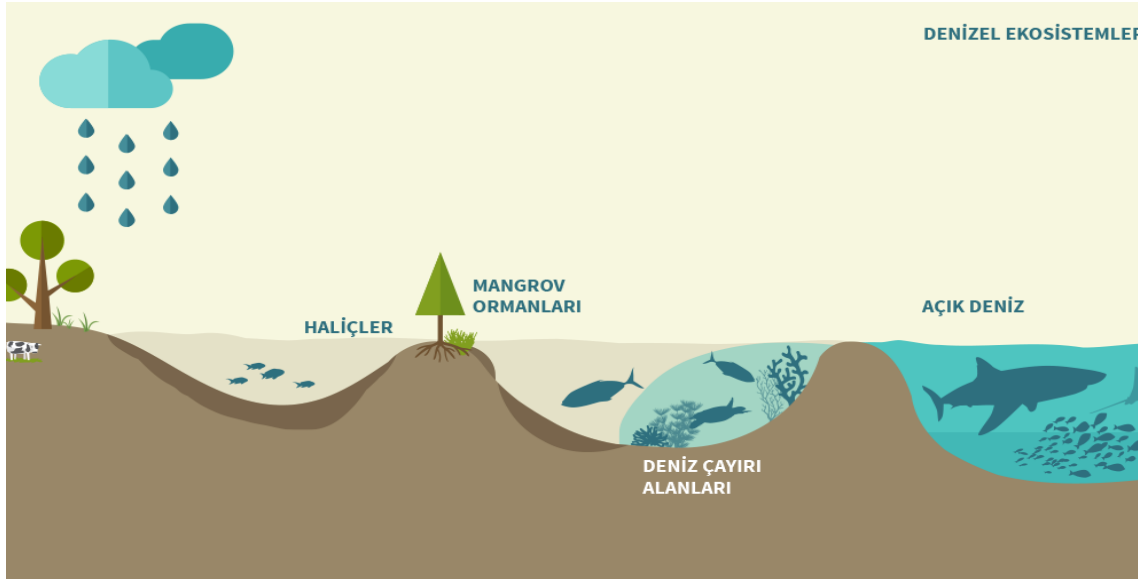




DENİZ EKOSİSTEMLERİ VE KİRLENMENİN EKOLOJİK AÇIDAN DEĞERLENDİRİLMESİ



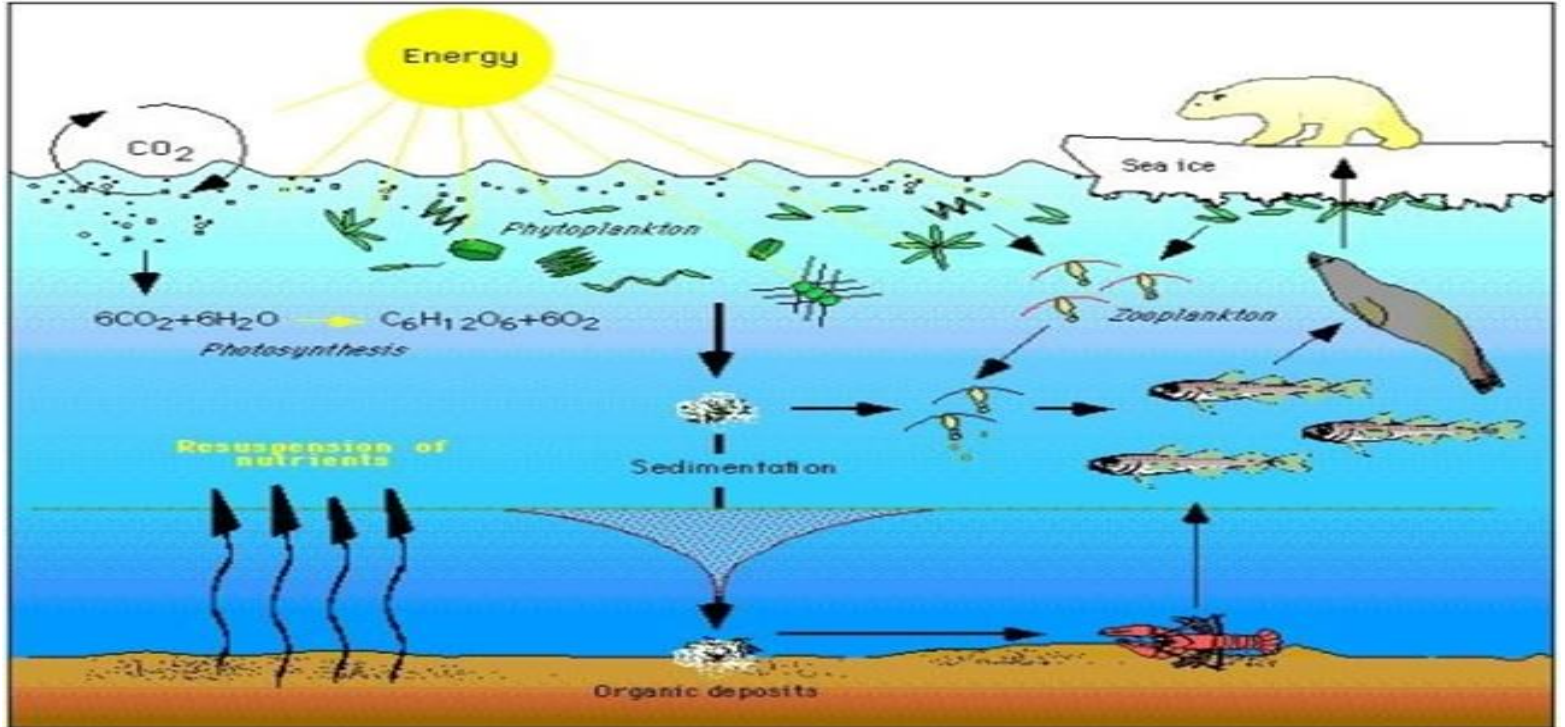
Deniz Ekosistemleri

- Aquatik (sucul) ekosistemlerin en genişi olan denizel ekosistemler, yeryüzünün %71' ini kapsar. Başka bir ifade ile yeryüzünün en büyük ekosistemidir. Elde edilen bulgulara göre denizler bu özelliğini yüz milyonlarca yıldan beri korumaktadır.



- Okyanus ve deniz ekosistemlerinin sahip olduğu enerji ve madde dolaşımı karasal ekosistemlerden farklıdır.
- Ayrıca okyanus ve denizler; azot, karbon, oksijen, kükürt gibi madde döngülerinde önemli bir yere sahiptir.
- Farklı canlıların yaşam alanını oluşturan okyanuslar, tür çeşitliliği bakımından oldukça zengindir. Bu yaşam alanındaki canlıların dağılımını suyun sıcaklığı, tuzluluk oranı, sudaki basınç ile ışık yoğunluğu, dalga, gelgit, okyanus akıntıları gibi faktörler etkilemektedir.

- Yeryüzünün en büyük ekosistemlerinden olan okyanus ve denizlerde 200 m derinliğe kadar olan ortam, canlı çeşitliliğinin fazla olduğu bölgelerdir. Bu durumun nedeni, Güneş ışınlarının buraya kadar ulaşabilmesi ve su basıncının derinlerde yüksek olmasıdır. Işığın olmadığı alanlarda yaşamını devam ettirebilen bazı bitki ve hayvanlar, bu derinliğin altındaki ışıksız ortamda da yaşayabilmektedir.



- Denizlerde fotosentez yapan fitoplanktonlar, suların yüzey kısmında yaşar. Denizlerde fotosentez olayı, suyun saydamlığına bağlı olarak yüzeyden derinlere doğru azalmaktadır. Okyanusların çoğu kesimi, canlı yaşamı bakımından pek elverişli değildir. Fosfor ve azot başta olmak üzere bitki besin maddesi bakımından fakir olan açık denizlerde canlı çeşitliliği azalmaktadır.

- Kıyılarda ise karalardan taşınan besin maddelerinin açık denizlerden fazla olması canlı yaşamını çeşitlendirmiştir. Atmosferdeki ısıнын önemli bir kısmı okyanus akıntılarıyla taşınır. Okyanus akıntıları, iklim ve bitki örtüsü üzerinde oldukça önemli bir etkiye sahiptir. Isı dağılımının sağlanmasında rol alan okyanuslar diğer ekosistemler üzerinde de etkilidir.
- Sıcak ve soğuk okyanus akıntılarının karşılaşma alanlarında plankton adı verilen bitkisel ve hayvansal tek hücreli canlıların sayısı oldukça fazladır. Dolayısıyla bahsedilen alanların biyoçeşitlilik bakımından zengin olduğunu söylemek mümkündür.

- Deniz ekosistemleri, içinde yüksek oranda tuz bulunan su ekosistemleridir. Gezegendeki tüm ekosistem türlerinden en yaygını olan deniz ekosistemlerinde dünyadaki oksijenin neredeyse yarısı üretilir ve bu ekosistemler çok çeşitli türler için bir yuva sağlar. Bilim adamları, genellikle deniz ekosistemlerini birçok alt kategoride toplar. Bir deniz ekosistemi tuzlu su içinde veya yakınında meydana gelen geniş birliktir. Bu da deniz ekosistemlerinin kumlu bir plajdan okyanusun en derin bölgelerine kadar dünyanın her yerinde bulunabileceği anlamına gelir.

- **En temel deniz ekosistemleri şunlardır;**
- Kayalık Sahil Ekosistemi.
- Sandy Beach Ekosistemi.
- Mangrov Ekosistemi.
- Tuzlu Bataklık Ekosistemi.
- Mercan Kayalık Ekosistemi.
- Yosun Ormanı
- Polar Ekosistem.
- Derin Deniz Ekosistemi.

Kayalık Kıyı Ekosistemleri

- Kayalık bir kıyı boyunca kayalık uçurumları, küçük ve büyük kayaları ve gelgit havuzları, şaşırtıcı bir deniz yaşamı içeren su birikintileri ve interdial zon (gelgit bölgesi) bulunabilir.



- **Kayalık Kıyı Ekosistemlerindeki Zorluklar**
- Kayalık kıyılar, deniz hayvanlarının ve bitkilerin yaşaması için zor koşullar içeren yerlerdir. Gelgit dalgasında deniz hayvanları artan bir yırtıcılık tehdidiyle karşılaşır. Gelgitlerin etkisiyle suların yükselip alçalmasının yanı sıra çarpan kıyılara hızla çarpan dalgalar ve çok fazla rüzgâr yaşamı zorlaştırır. Bu koşullar suyun sıcaklığı ve tuzluluğu gibi faktörleri etkileme kabiliyetine sahiptir.



- Kayalık Kıyılardaki Deniz Yaşamı
- Bulunduğu yere göre değişmekle beraber genel olarak kayalık sahillerde görülebilecek bazı deniz canlıları türleri şunlardır:
- *Deniz yosunları
- *Likenler
- *Kuşlar
- *Yengeç ıstakozlar, denizyıldızı, denizkestanesi, midye, salyangozlar ve deniz anemonları gibi omurgasızlar.
- *Balıklar
- *Denizaslanları



Kumlu Kıyı Ekosistemleri

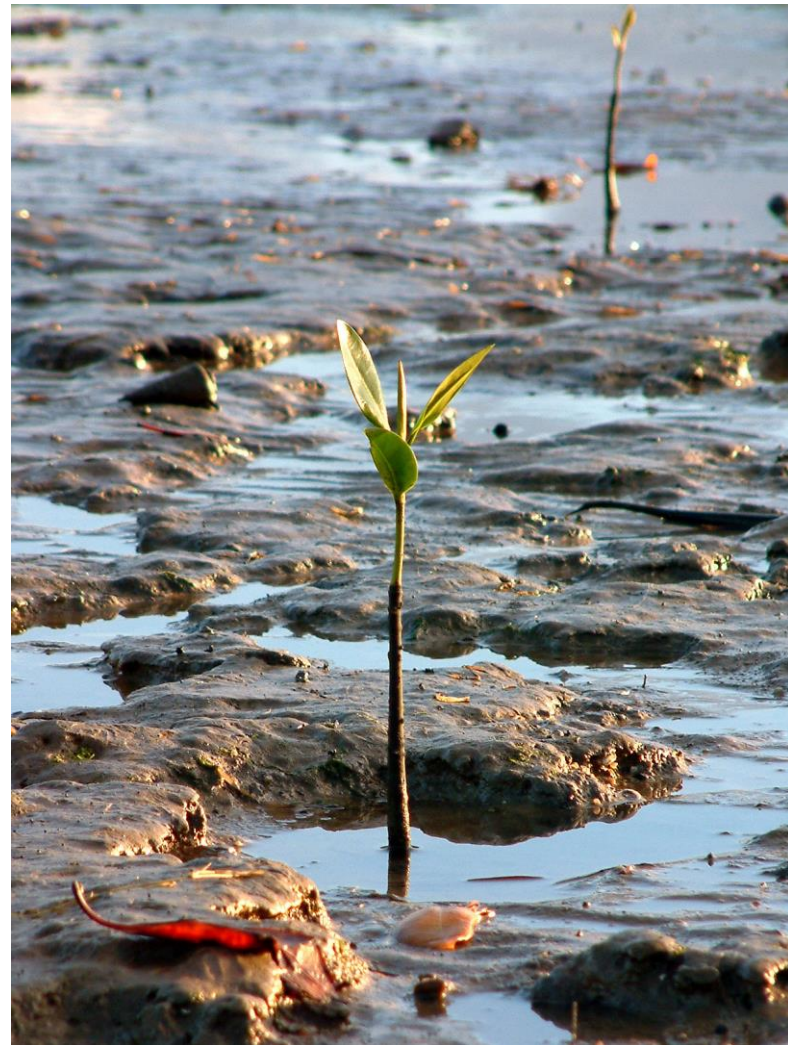
- Deniz yaşamı söz konusu olduğunda kumsallar, diğer ekosistemlere kıyasla cansız gibi görünebilir. Bununla birlikte bu ekosistemlerin şaşırtıcı derecede biyolojik çeşitliliği vardır. Kayalık kıyıya benzer şekilde kumlu bir plaj ekosistemindeki hayvanlar sürekli değişen çevreye uyum sağlamak zorunda kalır. Kumlu bir plaj ekosistemindeki deniz canlıları kumda yuvalanabilir veya hızlı dalgaların ulaşamayacağı bir yere taşınabilir. Deniz hayvanları; sahilde yaşayan canlıları sürükleyebilecek gelgitlerle, dalga hareketleriyle ve su akıntılarıyla mücadele etmek zorundadır. Kumlu bir Deniz Ekosistemleri plaj ekosistemi içerisinde aynı zamanda gelgit bölgeleri bulanabilir ancak manzara kayalık kıyılardaki kadar dramatik değildir. Kum, genellikle yaz aylarında sahile itilir ve kış aylarında sahilden geri çekilir ve bu zamanlarda sahil daha sert ve kayalık hale gelir. Okyanusta gelgit çekildiğinde geriye gelgit havuzları kalır.



- **Kumlu Kıyılardaki Deniz Canlıları**
- Ara sıra kumlu plajlarda yaşayan deniz yaşamına aşağıdaki canlılar dâhildir:
- *Sahilde yuva yapabilen deniz kaplumbağaları
- *Denizaslanları
- Düzenli kumlu plaj sakinleri ise şunlardır:
- *Yosun
- *Plankton
- *Amfipodlar, izopodlar, yengeçler, istiridyeler, solucanlar, salyangozlar, sinekler ve planktonlar gibi omurgasızlar
- *Sahil boyunca sığ sulardaki köpekbalıkları ve pisi balığı da dâhil olmak üzere diğer balıklar
- *Balıkçılar ve martılar gibi kuşlar

Mangrov Ekosistemleri

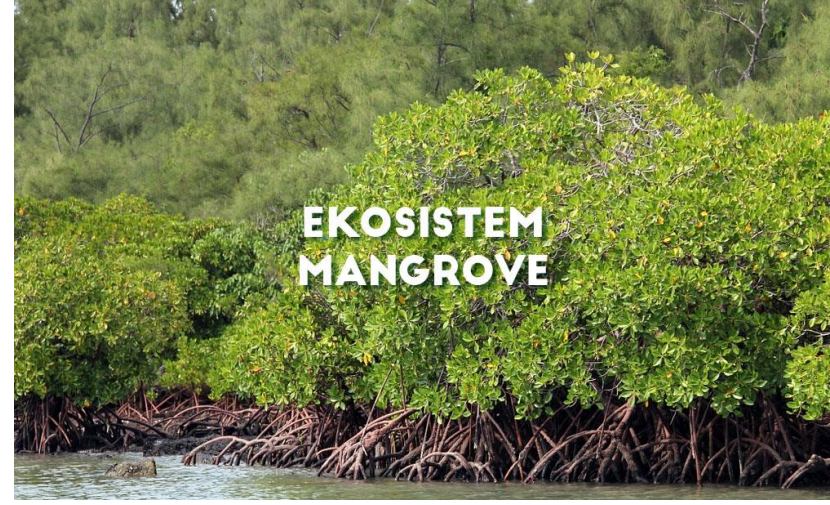
- Mangrov ağaçları, suya sarkan kökleriyle tuza dayanıklı bitki türleridir. Bu bitkilerden oluşan ormanlar çeşitli deniz canlılarına barınma imkânı sağlar ve genç deniz hayvanları için önemli gelişme alanıdır. Bu ekosistemler, genellikle 32 derece kuzey ve 38 derece güney enlemleri arasındaki sıcak bölgelerde bulunur. Mangrovlar kıyı ekosistemlerinin veya haliç ekosistemlerinin bir parçası olarak düşünülebilir. Mangrov ekosistemleri süngerler, karidesler, yengeçler, denizanası, balıklar, kuşlar ve hatta timsahlar da dâhil olmak üzere geniş bir yaşam çeşitliliğine ev sahipliği yapar.



- **Mangrov'larda Bulunan Canlı Türleri**

- Mangrov ekosistemlerinde aşağıdaki canlı türleri bulunabilir:

- *Yosunlar
- *Kuşlar
- *Yengeç, karides, istiridye, tunikat (tulumlular), sünger, salyangoz ve böcek gibi omurgasızlar
- *Balıklar
- *Yunuslar
- *Denizineklere
- *Deniz kaplumbağaları, kara kaplumbağaları, timsahlar, yılanlar ve kertenkeleler gibi sürüngenler

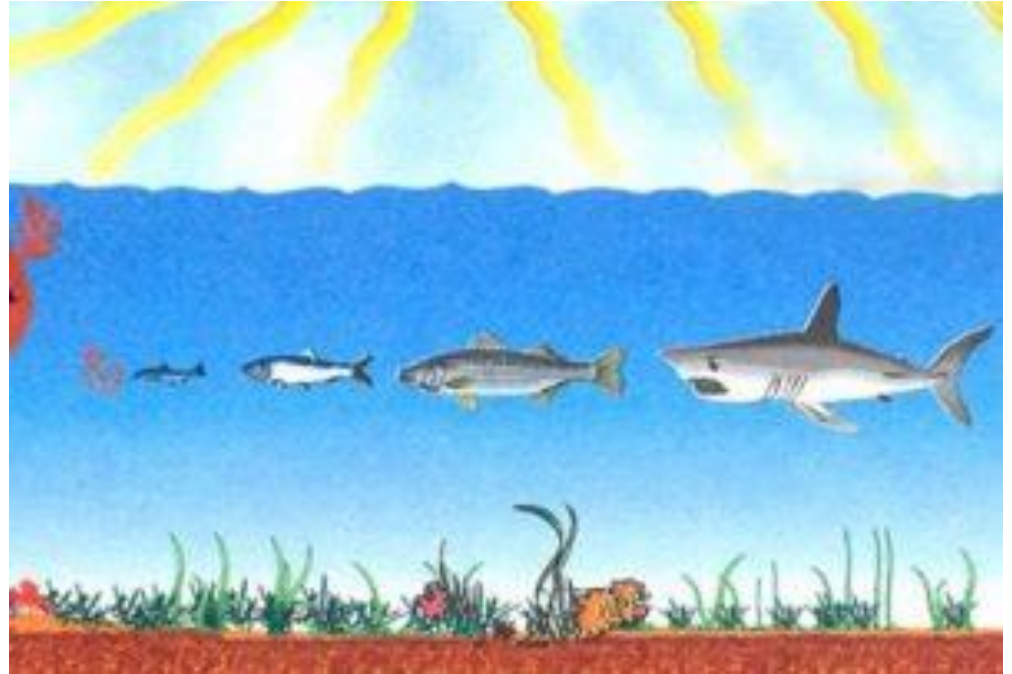


Tuzlu Bataklık Ekosistemleri

- Tuzlu bataklıklar, gelgit sularıyla taşınan ve tuza dayanıklı bitki ve hayvanlardan oluşan alanlardır. Tuzlu bataklıklar, birçok yönden önemlidir. Bu ekosistemler; deniz canlıları, kuşlar ve göçmen kuşlar için habitat sağlar, balıklar ve omurgasızlar için de önemli alanlarıdır. Bu ekosistemler gelgitler ve fırtınalar sırasında dalga hareketini tamponlar, suyu emer ve kıyı şeridinin geri kalanını iç ekosistemleri korur. Kıyı bölgelerinde bulunan tuzlu bataklık alanları, kara ve deniz arasında bir geçiş bölgesinden de oluştuğundan özeldir. Tuzlu bataklıklarda balıklar, kabuklu deniz hayvanları, amfibiler, sürüngenler ve kuşlar yaşayabilir veya mevsimsel olarak sulak alanlara göç edebilir.



- Tuzlu Bataklıklarda Bulunan Diğ er Canlı  e itleri
- Tuzlu bataklıklarda bulunabilecek deniz canlılarına aşağıdakiler örnek verilebilir.
- *Yosunlar Deniz Ekosistemleri
- *Planktonlar
- *Ku lar
- *Balıklar



Haliç Ekosistemleri

- Nehir ağızlarındaki sığ ve korunaklı, tatlı suyla denizin buluştuğu alanlara “hali” denir. Tuzluluk derecesi gelgitlere ve nehirden çıkan su hacmine göre değişir. Halilerde yaşayan organizmalar özel olarak bu farklı koşullara uyarlanır; bu nedenle türlerin çeşitliliği açık okyanustakinden daha düşük olma eğilimindedir. Haliler de birçok balık ve karides türü için yetişme ortamı olarak önemli bir işleve sahiptir.

Merican Resifi Ekosistemleri

- Merican resifleri, deniz dibi ekosisteminin özel bir alt tipidir. Sağlıklı merican resiflerini içeren bu ekosistemler sert ve yumuşak mericanlar, değişik büyüklükteki omurgasızlar, köpekbalıkları, yunuslar gibi büyük hayvanlar dâhil olmak üzere inanılmaz derecede çeşitliliğe sahiptir. Resifleri oluşturanlar mericanlardır. Bir resifin temel kısmı polip adı verilen küçük organizmaların kireçtaşından (kalsiyum karbonat) oluşmuş dış iskeletidir. Sonunda polipler iskeleti geride bırakarak ölür. Sadece ılık tropik sularda ve nispeten sığ derinliklerde bulunan merican resifleri gezegendeki en verimli ekosistemler arasındadır.

Mercan Resiflerindeki Sucul Canlı Çeşitleri

- Deniz türlerinin yaklaşık dörtte biri yiyecek, barınak veya her ikisi bakımından mercan resiflerine bağlıdır. Mercan resifleri salyangozları, süngerleri, denizatlarını ve parlak renkli egzotik balıkları çekmekle ünlüdür. Mercan resifi ekosistemlerinde yüzlerce mercan türü, yengeç, karides, ıstakozlar, anemonlar, solucanlar, bryozoanlar, denizyıldızları, denizkestaneleri, ahtapotlar, kalamar gibi omurgasız canlılar, çeşitli balıklar, deniz kaplumbağaları, foklar ve yunuslar gibi omurgalı deniz memelileri bulunur.

MERCAN RESİFLERİ

- Bitki ve Hayvanlar tarafından oluşturulur
- Pasifik, Hint okyanusu, Karayipler, Meksika körfezi, Floridanın tropik sularında çok bol bulunur
- Özel Algler ve mercanların kendi CaCO_3 iskeletlerinden oluşur
- Mercanların (Anthozoalar-Omurgasız hayvanların Knidiler sınıfı) dokularına gömülü olarak yaşayan Dinoflagellatlar denilen tek hücreli alglerle karşılıklı mutualistik ilişkiler sonucu oluşur
- Bu resifler algal partnerinin fotosentez yapmasını sağlayacak ışığın ulaşabildiği 40 m.den daha az derin fotik zonda en iyi gelişimini yapar;
- Algler mercan dokularındaki yüksek miktardaki CO_2 , P ve N'den yararlanır, Alg de mercana iskeletini oluşturacak CaCO_3 üretiminde yardım eder ve besin sağlar
- Diğer organizmalara habitat teşkil ederler

Mercan resifleri (ATOL)



Mercan resifleri



Su Altı Yosun (Kelp) Ormanları Ekosistemleri

- Kelp yosunu ormanları çok verimli ekosistemlerdir. Bu ekosistemdeki en baskın türler tahmin edileceği gibi yosunlardır. Yosunlar çeşitli organizmalar için besin ve barınak sağlar. Kelp ormanları 5-22 santigrat derece arasındaki serin sularda ve yaklaşık 2-27 metre arasındaki derinliklerde bulunur.



Kelp Ormanındaki Canlılar

- Su altında gelişerek adeta ormanlaşan kelp yosunlarından oluşan ekosistemlerde aşağıda belirtilen birçok deniz canlısı yaşar.
- *Martı, akbalıkçıl, karabatak gibi deniz kuşları
- *Yengeç, denizyıldızları, solucan, anemon, salyangoz ve denizanası gibi omurgasızlar
- *Sardalye, levrek, uskumru ve köpekbalıkları dâhil birçok balık
- *Deniz samuru, deniz aslanları, balina gibi deniz memeliler

Açık Deniz Ekosistemleri

- Birçok insanın “deniz ekosistemi” terimini duyduktan sonra düşündüğü ilk şey, aslında büyük bir deniz ekosistemi olan okyanuslardır. Bu kategori; algleri, planktonları, denizanaslarını ve balinalar gibi yüzen deniz canlılarını içerir. Açık okyanusta yaşayan birçok canlı güneş ışınlarının nüfuz edebildiği okyanusun üst tabakasında yaşar. Bu tabaka euphotic bölge olarak bilinir ve yaklaşık 150 metre derinliğe kadar uzanır.



Derin Deniz Ekosistemi

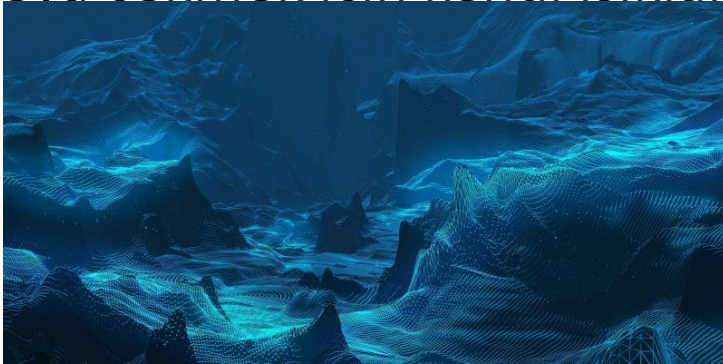
- Okyanusların 1000 metreden daha derinlerdeki kısımları “ derin deniz” olarak adlandırılır. Bu ekosistemdeki deniz canlılarının en büyük sıkıntısı ışıktır. Birçok hayvan düşük ışık koşullarına görebilecek veya hiç görmeleri gerekmeyecek şekilde adapte olmuştur. Diğer bir zorluk da basınçtır. Birçok derin deniz hayvanı yumuşak gövdelere sahiptir, böylece çok derinlerdeki yüksek basınç altında ezilme riskinden kurtulur.

- Derin Deniz Ekosistemlerindeki Canlılar
- Okyanusun en derin kısımlarında bile yaşayan canlı türlerin varlığı bilinmektedir. Bu ekosistemde yaşayan bazı deniz canlıları şunlardır:
- *Yengeçler, solucanlar, denizanası, kalamar ve ahtapot gibi omurgasızlar
- *Mercanlar
- *Fener balığı ve bazı köpekbalıkları gibi balıklar
- *Sperm balinaları ve denizaslanları gibi bazı derinlere dalan deniz memelileri



Okyanus Tabanı Ekosistemleri

- Deniz yaşamı, sadece açık okyanus sularında değil aynı zamanda okyanusun tabanında da görölür. Bu ekosistemde yaşayan türler arasında bazı balık türleri, kabuklular, istiridye, solucanlar, denizkestaneleri, deniz yosunları ve daha küçük organizmalar bulunur. Sığ sularda güneş ışığı tabana nüfuz edebilir. Bununla birlikte güneş ışığı daha derinliklere nüfuz edemez ve derin sularda yaşayan organizmalar hayatta kalması için daha yukarıdaki canlıların yapısında bulunan organik maddelerin dibe çökmesine bağlıdır. Bu tür organizmaların çoğu küçüktür ve yiyecek kaynaklarını bulmak veya çekmek için kendi ısıklarını üretirler.



Kutup Ekosistemleri

- Kutup ekosistemleri dünyanın kutuplarındaki aşırı soğuk sularda bulunur. Bu bölgelerde hem çok düşük olan hava sıcaklıklarında hem de güneş ışığının mevcudiyetinde dalgalanmalar vardır. Güneş bazen haftalarca doğmaz.
- Kutup ekosistemlerindeki deniz canlıları şunlardır:
 - *Yosunlar
 - *Planktonlar
 - *Omurgasızlar: Kutup ekosistemindeki en önemli omurgasızlardan biri krill'dir.
 - *Kuşlar: Penguenler kutup ekosistemlerinin iyi bilinen sakinleridir ancak Kuzey Kutbu'nda değil yalnızca Antarktika'da yaşarlar.
 - *Memeliler: Antarktika'da değil sadece Kuzey Kutbu'nda yaşayan kutup ayıları, çeşitli balina türleri, denizaslanları



ARCTIC SEA MAMMALS

ICE SHEET AND POLAR DESERT
© 2009 BY THE NATIONAL GEOGRAPHIC SOCIETY



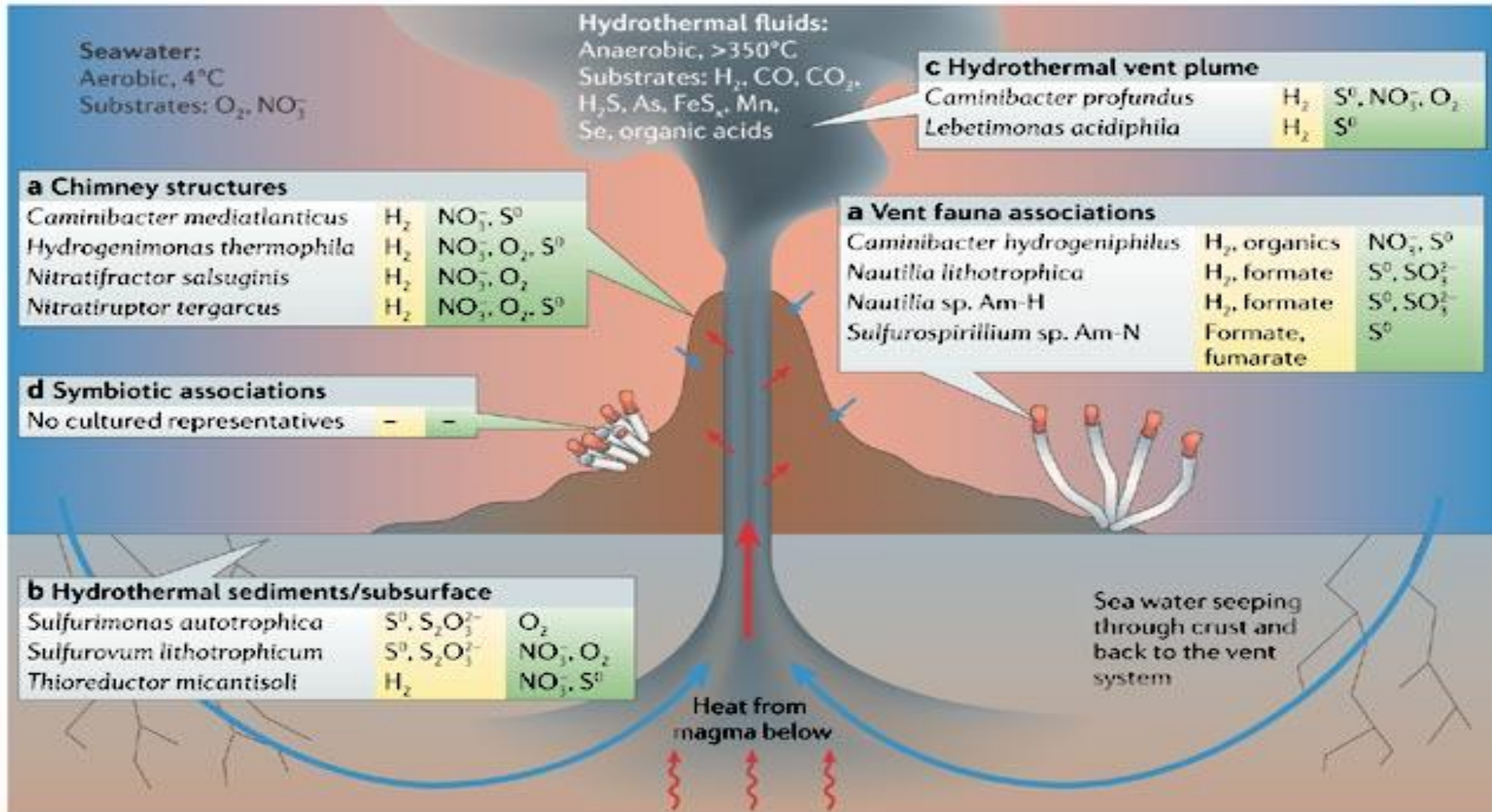
Hidrotermal Menfezler

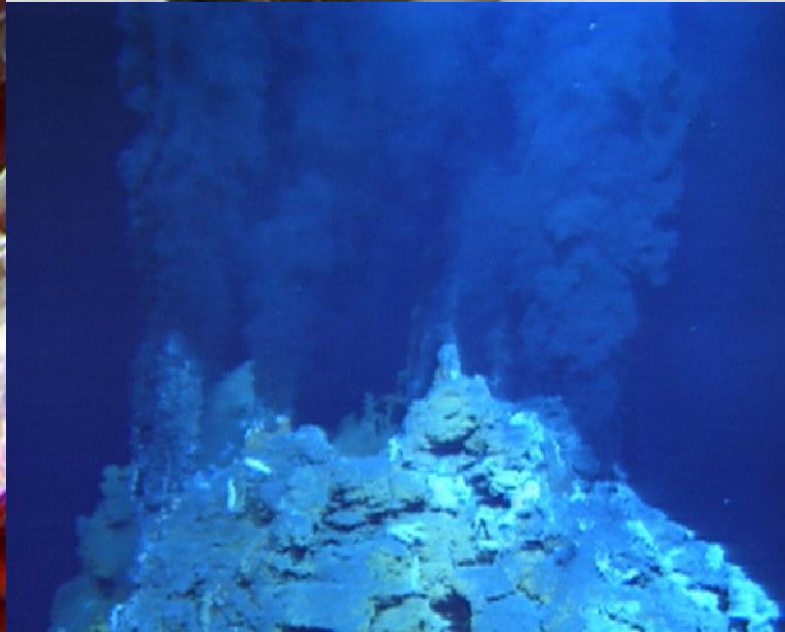
- Derin denizlerde bulunan hidrotermal menfezler ve etrafındaki alanlar kendi benzersiz ekosistemlerini oluşturur. Hidrotermal menfezler mineral bakımından zengin, yüksek sıcaklıktaki suları okyanusa dağıtan su altı gayzerleridir. Bu menfezler Dünya kabuğundaki çatlaklarından oluşur ve çatlaklardan Dünya magması tarafından deniz suyunun ısıtıldığı tektonik plakalar boyunca bulunur. Su ısınıp basınç yükseldikçe etraftaki diğer sular ile karışır ve soğur, bu şekilde hidrotermal menfezin etrafına mineraller çöker. Karanlığın, sıcaklığın, okyanus suyunun basıncının ve diğer çoğu deniz yaşamı için toksik olabilecek kimyasalların oluşturduğu zorluklara rağmen bu hidrotermal menfez ekosistemlerinde yaşamaya adapte olmuş organizmalar vardır. Bu deniz canlılar şunlardır:
- *Archaea: Hidrotermal menfez ekosisteminin temelini oluşturan Kemosentez yapan bakteri benzeri organizmalar
- *İstiridye, midye, yengeç, karides, bodur istakoz ve ahtapot gibi omurgasızlar
- *Eelpouts gibi balıklar (zoarcid balıkları)

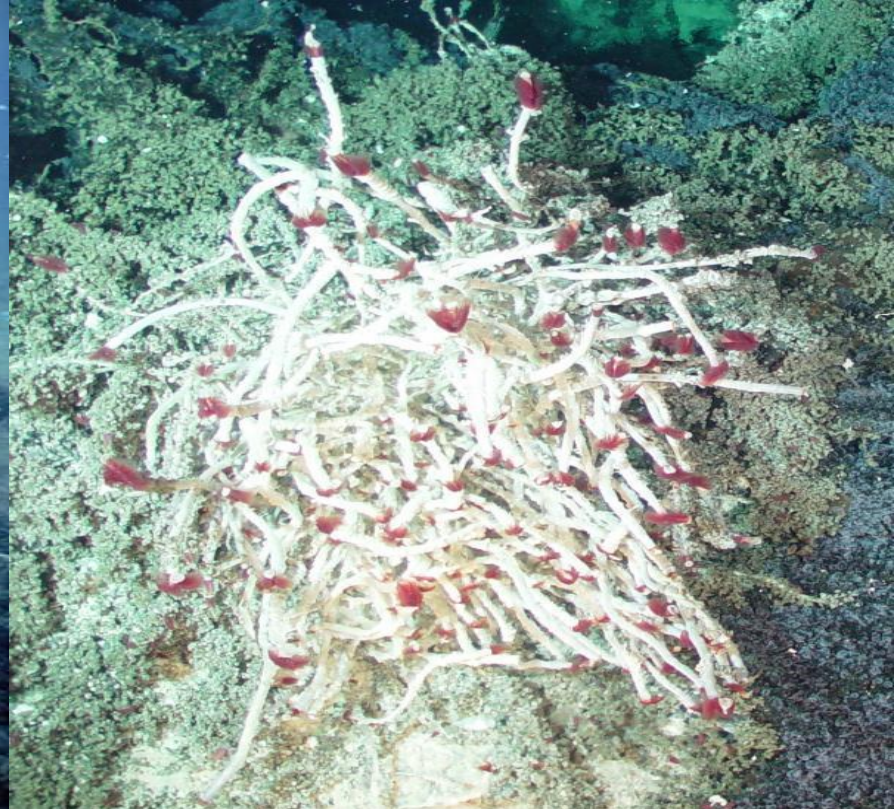
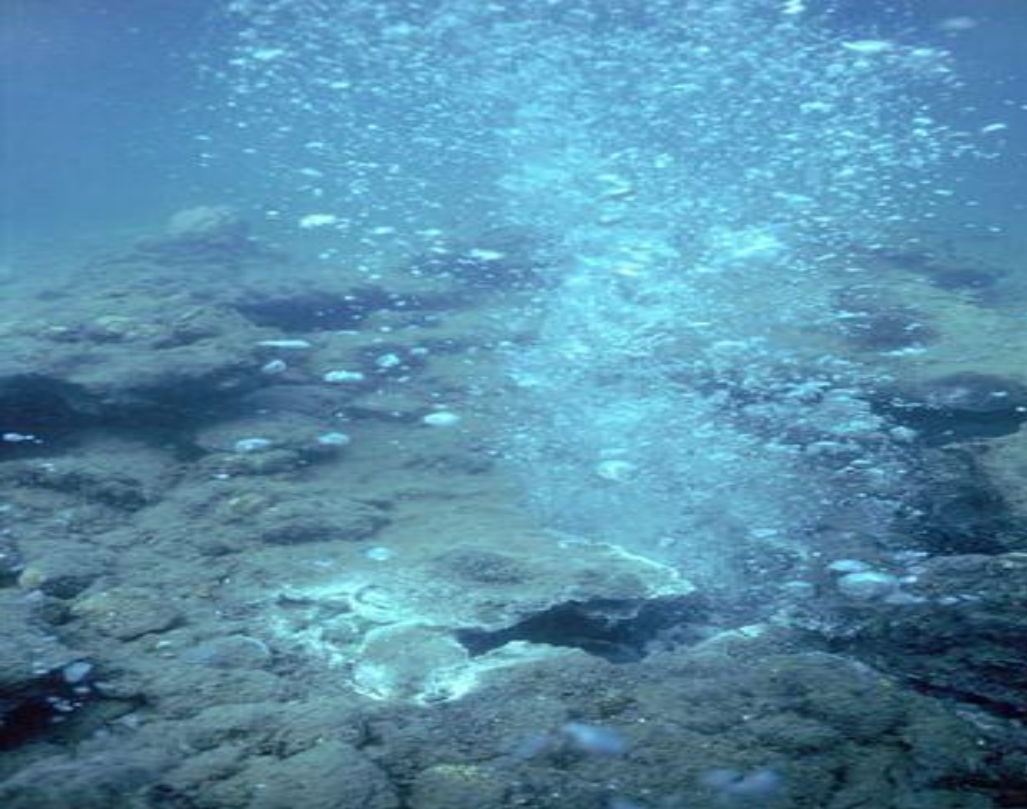
- Derin okyanus diplerinde Kükürt ve mineralce zengin sıcak su çatlaklarında yaşarlar. Bu çatlakların etrafında, pembe balıklar, kör beyaz yengeçler, hidra, dev beyaz istiridyeler deniz lalelerinin zengin olduğu topluluklar mevcuttur
- Kükürt bakterileri yer kabuğunun çatlağından çıkan H_2S de depolanmış enerjiyi harmanlayarak primer üreticiler olarak görev yaparlar
- Bu bakteriler sıcak su çatlağının etrafındaki kayalar üzerinde kalın bir örtü meydana getirir ve burada yaşayan diğer canlılara besin teşkil eder



Hydrothermal vent







Denizel ekosistemlerin özelliklerini de diğer bütün ekosistemlerde olduğu gibi canlı ve cansız unsurlar ve etkenler belirler. Bunlar aşağıdaki şekilde sıralanabilir.

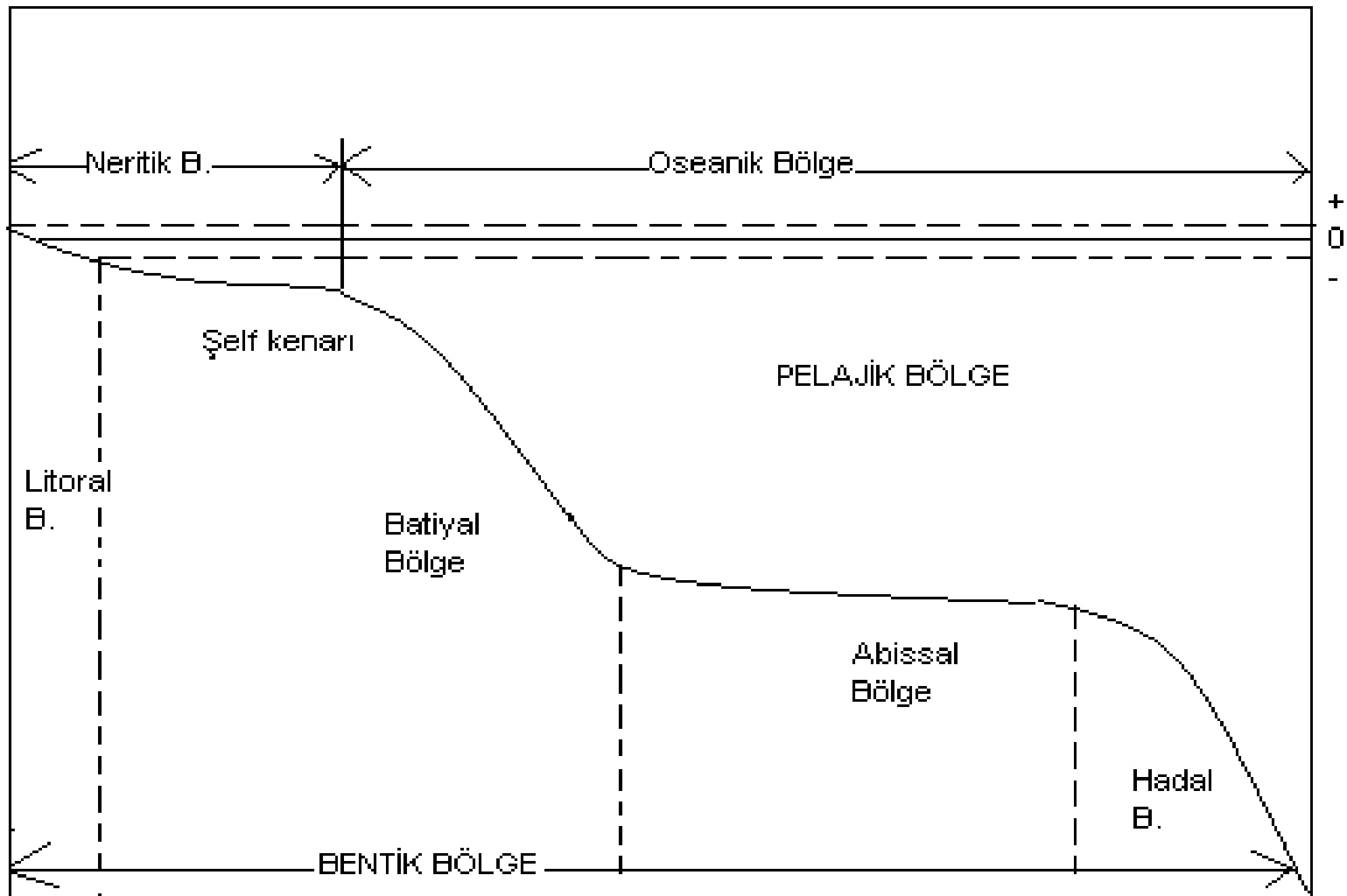
***Canlı unsurlar**

- Bitki tür ve toplulukları
- Hayvan tür ve toplulukları
- Mikroorganizmalar

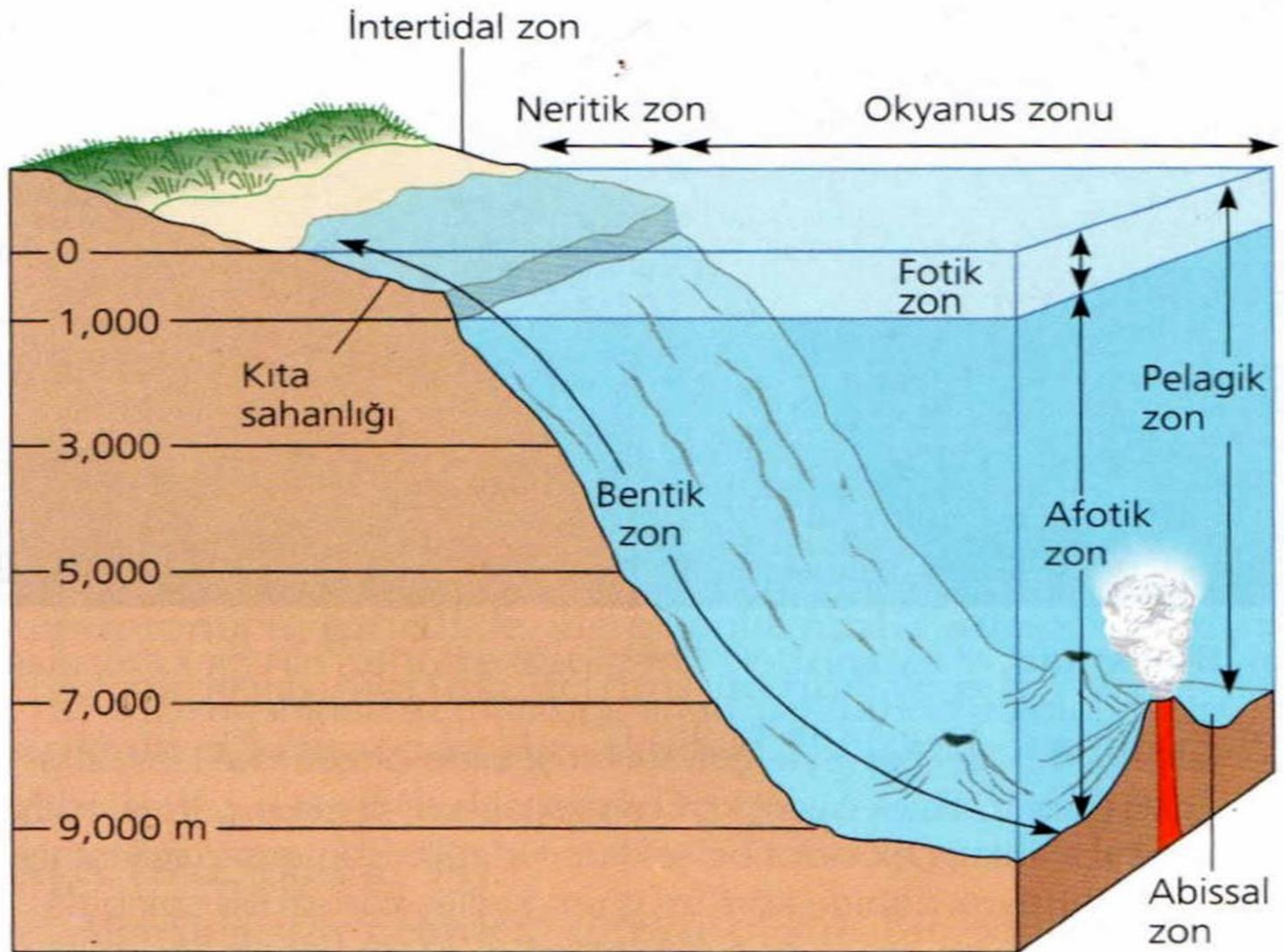
*** Cansız unsurlar**

- Jeomorfolojik özellikleri
- Deniz dibinin özellikleri
- Deniz suyunun fiziksel ve kimyasal özellikleri
- Su kütlesinin hareketleri

- Denizler yatay ve düşey doğrultuda ekosistemin özelliklerini belirleyen unsurlar arasında büyük farklılıklar vardır. Düşey yöndeki farklılaşma daha önemlidir. Bu nedenle deniz ve okyanuslarda ekolojik bakımdan farklı mekan birimleri ve bu mekanlardaki ekosistemler, genelde derinliğe bağlı olarak oluşmuşlardır

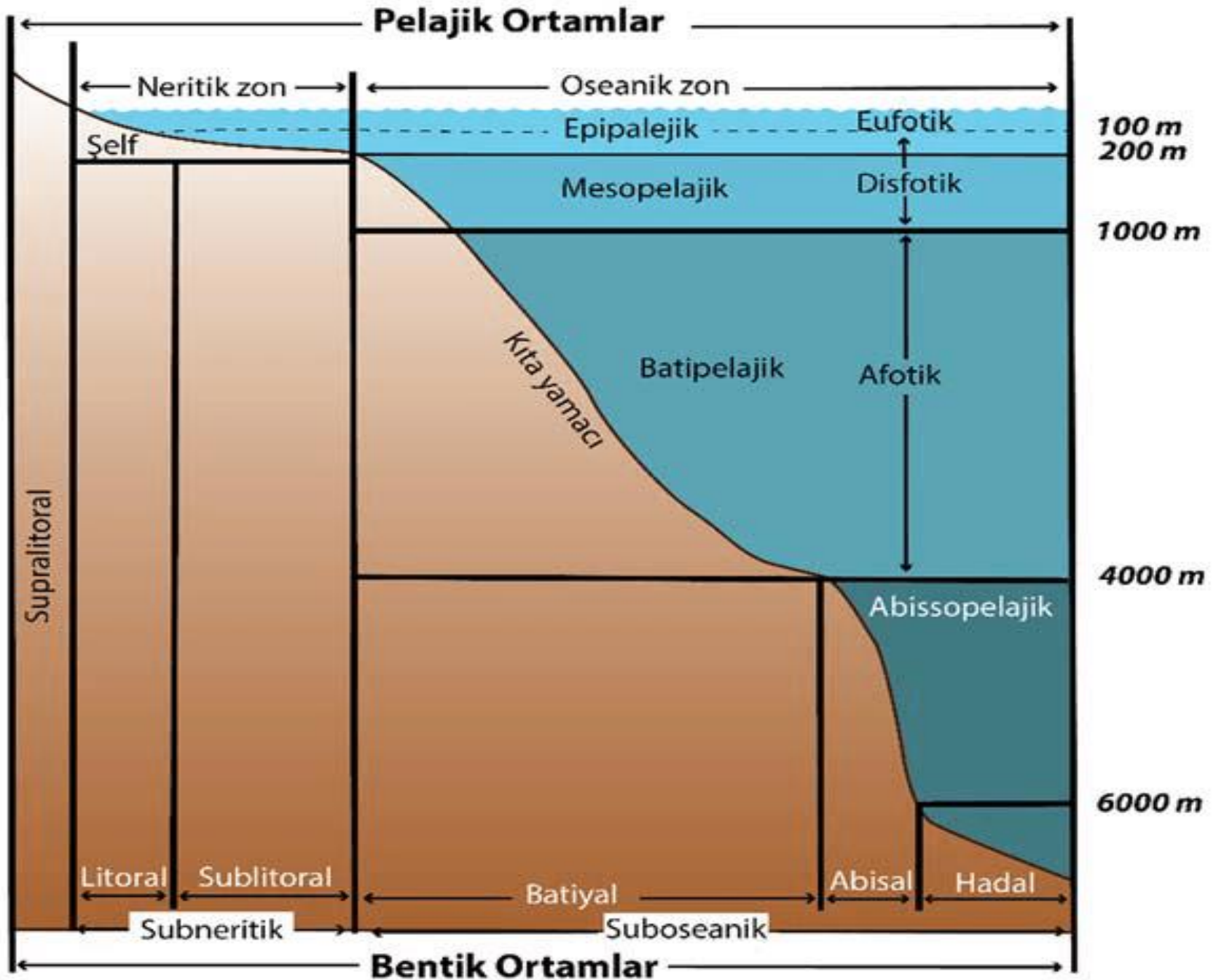


- Şekil: Deniz ve okyanuslarda ekolojik mekan birimleri

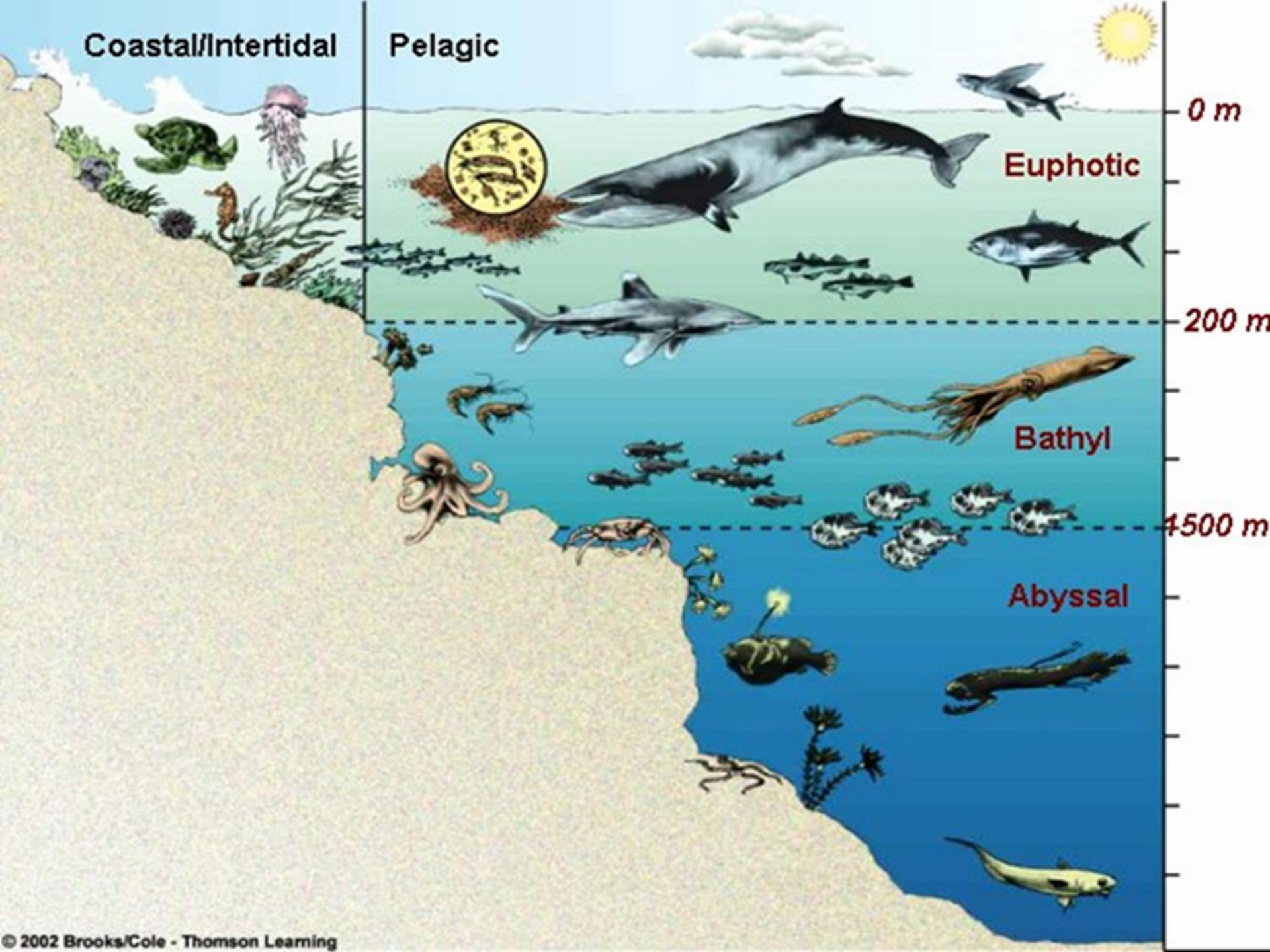


- Şekilde görülebileceği gibi bu mekan birimlerinden birincisi yüzey sularına bağlı pelajik bölge, diğeri ise dibe bağlı bentik bölgedir. Doğal olarak bu kuşakların kendi içlerinde de derinlik koşullarına, deniz altının yapısına ve canlı türlerine bağlı olarak farklı ekolojik birimler oluşmaktadır.
- Sahil çizgisinden itibaren en derine kadar olan dip kısma bentik bölge denir. Bentik bölgenin üstündeki su kütlesine pelajik bölge denir. Bentik ve pelajik bölgede yaşayan canlılar üzerindeki yaşamsal ve yönlendirici etkenlerin başında ışık, basınç ve sıcaklık gelmektedir.

- Su ortamında yaşayan bitki ve hayvan türlerini ihtiva eden bentik bölge dört alt bölgeye ayrılır:
- Litoral Bölge
- Batiyal Bölge
- Abissal Bölge
- Hadal Bölge



- Litoral Bölge: Derinliği az olup zengin bir organizma örtüsü içerir. Su ortamının durumuna göre, bu örtünün kalınlığı değişir.
- Diğer bölgeler Litoral bölge ile derin (hadal) bölgenin arasında yer alan geçiş bölgeleridir.
- Hadal Bölge: Ancak derin denizlerde ve okyanuslarda temsil edilebilen bir bölgedir. Bu bölgede floraya rastlanmaz.



- Bentik bölgede yaşayan canlılar BENTHOS adını alır. Benthoslar biyolojik yapılarına göre FİTOBENTHOS ve ZOOBENTHOS olmak üzere ikiye ayrılırlar.
- Fitobenthoslar bentik bölgede yaşayan algler, yosunlar ve deniz çayırları gibi bitkilerdir. Zoobenthoslar ise sünger, mercan, midye gibi canlılardır.
- Denizlerin zemini ile temasta olmadan, suda asılı olarak faaliyetlerini sürdüren organizmaları içeren bölgeye Pelajik Bölge adı verilir. Pelajik bölgede yaşayan canlılar PELAGUS olarak adlandırılır. Pelaguslar yaşam şekillerine göre;
 - Plankton
 - Nekton
 - Neuston
 - Pleuston olmak üzere dört gruba ayrılırlar.

- Planktonlar: Pelajik bölgede pasif olarak yer değiştiren organik topluluklardır. Fotosentez yapan canlılarında girdiği bu grup suda askıda halde bulunan, akıntı ile yüzen canlılardır. Bu grup bitkisel (Fitoplankton) ve hayvansal (Zooplankton) olmak üzere iki ana kısımda incelenir. Fitoplanktonlar; mavi –yeşil alg ve diatome gibi canlılar, zooplanktonlar ise balık yumurtaları, kurtçuk, canlı larvaları gibi canlılardır.
- Nektonlar: Pelajik bölgede aktif olarak yer değiştirebilen canlılara nekton denir. Bunlar akıntıdan bağımsız olarak hareket edebilirler. Örnek olarak balıkları verebiliriz.
- Neuston: Su yüzeyinde askıda duran veya su yüzeyine yakın yerlerde yaşayan organizmalara neuston denir. Örneğin Knidara.
- Pleuston: Rüzgâr etkisi ile su yüzeyinde yer değiştiren canlılardır. Daha çok göllerde gözlemlenir.

- Denizlerin ve okyanusların değişik yerlerinde tür sayısı, populasyon ve verimlilik bakımından büyük farklılıklar vardır. Örneğin tür sayısı Karadeniz’de 520, Adriyatik denizinde 1800, Akdeniz’de 3500 civarındadır.
- Populasyon verimliliğini O_2 ile inorganik ve organik besin maddeleri belirler. Bu maddeler genellikle su yüzeylerinden biraz daha aşağılarda toplanmıştır. Bu seviye çok değişmekle beraber, okyanuslarda ortalama olarak 500-1000 metreler arasındadır.
- Örneğin Karadeniz ve Marmara Denizi’nde düşey hareketler az olduğu için bu derinlik 50-100 m arasındadır. Bu seviyelerin altında populasyon ve verimlilik hızla azalmaktadır.

Besin Maddesi İçeriğine Göre Suların Sınıflandırılması

Besin maddesi içeriklerine göre su ortamları üç kısma ayrılır:

- Oligotrofik Sular
- Mezotrofik sular
- Ötrofik sular

- Genellikle göl ortamlarında izlenen özelliklerdir.

1.Oligotrofik sular (Az Besinli Sular): Azot ve fosfor gibi besin maddelerinin az bulunduğu sulara denir. Genellikle berraktırlar. Su derinliği boyunca canlılara rastlanır. Başka bir deyişle tür sayısı çok fazladır. Bu tür ekosistemlerde besinin her bir birimini kullanacak canlı türü bulunmaktadır.

2.Mezotrofik sular: Oligotrofik ve ötrofik sular arasında özelliğe sahip sulara verilen isimdir.

3.Ötrofik sular: Ötrofik sularda besin maddesi çok olduğundan dolayı alg ve planktonlar çok ürerler. Bu canlıların birden çoğalması güneş ışığını suyun içerisine girmesini engeller. Bu nedenle derinde oksijen çok azdır veya hiç yoktur. Oksijenin bulunmaması anaerobik şartlar hüküm sürmeye başlar, H_2S zenginleşir ve canlıların ölmesine neden olur. H_2S , bazı denizlerde de gözlenen hareketsiz, akıntısız, dip sularına ait bir özelliktir. Organik maddelerin çürümesi ile oluşur. Bu nedenle H_2S sadece derin sularda bulunur. Yüzeyde gözlenmez. H_2S 'in mevcut olabilmesi için suda çözünmüş oksijenin tümünün canlı varlıklar tarafından tüketilmesi gereklidir.

- Azot ve fosfor sudaki besin maddeleridir ve bitkisel yaşam için gereklidir. Özellikle fosfor 0.07 mg/L mertebesinde olduğunda bitkisel hayat için en uygun şartlar söz konusudur. Denizlerde mevcut azot miktarı oksijenden fazladır. Ve doygunluk derecesi, oksijende olduğu gibi sıcaklık ve tuzluluğa bağlı olarak değişmektedir. Bununla birlikte denizlerde azot esas olarak nitratlar şeklinde bulunur.
- Yapılan araştırmalara göre kışın suda 2.55 mg/L fosfor bulunduğunda sular ötrofik hale gelmektedir. Yazın bu değer 1.77 mg/L dir. Bu durumu önlemek için besin girdilerini sınıflandırmak, besin çıktılarını hızlandırmak, üretimde etkili sıvı hacmini azaltmak ve ekolojik sistemde besinlerin çabuk kullanımını sağlamak sureti ile azot ve fosfor azaltılmalıdır.

Kirlenmenin Ekolojik Açıdan Değerlendirilmesi

- Bir su ortamındaki kirlilik seviyesi ile bu ortamda yaşayan türlerin cinsleri ile sayıları birbirleriyle bağlantılıdır. Bu bağlantı ekoloji bilimi sayesinde sağlanmaktadır. Olaya bu açıdan bakıldığında; kirlenmenin ekolojik açıdan değerlendirilmesinin yapılabilmesi için ekoloji, ekosistem, tür, ekolojik faktör, hassas tür gibi terimlerin tanımlanması gerekmektedir.

- **Ekoloji** organizmaların kendi aralarında olduğu kadar bulunduğu ortam ile olan karşılıklı ilişkisini inceleyen bilim dalıdır.
- **Ekosistem**, canlı topluluklarıyla içinde bulundukları ve çok yakından temas ettikleri ortama denir. Başka bir deyişle bir canlı topluluğu ile bunların cansız çevrelerinin teşkil ettiği ortamdır.
- **Tür**, aynı yerde bulunmalarına rağmen, aralarında melezleşme olmayan canlı gruplarına denir.
- **Ekolojik Faktör**, bütün organizmalar bulundukları ortamın çok değişken nitelikte olan biyolojik, fiziksel ve kimyasal faktörlerinin aynı andaki etkilerine maruz kalırlar. Canlı varlıkları hayat devrelerinin en az bir fazında doğrudan etkileyen ortamın her elemanına ekolojik faktör denir.

- **Hassas Tür**, bir canlının ortam şartları en dar bölgede olan türü hassas tür olarak adlandırılır.
- Ekolojini canlıları incelerken iki önemli kuralı vardır. Bunlar:
- **Liebig'in Minimum Kuralı (1840)**: Bu kurala göre gelişmekte olan canlıyı ihtiyaç duyduğu maddelerden en azı sınırlar (su, sıcaklık vs..). Başka bir deyişle bir organizmanın büyümesi en az miktarda bulunan büyüme maddesi ile sınırlanmıştır.
- **Shelford'un Tolerans Kuralı (1913)**: Bu kurala göre gelişmekte olan organizmayı az olan maddenin yanı sıra çok olan (dayanabileceğinden çok) madde kısıtlayıcı faktör olarak etkileyebilir.

- Bütün canlıların dış etkilere karşı belirli toleransları vardır. Canlıların yaşamlarını sürdürebilmesi ortam şartlarının bütünlüğüne bağlıdır. Ortam şartlarını aşan veya ulaşılamayan değerler canlının büyümesini sınırlayıcı etkenlerdir. Radyasyon örneğini ele alırsak ışığın az olduğu bir bölgede Minimum kuralına, çölde ise fazla olması nedeniyle Tolerans kuralına uymaktadır.
- Evrende tolerans sınırları dar ve geniş olan türler söz konusudur. Her canlı aktivitenin maksimum olduğu optimum bir değer vardır. Bu değer bazı canlılar için plato, bazı canlılar için ise nokta şeklindedir.

Ekosistemin Bileşenleri

- Ekosistem biyotik ve abiyotik olmak üzere iki bölümden oluşmaktadır.
- Abiyotik (Cansız kısım): İnorganik faktörler (şeker, selüloz vs...), organik faktörler ve çevre (ışık, viskosite, tabakalaşma, vs...) faktöründenini kapsamaktadır

- Biyotik (Canlı kısım): başlıca üç bölümde incelenebilir. Bunlar:
- İlk Üreticiler: Fotosentez yapabilen ototrof organizmalardır. Alg ve yeşil bitkiler gibi fotosentez suretiyle basit inorganik maddelerden (CO_2 , NH_3 vs...) yararlanarak besin üreten canlılardır.
- Tüketiciler: Partiküler organik maddeler veya diğer canlılarla beslenen heterotrofik canlılardır. (Zooplankton, solucanlar, balıklar, hayvanlar ve insan)
- Ayırıştırıcılar: Bakteri ve fungi (mantar) gibi ölü organizmaları ve diğer organik maddelerdeki kompleks bileşenleri parçalayabilen heterotrofik organizmalardır.

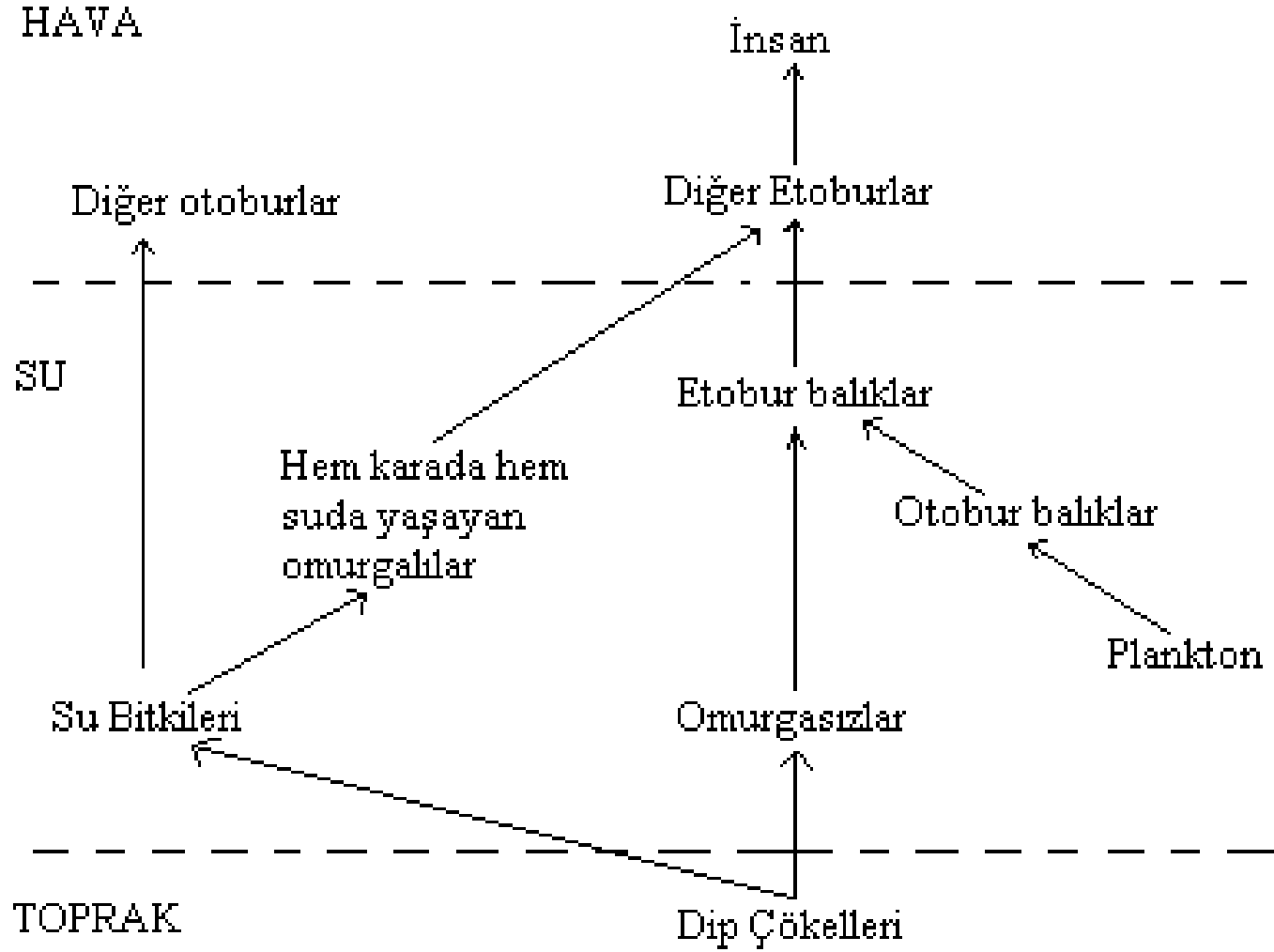
- Her ikisi de heterotrofik olan tüketiciler ile ayrıştırıcılar arasındaki fark şu şekilde açıklanabilir. Tüketicinin yaptığı iş üreticinin yaptığını harcamaktır. Ayrıştırıcılar ise hem üreticinin hem de tüketicinin artıklarını harcarlar.

Besin Zinciri ve Besin Ağları

- Organik maddelerin transferi besin zincir ve ağları vasıtasıyla sağlanır. Üç tip besin zinciri vardır.
 - 1.Predatör zincir
 - 2.Parazitsel zincir
 - 3.Ayrıştırıcılar zinciri
- 1.Predatör Zincir: Bir canlının Diğer bir canlıyı tüketmesi ile oluşan besin zinciridir. Bu zincir genellikle ilk üreticiden büyük canlılara doğru devam eder.

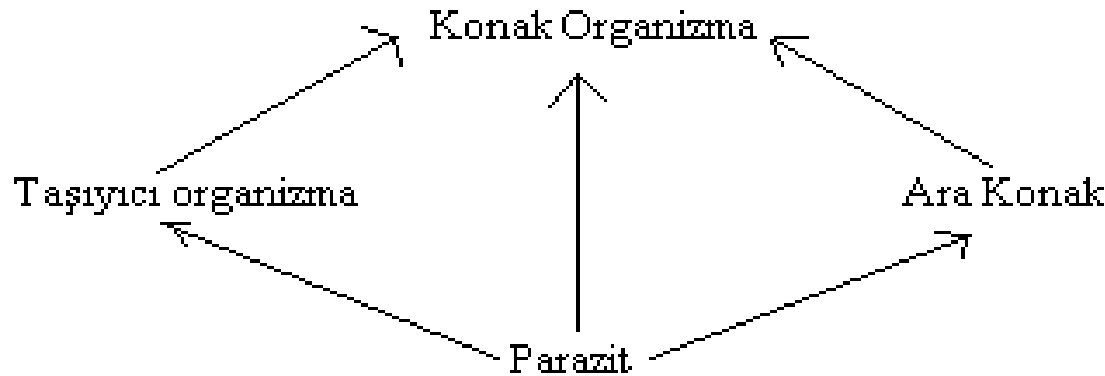


- Gerçekte bir tüketici tek bir yiyecek tipi ile yaşamını sürdürmez, farklı besin maddelerini tüketir. Böylece besin ağları oluşur. Değişik bitkiler, otoburlar, etoburlar ve diğerleri ile beslenen insan besin ağına en iyi örnektir. Organik madde transferi basit zincirlerden değil zaman zaman oldukça kompleks ağlardan oluşmaktadır.



Şekil. Hava, toprak ve suda canlılar arası besin ağı

- Parazitsel Zincir: Parazitsel zincir bir ara organizmanın yardımı veya yardımı olmaksızın parazit organizmaya ev sahipliği yapan organizmadan organik maddelerin taşınımı sonucu oluşan zincirdir.



Şekil. Parazitsel Besin Zinciri

- Ayrıştırıcılar Zinciri (Çürüme Zinciri): Aerobik, anaerobik ya da fakültatif ayrıştırıcıların görevi organik madde ya da ölü organizmaları ayrıştırmaktır. Bu zincirde ayrışmanın sonucu olarak ortaya çıkan maddeler yeni organizmalar ya da yeni hücreler üretilmesinde kullanılır.

- Gerçekte tüm besin zinciri ve ağırları birbirleriyle ilişkilidir. Bir etobur başka bir canlıyı yiyebilir, bir parazit bu canlıların üzerinde yaşayabilir ve canlı öldüğünde bir ayrıştırıcı tarafından parçalanabilir. Bu besin zincirleri birbirleriyle ilişkili olmalarının yanı sıra dış etkilere karşı etkin bir destekleyici mekanizmadır ve her trofik seviyede yaşayan organizma sayısının kararlı halde tutulmasını sağlar.

- Ekosistemin bileşenleri arasında sürekli bir madde ve enerji devri bulunmaktadır. İlk üreticiler ve tüketiciler ölürler ve sonuçta ölü organik madde kitlesini oluştururlar. Fosfor, karbon, hidrojen, oksijen, sülfür içeren bu organik bakteri ve mantarlar tarafından aerobik ya da anaerobik olarak ayrıştırılırlar.

-

Kirliliğin Biyolojik Göstergeleri

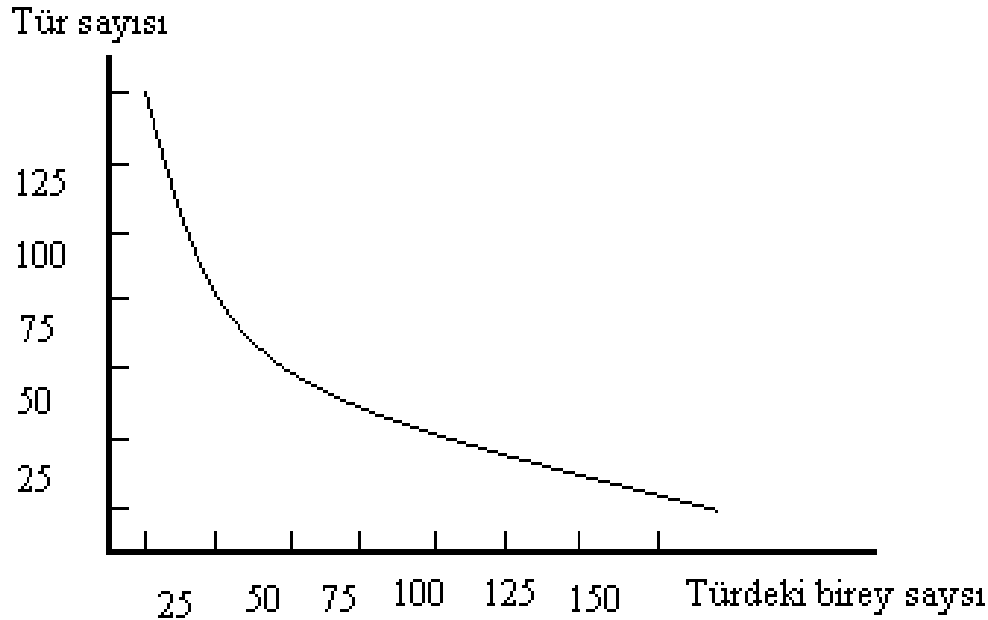
- Bir ekosistemde canlıların içinde yaşadığı çevre, canlı toplumunun yapısı hakkında fikir verir. Yani bir ortamın özelliğine bakarak o ortamdaki canlıların özelliğini söyleyebiliriz.

- Bir ekosistemin çevre şartlarında değişimler oluşuyorsa bu değişime karşı hassas türler azalacak, daha az hassas türler gelişecektir. Yeni bir canlı topluluğu oluşacaktır.. Bu da kirlenmenin ekolojik açıdan en geniş tanımıdır. Bu değişme olayını çeşitli ekosistemler için değerlendirerek bu ekosistemler için kirlenme olayı araştırılabilir. Temelde değişme olduğunda başka bir çevre ortaya çıkmış, yeni canlılar oluşmuştur. Bu da canlıların tolerans limitleri ile ilgilidir. Dar tolerans limitine sahip olan canlılardan biri olan alabalık çözünmüş oksijen 5-6 mg/L den küçük ise yaşayamaz; bu da bize sadece canlıya bakmakla ortam hakkında bilgi edinebilme imkanını sağlar.

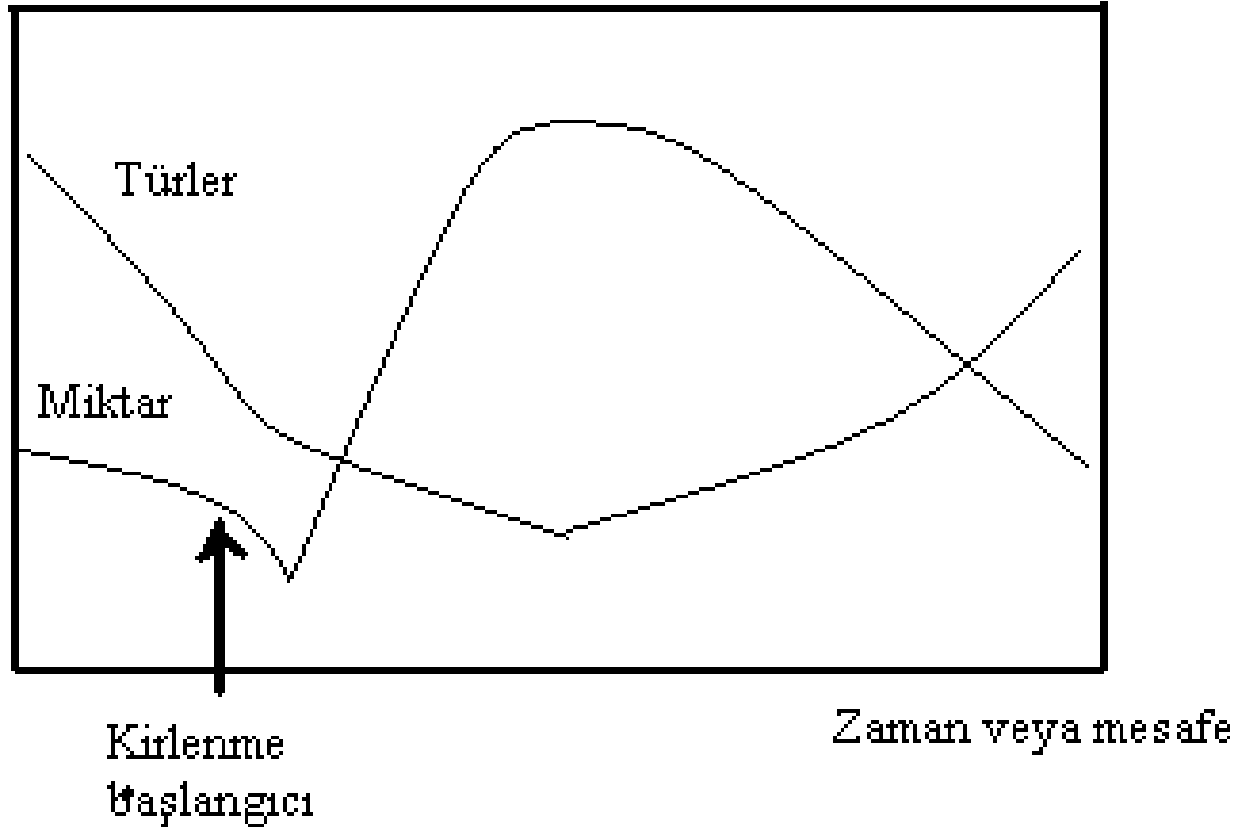
- Doğadaki canlılarda gözlediğimiz olay; kütle olarak büyük canlılar daha stabil olduğundan daha iyi bir gösterge olurlar. Su kalitesi belirlemelerinde daha güvenilir sonuç verirler.
- Türlerden ziyade topluluklar daha hassas, güvenilir sonuç verirler.

- Canlılar ortamdaki değişikliklere iki tip olayla uyum sağlarlar.
1. Genetik Değişim: Canlılar ortam şartlarındaki değişmeyi genlerine yansıtırlar ve bir sonraki jenerasyon yeni şartlara göre oluşur. Üreme hızı ne kadar fazla ise genetik jenerasyona o denli çabuk ulaşılır. (özellikle mikroorganizma düzeyindeki canlılarda)
 2. Adaptiv Plastisite: Canlılar fiziksel mukavemetlerini artırmak suretiyle (en dış yüzeylerindeki) ortamdaki değişimlere karşı kendilerini düzenleyebilirler. (örn. ozmotik basıncın ayarlanması) Daha ziyade makro canlılar bu mekanizmayı kullanabilir.

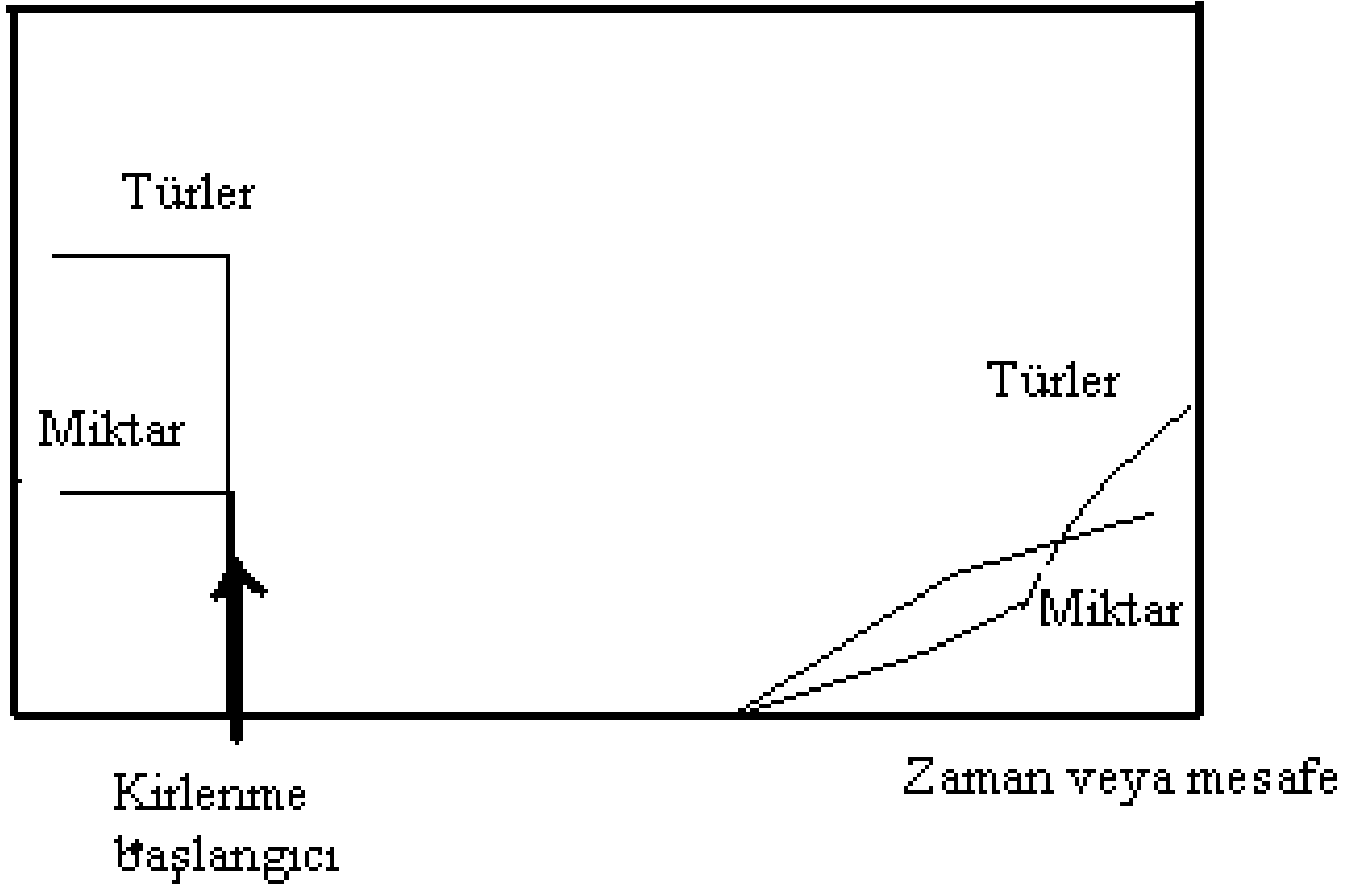
- Kirlenme başlangıcında oluşan olay tür azalması şeklinde gözlenir. Yalnızca ortama dayanabilen türler yaşamlarını sürdürür. Tür sayısındaki azalmaya paralel olarak türdeki birey sayısı artar.



Şekil .Tür sayısı ile türdeki birey sayısı arasındaki ilişki

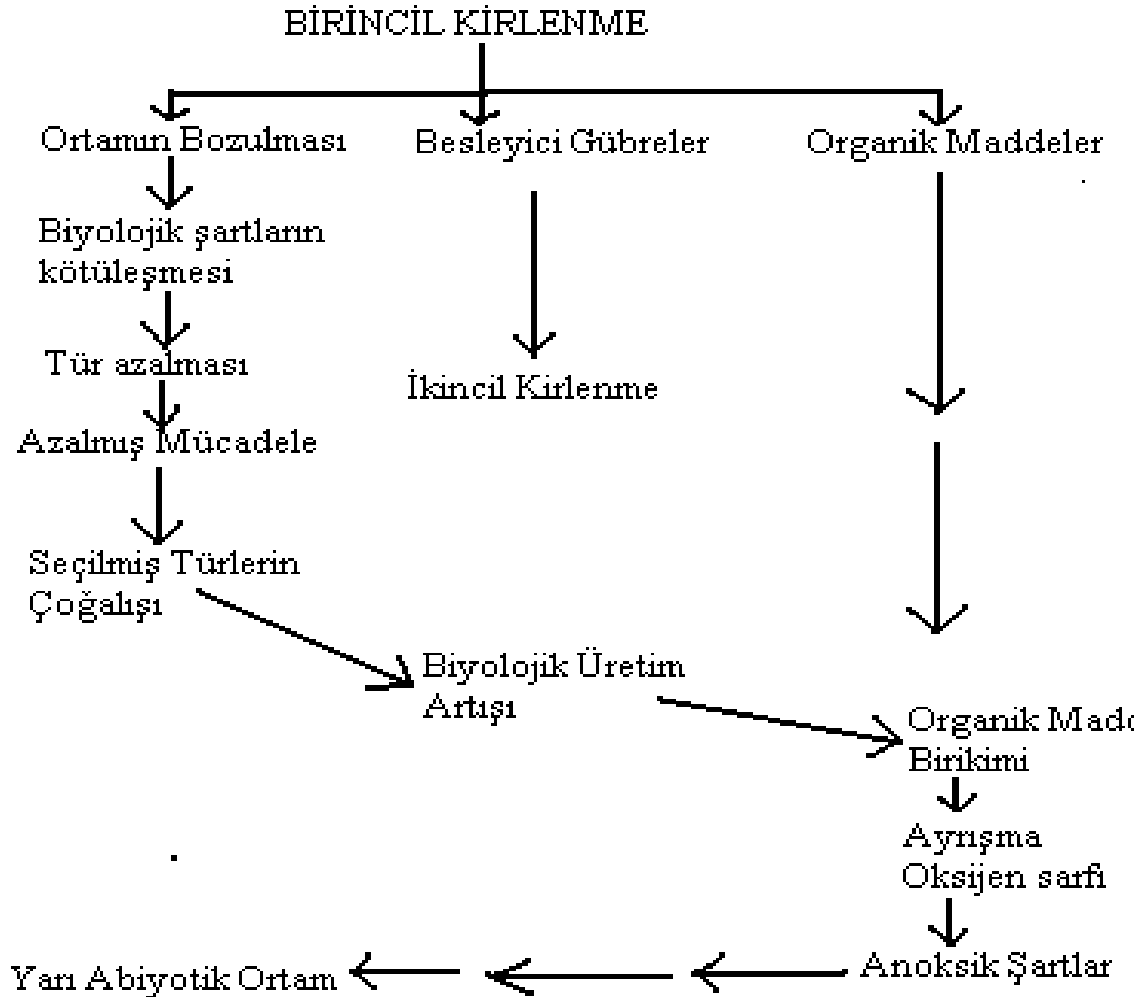


Organik (zehirli olmayan) kirlenme



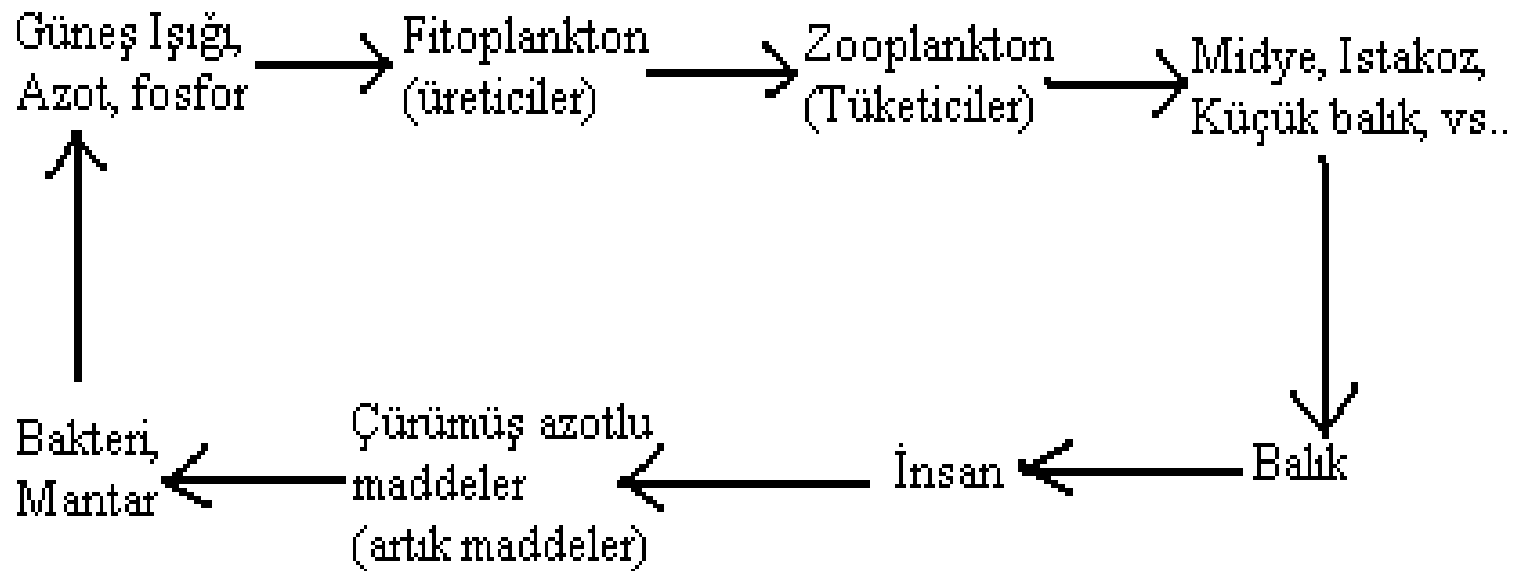
Toksik (Zehirli) Kirlenme

- Kirlenme olayı ile deniz ortamında meydana gelen biyolojik süreçler aşağıdaki şekilde gösterilmektedir.



Şekil: Kirlenme Olayları Sürecinde Denizde Meydana Gelen Biyolojik Olaylar Şeması

- Üreticiler, Tüketiciler ve ayrıştırıcılar arasındaki ilişki şematik olarak aşağıdaki şekilde gösterilebilir.



Şekil: Kirlenme Olayının Besin Zincirine Etkisi

- Su ortamı kirlendiği zaman fitoplanktonlar aşırı derecede üremekte ve zooplanktonlar bunları tüketmede yetersiz kalmaktadır. Bunun sonucu dibe çöken artık maddeler alglerin ve bitkilerin fotosentez yapmasını engellemekte, böylece sudaki çözünmüş oksijen giderek azalarak balıkların ölmesine neden olmaktadır. Bu durumda besin zinciri bozulur. Eğer kirliliğe neden olan madde cıva gibi canlıların vücudunda birikim gösteren bir madde ise balıklara oradan da insanlara geçecektir. Özellikle organik ve inorganik cıva bileşikleri insanlara gıda kanalıyla geçer ve vücutta birikir. Zehirli etkisi sinir sistemi ve böbreklerdeki zararları ile kendini belirtir.