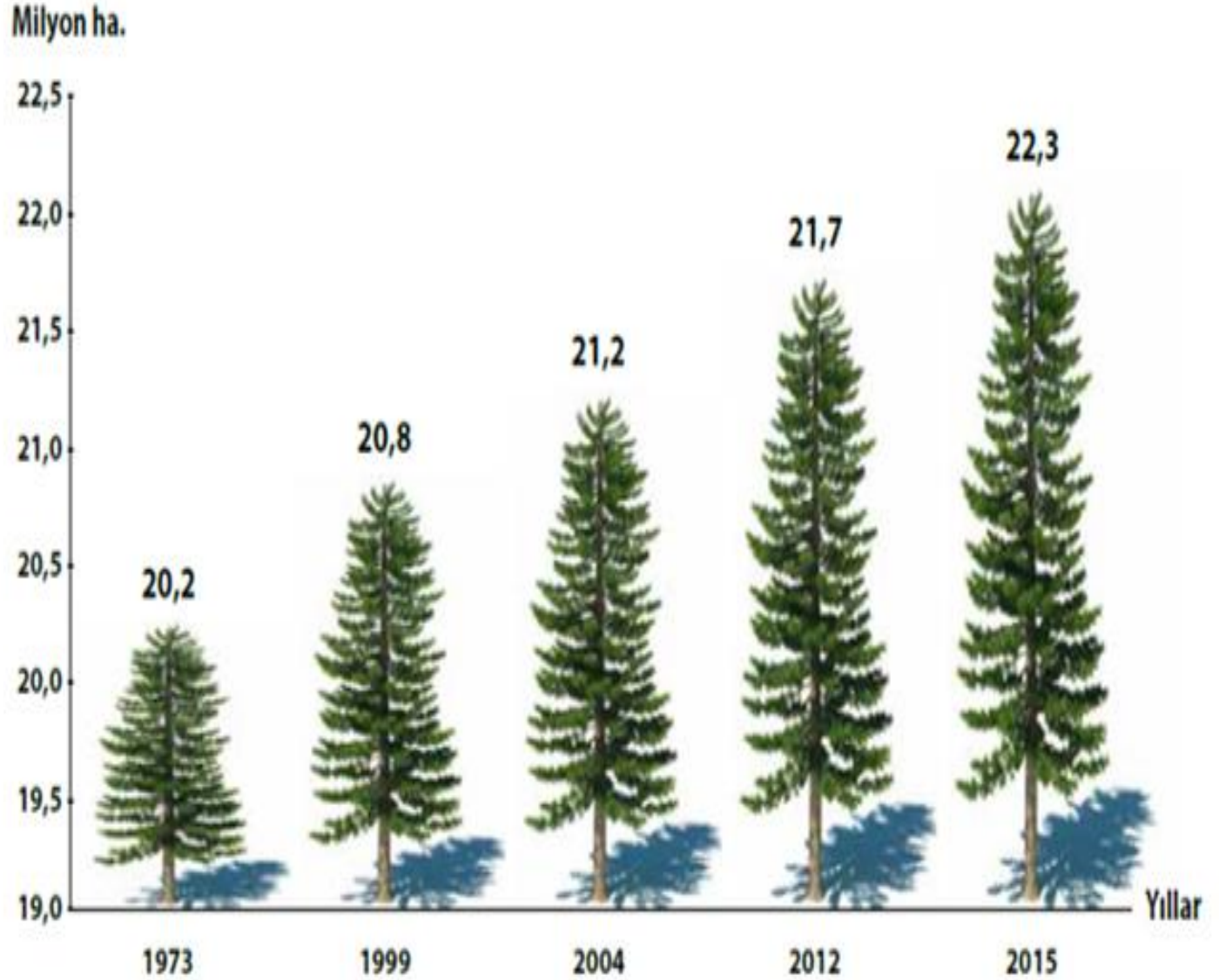
- Ormanın hukuki tanımı ülkemiz için " emekle yetiştirilen ve kendiliğinden yetişen ağaç ve ağaççık toplulukları yerleriyle birlikte orman sayılır" şeklinde yapılmaktadır. Bilimsel bir tanım olarak da " En az 1 hektar yüklüğünde yer kaplayan, ağaç ve ağaççıkların; çalılar, otlar, toprak üstü ve toprak altı flora ve faunasıyla birlikte oluşturduğu bir yaşam birliğidir" şeklinde tanımlanabilir.



Ormanların doğal denge üzerindeki fonksiyonları

- Bir ülke veya kara parçasının ekolojik dolaşımlarını düzenli olarak yapabilmesi ve doğal dengesini muhafaza edebilmesi için bilimsel olarak en az % 25'inin ormanlarla kaplı olması gerektiği ortaya konulmuştur.
- Ülkemiz 77 945 200 hektar karasal alana sahip olup bunun 1996 yılında 20 265 000 hektarı (%26'sı) ormanla kaplı iken yapılan ağaçlandırmalar ile bu alan 2016 yılında 22 600 000 hektar ile % 29'a ulaşmıştır. Ancak bu alanın %57'si normal kapalı, %43'ü boşluklu kapalıdır (seyrek örtülüdür) Ekolojik denge olarak kritik durumdayız.

Türkiye Ormanları Artış Miktarı





Kaynak: <http://www.ogm.tr> © Haritanın Tüm Hakları Saklıdır

cografiyaharita.com R. SAYGILI 2016

Ormanların kaçak yolla tahribi, bazı bölgelerimizde şiddetli erozyon riski bu konuda çok dikkatli olmamızı gerektirmektedir.



Ormanların doğal denge üzerinde etkili fonksiyonları;

- a) Orman ürünleri üretim fonksiyonu: Beşikten tabuta kadar toplumun 6000'den fazla orman ürünü ihtiyacını karşılar.
- b) **Doğayı koruma fonksiyonu**: İçerisinde yer alan canlıları ve diğer tüm varlıkları korur.
- c) **Klimatik fonksiyon**: Ormanlar ekstrem sıcaklıkları ılımanlaştırır. Yazın açık alanlara göre sıcaklığı 7 C serinletirken, kışın ise 3-6 C ısıtır.
- d) **Toplum sağlığı fonksiyonu**: Yerleşim alanlarının çevresindeki havayı temizler, insanın ruh, beden ve fikir yönünden güçlenmesinin sağlar.
- e) **Estetik fonksiyon**: Ormanlar çevremizi süsler, güzelleştirir ve doğal peyzajı tamamlar.
- f) **Rekreasyon fonksiyonu**: Ormanlar ilgi çekici bitki ve hayvanları içinde barındırır. Zengin doğal güzelliklere sahip olmaları ve her türlü spora, turistik hareketlere müsait olması nedeniyle eğlenmek, dinlenmek, gezip dolaşmak için uygun ortam oluşturur.
- g) **Antierozyonal fonksiyon**: ormanlar gözenekli ve su tutma kapasitesi yüksek toprak oluşturması nedeniyle yağmur ve kar sularının toprağın içine sızmasını sağlayıp, erozyonu önleyerek doğayı ve tarım alanlarını su baskınlarından korur.
- h) **Hidrolojik fonksiyon**: Doğanın su rejimini düzenlerler. Ormanlar **yağan yağmurun % 75'inin toprağa sızmasını sağlar**.
- i) Milli savunma fonksiyonu: Orman ürünleri birçok patlayıcının ham maddesi olduğu gibi savaş esnasında askeri tesis ve gereçleri gizlerler.

DOĞAYI KORUMA ALANLARI

- Doğayı koruma alanı, bilim ve eğitim bakımından önem taşıyan nadir, tehlikeye maruz veya kaybolmaya yüz tutmuş ekosistemler, türler ve tabii olayların meydana getirdiği seçkin örnekleri içeren alanlar olup mutlak korunmaları gerekir. Sadece bilim ve eğitim amacıyla kullanılabilirler.
- Bir yerin doğayı koruma alanı seçilebilmesi için şu özellikleri taşıması gerekir:
- a) Milli ve milletlerarası seviyede tipik, emsalsiz, nadir, tehlikeye maruz ve kaybolmaya yüz tutmuş ekosistemler, türler ve tabii olayların meydana geldiği seçkin örnekleri ihtiva etmelidir.
- b) Genel olarak, hassas ekosistemlere, doğal alanlara ve biyolojik bakımdan önemli farklılıklara ve genetik kaynaklara sahip olmalıdır.
- c) Bu özellik ve farklılıkları bilim, eğitim, araştırma veya ilgili kuruluşlar tarafından tespit edilmiş olmalıdır.
- d) Saha büyüklüğü, kaynak değerlerinin yaşamlarını uzun süreli devam ettirmelerini sağlayacak yeterli bir büyüklükte olmalıdır. (saha sınırları; kaynak değerlerini çevre etkilerinden korumak üzere, yeterli genişlikte bir tampon alan ilave edilerek belirlenmelidir. Orman ekosistemleri için esas alan en az 25 hektar, tampon zon ise çepeçevre 200 m. olmalıdır.)
- e) Korumanın tam sağlanabilmesi için devlet mülkiyeti olmalıdır.

- Doğayı koruma alanları, bilim ve eğitim bakımından önem taşıyan nadir, tehlikeye maruz veya kaybolmaya yüz tutmuş ekosistemler, türler ve tabii olayların meydana getirdiği seçkin örnekleri içeren alanlar olup mutlak korunmaları gerekir. Sadece bilim ve eğitim amacıyla kullanılabilirler.
- Doğayı korumanın birçok sebepleri vardır. Bunların başlıcaları da şöyle sıralanabilir:
 - a) Ekolojik sebepler
 - b) Ekonomik sebepler
 - c) Psikolojik ve tıbbi sebepler
 - d) Bilimsel sebepler
 - e) Ahlaki sebepler

Ülkemizde doğayı koruma amacıyla çeşitli statüye sahip alanlar mevcuttur. Bunlar;

- 1- Milli parklar
- 2- Biyogenetik rezervler
- 3- Biyosfer rezervi
- 4- Tabiat parkları
- 5- Tabiatı koruma alanları
- 6- Tabiat anıtları
- 6- Orman koruma alanları (koruma ormanları)
- 7- Deniz parkları (fok, Kaplumbağa, balık-koruma alanları)
- 8-Sit alanları
- ...

Ülkemizde yer alan bu canlılar toplumunu (flora ve faunayı) tehdit eden başlıca faktörler şunlardır:

- a) Çevre (Hava su ve toprak) kirliliği
- b) Pestisit ve herbisit kullanımı
- c) Yanlış arazi kullanımı
- d) Kaçak ve iyi organize edilmeyen avcılık
- e) Koleksiyon amacıyla hayvan ve bitkilerin toplanması
- f) Orman, mera ve habitatların tahribi
- h) Trafik ve gürültü kirliliği
- ı) Madencilik
- j) Fiziksel etkiler.

- Günümüze değin ülkemizde yok olan türlere çarpıcı örnekler olarak;
 - Asya fili (*Elaphus maximus asurus*),
 - Yaban öküzü (*Bos primigenius asurus*),
 - Yaban eşegi (*Equus hemionus bojanus*),
 - Arslan (*Panthera leo persicus*),
 - Çita (*Acinonyx jubatus*),
 - Kaplan (*Panthera tigris virgata*),
 - Kunduz (*Castor faber*) verilebilir.
-
- Bunların yanında akdeniz foku, kelaynak gibi birçok tür de yok olma tehlikesi ile karşı karşıyadır.

EKOLOJİ VE EKOSİSTEM AMENAJMANI (PLANLAMASI)

- Ekoloji, "tüm insanlığın geleceğini sigortalamaya çalışan bir bilimdir" şeklinde tanımlama yapılmıştı. Bu tanımlamadan anlaşılacağı gibi, insanın yaşamı ve geleceği ile ekoloji bilim dalı arasında sıkı ilişkiler vardır. Yani insan ile çevresi arasındaki ilişkilerin düzenlenmesi ve insanın doğal kaynaklardan yararlanması ekolojik prensiplere göre ekosistem planlaması ilkelerine göre yapılmalıdır.

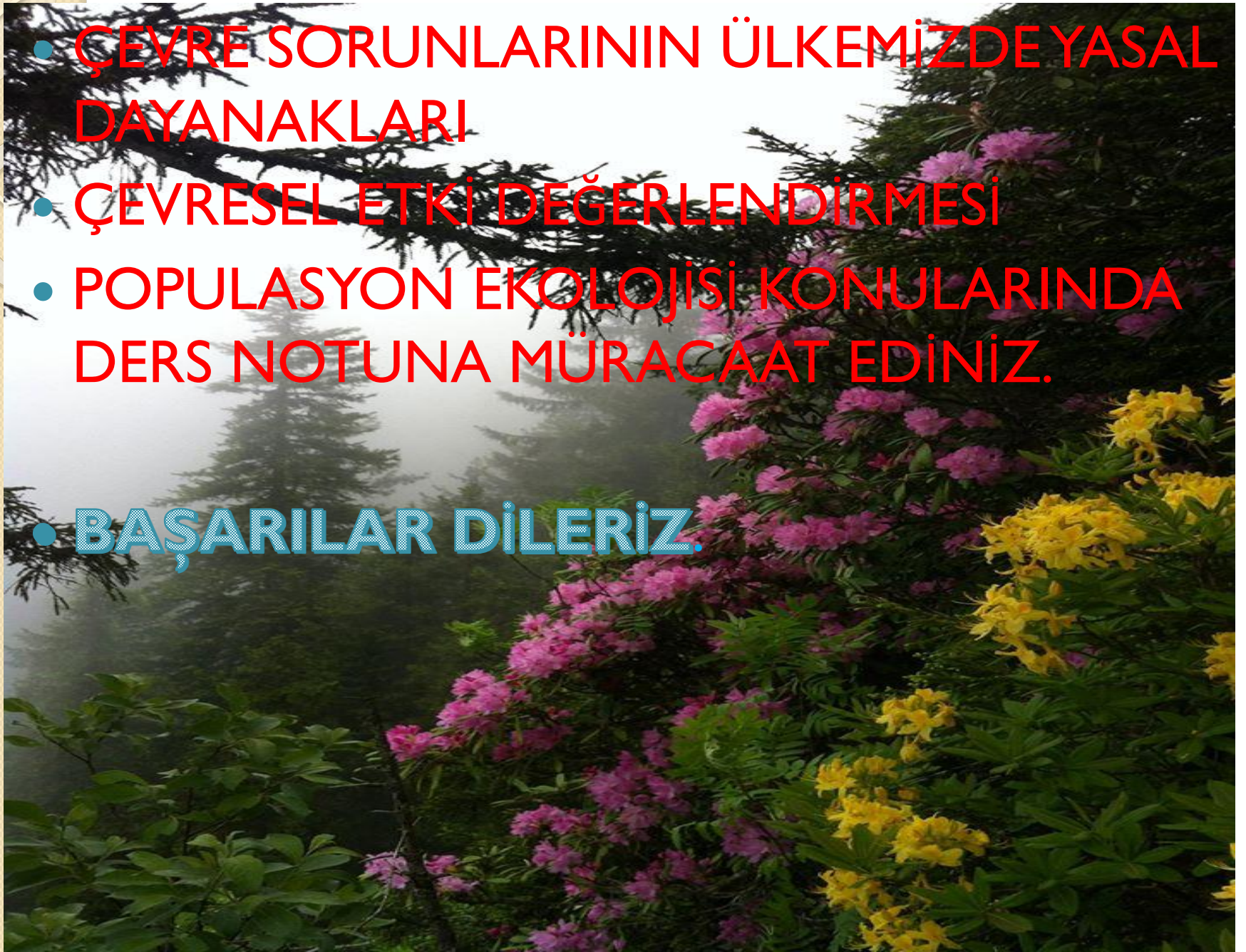
- Herhangi bir yer veya ekosistemdeki doğal verilerin durumu yani ekolojik denge gözönünde bulundurularak, ekolojik denge sarsılmadan insanların buradan çok yönlü yararlanmasını (multiple use) sağlayacak planlar yapılması ve bunların uygulanmaya konmasını sağlayan bilim dalına "ekosistem amenajmanı" ya da "**ekosistem planlaması**" denir. İnsanların oluşturduğu çevre sorunları ve kaynak kirlenmesi ile ekonomik anlayışa göre zaten kıt olarak kabul edilen doğal kaynaklar çok kıt varlıklar haline gelmiştir. Kıt kaynaklardan optimum ve rasyonel faydalanmanın tek yolu da planlamadan geçmektedir.

Dünyada ekosistem planlaması konusunda GAP 18 ayrı planlama amacıyla ilk sırada yer almaktadır. Daha sonra 9 planlama amacıyla A.B.D. .. gelmektedir.

- Örneğin Dicle ve Fırat nehirleri üzerinde 21 baraj ve 17 hidroelektrik santrali içeren GAP olarak adlandırdığımız Güneydoğu Anadolu Projesi ve hidroelektrik santrali çok yönlü planlamaya iyi bir örnektir.
- Bu proje ile Dicle ve Fırat havzalarında sulama, ağaçlandırma ve erozyon kontrolü, elektrik üretimi, ulaşım, hayvancılık, balıkçılık ve mera ıslahı, arıcılık, su sporları, ulaşım, tarımsal üretim tesisleri, bitkisel üretim tesisleri, sosyo-ekonomik kalkınma gibi birçok alanda planlama ve kullanım amaçlanmış ve dünyada örnek projeler içerisinde ilk sıraları almıştır. Çok yönlü kullanımın diğer bir örneği de denizlerin kullanımı ile ilgilidir.

- ÇEVRE SORUNLARININ ÜLKEMİZDE YASAL DAYANAKLARI
- ÇEVRESEL ETKİ DEĞERLENDİRMESİ
- POPULASYON EKOLOJİSİ KONULARINDA DERS NOTUNA MÜRACAAT EDİNİZ.

• BAŞARILAR DİLERİZ.



EKOSİSTEM PLANLAMASI

ÇOK YÖNLÜ KULLANIM

SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK



EKOSİSTEM PLANLAMASI ÇOK YÖNLÜ KULLANIM VE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK

- Hızlı artan nüfus, çevre kirliliği ve ihtiyaçların değişmesi ve çoğalması sonucu doğal kaynaklar hızla kirlenerek kullanılamaz hale gelmektedir. Bu bakımdan havzalar; doğal verim gücü, ekolojik, ekonomik ve sosyal fonksiyonları ile insan ve ekolojik denge üzerinde önemli işlevler üstlenmektedirler.
- Havzalar; ekolojik döngülerin doğal mekanları olmaları nedeniyle stratejik öneme sahiptirler. Barındırdığı ekosistemlere ve canlılara madde ve enerji temin ederek içerdiği alt ekosistemler, arazi örtüsü ve arazi kullanımlarıyla toplum ve doğal çevre açısından yaşam kalitesine doğrudan ya da dolaylı olarak katkı sağlamakta, çeşitli fayda, ürün ve hizmetler sunmaktadırlar. Bu nedenle **ekolojik planlama ve çok yönlü kullanım çerçevesinde havzalardan faydalanılırken mutlak korunma ilkelerine uymak ve verim gücünün aşılmaması gerekmektedir.**
- Sürdürülebilirlik ilkeleri çerçevesinde ekosistem planlaması çok yönlü kullanım birbirini tamamlayan kavramlar olarak ortaya çıkmaktadır

SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK – SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA İLKESİ

- **Sürdürülebilirlik tanım olarak**, insan ihtiyaçlarını karşılarken doğal kaynaklara zarar vermemden ve doğal kaynakların verim gücünü azaltmadan bu kaynaklardan en optimum faydalanmayı sağlamak anlamında kullanılan bir deyimdir. Bu sayede doğal kaynaklardan faydalanırken üretim miktar ve çeşitliliğin devamlılığı ve insanlığın yaşamının daimi kılınabilir. Başka bir ifade ile sürdürülebilirlik, kendi ihtiyaçlarımızı doğaya zarar vermeden karşılarken gelecek nesillerin ihtiyaçlarını da garanti altına almaktır.
- **Sürdürülebilir kalkınma**, insan ile doğa arasında denge kurarak doğal kaynakları tüketmeden, gelecek nesillerin ihtiyaçlarının karşılanmasına ve kalkınmasına imkan verecek şekilde bugünün ve geleceğin yaşamını ve kalkınmasını programlama anlamını taşımaktadır. Sürdürülebilir kalkınma sosyal, ekolojik, ekonomik, mekansal ve kültürel boyutları olan bir kavramdır.

- Önceki bölümlerde ekoloji, "tüm insanlığın geleceğini sigortalamaya çalışan bir bilimdir" şeklinde tanımlama yapılmıştı. Bu tanımlamadan anlaşılacağı gibi, **insanın yaşamı ve geleceği ile ekoloji bilim dalı arasında sıkı ilişkiler vardır.** Yani insan ile çevresi arasındaki ilişkilerin düzenlenmesi ve insanın doğal kaynaklardan yararlanması ekolojik prensiplere göre yapılmalıdır. Bu yararlanmanın ekolojik dengeyi bozacak karakter taşımaması için de ekolojik koşullar doğrultusunda planlama şarttır.
- Uygulamalı ekoloji, doğal kaynakların planlaması ile ilgili etkinlikleri konu alan bir ekoloji dalıdır. Doğal kaynakların insan eli ile işletilmesini inceler. İnsanlar bitki ve hayvan toplumlarını hatta geniş arazi parçalarını etkisi altına alarak bunların yapı ve özelliklerini değiştirir. Sanayi, tarım, ormancılık, yaban hayvanları, havza amenejmanı (amenajman=planlama), mera amenajmanı gibi yapılan tüm planlamaların temeli ekolojik ilkelere dayanmaktadır.

EKOSİSTEM AMENAJMANI (EKOSİSTEM PLANLAMASI) VE ÇOK YÖNLÜ KULLANIM

- Günümüzde çevre sorunları hat safhaya ulaşmış, insanın hayatı ve sağlığını tehlikeye sokmuştur. Dünyanın birçok farklı devletten oluşması ve bu devletlerin de birbirinden çok farklı üretim ve arıtma teknolojileri kullanması, bazı ülkelerin arıtma teknolojilerini kullanmaması çevre sorunların çözümünü güçleştirmekte, doğal kaynakların tahrip edilmesine yol açmaktadır. Bunun yanında;
- Nüfus artışı ve ilerleyen teknoloji ile insan çevresini yoğun bir şekilde etkisi altına almıştır.
- Büyük yerleşim alanları kurarak, arazileri işleterek doğal ekosistemlerin yapısını ve fonksiyonlarını değiştirmiş ve yeni ekosistemler oluşturmuştur. Bunlara insan ekosistemleri veya **insan etkisiyle oluşturulan antropojen ekosistemler denmektedir.**
- İnsan etkinliklerinin çevreye verdiği zararlar ortaya çıkınca **doğal kaynakların bir plan dahilinde tahrip edilmeden kullanılması gündeme gelmiştir.**

- Ekosistemler insan etkisi açısından;
- 1) Olgun doğal ekosistemler,
- 2) İşletilen doğal ekosistemler,
- 3) Üretim ekosistemleri,
- 4) Kentsel ekosistemler, olmak üzere dörde ayrılmaktadır.
- Ekolojik dengenin sarsılmaması ve doğal kaynakların tahrip edilmemesi için bu ekosistemler arasında büyüklük ve miktar olarak bir denge kurulmalıdır. Çünkü insan yaşamının bir parçası olan kentsel ekosistemler çağdaş yaşam için ne kadar önemli ise **kirlenen havayı çeşitli katı ve gaz halindeki kirleticilerden temizleyen orman ekosistemlerinin de içinde bulunduğu olgun ekosistemler çok daha önemli fonksiyona sahiptir.** Gerçekten kısıtlı bir alan insanların tüm ihtiyaçlarını karşılayacak özelliklere sahip olamaz. Bu nedenle değişik bölgelerdeki doğal kaynakların dikkate alınarak bir planlama yapılması gerekir.

- İşte herhangi bir yer veya ekosistemdeki doğal verilerin durumu yani ekolojik denge gözönünde bulundurularak, ekolojik denge sarsılmadan insanların buradan çok yönlü yararlanmasını (multiple use) sağlayacak planlar yapılması ve bunların uygulanmaya konmasını sağlayan bilim dalına "**ekosistem anajmanı**" ya da "**ekosistem planlaması**" denir.
- İnsanların oluşturduğu çevre sorunları ve kaynak kirlenmesi ile ekonomik anlayışa göre zaten kıt olarak kabul edilen doğal kaynaklar çok kıt varlıklar haline gelmiştir. **Kıt kaynaklardan optimum ve rasyonel faydalanmanın tek yolu da planlamadan geçmektedir.** Zaten bozulan ekolojik dengenin sağlanması için de planlı faydalanma gereklidir. Ancak sorunun çözümü çeşitli güçlükler arz etmektedir. Bu günün insanı daima yükselen hayat standartları ile yeni kaynaklar arayışındadır. Bir yandan da yaşanması zor bir dünya yaratılmaktadır. Bu dengesizliğin giderilmesi gerekir. Çareler de belli olduğuna göre acaba uygulama mümkün müdür? insanlar doğal kaynaklardan kısa süreli yararlar sağlama ilkesinden vaz geçip uzun süreli yararlanma ilkelerini benimseyerek doğal dengeyi ve kendi geleceklerini emniyete alacaklar mı? Birçok ülke çevre korumaya ayıracakları parayı lüks olarak kabul etmektedirler.

- Ancak bu konuda yapılan uluslararası plan ve programlar da mevcuttur. Bunlardan birisi uluslararası biyoloji programı olup Avrupa'da uygulanmaktadır. Amerika'da ulusal birçok ekosistem amenajmanı programları vardır. Burada çeşitli modeller geliştirilerek model analizleri ile gelecekteki sorunlar belirlenip şimdiden alınabilecek çözümler ortaya konmaktadır.
- Ülkemizde genellikle ayrı ayrı kurulmuş olan DSİ, Orman Genel Müdürlüğü, Toprak-Su Genel Müdürlüğü (şu anda yok), Tarımsal Planlama Genel Müdürlüğü, Karayolları Genel Müdürlüğü gibi kuruluşlar kendi amaçlarına uygun planlamalar yapmaktadır. Bu planlar her kuruluşun kendi amacına hizmet etmekle beraber çok yönlü kullanımın gerektirdiği ekosistem planlaması için yeterli değildir. Büyük havzalar üzerinde inşa edilen hidroelektrik barajlar ve enerji santrallerinin baraj iç su toplama haznelerinin toprakla dolması ve 50 yıl için planlanan barajların 10 yılda toprakla dolması sonucu bu havzalarda yapılacak barajların uzun ömürlü olabilmesi için çok yönlü planlama yapılması gereği anlaşılmış ve GAP (Güneydoğu Anadolu Projesi) bu gerekler doğrultusunda planlanmıştır.

- Bir ekosistemden çok yönlü yararlanma ve çok yönlü planlama son yıllarda önem kazanmış ve birçok yerde kısmen uygulamaya konmuştur. Hidroelektrik barajlar önceleri sadece su toplama göleti inşa etmek için yapılırken, zamanla bu göletlerin erozyonla dolması sonucu günümüzde barajların havzası dikkate alınarak çok yönlü planlamaya yapılmaktadır.

Güneydoğu Anadolu Projesi'nin Amaçları

- Başlangıçta tarım alanlarını sulama ve enerji yatırımlarını gerçekleştirmek için düşünülen proje geliştirilerek 18 ayrı amaca hizmet eden çok yönlü bir proje haline getirilmiş ve sosyal, kültürel ve ekonomik gelişmelerin sağlanması amacıyla çeşitlendirilmiştir.
- Ekonomik gelişimi artırarak GAP bölgesinin diğer bölgelerle gelir farklılıklarını azaltmak
- Bölgedeki kır ve kent alanlarının altyapısını geliştirmek
- Konut ihtiyacını karşılayıp mevcut konutları iyileştirmek
- Ulaştırma hizmetlerinin yapılmasını sağlamak
- Bölgedeki eğitim seviyesini yükseltmek
- Kurumlar arasındaki eş güdümü sağlamak
- Enerji üretimi, tarım alanlarının sulanması, şehirlere su sağlanması, sağlık, sanayi, maden, tarım, hayvancılık, ormancılık, balıkçılık, arıcılık, sağlık, kültür, turizm, su sporları, ulaşım gibi alanlarında planlama yapan dünyanın en fazla amaçlı çok yönlü planlama projesi olup tamamen Türk mühendis ve bilim adamları tarafından planlanmış harika bir uygulama projesidir.

Görsel 2.3: Batman'da bulunan Hasankeyf



- GAP kapsamında Fırat-Dicle Havzası'nda 22 baraj, 19 hidroelektrik santrali ve 1.8 milyon hektarlık sulama sistemlerinin yapımı öngörülmüştür. Ayrıca 1,8 milyon hektarlık alanda sulama yatırımlarına yönelik planlar yapılmıştır. Projenin, yılda 27 milyar kilovatsaat enerji üreteceği tahmin edilmektedir
- Çok yönlü kullanımın diğer bir örneği de denizlerin kullanımı ile ilgilidir. Sanayi devriminin başladığı yıllarda denizler sadece balıkçılık ve ulaşım amacıyla kullanılıyordu. Oysa günümüzde denizler; balıkçılık, ulaşım, rekreasyon ve dinlenme, spor, petrol üretimi, atıkların deşarj edildiği ortam, balık yetiştirme istasyonları, yosunlardan ilaç, dişçilik ve eczacılıkta üretilen maddeler ve yiyecekler, tuzlu sudan tatlı su eldesi gibi birçok alanda kullanım alanına sahiptir.

- Sonuç olarak "ekoloji, insanlığın geleceğini sigortalamaya çalışan bir bilimdir" şeklindeki tanımlamanın geçerliliği yine insan etkinliklerine bağlı olacağı muhakkaktır. İnsanlık ekolojik kurallara uyum içinde kalkındığı müddetçe rahat bir yaşam ortamı ve temiz bir çevre bulacaktır. Aksini düşünmek hiçbirimiz istemeyiz.
- Ekosistem planlamasının yapılabilmesi için, faydalanacağımız fonksiyon veya ürünün üretim kaynağının belirlenmesi ve ürünün elde edilmesinde fonksiyon ve süreçlerin zaman ve mekânsal olarak tanımlanması gerekmektedir

EKOSİSTEM PLANLAMASINI (AMENAJMANINI) ZORUNLULUK HALİNE GETİREN OLAYLAR

- Ekosistemlerin zaman içerisinde değişimi iki önemli etken sayesinde olur. Bunların birincisi doğal olaylar, ikincisi de insanlar veya antropojen etkilerdir. Doğal olaylar ile ekosistemlerin değişimi genellikle olumlu yönde olur ve ekolojik dengenin gittikçe daha kararlı hal almasını sağlar. Bu hususlar ekosistemlerin zaman içerisinde değişimi konusunda açıklanmıştır. Burada ekosistem planlamasını zorunlu hale getiren insanların neden olduğu antropojen etkiler üzerinde kısaca durulacaktır.
- Yeryüzündeki diğer canlılar ile insan arasındaki en önemli fark diğer canlıların çevre koşullarına uyum sağlaması, insanın ise çevre koşullarını kendi kontrolü altına alma yeteneğine sahip olmasıdır. Özellikle son yıllarda insanlar geliştirdikleri teknolojilerle çevrelerini çeşitli şekillerde kontrol altına almışlardır.

- Çevre şartlarına daha az bağımlı kalabilmek için bataklıkları kurutmuş, ormanları tahrip etmiş, yeraltı kaynaklarını kullanmış ve büyük yerleşim merkezleri ile fiziksel çevre koşullarını büyük ölçüde değiştirmiş; böyle sadece güneş enerjisine bağımlı olmaktan kurtulmuştur. Yine geliştirdiği teknolojilerle deniz diplerini ve uzayı yaşam amaçları doğrultusunda kullanmaya başlamıştır. Ancak insanın evrene sahip olma hırsı arttıkça, gelişen teknoloji ve artan nüfus ile doğanın ve doğal dengenin tahribi de artmış, birçok yerde doğa canlı barındırma özelliğini kaybetmiştir. Yani insanlık kendi amaçlarını gerçekleştirirken ekolojik dengeyi bozmuştur.
- Özellikle dünya nüfusunun artışı ve yaşam düzeyinin yükselişi sonucunda ihtiyaçlar miktar ve kalite olarak artmış, buna bağlı olarak da doğal kaynakların aşırı kullanımı ile kaynak sömürüsü başlamıştır. Dünya nüfusunun artışına paralel olarak bu nüfusu yerleştirecek mekan, besleyecek gıda ve enerji ihtiyacını karşılayacak kaynak kıtlığı baş göstermiştir. Bunları karşılamak için geliştirilen yeni yöntemler de çevreyi yani doğal kaynakları tahrip etmiştir

- Ekosistem tabanlı **çok amaçlı planlama anlayışı**, toplumun çok yönlü faydalanmasını sağlayacak birçok fonksiyonuna sahip ekosistemlerin karakterize ve kontrol edecek planlama stratejilerinin tasarımı ve uygulanması esasına dayanır. Bu anlayış, biyoçeşitliliğin sürdürülebilirliği, üretim, yenilenme kapasitesi, canlılık ve ekosistemlerinin uzun dönemli dengesine zarar vermeden onların ekolojik, ekonomik ve sosyo-kültürel fonksiyonlarının sürdürülebilirliği ilkesine dayalıdır.

Ekosistem Planlaması nelere çözüm getirebilir.

1. Doğal kaynakları verim gücünü aşmadan kullanmak
2. Doğal kaynaklardan yararlanmayı, doğal madde dolaşımlarının dengesini bozmadan, sürekliliği sağlayacak şekilde yapmak. Özellikle dünya nüfusunun artışı ve yaşam düzeyinin yükselişi sonucunda ihtiyaçlar miktar ve kalite olarak artmış, buna bağlı olarak da doğal kaynakların aşırı kullanımı ile kaynak sömürüsü başlamıştır. Dünya nüfusunun artışına paralel olarak bu nüfusu yerleştirecek mekan, besleyecek gıda ve enerji ihtiyacını karşılayacak kaynak kıtlığı baş göstermiştir. Bunları karşılamak için geliştirilen yeni yöntemler de çevreyi yani doğal kaynakları tahrip etmiştir. Bu savurgan tutum sayesinde de günümüzde çevre sorunları hat safhaya ulaşmış, hatta insan hayat ve sağlığını tehlikeye sokmuştur. Dünyanın birçok farklı devletten oluşması ve bu devletlerin de birbirinden çok farklı politikalar izlemesi çevre sorunların çözümünü güçleştirmektedir.
3. Doğal kaynaklardan sürdürülebilir faydalanmayı sağlamak

4. Dünyanın insan barındırma ve besleme kapasitesi belirlenerek dünya nüfusunun buna göre kontrol etmek,
5. Teknolojik üretimde sadece kar değil, çevre koruma prensiplerine göre üretim yöntemi seçmek,
6. Enerji kaynaklarının kullanımında çeşitlilik ilkesini dikkate alarak minimum bir kirlilik ile enerji temin etmek,
7. Canlı kaynakların verimini maksimumda tutabilecek politika ve yöntemler geliştirmek, biyolojik çeşitliliği koruyarak nesli tehlikeye düşmüş türleri ve doğayı koruma alanlarının sürekliliğini sağlamak.
8. Doğal kaynakların tüm insanlığın ortak değerleri olduğu dikkate alınarak, bu kaynakları kişi ve kuruluşların kirletmesini önleyici hukuki tedbirler almak.
9. Bu konuda nesilden nesile geçecek bir eğitimle çevre bilincini toplumlara kazandırmak.

Doğal ekosistem Planlaması - Harika



EKOLOJİ BAZI PROBLEMLER

Yrd. Doç. Dr. Süleyman Şakar

Prof. Dr. Yaşar Nuhoğlu

Populasyon büyüklüğünü ölçmek için yapılan bir araştırmada yayladağı örnekleme alanında 2000 kuş markalanmış ve doğaya salınmıştır. Bir yıl sonra bu ekosistemden tescadüfi olarak yakalanan 600 kuştan 200'nün markalı olduğu görülmüştür. Kuş populasyonunun büyüklüğü nedir (kaç kuştur)?

- Toplam örneklenen 2000 kuşun ikinci kez yakalanan 600 tanesinin 200 tanesi çipli (markalı) ise;
- 200 çipli kuş 600 tanelik kuş toplumunda varsa
- 2000 çipli kuşa karşı, X tanelik kuş toplumunda olmalıdır.
- $X = 2000 \times 600 / 200 = 6\ 000$ kuş, **kuş toplumu 6000 kuştan oluşmaktadır.**

- BİR ORMAN EKOSİSTEMİNDE fotosentezin olmadığı gece saatlerinde karbondioksit miktarı ölçülerek ototrofların solunum kaybı, $S_o = 1900 \text{ gr. / metrekare . yıl}$ olarak hesaplanmıştır. Yıllık brüt üretim, $BÜ = 3150 \text{ gr. / metrekare . yıl}$, heterotrofların solunum kaybı $Sh = 700 \text{ gr. / metrekare . yıl}$ olarak hesaplanmıştır.

- a) Toplam solunumunu,
- b) Net üretimini,
- c) Net ekosistem ürününü,
- d) % kaç oranında klimax olduğunu, bulunuz?

- a) Toplam solunum (S) = $S_o + Sh = 1900 + 700 = 2600 \text{ gr./m}^2.\text{yıl}$
- b) Net üretim ($NÜ$) = $BÜ - S_o = 3150 - 1900 = 1250 \text{ gr./m}^2.\text{yıl}$
- c) Net ekosistem üretimi ($NEÜ$) = $BÜ - (S_o + S_h) = 3150 - (2600) = 550 \text{ gr./m}^2 . \text{yıl.}$
- d) Klimax ekosistemlerde alınan bütün enerji bitki ve hayvanların solunumu ile tüketilir.
- **Yani $NEÜ = 0$ ' dır.** Ancak pratikte %80 ve yukarısı klimax kabul edilir.
- $(S_o + Sh) / BÜ$ oranından net depolama olup olmadığı hesaplanır.
- Burada,
- $(2600) / 3150 = 0.82$ oranında klimax olduğu bulunur.

KARBONDİOKSİT ÖLÇÜM YÖNTEMİ İLE bir ekosistemin ilk kademe verimini belirlemek için yapılan bitki odası deneyleri sonucunda 250 m²'lik bir ekosistemde kurulan bitki odasına, içerisinde 440 ppm karbondioksit bulunan havadan 7 m³/saat hava verilmiştir. Bitki odası çıkışındaki havada 350 ppm karbondioksit ölçüldüğüne göre; 15 gün süren araştırma esnasında bitkilerin ürettiği yaş organik madde miktarını bulunuz (10 P).

- Çözüm: Giren-çıkan gaz konsantrasyonu = 440ppm-350 ppm= 90 ppm
CO₂ tüketildi (fotosentezde kullanıldı)
- Deney süresince tüketilen (kullanılan) 90 ppm'i mg/m³'e dönüştürürsek,

$$\text{mg} / \text{m}^3 = \frac{\text{Mol ağırlığı} \times \text{ppm olarak kons}}{\text{Mol hacmi} (22.4)}$$

⇒

$$\text{mg} / \text{m}^3 = \frac{44 \times 90}{(22.4)} \Rightarrow$$

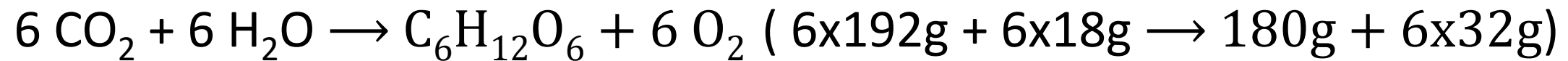
- mg/m³ = 176. 785 mg/m³ CO₂

- $\text{mg/m}^3 = 176.785 \text{ mg/m}^3 \text{ CO}_2$
- Deney süresince kullanılan miktar = $176.785 \text{ mg/m}^3 \times 7 \text{ m}^3/\text{saat} \times 24 \text{ saat/1 gün} \times 15 \text{ gün} =$
- $= 445\,550 \text{ mg} = 445.550 \text{ gr CO}_2$ fotosentezde deney süresince kullanıldı,
- Fotosentez formülünde $6 \text{ CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6 \text{ O}_2$ denkliğinde,
- 264 gr karbondioksit kullanılırken 180 gr yaş organik madde üretilmektedir.
- 445.550 gr CO_2 tüketilince $X = 303.75 \text{ gr yaş organik madde üretilir.}$

BİR AQUATİK (SU) EKOSİSTEMDE çözünmüş oksijen konsantrasyonu ($\text{ÇO}_1=\text{kontrol}$) 8 mg/L olarak ölçülmüştür. Bu ortamdan alınan örnekler solunum ve fotosentez işlemlerine tabii tutulmuş ve 5 günlük deney süresi sonunda ışık geçiren şişedeki çözünmüş oksijen konsantrasyonu (ÇO_2) 11 mg/L, ışık geçirmeyen şişedeki çözünmüş oksijen konsantrasyonu (ÇO_3) 5 mg/L olarak ölçülmüştür. Bu ekosistemin 10 000 m³'lük bir kısmında oluşan net organik madde miktarını (yaş ağırlık olarak) bulunuz. ($6\text{O}_2=192\text{gr}$, $6\text{CO}_2=264\text{ gr}$ $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6=180\text{ gr}$, $1\text{gr}=1000\text{ mg}$).

- $\text{N.Ü.} = \text{Ç.O.}_2 - \text{Ç.O.}_1 = 11 - 8 = 3\text{ mg /L}$, 10 000 m³ yani 10 000 000 litrede
- $\Rightarrow 3\text{ mg /L} \times 10\,000\,000\text{ L} = 30\,000\,000\text{ mg}$. $\text{Ç.O} = 30\,000\text{ gr}$ Ç.O üretilir.

Çözünmüş oksijeni ürüne dönüştürmek için fotosentez formülünü kullanıyoruz.



- 192 gr oksijen üretilince 180 gr yaş org. madde üretildiğine göre;
30 000 g $\text{X} = 28125\text{ gr. yaş org madde üretilir.}$

BİR EKOSİSTEMDE BİR TEK BESİN ZİNCİRİ VARDIR ve bu OT→TAVŞAN→TİLKİ şeklindedir. Her bir türün brüt üretimi ve solunumunun aşağıdaki gibi olduğu varsayarak Ekosistemin net üretimi (N.E.Ü) ne olur?

	Bürüt Üretim gr/gün	Solunum gr/gün
OT	100	80
TAVŞAN	20	18
TİLKİ	2	1.8

- 100 gr otun 80 gramı solunumla harcanır kalan 20 gr bir üst basamağa çıkar,
- 20 gram etin(tavşan) 18 gramı solunumla harcanır kalan 2 gr bir üst basamağa çıkar
- 2 gram etin (tilki) 1.8 gramı solunumla harcanır **kalan 0.2 gr net** ürün kalır
- $2 \text{ gr.gün}^{-1} - 1.8 \text{ gr.gün}^{-1} = \mathbf{0.2 \text{ gr.gün}^{-1}}$

KARASAL BİR EKOSİSTEMDE BİR KOYUNUN besin potansiyeli 160 Kcal/ m² gün' dür. Koyunla beslenen Arslan için bu değer, 1.6 Kcal/ m² gün olduğuna göre, 10 Arslan ve 100 koyun için gerekli besin enerjisi potansiyellerine göre ekosistemin denge durumunu nasıldır?

- Güneşten gelen enerjinin besin potansiyeli olarak dönüşümü;
- Primer üreticiler Primer tüketiciler 1.Sekonder tüketiciler 2.Sekonder tüketiciler
- olduğuna göre, aralarında eşit bir oransal azalış söz konudur. Bu durumda,
- Besin zinciri; OT KOYUN ARSLAN şeklinde olduğuna göre;
- Koyun; primer tüketici, Arslan ise 2. sekonder tüketici olmaktadır.
- Koyunların toplam besin enerjisi potansiyeli: $160 \times 100 = 16000 \text{ Kcal/ m}^2 \text{ gün}$
- $16000 \text{ Kcal/ m}^2 \text{ gün} \times 10 = 160000 \text{ Kcal/ m}^2 \text{ gün}$
- Arslanların toplam besin enerjisi potansiyeli: $1.6 \times 10 = 16 \text{ Kcal/ m}^2 \text{ gün}$
- $16 \text{ Kcal/ m}^2 \text{ gün} \times 10 \times 10 \times 10 = 16000 \text{ Kcal/ m}^2 \text{ gün}$

- Arslanların toplam besin enerjisi potansiyeli: $1.6 \times 10 = 16 \text{ Kcal/ m}^2 \text{ gün}$
- $16 \text{ Kcal/ m}^2 \text{ gün} \times 10 \times 10 \times 10 = 16000 \text{ Kcal/ m}^2 \text{ gün}$
- Sonuç olarak toplam koyunlar için $160.000 \text{ Kcal/m}^2 \text{ gün}$ toplam besin enerjisi potansiyeline karşılık, arslanlar tarafından kullanılan miktar 16.000 Kcal/m^2 dir. Arslanlar 2. Sekonder tüketiciler olduklarına göre toplam arslanlara göre besin enerjisi potansiyeline $16.000 \times 10 \times 10 \times 10 = 16.000.000 \text{ Kcal/m}^2$ ihtiyaç vardır.
- Bu durumda aslanların sayısı fazla olup, ekosistem primer üreticiler , primer tüketiciler ve 1. Sekonder tüketiciler açısından eksiklik gösterdiğinden ekosistem dengesi bozuktur. Ekosistem dengesi arslan sayısının 10 dan 1 'e düşmesi halinde ekosistem dengede olur.

- Şimdilik bu kadar

