

16 CANLILARIN SINIFLANDIRILMASI

SINIFLANDIRMA

Bugün, yaklaşık 1.6 milyon farklı organizma çeşidinin var olduğu bilinmekte ve her yıl birkaç bini daha teşhis edilmektedir. Bazı uzmanlar, 10 milyon kadar farklı organizma türünün var olduğunu kabul etmektedir. Organizmaların vücudu, 5 mikron çapındaki bakteriden 100 metreden daha boylu sekoya ağaçlarına değişmektedir.

Bu çok büyük çeşitlilikteki organizma sayısı ile uğraşmak için, biyologlar, uluslararası geçerli bir sisteme göre, organizmaları tanırlar ve adlandırırılar. Bu, çeşitli canlılar ve bunların özellikleri hakkında birbiriyle iletişim kuran bilim adamlarının işini kolaylaştırır. **Taksonomi**, canlıların sınıflandırılması ve adlandırılması ile ilgili biyoloji dalıdır.

16-1 Eski Sınıflandırma Tasarıları

Eski sınıflandırma girişimlerinin hepsinde, canlılar, bitkiler alemi ve hayvanlar alemi olarak iki büyük gruba ayrılmıştır. Bu iki grup da çeşitli şekillerde alt bölümlere ayrılmıştır.

Sınıflandırmada ilk büyük ilerleme, İngiliz doğa bilimci John Ray tarafından 1600 'lerin ortasında yapılmıştır. Ray, 18.000 'den fazla farklı bitki çeşidini tanıladı ve sınıflandırdı. Aynı zamanda, birkaç değişik hayvan grubunun üyelerini de sınıflandırdı. Her bir farklı organizma çeşidi için **tür** terimini de ilk kullanan Ray olmuştur. Ray, bir türü, yapısal olarak aynı olan ve karakteristiklerini döllerine aktaran bir organizma grubu olarak tanımladı. Daha geniş bir grupta bir araya getirilen yakın akraba türlere **cins** adı verildi. Akraba cinsler bir sonra gelen daha geniş gruplara sıralandılar.

İsveçli botanikçi Carolus Linnaeus çoğunlukla çağdaş taksonominin kurucusu olarak bilinir. Linnaeus, halen kullanılan, organizmaları sınıflandırma ve isimlendirme yöntemlerini kurmuştur. Fazlasıyla kullanışlı sisteminde, bitki ve hayvanlar kolaylıkla tanınabilecek bir şekilde düzenlenmiştir. Ray gibi, Linnaeus de, kurduğu sınıflandırma sisteminde, temel olarak yapısal benzerlikleri kullanmıştır.

16-2 Sınıflandırma Kategorileri

Linnaeus ile günümüz arasındaki zamanda, taksonomistler sınıflandırma sistemine bazı kategoriler eklemişlerdir. En geniş ve en kapsamlı kategori alemdir. En dar kategori

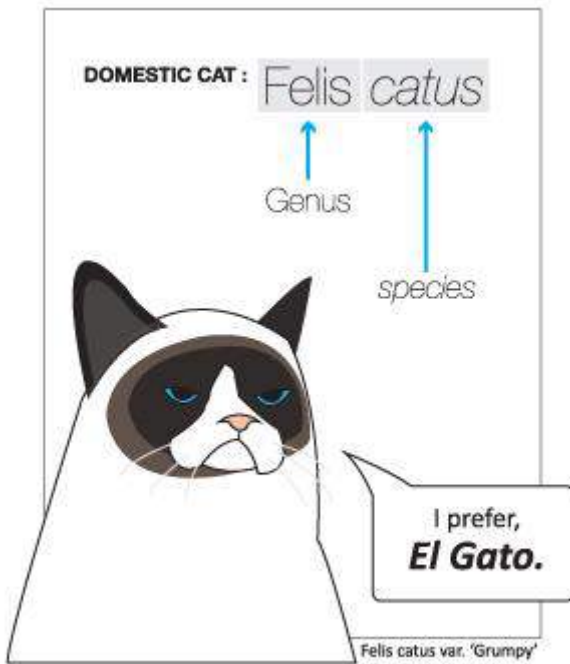
türdür. Canlıların sınıflandırılmasında, çoğunlukla kullanılan kategoriler: **alem, şube, sınıf, takım, familya, cins** ve **tür**.

Yakın türler bir cinste, yakın cinsler bir familyada, yakın familyalar bir takımda, yakın takımlar bir sınıfta, yakın sınıflar bir şubede ve yakın şubeler bir alemde gruplandırılır.

16-3 Adlandırma Sistemi

Organizmaları adlandırma sistemine **nomenclature** denir. Organizmaları adlandırmanın modern sistemi, Linnaeus tarafından türetilmiştir. Linnaeus 'den önce, her bir tür, türü tanımlayan bir miktar Latince kelimenin izlediği, cinsinin ismi ile tanımlanmaktaydı. Bazı durumlarda, cins adını, sekiz veya on kelimelik bir dizi izleyebilmekteydi. Linnaeus, kitaplarında her bir türü, ikisi de Latince, sadece bir tek tanımlayıcı kelimenin izlediği, cinsinin adı ile tanılamıştır. Her bir cins içinde, türlerin tanımlanmasında, bir kelime asla iki kez kullanılmamıştır. Bugün kullanılan sistem de budur.

Her bir organizma çeşidinin iki-kelimeli sistemle kimliğinin belirlenmesi, **binominal** ("iki adlı") **nomenclature** olarak bilinir. Bu bir kişinin tanıtılmasında, bir ad ve bir soyadın kullanılması sistemine benzemektedir. Cins ismi kişinin soyadına, tür ismi de adına karşılık gelmektedir.



Günümüz biyolojisinde, her bir organizma çeşidinin bilimsel adı olan, iki kelimeli bir Latince adı vardır. İlk kelime cins ismidir, ikincisi cins içinde bu türü tanımlar. Diğer yandan, bitki ve hayvanların büyük çoğunluğunun her dilde kullanılan toplumsal adları vardır. Ancak bazı nedenlerle bu adlar, bilimsel kullanım için uygun değildir. Öncelikle, alışılmış adlar çoğu kez yanıltıcı ve hatalı olabilmektedir. Örneğin İngilizce'de yıldızbalığı

olarak adlandırılan denizyıldızı (beşparmak) bir balık değildir. Gümüşbalığı aynı zamanda bir böceğin adıdır. Diğer yandan, bir türün farklı birkaç alışılmış adı da olabilmektedir. Kuzey Amerika'daki alakarganın, *Cyanocitta chirstata* maviceket, mısır hırsızı ve yuva hırsızı gibi adları vardır. Türkçe 'de Kestane kargası, *Garrulus glandarius* (L.), alakarga, ayrılık kargası, meşe kargası, gisa kuşu olarak da bilinir. Bazı durumlarda, aynı genel ad iki veya daha fazla farklı türler için kullanılmaktadır. Böğürtlen (*Rubus* spp.), çeşitli ülkelerde sayıları on dolayında olabilen ve toplam tür sayısı 400'ün üzerinde olan çeşitli bitki türlerine verilen addır. Bu türlerden bir tanesi, lezzetli ve güzel kokulu meyvesinden dolayı kültüre alınan ahududu, *Rubus ideus* L. 'dur. Son olarak, toplumsal adlar dilden dile değişir. Köpek, İngilizce "dog", İspanyolca "perro" ve Japonca "inu" dur. Ancak, *Canis lupus familiaris* L. bilimsel adı, her ülkedeki zoologlar tarafından anlaşılır.

16-4 Modern Taksonomi

1800 'lü yılların ortalarına kadar bilim adamlarının çoğu her bir türü sürekli ve değişmez bir şekil olarak düşünürlerdi. Bir türün tanımlanması, o tür için standart olarak hizmet görecektir *tip numune* denilen tek bir örneğe dayandırılmıştır. Tip numune varyasyonlarının çok az bir öneminin olduğu kabul ediliyordu. Bugün, türlerdeki varyasyonların, türlerin hayatta kalabilmesi için önemli oldukları bilinmektedir.

Bu gerçek, 1859 yılında ortaya atılan evrim kuramından sonra fark edilmiştir. Bu kuram uzun bir zaman döneminde, bir türün ya çevre koşullarına tepki vererek değiştiği ya da ortadan kalktığını ileri sürmektedir.

Bugün, bir tür, doğada kendi içinde üreyen benzer organizmaların doğal bir grubu ya da *populasyonu* olarak tanımlanmaktadır. Eğer bir türün üyeleri uzun bir zaman süresince bağımsız olarak üreyen, birbirinden ayrılmış gruplar meydana getirirse, her bir grup özel çevrenin uygun koşulları ve isteklerine bağlı olarak farklı gelişecektir. Sonuçta, ayrılmış gruplar ayrı türler olarak sınıflandırılabilir kadar farklı olabilmektedirler. Bu yüzden taksonomistler sınıflandırmalarını yapısal benzerlikten daha başkalarına dayandırmaktadırlar. Sınıflandırmacılar, belirli proteinlerde amino asit dizilişi, embriyonik gelişme modeli, davranış gibi biyokimyasal benzerlikleri ve fosillerin incelenmesini de değerlendirmektedirler.

Taksonomide sağlanan ilerlemeye rağmen, hala çözümlenmemiş, ortada duran problemler vardır. Bunların çoğu en basit canlıları, özellikle mikroorganizmaları kapsamaktadır. Bu canlı formlar çoğunlukla, kolayca kategorilere ayıramayacak kadar büyük çeşitlilikte, karmaşık formlar gösterir.

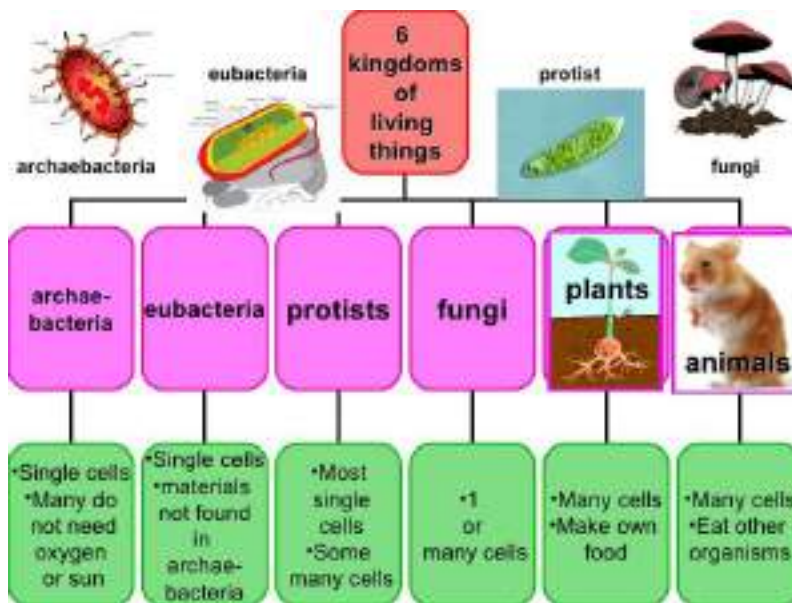
BÜYÜK TAKSONOMİK GRUPLAR

16-5 Organizma Alemleri

Tüm eski sınıflandırma girişimlerinde, canlılar, bitkiler alemi ve hayvanlar alemi olarak iki büyük gruba ayrılmıştır. Bu sistem büyük organizmalar için iyi işlemektedir. Ağaçlar, çayırlar, çiçekler ve çalılar kuşkusuz bitkidirler. Kurbağalar, balıklar, böcekler, kuşlar ve kediler besbelli hayvandır. Ancak, bazı organizmalar bitki ve hayvanların her ikisine de benzer özellikler gösterir. Örneğin, bir hücreli, kamçılı bir organizma olan *Euglena*, bitkiler gibi fotosentez yapmanın yanında bir hayvan gibi yer değiştirerek kendiliğinden hareket edebilir. *Euglena* sınıflandırmada problem çıkarır.

Açıkça hayvan veya bitki olmayan organizmaları sınıflandırma problemini çözmek için, taksonomistler modern sınıflandırma sistemlerine yeni alemler eklemektedirler. Bununla birlikte, kaç tane ek aleme ihtiyaç olduğu ve bu alemlere hangi organizmaların yerleştirileceği üzerinde evrensel bir birlik yoktur. Her bir olası düzenlemenin bazı üstünlükleri ve bazı sakıncaları vardır. Basit organizmaları sınıflandırmak için tamamen tatmin edici bir yolun olacağı görünmüyor.

Burada beş/altı alemler bir sınıflandırma sistemini tanıtaacağız. Bu beş/altı alem Monera (archaeobacteria ve eubacteria), Protista, Fungi, Plantae ve Animalia 'dır. Bu sistem büyük organizma grupları arasındaki belirli çok temel farkları vurgulamaktadır. Aynı zamanda, bir dereceye kadar alemler içindeki sınıflandırmayı da kolaylaştırmaktadır. Bu beş alemin genel özellikleri aşağıda kısaca tanıtılmıştır.



16-6 Monera Alemi

Monera aleminin üyeleri çoğunlukla birhücreliler olmakla, bazı çeşitleri zincirler, salkımlar veya birbirine tutunmuş hücre kolonileri oluştururlar. Moneran hücreler diğer

hücrelerden temelde farklıdır. Bu hücrelerin zarlı, organize olmuş bir çekirdeği yoktur. Mitokondrium, lizozom ve Golgi yapıları gibi diğer hücrelerde bulunan pek çok organelden yoksundurlar. Hücre duvarları vardır, fakat bu bitkilerdeki hücre çeperlerinden kimyasal bakımdan farklıdır.

Monera aleminin sadece iki şubesi vardır, bunlar bakteriler ve mavi-yeşil alglerdir. Bakterilerin çoğu fotosentez yapmazlar ve besinleri çevreden absorbe etmek zorundadırlar. Mavi-yeşil algler klorofil içerir ve fotosentez yaparlar. Ancak, bu klorofil kloroplastların kapsamında değildir.

Ancak önceden Monera (Bakteriler ve Mavi-Yeşil Algler/Bakteriler) aleminde değerlendirilen **Arkebakteriler** (Archaeobacteria) bazı özellikleri nedeniyle ayrı bir grup olarak ele alınmaktadır. Arkebakteriler, Monera içinde gerçek peptidoglikan yapıları olmayan ve bazı özellikleri bakımından bakterilerden ayrı bir grup olarak tanımlanan, aşırı sıcak, aşırı tuzlu ortamlarda yaşayabilen mikroorganizmalardır. Arkebakteriler, Hücre duvarlarında peptidoglikan katman bulunmayan ve karakteristik ribozomal RNA baz sırasıyla gerçek bakterilerden ayrılan, yoğun tuz içeren sıvı ortamda, yüksek ısıda, aerob, anaerob veya fakültatif koşullarda yaşayabilen prokaryot organizmalardır.

16-7 Protista Aleminin Üyeleri

Protista aleminin üyeleri ya birhücreli veya çok basit çok hücreli organizmalardır. Protist hücreler daha karmaşık organizmaların hücreleri gibi organize olurlar. Bu hücreler, bir zarla kuşatılmış çekirdek ve farklı çeşitlerde hücre organellerini içerirler. Farklı protisit çeşitleri vardır. Bazıları, hücre duvarları ve kloroplastlarda klorofili olan bitki hücrelerini andıran algler'dir. Bazısı hücreleri klorofil ve hücre duvarından yoksun olan, hayvan hücrelerine benzer, kendiliğinden hareket edebilen **protozoalardır**. Bazısı mantarlara benzer. Euglena gibi, bazıları klorofil içerir ve fotosentez yapar, bunun yanında protozoa gibi kendi etrafında hareket eder.

16-8 Mantarlar Aleminin Üyeleri

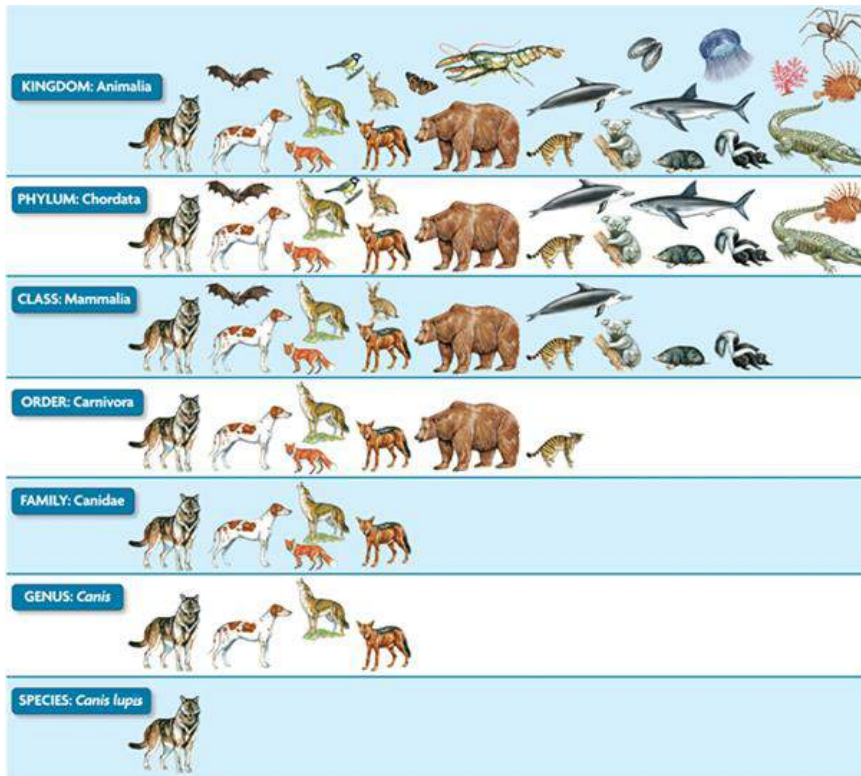
Geçmişte fungi (tekil, fungus) aleminin üyeleri, hayvanlardan çok bitkileri andırdığı için bitkiler alemine dahil edilmiştir. Ancak, mantarlarla bitkiler arasındaki büyük farklar, pek çok biyologu, mantarları ayrı bir aleme koymaya yöneltmiştir. Mantarlar klorofil içermezler ve besin sentezleyemezler. Bunun yerine, besin taneciklerini organizma dışında sindiren enzimler salgırlar, daha sonra besini absorbe ederler. Bazı mantarlar birhücreli iken, diğerleri olağandışı çok hücreli formlara sahiptir. Mantarların hücre organelleri ve zarla çevrili belirgin çekirdeği vardır. Mantarların sahip olduğu hücre duvarları, bitki hücre çeperlerinden kimyasal olarak farklıdır.

16-9 Bitkiler Alemi

Bitkileri, yeşil, kahverengi ve kırmızı algleri, yosunları, kızılıyaprakları ciğerotlarını ve damarlı bitkileri içeren plantae aleminin üyeleridir. Bitkiler, algler dışında gerçek bir doku ve organ organizasyon düzeyi gösterirler. Bitkiler kendi kendilerine yer değiştirecek hareket yapamazlar. Yaklaşık tüm bitkiler fotosentez yürütürler. Bitki hücrelerindeki klorofil kloroplastlarda bulunur. Bütün tracheophyte'ler, sporofit generasyonlarında damarlı dokular ksilem ve floem içerir.

16-10 Hayvanlar Alemi

Hayvanlar çoğunlukla organ ve organ sistemi organizasyon düzeyi gösteren animalia aleminin üyeleridir. Hayvanların çoğu, hayat devresinin en az bir kısmı sırasında kendi kendilerine yer değiştirerek hareket edebilirler. Hayvanlar fotosentez yürütemezler böylece besinlerini çevreden sağlamak zorundadırlar. Hayvanların çoğu besinlerini aktif olarak arar. Duyu organları, beyin ve vücudun bir ucunda toplanmış ağız ile, vücut düzenleri bu faaliyeti destekler. Hayvanların pek çok çeşidinin çok özelleşmiş duyu sistemleri, iyi gelişmiş beyinleri ve karmaşık türdeki hareketlere izin veren sinir-kas sistemleri vardır. Hayvanlarda, eşeyli üreme eşeysiz üremeden çok daha yaygındır. Bazı türlerde özelleşmiş kur yapma davranışı vardır ve anne-babanın yavruları koruması yaygın olabilmektedir.



Şekil 1-3. Hayvanlar aleminde bir sınıflandırma örneği.

16-11 Taksonomik Anahtar

Taksonomik bir anahtar, organizmaları tanılama ve sınıflandırma aracıdır. Anahtarların çoğu ikili bölmelidir. Her biri belirli bir karakteri tanımlayan birer çift ifade dizilerinden oluşur. Bu karakteristikler, genellikle kolayca görülen ve ölçülen, örneğin bir hayvanda kemik olup olmadığı ya da mevcut bacakların sayısı gibi belirli yapıların bulunup bulunmamasıdır. Bu karakteristiklere bir örnek, bir hayvanın omurgasının olup olmadığı. Omurgası varsa, yüzgeç ya da solungaçlarının olup olmadığı. Yüzgeç ya da solungaçlar yoksa, vücudun pullarla kaplı olup olmadığı gibi. Bu tür karakteristik çiftler dizisi seçilerek, bilinmeyen bir organizma tanımlanabilir. Kuşkusuz, her bir adımda daha da küçük gruplandırmalar yapabilmek için, her bir tercih basamağının uygun bir sırada düzenlenmesi gerekir.

Tablo 16-1. Bir teşhis anahtarı örneği.

1.	Kanatlar yok veya tam gelişmemiş	2
1.1	Kanatlar iyi gelişmiş	6
2.	Bacaklar yok; dişiler için	Psychidae (kısmen)
2.2	Bacaklar var	3
3.	Dişiler için	Psychidae (kısmen)
3.3	Dişiler için değil	4
4.	Nokta gözler (ocelli) var	Noctuidae (kısmen)
4.4	Nokta gözler yok	5
5.	Abdomen sık pullu veya dikenli veya sert kıllı koyu gri pullu	Geometridae (kısmen)
5.5	Abdomen pürüzsüz ince pamuğumsu pullarla kaplı	Noctuidae (Lymantrinae) (kısmen)

16-12 Diğer Kullanışlı Sınıflandırma Tasarıları

Beş-alemlî sistem, Biyolojide en temel, en yaygın kullanılan sınıflandırma sistemidir. Ayrıca, özel amaçlar için yararlı olan, organizmaları sınıflandırmanın diğer yolları vardır. Örneğin, belirli bir çevredeki organizmalar arasındaki karşılıklı ilişkiler incelendiğinde, organizmalar üreticiler, tüketiciler ve ayrıştırıcılar olarak gruplandırılabilir. Tüketiciler

omnivorlar, herbivorlar ve karnivorlar alt bölümlerine ayrılabilir. Karnivorlar, yırtıcı ya da leşçildir. Tarımsal amaçlar için organizmaları, yararlı-zararlı, yenir-yenmez, evcil-yabani olarak ayırabiliriz. Hayvanlar, günlük ve mevsimlik sıcaklık değişmelerine tepki göstermelerine göre, sıcakkanlı ve soğukkanlı olarak ayrılabilir. Sağlık ve hastalık konuları ile ilgilenenler, bütün hastalık yapan organizmaları bir arada gruplandırırılar.

MONERALAR, 17 PROTİSTLER VE VİRÜSLER

MONERA ALEMİ

Moneranlar, **Monera** alemi ve protistler, **Protista** alemi, kesin olarak ne hayvan ne de bitki olarak sınıflandırılabilen organizmalar içerir. Virüsler daha da problemli bir gruptur. Biyologlar canlı organizmalar sayılıp sayılmayacaklarına bile henüz karar verebilmiş değildirler. Virüslerin, canlı organizmaların gelişimi yönünden ilişkilerinin ne olduğu da açık değildir. Virüslerin canlı hücrelerden önce mi, yoksa sonra mi ortaya çıktıkları belirsiz bir sorudur. O nedenle virüsler, canlıların sınıflandırma sistemlerinin dışında bir grup olarak incelenmektedirler.

22-1 Prokaryotik Hücreler

Monera alemi sadece iki organizma çeşidi-mavi-yeşil algler ve bakterileri içerir. Moneran hücrelerin temel özelliği ve diğer bütün organizmaların hücrelerinden onları ayıran şey, zarla çevrili, ayrı bir çekirdeklerinin olmamasıdır. Bu tür çekirdekleri olmayan hücrelere **prokaryotik** denir. Bu nedenle moneranelere **prokaryotlar** denir. Zarla çevrili çekirdekler içeren hücrelere **ökaryotik** denir.

Moneran hücreler, ökaryotik hücrelerde çoğunlukla bulunan zarla çevrili diğer organellerden de yoksundurlar. Mitokondriyumları, endoplazmik retikulumları, Golgi yapıları, lizozomları ya da kloroplastları da yoktur. Ribozomlar içerirler, ancak bunlar ökaryotik hücrelerin ribozomlarından küçüktürler. Ayrı bir çekirdekleri olmamakla, prokaryotik hücreler DNA içerirler. DNA çoğunlukla sitoplazmanın bir bölgesinde yoğunlaşır ve ökaryotların DNA'sı ile ilişkili, *histonlar* denilen proteinlerle **karmaşıklaşmamışlardır**.

Ökaryotik hücrelerin organellerinin içinde ya da üzerinde meydana gelen enzim kontrollü bilinen tepkimelerden bazıları prokaryotların hücre zarlarının iç yüzeyinde meydana gelir. Çoğunlukla, hücre zarı sitoplazmanın içine kıvrılır. Mavi-yeşil alglerde ve fotosentetik bakterilerde, hücre zarı kıvrımları sitoplazmayı doldurabilir. Bu kıvrımlar fotosentetik pigmentleri taşırlar.

Prokaryotlar ve ökaryotlar diğer yönlerden farklıdırlar. Prokaryotların hücre duvarları vardır, fakat bu duvarlar bitki hücre çeperleri ile aynı kimyasal bileşime sahip değildir. Prokaryotların kamçıları, ökaryotik hücrelerin kamçılarında bulunan 9+2 mikrotübül

düzenlemesi içermezler. Bunun yerine, bir ipin iplikçiklerine benzer, birbirlerinin etrafına bükülmüş protein bağcıklardan ibarettirler.

22-2 Mavi-Yeşil Algler

Mavi-yeşil algler, **Cyanophyta** şubesi, oksijen üreten fotosentetik organizmaların en basitleridir. Bu şubenin üyeleri mavi bir pigment, *phycocyanin* ve yeşil pigment klorofil içerir. Türlerin yaklaşık yarısı gerçekten mavi-yeşil renktedir. Diğer türler, onları kırmızı, sarı, kahverengi, siyah ya da yeşil yapan bazı ek pigmentler içerirler.

Mavi-yeşil algler hem tatlı hem de tuzlu suda, aynı zamanda toprakta ve kayaların üzerinde bulunurlar. Birkaç tür, çok az diğer organizmanın yaşabildiği doğal sıcak kaynak sularında yaşar. Diğer türler buzlu arktik sularda bulunur. Kızıl Deniz, adını, kırmızı renkli mavi-yeşil alglerin dev popülasyonlarının ara sıra ortaya çıkmasından almaktadır. Zengin organik madde miktarı içeren havuz ve göller mavi-yeşil alglerin büyük popülasyonlarını geliştirirler. Bu algler kirli sularda iyi geliştiklerinden, çoğunlukla organik kirleticilerin varlığının bir belirtecidirler.

Mavi-yeşil alg hücrelerinin sitoplazmaları çoğunlukla protein ve karbonhidratlarla dolu birikmiş granüller içerirler. Karbonhidratlar, hayvan hücrelerinin glikojeni ile benzer bileşik olan *polyglucan* olarak depolanır. Mavi-yeşil alglerin hücreleri, pek çok bitkinin karakteristik büyük, sıvı dolu kofullarını içermezler. Kamçıları da yoktur. Karmaşık bir polisakkaritle kuvvetlendirilen hücre duvarları ökaryotik hücrelerde bulunmaz. Hücre duvarlarının dışı çoğunlukla peltemsi koruyucu bir katman ya da *parıltılı* kın ile çevrilidir. Mavi yeşil alglerin birkaç türü tek hücreler olarak bulunur, ancak çoğu tabakalar, düzensiz kümeler ya da iplik uzantıları şeklinde koloniler oluşturur. Bazı mavi-yeşil algler, *likenler* olarak bilinen karışık organizmaları oluşturmak için mantarlarla birlikte yaşar.

Filamentli mavi-yeşil algler atmosferden azot alırlar. Filamentlerin içinde, *heterocystler* denilen kalın çeperli, renksiz hücreler vardır. Araştırmalar, bu organizma tarafından atmosferik azotun kullanılabilir bir forma dönüştürülmesinin bu hücrelerde meydana geldiğini göstermektedir. Mavi-yeşil alglerin atmosferik azot bağlama yetenekleri, belirli toprakların verimliliğinin sürdürülmesinde önemli rol oynar. Örneğin, mavi-yeşil alg, yapay gübre gereksinimini azaltarak azot kaynağı ile zengin ürünler sağlar.

Mavi-yeşil alglerde, ikiye bölünme ile meydana gelen üreme değişmez olarak eşeysizdir. Filament ya da koloniler geliştikçe, daha küçük parçalara, çoğunlukla heterocystlere bölünürler. Her bir parça yeni bir koloniye gelişir. Bazı mavi-yeşil algler yıpratıcı koşullara dayandıran sporlar geliştirirler.

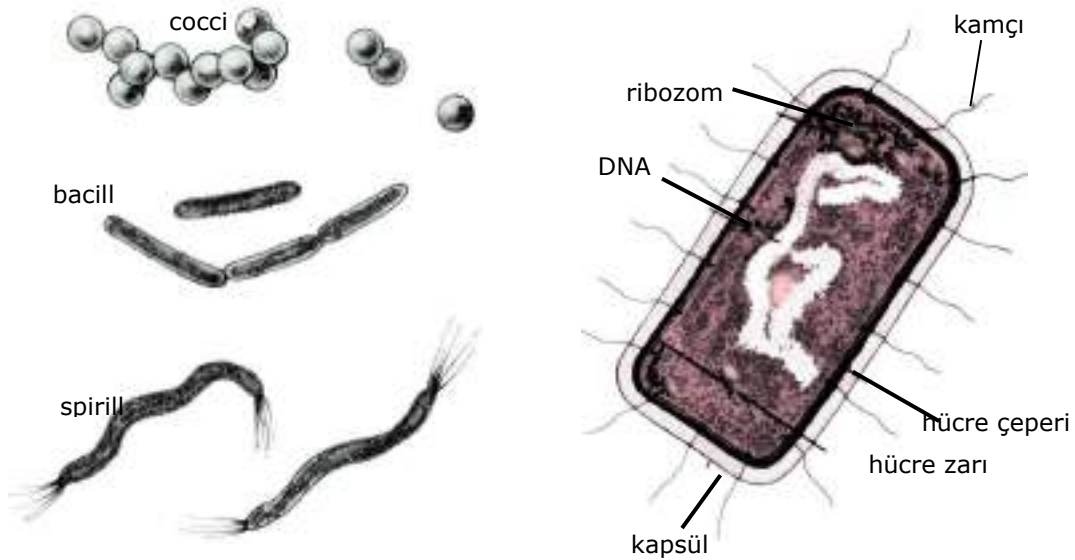
22-3 Bakteriler

Bakteriler, **Schizomycetes** şubesi, mavi-yeşil algler gibi, prokaryotturlar, hücreleri bir zarla çevrili ayrı bir çekirdek içermez ve mitokondrium, Golgi yapıları, endoplazmik

retikulum ya da lizozomları yoktur. Ribozomlar içerirler. Kalıtsal materyal, DNA, dairesel bir molekül şeklinde, sitoplazmada bulunur.

Bakteriler hemen her yerde, tatlı ve tuzlu sularda, toprakta, havada ve hayvan ve bitkilerin içinde ve üzerlerinde bulunur. Mavi-yeşil alg hücreleri gibi, bakteri hücreleri, bireysel bitki ve hayvan hücrelerinden çok küçüktürler. Gerçekten, bilinen en küçük canlı hücreler içinde yer alırlar. Yaklaşık 2000 farklı bakteri çeşidi tanımlanmıştır.

Bakteri çeşitleri. Bakteriler şekillerine göre üç büyük gruba ayrılırlar (Şekil 22-1). **Küresel** bir bakteriye **coccus**, **çubuk şeklinde** bir bakteriye **bacillus**, **sarmal ya da kangal** şeklindeki bir bakteriye **spirillum** denir. Bazı türlerde, hücre bölünmesinden sonra kardeş hücreler ayrılmadığında, bakteri zincir ya da kümeleri oluşur. Cocci bağımsız hücreler (*nionococci*), çiftler (*diplococci*), zincirler (*streptococci*) ve üzüm salkımları şeklinde (*staphylococci*) bulunur. Bacilli de bağımsız hücreler, çiftler (*diplobacilli*) ve zincirler (*streptobacilli*) şeklinde bulunur. Spirilla sadece bağımsız hücreler olarak bulunur. **Mycoplasma**



Şekil 22-1. Bakteri Çeşitleri ve Bir Bakteri Hücresinin Yapısı

Bakterilerin yapısı. Bakteri hücreleri, bitki hücreleri gibi, bir hücre duvarı ile çevrilidir (Şekil 22-1). Bununla birlikte, bakteri hücre çeperleri aminoasitlere bağlı polisakkarit zincirlerden yapılmışken, bitki hücre çeperleri selülozdan ve aminoasitlere bağlı olmayan diğer polisakkaritlerden yapılmıştır. (Antibiyotik ilaç penisilin hücre bölünmesi sırasında hücre çeperlerinin oluşumunu engelleyerek bakterileri öldürür). Pek çok bakteri, hücre çeperinin dış çevresine incecik bir *kapsül* salgılar. Bu kapsül hücre için ek koruma sağlar. Hayvanlarda hastalık oluşturan bakterilerin çoğu bir kapsülle çevrilidir. Bu kapsül hastalık etmeni (saldıran) bakteriyi beyaz kan hücreleri ve antikorların yok etmesinden korur. Kapsül ve hücre çeperi içinde hücre zarı vardır. Aerobik bakterilerde, hücresel solunum

tepkimleri hücre zarının parmak şeklindeki sarmallarında meydana gelir. Ribozomlar sitoplazma içinde dağılmışlardır ve DNA çoğunlukla hücrenin merkezinde bulunur. Pek çok bacilli ve spirillanın sudaki hareket için kullanılan kamçıları vardır. Kamçıdan yoksun birkaç bakteri çeşidi bir yüzey üzerinde kayarak hareket eder. Ancak, bu kayma hareketinin mekanizması bilinmemektedir.

Bakterilerin canlılık işlevleri. Bakterilerin çoğu aerobiktir, hücresel solunumu yürütmek için serbest oksijene gereksinimleri vardır. *Seçimli anaeroblar* denilen bazı bakteriler serbest oksijenin varlığında da yokluğunda da yaşayabilirler. Oksijenin varlığında aerobik solunumla ya da oksijenin yokluğunda fermantasyonla enerji sağlarlar. Diğer yandan diğer bakteriler oksijenin varlığında yaşayamazlar. Bunlara *zorunlu anaeroblar* denir. Bu bakteriler sadece fermantasyondan enerji sağlarlar. Bu grubun bir üyesi, *Clostridium botulinum*, besin zehirlenmesinin en tehlikeli çeşidi, *botulisme* neden olur. *C. botulinum* uygun olarak sterilize edilmemiş konserve besinlerde gelişir. Botulisme bu bakteriler tarafından üretilen toksinler neden olur.

Fermantasyon sırasında, farklı bakteri grupları çok büyük çeşitte organik bileşikler üretirler. Etil alkol ve laktik asitten başka, bakteriyel fermantasyon asetik asit, **aseton**, **butil alkol**, **glikol**, **bütirik asit**, **propiyonik asit** ve doğal gazın temel bileşeni **metan** üretebilir.

Bakterilerin çoğu heterotroftir, çevrelerinden mutlaka hazır besin almak zorundadırlar. Heterotrofik bakteriler ya **çürükçül** ya da **parazittirler**. Çürükçüller ölü bitki ve hayvan kalıntılarından beslenirler ve genellikle hastalığa neden olmazlar. Sindirim enzimlerini organik maddelere salıverirler. Bu enzimler büyük besin moleküllerini, bakteri hücreleri tarafından absorbe edilen daha küçük moleküllere yıkarlar. **Parazitler** canlı organizmalarda yaşar ve hastalıklara neden olabilirler.

Az sayıda bakteri çeşidi kendibeslektir, gereksinim duydukları organik maddeleri inorganik maddelerden sentez edebilirler. Kendibeslek bakteriler ya fotosentetik ya da kemosentetiklerdir. Fotosentetik bakteriler, bitki klorofillerinden farklı klorofiller (*bakteriyoklorofiller* denilen) içerirler. Bakteriyel fotosentezde, hidrojen, su yerine bileşiklerden sağlanır. Bu yüzden, bakteriyel fotosentezde oksijen açığa çıkmaz. Fotosentetik bakterinin bir çeşidinde saf kükürt açığa çıkararak hidrojen sülfid yıkılır. Kemosentetik bakteriler, inorganik maddelerin oksidasyonundan, demir ya da kükürt, nitritler ve amonyak gibi bileşiklerden enerji sağlarlar. Bu enerji karbondioksitten organik bileşiklerin sentezinde kullanılır. **Azot döngüsünde nitrifikasyon bakterileri amonyak ya da nitritleri, bitkiler tarafından azot kaynağı olarak kullanılabilen nitratlara oksidize ederler.**

Bakteriler çoğunlukla eşeysiz olarak ikiye bölünmeyle çoğalırlar. Kalıtsal materyal kopyalanır ve ata hücre iki eşit kardeş hücreye ayrılır. Uygun besin, sıcaklık ve alan koşulları altında, bakteriler her 20 dakikada bir bölünebilirler. Bu hızda, bir bakteri hücresi 24 saat içinde teorik olarak yaklaşık 2 milyon kilogram ağırlıkta bir kütle üretebilir. Ancak, böyle bir gelişme asla meydana gelmez. Bunu yerine, besin tedariki

tüketildiği ve atık ürünler biriktiğinden çoğalma hızı çoğunlukla yavaştır. Gelişme eğrisi dört faza bölünebilir. *Yavaş ilerleme fazında*, bakteriler çevrelerine uyum gösterir ve yavaş gelişirler. *Üssel fazda*, bakteriler çok hızlı bölünürler. *Durağan fazda*, çoğalma oranı ölüm oranına eşittir. *Ölme fazında*, bakteriler çoğalmalarından daha çabuk ölürler.

Bakteriler çoğunlukla eşeysiz üremekle, kromozom ya da kromozomal kısımların aktarımını kapsayan eşeyli üreme ara sıra meydana gelir. Kromozom aktarımının üç mekanizması konjukasyon, transformasyon ve transdüksiyondur.

20-14 Transformasyon ve Transdüksiyon

Transformasyon ve Transdüksiyon, DNA'nın bir bakteri hücresinden diğer birine aktarılması işlemidir. *Transformasyonda, canlı bakterilere ölü bakterilerden DNA alınır.*

Bu DNA, ölü bakterilerin, özelliklerini canlı bakteri hücrelerinde göstermesine neden olur. *Griffith'in denmelerinde, tip R bakterileri, ölü Tip S bakterilerinin DNA'sı ile dönüştürülmüştü.* Dönüştürme, laboratuvar denmelerindeki gibi doğada da meydana gelir. *DNA parçası, virüslerle bir bakteri hücresinden diğerine aktarılabilir. Bu işleme transdüksiyon denir.* Transdüksiyon, bir bakteriyel DNA parçası, virüs taneciğine katıldığında meydana gelir. Virüs yeni bir hücreye bulaştığında, önceki konukçu hücresinden aldığı DNA parçasını götürür.

Bakteriler ve hastalıklar. Bakterilerin hastalıklara neden olduğu düşüncesi-hastalık başlangıç kuramı-Fransız bilim adamı Louis Pasteur tarafından 1880'lerin ortasında geliştirilmiştir. Bakteriler birkaç yönden hastalıklara neden olabilirler. (1) Bakteriler, vücudun normal işlevlerini engelleyebilecek kadar çok büyük sayılarda olabilirler. (2) Bazı hastalıklarda, bakteriler vücut hücreleri ve dokularını yok eder. (3) Bazı bakteriler, vücudun normal işlevlerini engelleyen toksinler ya da zehirler üretirler.

Tüberküloz ve karakabarcık (şarbon)'un nedenlerini araştıran bir Alman hekim, Robert Koch, özel bir organizmanın özel bir hastalığın nedeni olup olmadığını belirlemek için bir kurallar dizisi geliştirdi. Bu kurallar:

1. Şüpheli hastalık mikroorganizması hastalıklı hayvanlarda her zaman bulunmalı ve sağlıklı hayvanlarda bulunmamalıdır.
2. Bu mikroorganizma hastalıklı hayvanlardan mutlaka izole edilmeli ve saf kültürde gelişebilmelidir (bir kültür sadece bir çeşit mikroorganizma içermelidir).
3. Kültür mikroorganizmaları sağlıklı, duyarlı hayvanlara enjekte edildiklerinde mutlaka hastalık geliştirmelidir.
4. Bu mikroorganizma deneysel olarak bulaştırılmış hayvandan izole edilebilmeli, saf kültürde yeniden gelişebilmeli ve ikinci adımda izole edilen orijinal organizmanın aynısı olmalıdır.

Bu kurallar günümüzde hala kullanılmaktadır.

Bakteriler ve çürüme. Her doğal organik ürünü besin ve enerji kaynağı olarak kullanabilen belirli bir bakteri ya da mantar çeşidi vardır. Böylelikle, bakteri ve mantarlar *çürüme* denilen bir işlemle organik maddelerin yıkımına neden olurlar. Çürüme, doğada

materyallerin geri dönüşümü için gerekli olsa da, insan amaçları için çoğunlukla arzu edilmez. Bakteriyel işlemlerle besinlerin ayrıştırılması, çürüme ya da bozulmaya neden olur ve bu besinler yemek için elverişsiz ya da zararlı olurlar.

Bakteriler, gelişme ve üremeyi yürütmek için besine, uygun sıcaklığa, neme ve aerobikse oksijene gereksinim duyarlar. Bakteriler bu koşullardan herhangi birinin yokluğunda gelişemezler. Bu bilgiyi, besinlerimizi bakterilerin bozmasından korumak için sıkça kullanırız.

Bakterilerin yararlı etkinlikleri. Çoğu bakteriler zararsızdır ve gerçekte, yaşamın devamı için gereklidir. Çürükçül bakteriler ölü hayvan ve bitkilerin dokularını parçalar ve oksijen, karbon, azot, fosfor ve kükürdü havaya, toprağa ve suya geri döndürürler. Bu elemanlar daha sonra diğer canlılar tarafından kullanılabilir.

Bakteriler peynirler, tuz bastılar ve turşular gibi belirli besinlerin hazırlanmasında çok önemlidirler. Bakteriler ayrıca endüstri ve tarımda kullanılmaktadır. Bakterilerin bir grubu, aktinomisetler, streptomisin içeren pek çok yararlı antibiyotiklerin üretiminden sorumludurlar.

PROTİSTA ALEMİ

Protista aleminin üyeleri hepsi ya birhücreliler ya da çok basit çok hücrelilerdir. Protistler ökaryottur, hücreleri ayrı zarla çevrili bir çekirdek ve pek çok farklı sitoplazmik organel çeşitleri içerir. Bu alemin kapsadığı organizmalar aşırı derecede değişiktir. Fototrofik ve heterotrofik formların her ikisi de vardır.

Fototrofik protistler **algleri** kapsarlar, genel bir ifade ile kara bitkileri dışında bütün oksijen geliştiren fotosentetik organizmaları içerirler. Bu çeşit protistler üç şubede yer alırlar. Bu Şubeler Euglenophyta-Euglenoidler, Chrysophyta-Sarı-Yeşil ve Kahverengi Algler ile Diatomlar ve Pyrrophyta-Dinoflagellatlar'dır.

Heterotrofik (Organotrofik) protistler **protozoa** denilen hareketli, hayvan benzeri formlar (sarcodina, Ciliata, Mastigophora), hareketsiz formlar (Sporozoa) ve mantar benzeri formlar (**Myxomycota** ve **Acrasiomycota**) içerirler. Heterotrofik protistler altı şubede toplanırlar. Bazı protistlerde, üreme eşeysizdir ve diğerlerinde eşeylidir.

22-4 Şube Euglenophyta-Euglenoidler

Euglenophyta şubesinin euglonoidleri bitki ve hayvan benzeri karakteristikler gösterirler. Bitkiler gibi, kloroplastlar içerirler ve fotosentez yürütebilirler. Hayvanlar gibi, hücrelerin, hareket için kullanılan bir veya iki kamçısı vardır. Yine hayvanlar gibi, hücre duvarından yoksundurlar. Bununla birlikte, hücre zarının içinde oluklaşmış, proteinden

yapılmış esnek **ince zar** vardır. Bu ince zar organizmaya belirli bir şekil verir. Eugleneoidler temelde tatlı su gölleri, akarsular ve havuzlarda bulunur.

En iyi bilinen euglenoidler parlak yeşil euglenalardır. Bu euglena oval şekilli, bir hücreli organizmadır. Bu hücrenin büyük merkezi bir çekirdeği ve çok sayıda kloroplastları vardır. Bu kloroplastlar a ve b klorofilleri ve aynı zamanda bazı diğer pigmentleri içerir. Işık sağladığında, euglena fotosentez yürütür. Bununla birlikte, ışık yokluğunda, çevreden çözünmüş besinleri absorbe ederek heterotroflar olarak yaşarlar. Besin, nişasta benzeri *paramyltim* formunda *pyrenoid* denilen her bir kloroplasttaki bir yapı içinde depolanır.

Euglenaların hareket için kullanılan büyük bir kamçılı ve etkin olmayan kısa bir kamçılı vardır. Kamçıların kaideleri *hazne* denilen bir iç cebin içindedirler. Haznenin yanında hücre içinde fazlalık suyu hazneye ve hücre dışına boşaltan vurgan koful vardır. Haznenin yanında ışığa duyarlı kırmızı portakal basit göz ya da *stigma* vardır. Stigma euglenanın ışık yoğunluğunu ve yönünü bulmasına ve en yüksek fotosentez için konumunu ayarlamasına olanak verir.

22-5 Chrysophyta Şubesi-Sarı-Yeşil ve Kahverengi Algler ve Diatomlar

Chryophyteler, **Chrysophyta** şubesi, büyük miktarlarda sarı-kahverengi carotenoidler ve fucoxanthinler içeren çoğunlukla bir hücrelilerdir. Bu pigmentler hücrelere kendi karakteristik renklerini verirler. Klorofil de bulunur. **Sarı-yeşil** ve **altın-kahverengi algler** çoğunlukla tatlı su organizmalarıdır, **diatomlar** hem tatlı ve hem de tuzlu suda bulunurlar. Bu şubenin üyeleri besinlerini sıvı yağlar ya da *chrysolaminarin* denilen nişasta benzeri karbonhidrat olarak biriktirirler. Bu organizmaların hücre duvarları ya da kabukları onları sert yapan silikon bileşikler içerir. Sarı yeşil ve altın-kahverengi alglerin bir veya iki kamçılı vardır. Diatomlar kamçıdan yoksundur, ancak sitoplazmik akıntı ile hareket ederler.

Diatomlar bu şubenin en büyük sayıda bireyleri olanlarıdır. Diatomlar, balıklar ve diğer sucul hayvanlar için besin kaynağı olarak ödev gördükleri okyanuslarda çok büyük miktarlardadırlar. Her bir diatom bir çekirdek ve bir veya daha fazla kloroplastlar içerir. Bu organizmalar çoğunlukla eşeysiz olarak ürerler, ancak eşeyli üreme de meydana gelir.

Diatomların kabukları bir kutunun üst ve altı gibi birbirine uyan iki yarımdan yapılmıştır. Bu kabukların mikroskopik incelenmesi şaşırtıcı bir şekil çeşitliliği gösterir. Diatomlar öldüğünde, kabukları okyanus tabanına batar. Bazı yerlerde, bu kabuklar *diatomlu zemin* olarak bilinen kaya benzeri birikintiler oluşturarak yüzlerce metre kalınlıktaki katmanlarda birikirler. Milyonlarca yıl önce oluşmuş bazı birikintiler şimdi karadadırlar. Diatomlu zeminlerden malzeme çıkarılmakta ve metal parlaticılar, diş hamuru, yalıtım ve filtrelerde kullanılmaktadır.

22-6 Pyrrophyta Şubesi- Dinoflagellatlar

Dinoflagellatlar, **Pyrrophyta** şubesi, temelde okyanuslarda bulunan bir hücreli alglerin bir grubudur. Bazı çeşitleri fotosentetikken, diğerleri heterotroftir. Fotosentetik dinoflagellatlar, diatomlarla birlikte, pek çok sucul hayvanlar için başlıca besin kaynağı olarak ödev görürler. Pek çok dinoflagellatlar zırh benzeri plakalardan yapılmış selülozlu bir kabuğa sahiptir. Hepsinin-biri organizmanın orta kısmı civarında kuşak benzeri bir olukta çalışan ve diğeri organizmanın bir ucundan uzanan-iki kamçısı vardır. Dinoflagellatların suda, bir çevrilme ya da inişli çıkışlı hareketleri vardır. Bu organizmalarda besin sıvı yağ ya da nişasta olarak depolanır. Üreme eşeysizdir. Fotosentetik dinoflagellatlar klorofil içerirler ve bazıları diğeri pigmentleri de içerir. Bu yüzden renkleri sarı-yeşilden kahverengi ve kırmızıya değişir. Kırmızı dinoflagellatların bazıları zehirli maddeler üretirler. Bazen, bu organizmalar pek çok balığı öldüren "kızıl akın" meydana getiren, bir populasyon patlaması geçirirler.

22-7 Protozoa

Protozoa hayvan benzeri mikroskopik organizmalardır. Çoğu bir hücrelidir, ancak birkaç basit koloniyal formları vardır. Protozoa tatlı ve tuzlu suda, toprakta ve diğeri organizmaların vücutlarında bulunurlar. Çoğu hareketlidir, yalancı ayaklar, kamçılar veya sillerle hareket ederler. Bütün protozoa, besinlerini mutlaka çevreden alması gereken heterotroftirler.

İki yaygın protozoanlar amip ve terliksi hayvanının yaşamsal işlemleri daha önceki bölümlerde değerlendirilmiştir.

Hareket yöntemleri esasına göre protozoa dört şubeye ayrılırlar: sarcodina, Ciliata, Mastigophora ve Sporozoa. **Sporozoa** şubesinin üyeleri kendi kendine yer değiştiremezler.

22-8 Sarcodina Şubesi- Ameboid Protozoanlar

Sarcodineler, **Sarcodina** şubesi, hareket eden ve "taklit ayaklar" ya da yalancı ayaklarla av yakalayan protozoanlardır. Bu grubun üyeleri hem tatlı hem de tuzlu suda bulunurlar. Birazı hastalık nedeni parazitlerdir. Sarconidelerin en iyi bilineni sürekli şekil değiştiren bir hücreli organizmalar amiplerdir.

Amibik dizanteri parazitik bir amip çeşidinin neden olduğu bir hastalıktır. Bu tür tropikal alanlarda yaygındır. İnsan kalın bağırsağında yaşar ve bağırsak çeperinden beslenmesi kanamalı ülsere neden olur. Bu hastalık bu amiplerden bazıları sindirim atıklarıyla vücuttan dışarı atılan kistler oluşturduğunda yayılır. Bir kişi bulaştırılmış suyu içerek veya besini yiyerek enfekte olur. Amibik dizanteri ilaçlarla tedavi edilebilir. Lağım sularının uygun şekilde uzaklaştırılması ile ancak yok edilebilmektedir.

Sadece bir hücre zarı ile çevrili olan amiplerin aksine, bazı sarcodineler kabuklarla çevrilidir. Kalsiyum içerikli kabukları olan *foraminiferanlar* ve silikon içerikli kabukları olan *radiolarianlar* bunlardandır. Her ikisi de okyanuslarda boldur. Bu organizmalar öldüğünde, kabukları okyanus tabanındaki çamur içine gömülür. Bazı yerlerde, foraminiferan kabuklarının şaşırtıcı miktardaki birikimi çok büyük tebeşir tortularını oluşturmuştur. İngiltere sahillerinde beyaz Dover uçurumları bu yolla oluşmuştur. Radiolariyan kabukları okyanusların bazı kısımlarında tabandaki cıvık çamurların çoğunu yaparlar ve bazı silikon içeren kayaların da önemli bir parçasıdır.

22-9 Ciliata Şubesi-Ciliatlar

Ciliatlar, **Ciliata** şubesi, tatlı ve tuzlu sularda bulunurlar. En karmaşık protozoanlardır. Terliksi hayvana ek olarak ciliatlar vorticella, stentor ve didiniumları içerir. Ciliatların hücreleri organellerin geniş bir çeşidini sergileyen yüksek tasarımıdır. Bu grubun üyeleri pek çok sac benzeri sillere sahiptir. Bazı ciliatlarda, siller *cirri* denilen yapıları oluşturan sıralara birlikte tutturulur. Diğerlerinde, siller *membraneller* denilen yapıları oluşturan kümlerdedirler. Sillerin, cirri veya membranellerin eşgüdümsele çarpılması, organizmanın suda hareketine olanak verir.

Ciliatlar pellicle denilen koruyucu bir dış örtüye sahiptirler. Bazı ciliatlar pelliclenin altında *trichocystler* denilen yapılara sahiptir. Trichocystler savunma için dışarı çıkarılan veya avın yakalanmasını destekleyen dikenli yapılardır. Pelliclenin altında kas iplikçiklerine benzer bir kasılan iplikçikler sistemi vardır.

Ciliatlar besin taneciklerinin organizmaya geçtiği bir oral oluğa sahiptir. Oral oluk içinde besinlerin hareketi sillerin çarpılması ile desteklenir. Oral oluğun kaidesinde, besin içinde sindirildiği bir kofulla kuşatılır. Bazı ciliatlar fazlalık suyu toplayan ve hücreden boşaltan kontraktil kofula sahiptir. Ciliatlarda üreme çoğunlukla ikiye bölünmeyle eşeysizdir. Bununla birlikte, konjugasyonla eşeyli üreme de meydana gelir.

Ciliatlar iki çekirdeğe sahip olduklarından diğer protozoadan ayrılırlar. Büyük makronükleus normal hücre metabolizmasını denetler. Küçük mikronükleus sadece eşeyli üremede işlev görür. Ciliatlar mikronükleus olmadan yaşayabilir, ancak makronükleus olmadan yaşayamazlar.

22-10 Mastigophora Şubesi-Zooflagellatlar

Zooflagellatlar, **Mastigophora** şubesi, protozoanların en basitleri olduğu düşünülür. Bazı zooflagellatlar serbest yaşasa da, çoğu hayvan ve bitki gövdelerinde yaşar. Bu grubun üyeleri uzun, kırbaç şeklindeki kamçıları çırparak hareket ederler. Bazılarının sadece bir kamçısı varken, diğerleri pek çoğuna sahiptir. Kamçıları tipik 9+2 mikrotübül düzenlemesine sahiptir. Zooflagellatlar eşeysiz ve eşeyli ürerler.

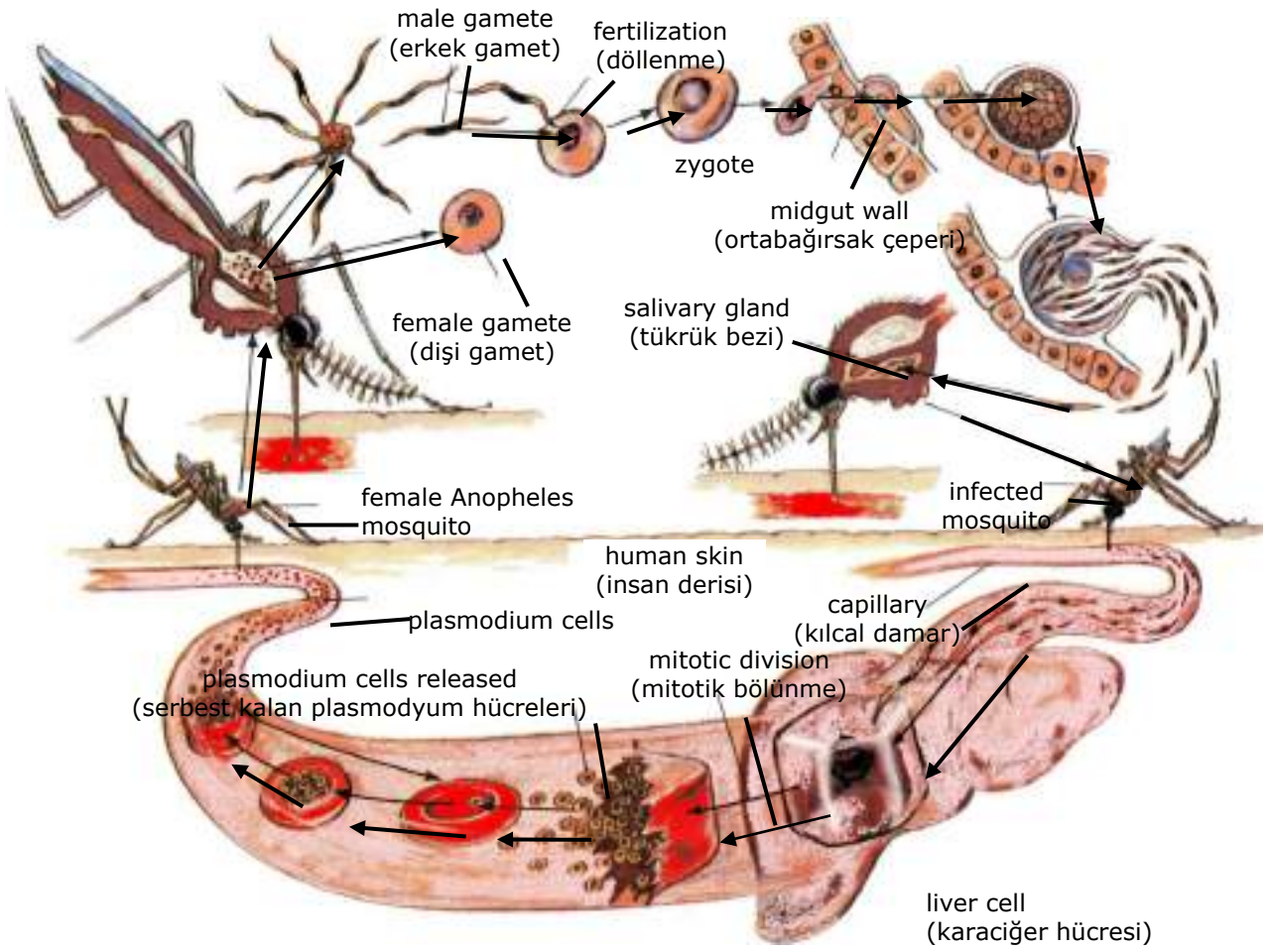
Afrika uyku hastalığına neden olan *Trypanosoma gambiense* zooflagellatlardandır. Bu parazit toksinler salarak kanda çoğalır. Hastalığın belirtileri güçsüzlük, uykululuk ve ateş içerir. Tedavi edilmezse, hasta sonunda ölür. Bu protozoan Afrika yabani memelilerinin kanında yaşar, ancak onlarda zararlı olmaz. Tsetse sineğinin ısırmasıyla insanlara ve evcil hayvanlara yayılır.

Diğer zooflagellata termitlerin sindirim sisteminde yaşayan *Trichonympha* 'dır. termitler odunu yıkacak gerekli enzime sahip değildirler, ancak *Trichonympha* sahiptir. Böylece, bu zooflagellata termitin yediği odunu yıkar ve her iki organizma bu besinleri absorbe eder ve kullanır.

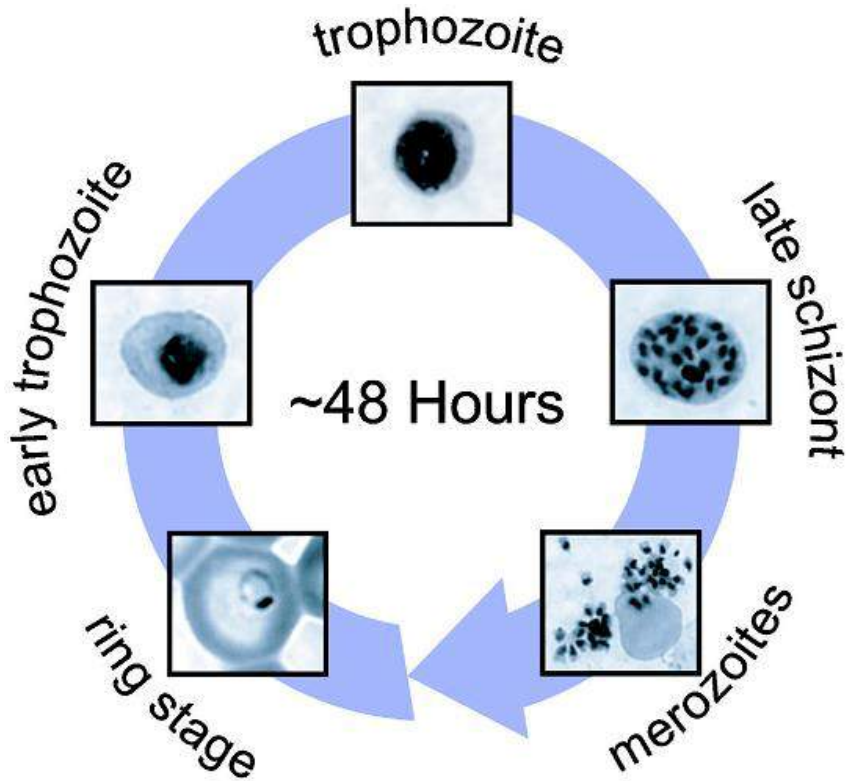
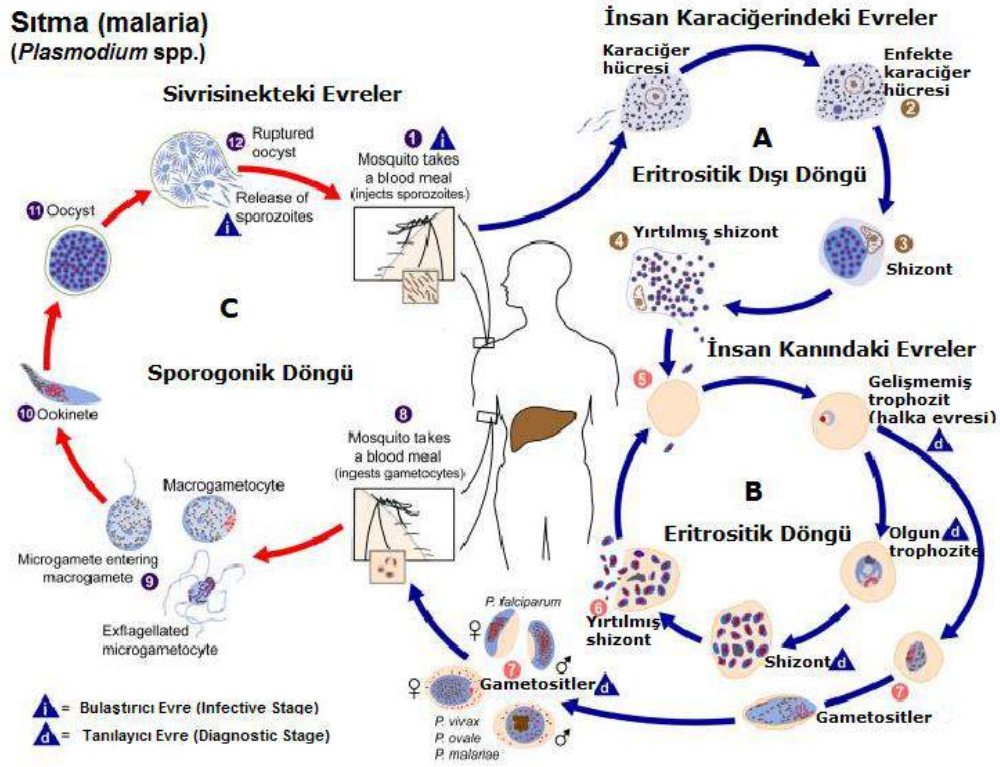
22-11 Sporlular Şubesi, Sporozoanlar

Sporozoa şubesinin üyeleri kendi kendine yer değiştiremezler. Tamamı asalak protozoanlardır. Besinlerini konukçularının vücudundan sağlarlar. Bu şubenin tüm üyeleri karmaşık hayat döngülerinin eşeysiz evresi sırasında sporlar meydana getirirler. En iyi tanınan sporlular, insanlarda sıtmaya neden olan *Plasmodium* cinsinin üyeleridir (Şekil 22-2). Bu parazit, dişi *Anopheles* spp. sivrisineğin ısırması ile insanlara aktarılır. Enfekte olmuş bir sivrisinek kan emmek için insan derisini deldiğinde, *Plasmodium* hücreleri kılcal damarlardan insanın kan dolaşımına geçirilir. Bu hücreler, sporlar oluşturarak insan dokularında çoğalır. Bu sporlar sonunda kırmızı kan hücrelerine saldırır ve daha fazla çoğalırlar. *Plasmodium vivax* her 48 ve *P. malaria* her 72 saatte bir kırmızı kan hücrelerinden dışarı dökülür ve yenilerine saldırırlar. Kırmızı kan hücrelerinin parçalanması ve hücre artıklarının kanın içine bırakılması hummalı ateşe ve sıtma nöbetine (titremeye) neden olur.

Bir süre sonra, bazı sporlar gametositlere dönüşür. Enfeksiyonlu bir kişi bir sivrisinek tarafından sokulduğunda, gametositler kanla sivrisineğe geçer. Eğer bu bir dişi *Anopheles* spp. sivrisinekse, gametositler sivrisineğin midesinde gametlere gelişir. Makro ve mikrogametler arasında döllenme meydana gelir ve bir zigot oluşur. Zigot binlerce bulaştırıcı hücre oluşturacak şekilde bölünür. Bu hücreler, yeni kurbanı bulaştırmak için buldukları tükürük bezlerini de içeren çeşitli sivrisinek dokularına göç ederler. Sıtma quanine ve chloroquine gibi ilaçlarla tedavi edilebilir, fakat sıtmadan korunmanın en etkili yolu *Anopheles* spp. sivrisineği yok etmektir.



Sıtma (malaria)
(*Plasmodium* spp.)



22-12 Salyangoz Küfleri

Salyangoz küfleri yaşam döngülerinde protozoa ve mantar benzeri evreler gösteren ender bir organizma grubudur. En yaygın olarak ormanlarda soğuk, nemli yerlerde çürüyen maddeler üzerinde bulunurlar.

Gerçek salyangoz küfleri **Myxomycota** şubesine aittirler. Yaşam döngülerinin en yaygın gözlenen evresinde, çoğunlukla beyaz, sarı veya kırmızı renkte dev amiplere ya da yapışkan kütlelere benzerler. Bu evreye *plasmodium* denir. Plasmodiumun sitoplazması hücre zarlarıyla ayrılmamış pek çok çekirdekler içerir. Plasmodium ameboiddir ve orman zemininde pseudopodlarla süründükçe organik madde kırıntılarını yutarak beslenir. Gelişme koşulları uygun olmadığında, plasmodium hareket etmeyi durdurur ve *meyveli yapılar* denilen saplı, spor üreten yapılar geliştirir. Meyveli yapılar içinde, mayozla haploid sporlar üretilir. sonunda bu sporlar salıverilirler ve nemli, uygun bir çevreye konduklarında kamçılı gametler oluşturmak için çimlenirler. İki gamet ameboid olan bir diploid zigot oluşturmak için birleşirler. Zigot çekirdeği tekrarlanan miyotik bölünmeler geçirir ve yeni bir plasmodium olur.

Acrasiomycota şubesi salyangoz küflerine *hücreli salyangoz küfleri* denir. Bu grupta, sporlar ayrı, haploid, ameboid hücrelere sebebiyet verirler. Ameboid hücrelerin bireyleri dolaşır ve beslenirler. Yeni, kardeş haploid hücreler üretmek için defalarca da bölünürler. Besin az bulunur olduğunda, bu bireysel hücreler bir *yalancı plasmodium* oluşturmak için bir araya gelirler. Yalancı plasmodium içinde, gerçek plasmodiumdan farklı, bireysel, zarla çevrili hücreler ayırt edilir. Yalancı plasmodium sporlar üreten meyveli yapılar oluşturur. Görünüşe göre hücreli salyangoz küfünün yaşam döngüsünde diploid faz yoktur.

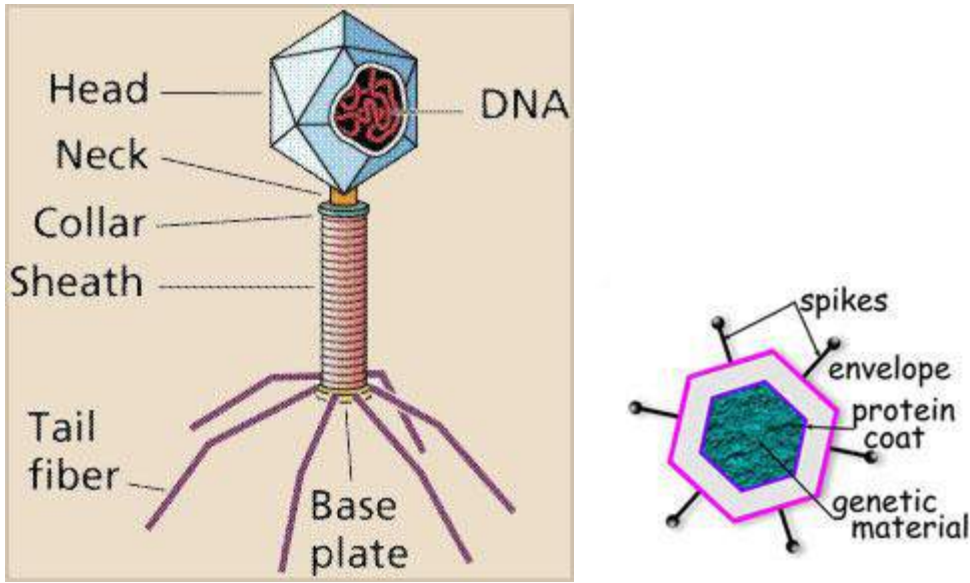
VİRÜSLER

Virüsler benzersizdirler. Canlı organizmaların sınıflandırılmasında diğer herhangi bir gruba uymazlar. Yapıları ve kopyalanma yöntemleri ile ilgili çok şey bilinmekle, bilim adamları hala virüslerin canlı olup olmadıklarına karar verebilmiş değillerdir. Virüsler hücrelerden yapılmış değildirler. Konukçu bir hücre içinde olmadıkları sürece üreyemez ya da kopyalanamazlar.

22-13 Viral Yapı ve Çoğalma

Virüslerin büyüklüğü 0.01 ile 0.3 mikron arasında değişir. Bir virüs bir çekirdek asidi özden ve onu çevreleyen bir protein kılıftan ibarettir. Şekilde görülen virüs bakterileri enfekte den bir virüstür. Diğer virüslerin farklı şekilleri vardır, ancak yine bir protein kılıf ve bir nükleik asit özden ibarettirler. Bu çekirdek asidi tek bir veya çift bağlı DNA, ya da

RNA olabilir. Virüsler herhangi bir içsel yapı veya enzim sistemi içermezler. Bir konak hücre dışında, virüsler tamamen cansız görünürler.



Bir bakteriyofajın yapısı

Bir hücre belirli bir virüs çeşidi tarafından, ancak bu virüsün protein kılıfı için reseptörleri olduğunda enfekte edilebilir. Bazı virüs enfeksiyon çeşitlerinde, protein kılıf ve nükleik asidi içeren bütün virüs, konak hücreye girer. Diğerlerinde, virüsün protein kılıfı hücrenin dışında kalır ve sadece nükleik asit hücreye girer.

Çoğu virüsler, bir konak hücreye girdiğinde, hücrenin biyokimyasal mekanizmasını ele geçirir ve hücreyi, başka virüsler üretmesi için kullanır. DNA içeren virüslerde, viral DNA başka viral DNA üretmek için bir kalıp olarak ödev görür. Viral proteinlerin sentezini yönetmek için viral mRNA da üretir. Viral genetik materyal RNA ise, bu RNA başka viral RNA üretimini yönetir ve kendi mRNA'sı olarak rol oynar. Viral mRNA tarafından sentezlenen proteinler arasında konak hücrenin zarını yok eden ya da parçalayan enzimler vardır. Bazı yeni virüslerin konak hücreye katılmasından sonra, hücre zarı (ve hücre çeperi, varsa) parçalanır veya yok olur ve virüsler serbest kalırlar. Her bir yeni virüs diğer bir hücreyi enfekte edebilir.

Bakterileri enfekte eden bir virüse **bakteriyofaj** denir. Bazı bakteriyofajlar yukarıda açıklanan virüsler gibi davranırlar. Bakteriyal hücrenin mekanizmasını ele geçirirler, kendi kendine kopyalanırlar ve bakteriyal hücre duvarını ortadan kaldırırlar. Diğer bakteriyal virüsler farklı davranırlar. Viral DNA hücreye girdiğinde, bakteriyal kromozomun bir parçası olur. Hücre bölünmesi sırasında bakteriyal kromozom kopyalandığında, viral DNA da kopyalanır. Bakteriyal hücre bölündüğünde, meydana gelen iki kardeş hücrenin her biri bakteriyal kromozomla birlikte viral DNA'nın da bir kopyasını içerir. Bu viral DNA pek çok generasyonda zararsız kalabilir, ancak sonunda hücre zarını ortadan kaldıran ve hücreyi yok eden yeni virüsler üreterek kopyalanır.

22-14 Virüsler ve Hastalıklar

Soğuk algınlığı, çocuk felci, su çiçeği, kızamık ve gribi içeren pek çok insan hastalıkları virüsler tarafından meydana getirilir. İnsan vücudu birkaç yolla kendini virüslere karşı koruyabilir. Bağışıklık sistemi, kandaki lenfositler virüsleri yok eden antikorlar ürettiğinde bir virüse karşılık verir. Bazı lenfositler virüs bulaşmış hücrelerle çatışır ve onları yok ederler. Bu şekilde hiçbir yeni virüs sağlıklı hücrelere aktarılamaz. Vücut bir virüsle enfekte olduğunda ayrıca *interferon* denilen bir madde de üretebilir. İnterferon bütün virüs çeşitlerine karşı koruma sağlar. İnterferon üzerine şu anda yürütülen bilimsel araştırmaların çoğu kanser ve çoklu skleroz gibi hastalılarda iyileştirici olarak araştırılmasıdır. Doktorlar ayrıca çocuk felci ve kızamık gibi virüslerin neden olduğu belirli hastalıkları önlemek için aşılar kullanmaktadır. Bu aşılar hastalığa neden olmadan hastalığa karşı antikorların üretimini uyarmaktadır. Hastalığa neden olan virüs vücuda girerse, derhal antikorlar tarafından saldırıya uğramakta ve yok edilmektedir.

18 BİYOSFERİN DÜZENİ

TEMEL EKOLOJİK OLGULAR

Giriş

Biyolojinin ana bölümlerinden biri olan *ekoloji*, diğer bilim dalları gibi yavaş ve kesikli bir gelişme göstermiştir. Ekoloji, daha çok yirminci yüzyılın ikinci yarısında önem kazanan, nispeten yeni bir bilimsel disiplindir. Bununla birlikte, sistematik ekolojik araştırmaların kökleri antik zamanlara, örneğin hayvan göçleri ve bitki biyocoğrafyası üzerinde ilk gözlemleri yapan sırasıyla Aristotle and Theophrastus'a kadar uzanabilmektedir. Alexander Humboldt (1769 – 1859), Charles Darwin (1809 – 1882), Alfred Russel Wallace (1823 – 1913) ve Karl Möbius (1825 – 1908) gibi ondokuzuncu yüzyılın bazı dikkate değer bilim adamları, organizmaların etkileşen gruplarını işlevsel olarak bağlantılı bir topluluk olarak tanılayan biyocoğrafya temelli pek çok önemli katkılar yapmışlardır.

Ekoloji terimi (Almanca: *Oekologie*) ilk olarak Alman biyolog Ernst Haeckel tarafından 1866'da "organizmanın çevresiyle ilişkisinin kapsamlı bilimi" olarak kaydedilmiştir. Bu konuda ilk önemli kaynak Danimarka'lı botanikçi Eugenius Warming tarafından (1895) yazılmış ve üniversitede ders olarak okutulmuştur. Bu ilk çalışmadan dolayı Warming, bazen ekolojinin kurucusu olarak nitelenir.

Ekoloji (ökoloji), Latince, *oikos* (ev, yaşam yeri, organizmaların konutu) ve *logy* (bilim) kelimelerinin birleşmesinden meydana gelmiş bir terimdir. Bilimsel olarak ekoloji, canlıların yaşama yerlerinde incelenmesi ya da organizma ya da organizma gruplarının birbiriyle ve çevreleriyle olan karşılıklı ilişkilerini araştıran bir bilim olarak tanımlanabilir.



Şekil XX. Suda sifon (solunum borucuğu) ile solunumu yapan sivrisinek larvaları

Ekolojinin çok çeşitli kısımları mevcuttur. Fakat burada kısaca izahına çalışılacak olan böcek ekolojisi, daha ziyade böceklerin bireysel ekolojisine (**birey ekolojisi=Autecology, autökologie**) ait konular olacak ve böceklerin olağanüstü çoğalmalarını önleyici etkenler ile ilgili konulara ağırlık verilecektir.

Her böcek türü, bulunduğu ortamın çok değişken nitelikte olan çeşitli faktörlerinin aynı andaki etkileri ile karşı karşıyadır. İşte, böcekleri hayat evrelerinin en az bir fazında doğrudan doğruya etkileyen ortamın her elamanına **ekolojik etken** denir.

Böcekleri ve genellikle onların üremesini etkileyen ekolojik faktörleri *Abiyotik, Besin ve Beslenme, Konukçu Dayanıklılığı ve Biyotik Faktörler* olarak 4 grup altında toplayabiliriz. Adı geçen ekolojik faktörlerin kombinasyonuna Çevre Direnci (Doğanın Karşı Ağırlığı=SınırlayıcıFaktörler) de denir.

BİYOSFERİN DÜZENİ

Yerkürenin, canlı varlıkların bulunduğu kısmına biyosfer denir. Yerkürenin çapıyla karşılaştırıldığında, biyosfer çok ince bir kuşaktır. Okyanusun tabanından, yaşam izine rastlanan atmosferin en yüksek noktasına erişen, yaklaşık 20 km kalınlıktadır. Biyosfer, dünya yüzeyinin katı kısmı olan litosfer, yer yüzeyinin üzerinde ve altındaki suyu ve havanın su buharını içeren hidrosfer ve yerkürenin etrafını kuşatan hava kütleli olan atmosfer bölümlerini içerir.

Çevrenin Biyotik (Canlı) ve Abiyotik (Cansız) Etkenleri

Tüm canlı organizma çeşitlerinin özel bir çevrede yaşamlarına olanak veren adaptasyonları vardır. Organizmalar besin temini ve üremenin yanında doğal düşmanlarından sakınmak için çeşitli uyumlar gösterirler. Canlı organizmalar, su temini, sıcaklık değişim ve dağılımları, ışık miktarı ve toprak bileşimi gibi çevrelerindeki fiziksel etmenlerden etkilenirler. Bu fiziksel çevre de içinde yaşayan organizmalardan etkilenir. Örneğin, belirli organizmalar kayaların toprağa parçalanmasına etki eder ve bitki gelişimi gölcüklerin dolmasını destekler. Sonuçta, organizmalar aynı alanda yaşayan diğer organizmalardan etkilenir. Organizmaların kendi aralarında ve çevreleriyle olan etkileşimleriyle ilgilenen biyoloji dalına **ekoloji** denir.

Organizmaların kendi aralarında ve çevreleriyle etkileşimlerinin araştırılmasında, her iki, canlı ve cansız etkenler değerlendirilmektedir. **Biyotik** ya da canlı **etkenler**, çevredeki tüm canlı organizmaları ve diğer canlılar üzerindeki doğrudan ve dolaylı

etkilerini içerir. **Abiyotik** ya da cansız etkenler su, oksijen, ışık, sıcaklık, toprak ile inorganik ve organik besinleri içerir.

Abiyotik etkenler özel bir çevrede ne tür organizmaların yaşayabileceğini belirler. Örneğin, çöllerde çok az temin edilebilir su vardır ve sıcaklık günlük olarak çok sıcak ile soğuk arasında değişir. Bu koşullarda sadece uyum sağlamış, adaçayı çalısı (sagebrush) ve kaktüs gibi bitkiler yaşayabilir. Tahıl, meşe ağaçları ve orkideler gibi diğer bitki çeşitleri çöllerde yaşayamaz. Bu bitkiler uyum sağladıkları, değişik abiyotik koşullara sahip diğer çevrelerde gelişirler.

EKOLOJİK ETKENLER

Güneşten gelen elektromanyetik ışınım bir foton akımı olarak kavramlaştırılabildiğinden, ışıma enerjisi (radiant enerji) bu fotonlarla taşınan enerji olarak düşünülebilmektedir. Diğer şekilde, elektromanyetik ışınım, enerjiyi, salınımlı elektrik ve manyetik alanlarında taşıyan bir elektromanyetik dalga olarak düşünülebilmektedir. Bu iki görüş tamamen eşdeğerdir ve kuantum alan teorisinde birbiriyle bağıdadır. Elektromanyetik ışınımın çeşitli frekansları olabilmektedir. Herhangi bir elektromanyetik sinyalde mevcut frekans kuşakları keskin olarak ayrılabilir. Foton olgusunda, her bir fotonun taşıdığı enerji kendi frekansı ile orantılıdır. Dalga olgusunda, bir monokromatik dalganın enerjisi onun şiddeti ile orantılıdır. Bu, aynı şiddete, ancak farklı frekanslara sahip iki elektromanyetik dalgadan, yüksek frekanslı olanın daha az foton içereceğini belirtmektedir.

Elektromanyetik dalgalar bir cisim tarafından soğurulduğunda, bu dalgaların enerjisi genellikle ısıya dönüştürülür. Fotonlar soğurulduğu cisimlerin yüzeyinde atom ve moleküllerin bağlarını gevşetir ve titreşmelerine neden olur. Titreşim hareketi ile açığa çıkan ısı güneşin ısıtması olarak adlandırılır. Güneş ışığının ısıdığı yüzeyleri ısıtması bunun çok iyi bilinen bir sonucudur. Çoğunlukla bu olgu, özel olarak kızılötesi ışınım ile eşleştirilir, ancak herhangi bir çeşit elektromanyetik ışınım, soğurulduğu bir cisim ısıtır. Elektromanyetik dalgalar ayrıca, enerjileri başka tarafa yönlendirilerek veya dağıtılarak, yansıtılabilir veya saçılabilirler.

İşlevsel ekolojinin hemen tüm aşamaları doğrudan veya dolaylı olarak güneşin ışınım enerjisinden etkilenmektedir. Gezegenimizin ekolojik enerji stokuna girdi sağlayan güneşten yayılan elektromanyetik enerjinin farklı dalga boyları vardır. Güneşin ışınım enerjisi ısı üretir, yaşamın kimyasal tepkimelerinde

aktif enerji olarak ölçülen fotonları sağlar. Yaşam biyolojisi belirli bir sıcaklık aralığında yürür. Isı, sıcaklığı düzenleyen bir enerji şeklidir. Gelişme hızını, etkinliği, davranışı ve birincil üretimi etkiler. Sıcaklık ısı enerjisinin şiddet ya da yoğunluk etkenidir ve büyük ölçüde güneş ışınımının tekerrür oranına bağlıdır. Yatay ve dikey uzamsal sıcaklık değişikliği büyük ölçüde iklimleri ve sonuçta yeryüzünün her tarafında farklı ekosistemlerde (veya biome'larda) biyolojik çeşitliliğin dağılımını ve birincil üretimin düzeyini etkiler. Isı ve sıcaklık ayrıca, çok büyük oranda dış çevre sıcaklığı tarafından düzenlenen ve ona bağlı olan bir vücut sıcaklığına sahip olan poikilotherm ile içsel olarak düzenlenen ve metabolik enerji harcanarak sürdürülen bir vücut sıcaklığına sahip olan homeotherm hayvanlardaki iki metabolizma sınıfı ile etkin bir ilişki içindedir ve onları farklı şekilde etkilemektedir.



Şekil XX. Elektromanyetik Spektrum.

Işık yeryüzünün birincil enerji kaynağıdır. Bitkiler, algler ve bazı bakteriler ışık soğurur ve fotosentezle enerji özümleyebilirler. Fotosentez veya H_2S 'nin inorganik fiksasyonu ile enerji özümleme yeteneğindeki organizmalar ototroflardır. Ototroflar birincil üretimden ve metabolik yoldan biyokimyasal entalpik (enthalpic) bağlarda potansiyel enerji olarak depolanan ışık enerjisinin özümlemesinden sorumludurlar. Heterotroflar enerji ve besinlerini sağlamak için ototroflardan beslenirler.

Işık koşulları sucul çevrede de değişir. Işık suya geçtiği kadar absorbe edilir. Böylece mevcut ışık miktarı derinliğin artması ile azalır. Işığın geçtiği su katmanına *fotik* (photik) *zon* denir. Yeryüzünde meydana gelen fotosentezin yaklaşık %80'i bu fotik zonda meydana gelir. Onun altındaki zon, hiç ışık olmayan *aphotikzondur*. Birkaç kemotroft dışında, aphotik zonda yaşayan organizmalar enerjilerini photik zondan aşağı doğru sürüklenen veya göçen organizmalardan sağlar.

Işık, üretim ve enerji temini arasında bir bağıntının olması, yeryüzünde ekosistem dinamiklerinin dağılım, kompozisyon ve yapısını etkilemektedir. (ormancılıkta ekosistem tabanlı planlama, ekosistem dinamikleri, ilişkileri) Belirli bir ekoloji veya çevredeki bir populasyon veya türde değişen dinamikleri etkileyen *ekolojik etkenler* çoğunlukla **abiyotik** (cansız) ve **biyotik** (canlı) diye ikiye ayrılırlar.

ABİYOTİK ETKENLER

Işık

Yeryüzündeki hemen tüm canlılar için enerji, doğrudan veya dolaylı olarak güneş ışınlarından sağlanır. Güneş ışınlarının *yoğunluk* veya *şiddeti* ile *aydınlatma süresi* ya da gün uzunluğu, enleme göre değişir. Ekvatorun çevresindeki bölgeler en yüksek yoğunlukta güneş ışığı alırken, kuzey ve güney kutup bölgeleri düşük yoğunlukta ışık alırlar. Ekvator kuşağı ile kutup bölgeleri arasında kalan alanlarda görece gündüz ve gece uzunlukları, yazın daha uzun ve kışın daha kısa süreli gün ışığı ile mevsime göre değişir.



Şekil x. Yeryüzündeki hemen tüm canlılar için enerji, doğrudan veya dolaylı olarak güneş ışınlarından sağlanır.

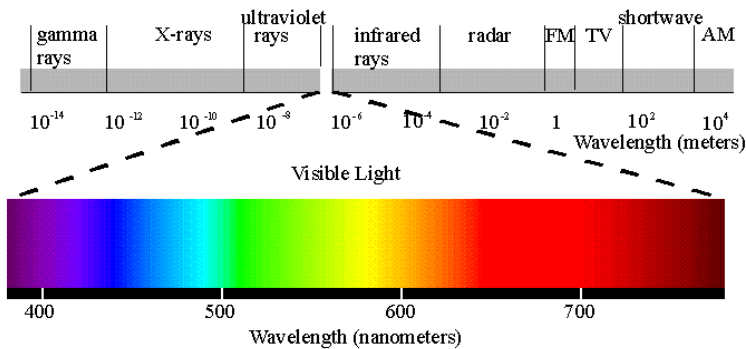
Güneş ışınlarının yoğunluğu ve aydınlatma süresi bitkilerin gelişimini ve çiçeklenmelerini, meyve tutma ve geliştirmelerini (bitki fenolojisi) etkileyen temel

etmemidir. Bazı bitkiler yüksek ışık yoğunluğuna ve uzun günlere gereksinim duyarken diğerleri düşük ışık yoğunluğunda ve kısa günlerde gelişirler. Pek çok hayvanda göç, kışlama, yazlama ve üreme davranışları gece ve gündüzün göreceli (relative) uzunluklarından (ışık devirselliği = fotoperiyodisite) etkilenir.

Fotoperiyodizm, organizmaların yaşam sürelerince mevsimsel etkinliklerin düzenlenmesinde gün uzunluğunu önceden alınan bir işaret olarak değerlendirme ve kullanma yetenekleridir. Pek çok hayvan, özellikle yukarı enlemlerde yaşayanlar, mevsimlere bağlı uygun davranışsal ve gelişimsel stratejilerini düzenlemek için gün uzunluğunu ön bilgi olarak kullanırlar. Bunların en yaygın olanı böceklerdeki kışlama diyapozunun başlatılması ve pek çok hayvan gruplarındaki mevsimsel üreme stratejileridir. Gün uzunluğu ve dolayısıyla yıl içinde mevsim bilgisi pek çok hayvan için yaşamsaldır. Belirli biyolojik ve davranışsal değişiklikler bu bilgiye bağlıdır. Fotoperiyod, sıcaklık değişiklikleri ile birlikte, kürk ve tüy renginin değişimini, göç olgusunu, kışlamaya girişi, çiftleşme davranışını ve hatta eşey organlarının gelişimini hareket geçirir. Fotoperiyodizm, özellikle geri dönüşü olmayan ve gelecek bir zamanda veya uzak bir yerde sonuçlanacak olan fizyolojik ve gelişimsel işlemlerin başlatılmasında önemli olmaktadır.

Işık koşulları sucul çevrede de değişir. Işık suya geçtiği kadar absorbe edilir. Böylece mevcut ışık miktarı derinliğin artması ile azalır. Işığın geçtiği su katmanına *photik* (photik) *zon* denir. Yeryüzünde meydana gelen fotosentezin yaklaşık %80'i bu photik zonda meydana gelir. Onun altındaki zon, hiç ışık olmayan *aphotik zondur*. Birkaç kemotropf dışında, aphotik zonda yaşayan organizmalar enerjilerini photik zondan aşağı doğru sürüklenen veya göçen organizmalardan sağlar.

Işık, üretim ve enerji temini arasında bir bağıntının olması, yeryüzünde ekosistem dinamiklerinin dağılım, kompozisyon ve yapısını etkilemektedir.



Şekil xx. Işık ve diğer solar ışınımaların dalga boyları.

Sıcaklık

Yeryüzü yüzeyindeki sıcaklık örüntüleri yükselti ve enleme göre değişir. Bir bölgenin sıcaklık örüntüsü dağ veya okyanus gibi yakında büyük bir coğrafi özelliğin olmasından da etkilenebilmektedir. Yeryüzü yüzeyinde en sıcak ortalama sıcaklık ekvator çevresinde meydana gelir. Ekvatordan kuzey ya da güneye doğru gidildikçe, ortalama sıcaklık düşer. Kuzey ve Güney Kutuplar en soğuk bölgelerdir. Sıcaklık yükseltinin artmasıyla da düşer. Bu nedenle, ekvatordaki yüksek dağların bile dorukları karla kaplı olabilmektedir.

Canlıların sıcaklık isteği ve soğuğa karşı dayanıklılığı farklıdır. Bu özellik canlıların sıcaklık kuşaklarına göre dağılımına neden olur. Belli bir yükseltiden ve belli enlemlerde sonra canlı türlerinin hızla azalması sıcaklığın etkisi altındadır. Doğal bitki örtüsünün ekvator ile kutuplar arasında geniş kuşaklar oluşturması enlemin sıcaklığa etkisinin ve bir dağ yamacı üzerinde aynı tür basamakları oluşturması da yükseltinin sıcaklığa etkisinin bir sonucudur.

Sıcaklık, bazı türler için ısıya tolerans çok önemli olsa da, belirli uç değerleri aşmamalıdır. Düşük sıcaklık, hayvanların coğrafi dağılımını ve mevsimsel etkinlik şekillerini (patterns) etkileyen temel bir çevresel kısıttır.

Su ve Hava

Yaşamın temeli olan su, canlılığın sürmesi için gerekli en temel maddedir. Hava, su, ışık, sıcaklık ve besin maddeleri tüm canlılar için temel gereksinimlerdir. Bunların en başında oksijen ve su yer almaktadır. Canlı organizmayı oluşturan hücrelerin yaşam etkinliklerini devam ettirebilmeleri için suya gereksinimleri vardır. Su yaşam için en zorunlu maddelerden birisidir.

Doğada bulunan tüm canlılar su olmadan yaşamlarını sürdüremezler. Günümüz dünyasında, kuraklık ve küresel kirlenme başta olmak üzere nüfus yoğunluğu, sanayideki gelişmeler, tarımsal üretimdeki çeşitlilik ve yaygınlık nedeniyle su tüketimi artmakta ve su kıtlığı yaşanmaktadır.

Su, aynı zamanda yaşam ve çevre için gerekli olan bir maddedir. Su, yağış dediğimiz yağmur, kar, çiy ve sis şeklinde atmosferden salıverilir. Yıllık yağış şekilleri (miktarları ve mevsimlere dağılımları gibi) enlem ve yükselti ile bağlantılıdır ve ayrıca dağlar ve büyük su kütleleri gibi yerel özellikler tarafından etkilenir.

Hava, canlı türlerine oksijen, azot ve karbondioksit sağlar, polen ve sporların yayılmasına, böceklerin ve kuşların uçmasına izin verir. Toprak, aynı zamanda bir besin ve fiziksel destek kaynağıdır. Toprağın pH'sı, tuzluluğu, azot ve fosfor içeriği, su tutma yeteneği ve kıvamı hepsi etkilidirler. Ayrıca, büyük boyutlu çevresel değişiklikler ve doğal yıkımlar da abiyotik etmenler içinde değerlendirilir.

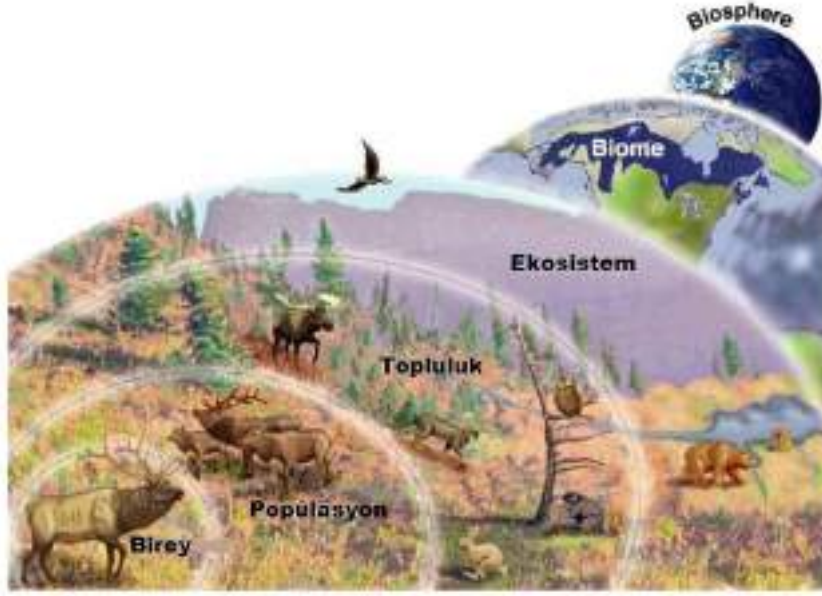
Toprak ve mineraller

Popülasyonlar ve Topluluklar

Doğada, organizmaların araştırılmasında, ekologlar, dikkatlerini çoğunlukla belirli bir ortam çeşidindeki belirli bir organizma grubuna odaklarlar. Doğada, belirli bir alan içinde belirli bir türün tüm bireylerini içeren organizmaların en doğal grubu bir popülasyondur. Bir ormandaki Türkiye meşesi, *Quercus cerris* ağaçları bir popülasyon oluşturur. Bir gölcükteki tüm şeritli kurbağalar (*Rana camerani*) bir popülasyon meydana getirir. Popülasyonlar daha büyük grupların parçaları olarak da değerlendirilebilir. Her bir popülasyon, aynı türün bireyleri arasındaki üremenin ve belirli bir yerde ve belirli bir zamanda birlikte yaşamının bir sonucudur.

Belirli bir alandaki farklı organizmaların tüm popülasyonları bir ekolojik topluluk oluşturur. Örneğin bir gölcüğün içinde ve civarındaki tüm kurbağalar, balıklar, algler ve diğer canlı varlıklar bir gölcük topluluğunu meydana getirir.

Bir ekosistem, bir topluluğu ve onun fiziksel çevresini içerir. Ekosisteme, canlı=biyotik ve cansız=abiyotik etmenler dahildir. Ekosistemin canlı ve cansız kısımları arasında süren materyal değişimi vardır. yeryüzündeki tüm ekosistemler birbirine bağlıdır. Organizmalar ekosistemin birinden diğerine geçerler. Su ve diğer inorganik maddeler bir ekosistemden diğerine taşınır. Organik bileşikler de, taşıdıkları enerji ile birlikte ekosistemler arasında taşınırlar.



Şekil xx. Organizma, population, topluluk, ekosistem, biyom ve biyosfer

Bir ekosistemdeki her bir organizma çeşidinin (TÜR) içinde yaşadığı özel bir çevre bölümü vardır. Bu onun **habitatı** (yaşama yeri)'dir. Bir ekosistem içinde meydana gelen karmaşık etkileşimlerde her bir türün özel bir rolü de vardır. Bir türün ekosistemdeki rolü onun **nişi**'dir. Bir organizmanın nişi onun habitatının bir kısmı, sadece bir parçasıdır. Ayrıca niş, besinini nasıl, ne zaman ve nereden sağladığını, üreme davranışlarını ve onun çevre ve ekosistem içindeki diğer türlerle doğrudan ve dolaylı etkileşimlerini içerir.

Bir populasyon yetersiz sayıdaki bireylerden ibaret olduğunda, bu populasyon yok olma tehlikesindedir; türün bireylerinin katıldığı bileşik toplulukların çökmesi bir türü yok olmaya götürebilir. Küçük populasyonlarda, aynı soydan olma topluluğu daha da güçsüzleştiren kalıtsal çeşitliliğin azalması ile sonuçlanabilir.

Habitat ve Biyotop

Organizmaların kendi aralarında ve çevreleriyle etkileşimlerinin araştırılmasında, her iki, canlı ve cansız etkenler değerlendirilmektedir. **Biyotik** ya da canlı **etkenler**, çevredeki tüm canlı organizmaları ve diğer canlılar üzerindeki doğrudan ve dolaylı etkilerini içerir. **Abiyotik** ya da cansız etkenler su, oksijen, ışık, sıcaklık, toprak ile inorganik ve organik besinleri içerir.

Abiyotik etkenler özel bir çevrede ne tür organizmaların yaşayabileceğini belirler. Örneğin, çöllerde çok az temin edilebilir su vardır ve sıcaklık günlük olarak

çok sıcak ile soğuk arasında değişir. Bu koşullarda sadece uyum sağlamış, adaçayı çalısı (sagebrush) ve kaktüs gibi bitkiler yaşayabilir. Tahıl, meşe ağaçları ve orkideler gibi diğer bitki çeşitleri çöllerde yaşayamaz. Bu bitkiler uyum sağladıkları, değişik abiyotik koşullara sahip diğer çevrelerde gelişirler.

Abiyotik etkenler jeolojik-Jeomorfolojik, coğrafik, hidrolojik ve iklimsel (klimatolojik) parametrelerdir. Bitki ve hayvanların özgün bir birlikteliği için yaşama yeri sağlayan, özel bir takım cansız ekolojik etkenler tarafından karakterize edilen, çevresel olarak aynı yapıdaki koşulların olduğu bir alan veya bölge **biyotop** olarak adlandırılır. Biyotop tam olarak **habitat** terimi ile eş anlamlıdır, ancak habitatın konusu bir tür veya bir **populasyon** olurken, **biyotopun** konusu bir biyolojik **topluluk**dur. Habitat veya biyotopları doğrudan etkileyen özgün abiyotik etkenler ışık, sıcaklık, su, hava ve toprağı kapsar. Işık, fotosentezle ekosisteme enerji sağlar.



Şekil XX. Habitat ve biyotop

Doğu Ladini *Picea orientalis* (L.) Link Doğu Karadeniz Bölgesinde, Ordu Melet Çayının doğusunda, Doğu Karadeniz Dağlarının denize bakan (deniz etkisi altındaki) yamaçlarında doğal olarak yayılmıştır. Batı Karadeniz bölgesinde görülen kaplumbağa bu bölgede yaşayamaz. Çam kese böceği *Thaumetopoea pityocampa* Orta ve batı Karadeniz'deki varlığına rağmen bu bölgede görülmez. Kırmızı orman karıncası *Formica rufa*, batı Karadeniz ormanlarında ve Doğu Karadeniz'in Karadeniz ardı ormanlarda (Aluçra) yaşarken ladinin yayılış alanında yaşayamaz.

BİYOTİK (CANLI) EKOLOJİK ETKENLER

Biyotik ekolojik etkenler de topluluğun yaşama yeteneğini etkiler; bu etkenler ya **tür içi** veya **türler arası ilişkiler** olarak değerlendirilir. Tür içi ilişkiler bir popülasyonu oluşturan aynı türün bireyleri arasında kurulmuş olan ilişkilerdir. Bunlar **işbirliği (dayanışma) veya rekabet** ilişkileridir. Rekabet, alan ayırma ve bazen sıradüzen toplulukların örgütlenmesi ile ilgilidir.

Türlerarası ilişkiler, farklı türler arasındaki çok fazla sayıdaki etkileşimlerdir ve çoğunlukla yararlı, zarar verici veya etkisiz olarak nitelendirilirler. En önemli ilişki, ekolojideki zorunlu besin zincirleri kavramlarını yönlendiren **predasyondur**. Herbivor türler bitkisel besinlerle beslenirler ve karnivorlar tarafından tüketilirler, ancak bunların her ikisi de daha büyük karnivorlara av olabilir.

Türlerarası diğer ilişkiler **asalaklık, bulaşıcı hastalıklar** ve iki türün aynı ekolojik **nişi** paylaştığında ortaya çıkabilen sınırlı kaynaklar için **rekabeti** kapsar. Çeşitli canlılar arasında var olan etkileşimler, büyümeleri, yaşamaları ve üremeleri için organizmalar tarafından alınan ve sonunda atıklar olarak uzaklaştırılan mineral ve organik maddelerin kalıcı bir **karışımı** ile sürdürülmektedir. Elementlerin (özellikle karbon, oksijen ve azot'un) ve suyun bu değişmez döngüsü *biyojeokimyasal döngüler* olarak adlandırılır. Bu döngüler, insan etkileri, uç hava halleri veya olağan dışı jeolojik olaylar dışında, biyosferde değişmez bir kararlılığın güvenceleridirler. Kendi kendine yürüyen bu düzen, negatif geri besleme denetimi ile sürdürülmekte, ekosistemlerin devamlılığını güvenceye almaktadır.

Ekosistemler kararlı görünse de zamanla değişme geçirirler. Değişme, ekosistemde yaşayan organizmaların çevreyi değiştirmesiyle meydana gelir. Her ekosistem, **ekolojik süksesyon** olaylarından sonra, **klimaks** denilen ideal bir duruma gelişme eğilimindedir. Klimaks topluluk milyonlarca yılda gelişir. Klimaks topluluklar çoğunlukla baskın bitki formlarıyla nitelendirilir. Bir klimaks topluluğun baskın bitkileri çevrenin fiziksel etkenleri tarafından belirlenir. Yeterli yağış ve uygun toprağın olduğu yerde, klimaks topluluk büyük olasılıkla bir ormandır. Orman yapısını destekleyecek yeterli su yoksa, klimaks topluluk çayır ve diğer bazı bitki çeşitlerinden meydana gelir. Hayvan yaşamı bitki toplulukları ile değişir.

EKOSİSTEMDE BESLENME VE ENERJİ İLİŞKİLERİ

Ototrofik ve Heterotrofik Beslenme

Bir ekosistem her çeşitten organizmalar; mikroorganizmalar, bitkiler ve hayvanlar içerir. Bu organizmalar pek çok düzeyde birbirini etkiler, ancak **besin** ve **enerji ilişkileri** bunlar arasında en önemlileridir.

Kendibeslekler, gereksinimleri olan tüm organik besinleri inorganik bileşiklerden sentezleyebilen organizmalardır. Kendibesleklerin çoğu fotosentez yapabilirler; bununla birlikte, çok azı kemosentez yaparlar. Kendibeslekler, doğrudan veya dolaylı olarak, kendi besinlerini sentezleyemeyen, hayvanları içeren organizmalar olan dışbesleklerin tüm besinini sağlarlar.

Dışbeslekler, ne yediklerine ve besinlerini nasıl sağladıklarına bağlı olarak birkaç gruba ayrılırlar. Dışbeslekler otçulları, etçilleri ve çürükçülleri içerir.

Otçullar, sadece bitkilerden beslenen hayvanlardır. Tavşanlar, sığırlar, atlar, koyunlar ve geyikler otçullardır. Etçiller, diğer hayvanlardan beslenen hayvanlardır. Etçiller arasında bazıları **yırtıcılar** ve bazıları **leşçiller**dir. Aslanlar, şahinler ve kurtlar gibi yırtıcılar, avlarına saldırır, onları öldürür ve vücutlarından beslenirler. Leşçiller buldukları ölü hayvanlardan beslenirler. Akbabalar ve sırtlanlar leşçillerdir. Omnivorlar, bitkilerden ve hayvanlardan beslenen hayvanlardır. İnsanlar ve ayılar omnivordurlar. Çürükçüller, bitki ve hayvan ölülerinin kalıntılarının ayrıştırılması ile besinlerini sağlayan organizmalardır. Pek çok bakteri ve mantar çürükçül olarak işlev görürler.

Madde ve Eneji Döngüleri

Dünyanın tek enerji kaynağı kabul edilen güneş, şüphesiz ekosistemlerin de yegane enerji kaynağıdır. Yeryüzüne ulaşan güneş enerjisinin büyük bir kısmı temel üretici konumunda olan bitkiler tarafından tutulmakta, fotosentez yoluyla besin enerjisine çevrilmektedir. Birinci basamak tüketicier bitkilerden beslendikleri zaman, besin maddelerindeki bu kimyasal enerjiyi bünyelerine alırlar. Besinmaddelerinden sağladıkları bu kimyasal enerjinin bir kısmını kendi yaşam etkinlikleri için hacarken, bir kısmını da değişik yollarla diğer canlılara aktarırlar. Bu arada, ölen bütün canlılardaki kimyasal enerji de ayrıştırıcılar tarafından kullanılır. Enerjinin bu taşınımına "enerji aktarımı" denir. Güneştan başlayan bu enerji taşınımı tek

yönlüdür ve canlılar tarafından kullanılmayan kısmı çevreye ısı enerjisi olarak verilir. Uzun bir süreçte, dengeli bir ekosistemde, tüm enerji girdileri ve çıktıları eşit olur.

Bir ekosistemin doğal dengesini koruyabilmesi ve varlığını sürdürebilmesi, madde ve enerji döngüsü ile tüketilen maddelerin yeniden üretim için ekosisteme geri dönmesine bağlıdır.

İnorganik maddelerin sürekli olarak cansız ortamdan alınıp, canlı ögeler arasında aktarıldıktan sonra, cansız ortama tekrar geri verilmesi işlemine "madde döngüsü" denir. Madde dolaşımında görülebilecek herhangi bir aksama, ekosistemde aksamalara neden olmaktadır. Her ekosistemin ham madde varlığı sınırlıdır ve yerine konmadığı takdirde tükenmeye mahkumdur. Madde döngüsünde tükenmeyen tek unsurun güneş enerjisi olduğu kabul edilmektedir (Erinç, 1984).

Madde döngüsünün enerji döngüsünden farkı, tek yönlü bir taşınım göstermemesi, ekosistem içinde devir yapmasıdır. Bu maddeler bir canlıdan diğerine geçerken, kimyasal değişime uğramakta ama hep ekosistem içinde kalmaktadırlar. Bu kimyasal maddelerin ana kaynağının cansız doğa olduğu kabul edilirse, canlılar bu maddeleri yaşamları için kullanmakta, onlar ölünce de bu maddeler toprağa geri dönmektedir.

Simbiyotik İlişkiler

Simbiyotik ilişkiler, iki farklı çeşitteki organizmanın, en az birinin yararlandığı, birbiriyle yakın işbirliği içinde yaşamalarıdır. Simbiyotik ilişkilerin üç temel çeşidi vardır: mutualizm, kommensalizm ve parazitizmdir.

Mutualizmde, her iki organizma, aralarındaki işbirliğinden yarar sağlar. Örneğin termitler sindirim sistemlerinde yaşayan, selülozu sindiren mikroorganizmalara sahiptir. Termitler, bu mikroorganizmalar olmadan, yedikleri odundan hiçbir besin sağlayamazlar. Diğer yandan, termitler, bu mikroorganizmalara besin ve yaşama yeri sağlarlar. Siğirilerin, sindirim sistemlerinde yaşayan organizmalarla benzer bir işbirliği vardır.

Liken, bir mantarın filamentleri arasında karşılıklı-yararlı (simbiyotik) ilişki içinde yaşayan alglerden veya/ve siyanobakterilerden meydana gelen birleşik bir organizmadır (González et al., 2005; Hale, 1973). Bu birleşik yaşam şekli, kendisini oluşturan bileşik organizmaların özelliklerinden oldukça farklı özelliklere sahiptir. Bu ilişki, yalnız başına hiçbirinin canlılığını sürdüremeyeceği ortamlarda yaşamalarına izin verir. Mantarlar, nem ve yapısal iskelet ile alglerin geliştiği tutunma yerleri sağlarlar.

Likenler çok değişik renk, boyut ve şekillerde olurlar. Bu özellikler bazen bitkilere benzer, ancak likenler bitki değildirler. Likenler çok küçük, yapraksız bir çalı dalı şeklinde (fruticose), yapraklı bir çalı dalı şeklinde (foliose), bir yüzey üzerinde boya kabuğu şeklinde (crustose), veya diğer gelişme şekillerine sahip bir şekilde gelişebilir. Likenlerin, bitkiler gibi su ve besin maddeleri absorbe eden kökleri yoktur. Bunun yerine likenler güneş ışığı, hava, su ve çevrelerindeki minerallerden kendi besinlerini üretirler.

Bezelyeler, yonca ve kaba yonca *baklagillerdir*. Baklagillerin köklerinde belirli bakterilerin geliştiği yumrular vardır (Şekil 1-4). Bu bakteriler, toprak havasındaki azot gazını, bitkiler için kullanılabilir formlara dönüştürürler. Bu ilişkide, bu bitkilere, gereksinimleri olan azotlu bileşikler sağlanırken, bakterilere de gelişip üreyebildikleri bir ortam sunulur.

Kommensalizmde, bir organizma bir simbiyotik ilişkiden yararlanırken diğeri bundan etkilenmez. Örneğin, remora bir emici ile bir köpekbalığına tutunmuş olarak yaşayan küçük bir balıktır. Köpek balığının besinlerinden arda kalan yiyecek artıklarını yemek için kendini köpekbalığından ayırır. Böylece köpekbalığı remoraya besin sağlar. Bilindiği kadarıyla, remora, köpekbalığına ne fayda, ne de zarar verir. Barnacileler kendilerini bir balinanın çok geniş vücut yüzeyine tutturabilirler. Balinanın hareketi, onlara sürekli ortam değiştirme ve besin sağlama olanağı sağlar. Balina, barnacilelerin varlığından etkilenmez.

Asalıkta, bir organizma simbiyotik ilişkiden yararlanırken, diğeri bundan zarar görür. Yararlanan organizmaya *asalak*, zarar görene de *konukçu* ya *konak* denir. Bazı parazitler konukçularında hafif bir zarara neden olurken, diğerleri sonuçta konaklarını öldürürler. Örneğin şeritler (tenyalar) çeşitli hayvanların sindirim sisteminde yaşayan asalaklardır. Burada, besinlerini bulabildikleri ve gelişip üreyebildikleri uygun bir ortam vardır. Bununla birlikte, konukçu şeritlerin varlığından zarar görür. Şeridin neden olduğu besin ve doku kaybı ciddi rahatsızlıklara neden olabilir. Diğer bitkiler üzerinde gelişen asalak bitkiler vardır. Bitki asalaklarının iki örneği ökseotları ve şeytan saçı (küsküt)'dir (Şekil 1-7).

Özellikle, mutualizm veya kommensalizm gerektiren simbiyotik ilişkiler, her zaman sürekli değildir. Ayrıca, bu tür ilişkiden belirli bir organizmanın kesinlikle faydalandığını veya zarar gördüğünü söylemek de her zaman olanaklı değildir. Örneğin, bir likenin alg hücreleri, pek çok ortamlarda, mantar hücreleri olmadan da en iyi şekilde yaşayabilirler. Diğer yandan, mantar hücreleri, bu ortamlarda, yalnız başına yaşamayabilirler.

Üreticiler, Tüketiciler ve Ayrıştırıcılar

Birkaç küçük ekosistem dışında, tüm ekosistemlerde, kendibeslekler bitkiler ve diğer fotosentez yapan organizmalardır. Bunlar, enerjiyi güneşi ışığından alırlar ve onu şekerler ve nişasta sentezi için kullanırlar. Bu maddeler, bitkinin gereksinim duyduğu organik bileşiklere dönüştürülebilir veya enerji için yıkabilirler. Dışbeslekler, canlılık işlemleri için, organik bileşiklerde depolanan kimyasal enerji dışında, enerjinin herhangi bir şeklini kullanamazlar. Bu organik besinler, bitkiler ya da hayvanlar olabilen, diğer organizmaların ürünlerinden sağlanmalıdır. Kendibeslekler (fototrof ve kemotroflar), inorganik bileşiklerden organik bileşikler (besin) üretebilen, bir ekosistemde, üreticiler denilen yegane organizmalardır. Dışbeslekler, başka organizmalardan besin sağlamak zorunda olduklarından, tüketiciler olarak adlandırılır.

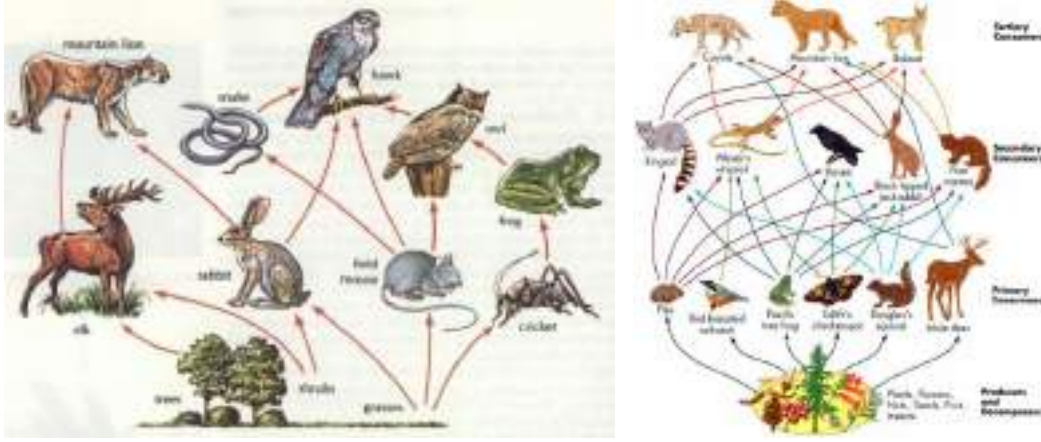
Çürükçüller ekosistemde önemli rol oynarlar. Çürütücü veya ayrıştırıcı organizmalar olarak işlev yaparlar. Ekosistemin diğer üyeleri tarafından kullanılacak maddeleri serbest bırakarak, ölü bitki ve hayvan kalıntılarını ayrıştırırlar. Bu yolla pek çok önemli madde ekosisteme geri döndürülür.

Besin Zincirleri ve Besin Ağları

Bir ekosistem içinde, her zaman üreticilerle başlayan, bir enerji akış yolu vardır. Üreticiler tarafından üretilen, organik bileşiklerde depolanmış enerji, bitkiler yenildiğinde tüketicilere aktarılır. Bitkilerden beslenen, otçullar (herbivorlar), ilk veya birinci sıradaki tüketicilerdir. Bitki yiyen hayvanlardan beslenen etçiller ikincil veya ikinci sıradaki tüketicilerdir. Örneğin, fareler bitkilerden beslenir ve birinci düzeydeki tüketicilerdir. Fareleri yiyen yılan ikinci düzeydeki bir tüketici iken, yılanı yiyen şahin üçüncü düzeyde bir tüketicidir. Çoğu tüketicilerin değişken besinleri olduğundan, avlarına bağlı olarak ikinci, üçüncü veya daha yüksek düzeyde tüketiciler olabilmektedirler. Bu beslenme ilişkilerinin her biri, bir besin enerjisinin geçtiği bir organizmalar dizisi, bir besin zinciri oluşturur (Şekil 1-6). Bir ekosistemde beslenme ilişkileri hiçbir zaman sadece basit bir zincirleme değildir. Her bir beslenme düzeyinde pek çok organizma çeşidi ve bir ekosistemde her zaman pek çok besin zinciri vardır. Bu besin zincirleri, bir besin ağı oluşturacak şekilde, çeşitli noktalarda birbirine bağlıdır (Şekil 1-7).

Bir ekosistemin her düzeyinde ayrıştırıcılar vardır. Ayrıştırıcılar, sistemdeki tüm organizmaların atık ve kalıntılarını yeniden kullanıma sokarlar. Bu materyallerdeki

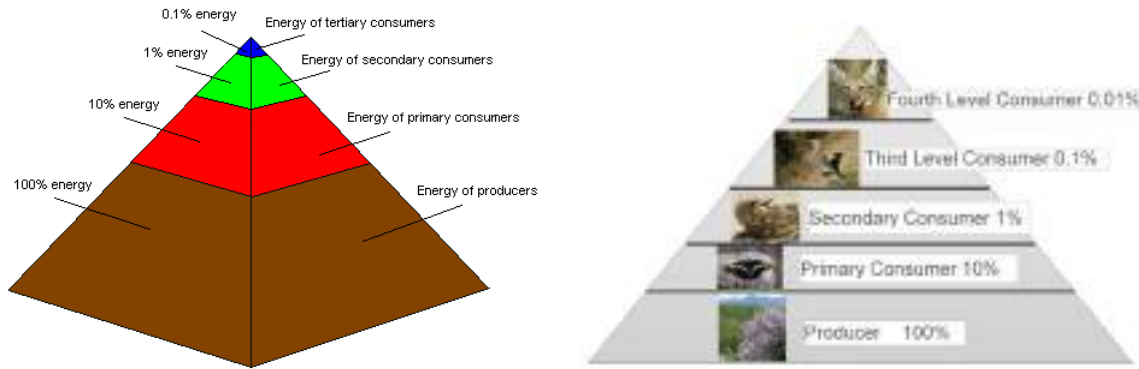
enerjiyi, kendi metabolizmaları için kullanırlar. Bu sırada, organik bileşikleri inorganik bileşiklere yıkar ve sistemdeki maddeleri yeniden kullanılabilir yaparlar. Ayrıştırıcılar, her besin zinciri ve besin ağının son tüketicileri olarak düşünülebilirler.



Şekil XX. Besin zinciri ve besin ağları (food webs)

Enerji Piramitleri ve Biyokitle

Bir besin ağında kullanılabilir enerji miktarı, her bir üst beslenme düzeyi ile azalır. Bunun nedeni, besin olarak alınan enerjinin küçük bir bölümünün yeni doku olarak depolanmasıdır. Alınan besinin çoğu sindirilmez ve absorbe edilmez. Bundan başka, besindeki enerjinin büyük bir kısmı solunum ve bakım için kullanılır. Bu enerji ısı olarak kaybedilir. Sonuç olarak, herhangi bir beslenme düzeyinde, alınan enerjinin, yaklaşık sadece yüzde 10'u yukarıya doğru izleyen (giden, yürüyen, ilerleyen) beslenme düzeyine geçilir.

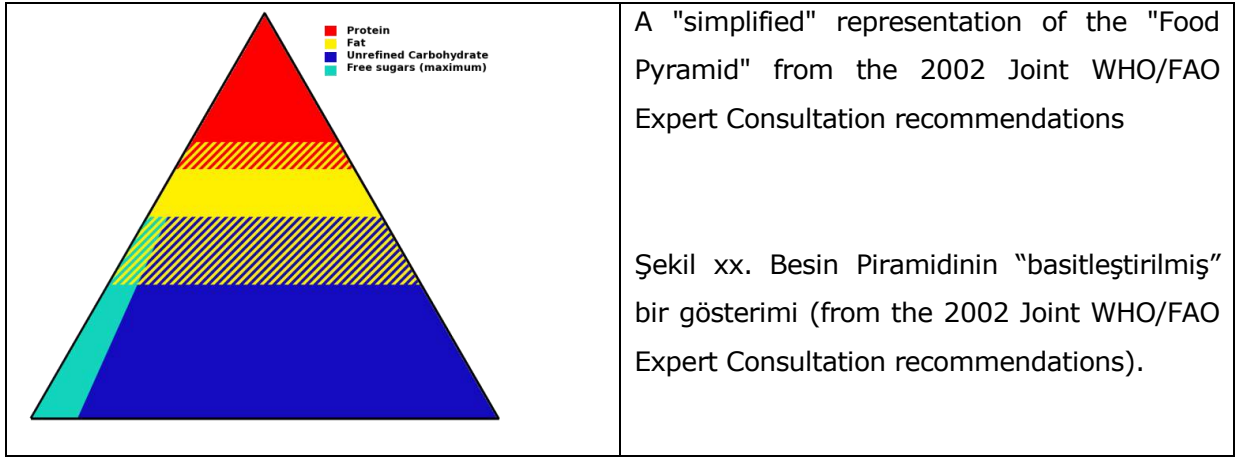


Şekil XX. Ekolojik piramit

Bir ekosistemde **kullanılabilir enerji miktarı**, çoğunlukla bir piramit, enerji piramidi şeklinde gösterilir (Şekil 1-8). Enerjinin en yüksek miktarı, piramidin tabanında, üreticilerde bulunur ve en az enerji piramidinin tepesinde, tüketicilerin en üst düzeyinde bulunur. Kullanılabilir enerjinin miktarı yukarıya doğru çok aşırı

azaldığından dolayı, bir ekosistemde, çoğunlukla dörtten daha fazla beslenme düzeyi bulunamaz.

Kullanılabilir toplam enerji miktarı her bir beslenme düzeyi ile azaldığından, her bir düzeyde desteklenen canlı organizmaların toplam kütlesi de azalır. Bu ilişki bir piramitle de gösterilebilir. Biyokitle piramidi olarak bilinen bu ilişki, akraba organizmaların kütlelerini, her bir beslenme düzeyindeki biyokitleyi, gösterir. En yüksek biyokitle miktarı, en alt düzeyde, üreticilerde bulunur. En düşük biyokitle tüketicilerin en yüksek düzeyinde bulunur.



EKOSİSTEMLERDE REKABET

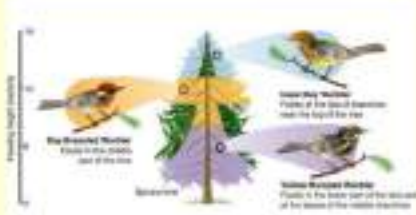
Çevre, Habitat ve Niş



Şekil xx. Çevre, Biyotop/Habitat ve Niş kapsamı.

Niche

- Each species occupies a **niche** in the community. A niche is the role the species plays, and includes the type of food it eats, where it lives, where it reproduces, and its relationships with other species.



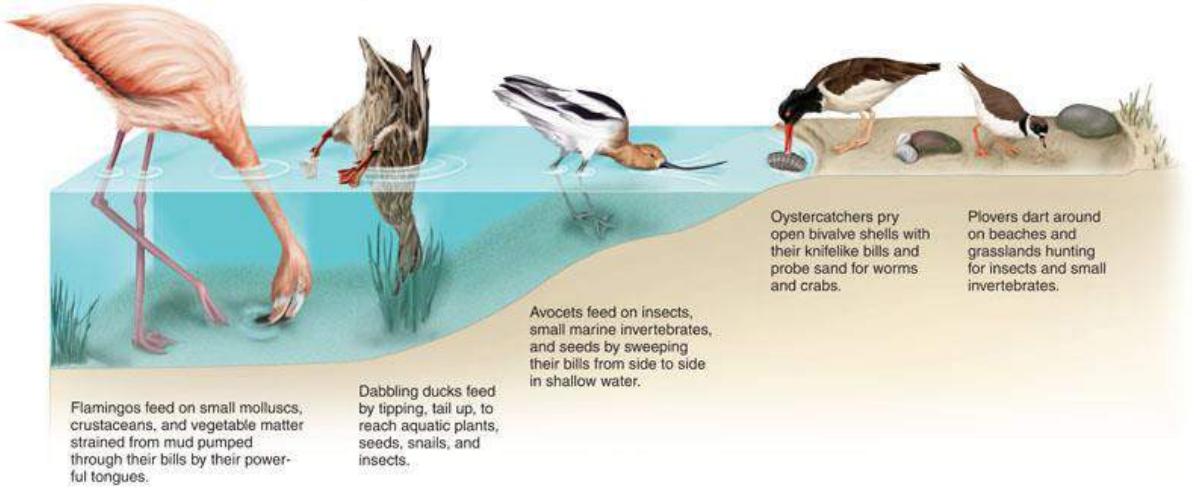
Warblers and Their Niches



FIGURE 5.19 Niche Specialization Although all of these warblers have similar feeding habits, the intensity of competition is reduced because they search for insects on different parts of the tree.

Şekil XX. Niş özelleşmesi

Bir ekosistemdeki her bir organizma çeşidi, içinde yaşadığı özel bir çevre parçasına sahiptir. Bu onun habitatu (yaşama yeri)'dir. Örneğin, salyangoz küfleri nemli orman tabanında yaşarlar. Bu onların yaşama yerleridir. Bir ekosistem içinde meydana gelen karmaşık etkileşimlerden dolayı, her bir tür ayrıca belirli bir rol oynar. Bir ekosistemde bir türün rolü onun nişidir. Bir organizmanın nişi onun habitatının bir kısmı, sadece bir parçasıdır. Ayrıca niş, besinini nasıl, ne zaman ve nereden sağladığını, üreme davranışlarını ve onun çevre ve ekosistem içindeki diğer türlerle doğrudan ve dolaylı etkileşimlerini içerir.



Türüçü ve Türlerarası Rekabet

Dengedeki bir ekosistemde, her bir tür kendi nişini işgal eder. Belirli bir alanı (habitatını) işgal eder ve özel bir şekilde besinlerini sağlar. İki türün nişleri çakıştığında, rekabet doğar. Bu çakışma arttıkça, iki türün gereksinimlerinin daha fazlası ortak olur ve rekabet daha güçlü bir hal alır. İki farklı tür arasındaki rekabet türlerarası rekabet olarak adlandırılır. Rekabet edilen kaynaklar azaldıkça, rekabet daha şiddetli olur. Sonunda, nişin işgalini daha başarılı türe bırakan türlerden biri ekosistemden atılır. Rekabet aynı türün bireyleri arasında da meydana gelir. Buna türüçü rekabet denir. Aynı türün bireyleri arasındaki rekabetin şiddeti, populasyon yoğunluğu ve gerekli kaynakların kullanılabilirliği gibi olaylardan etkilenir. Koşullar çok sert olduğunda, en yararlı uyuma sahip bireyler hayatta kalırken, daha az uyumlu bireyler yaşama şansını kaybeder.

Bird Niches in its Habitat. A niche is the role of a particular species -- what it does -- within its habitat. No two species perform precisely the same role in a particular habitat, at least not for long. If they do, competition for food and a place to live results, and one species eventually excludes the other. The competing species may also "compromise" by developing different niches. A great deal of ecological study is directed toward defining the niche of a species. Without that knowledge we cannot examine how human activities affect a given species or manage the conservation of species.

Competition is a powerful force that molds species' niches and sex and age-specific niches within a species. For example, if males and females had to compete for limited food, pair-bonds might be weakened and nesting success diminished. Where resources are limited, the sexes of some species use the resource differently. For example, if you watch a Downy Woodpecker from a distance for 15 to 20 minutes, you can almost certainly guess the sex of the individual by its behavior. Male characteristically forage on small trees or on small branches of large trees; females typically forage on the trunks and larger limbs of large trees. The niches overlap, but the slight distinction limits competition between the sexes.



Püsküllü ağaçkakan, *Dryobates pubescens* (Linnaeus, 1766)



Afrika balık kartalı

Ekosistemlerde Süreklilik ve Değişim

Bir ekosistemde devamlılık

Bir ekosistemin kararlı olması ve kendini devam ettirmesi için belirli koşulların olması gerekir. (1) Değişmez bir enerji kaynağı olmalı. Yeryüzündeki hemen tüm ekosistemler için enerji kaynağı güneş ışığıdır. Sadece birkaç ekosistem kemosentez dayanır. Bu ekosistemlerde, üreticiler, organik bileşiklerin sentezi için, çeşitli inorganik bileşikleri içeren kimyasal tepkimelerden enerji üretirler. (2) Ekosistemde, organik bileşiklerin sentezi için besisel enerji (ışık) kullanabilen organizmalar olmalıdır. Bu rol, ekosistemin üreticileri olan yeşil bitkiler ve algler tarafından yerine getirilir. Ekosistemdeki canlı organizmalarla ortam arasında bir materyal döngüsü olmalıdır. Üreticiler, ortamın inorganik bileşiklerini, daha sonra besin zincirinden veya besin ağından geçecek olan organik bileşiklere katarlar. Sonunda, bir şekilde, ayrıştırıcılar, inorganik maddeleri yeniden kullanım için ortama serbest bırakarak, ölü organizmaların kalıntılarını ayrıştırırlar.

Ekolojik Süksesyon

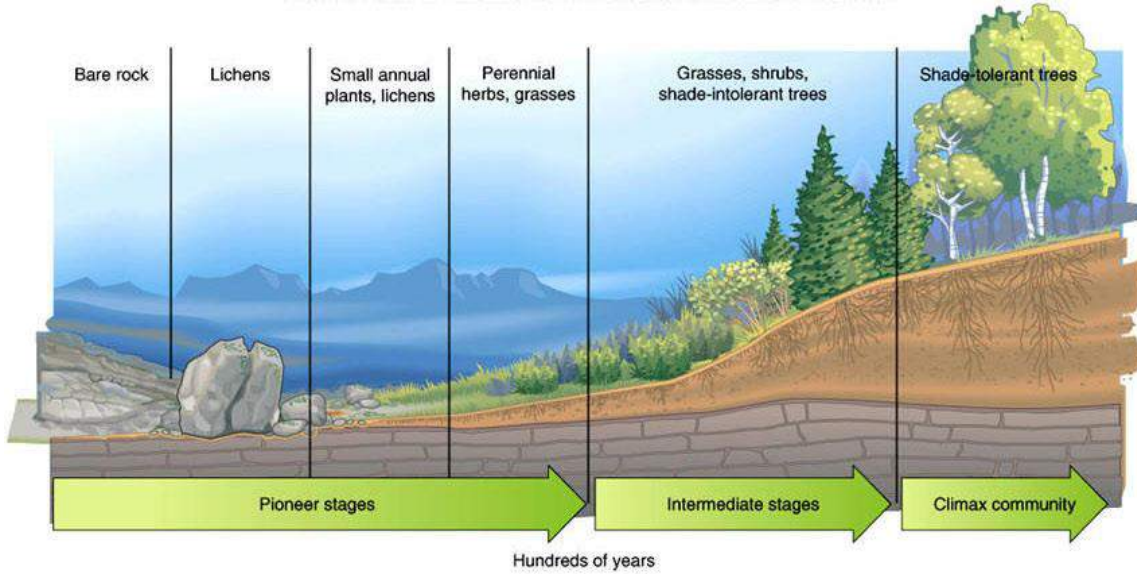
Ekosistemler kararlı gözükmele birlikte, zamanla değişim geçirirler. Bu değişim, ekosistemde bulunan canlı organizmaların çevreyi değiştirmelerinden meydana gelir. Bu değişikliklerin bazıları, çevreyi yeni tip organizmalar için daha uygun ve mevcut organizmalar için daha az uygun yapma eğilimindedir. Böylece, bir ekosistemin orijinal organizmaları diğer çeşitlerle kademeli olarak yer değiştirirler. Yeni bir topluluk, ekosistemde orijinal topluluğun yerini alır. Zaman geçtikçe, bu topluluk da başka bir toplulukla kademeli olarak yer değiştirir. Mevcut topluluğun bir başka toplulukla kademeli olarak yer değiştirdiği sürece, **ekolojik süksesyon** denir. Genelde, karasal ortamlarda, ekolojik süksesyon herhangi bir anda mevcut bitkilerin çeşidine bağlı olarak değişir. Bitkiler, üreticiler olduğundan, gelişmekte olan topluluğun çeşidini belirlerler. Toplulukta, yaşamayı sürdürebilen hayvanların çeşitleri doğrudan veya dolaylı olarak bitkilerin çeşitlerine bağlıdır.

Ekolojik süksesyonun her bir evresinde, birkaç tür, çevre ve topluluğun diğer üyeleri üzerinde en büyük etkiyi kullanırlar. Bu türelere baskın türler denir. Baskın türler tarafından çevreye yüklenen koşullar her bir süksesyonal toplulukta yaşamayı sürdürebilen diğer bitki çeşitlerini belirler.

Bir topluluktan diğerine süksesyon, olgun ve kararlı topluluk gelişene kadar devam eder. Böyle bir topluluğa klimaks topluluk denir. Klimaks topluluğa sahip bir ekosistemde, koşullar, topluluğun bütün üyeleri için uygun oldukça XXXX kadar devam eder. Bu klimaks topluluk, bir yangın, sel veya volkanik püskürme gibi felaketsel bir olay tarafından altüst edilinceye kadar ayakta kalır. Klimaks bir topluluğun yıkımından sonra, süksesyon yeniden başlar ve yeni klimaks topluluk gelişinceye kadar devam eder.

Hiçbir yaşam olmayan, örneğin, çıplak kaya üzerindeki bir alanda meydana gelen süksesyona birincil süksesyon denir. Mevcut bir topluluğun kısmen tahrip olduğu ve dengesinin altüst edildiği bir alanda meydana gelen süksesyona ikincil süksesyon denir.

Karada süksesyon. Karada ilk süksesyon, başlangıçta yaşamın hemen hiç olmadığı karasal alanlarda ortaya çıkar (Şekil 1-12). Bu koşullar kayalık uçurumlar, kum kumullar, yeni oluşmuş volkanik adalar ve yeni açığa çıkmış kara alanlarında mevcuttur. İlk süksesyon toprak oluşumuyla başlayabildiğinden çok yavaş bir süreçtir.



Şekil xx. Karasal süksesyon

Toprak binlerce yılda çok yavaş oluşur. Hava hallerinin etkisi işlemiyle, büyük kayalar kademeli olarak daha küçük parçalara ayrılır. Sonunda, bazı kayalar daha küçük parçalara ufalanır. Bu alana yerleşen ilk organizmalara *öncü organizmalar* denir. Bu tür organizmalar çoğunlukla bakteri, mantar ve likenleri kapsar. Bunlar kayaları daha fazla parçalar ve gelişen toprağa organik madde katarlar. Likenler açığa çıkmış koşullara uyarlanırlar. Likenler kök benzeri rizoidlerle kaya yüzündeki çarpıklıklara tutunurlar. Kayayı çözen asitler salgırlar. Bazı likenler ölür ve bunların kalıntıları toprağa eklenir. Yosunlar küçük toprak birikinti alanlarında ortaya çıkar. Yosunlar, likenleri gölgeleyebilir ve böylece ölmelerine neden olarak henüz gelişmemiş olan toprağa daha fazla organik materyal katarlar.

En sonunda, çayırlar ve yıllık bitkiler, organik materyallerin biriktiği bu alanlarda gelişir. Bu bitkiler öldükçe toprak zenginleşir. Küçük çalılar gelişmeğe başlar ve bunların kökleri kayaları parçalar. Bu çalılar çayırları gölgeleyip onları öldürebilir. Ağaç fideleri kök salabilir. Sonunda bu ağaçlar çalıları gölgeleyebilir. Çalılar arasında gelişen fideler muhtemelen yeterli miktarda güneş ışığına gereksinim duyarlar. Böylece, olgun ağaçlar olduklarında, orman tabanında aynı çeşit fidelerin yaşaması için yeterli güneş ışığı olmayabilir. Bununla birlikte, diğer ağaçların fideleri gölgede iyi gelişebilir. Bu yolla, bir ağaç topluluğunun yerini farklı çeşitlerde ağaçların başka bir topluluğu alır. Milyonlarca yıl sonra, bir klimaks topluluk gelişir. Klimaks topluluklar çoğunlukla baskın bitki formları koşullarıyla tanımlanırlar.

Bir klimaks topluluğun baskın bitkileri çevrenin fiziksel etkenleri tarafından belirlenmektedir. Yeterli yağış ve uygun toprağın olduğu yerde, klimaks topluluk büyük olasılıkla bir orman olmaktadır. Bununla birlikte, ormanı destekleyecek yeterli

su (yağış) yoksa, klimaks topluluk çayırlardan ve bazı diğer bitki çeşitlerinden meydana gelmektedir.

Hayvansal yaşam bitki topluluklarına bağlı olarak değişir. Örneğin, bir süksesyon bir orman topluluğuna doğru geliştikçe, çayırlar ve çalılar arasında yaşayan hayvanlar, eninde sonunda orman tabanında ve ağaçların değişen düzeylerinde yaşayan hayvanlarla yer değiştirir.

İkincil süksesyon, klimaks topluluğun yok edildiği alanlarda ortaya çıkar. Örneğin, bir orman, tarım alanı açmak için kesilebilir. Tarım alanına dönüştürüldükten kısa bir süre sonra, toprak bakımsız kalırsa, sonunda diğer bir orman klimaks topluluğu ile son bulan yeni bir süksesyon başlar. İkincil süksesyonda, alanda bu kez toprak mevcuttur. Silsile toprak oluşumuyla başlamadığından, bu işlem ilk süksesyondan daha hızlıdır. Bir klimaks topluluk, ilk süksesyon için gerekli başlangıçtaki milyonlarca yıl yerine, birkaç yüz yıl sonra yeniden kurulabilir.

Göllerde ve gölcüklerde süksesyon. Göller ve gölcükler de, sonunda bir klimaks topluluğuna gelişen, ekolojik süksesyon evrelerinden geçebilmektedir (Şekil 1-12). Bu işlem tortu, dökülen yapraklar ve diğer enkazın kademeli olarak göl tabanına birikmesi, göl derinliğini azaltması ile başlar. Göl etrafında, bataklık yosunu ve kamışlar, sazlar ve hasırotları gibi pek çok köklü bitkiler sığ suda gelişirler. Bu bitkiler, gölün büyüklüğünü azaltarak, kademeli olarak kıyılardan içeriye doğru uzanırlar. Göl doldukça, organizmaların büyük bir popülasyonu destekleyebilecek besin maddeleşince zenginleşir. Bitki hayvanların çoğalan miktarı çökeltideki, dolgu işlemini hızlandıran organik materyali destekler. Süksesyon sürdükçe, göl bir bataklık olur. Daha sonra da, susuz kara oluşturan bataklık dolar. Kara toplulukları sucul formların yerini alır. Bir süre sonra, dolgu alanı civar topluluğun bir parçası olur.

EKOSİSTEMDE MATERYAL DÖNGÜLERİ

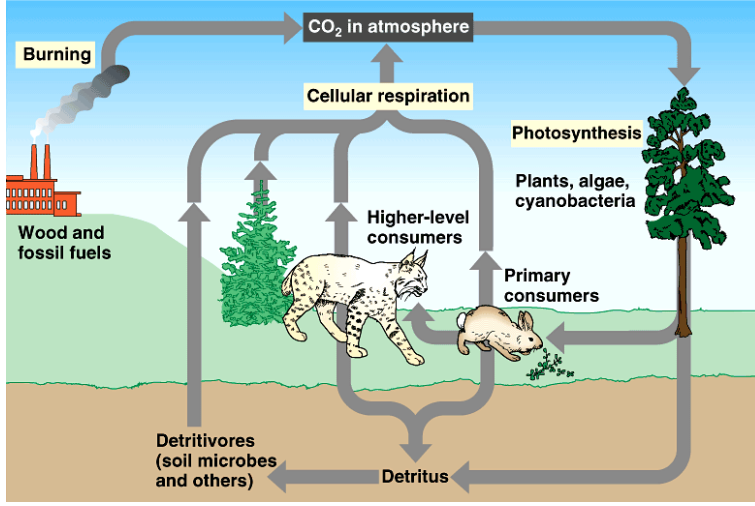
Bütün ekosistemlerde materyallerin döngüsü canlılar ile çevre arasında meydana gelir. Organizmalar belirli maddeleri çevreden bünyelerine katarlar. Bu organizmalar öldüğünde, vücutları ayrıştırıcılar tarafından yıkılır ve bu maddeler çevreye geri döner. Bu maddeler çevreye geri döndürülmeseydi, bunların mevcudu sonunda tükenmiş olurdu. Canlılarla çevre arasındaki materyal döngülerine **biyojeokimyasal döngüler** denir. Azot, karbon, oksijen ve su bu döngülere katılan maddelerdendir.

Karbon ve Oksijen Döngüleri

Karbon, karbondioksit formunda, atmosferin yüzde 0.03768'ini oluşturur. Karbondioksit çözülmüş olarak da yeryüzündeki sularda bulunur. Karbondioksit, fotosentez sırasında, *karbon bağlama* olarak bilinen bir işlemle atmosferden organik bileşiklere geçirilir. Bu bileşiklerin bir kısmı, hücresel solunum sırasında karbondioksiti atmosfere geri salarak, fotosentetik organizmalar tarafından yıkılır. Bitkiler ve diğer fotosentetik organizmalar hayvanlar tarafından yenirse, karbon bileşikleri bir besin ağına girer. Her bir düzeyde, bir miktar bileşik, atmosfere karbondioksit salarak hücresel solunum ile yıkılır. Sonuçta, ölü bitki ve hayvan kalıntıları ve hayvan dışkıları, karbondioksiti serbest bırakarak ayrıştırıcılar tarafından yıkılır.

Karbon döngüsünde, karbondioksit, fotosentezle atmosferden uzaklaştırılır ve hücresel solunumla atmosfere geri döndürülür. Bu iki işlem, normalde atmosferde nispeten değişmez bir karbondioksit düzeyi ile korunan denge içindedir. Ancak, fosil yakıtların (petrol, kömür ve doğal gaz) yakılması da karbondioksit salmaktadır. Bu yakıtların kullanılmasının artmasından dolayı, 1980'lerin ortasından buyana atmosferin karbondioksit içeriği kademeli olarak artmaktadır. Bu değişimin uzun dönemli etkileri bilinmemektedir. Bununla birlikte, bazı bilim adamları, yer yüzeyinde bir sıcaklık artışına neden olacağını düşünmektedir. Bu, atmosferik karbondioksitin yeryüzünden uzaya geri yansımaya gerekirken ısıyı absorbe etmesinden dolayı meydana gelecektir.

Organik bileşikler, doğal olarak, sadece canlı organizmaların vücudunda ya da ürünlerinde ve kalıntılarında bulunan karbon bileşikleridir. Organik bileşikler, karbonun yanında hemen her zaman hidrojen ve çoğunlukla oksijen ve azot içerirler. Fosfor ve kükürt ile küçük miktarlarda demir, kalsiyum, sodyum, klor ve potasyum içerebilirler. Organik bileşiklerin oluşturulması açısından bu elementler içinde özellikle karbonun dolaşımı dolayısıyla karbon döngüsü çok önemli olmaktadır. Karbon biyolojik ve fiziksel çevre arasında karbon döngüsünde dolaşır.



Karbon döngüsü, karbonun biyosfer, pedosfer, jeosfer, hidrosfer ve atmosfer arasındaki değişiminin biyokimyasal çevrimidir.

Karbon döngüsü en çok bulunan elementin geri dönüşümünü sağlayan ve onu biyosferin tüm organizmalarının yeniden kullanımına sunan yeryüzündeki en önemli döngülerden biridir.

Karbon döngüsü çoğunlukla değişim yollarıyla bağlantılı beş büyük karbon kaynağı olarak düşünülmektedir. Bu kaynaklar şunlardır:

- Atmosfer
- Tatlı su kaynakları ve toprak karbonu gibi canlı olmayan organik materyal içeriği ile ayrılan karasal biyosfer.
- Çözünmüş inorganik karbon ve canlı ve cansız deniz biota'sı içeren denizler,
- Fosil yakıt içeren sedimentler
- Volkanlar ve jeotermal sistemlerle manto ve yerkabuğundan atmosfer ve hidrosfere saliverilen yeryüzündeki içsel karbon.

Yıllık karbonun devinimleri, kaynaklar arasında karbon değişimleri, çeşitli kimyasal, fiziksel, jeolojik ve biyolojik işlemlerden dolayı meydana gelmektedir. Okyanuslar yeryüzü yüzeyine yakın en büyük aktif karbon havuzunu içerirler, ancak bu havuzun derin okyanus kısmı atmosferle hızlı bir değişim göstermez.

Küresel karbon stoku karbon kaynakları veya karbon döngüsünün özgün bir çevrimi (örneğin, atmosfer – biyosfer) arasındaki karbon değişiminin (kazançlar ve kayıplar) bir dengesidir (tartıdır). Bir havuz veya kaynağın karbon stokunun

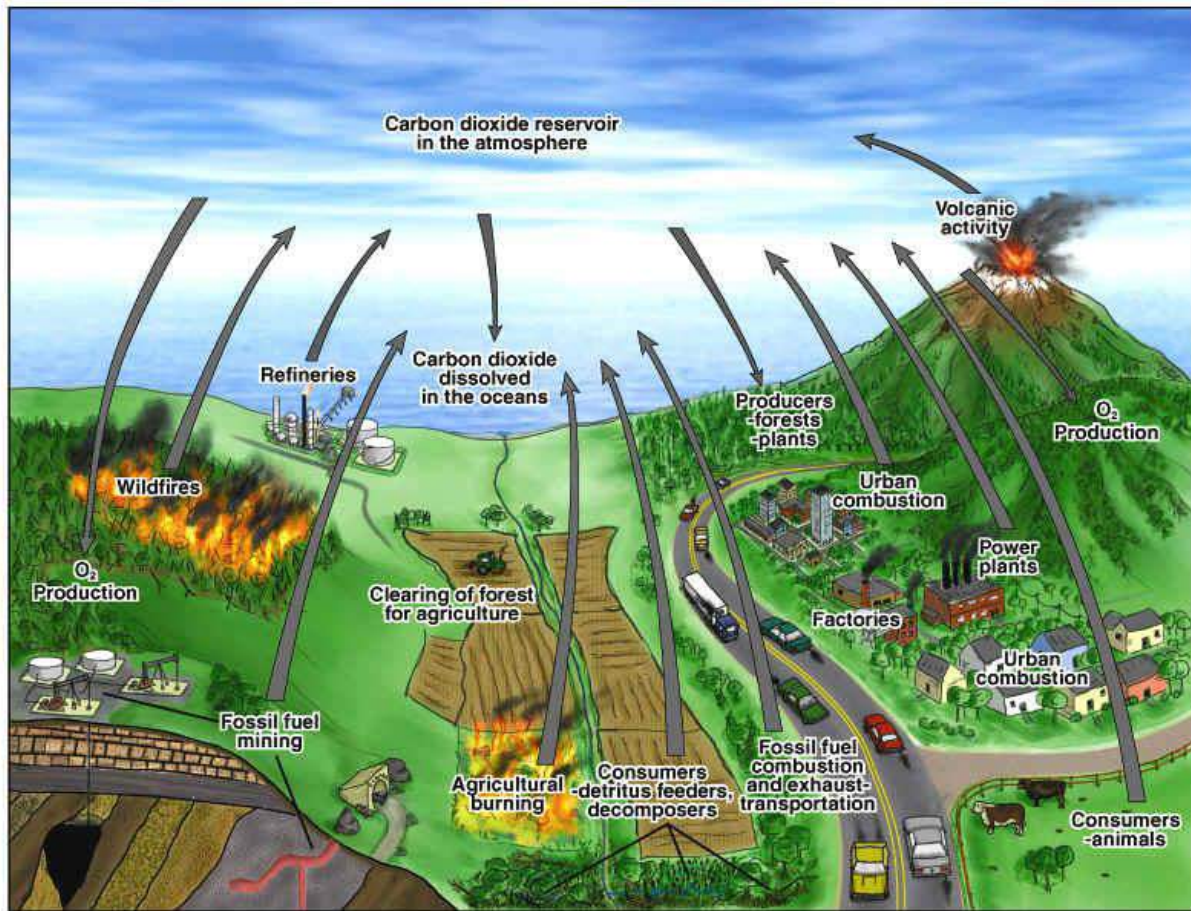
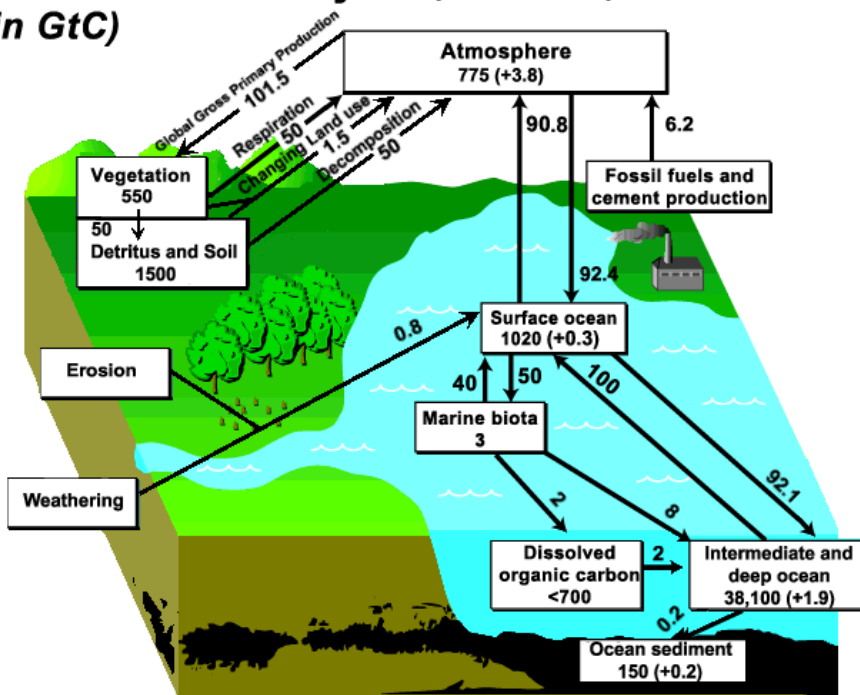
izlenmesi, havuz veya kaynağın karbondioksit için bir kaynak veya bir alıcı (sink) olarak mı işlev gördüğü hakkında bilgi sağlar.

Yeryüzü atmosferi %0.035 oranında karbondioksit, CO₂, içermekte ve biyolojik çevre, karbonu şekerler, yağlar ve proteinler olarak alıkoyan bitkilere bağlı olmaktadır. Bitkiler fotosentezde güneş ışığını kullanarak karbonu glikozda bağlar ve bu işlemde oksijen, O₂, salıverirler. Bitkiler, diğer metabolik işlemlerle glikozu diğer şekerlere, protein veya yağlara dönüştürebilirler. Hayvanlar karbon gereksinimlerini tükettikleri ve sindirdikleri bitkilerden sağlarlar ve böylece karbon biyotik çevre içinde besin sisteminde dolaşır. Herbivorlar bitkilerden beslenir, ancak kendileri karnivorlara yem olurlar.

Karbon fiziksel çevreye birkaç yolla döner. Bitkiler ve hayvanlar solunum yapar ve bu esnada çevreye CO₂ salıverirler. Ancak bitkiler, karbondioksitin üretebildiklerinden daha fazlasını fotosentezde tüketmektedirler. Karbondioksitin fiziksel çevreye geri dönmesinin diğer bir yolu ölü bitki ve hayvanlarla olmaktadır. Ölü organizma bünyeleri ayrıştırıcılar tarafından tüketilir. Bu işlemde, karbonun bir kısmı fosilleşme yoluyla fiziksel çevreye geri döner. Karbonun bir kısmı diğer organizmaların ayrıştırıcıları tüketmesiyle biyolojik çevrede kalır. Ancak açık farkla, karbonun çoğu, karbondioksit solunumuyla fiziksel çevreye geri döner.

Oksijen yeryüzü atmosferinin yaklaşık yüzde yirmi birini oluşturur. Fotosentez sırasında, su molekülleri hidrojen ve oksijene ayrılır. Hidrojen karbonhidratların oluşturulmasında kullanılır ve oksijen atmosfere salıverilir. Hayvanlar, bitkiler ve çoğu protistler hücresel solunumda oksijen kullanır ve karbondioksit salar. Böylece oksijen döngüsünde, oksijen fotosentez işlemi ile atmosfere salınır ve hücresel solunumla atmosferden alıkonur.

Global Carbon Cycle (1992-1997) (in GtC)

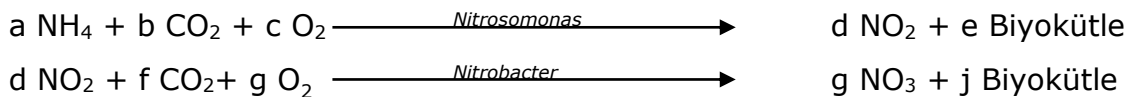


Şekil . Karbon ve oksijen döngüsü

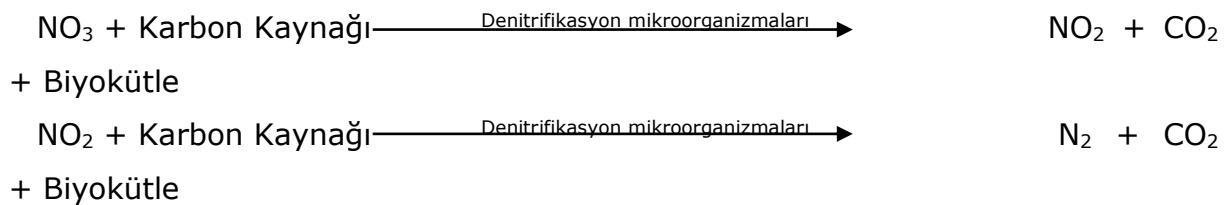
Azot Döngüsü

Azot canlılar için önemli bir elementtir. Proteinleri oluşturan amino asitlerin ve çekirdek asitlerini yapan nükleotitlerin temel bir bileşenidir. Azot gazı yeryüzü atmosferinin yüzde 79'unu meydana getirir. Ancak, organizmaların çoğunun azot gazını doğrudan kullanma yetenekleri yoktur. Bunların azot tedariklerinin azot bileşikleri şeklinde olması gerekmektedir. Bitkilerin çoğu azotun sadece iki inorganik formundan, amonyak (NH₃) ve nitrat (NO₃⁻)'tan yararlanabilir. Çoğunlukla nitrat, bitkiler için başlıca azot kaynağıdır. Bitkiler nitrat ve amonyaktan, örneğin, proteinler ve çekirdek asitleri gibi azot içerikli organik bileşiklerini sentezleyebilirler. Aksine, hayvanlar bu yetenekten yoksundur. Hayvanlar azotu sadece organik bir formda kullanabilirler. Sonuçta, hayvanlar azot gereksinimlerini karşılamak için bitki ya da diğer hayvanları yemek zorundadırlar.

Atık ve organizma kalıntılarındaki azotun, canlı bitkilerin yeniden kullanması için yararlanılabilir olması gerekir. Bu, bitki ve hayvan kalıntılarındaki karmaşık organik bileşikler parçalayan ayrıştırıcıların etkinliği ile başarılmaktadır. Ayrıştırma sırasında, organik bileşiklerdeki azotun çoğu amonyak olarak serbest bırakılır. Bunun bir kısmı doğrudan bitkiler tarafından alınabilmekte, ancak çoğu *nitratlaştırma* (nitrifying) *bakterileri* tarafından hızla nitrite (NO₂⁻) ve sonunda nitrate (NO₃⁻) dönüştürülmektedir. Bundan sonra, nitrat, bitkilerin yeniden geri alması için hazır bulunur.

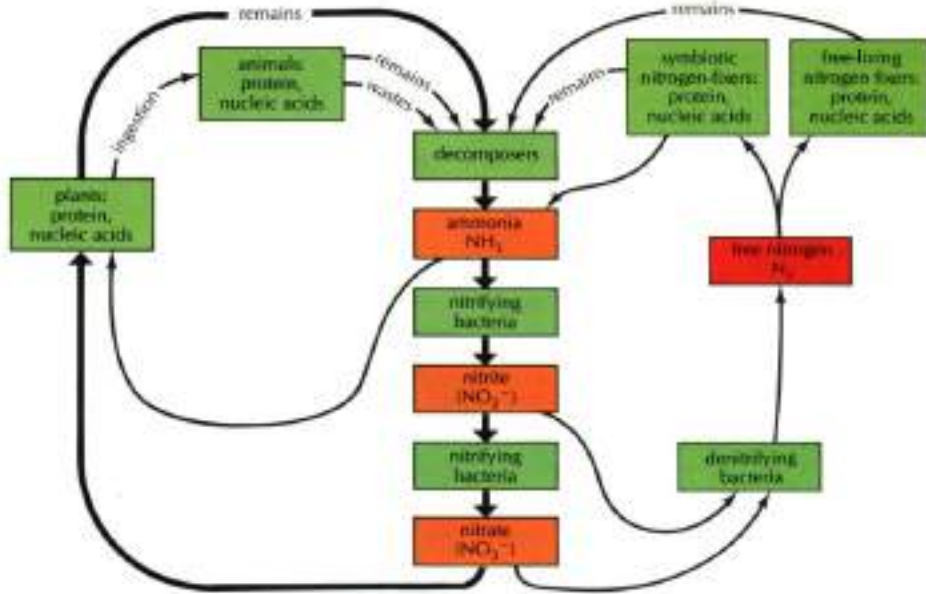


Toprak ve sudaki nitratın tamamı bitkiler tarafından geri alınıncaya kadar nitrat olarak kalmaz. Denitrifikasyon bakterileri canlılık işlemleri için nitrit ve nitratı azot gazına, N₂, dönüştürerek enerji elde ederler. Atmosfere salınan bu azot formu, bitkiler ve hayvanlar tarafından kullanılamaz. Bununla birlikte, azot gazı bitkilerin yararlanabileceği bir yapıya dönüştürülebilir. Çok az bir çeşitteki bakteri ve mavi-yeşil alg, azot gazını, **azot bağlama** adı verilen bir işlemle doğrudan amonyağa dönüştürür.



Bu azot bağlayıcıların bazıları serbest yaşarlar. Ürettikleri amonyak, azot içerikli bileşiklerinin sentezinde kullanılır. Diğer azot bağlayıcılar simbiyotiktir. Konak bir bitki ile yakın bir ilişki içinde yaşadıklarında ancak azot bağlarlar. Bu simbiyotik ilişkilerde, azot bağlayıcılar, amonyağı kendileri kullanır ve bir kısmını da doğrudan konak bitkiye sunarlar. Bu azot bağlayıcılar öldüğünde, içerdikleri azot ayrıştırma ile geri dönüştürülür.

Şekil 37-9 azot döngüsünün çeşitli yollarını göstermektedir. Azot döngüsü, topraktaki kullanılabilir azot düzeyini oldukça sabit tutar. Azot döngüsü ayrıca göllerde, akarsularda ve denizlerde meydana gelir. Geri dönüştürülen azotun çoğu bileşik formunda kalır. Sadece küçük bir bölümü atmosferde dönüşür.



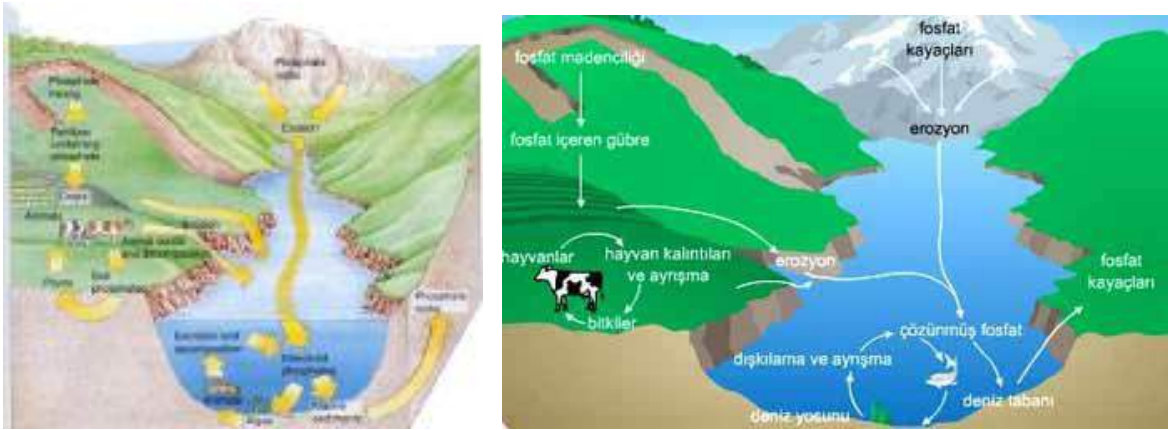
Şekil xx. Azot Döngüsü

Fosfor Döngüsü

Fosfor da canlılar için gerekli temel maddelerdendir. Hücrelerde nükleik asitlerin ve enerji aktarımlarını sağlayan adenozin trifosfat (ATP) molekülünde, hücre zarının yapısında, ayrıca kemik ve dişlerin yapısında bulunur. Fosfor diğer elementler gibi doğada bileşikler halinde bulunur. Fakat bu bileşikler suda kolay çözünmezler. Fosfor bileşikleri özellikle kemik, diş, kabuk gibi hayvansal atıklarda ve doğal kayalarda bulunurlar. Bu bileşikler suda çözünmedikleri için diğer bazı bileşiklerle reaksiyona girerler. Bu bileşiklerin başında nitrat ve sülfirik asit yer alır. Suda kolay kolay çözünmeyen fosfatlı bu bileşikler bu yolla çözülürler ve

oluşan bu fosfat tuzları bitkiler tarafından absorbe edilebilirler. Bitkilerin hayvanlar tarafından besin olarak tüketilmesiyle fosfor dolaylı yoldan hayvanlara geçmiş olur. Fosfat, organizma artıkları ile toprağa geçer ya da çözülmeyle bileşikler şeklinde dış, kemik ve kabukların yapısına katılırlar.

Fosfat, kuş ve balıkların kemiklerinde de bulunduğu için, bu hayvanların ölmesi halinde fosilleri kayalara gömülebilir. Fosfat bileşiklerini ihtiva eden bu kayalar, yeryüzü hareketleriyle parçalanmaya uğrayarak tekrar doğaya karışabilir. Bunun yanında volkanik faaliyetlerle magma tabakasından yeryüzüne ilave olarak fosfat kazandırılabilir. Yine bazı tür bakteriler ortamda bulunan fosfatlı bileşikleri kemosentez reaksiyonlarıyla işleyerek çözünebilir fosfat tuzları (CaHPO_4 ve CaSO_4 gibi) haline getirebilirler. Fosfor döngüsünün temelini, fosforun karalardan denizlere veya denizlerden karalara taşınması oluşturur. Fosfatlı kayalardaki fosforun bir kısmı, erozyon yoluyla suda çözülmüş hale gelir. Bu inorganik fosfat, bitkilerce, suda çözülmüş ortofosfat biçiminde alınır, organik fosfatlara çevrilir. Beslenme zinciriyle otçul ve etçil hayvanlara aktarılır. Bitki artıkları, hayvan ölümleri ve salgılarındaki organik fosfatlar, ayrıştırıcı mikroorganizmalar yardımıyla inorganik duruma çevrilir. Böylece yeniden bitkilerce alınmaya hazırdır. Jeolojik hareketlerden başka, fosforun denizlerden karalara dönüşü, balıkçılık ve balık yiyen deniz kuşlarının dışkıları yoluyla olur.



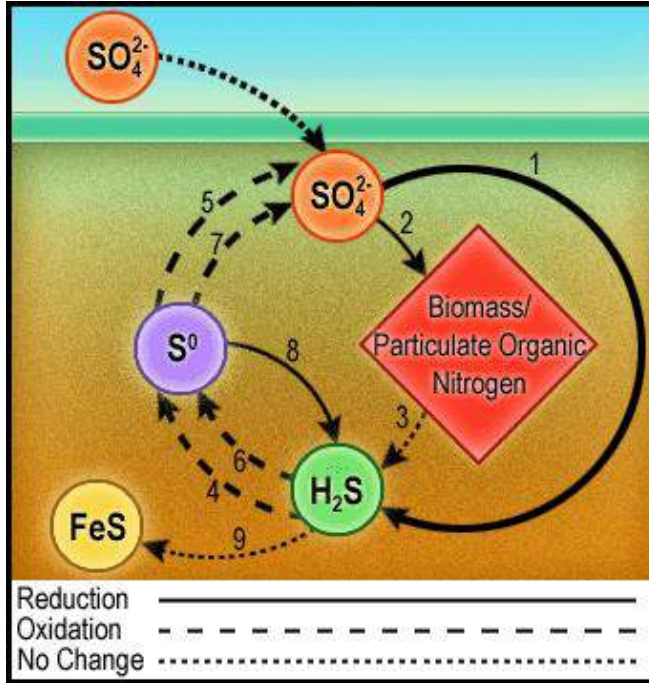
Şekil XX. Fosfor döngüsü

Kükürt Döngüsü

Kükürt pek çok proteinin, vitaminin ve hormon molekülünün bileşiminde bulunan elementlerden biridir. Toprakta ve proteinlerin yapısında bol miktarda bulunur. Ancak, bitkiler kükürdü sülfatlara çevirdikten sonra kullanabilirler. Kükürt içeren proteinler, önce topraktaki çeşitli organizmalar aracılığıyla kendilerini oluşturan aminoasitlere parçalanır.

Ardından aminoasitlerdeki kükürt başka bir dizi toprak mikroorganizması yardımıyla hidrojen sülfüre dönüşür. Hidrojen sülfür oksijenli ortamda, kükürt bakterileri aracılığıyla önce kükürde sonra sülfata çevrilir. Sülfatlar da başka bakteriler tarafından yeniden hidrojen sülfüre dönüşür.

Bitki veya hayvanlar öldüğünde, yapılarındaki proteinin parçalanmasıyla kükürt H_2S şeklinde açığa çıkar. H_2S kükürt bakterileri tarafından önce S^0 'ye daha sonra da SO_4^{2-} iyonuna dönüştürülür. SO_4^{2-} iyonları, bazen doğada serbest olarak reaksiyona girerek sülfatlı bileşikleri de verebilirler. Sülfatlar da başka bakteriler tarafından yeniden hidrojen sülfüre (H_2S) dönüşür. Organizmalar tarafından alındığında, kükürt içeren iki aminoasit olan Sistein ve Metionin'in yapısına katılırlar.

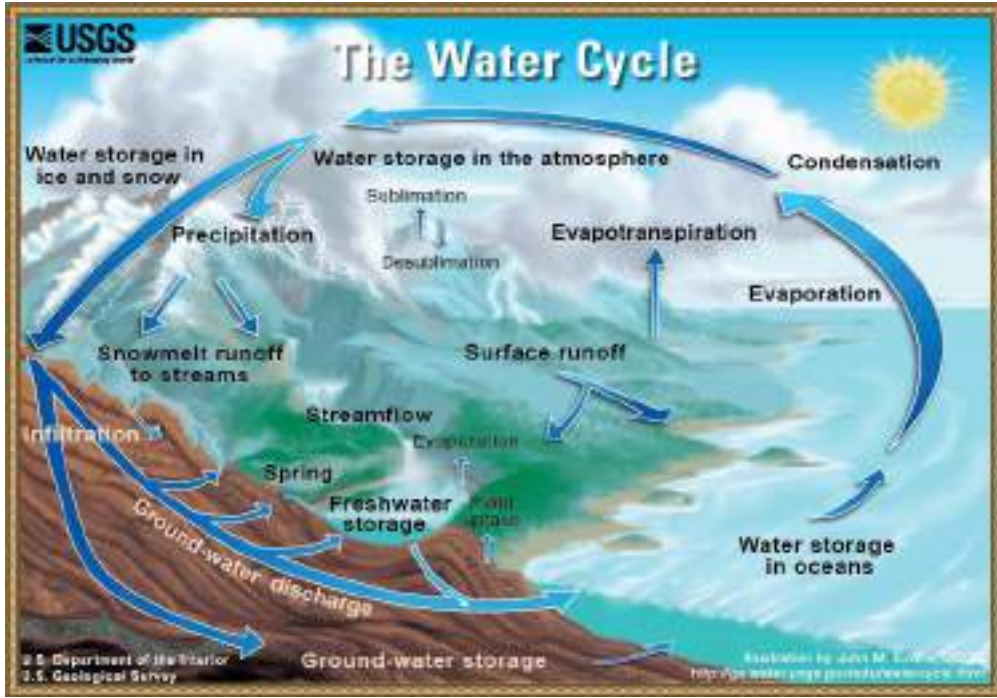


Kükürt Döngüsü

Su Döngüsü

Yeryüzünde suyun döngüsü hemen tamamen fiziksel bir işlemdir. Su, nerede olursa havayla teması olursa sürekli olarak buharlaşır, su buharı şeklinde havaya karışır. Bitkiler de terleme (transpirasyon) işlemiyle suyun havaya geçişini desteklerler. Ancak, havanın tutabileceği su buharı miktarının bir sınırı vardır. Çeşitli fiziksel işlemlerle, fazlalık su buharı, bulut oluşturmak için yoğunlaşır ve yağış olarak yer yüzeyine geri döner.

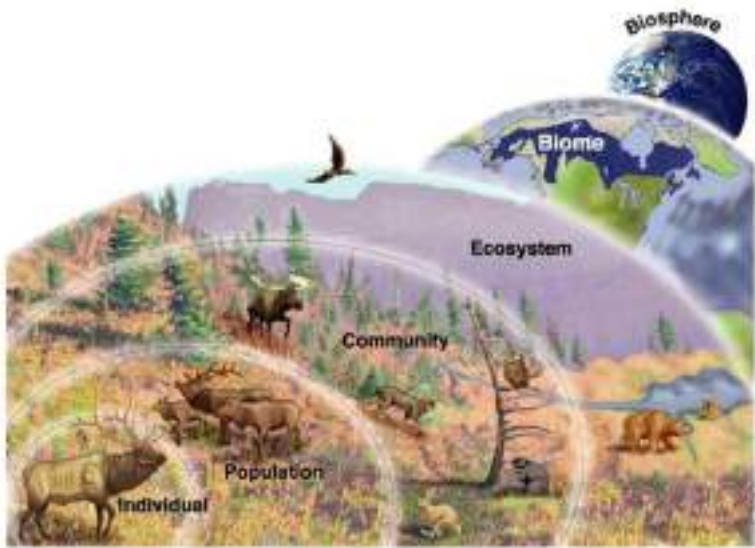
Yeryüzü yüzeyi ile atmosfer arasındaki suyun bu döngüsüne su döngüsü denir (Şekil xx). Diğer döngülerin aksine, bu döngüye katılan herhangi bir kimyasal değişiklik ve ona dahil olan gerçek biyolojik işlemler görülmemektedir. Fotosentez sırasında bir miktar suyun kimyasal olarak hidrojen ve oksijene yıkıldığı gerçektir. Bu su hücre sel solunumla alıkonmaktadır. Bununla birlikte, fotosentez-solunum döngüsüne katılan su miktarı, su döngüsünde dolaşan toplam miktarın sadece çok küçük bir kısmıdır.



Şekil xx. Su çevrimi.

Madde Döngülerinin Yararları

Tüm canlılar dünyanın yüzeyinde ya da yüzeye çok yakın ince bir toprak katmanında yaşarlar ve güneş enerjisinin dışındaki gereksinimlerini bu katmanın içerdiği kaynaklardan karşılarlar. Eğer yaşamın sürmesi için gerekli olan su, oksijen ve diğer maddeler sadece bir kez kullanılmış olsaydı hepsi şimdiye kadar tükenmiş olurdu. Doğanın tüm işlevlerinin çevrimler halinde düzenlenmiş olması bu işlevlerin sonsuza dek yinelenmesini sağlamaktadır. Hava, su, toprak, bitkiler ve hayvanlar arasında sürekli bir alışveriş olması yeryüzünün tüm zenginliklerinin tekrar tekrar kullanılabilmesine ve böylelikle yaşamın sürmesine olanak verir.



OMURGASIZLAR-I

19 SÜNGERLERDEN

MOLLUSKLARA

19-1 Hayvanların Temel Karakteristikleri

Hayvanlar alemi, bütün canlıların toplandığı altı alemde en büyüğü, tür sayısı en fazla olanıdır. Hayvanlar çevreden besin almak zorunda olan çok hücreli organizmalardır. Pek çoğu hareket etmelerine olanak veren sinir ve kas sistemlerine sahiptir. Hayvanların çoğu eşeyli olarak ürer, fakat bazı basit formlar eşeysiz olarak da ürer. Bazı hayvanlarda yavru erginle aynı temel özelliklere sahiptir, ancak diğerlerinde, yavru erginden çok farklıdır. Bu durumdakilerde, yavru formlar **larva** olarak bilinir. Larva, ergin formu meydana getiren bir dizi gelişim değişiklikleri geçirir.

Zoologlar hayvanlar alemini 30-35 büyük gruba ya da *şubeye* (phylum) ayırırlar. Şube (çoğul: phyla) 'alem' ile 'sınıf' arasındaki kategoridir ve botanikteki *bölüm* (division) teriminin karşılığıdır. En büyük 9 şube: Porifera, Cnidaria (**Coelenterata**), Platyhelminthes, Nematoda, Annelida, Mollusca, Arthropoda, Echinodermata ve Chordata mevcut hayvan türlerinin büyük bölümünü (%98) içerir. Burada ağırlıklı olarak bu 9 şube değerlendirilecektir. Bir omurganın bulunup bulunmaması esasına göre, hayvanlar iki gruba ayrılır. Bunlar, omurgası olan, **omurgalı** hayvanlar ve omurgası olmayan, **omurgasız** hayvanlardır.

19-1.1 Simetri

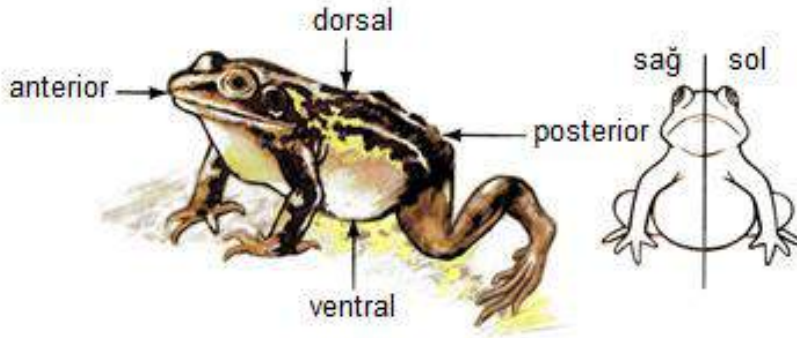
Hayvanların çoğunda vücut *simetri* gösterir. Bunun anlamı vücut birbirine uyacak biçimde iki yarıya ayrılabilir. Amipler ve süngerlerin çoğunu içeren az sayıdaki bazı organizmalar *asimetrik*dir, bu organizmaları çakışan iki yarıya ayırmanın hiç bir yolu yoktur.

Farklı simetri şekilleri vardır. **Sferik simetri** birkaç protiste bulunur. Bu organizmalar küre şeklindedir ve kürenin merkezinden geçen herhangi bir kesit organizmayı çakışan yarımlara ayırır.

Radial simetri'de, hayvanın tepesinden tabanına ya da önünden arkasına uzanan merkezi bir hat ya da eksen vardır. Merkez eksene dik herhangi bir çapraz kesit bir tekerlekte merkez etrafındaki parmaklara benzer düzende tekrarlanan yapılar gösterir. Farklı düzeylerdeki çapraz kesitler benzer değildir, fakat merkezden geçen herhangi bir boyuna kesit organizmayı çakışan yarımlara ayırır. Hidra radial simetri gösterir. Hayvanın bir ucunda bir ağız ve dokunaçlar vardır. Diğer uç kapalı ve yuvarlaktır. Fakat merkezden geçen herhangi bir boyuna kesit, bir vazonun yarımları gibi hayvanı çakışan iki yarıma

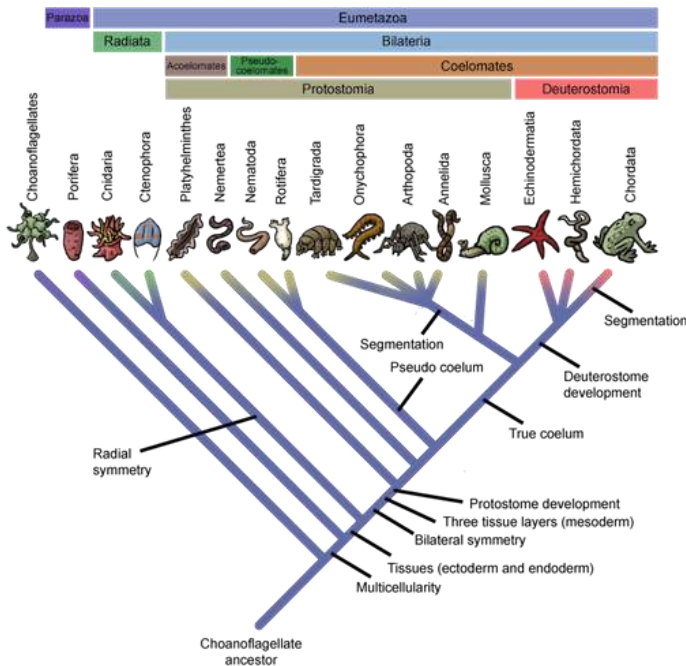
böler. Radyal simetri gösteren hayvanlar genellikle ya yerleşiktirler ya da su akıntıları ile sürüklenirler.

Bilateral simetri'de, organizma hem tepeden tabana hem de önden arkaya değişir (Şekil 23-1). İnsan vücudu bilateral simetri gösterir. Bu tür simetride, vücudu iki simetrik yarıma ayırmanın sadece bir yolu vardır. Her bir yarım diğerinin bir aynadaki görüntüsüdür. Bilateral simetrik hayvanların değişmez sağ ve sol tarafları vardır. Bilateral simetrik hayvanların diğer konumlarını açıklayan özel terimler vardır. **Dorsal** yukarı taraf ya da hayvanın sırtını/arkasını; **ventral** aşağı taraf ya da hayvanın karın tarafını gösterir. Hayvanda ön ya da başın sonu **anterior**, arka ya da kuyruk sonu **posterior**'dur.



Şekil 1. Bilateral Simetri

Söloom (**coelom**, çoğul **coelomata**) çoğu çok hücreli hayvanlarda temel vücut boşluğuna karşılık gelmekte ve sindirim kanalı ve diğer organları kuşatıp içine alan vücudun içinde yer almaktadır. Gelişmiş hayvanlarda, mesodermal epitelyum ile astarlanmıştır. Yumuşakçalar gibi diğer bazı hayvanlarda, farklılaşmadan kalmıştır.



Şekil 1-1. En büyük (tür sayısı fazla olan) omurgasız hayvan şubeleri.

Tablo 1-1. Başlıca büyük hayvan şubeleri.

Şube	Anlamı	Ortak adı	Ayırt edici özellik	Tanımlanmış türleri
Acanthocephala	Başı dikenli kurtçuklar	Başı dikenli solucanlar	Tersinir dikenli hortum. Günümüzde çoğunlukla Rotifera içine alınmakta	756 mevcut (= yaşayan)
Acoelomorpha	Sindirim borusu olmayan	Sölsüzler	Ağızları veya sindirim kanalları yoktur	
Annelida	Küçük halka	Halkalı solucanlar	Çok sayıda dairesel bölütler	17,000+ mevcut
Arthropoda	Eklemlili bacaklar	Eklembacaklılar	Kitin dış iskelet	1.134.000+
Brachiopoda	Kol bacaklar	Ampul kabuklular	Lofofor ve sapçık	300-500 mevcut
Bryozoa	Yosun hayvanlar	Yosun hayvanlar, deniz hasırları	Lofofor, sapçısız, kirpikli dokunaçlar	5,000 mevcut
Chaetognatha	Uzunkıl çene	Ok kurtçukları	Başın her iki yanında kitinleşmiş dikenler, yüzgeçler	100 mevcut
Chordata	Kordonlu	Sırt iplikliler, kordatlar	Oyuk dorsal sinir ipliği, notocord, boğaz yarıkları, endostil, post-anal kuyruk	100,000+
Cnidaria	Yakıcı/acıtıcı ısrgan	Selentereler	Nematositler (yakıcı/acıtıcı hücreler)	11,000
Ctenophora	Comb bearer	Comb jellies	Eight "comb rows" of fused cilia	100 extant
Cycliophora	Wheel carrying	Symbion	Circular mouth surrounded by small cilia	3+
Echinodermata	Dikenli deri	Derisi dikenliler	Yaşayan formlarında beşli radyal simetri, mezodermal kireçleşmiş dikenler	7,000 mevcut; yaklaşık 13,000 yok olmuş
Entoprocta	Inside anus	Goblet worm	Anus inside ring of cilia	150
Gastrotricha	Hair stomach	Meiofauna	Two terminal adhesive tubes	690
Gnathostomulida	Jaw orifice	Jaw worms		100
Hemichordata	Half cord	Acorn worms, pterobranchs	Stomochord in collar, pharyngeal slits	100 extant
Kinorhyncha	Motion snout	Mud dragons	Eleven segments, each with a dorsal plate	150
Loricifera	Corset bearer	Brush heads	Umbrella-like scales at each end	122
Micrognathozoa	Tiny jaw animals	—	Accordion-like extensible thorax. Newly discovered; close to Rotifers.	1
Mollusca	Yumuşak	Yumuşakçalar	Kaslı ayaklar ve manto kaplı kabuk	112,000 ⁽¹¹⁾
Nematoda	İplik şeklinde	Yuvarlak solucanlar	Yuvarlak enine kesit, keratik kütükü	80,000–1,000,000
Nematomorpha	Thread form	Horsehair worms		320
Nemertea	Deniz nimfi A sea nymph	Şerit/kurdele solucanlar worms		1,200
Onychophora	Claw bearer	Velvet worms	Legs tipped by chitinous claws	200 extant
Orthonectida	Straight swim		Single layer of ciliated cells surrounding a mass of sex cells	20
Phoronida	Zeus's mistress	Horseshoe worms	U-shaped gut	11
Placozoa	Plate animals			1
Platyhelminthes	Yassı	Yassı solucanlar	Yassılaştırılmış vücut	25,000 ⁽¹²⁾

Şube	Anlamı	Ortak adı	Ayrt edici özellik	Tanımlanmış türleri
	solucanlar			
Porifera*	Gözenekliler	Süngerler	Gözenekli/delikli dışsal vücut duvarı	5,000+ mevcut
Priapulida	Little Priapus			16
Rhombozoa	Lozenge animal	—	Single axial cell form front to back, surrounded by ciliated cells	75
Rotifera	Tekerlek yatağı	Rotifers	Önü kirpik taşı	2,000
Sipuncula	Small tube	Peanut worms	Mouth surrounded by invertible tentacles	144–320
Tardigrada	Slow step	Water bears	Four segmented body and head	1,000+
Xenoturbellida	Strange flatworm	—	Ciliated deuterostome	2
Toplam: 35				2,000,000+

Tablo 1-2. Eski kaynaklarda kullanabilen bazı zooloji terimlerinin güncel karşılıkları.

Şube olarak adı	Yaygın adı	Güncel uyulaşım
<u>Aschelminthes</u>	<u>Pseudocoelomates</u>	Divided into several pseudocoelomate phyla.
<u>Craniata</u>	—	Subgroup of phylum <u>Chordata</u> ; perhaps synonymous with <u>Vertebrata</u> .
<u>Cephalochordata</u>	Lancelets	Subphylum of phylum <u>Chordata</u> .
<u>Cephalorhyncha</u>	—	Superphylum <u>Scalidophora</u> .
<u>Coelenterata</u>	—	Divided into phyla <u>Cnidaria</u> and <u>Ctenophora</u> .
<u>Echiura</u>	Spoon worms	Class of phylum <u>Annelida</u> .
<u>Enterepneusta</u>	Acorn worms	Class of phylum <u>Hemichordata</u> .
<u>Gephyra</u>	Peanut worms and spoon worms	Divided into phyla <u>Sipuncula</u> and <u>Echiura</u> .
<u>Mesozoa</u>	Mesozoans	Divided into phyla <u>Orthonectida</u> and <u>Rhombozoa</u> .
<u>Myxozoa</u>		Severely modified <u>Cnidarians</u> .
<u>Pentastomida</u>	Tongue worms	Subclass of <u>Maxillopoda</u> of phylum <u>Arthropoda</u> .
<u>Pogonophora</u>	Beard worms	Part of family <u>Siboglinidae</u> of phylum <u>Annelida</u> .
<u>Pterobranchia</u>	—	Class of phylum <u>Hemichordata</u> .
<u>Symplesma</u>	Glass sponges	Class <u>Hexactinellida</u> of phylum <u>Porifera</u> .
<u>Urochordata</u>	Tunicates	Subphylum of phylum <u>Chordata</u> .
<u>Vestimentifera</u>	Vent worms	Part of family <u>Siboglinidae</u> of phylum <u>Annelida</u> .

Tablo 1-3. En büyük dokuz hayvan şubesi ('The big nine')

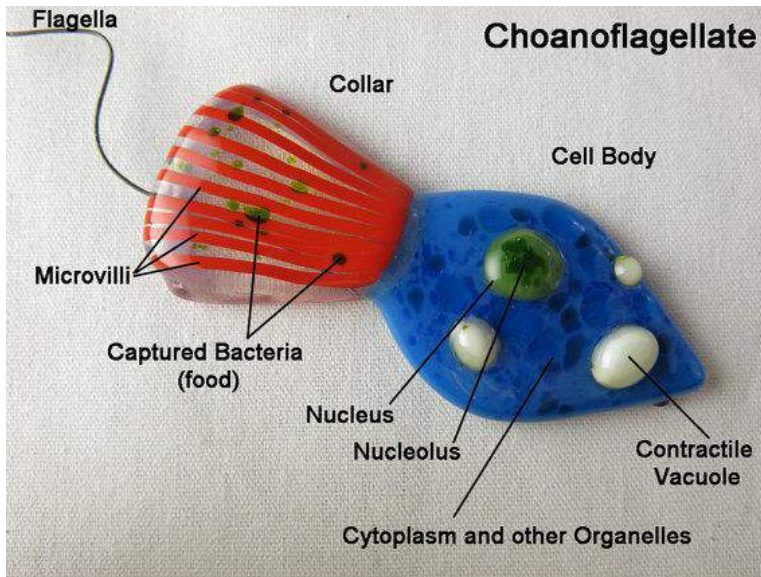
Şube	Anlamı	Türkçe adı	Ayırıcı karakteristik	Tanımlanan tür sayısı
Porifera	Gözenekliler	Süngerler	Gözenekli dış çeper	5,000
Cnidaria	Yakıcı/acıtıcı ısırğan	Selentereler	Özelleşmiş yakıcı hücreler	11,000
Platyhelminthes	Yassı solucanlar	Yassı solucanlar	Yassılaştırılmış vücut	25,000
Nematoda	İplik şeklinde	Yuvarlak solucanlar	Yuvarlak enine kesit Keratin kütikül	80 000 +

Mollusca	Yumuşak	Yumuşakçalar	Kaslı ayak, manto ve radula	93,000+
Annelida	Küçük halka	Halkalı solucanlar	Çok sayıda dairesel bölütler	16,300+
Arthropoda	Eklemlili bacaklar	Eklembacaklılar	Kitin dış iskelet	1,134,000+
Echinodermata	Dikenli deri	Derisidikenliler	Kireçleşmiş dikensi uzantılar, Beşli radyal simetri	7,000
Chordata	Kordonlu	Sırtiplikliler	Oyuk dorsal siniripi, post-anal kuyruk	100,000+

19-1.2. Choanoflagellate (protista) ve Çok Hücrelilik

Choanoflagellate: Choanoflagellatlar, hayvanların en yakın, yaşayan akrabaları olarak kabul edilen serbest yaşayan tek hücreli ve kolonyal kamçılı eukaryotların bir grubudur. Choanoflagellatlar, kamçının tabanına birleşik huni şeklinde mikrovilli* kolyeye sahip tasmalı kamçılılardır. Otuz-kırk mikrovillili bir kolye (tasma) ile çevrili üst durumlu tek bir kamçılı, 3–10 µm çapında yumurta veya küresel hücre yapısı ile karakterize edilen ayırtedici bir hücre morfolojisine sahiptirler. Kamçının hareketi, serbest yüzen choanoflagellatları su sütununda ileri itebilen su akıntısı yaratır ve böylece mikrovilli, karşı akışlı su sütunundan besin olarak bakterileri ve diğer canlı kırıntılarını yakalar ve yutar. Bu beslenme küresel karbon döngüsü ile dönüşsel bir bağlantı sağlar, beslenme düzeylerini bağlantılandırır. Önemli ekolojik rollerine ek olarak, Choanoflagellatlar, hayvalardaki çok hücreliliğin gelişiminin araştırılmasında özel bir öneme sahiptirler. Hayvanların, en yakın yaşayan akrabaları olarak, son bir hücreli atalarının canlandırımında yararlı bir model ödevi görürler.

*Microvilli (tekil: microvillus) hücrelerin yüzey alanını arttıran ve hacimdeki artışı en aza indiren mikroskobik hücresel zar uzantılarıdır ve absorpsiyon (emilim), salgılama, hücresel adezyon ve mekanotransduksiyon gibi çok büyük çeşitlilikteki işlevler üstlenirler.



Şekil xx. Choanoflagellate hücre morfolojisi

Invertebrata: OMURGASIZ HAYVANLAR

Altalem: PARAZOA

Parazoa, hayvanlar aleminin **Placozoa ve Porifera** şubelerini kapsayan bir alt alemidir. Paleozoyikden önce ortaya çıktığı varsayılan ve Kambriyen öncesinden de fosilleri bulunan canlı grubu zamanımızda da yaşamaktadır. İşinsal simetridir ya da simetrisiz çokhücreliler grubudur. Vücut hücreleri diğer çok hücrelilerden farklı olarak, gerçek doku ve organlar oluşturmazlar. Duyu, sinir ve kas hücreleri yoktur, vücutta belirgin bir ön ve arka kısım bulunmaz. Bütün yaşamsal olaylar, birbirinden az çok bağımsız olan hücreler tarafından yapılır. Hücre farklılaşmaları diğer çok hücrelilerinkinden farklıdır.

19-2. Phylum PORIFERA - SÜNGERLER ŞUBESİ

19-2-1 Genel Karakteristikleri

Süngerler, Porifera şubesi en basit çokhücreli hayvanlardır. Porifera "gözenek bulunduran" demektir. Süngerler, içinden suyun sürekli olarak hareket ettiği pek çok gözenek ya da oyuklarla deliklidirler. Bütün süngerler suculdur. Çoğu tuzlu sularda, ancak birkaçı tatlı sularda yaşar. Larvalar serbest yüzücüler olsa da, ergin süngerler sessildirler, yani bazı şeylere, çoğunlukla deniz zemininde kabuklara veya kayalara bağlı olarak yaşarlar. Bazı süngerler küme veya koloniler halinde bulunur. Bazı koloniler, ortak bir gövdeden dallanan bireyleri olan bitkilere benzer. Diğer süngerler ayrı yaşarlar.

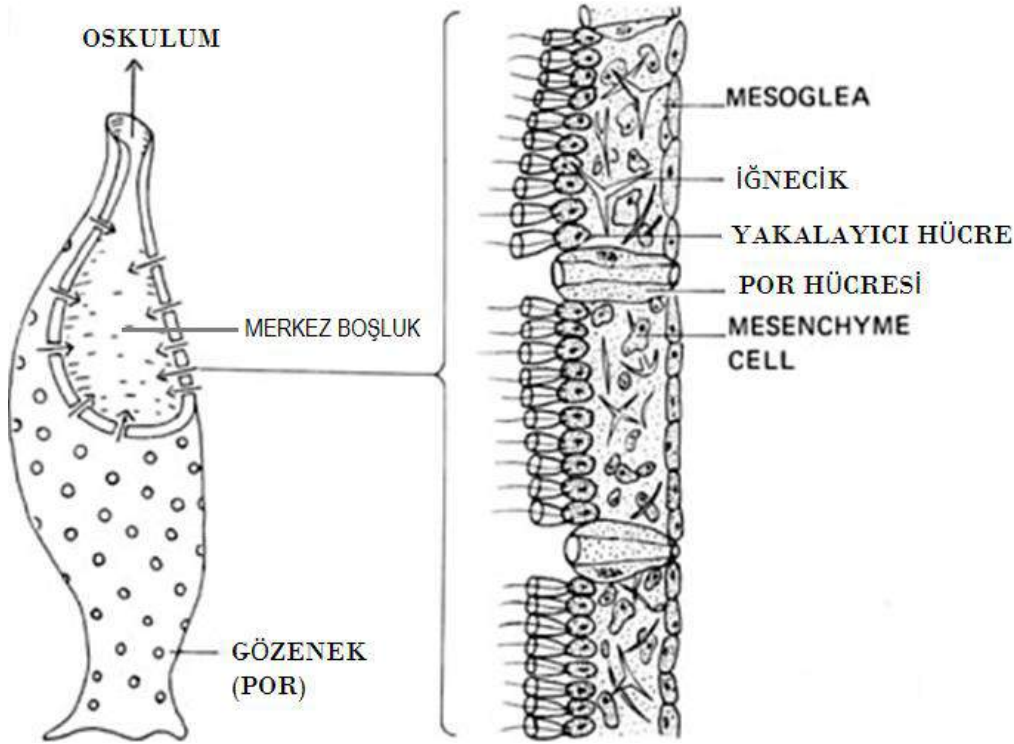
Bu grubun üyeleri büyüklük ve şekilde genişçe değişirler. Çoğu asimetriktir. Bazıları inci kadarken, diğerleri banyo küveti kadardır. Tek süngerler bir oyuk, yukarı doğru bir silindir veya vazoya benzer şekildedirler. Daha karmaşık süngerlerin vücut duvarlarında kıvrımları vardır, daha da karmaşık olanların vücut duvarı içinde karmaşık kanal ve odacık sistemleri vardır. Süngerlerin çoğu gri veya siyahtır, ancak diğerleri parlak kırmızı, sarı, portakal veya mavi renklidir.

19-2-2 Yapı ve yaşamsal İşlevleri

Süngerler basit bir organizasyon düzeyine sahiptirler. Hücreleri özelleşme gösterse ve katmanları bulunsa da, gerçek doku oluşturmazlar. Sünger gövdesi üç katmandan oluşur. İnce, yassı hücrelerden ibaret olan dış katman, sayısız gözeneklere (por) delinmiştir. Bu gözenekler su, çözülmüş oksijen ve besin tanecikleri (mikroskobik bitki ve hayvanlar)'nin süngere girmesine izin verir. Merkez boşluğu kaplayan iç katman, yakalayıcı hücreler denilen özelleşmiş hücreler içerir. Bu hücreler, hücre içinden merkez oyuğa uzanan

yakalayıcı bir sitoplazmaya sahiptirler. Her bir hücrede yakalayıcı olarak dışarı uzanan bir kamçıdır. Dış ve iç hücre katmanları arasında gezgin ameboid hücreler içeren peltemsi materyalli bir orta katman vardır. Çoğu süngerlerde peltemsi materyal içine gömülü, bu ameboid hücreler tarafından salgılanan dikencikler/iğnecikler denilen küçük iskeletsel yapılar vardır. Dikencikler süngere destek sağlar ve şekil verir. Süngerler kimyasal yapılarına göre sınıflandırılırlar. Süngerlerin bir grubunun kalsiyum bileşiklerinden oluşmuş dikencikler vardır; diğer bir grubun silisten oluşmuş iğnecikleri vardır. Üçüncü bir grubun spongin denilen protein içerikli bir maddeden yapılmış dayanıklı, bir esnek lifler ağı vardır. Geçmişte, spongin iskeletli süngerler ev temizliği için ve banyo süngerleri olarak yaygın olarak kullanılmıştır.

Süngerin gözenekleri suyun süngerin gövdesine girmesine izin veren akıntısız açıklıklar olarak ödev yaparlar. Su süngerin içine çekilir ve yakalayıcı hücrelerin kamçılarının çırpılmasıyla merkez boşlukta dolaştırılır. Merkez boşluktan, su oskulumdan süngerin dışına geçer. **Oskulum** süngerin tepesinde (karşısı yoktur) dışakıntı açıklığı olarak görev yapan büyük bir açıklıktır.



Şekil 2-1. Porifera şematik yapısı.

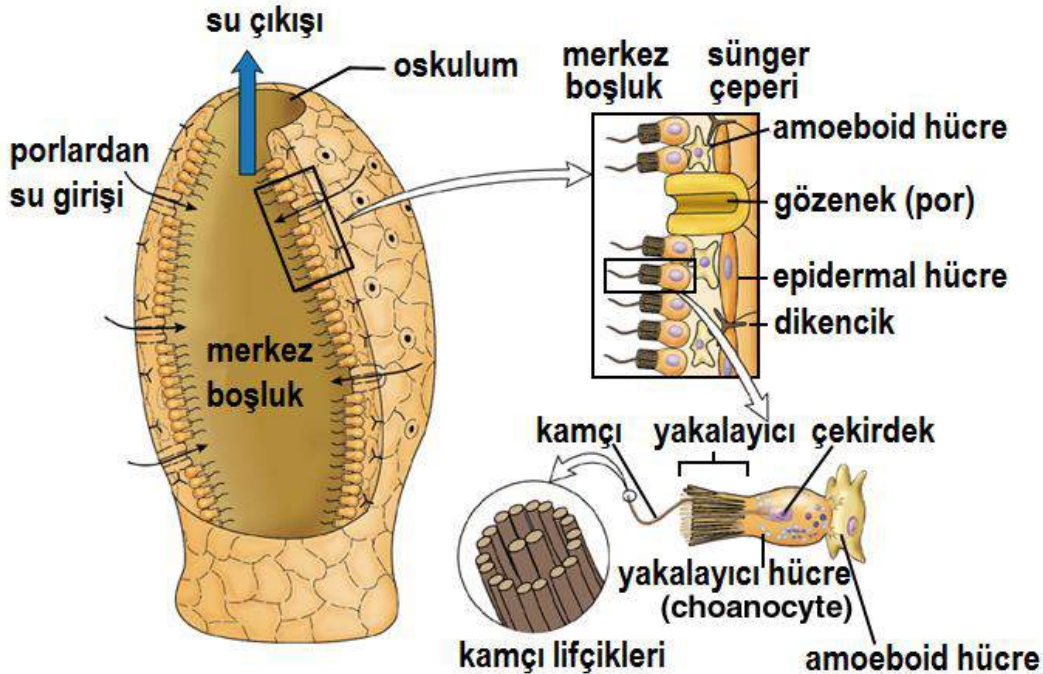
Su süngere girdikçe, besin tanecikleri yakalayıcı hücreler tarafından yutulur ve sindirilir. Bazı kısmen sindirilmiş besinler orta katmanın ameboid hücreleri tarafından yakalayıcı hücrelerden alınır. Sindirim, besin maddelerini daha sonra süngerin diğer parçalarına taşıyan ameboid hücrelerde tamamlanır.

Atıklar, hücrelerden dışarı süngerin merkez boşluğuna difüze olur ve su ile oskulumdan

ayrılır. Gazlar hücrelerle su arasında, difüzyonla değiştirilir. Süngerlerin özelleşmiş **sinir ve kas hücreleri olmasa** da, **akıntısız gözenekler** etrafındaki bazı hücreler gözenekleri tıkayarak sudaki zararlı maddelere tepki oluştururlar.

Süngerler eşeyli ve eşeysiz üreyebilirler. Eşeyli üremede, **erkek ve dişi gametlerin her ikisi aynı süngerde oluşturulur**. Bununla birlikte, kendi kendini dölleme meydana gelmez. Olgun sperm oskulum içinden süngerden ayrılır ve gözeneklerden diğer süngere çekilir. Yumurtalar peltemsi orta katmanda bulunur. Döllenen sonra, zigot dilinime başlar. Ancak, süngerlerde embriyonun gelişimi diğer hayvanlardakine benzemez. Sonuçta, serbest yüzen bir larva gelişir. Larva iç hücre katmanından geçer ve oskulumdan anne süngeri terk eder. Bir zaman sonra larva deniz zeminine tutunur ve ergin bir süngere gelişir.

Eşeysiz üreme **çoğunlukla tomurcuklanma** ile meydana gelir. Ata sünger üzerindeki hücre grupları tomurcuklar oluşturmak için bölünürler. Sonunda tomurcuklar kopar ve yeni bireylere gelişirler. Uygun olmayan koşullar oluştuğunda, bazı tatlı su süngerleri **gemmuleler** denilen üreme yapıları oluştururlar. **Gemmule dayanıklı bir dış örtü ile çevrili bir hücre grubundan ibarettir**. Koşullar yeniden uygun hale geldiğinde, her bir gemmule yeni bir süngere gelişir. Süngerler dikkate değer bir **yenilenme yeteneğine** de sahiptirler. Küçük parçalara kesilebilirler ve her bir parça yeni bir süngere gelişir.



Şekil 2-2. Basit sünger anatomisi.

Altalaem: **EUMETAZOA / Radiata**

19-3. CNIDARIA (COELENTERATA) ŞUBESİ HİDRALAR, MEDÜZLER VE MERCANLAR

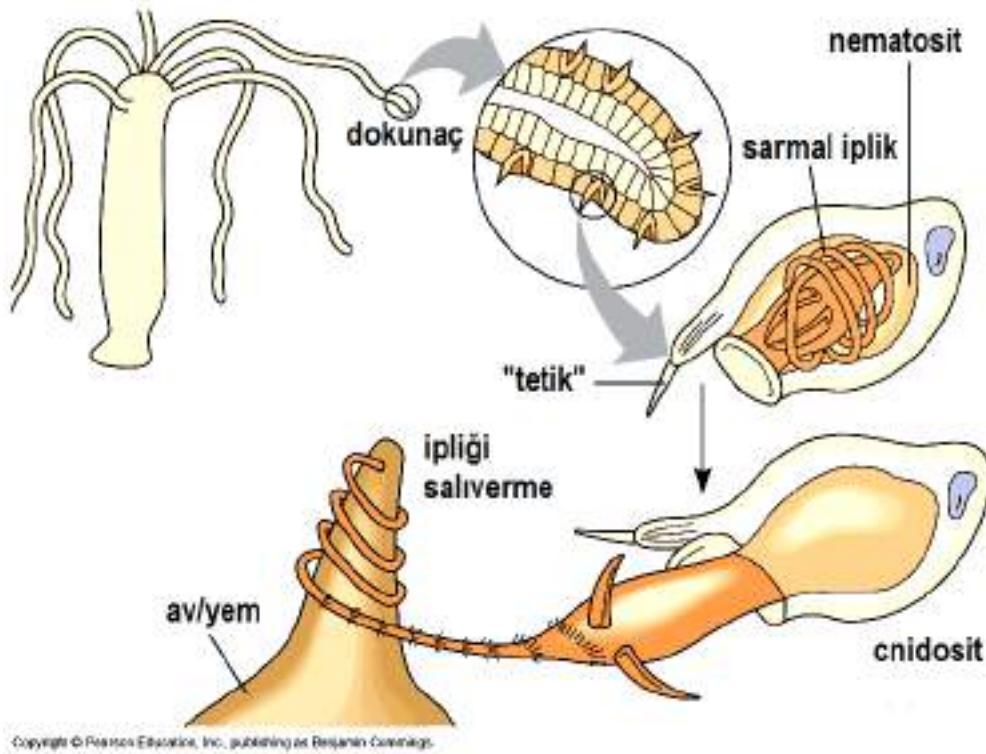
19-3-1 Genel Karakteristikleri

Selentereler, **Coelenterata** şubesi, süngerlerden daha karmaşık bir organizasyon düzeyi gösterirler. Bu şube hidralar (**Hydrozoa**), denizanası (**Scyphozoa**), mercanlar (**Anthozoa**), zehirli denizaneleri (**Cubozoa**) ve denizlalelerini (**Crinoidea**) içerir. **Selentereler suculdur. Hidralar tatlı sularda yaşar, ancak diğer pek çok Selentereler denizseldirler.** Selenterelerde **iki genel vücut formu** bulunur. **Polip** form çoğunlukla bir yere bağlı yaşar ve **yukarı serbest uçta bir ağız** ve dokunaçları olan silindirik bir gövdeye sahiptir. **Mercanlar ve hidralar polip örnekleridir.** Diğer form, **medüz, aşağıya bakan ağız** ve dokunaçlı, ters dönmüş bir kase şeklindedir. Medüz çoğunlukla serbest yüzücüdür. **Denizanası medüz vücut şekli gösterir.** Bu iki vücut şekli farklı görünse de, dokunaçlarla çevrili küçük bir açıklığı, ağız, olan boş bir keseden ibaret aynı temel yapıya sahiptirler. Selenterelerin çoğu radyal simetri gösterirler.

19-3-2 Yapıları ve Yaşamsal İşlevleri

Selentereler **doku düzeyinde bir organizasyon** gösterirler. Büyük oranda proteinden oluşmuş **mesoglea** denilen peltemsi bir materyalle ayrılan iki hücre katmanı, **ektoderm ve endoderm, vardır.** Medüz formlarda, mesoglea vücut duvarının çoğunu yapar. **Ektoderm hücreleri kasılıcı lifler içerir.** Hareket bu liflerin kasılması ile başılır. Ancak, serbest yüzücü formlar, denizanelerinde, bu kasılmaların gücü suyun hareketini yenmek için yeterince kuvvetli değildir. Bu nedenle, denizaneleri sudaki akıntılarla sürüklenirler.

Cnidocyte veya Cnidoblast denilen özelleşmiş yakıcı hücreler Selenterelerin karakteristiğidir. **Cnidocyteler savunma ve besin yakalamak için** kullanılır. **Cnidocytelerin** içinde bir sarmal iplik içeren küçük, su dolu kapsüller olan **nematocystler** vardır. Dokunaç üzerindeki bir **Cnidocyte** basınçla uyarıldığında, nematocyst boşaltılır. İplik çözülür ve ava dolaştırılır. Bazı nematocystler ava enjekte edilen ve onu felç eden zehir içerir. Av yakalanınca, dokunaçlar onu ağza tıklarlar. **Cnidocytelerin** hidradaki yapı ve işlevleri aşağıda değerlendirilmiştir.



Şekil 3-1. Selenterelerin av yakalaması.

Selenterelerin içsel vücut boşluklarına **gastrovascular boşluk** denir. **Ağız ve anüs olarak hizmet gören** tek açıklıktır. Hücre dışı sindirim bu boşlukta meydana gelir. Bu, endodermin bazı hücreleri tarafından bu boşluğa salgılanan enzimler tarafından yapılır. Besin kısmen sindirildiğinde, sindirimin besin kofullarında tamamlandığı endoderm hücreleri tarafından içeri alınır. Böylece, sindirim hem hücre dışı ve hem de hücre içidir.

Selenterelerde solunum veya boşaltım sistemi bulunmaz. Oksijenin sağlanması ve atıkların boşaltılması difüzyonla olur. İlk **gerçek sinir hücreleri** Selenterelerde bulunur. Bu sinir hücreleri, sinir impulslarını bütün yönlere gönderen bir *sinir ağı* oluşturur. Bu hayvanlarda **beyin yoktur**, ancak **dokunaçların hareketi eşgüdüm gösterir**.

19-3-3 Hidrada Beslenme

Hidra, tabandan dokunaçların ucuna kadar yaklaşık 5 mm uzunluğunda, diğerlerine oranla basit bir çok hücreli hayvandır. Gövdesi iki hücre katmanına sahip, içi boş bir silindirdir. Dış katman *ektoderm* ve iç katman *endoderm*dir. **Ağızını çevreleyen dokunaçlar** denilen ısırtıcı (yakıcı) hücreler içerir. Her bir dokunacın içi, sarmal bir oyuk iplik içeren *nematocyst* adı verilen bir kapsüldür.

Hidra besinlerini dokunaçları ile yakalar. Bir su piresi ya da diğer bir küçük hayvan dokunaçlardan birine değdiğinde, nematocystler uzun iplikçiklerini dışarıya boşaltırlar. Bunların bir kısmı yakalanacak hayvancığın etrafını sararken, diğer bir kısmı bu

hayvancığı felç eden zehir salgılar. Yine dokunaçların hareketiyle, besin ağza ve sindirimin başladığı **gastrovascular boşluğa** doldurulur.

Hidrada **sindirim, hücre içi ve hücre dışıdır**. *Ekstrasellüler sindirim* hücre dışında olur ve daha sonra besin hücrelere absorbe edilir. Endodermdeki özelleşmiş hücreler gastrovascular boşluğa sindirim enzimleri salgılar. Bu enzimler besinleri kısmen parçalar. Diğer endoderm hücrelerinin kamçıları vardır ve bu organellerin dalgalanması besin taneciklerinin gastrovascular boşlukta dolaşmasını sağlar. Bazı endoderm hücreleri yalancı ayaklar oluşturur ve küçük besin taneciklerini yutar, ya da besin kofulu oluşturarak *fagositozla* içeriye alırlar. Sindirim, besin kofulları içinde, salgılanan enzimlerle tamamlanır. Hidra sadece iki hücre katmanı kalınlıkta olduğundan, sindirimin son ürünleri, endoderm hücrelerinden difüzyonla kolayca ektoderm hücrelerine geçerler. Atıklar ektoderm hücrelerinden doğrudan etraftaki suya difüze olurlar. Endoderm atıkları gastrovascular boşluğa geri difüze olurlar ve su akıntıları ile ağızdan dışarıya taşınırlar.



Şekil 3-2. *Obelia geniculata* (Linnaeus, 1758), 3 hydranth ve 2 gonophore kolonisi.

19-3-4 Hidrada Dolaşım

Hidra gibi basit çok hücreli hayvanlar da, bir **dolaşım sistemi olmaksızın** varlıklarını sürdürür. Hidra tatlı sularda yaşar. Vücutları içi boş bir torba gibidir. Vücut duvarı iki hücre katmanından meydana gelmiştir. Dış katman, ektoderm, su ortamı ile doğrudan temastadır. İç katman, endoderm, gastrovascular boşluğu astarlar. Su, ağızdan serbestçe bu boşluğa girip çıktığı için, endoderm de su ile doğrudan temastadır. Böylece, her iki hücre katmanı çözünmüş oksijen, karbondioksit ve atıkların değişimini sulu çevreleri ile difüzyonla doğrudan yapabilirler.

Besinler, gastrovascular boşluktan aktif taşınım ve difüzyonla endoderm hücrelerine geçer. Dış ektoderm hücre katmanı, besinleri bitişik endoderm hücrelerinden difüzyonla absorbe eder. Bütün hücrelerde, besin ve diğer maddelerin dolaşımı **cyclosis** (**siklosis: sitoplazmik/protoplazmik akıntı**) ile sağlanır.

Hidranın gerilip kasılmasıyla kas hareketleri materyallerin gastrovascular açıklık içinde dağıtılmasına yardım eder. Bu hareket gerekli materyalleri endodermin bütün hücrelerine taşır ve aynı zamanda atıkların endoderm yüzeyinin yakınında toplanmasını önler. Endoderm hücrelerinin kamçıları da materyallerin hareketine yardım eder. Böylelikle, hidrada, gastrovascular açıklık hem dolaşım hem de sindirim işlevine hizmet eder.

19-3-5 Hidrada Boşaltım

Hidra çok küçük bir hayvandır ve öyle bir yapıya sahiptir ki hücrelerinin çoğu çevresindeki suyla temas halindedir. Bu nedenle karbon dioksit, amonyak ve mineral tuzları içeren metabolik atıklar, her bir hücrenin hücre zarından geçerek çevredeki suya verilir. Hidralar tatlısu organizmalarıdır ve su ozmozla hücrelerine girme eğilimindedir. Fakat hidra hücrelerinde kontraktıl koful görülmemiştir. Fazla su aktif taşımayla hücre zarından dışarıya atılabilir.

1-3-6 Hidrada Hareket

Süngerler dışında, diğer tüm çokhücreli hayvanlar gibi hidra, kasılma için özelleşmiş hücrelere sahiptir. Hidra sesil (bir yerde kalan) eğiliminde olmasına rağmen, ilkel kas lifleri gövdesinin çeşitli kısımlarını kasma ve birkaç yolla hareket etmesini sağlar. Mukus salgılayan hücrelerin ve amibimsi hücrelerin varlığı kaidesi üzerinde "kaymasını" sağlar. **Kaidesi üzerinden takla attırarak, tam olarak dokunaçları üstüne hızlı bir şekilde hareket edebilir.** Dokunaçlarını bir nesneye yöneltip, tutunarak ve daha sonra da kaidesini nesneye doğru çekerek de güçlükle yol alabilir. Hidra, kaidesinde bir hava kabarcığı üretebilir ve suyun üzerinde batmadan kalır.

19-3-7 Hidrada Uyum

Hidranın sinir sistemi bir **sinir ağı** şeklindedir. Bu sistemde, **sinir hücreleri vücut duvarının iki katmanı arasında düzensiz bir ağ oluşturur.** Bu ağ vücut duvarındaki özel reseptörler ile kas ve salgı hücreleri arasında bağ kurar. Sinir impulsalarını denetleyen ya da eşgüdüm sağlayan bir beyin ya da sinirsel düğüm gibi organize bir merkez yoktur. Bunun yerine, bir dürtü vücudun herhangi bir parçası tarafından alındığında impulslar, uyarılan alandan sinir ağının tüm doğrultularına yavaşça dağılırlar. Böylece organizmanın tüm kas lifleri tepki verir, **ancak bu tepki eşgüdüm gösterir.** Örneğin, bir dokunaç bir besinle temasa geldiğinde, impulslar organizmanın tümüne yavaşça hareket eder. Tepki vermede, hayvan besine doğru uzanır ve dokunaçlar besini yakalamak ve ağıza doldurmak için eşgüdümsel olarak birlikte çalışırlar.

19-3-8 Mercanlar

Mercanlar, omurgasız hayvanların Cnidaria şubesinin Anthozoa sınıfının denizlerde yaşayan üyeleridir. Mercanlar kolonilerde gelişen küçük poliplerdir. Poliplerin yapıları ve yaşamsal işlevlerinin çoğu hidra ile ilgili bölümlerde açıklanmıştır. **Mercanlar salgıladıkları sert, kalsiyum içerikli bir iskeletle çevrilidir. Yalnız veya koloniler halinde yaşarlar.** Vücutları ışımsal simetridir. Ağız çevrelerinde uzantılı dokunaçları vardır. Ağız ve kolları kaslarla açılıp kapanabilir. Küçük canlılarla beslenirler. **Okyanusların sıcak, sığ kısımlarında, adalar ve büyük mercan resifleri, mercanların büyük kolonileri tarafından oluşturulur.** Yumuşak mercanlar, boynuzsu mercanlar, dikenli mercanlar, gerçek mercanlar gibi çeşitleri vardır. Denizsakayıkları da bu sınıftandır. **Bu canlıların iskeletlerine de mercan denir. Mercan iskeletlerinin binlerce yıl boyunca belli bir bölgede toplanması sonucunda mercan kayalıkları meydana gelir.**

Sıcak deniz diplerinde bulunan **büyük kayalara yapışık olarak yaşarlar.** Pek nadir olarak serbest yüzenlerine de rastlanır. Her bir mercan veya mercan ünitesi kalkerli bir kabuk içinde birbirine sıkı sıkı bağlanmış mercan hayvancıkları ihtiva eder. Mercanın vücudu sütun şeklindedir. Bu sütunun üstünde, kavrama yapıları ve merkezi ağız taşıyan düz bir disk bulunmaktadır. Mercan, kabuğun içinde belli bir miktarda büzülebilir, ancak kabuğu terk edemez. Koloni bireylerinin kabukları birbirinden değişik şekillerdedir. Kalkerden meydana gelen kabuk kütlesi, sürgün şeklindeki üreme sonucu devamlı olarak büyür. Bu büyüme sırasında sadece kütlemin yüzeyindeki mercanlar canlı olarak kalır.

Hem eşeyli, hem de ikiye bölünme veya tomurcuklanma ile eşeysiz olarak çoğalırlar. Eşeysiz olarak üreyenler ana koloniye bağlı kalırlar. Çoğu ayrı eşeylidir. Üreme hücrelerinin döllenmesi ana hayvanın içinde veya suda serbest olarak olur. Döllenme sonucu meydana gelen kirpikli larva küçük bir kurtçuğa benzer. Kirpikleriyle bir müddet serbest yüzdükten sonra kendini bir kayaya tespit eder. Gelişimini tamamlayarak polip haline gelir ve kalkerli bir iskelet salgılar. Tomurcuklanma ile üreyerek yeni polipler meydana getirir. Koloninin salgıladığı iskeletler yığın halini alarak, mercanlar hareket edemez olur.

Mercan katılıkla taş gibidir, denizin dibinde ise adeta bitki gibi biter. Denizin diplerinde rengarenk çiçek bahçelerini andırırlar. Suyun yüzünden yukarı çıkıp kuruyunca katılaşır toprak olur. Bu özelliklerinden dolayı mercanlar uzun yıllar denizlerde büyüyen taş haline gelmiş çiçekler olarak sanıldılar. Günümüzde ise mercanlar, omurgasız hayvanlar sınıfında incelenmektedir.



Şekil 3-3. Mercanların denizin diplerinde rengarenk çiçek bahçelerini andırması.

Kaynaşan mercan iskeletlerinin zamanla **deniz yüzeyine kadar yükselerek meydana getirdikleri uzun mercan kayalıklarına resif denir**. Bazen de halka şeklini alarak ortası deniz olan adalar meydana getirirler. Bunlara da atol denir. Mercan kayalıklarının meydana gelebilmesi için suyun ılık olması lazımdır. Norveç batı sahillerinde olduğu gibi soğuk iklim bölgelerinde de mercan kayalıklarına rastlanmaktaysa da, mercan kayalıklarının en çok bulunduğu yerler, Afrika'nın doğu sahillerinden Büyük Okyanusdaki Hawaii Adaları arasındaki bölge ile Bermuda'dan Brezilya'ya kadar olan bölgelerdir. Akdeniz ve Kızıldeniz gibi sıcak enizlerde de yaşarlar. Akdeniz'de de çalı veya ağaç biçimli koloniler halinde, 200 metrelik derinliklerde bulunurlar.



Şekil Şekil 3-4. Mercanların resif oluşturması.

Üç tip mercan kayalığı vardır. Bunlardan birincisi sahile yakın bölgelerde bulunur. İkincisi sahilden uzakta açık denizde, üçüncü de sığ sularda bulunur. En meşhur mercan kayalıkları Avustralya'nın kuzeydoğu sahillerinde bulunan ve uzunluğu 2000 km olan **Büyük Set Resifi**'ndir. Mercanların renk ve görünüşleri çeşitlidir. Çimen, yelpaze, ağaç dalı şeklinde olanları vardır. Kırmızı, yeşil, turuncu, beyaz, çizgili ve desenli de olabilirler.

Çok eskiden beri mercan iskeletlerinden süs eşyası yapılmaktadır. Kolye, gerdanlık, küpe, tesbih gibi eşya imal edilir. Kırmızı mercan en meşhurlarıdır.

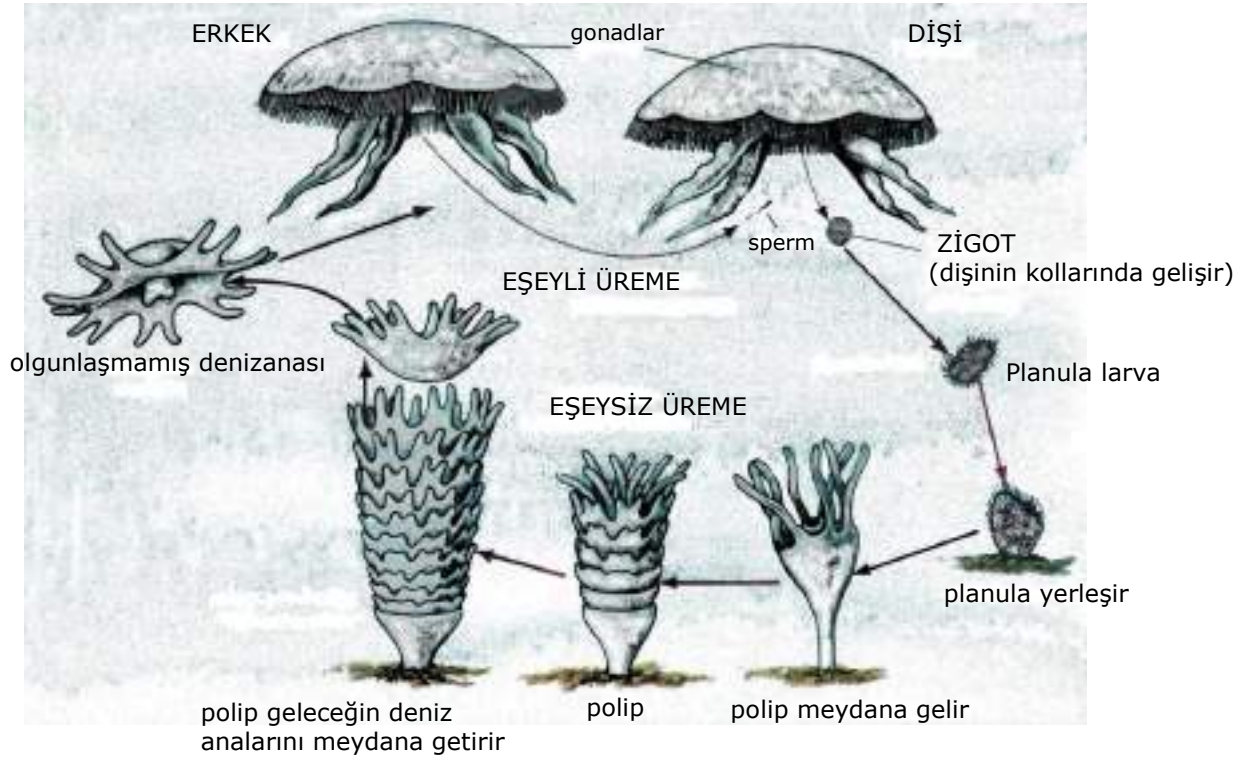


Şekil 3-5. Büyük Set Resifi, Avustralya.

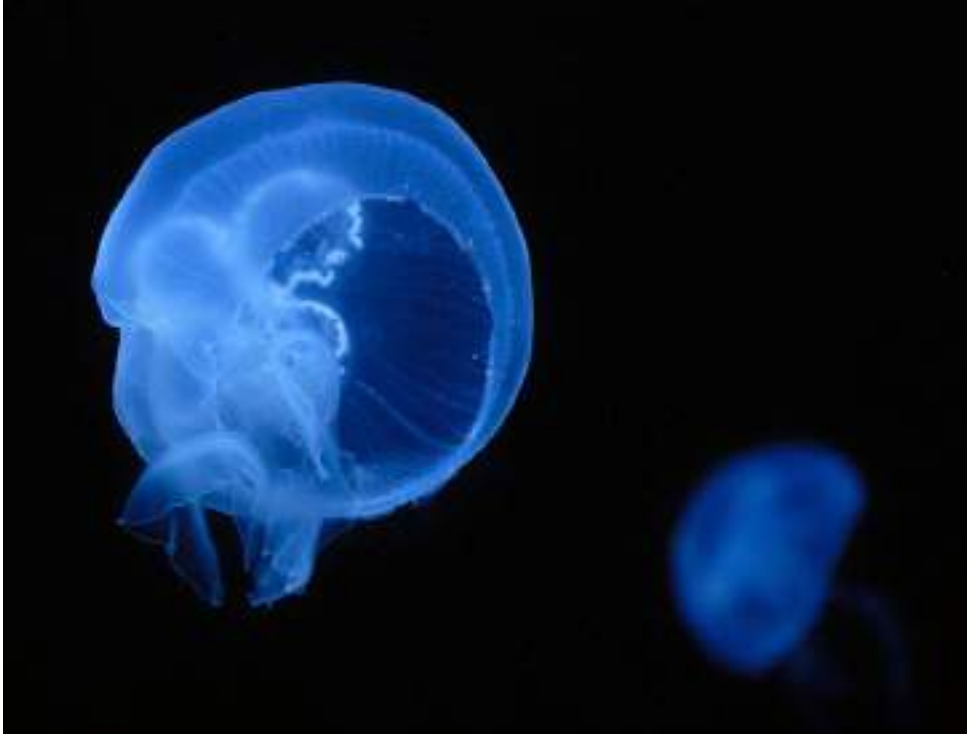
19-3-9 *Aurelia*'nın Yaşam Döngüsü

Aurelia, **Scyphozoa** sınıfı, Semaostomeae Takımı, Ulmaridae familyasının yaygın bir denizanası cinsidir. **Yaşam döngüsü medüz ve polip formların her ikisini içerir** (Şekil 23-2). Denizanasının peltemsi vücudu kumsallarda yaygın olarak görülen şekildedir. Koruyucu dokunaçlar şemsiye benzeri gövdenin kenarından asılırlar. *Aurelia*'da eşeyler ayrıdır,

ancak erkek ve dişi benzerdir. Erkek denizanasından spermier çevredekii suya saliverilir. Bazı sperm hücreleri döllenmenin meydana geldiği dişi bir denizanasının gastrovascular boşluğuna girer. Gelişmenin ilk dönemi zigot dişiye bağılı iken meydana gelir. Bu zigot **planula** denilen küçük bir yumurta şeklinde, kirpikli larvaya gelişir. Planula bir süre serbest yüzücüdür. Ardından deniz zeminindeki bir kayanın ucuna veya diğer yapılara tutunur. **Bu larva tutunmadığı uçtan bir ağız ve dokunaçlar geliştirir ve bir polip olur.** Bu polip, sonunda denizanasları oluşturmak için eşeysiz olarak ürer. Bu, bir dizi yatay bölünmelerin polipi çay tabağı istifine benzettiği, güzün ve kışın meydana gelir. Bu çay tabağı şeklindeki yapılar, birer birer, üst kısımdan kopar ve tam büyüklükteki denizanaslarına gelişirler. Medüz formunun polip formu ile değişimi bazı **Selenterelerin** karakteristiğidir. Denizanası evresi yumurtalar ve sperm üreterek eşeyli olarak ürer ve o polip evresine neden olur. Polip evresi tomurcuklanma ile eşeysiz olarak ürer ve medüz evresine neden olur.



Şekil 3-6. *Aurelia* sp. yaşam döngüsü.



Şekil 3-7. Ay denizanası, *Aurelia aurita* (L., 1758)

Altalaem: **Eumetazoa / Radiata**

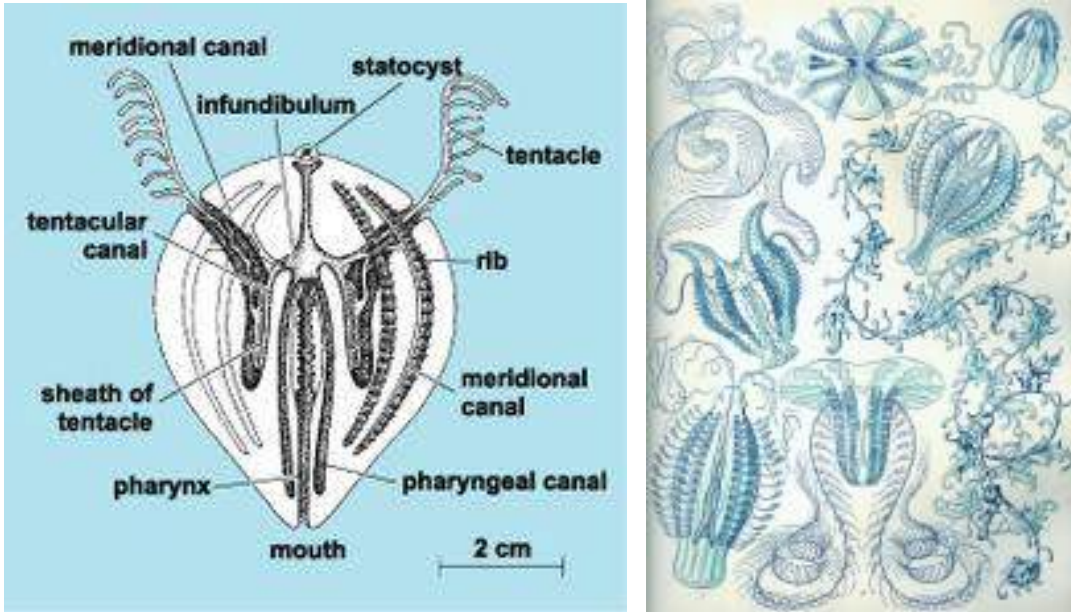
19-4. Ctenophora, Taraklılar Şubesi

Taraklılar (Ctenophora), çoğu serbest olarak denizlerde yüzen, bazıları sesil (sabit) yaşayan, vücudu ışıldayan ve jelatinimsi yapıda olan canlılar şubesidir. Bir çoğunda besin yakalamada kullanılan yapışkan kolloblast hücrelerini içeren dokunaçlar bulunur. Vücutlarında ışınal simetrik olarak dizilmiş 8 adet silli bant bulunur. Tarak dişi gibi dizilmiş sillerin oluşturduğu bu bantların her biri bir kaburga veya plak şeklindedir. Hareket, *yüzme plakları* adı verilen bu yapılar üzerindeki sillerin yardımıyla sağlanır.

İlkel yapılı olanlarında vücut, küre veya yumurta şeklindedir. Vücudun ön ucunda ağız, diğer ucunda ise, apikal duyu organı bulunur. Besin olarak fitoplanktonları tüketen etobur hayvanlardır. Sindirim sistemleri dallanmış birçok kanaldan oluşur. Yutağın içinden itibaren hücre dışı sindirime uğrayan besinler mide ve kanallara iletilir. Burada hücre içi sindirim olur. Sindirilmemiş besin atıkları ağız veya anal kol yoluyla vücuttan atılır. Sindirim kanalının çeperinde yer alan *hücre rozetleri* denilen yapılar ile vücutta su düzenlenmesi ve boşaltımı yapılır.

Bu hayvanlarda ağız çevresinde ve tarak sıralarının kaidesinde yoğunlaşan ektodermal sinir ağı radyal sinirleri oluşturur. Duyu hücreleri epidermis tabakasının içinde bulunur. Taraklı hayvanlarda özel bir dolaşım sistemi, solunum organları bulunmaz. Vücutta sölom bulunmaz. Gastrovasküler boşluk dolaşım ve sindirim işlerini birlikte yapar.

Taraklıların vücudunda bulunan gonadlar, biri ovaryum, biri testis olarak, iki bant şeklindedir. Genellikle yumurta ve spermier porlar ile dışarı atılırlar. Döllenme su içinde olur. Sürtünme hareketi yapan türlerde eşeysiz üreme görülür.



Şekil 4-1. "Ctenophorae" from Ernst Haeckel's *Kunstformen der Natur*, 1904

Altaem: **Eumetazoa / Bilateria / Acoelomates, Sölomsuzlar**

19-5. PHYLUM PLATYHELMINTHES—YASSISOLUCANLAR ŞUBESİ

19-5-1 Genel Karakteristikleri

Yassisolucanlar, **Platyhelminthes** şubesi, **bilateral simetri** gösteren basit hayvanlardır. Ek olarak, yassisolucanlar **belirli baş ve kuyruk bölgeleri gösteren** en basit omurgasızlar grubudur. Yassisolucanlar **organ ve organ sistemi düzeyinde organizasyon gösteren** en basit hayvanlardır. Vücutları yassılaştırmış olduğundan bu hayvanlara yassisolucanlar denir. Yassisolucanların üç büyük grubu vardır, bunlar **planaria** gibi serbest yaşayan yassisolucanlar; **asalak karaciğer solucanları** ve **asalak şeritleridir**. Serbest yaşayan yassisolucanlar çoğunlukla suctur ve tatlı ve tuzlu suda bulunurlar.

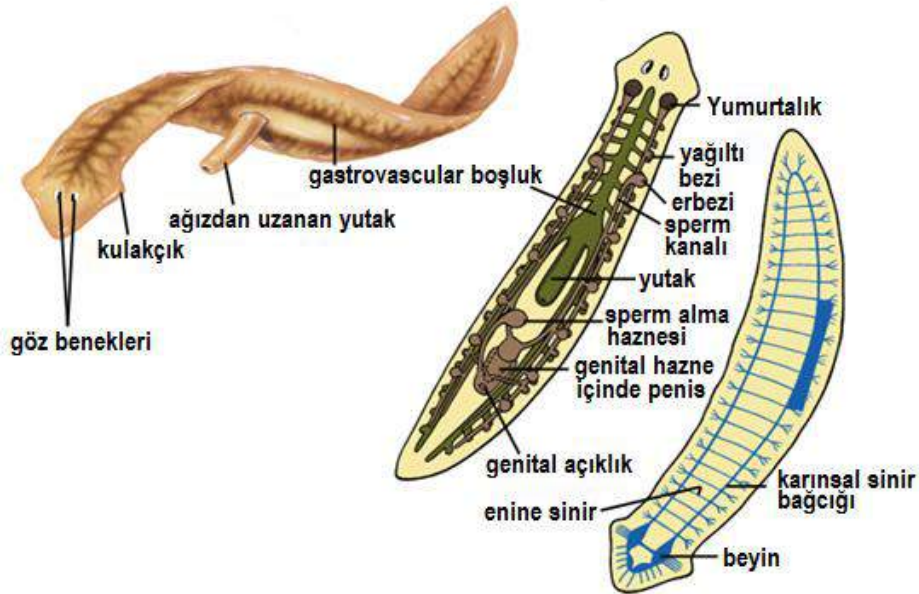
19-5-2 Yapı ve yaşamsal İşlevleri

Yassı solucanda **vücut üç ayrı katmandan-ektoderm, mezoderm ve endoderm**den oluşur. **Bu dokular organlara ve organ sistemlerine organize olmuştur**. Böylece, yassisolucanlar organ ve organ sistemi düzeyinde organizasyon gösteren en basit hayvanlardır.

Planaryalar. *Planaryalar*, Turbellaria sınıfı, tipik bir yassisolucan örneği olarak ele alınacaktır.

Planaryalar dipteki yapraklar, kayalar ve kütüklere tutundukları tatlı su akıntıları ve gölcüklerde bulunur. Bu hayvanlar gri, kahverengi veya siyah renkte ve **5 ile 25 milimetre uzunlukta**dır. **Üç köşeli baş** bir çift **göz benekleri** içerir. Bu gözler görüntü oluşturamazlarsa da, bu hayvanın kaçındığı ışığa karşı duyarlıdırlar. Planarya çevresinde serbest hareket edebilir ve bir akarsuya bırakılan bir karaciğer parçası birkaç dakikada planaryalarla kaplanır. Planaryanın hareketi, vücudunun altı bu hayvanı ileriye doğru süren **mikroskopik siller**le kaplı olduğundan bir yüzey üzerinden kayma gibi görünür. Kaslar, şekillerini veya hareket yönlerini değiştirmelerine olanak verir.

Planaryalar bir **ağız**, **yutak** ve fazlaca **dallanmış bağırsaktan** ibaret bir **sindirim sistemine** sahiptir. Kaslı **yutak**, yiyim içim ağız açıklığına kadar uzanabilen bir borudur. Ağız vücudun alt tarafının orta çizgisinde bulunur. Planaryalar canlı veya ölü küçük hayvanlarla beslenir. Yutak küçük besin kırıntılarını sindirim boşluğuna emebilir. **Bağırsak çok fazla dallanmıştır. Sindirimin çoğu, bağırsağı astarlayan hücrelerin besin kofullarında meydana gelir.** Sindirilmiş besin vücut hücrelerine difüze olur. Sindirilemeyen materyaller yutak ve ağızdan dışarı atılır.



Şekil 5-1. Planarya anatomisi.

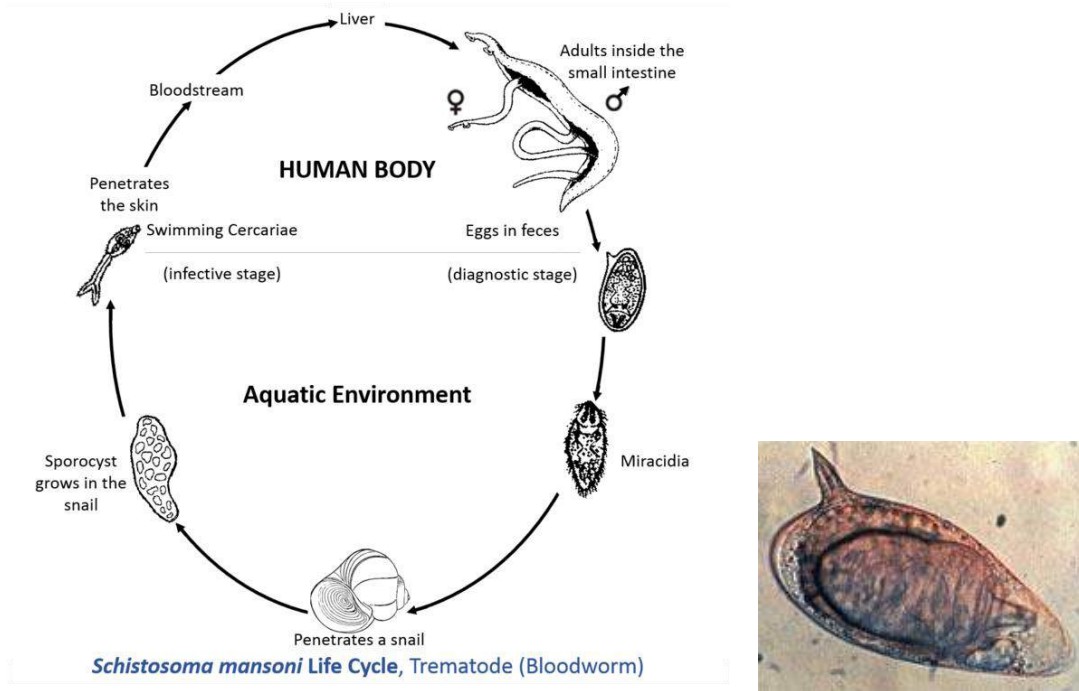
Planaryaların **isklet, dolaşım ve solunum sistemi yoktur**. Oksijen ve karbondioksit basit olarak bireysel hücrelerin içine ve dışına difüze olur. Ancak, vücut boyunca uzanan bir borucuklar dizisinden ibaret bir **boşaltım sistemine sahiptirler**. Borucukların yan dalları vücuttan fazla suyu ve sıvı atıkları uzaklaştıran ve kanallara geçiren **alev hücreleri** denilen hücrelere sahiptir. Bu kanalların içeriği, sırtal yüzeydeki küçük **boşaltım delikçiklerinden** solucanın dışına geçer. Sinir sistemi göz beneklerinin altında küçük bir beyin içerir. Beyinden, vücudun her iki yanında uzanan iki sinir bağcığı çıkar. Enine bağlantı sinirleri sinir sistemini bir el merdivenine benzer. Merdiven

şeklindeki bu sinir sistemi planaryanın dürtülere eşgüdümsel bir biçimde tepki vermesine olanak verir.

Planaryalar **çok iyi gelişmiş bir üreme sistemine sahiptir**. Hermafroditik olsalar da, kendi kendini dölleme meydana gelmez. Bunun yerine, iki planarya çiftleşir ve sperm değiştirir. Döllenme içseldir ve kısa bir süre sonra, döllenmiş yumurtalar kapsüller içinde dökülürler. Birkaç haftada, bu yumurtalardan ergine gelişen küçük kurtçuklar çıkar. **Planaryalar oldukça küçük bir bölüttten bütün bir hayvana yenilenebilirler**. Kuyruk tarafını başın gerisinden ayırarak, bölünmeyle eşeysiz olarak da üreyebilir. Her bir yarım, noksan yapıları yeniler.

Karaciğer solucanları/sülükleri. *Karaciğer solucanları* Trematoda sınıfından asalak yaşayan yassı solucanlardır. Solucanın vücudu bu asalağı **konukçusunun enzimlerinden koruyan kalın bir kütikül** ile kaplıdır. Karaciğer solucanlarının kendilerini konukçunun dokularına tutturdukları **emicileri** vardır. **Konukçudan sağladıkları besinler zaten yıkılmış olduğundan iyi gelişmiş bir sindirim sistemine gereksinimleri yoktur.**

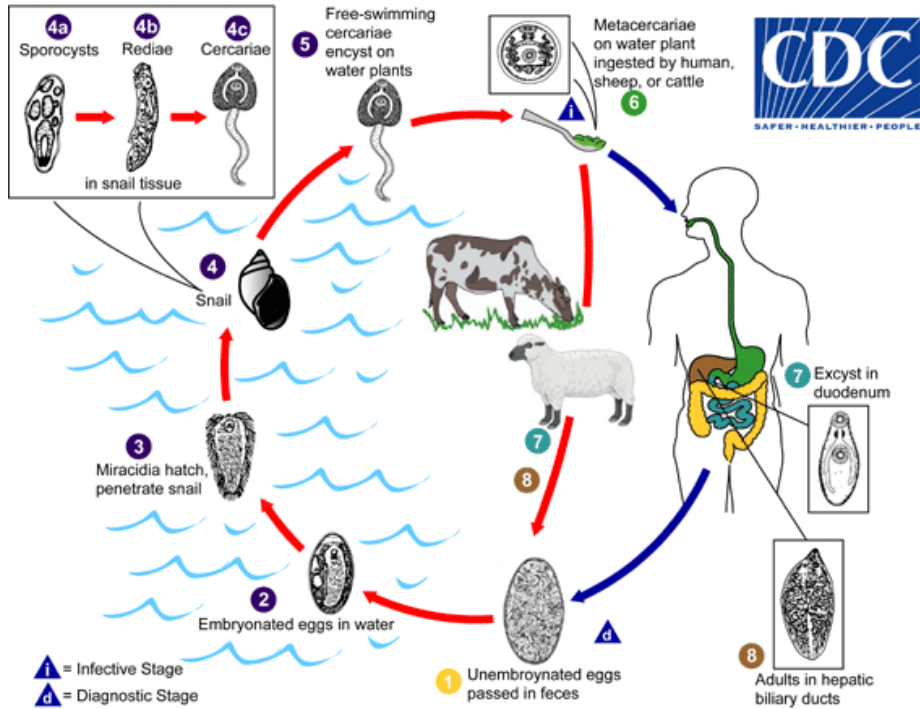
Kan sülüğü tipik bir asalak yassı solucandır. İnsanlarda, bu asalak *schistosomiasis* (**şistozomiyaz**) denilen bir hastalığa neden olur. **Ergin kan solucanı yaklaşık 1 santimetre boyundadır ve insanın incebağırsak damarlarındaki kanda yaşar.** Burada, sindirim atıklarıyla vücuttan dışarı geçen binlerce yumurta bırakır. Yumurtalar suya indiklerinde, içlerinden serbest yüzen larvalar çıkar. Ardından **eşeysiz olarak üredikleri salyangozların** vücuduna girerler. Yeni bireyler salyangozlardan ayrılır ve akarsuları, çeltik tarlalarını ve sulama hendeklerine bulaşır. **İnsanların üzerlerine teması ile, bu sülükler deriyi deler ve üreme döngülerini yeniden başlatırlar.** Kan solucanları kan kaybına, ishale ve fazla ağrıya neden olurlar.



Şekil 5-2. Kan sülüğü, *Schistosoma mansoni*'ni yaşam döngüsü

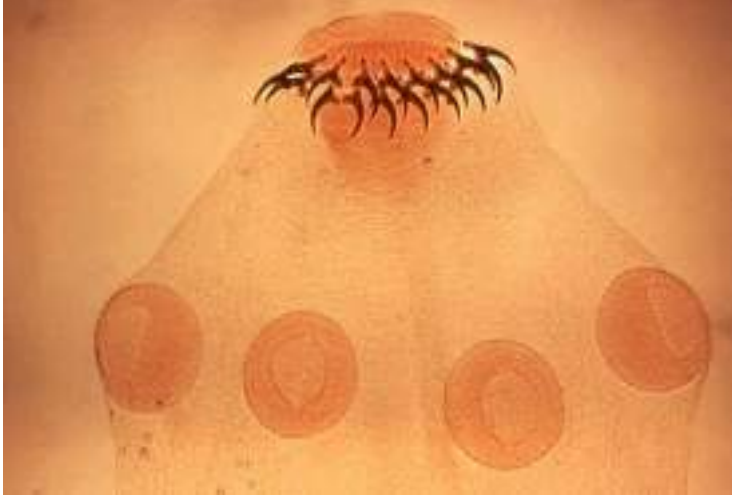


Şekil 5-2. koyun karaciğer sülüşü, *Fasciola hepatica* (Grant Heilman/EB Inc.)



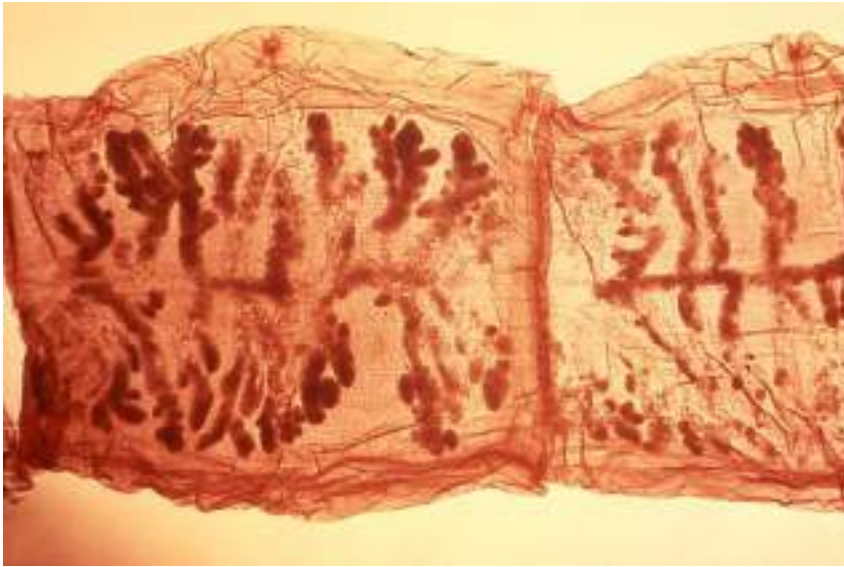
Şekil 5-3. Koyun karaciğer sülüşü, *Fasciola hepatica*'nın konak döngüsü.

Şeritler. Şeritler Cestoda sınıfından asalak yaşayan yassı solucanlardır. İnsanlara bulaşabilen **sığır şeridi**, uzun kurdele benzeri yassı solucandır. **Erginleri 4 ile 9 metre boyda olabilmektedir.** Bu yassı solucanlar **boşaltım ve sinir sistemleri ile çok iyi gelişmiş üreme sistemine sahiptirler.** **Ağız ve sindirim sisteminden yoksundurlar. Şeritler asalak olarak bağırsakta yaşar ve sindirilmiş besinleri derilerinden absorbe ederler.** Topuz şeklindeki baş ya da **scolex** üzerindeki **emiciler** bu yassı solucanı yerinde tutarlar. İnsan Domuz şeridi gibi bazı şeritlerin emiciler yanında **çengelleri** de vardır.



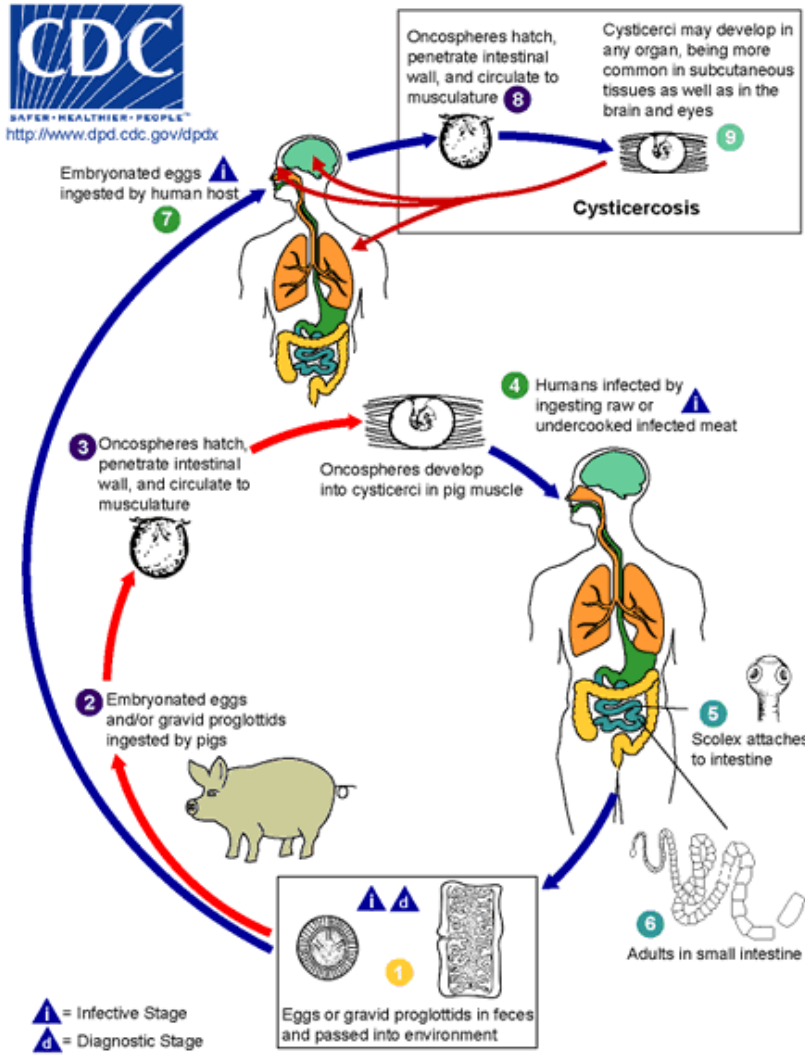
Şekil 5-4. *Taenia solium*'un çengel ve emicileri olan Scolex'i

Baş ve boynun aşağısında **proglottidler** denilen dördül vücut bölütleri vardır. Bu bölütler boyun bölgesinden tomurcuklanma ile sürekli olarak üretilirler. **Temelde sperm ve yumurta üreten proglottidler üreme yapılarıdır.** Dönemsel olarak, uç bölütler, 100,000 dolayında döllenmiş yumurta ile dolar, ayrılır ve konukçunun dışkısına geçer. Sığırlar yumurtaların bulaştığı besinleri yerlerse, bu yumurtalar bağırsakta larvalara gelişirler. Bu larvalar delerek kan damarlarına girerler ve hareketsiz bir kapsül oluşturdukları kaslara taşınırlar.



Şekil 5-4. *Taenia solium*'un iki Proglottidi

İnsanlar iyi pişmemiş **sığır eti yediklerinde bulaştırılmış olurlar.** Larvayı kuşatan kapsül küçük şeridi serbest bırakarak sindirilir. İnsan şeritleri gerekli besinleri absorbe ederek rahatsızlığa neden olur ve gerçekten besilerin bağırsaktan geçişini engelleyebilir.



Şekil 5-3. İnsanlara bulaşabilen sığır şeridinin konak döngüsü.

Alt Alem: **EUMETAZOA / Pseudocoelomates: Yalancısölomlular**

Bölüm: Bilateria (Bilateral Simetrlili Hayvanlar)

19-6. Şube Nemertea - Rhynchocoela (Hortumlu Solucanlar)

Rhynchocoela ya da Hortumlu solucanlar; Nemertinleri ya da kurdelesolucanlarını kapsayan gruptur. Parazit olmayan, genellikle denizlerde yaşayan canlılardır. Vücutları uzayıp, yassılaştırmıştır ve yüzeyi silli epitel ile örtülüdür. Proboscis adı verilen organlara sahiptirler. Asömat yapıda, ağız ve

anüs bulunduran bir sindirim sisitemleri vardır. Basit bir üreme yapıları ve kapalı dolaşım sistemleri vardır. Yaklaşık 650 türü bulunan bir omurgasızlar şubesidir.



Şekil 6-1. *Parborlasia corrugatus*, hortumlusolucan, süngerleri, denizanalarını, denizşakayıklarını ve balıkları yemek için deniz tabanını tarayan bir leşçildir. Bu fotoğraf Antarktika'da Ross Denizinde, deniz buzununun 5 metre altında çekilmiştir (Kaynak. Wikipedia).

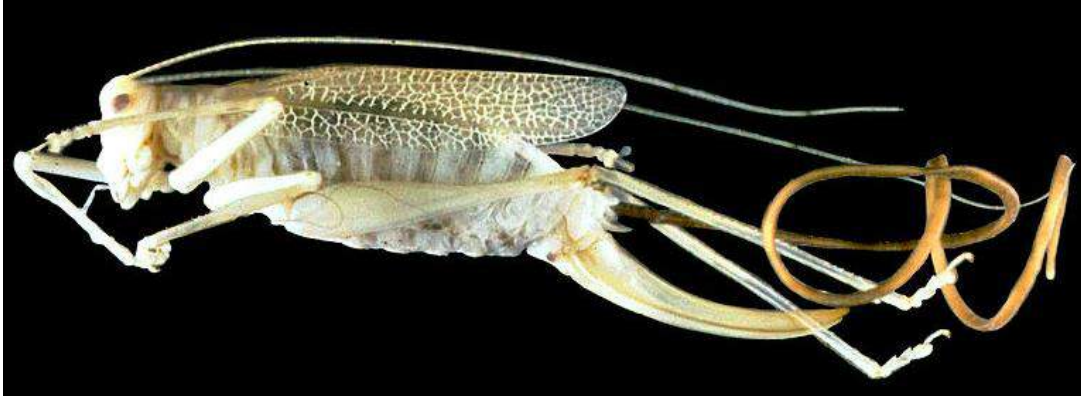
Nemertea üyelerinin çoğunluğu denizlerde bir kısmı karada yaşar. Vücut genellikle yassı ve uzun bir kurtçuk şeklindedir. Vücudun yüzeyi silli epitelyum ile örtülüdür. Nemertea'da bağırsağın dorsalindeki bir oyuk içinde yer alan ve **proboscis** adı verilen karakteristik bir organ bulunur. Sindirim kanalı ağız ve anüs içerir. Sinir sistemi, ağzın üstünde yer alan bir çift serebral gangliyon ile buradan çıkan, vücudun iki yanında ve dorsal orta kısmında, arkaya doğru uzanan üç adet sinir şeridi içerir. Kapalı bir kan dolaşım sistemine sahiptir. Boşaltım organı olarak protonefridyumları vardır. Vücut boşluğu parankimatik doku ile doludur. Aynı eşeylidirler. Gonatları bağırsağın iki yanında vücut boyunca sıralanır. Nemertea'da döllenme vücut dışında meydana gelir. Yumurtaları spiral segmentasyon geçirir. Bazı türleri parçalanma ve regenerasyonla eksik kısımlarını tamamlama biçiminde ürerler. Birkaç yaygın türü ise ilkbahar ve yaz aylarında parçalanma yoluyla eşeysiz, suyun ısısı düşmeye başlayınca da eşeyli olarak ürer. Larva formuna sahip olanlarda pronktonik **pilidyum larvası** görülür. Tanımlanmış olan 900 dolayında türü bulunmaktadır. Çok sayıda küçük formlarının yanında boyları iki metreyi bulan türleri de vardır. Nemertea şubesi **Anopla** ve **Enopla** olmak üzere iki sınıfa ayrılır. **Larva Şekli ve Başkalaşım.** Nemertea da çoğunlukla yumurtadan ergine benzeyen bireyler çıkar. Bazılarında pelajik **pilidyum larvası** görülür. İtfaiyeci şapkasını andıran bu larvanın üst kısmında bir sil demeti bulunur. Hareketsiz olan bu kısım ise sillerler örtülüdür. Pilidyum larvası içinde beş ektodermal kese oluşur. Sonunda bunlar birleşerek bağırsağın çevresinde bir çukurluk meydana getirirler. Larva disk amnion zarının tabanında oluşur. Gelişimini amnion zarı içinde tamamlayan genç fert, pilidyumu terk etmeden önce, arta kalan larval dokuları emdikten veya attıktan sonra, olgun bir fert halini alır.

Pseudocoelomates, Yalancı Sömlular

ÜstŞube: Ecdysozoa

19-7. Şube: Nematomorpha

Nematomorpha ya da **Kılımsısoluncanlar** (Atkılı Soluncanları): Nematod benzeri parazitlerin küçük bir grubudur. Aşırı şekilde incelmış, boyları bir metreye kadar uzayabilen, kahverengi ya da siyah soluncanlardan oluşan bir omurgasız hayvanlar şubesidir. Yalancı söm bulundurlar, ayrı eşeylidirler. Larval evrelerini eklembacaklıların vücut boşluğunda parazit olarak geçirirler. Erginler serbest yaşar, sindirim kanalları yoktur bu nedenle beslenmezler, buna rağmen birkaç ay yaşayabilir. Yaklaşık 350 türü bilinmektedir.



Şekil 7-1. *Spinochordodes tellinii* ve onun uzun antenli çayır çekirgesi (katyid) konağı.

19-8. Şube Tardigrada

Tardigrada: Su ayıları, sakal hayvancıkları, yavaşadımlılar (Latince tardus yavaş; gradi adımlamak); ince segment ve kutikula bulunduran, 4 çift kısa bacağı olan omurgasız hayvanlar şubesidir. Mikroskobik canlılardır. Tatlısularda ve nemli alanlarda yaşarlar. Vücutları genel görünüşüyle silindirik şeklinde, karın tarafları düzdür. Koni şeklinde uç baş sayılır, ayrıca bir baş oluşumu görülmez. Solunum organları yoktur. Ayrı eşeylidirler. Vücut hücreleri sabittir. Yaklaşık 1,150 türü bilinmektedir. Olağan üstü ortam koşullarına dayanıklıdır. Genlerinin incelenmesi sonucu, önce tatlı suda ortaya çıkan tardigradein yüksek adaptasyon becerisiyle toprağa geçtiği düşünülmektedir. Uzayda yaşayabildiği keşfedilmiştir.



Şekil 8-1. Bir Tardigrada, Su ayısı ya da yavaşadımlı hayvan.

19-9. Şube Priapulida

Priapulida veya Priapula, penis kurtları: Bu şubenin 18 türü bilinmektedir. Bireylerinin vücut boşluğuna geri çekilebilen ve beslenmek için ileri uzayan büyük ön bölümleri vardır. Büyük türleri karnivordur, av kovalarlar. Çamurlu ve derinliği 90 metreyi geçmeyen nispeten sığ sularda yaşarlar. Bazı türleri hidrojen sülfüre ve yetersiz oksijen koşullarına dikkate değer bir dayanma gösterir.



Şekil 8-1. Denizd tabanında bir **Priapulida** bireyi.

19-10. Şube Rotifera

Rotifera, çarklı hayvanlar ya da **tekerlekli hayvanlar**; solucan benzeri mikroskobik omurgasız hayvanlar şubesidir. **Tatlısulara bulunurlar**. Vücut, gövde ve ayaktan oluşurlar. Sindirim sistemleri gelişmiştir. Başlarında halka şeklinde bir sil demeti bulunur. Bu siller hareketleri sırasında tekerlek görüntüsündedirler. Rotifera'da erkek bireyler çok küçülmüş ya da yoktur. Yaklaşık 1.500-2.000 türü bilinmektedir.

Günümüzde kalkan, mercan, çipura gibi deniz balıkları ile karides, yengeç, istakoz gibi krustacea larvalarının beslenmesinde rotiferlerden *Brachionus plicatilis* (Müller, 1786) (Rotifera: Monogononta: Ploimida: Brachionidae) çok büyük öneme sahiptir. Her ne kadar son yıllarda mikroapsül yem denemesi önemli ilerlemeler kaydetse de rotiferler larval beslemede kaçınılmaz canlı yem olma özelliğini devam ettirmektedir. Son yıllarda mikropartikül yemler ilk beslenme periyodunda devreye girse de ilk haftalarda canlı yemlerin kullanılması, larvaların büyüme ve yaşama oranının artırılması açısından önemlidir. İlk çalışmalarda doğal sulardan zooplankton toplanarak bazı balıkların larvaları yetiştirilmeye çalışılmıştır (May,1971). Bu çalışmalar laboratuvar düzeyinde az sayıda larva üretimi için başarılı sonuçlar vermiş ise de ticari amaçlı bir üretim için yeterli olamaz. İşte bu aşamada insan kontrolü altında bol miktarda üretilebilen ve larvaların alabileceği boyutta bir zooplankton üretimine ihtiyaç duyulmuş ve ilk olarak 1960 yılında bir Japon

araştırmacı olan ITO tarafından yapılan çalışmalar sonucunda rotiferlerden *Brachionus plicatilis*'in kültürünün yapılması başarılı ve deniz balıkları larvalarının beslenmesinde kullanılmıştır (Fulks ve Main, 1991). Japonya başta olmak üzere birçok ülkede kültür amacıyla rotiferlerin biyolojisi ve optimum kültür koşullarının belirlenmesine yönelik çalışmalar yapılmıştır. Günümüzde halen rotiferlerin hem kitle üretimi hem de besin içeriğince zengin olması için yapılan çalışmalar devam etmektedir.



Şekil 10-1. *Brachionus plicatilis* (Müller, 1786)

19-11. NEMATODA ŞUBESİ-YUVARLAK SOLUCANLAR

19-11-1 Genel karakteristikleri

Nematoda: Yaklaşık 80.000 türü tanımlanmıştır ve bunların 15.000 asalaktır. Toplam tür sayısının birkaç yüz bin olabileceği tahmin edilmektedir.

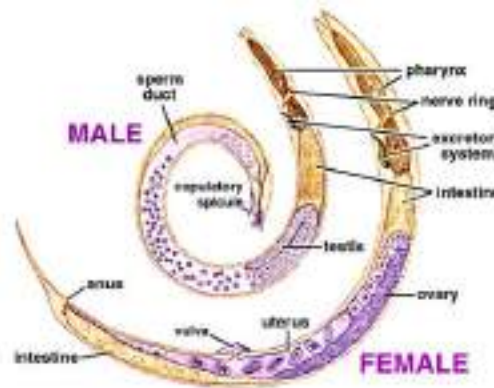
Nematoda şubesi ince, bilateral simetrikli *yuvarlak solucanlardan* ibarettir. Uzamış, silindirik vücutları her iki sonda uca doğru sivrilmiş ve dayanıklı kütikül ile örtülüdür. **Boyları 1 milimetrenin altından bir metrenin üzerine değişir.** Yuvarlak solucanların çoğu serbest yaşarken, diğerleri asalak olarak yaşar. **Serbest yaşayan formlar tatlı suda, tuzlu suda ve toprakta bulunur.** Alglerle, bitki özsuğu ile ve çürüyen organik maddelerle beslenirler. **Asalak formlar** pek çok bitki ve hayvan çeşidinin üzerinde veya içinde yaşar. Yuvarlak solucanların çevredeki gerçek miktarları şaşılacak kadar fazladır. Bir kürek dolusu bahçe toprağında bir milyon veya daha fazla *nematodların* bulunduğu tahmin edilmektedir. Yaklaşık 80.000 türü tanımlanmıştır ve bunların 15.000 türü asalaktır. Toplam tür sayısının birkaç yüz bin olabileceği tahmin edilmektedir.

19-11-2 Yapı ve yaşam İşlevleri

Yassı solucanların aksine, yuvarlak solucanların boru şeklindeki sindirim sisteminin iki açıklığı vardır. Besin, ön uçtaki ağızdan alınır ve sindirilmemiş materyaller arka uçtaki *anüse* geçirilir. **Yuvarlak solucanlar iki açıklığı ve vücut tasarında bir boru içinde bir boru olan tam bir sindirim sistemine sahip en basit hayvanlardır.**

Nematodların dolaşım ve solunum sistemleri yoktur. Sinir sistemi gibi basit bir boşaltım sistemleri vardır. İyi gelişmiş kaslar nematodların karakteristik kamçı tarzındaki hareketine olanak veren vücut duvarında bulunur.

Nematodların çok iyi gelişmiş üreme sistemleri vardır. Eşeyler ayrıdır ve döllenme dişinin vücudunda meydana gelir. Serbest yaşayan formlarda, kalın bir kabukla çevrili döllenmiş yumurtalar toprağa bırakılır. Yumurtadan yeni çıkmış yavru ergini andırır.



Şekil 11-1. *Caenorhabditis elegans*, yuvarlak solucanların model türü.

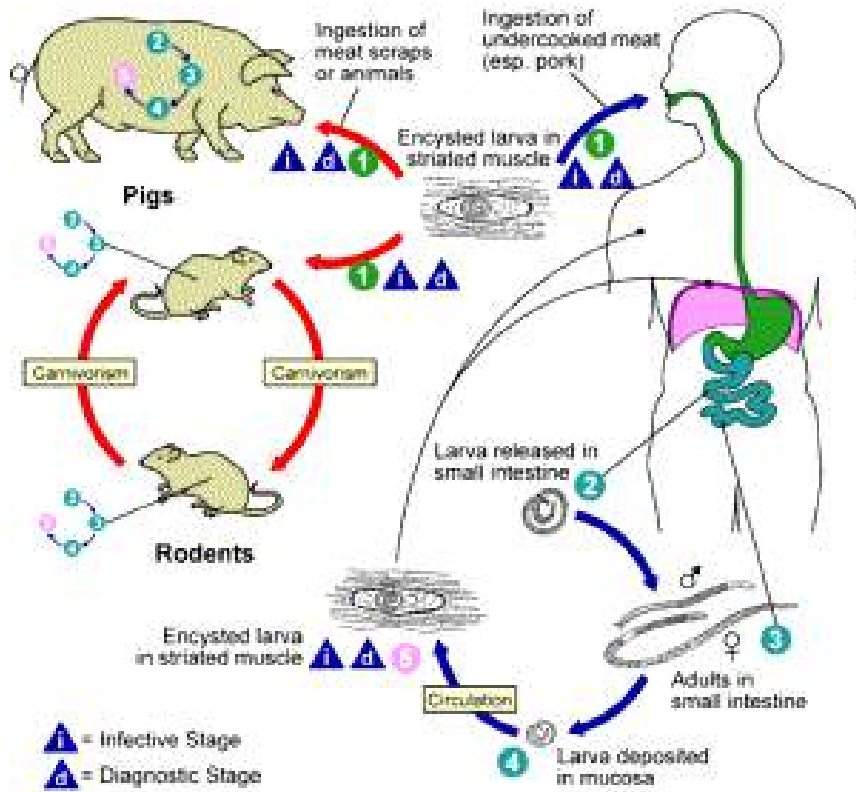
19-11-3. İnsanlarda Asalak Yaşayan Yuvarlak Solucanlar

Trişin, filaria, askarit ve kancalıkurt insanlara bulaşan asalak yuvarlak solucanlardır.

Trişin insanlarda *trichinosis*'e neden olan nematoddur. *Trichinella spiralis*, **aslında farelerin bir asalağıdır.** Bununla birlikte **domuz, ayı, kurt, at, aslan, leopar, kedi, köpek ve bunların pişmemiş etlerini yiyen insan ve hayvanlarda da enfeksiyona neden olan bir parazittir.** İnsanların ve memeli hayvanların barsak ve dokularını enfekte eder. Tüm dünyada domuz etinin sık yendiği ülkelerde, özellikle Amerika, Avrupa ve Rusya'da sık rastlanır. Domuz etinin tüketilmediği ülkelerde, Asya ve Afrika'da pek bulunmaz.

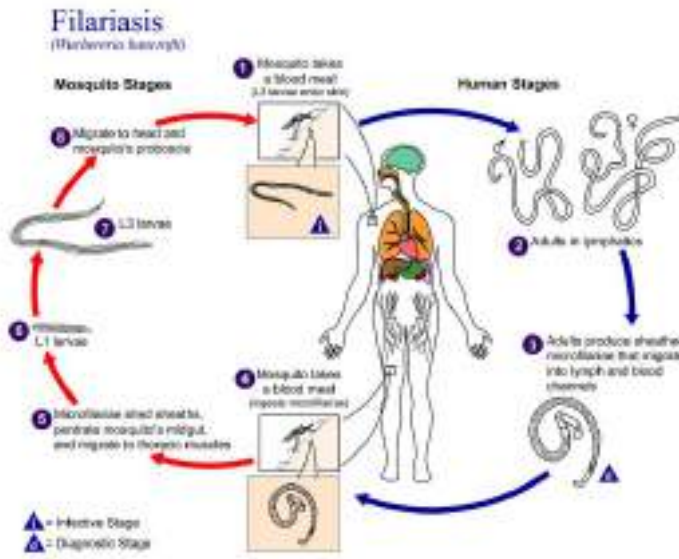
Ergin trişin solucanlar domuzların bağırsağında yaşar. Bu solucanlar ürediğinde, meydana gelen **larva domuzun kaslarına akın ederler.** Yaklaşık 1 milimetre uzunluğa kadar gelişirler ve ardından kıvrılır ve **sert kistlerin içinde kuşatılırlar.** Organizmaları öldüremeyecek, yeterince iyi pişmemiş domuz eti bir insan tarafından yenirse, sindirim enzimleri kistlerden larvaları serbest bırakır. **Larvalar insan bağırsaklarında erginlere gelişir ve eşeyli olarak ürerler.** Bu yeni larvalar domuzlardaki larvalar gibi **kan damarlarına ve kaslara giderler.** Bu yuvarlak solucanların kaslardaki hareketleri şiddetli ağrıya neden olur ve kaslarda kalıcı zarara neden olabilir. Trişinozdan domuz etinin tamamen pişirilmesi ile kolaylıkla sakınılabilmektedir. Domuzlar pişmemiş bulaşık et

artıkları ile beslendiklerinde bulaştırılmış olurlar. Bugün domuz yetiştiriciliğinde daha sağlıklı ürünler kullanıldığından, trişinoz artık o kadar çok yaygın değildir.



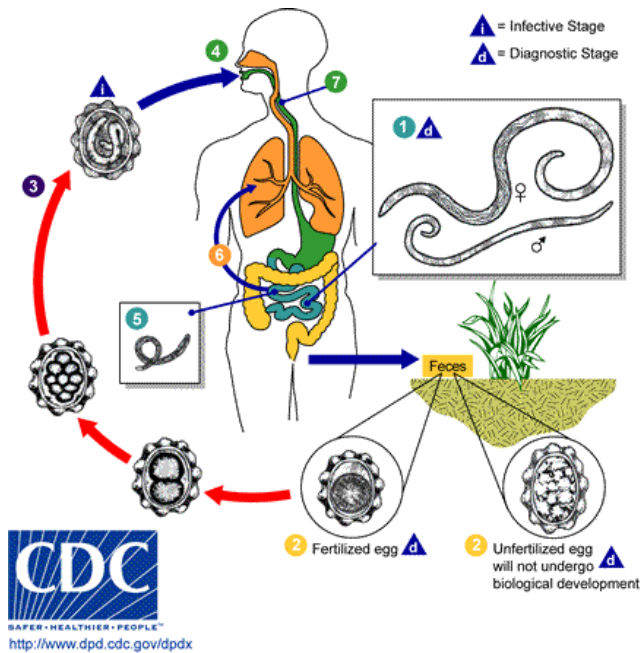
Şekil 11-1. Trişin, *Trichinella spiralis*, insanlarda *trichinosise* neden olur.

Filaria solucanları fil hastalığı denilen bir hastalığa neden olur. Bu solucanlar tropikal ve subtropikal bölgelerde bulunan **bir sivrisinek türü tarafından taşınırlar**. Bu solucanlar bulaşık bir sivrisineğin sokmasıyla insanlara yayılır. İnsan vücudunda filaria solucanları lenf damarlarını tutarak ve sıvı birikmesine ve dokuların şişmesine neden olarak kılcal sisteme akın ederler. **Enfekte olan vücut alanı anormal olarak büyür ve bu dokular çok fazla zarara sokulur**. Lenfal dokularda, bu solucan kan dolaşımına giren larvaları oluşturan eşeyli olarak ürer. Bir sivrisinek bulaşık bir insanı ısırduğunda bulaştırılır. Larvalar sivrisineğin içinde erginleşir ve enfeksiyon bu bulaşık sineğin ısırmasıyla yayılır.



Şekil 11-2. *Filaria* neden olan *Wuchereria bancrofti*'nin yaşam döngüsü.

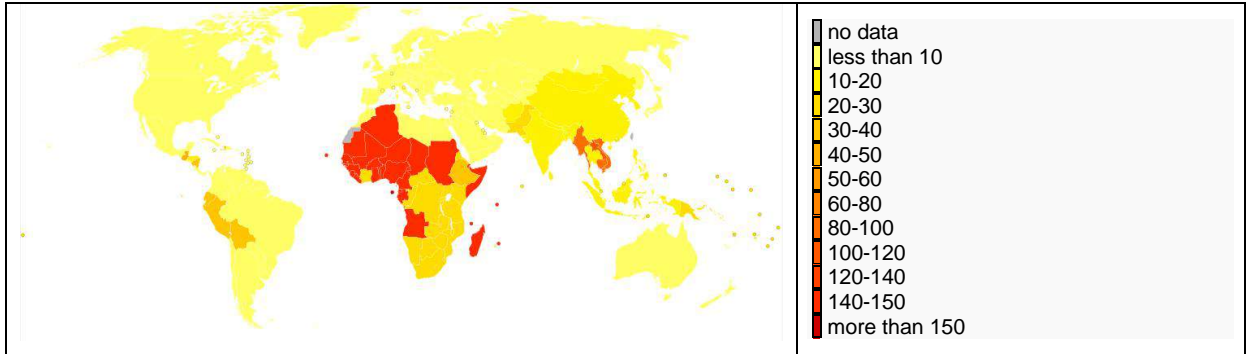
Askarit asalak yaşayan en yaygın yuvarlak solucanlardan biridir. **En çok çocuklarda rastlanan çok küçük bir solucandır. Ergin askaritler kalın bağırsakta yaşar.** Dişi solucanlar yumurtalarını anüs bölgesine bırakır. Yumurtaların varlığı kaşıntıya neden olur. Çocuk kaşındığında, bazı yumurtalar parmaklarına gelir. Çocuklar yıkanmamış parmaklarını ağızlarına koyduklarında kendi kendilerini yeniden bulaştırırlar. **Askaritler sadece birkaç hafta yaşarlar.** Böylece, temizlenme ile yeniden bulaşma önlenirse, askaritler kısa bir süre içinde bağırsaktan kaybolurlar.



Şekil 11-3. **Askarit** en çok çocuklarda bulunan çok küçük bir solucandır.

Ascaris life cycle: Adult worms (1) live in the lumen of the small intestine. A female may produce approximately 200,000 eggs per day, which are passed with the feces (2). Unfertilized eggs may be

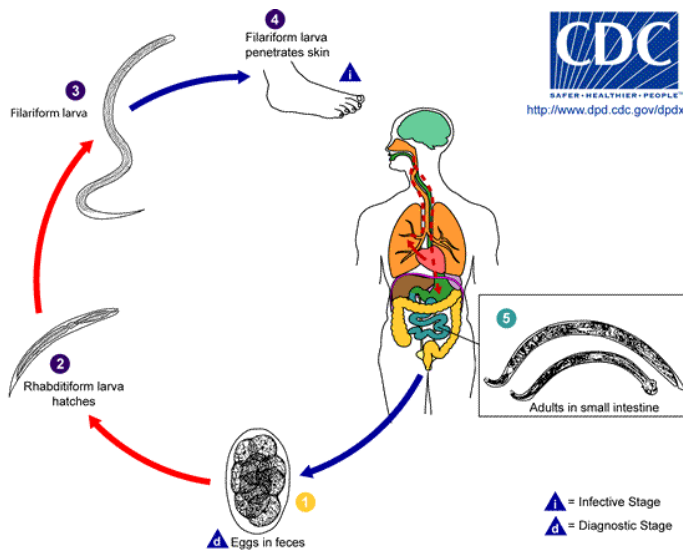
ingested but are not infective. Fertile eggs embryonate and become infective after 18 days to several weeks (3), depending on the environmental conditions (optimum: moist, warm, shaded soil). After infective eggs are swallowed (4), the larvae hatch (5), invade the intestinal mucosa, and are carried via the portal, then systemic circulation and/or lymphatics to the lungs. The larvae mature further in the lungs (6) (10 to 14 days), penetrate the alveolar walls, ascend the bronchial tree to the throat, and are swallowed (7). Upon reaching the small intestine, they develop into adult worms (8). Between 2 and 3 months are required from ingestion of the infective eggs to oviposition by the adult female. Adult worms can live 1 to 2 years.



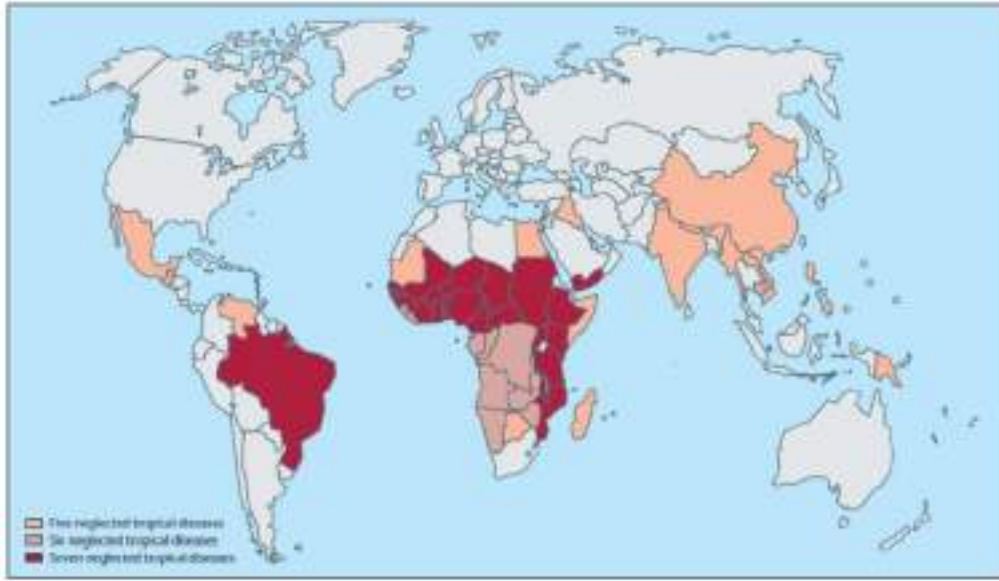
Şekil 11-4. Disability-adjusted life year for ascariasis per 100,000 inhabitants in 2002

Kancalıkurt en yaygın olarak sıcak iklimlerde bulaştırılmış topraklarda yalınayak dolaşan insanlara bulaşan bir nematodtur. **Kancalıkurt ince bağırsakta yaşar ve yumurtaları dışkı ile vücuttan ayrılır.** Lağım boşaltımı yeterli olmadığında, yumurtalar, insanların toprakta temas ettiği larvalara gelişir. Larvalar çıplak ayak derilerini deler. Vücutta dolaşım sistemiyle akciğerlere taşınırlar. Akciğerleri deler, öksürülüp çıkarılırlar, yutulur ve bağırsak çeperinden kan emdikleri ince bağırsağa tekrar geçerler. Kancalıkurt enfeksiyonunun belirtileri kansızlık ve enerji eksikliğidir.

Asalak olarak yaşayan solucanların neden olduğu hastalıkların geniş yayılışı vardır, ancak pek çoğu uygun kişisel hijyen, yeterli sağlık koruması ve besinlerin tam pişirilmesi ile kontrol edilebilmektedir. Bu asalakların kontrolünde bazı ilaçlar da faydalı olmaktadır.



Şekil 11-5. Kancalıkurt ince bağırsakta yaşar ve yumurtaları dışkı ile vücuttan ayrılır.



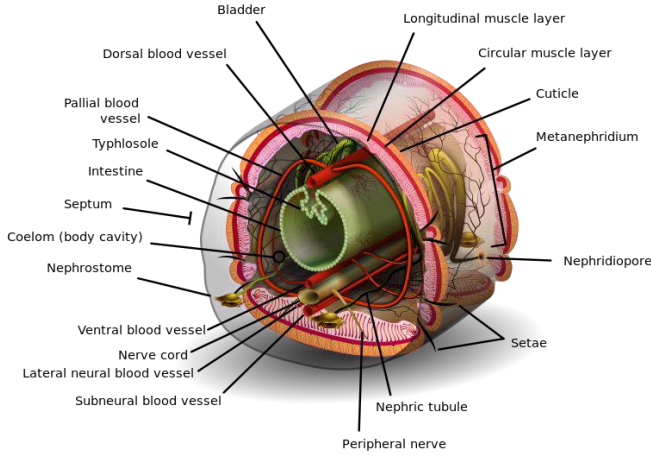
Şekil 11-6. İhmal edilmiş en yaygın 7 tropikal hastalık: Askarit, Kancalıkurt enfeksiyonu, trişüryaz (trichuriasis), şistozomiyaz (schistosomiasis), fil hastalığı (lymphatic filariasis), Afrika nehir körlüğü (onchocerciasis) ve trahom (trachoma) coğrafik örtüşmesi ve yayılışı (Hotez et al. 2009).

	<p>"Cehennem kurdu" bilimadamlarını şok etti! Güney Afrika'daki altın madenlerinde bulunan yeni bir tür canlı, bilim dünyasını büyük şaşkınlığa uğrattı, çünkü... 16:31 03 Haziran 2011 Amerikalı bilimadamları, Güney Afrika'daki altın madenlerinde buldukları yeni bir tür kurtçuğun, Dünya'da en derinde yaşayan kara hayvanı olduğunu açıkladılar. ABD'nin prestijli Princeton Üniversitesi liderliğindeki bir uluslararası ekip, "Halicephalobus mephisto" adı verilen yeni tür kurtçukların, yüzeyden 3,5 km aşağıda bulunduğunu belirtti. Keşiften önce sadece tek hücreli bakterilerin bu kadar derinde yaşayabileceğini düşünen bilimadamları, bakteriyel beslenen, 700 metre ile 3,5 km arasındaki çeşitli derinliklerde bulunan bu kancalı kurdun sadece 0,5 mm boyunda olduğunu ve yüzeyden bu kadar aşağıda çatlaklar arasından sızan 48 santigrat derecelik suda yaşadığını kaydettiler. Bulgularını Nature dergisinde yayınlayan araştırmacılar, keşiflerinin dünya dışı yaşam arayışları ve astrobiyoloji için de önemli yansımaları olacağını belirterek, özellikle Mars'ta eskiden yaşam varsa, şimdi Kızıl Gezegen'in iyice derinlerinin incelenmesi gerektiğini kaydettiler. Amerikalı bilimadamları, Mars'taki yaşam evrilmesinin yeraltında devam ediyor olabileceğinin altını çizdiler.</p>
--	--

COELOMATES, SÖLOMLULAR

Söloom (**coelom**, çoğul **coelomata**) çoğu çok hücreli hayvanlarda temel vücut boşluğuna karşılık gelmekte ve sindirim kanalı ve diğer organları kuşatıp içine alan vücudun içinde yer almaktadır. Gelişmiş hayvanlarda, mesodermal epitelyum ile astarlanmıştır. Yumuşakçalar gibi diğer bazı hayvanlarda, farklılaşmadan kalmıştır. Terim genelde hayvanların dışını kaplayan epidermis'le karın boşluğunun iç organları oluşturan dış kısmının arasında kalan boşluğu ifade eder. Söloom mesodermden türemiş epitelyum kaplı boşluktur. Söloomda oluşan organlar vücut duvarından bağımsız olarak serbestçe büyür, gelişir ve hareket eder. İçindeki sıvı, organlar için yastık görevi görür ve onları şoklara karşı korur. Eklemacaklılar ve yumuşakçalar indirgenmiş söloom sahiptir,

bu sölom gerçek sölomdur. Bunun yanında bu canlıların asıl vücut boşluğu açık dolaşım sistemini içeren hemosöldür. Memeli embriyosu iki tane sölom boşluğuna sahiptir: embriyo içi sölom ve embriyo dışı sölom



Şekil 13-2. Sölom ve kuşatığı vücut kısımları.

19-12. Onychophora: Kadife kurtları (the velvet worms, onychophora- tırnaklılar) ya da Kütükayaklılar: İki familyada yaklaşık 180 türe sahip, eklembeceklılara akraba küçük bir ecdysozoan şubesidir. Bu belirsiz bölümlü organizmaların ufacık gözleri, çoklu bacak çiftleri ve sümük bezleri vardır. Çoğunlukla bacaklı böcek kurtları, kelebek tırtılları ve sümüklüböceklerle karıştırılırlar. Çoğu Güney Yarıkürenin tropikal bölgelerinde yaygındır. Yapışkan bir mukus fişkırtarak yakaladıkları, böcekler gibi küçük hayvanları avlarlar. Çağdaş zoolojide ilginç çiftleşme davranışı ve canlı yavru taşıma ile ünlenmişlerdir.

Vücutları saydam, üreme bölgeleri silli, vücut duvarları kaslı yapıda olmasıyla halkalı solucanlara benzerlik gösterirler. Antenleri ve gözleri Polychaeta ve eklembacaklılara benzer. Ağızları, kutikulaları, beyin, dolaşım ve solunum sistemleri ile de eklembacaklılara benzer özellik gösteren canlılardır. Vivipar olarak ürerler. Yaklaşık 180 kadar türü bilinmektedir.



Şekil 12-1. Kadife kurtları ya da kütük/tırnak ayaklılar.

19-13. ANNELİDA ŞUBESİ-HALKALI SOLUCANLAR

19-13-1 Genel Karakteristikleri

solucanların en bilinenleri **Annelida** şubesi, *halkalı solucanlardır*. Bu şube yer solucanı, Oligochaeta sınıfını ve sülük, Hirudinea sınıfını içerir. *Annelidlerin* en dikkat çekici karakteristikleri ayrı parçalar ya da halkalar olan vücut bölmeleridir. Halkalı solucanlar tatlı ve tuzlu suda ve karada bulunurlar. Bu solucanların çoğu serbest yaşar, ancak birkaçı asalaktır. Annelidler 1 milimetrenin altından 2 metrenin üstünde boyda olurlar.

19-13-2 Yapı ve Yaşamsal İşlemler

Annelidler bilateral simetridirler. **Vücutları dışsal ve içsel olarak halkalara ya da metamerlere bölünmüştür**. Bu çeşit bölütlenmeye *metamerism* denir. Annelidler **kapalı bir dolaşım sistemine sahip en basit omurgasızlardır**. Ek olarak, daha karmaşık hayvanlar gibi, bir boru içindeki boru vücut tasarına sahiptirler. Endodermle astarlanmış sindirim sistemi, iç borudur ve her iki uçta, ağız ve anüs, açıktır. Vücut duvarı dıştaki boruyu yapar ve ektodermle kaplıdır. **Sıvı dolu bir vücut boşluğu bu iki boru arasında bulunur**. Bu boşluğa sölom (**coelom**) denir ve mezodermle astarlanmıştır.

Yumurtaların biriktirildiği yapışkan bir kese salgılayan kalınlaşmış bir beze olan **Clitellum**, yersolucanlarının ve sülüklerin vücut duvarının başa yakın bölütsüz bir kısmıdır. Vücudun ön ucu, anteriorun yaklaşık 2 cm gerisinde, 14., 15. ve 16. bölütlerin etrafında bulunur. Temel işlevi solucanın yumurtalarını biriktirmektir. Clitellum, yersolucanları (oligochaetes) ve sülükleri (hirudineans) içeren halkalı solucanların alt grubunda üreme sisteminin bir parçasıdır. Clitellum, solucanın epidermisinde, çoğunlukla parlak renkte pigmentli, kalın, eyer benzeri bir halkadır. Yumurtalar için bir kokon oluşturmak için clitellum yapışkan bir sıvı salgılar. **Bu organ bazı annelidlerin eşeyli üremesinde kullanılır**. Clitellum, olgun annelidlerde belirgin hale gelir, ancak genç annelidlerde yerinin görünmesi zor olabilir. Sülüklerde mevsimsel olarak ortaya çıkar. Rengi çoğunlukla annelidin renginden az daha parlaktır. Solucanın canlı bölütleri zaman zaman, clitellum ile birlikte değiştirilir.

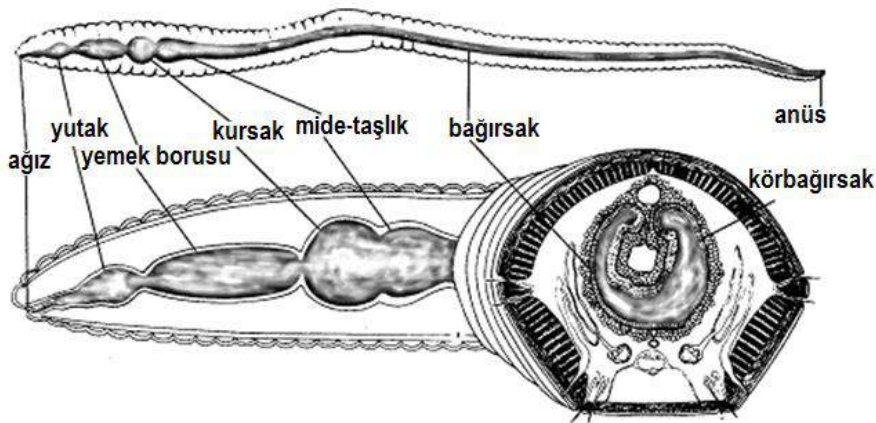


Şekil 13-1. Yersolucanının clitelum ve eşleşme

19-13-3 Yersolucanında Beslenme

Yersolucanı "iç içe iki boru" şeklindeki vücut taslağı ile karmaşık çok hücreli bir hayvandır. İç boru sindirim sistemi, dıştaki boru ise vücut duvarıdır (Şekil 7-1). Sindirim borusu ya da **sindirim kanalı**, biri besinlerin vücuda girdiği ağız, diğeri atık maddelerin dışarı bırakıldığı **anüs** olan iki açıklığa sahiptir. Besinler sindirim sisteminde, ağızdan anüse, bir yönde hareket eder. Besinler, sindirim aygıtında mekanik ve kimyasal olarak parçalanır. Kullanılabilir besinler, daha sonra vücut hücrelerine absorbe edilir.

Yer solucanları, yeri oydukça, büyük miktarlarda toprağı sindirim sisteminden geçirirler. Ayrıca yaprak döküntüleri ve diğ er ayrışan bitki materyallerini yemek için toprak yüzeyine de çıkarlar. Besin, kaslı yutak (pharynx)'ın emme eylemi ile ağız içine çekilir. Arkasından kas kasılım dalgaları ile sindirim borusuna itilir. Besinler, yutaktan, yemek borusu yoluyla *kursak* denilen yuvarlak, kalın çeperli organın içine geçer. Biriktirme odası olarak işlev gören kursak, besinleri kademeli olarak mideye (taşlık) bırakır. Mekanik parçalanma, organik maddeleri topraktaki kum taneleri ile öğüten midenin kas hareketi ile tamamlanır. Midenin macun şeklindeki besin kütlesi uzun olan bağırsağına geçer.



Şekil 13-3. Yersolucanın Sindirim Sistemi

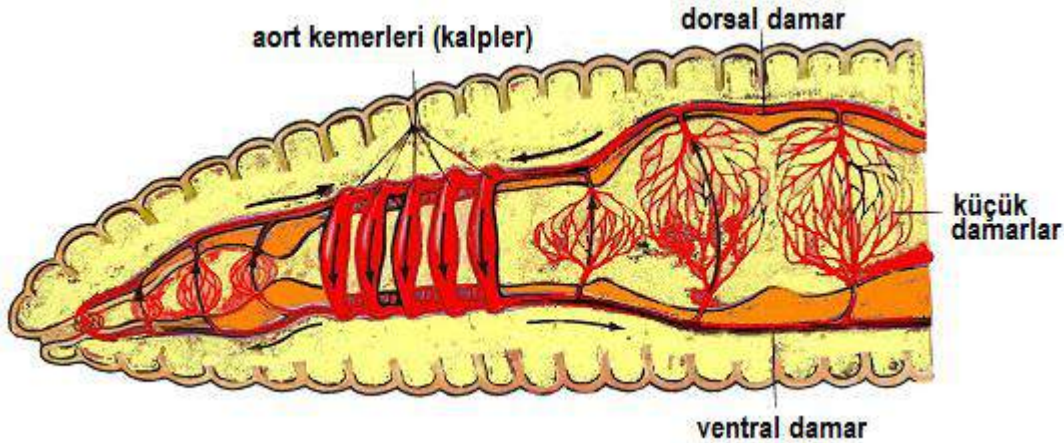
Kimyasal sindirim ve emilim bağırsakta olur. Bağırsağın yüzey alanı **körbağırsak** denilen, çeperdeki bir kıvrımla büyütülmüştür. Bağırsağı astarlayan hücreler, büyük besin moleküllerini daha küçük moleküllere parçalayan enzimler salgırlar. Sindirim ürünleri bağırsak hücreleri tarafından absorbe edilir ve kanla taşınır. Besin molekülleri, kan içinde vücudun tüm parçalarına taşınırlar. Sindirilmeyen materyaller ve içindeki besinler alınmış toprak, anüsten dışarı atılır.

19-13-4 Yersolucanında Taşınım

Yapısal olarak hidradan daha karmaşık olan yersolucanı, gerçek organ ve organ sistemleri içerir. Hücrelerinin çoğu dış çevre ile doğrudan temasta değildir. Dolaşım sistemi, dış çevre ile vücut hücreleri arasındaki materyal değişimine olanak verir.

Yersolucanının dolaşım sisteminin ana özellikleri Şekil 8-1'de görülmektedir. Kan çözünmüş besin maddeleri, gazlar, atıklar, su ve diğer maddeleri taşır. Kırmızı pigment **hemoglobin** içerdiğinden kırmızıdır. Hemoglobin kanın oksijen taşıma kapasitesini artırır. Solucanın dolaşım sistemi, kanın sürekli damarlarda tutulduğu bir **kapalı dolaşım sistemi** örneğidir.

Yersolucanında, biri sindirim sisteminin üstünde, *dorsal damar*; diğeri sindirim sisteminin altında, *ventral damar* olarak uzanan iki büyük kan damarı vardır. Bu iki damar baş ya da anterior yakınında solucanın uç kısmında *aort kemerleri* veya "kalpler" olarak bilinen beş çift kan damarı ile bağlanmıştır. Bu kalp benzeri kan damarlarının atması, kanı dorsal damardan ventral damara pompalar.



Şekil 13-4. Yersolucanında Dolaşım

Ventral damar tüm vücut parçalarına giden pek çok küçük damarlara bölünür. Bu küçük damarlar da gittikçe küçülen damarlara dallanır. Bunların en küçüğü, her biri bir vücut hücresinin yanında bulunan çok fazla sayıdaki mikroskobik **kılcal damarlar**dır. Kan ile

vücut hücreleri arasındaki materyal değişimi, kılcal damar çeperlerinde meydana gelir. Çözünmüş materyaller kılcal damarların ince çeperlerinden oldukça hızlı difüze olur. Kılcal damarlar, kanı dorsal damara geri taşıyan büyük damarlarla bağlantı oluşturur. **Dorsal kan damarı ritmik olarak kasılarak, kanı, aort kemerlerine geri getirir.** The dorsal blood vessel contracts rhythmically, forcing the blood back into the aortic arches.

19-13-5 Yersolucanında Solunum

Nemli toprakta yaşayan yersolucanında, **deri solunum yüzeyidir.** Deri incedir ve özel hücrelerin salgıladığı mukoza ile ıslak tutulur. Deri, çok zengin kılcallar ağıyla desteklenir. Havadan toprağa geçen oksijen, nemli deriden kılcallara difüze olur. Kılcallar içindeki kan, oksijeni alır ve vücut hücrelerine taşır. Kan plazması, oksijen taşınımına yardım eden **kırmızı pigment, hemoglobin içerir.** Vücut hücrelerinde, **kan, oksijeni bırakır ve karbondioksiti alarak derideki kılcallara taşır. Karbondioksit deriden havaya difüze olur.**

Rutubetli toprak, solucanın derisini nemli tutar ve solunum sisteminin verimli çalışmasına yardım eder. Yersolucanları açık havada kalırsa, derileri kısa zamanda kurur ve solunum yapamadıklarından ölürlür. Kuru havada, nemli toprağa ulaşana kadar derine doğru oyuk açarlar. Ancak, yağmurda oyukları su ile dolduğundan problemle karşılaşır ve **sudan yeterli oksijen sağlayamazlar.** Boğulmaktan kurtulmak için su dolu oyukları terk etmek zorundadırlar.

19-13-6 Solunum Pigmentleri

Çok hücreli hayvanların pek çoğunun kanlarında, solunum yüzeyleri ile vücut hücreleri arasında oksijen ve karbondioksit taşıyan protein pigmentleri vardır. Bu pigmentler kana, suyun yalnız başına taşıyabileceğinden daha fazla oksijen ve karbondioksit taşıma olanağını verirler. Örneğin, 100 mililitre su yaklaşık 0.2 mililitre oksijen ve 0.3 mililitre karbondioksit taşıyabilir. En yaygın solunum pigmenti olan hemoglobin, solunum gazlarının en etkili taşıyıcısıdır. İnsan kanının 100 mililitresi yaklaşık 20 mililitre oksijen ve 30 ile 60 mililitre arasında karbondioksit taşıma yeteneğindedir. (Bu değerler gazların çözelti içindeki hacimleri değil, ancak havadaki gazlar olarak onların eşdeğer hacimleridir.)

19-13-7 Yersolucanında Boşaltım

Bir hayvanın çoğu hücresi dış çevreyle temas halinde değilse, metabolik atıkların uzaklaştırılması için özel boşaltım organlarına ihtiyaç duyar. Yersolucanının boşaltım organları **nephridia**'dır. Bu yapılar, yersolucanının vücudunun çoğu segmentinde çiftler halinde her iki tarafta bulunurlar. Her bir nephridium (tekil) bitişik iki segmentin bölümlerini kaplar.

Bazı hücrel atıklar doğrudan yersolucanının vücut boşluğundaki sıvıya geçer. Atıklara ek olarak yararlı maddeler de içeren bu sıvı, nephridiumun huniye benzeyen açıklığına girer ve sil hareketiyle nephridium boyunca ilerler. Sıvı, bir kanal boyunca sonraki segmentteki nephridiumun temel parçasına hareket eder. Bu bölüm, birkaç sarmal ilmik ve *nephridiopore* adıyla vücudun dışına açılan bir idrar torbasından oluşur. Nephridiumun kıvrılmış ilmikleri bir kılcal damar ağıyla sarılmıştır. Kan dolaşımındaki atıklar, kılcal damarlardan nephridiuma geçer. Vücut sıvısındaki glikoz ve su gibi yararlı maddeler yeniden kana emilir. Nephridiumdaki atıklar nephridiopore aracılığıyla **idrar** olarak adlandırılan sulu çözelti şeklinde dışarı atılır.

Nephridia tarafından dışarı atılan atıklar su, mineral tuzlar, amonyak ile karbon dioksit ve amonyaktan oluşan **üre**, içerir. Amonyak gibi üre de suda tam çözünür. Fakat üre amonyağa göre hücrelere karşı daha az zehirli etkiye sahiptir. Yersolucanında karbondioksit nemli deriden dışarıya atılır.

Üre oluşumu. Aminoasitler proteinlerin hem yapıtaşı hem de yıkım ürünüdür. Fakat fazla aminoasitler vücutta depolanamaz. Bunun yerine amino grubu (NH_2) karaciğerde uzaklaştırılır, bu sürece *deaminasyon* denir. Aminoasit molekülünün kalan kısmı ya pürivik aside dönüştürülerek hücrel solunumda enerji kaynağı olarak kullanılır ya da depolanmak üzere glikojen veya yağa dönüştürülürken, amino grubu amonyağa (NH_3) dönüştürülür (Şekil 11-1).

Amonyak yüksek derecede zehirli bir maddedir ve enzimin kalatize ettiği bir dizi reaksiyonla çabuk bir şekilde daha az zehirli bir maddeye dönüştürülür. Üre karaciğerden kan dolaşımına geçerek böbreklere taşınır. Böbrekler üreyi kandan süzer ve sonra idrarla vücuttan dışarı atar.

19-13-8 Yersolucanında Hareket

Yersolucanı toprağı kazabilmek için kaslarını kullanır. **Hücre VÜCUT** duvarının içinde 2 kas tabakası vardır (Şekil 12-1). **Dış** tabakadaki **dairesel kaslar**, solucanın çevresini sarar ve **içteki boyuna kaslar**, tüm vücudun boyunca uzananırlar ~~boyunu uzatır~~. Dairesel kaslar büzüldüğünde, solucan uzar ve incelir. Boyuna kaslar büzüldüğünde, vücut kısalır ve kalınlaşır. Yersolucanında vücut boşluğu sıvıyla doludur. Bu sıvı iskelet gibi hareket eder, çünkü sıkıştırılmaz. Çevredeki kas tabakaları büzüldüğünde, sıvı "iskelet" solucanın vücudunu kasar ve toprakta ilerlemesini sağlar.

Neredeyse tüm vücut segmentlerinde **setae** adı verilen **4 çift ince kıl** vardır. Hareket sırasında, dairesel kaslar büzülürken yersolucanının arkasındaki setae (tekil, seta), toprağı çengel şeklinde tutunur. Bu, vücudu uzatır ve solucanı ileriye doğru iter. Daha sonra solucanın ön tarafındaki setae toprağı çengel şeklini alarak tutunur ve arkadaki setae gevşer. Boyuna kaslar büzülür, vücudu kısaltır ve solucanın arka tarafını öne doğru çekerler. Yersolucanı, bu düzenli hareketleri tekrar ve tekrar yaparak hareket

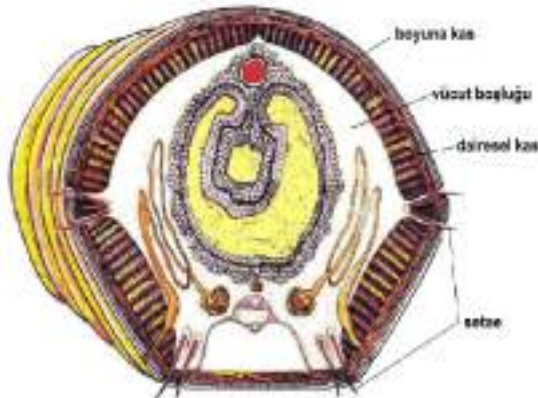
eder.

19-13-9 Yersolucanında Uyum

Yersolucanının sinir sistemi bir **merkezi sinir sistemi** ve bir **çevresel sinir sistemi** içerir. Merkezi sinir sistemi bir çift kesintisiz ventral sinir ipleri ile bağlantılı bir "beyin"den ibarettir. Sinir ipleri her bir bölütte *sinir düğümlerine* genişlemiştir. **Bir sinir düğümü**, sinir impulslarında kesişme, dağıtım ve eşgüdüm sağlayan bir grup hücre gövdesi ve bağlantı nöronlarıdır. Beyin olarak adlandırılan gerçekte, sadece bir beynin başlangıcı olan kaynaşmış bir çift sinir düğümüdür.

Çevresel sinir sistemi, merkezi sinir sisteminden dallanan ve vücudun tüm kısımlarına geçen sinirleri içerir. Bu sinirler, impulsları derideki reseptörlerden sinir iplerine ve sinir iplerinden kas ve salgı organlarına götüren hareket nöronlarını içerir. Derideki özelleşmiş reseptörler ışığa, titreşimlere, kimyasallara ve ısıya duyarlıdır.

Yersolucanında, çevresel sinir sisteminin sinirleri reseptör ve efektörleri merkezi sinir sistemine bağlar. İmpulslar, belirli sinir yollarından sadece bir yönde geçerler. Daha karmaşık hayvanların sinir sistemleri yersolucanının sinir sistemi ile benzerdir.



Şekil 13-5. Yersolucanında hareketi sağlayan enine ve boyuna kaslar

Nereis. Deniz kum solucanı *Nereis*, Polychaeta sınıfı yapı ve yaşamsal işlevlerinde pek çok yönlerden daha önceki bölümlerde açıklanan yersolucanlarına çok yakındır. Ancak, bu iki hayvan arasında birkaç önemli farklılıklar vardır.

Nereis gelgit düzlükte (akın kuşağında) yaşar ve geceleyin çıkar ve kumda sürünür veya siğ denizde yüzer. Gün boyunca kafası dışarı çıkmış olarak çamur veya kumdaki geçici oyukta kalır. *Nereis* yeşil renklidir ve yaklaşık 200 benzer halkadan oluşur. İlk iki halka ayrı bir baş oluşturur. *Prostomium* denilen ilk bölüt iki kısa dokunaca, iki çift küçük gözlere ve *palpler* denilen diğer eklere sahiptir. *Peristomium* denilen ikinci halka, ağı çevreler. Dört çift dokunaçları vardır. İlk iki bölütte bulunan çeşitli yapılar besin bulma ve korunmada ödev görür. **Parapodia** denilen kısa kürek benzeri bir çift uzantı birinci, ikinci ve sonuncu dışında her bir bölütte bulunur. Parapodia yüzmek ve kumda sürünmek için kullanılırlar. Parapodia bir gaz değişim yüzeyi sağlayarak solunumu da desteklerler. Kıl

benzeri *setalar* parapodiada bulunur.

Nereis yutağını ağızından dışarı uzatarak yakaladığı küçük hayvanları yer. Yutağın, besini kavrayan bir çift sert, sivri uçlu çeneleri vardır. Çeneler ağza geri çekildiğinde, besin yutulur. Besin yemek borusuna ve ardından sindirildiği bağırsağa geçer. Sindirilmemiş besin son bölütledeki anüsten atılır.

Nereis'te dolaşım, boşaltım ve solunum temelde yersolucanındaki ile aynıdır. Sinir sistemi de benzerdir.

Nereis'te eşeyler ayrıdır. Çiftleşme döneminde, yumurtalar ve sperm vücut boşluğa ya da coelomda gelişir. Sonunda nephridia'dan veya vücut yüzeyindeki yırtıklardan suya geçerler. Dölllenme dışsaldır ve zigot serbest yüzen kirpikli **trochophore** larvaya gelişir. Larva geliştikçe, ağız ve parapodial bölütler ortaya çıkar. Sonuçta yavru solucan okyanus zeminine yerleşir ve ergin tarzı yaşama başlar.

Sülükler. Sülükler çoğunlukla omurgalıların asalakları tatlı su hayvanlarıdır. Bazısı nemli toprakta bulunur. Çoğu avlarının kanıyla yaşar. Annelidlerin karakteristik bölütlenmesi sülüklerde çok belirgin değildir. Sülüklerin ön ve arka uçlarında emicileri vardır. Beslenmede, sülük arka emicisi ile kendini konukçusuna takar. Ardından ağız ve üç küçük çeneyi çevreleyen ön emiciyi tutturur. Çeneler konukçunun derisini yırtar. Sülüğün tükürüğü, emerken konukçunun kanının pıhtılaşmasını önleyen bir enzim içerir. Sülük bir beslenmede kendi vücut ağırlığının pek çok katı kanı yutabilir. Sülük dolduğunda, konukçudan düşer ve sindirim sisteminde yığılan kanın kademeli sindirdiği uzun dönemler etkinsiz kalır. Sülükler hermafroditlerdir, ancak iki sülüğün sperm değiştirdiği çapraz döllenme meydana gelir. Döllenmiş yumurtalar suda veya toprakta gelişir.

19-14. MOLLUSCA ŞUBESİ- YUMUŞAKÇALAR

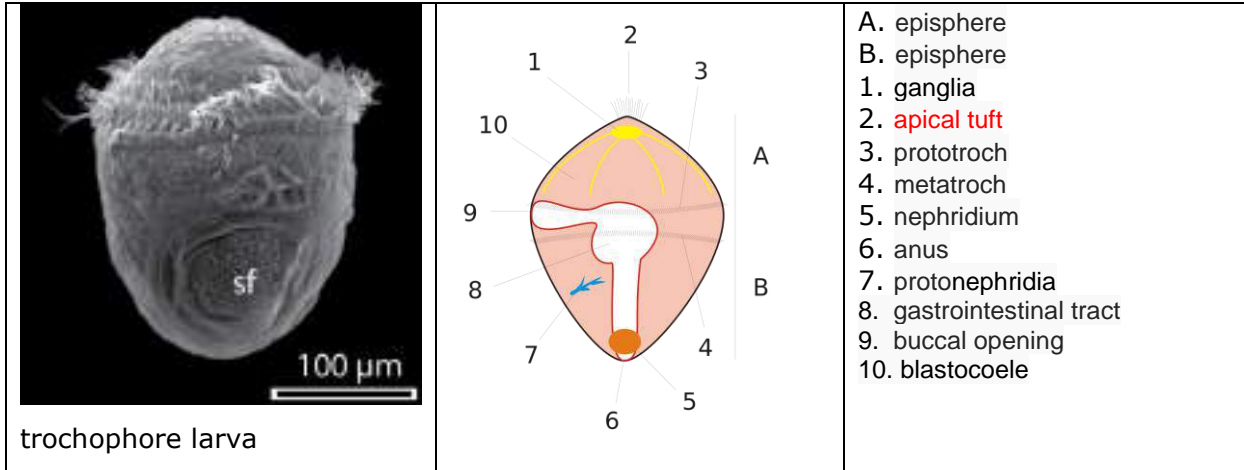
19-14-1 Genel Karakteristikleri

Mollusca şubesi yüksek derecede başarılı bir hayvan grubudur. **Eklembacaklılardan sonra ikinci en büyük hayvan şubesidir. İstiridyeler, midyeler, salyangozlar ve ahtapotlar akraba mollusklardır.** Mollusklar **tuzlu suda, tatlı suda ve karada** bulunurlar. Bu grubun üyeleri büyüklük ve şekilde büyük oranda değişiktir. Bir milimetre boyundaki küçücük salyangozdan, 16 metre boya ve 2 ton ağırlığa ulaşabilen dev mürekkepbalığına değişmektedir. Güney Pasifik Okyanusunda dev midye 1.5 metre uzunlukta ve 250 kilogram ağırlıkta olabilmektedir.

Molluskların pek çok çeşidi insanlar tarafından besin olarak kullanılmaktadır. Bunlar arasında istiridyeler, midyeler, pecten, karakabuklar, salyangozlar, supyalar ve ahtapotlar vardır. İstiridyelerden elde edilen inciler mücevherlerde; sedef düğmelerde ve dekoratif

objelerde kullanılmaktadır. Diğer yandan, bazı salyangoz ve sümüklüböcekler çeşitli ürünlerden beslenir ve ileri derecede zararlı olurlar.

Molluskların üç büyük sınıfı vardır: **Bivalvia** sınıfı midyeler, istiridyeler ve karakabuklar gibi iki parça kabuklu molluskaları; **Gastropoda** sınıfı salyangozlar gibi bir tek kabuklu molluskaları; **Cephalopoda** sınıfı mürekkepbalığı ve ahtapotlar gibi çok küçük ya da hiç kabuğu olmayan molluskaları içerir. Pek çok deniz mollusklarının deniz annelidlerinin trochophore larvalarına benzer bir **trochophore larvaları** vardır.



19-14-2 Yapı ve Yaşamsal İşlevleri

Ergin mollusklar görünüşte çok genişçe değişmekle birlikte, pek çok ortak karakteristikleri de paylaşırlar. Bilateral simetri gösterirler ve üç doku katmanından oluşurlar. Gerçek bir söloma da sahiptirler. Bütün mollusklar sindirim sistemi, kalp, sinir sistemi, üreme sistemi vb. organ sistemlerinin tümünü bulunduran yumuşak bir vücuda sahiptirler. **Kaslı Ayak, manto, kabuk ve radula** sadece mollusklarda bulunan yapılardır.

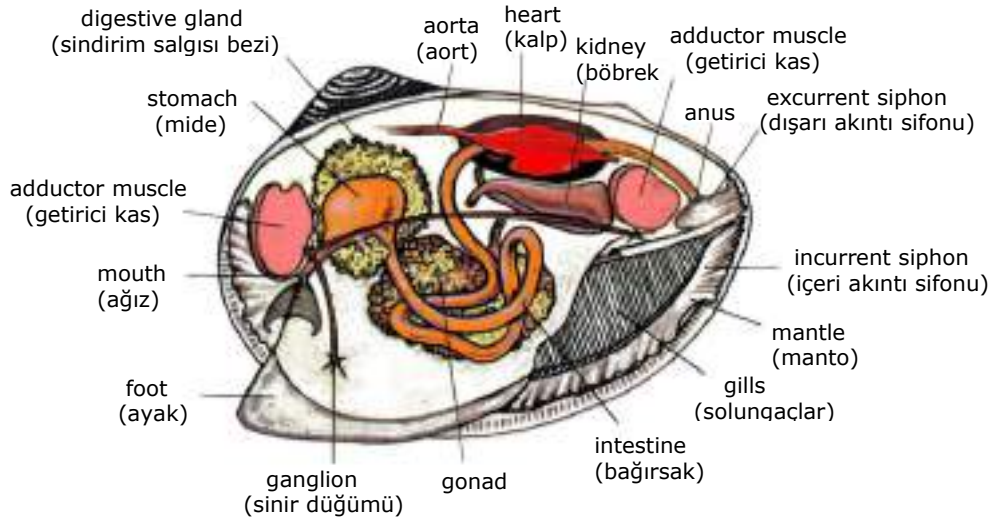
Büyük, ventral **kaslı ayak** yer değiştirmede işlev görür. Midyelerde ayak nemli kumda veya çamurda oyuk açmak ya da yarıp geçmek için kullanılır. Salyangoz ayağını kayalara veya bitkilere sürünüp tırmanmak için kullanır. Mürekkepbalığı ve ahtapotun ayağı dokunaçlara bölünmüştür ve vantuzlarla kaplıdır. Dokunaçlar av yakalamada ve tutmada kullanılmaktadır.

Manto vücut organlarını sarmalayan bir deri kıvrımıdır. Mürekkepbalığı ve ahtapotta, kaslı manto hareket için kullanılmaktadır. **Kabuklu mollusklarda, manto kabuk parçasını salgılayan salgısal bir dokudur.**

Radula, balta ayaklılar dışında, bütün mollusklarda bulunan törpüleyici, dil benzeri bir organdır. **Radula pek çok diş sırasına sahiptir. Bir objeden besin kazıyıp sindirim sistemine almak için ağızdan dışarıya uzayabilir.** Bazı salyangozlar radulayı diğer molluskların kabuğunda delikler delmek için kullanırlar. Böylece beslenmek için hayvanın yumuşak vücudunu dışarıya emerler.

Bivalveler. Midyeler, pectenler, istiridyeler ve karakabuklar gibi **balta ayaklılar** iki parçadan yapılmış bir kabuğa sahiptir. Mantonun hemen dışında, kabuğun, pürüzsüz,

parlak en içteki katmanına *sedef* denir. Bazı balta ayaklılar, kum tanesi gibi, tahriş edici bir maddenin manto ile kabuk arasına girmesiyle, inciler üretilir. Manto, kum tanesinin etrafını, sedef katmanının salgısıyla kuşatır. Sonuçta, bir inci oluşturulur.

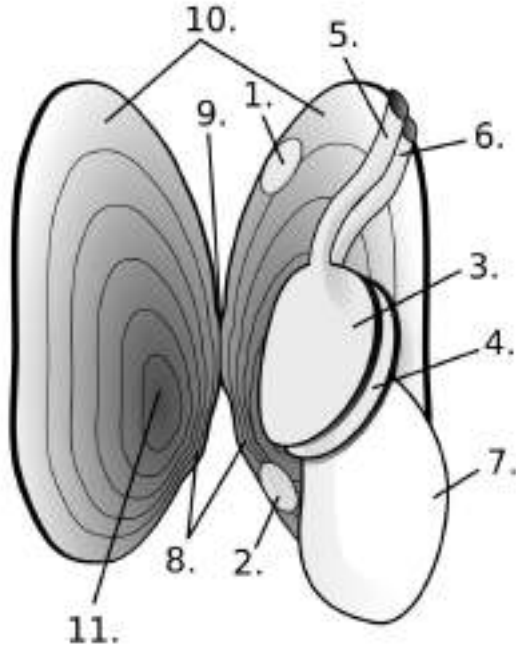


Şekil 14-2. Midyenin Yapısı

Midye canlılık işlevleri bakımından tipik bir mollusktur. Bu yüzden şubelerinin temsilcisi olarak değerlendirileceklerdir. Midye kabuğunun iki yarısı, iki kuvvetli *getirici* kasla, sağlamca kapalı tutulabilmektedir (Şekil 23-3). Kas gevşediğinde, esnek bir eklem kabuğu açık tutmaktadır. Çoğunlukla, kabuklar su içine uzanan iki borucukla kısmen açıktırlar. Borucuklardan biri olan *içeriakıntı sifonu*, manto boşluğunun içine besin tanecikleri içeren suyu taşır. Su, solungaçlar üzerindeki sillerin çırpılması ile hareket ettirilir. Su solungaçlar arasından geçerken, solungaçlar içindeki kan ile su arasında solunum gazlarının değişimi olur. Oksijen solungaçlardan kana ve karbondioksit kandan suya difüze olur. Suyun içindeki besin tanecikleri solungaçlar üzerindeki mukus tarafından tutulur. Daha sonra, su, *dışarıakıntı sifonu* ile manto boşluğundan dışarı akar.

Solungaçlar üzerinde mukusa yapışan besin tanecikleri siller tarafından ağza ve sindirim sisteminin geri kalan kısmına taşınırlar. Vücutlarının içinden geçirdikleri suyun içindeki besin taneciklerini süzerek beslenen hayvanlara *filtreli besleniciler* denir. Bu hayvanlar suyun içindeki organik tanecikler, ölmüş ve çürümüş mikroskobik organizmalarla beslenirler.

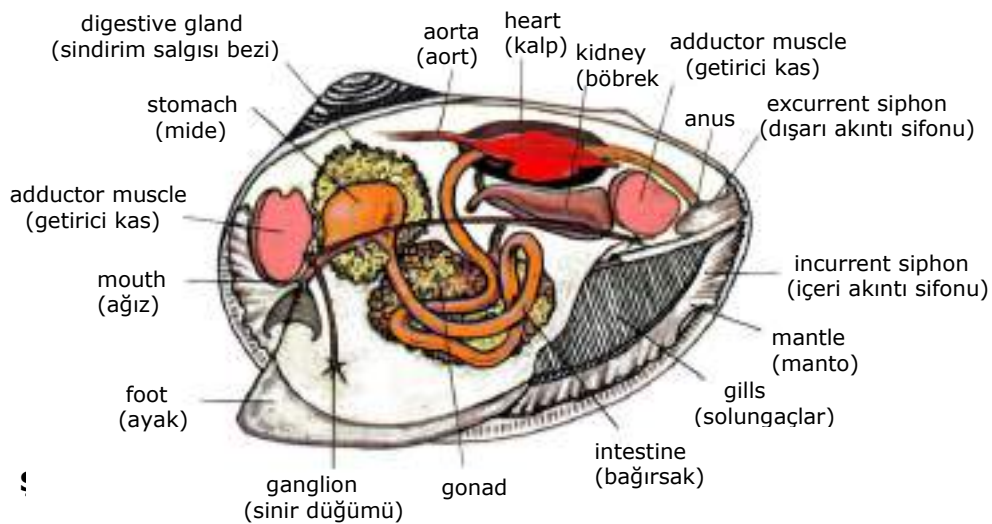
Midyenin açık bir dolaşım sistemi vardır. Bu, bir kalp ve damarlardan ibarettir. Kan vücut dokularına eriştiğinde, damarlardan, vücut dokularını yıkadığı vücut boşlukları ya da *sinüsler* içine akar. Sinüslerden, kan, solungaçlara taşındığı damarların içine akar. Solunum gazlarının değişiminden sonra, kan kalbe geri akar.



Şekil 14-1. Tatlısu inci midyesi, *Margaritifera margaritifera* (L., 1758) (Uniooidea: Margaritiferidae)'nin anatomi taslağı: 1: ön getirici kas, 2: arka getirici kas, 3: dış solungaç yarımı, 4: iç solungaç yarımı, 5: dışarıakıntı sifonu, 6: içeriakıntı sifonu, 7: balta ayak, 8: yalancı dişler, 9: esnek eklem, 10: manto, 11: manto kabartısı (umbo).

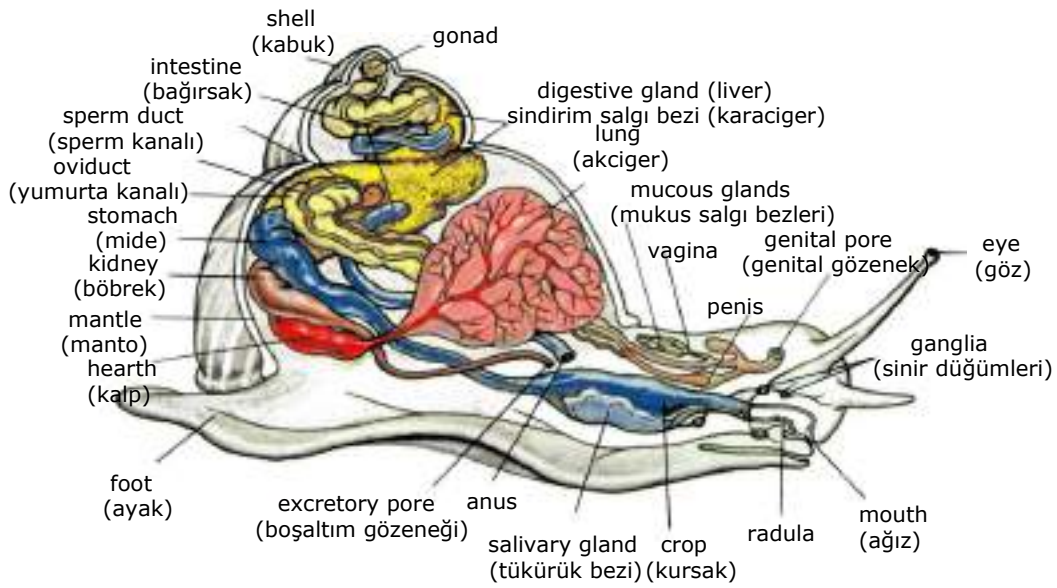
Midye, organik maddeleri kandan uzaklaştıran ve dışarıakıntı sifonu ile bırakılan suya boşaltan bir çift böbreğe sahiptir. Sinir sistemi, ayaklarda ve vücut organlarındaki sinirlerle bağıntılı üç çift sinir düğümünden oluşur. Duyu hücreleri, midyenin sudaki kimyasal değişikliklere, dokunmaya ve ışığa tepki vermesine olanak verir.

Midyelerde cinsiyetler ayrıdır. Sperm dışarıakıntı sifonu ile bırakılır. Daha sonra, içeriakıntı sifonu ile dişiye geçerler. Yumurtalar döllendikleri solungaçlar üzerinde tutulur. Genç balta ayaklılar ergin forma erişmeden önce bir ya da daha fazla farklı larva evresi geçirir.



Gastropodlar. Salyangozlar, deniz salyangozları, abaloneler, concheler, ve sümüklüböcekler molluskların en büyük grubu olan **karındanbacaklıları** oluşturur. Çoğu gastropodların çoğunlukla kıvrılmış bir tek kabukları vardır. Sümüklüböcek gibi, bazısının kabuğu yoktur. Bazısı sucul; bazısı karasaldır.

Yaygın bahçe salyangozunun dokunaçları, gözleri ve ağız bulunduran bir başı vardır (Şekil 23-4). Baş ayaklara bağlanmıştır. Kabuk ayakların üstündedir. Korunmak için, vücudun bütün yumuşak kısımları kabuğun içine çekilebilir. Kara salyangozlarının, solungaçlar yerine, basit akciğerleri vardır. Hava manto boşluğuna çekilir ve gaz değişimi mantoda meydana gelir.



Şekil 14-3. Salyangozun yapısı

Kara salyangozları nemli havada çoğunlukla gece dolaşırlar. Ayak tarafından salgılanan bir mukus katmanı boyunca kayarlar. Gün boyunca kuruluştan sakınmak için, salyangoz, çoğunlukla kabuğunun içine çekilir ve açıklığını mukusla mühürler. Kara salyangozu radulasını bitkisel materyale sürterek beslenir. Bitki parçaları dilimlendikçe, ağza alınırlar.

Sümüklüböcekler ve salyangozlar istiridyelerin ve midyelerin karasal akrabalarıdır. Bir sümüklüböcek görülebilir bir kabuğu olmayan bir salyangozdur. Sümüklüböcek ve salyangozların her ikisinin de başında dokunaç ya da duyargaları vardır. Her ikisinin de törpü şeklinde ağız parçaları, (radula) vardır ve yumuşak bitki dokularını törpüleyerek, çok küçük besin parçacıklarını ağız açıklığı içine çekerler. Beslenme öncelikle geceleyin meydana gelir; gündüzün sümüklüböcek ve salyangozlar çoğunlukla yerin karanlık ve ıslak kısımlarında saklı kalırlar. Büyük bir mukus veya sümük salgı bezi salyangozların ağızlarının arka tarafında bulunur. Bununla birlikte, vücut yüzeyinin tamamını nemli tutmaya yarayan pek çok mukus salgı bezi vücudun büyük kısmına dağılmıştır.

Sümüklüböcekler ve salyangozlar böceklerdekine benzer bir durumda, sıkça bitkilerin yaprak ve yeşil dokularından zarar verecek şekilde beslenirler. Gezindikleri yüzeylerde, kuruduktan sonra uzun bir dönem ışıpta parıldaayan bir mukus izi geride kalır. Beslendiklerinde, yapraklarda olduğu gibi, meyve, çiçek, kök ve yumrulara büyük delikler meydana getirirler. Odunsu bitkilerde sadece yapraklardan beslenirler. Toprak üzerinde uzanan cotoneaster ve asmalar gibi odunsu bahçe bitkileri, en duyarlı olanlardır. Bazı salyangozların turunç ağaçlarında ve kurtbağrı çalılarında özellikle zararlı oldukları bilinmektedir. Gümüşhane-Torul'da 2000 yılı Temmuz ayında salyangozların aşırı bir popülasyon artışı ve bahçe bitkilerinde önemli zararı görülmüştür.

Sümüklüböceklerden gri tarla sümüklüböçği, *Deroceras reticulatum*, *D. panormitanum*, *Arion distinctus*, *A. hortensis*, *A. intermedius*, *Milax gagates*, *Tandonia sowerby* türleri önemli zararlılardır.



Şekil 14-4. Küçük bir meyveden besenen bir *Lehmannia* sp. (Mexico City, Meksika)

Noktalı bahçe sümüklüböçği, *Limax maximus* Linnaeus, Avrupa'dan Kuzey Amerika'ya taşınmış bir türdür. Yerleşim alanları ve civarındaki bahçeler en yaygın bulunduğu yerlerdir. Yumurtalarını 25 veya daha fazla sayıdaki kütlelerde ıslak yerlere koyar. Yumurtadan yeni çıkmış sümüklüböcek donuk beyaz renklidir. Uygun koşullar altında bir ay içinde 25 mm boya erişebilir. Tam gelişmiş halde, rengi kahverengidir. Olgunluğa erişme süresi bir yıldan daha fazladır. Olgunlaştıklarında, boyları 80 ile 120 mm arasındadır. Bitkilerin yere yakın yaprak ve çiçeklerinden beslenir.

Cepaea nemoralis (Linnaeus) da Kuzey Amerika'ya sonradan taşınmış olan bir türdür. Güneyde Kaliforniya'dan Kuzeyde Kanad'da Ontario'ya kadar çeşitli eyaletlerde yaşadığı bilinmektedir.

Bazen kahverengi bahçe salyangozu da denilen *Helix aspera* Muller, yenebilen Avrupa salyangozlarından biridir. ABD'de bu amaçla kullanıldığından, nadirdir. Bu tür, yılın belli bir bölümünde nemin yüksek kalabildiği yerlerdeki pek çok alanda ciddi bir zararlıdır. Şimşir, gül, hibiscus, manolya, şeftali gibi bitkilerden beslenir. Tam olgunlukta, sarı lekeli kahverengi kabuğu kırışıklanır ve 38 mm çapa ulaşabilir. Yumurtalar yuvarlak ve beyazdır. Bir defada 10 ile 20 arasında yumurta bırakır. Olgunluk için, çoğunlukla 2 veya 3 yıla gerekir. Florida'dan, 1960'lı yıllarda başarılı bir şekilde yok edilmiştir.

Sümüklüböceklerin ve salyangozların doğal düşmanları karakurbağaları, bazı parazitoid sinekler ile kınkantlı böceklerden carabid ve lampyrid'lerdir.

Cephalopodlar. Supyalar, ahtapotlar ve mürekkepbalığı **kafadanbacaklılardır.** Görünüşte, diğer mollusklardan çok farklıdırlar. En belirgin farkları çoğunun ya kabukları yoktur (ahtapotlar) veya küçük bir içsel kabukları (supyalar, mürekkepbalığı) vardır. Sadece birkaçı, sedefli deniz helezonu gibi, bir kabuğa eklidirler.

Kafadanbacaklılarda ağız dokunaçlarla çevrilidir. Dokunaçlar besin toplamak ve objeleri yoklamak için kullanılır. Kafadanbacaklıların akış çizgisi biçimli vücutları hızlı yüzmeye uyum göstermiştir. Manto boşluklarından suyun fıskırtılıp atılmasıyla yüzerler. Büyük bir beyinli, iyi gelişmiş bir sinir sistemleri vardır. Ahtapotların gözü omurgalıların gözüne benzerdir ve aynı şekilde çalışır. Tehlike zamanlarında, bazı kafadanbacaklılar, supyalar ve ahtapotlar gibi, boyalı bir sıvı boşaltırlar. Bu "duman perdesi" düşmanın dikkatini dağıtır ve hayvanın kaçmasına olanak verir.



Şekil 14-5. Akdenizde, Yaygın ahtapot, **Octopus vulgaris** Cuvier, 1797 (Octopoda)



Şekil 14-6. Duman perdesi

II OMURGASIZLAR-2

EKLEMBACAKLILAR VE

DERİSİDİKENLİLER

15. Arthoropoda, EKLEMBACAKLILAR ŞUBESİ

19-15-1 Eklembacaklılar

Eklembacaklılar şubesi sinekler, arılar, kınkanatlılar, kelebekler, karıncalar, örümcekler, akrepler, çıyanlar, kırkayaklar, yengeçler, istakozlar ve karidesler gibi yaygın hayvanları içerir. *Eklembacaklılar* bütün hayvan gruplarının biyolojik olarak en başarılı ve en kalabalık olanıdır. Diğer bütün organizma türlerinin hepsinin toplamından daha çok eklembacaklı türü vardır. Eklembacaklılardan başka bilinen 400.000 bitki türü ve 250.000 hayvan türü vardır. Ancak eklembacaklıların 1.000.000 milyondan fazla bilinen türü vardır. Eklembacaklılar yeryüzünün bütün bölgelerinde bulunurlar ve insanlar için çok büyük önemdedirler.

Eklembacaklılar şubesi beş sınıfa ayrılır. Bunlar Kabuklular (Crustacea), Çıyanlar (Chilopoda), Kırkayaklar (Diplopoda), Örümcekler, Akrepler, Akarlar, Keneler (Arachnida) ve Böcekler (Insecta)'dir.

19-15-2 Eklembacaklıların Genel Karakteristikleri

Pek çok yönden, eklembacaklılar en gelişmiş omurgasızlardır. Bilateral simetridirler ve küçük bir sölomları vardır.

Eklembacaklılar şubesi çok büyük sayıda benzer olmayan türlerden oluşsa da, bütün eklembacaklılar bazı ortak özellikleri paylaşırlar.

1. Eklembacaklıların eklemli bacakları vardır. Eklembacaklıların üyeleri oynar eklemlerde birbirine bağlı birkaç parçadan oluşur. Bu eklemler birbirine karşı çalışan kaslarla denetlenirler ve daha serbest harekete izin verirler. Bu eklemli üyelerin farklı düzenlemeleri ya da eklenmeleri, yürümek, yüzme, sıçrama, zıplama, uçma, yakalama, kazma ve delme gibi değişik işlevlere izin verir.

2. Eklembacaklıların, bir karbonhidrat ve protein olan kitinden oluşmuş dış iskeletleri vardır. Dayanıklı, hafif dış iskelet içindeki yumuşak vücut kısımlarını korur. Dış iskelet su geçirmezdir ve fazla su kaybını önleyerek pek çok eklembacaklının karada başarıyla yaşamasına olanak verir. Dış iskelet esnek olmadığından ve büyüyemediğinden, yavru eklembacaklılar **deri değiştirme** denilen dönemsel bir işlem geçirmek zorundadırlar. Deri

değiştirmede, dış iskelet atılır ve yeni, daha büyüğüyle değiştirilir. Yeni iskelet sertleşinceye kadar, hareket edemediği ve kendini savunamadığı için yavru duyarlıdır. Bu nedenle, pek çok eklembacaklı yeni dış iskeletleri sertleşinceye kadar saklanırlar.

3. Halkalı solucanlar gibi, bütün eklembacaklılar bölütlüdürler. Ancak, bu vücut bölütleri özel vücut bölgelerini oluşturmak için çoğunlukla değişmiş ve kaynaşmıştır. Eklembacaklıların çoğunda, bir **baş**, **göğüs** ve **karın** vardır. Baş iyi gelişmiştir ve çoğunlukla altı bölütle oluşur. Baş çiğneme veya emme için özelleşmiş bir ağız içerir. Göğüs, eklembacaklıların orta kısımları ve karın arka kısımlarıdır. Baş her zaman altı bölüt içerirken, göğüs ve karındaki bölütlerin sayısı eklembacaklıların bir grubundan diğerine büyük oranda değişir.

4. Eklembacaklılar çok iyi gelişmiş bir sinir sistemine sahiptir. Aynı bir beyin ve sindirim sisteminin altında bulunan altsal bir sinir ipi vardır. Eklembacaklılar gözler, işitme organları, dokunmaya duyarlı duyu hücreleri ve dokunma ve kimyasallara duyarlı duyargaları içeren duyu organlarının bir çeşidine sahiptirler.

5. Eklembacaklıların açık dolaşım sistemleri vardır. Sindirim sisteminin üzerinde sırsal bir boru şeklinde kalp vardır. Atardamarlar, kanı, kalpten, dokuları doğrudan ıslattığı vücut boşluklarına taşır. Kan sonunda yanlardaki açıklıklarından tekrar kalbe girer.

15-3 CRUSTACEA SINIFI-KABUKLULAR

19-15-3-1 Kabukluların Genel Karakteristikleri

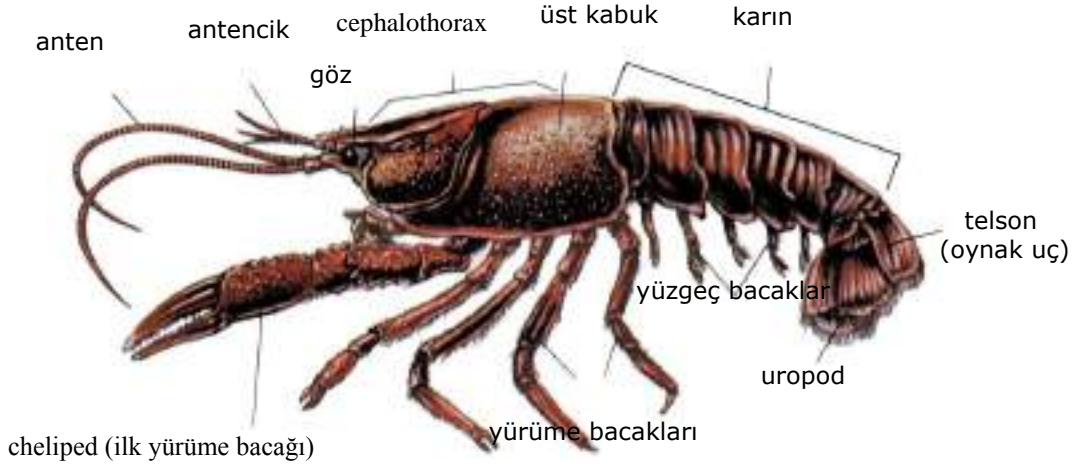
Crustacea sınıfı, *kabuklular* istakozlar, kerevitler, yengeçler, karidesler, su pireleri, tespih böcekleri, Cirripedia ve diğer pek çoğunu içerir. Kabukluların çoğu denizseldir, fakat bazıları tatlı suda yaşar. Tespih böcekleri gibi birkaçı karada nemli yerlerde yaşar. Kabuklular büyüklükte, mikroskobik su pirelerinden 3.5 metrelik bacak açıklığı olan dev yengeçlere değişir. Mikroskobik kabuklular pek çok büyük deniz hayvanları için temel besin kaynağıdır. Kabuklular başta bulunan iki çift antenin varlığıyla ayırt edilirler.

19-15-3-2 Kerevit-Dışsal Yapı

Tatlısu akarsuları, gölleri ve sulak alanlarında bulunabilen kerevitler, sınıflarının pek çok karakteristiklerini gösteren tipik kabuklulardandır. Kireçle sertleşmiş bir dış iskeletle örtülüdürler. Dış iskelet, bükülmenin olduğu eklemlerde, daha yumuşak ve daha incedir ve ayrıca kıvrımlıdır. Kerevit vücudunda iki temel kısım vardır (Şekil 24-1). Ön uçta, baş ve göğüs bölütleri **cephalothorax** oluşturmak için kaynaşmıştır. Cephalothorax'ın sırsal ve yan yüzlerini koruyan ve örten dış iskelet kısmına *üst kabuk* denir. Gerisindeki yedi bölüt karnı oluşturur. Kısa kürek şeklindeki karnın son bölüdüne *oynak uç* denir.

Kerevitin değişen çiftteki eklerinin özel işlevleri vardır. Ön uçtan başladığında, ilk ek çifti dokunma, tatma ve denge işlevi gören *antenciklerdir*. Arkasından gelen, yine

dokunma ve tatmada kullanılan *antenlerdir*. *Üstçeneler* ya da *çeneler*, bir yandan diğer yana hareket ederek besinleri ezer.



Şekil 15-1. Kerevitin Dışsal Yapısı

İki *altçene* çiftleri besinleri yoklar. Üç çift *altçene dokunaçları* dokunma , tatma ve besinleri yoklama işlevi görürler. Büyük ilk bacaklara *kısaçlı bacaklar* denir. Kavrayıcı tırnakları besin yakalama ve savunma için kullanılır. Kısaçlı bacakların gerisinde dört çift *yürüme bacakları* vardır. Karında yüzmede kullanılan *yüzgeç bacaklar* vardır. Dişilerde bunlar gelişen yumurtaları taşımada kullanılır. Üyelerin son çifti geniş *uropodlar*dır. Oynak ucun önündeki uropodlar, geriye doğru hızlı hareket için kullanılan yelpaze şeklinde bir kuyruk oluştururlar. Kerevit tehlike sezdiğinde, güçlü karın kasları kerevitin geriye doğru fırlamasına neden olan bu kuyruğu karnın altına doğru kamçılar.

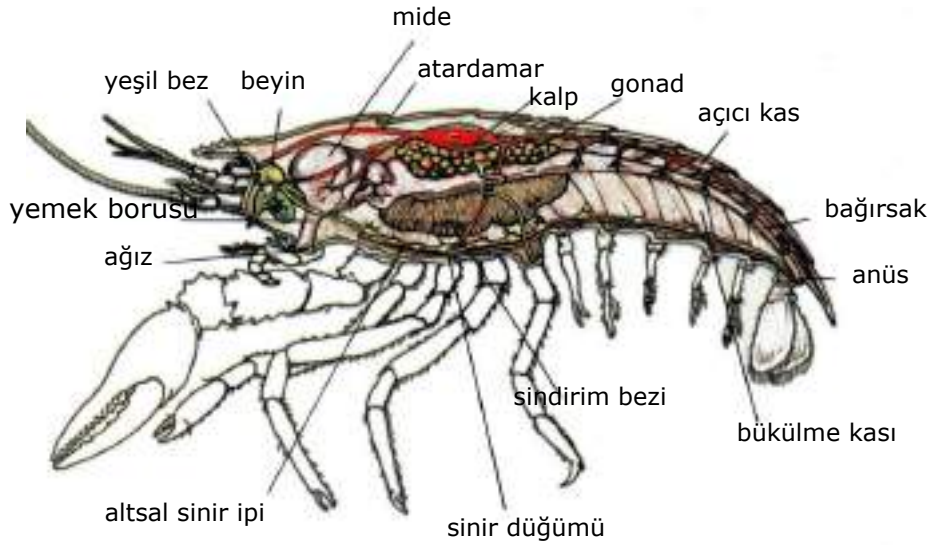
19-15-3-3 Kerevit-İçsel Yapı ve Yaşamsal İşlevleri

Beslenme. Kerevit ölü hayvanlarla veya güçlü kısaçlı bacaklarla yakaladığı canlı hayvanlarla beslenir. Besin üst çenelerle ezilir ve altçeneler ve altçene dokunaçlarıyla ağza geçirilir. Ağız kısa bir yemek borusuna erişir (Şekil 24-2). Yemek borusundan, besin, *midesel öğütücü* denilen bir yapıda, kitinleşmiş dişlerle çiğnendiği mideye geçirilir. İncecik öğütülmüş besin tanecikleri enzimlerle sindirilir, ardından sindirim bezlerine geçirilir ve kana absorbe edilir. Sindirilmeyen materyaller bağırsağa geçer ve anüsten atılır.

Boşaltım. Kereviti boşaltım organlarına *yeşil bezler* denir. Baş bölgesinde bulunurlar. Yeşil bezler atıkları kandan uzaklaştırır ve boşaltım atıkları antenlerin kaidesindeki bir açıklıktan atılır.

Dolaşım ve solunum. Açık dolaşım sistemi *kalp civarı boşluk* denilen bir boşlukla çevrili sırsal bir kalpten ibarettir. Kan kalp civarındaki boşluktan *ostia* denilen üç çift supaptan kalbe girer. Kalp kasıldığında, ostia kapanır ve kan atardamarlardan vücudun

bütün kısımlarına pompalanır. Kılcallar veya damarlar yoktur. Atardamarlar vücut dokuları arasındaki boşluklara ya da sinüslere açılır. Buralara kan hücreleri doğrudan yıkar. Oksijen ve besin maddeleri kandan hücrelere ve karbondioksit ve atıklar hücrelerden kana difüze olur. Sonuçta kan *altsal göğüs boşluğunda* toplanır. Oradan, oksijeni aldığı ve karbondioksitten temizlendiği solungaçlara akıtılır. Solungaçlardan, kan, kalp civarı boşluğa geri döner. Plazma içinde çözülmüş renksiz kan, **oksijen taşınımına yardım eden bakır içerikli bir solunum pigmenti hemosiyanindir.**



Şekil 15-2. Kerevitin İçsel Yapısı

Solunum gazlarının değişiminin olduğu solungaçlar narin, kuştüyü benzeri yapılardır. Göğsün her bir yanındaki *solungaç odacıklarında* bulunurlar. Solungaç odacıkları üst kabuk tarafından korunur. İkinci çenenin hareketi ile bu odacıklara su akışı sağlanır.

Sinirsel düzen. Kerevitin sinir sistemi şekil olarak halkalı solucanlarınkine benzer. Başta bulunan beyin, sinirlerle gözlere, antenciklere ve antenlere bağlıdır. Beyinden uzanan iki sinir, yemek borusunu halkalar ve bir çift, altsal sinir ipi oluşumuna katılır. Altsal sinir ipi geriye doğru uzandıkça, her bir bölütteki sinir düğümlerine genişler. Bu sinir düğümlerinden, sinirler üyelere, kaslara ve diğer organlara dallanırlar.

Kerevitin duyu organları çeşitlenmiş ve iyi gelişmiştir. Hareketli sapların ucunda bulunan bir çift *bileşik göz* içerirler. Her bir göz yaklaşık 2,000 görsel birim içerir. Her bir birim, insan gözünden farklı, değişik uzaklıklara odaklanamayan bir mercek sistemi içerir. Bu tür bir göz hareketlere çok duyarlıdır ve çok geniş bir görüş alanı sağlar. Ancak, sadece kaba bir göründe oluşturur.

Kerevitin üyelerde ve diğer vücut kısımlarında bulunan iki çeşit küçük duyu kılları vardır. Bir çeşidi dokunmaya duyarlıdır. İnsan duyularına denk tatma ve koklama duyusu sağlayan diğeri kimyasallara duyarlıdır.

Muvazene ya da denge organları antenciklerin kaidesinde bulunan *statocystler* denilen keselerde bulunur. Her bir statocyst duyu kılları ve kum zerrelere içerir. Kerevit hareket ettiğinde, bazı duyu kıllarını uyaran kum zerrelere hareket eder. Uyarılan kıllardan, impulslar beyne geçer. Beyin bu bilgileri anlamlandırır ve kerevitin konumunu ayarlamasına ve dengesini sürdürmesine olanak veren impulsları başlatır. Hayvanın her bir deri değişiminde, kum zerrelere dış iskeletle birlikte değiştirilir. Yeni kum zerrelere yeni iskelet oluşuren alınır.

Üreme. Kerevitte, eşeyler ayrıdır. Çiftleşme sonbaharda olur. Erkek spermlere kendi vücudundan dişinin *meni haznesine* aktarmak için yüzgeç bacakların ilk çiftini kullanır.

Bu spermler, biriktirilen spermlere döllenmiş dişinin birkaç yüz yumurta koyduğu ilkbahara kadar bu haznede saklanır. Yumurtalar dişinin yüzgeç bacaklarına tutunur. Yüzgeç bacakların geri ve ileri dalgalanması embriyolara bol oksijen sunumu sağlar. Beş ile 6 hafta arası yumurtalar açılır, ancak yavrular birkaç haftadan daha fazla anneye bağlı kalırlar. Bu sırada, yavru kerevitler deri değiştirmeye başlar. Kerevitler 3 ile 5 yıl yaşarlar.

Yenilenme. Bir kerevit bir üyesini yaraladığında, yaralı ekini eklem yarından atabilir. *Kendiliğinden kesme* denilen, bu bir üyenin kendi kendine kesilmesi işlemi fazla kan kaybını önler. Kademeli olarak her bir deri değiştirmede yitirilen üye tekrar gelişir. Kerevitte yenilenme üyeler ve gözlerle sınırlıdır.

CHILOPODA VE DIPLOPODA SINIFLARI— ÇIYANLAR VE KIRKAYAKLAR

19-15-4 Çıyanların Genel Karakteristikleri

Çıyanlar ya da "yüz bacaklılar" **Chilopoda** sınıfına aittirler. Gerçekten, bazı çıyanlar 150 çitten daha fazla bacağa sahiptirler, ancak 30 ile 35 çift en yaygın olanıdır. Bir çıyan altı bölüttten yapılmış ayrı bir başa sahiptir. Baş, pek çok benzer bölüttten yapılmış uzun, solucan benzeri, hafif yassılaştırmış vücut izler. Çıyanlar karda yaşar ve yaygın olarak kütük ve taşların altları gibi karanlık, nemli yerlerde bulunurlar.

Çıyanlarda, başın gerisindeki biri ve en son ikisi dışındaki bütün vücut bölütlerinin birer çift bacakları vardır. Centipedes always have an odd number of pairs of legs. Therefore, no centipede has exactly 100 legs. Başta bir çift anten ve çeşitli ağız parçaları vardır. Çıyanlar temelde böceklerle beslenir. Çıyan avını birinci vücut bölüdünde bulunan *zehirli kıskaç* ile ısırır. Küçük çıyanlar insanlara zararlı değildir. Yaygın ev çıyanı yaklaşık 2.5 santimetre uzunluktadır. Geceleyin hamamböcekleri, tahtakuruları ve diğer böcekleri arayıp yerler.



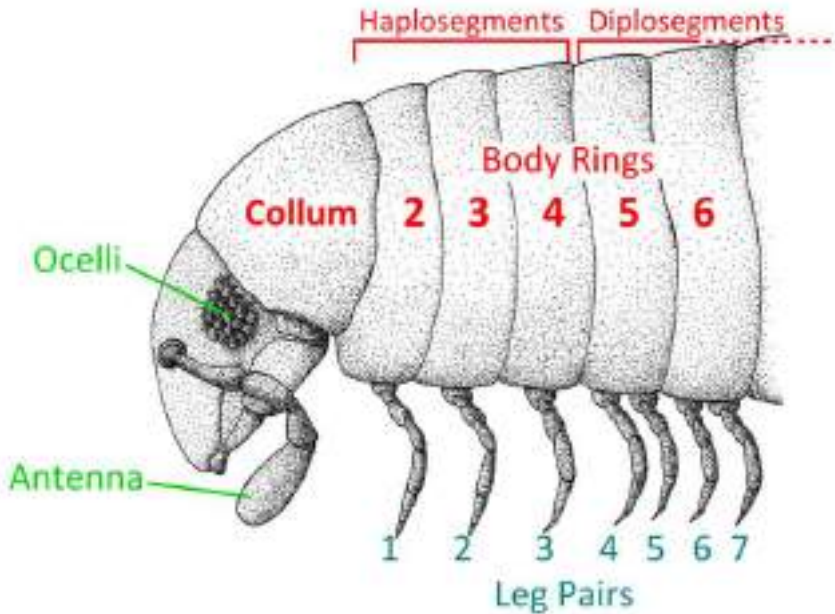
Şekil 15-3. *Scolopendra cingulata* Latreille, 1829, Scolopendromorpha:Scolopendridae) a scolopendromorph centipede



Şekil 15-4. Underside of *Scolopendra cingulata*, showing the forcipules (zehirli kısıkaçları)

19-15-5 Kırkayakların Genel Karakteristikleri

Kırkayaklar ya da "bin bacaklılar" **Diplopoda** sınıfına aittirler. Bin tane bacakları yoktur, fakat 300 çiftten daha fazlasına sahiptirler. Çıyanlar gibi, kırkayaklar ayrı bir başa ve pek çok bölüttten yapılmış uzun, solucan şeklinde bir vücuda sahiptirler. Son iki bölüt dışında, kırkayakların her bir bölütte bir çift bacakları vardır. **The first segment behind the head is legless and known as a collum (from the Latin for neck or collar). The second, third, and fourth body segments bear a single pair of legs each and are known as "haplosegments", from the Greek *haplo*, "single" (the three haplosegments are sometimes referred to as a "thorax"^[4]). The remaining segments, from the fifth to the posterior, are properly known as diplosegments or double segments. Each diplosegment bears two pairs of legs, rather than just one as in centipedes. This is because each diplosegment is formed by the fusion of two embryonic segments. In some millipedes, the last few segments may be legless. The terms "segment" or "body ring" are often used interchangeably to refer to both haplo- and diplosegments. The final segment is known as the telson and consists of a legless preanal ring, a pair of anal valves (closeable plates around the anus), and a small scale below the anus.** Baş bir çift anten ve çeşitli ağız parçaları taşır. Kırkayakların, çıyanların aksine zehirli kısıkaçları yoktur. Çıyanlar hızlı hareket edebilmelerine karşın, kırkayaklar çok daha yavaş hareket ederler. Temelde çürüyen bitkisel materyalle beslenirler. Kırkayaklar, dokunulduğunda çoğunlukla kedilerini bir top gibi sararlar. Pek çoğunun kötü kökü veren "pis koku" bezleri vardır.



Şekil 15-5. Anterior anatomy of a generalized helminthomorph millipede



Şekil 15-6. **Bir kırkayak (binayak)**

ARACHNIDA SINIFI-ARACHNİDLER

19-15-6 Arachnidlerin Genel Karakteristikleri

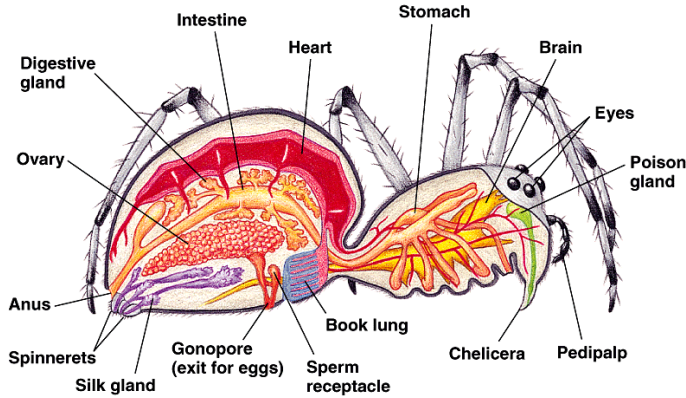
Arachnida sınıfının üyeleri *arachnidler*, örümcekleri, akrepleri, keneleri, akarları ve içerir. Bazı arachnidler insanlar ve diğer hayvanlar için rahatsız edici ve tehlikelidirler. Akarlar ve keneler insanlar, köpekler, tavuklar ve sığırları içeren pek çok hayvanların derilerinde geçici parazitler olarak yaşarlar. Akarlar çoğunlukla dayanılmaz kaşıntılara neden olurlar. Keneler ateşli humma ve sığır hummasını içeren bazı hastalıkları taşırlar. Akrepler kuyruklarıyla sokarlar. Sokma çok acı verici olsa da, çoğunlukla insanlar için ölümcül değildir. Örümcekler genelde zararsızdır. Böceklerle beslendiklerinden, çoğunlukla yararlıdırlar. Örümcekler taciz edilmedikçe nadir olarak sokarlar.

19-15-6-1 Arachnidlerin Yapısı ve Yaşamsal İşlevleri

Arachnidlerin çoğu karda yaşar ve çoğu böcekleri andırır. Arachnidlerin vücudu baş ile göğüs ve karından ibarettir. Bu hayvanların **antenleri de çiğneyici çeneleri de yoktur**. Hepsi baş ile göğüste, **altı çift eklemlili üyeleri vardır** (Şekil 24-3). **Üyelerin birinci çifti** avı delmede kullanılan **uzun sivri diş şeklindeki keliseralardır**. Avın vücut sıvıları ardından *emici midenin* eylemiyle örümceğin ağzına çekilir. Çoğunlukla, keliseralarla bağlantılı zehir bezleri avı felç eden bir zehir enjekte eder. Üyelerin **ikinci çifti, pedipalpler kimyasallara ve dokunmaya karşı duyarlıdırlar**. Pedipalpler besini tutar ve erkek tarafından üremede kullanılırlar. Bundan sonraki üyeler dört çift yürüme bacaklarıdır.

Arachnidlerin solunum organlarına **kitap akciğerler** denir. Karnın alt tarafındaki odacıklarda bulunan, kan damarlarını içeren yaprak benzeri bir dizi levhalardan ibarettirler. Karındaki yarıklardan içeriye çekilen hava bu levhalar arasında dolaşır. Gaz değişimi bu levhalardaki kan ile odacıktaki hava arasında meydana gelir. Oksijen ve

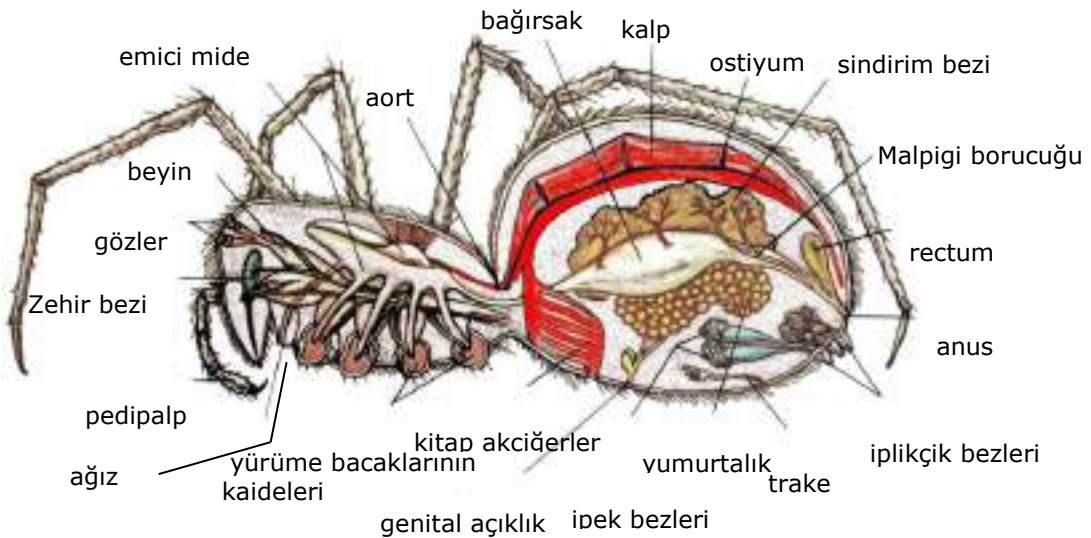
karbondioksit vücut hücreleri ile kitap akciğerler arasında kan içinde taşınır. **Bazı böceklerinkine trake ya da hava borularına mevcut olsa da, bunlar solunumda çok az bir rol oynarlar.**



(b) Anatomy of a spider

Copyright © Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

Örümceklerde ve diğer bazı arachnidlerde, erkeğin pedipalpleri sperm aktarımı için değişikliğe uğramıştır. İncelikli kur davranışının ardından, erkek spermleri dişinin meni haznesine koyar. Örümceklerde, dişi yumurtaları koyarken, yumurtalar depolanan spermlerle döllenir ve bir koza içinde sarmalanırlar. Bazı türlerde dişi yavrular yumurtadan çıkıncaya kadar kozaları taşır. Diğer örümcek türlerinde kozalarındaki yumurtalar toprağa bırakılırlar. Diğer çeşit arachnidlerde, sperm dişinin vücuduna erkek tarafından aktarılmaz. Bunun yerine, sperm bir örtü ile kuşatılır ve yere bırakılır. Ardından bu örtü dişi tarafından *gonopore* denilen özel bir vücut açıklığına alınır.



Şekil 15-7. Bir Arachnid'in Yapısı

Örümceklerde ve bir diğer küçük arachnid grubunda, karnın sonunda üç çift *iplik memeciği* vardır. iplik memecikleri karnın içindeki ipek bezleri tarafından üretilen ipeği örmek için kullanılır. Sıvı protein iplik memeciklerinden dışarı sıkıldıkça, iplikçik olarak sertleşir. Örümcekler bu iplikçikleri pek çok amaç için kullanırlar. Bazısı bunları içinde av yakaladıkları ağlar oluşturmak için kullanır. İplikçikler yuvaların içini kapatmak ve döllenmiş yumurtalar için koza yapmak için de kullanılır. Örümcekler ayrıca iplikçikleri ulaşım aracı olarak da kullanırlar. Kendi kendilerine iplikçikle bir ağaçlardan inebilirler.

19-15.6.2. Akrepler: Descriptions and Control Techniques

Scorpion Facts

Scorpions have existed for 350-400 million years. They were one of the earth's first arthropods. They are commonly found in deserts, but are present in grasslands, savannahs and certain forests as well. Scorpions have even been found under snow covered mountains. There are approximately 90 different types of scorpions living in the U.S. All but four of these live west of the Mississippi River.

Scorpions are predators. They feed on a wide range of insects, spiders, centipedes and even other scorpions. Larger scorpions can feed on small lizards, snakes and mice.

Scorpions are nocturnal animals, which means they only go out at night.

Scorpion Bodies

Scorpions have long, segmented bodies that are divided into 2 sections: The body and the tail.

The Body: They body is divided into 2 parts. One part contains the sensory, mobility and feeding appendages. The other contains the genital openings, the breathing slits and a pair of comb like appendages (pectines) that sweep the ground as detectors.

The Tail: The tail extends out from the abdomen. It has 5 different segments, each one longer than the one before it. At the tip of the tail is the stinger, which is not considered a true segment.



Şekil 15-8. Akrep morfolojisi.

Symptoms Of A Scorpion Sting

Usually scorpion stings are not fatal, but their sting can be very painful and will need treatment. For more serious scorpions stings, the following symptoms may be seen:

Çoğunlukla akrep sokmaları öldürücü değildir, ancak çok ağrı verici olan ve tedavi gerektiren ciddi akrep sokmalarında aşağıdaki belirtiler görülebilir.

- Body discomfort **Vücut rahatsızlığı**
- Sweating **Terleme**
- Rise in blood pressure **Kan basıncında yükselme**
- Salivation **Tükürük salgılama**
- Nausea **Mide bulantısı**
- Vomiting **Kusma**
- Diarrhea **İshal**
- Allergic reactions **Alerjik tepkiler**
- Convulsions **Gülme krizi**

Akrep Sokmasının Tedavisi

- Acı duyuyorsanız, aşağıdaki adımları izlemelisiniz;
- Hemen hekim veya acil servisleri aramalısınız
- Sakin olun ve çok fazla hareket etmeyin
- Sokma alanını yükseltmediğinizden emin olun
- Sokulma yerindeki kanı ya da zehiri (venomu) temizleyiniz
- ~~Remove blood or venom from around the sting by wiping away from the sting area~~
- Ağrıyı hafifletmek için buz kalıpları kullanınız
- **Use ice cubes to dull some of the pain**
- Sokma alanını sıkıca sargılayınız
- **Bandage the sting area tightly**

Scorpion Venom

The venom of scorpions is used both for prey capture and defense. Their venoms are complex mixtures of toxins, which affect the victim's nervous system, and other substances. Each type of scorpion has its own mixture. Although these creatures have a bad name, only one species in the United States has venom strong enough to seriously harm humans.

The Bark scorpion has the most toxic sting in the U.S. It is found over much of Arizona and a small population live in southeastern California. The venom of this scorpion may produce severe pain and swelling at the sting site, numbness, frothing at the mouth, breathing problems, muscle twitching and convulsions. Death is rare and an antivenin is available for severe cases.

Scorpion Control

Scorpions do not nest, so it is hard to treat them with insecticides. If you use chemical control, be sure to follow the instructions on the label. One of the best ways to control scorpions is to capture them, but you must be careful. Scorpions glow under a black light, so you can use it to find where they are hiding. To be safe, wear boots and gloves. You can prevent scorpions from entering your home by following the steps below:

- Remove/ Cover all trash
- Remove unneeded rock piles
- Seal openings in outside walls with mortar or caulking and weather-strip doors
- Screen doors, windows and vents
- Keep wood piles away from the house and ground
- Repair or prevent wet areas caused by leaks

How To Avoid Being Stung

Scorpions are active at night, so there are more chances to get stung after dark. Be careful around cracks or plants where scorpions tend to hide. Scorpions are most often found in dark places when indoors. Always check the inside of shoes, closets, cupboards and beds. Be sure to shake any clothing before putting it on and wear socks and shoes when walking around at night.

Scorpions Life Cycle

Scorpions give birth to their young throughout the summer months. Their young are not fully developed when they are born, and will develop over the next 7-21 days. As the babies are born, they crawl up on the mother's back, where they will live safely until they molt. If they fall off, they become prey, even for their mother.

Scorpion Survival

Scorpions' bodies help to protect them, but they do have natural enemies. Scorpions not only feed upon each other, but are prey to other animals as well. Lizards and snakes are among their enemies in San Diego County.

19-15.6.3. Keneler ve Kırım-Kongo Kanamalı Ateşi

Kırım-Kongo Kanamalı Ateşi Nedir?



Kırım-Kongo Hemorajik Ateş (KKHA), keneler tarafından taşınan Nairovirüs isimli bir mikrobiyal etken tarafından neden olunan ateş, cilt içi ve diğer alanlarda kanama gibi bulgular ile seyreden hayvan kaynaklı bir enfeksiyondur. Son yıllarda tedavide görülen gelişmelere rağmen, bu enfeksiyonlarda ölüm oranları hala yüksektir.

Keneler Nasıl Tanınır ve Nerelerde Bulunur?

Keneler otlaklar, çalılıklar ve kırsal alanlarda yaşayan küçük oval şekillidir. 6-8 bacaklı, uçamayan, sıçrayamayan hayvanlardır. Hayvan ve insanların kanlarını emerek beslenirler ve bu sayede hastalıkları insanlara bulaştırabilirler.

Ülkemiz kenelerin yaşamaları için coğrafi açıdan oldukça uygun bir yapıya sahiptir. Türlerine göre değişmekle beraber kenelerin, küçük kemiricilerden, yaban hayvanlarından evcil memeli hayvanlara ve kuşlara (özellikle devekuşları) kadar geniş bir konakçı spektrumları mevcuttur.



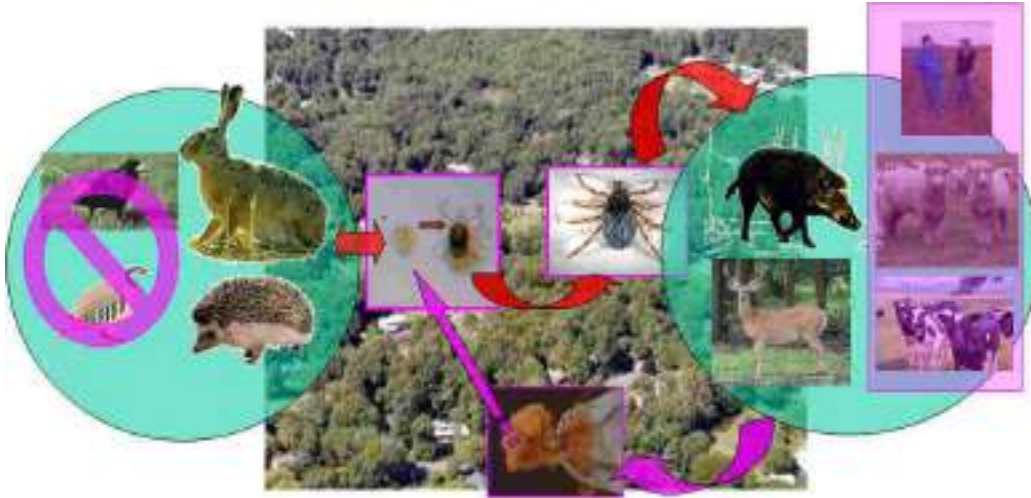
Kimler Risk Altındadır?

Hastalık genellikle meslek hastalığı şeklinde karşımıza çıkar.

- Tarım ve hayvancılıkla uğraşanlar
- Veterinerler
- Kasaplar
- Mezbaha çalışanları
- Sağlık personeli özellikle risk gurubudur.



- Kamp ve piknik yapanlar, askerler ve korunmasız olarak yeşil alanlarda bulunanlar da risk altındadır.



Henüz ergin olmamış *Hylomma* soyuna ait keneler, küçük omurgalılarından kan emerken virüsleri alır, gelişme evrelerinde muhafaza eder; ergin kene olduğunda da hayvanlardan ve insanlardan kan emerken bulaştırır.

Kuluçka Süresi Ne Kadardır?

Kene tarafından ısırılma ile virüsün alınmasını takiben kuluçka süresi genellikle 1-3 gündür; bu süre en fazla 9 gün olabilmektedir. Enfekte kan, ifrazat veya diğer dokulara doğrudan temas sonucu bulaşmalarda bu süre 5-6 gün, en fazla ise 13 gün olabilmektedir.

Belirtileri Nelerdir?

🔥 Ateş

👉 Kırıklık

👉 Baş ağrısı

👉 Halsizlik

👉 Kanama pıhtılaşma mekanizmalarının

bozulması sonucu;

- Yüz ve göğüste kırmızı döküntüler ve gözlerde kızarıklık,

- Gövde, kol ve bacaklarda morluklar
- Burun kanaması, dışkıda ve idrarda kan görülür
- Ölüm karaciğer, böbrek ve akciğer yetmezlikleri nedeni ile olmaktadır.

Kırım-Kongo Kanamalı Ateşinin Tanısı Nasıl Konulur?

Kanda virüse karşı oluşan antikorların taranması tanı için en sık kullanılan yöntemdir. Bu göstergeler hastalığın başlangıcından sonra 6. günden itibaren belirlenebilir.

Kırım-Kongo Kanamalı Ateşi Nasıl Kontrol Edilir ve Nasıl Korunulur?

Hastalığın bulaşmasında keneler önemli bir yer tutmaktadır. Bu nedenle kene mücadelesi önemlidir fakat oldukça da zordur.

1. İnsanlar kenelerden uzak tutulabilir ise bulaş önlenir. Bu nedenle de mümkün olduğu kadar **kenelerin bulunduğu alanlardan kaçınmak gerekir.**

2. Kenelerin yoğun olabileceği çalı, çırpı ve gür ot bulunan alanlardan uzak durulmalı, bu gibi alanlara **çıplak ayak yada kısa giysiler ile gidilmemelidir.**



3. Bu alanlara av yada görev gereği gidenlerin **lastik çizme** giymeleri, **pantolonlarının paçalarını çorap içine** almaları,

4. Görevi nedeni ile risk grubunda yer alan kişilerin hayvan ve hasta insanların kan ve vücut sıvılarından korunmak için mutlaka **eldiven, önlük, gözlük, maske** v.b. giymeleri gerekmektedir.

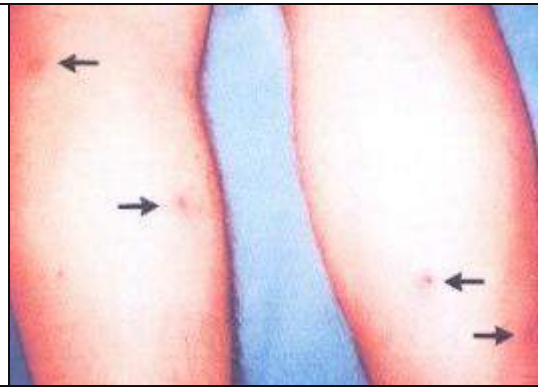
5. Gerek insanları gerekse hayvanları kenelerden korumak için **haşere**



kovucu ilaçlar (repellent) olarak bilinen böcek kaçırıcılar dikkatli bir şekilde kullanılabilir. (Bunlar sıvı, losyon, krem, katı yağ veya aerosol şeklinde hazırlanan maddeler olup, cilde sürülerek veya elbiselere emdirilerek uygulanabilmektedir.)

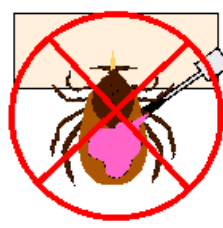
6. Haşere kovucular hayvanların baş veya bacaklarına da uygulanabilir; ayrıca bu maddelerin emdirildiği plâstik şeritler, hayvanların kulaklarına veya boynuzlarına takılabilir.

7. Kenelerin bulunduğu alanlara gidildiği zaman vücut belli aralıklarla kene için taranmalıdır.



8. Vücuda yapışmış keneler uygun bir şekilde kene ezilmeden, ağızdan veya başından tutularak bir cımbız veya pens yardımıyla çıkartılır. Isırılan yer alkolle temizlenmelidir. Mümkünse kenenin tanı için alkolde saklanması uygun olur.

(detaylı bilgi için http://kidshealth.org/parent/general/body/tick_removal.html)



9. Diğer canlılara ve çevreye zarar vermeden, haşere ilacı (insektisit) ile uygulamanın uygun görüldüğü durumlarda çevre ilaçlanması yapılabilir.

Kırım-Kongo Kanamalı Ateşinin Tedavisi Nedir?

Hastalığın kesin bir tedavisi bulunmamaktadır. Hastaya destek tedavisi yapılmalıdır.

Konuyu Hazırlayan: Dr. Alp Akay - Dr. Selcan Başak Soyluoğlu

19-15-7 INSECTA SINIFI—BÖCEKLER

19-15-7-1 Böceklerin Genel Karakteristikleri

Böcekler, **Insecta** sınıfı, biyolojik olarak hayvanlar içerisindeki en başarılı gruptur. Bilinen türü 900.000'den fazladır. Bazıları tatlı sularda, bazıları da tuzlu sularda yaşamasına rağmen hemen tüm böcekler karasal hayvanlardır. Böceklerin boyutları, 0.25 milimetre boyundaki küçük böceklerden, kanat açıklığı 30 santimetre olan tropikal pulkanatlılara kadar değişiklik gösterir. Fakat birçok böceğin boyu 2.5 santimetreden daha kısadır.

1. Böcekler uçabilen yegane omurgasızlardır. Uçabilme yetenekleri onlara yiyecek ararken uzun mesafelerde gitme olanağı sağlar. Uçma özellikleri onlara düşmanlarından kaçma ve yeni ortamlara yayılabilme imkanı sağlar.

2. Böceklerin, beslenme ve üreme uyumlarında oldukça büyük bir çeşitlilik vardır. Bu uyumlar, böceklerin her çeşit ortamda bulunmalarına ve birçok ortamdan besin sağlamalarına olanak verir.

3. Böcekler oldukça yüksek üreme oranına sahiptir. Tek bir dişi bir defada yüzlerce, hatta binlerce yumurta koyabilir. Bu yumurtalar çok çabuk gelişirler ve bir yıl boyunca sırasıyla milyonlarca yeni nesil üretebilirler.

4. Böcekler çoğunlukla küçüktür, bu da yaşamak için geniş alanlara ihtiyaçları olmadığı anlamına gelir.

19-15-7-2. Böceklerde Yapısal Değişmeler

Bütün böceklerde üç ayrı vücut kısmı vardır- baş, göğüs ve karın. Başta, bir çift anten, birkaç ağız parçası ve birçoğunda bileşik göz bulunur. Göğüste, üç çift yürüme bacağı vardır. Ayrıca uçan böceklerde, kanatlar da göğüste yer alır. Karın, 11 bölütlü olabilir, bacak gibi ekleri yoktur.

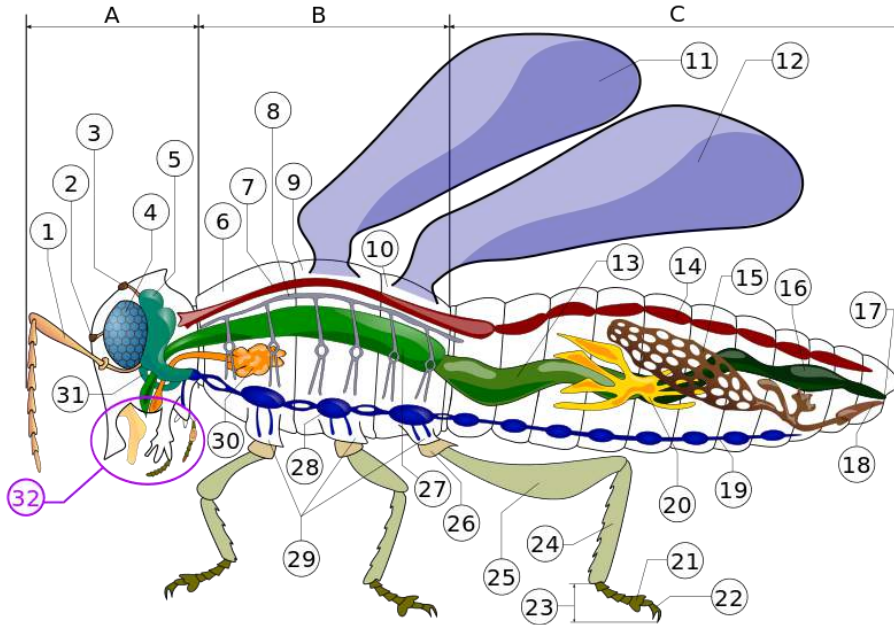
Bu bölümde incelenecek olan çekirgelerin yapısı, böcek sınıfının genel karakteristik özelliklerini yansıtmaktadır. Ancak, birçok böcekte, onların belirli bitkiler ve hayvanlar üzerinde beslenmesine veya belirli ortamlarda yaşamalarına olanak sağlayan özelleşmiş yapıları vardır.

Ağız parçaları. Bir böceğin ağız parçalarının yapısı, onun besinini hangi yolla sağladığını gösterir. Ağız parçaları temelde iki tiptir. Çekirgeler gibi bazı böceklerde, çiğneyici ağız parçaları vardır. Diğerlerinde, arılar gibi, tüp şeklinde olan emici ağız

parçaları vardır. Bazı böceklerde, hayvan ve bitki dokularını delmeye ve sularını içmeye yarayan, iğne benzeri yapılar vardır. Kelebeklerde, hortum şeklinde olan emme borusu, çiçeklerden nektar emmek için açılır. Evsineklerinin emici ve yalayıcı ağız parçaları vardır.

Vücut şekli. Böcekler vücut şekli bakımından önemli ölçüde değişiklik gösterirler. Hamamböceklerinin çatlak ve yarıklarda yaşaması için uygun olan, yassı vücut yapıları vardır. Kınkanatlıların kalın ve şişman vücutları vardır. Su akrepleri ve Değnek çekirgelerinin uzun ve narin vücutları vardır. Pulkanatlılar, onları akşam soğuklarından koruyacak tüylerle kaplıdır. Arılardaki tüyler veya sert kıllar polenlerin toplanmasına yardımcı olur.

Bacaklar. Böceklerin bacakları çok çeşitli değişiklik gösterir. Örneğin, suda yaşayan böceklerde ve bazı kınkanatlılarda, yüzmede kullandıkları kürek şeklinde bacakları vardır. Bal arılarındaki yürüme bacağı, polen toplamak için değişikliğe uğramıştır. Peygamber develerinin ön bacakları avlarını yakalamak için değişikliğe uğramıştır.



Şekil 15-9. Böcek morfolojisi ve anatomisi **A-** Baş **B-** Göğüs **C-** Karın 1. anten 2. nokta göz (alt) 3. Nokta göz (üst) 4. Bileşik göz 5. beyin (cerebral ganglia) 6. öngöğüs 7. aort 8. trake boruları (gövdede soluk delikleri) 9. orta göğüs 10. aArka göğüs 11. önkanat 12. arkakanat 13. orta bağırsak (mide) 14. dorsal kalp 15. yumurtalık 16. arka bağırsak (bağırsak, rektum & anüs) 17. anüs 18. yumurta kanalı 19. Sinir kordonu 20. Malpighi borucukları 21. ayak yastıkçıkları 22. tırnaklar 23. ayak 24. baldır 25. uyluk 26. uyluk halkası 27. ön bağırsak (kursak, kaslı mide) 28. göğüs sinir düğümü 29. kalça 30. tükürük bezi 31. subesophageal ganglion 32. ağız parçaları

19-15-7-3 Çekirge- Temsilci Böcek

Bütün böcekler gibi, çekirgenin vücudu da üç parçaya ayrılır- *baş*, *göğüs* ve *karın*. Baş,

birbiriyle kaynaşmış altı bölütten oluşur. İki büyük bileşik göz, tatlısu istakozunda olduğu gibi, başın kenarlarında yer alır. Ayrıca çekirgede bileşik gözlerin arasında yer alan üç tane de *basit gözler* veya *ocelli* vardır. Basit gözler görüntü oluşturmazlar. Sadece ışığa ve karanlığa karşı duyarlıdır. Başın önünde bir çift birleşik anten vardır. Antenler koku ve dokunmaya karşı duyarlıdır.

Çiğnemede kullanılan ağız parçaları, ağzın dışında yer alır. Bu yapılar bitkilerin yapraklarından beslenmeye uyarlanmıştır. Üst dudak veya *labrum* ve alt dudak veya *labium*'un görevi besini tutmaktır. *Mandibulalar* veya ezici çeneler kaba uçlu çıkıntılı dişlerle sonlanır. Isırırken ve çiğnerken mandibulalar bir taraftan diğer tarafa hareket ederler. Mandibulaların arkasında, *maxilla* olarak adlandırılan ikinci bir çift çene vardır. Bu yapılar besini tutar ve mandibulalara aktarır. Maxilla ve labium'daki duyuşal palp'lar besini hissederek ve tadını alır. Alt dudağın altında dil benzeri bir organ vardır.

Göğüs üç bölütten oluşur- *öngöğüs*, *ortagöğüs* ve *arkagöğüs*. Her bir bölüt, yapısal olarak benzer olan birer çift bacak taşır. Her bacak beş bölütten oluşur. Son bölüt *tarsus* veya ayak olarak adlandırılır. Ayakta, çekirgenin düzgün yüzeylere tutunmasını sağlayan yumuşak yapılar ve pürüzlü yüzeylere tırmanmasını sağlayan tırnaklar vardır. İlk iki bacak çifti yürümek içindir. Üçüncü bacak çifti diğerlerinden daha büyüktür ve sıçramak için değişikliğe uğramıştır.

Göğsün son iki bölüdüne bağlı olan iki çift kanat vardır. Dıştaki ön kanatlar, içteki arka kanatlara koruyucu bir örtü görevi görecek şekilde serttir. Uçuşta kullanılan esnek olan arka kanatlardır. Arka kanatlar kullanımda olmadığı zaman yelpaze gibi katlanır. Arka kanatlardaki ince zarlar onları güçlendirmesi için damarlar içerirler.

Karın on bölütten oluşur. Karın ve göğsün alt kenarında solunum boruları ya da soluk borusuna açılan on çift solunum deliği vardır. Birinci karın bölüdü'nün her iki kenarında işitme organları, *tympana* vardır. Her bir tympanumda, ses dalgaları geldiğinde titreyen oval, şişkin bir zar vardır. Son karın bölüdü üreme için değişikliğe uğramıştır.

19-15-7-4 Çekirgede Beslenme

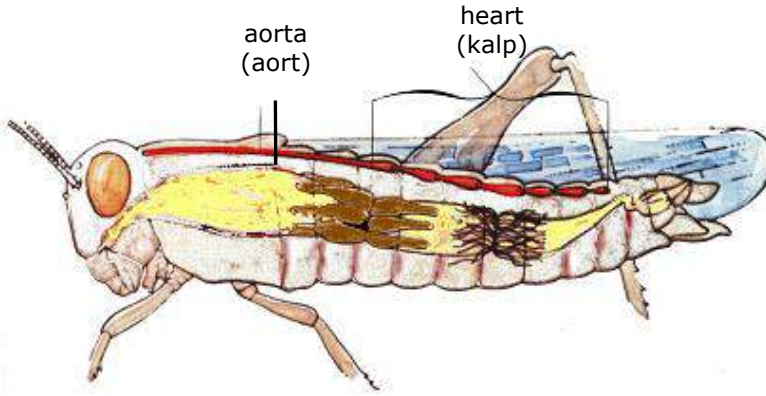
Bir böcek olan çekirgenin de yer solucanı gibi borsal bir sindirim sistemi vardır (Şekil 7-2). Besinler, yaprak vejetasyonunu çiğnemeye iyi uyum sağlamış ağız parçaları ile mekanik olarak parçalanır ve ağızda **tükürük bezlerinin** salgısı **tükürük** ile karıştırılır. Daha sonra yemek borusu ile geçici olarak biriktirildikleri kursağa iletilir. Buradan, kitinden yapılmış diş şeklindeki çıkıntıların eylemi ile çok küçük taneciklere öğütüldükleri kaslı çiğneyici ön mideye geçerler. Ardından kimyasal sindirimin olduğu mideye gelirler. Midenin hemen dış yüzeyindeki **salgı bezlerinde** üretilen sindirim enzimleri, besin taneciklerine etki ettikleri mideye geçerler. Sindirim ürünleri mide çeperinden kan dolaşımına absorbe edilir ve vücudun tüm hücrelerine taşınır. Sindirilmemiş materyaller bağırsaktan geçer ve su emiliminin olduğu **rektumda** geçici olarak tutulurlar. Kuru atıklar anüsten atılır.

19-15-7-5 Böceklerde Taşınım

Çekirgenin **açık dolaşım sistemi** vardır. Açık dolaşım sisteminde, kan, damarlar içinde değil, vücut dokularını doğrudan ıslattığı açık boşluklar içinde akar.

Çekirgenin kanı hemoglobin içermez ve renksizdir. Temelde besinlerin ve azot içerikli atıkların taşınması ödevini görür. Oksijen ve karbondioksit taşımaz. Aksine, bu solunum gazları dolaşım sisteminden ayrı olan bir dizi borular içinde taşınır.

Çekirgenin açık dolaşım sistemi, solucanın kapalı dolaşım sisteminden oldukça farklıdır (Şekil 8-2). Sırt borusu, üstte, dorsalde, sindirim ve üreme sistemlerinin üzerinde tek bir damar olan **aort** ve boru şeklindeki bir kalptir. Posterior ya da hayvanın gerisine yakın olan kalbin kasılması, kanı aorttan başa doğru pompalar. Başta, kan aorttan dışarı boşalır ve vücut boşlukları ya da *sinüs*lerden damla damla akarak bütün vücut dokularından geçer. Kan ile vücut hücreleri arasındaki materyal değişimi kanın sinüsler içinde olduğu anda meydana gelir. Kanın sinüsler içindeki hareketi diyaframlar ve diğer kas hareketleri ile sağlanır. Sonuçta, kan, çeperindeki açıklıklardan tekrar kalbe geçer.



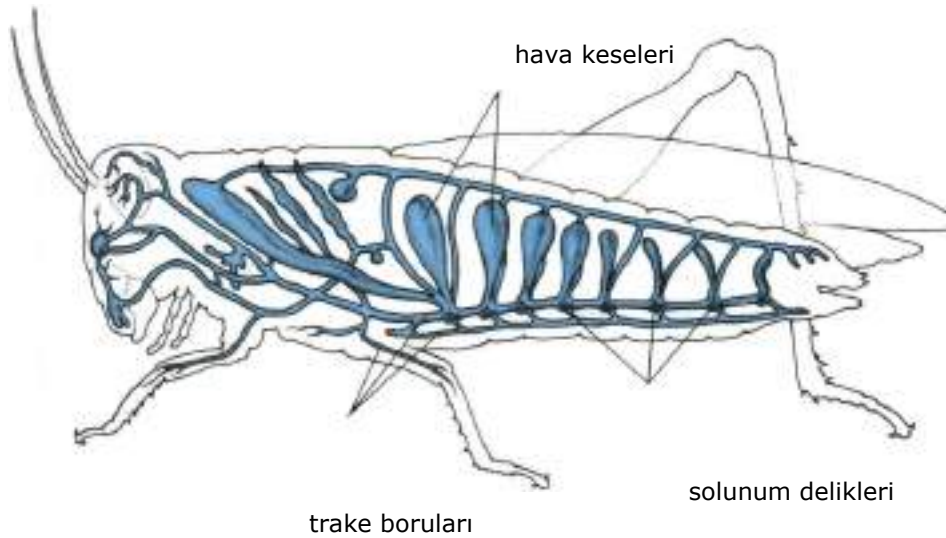
Şekil 15-10. Çekirgede Açık Dolaşım

19-15-7-6 Böceklerde Solunum

Çekirgede solunum sistemi dolaşım sistemine bağlı değildir. *Kan* oksijen ve karbondioksitin taşınması için kullanılmaz. Bunun yerine, hava, *trake* ya da **trake borucukları** denilen, kollara ayrılan bir hava borucukları sistemi ile bütün vücut hücrelerine doğrudan taşınır. Hava, çekirgenin vücuduna **soluk delikçikleri** denilen on çift açıklıktan girer ve çıkar (Şekil 10-1). Her bir soluk delikçğinden başlayarak, trake borucukları giderek küçülen borucuklara ayrılır. Mikroskopik hava borucuklarının sıvı dolu son uçları vücut hücreleri ile doğrudan temastadır ve gerçek solunum yüzeyidir. Havanın oksijeni burada trake borucuklarından vücut hücrelerine difüze olur ve karbondioksit vücut hücrelerinden trake borucuklarına difüze olur.

Hava, çekirgenin kaslarının kasılmasıyla trake sisteminin içine ve dışına pompalanır. İçeriye nefes alırken, karın genişler ve hava öndeki ilk dört çift soluk delikçğinden trake borucuklarına emilir. Bu borucuklara bağlı birkaç büyük hava kesesi bu pompalama eylemini destekler. Nefesi dışarı verirken, karın büzülür, öndeki dört çift soluk delikçği kapanır ve hava, arkadaki altı çift soluk delikçğinden trake borucuklardan dışarıya sızdırılır.

Trake borucukları sistemi küçük hayvanların solunumu için orantısız olarak yeterlidir. Bunun yanında, büyük hayvanlarda, gerekli hacimdeki gazları böyle bir sistemle ulaştırmak mümkün olamamaktadır. Çekirgeler ve diğer böcekler hepsi küçük hayvanlardır ve bu hava borucukları sistemi onların ihtiyaçları için yeterli olmaktadır.



Şekil 15-11. Çekirgede Solunum Sistemi

19-15-7-7 Böceklerde Boşaltım

Çekirgelerin ve diğer böceklerin boşaltım organları **Malpigi tüpleri**'dir. Böcekler açık dolaşım sistemine sahiptir. Böylece ince boşaltım tüplerinin etrafı, vücut boşluklarında serbestçe dolaşan kanla çevrilidir. Kandaki atıklar ve diğer maddeler difüzyon ve aktif taşımayla tüplere girer. Tüplerden bağırsağa geçerler. Su, besinler ve diğer yararlı maddeler hem tüplerde hem de sindirim sisteminde yeniden emilir ve vücut sıvısına geri dönerler. Azotlu kuru atık maddeler, **ürik asit**, anüs aracılığıyla dışkıyla vücuttan atılır.

Tüm azotlu atıklar içinde en az zehirli olanı ürik asittir. Suda çözünmediği için neredeyse tamamen zararsızdır. Böceklerde olduğu gibi kuşlar ve sürüngenler tarafından katı veya yarı katı olarak dışarı atılır. Bir organizmanın vücudundan çıkarılması neredeyse hiç su gerektirmedikinden, ürik asidin atılması su kaynağı sınırlı olan kara hayvanlarının su korumasına yardım eder.

Karbon dioksit vücut dokularından trake tüplerine geçer ve sonra da stigmalardan çekirgenin dışına atılır.

19-15-7-8 Böceklerde Hareket

Çekirgenin vücudu kitinden oluşan bir dış iskelet ile örtülüdür. Dış iskelet, esnek eklemlerle birbirine bağlanan plakalara bölünmüştür. Bu düzen çekirgenin serbestçe hareket etmesini sağlar (Şekil 12-2). Çekirgeler yürüyebilir, sıçrayabilir ve uçabilir.

Diğer böcekler gibi, çekirgenin de 3 tane temel vücut parçası vardır - *baş*, *göğüs* ve *karın*. Göğse bağlı 3 çift bacak vardır. Güçlü olan arka çift sıçramak için kullanılırken, ilk iki çift yürümek için kullanılır. Bir çekirge kendi vücut uzunluğunun 20 katı mesafeye sıçrayabilir. Ayrıca göğse bağlı 2 çift kanat vardır. Dıştaki çift serttir ve uçuş için kullanılan içteki narin çifti korur. Uçuşta kullanılan güçlü enine ve boyuna kaslar göğsün dış iskeletine bağlanmıştır. Kanatlarla direkt bir bağlantıları yoktur, fakat göğsün vücut

duvarının şeklini değiştirerek kanatları hareket ettirirler.

Çekirgenin kasları çiftler halinde çalışır. Bir çiftteki bir kas kasılıp, kuvvetini bir ekleme verdiğiğinde, diğer kas gevşer. İkinci kas kasıldığında, ilk kas eklemi açarak gevşer.

19-15-7-9 Böceklerde Sinirsel Uyum

Çekirgenin sinir sistemi temelde yersolucanındakinde benzerdir. Baş bölgesindeki bir beyin; vücut boyunca uzanan bir çift, kesintisiz ventral sinir ipi ve sinir düğümlerinden meydana gelir. Sinirler sinir düğümlerinden tüm vücut kısımlarına dallanırlar. Çekirgenin duyu organları yersolucanındakinden çok ileri derecede gelişmişlerdir. Çekirgenin, çeşitli dürtülere tepki veren gözleri, *antenleri* ya da "duyargaları" ve tat alma organları vardır. çekirgeler ayrıca sese de duyarlıdır. Çekirgeler yersolucanından çok fazla gelişmiş sinir sistemine sahip olduklarından, çok daha karmaşık davranış yetenekleri vardır.

19-15-7-10 Böceklerde Üreme ve Gelişme

Bütün böcekler eşeyli ürerler. Yumurtalar dişinin yumurtalıklarında ve spermler erkeğin erbezlerinde üretilir. Çekirgeler çiftleştiklerinde, spermler dişinin vücuduna aktarılır ve dişinin seminal haznesinde saklanır. Yumurtalar yumurtalığı terk ettiğinde, döllemenin gerçekleştiği yumurta kanalına girerler. Daha sonra dişinin vücudunun dışına çıkarlar. Dişinin karnının sonunda, **yumurta koyma borusu** denilen, sert ve dört uçlu bir organ vardır. Bu organ, yumurtaların içine konulacağı toprakta delikler açmada kullanılır. Yumurtalar sonbaharda konulur, ancak ilkbahara kadar açılmazlar.

Çok az böcekte, yumurtadan minyatür ergin çıkar. Genç birey, her defasında daha büyüyerek deri değiştirir. Böcekler, yumurtadan ergine gelişinceye kadar belirgin değişimlere uğrarlar. Bu bir dizi değişikliklere **başkalaşım** denir ve bu süreç hormon denetimi altındadır.

Yarı başkalaşım. Çekirgeler, cırcırböcekleri ve hamamböceği gibi bazı hayvanların yumurtaları **yarı başkalaşım** geçirirler. Bu tip gelişimde, yumurtalardan **nimfler** çıkar. Nimf ergine benzer fakat belirgin ergin özelliklerinden yoksundur. Çekirge nimfi ergine benzer fakat kanatları ve üreme organları yoktur. Nimfler birkaç kez deri değiştirirler. Her deri değiştirmede biraz daha büyür ve ergine benzerler. Yarı başkalaşımdaki gelişme basamakları yumurta, nimf ve ergindir.

Tam başkalaşım. Birçok böceğin yumurtaları **tam başkalaşıma** uğrar. Güveler, kelebekler, kınkanatlılar, arılar ve sinekler tam başkalaşım gösterir. Bu tip gelişimde, yumurtalardan bölütlü, solucana benzer larvalar çıkar. Bu larvalar çoğunlukla *tırtıl*, *kurtçuk* veya *manas* olarak bilinir. Bu aktif evrede larva beslenir ve büyür. Birkaç deri değiştirdikten sonra, larva, **pupa** denilen bir dinlenme evresi geçirir. Pupa bir koza veya kendi dış vücut örtüsünden oluşan bir koruyucu örtü ile örtülüdür. Pupa evresi süresince larvaya ait dokular, ergine ait yapılara dönüşür. Değişimler tamamlandığında, örtü veya

koza açılır ve ergin ortaya çıkar. Tam başkalaşımdaki gelişme basamakları yumurta, larva, pupa ve ergindir.

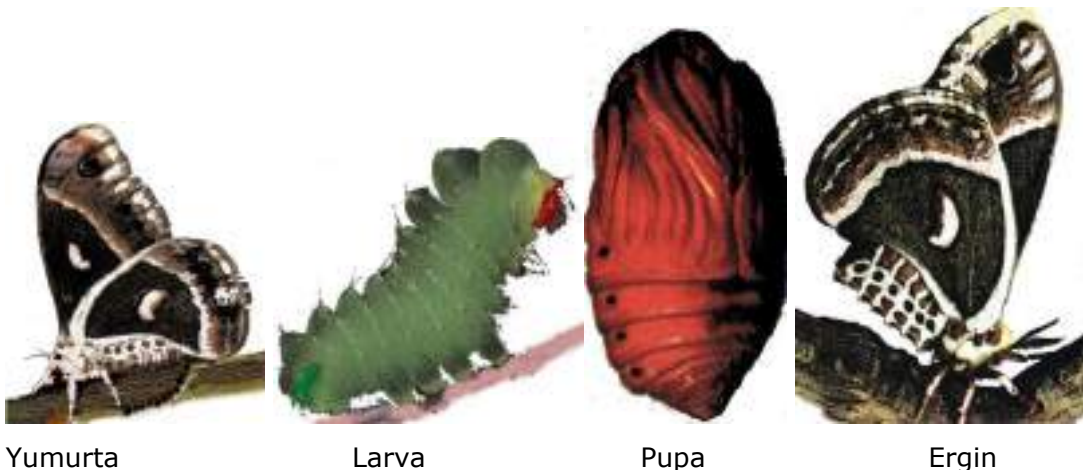
Tavus kelebeğinin gelişimi, tam başkalaşım geçiren böcekler için tipiktir. Yumurta, larva, pupa ve ergin basamaklarını içerir (Şekil 24-4). Başkalaşım basamakları, beyin hormonu, deri değiştirme hormonu ve gençlik hormonu adlı üç hormonun etkileşimiyle kontrol edilir.

Yumurta larvaya, yani tırtıla dönüşür. Tırtıl beslenip, büyürken beyindeki sinirsel salgı hücreleri *beyin hormonu* denilen bir hormon salgırlar. Beyin hormonu, *deri değiştirme hormonu* üretmesi için göğüsteki bir endokrin bezini uyarır. Deri değiştirme hormonu, dış iskeletin periyodik olarak değiştirilmesini uyarır. Larvanın daha olgun formlara dönüşmesi *gençlik hormonu* adı verilen bir hormon tarafından engellenir. Gençlik hormonu, beyin yakınlarındaki endokrin bezleri tarafından üretilir. Gençlik hormonu salgılandığı sürece, larva deri değiştirir, ancak bir sonraki basamak olan pupa dönemine geçemez. Larva döneminin sonunda gençlik hormonu salgısı azalır. Bir sonraki deri değiştirme zamanında larva pupa olur. Pupa döneminde böcek hareketsiz görünür fakat vücut oluşumunda büyük değişiklikler vardır. Pupa döneminin sonunda ergin pul kanatlı ortaya çıkar.

Böcek kontrolünde son yaklaşım, gençlik hormonuna benzeyen maddelerin kullanılmasını içermektedir. Bu maddeler, böceği üremeden alıkoyan, larvanın ergine dönüşmesini engeller.

19-15-7-11 Böceklerin Sınıflandırılması

Zoolojinin böceklerle ilgilenen dalına **entomoloji** denir. Böceklerle ilgili konularda çalışan bilim adamlarına *entmologlar* denir. Entomologlar Insecta sınıfını 27 takıma ayırır. Yirmi yedi takımdan altısı ormancılık bakımından büyük öneme sahiptir. Bu altı önemli takım **Orthoptera**, **Homoptera**, **Hymenoptera**, **Coleoptera**, **Lepidoptera** ve **Diptera**'dir. Tablo 24-1 bunların ve diğer böcek takımlarının karakteristikleri göstermektedir.



Şekil 24-4. Kelebekte temel gelişme evreleri.

Böceklerin Ekonomik Önemi

Böcekler o kadar yaygın ve çoktur ki günlük yaşamı birçok yönden etkilerler. Böcekler, her yıl ürünlerde milyarlarca dolar zarara neden olmaktadır. Böcekler, Hollanda karaağaç hastalığı ve mısır tanesi kararması hastalıkları gibi birçok bitki hastalığını yayarlar. Ayrıca birçok hayvan hastalığı da bulaştırırlar: sivrisinekler sıtma, sarıhumma ve fil hastalığı; ev sinekleri dizanteri ve tifo; çeçe sinekleri Afrika uyku hastalığı; bitler tifüs; ve pireler veba taşırlar. Böcekler ayrıca eşyalara da zarar verirler: termitler oduna; pul kanatlılar ve halı kınkanatlıları giyeceklere, kumaşlara, kürklere ve halılara; gribalıkçıl kağıtlara zarar verir; ve buğdaybitleri, hamamböcekleri ve karıncalar yiyecekleri bozarlar.

Tablo 15.1 Başlıca Böcek Takımlarının Temel Özellikleri.

Takım	Örnekler	Özellikleri - Yaşama Yerleri
Thysanura	Gribalıkçılar, Kılkuyruklar	Küçük böceklerdir. Kalkuyruklar, yaprak çürüntü katmanında, tomrukların altında vb. bulunurlar. Gribalıkçılar nemli yerlerde bulunur, çoğu kez bina içinde zararlı olurlar. Şeker hırsız, <i>Lepisma saccharina</i>
Orthoptera	hamamböcekleri, cırcırböceği çekirgeler danaburnu, peygamber develeri	Yerde ve alçak boylu bitki örtüsü üzerinde bulunan büyük böceklerdir. Birçoğu vücut parçalarını birbirine sürerek ses çıkarırlar. Bu grubun birçok üyesi bitkiler üzerinde beslenir ve büyük zararlar verirler. Hamamböcekleri binalar içindeki zararlılardır.
Heteroptera	Tahtakuruları yatak böcekleri, suikastçı böcekler tıs böcekleri kimillar	Çok büyük bir grup. Çoğunluğu karasal; bazıları sucul ve az kısmı da parazittir. Bir kısmı bitkiler üzerinde beslenir, diğerleri böcekleri avlar.
Homoptera	ağustosböcekleri, yaprakbitleri, tükürük böcekleri beyazsinekler	Bitkilerde beslenirler. Çoğu, bitkilerde önemli zararlara neden olur ve bir kısmı da hastalık bulaştırır. Lak böcekleri, şellak üretiminde kullanılan lakın kaynağıdır.
Isoptera	Termitler	Çoğunlukla odunla beslenen, küçük, sosyal böcekler. Termitler, odundan yapılmış olan bina ve diğer objelere zarar verir veya yok ederler.
Odonata	Yusufoçuklar, Su bakireleri	Su çevresinde bulunurlar; sivrisineklerle ve diğer küçük böceklerle beslenirler.
Ephemeroptera	Mayıs Sinekleri	Küçük veya orta boyutta, göl, dere sucul çevrede yaşarlar. Erginler sadece bir gün yaşar ve hiçbir şey yemezler.
Anoplura	Emici Bitler (Hepsi kanatsız)	Memeli parazitleri. İnsan da dahil olmak üzere konukçularının kanlarını emerek beslenirler. Isırıkları tahriş edicidir ve hastalık yayarlar.
Mallophaga	Çiğneyici bitler (Hepsi kanatsız)	Kuşlarda ve memelilerde (insanlarda değil) parazittir.
Coleoptera	Kınkanatlılar ateş böcekleri, kabuk böcekleri, gelin böcekleri, haziran böcekleri, patates böceği	En geniş böcek takımı. Bütün habitatlarda bulunur. Birçoğu bitkiler üzerinde beslenir ve önemli zararlılardır.
Lepidoptera	Kelebekler Güveler	Vejetasyon üzerinde bulunur. Bu grubun larvaları bitkiler üzerinde beslenen ve çoğu kez önemli zararlar veren tırtıllardır.

Hymenoptera	Arılar, Karıncalar bal arısı, yabanarıları, karıncalar testereli arılar	Çeşitli habitatlarda, çoğunlukla vejetasyon, özellikle çiçeklerde ve yerde yaşayan geniş bir grup. Bazıları diğer böceklerin parazitleridir. Karıncalar, bazı yaban arıları ve arılar toplumsal böcekler. Üyeleri, her birinin belli görevleri yürüttüğü kolonilerde yaşarlar. Bal arıları, birçok türdeki bitkinin tozlaşmasında çok önemlidir.
Diptera	Gerçek Sinekler evsinekleri, kara sinekler sivrisinekler titreksinekler atsinekleri	Oldukça farklı geniş alanlarda bulunur. Bazıları bitkiler üzerinde beslenir, bir kısmı parazittir ve diğer böcekler üzerinde beslenirler. Birçoğu zararlıdır. Bazıları bitkilerde zararlıdır, bazıları hayvan hastalıklarını bulaştırır.
Siphonaptera	Pireler (Hepsi kanatsız)	Kuşlarda ve memelilerde küçük parazitler. Pireler, evcil hayvanlara ve insanlara zarar verir. Pirelerin çok az bir kısmı, vebayı da içeren hastalıklar bulaştırırlar.

Ayrıca böceklerin önemli işlevleri de vardır. Çeşitli böcekler, ürün veren bitkilerin tozlaşmasında önemlidir. Örneğin, arılar elma ve armut çiçeklerini, yonca ve çilekleri tozlaştırır. Böceklerden sağlanan ürünler, arılardan elde edilen bal; lak böceklerinden elde edilen ve şellak yapımında kullanılan lak; ve ipek böceklerinden elde edilen ipeği içermektedir.

Bazı böcekler insanlara ve eşyalara zararlı olan diğer böcekleri yok ederler. Gelinböcekleri, portakal ve limonda zararlı olan koşnil ve unlubit böceklerini yerler. Peygamberdeveleri hemen hemen yakalayabildikleri tüm böcekleri yerler. Parazitarılar, yumurtalarını larvaların içine koydukları için sonuçta onları öldürürler. Suda yaşayan böcekler sivrisinek larvalarını yerler. Ayrıca böcekler kuşlar, kurbağalar ve balıklar için besin kaynağıdır. Son olarak, bazı böcekler ölü bitkileri ve hayvan artıklarını yiyerek, temizleyici olarak görev yaparlar.

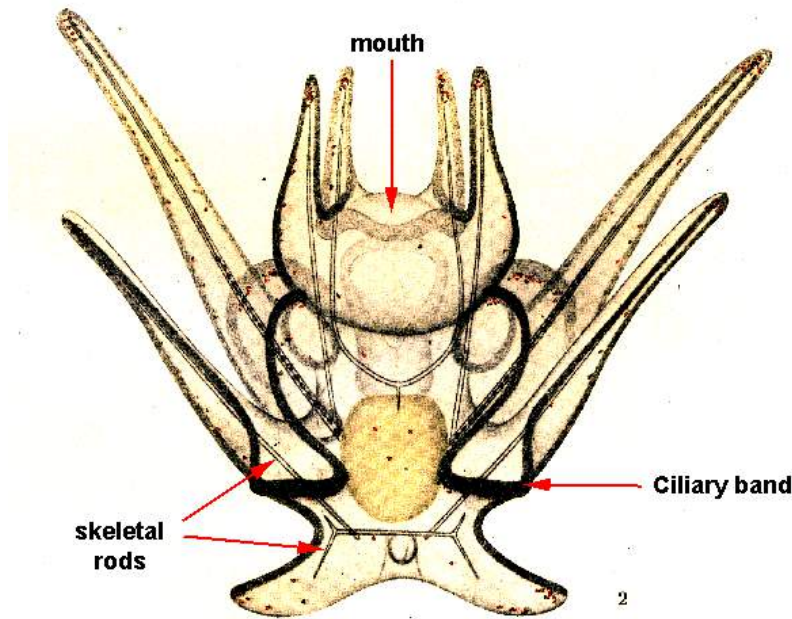
Diğer hayvan veya böceklere zarar vermeden, zararlı böcekleri kontrol altında tutmanın yollarını bulmak bilim adamları için başlıca problemdir. Kimyasal insektisitler, çevreyi zehirler ve zararlı ve faydalı böceklerin her ikisini de öldürürler. Diğer hayvanlara ve insanlara da zararlıdır. Ayrıca zaman içerisinde böcek popülasyonları kimyasallara karşı dayanıklı hale gelirler.

Birçok bilim adamı, biyolojik kontrol yöntemlerinin kimyasal insektisitlerden daha güvenli olduğuna inanmaktadır. Biyolojik kontrol, erkeklerin kısırlaştırılıp saliverilmesi; dirençli bitkiler yetiştirilmesini; sadece zararlı böcekleri yok edecek spesifik parazit ve predatörler tespit edilmesini; ve böcekleri tuzaklara çekmek için cinsel çekicilerin (feromonların) kullanılmasını içerir.

ECHINODERMATA ŞUBESİ - DERİSİ DİKENLİ HAYVANLAR

19-16-1 Derisidikenlilerin Genel Karakteristikleri

Echinodermata şubesi denizyıldızları, denizkestaneleri, denizhiyarları ve kum sikkelerini içerir. Bu hayvanların hepsi denizlerde ve temelde okyanus tabanında yaşarlar. Bazıları hareketsizdir, ancak çoğu hareketlidir. Larvaları bileteral simetrik, ancak erginleri radyal simetriklerdir. Derisidikenlilerin iyi gelişmiş sölomları vardır. Derisidikenlilerin hemen hepsi destek ve koruma ödevi gören içsel bir iskelete sahiptirler. İskelet, vücut duvarına gömülü sert, kireçleşmiş plakalardan ibarettir. Bu plakalar üzerindeki dikensi uzantılar deriye saplıdır. Bu uzantılar derisidikenlilere dikenli derili görünümünü verir. Şimdiye kadar değerlendirdiğimiz tüm omurgasızlarda, embriyoda oluşan sindirim sisteminin ilk açıklığı blastofordan oluşan ağızdır. Anüs açıklığı ağzın karşıtı olarak daha sonra açılır. Derisidikenlilerde bu kalıp tersine çevrilmiştir. Blastofor ağız olmakta ve ağız, anüsün karşıtı olarak daha sonra oluşmaktadır. Bu gelişme modeli, omurgalılar için karakteristiktir ve derisidikenliler ile daha karmaşık hayvanlar arasındaki olası bir gelişimsel ilişkiyi gösterdiği düşünülmektedir. Bu şubenin temsilcisi denizyıldızı olduğundan, derisidikenlilerin yapı ve işlevlerinin incelenmesinde örnek olarak alınmıştır.



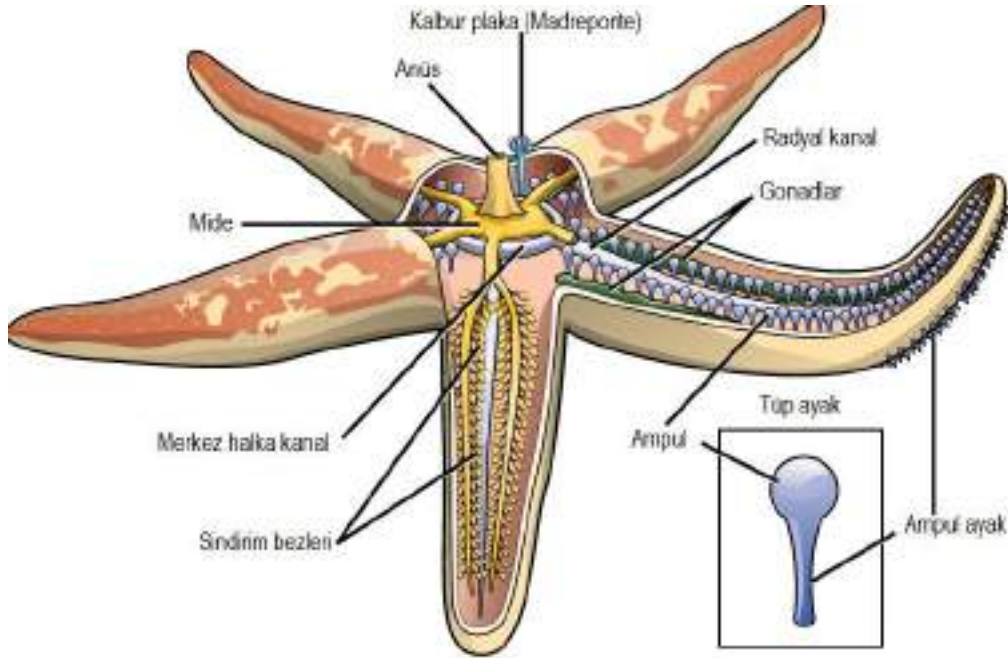
Şekil 16-1. Derisidikenlilerde temel morfoloji ve anatomi.

19-16-2 Denizyıldızının Yapısı ve Yaşamsal İşlevleri

Denizyıldızının vücudu, kollar ya da ışınların yayıldığı bir *merkezi disk*ten ibarettir. Deniz yıldızlarının çoğu beş kola sahiptir, ancak bazısına yirmi kadar olabilmektedir.

Denizyıldızında hareket ve besin sağlama, sadece derisidikenlilerde bulunan, **su-damar sistemi** denilen bir sistemi kapsar. Denizyıldızının dorsal yüzeyinde *kalbur plaka* denilen bir açıklık vardır. Deniz suyu kalbur plakadan girer ve *taş kanaldan halka kanala* geçer. Bir **radyal kanal** halka kanaldan her bir kolun içine sokulur. Her bir radyal kanalla bağlantılı **tüp ayaklar** denilen pek çok, küçük borucuk şeklinde yapılar vardır. Her bir tüpün bir ucunda ampul benzeri bir yapı ve onun ucunda bir emici vardır. Ampuller denizyıldızının vücudunun içindedir, ancak tüp ayaklar ventralden ya da alttan, kolların yüzeyinden dışarı uzanır. Ampuller büzülürken, su, uzamasına neden olarak tüpe itilir. Tüp ayak bir yüzeye değdiğinde, emicisi hızla içeri alınır. Tüp ayak kasıldığında ya da kısaldığında, su burucuğun gerisine itilir ve denizyıldızı ileri doğru çekilir.

Denizyıldızı midye ve istiridyelerden beslenir. Su-damar sistemini avlarını açılmaya zorlamak için kullanırlar. Beslenmede, denizyıldızı kollarını molluskun her iki tarafına sarar, tüp ayakları her bir kabuğa tutturur ve çeker. Sonuçta mollusk yorulur ve kabukları hafifçe açılır. Ardından denizyıldızının midesi ağızdan dışarı uzatılır ve molluskun kabuğu arasındaki küçük açıklıktan içeriye sokulur. (Denizyıldızı mide kısmını 0,1 milimetre kadar küçük bir açıklıktan içeri sokabilir.) Midenin salgıladığı enzimler molluskun yumuşak vücudunu kısmen sindirir. Ardından besin mideye alınır ve mide denizyıldızının içine geri çekilir. Sindirim tamamlandığında, besin, mideden kollarındaki sindirim bezlerine geçer.



Şekil 16-2. Derisidikenlilerde su-damar sistemi.

Denizyıldızında solunum, deri solungaçların ve tüp ayakların içinden gazların difüzyonu ile meydana gelir. *Deri solungaçlar* vücut yüzeyinden dışarı uzanan küçük, parmak şeklinde yapılardır. Sölom sıvısı ile doludurlar. Vücut organlarını yıkayan ve onlara besinlerle oksijen

sağlayan ve atıkları uzaklaştıran sölom sıvısında pek çok materyal dağılmıştır. Boşaltım difüzyonla vücut yüzeyinden olur.

Denizyıldızında eşeyler ayrıdır. Gametler merkez disk açıklığından döllenmenin meydana geldiği suya dökülür. Döllenmiş yumurtalar bilateral simetrlili, serbest yüzen larvalara gelişir. Birkaç hafta sonra, larvalar katı bir yüzeye tutunur ve küçük bir denizyıldızına gelişirler.

Denizyıldızı, yitik kısımlarını şaşırtıcı bir yenileme yeteneğine sahiptir. Bütün bir yeni vücut, olabildiğince küçük tek bir koldan ve merkez diskin çok küçük bir parçasından gelişebilir.

19-16.3. Kum sikkeleri.

Hayvanlar aleminin Echinodermata, derisi dikenli hayvanlar şubesinin Echinoidea sınıfının, **Clypeasteroidea** Takımının üyeleridir. Bu hayvanların en ilginç yanları, turaları aşınmış, kenarları kıvrılmış ve kopmuş kum içinde gömülü eski paraları andırmalarıdır. Kum sikkelerinin yer aldığı derisi dikenli hayvanlar şubesi denizyıldızları, denizkestaneleri, denizhiyarlarını da içerir. Bu hayvanların hepsi denizlerde ve temelde okyanus tabanında yaşarlar. Bazıları hareketsizdir, ancak çoğu hareketlidir.

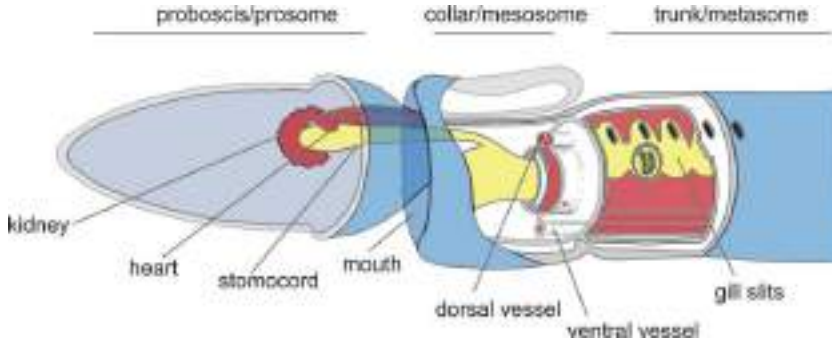


Şekil 16-3. Deniz tabanında bir kum sikkesi

16. Şube Hemichordata, Yarı sırtiplikliler

Yarı sırtipliler, Palamutbaşı solucanlar ya da Hemichordata; denizlerde yaşayan ve solucana benzeyen en ilkel sırtipli hayvanlar şubesidir. Vücutları hortum (proboscis), yakalılık (collar) ve gövde olarak üç bölüme ayrılmıştır. Korda (sırtipi) vücudun yalnız ön bölgesinde ve çok kısa olarak bulunur. Gerçek bir kuyruk bölgesinin olmaması bu grubu diğer sırtiplilerden ayıran önemli özelliğidir.

Solungaç yarıkları ve notokord oluşumu kordalılardan farklı olduğundan yaklaşık 80 kadar tür içeren ayrı bir şube olarak tanımlanmıştır.



Hemichordatanın yapısı

CHORDATA ŞUBESİ-SIRTIPLIKLILER

Chordata şubesi üç alt şubeye ayrılmıştır. Bunların en büyüğü omurgalıları içeren **Vertebrata** alt şubesidir. Diğer iki sırtiplikli alt şubesi **Urochordata** ve **Cephalochordata**'dır. Bu iki alt şubenin üyelerinin omurgaları yoktur ve omurgalılardan daha ilkel oldukları varsayılır.

19-17-1 Sırtipliklilerin Genel Karakteristikleri

Yaşamlarının bir döneminde, bütün *sırtipliler*, onları diğer tüm hayvanlardan ayıran şu üç karakteristiği gösterirler.

1. Sırtiplilerin sırtsal, içi boş bir sinir ipleri vardır.

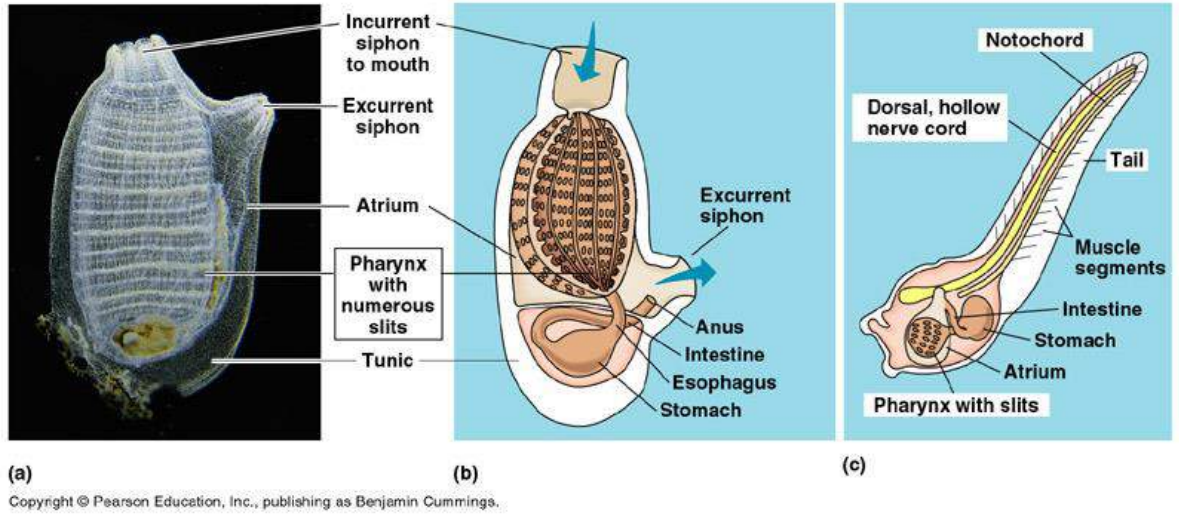
2. Sırtipliler **notochord** denilen esnek, kamış benzeri içsel destekli bir yapıya sahiptirler. Sindirim borusuna sırtsal olan notochord tüm sırtiplilerin embriyosunda bulunur. Tulumlular ve kafatasızlarda, yaşam boyunca destek yapısı olarak kalır. Omurgalıların çoğunda, embriyo gelişiminin başında kıkırdak ve kemikle değiştirilir. Kıkırdak veya kemik destekleyici bir omurga ya da omursal sütun oluşturur.

3. Sırtiplilerin boğazlarında çift solungaç yarıkları vardır. karada yaşayan sırtiplilerde, solungaç yarıkları sadece embriyolojik gelişme sırasında görülürler. Balıklar gibi, belirli sırtiplilerde, solungaç yarıkları yaşam boyu solunumda işlev yapar.

19-17-2 Urochordatlar ve Cephalochordatların Karakteristikleri

Urochordatlar *tulumlular* (tunicate) denilen yumuşak vücutlu, deniz hayvanlarıdır. Ergin tulumlular vücutlarından akan sudan besin ve oksijen sağlayan, bir yere bağlı yaşayan hayvanlardır. Su ağza ya da iç akıntı sifonuna girer. Ardından yutağa ve gaz

değişiminin olduğu yutağın çeperlerindeki solungaç yarıklarına geçer. Bundan sonra su kulakçık denilen bir odacık içine geçer ve dışakıntı sifonu ile dışarı geçer. Solungaçlar, daha sonra sindirim sistemine geçen, yakalanan besin taneciklerini de dilimlenirler. Ergin tulumlular sırtsal, içi boş sinir ipinden ve notochorddan yoksundurlar. Erginlerin aksine, larval tulumlular sırtiplilerin üç karakteristiğinin hepsini gösterirler. Hareketlidirler ve iribaşları andırırlar. Sonunda larva deniz zeminine yerleşir ve bir ergine gelişir.

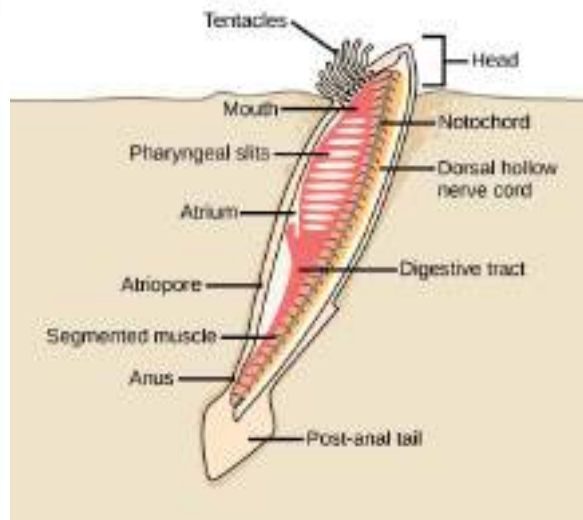
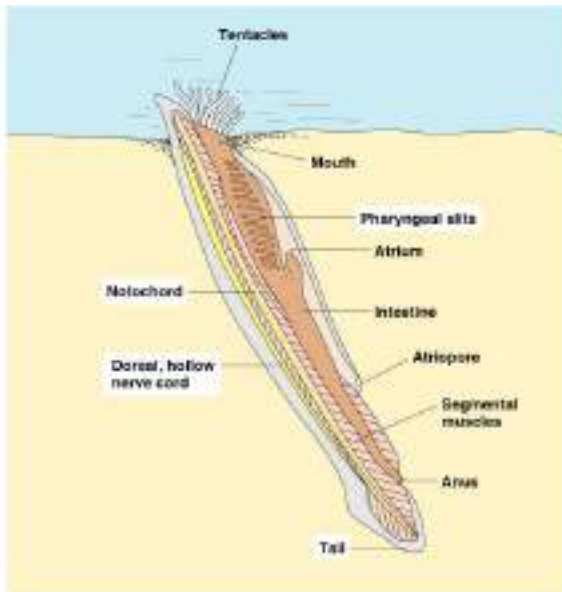


Clavelina moluccensis, the bluebell tunicate



English: Komodo National Park sea squirt (*Polycarpa aurata*)

Cephalochordatlar *lanceletler* denilen küçük, deniz hayvanlarıdır. Bu grubun en yaygın üyeleri *amphioxus*'dur. Lanceletler sadece ön uçları açıkta çoğunlukla kuma gömülü olarak yaşarlar. Ergin lanceletler üç karakteristik sırtıplı yapıları gösterirler. Tulumlulardaki gibi, su ağızdan vücuda girer ve yutağa ve gaz değişiminin olduğu solungaç yarıklarına geçer. Besin tanecikleri solungaç yarıklarına geçmez. Bunun yerine, doğrudan sindirim sistemine girerler. Su atrial gözeneklerden vücudu terk eder.



Anatomy of amphioxus (*Branchiostoma*)

Amphioxus has the four defining characteristics of chordates: a **dorsal hollow nerve cord** supported by a flexible **notochord**, **pharyngeal gill slits**, and a **post-anal tail**. Muscles are segmented as **myomeres**. Note the **absence of jaws**.

17-3 Omurgalıların Karakteristikleri

Omurgalılar en kalabalık ve karmaşık sırtiplilerdir. Omurgalıları diğer sırtiplilerden ayıran temel karakteristik omurlardan yapılan omurganın (belkemiği) varlığıdır. Bu yapı içsel destekli bir iskelet olarak ödev görür ve esnekliğe ve harekete izin verir. Ergin omurgalılarda, belkemiği sütunu notochordu kuşatmış veya yerini almıştır.

Belkemiğine ek olarak, omurgalılar diğer bazı karakteristikleri paylaşırlar.

1. Oyuk sinir ipinin sırsal ön kısmı bir beyne genişlemiştir.
 2. Vücut çoğunlukla bir baş, göğüs ve gövdeye ayrılmıştır. Baş beyni ve çeşitli duyu organlarını içerir.
 3. Omurgalıların çoğunda, gelişmenin bir evresinde bir kuyruk vardır.
 4. Birleşmiş bir içsel iskelet vardır.
 5. İki çift üye vardır.
 6. İki ile dört gözlü kalp vardır. Dolaşım sistemi kapalıdır ve kırmızı kan hücreleri hemoglobin içerir.
 7. Sucul omurgalılarda, gaz değişimi solungaçlarda meydana gelirken, kara omurgalılarında akciğerlerde meydana gelir.
 8. Sindirim, boşaltım ve üreme organları yanında kalp ve akciğerleri içeren büyük bir vücut boşluğu ya da coelom vardır.
 9. Vücut örtüsü, deri, en az iki katmandan oluşur. Deri çoğunlukla salgı bezleri, pullar, tüyler, kıllar, tırnaklar, pençeler, boynuzlar ve toynaklar gibi yardımcı yapıları oluşturur.
- Vertebrata alt şubesi yedi sınıfa ayrılır. Bunlar çenesiz balıklar, kıkırdaklı balıklar, kemikli balıklar, ikiyaşamlılar, sürüngenler, kuşlar ve memelilerdir.



Şekil XX. Kertenkele ayaklı bir dinazor olan *Diplodocus carnegii*'nin fosilleşmiş iskeleti, omurgalıları karakterize eden en uç omurga örneğini göstermektedir.

OMURGALILAR-1

20 BALIKLARDAN SÜRÜNGENLERE

CHORDATA ŞUBESİ-SIRTIPLILER

Chordata şubesi üç alt şubeye ayrılmıştır. Bunların en büyüğü omurgalıları içeren **Vertebrata** alt şubesidir. Diğer iki sırtiplikli alt şubesi **Urochordata** ve **Cephalochordata**'dır. Bu iki alt şubenin üyelerinin omurgaları yoktur ve omurgalılarından daha ilkel oldukları varsayılır.

20-1 Sırtipliklilerin Genel Karakteristikleri

Yaşamlarının bir döneminde, bütün *sırtiplikliler*, onları diğer tüm hayvanlardan ayıran şu üç karakteristiği gösterirler.

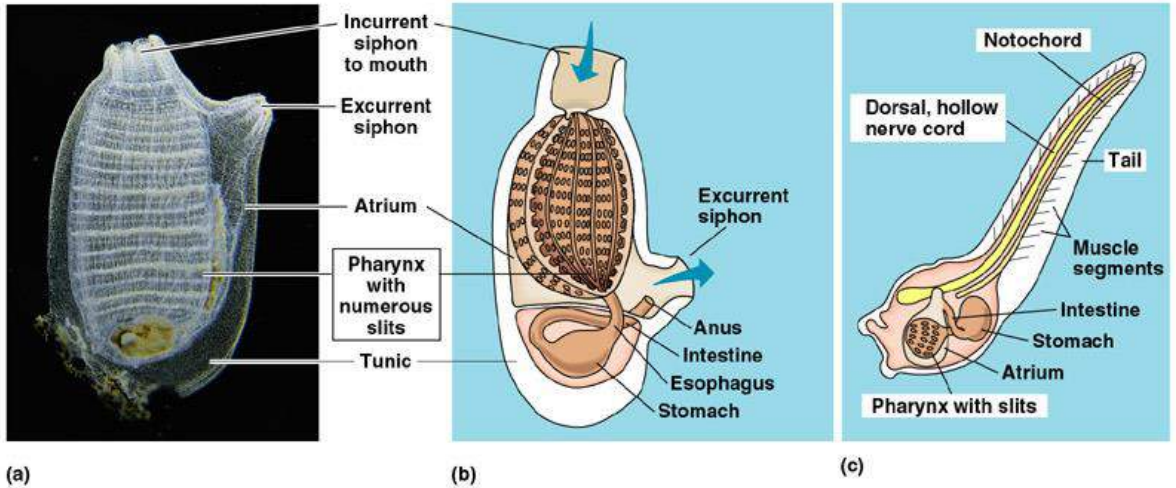
1. Sırtipliklilerin sırsal, içi boş bir sinir ipleri vardır.

2. Sırtiplikliler **notochord** denilen esnek, kamış benzeri içsel destekli bir yapıya sahiptirler. Sindirim borusuna sırsal olan notochord tüm sırtipliklilerin embriyosunda bulunur. Tulumlular ve kafatasızlarda, yaşam boyunca destek yapısı olarak kalır. Omurgalıların çoğunda, embriyo gelişiminin başında kıkırdak ve kemikle değiştirilir. Kıkırdak veya kemik destekleyici bir omurga ya da omursal sütun oluşturur.

3. Sırtipliklilerin boğazlarında **çift solungaç yarıkları** vardır. Karada yaşayan sırtipliklilerde, solungaç yarıkları sadece embriyolojik gelişme sırasında görülürler. Balıklar gibi, belirli sırtipliklilerde, solungaç yarıkları yaşam boyu solunumda işlev yapar.

20-2 Urochordatlar ve Cephalochordatların Karakteristikleri

Urochordatlar *tulumlular* (tunicate) denilen yumuşak vücutlu, deniz hayvanlarıdır. Ergin tulumlular vücutlarından geçen su akışından besin ve oksijen sağlayan, bir yere bağlı yaşayan hayvanlardır. Su ağza ya da **iç akıntı sifonuna** girer. Ardından yutağa ve gaz değişiminin olduğu **yutağın çeperlerindeki solungaç yarıkları**na geçer. Bundan sonra su kulakçık denilen bir odacık içine geçer ve **dışakıntı sifonu** ile dışarı geçer. Solungaçlar, daha sonra sindirim sistemine geçen, yakalanan besin taneciklerini de dilimlerler. Ergin tulumlular sırsal, içi boş sinir ipliğinden ve notochorddan yoksundurlar. Erginlerin aksine, larval tulumlular sırtipliklilerin üç karakteristiğinin hepsini gösterirler. Hareketlidirler ve iribaşları andırırlar. Sonunda larva deniz zeminine yerleşir ve bir ergine gelişir.



Copyright © Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

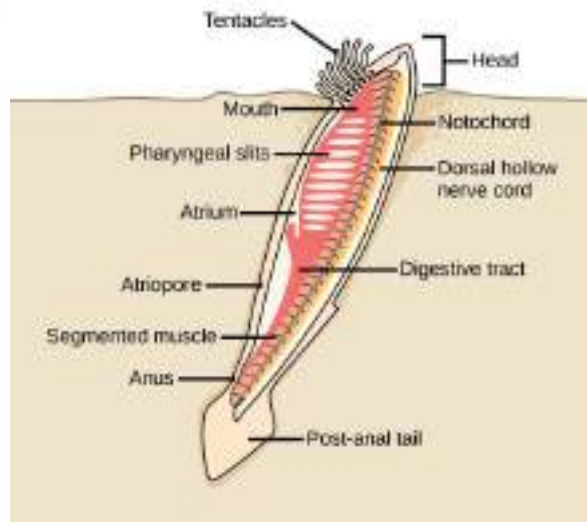
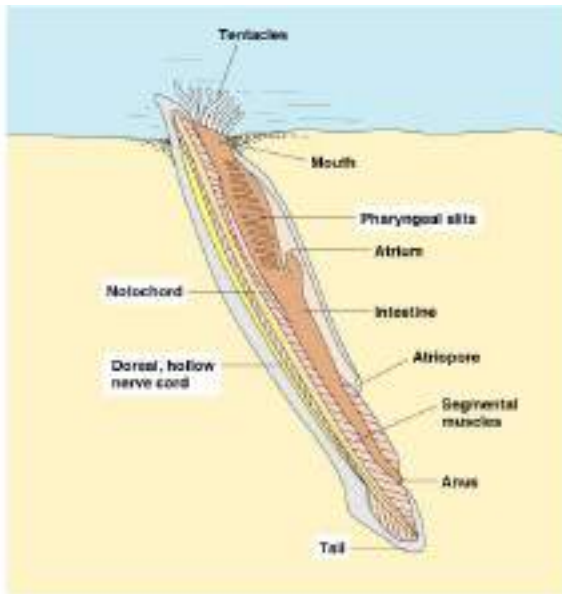


Clavelina moluccensis, the bluebell mavi çingıraklı tunicate



sea squirt, deniz fiskiyesi, *Polycarpa aurata*, Komodo National Park

Cephalochordatlar lanceletler denilen küçük, deniz hayvanlarıdır. Bu grubun en yaygın üyeleri *amphioxus*'dur. Lanceletler sadece **ön uçları açıkta çoğunlukla kuma gömülü olarak** yaşarlar. Ergin lanceletler üç karakteristik sırtiplikli yapıları gösterirler. Tulumlulardaki gibi, su ağızdan vücuda girer ve yutağa ve gaz değişiminin olduğu solungaç yarıklarına geçer. **Besin tanecikleri solungaç yarıklarına geçmez.** Bunun yerine, doğrudan sindirim sistemine girerler. Su atrial gözeneklerden vücudu terk eder.



Anatomy of amphioxus (*Branchiostoma*)

Amphioxus has the four defining characteristics of chordates: a **dorsal hollow nerve cord** supported by a flexible **notochord**, **pharyngeal gill slits**, and a **post-anal tail**. Muscles are segmented as **myomeres**. Note the **absence of jaws**.

20-3 Omurgalıların Karakteristikleri

Omurgalılar en kalabalık ve karmaşık sırtiplilerdir. Omurgalıları diğer sırtiplilerden ayıran temel karakteristik omurlardan yapılan omurganın (belkemiği) varlığıdır. Bu yapı içsel destekli bir iskelet olarak ödev görür ve esnekliğe ve harekete izin verir. Ergin omurgalılarda, belkemiği sütunu (omurga) notochordu kuşatmış veya yerini almıştır.

Belkemiğine (omurga) ek olarak, omurgalılar diğer bazı karakteristikleri paylaşırlar.

1. Oyuk sinir ipinin sırsal ön kısmı bir beyne genişlemiştir.
 2. Vücut çoğunlukla bir baş, göğüs ve gövdeye ayrılmıştır. Baş beyni ve çeşitli duyu organlarını içerir.
 3. Omurgalıların çoğunda, gelişmenin bir evresinde bir kuyruk vardır.
 4. Birleşmiş bir içsel iskelet vardır.
 5. İki çift üye vardır.
 6. İki ile dört gözlü kalp vardır. Dolaşım sistemi kapalıdır ve kırmızı kan hücreleri hemoglobin içerir.
 7. Sucul omurgalılarda, gaz değişimi solungaçlarda meydana gelirken, kara omurgalılarında akciğerlerde meydana gelir.
 8. Sindirim, boşaltım ve üreme organları yanında kalp ve akciğerleri içine alan büyük bir vücut boşluğu ya da coelom vardır.
 9. Vücut örtüsü, deri, en az iki katmandan oluşur. Deri çoğunlukla salgı bezleri, pullar, tüyler, kıllar, tırnaklar, pençeler, boynuzlar ve toynaklar gibi yardımcı yapıları oluşturur.
- Vertebrata alt şubesi **yedi sınıfa** ayrılır. Bunlar çenesiz balıklar, kıkırdaklı balıklar, kemikli balıklar, ikiyaşamlılar, sürüngenler, kuşlar ve memelilerdir.



Şekil XX. Kertenkele ayaklı bir dinazor olan *Diplodocus carnegii*'nin fosilleşmiş iskeleti, omurgalıları karakterize eden en uç omurga örneğini göstermektedir.

20-4 Omurgalılarda Vücut Sıcaklığı

Balıklar, ikiyaşamlılar ve sürüngenler *soğukkanlı* ya da **dışsıcaklıklı** hayvanlardır. Vücut sıcaklıkları çevre sıcaklığı ile değişir. Diğer yandan, kuşlar ve memeliler sıcakkanlı ya da **içsıcaklıklı**dır. Vücut sıcaklıkları, çevre sıcaklığı ne olursa olsun orantısız olarak değişmezdir. Memelilerde vücut sıcaklığı 36.5°C ile 39.8°C arasındadır. Kuşlarda normal vücut sıcaklığı 40°C ile 43°C arasındadır. Sıcakkanlı hayvanlar soğuk iklimlerde yaşamayı sürdürebilir ve etkin olabilirler. Gereksindikçe daha çok ya da daha az sıcaklık sağlamak için metabolizma hızını değiştirerek, değişmez bir içsel sıcaklığı sürdürürler. Soğuk mevsimlerin olduğu alanlarda yaşayan soğukkanlı hayvanlar soğuk havalarda etkinliklerini durdurur ya da kışlarlar.

AGNATHA SINIFI-ÇENESİZ BALIKLAR

20-5 Çenesiz Balıkların Genel Karakteristikleri

Angatha sınıfı, çenesiz balıklar, *lampreyler* (Bofalar/Taşemenler/yuvarlak ağızlılar) ve *hagfish* içerir. Bunlar tüm yaşayan omurgalıların en ilkeleridir. Uzun, yılan benzeri vücutları vardır ve **yumuşak derileri pulsuzdur**. **İki tek yüzgeçleri ve bir kuyruk yüzgeçleri** vardır. **Çift yüzgeçlerden, gerçek çenelerden ve diğer balıkların pullarından yoksundurlar**. Çenesiz balıkların **iskeleti kıkırdaktan yapılmıştır** ve notochord yaşam boyu kalır. Eşeyler ayrıdır ve döllenme dışsaldır.

20-6 Yuvarlak Ağızlılar ve Hagfish

Lampreyler (Bofalar) (balık asalakları) **tatlı ve tuzlu sularda** bulunur. **Asalaktırlar** ve yuvarlak, emici benzeri ağızlarıyla kendilerini diğer balıkların vücutlarına tutturarak besin sağlarlar. Tutununca, kurbanın vücudunda bir oyuk kemirmek için dillerindeki dişleri kullanırlar. Lamprey ardından balığın kanını ve vücut sıvılarını emer.



Lampreyler (Bofalar) yumurtalarını ya da **havyarlarını tatlı sulara dökerler**. Yumurtalar erkek tarafından döllenir ve içlerinden yaklaşık 1 santimetre boyunda larvalar çıkar. Larvalar 3 ile 7 yıla kadar ergine gelişinceye kadar akarsuların çamurunda yaşarlar. Ergin sadece bir veya iki yıl yaşar. Ancak, ergin lampreyler balık popülasyonlarına büyük zarar yapabilirler.



Deniz Bofa balığı, *Petromyzon marinus*

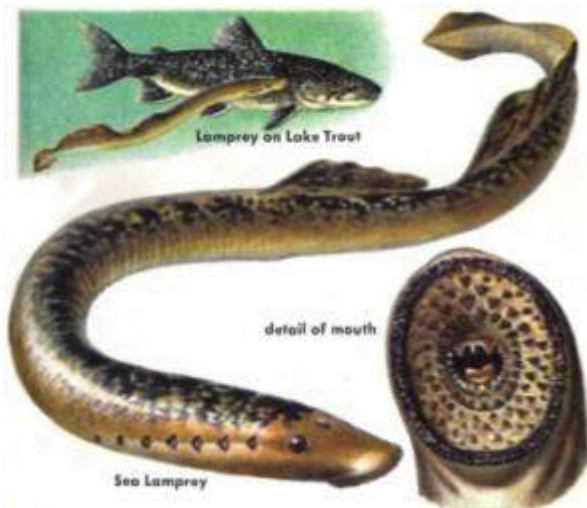
Bofa balığı olarak bilinen, dünya medyasında Lamprey ismi ile anılan çok dişli ve çenesiz balıkların ortak adına, **taşemenler** denmektedir. Bu balıklar, Petromyzontidae familyasının üyeleri olarak, oldukça sıra dışı ve ürkütücü balık türlerini oluşturmaktadırlar.

Bofa balıklarının gözlemlenebilen en belirgin özellikleri, ağız yapılarıdır. Bu tür balıkların huniye benzer tipte ve emebilme kabiliyeti yüksek bir ağız yapısı bulunmaktadır. Bu özelliği dışında, bu tipteki canlıların çok farklı morfolojik ve fizyolojik özelliklere sahip olması dolayısıyla, taşemenler grubuna dahil olan canlılar, zooloji çerçevesinde balık olarak kategorize edilmekte ikilemlere yol açmaktadırlar. Bu canlılar, diğer canlıların vücutlarında delikler açmaktadırlar. Böylece, deliklerden nüfuz ettikleri canlıların kanını emerek beslenen Bofa balıkları, beslenme ve ilgili diğer ihtiyaçlarının çoğunu da bu şekilde sağlamaktadırlar.



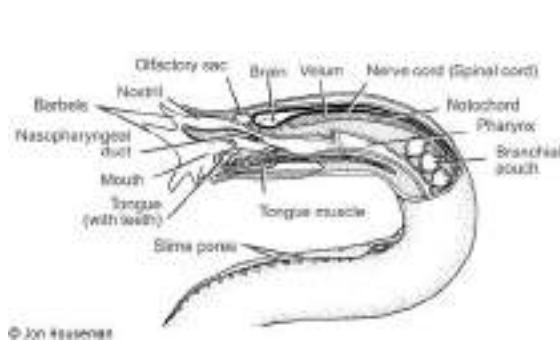
Taşemenlerin içinde yer alan canlılardan, Türkiye’de bulunun tek tür olan balıklar, Artvin yöresinde yaşamaktadırlar. Gürcistan sınırına yakın ya da sınır üzerinde bulunan akarsu ve derelerde yaşayan Karadeniz dere taşemenleri, *Eudontomyzon mariae* bilimsel adı ile bilinmektedir. Bu canlılar, sınıflarının Anadolu coğrafyasındaki temsilcileridir. Karadeniz dere taşemenleri haricinde, herhangi bir benzer tür Türkiye sularında yaşamamaktadır. Genel olarak diğer taşemenler, dere taşemenleri, akarsu taşemenleri gibi çeşitlere ayrılabilmeyle beraber, bu taşemenlerin tümüne birden Bofa balığı denebilmektedir. Gerek özelliklerinden dolayı sınıflandırmada yaşanan zorluklar, gerekse diğer etmenlerden dolayı, birbirine benzeyen bu tür canlılar aynı isimler ile anılmaktadırlar.

Bofa balıkları, zaman zaman rotalarını şaşırarak farklı balıkların sürüleri arasında alakasız sularda yaşamaya da çalışabilmektedirler.



Hagfish sadece tuzlu suda bulunur. Ölü balıklarla, solucanlara veya deniz zemininde yaşayan diğer küçük omurgalılarla beslenir. Hagfish, taciz edildiğinde deri bezleri büyük miktarda mukus salıverdiği için "salyangoz yılanbalığı" olarak da adlandırılır. Hagfish

gelişiminde bir larva evresi yoktur.



KIKIRDAKLI BALIKLAR, KEMİKLİ BALIKLAR

Bulunmuş olan en eski balık fosilleri 500 milyon yaşındadır. Günümüzün balıkları **kıkırdaklı balıklar** (Chondrichthyes) ve **kemikli balıklar** (Osteichthyes) olarak ikiye ayrılırlar. Bunlar gibi diğer iki grubu oluşturmuş olan Placodermi (Zirhlı balıklar) ve Acanthodii (dikenli köpek balıkları)'nın nesilleri 300-400 milyon yıl önce tamamen tükenmiştir.

Balıklar (*Pisces*) poikloterm olan, neredeyse sadece suda yaşayan ve solungaçları ile solunum yapan, soğuk kanlı, yürekleri çift gözlü, çoğunun vücudu pullu, genellikle yumurta ile üreyen omurgalı hayvanlardır. Bazı türler canlı doğurarak ürer (Lepistes, kılıçkuyruk, moly, endlers vs.). Örneğin tatlı su balıklarından Lepistes'in (*Poecilia reticulata*) yumurtaları anne karnında çatlar ve canlı doğum gerçekleşir. **Çiklet balığı** türlerinde ise kuluçka süresi dişinin ağzında gerçekleşir. Ağzında yumurtaları çeviren, mantarlaştırmasını engelleyen dişi yumurtalar çatlayana hatta yavrular serbestçe yüzmeye başlayana kadar onları ağzındaki kesesinde korur

Bir kulakcık ve karıncıktan meydana gelen yüreklerinde daima kirli kan bulunur. Yürekten çıkan kirli kan solungaçlarda temizlendiğinden, vücutta temiz kan dolaşır. Ağzdan alınan su, solungaçlardan dışarı atılırken surda çözülmüş oksijen, difüzyonla kana verilir. Bu arada suda bulunan besinler ise yutulur. Köpek balıklarında su hem ağzdan hem de ilk solungaç yarığında alınır. Tuzlu su balıkları su içtikleri halde, tatlı su balıkları su içmezler. Gerekli su ihtiyaçlarını solungaç zarlarından osmozla alırlar. Deniz balıkları içtikleri suyun tuzunu böbrekle değil, solungaçları ile ayırır. Balıklarda göğüs ve karın yüzgeçleri çift, sırt, kuyruk ve anal yüzgeçleri tektir. Tek yüzgeçler nadiren birden fazla olsalar da simetrik çiftler meydana getirmezler.

Uçan balıklar çok gelişmiş olan göğüs yüzgeçlerini açarak bir-iki dakika su üstünde süzülebilirler. Yaşadığı yerlerde su kuruduğu zaman balçığa gömülüp akciğer solunumu yapabilen, sürünerek gölden göle geçebilen, kısa bir süre havada uçabilen, elektrik ve ışık üretebilen çeşitli balık türleri mevcuttur. Balıkların **pulları** birbirleri üzerine kiremit gibi dizilmiş, kemiksi, kaygan ve antiseptiktir. Antiseptik mukus salgısı, üzerine yapışan bakteri ve sporları yok eder.

Balıkların harekette önemli rol oynayan değişik kuyruk tipleri mevcuttur. Çatallanmış kuyruk tipine "difiserk", çatallı olup eşit parçalı olana "homoserk", köpek balıklarında olduğu gibi çatalları eş olmayan kuyruk tipine de "heteroserk" denir.

Balıklar omurgalı canlılar içerisinde sayıca en fazla olanıdır. Çalışmalarda balık türünün 40.000 kadar olduğu söylenmektedir.

Balıkların günümüzde sportif ve akvaryumdaki değeri yanında büyük bir protein kaynağı olması ticari değerini arttırmaktadır. Balıkların yeryüzündeki dağılımları o kadar geniştir ki, Antartika sularında, sıcak tropikal sularda, acı sularda, tatlı sularda, ışığın ulaştığı dağ derelerinde veya insanların henüz ulaşamadığı oldukça derin ve karanlık sularda yaşayabilmektedir. Üç türlü beslenme görülür: Herbivor (otçul), karnivor (etçil) ve omnivor (hem et hem de bitkisel besin yiyenler). Yalnız çenelerinde değil, bütün ağız boşluklarında ve yutaklarında

sıralanış ve şekil olarak birbirinden farklı birçok diş bulunur. Bu genelde beslenme şekillerine göredir. Bazılarında farinks (yutak) dişleri gelişmiştir. Yalnız Mersin balıklarında ve Demetsolungaçlılarda diş bulunmaz.

CHONDRICHTHYES SINIFI- KIKIRDAKLI BALIKLAR

20-7 Kıkırdaklı Balıkların Genel Karakteristikleri

Chondrichthyes sınıfı, *kıkırdaklı balıklar*, köpekbalıkları, vatozları ve denizkedilerini içerir. Bu grubun hemen bütün üyeleri tuzlu sularda bulunur. Büyüklükleri 1 metre boyunda kısa küçük köpekbalığından 15 metre uzunluğundaki balina köpek balığına değişir. Şeytan vatozları 6 metre genişlikte ve yaklaşık 1,200 kilogram ağırlıkta olabilmektedir. **Bu grubun üyelerinde iskelet tamamen kıkırdaktan yapılmıştır ve notochordun izleri erginlerde mevcuttur.** Çenesiz balıkların aksine, kıkırdaklı balıkların **birkaç sıra keskin dişlerle donatılmış hareketli üst ve alt çeneleri** vardır. Bu ısırıcı çeneler kıkırdaklı balıkların çok geniş bir besin çeşitliliği ile beslenmesine olanak verir. Diğer bütün balıklar gibi, bu **sınıfın üyelerinin iki gözlü kalpleri** vardır.



20-8 Denizkedileri, Vatozlar ve Köpekbalıkları

Denizkedileri ve vatozların kamçı benzeri kuyruklu, yassılaştırmış, kanat gibi vücutları vardır. Göğüs yüzgeçlerinin dalgalandırma hareketi onları suda zarifçe ilerledir. **Deniz zemininde yaşarlar ve solucanlardan, yumuşakçalardan ve kabuklulardan beslenirler.** İğneli vatozların kuyruklarında savunma için kullandıkları zehirli iğneleri vardır. Elektrikli vatozlar avlarını sersemletmek için kullandıkları büyük bir elektrik yükü üretirler.

Köpekbalıkları, gövdelerinin ve güçlü kuyruklarının bir yandan diğer yana hareketi ile

yüzen akış çizgisi biçimli balıklardır. Yüzme, suyu ağza, solungaçlara ve beş ile **yedi solungaç yarığı çiftine** iter. Köpekbalığı gereksindiği oksijeni bu su akışından sağlar. **Köpek balıklarında su hem ağızdan hem de ilk solungaç yarığında alınır.** Bir köpekbalığı hareket edemeyeceği bir yere, örneğin bir ağa, yakalandığında, oksijen yokluğundan ölür. **Köpekbalığında döllenme içseldir. Bazı türlerde, embriyolar annenin vücudunda gelişir ve canlı olarak doğarlar. Diğerlerinde, yumurtalar dişinin vücudundan salıverilmeden önce derimsi bir örtü ile kaplanır.**

Köpekbalığının duyu organları, özellikle **koku ve titreşim** için olanları iyi gelişmiştir. İki burun deliğinden giren su, çeşitli kimyasallara duyarlı olan ve besinin varlığını yoklayabilen **koklama keselerine** geçer. **Vücudun her iki yanında uzanan yanal çizgi, titreşime duyarlı bir organdır.** Köpekbalıklarının çoğu et yiyicilerdir ve etkin avcılardır. **Bununla birlikte, iki en büyük köpekbalığı, güneşlenen köpekbalığı ve balina köpekbalığı süzücü beslenicilerdir ve besinlerini sudaki çok küçük mikroorganizmalardan sağlarlar.**

Köpekbalığının derisi, zımpara olarak kullanılabilir kadar onu çok dayanıklı yapan içine gömülü, diş benzeri *placoid pullarla* kaplıdır. Kemikli balık pullarının aksine, bu pullar birbiri üzerine binmezler.



01 Ocak 2009 tarihinde Çanakkale'nin Ayvacık İlçesi'ne bağlı Küçükkuyu Beldesi açıklarında yakalanan 10 metre boyunda ve 2 ton ağırlığında Balina köpekbalığı.

OSTEİCHTHYES SINIFI-KEMİKLİ BALIKLAR

20-9 Kemikli Balıkların Genel Karakteristikleri

Osteichthyes sınıfı, *kemikli balıklar*, balıkların en büyük sınıfıdır. Bu grubun üyelerinin kemik iskeletleri, çift yüzgeçleri ve koruyucu bindirmeli pulları vardır. Dünyanın her tarafında tatlı ve tuzlu sularda bulunurlar. Kemikli balıklar, 10 milimetre boydaki Filipin kayabalığından, 4 metreden uzun olabilen kılıç balığına değişen çok farklı boyutlardadırlar.

Kemikli balıklarda çok sayıda ek koruyucu uyumlar bulunur. Örneğin, kirpi balığı keskin dikenlerle kaplıdır. Tehlike anında, kendini hava veya su ile şişirerek dikenlerin ayağa kaldırır. Uçan balıkların kanat benzeri bir çift göğüs yüzgeçleri vardır. Düşmanlarından kaçmada, sudan dışarı fırlarlar ve havada 100 metre veya daha fazla uzağa süzülürler. Güney Amerikan büyük elektrikli yılanbalığı güçlü bir elektrik yükü ile düşmanlarını bayıltır veya öldürür.

Kemikli balıklar çeşitli türden koruyucu renklenmeler de gösterirler. Pek çoğu yakın çevrelerine uymak için parlak renklidirler. Dilbalıkları gibi bazıları, renk hücrelerindeki pigment konsantrasyonunu değiştirerek renk değiştirebilirler.

20-10 Kemikli Balıkların Yapı ve Yaşamsal İşlevleri

Kemikli balıklar, daha çok bir yılan benzeyen murana yılanbalığından, deniz atına yapısal olarak çok değişiktirler. Ancak, çoğu tatlısu levreği gibi akış çizgisi biçimli hayvanlardır. Yüzgeçleri deri dokumadan (flamentlerinden) yapılmıştır ve çoğunlukla kemik veya kıkırdak omurgalarla desteklenmiştir. Kemikli balıkların çoğu vücut ve kuyruğun bir taraftan diğer tarafa hareketi ile yüzerler. Yüzgeçler sürdürülen dengeyi ve hareket doğrultusunu denetlemeyi destekler.

Kemikli balıklar bir çift iyi gelişmiş gözlere, iki burun deliğine ve vücudun her iki yanındaki yanal çizgilere sahiptirler. Vücudun her iki yanında bulunan *solungaç örtüsü* ya da **operculum** denilen koruyucu bir kemik kapak altında çoğunlukla dört çift solungaç vardır. Su ağızdan ilerler, solungaçlardan geçer ve vücudun dışına akar. Ağızda ve solungaç örtülerindeki kas hareketi suyun solungaçlardan akışını sürdürür. Kemikli balıklar bir kulakçık ve bir karıncıktan ibaret iki gözlü bir kalbe sahiptir. Kan kalpten, oksijenin alındığı ve karbondioksitin bırakıldığı solungaçlara yürür. Ardından kan, kalbe geri dönmeden önce damarlarla bütün vücut kısımlarına dağılır.

Bu balıkların vücutlarının çoğu kaslıdır. Alt taraftaki küçük bir boşluk sindirim, boşaltım ve üreme organlarını içerir (Şekil 25-1). Sindirim sistemi ağız, yutak, yemek borusu, mide, bağırsak, karaciğer, safrakesesi ve anüsten oluşur. Solungaçlar yutağın yanlarında bulunur. Kısa bağırsağa bağlı *pyloric caeca* denilen olarak üç borusal yapı vardır. Sindirilmiş materyalin emilimini desteklerler. Bazı azotlu atıklar iki böbrekle vücuttan

süzülür. Üre formundaki bu atıklar, idrar kanalından idrar açıklığına geçer. Bununla birlikte, azotlu atıkların çoğu amonyak formunda solungaçlardan boşaltılır. Kemikli balıkların karmaşık bir sinir sistemi vardır. On çift beyin siniri beyinden uzanır ve omur sinirleri omurilikten dağılırlar.

Bütün balıklar sudan biraz ağırdır. Batmamak için, bir çeşit su üstünde kalma aygıtlarına sahiptirler veya sudaki düzeylerini korumak için yüzmeyi sürdürmek zorundadırlar. Kemikli balıkların çoğunda, vücut boşluğunun yukarı kısmında, yüzme kesesi ya da *gaz keseleri* denilen gaz dolu bir keseleri vardır. Bu kese balığın yüzme dengesini düzenlemek için bir şamandıra rolü görür. Balık, kesedeki gazı arttırarak veya azaltarak, herhangi bir derinlikte batmadan kalmasını sağlayan vücudunun yoğunluğunu değiştirebilir. İçi CO₂, O₂ ve NO₂ gazları ile doludur. Gaz özel bir sistemle hava kesesine doldurulur ve boşaltılır. Hava soluyan akciğerli balıklarda, yüzme kesesi akciğer olarak ödev yapar.



Şekil 25-1. Kemikli Bir Balığın İç Yapısı

Genelde omurgalılarda olduğu gibi, kemikli balıklarda eşeyler ayrıdır. Erkeğin erbezleri ve dişinin yumurtalıkları vardır. Döllenme ve gelişme büyük çoğunlukla dışsaldır. Dişi yumurtalarını suya bırakır ve ardından erkek *menisini*, sperm içeren bir sıvıyı yumurtaların üzerine boşaltır.

CLASS AMPHIBIA-İKİYAŞAMLILAR

20-11 İkiyaşamlıların Genel Karakteristikleri

Amphibia sınıfı, *amfibianlar* (ikiyaşamlılar) sukurbağaları, karakurbağaları, semenderler ve taraklısemenderleri içerir. Bazı amfibianlar erginlerinin **tamamen** yaşadığı

karada yaşarlar. Diğerleri sadece suyun içinde veya civarında bulunurlar. Amfibianların pek çoğunda, üreme ve gelişme, her durumda, suda veya nemli bir yerde olur. Amfibianlar, üremek için suya olan gereksinimlerine ek olarak şu karakteristikleri paylaşırlar.

1. Deri genellikle çok incedir ve mukus salgılayan salgı bezleri içerir.
2. Yürüme, sıçrama ve/veya yüzmede kullanılan iki çift bacakları vardır.
3. Ağız boşluğu ile bağlantılı bir çift burun delikleri vardır.
4. Kalp üç gözlüdür- iki kulakçık ve bir karıncık.
5. Yavrular genellikle ayrı bir larval form gösterir ve kademeli olarak ergin karakteristiklerine gelişir.

Amfibianların, semenderler gibi, kuyruklu ikiyaşamlılar ve kurbağalar gibi, kuyruksuz ikiyaşamlılar olmak üzere, iki büyük grubu vardır. Üçüncü bir grup, nemli toprakta yuvalanan, küçük, tropiklerde yaşayan, solucan benzeri hayvanlardan oluşur.

Kuyruklu amfibianlar semender ve taraklısemenderleri içerir (taraklısemenderler gerçekte bir çeşit semenderdir.) Bu hayvanların uzun vücutları, uzun kuyrukları ve iki çift kısa üyeleri vardır. Semenderlerin çoğunun boyu 8 ile 20 cm arasında değişir. Bununla birlikte, yaşayan amfibianların en büyüğü olan, dev Japon semenderi 1.5 metrelik bir boya ulaşabilmektedir. Semenderler balık, salyangozlar, böcekler, solucanlar ve diğer semenderlerden beslenirler. Bazıları tamamen suculken, diğerleri kayaların veya kütüklerin altında veya diğer nemli yerlerde yaşarlar. Sadece geceleyin etkindirler. Sucul semenderler, solunum için kullandıkları solungaçlarını yitirmezler. ABD'nin doğusunda akarsu ve göllerde yaşayan çamurköpeği (*Necturus maculosus*) ile Rocky Dağları ve Meksika'da yaşayan *eninedişli semender* (*Ambystoma* spp.) gerçekten eşeyli olarak üreyebilen larval formlardır.

Kuyruksuz amfibianlar sukurbağaları ve karakurbağalarını içerir. Erginleştiklerinde, kısa, çömelmis ve kuyruktan yoksun bir vücutları vardır. Uzun, güçlü arka bacakları sıçramaya uygundur.

Karakurbağalarının kuru, pürtüklü, siğilli bir derileri vardır. Karakurbağaları gün boyunca oyuklarda gizlenir veya korunurlar ve havanın soğuduğu ve daha nemli olduğu geceleyin beslenmek için ortaya çıkarlar. Bazı karakurbağaları çölde yaşarlar, ancak diğer amfibiaların çoğu gibi üremek için suya gereksinimleri vardır. Kış süresince, karakurbağaları toprak içindeki oyuklarda gizlenerek kışlarlar. *Kışlama* sırasında yaşamsal işlemler yavaşlar ve hayvan etkin değildir.

Su kurbağalarının gevşek bir biçimde vücuda tutturulmuş, ince ve nemli bir derileri vardır. Genellikle gölcükler, akarsular, bataklıklar veya diğer su kollarının yanında yaşarlar. Kış süresince, gölcük veya akarsuların dibinde çamur içinde kışlarlar. Sukurbağaları ve karakurbağaları böcek ve solucanları, **iribaş** adı verilen larval formları sırasında **sucul bitkileri** yerler.

Sukurbağaları ve karakurbağalarının yılanları, kuşları ve kaplumbağaları içeren pek çok düşmanları vardır. Koruyucu uyumları arasında iyi bir gizlenme sağlayan renklenme ve sıçrama yetenekleridir. Düşmanlarından kaçmak için çoğunlukla suyun altına dalarlar. Ayrıca, derilerindeki salgı bezleri, düşmanları için tadımı hoş olmayan veya zehirli olan salgılar üretirler.

20-12 Kurbağanın Yapısı

Kurbağanın organ sistemleri, insanlar dahil, diğer omurgalıların çoğu ile benzerdir. Bu nedenle, biyoloji derslerinde çoğunlukla ayrıntılı olarak incelenirler.

Kurbağanın dışsal özellikleri. Kurbağanın iki kısa ön üyesi ve iki uzun, kaslı arka üyesi olan kısa, yuvarlak bir vücudu vardır. Eller dört parmaklı ve perdesizdir, ayaklar perdeli dört parmaklı olup sıçrama ve yüzmeye uyumludurlar. Kurbağanın üst yüzü sarı-yeşil ile yeşil-kahverengi, alt taraf beyazımsı renktedir. Bu renklenme hayvana çevresi ile uyumlu olmayı sağlar. Deri hayvanın bir ölçüye kadar daha fazla gizlenmesi için renk de değiştirebilmektedir.

İki büyük, hareketli göz başta çıkıntı oluşturur. Her yönde görmeye izin verir. Her bir göz üç göz kapağı ile korunur-üst gözkapağı, alt gözkapağı ve **göz kırpma zarı**. Saydam göz kırpma zarı kurbağanın su altında görmesine izin verir. Her bir gözün arkasında ses dalgalarını hava veya sudan alan **tympanic zar** denilen yuvarlak bir kulak zarı vardır. Başın ucundaki iki burun deliği, vücudun geri kalanı suyun altındayken kurbağanın soluk almasına olanak verir.

Ağız. Kurbağanın ağızı çok büyüktür. Yapışkan dil alt çenenin ön ucuna bağlıdır. Kurbağa dilini hızla dışarı fırlatabilir ve uçan böcekleri yakalayabilir. Besin daha sonra ağza geri çekilen dile yapışır. Üst çenenin kenarında ve ağzın tavanındaki dişler besinin tutulmasını destekler. Besin, ağızdan gırtlığın gerisindeki yemek borusu açıklığına itilir. Glottis, akciğerlere götüren açıklık da gırtlığın gerisindedir.

Sindirim sistemi. Besin, yemek borusundan, sindirimin başladığı mideye geçer (**Şekil 25-2**). Kısmen sindirilmiş besin daha sonra pilorik valftan ince bağırsağa geçer. Pankreas ve karaciğer, kanallarla incebağırsağa geçen sindirim salgıları salarlar. Sindirimin ve emilimin çoğu ince bağırsakta meydana gelir. Sindirilmeyen besin incebağırsaktan kalınbağırsağa ve oradan **göden**e geçer. Göden anal açıklıktan vücudun dışına boşalır. Göden idrar, yumurta ve sperm için de bir geçit olarak ödev yapar.



Şekil 25-2. Kurbağanın Sindirim Sistemi

Dolaşım sistemi. Kurbağa ince çeperli bir karıncık ve kaslı bir kapakçıktan yapılmış üç gözlü bir kalbe sahiptir. Kulakçıktan ayrılan kan hemen iki atardamara ayrılan büyük bir kan damarına girer. Bunlardan her biri pek çok daha küçük atardamara ve sonunda kılcallara ayrılır. Kılcallardan kan toplardamarlarla kalbe geri döndürülür. Akciğerlerden kan sağ ve sol akciğer toplardamarları ile sol kulakçığa taşınır. Bu kan, yalnızca, kurbağa akciğerleriyle soluduğu zaman oksijenlenir. Vücudun diğer bütün kısımlarından kan, ince çeperli bir kesedeki üç büyük toplardamarla geri getirilir. Bu kese içinden kan sağ kulakçığa girer. Sağ ve sol kulakçıkların ikisi kanı karıncığa boşaltırlar. Böylece, karıncıktan dışarı pompalanan kan sol kulakçığın oksijenlenmiş kanı ile sağ kulakçığın oksijenlenmemiş kanının bir karışımıdır.

Solunum sistemi. Ergin kurbağanın solunum sistemi akciğerleri, ağız astarını ve deriyi kapsar. Bu yapıların hepsi ince, nemli yüzeylere ve zengin kan damarı desteğine sahiptirler.

Kurbağa akciğerlerini oksijen gereksiniminin çoğunu karşılamak için kullanır. Bu iki akciğer ince çeperli esnek keselerdir. Hava, ağız tavanındaki kas eyleminin pompalaması ile akciğerlere gönderilir. Ağız tavanı kısılr ve hava burun deliklerinden kapalı ağza akıtılır. Ardından burun delikleri kapatılır, ağız tavanı kabartılır ve hava soluk borusu açıklığından akciğerlere itilir. Oksijen ve karbondioksit değişimi akciğerler kılcallarında meydana gelir. İnce ağız tavanı bir solunum yüzeyi olarak da ödev görür. Kurbağanın nemli, ince derisi havada ve suda bir solunum yüzeyi olarak ödev görür. Bu, kurbağa uzun süreler su altında kaldığında özellikle önemli olmaktadır. Ayrıca, kışın kurbağa kışladığında, vücut metabolizması azaldığından, deri solunumu bu hayvanın tüm oksijen ihtiyacını yalnız başına sağlayabilmektedir.

Sinir sistemi. İnsanlar gibi, kurbağalar bir merkezi sinir sistemine ve bir periferel sinir sistemine sahiptir. Kurbağanın merkezi sinir sistemi beyin ve omurilikten oluşur. Beyin, on çift beyin siniri ile başın ve karnın çeşitli kısımları ile bağlantılıdır. Kemik omurga içine kapatılmış omurilik, on çift omurilik siniri ile vücudun çeşitli kısımlarına bağlanmıştır. Beyin sinirleri ve omurilik sinirleri ve onların kolları periferel sinir sistemini yapar.

Kurbağa beyni şu kısımlara ayrılmıştır: koku almada işlev gören, koklama lopları; duyu bilgileri alan ve yorumlayan ve istekli kasları denetleyen, asıl beyin; görmede işlev yapan, optik loplara; kas eyleminde eşgüdümü sağlayan, beyincik ve beyini omuriliğe bağlayan ve pek çok refleksi denetleyen, omurilik soğanı. Kurbağanın duyu organları gözleri, duyma için timpanik zarları, denge için iç kulakları, dildeki tatma tomurcuklarını, burun geçitlerindeki kokuya duyarlı sinir uçlarını ve derideki duyu sinir uçlarını içerir.

Boşaltım sistemi. Kurbağanın ürettiği karbondioksitin çoğu deriden atılır, ancak diğer metabolik atıklar böbreklerle boşaltılır. Böbrek çifti vücut boşluğunun arkasında omurganın iki yanındadır. Kandan süzülen atıklar idrarı oluşturur. İdrar her bir böbrekten idrar yolları ile geçici tutulduğu idrar torbasına taşınır. İdrar torbasından, idrar kloaka ve oradan vücut dışına geçer.

Üreme sistemi. Dişide, yumurtalıklar arkada, böbreklerin üstünde bulunur. Yumurtalıklarda üretilen çok sayıda yumurtalar kangal borular olan yumurta kanallarına geçer. Burada yumurta kanallarının çeperlerinden salgılanan peltemsi bir madde ile kuşatılırlar. Yumurta kanallarının tabanında yumurtaların kloaktan vücut dışına bırakılana kadar içinde tutuldukları keseler vardır.

Erkeklerde, erbezleri arkada böbreklerin tam üstünde küçük, sarımsı, fasulye şeklinde organlardır. Erbezlerinde üretilen sperm mikroskopik borucuklardan böbreklere geçer. Böbreklerden, sperm idrar kanalı ile kloaka taşınır. Çiftleşme sırasında, sperm kloak ile erkekten boşaltılır.

20-13 Kurbağalarda Döllenme ve Gelişme

Kurbağalarda döllenme dışsaldır. Çiftleşme sırasında erkek kısa ön bacaklarıyla dişiye kavrar. Bu *amplexus* olarak bilinir. Erkek ve dişi kurbağa, yumurtaların bir kısmının döllenmesini güvence altına almak için, gametlerini aynı anda suya bırakırlar. Yumurtalar, çoğunun döllenmesi için, dişinin vücudundan ayrılırken erkek spermlerini salıverir.

Altı ile 9 gün sonra, yumurtalardan iribaşlar çıkar. Bunlar balık benzeri, bacaksız, uzun kuyruklu ve **solungaçlıdır**lar. İribaşların iki gözlü kalpleri vardır. İribaşın ergin kurbağaya başkalaşımı, açığa çıkmayan diğer değişiklikler yanında, **bacakların gelişimini, kuyruğun emilimini, solungaçların kaybolmasını ve akciğerlerin ve üç gözlü kalbin gelişimini** kapsar. Sukurbağası başkalaşımını yaklaşık 3 ayda tamamlarken, karakurbağasında bu sürecin tamamlanması 2 veya 3 yıl alır.

REPTİLIA SINIFI-SÜRÜNGENLER

20-14 Sürüngenlerin Genel Karakteristikleri

Sürüngenler, **Reptilia** sınıfı, timsahları, alligatorleri, su kaplumbağalarını, kaplumbağaları, kertenkeleleri ve yılanları içerir. Sürüngenler karasal yaşama çok iyi uyum sağlamıştır. İkiyaşamlılardan farklı olarak, üremek için suya gereksinimleri yoktur. Dölllenme içseldir. Döllenmiş yumurta, su kaybetmesini önleyen kalın, derimsi, sugeçirmez kabukla kuşatılmıştır. İkiyaşamlıların aksine, sürüngenlerin yaşam döngülerinin herhangi bir evresinde solungaçları yoktur ve **başkalaşım geçirmezler**. Sürüngenler yumurtadan çıktıklarında, **minyatür erginlere** benzerler.

Kabuklu yumurtalarına ek, sürüngenler diğer bazı karakteristikleri paylaşırlar.

1. Sürüngenlerin derisi kurudur ve pullarla kaplıdır. Bu sugeçirmez örtü onları fazla su kaybından ve yırtıcılardan korur.

2. Yılanlar dışında, sürüngenlerin iki çift bacakları vardır. Sürüngenlerin çoğu her bir bacakta beş tırnaklı parmaklara sahiptir. Bacaklar tutunmak, koşmak veya küreklemek için uyumludur.

3. Sürüngenlerin çoğunda, iki kulakçık ve kısmen bölünmüş bir karıncıktan ibaret üç gözlü bir kalp vardır. Bu kısmen bölünmüş karıncık vücut hücrelerine taşınan oksijen miktarını arttıran, kalpte oksijenli ve oksijensiz kanın karışmasını azaltır. Timsahlar ve amerikan timsahlarının dört gözlü kalpleri vardır.

4. Sürüngenlerin göğüs kafesi ile korunan iyi gelişmiş akciğerleri vardır.

5. Azotlu atıklar temelde **ürik asit olarak boşaltıldığından, pek çok sürüngenin idrarı yankatı bir macundur. Bu su koruma için üstün bir uyumdur.**

Fosil kayıtlarından, sürüngenlerin öncelikle yüksek derecede başarılı bir grup oldukları görülmektedir. Dinozorlar sürüngenlerdi. Tarih öncesi sürüngenleri farklı bir gruptu. Yüzücü sürüngenler, uçucu sürüngenler, dört ayak üzerinde yürüyen sürüngenler ve iki ayak üzerinde yürüyen sürüngenler vardı. Ancak, bugün, yaşayan sürüngenlerin sadece dört takımı vardır. Bu takımlardan biri sadece bir üyeye, Yeni Zelanda'da bulunan kertenkele benzeri bir hayvan olan *tuatara*'ya sahiptir. Bu ilkel sürüngen başının tepesinde göz benzeri ek bir yapıya sahiptir.

20-15 Timsahlar ve Amerikan Timsahları

Timsahlar ve alligatorler yaşayan en büyük sürüngenlerdir. Boyları 2.5 metreden 7 metrenin üzerine değişir. Dünyanın bütün tropikal bölgelerindeki göllerde, bataklıklarda ve nehirlerde bulunurlar. Alligator ve timsahların uzun burunları, büyük dişli güçlü çeneleri ve uzun, kaslı kuyrukları vardır. Kuyruklar yüzmede kullanılır. Sürüngenlerin bu iki çeşidi birbirine çok benzer, ancak dişlerinin düzenlenmesi biraz farklıdır ve Amerikan alligatorunun Amerikan timsahından daha geniş bir burnu vardır. Alligator ve timsahlarda

burnun ucunda burun delikleri vardır. Bu, bu hayvanların, sadece burun ucu ve gözlerini su yüzeyinden taşıyarak, suya batmalarına izin verir.

Alligatorlar ve timsahlar kocaman, dişli çeneleri ile yakaladıkları hayvanlarla beslenirler. Timsahlar alligatorlardan daha tehlikeli ve saldırganlardır. İnsanları, sığırları ve geyikleri içeren, büyük hayvanlara saldırırlar. En yaygın olarak Amerika Birleşik Devletlerinin güneyinde bulunan alligator en az saldırgan olandır. Derileri deri eşyalar için kullanılır. Aşırı öldürülmeleri bazı türleri yok olmaya yaklaştırmış, ancak koruma yasaları popülasyonların yeniden artmasına olanak sağlamaktadır.

20-16 Kaplumbağalar

Kaplumbağalar karada ve tatlı ve tuzlu her iki suda bulunurlar. Karada yaşayan kaplumbağalara bazen kara kaplumbağaları denir. Bir kaplumbağanın vücudu koruyucu kabuklarla kaplıdır. Üstteki kabuğa *carapace* ve alttaki kabuğa *plastron* denir. Savunma için, bazı kaplumbağaların bacakları, kuyruğu, göğsü ve başı tamamen kabuğun içine çekilebilir. Kaplumbağalar bitkilerle ve küçük hayvanlarla beslenirler. Dişleri yoktur, ancak gagalarının keskin kenarlarıyla besinlerini kapar ve koparırlar. Kara kaplumbağaları yavaş hareket ederler. Kısa bacaklarının kazmada kullanılan pençeleri vardır. Deniz kaplumbağalarında, bacaklar kısa kürek şeklindedir ve yüzmede kullanılırlar. Okyanuslarda yaşayan kaplumbağalar dahil, bütün kaplumbağalar, yumurtalarını arka bacaklarıyla kazdıkları karadaki oyuklara koyarlar.

Bazı deniz kaplumbağaları 2 metrelik boylara ve 500 kilogramdan fazla ağırlıklara erişirler. Bazı kara kaplumbağaları 180 kilogramdan fazla ağırlıklara erişmektedir. Kaplumbağalar 100 yıldan daha fazla yaşayabilirler.

20-17 Kertenkeleler ve Yılanlar

Kertenkeleler ve yılanlar aynı takıma aittirler, fakat aralarında pek çok farklılıklar vardır. Kertenkelelerin çoğu dört bacaklı iken, yılanların bacakları yoktur. Kertenkeleler hareketli göz kapaklarına ve dışsal kulak açıklıklarına sahipken, yılanların hareketsiz göz kapakları vardır ve dışsal kulak açıklıkları yoktur. Kertenkelelerde ve yılanlarda, deri pullarla kaplıdır ve devirsel olarak atılır. Kertenkelenin pulları büyüklükçe hemen aynı iken, yılanlarındaki değişik büyüklüktedir. Yılanların arka ve yanlarındaki pulları küçüktür. Ancak göbekte, dayanma takozları olarak rol oynayan ve hareketinde yılanı çekiş gücü veren tekli bir büyük pul sırası vardır.

Kertenkeleler. Kertenkeleler son derece çeşitli bir gruptur. Çöllerde, ormanlarda ve suda bulunurlar. Küçük kertenkeleler böcekler, solucanlar, örümcekler ve salyangozlarla beslenir. Daha büyükleri yumurtaları, küçük kuşları, diğer kertenkeleleri ve küçük memelileri yiyebilirler. Birkaç kertenkele bitkilerle beslenir. Kertenkelelerin çoğu bir düşman tarafından kapıldığında kuyruğunu atabilir. Kuyruk diğer hayvanın dikkatini

dağıtacak şekilde kıpırdar ve kertenkele kaçar. Yeni kuyruk kısa bir süre içinde yeniden oluşur.

Geko düşey yüzeylerde ve aşağıya doğru yürümesine izin veren yapışkan parmak yastıklarına sahip küçük bir kertenkeledir. Uzun, yapışkan dilinin dışarı fırlatılması ile böcekleri yakalar. Amerikan bukalemunu, anole, belirgin bir renk değiştirme ve yakın çevresine uyma yeteneğine sahiptir. Gila canavarı Amerika Birleşik devletlerinin güneybatısındaki çöllerde bulunan çok renkli bir kertenkeledir. Isırması zehirlidir, ancak insanlarda ölümcül olması nadirdir. **En büyük kertenkele Endonezya'nın Komodo canavarıdır. Yaklaşık 100 kilogram ağırlıkta ve 3 metre boyda olabilmektedir.** Malezya'nın uçan kertenkelesi ağaçtan ağaca süzülmesine olanak veren yanlarda deri uzantılarına sahiptir.

Yılanlar. Yılanların kötü ünleri yanında, bilinen yaklaşık 2,500 türün sadece 200 türü (yaklaşık %8'i) zehirlidir. Yılanlar çok büyük miktarlarda kemirgeni öldürdükleri için gerçekten zarardan çok yararlıdırlar.

Yılanlar doğada yaygın olarak dağılırlar. Toprakta, ağaçlarda ve tatlı ve tuzlu suda bulunurlar. **Tropikal alanlarda çok boldurlar.** Bir yılanın vücudu **baş, gövde ve kuyruktan** meydana gelir. Gövde iç organların yer aldığı vücut boşluğunu içerir. Sindirim sistemi gerçekte ağızdan anüse uzanan düz bir borudur. Kuyruk anüsten sonra gelen vücut kısmıdır. İskelet çok sayıda omura ve kaburga kemiğine sahiptir.

Yılanların besin avında kullandıkları özel duyu organları vardır. Yılanların çatallı dili koku taşıyan tanecikleri toplar. Koku taşıyan tanecikler **ağzın tavanındaki Jacobson organlarında** tanımlanırlar. Yılanlar **havadaki seslere sağırdırlar**, ancak kafatasının içinde yerdeki titreşimlere tepki veren duyu organları vardır. Bazı yılanlar **oyuklu yılanlar** (çingiraklı yılanlar)'dır. Bunların başlarında, burun delikleri ile gözleri arasında sıcaklık almacı çöküntü organları vardır. Bu organlarla kusursuz olarak iz sürebilir ve sıcakkanlı avlarına, geceleyin ya da derin oyuklardan, darbe indirebilirler.

Yılanlar, yaşadıkları yere bağlı olarak fareler, sıçanlar, su kurbağaları, kara kurbağaları, böcekler, balıklar ve diğer küçük hayvanlarla beslenirler. Bazı yılanlar canlı olarak yuttukları yalnız canlı hayvanları yerler, diğerleri yutmadan önce avlarını öldürürler. Pitonlar, boalar ve kral yılanları gibi büyük yılanlar vücutlarını kurbanın etrafına dolarlar ve onu öldürmek için sıkıştırır veya sıkırlar. Bazı yılanlar kurbanlarını zehirlerler.

Yılanlar kendilerinden çok daha kalın hayvanları yutabilirler. **Çene yapısının**, ağzın çok geniş açmasına izin vermesi buna olanak vermektedir. Bundan başka, **bir uçtan tutturulmamış olan kaburga kemikleri, vücut boşluğunun genişlemesine** izin verir. Yutma yavaş bir işlemdir. Dişler geriye doğru sivrildiğinden av ağızdan fırlayamaz ve soluk borusu ileri doğru çıkık olduğundan solunum engellenmez. Bir yılan, büyük bir yemekten sonra, yemeden haftalar veya aylar geçirebilir.

Zehirli yılanların *zehir dişleri* denilen bir çift özelleşmiş dişleri vardır. Bu zehir dişleri zehir ya da yılan zehri, **venom**, üreten tükürük bezleriyle bağlantılıdır. Bazı yılan zehirleri sinir hücrelerine zarar veren *sinir zehirleridir*. Kaslarda felce neden olur ve kalp ve akciğerlerin çalışmasını etkiler. *Kan zehirleri* denilen diğer yılan zehirleri kırmızı kan hücrelerini ve kan damarlarını bozarlar. Yılan soktuğunda, yılan zehri zehir dişleriyle kurbanı nakledilir. Bazı yılanların yılan zehrini enjekte etmede enjeksiyon gibi etki yapan içi delik zehir dişleri vardır. Diğer bazılarında, zehir dişleri oyukludur ve yılan zehri kurbanı kılcal işlemle geçer.



21 KUŞLAR VE MEMELİLER

AVES SINIFI-KUŞLAR

21-1 Kuşların Genel Karakteristikleri

Kuşlar, **Aves** sınıfı, çok başarılı bir hayvan grubudur. Bu sınıfın üyeleri hemen her çeşit çevrede bulunurlar. Kuşları diğer bütün hayvanlardan ayıran yegane karakteristik, **kuş tüylerinin** olmasıdır.

Tüylerin bulunmasına ek olarak, kuşlar diğer bazı karakteristikleri paylaşırlar.

1. Vücut çoğunlukla mekik şeklindedir ve **baş, boyun, gövde ve kuyruk** olarak ayrılmıştır.

2. İki çift üyeleri vardır. Ön üyeler, kuşların çoğunda uçmada kullanılan kanatlardır. Arka üyeler tüneme, yürüme veya yüzmeye ya da kuşun özel yaşam tarzına bağlı olarak av yakalamaya uyarlanmış bacaklardır.

3. Kemikleri dayanıklı ve hafiftir ve çoğu hava boşlukları ile doludur.

4. Dolaşım sistemleri iyi gelişmiştir ve dört gözlü bir kalp içerir.

5. Solunum sistemi son derecede verimlidir ve hava keseleri ile bağlantılı akciğerler içerir.

6. Ağız, boynuz katmanı (keratin yapı) ile kaplı kuş gagası ya da gaga şeklindedir. Dişleri yoktur.

7. Boşaltım sistemi **idrar torbası** içermez.

8. Dölllenme içseldir. Büyük, kabuklu yumurtalara ana baba tarafından kuluçkaya yatırılır ve yumurtadan çıkan yavrulara ana baba tarafından bakılır.

9. Kuşlar sıcakkanlıdır ve vücut sıcaklıkları orantısal olarak yüksektir.



Kızılağaç sinekkapanı, immature, Cap Tourmente National Wildlife Area, Quebec, Canada

Kuşların gagaları ve ayakları farklı yaşam şekilleri için uyumlar gösterir. Pelikan uzun, keskin gagasını balık yakalamak için kullanır. Çaprazgaga (*Loxia curvirostra*) kuvvetli gagasını tohumları çatlatıp açmada kullanır. Şahinin çengel gagası besini parçalama olanağı verir. Ağaçkakan gagasını ağaçlarda delik açmada ve böcekleri çıkarmada kullanır. Ördek, gagasıyla besinini çamurdan kepçeler ve süzer.

Deve kuşu ve diğer, yerde yaşayan kuşların koşmalarına olanak veren sağlam ayakları ve tırnakları vardır. Ördekler ve kazlar yüzmede kullanışlı olan perdeli ayaklara sahiptirler. Ağaçkakanların, parmaklarının konumu ve sivri tırnaklarının olması ağaçların yanlarına tutunmalarına olanak verir. Keskin tırnak ya da pençeli kavrayıcı ayaklar doğan ve şahinlerde karakteristiktir. Kavrama yeteneği tüneyici kuşlarda da iyi gelişmiştir. Ayak kirişleri, kuş bir dala konduğunda vücut ağırlığı parmakları dalı kavramaya zorlayacak tarzda düzenlenmiştir. Bu kuşlar tüneklerinden düşmeden uyuyabilirler.

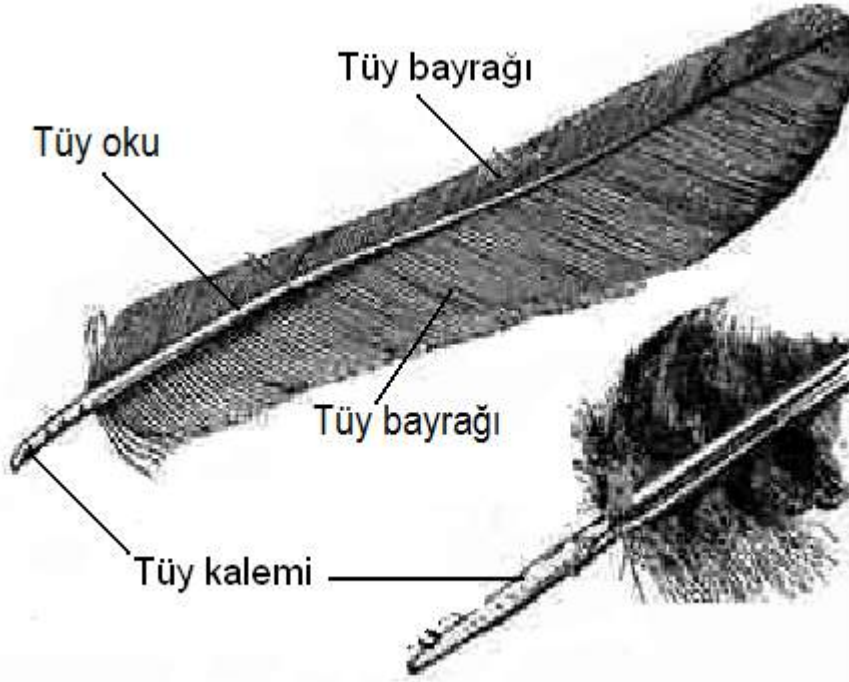
21-2 Tüyler

Tüyler hafif ve esnek, aynı zamanda ileri derecede dayanıklıdır. Tüyler deriyi yıpranmaktan koruyan, uçuşta kuşu destekleyen ve hava koşullarından yalıtılmayı sağlayan bir vücut örtüsü sağlarlar. Tüyler derideki bezciklerden gelişir. Bezcikte tüy gelişirken, boya maddeleri tüyleri yapan epidermal hücrelerde biriktirilir. Tüylerin renk deseni tür için tipiktir. Pek çok türde, erkek çoğunlukla daha parlak olup, erkek ve dişi farklı renktedir. Eşeyler arasındaki renk farkı kuşların çiftleşme davranışında rol oynar.



Şekil 26-1 tipik bir kuş tüyünü göstermektedir. Yassı alan, *tüy bayrağı*, bir *merkez oku*, *tüy sapı* tarafından desteklenmektedir. Deri bezciklerine bağlı merkez okun içi boş kısmına *tüy kalemi* denir. Her bir bayrak sayısız, yakın aralıklı *tüy dallarından* oluşur. Tüy dalları merkez oktan çapraz olarak dağılırlar. Her bir tüy dalının sayısız *yan kolları* (*yan ışınları*) vardır. Bir tüy dalının ışınları bitişik dalın ışınları ile birbiri üzerine binerler ve yan

ışınlar üzerlerindeki kancalarla bir arada tutulurlar. Komşu tüy dalları ayrıldıklarında, kuş gagasıyla onları bir araya getirebilir.



Şekil 26-1. Kuştüyünün yapısal kısımları.

Tüyler *tüy bölgeleri* denilen derinin sadece belli kısımlarında gelişir. Tam gelişmiş tüyler canlı yapılar değildir. Çoğunlukla yaz sonunda, tüy dökümü meydana gelir. Tüyler dökülür ve yenileri ile değiştirilir. Tüy değiştirme çoğunlukla kademeli bir işlem olduğundan vücudun hiçbir kısmı asla tamamen tüysüz kalmaz.

Birkaç farklı tüy çeşidi vardır. Uzun *dış* tüyler Şekil 26-1'de gösterilen çeşittir. Bu tüyler vücudu örter, yalıtır ve korurlar. Vücuttan dışarı doğru uzanan dış tüylere *uçma tüyleri* denir. Kanatlardaki uçma tüyleri kuşun uçuşunu desteklerken, **kuyruktakiler** yön vermede dümen olarak ödev görür. *Alt tüylerin* uzun dalları olan kısa bir merkez okları vardır. Yan ışınlarının kancaları olmadığından yumuşaktırlar. Ördeklerde, kazlarda ve diğer su kuşlarında, alt tüyler dış tüylerin altında mevcuttur.

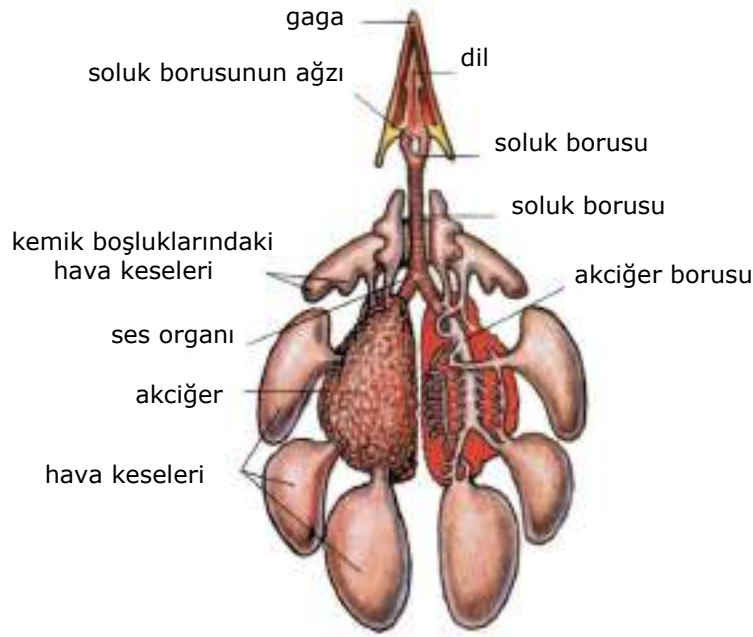
Kuşların kuyruklarının tabanına yakın yağ salgı bezleri vardır. Bu bezden yağ almak ve tüylerin üzerine yaymak için gagalarını kullanırlar. Bu yağ tüyleri su geçirmez yapar.

21-3 Kuşların İç yapısı

Solunum ve dolaşım sistemi. Kuşların **ender ve son derce yeterli olan solunum sistemleri uçuş için gerekli olan büyük miktarlarda oksijen sağlar.** Küçük akciğerlerden taşan torbalar *hava keseleri*dir (Şekil 26-2). Bu keseler iç organlar arasındaki boşluğu doldurur ve hatta büyük kemiklerin boşluklarına sokulur. Hava burun deliklerinden solunum sistemine girer ve bronşlara ayrılmış olan soluk borusuna geçer. Her bir akciğere bir bronş girer. Bronşlar akciğerlerden arkadaki hava keselerine geçer. Böylece, solunum

sistemine giren oksijence zengin hava akciğerlerden solunum gazlarının değişimi olmaksızın arkadaki hava keselerine geçer. Küçük hava borucukları sistemi arka hava keselerinden akciğerlere ulaşır. Bu hava borucukları pek çok kez dallanır ve akciğerlerde kan kılcıkları ile yakın temas sağlar. Arka keselerden gelen oksijence zengin hava akciğerdeki çok ince hava borucuklarına itilir ve kan ile gaz değişimi meydana gelir. Artık oksijence fakir olan hava, öndeki hava keselerine girer. Bu keselerden hava, soluk borusuna ve vücudun dışına geri döner. Gaz değişimi için havanın akciğerlerde tek yönlü akışı sistemin etkinliğini artırır.

Kuşların solunum sistemi insanlarınkine benzerdir. Oksijenli ve oksijensiz kanı tamamen ayıran dört gözlü kalp vardır.

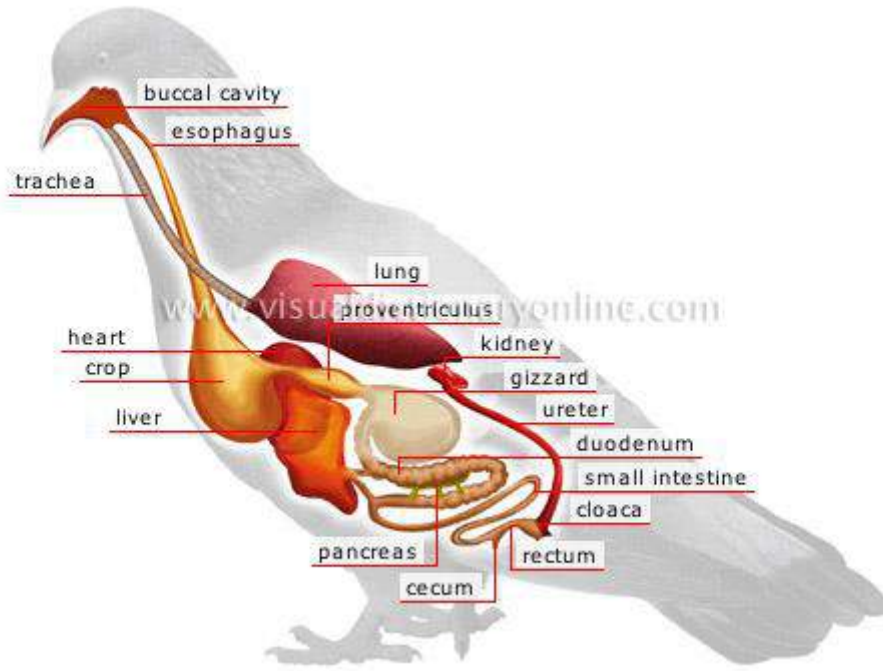


Şekil 26-2. Kuşun Solunum Sistemi

Sindirim sistemi. Kuşlar, yüksek metabolizma hızlarının ve uçuş enerjisi gereksinimlerinin bir sonucu olarak büyük miktarlarda besin tüketirler. **Tohumlardan, meyvelerden,** böceklerden, solucanlardan ve bazı durumlarda küçük sürüngen ve memelilerden beslenirler. Bazı küçük kuşlar her gün vücut ağırlıklarının yüzde 30'una eşit bir besin miktarı alırlar.

Besin ağza alınır, tükürükle karıştırılır ve yemek borusundan biriktirildiği ve yumuşatıldığı kursağa geçer (Şekil 26-3). Besin kursaktan, mide suyu ile kısmen sindirildiği midenin birinci kısmına, **bezli mideye** (ön mide) geçer. Ardından besin midenin ikinci kısmı, **kaslı mideye (taşlık)** geçer. **Kaslı mide küçük taşlar içeren kalın çeperli, kaslı bir organdır. Kaslı midedeki taşlar kuş tarafından yutulur.** Kaslı midede, besin öğütülür ve mide suyuyla karıştırılır. Sonra, besin sindirimin tamamlandığı ve besin maddelerinin kan dolaşımına absorbe edildiği bağırsağa hareket eder. Sindirilmeyen besinler kısa rektuma

geçer ve kloaktan vücuttan ayrılır. Üreme kanalları ve böbreklerden gelen idrar kanalları da kloaka açılırlar.



Boşaltım sistemi. Ürik asit formundaki azotlu atıklar, böbreklerle kandan uzaklaştırılır. İdrar torbası yoktur ve bu atıklar idrar kanallarından kloaka geçerler. Kloakta beyazımsı, yarı katı materyal oluşturan dışkısal maddelerle birleştirilir.

Sinir sistemi. Kuşların beyni oransal olarak büyüktür. Kas eşgüdümüne katılan beyincik iyi gelişmiştir ve kuşa uçuşta kusursuz hareket etme yeteneği verir. Kuşların çoğunda, koku ve tat alma duyuları zayıf olarak gelişmiştir, ancak görme, işitme ve denge duyuları ileri derecede gelişmiştir.

Üreme sistemi. Kuşlarda dışsal eşey organları yoktur. Çiftleşme sırasında, sperm erkekten dişiye kloakların teması ile aktarılır. Dişinin üreme sistemindeki döllenmeden sonra, koruyucu bir kabuk yumurtanın etrafına kuşatılır. Dişi yumurtalarını bir yuvaya koyar ve civciv çıkana kadar üzerlerinde kuluçkaya yatırılır.

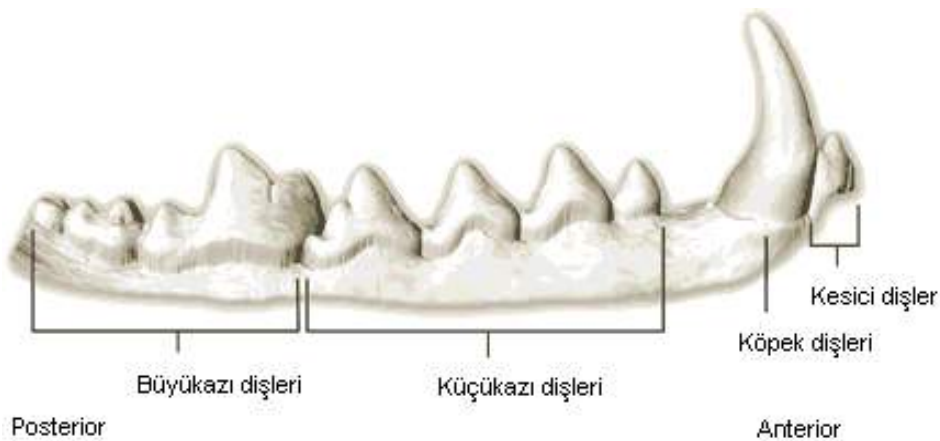
MAMMALIA SINIFI-MEMELİLER

21-4 Memelilerin Genel Karakteristikleri

Memeliler, **Mammalia** sınıfı, pek çok bilinen hayvanı kediler, köpekler, yarasalar, eşekler, atlar, sığırlar, geyikler, balinalar ve de insanları kapsar. Bu grubun üyeleri dünyanın her tarafında, soğuk ve sıcak iklimlerde bulunurlar. Çoğu yerde yaşar, ancak balina, yunus ve fok gibi birkaçı denizlerde bulunur. Memelilerin boyutu 5 santimetre boydan ve 5 gram ağırlıktan daha az cüce fareden, *Sorex minutus*, 30 metre uzunlukta ve

100,000 kilogramdan fazla ağırlıkta olabilen dev mavi balınaya değişir. İki karakteristik memelileri diğer omurgalılarından ayırır: (1) memeliler süt bezlerinde üretilen sütle yavrularına bakarlar ve (2) memelilerin vücut örtüsü kıllıdır. Kıl miktarı büyük oranda değişir. **Balinalarda** ve **domuz balinalarında**, ağızın etrafında sadece birkaç kedi bıyığı bulunur. Diğer pek çok memelilerde, tüy kalın bir kürk örtüsü şeklindedir.

Memeliler diğer birkaç karakteristiği de paylaşırlar. Memeliler, kuşlar gibi, sıcakkanlıdırlar ve dört gözlü kalpleri vardır. İçsel bir duvar, diyafram, göğüs boşluğunu karın boşluğundan ayırır. Beynin asıl kısmı diğer herhangi bir gruptakinden çok daha fazla gelişmiştir ve bu yüzden memeliler en zeki hayvanlardır. Memeliler ileri derecede farklılaşmış dişlere sahiptirler. Dişlerin yapı ve düzeni beslenme alışkanlıklarına bağlı olarak gruptan gruba değişir. Dişlerin dört çeşidi kesme için **kesici dişler**; parçalama için **köpek dişleri** ve öğütme için olan **küçük azı dişleri** ve **büyük azı dişleri**dir (Şekil 26-4).



Şekil 26-4. Memelilerin Dişleri

Yumurta koyan birkaç memeli dışında, bütün memeliler canlı yavru doğururlar. Her bir doğumda üretilen yeni nesil diğer hayvanların pek çoğundan daha azdır. Bununla birlikte, yavruya ana baba tarafından bakıldığı ve korunduğu için daha fazla yaşama şansına sahiptirler.

Üç farklı memeli çeşidi-yumurtlayan (gagalı) memeliler, keseli memeliler ve plasentalı memeliler-varıdır (Tablo 26-1). Gagalı memeliler yumurtlayan memelilerdir. En ilkel ve sürüngen benzeri memelilerdir. Avustralya'nın gagalı birdeliklisi ve gagalı kirpileri yaşayan yegane yumurtlayan memelilerdir.



Ornithorhyncus anatinus

Keseliler kanguru, opossum ve koala gibi keseli memelilerdir. Keseliler çok küçük, gelişmemiş bir evrede doğarlar ve gelişmelerini annelerinin kesesinde tamamlarlar. Keseliler bir zamanlar bugünkünden çok daha fazla sayılarda ve çok geniş bir yayılıştaydılar. Plasentalı memelilerin ortaya çıkmasıyla, keseliler sonuçta yok oldular. Keseliler sadece Avustralya'da memelilerin baskın formu oldular.



Keseliler memelilerin Marsupilia üst sınıfının (infraclass) üyelerinden biridir. Yaşayan keselilerin hepsi Avustralya ve Amerika endemikleridir. Keseli türlerin en belirgin ortak karakteristikleri yavruların çoğunun bir kese içinde taşınmasıdır. En çok tanınan keseliler kangurular, wallabies, koalolar, possumlar, opossumlar, wombats, Tazmanya şeytanları (tasmanian devils) ve en son yok olan thylacines içermektedir.

Keseliler yaşayan **metatherian**ların son ortak soyundan gelen sülalede (clade) temsil edilmektedirler. Diğer memelilere benzer şekilde **metatheriada**, nispeten gelişmemiş bir halde doğan yavru belirli bir makul zaman çoğunlukla bir kese içinde anneye bağlı yaşar. Yaşayan 334 türün yaklaşık olarak %70'i Avustralya kıtasında bulunmaktadır (anakara, Tazmanya, Yeni Gine ve civar adalar). Geri kalan 100 tür Amerika'da, birincil olarak Güney Amerika'da, ancak 30 tür Orta Amerika'da ve bir tür Kuzey Amerika'da, Meksika'nın kuzeyinde yaşamaktadır.

Opossumlar Güney Amerika'dan köken bulmakta ve iki ülke arasındaki bağlantıyı izleyen Büyük Amerikan Takası ile Kuzey Amerika'ya girmiştir. Özelleşmemiş biyolojileri, esnek beslenme ve üreme alışkanlıkları bu hayvanları çok çeşitli yer ve koşullarda başarılı işgalciler ve hayatta kalıcılar yapmaktadır. Phalageriformes Avustralya, Yeni Gine ve Sulawesi (ve Yeni Zelanda ve Çin'e taşınmıştır)'nin yerli 70 dolayındaki küçük ile orta arasında boyutta arboreal keseli türlerinin bir alt takımıdır. Bu alt takım yaygın olarak possumlar, gliderler ve cuscular olarak bilinen hayvanları kapsar. Possum yaygın adı çeşitli Phalageriformes türlerinin Amerika'nın opossumunu andıran yaratıklardan kaynaklanır. Bununla birlikte, opossumlar da keselilerdir, ancak possumlar kangurular gibi diğer Avustralya keselilerine daha yakın akrabadırlar. Tazmanya canavarı/şeytanı, Dasyuridae familyasından, *Sarcophilus harrisii*, yabancı olarak şimdi sadece Avustralya'nın adası Tazmanya eyaletinde bulunan, yaşayan karnivor keselilerin en büyüğüdür.



Şekil XX. Beyaz nişanı olan ve olmayan iki Tasmanya canavarı/şeytanı. Bu hayvanların yaklaşık %16'sında nişan bulunmaz.

Memelilerin en büyük ve en başarılı grubu plasentalıdır. Plasentalı memelilerde gelişmekte olan yavru embriyo gelişimi tamamlanıncaya kadar dişinin döl yatağında kalır. Yavru, keselilerde olduğundan daha ileri bir gelişme evresinde doğar.

21-5 Plasentalı Memelilerin Çeşitleri

Plasentalı memelilerin on beş dolayında farklı takımı vardır. Bu grubun üyeleri minik yarasalardan devasa balinalara değişir. Plasentalı memelilerin başlıca takımları aşağıda değerlendirilmektedir.

Böcek yiyen memeliler. Köstebekler, **kirpiler** ve sivri (cüce) fareler **Insectivora** takımının üyeleri, böcek yiyen memelilerdir. Böcek yiyiciler çoğunlukla küçük, fare benzeri hayvanlardır. Çoğu toprak altında yaşar. Karıncalardan, manaslardan, kinkanatlılardan ve diğer böceklerden beslenirler. Kirpi, *Erinaceus europaeus*, Sivriburunlu cüce fare *Sorex minutus*, Köstebek *Talpa europaea* bu takımın üyeleridir.

Insectivora takımının Soricidae (sivri fareler) 313 spp., Talpidae (köstebekler) 40 spp., Tenrecidae (tenrekler) 24 spp., Erinaceidae (kirpiler, gymnureler) 21 spp., Chrysochloridae (altın köstebekler) 18 spp., Solenodontidae (Haiti yılan dişi, *Solenodon paradoxus*) 3 spp, familyaları içinde toplam 379 tür mevcuttur.



Kemirgenler. Fareler, sıçanlar, kunduzlar, **oklu kirpiller**, **sincaplar**, avurtlu fareler ve kobayların hepsi, plasentalı memelilerin **en büyük takımı** olan **Rodentia** takımının üyeleridir. Sivri, keski şeklindeki kesici dişleri kemirmek için kullanılır. Bu dişler aşınan uçlarını yenilemek için sürekli büyürler. Kemirgenler çabuk ürerler. Pek çoğu besinleri yok eden ve hastalık taşıyan çok önemli zararlılardır.

Alt ve üst çenelerinde ikişer tane sürekli büyüme eğiliminde olan kesici dişler bulunur. Köpekdişleri yoktur. Gözler başın her iki yanında toplandığından hem önlerini hem arkalarını aynı derecede görebilirler. Çok iyi koşar, tırmanır, sıçrar ve yüzerler. Yılda birkaç kere ve her batında 1-18 yavru doğurabilirler. Türkiye’de \pm familyaya bağlı, \approx kemirici türü bulunur.

Rodentia, Kemirgenlerin Sınıflandırılması

- Suborder **Anomaluomorpha**
 - Family **Anomaluridae**: pullu kuyruklu sincaplar
 - Family **Pedetidae**: bahar tavşanları
- Suborder **Castorimorpha**
 - Superfamily **Castoroidea**
 - Family **Castoridae**: kunduzlar
 - Superfamily **Geomyoidea**
 - Family **Geomyidae**: Amerikan yer/cep sincapları
 - Family **Heteromyidae**: Kanguru sıçanları, kanguru fareleri
- Suborder **Hystricomorpha**
 - Family **incertae sedis Diatomyidae**: Laos kaya sıçanı
 - Infraorder **Ctenodactylomorphi**
 - Family **Ctenodactylidae**: Gundiler
 - Infraorder **Hystricognathi**
 - Family **Bathyergidae**: Afrika köstebek sıçanları

- Family **Hystriidae**: Eski Dünya oklukirpileri
- Family **Petromuridae**: dassie sıcanı
- Family **Thryonomyidae**: Kamış sıcanları
 - Parvorder **Caviomorpha**
 - Family **Heptaxodontidae**: Dev karayıp fareleri, hutialar
 - Family **Abrocomidae**: çinçilya sıcanları
 - Family **Capromyidae**: hutialar
 - Family **Caviidae**: Kobaylar, **Guinea domuzları** ve **kapıbara**
 - Family **Chinchillidae**: **Çiçilyalar**, **viscachas**
 - Family **Ctenomyidae**: **tuco-tucos**
 - Family **Dasyproctidae**: agoutiler
 - Family **Cuniculidae**: **pacas**
 - Family **Dinomyidae**: **pacaranas**
 - Family **Echimyidae**: iğneli sıcanlar
 - Family **Erethizontidae**: Yeni Dünya kirpileri
 - Family **Myocastoridae**: Güney Amerika kunduzu, bataklık kunduzu
 - Family **Octodontidae**: octodonts, degular
- Suborder **Myomorpha**
 - Superfamily **Dipodoidea**
 - Family **Dipodidae**: çöl fareleri ve zıplayan fareler
 - Superfamily **Muroidea**
 - Family **Calomyscidae**: fare benzeri cırlak sıcanlar
 - Family **Cricetidae**: **cırlak** sıcanlar, Yeni Dünya sıcanları ve fareleri, misk sıcanları, tarla fareleri, yaban sıcanları
 - Family **Muridae**: gerçek fareler ve sıcanlar, çöl fareleri, dikenli fareler, taraklı/tepeli sıcan
 - Family **Nesomyidae**: tırmanıcı fareler, kaya sıcanları, beyaz kuyruklu sıcan, Malaga sıcanları ve fareleri
 - Family **Platacanthomyidae**: dikenli yediuyuklayan
 - Family **Spalacidae**: köstebek sıcanları, bambu sıcanları, Asya oyuk açan köstebek sıcanları
- Suborder **Sciuromorpha**
 - Family **Aplodontiidae**: **mountain beaver**
 - Family **Gliridae** (also Myoxidae, Muscardinidae): **Yediuyuklayangiller**
 - Family **Sciuridae**: sincaplar, çizgili sincaplar, bozkır köpekleri, dağ sıcanları

Tavşanlar. Evcil tavşanlar ve yabani tavşanlar **Lagomorpha** takımının üyeleridirler. Kemirgenler gibi, tavşanlar da bitkilerden beslenen kemirici hayvanlardır. Evcil ve yabani tavşanların uzun kulakları ve yumuşak tüylü kuyrukları vardır. Yeni doğmuş **evcil**

tavşanlar göremez veya yürüyemezler ve kürkleri yoktur. Diğer yandan, yeni doğmuş yabani tavşanlar kürkle kaplıdır ve birkaç saat içinde etkin olurlar. Evcil ve yabani tavşanlar, güçlü arka bacaklarını kullanıp, zıplayarak hareket ederler. En hızlı hareket eden hayvanlardandır. **Yabani Tavşan** *Lepus capensis* (L.) (Synm. *Lepus europaeus* Pallas) *Oryctolagus cuniculus* L. **Ada Tavşanı, Evcil tavşan**

Uçan memeliler. Yarasalar, **Chiroptera** (=parmakkanatlılar) takımının üyeleri, gerçek uçuş yeteneğindeki yegane memelilerdir. Bir yarasanın kanadı bir deri zarla kaplı dört uzun parmaktan ibarettir. İlk parmak, küçük arka bacaklar gibi tutunmak için kullanılır. Dinlenirken, yarasalar arka bacaklarıyla bir tünekte yukardan aşağı doğru asılırlar. Yarasalar çoğunlukla geceleyin etkindirler.

En yaygın yarasalar **böceklerle beslenirken**, diğerleri meyve, çiçek özü veya küçük hayvanlarla beslenirler. Orta ve Güney Amerika'da bulunan **vampir yarasa** temelde sığırlardan beslenir. Bu yarasa, kan sağlamak için küçük bir deri parçasını keser ve akan kanı yalayarak yutar. Kaybedilen toplam kan miktarı çok azdır ve yaranın kendisi çoğunlukla tehlikeli değildir. Ancak, ısırma ile hastalık iletilmesi sorun olabilmektedir.

Yarasalar **karanlıkta** yönlerini tayin etmek ve avlarını bulmak için sesin yankılanmasından yararlanan sonar benzeri bir sistem kullanırlar. Çarptıkları herhangi bir yüzeyden sekerek yarasanın duyabileceği bir yankı doğuran yüksek frekanslı ses dalgaları üretirler. Nesnelerin uzaklığı, sesin çıkışı ile yankının geri dönüşü arasındaki zaman aralığı ile belirlenmektedir.





Sucul memeliler. Balinalar, yunuslar ve kaşalotlar, ispermeçet balinaları **Cetacea** takımının üyeleri, sucul memelilerdir. Bu hayvanlar okyanusta yaşamaya iyi uyumludurlar. Hava solumalarına karşın, nefeslerini tutarak çok uzun süreler su altında kalabilirler. Balina ve yunusların ön üyeleri yüzme kolları olarak değişmiştir. **Arka üyeler yoktur.** Balina ve yunuslar güçlü kuyruklarının sudan yukarı ve su içine hareketi ile yüzerler. Diğer memeliler gibi, balinalar ve yunuslar meme bezlerinin sütüyle beslenen canlı yavru doğururlar.

Domuz balinaları, yunuslar ve bazı balinaların dişleri vardır ve balıklarla beslenirler. En büyük balinalar planktonlarla, denizlerde yüzen küçük organizmalarla beslenirler. Plankton, *balina tarağı* denilen boynuzsu levha dizileri ile sudan süzülür. Planktonla beslenen mavi balinalar, şimdiye kadar yaşamış hayvanların en büyüğüdür.



Şekil XX. Sucul memeli örnekleri



Şişe burunlu yunus *Tursiops truncatus*, *A dolphin surfs the wake of a research boat on the [Banana River](#) - near the [Kennedy Space Center](#).*



Kutup balinası, Grönland balinası, Pruva başlı balina, Bowhead whale



Güney bir çubuklu balinası, Southern right whale



Mavi balina, *Balaenoptera musculus* Linnaeus, 1758, IUCN, EN, 73-136 ton

- EN: (**Tehlikede**): Yabani yaşamda *soyu tükenme tehlikesi yüksek* olan türler.

Dişsiz memeliler. Karınca ayıları, kemerli hayvanlar ve tembel hayvanlar **Edentata** takımına aittir. Bu hayvanlarda dişler ya çok küçüktür veya tamamen kaybolmuştur. Bu takımın üyeleri temelde Orta ve Güney Amerika'da bulunurlar. Karınca ayıları ve tembel hayvanlar uzun tüylerle kaplı iken, kemerli hayvanlar sert plakalarla kaplıdır. Tembel hayvanlar zamanlarının çoğunu ağaçlarda asılı olarak geçirirler. Yapraklardan ve taze sürgünlerden beslenirler. Karınca ayıları ve kemerli hayvanlar öncelikle karıncalar, termitler ve diğer böceklerden beslenirler. Her iki grubun uzun tırnakları ve uzun dilleri vardır. Uzun tırnaklarını karınca yuvalarını ve termit tepciklerini parçalayıp açmak ve dillerini böcekleri yalayıp yutmak için kullanırlar.



kemerli hayvanlar



tembel hayvan



Karıncaya ayısı

Hortumlu memeliler. **Proboscidae** takımı sadece Afrika ve Asya fillerini içerir. Geleneksel olarak Asya fili, *Elephas maximus* ve Afrika fili, *Loxodonta africana* olmak üzere iki türü tanınır; ancak bazı kanıtlara dayanarak Afrika savan fili, *L. africana* ile Afrika orman filinin, *L. cyclotis* de iki ayrı tür olduğu öne sürülür. Filler, Sahra altı Afrika ile Güney ve Güneydoğu Asya'da bulunur. Filin büyük ve geniş kulakları vücut ısısını kontrol etmeye yarar. Afrika fillerinin kulakları daha büyük olur ve sırtları içbükeydir. Asya fillerinin ise kulakları daha küçük olur ve sırtları dışbükey ya da düzdür. Karada yaşayan en büyük hayvan olan Afrika filinin erkeği 4 m boya ve 7.000 kg ağırlığa ulaşabilir.

Filin kaslı hortumu üst dudak ve burnun çok fazla uzamasından oluşur. Hortum besini ağza getirmek, nesnelere yakalamak gibi çeşitli amaçlar için kullanılır. Filin çok iri fildişi tos dişleri gerçekte çok fazla büyümüş **üst kesici dişlerdir**. Çok uzun ve sivri olan kesici dişlerini nesnelere taşımak, yeri kazmak için kullanırlar. Fildişinin kaynağı olan bu kesici dişler aynı zamanda dövüşürken silah olarak da kullanılır.

Afrika fillerinin çene dörtlüsünün her birinde altı tane olmak üzere toplamda 24 dişi vardır. Fillerin çenelerinde, her birinin ağırlığı yaklaşık 5 kg ve uzunluğu yaklaşık 30 cm olan dört büyük azı dişleri vardır. Filler hayatları boyunca dişlerini dört-altı kez değiştirirler. Yaklaşık 40-60 yıllık yaşama sürelerinde, filler büyük azı dişlerinin sonuncusunu kaybeder ve yaygın bir ölüm nedeni olan açlıktan ölürlar. Filler bitkilerle beslenir. Yaşayan kara hayvanlarının en büyükleridirler. Bu çok büyük vücutlarının bakımı için, filler bir günde 18 saate varan bir süre beslenmeleri gerekir. Afrika filleri her gün 450 kilogram kadar yeşillik yiyebilirler, ancak sindirimleri yeterince etkili olmadığından yettikleri besinin sadece %40'ı tam olarak sindirilir.



Dişi filler, Tanzanya, Afrika



Hindistan Fili



Sri Lanka filleri, Asya

Toynaklı Memeliler. Ayakları toynak şeklinde olan memelilere *toynaklılar* denir. Toynaklılar, toynakların bir tek veya bir çift parmaklarının olmasına göre iki takıma ayrılırlar. Çift toynaklı olanlar **Artiodactyla** takımına aittirler. Bu takım **domuzları**, geyikleri, antilopları, koyunları, sığırları, **suaygırlarını**, zürafaları ve develeri içerir. Bir toynaklı olanlar **Perissodactyla** takımına aittirler. Bu takım atları, **gergedanları** ve tapirleri içerir.





Çift toynaklılar

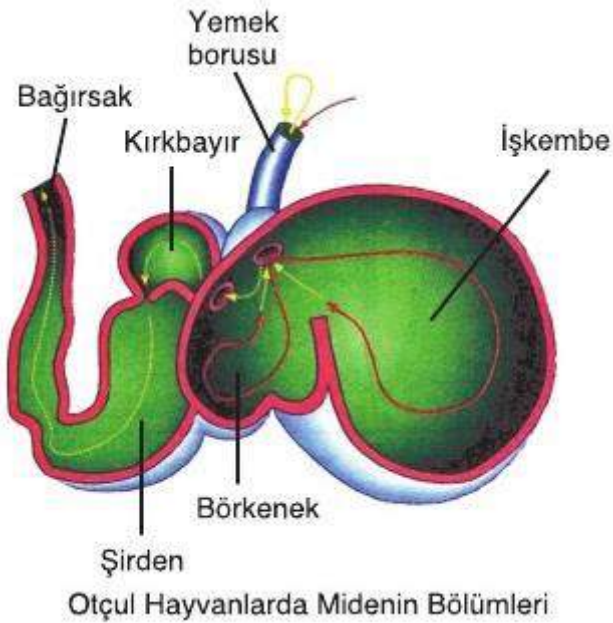


Gergedan, tek toynaklı The white rhinoceros is the largest living perissodactyl



South American tapirs are among the few species of extant perissodactyl with a trunk

Bütün toynaklılar otçul ya da bitki yiyicidirler ve sürüler halinde beslenme eğilimindedirler. Yassılaştırmış dişleri sert bitki materyallerini ezabilir ve öğütebilir. Sığırlar, koyunlar, develer ve geyikler gibi bazı toynaklılar *geviş getirenler*dir. Mideleri dört gözlüdür. Otlarken, büyük miktarlarda besini midelerinin **işkembe** denilen bir gözünde biriktirirler. Daha sonra, bu besini ağızlarına geri getirir ve onu ikinci kez yutmadan önce tamamen çiğnerler.



Geviş getirenlerin mideleri çoğunlukla dört odadan, işkembe (rumen), börkenek (retikulum), kırkbayır (omasum) ve şirden (abomasum)'den oluşur.

Ayrıca işkembenin daha küçük bir ön odası vardır ki bu da ayrı bir mide olarak sayılırsa, midelerin sayısı beşe yükselir. Bazen işkembenin ve börkeneğin birbirlerine benzeyen görevlerinden dolayı birlikte tek bir bilimsel ad altında *reticulorumen* olarak adlandırılır.

Geviş getiren hayvanlar, otlama anında bitkisel besinlerini ancak kabaca çiğner ve yutarlar. Bu yuttukları maddeler işkembeye gider. İşkembe ve diğer ön midelerinde çok sayıda bakteri, protozoa ve maya mantarları gibi mikroorganizmalar vardır. Bu mikroorganizmalar çoğu karbonhidratları işkembe çeperinin alabildiği maddelere çevirebilirler. Fermantasyon denilen bu olayda çoğu diğer memelilerin sindiremedikleri bazı maddeler, örneğin selüloz bile sindirilip enerji kaynağı olarak değerlendirilebilir. İşkembede sindirim bu ortamdaki mikroorganizmalarla olur. İşkembede bakteriler, protozoalar ve maya mantarlarının üremesi için sıcaklık 39-40 °C ve pH 6-7 olmalıdır. İşkembe ortamındaki gazların oranı %60-70 karbon gazı, %25-35 metan gazı ve daha az miktarlarda azot, oksijen, kükürtlü hidrojen ve hidrojenen oluşmalıdır. Fermantasyonda meydana gelen gazlar borkeneğin içinde birikir ve ağızdan geçirme ile dışarı çıkarılır.

Yutulan maddeler daha çok parçalanmaları ve karışmaları için işkembe ile borkenek arasında ileriye geriye verilir. Bu işlem tamamlandıktan sonra bu hafif sindirilmiş maddeler borkenek ve işkembenin ön odasının kasılıp gevşemesi ve yemek borusunun geriye doğru sağınımlı hareketleri ile küçük porsiyonlar halinde tekrar ağıza doğru taşınır. Ağızda maddeler geviş getirilerek daha çok parçalanır ve tekrar yutulur.

Borkeneğin küçük ve büyük parçacıkları ayırabilme işlevi vardır; büyük ve kaba parçaları daima geri tutar ve ince parçaları kırkbayıra aktarır. Kırkbayır bu ince parçaları ezerek içindeki sıvıyı çıkarır. Bu şekilde katılaştıran maddeler şirdene ulaşır. Burada besin maddeleri mide özsuyu içerisinde bulunan pepsin, laktik asit, tuz asidi gibi enzimlerin etkisine maruz kalırlar. Bu enzimlerden pepsin ve tuz asidi proteinlere tesir ederek onları parçalar ve peptonlara çevirirler. Tuz asidi kendine has antiseptik özelliğe sahiptir. **Midedeki sindirimde daha ziyade proteinler değişikliğe uğramaktadır. Daha ziyade genç buzağılarda mide öz suyunda bulunan Rennin enzimi Süte etki ederek pıhtılaşmasını sağlar. Şirdenin içinde asidin büyük bir kısmı notralize edilir.** Besinler bu kadar uzun süre midede tutulduğu, sürekli karıştırılıp katılaştırıldığı için geviş getirenlerin midelerinde bezoar taşları oluşur. Bu mide taşları, yutulmuş olan kıl ve bitki ipliklerinin zamanla birikip, yapışıp, sertleşmesi ile meydana gelir.

Mideden ince bağırsağa gelen besin maddeleri, burada da ince bağırsak öz suları, pankreas öz suyu ve öd kesesi öz suyunun etkisine uğrayarak kana geçebilecek yapılara yıkılırlar. Öd kesesi karaciğere yapışık bir torbadır. İçerisinde sarı-yeşilimsi bir su vardır ki buna öd suyu denir. Bu öd suyu yağların sindirilmesinde büyük ödev görür. Yağları parçalayarak vücut tarafından kullanılabilir hale getirilir.

Pankreas öz suyunda tripsin, amilaz, lipaz enzimleri vardır. Tripaz proteinlere, amilaz karbonhidratlara, lipaz yağlara etki ederek onları basit bileşenlerine ayırırlar. İncebağırsak öz suyunda eripsin, invertaz (maltoz, laktoz, sükroz) enzimleri vardır. Eripsin proteinlere, invertaz da karbonhidratlara etki ederler ve sindirilmelerini tamamlarlar.

Vücut sıcaklığının devamında metabolik tepkimelerde ve fiziksel mekanizmaların işleyişinde su önemli roller oynar. Hayvanlar su ihtiyacını doğrudan ve yem maddelerinin bileşiminden dolayı olarak karşılar. Su ihtiyaçları çevre sıcaklığı, laktasyon (süt bezlerinin süt salgılamaya başlaması) ve tükettikleri maddelere göre değişir.

Suidae Domuzgiller



Yaban domuzu, *Sus scrofa*

Cervidae Familyası, Geyikgiller familyası



Ulu geyik, Kızılgeyik *Cervus elaphus*

Erkek geyik (Stag, hart) ve

Dişi geyik (hind)



Alageyik, Siğın *Dama dama (Cervus dama)*,



Karaca *Capreolus capreolus*



Bovidae Familyası, İçiboşboynuzlugiller



engelboynuzlu yaban (dağ) keçisi, *Rupicapra rupicapra*



Yabankeçisi, kızılkeçi, dağkeçisi *Capra aegagrus*

Yabankoyunu, Argali, *Ovis gmelini anatolica*,

Ceylan, gazel, *Gazella dorcas*

Kursaklı ceylan, Ahu, ceren *Gazella subgutturosa*

Kıl keçisi ya da **kıl keçi** veya **kara keçi**, Türkiye'de en yaygın evcil keçi ırkı olup, Anadolu'nun her türlü iklim ve toprak koşullarına adapte olmuş, kötü bakım ve besleme koşullarında yetiştirilebilen, sağlam vücut yapılı, uzun yürüyüş kabiliyetli, sıcak ve soğuğa karşı toleranslı, hastalıklara karşı dayanıklı, fundalık ve makiliklerden en iyi faydalanabilen, meyilli ve kayalık araziye en iyi tırmanabilen ve sert iklime dayanıklıdır.^[1] Ege ve Akdeniz Bölgesi sahil kuşağı, Marmara Bölgesi, Güneydoğu, Doğu ve İç Anadolu bölgelerinde yetiştirilir. Genelde siyah renkte olup gri, kahverengi ve alaca renklere de rastlanır. Vücudu kaplayan kıl örtüsü kısa ya da uzun olabilir, üstte kaba ve uzun örtücü kıllar, altta ise ince ve yumuşak alt kıllardan oluşur. Süt, et ve kılı için yetiştirilir.^[2] Her iki cinsiyette de sakal bulunur ve küpeli olanlarına pek rastlanmaz.

Türkiye'de keçi yetiştiriciliğinde yaygın olarak kullanılan ırklar kıl keçisi ile tiftik keçisidir. Bunlardan kıl keçisi % 96 oran ile en çok yetiştirilen ırktır. 2011 yılı itibarıyla Türkiye'de 7.126.862 baş kıl keçisi bulunmaktadır.^[3] Türkiye'de kıl keçisi yetiştiriciliği en yoğun olarak Akdeniz bölgesinde yapılmakta ve toplam kıl keçisi varlığının yaklaşık % 27.58'i bu bölgede bulunmaktadır.^[4] Ormanların en büyük zararlısının kıl keçisi olduğu, genellikle kabul edilen bir olgudur ve bu yüzden Çevre ve Orman Bakanlığı'nın hazırlamış olduğu "Keçi Zararlarının Azaltılması Eylem Planı" ile 2012 yılında kıl keçi sayısının 6 milyondan 2 milyona indirileceği belirtilmektedir.^[5] Kıl keçisi Türkmen ve Yörükler tarafından yetiştirilen esas evcil hayvan olup Yörük çadırının örtüsü bu keçinin kıllarından dokunur. Yayılma alanı Akdeniz Bölgesi Toros Dağları etekleri, Antalya, Konya, Isparta üçgeninde Yörüklerin yoğun olarak yaşadıkları bölgeler olan ve yakın zamana kadar kıl keçisi içinde değerlendirilen Honamlı keçisi ondan ayrı bir ırktır.^[6]





CARNIVORA, Etçiller Takımı

Et yiyici memeliler. **Carnivora** takımı kediler (Felidae), köpekler (Canidae), ayılar, kokarcalar, morslar ve diğer et yiyici memelileri içerir. Ayı gibi bazı etçiller et yanında bitki materyali yerler. Etçillerin çoğu güçlüdür ve hızlı hareket ederler ve sivri tırnaklara sahiptir. Kuvvetli çeneleri ve büyük dişleri kapma, kesme ve et parçalama için özelleşmiştir. **Carnassial** serbestçe büyüyecek ve kendi kendini bileyen kenarları makaslama biçimde birbirine geçecek şekilde değişmiş alt ve üst diş çiftidir (azı veya küçük azı ve büyük azı). Bu değişme karnivor memelilerin bazı gruplarında bağımsız olarak ortaya çıkar. Farklı diş çiftleri ayrı değişimlerde yer alır. Yaşayan Karnivorlarda, Carnassial üst dördüncü (son) küçük azı ile alt ilk büyük azıdan gelişmiştir (Şekil XX). Bu dişler sectorial (bölümlenme) dişler olarak da adlandırılırlar. İnsanlarda yoktur.

Karnivorlar çok iyi gelişmiş bir koklama duyusuna sahiptirler. Etçiller çoğunlukla zekidirler ve avlanma davranışlarının çoğu öğrenilerek edinilir.

Morslar, deniz aslanları ve foklar sucul etçillerdir. Temelde balıkla beslenirler. Üyeleri yüzme kolları olarak değişmiştir ve vücutları yüzmeye uyumludur.



Şekil XX. Köpekte Carnassial

Canidae, Köpekgiller Familyası

Canis aureus Çakal, altınrenkli çakal





Canis lupus Kurt





Canis lupus familiaris, Köpek



Canis lupus dingo, Avustralya Yaban Köpeği



Tilki, kızıltilki, *Vulpes vulpes*

Ursidae Aygiller



Ursus arctos Ayı, bozayı

Mustelidae, Sansargiller Familyası

Mustela nivalis Gelincik

Martes foina Kayasansarı

Martes martes Zerdeva, ağaçsansarı



Meles meles Porsuk



Lutra lutra Susamuru, suiti



Lutra lutra Susamuru



Susamuru,



Susamuru,



Felidae, Kedigiller



Kedi, *Felis chatus*



Felis chaus Bataklik vaşağı



Felis silvestris Yabankedisi



Felis silvestris Yabankedisi

Lynx lynx Vaşak, öşek

Panthera pardus tulliana Anadolu parsı

Lynx caracal Karakulak

Phocidae, Foklar

Monachus monachus Akdeniz foku, denizrahibi

Tablo 26-1. Avrupa Memelilerinin Tür Listesi *

CARNIVORA Etçiller Takımı

Canidae Köpekgiller Fam.

<i>Canis aureus</i>	Linnaeus, 1758	Golden jackal	Çakal, altınrenkli çakal
<i>Canis lupus</i>	Linnaeus, 1758	Wolf	Kurt
<i>Vulpes vulpes</i>	(Linnaeus, 1758)	Red fox	Tilki, kızıltilki
Ursidae	Aygiller		
<i>Ursus arctos</i>	Linnaeus, 1758	Brown bear	Ayı, bozayı
Mustelidae			
Sansargiller Familyası			
<i>Mustela nivalis</i>	Linnaeus, 1766	Weasel	Gelincik
<i>Martes foina</i>	(Erxleben, 1777)	Beech marten; Stone marten	Kayasansarı
<i>Martes martes</i>	(Linnaeus, 1758)	Pine marten	Zerdeva, ağaçsarı
<i>Meles meles</i>	(Linnaeus, 1758)	Badger	Porsuk
<i>Lutra lutra</i>	(Linnaeus, 1758)	Otter	Susamuru, suiti
Herpestidae			
<i>Herpestes auropunctatus</i>	Hodgson, 1836	Small Indian mongoose	
<i>Herpestes edwardsi</i>			Hindistan firavunsiçanı
<i>Herpestes ichneumon</i>	(Linnaeus, 1758)	Egyptian mongoose	Firavunfaresi, yerköpeği
Felidae	Kedigiller		
<i>Felis chaus</i>	Schreber, 1777		Bataklıkvaşağı
<i>Felis silvestris</i>	Schreber, 1775	Wildcat	Yabankedisi
<i>Lynx lynx</i>	(Linnaeus, 1758)	Lynx	Vaşak, öşek
<i>Panthera pardus tulliana</i>			Anadolu parsı
Phocidae			
<i>Monachus monachus</i>	(Hermann, 1779)	Mediterranean monk seal	Akdeniz foku, denizrahibi
ARTIODACTYLA			
Çift Toynaklılar Takımı			
Suidae			
Domuzgiller			
<i>Sus scrofa</i>	Linnaeus, 1758	Wild boar	Yabandomuzu
Cervidae	Geyikgiller		
<i>Dama dama (Cervus dama)</i>	(Linnaeus, 1758)	Fallow deer	Alageyik, yağmurca, sığın
<i>Cervus elaphus</i>	Linnaeus, 1758	Red deer	Geyik, ulugeyik, kızılgeyik,

			Kanada geyiği
<i>Alces alces</i>	(Linnaeus, 1758)	Elk; Moose	Taçboynuzlu geyik, Alaska geyiği
<i>Capreolus capreolus</i>	(Linnaeus, 1758)	Roe deer	Karaca, elik, karageyik
Bovidae			
İçiboşboynuzlugiller			
<i>Bison bonasus</i>	(Linnaeus, 1758)	European bison	Bizon
<i>Saiga tatarica</i>	(Linnaeus, 1766)		Step antilobu
<i>Rupicapra pyrenaica</i>	Bonaparte, 1845	Southern chamois	
<i>Rupicapra rupicapra</i>	(Linnaeus, 1758)	Alpine chamois	Çengelboynuzlu yaban keçisi, dağkeçisi
<i>Ovibos moschatus</i>	(Zimmermann, 1780)	Musk ox	Misk öküzü
<i>Capra aegagrus</i>	Erleben, 1777	Wild goat	Yabankeçisi, kızılkeçi, dağkeçisi
<i>Capra caucasica</i>	Güdenstaedt & Pallas, 1783		
<i>Capra cylindricornis</i>	(Blyth, 1841)		
<i>Capra ibex</i>	Linnaeus, 1758	Alpine ibex	
<i>Capra pyrenaica</i>	Schinz, 1838	Spanish ibex	
<i>Ammotragus lervia</i>	(Pallas, 1777)	Barbary sheep	
<i>Ovis gmelini anatolica</i>	(Linnaeus, 1758)	Mouflon =muflon	Yabankoyunu, Argali,
<i>Gazella dorcas</i>	(Linnaeus, 1758)		Ceylan, gazel,
<i>Gazella subgutturosa</i>	(Gueldenstaedt, 1780)		Kursaklı ceylan, Ahu, ceren

Beyhayvanlar. İnsanlar, kuyruksuz maymunlar ve maymunlar **Primates** takımının üyeleridir. Bütün primatların, nesnelere ellerine almalarına beceriyle kullanmalarına olanak veren iyi gelişmiş kavrayıcı elleri vardır. El ve ayak parmakları pençeler yerine geniş tırnaklara sahiptir. Yerde yaşayan insanlar, goriller ve Habeş maymunları dışında, primatların çoğu ağaçlarda yaşar. Primatlar bitki ve et yerler. Primatlar en zeki memelilerdir. Beyinleri büyük ve karmaşıktır ve görme duyuları iyi gelişmiştir.

Tablo 26-1. Avrupa Memelilerinin Tür Listesi *

Bilimsel Ad	Otorite	İngilizce Ad	Türkçe Ad
MARSUPIALIA			
Macropodidae			
<i>Macropus rufogriseus</i>	(Desmarest, 1817)	Red-necked wallaby	
INSECTIVORA			
Erinaceidae			
<i>Atelerix algirus</i>	(Lereboullet, 1842)	Algerian hedgehog	
<i>Erinaceus concolor</i>	Martin, 1838	Eastern hedgehog	Beyaz göğüslü kirpi
<i>Erinaceus europaeus</i>	Linnaeus, 1758	Western hedgehog	Kirpi
<i>Hemiechinus aurutus</i>	(Gmelin, 1770)		
Soricidae			
<i>Sorex alpinus</i>	Schinz, 1837	Alpine shrew	
<i>Sorex araneus</i>	Linnaeus, 1758	Common shrew	Orman sivri faresi
<i>Sorex caecutiens</i>	Laxmann, 1788	Masked shrew	Kafkas sivri faresi
<i>Sorex coronatus</i>	Millet, 1828	Millet's shrew	
<i>Sorex granarius</i>	Miller, 1910	Spanish shrew	
<i>Sorex isodon</i>	Turov, 1924	Taiga shrew	
<i>Sorex minutissimus</i>	Zimmermann, 1780	Least shrew	
<i>Sorex minutus</i>	Linnaeus, 1766	Pygmy shrew	Sivriburunlu cücefare
<i>Sorex raddei</i>	Satuin, 1895		
<i>Sorex samniticus</i>	Altobello, 1926	Appenine shrew	
<i>Sorex tundrensis</i>	Cabrera, 1907		
? <i>Sorex volnuchinin</i>	Ognev, 1922		
<i>Neomys anomalus</i>	Cabrera, 1907	Miller's water shrew	Bataklık faresi
<i>Neomys fodiens</i>	(Pennant, 1771)	Water shrew	Su sivri faresi
<i>Neomys teres</i>	Miller, 1980		
<i>Crocidura gueldenstaedtii</i>	(Pallas, 1811)		
<i>Crocidura leucodon</i>	(Hermann, 1780)	Bicoloured white-toothed shrew	Sivriburunlu tarlafaresi
<i>Crocidura lasia</i>			Büyük sivrifare
<i>Crocidura pergrisea</i>			
<i>Crocidura osorio</i>	Molina & Hutterer, 1989	Osorio shrew	
<i>Crocidura russula</i>	(Hermann, 1780)	Greater white-toothed shrew	Ev sivri faresi
<i>Crocidura sicula</i>	Miller, 1900	Sicilian shrew	
<i>Crocidura suaveolens</i>	(Pallas, 1811)	Lesser white-toothed shrew	Bahçe sivri faresi
<i>Crocidura zimmermanni</i>	Wettstein, 1953	Cretan white-toothed shrew	
<i>Suncus etruscus</i>	(Savi, 1822)	Pygmy white-toothed shrew	Etrüsk faresi
Talpidae			
<i>Desmana moschata</i>	(Linnaeus, 1758)	Pyrenean desman	
<i>Galemys pyrenaicus</i>	(E. Geoffroy, 1811)	Blind mole	
<i>Talpa caeca</i>	Savi, 1822	Common mole	Köstebek
<i>Talpa europaea</i>	Linnaeus, 1758	Iberian mole	
<i>Talpa occidentalis</i>	Cabrera, 1907	Roman mole	
<i>Talpa romana</i>	Thomas, 1902	Balkan mole	
<i>Talpa stankovici</i>	V. Martino & E. Martino, 1931		
<i>Talpa caucasica</i>			Kafkasköstebeği
<i>Talpa streeti</i>			Acem köstebeği
CHIROPTERA			
Rhinolophidae			
<i>Rhinolophus blasii</i>	Peters, 1866	Blasius' horseshoe bat	Nalburun
<i>Rhinolophus euryale</i>	Blasius, 1853	Mediterranean horseshoe bat	Akdeniz nalburunlu yarasası
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	(Schreber, 1774)	Greater horseshoe bat	Büyük nalburunlu yarasası
<i>Rhinolophus hipposideros</i>	(Bechstein, 1800)	Lesser horseshoe bat	Küçük nalburunlu yarasası
<i>Rhinolophus mehelyi</i>	Matschie, 1901	Mehely's horseshoe bat	
Vespertilionidae			
<i>Myotis bechsteinii</i>	(Kuhl, 1817)	Bechstein's bat	Büyükkulaklı yarasası
<i>Myotis blythii</i>	(Tomes, 1857)	Lesser mouse-eared bat	Farekulaklı yarasası
<i>Myotis brandtii</i>	(Eversmann, 1845)	Brandt's bat	

<i>Myotis capaccinii</i>	(Bonaparte, 1837)	Long-fingered bat	Uzunayaklı yarasa
<i>Myotis dasycneme</i>	(Boie, 1825)	Pond bat	
<i>Myotis daubentonii</i>	(Kuhl, 1817)	Daubenton's bat	Su yarasası
<i>Myotis emarginatus</i>	(E. Geoffroy, 1806)	Geoffroy's bat	Kirpikliyarasa
<i>Myotis myotis</i>	(Borkhausen, 1797)	Greater mouse-eared bat	Devyarasa
<i>Myotis mystacinus</i>	(Kuhl, 1817)	Whiskered bat	Bıyıklıyarasa
<i>Myotis nattereri</i>	(Kuhl, 1817)	Natterer's bat	
<i>Pipistrellus kuhlii</i>	(Kuhl, 1817)	Kuhl's pipistrelle	Beyaz yakalıyarasa
<i>Pipistrellus maderensis</i>	(Dobson, 1878)	Madeira pipistrelle	
<i>Pipistrellus nathusii</i>	(Keyserling & Blasius, 1839)	Nathusius' pipistrelle	Pürtüklüderili yarasa
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	(Schreber, 1774)	Common pipistrelle	Cüceyarasa
<i>Pipistrellus savii</i>	(Bonaparte, 1837)	Savi's pipistrelle	Türkiye'de var
<i>Nyctalus azoreum</i>	(Thomas, 1901)	Azorean bat	
<i>Nyctalus lasiopterus</i>	(Schreber, 1780)	Greater noctule	Büyük akşamcıyarasa
<i>Nyctalus leisleri</i>	(Kuhl, 1817)	Leisler's bat	Küçük akşamcıyarasa
<i>Nyctalus noctula</i>	(Schreber, 1774)	Noctule	Akşamcıyarasa, Gecekuşu
<i>Eptesicus bottae</i>	(Peters, 1869)	Botta's serotine	Akdeniz genişkanatlı yarasası
<i>Eptesicus nilssonii</i>	(Keyserling & Blasius, 1839)	Northern bat	
<i>Eptesicus serotinus</i>	(Schreber, 1774)	Serotine	Genişkanatlı yarasa
<i>Vespertilio murinus</i>	Linnaeus, 1758	Parti-coloured bat	Düzburunlu yarasalar
<i>Barbastella barbastellus</i>	(Schreber, 1774)	Barbastelle	Sakallıyarasa
<i>Plecotus auritus</i>	(Linnaeus, 1758)	Brown long-eared bat	K.rengi uzunkulakyarasa
<i>Plecotus austriacus</i>	(J. B. Fischer, 1829)	Grey long-eared bat	Gri kulaklıyarasa
<i>Plecotus teneriffae</i>	Barrett-Hamilton, 1907	Tenerife long-eared bat	
<i>Miniopterus schreibersii</i>	(Kuhl, 1817)	Schreibers' bat	Uzunkanatlı yarasa
Molossidae			
<i>Tadarida teniotis</i>	(Rafinesque, 1814)	European free-tailed bat	Kuyrukluyarasa
PRIMATES			
Cercopithecidae			
<i>Macaca sylvanus</i>	(Linnaeus, 1758)	Barbary ape	Magot
LAGOMORPHA			
Ochotonidae			
<i>Ochotona alpina</i>	(Pallas, 1773)		
<i>Ochotona pusilla</i>	(Pallas, 1769)		Islıkçalan tavşan
Leporidae			
<i>Lepus capensis (europaeus)</i>	Linnaeus, 1758 (Pallas,1798)	Cape hare	Yabani tavşan
<i>Lepus castroviejoi</i>	Palacios, 1977	Broom hare	
<i>Lepus corsicanus</i>	de Winton, 1898	Corsican hare	
<i>Lepus europaeus</i>	Pallas, 1778	Brown hare	Yabani tavşan
<i>Lepus granatensis</i>	Rosenhauer, 1856	Iberian hare	
<i>Lepus timidus</i>	Linnaeus, 1758	Mountain hare (Snow)	Kartavşanı
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	(Linnaeus, 1758)	Rabbit	Adatavşanı, Evcil
<i>Sylvilagus floridanus</i>	(J. A. Allen, 1890)	Eastern cottontail rabbit	
RODENTIA			
Aplodontidae			
<i>Sciurus anomalus</i>	Güldenstaedt, 1785	Persian squirrel	Kafkas tavşanı
<i>Sciurus carolinensis</i>	Gmelin, 1788	Grey squirrel	
<i>Sciurus vulgaris</i>	Linnaeus, 1758	Red squirrel	Sincap
<i>Callosciurus erythraeus</i>	(Pallas, 1779)	Pallas's squirrel	
<i>Callosciurus finlaysonii</i>	(Horsfield, 1824)	Thailand tree squirrel	
<i>Atlantoxerus getulus</i>	(Linnaeus, 1758)	Barbary ground squirrel	
<i>Marmota marmota</i>	(Linnaeus, 1758)	Alpine marmot	
<i>Marmota bobak</i>	(Müller, 1776)		
<i>Spermophilus citellus</i>	(Linnaeus, 1766)	European souslik	Tarlasincabı
<i>Spermophilus suslicus</i>	(Güldenstaedt, 1770)	Spotted souslik	
<i>Spermophilus fulvus</i>	(Lichtenstein, 1823)		
<i>Spermophilus musicus</i>	Ménétries, 1832		
<i>Spermophilus pygmaeus</i>	(Pallas, 1778)		
<i>Tamias sibiricus</i>	(Laxmann, 1769)	Siberian chipmunk	
<i>Pteromys volans</i>	(Linnaeus, 1758)	Russian flying squirrel	Avrupa uçansincabı
Castoridae			
<i>Castor canadensis</i>	Kuhl, 1820	American beaver	Kanada kunduzu
<i>Castor fiber</i>	Linnaeus, 1758	Eurasian beaver	Avrupa kunduzu

Cricetidae

<i>Cricetus cricetus</i>	(Linnaeus, 1758)	Common hamster	Hamster, Avurtlak
<i>Cricetulus migratorius</i>	(Pallas, 1773)	Grey hamster	Cücehamster
<i>Mesocricetus newtoni</i>	(Nehring, 1898)	Romanian hamster	
<i>Mesocricetus raddei</i>	(Nehring, 1894)		
<i>Mesocricetus auratus</i>			Altunhamster
<i>Mesocricetus brandtii</i>			Kocaavurtlak
Arvicolidae			
<i>Myopus schisticolor</i>	(Lilljeborg, 1844)	Wood lemming	
<i>Lemmus lemmus</i>	(Linnaeus, 1758)	Norway lemming	Leming
<i>Clethrionomys glareolus</i>	(Schreber, 1780)	Bank vole	Kızılfare
<i>Clethrionomys rufocanus</i>	(Sundevall, 1846)	Grey-sided vole	
<i>Clethrionomys rutilus</i>	(Pallas, 1779)	Red vole	
<i>Dinaromys bogdanovi</i>	(Martino, 1922)	Balkan snow vole	
<i>Arvicola sapidus</i>	Miller, 1908	Southern water vole	
<i>Arvicola terrestris</i>	(Linnaeus, 1758)	Water vole	Ormanfaresi, susıçanı
<i>Ondatra zibethicus</i>	(Linnaeus, 1766)	Muskkrat	
<i>Microtus agrestis</i>	(Linnaeus, 1761)	Field vole	
<i>Microtus arvalis</i>	(Pallas, 1778)	Common vole	Kırfaresi, ormanfaresi
<i>Microtus cabreræ</i>	Thomas, 1906	Cabrera's vole	
<i>Microtus duodecimcostatus</i>	de Sélys-Longchamps, 1839	Mediterranean pine vole	
<i>Microtus felteni</i>	Malec & Storch, 1963	Balkan pine vole	
<i>Microtus gerbei</i>	(Gerbe, 1879)	Pyrenean pine vole	
<i>Microtus gregalis</i>	(Pallas, 1779)		
<i>Microtus guentheri</i>	(Danford & Alston, 1880)	Guenther's vole	Akdeniz kızılfaresi
<i>Microtus irani</i>			İran karfaresi
<i>Microtus lusitanicus</i>	(Gerbe, 1879)	Lusitanian pine vole	
<i>Microtus majori</i>	Thomas, 1906		Kısakulaklıfare
<i>Microtus multiplex</i>	(Fatio, 1905)	Alpine pine vole	
<i>Microtus obscurus</i>	(Eversmann, 1841)		
<i>Microtus oeconomus</i>	(Pallas, 1776)	Root vole	
<i>Microtus rossiaemeridionalis</i>	Ognev, 1924	Sibling vole	
<i>Microtus savii</i>	(de Sélys-Longchamps, 1838)	Savi's pine vole	
<i>Microtus socialis</i>	(Pallas, 1773)		Doğu tarla faresi
<i>Microtus subterraneus</i>	(de Sélys-Longchamps, 1836)	Common pine vole	
<i>Microtus taticus</i>	Kratochvíl, 1952	Tatra vole	
<i>Microtus thomasi</i>	(Barrett-Hamilton, 1903)	Thomas's vole	
<i>Chionomys gud</i>	(Satunin, 1909)		Kafkaskarfaresi
<i>Chionomys nivalis</i>	(Martins, 1842)	Snow vole	Karfaresi
<i>Chionomys roberti</i>	(Thomas, 1906)		Uzunkuyruklu karfaresi
<i>Lagurus lagurus</i>	(Pallas, 1773)		
<i>Ellobius talpinus</i>	(Pallas, 1770)		
<i>Ellobius fuscocapillus</i>			+
<i>Meriones lybicus</i>			
<i>Meriones meridianus</i>	(Pallas, 1773)		İran çölfaresi
<i>Meriones persicus</i>			
<i>Meriones tamariscinus</i>	(Pallas, 1773)		
<i>Meriones tristrami</i>	Thomas, 1892	Tristram's jird	Türkiye çölsıçanı
<i>Meriones vinogradori</i>			
Spalacidae			
<i>Spalax arenarius</i>	Reshetnik, 1939		
<i>Spalax graecus</i>	Nehring, 1898	Balkan mole rat	
<i>Spalax giganteus</i>	Nehring, 1898		
<i>Spalax microphthamus</i>	Güldenstaedt, 1770		Avrupa körfaresi
<i>Spalax zemni</i>	Erleben, 1777		
<i>Nannospalax leucodon</i>	(Nordmann, 1840)	Lesser mole rat	Körfare, kösnü, körsıçan
Muridae			
<i>Micromys minutus</i>	(Pallas, 1771)	Harvest mouse	Cücefare
<i>Apodemus agrarius</i>	(Pallas, 1771)	Striped field mouse	Çizgili ormanfaresi
<i>Apodemus alpicola</i>	Heinrich 1952	Alpine mouse	
<i>Apodemus flavicollis</i>	(Melchior, 1834)	Yellow-necked mouse	Sarıboyunlu ormanfaresi
<i>Apodemus fulvipectus</i>	Ognev, 1924		
<i>Apodemus microps</i>			Cücefare
<i>Apodemus mystacinus</i>	(Danford & Alston, 1877)	Rock mouse	Kayalıkfaresi, taşsıçanı

<i>Apodemus ponticus</i>	Sviridenko, 1936		
<i>Apodemus sylvaticus</i>	(Linnaeus, 1758)	Wood mouse	Ormanfaresi
<i>Apodemus uralensis</i>	(Pallas, 1811)	Pygmy field mouse	
<i>Rattus norvegicus</i>	(Berkenhout, 1769)	Brown rat	göçmensıçan
<i>Rattus rattus</i>	(Linnaeus, 1758)	Black rat; Ship rat	Siyahsıçan, evsıçanı
<i>Mus domesticus</i>	Schwartz & Schwartz, 1943	Western house mouse	Evfaresi, batıfaresi
<i>Mus macedonicus</i>	Petrov & Ruzic, 1983	Balkan short-tailed mouse	
<i>Mus musculus</i>	Linnaeus, 1758	Eastern house mouse	Evfaresi, doğuevfaresi
<i>Mus spicilegus</i>	Petényi, 1882	Steppe mouse	
<i>Mus spretus</i>	Lataste 1883	Algerian mouse	
<i>Acomys dimidatus</i> *			Dikenlifare
<i>Acomys minous</i> *	Bate, 1906	Cretan spiny mouse	
Gliridae			
<i>Glis glis</i>	(Linnaeus, 1766)	Fat dormouse; Edible dormouse	Yediuyur
<i>Muscardinus avellanarius</i>	(Linnaeus, 1758)	Common dormouse	Fındıkaresi
<i>Eliomys quercinus</i>	(Linnaeus, 1766)	Garden dormouse	Bahçe yediuyuru
<i>Dryomys nitedula</i>	(Pallas, 1778)	Forest dormouse	Ağaç yediuyuru, Hasancık
<i>Myomimus roachi</i>	(Bate, 1937)	Mouse-tailed dormouse	Farebenzeri yediuyur
Dipodidae			
<i>Sicista betulina</i>	(Pallas, 1779)	Northern birch mouse	Kayınfaresi
<i>Sicista caucasica</i>	Vinogradov, 1925		Huşfaresi
<i>Sicista Severtzowi</i>	(Ognev, 1935)		
<i>Sicista strandi</i>	(Formozov, 1931)		
<i>Sicista subtilis</i>	(Pallas, 1773)	Southern birch mouse	
<i>Dipus sagitta</i>	(Pallas, 1773)		
<i>Stylodipudis telum</i>	(Lichtenstein, 1823)		
<i>Allactaga elater</i>	(Lichtenstein, 1825)		Araptavşanı
<i>Allactaga eupharatica</i>			
<i>Allactaga jaculus</i>			
<i>Allactaga major</i>	(Kerr, 1792)		
<i>Allactaga williamsi</i>			
<i>Pygeretmus pumilio</i>	(Kerr, 1792)		
Hystricidae			
<i>Hystrix cristata</i>	Linnaeus, 1758	Crested porcupine	Oklukirpi
<i>Hystrix indica (leucura)</i>			Oklukirpi
Myocastoridae			
<i>Myocastor coypus</i>	(Molina, 1782)	Coypu	
CETACEA			
Monodontidae			
<i>Delphinapterus leucas</i>	(Pallas, 1776)		
<i>Monodon monocerus</i>	Linnaeus, 1758		
Phocoenidae			
<i>Phocoena phocoena</i>	(Linnaeus, 1758)		Domuzbalinası, mutur
Delphinidae			
<i>Steno bredanensis</i>	(Lesson, 1828)		
<i>Delphinus delphis</i>	Linnaeus, 1758		Yunus, tirtak
<i>Sousa teuszii</i>	(Kükenthal, 1892)		
<i>Stenella attenuata</i>	(Gray, 1846)		
<i>Stenella clymene</i>	(Gray, 1850)		
<i>Stenella coeruleoalba</i>	(Meyen, 1833)		Şeritliyunus
<i>Stenella frontalis</i>	(G. Cuvier, 1829)		
<i>Lagenorhynchus acutus</i>	(Gray, 1828)		Beyazyanlı yunus
<i>Lagenorhynchus albirostris</i>	(Gray, 1846)		Beyazburunlu yunus
<i>Tursiops truncatus</i>	(Montagu, 1821)		Siyah yunus, afalina
<i>Grampus griseus</i>	(G. Cuvier, 1812)		Yuvarlakbaşı yunus
<i>Globicephala melas</i>	(Traill, 1809)		
<i>Globicephala macrorhynchus</i>	(Gray, 1846)		
<i>Orcinus orca</i>	(Linnaeus, 1758)		Katilbalina, kılıçbalinası
<i>Pseudorca crassidens</i>	(Owen, 1846)		Yalancı kılıçyunus
<i>Feresa attenuate</i>	Gray, 1875		
<i>Peponocephala electra</i>	(Gray, 1846)		
Ziphiidae			

Hyperoodon ampullatus	(Forster, 1770)		Kuzey ördekbalinası
Ziphus cavirostris	G. Cuvier, 1823		Gagalıbalına
Mesoplodon bidens	(Sowerby, 1804)		İki dişli balına
Mesoplodon grayi	Von Haast, 1876		
Mesoplodon mirus	True ,1913		
Mesoplodon densirostris	(de Blainville, 1817)		
Mesoplodon europaeus	(Gervais, 1855)		
Physeteridae			
Kogia breviceps	(de Blainville, 1817)		Cüceyunus
<i>Kogia simus</i>	(Owen, 1866)		
<i>Physeter catodon</i>	Linnaeus, 1758		Kaşalot
Balaenidae			
Eubalaena glacialis	(Müller, 1766)		Atlantik balinası
<i>Balaena mysticeus</i>	Linnaeus, 1758		Grönland balinası
Balaenopteridae			
<i>Balaenoptera acutorostrata</i>	Lacépède, 1804		Cücebalına
<i>Balaenoptera borealis</i>	Lesson, 1828		
<i>Balaenoptera edeni</i>	Anderson, 1878		
<i>Balaenoptera physalus</i>	(Linnaeus, 1758)		
<i>Balaenoptera musculus</i>	(Linnaeus, 1758)		Mavibalına
<i>Megaptera novaeangliae</i>	(Borowski, 1781)		Kamburbalına
CARNIVORA	Etçiller Takımı		
Canidae	Köpekgiller Familyası		
<i>Canis aureus</i>	Linnaeus, 1758	Golden jackal	Çakal, altınrenkli çakal
<i>Canis lupus</i>	Linnaeus, 1758	Wolf	Kurt
<i>Alopex lagopus</i>	(Linnaeus, 1758)	Arctic fox	Mavıtilki, kutuptilkisi
<i>Vulpes corsac</i>	(Linnaeus, 1768)		Sarıtilki, korsak
<i>Vulpes fulva</i>			
<i>Vulpes vulpes</i>	(Linnaeus, 1758)	Red fox	Tilki, kızıltilki
<i>Vulpes zerda</i>			Çöltilkisi, fennek
<i>Nyctereutes procyonoides</i>	(Gray, 1834)	Raccoon dog	Tanuku
Ursidae	Ayigiller		
<i>Ursus americanus</i>			
<i>Ursus arctos</i>	Linnaeus, 1758	Brown bear	Ayı, bozayı
<i>Ursus horribilis</i>			
<i>Ursus maritimus</i>	Phipps, 1774	Polar bear	
<i>Helarctos malayanus</i>			Malaya ayısı
<i>Melursus ursinus</i>			Dudaklıayı
Procyonidae			
<i>Procyon lotor</i>	(Linnaeus, 1758)	Raccoon	Çamaşırcıayı, rakun
Mustelidae	Sansargiller Familyası		
<i>Mustela erminea</i>	Linnaeus, 1758	Stoat	Büyük gelincik, kakım, ermin,
<i>Mustela eversmanii</i>	Lesson, 1827	Steppe polecat	
<i>Mustela lutreola</i>	(Linnaeus, 1761)	European mink	Bataklık samuru, Avrupa minki
<i>Mustela nivalis</i>	Linnaeus, 1766	Weasel	Gelincik
<i>Mustela putorius</i>	Linnaeus, 1758	Western polecat	
<i>Mustela sibirica</i>	Pallas, 1773		
<i>Mustela vison</i>	Schreber, 1777	American mink	Vizon, Amerikan vizonu
<i>Vormela peregusna</i>	(Güldenstadt, 1770)	Marbled polecat	Benekli kokarca, yerköpeği
<i>Martes foina</i>	(Erxleben, 1777)	Beech marten; Stone marten	Kayasansarı
<i>Martes martes</i>	(Linnaeus, 1758)	Pine marten	Zerdeva, ağaçsansarı
<i>Martes zibellina</i>	(Linnaeus, 1758)		
<i>Gulo gulo</i>	(Linnaeus, 1758)	Wolverine	Obur
<i>Meles meles</i>	(Linnaeus, 1758)	Badger	Porsuk
<i>Lutra lutra</i>	(Linnaeus, 1758)	Otter	Susamuru, suiti
Viverridae			
<i>Genetta genetta</i>	(Linnaeus, 1758)	Common genet	
Herpestidae			
<i>Herpestes auro punctatus</i>	Hodgson, 1836	Small Indian mongoose	Hindistan firavunsıçanı
<i>Herpestes edwardsi</i>			
<i>Herpestes ichneumon</i>	(Linnaeus, 1758)	Egyptian mongoose	Firavunfaresi, yerköpeği

Felidae	Kedigiller		
<i>Felis chaus</i>	Schreber, 1777		Bataklıkvaşığı
<i>Felis silvestris</i>	Schreber, 1775	Wildcat	Yabankedisi
<i>Lynx lynx</i>	(Linnaeus, 1758)	Lynx	Vaşak, öşek
<i>Lynx pardinus</i>	(Temminck, 1827)	Iberian lynx, Pardel lynx	Benekli vaşak
<i>Panthera pardus tulliana</i>			
Odobenidae			
<i>Odobenus rosmarus</i>	(Linnaeus, 1758)	Walrus	Mors
Phocidae			
<i>Phoca caspica</i>	Gmelin, 1788		
<i>Phoca groenlandica</i>	Erleben, 1777	Harp seal	
<i>Phoca hispida</i>	Schreber, 1775	Ringed seal	Buzfoku
<i>Phoca vitulina</i>	Linnaeus, 1758	Common seal	Fok, denizköpeği
<i>Halichoerus grypus</i>	(Fabricius, 1791)	Grey seal	Konikfok
<i>Erignathus barbatus</i>	(Erleben, 1777)	Bearded seal	
<i>Monachus monachus</i>	(Hermann, 1779)	Mediterranean monk seal	Akdeniz foku, denizrahibi
<i>Cystophora cristata</i>	(Erleben, 1777)	Hooded seal	
ARTIODACTYLA	Çift Toynaklılar Takımı		
Suidae	Domuzgiller		
<i>Sus scrofa</i>	Linnaeus, 1758	Wild boar	Yabandomuzu
Cervidae	Geyikgiller		
<i>Muntiacus reevesi</i>	(Ogilby, 1839)	Reeves' muntjac	
<i>Axis axis</i>	(Erleben, 1777)	Axis deer	
<i>Dama dama (Cervus dama)</i>	(Linnaeus, 1758)	Fallow deer	Alageyik, yağmurca, sığın
<i>Cervus elaphus</i>	Linnaeus, 1758	Red deer	Geyik, ulugeyik, kızılgeyik, Kanada geyiği
<i>Cervus nippon</i>	Temminck, 1838	Sika deer	
<i>Odocoileus virginianus</i>	(Zimmermann, 1780)	White-tailed deer	
<i>Alces alces</i>	(Linnaeus, 1758)	Elk; Moose	Taçboynuzlu geyik, Alaska geyiği
<i>Rangifer tarandus</i>	(Linnaeus, 1758)	Reindeer	Rengeyiği, karibo
<i>Hydropotes inermis</i>	Swinhoe, 1870	Chinese water deer	Derekaracası
<i>Capreolus capreolus</i>	(Linnaeus, 1758)	Roe deer	Karaca, elik, karageyik
<i>Capreolus pygarcus</i>	(Pallas, 1771)		
Bovidae	İçiboşboynuzlugiller		
<i>Bison bonasus</i>	(Linnaeus, 1758)	European bison	Bizon
<i>Saiga tatarica</i>	(Linnaeus, 1766)		Step antilobu
<i>Rupicapra pyrenaica</i>	Bonaparte, 1845	Southern chamois	
<i>Rupicapra rupicapra</i>	(Linnaeus, 1758)	Alpine chamois	Çengelboynuzlu yaban keçisi, dağkeçisi
<i>Ovibos moschatus</i>	(Zimmermann, 1780)	Musk ox	Misk öküzü
<i>Capra aegagrus</i>	Erleben, 1777	Wild goat	Yabankeçisi, kızılkeçi, dağkeçisi
<i>Capra caucasica</i>	Güdenstaedt & Pallas, 1783		
<i>Capra cylindricornis</i>	(Blyth, 1841)		
<i>Capra ibex</i>	Linnaeus, 1758	Alpine ibex	
<i>Capra pyrenaica</i>	Schinz, 1838	Spanish ibex	
<i>Ammotragus lervia</i>	(Pallas, 1777)	Barbary sheep	
<i>Ovis gmelini anatolica</i>	(Linnaeus, 1758)	Mouflon = muflon	Yabankoyunu, Argali, Ceylan, gazel, Kursaklı ceylan, Ahu, ceren
<i>Gazella dorcas</i>	(Linnaeus, 1758)		
<i>Gazella subgutturosa</i>	(Gueldenstaedt, 1780)		

* *Atlas of European Mammals*'ın kapsadığı alanın tür listesi. Taksonomi, Türkiye'de bulunan bazı türler de dahil olmak üzere Wilson, D & Reeder, D (1993) *Mammal Species of the World*'ü izlemektedir.

Geviş getiren çift toynaklılarda sindirim.

Yemi ağzına alan sığır çok kısa bir çiğnemedenden sonra yutar. Yemin ağza alınmasında en

önemli rol dildedir. Dilin toplayıp ağıza aldığı otlar alt kesici dişler tarafından kopartılır. Ağızdaki yem yemek borusuyla işkembeye gönderilirken tükürük salgısı ile ıslatılır. Yutulan yem işkembe (rumen) ve börkenekteki (reticulum) sıvı içerikle ile karışır ve fermentasyona uğrar. Dinlenme anında işkembedeki materyal ağıza getirilerek yeniden çiğnenir ve sonra yutulur. Bu olaya ruminasyon denir ve ruminasyon ile geçen süre günde 8 saat kadardır. Börkenek sığır midesinin ikinci bölümüdür. Aslında börkenek, işkembenin bir odacığı şeklindedir. İşkembe ve börkenek arasındaki kapı yutulan materyalin serbestçe birinden diğerine geçebileceği şeklindedir. Ergin bir sığırda işkembe ve börkenek ortak hacmi 150-200 litreye ulaşabilir. İşkembede sindirim bu ortamdaki mikroorganizmalar vasıtasıyla olur. İşkembe ortamının bu mikroorganizmaların (bakteriler, protozoalar ve maya mantarları) üremesine uygun olması gerekir. Sağlıklı bir işkembede sıcaklık 39-40 °C ve pH 6-7 olmalı ve işkembe ortamı %60-70 karbon gazı, %25-35 metan gazından oluşmalıdır (Geriye kalan kısım azot, oksijen, kükürtlü hidrojen ve hidrojen ibarettir.).

Midede sindirim. Geviş getiren hayvanlarda yemler şirdene (abomasum) gelirler. Burada mide özsuyu içerisinde bulunan pepsin, laktik asit, tuz asidi gibi enzimlerin etkisine maruz kalırlar. Bu enzimlerden pepsin ve tuz asidi proteinlere tesir ederek onları parçalar ve peptonlara çevirirler. Tuz asidi kendine has bir özelliğe sahiptir ki, o da antiseptik oluşudur. Midedeki sindirimde daha ziyade proteinler değişikliğe uğramaktadır. Bundan başka mide öz suyunda Rennin enzimi vardır. Süte etki ederek pıhtılaşmasını sağlar. (Süt emen genç hayvanların midesinde süt proteinlerinin sindirimi başlar). Bu olay daha ziyade genç buzağılarda olmaktadır. Aksi takdirde süt midede sindirime uğramadan geçer, buradan da yemler ince bağırsağa geçerek sindirim devam eder.

İnce bağırsakta sindirim. İnce bağırsağa gelen besin maddeleri, burada da ince bağırsak öz suları, pankreas öz suyu ve öd kesesi öz suyunun etkisine uğrayarak kana geçebilecek yapılara yıkılırlar. Öd kesesi karaciğere yapışık bir torbadır. İçerisinde sarı-yeşilimsi bir su vardır ki buna öd suyu denir. Bu öd suyu yağların sindirilmesinde büyük ödev görür. Yağları parçalayarak vücut tarafından kullanılabilir hale getirilir.

Pankreas öz suyunda ise; tripsin, amilaz, lipaz enzimleri vardır. Tripsz proteinlere, Amilaz karbonhidratlara, lipaz yağlara etki ederek onları daha basit bileşiklere ayırırlar. İncebağırsak öz suyunda da; eripsin, invertaz (maltoz, laktoz, sükroz) enzimleri vardır. Eripsin proteinlere, invertaz da karbonhidratlara etki ederler ve sindirilmelerini tamamlarlar.

Tüm bu faaliyetler sonucunda, yemlerde bulunan çeşitli besin maddeleri hayvanlara yarayacak bir hale gelirler. Sonra da ince bağırsak astarında bulunan mikrovilluslar vasıtasıyla emilerek kana karışırlar. Bu esnada yem maddeleri bir taraftan parçalanarak, diğer taraftan adeta bulamaç haline gelmektedir. Yemler ince bağırsaktan sonra kalın bağırsağa geçer.

Kalın bağırsağın kalın kısmına Kolon denir. Kolonun bir ucu kör bağırsaktır. Geviş getiren hayvanlarda kolon ve kör bağırsak çok incedir. Kolondan sonra gelen geniş kısma **rektum** denir. Rektumun uç kısmı ise sindirim organlarının son kısmı olan anüştür. İnce bağırsakta sindirilmeyen

besin maddeleri rektuma, oradan da anüse gelerek dışarı atılırlar. Bu dışarı atılan maddelere dışkı denir.

Su. Besin maddeleri söz konusu olduğundan su en son madde olarak yer alır. Ancak, ergin bir sığır vücudunun %70'ini, gençlerin ise daha da fazla bölümünü su oluşturur. Besin maddeleri arasında, yetersizliği en kısa zamanda hayvanı etkileyen madde sudur. Örneğin yetersizlikler karşısında hayvan, vücudundaki yağın tamamını ya da proteinin yarısını kullanabilir. Suyun ise %10'unun kaybı hayvanın ölümüne neden olur.

Su hayatın devamı için en kritik maddedir. Besin maddelerini bütün bölge ve hücrelere götürür, buralardaki metabolizma artıklarını ise böbreklere taşır. Vücut sıcaklığının devamında birçok kimyasal reaksiyonların oluşumunda ve fiziksel mekanizmaların işleyişinde su önemli roller oynar. Hayvan su ihtiyacını doğrudan ve yem maddelerinin bileşiminden dolayı olarak karşılar. Kaba kuru yemler ve kesif yemlerin yaklaşık %10'u sudur. Bu oran silajda %70, yeşil kaba yemlerde de mevsime göre % 50-80 dolaylarındadır.

Sığırların su ihtiyaçları çevre sıcaklığı, laktasyon (süt bezlerinin süt salgılamaya başlaması) ve tükettikleri yemlere göre değişir. Genel olarak her bir kg sütün yapımı için 2 kg, her bir kg yem kuru maddesi tüketimi için de 4 kg suya ihtiyaç vardır. Sütün %87 kadarı sudur. Laktasyondaki ineklerin önünde devamlı su bulundurulması, yüksek verim için gereklidir. Önlerinde devamlı su bulundurulan ineklerin iki defa su verilenlerden %3, iki defa su verilenlerin bir defa su verilenlerden %1 oranında daha fazla süt ürettikleri tespit edilmiştir. Çevre sıcaklığının artması su ihtiyacını da arttırır. Soğuk mevsimlerde sığırlar daha az su tüketirler. Ancak ılıtılmış su sağlanması halinde su tüketimi artar.

DIGESTION IN HERBIVORES

Plants form the diet of herbivores and therefore their digestion holds up the key for the availability of nutrients for these animals¹. Plants cells have cellulose which is the primary structural component plant cells is a stable organic compound that is not easily digested. Digestive enzymes which the mammals produce cannot be able to breakdown cellulose to obtain glucose. As herbivores had to feed on the plants they had to overcome the problem of cellulose digestion. Cellulose can be broken down mechanically by chewing for a long time or fermentation by bacteria which dissolves cellulose. All herbivores stomachs have bacteria which dissolve cellulose but the process takes time. Various mechanical methods are employed by different herbivores to breakdown cellulose².

Among the adaptations for digestion to evolve are exhibited by rabbits and rodents who re-eat their faeces which is soft, and normally deposited in the burrow². This process is called coprophagy and ensures that the plant material consumed is processed twice and nutrients are extracted. After this second eating process is the faeces discarded outside the burrow as dry pellets².

Elephants eat leaves, fibrous and woody material which poses a problem in their digestion, first to make it small and secondly to breakdown cellulose². To handle this problem elephants have molars as their only teeth in their mouths. These molars are massive grinders which pound and crush the food with much power. The molars are continuously replaced as they wear out, by new ones growing on rear of the jaw and moving to replace those that are worn out². Elephants feed on a lot of food and it takes along time before it is fully digested (up to two and a half weeks). To be able to store this food for those two weeks the elephants have to have big stomachs which also aid in the breakdown of the mostly woody material in the process of fermentation by bacteria in the elephants stomach. The big stomach serves as holders for the bacteria broth there for digestion.²

Ruminants also evolved a different way to overcome this problem. Ruminants are animals that digest their food in two steps; first they chew the food for the first time roughly to break it to make them easy to swallow and then regurgitate and chew it a second time^{2, 3}. The second chewing is called chewing the cud and animals practising ruminacy include cattle, deer, goats, sheep, camels, giraffes, buffalo, wildebeest, and antelope³. A ruminants stomach is divided in to four compartments namely; rumen, reticulum, omasum, and abomasums². Grass and other foliage are clipped by use of lower incisors and pressing it against the tongue or gums of upper jaw with no front teeth. It's briefly chewed by the molars before being swallowed the food into the rumen where there's a broth of bacteria and is churned by this muscular stomach while bacteria break the cellulose³. The food moves to the reticulum where it is divided into solid and liquid before being brought back in to the mouth². The food is then brought to the mouth in balls (bolus) and is chewed again and ground by the molars by forward, backwards and sideways movements combined with up and down movements³. The now well ground food and in semi liquid form goes to the omasum

through the rumen where water is removed before going to the omasum³. All the final digestion and absorption takes place in this stomach².

Chewing the cud normally takes place in safety and in a relaxed form thought to be a form of adaptation to escape predators and so the animal have to eat in a hurry. Also due to limited food and there's competition makes the animals adopt this method first to fill their stomachs and then digest it later. Due to the many number of stomachs has made the animals grow bigger in size. They also take big amounts of food like the cows, wildebeests buffalos and the giraffe. This form of breaking down of cellulose is more advanced than that of the elephants².

By being able to digest cellulose the animals are assured that their glucose requirements are provided for in their meals. This has come with various modifications to the body structure like teeth, stomach and an increase in their sizes².

References:

1. Wikipedia contributors. Herbivore [Internet]. Wikipedia, The Free Encyclopedia; 2006 Apr 30, 00:26 UTC [cited 2006 May 11]. Available from: <http://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Herbivore&oldid=50816562>.
2. Knight, R. BCB Biodiversity chapter 2 The Invasion of the Land (Cited 2006 May 11) http://planet.uwc.ac.za/nisl/biodiversity/Chapter2/page_234.htm
3. Wikipedia contributors. Ruminant [Internet]. Wikipedia, The Free Encyclopedia; 2006 Apr 22, 23:58 UTC [cited 2006 May 11]. Available from: <http://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Ruminant&oldid=49674058>.

VINCENT MUCHAI WAIRIMU
 Biodiversity and Conservation Biology
 University of the Western Cape
 Private Bag X17 Bellville
 TEL: +27825103190
 Email: 2648463@uwc.ac.za
 Website:<http://www.muchai.iblog.co.za>

22 HAYVANLARDA DAVRANIŞ

DAVRANIŞIN DOĞASI

Bir organizmanın çevresi sürekli bir değişim içindedir. Bu değişimler sıcaklık, ışık, karbondioksit, oksijen, nem ve diğer organizmaların etkinliklerini içeren bir veya birkaç dışsal etmeni kapsayabilir. Çevresel değişimler, susuzluk ve açlık gibi içsel etmenleri de kapsayabilir. İç ve dış çevredeki herhangi bir değişim **dürtü** olarak adlandırılır.

Canlı organizmalarda, metabolik işlemler, içsel koşullar değişmez kaldığında en iyi şekilde yürür. Canlılar değişmez iç koşullarını, dürtülere verdikleri fizyolojik ve davranışsal tepkilerle sürdürmeye çalışırlar. Aç bir köpek besini koklarsa salya salgılamaya başlar. Köpeğin salya salgılaması fizyolojik bir tepkidir. Bu olayın ardından köpek aktif olarak besin aramaya başlar. Bu da davranışsal bir tepkidir. **Davranış**, bir organizma tarafından dürtülere tepki vermede tamamladığı etkinlikler dizisidir. Dürtü, bir organizmada fizyolojik bir tepkinin sonucu olarak da meydana gelebilir. Bu tür tepkiler çoğunlukla davranış olarak kabul edilmezler.

Her bir türün davranışı diğerlerinininkinden farklıdır. Uçan bir ardıç kuşu bir tavşanın görünmesine çoğunlukla tepki vermez. Ancak şahin gibi diğer bir kuş, tavşanı yakalama ve yeme tepkisi verir.

Davranış bireyin ve türün varlığını sürdürmesini destekler. Tavşan saldıran bir şahini gördüğünde, ilkin bir yöne ve ardından aniden aksi yöne koşar. Bu davranış saldırganı yanıltır ve tavşanın kaçmasına izin verir.

22-1 Algılama ve Dürtüyü Yanıtlama

Bir organizma ses, ışık, kimyasallar, hareket ve diğer pek çok etmeni içeren sayısız çevresel değişikliklerin etkisindedir. Ancak dürtü her tür organizma için aynı değildir. Bir organizmanın algılayamayacağı bir şeyi diğer bir organizmanın algılayabilmesi bundandır. Bir örnek ışıkla ilgilidir. Balarısı morötesi ışıkla birlikte mavi-menekşe ve mor ışığı görebilir. Fakat insan morötesi ışığı göremez. Bal arısı, görüş şekline dolaylı olarak morötesi ışıklı beyaz ışık ile morötesi ışısız beyaz ışığı birbirinden ayırt edebilir. Bir bal arısının çoğunlukla gördüğü beyaz ışık morötesi ışık içerir. Bu nedenle, Bal arısının "beyazı" ile insanın "beyazı" aynı değildir.

Değişebilen diğer bir çevresel etken kimyasallarla ilgilidir. Burada organizmaların algılaması çok daha farklıdır. Dişi kır tırtılı bir kimyasal cinsel çekici madde salgılar. Erkek kır tırtılı, çiftleşmek için dişisini bulmasını sağlayan bu kimyasalın çok küçük bir miktarını çok uzak mesafeden algılayabilmektedir. Köpekler kusursuz kimyasal duyu sergilerler.

Çok gelişmiş kimyasal iz sürme yetenekleri çok iyi bilinmektedir. Orantısal olarak, insanlar zayıf bir koku alma duyusuna sahiptirler.

Pek çok organizmalar, özellikle yarasalar, çok keskin bir işitme duyusuna sahiptirler. Yarasalar güvelerden ve diğer geceleyin uçan böceklerden beslenirler. Bir yarasa insanların duyamayacağı çok yüksek perdede sesler üretir. Bu sesler objelerden yansır. Yarasa bu yankıları sezer ve bir nesnenin engel mi yoksa hareket eden bir av mı olup olmadığını belirler. Bu bilginin değerlendirilmesiyle, yarasa uçuşunu doğrulukla böceğe veya engel çevresine yönelterek tepki oluşturur. Bazı güveler yarasanın seslerini duyabilirler. Onlar kaçamaklı eylemler yaparak tepki verirler ve bazen yenilmekten kurtulurlar.

Çok çeşitli dürtülerin değişmez bir engelinden dolayı, bir organizma sadece kendisi için önemli olan belirti veya "iletilere" tepki verir. Bir kurbağa hareket eden küçük koyu renkli nesnelere yakalamak için dilini dışarı fırlatır. Durağan nesnelere tepki oluşturmaz. Ağının içindeki bir örümcek sadece ağa yakalanmış bir böceğin oluşturacağı kuvvetteki ağ titreşimlerine tepki verir ve rüzgarın meydana getirdiği ağ titreşimlerine tepki oluşturmaz. Sadece belirli iletilere tepki oluşturulması, besin yakalamak veya tehlikeden kaçınmak için çabuk bir eylem gerektiğinde önemli olmaktadır. Her bir "uygun" ileti belirli bir türün sergilediği özgün bir davranış düzenini başlatır.

22-2 Kalıtım ve Davranış

Bir organizmanın davranışı onun şekil ve yapısına bağlıdır. Çita av yakalamak için çevikçe koşmasına izin veren bir vücut yapısına sahiptir. Kızılgerdan ardıç kuşu yırtıcılardan uçarak kaçır. İnsanlar ve diğer organizmalar vücutlarına uygun şekillerde tepkiler oluştururlar.

Davranış bütün vücut sistemleri tarafından etkilenir. Sinir sistemi, endokrin sistem, kaslar ve iskelet hepsi bir organizmanın tepkilerini etkilerler. Bir organizmanın sinir sistemi ve yapısı ne kadar karmaşıksa davranışları da o kadar karmaşıktır. Bir kurbağanın davranışı bir çekirgeninkinden daha karmaşıktır. Bir şempanzenin davranışı bir kurbağaninkinden daha karmaşıktır. İnsan davranışı hepsinden en karmaşık olanıdır.

Bir organizmanın vücut yapısı, sinir sistemi ve davranış kalıplarının gelişimi onun kalıtımına bağlıdır. DNA vücut şekil ve yapısının gelişiminin bir "kopyasını" taşır. Ayrıca bu kopyanın içerdiği bir program vücut şekil ve yapısına uygun davranışların sürekliliğini sağlar. Örneğin bir örümceğin DNA'sında kendi türünün yaptığı ağ çeşidini oluşturması için talimatlar vardır.

Davranış bireysel organizmalar gibi popülasyonlarda da ortaya çıkmaktadır. Bir kaz "V" düzeninde uçamaz. Bu kaz davranışı bir grubu gerektirir. Bu uçuş düzeninin talimatları her bir kaz bireyinin DNA'sında şifrelenmiştir. Karmaşık ardılıktaki olaylar, bireylerin DNA şifrelerini, bir grup olarak hareket ettikleri; kaz sesi çıkarıp bir "V" düzeninde uçtukları

davranışlarına birleştirir. Bu davranış düzeni kaslar için karakteristiktir ve vücut sistemlerinin bir işlevidir.

Dürtülere tepkiler sadece kaslara ve iskelete bağlı değil, aynı zamanda dürtüleri algılama ve yorumlama yeteneğine de bağlıdır. Duyu organları çevre koşulları hakkında "bilgi" alırlar. Alınan bu bilgiler, daha sonra organizma tarafından oluşturulan tepkileri belirleyen sinir sistemi tarafından "işlem görür"ler. Kalıtım algılanabilecek bilgi şekillerinin, algılanan bilgilerin nasıl yorumlanacağını ve tepkilerin nasıl olabileceğini belirler. Kalıtım ayrıca davranıştaki sıralamayı oluşturan kas hareketinin eşgüdümsel düzenini belirler.

Süngerler dışındaki bütün çok hücreli hayvanlar bir sinir sistemine sahiptir. En basit sinir sistemleri hidra, medüz ve deniz lalelerini içeren grupta ortaya çıkar. Bu grubun üyeleri bir *sinir ağı* oluşturan hücrelerden ibaret bir sinir sistemine sahiptirler. Bu çok az veya hiç merkezleşme veya eşgüdüm etkinliği olan bir sinir ağıdır. Deniz lalelerinde, dokunaçlar küçük bir besin parçasına dokunduğunda, sadece o dokunaç ağza doğru yönelir. Eğer av büyük ve uğraş gerektirense, bu dürtü sinir ağına yayılır ve diğer dokunaçlar tepkiye katılır.

Yersolucanı daha karmaşık davranış sergiler. Bir yersolucanı alt vücut yüzeyinde bulunan sillerin çarpılması ve ayrıca vücudun dalgalanma ve emekleme eylemleri ile hareket eder. Bu hayvanın sinir sistemi sinir ipliği çiftinin ucuna doğru büyümüş sinir düğümü içerir. Bu sinir düğümü veya basit beyin çıkarılması, emekleme etkinliğini durdurur. Emekleme, bir koordinasyon merkezi olarak beyinin etkilediği kasların eşgüdümünü gerektirir. Yassı solucanlarda basit beyin bu yapının en basit şeklini temsil eder. Daha gelişmiş hayvanlarda, beyin daha karmaşıktır. Beyni bulunan tüm hayvanlarda, beyin karmaşıklaşan davranış ardılıklarının eşgüdümünü sağlar.

22-3 Davranış Döngüleri

Bireysel bir organizmanın davranışı zamana bağlı olarak değişebilir. Belirli davranışlar belirli bir zaman döneminde tekrarlanabilir. Örneğin, pek çok organizmanın etkinlikleri günün sadece belirli zamanlarında meydana geldiği görülür. Tarla faresi geceleyin etkindir ve gündüz durgundur. Şahinler gündüz ve baykuşlar geceleyin avlanırlar. Eşek arıları gündüz etkindirler, ancak geceleyin kovanlarına dönerler. Haziran kınkanatlıları geceleyin etkindirler ancak orantılı olarak gündüz etkin değildirler. Bu organizmaların etkinliklerinin, 24 saatlik bir ritim veya döngüden etkilendiği görülmektedir.

Biyolojik ritim üzerine ilk araştırmalar kemancı yengeç ile ve fizyolojik işlemleri kapsayacak şekilde yürütülmüştür. Bu hayvanlar çoğunlukla gün boyunca koyu ve geceleyin soluk renkli olmaktadır. Araştırma amacıyla, bazı yengeçler tamamen karanlık, değişmez sıcaklık ve nemdeki odalara konulmuşlar. Yine, 24 saatlik düzenli renk değiştirme döngüleri devam etmiştir.

Yaklaşık 24 saatlik bir dönemde ortaya çıkan fizyolojik ve davranışsal döngülere **bir günlük ritimler** denir. Bu terim Latince *circa* (yaklaşık) ve *dies* (gün) sözcüklerinden gelmektedir. Bir günlük ritimler son derece düzenli olduğundan pek çok organizmanın bu tür etkinliklerinin bir "biyolojik saat" tarafından kontrol edildiği söylenir. Doğuştan olmakla birlikte, bir biyolojik saati çevresel dürtüler tarafından kurulabilmektedir. Gerçekten, gün ve gece döngüsü biyolojik saatleri sürekli kurmaktadır. Bir organizma uzun bir dönem gündüz koşulları altında tutulduğunda, saati etkilenmektedir. Bu saat kademeli olarak gerçek gün-gece döngüsü ile faz farkı oluşturmaktadır. Bir böceğin doğuşsal döngüsünün gerçekte 23 saat olduğunu kabul edersek. Bu böcek gün ışığı koşullarında on gün tutulursa, saati her gün kurulmaz ve onuncu günde normal günlük döngüden on saat şaşar.

Bazı hayvanların görüngüleri aylık hatta yıllık döngüleri izler. Grunion Pasifik sahillerinde yaşayan küçük bir balıktır. Her yıl Nisandan Hazirana, bu balık aylık en yüksek gel-gittin üç veya dört gününde yumurtalarını plajların ıslak kumlarına koyar. Yer sincapları, siyah aylar gibi hayvanlar her yılın soğuk aylarında kışlarlar. Değişmez çevresel koşullar altında tutulan yer sincapları ile yapılan denemeler, bu hayvanların çevresel dürtüler olmadan kışlamaya girdiklerini göstermiştir. Bu, onların biyolojik saatlerden de çok etkilendiklerini göstermektedir.

DOĞUŞTAN GELEN DAVRANIŞLAR

Öğrenilemeyen herhangi bir davranış şekli **doğuştan gelen davranıştır**. Pek çok doğuşsal davranışlar hayatta kalma ve üremeyi desteklerler. Doğuşsal davranışlar sinir sisteminde oluşturulan impuls yollarından kaynaklanır. İmpuls yolları oluşturma talimatları bireyin DNA'ında taşınır. Bu talimatlar belirli bir türde ortaktır ve kalıtsal bir özellik olarak atadan yeni nesillere geçer. Bir organizma doğuştan gelen bir davranışı yerine getirmede "tercih yapamaz", bu davranış kendiliğinden meydana gelir.

Doğuşsal davranışlar organizmaların pek çoğunda görülür. Terliksi hayvan, deniz lalesi ve yassisolucan gibi basit organizmalarda davranışların hemen tamamı doğuştan gelen davranışlardır. Ancak, karmaşık yapılı organizmalarda davranışların sadece bir kısmı doğuştan gelen davranışlardır. Diğerleri öğrenmeye dayanan davranışlardan ibarettir.

Bitkilerin de dürtülere karşı doğuştan gelen tepkileri vardır. Bitkilerde, dürtülere doğru veya onlardan uzağa basit gelişme hareketleri *doğrulular* olarak adlandırılır. Bu hareketlere kökler, gövdeler ve yapraklar katılır. Işık, yerçekimi su, sıcaklık, ve kimyasallar gibi çevresel etmenler dürtüler olarak rol oynarlar. Süngerler gibi, bitkilerin de sinir sistemleri yoktur. Doğrulular hormonlar tarafından denetlenir ve meydana gelmeleri saatler hatta günler alabilir.

Bazı bitkiler hızlı tepkiler sergilerler. Bir mimoza çeşidi, "duyarlı bitki"nin yaprakları dokunulduktan sonra hızla katlanır ve sarkarlar. Sinekkapan bitkisinin yaprakları yapraklarının yüzeyindeki duyarlı tüylere dokunulduğunda hızla kapanır. Böylece bir böcek yakalanabilir. Bitkiler de dürtülere doğalarında olan davranışlarla tepki verebilirler. Bitkilerde hızlı tepkiler hormonlar tarafından kontrol edilemez, ancak belirli hücrelerdeki turgor basıncının değişimiyle yerine getirilir.

Hücrelerin bir karakteristiği dürtülere duyarlılıklarıdır. Amip ve terliksi hayvanın sinir sistemleri yoktur, ancak çevresel değişikliklere tepki verebilirler. Bir terliksi hayvan bir engele çaptığında, durur. Ardından sil çırpmayı tersine çevirir ve geriye doğru uzaklaşır. Daha sonra terliksi hayvan döner ve tekrar ileri doğru gider. Terliksi hayvan aynı engele yeniden çarparsa, geriye çıkış ve dönüşünü tekrarlar. Eninde sonunda engelden kurtulur.

Benzer tarzda, amip uzağa yönelerek yoğun ışıktan sakınır. Ancak besini içine alıncaya kadar bir besi taneciğini kovalar. Amip bu besinle gerçek teması kaybettiğinde, kimyasal uyarı ile yine onun yerini sezer.

Basit bir hayvan veya bir protistin belirli bir dürtüye veya ondan uzağa doğru herhangi bir hareketi *göçüm* olarak adlandırılır. Bir amibin kuvvetli ışıktan uzağa hareketi bir *negatif göçüm*dür. Kloroplast içeren bir terliksi hayvan bir protist, ışığa doğru hareketi, bir *pozitif göçüm*dür.

22-4 Refleksler

Bir hayvan geliştikçe, nöronlar bir sinir sistemi oluşturan bağlantılar geliştirirler. Çok büyük oranda, nöronlar bu sistem oluştuktan sonra diğer sinirlerle olan bağlantılarını değiştirmezler. Sinir sistemindeki bu tamamlanmış sinir yolları **refleks** adı verilen doğuştan gelen bir davranış türünün temelidirler. Refleks dürtüleri algılayabilen bir *reseptör* (duyu organı) ve tepki oluşturan *efektörü* (kas veya salgı bezi) içerir. Reseptör ve efektörle bağlantılı sinir hücreleri *refleks arkı* adı verilen sinir yolunu tamamlarlar. Belirli bir refleks arkı çoğunlukla aynı tepkileri oluşturur. Refleks eylemleri basit, hızlı ve otomatiktir.

Sinir sistemine sahip tüm hayvanlarda refleks meydana gelir. Sıcak bir objeye dokunduğumuzda, bir refleks tepkisi elimizi hızla geri çekmemize neden olur. Elektrik şokuna uğratılan bir yassısolucan otomatik olarak kasılır. Bir kurbağanın parmakları sıkıştırıldığında, ayağı sürekli geri çekilir. Köpeğin sırtının arka alanını ovaladığımızda hırıltı çıkarır. Refleksler bir organizmanın zarar görmesine engel olarak ve çevresindeki değişikliklere karşı yanıt vermesinde yardımcı olarak onu korurlar. Refleksler ayrıca organizmanın genel işlevlerine de yardımcı olurlar. Karmaşık yapıları hayvanlarda, refleksler tüm davranışların yalnızca az bir kısmını karşılatlar. Basit yapıları hayvanlarda ise refleksler davranışların büyük bir kısmını sağlarlar.

Refleksler bazen bir dizi karmaşık refleks eylemlerini oluşturmak için birleştirilirler. Besin yakalayan avcı peygamber devesinin hareketi buna bir örnektir. Bir sinek veya

diğer bir böcek peygamber devesinin görüş alanında belirildiğinde, başını bu böceğe doğru çevirir. Bu ilk reflekstir. Peygamber devesi vücudunu da başının doğrultusuna uyarlar, bu ikinci reflekstir. Sinek yeterince yakınsa, peygamber devesi aniden çarpıp, sineği ön bacaklarıyla yakalar. Çarpma üçüncü reflekstir ve bir saniyenin sadece çok küçük bir parçası kadar sürer (Şekil 27-1).

Peygamber devesinin başını döndürmesini başlatan dürtüler sineğin görülmesidir. Peygamber devesinin boynundaki reseptörlerin daha sonraki uyarılması vücudun başın konumuna uyarlanmasına neden olur. Çarpma, baş ve vücudun aynı hizaya getirilmesi dürtülerini izler. Böylece, refleks eylemlerinin bu dizisi belirli dürtü bir sırasına bağlı olmaktadır.



Şekil 27-1. Refleks Eyleminin Dizileri

22-5 İç Güdüler

Hayvanlardaki basit davranış kalıpları, dürtü veya dürtü dizilerinin yanıtlanmasında meydana gelen öğrenilmemiş etkinliklerin karmaşık bir takımını içerirler. Karmaşık olmakla bu davranış dizileri doğuştaldır ve otomatik olarak yapılırlar. Bu tür davranışların bir örneği kuşların yuva yapmalarıdır. Bu tür karmaşık kalıtsal davranış dizileri bir **iç güdü** olarak adlandırılır. Tezat olarak, bir göçüm ve bir refleks çoğunlukla tek bir tepkiyle sınırlı basit davranış şekilleridirler.

İç güdüler çoğunlukla ya bireyin yaşamını devam ettirmesi yada türün varlığını sürdürmesi ile ilişkilidirler. İç güdüler çoğunlukla beslenme, savunma ve üremeyle ilgili etkinlikleri içerirler. İç güdülerin başlıca üstünlükleri bir hayvanın yaşamsal problemlerine karşı hazır "yanıtlara" sahip olmasını sağlamaktır. Bu durum, yaşamsal tepkileri öğrenecek yeterli zamanı olmayan, kısa yaşam döngüsüne sahip bir hayvan için önemlidir.

İç güdüler öncelikle omurgalılarda ve karmaşık yapılı omurgasızlarda bulunur. Her bir tür, tüm üyeler tarafından benzer şekilde yerine getirilen, kendi karakteristik içgüdüsel davranışlarını gösterir. Salmonun yumurta koyacağı aynı nehrin yukarisına göçü, arıların iletişim "dansı", kazların göç düzeni ve sarıasma kuşunun asılan bir yuva yapması bu organizmalara özgü içgüdülerdir.

Böcekler ve örümcekler davranışlarının hemen tamamı içgüdüsel olan hayvanlara örnektirler. Örümceğin kendine özgü karmakarışık bir ağ yapması iç güdüsel bir davranıştır. Bir örümcek çeşidi, anatomisi kadar yaptığı bir ağdan da tanınabilir. Örümcekler dört temel ağ çeşidi örerler. Her bir çeşitte, her bir tür kendine özgü yapı modelini gösterir.

Bazı örümcekler çiftleşmeden önce kur alışkılarını yerine getirirler. Erkek bir sıçrayıcı örümcek eşinin önünde belirli bir "yana kaçma" dansı gerçekleştirir. Küresel ağ ören erkek örümcek, ona yaklaşımadan önce dişi örümceğin ağının iplikçiklerinde zımbırdayabilir. Bu tür alışkısıl eylemler içgüdüselidir ve erkeğin niyetini dişiye iletmek için ortaya konulurlar. Bu davranışlar çoğunlukla erkeğin dişi tarafından yenmesini önler.

Bir böceğin hayat döngüsü birkaç evreden meydana gelir. Her bir evre kendi iç güdüsel davranış dizilerine sahiptir. Örneğin haziran kınkanatlısının larvaları ışıktan kaçır. Diğer yandan, erginleri, çoğunlukla ışıklı pencerelerin perdelerini abartılı kazımalarıyla ışığa çekilirler.

Böcek ve örümceklerde belirli karmaşık eylemler herhangi bir deneyim olmaksızın bir kez fakat doğru olarak yerine getirilmektedir. Kır güvesinin tırtılı aç olduğunda ağaçta yukarıya doğru tırmanır. Pupa evresine girmeden hemen önce, bir dizi adımlarla yaşamında sadece bir kere yaptığı belirli çeşitte bir koza örer. Bir dişi örümcek ipek bir yumurta kesesi yapar ancak yumurtalarını koyarken açıklığını kaçırırsa, yine de bu keseyi tamamlar ve boş olmasına rağmen onu korur.

Balık üreme etkinliklerinin bir parçası olarak iç güdüsel davranışlar sergilerler. Erkek pervane balığı sığ, fincan tabağı şeklindeki yuvasını gölcük veya göl dip birikintilerinin içinde açar. Bir kum katmanı kalacak şekilde bütün çakılları uzaklaştırır. Dişi yumurtalarını bu yuvaya koyduktan ve döllendikten sonra, yumurtalar kumlara yapışır. Yumurtaların bakımı tamamen erkek tarafından yürütülür. Erkek yumurtaları kuyruğuyla yelpazeler ve yumurtalar açılıncaya kadar yırtıcıları buradan uzağa sürer.

Bir iç güdüsel davranışta, çoğunlukla bir etkinlik bir sonrakini başlatır. Bu, bir davranış dizisindeki her bir etkinliğin bir "zincirleme tepkisi" olarak bir önceki etkinliğe bağlı olduğunu göstermektedir. Örneğin üç iğneli dikenlibalığın üreme davranışı bir dizi düzenli dürtü ve tepkileri oluşturur. Dişi yüzmeyle erkeğe karşılık verir. Ardından yuvaya doğru yüzer ve dişi onu izler. Daha sonra başı ile yuvanın girişine doğrulur. Bu eylem dişiye yuvaya girmesi için uyarır. Onun yuvada bulunması erkeği "titremek" ve dişiye kuyruğunun tabanından dürtmek için harekete geçirir. Erkeğin titreme ve dürtmesi dişiye yumurta koyması için tahrik eder. Dişi yuvadan ayrılır ve erkek yumurtaları döllenmek için yuvaya girer.

22-6 İçgüdüleri Denetleyen Etkenler

Pek çok fizyolojik etken içgüdüleri etkilemektedir. Bu etkilerin hepsi bir iç denge kaybı veya diğer vücut değişiklikleri ile ilişkilidir. Hayvan, iç dengesinin yeniden kurulmasına

olanak verecek davranışla tepki gösterir. Örneğin, besin maddelerinin yokluğu hayvanın iç dengesini bozar. Bu bozulma acıkma duyusuna çevrilir. Hayvan beslenme davranışıyla tepki verir. Diğer bir örnek, kan bileşimi susuzluk duyusundan sorumlu fizyolojik etkindir. Susuzluk duyusunda etkin olan kanın bileşimi hayvanı su içmeye yöneltir. Kanın bileşimindeki su miktarının değişmesi susuzluk oluşturur. Bu da hayvanı su içmeye yönlendirir. Böylece besin veya suyun yokluğu ile başlatılan iç güdüsel davranış iç denge halini yeniden kuran bir eylemdir. Homeostasis sağlanınca, davranış sona erdirilir.

Üreme ve eşey hormonları hayvanları kur yapma, çiftleşme ve yavru bakımına yönelten fizyolojik etkenlerdir. Bu hormonlar gonadlar gibi özgün organlara doğrudan etki edebilir. Onların yumurta ve sperm üretmesine neden olabilirler. Yüksek düzeyde üreme hormonları ile düzenlenen bu değişiklikler bireyleri üremeye hazırlar. Bu koşullar altında bir çiftleşme görünümü çoğunlukla sonunda çiftleşme ile sonuçlanan kur davranışını harekete geçirir.

Bazı hayvanlarda çiftleşme ile üreme davranışı son bulur. Bununla birlikte, diğer bazı hayvanlarda yumurta ve yavru bakımı eşey hormonlarının sürekli varlığı ve yeni neslin varlığı tahrik edilir. Örneğin, prolaktin hormonu, kumrulara ana babanın besleme davranışını etkiler. Kumrular kuşun kursağında üretilen, "katımsı" beyaz madde olan "kuş sütü" ile yavrularını beslerler. Genç kumrular yumurtadan çıktıktan sonra kısa bir süre bu madde ile beslenirler.

Hormonlar merkezi sinir sistemine etki ederek de davranışları etkileyebilirler. Dişi kanaryalar erkeklerin aksine çoğunlukla ötücü değildir. Fakat çok küçük miktardaki erkek eşey hormonu testosteron dişinin derisinin altına yerleştirilirse, dişi kanarya, hormon tamamen metabolize olana kadar tipik kanarya sesiyle öter.

Susamış keçilerle yapılan deneyler, bazı iç güdüler hormonlarla olduğu kadar beyinle de ilişkilendirilerek açıklanmaktadır. Bir keçi susadığı zaman kanındaki su eksikliği hipotalamus hücrelerini uyarır. Hipotalamus kendisine hipofiz bezinin ekli olduğu beyin kısmıdır. Hipotalamustan gelen bir ileti hormon salgılayan hipofiz bezine geçer. Bu hormon böbrekte nefron borucuklarından geçen süzölmüş sıvıdan daha fazla suyun kanına geri absorbe edilmesine neden olur. Bu fizyolojik araçlarla suyun korunumu devam ederken, keçi içeceği suyu arar.

Üreme davranışı ve yavruların bakımının başlangıçta hipotalamus ve hipofiz salgı bezi tarafından kontrol edildiği düşünülür. Hipotalamus ve hipofiz salgı bezi iç ve dış çevreden gelen bilgilerle harekete geçebilir. Örneğin, mevsimsel üreme döngüsüne sahip birçok kuş ve memelide gün uzunluğunun artması hipotalamusu uyarır. Hipotalamus böylece hipofiz salgı bezini eşey hormonunu üretmesi için uyarır. Hava sıcaklığının artması da omurgalılarda eşey organların mevsimsel üretimini başlatabilir.

Hipotalamusu tetikleyebilen diğer bir dışsal etken görsel dürtülerdir. Örneğin, bir dişi halkalı kumru bir erkek kumruyu gördüğünde, görsel senem sonuçta dişi kuşun hipofiz salgı bezini harekete geçiren hipotalamus salgı hücrelerini uyarır. Hipofizin ürettiği

hormonlar yumurtaların gelişmesine ve dişi hormonu ostrojenin salgılanmasına neden olur. Daha sonra dişi kumru yumurtalarını koyar. Normalde erkekten ayrı tutulan dişi halkalı kumruda hormon düzeyi düşük kalmaktadır. Dişi kumru erkeği görmeksizin kendisine hormon enjekte edilmesi ile yumurta koymaya sevk edilebilir.

İçsel koşullar hormonlarla değiştirildiğinde, hayvan, olağan durumda onu harekete geçirmeyen dışsal etkenlere tepki verir duruma gelir. Ardından özgün çevresel dürtü çeşitli üreme davranışı şekillerini başlatır. Örneğin, hormonlar erkek üç iğneli dikenli balığı bir alan tutmak ve bir yuva yapmak için harekete geçirir. Alanın tutulması, bir çiftin görünen eylemleri erkek ve dişinin her ikisinde üreme davranışı dürtülerini sağlar. Erkek dikenli balık diğer tecavüzcü erkeklere karşı alanını da korur. Diğer erkekler yaklaştığında, saldırganlaşır ve onları uzağa sürer. Çiftleşme dönemi sırasında, erkeğin göbeği kırmızılaşır. Saldırgan davranışı doğrudan tahrik eden, diğer bir erkeğin göbeğindeki kırmızı renktir.

ÖĞRENİLMİŞ DAVRANIŞLAR

22-7 Deneyim ve Öğrenme

Öğrenilmiş davranış bir deneyimin sonucu olarak değişen davranışlardır. Deneyimler bellek olarak beyinde "tutulan" ve tekrar geri çağrılabilirler. Öğrenmede, geri çağrılan deneyim yeni bir durumdaki hareketin yönlendirilmesinde kullanılır. Doğuştan gelen davranışların aksine, öğrenme, hayvana herhangi bir yeni durumdaki dürtüye uygun tepkiler seçimine izin verebilir. Öğrenmenin bir sonucu olarak hayvan değişikliklere uyum sağlayabilir.

Doğuştan gelen davranış genler tarafından kontrol edilirken öğrenilmiş davranış doğrudan genler tarafından denetlenmemektedir. Kalıtım, öğrenme yeteneğini kontrol eden sinir sisteminin tür ve karmaşıklığını belirler. En karmaşık sinir sistemine sahip olan hayvanlar en yüksek öğrenme yeteneği sergilerler. Göreceli olarak uzun hayat döngüsüne sahip olan ve uzun süre yavru bakımı görülen hayvanların erginlerinde öğrenilmiş davranışlar görülür. Bazı hayvanlarda ana baba yeni döllerine, aslanlardaki avlanma davranışlarında olduğu gibi, gerçekten bazı davranışlar öğretirler.

Öğrenmenin birçok şekli vardır. En basit öğrenme şekli alışkanlık olarak adlandırılmaktadır. Bu tür öğrenmede bir hayvan tekrarlanan önemsiz dürtüye tepki vermemeyi öğrenir. Sincaplar eninde sonunda bir parkta bulunan insanlara alışır ve onlara yeterince yaklaşacak cesareti bulurlar. Kargalar tarlalardaki bostan korkuluğuna aldırış etmemeye alışır.

İnsanlar ve diğer hayvanlar çok az düşünerek veya hiç düşünmeden pek çok karmaşık faaliyetleri yerine getirmeyi öğrenebilir. Önce öğrenilen daha sonrada sık sık tekrarlanan bu tür bir eylem otomatik hale gelir. Buna alışkanlık denir. Giyinme, yazma, konuşma,

ayakkabı bağlama, dans etme hepsi alışkanlıktır. Bu faaliyetlerin her biri önce yavaş olarak yerine getirilir. Bir alışkanlıktaki bir dizi etkinliklerin gelişimi bu hareketin yapılmasını kolaylaştırır. Daha hızlı yapılmasını ve daha doğru yerine getirilmesini sağlar.

22-8 Koşullanma

Koşullanma yeni ilişkilerin yerine getirilmesi ile davranışları değiştiren basit bir öğrenme şeklidir. *Klasik şartlanma* adı verilen bir şekli Rus fizyolog Ivan Pavlov (1849-1936) tarafından çalışılmıştır. Klasik koşullanmada yeni bir dürtü basit bir refleks eyleminin etki tepkisiyle ikilendirilir. Yeni dürtü normalde bir refleks tepkisine neden olmayan yeni bir dürtü bir zorlama veya ödül işlemi tarafından tepkiyle ilişkilendirilir. Bu işlem yeni dürtünün orjinalinin bir dürtünün yerini alması ile sonuçlanır.

Köpekler normalde besin gördüklerinde veya kokladıklarında salya salgırlar. Salya salgılama bir refleks tepkisidir. Pavlov tarafından yürütülen araştırmalarda köpeklere her yemek verildiğinde bir çan çalınmıştır. Bunlardan çanın çalınması yeni dürtü, köpeklere yemek verilmesi eski dürtüdür. Köpeklere yemek verilmesi salya salgılanmasını sağlar. Her yemek verilmesinde çan çalınması yeni dürtüdür. Yeni dürtü (çan) ile karşı tepkinin (salya salgılama) ilişkisi çanın çalınmasının hemen ardından besin verilmesi ile desteklenmektedir. Bir dönem sonra köpekler besin verilmese de çanın sesinin duyulmasıyla salya salgılayabilmektedir.

Pavlon'un deneyinde, besin *koşullandırılmamış dürtü* olmaktadır. Çanın çalınması, *koşullandırılmış dürtüdür*. Evde beslenen kedi ve köpekler çoğunlukla benzer şekilde koşullandırılmaktadır. Buz dolabı kapısının veya konserve açacağıın sesi bu hayvanları pür dikkat kesilmesine ve salya salgılanmasına neden olmaktadır.

Hayvanın *iş görme koşullanması* bir şeyi yapmanın ödül eylemiyle şekillendirildiği bir koşullanma şeklidir. Hayvanlar bir kapı tokmağını iterek kapıyı açmayı öğrenebilirler. Emirlerle tepki vermeyi ve diğer eylemlerin üstesinden gelmeyi öğrenebilirler. Bu durumda koşullandırılmış tepki ödülü sağlayan bir davranış olmaktadır. Hayvan önce bir eylemin üstesinden gelme ile ödülü aramaya devindirilmelidir. Devindirme çoğunlukla açlıktır.

Bir fizyolog olan B.F. Skinner, iş görme koşullanmasını araştırmak için besin salıverme mekanizmalı bir kafes kurmuştur. Bu kafese konmuş bir sıçan sonunda bir çubuğa basarak bir besin parçacığına ulaşabileceğini öğrenir. Önce sıçan kafesi araştırır. Bu araştırma sırasında sıçanın doğru eylemi kazara gerçekleştirmesinden önce deneme yanılma dönemine yöneltir. Çubuğa basmanın ödülü besin olmaktadır. Çubuğa basma ile sıçanın ödüllendirilmesi sonucu hayvan daha sıkça bu eylemi tekrarlar. Çubuğa basma eylemi ile besin ödülü arasındaki ilişkiyi öğrenir. Başlangıçtaki araştırma döneminden dolayı, koşullu öğrenme *deneme-yanılma ile öğrenme* olarak da adlandırılır.

Eğitmciler, hayvanlara, arzulanan davranışı ödüllendirerek ve istenmeyen davranışları da cezalandırarak, bazı becerileri yapmalarını öğretirler. Hayvan için, beklenen ödülün

yokluğu cezalandırma ile aynıdır. Yunuslar, deniz aslanları ve balinalar gibi azı deniz memelileri, balıkla ödüllendirildiklerinde bir eğitimcinin komutlarıyla becerilerini yerine getirebilirler. Eğitim sırasında, hayvana, bir beceriyi doğru olarak yaptığında ancak bir balık verilir. Yetersiz bir başarı ödüllüzlükle sonuçlanır.

22-9 Belleme

Bazı tür hayvanların yavrularında görülen basit bir öğrenme çeşidi 1935 yılında Avusturyalı biyolog Konard Lorenz tarafından keşfedilmiştir. Yeni yumurtadan çıkmış kaz, ördek ve tavuk civcivlerinin gördükleri ilk hareketli varlığı izledikleri ve onunla kuvvetli bir bağlantı kurduklarını bulmuştur. Eğer bu hareketli varlık ses çıkartıyorsa daha büyük olasılıkla izlenmektedir. Yeni doğmuş veya yumurtadan yeni çıkmış yavrunun bir nesne ile bağlantı oluşturmaya **belleme** denir. Öğrenmenin bu türü çok hızlıdır ve geri dönüşümlü olmamaktadır.



Kuşlarda belleme yumurtadan çıktıktan birkaç saat sonra meydana gelmektedir. yavru kuş önündeki bir engeli izlemektedir. Normalde yavru kuşun izleyebileceği ilk varlık onun annesi olacaktır. Anne ile olan bu bağlantı yavrunun hayatta kalmasına neden olacaktır. Anne kuş ile yavrunun arasında hızlı bir şekilde bu bağ oluşmakta ve yavru kuşun kendi türünden bireyleri tanınmasına yardımcı olacaktır.

Yumurtalar deney koşullarında bir kuluçka makinesinde açıldığında yavru kuş yabancı bir varlığı bellemektedir. Genç yavru etrafında hareket eden objeleri izleyebilmektedir. Belleme dönemi bir kez geçtikten sonra, yumurtadan çıktıktan sonraki yaklaşık 36 saat, kuş başka bir varlığı bellememektedir.

İlk olarak kuşlarda açıklanmasıyla birlikte, diğer hayvanlarda da var olduğu bilinmektedir. Yavruları doğumdan kısa bir süre sonra ayağa kalkan bufalo, geyik, keçi, koyun gibi hayvanlar da belleme yeteneğindedirler. Doğumu izleyen altı ile yedinci hafta süresince insanlarla temasta olan köpek yavruları eğitilip iyi birer evcil hayvan olabilmektedirler. Diğer yandan, köpek yavrularının ondördüncü hafta sonuna kadar bir insanla teması olmazsa nadiren insana yakın olabilmektedirler. Bilim adamları

bellemenin, yumurtadan çıktıkları akarsulara geri dönebilen salmonlarda ve diğer balık türlerinde önemli bir role sahip olduğunu kabul etmektedirler.



22-10 Uslamlama

Uslamlama bir deneme yanılma dönemi olmaksızın yeni karşılaşılan bir probleme çözüm "yaratma" yeteneğidir. Hayvan yeni durumu tetkik eder ve bir tepki planlamak için geçmiş deneyimlerinin birikimini kullanır. Uslamlama geçmiş öğrenimlerle ilgili uygulamaların yeni bir deneyimde uygulanmasını içerir. Uslamlamada, hayvan daha önce karşılaşılanlardan farklı bir problemi çözme yeteneğindedir. Uslamlama sadece karmaşık omurgalılarda görülür.

Bu konuda bilinen en iyi araştırma şempanzelerde yürütülmüştür. Aç bir şempanze döşemesine kutuların dağıtıldığı ve tavanından bir muz salkımının sarkıtıldığı bir odaya salıverilir. Şempanze önce zıplayarak mizlara ulaşamayacağını bulur. Sonuçta, muzların altında kutuları üst üste koyar ve mizlara erişmek için kutulara tırmanır. Uslamlama yeni duruma doğru tepki ile sonuçlanmaktadır. Şempanze ve maymunlar çoğunlukla daha önce yüz yüze gelmedikleri bir problemin çözümünde başarılı olabilmektedirler. Köpeklerde dahil birçok hayvan ilk denemelerinde başarısız olurlar.

Uslamlama yeteneği en ileri derecede insanlarda gelişmiştir. Uslamlama insan davranışlarının çoğunu katılır. İlk, küçük çocuklar problemleri deneme yanılma ve taklit ile çözmektedir. Bu, ayakkabılarını bağlama ve elbiselerini giyme ve ilikleme gibi pek çok motor beceride ustalaşmada onlara yardım eder. Kişilerde uslamlama konuşma ve yazılı sembollerle düşünme alışverişi yeteneği ile artırılır. Bu beceriler her kişiye, sadece hayvanlar alemine özgü yetenek olan problemleri çözümede başkalarının deneyimlerini de kullanma yeteneği verir.

TOPLUMSAL DAVRANIŞLAR

22-11 Yardımsal Davranışlar

Hayvanlar kendi çevrelerinde çoğunlukla diğer hayvanlarla karşılaşır. Aynı türün bireyleri ve değişik hayvan türlerinin bireyleri arasında karşılıklı etkileşimler meydana gelir. Pek çok çevresel etken hayvanları grup halinde bir araya getirir. Bir sokak lambası çeşitli böcekleri bir araya toplayan bir uyarıcı konumundadır. Zengin Afrika otlakları zebra, yabani sığırlar, antiloplar gibi yan yana otlayan hayvanların otlaklarda sıralanmasını sağlar. Bir su çukuru pek çok hayvan için su temin yeri olabilmektedir. Bu karışık hayvan türlerinin bir araya gelmesi toplumsal olmayan toplanmalardır. Rastlantı sonucu bir araya gelmişlerdir.

Toplumsal davranış aynı türün bireylerinin arasındaki yardımsal ve düşmanca etkileşimlerin her ikisinden ibarettir. Yardımsal sosyal davranışlar çiftleşme davranışını, aile içi etkileşimleri ve büyük grupların sergilediği etkinlikleri içerir. Çiftleşme davranışı erkek ve dişi bireyi bir araya getirir ve yumurtaların döllenmesi ile sonuçlanır. Bu tür toplumsal davranışlar çiftleşmenin kendisi yanında kur yapmayı da içerebilir. *Kur yapma* çiftleşmeye hazır olmanın ve karşılıklı zıtlaşmayı önlemenin haberini veren bir iletişim şeklidir.

Aile içi etkileşim anne ve yavru arasındaki yardıma dayalı ilişkileri içerir. Aile bireyleri arasındaki karşılıklı etkileşimler besin ve sığınak sağlama ve yavruyu savunmada esastır. Karşılıklı etkileşimler çoğunlukla belirli uyarıları gerektirir. Kuşlar, yumurtalar üzerine kuluçkaya yatar ve sonra yavrularını beslerler. Bir martı sadece yumurtaları gördüğünde ve ana babada belli hormonların üretilmesi durumunda onların üzerine yatar.

Yavruların gereksinimleri aile bireyleri arasında belirli davranış biçimlerinin diğer davranış biçimlerini uyarması şeklindeki davranış ardılıklarının bir sonucu olarak meydana getirilir. Pek çok kuş, gagalama (isteme) olarak adlandırılan davranış biçiminde bir iletişim sergilemediği sürece yavrularını beslemezler. İsteme çoğunlukla ağzın geniş olarak açılmasıyla yapılır. Ağzın geniş olarak açılması yavrunun ağzına besin koyması için ana babayı uyarır. Başlangıçta ana baba başının yuvanın kenarından görünmesiyle veya annenin yuvaya inmesi ile yavru isteme davranışı uyarılır. Deniz martılarının civcivleri ana babalarının gagalarındaki kırmızı bir noktayı gagalarlar.

Karşılıklı etkileşimler, balık ve kuş sürüleri gibi büyük hayvan grupları içerisinde meydana gelir. Bireyler birbiriyle iletişim kurabildikleri sürece gruplarda dayanışma sağlayabilirler. Grubun bireyleri arasında bilgi ses, görsel veya kimyasal sinyaller olarak aktarılır.

Grup halinde yaşayan türler varlıklarını sürdürebilmek için çoğunlukla gruba bağlıdır. Bir grup hayvan tek bireyden daha fazla korumaya sahiptir. Üyelerden biri bir tehlike sezdiğinde bunu grubun diğer üyelerine iletir ve ardından grup tehlikeden uzaklaşmaya

çalışır. Gruplar aynı zamanda yırtıcı saldırılarına karşı çeşitli korunma davranışları sergilerler. Erkek misk öküzleri genç ve dişilerin etrafında bir koruma halkası oluştururlar. Bazı hayvanlar bir savunma şekli olarak grup halinde savunma durumuna geçerler. Küçük kuşlar, *toplulu hücum* denilen bir davranışla, kargalara ve şahinlere grup halinde saldırırlar. Kurtlar, aslanlar, yabani köpekleri grup halinde avlanma alıştırmaları yaparlar.

22-12 Çatışma ve Üstünlük Sıradüzenleri

Aynı tür hayvanlar arasındaki yakın ilişki, işbirliği yerine çatışma ile de sonuçlanabilmektedir. Bireyler besin, yer, su ve eş gibi tüm gereksinimleri için sürekli bir arama içindedirler. Bu etkenlerin sınırlı sunumu bir bireyi kendi türünün diğer bireyleri tarafından da kullanılmakta olan gereksinimlerini karşılama girişiminde bir çekişmeye iter. Pek çok hayvan bu çekişmeyi saldırgan davranış sergileyerek çözümler. *Saldırganlık* kendisinin sahip olduğu bir şeyi korumak için diğer bir bireyi tehdit etmektir.

Çok sayıda saldırganlık çeşidi vardır. Hayvanlar birbirlerini ısırma, boynuz vurma gibi çeşitli saldırganlık davranışları sergilerler. Bir türün bireyleri arasındaki saldırganlık davranışı ciddi yaralanma ve ölümlere nadiren neden olur. Daha çok "simgesel" tehdit etme şeklinde ortaya çıkar ve bir "kazanan" ile sonuçlanır. Bu tür gösteriler içgüdüsel ve türün bireyleri tarafından anlaşılır. Tehdit gösterilerinde, hayvanlar saldırgan tavır takınır ve vücutlarının karşıt veya parlak renkli kısımlarını gösterirler. Kızıl göğüs ardıç kuşları kırmızı göğüslerini gösterirler. Balıklar renkli ve sert vücut kısımlarını göstererek veya vücutlarını şişirerek bu tür saldırgan davranış sergilerler.

Gerçek dövüş meydana geldiğinde, bunlar çoğunlukla semboliktir ve rakiplerde çok az yaralanmalara neden olabilir. Zehirli yılanlar birbirlerinin kafalarını ağızına alacak biçimde dövüşürler. Dişleriyle birbirlerini yaralarlar ancak zehirli dişlere rağmen zehri kullanmazlar. Uzun boynuzlu koyunlar birbirlerine tos vururlar. Bunun sesi uzaktan duyulur. Ancak birbirlerine bir zarar vermezler.

Dövüşü kaybeden basitçe uzaklaşır. Bazı durumlarda, yenilen bir *alttan alma türünü* ile yenene işaret verir. Kurt ve köpekte boyun eğenin kullandığı işaret boynunu kazanana uzatması şeklindedir. Bu gösteri kazananın daha fazla saldırgan olmasını engeller. Kazananın kaybeden hayvana karşı üstünlük konumu kabul edilmiş olur. Bir dövüşü kazanmanın kazana için özel sonuçları vardır. Bu hayvan besin, su, yer ve çiftleşme gibi çekişilen kaynaklar için *üstünlük* veya daha iyi kullanma hakkı elde eder.

Örgütlü gruplar veya *topluluklar* halinde yaşayan bazı hayvanlarda, dövüşme, grup içinde bir **üstünlük sıradüzeni** ya da rütbe düzeni kurar. Yüksek rütbeli bireyler gereksinimlerini diğerlerinden önce seçme şansına sahiptirler. Ördek ve tavuk topluluklarında, bir *gagalama düzeni* gagalama eylemi ile kabul ettirilir. En üstün konuma sahip kuşlar su, besin ve tüneme yeri sağlamada yarışma olmadan önceliğe sahiptirler. Gagalama düzeni, birinciyi belirleyen şeyden dolayı daha az dövüş olduğundan grupta gerilimi azaltır. İkinci sıradakiler, gruptaki aşağı konumlarından dolayı içme ve yeme

sıralarını beklemek zorundadırlar. Yiyecek kalmazsa, ikinci sıradakiler beslenmeden ayrılırlar. En alt derecedeki bireyler için hayatta kalmak daha zordur.

Habeş maymunlarında, üstünlük sıradüzeni azalan üstünlükle bireylerin ardışıklığından daha karmaşıktır. *Sürü* olarak adlandırılan Habeş maymunlarının bir grubu, üstün erkeklerin klikleri tarafından yönetilir. Bu yönetici kliklerin herhangi bir bireyi dışardan biri tarafından dövüğe çağrıldığında diğer yönetici grup tarafından desteklenir. Bu, sık görülen değişiklikleri önleyerek sürünün kararlı kalmasına yardım eder. Üstün erkek klikler yırtıcıların saldırılarına karşı sürüyü korurlar.

22-13 İletişim

İletişim, yardımlaşma ve düşmanlı toplumsal davranışların her ikisinde de önemli rol oynar. Pek çok hayvan türünde erkek ve dişiler çeşitli *işaretler* ile bir araya gelirler. Her iki eşey tarafından yayılan bu işaretler görsel işaretler, sesli işaretler ve kimyasal salgıları içerirler. Görsel işaretler balıklar ve kuşlar arasında yaygındır. Bu işaretler vücudun belirli kısmının gösterilmesi yanında eylem ve duruşu içerir. Sırtı dikenli balığın erkeğinin zikzak dansı dişinin yaklaşmasına ve yuvaya yönlendirilmesine neden olur. Erkek yaban ördeği parlak renkli tüylerini göstererek kur yapar. Dişi bir işaretle kendini tanıtır. Dişi erkekten üreme dönemi boyunca başka bir erkek olarak kendisine saldırmaması için ona vereceği işaret olan besin isteyebilir.

Sesli işaretler böcekler, kurbağalar ve kuşlar arasında önemlidir. Erkek bir *Aedes* sivrisinek dişinin uçarken çıkardığı kanat sesine çekilebilir. Erkek çekirgeler kanatlarını birbirine sürterek çıkardıkları sesli işaretlerle dişileri çeker. Erkek kara ve su kurbağalarının dişileri gölcük veya bataklığa çeken karakteristik sesleri vardır. Amerika Birleşik Devletlerinin kuzeydoğusunda yaşayan insanlar küçük ağaç kurbağası *Hyla crucifer*'in sesini duyduklarında baharın yakın olduğunu anlarlar. Kızılgerden ardıç kuşu, sarı göğüslü çayırkuşu, ardıç kuşu ve böcek yiyici güzel sesli kuş dişiye bir işaret olarak yüksek perdeli ayırt edilir sesler çıkarırlar. Bu kuşların ötüşleri bireylere kendi türlerinden eşlerini tanıma olanağı verir.

Kimyasal salgılar da pek çok hayvanda işaret olarak kullanılır. Bu kimyasal maddeler aynı türün davranışlarını etkiler. Bu tür salgılara **Feromonlar** denir. Bu kimyasallar aynı türün diğer bireylerinin davranışını etkiler. Feromonlar cinsel çekiciler olarak rol oynarlar. Dişi İpek böceği kelebeği o kadar güçlü bir feromon salgılar 3 kilometreden daha uzaktaki erkeği çekebilir. Kır tırtılları, hamam böcekleri ve pek çok diğer böcekler cinsel çekiciler olarak rol oynayan feromonlar üretirler.

22-14 Alan Koruma

Alan koruma, aynı türün diğer bireylerinin içine girmesine karşı korunan bir alan olarak tanımlanır. Bir alana sahip çıkma toplumsal davranışın diğer bir şeklidir. Alan koruma davranışı çoğunlukla üreme döneminde meydana gelir ve çoğunlukla erkeklerle

sınırlıdır. Bir alanı savunmak bir hayvana besin elde etmek için gerekli yer, kur yağıcağı bir eş ve bir aile oluşturma durumunu sağlar.

Kendi alanını savunmak için, bir birey çöze çarpan bir yerde uzun bir süre geçirebilir. Bu hayvan, sahipliliğini belirli iletişim şekilleri ile de "duyurabilir". Ardıkuşları gibi bazı kuşlarda, bir erkek ele geçirilmemiş bir alan seçer ve ardından yüksek sesle öter ve hakkına sahip çıkar. Yüksek sesli ötüş diğer erkekleri uzak kalmaları için uyarırken dişileri çeker. Çoğunlukla, en yüksek sesle öten erkek en büyük alanı savunur. Yarışan erkekler arasındaki bir ötüş düellosu, bir sınır uyuşmazlığını, en yüksek sesli erkeğin kazanması ile, çoğunlukla çözebilir.

Bazı memeliler korudukları alanı belirlemek için feromon kullanırlar. Geyikler toynaklarının arasında feromon salgılayan bir salgı bezine sahiptirler. Erkek antiloplar gözlerinin yakınında benzer salgı bezlerine sahiptirler. Misk kedisinin anüs civarında feromon salgılayan bir salgı bezi vardır. Kunduzların güzel kokulu salgıları vardır. Köpekler ve kurtlar kendi "hakimiyet alanlarını" idrarla işaretlerler. Ayılar ayırt edici bir koku bıraktıkları ağaçlara sürtünürler.

Primatlar alan tutmada değişmeler gösterirler. Orta Amerikanın ağaçlarda yaşayan havlayan maymunu çok kati grup alan korumacılığı gösterir. Bir sürü birkaç düzine maymundan oluşur. Korudukları alanın sınırlarını alana zorla girmek isteyen diğer sürüleri yıldırın havlama nöbetleri ile savunurlar. Hindistan kısa kuyruklu maymunu ve eski dünya maymunu da alan korumacıdır ve etkin tehdit gösterileri ile alanına girmek isteyenleri kovalar ve gerektiğinde acımasızca saldırır. Şempanze ve goril sürüleri geniş bir erimde yaşarlar, ancak herhangi bir alan savunma sergilemezler. Farklı sürüler, karışıklığa neden olmadan birbirine karışabilirler.

Alan korumanın bazı üstünlükleri vardır. Alan korumadan dolayı, gruplar veya bireyler yararlanılabilir alanın tamamına yayılabilirler. Bu durum hayvan türlerine habitatın tamamını kullanma ve yeterli miktarda besin sağlama olanağını sağlar. Bir yaşam alanının alan koruma yönünden ayrılması bir türün bireyleri arasındaki çatışmayı da azaltmaya yöneltir. Bazı durumlarda, özellikle kuşlarda, alan koruma işi bir eşin cezp edilmesine yardımcı olur.

22-15 Bal Arısı Toplulukları

Böcek topluluklarına termitler, karıncalar ve arılarda rastlanır. Bir böcek topluluğunda, tüm gayretler grubun varlığını sürdürmesine yöneliktir. Çoğu böcek topluluklarının etkinlikleri tek bir dişinin, *kraliçenin*, etrafında merkezlenir. Grubun tüm bireyleri bu kraliçenin dölüdür.

Bir bal arısı topluluğu karmaşık bir örgütlenme ve işbölümü içerir. Kraliçe çoğunlukla yegane üreyimli dişidir. Kraliçe kovandaki etkinliklerin odak noktasıdır. Bu topluluk, kraliçe sağlıklı ve işlevsel olduğu sürece grup olarak devam eder. Kraliçe, bir "çiftleşme" uçuşu sırasında bir defa, birkaç *erkek* ya da erkek arı ile çiftleşir. Erkek arılar

döllenmemiş yumurtalardan gelişir ve kraliçe arı ile çiftleştikten sonra yalnızca kısa bir süre yaşarlar. Bu tek bir çiftleşme uçuşundan, kraliçe, topluluk için koyacağı binlerce yumurtayı döleyecek yeterli sperm depolar. Yumurtaların pek çoğundan *işçi arılar* olarak adlandırılan kısır dişiler çıkar. İşçi arılar, bal üretimi, larvaların beslenmesi ve kovanın korunmasını içeren kovanın bakımı için gerekli etkinlikleri yürütürler.

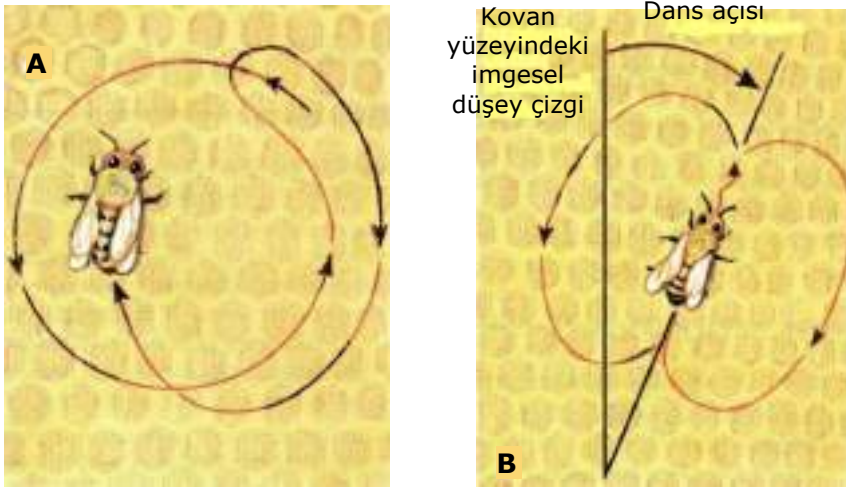
Kimyasal işaretler arı iletişiminin bir şeklidir. Kraliçenin sağlıklı durumu da bir kimyasal işaretle kovanın bireyelerine ulaştırılır. Bu işaret kraliçenin bir salgısından kaynaklanır. Bu işaret kraliçeye bakması ve kovandaki diğer işleri yapması için işçi arılara ulaşır. Kimyasal işaretler kovandaki örgütlenmenin sürdürülmesine yardımcı olur.

Kovanın girişindeki işçi arılar, besin arayan işçilere evin yolunu gösteren kovanın kokusunu dışarıya doğru yayarlar. Polen toplamaya çıkan bir arı bir besin kaynağına ulaştıktan sonra, besin kaynağının yerini kovandaki diğer işçi arılara iletmek için görsel ve kimyasal işaretler kullanır. Alman bilim adamı Karl von Frisch, bal araları arasındaki bu iletişim şeklinin açıklanmasına yardım etmiştir. Deneylerinde, bal emdirilmiş kağıt sayfalarını kovanın yakınına yerleştirmiş. Sonuçta arılar balı keşfetmiştir. Arılardan biri balı keşfettiğinde diğerlerinin kısa bir süre sonra oraya geldiğini fark etmiştir. Bir şekilde diğer arılar ilk arı tarafından bilgilendirilmişlerdir.

Von Frisch cam yüzlü bir kovan yaparak, bir besin kaynağından yeni geri dönen gözcü işçi arıyı gözlemleyebildi. Yeni bir besin kaynağına konan bir arı tanınmasına yardım eden küçük bir boya ile işaretlendi. Kovana geri dönmesi ile bu arı birkaç diğer işçiyi besler. Ardından bal peteklerinin iç duvarlarında bir "dans" gerçekleştirir. Yakınındaki diğer işçi arılar heyecanlanır ve antenlerini ona yakın tutarak izlerler. Diğer işçi arılar birer birer dans eden arıdan ayrılır ve kısa bir süre içinde besin kaynağının olduğu yede gözükürler. Von Frisch tarafından *çember dansı* olarak adlandırılan dans düzeni, önce bir yöne daha sonra diğer bir yöne çember oluşturmadan ibarettir ([Şekil 27-2A](#)). Çember dansı pek çok defa tekrarlanır. Bu dans, bu arının çiçeğin kokusunu işçi arılara iletirken, onlara besin kaynağının yakında olduğunu haber verdiği anlamına gelir. Ancak, ne besin kaynağının yönü ne de uzaklığı bu çember dans ile iletilmez.

Von Frisch diğer bir deney kurmuştur. Lavanta yağı ile kokulandırılmış şekerli su dolu iki tabak kullanmıştır. Tabaklardan birini kovandan 10 metre ve diğerini kovandan 300 metre uzağa koydu. Polen toplamaya çıkan arılar 10 metre uzaktaki tabağı keşfederek kovana geri döndüler ve daire dansı yaptılar. Kovandan 300 metre uzaktaki tabaktan dönen işçi arılar farklı bir dans gerçekleştirdiler. Von Frisch bu dansa *sallanma dansı* adını vermiştir. Bu sallanma dansında, arı karnını bir yönden bir yöne sallarken kovanın duvarları boyunca doğrusal bir çizgi boyunca kısa mesafe içinde koşmaktadır. Ardından bu işçi arı dairevi bir hareketle geri gelmekte ve tekrar ileri doğru koşmaktadır. Bu "sekiz rakamı" eylemi birkaç kez tekrarlanmaktadır ([Şekil 27-2B](#)). Besinin uzaklığı bu doğrusal koşunun sayısı ve 15 saniyelik zaman süresinde oluşturulan karın titreşiminin sayısı ile iletilmektedir. Uzaklık arttıkça, bu doğrusal koşu sayısı azalmakta, karın titreşim sayısı

artmaktadır. Titreşim dansı besin kaynağının 50 metreden daha uzak bir mesafede olduğunu haber vermede ortaya çıkmaktadır.



Şekil 22-2. Arıda iletişim

Besin kaynağının yönü peteklerin üzerindeki titreşim dansının yönü ile gösterilmektedir. Besin kaynağı güneş yönünde ise, dansçı arı doğrusal bir koşu ile kovanın yüzeyinde doğrusal olarak düşey yönde hareket eder. Güneş yönünün ters ise bal peteklerinin duvardan aşağı doğru dans eder. Eğer besin kaynağı kovanın doğrultusu ile güneş arasında bir açıda ise doğrusal koşu aynı açıya uyuşturulmakta ve nispeten düşey bir çizgi üzerinde gerçekleştirilmektedir. Böylece bal arıları, besin kaynağının uzaklığı ve doğrultusuyla ilgili bilgiyi sergiledikleri bir dansın hız ve açısı ile aktarma yeteneğine sahiptirler. Bu iletişim sistemi türün varlığını sürdürme uyumunun diğer bir davranış şekli örneğidir.