

- Canlılarda boşaltım olayı, farklı şekillerde gerçekleşir. Tek hücreli canlılarda atıkların hücre zarından dışarı vermesi bitkilerde görülen **terleme, damlama, yaprak dökümü**; insanlarda ter ve idrar oluşumu ile **karbondioksitin solunum organlarıyla vücut dışına verilmesi** birer boşaltım olayıdır.
- Solunum 2 çeşittir; **Oksijenli Solunum** ve **Oksijensiz Solunum**. Fermantasyon bir solunum çeşidi değildir.
- Basit moleküllerin birleştirilerek daha karmaşık moleküllerin sentezlendiği yapım tepkimelerine **anabolizma** denir. Büyük moleküllerin daha basit bileşiklere yıkıldığı kimyasal tepkimelere **katabolizma** denir. Örneğin solunum ve sindirim reaksiyonları katabolik olaylardır.
- Büyüme** tek hücreli canlılarda sitoplazmanın hacimce ve kütlece artışı ile çok hücreli canlılarda ise hücre sayısının ve hacminin artışıyla sağlanır. **Gelişme** ise canlının sahip olduğu yapıların zamanla değişerek fonksiyonel olarak olgunlaşmasıdır. Yeni doğan bir bebeğin kilo alması, büyümeye; emeklemesi, yürümesi ve koşması ise gelişmeye örnektir.
- Su iyi bir çözücü** olduğundan biyolojik sistemlerdeki tepkimelerin çoğu, hücre içindeki sulu çözeltilerde gerçekleşir.
- Suyun yüksek özgül ısıya sahip olması** ve ısıyı depolama özelliği, deniz ve okyanuslardaki suyun yavaş yavaş ısınıp soğumasını sağladığından canlıların olumsuz etkilenmesini önler.
- Su moleküllerini bir arada tutan hidrojen bağlarının etkisiyle **kohezyon** kuvveti oluşur. Bu sayede su molekülleri birbirine bağlı kalır. Suyun başka moleküllere tutunmasını sağlayan kuvvete **adhezyon** kuvveti denir.
- Suyun kohezyon kuvvetine bağlı olarak oluşan **yüzey gerilimi**, bazı canlıların su yüzeyinde durabilmesine ve yürüebilmesine olanak sağlar.
- Su, **buharlaştırma ısısının yüksek olması** sebebiyle etkili bir soğutma sağlar. Karada yaşayan bazı canlılar, artan vücut sıcaklığını terleme yoluyla düşürür.

BURAYA DİKKAT!

Bazı karbonhidratlar ile protein ve nükleik asitler polimer adı verilen büyük moleküllerdir. Polimerler, monomer adı verilen birbirinin aynı ya da benzeri yapı taşlarının birleşmesi ile oluşur.

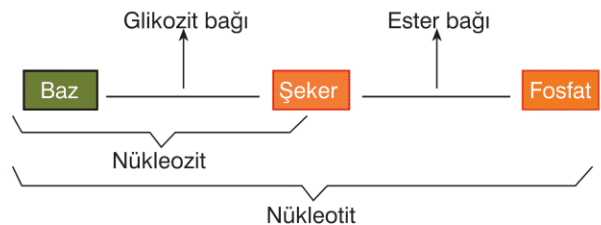
BURAYA DİKKAT!

Yağlar, polimer olmayan organik moleküllerdir.

- Monomerler, dehidrasyon tepkimesi ile birleşir. Dehidrasyon tepkimesi sırasında bir molekül su çıkışı ile birlikte iki molekül arasında bağ kurulur. Polimerler, hidroliz adı verilen tepkime ile monomerlerine ayrılır.

- Pentozlar, **beş karbonlu** şekerlerdir. DNA'nın yapısına katılan deoksiriboz ve RNA ile ATP'nin yapısına katılan riboz biyolojik açıdan en önemli pentozlardır. Deoksiribozun ribozdan farkı, bir oksijen atomunun eksik olmasıdır.
- Galaktoz bitkilerde de bulunmasına rağmen memelilerin sütünde daha çok bulunduğundan süt şekeri olarak adlandırılır.
- Depo polisakkaritlerden olan **nişasta**, bitkiler tarafından fotosentezle üretilen glikozun hücre lökoplastlarında depolanmasıyla oluşur.
- Glikojen **bakteri, arke, mantar ve hayvanlar** tarafından sentezlenen depo polisakkarit çeşididir.
- Yapısal bir polisakkarit olan selüloz, bitki hücrelerini çevreleyen duvarın temel bileşenidir. Bitkilerde **selüloz sentezi hücre zarında** gerçekleşir.
- Kitin, bir diğer yapısal polisakkarit çeşididir. Suda çözünmeyen kitin yapısal olarak selüloza benzer. Ancak selülozdan farklı olarak **azot elementi** içerir.
- Bir yağ (trigliserit) molekülünün parçalanması sonucu en çok **4 çeşit** madde açığa çıkar.
- Monomer yapılı** bir yağ çeşidi olan steroidlere **kolesterol** ve omurgalı hayvanların eşeyel hormonları örnek verilebilir. Kolesterol, hayvan hücre zarlarının bileşeni olup **zarın akışkanlığını artırırken** esneklik ve dayanıklılığını da sağlar.(bura-ya dikkat)
- Bileşik enzimlerin protein olan kısmına apoenzim, **yardımcı kısmına kofaktör** adı verilir. Apoenzim inaktif olup yardımcı kısım olmadan görev yapamaz. **Kofaktör inorganik ya da organik yapıda** olabilir. B grubu vitaminler, K^+ , Ca^{+2} , Mg^{+2} gibi metal iyonları kofaktörlere örnek verilebilir.
- Enzimler dış yüzeylerinden başlayarak substratlara etki eder. **Substrat yüzeyi** artırılabilirse tepkime hızı da artar. Besinlerin iyice çiğnendikten sonra yutulması, substrat yüzeyini artırdığından sindirim tepkimelerini hızlandırır. (H_2O_2 sıvı bir substrat olduğu için substrat yüzeyi ihmal edilir)
- Inhibitörler enzimlerin etkinliğini **yavaşlatır** ya da geri dönüşümsüz olarak **durdurur**. Siyanür, yılan, böcek ve akrep zehirleri, arsenik, kurşun, cıva gibi elementler, antibiyotikler ve bazı metabolik son ürünler inhibitörlere örnek verilebilir.

Nükleotit ve nükleozit açık formülleri önemlidir.

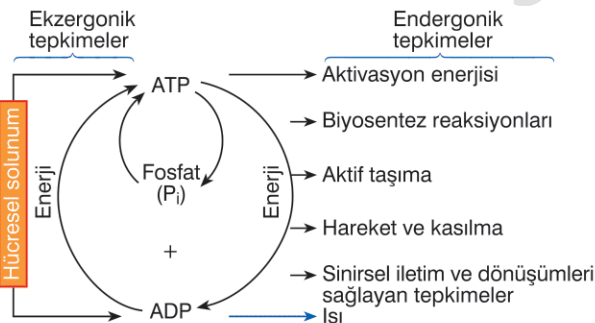
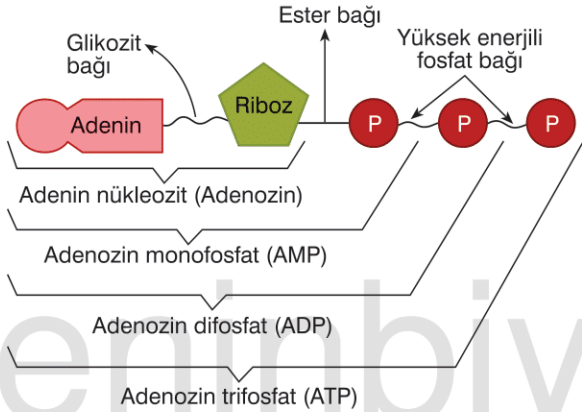


Deoksiribonükleik Asit (DNA)	Ribonükleik Asit (RNA)
Yapısında adenin, guanin, sitozin ve timin organik bazları bulunur.	Yapısında adenin, guanin, sitozin ve urasil organik bazları bulunur.
Yapısında deoksiriboz şekeri vardır.	Yapısında riboz şekeri vardır.
Yapısında inorganik fosfat grubu bulunur.	Yapısında inorganik fosfat grubu bulunur.
Çift ipliklidir.	Tek ipliklidir.
Kendini eşleyebilir ve onarabilir.	Kendini eşleyemez ve onarmaz.
Yıkılıp yeniden yapılamaz.	Yıkılıp yeniden yapılabilir.
Ökaryot hücrelerde çekirdek, çekirdekçik, mitokondri ve kloroplastlarda; prokaryot hücrelere ise sitoplazmada bulunur.	Ökaryot hücrelerde çekirdek, çekirdekçik, sitoplazma, mitokondri, kloroplast ve ribozomlarda; prokaryot hücrelerde ise sitoplazma ve ribozomlarda bulunur.
Protein sentezine dolaylı olarak katılır.	Protein sentezine doğrudan katılır.
A/T, G/C, Pürin/Pirimidin oranları 1'e eşittir	Böyle bir oran yoktur.

NOT:

tRNA ve rRNA'da hidrojen bağı bulunur, mRNA'da bulunmaz.

- ATP hücre içinde **depolanamaz**, bu nedenle hücrede anında üretilip anında tüketilir. ATP bir hücreden diğerine aktarılamaz, her hücre ihtiyaç duyduğu ATP'yi kendisi üretir.
- ATP sentezine **fosforilasyon**, yıkımına **defosforilasyon** adı verilir. ATP sentezi dehidrasyon sentezidir. Yıkımı ise hidrolizdir.



- Çekirdek zarı, **endoplazmik retikulum** tarafından oluşturulur ve çekirdek sıvısı ile sitoplazmayı birbirinden ayırır. Çekirdek zarı, **çift katlı olup** bu iki zar arasında bir boşluk bulunur.
- Çekirdekçik DNA, RNA ve proteinden oluşur. Zarsız bir yapı olan çekirdekçikte rRNA'lar ile proteinler birleştirilerek **ribozomların** büyük ve küçük alt birimleri sentezlenir.
- Ökaryot hücrelerde ribozomlar; sitoplazmada serbest hâde, **granüllü endoplazmik retikulumlar** ile **çekirdek zarlarının dış yüzeyinde, mitokondri ve plastitlerde** bulunur.
- Granüllü E.R **protein içerikli salgıların üretilmesinde** görevlidir. **Granülsüz E.R** fosfolipit ve steroid sentezinde, çizgili kas hücrelerinde kalsiyum iyonlarının depolanmasında, karaciğerde çeşitli ilaçların ve zehirlerin detoksifiye edilmesinde görevlidir.

BURAYA DİKKAT!

Bir proteinin sentezlenip hücre dışına gönderilme sürecinde; Ribozom - ER - Golgi rol oynar.

- Golgi aygıtı, **glikoprotein ve lipoprotein** gibi maddelerin üretimi ve salgılanmasından sorumludur. Maddelerin hücre içinde sindirimini yapan **lizozomların** oluşumunda Golgi aygıtı rol oynar.
- Alzheimer ile kistik fibrozis** hastalığında Golgi aygıtının hem yapısında hem de işlevlerinde anormallikler olduğu ortaya konulmuştur.
- Gelişmiş bitki ve mantar hücrelerinde lizozom yoktur. Herhangi bir etki sonucu lizozom zarı parçalanırsa enzimler sitoplazmaya dağılır ve hücre kendini sindirir. Bu olaya otoliz denir, (otofaji ile karıştırma; otofaji hücrenin kendi kendini yemesi işlemidir.)
- Lizozomlardaki fonksiyon bozuklukları, bazı hastalıklara neden olur. Örneğin **Tay-Sachs** hastalığında sinir hücrelerinin lizozomlarında lipitleri sindiren enzimler eksiktir.
- Metabolizma faaliyetleri ve **peroksisomda** gerçekleşen tepkimeler sonucunda oluşan ve zehirli bir madde olan hidrojen peroksiti (H_2O_2), sahip olduğu **katalaz** enzimi ile su ve oksijene ayrıştırır.
- Ökaryot bir hücrede oksijen tüketen iki organel vardır. Bunlardan biri **mitokondri** diğeri peroksisomdur.
- Tatlı sularda yaşayan amip, paramesyum, öglena gibi ökaryotik tek hücreli canlılarda hücre içine giren suyun fazlası, kontraktil kofullar yardımıyla hücre dışına atılır. Bu olay sırasında **ATP** harcanır. Besin kofulundaki sindirim enzimlerini **lizozom** sentezler.
- Mitokondrinin içini dolduran sıvıya **matriks** denir. Matriks içinde sayıları 5-10 arasında değişen kendine özgü halka şeklinde **DNA** molekülleri, **tüm RNA** çeşitleri, **ribozomlar**, **ATP**, solunum enzimleri, solunum reaksiyonları sırasında açığa çıkan ara ürünler, **su ve mineraller** bulunur.

- Mitokondri, tüm insanlarda **anasal olup** yumurta ile yavruya aktarılır. Döllenme sırasında spermle getirilen mitokondriler yumurtaya alınmaz, kamçı ile birlikte atılır.
- Sentrozom, hayvan hücrelerinin birçoğunda, **algerde** çekirdeğin hemen yanında bulunan zarsız bir organdır.
- **Hücre İskeleti**; hücre bölünmesinde, endositoz ve ekzositoz olaylarında, organel lerin sitoplazma içinde yer değiştirmesinde, çekirdeğin ve organellerin yerinin sabitlenmesinde, sitoplazma hareketlerinde görevlidir.
- **Glikoproteinler ve glikolipitler** hücre zarında uyarıları algılayan reseptör olarak görev yapan, hücrelerin birbirini tanımasını sağlayan ve hücre zarının seçici geçirgenliğini denetleyen moleküllerdir. Bu moleküllerin her hücrede farklı miktarlarda bulunması ile biyokimyasal özellikleri **hücresinin özgüllüğünü sağlar** ayrıca kimliğini belirler ve hücreye antijenik özellik kazandırır.
- Bitki ve mantar hücreleri ile prokaryot canlıların hücre zarının dış kısmında koruyucu bir duvar vardır. Bu duvar bakterilerde **peptidoglikandan**, arkelerde **pseudopeptidoglikandan**, bitkilerde **selülozdan**, mantarlarda ise **kitinden** yapılmıştır. Hücreyi dış ve iç etkilere karşı koruyan duvar, cansızdır ve üzerindeki geçitler sayesinde tam geçirgendir.
- Kolaylaştırılmış difüzyonda **enzim kullanılmaz**, taşıyıcılar görev alır (örnek permeaz)
- Osmozda **aquaporinler** denilen taşıyıcı proteinler görev alır fakat MEB müfredatında kapsam dışındadır.
- Pasif taşıma, hem canlı hem de cansız ortamlarda gerçekleşebilir. Hücresinin ATP harcamasına gerek yoktur. Pasif taşıma için gerekli enerji, **moleküllerin kendi kinetik enerjilerinden** sağlanır.
- Bakteri ve mantar hücrelerinde hücre duvarı endositozu engeller, (bitkiler bu genellemeye uymaz!)
- Bakteriler ve arkeler, zarlı organeller oluşturmadığı için **endositoz ve ekzositoz** yapamaz.
- **Kontrollü deney**, bir olayı etkileyecek faktörlerden sadece birinin değiştirilip diğerlerinin sabit tutulmasıyla yapılan deneydir. Kontrollü deneyde, deney grubunda test edilecek faktör değiştirilirken kontrol grubunda tüm şartlar sabit tutulur.
- Yapay sınıflandırmada analog organlar dikkate alınmaz. Embriyolojik ve filogenetik kökenleri farklı, görevleri aynı olan organlara **analog organ** denir. (sinek kanadı, kuş kanadı)
- Embriyonik kökeni aynı olan, yapı ve gelişimleri birbirine benzeyen, aynı veya farklı fonksiyonları yerine getiren organlara **homolog organlar** denir. (kurbağa, atın, aslanın ön bacağı)
- Aynı türdeki tüm bireylerin kromozom sayıları aynıdır. Ancak farklı türlere ait canlıların kromozom sayıları da aynı olabilir.

Kategoriler	Taksonlarda Görülen Biyolojik Değişimler
Âlem	<p>Birey sayısı artar.</p> <p>Canlı çeşitliliği artar.</p> <p>Gen çeşitliliği artar.</p> <p>Genetik benzerlik azalır.</p> <p>Protein benzerliği azalır.</p> <p>Ortak özellik azalır.</p>
Şube	
Sınıf	
Takım	
Aile	
Cins	
Tür	

- Prokaryotik hücre yapısına sahip canlılar **halkasal DNA** taşırlar.
- Plazmit ve kamçı bazı bakterilerde bulunan bir özelliktir. Bakterilerde **genellikle** hücre zarının dış kısmında protein ile polisakarit içeren hücre duvarı bulunur.
- Bazı bakteriler olumsuz ortam şartlarında **endospor** oluşturur. Endosporlar, çevresel değişimlere oldukça dayanıklı olup uzun süre bu şekilde canlı kalabilir, (endospor dinlenme hali değildir!!!)
- Bakteri konjugasyonu sırasında birey sayısında artış meydana gelmediğinden bu olay bir **çoğalma şekli kabul edilmez**.
- Arkeler bakterilerden farklı olarak ökaryot hücre DNA'larında olduğu gibi **histon denilen özel proteinlere** sarılmıştır.
- Arkelerin kemosentez ve fotosentez yapabilen türleri bulunmamaktadır.

BURAYA DİKKAT!

Arkelerin hastalık yapıcı ve endospor oluşturan formu yoktur. (Kaynak MEB Anadolu lisesi kitabı)

- Protistler; ototrof, heterotrof ve hem ototrof hem heterotrof olarak beslenebilen çok sayıda tür içerir.
- Besinlerini dış ortamdan **endositoz ile alabilen türlerinde** hücre içi sindirim görülür. Algerin bazı çok hücreli formlarında iş bölümüne dayalı **koloni** oluşturma yeteneği vardır.
- Bazı tam parazit olan bitki türleri klorofil taşımadığı için **fotosentez** yapamaz.
- Mantarlar, çoğunlukla çok hücreli ve ayrıştırıcı beslenen; bir kısmı da parazit olarak yaşayan organizmalardır.
- Maya mantarı hariç **bazı mantar türlerinde** hif adı verilen pamuksu yapıya sahip uzantılar bulunur. Hiflerin birleşmesiyle oluşan yapıya **miselyum** denir. Miselyumlar mantarın bulunduğu ortama tutunmasında, yayılmasında ve beslenmesinde etkilidir.

NOT:

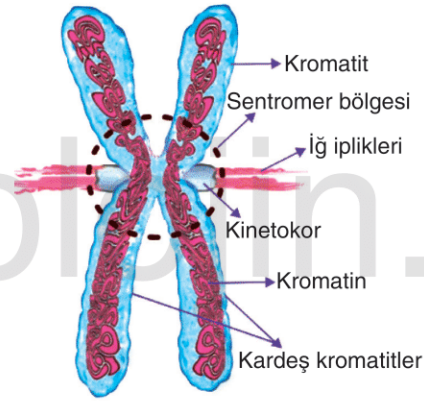
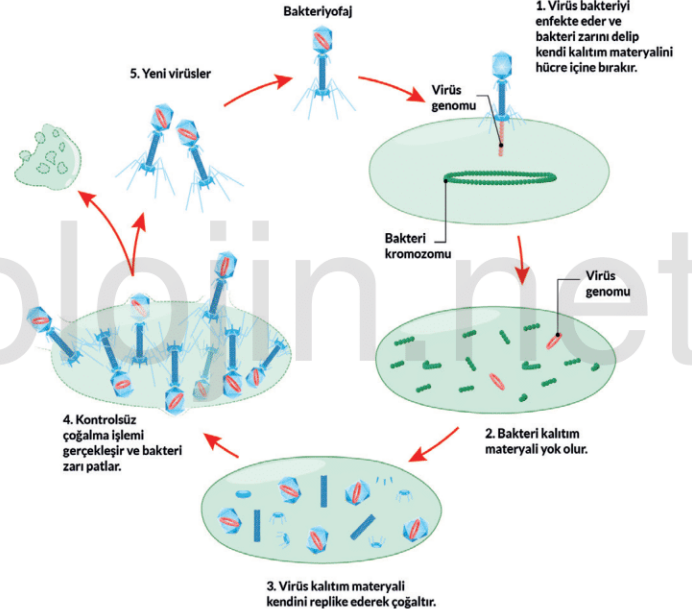
Cıvık mantarlar; mantarlara dahil değildir. Protistlere dahildir, lütfen karıştırmayalım.

- Omurgasız hayvanlarda genellikle açık kan dolaşımı görülür.
- Doku düzeyinde bir organizasyon gösteren sölenlerde kas ve sinir dokuları ile üreme organları bulunur. Ancak solunum ve boşaltım sistemleri yoktur (Hayvanlar âleminde sinir hücrelerine ilk kez sölenlerde rastlanır.).
- Solucanlar doku ve organ farklılaşması görülen ilk omurgasız canlı grubudur. Derileri nemli olup yüzeyderi solunumu yapar. Boşaltım atıkları amonyaktır.
- Çoğu yumuşakçada açık dolaşım görülür. Ahtapot ve kalamarıda ise dolaşım kapalıdır.
- Eklem bacaklılarda solunum çoğunda trakellerle, örümceklerde kitapsi akciğerlerle, suda yaşayanlarda ise solungaçlarla olur. Böceklerin dolaşım sıvısında solunum gazlarının taşınmasını sağlayan pigment bulunmaz, (boşaltım atıkları ürik asittir.)
- Derisi dikenliler, tamamı denizlerde ve okyanuslarda yaşayan en gelişmiş anatomiye ve fiziyojiye sahip omurgasız canlılardır.
- Balıkların kalpleri 2 odacıklı, boşaltım atığı amonyak, kalplerinde sadece kirli kan taşıyan canlılardır.
- Çoğu balıkta suda batmadan kalmayı sağlayan hava kesesi bulunurken köpek balıklarında bulunmaz. Köpek balıkları batmamak için sürekli yüzmek zorundadır.
- İki yaşamlılarda larva döneminde solungaç, ergin dönemde ise akciğer ve deri solunumu görülür.(Boşaltım atığı larva döneminde amonyak, ergin dönemde üredir. Kış uykusu görülür.)
- Sürüngenlerin vücutları, keratinden yapılmış pullarla ve kemiksi plakalarla kaplıdır, (akciğer solunumu görülür, boşaltım atığı ürik asit)
- Kuşların vücutları keratinden yapılmış tüy, pul, telekle kaplı canlılardır. Boşaltım atığı ürik asittir akciğer solunumu yapar.

BURAYA DİKKAT!

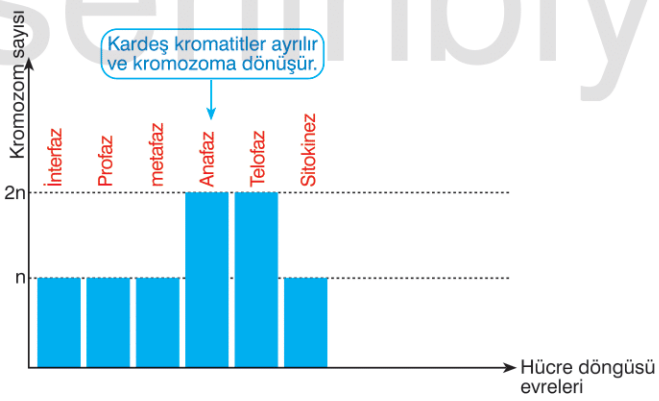
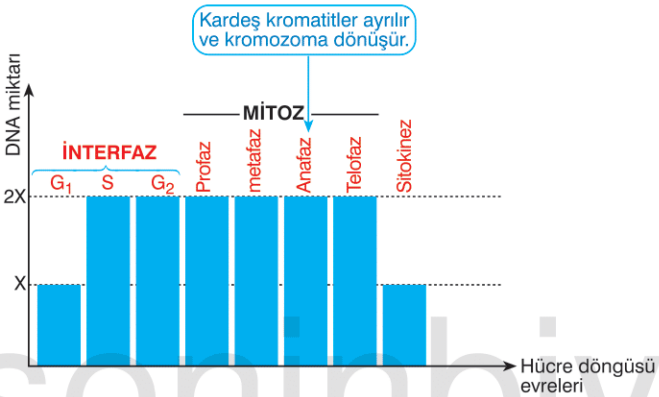
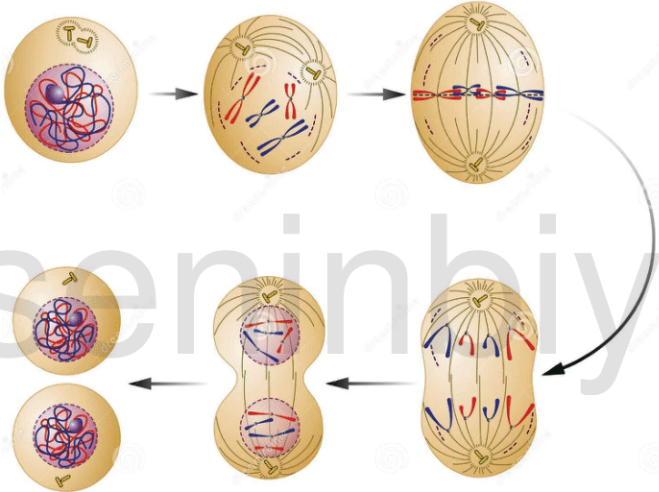
Balıklar, iki yaşamlılar, sürüngenler soğukkanlı canlılardır. Kuşlar ve Memeliler ise sıcakkanlı canlılardır.

- Memelilerde solunum organı akciğerlerdir. Alveollü akciğerleri ve olgun alyuvarlarında çekirdek bulunmaması sayesinde kanın oksijen taşıma kapasitesi yüksektir.
- Göğüs ile karın boşluğunu birbirinden ayıran ve solunuma yardımcı olan kaslı bir diyaframları bulunur. Vücutlarında kıl bulunması bu gruba özgüdür.
- Memelilerde boşaltım atığı üredir, kuşlarda ise ürik asittir.
- Virüsler; protein kılıf ile sarılmış, DNA veya RNA'ya sahip cansız ile canlılar arasındaki geçiş formudur. Kendilerine ait sitoplazmaları ve enzim sistemleri bulunmadığından metabolik aktivite gerçekleştiremez.



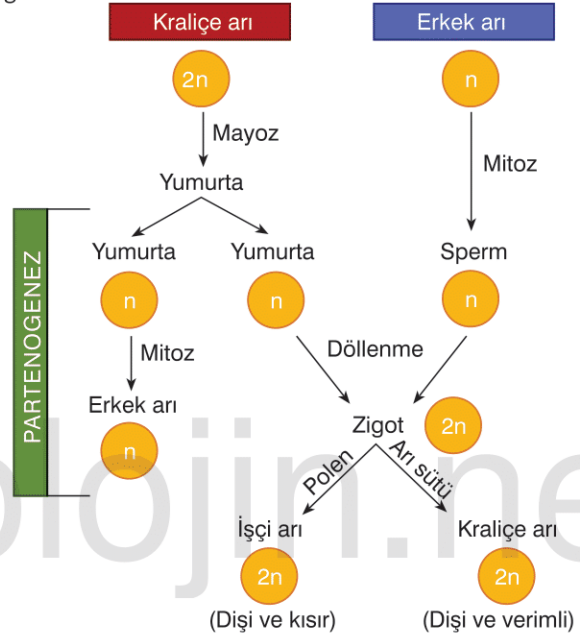
- Bir kromozomun birbirinin kopyası olan iki kromatitine ise kardeş kromatitler denir. Kardeş kromatitleri bir arada tutan bölgeye sentromer, sentromerde bulunan iğ ipliklerinin bağlandığı proteinlere ise kinetokor adı verilir.

- Mitoz bölünme; İnterfaz + mitotik evreyi içine alır. Soruda size sadece mitotik evre derse Profaz, Metafaz, Anafaz ve Telofaz evrelerini almalısınız.
- Profazda meydana gelen olaylar, bitki hücrelerinde hayvan hücrelerine göre farklılıklar gösterir. Bunlardan biri mitotik iğ ipliklerinin oluşumunda görülür. Bitki hücrelerinde sentrozom olmadığı için iğ ipliklerini mikrotübül organize edici bölge oluşturur.
- Metafazda kromozomların karyotipi çıkarılarak varsa sayı ve şekil bakımından kromozom anormallikleri belirlenir. Bu yöntemle kalıtsal bazı hastalıkların erken teşhisi konulur.
- Anafazda birbirinin kopyası olan kardeş kromatitler, kutuplara gitmek üzere ayrıldığında artık kromozom olarak adlandırılır.
- Genellikle telofazın sonuna doğru bitki hücrelerinde orta lamel (ara plak) oluşumu, hayvan hücrelerinde sitoplazma boğumlanması başlar, (orta lameli bitkide golgi oluşturur).

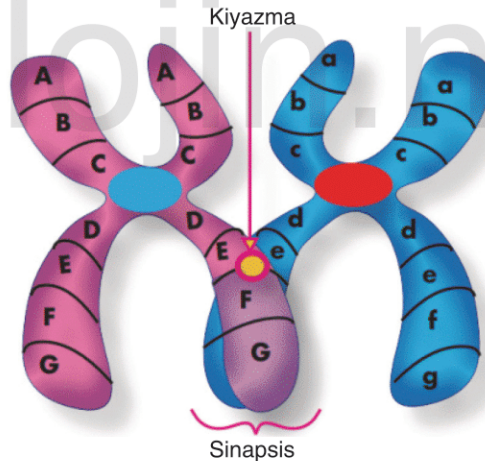


- **Prokaryotlarda** bölünerek üreme, mitoz esasına dayanmaz. Çünkü mitoz kelime anlamı olarak çekirdek bölünmesi demektir. Ata canlı, **ikiye bölünerek** ürer. Ökaryot tek hücrelilerde, bölünerek üreme mitoz esasına dayanır. Çekirdek ve sitoplazma bölünmesi gerçekleşerek iki yeni hücre oluşur.
- Sporlar, ana canlıdan **mitoz veya mayoz ile** oluşturulur. Sporlar; etrafı sert bir çeperle kaplanmış, olumsuz çevre koşullarına dayanıklı, n kromozomlu özelleşmiş üreme hücreleridir. Sporlar, ortam şartları uygun olduğunda döllenme olayı gözlenmeden mitoz ile gelişerek yeni bireyler oluşturur.
- Rejenerasyonda mitoz, büyüme, gelişme, yeni doku ve organların oluşumu sırasında farklılaşma gerçekleşebilir. Canlıların gelişmişlik düzeyi ile rejenerasyon yeteneği **ters** orantılıdır.

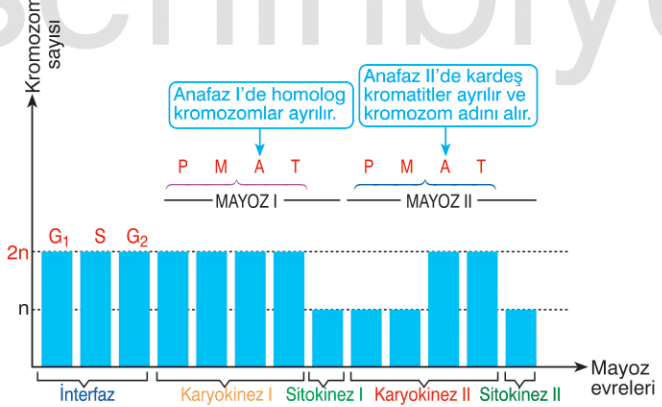
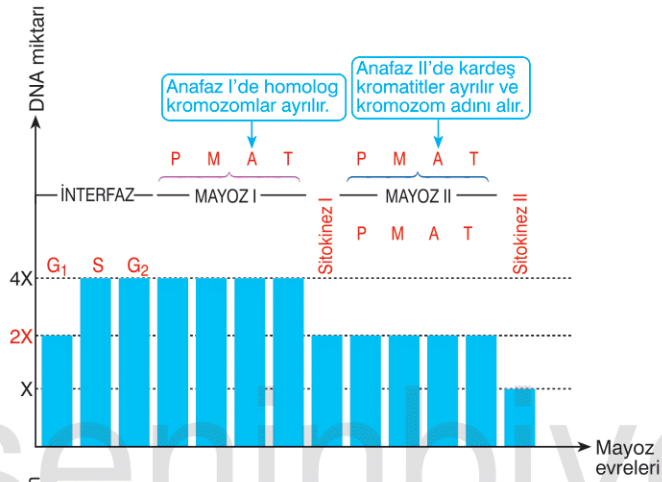
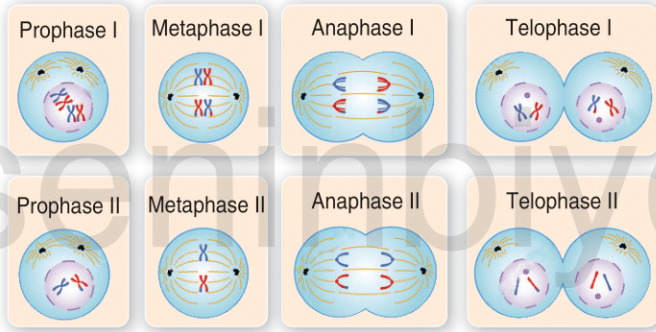
- Eşeyli üreyebilen canlılarda da görülebilen **partenogenez**, güncel bilimsel kaynaklarda **eşesiz bir üreme yöntemi** olarak tanımlanır.
- Bal arıları, yaban arıları ve birçok karıncada görülen partenogenezde **haploit (n kromozomlu)** bireyler oluşur.
- Bazı balıklar, çift yaşamlı canlılar ve sürüngenlerde görülen partenogenezde ise **diploit (2n kromozomlu)** bireyler oluşur. Örneğin kamçı kuyruklu kertenkelelerde erkek birey yoktur sadece dişi bireyler vardır. Dişi bireyin mayozla ürettiği yumurtanın kromozomları iki katına çıkararak diploit hücre oluşturur. Diploit hücre, mitozla gelişerek yeni bireyi meydana getirir.



- Homolog kromozomlar yan yana gelerek dört kromatitten oluşan bir yapı meydana getirir. Bu yapıya **tetrad** adı verilir. Homolog kromozomlar, yan yana gelip fiziksel olarak birbirlerine geçici bağlanırlar. Bu olaya **sinapsis** denir.
- Sinapsis sırasında homolog kromozomların kardeş olmayan kromatitleri, çapraz olarak üst üste gelir. Bu şekilde temas ettikleri bölgelere **kiyazma** denir. Kiyazma, sinapsis yapan homolog kromozomların anafaz 'e kadar bir arada kalmasını sağlar.



- Mayoz I ile mayoz II arasında **interfaz** meydana gelmez. Mayoz II evreleri mitoz evrelerine benzer şekilde gerçekleşir.



- Haploit üreme hücrelerinin kalıtsal içeriğinin birleşmesine **döllenme** denir. Sperm tarafından döllenmiş yumurtaya zigot denir. Zigot diploit bir hücredir. Zigottan mitoz bölünmeler ve embriyonik gelişim ile yeni birey meydana gelir. Döllenme olayında gametler şansa bağlı olarak bir araya geldiklerinden **tür içi genetik çeşitlilik** meydana gelir.
- Mendel'in çalıştığı farklı karakterleri kontrol eden genler, farklı kromozomlarda yer alır. Karakterlere etki eden aleller farklı kromozomlar üzerinde ise bunlara **bağımsız gen** denir.
- Karakterlere etki eden aleller aynı kromozom üzerinde ise bunlara **bağlı gen** denir. Bağlı genler, krossing over ve mutasyon yoksa mayozda birlikte hareket edip aynı gamete geçerler. Bu genler **krossing over ile** birbirinden ayrılabilir. Genler arasındaki mesafe ile krossing over meydana gelme olasılığı doğru orantılıdır. Bağlı genler birbirinden ne kadar uzak ise krossing over ile ayrılarak farklı gametlere gitme

olasılığı o kadar yüksektir.

- Fenotipinde baskın özelliği gösteren genotipi bilinmeyen bireyin, genotipini öğrenmek amacıyla çekinik homozigot özelliği gösteren bireyle çaprazlanmasına **kontrol çaprazması** denir. Bu yöntem **Mendel tarafından** kullanılmıştır ve hâlen genetikçilerin önemli aracı olmaya devam etmektedir.

Genotip çeşidi sayısı:

$$\frac{n(n+1)}{2} \text{ ("n" alel gen sayısı)}$$

Fenotip çeşidi sayısı:

Gen sayısı + (Varsa eş baskınlık ya da eksik baskınlık sayısı)

1. A, B, 0 kan grubu:

Genotip	Fenotip	Alyuvardaki antijen	Plazmadaki antikor
AA AO	A	A	Anti-B
BB BO	B	B	Anti-A
AB	AB	A ve B	Yok
OO	0	Yok	Anti-A ve Anti-B

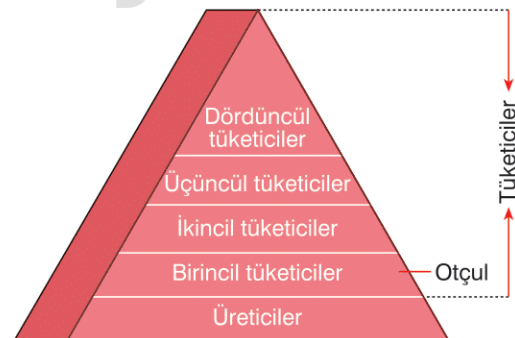
2. Rh kan grubu:

Genotip	Fenotip	Alyuvardaki antijen	Plazmadaki antikor
RR Rr	Rh ⁺	Rh antijeni	Yok
rr	Rh ⁻	Yok	Anti-Rh

Eşey	Genotip	Fenotip
Dişi	X ^R X ^R	Sağlam
	X ^R X ^r	Taşıyıcı (sağlam)
	X ^r X ^r	Renk körü
Erkek	X ^R Y	Sağlam
	X ^r Y	Renk körü

X^R: Sağlam gen X^r: Renk körlüğü geni

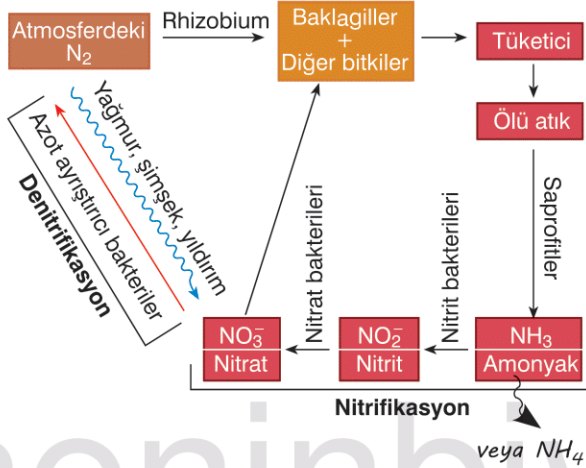
- Annenin Rh⁻, anne karnındaki bebeğin Rh⁺ olması durumunda "kan uyumsuzluğu" ortaya çıkar.



Üreticiden tüketiciye doğru çıktıkça:

- Biyokütle (biyomas) azalır.
- Birey sayısı azalır.
- Vücut büyüklüğü genellikle artar.
- Bir üst basamağa aktarılan enerji azalır.
- Biyolojik birikim artar.
- Enerji kaybı artar.

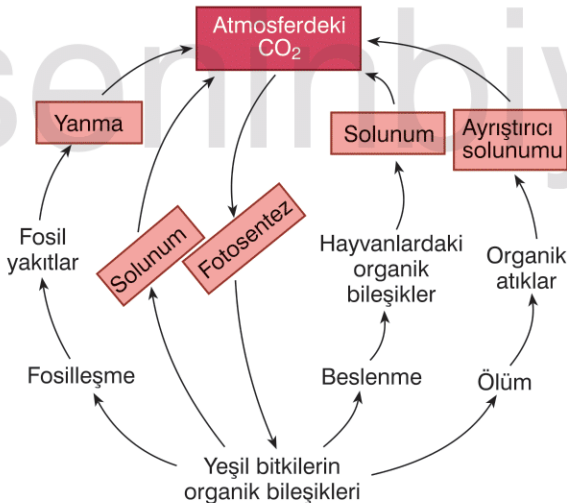
1. Azot Döngüsü:



- Bitkiler, topraktan amonyum (NH_4) ve nitrat (NO_3) olarak aldıkları azotu, organik besinlerin üretiminde kullanır
- Nitrifikasyon topraktaki azot tuzlarını artırırken denitrifikasyon azaltır. Denitrifikasyon bakterileri oksijensiz ortam yapar.

2. Karbon Döngüsü:

- Ototrof canlı faaliyetleri (fotosentez - kemosentez) atmosferdeki CO_2 oranını azaltır.
- Solunum ve yanma olayları ile saprofit faaliyeti atmosferdeki CO_2 oranını artırır.



- Sucul ekosistemlerdeki mikroskobik fotosentetik ototroflara **fitoplankton**, mikroskobik tüketicilere **zooplankton** denir.
- Ekosistemde geniş alanlarda görülen iklime **makroklima**; özel şartlar nedeniyle farklılık gösteren küçük alanlarda görülen iklime ise **mikroklima** adı verilir.
- Çeşitli kaynaklardan sulara karışan "azot" ve "fosfor" bileşikleri su bitkilerinin ve bazı alg türlerinin kontrolsüz çoğalmasına neden olur. Buna "**ötrofikasyon**" denir.
- Ötrofikasyon ile;
 - Algler aşırı artarak suyun yüzeyini kapatır.
 - Işık gölün derinliklerindeki bitkilere ulaşamaz ve bitkiler ölür.
 - Canlı türlerinin ölümleri artar.
 - Göldeki oksijen miktarı azalır.
 - Saprofit faaliyeti artar.
 - Ayrıştırıcıların kükürt içerikli proteinleri ayrıştırması sonucu H_2S gazı oluşur ve kokuşma meydana gelir. Buna "**pütrifikasyon**" denir.
 - Sular yeşil ve bulanık bir duruma gelir.
- Atmosferdeki CO_2 , SO_2 ve NO_2 gibi kirlenitçiler, su buharıyla birleşerek asitli bileşikler (HNO_3 , H_2SO_4 gibi) oluşturur. Asitli bileşiklerin yeryüzüne yağış şeklinde düşmesine **asit yağmurları** denir.
- Bir kişi ya da topluluk için kullanılan kaynakların üretilmesi ve oluşan atığın giderilmesi için gereken coğrafi alana **ekolojik ayak izi** denir.
- Birey veya topluluk tarafından kullanılan, her mal ve hizmetin üretilmesi ve tüketilmesi için gereken toplam tatlı su hacmine **su ayak izi** denir.



- Kurum veya bireylerin ulaşım, ısınma, elektrik tüketimi vb. tüm yaşamsal faaliyetlerinde atmosfere verilen toplam karbondioksit ve diğer sera gazlarının salınım miktarına **karbon ayak izi** denir.