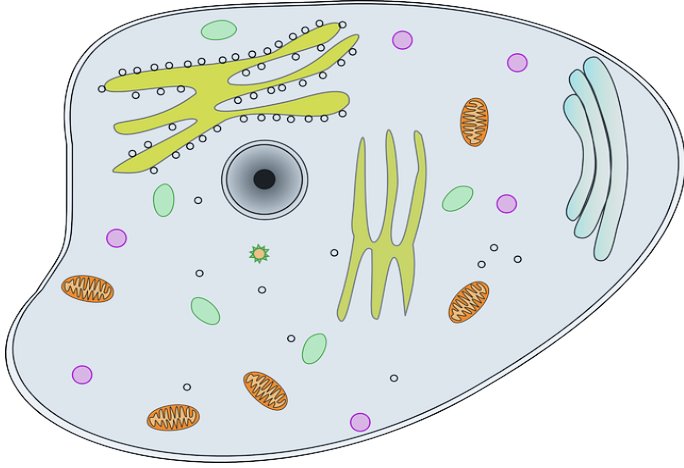


SİTOPLAZMA ve ORGANELLER

Hücre için çekirdek dışında kalan kısmına **sitoplazma** denir.

Sitoplazma, organeller ve bunların içinde yer aldığı koyu kıvamlı sıvı kısımdan (**sitozol**) oluşur.

Bu sıvı kısmın içeriğini enzimler, RNA, organik bileşiklerin yapı taşları (aminoasitler, nükleotidler gibi) yıkım tepkimeleri sonucu oluşan atık ürünler, koenzimler, iyonlar ve büyük oranda su oluşturur.



Sitoplazmadaki su oranı dokunun tipine göre önemli ölçüde farklılık gösterir.

Sitoplazma solunum, fotosentez, beslenme, sindirim, boşaltım gibi bütün yaşamsal olayların geçtiği yerdir.

Bu olaylar ile ilgili tepkimeler sitoplazmanın sıvı kısmına dağılmış enzimler tarafından yapılırken bir kısmı da organellerde gerçekleştirilir.

Ribozomlar

Ribozomlar tüm canlı hücrelerde bulunan zarsız organellerdir.

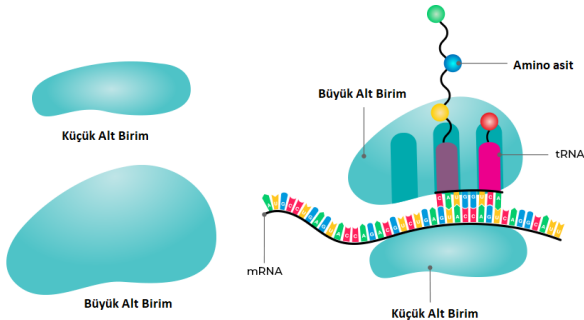
Granüllü endoplazmik retikulumun sitozole bakan zarı yüzeyinde, çekirdek zarının dış yüzeyinde veya sitoplazmada serbest olarak tek tek ya da gruplar halinde bulunabilen hücrede aminoasitlerin peptid bağları ile bağlanması neticesinde protein sentezinin gerçekleştirildiği organellerdir.

Bunun yanı sıra mitokondri ve kloroplast gibi organellerin de kendilerine has ribozomları mevcuttur.

Ancak elektron mikroskopuyla görülebilen ribozomlar, protein ve RNA moleküllerinden oluşmuştur.

Çekirdekçikte sentezlenen rRNA'lar ve sitoplazmada sentezlenen proteinler, çekirdekçikte bir araya getirilerek ribozomun alt birimleri oluşturulur.

Her bir ribozom, büyük ve küçük alt birim olmak üzere 2 kısımdan oluşur. Bu birimler ancak, protein sentezi sırasında bir araya gelip aktif ribozomu oluştururlar.



Yüksek hızlarda protein sentezleyen hücreler çok sayıda ribozom içerirler. Örneğin, insan pankreas hücreleri birkaç milyon adet ribozom taşır.

Ribozomlar hücrenin iki yerinde protein sentezi yapar.

Sitosolde asılı halde bulunan serbest ribozomlar tarafından sentezlenen proteinlerin çoğu hücre içinde görev yaparken (solunumun ilk basamağında görev yapan enzimler gibi), E.R veya çekirdek zarı üzerinde bulunan bağlı ribozomlar tarafından sentezlenen proteinler ya zarların bileşeni olacak, ya lizozom gibi organellere taşınacak ya da hücre dışına gönderilecektir. Salgı üretimi çok olan hücrelerde granüllü endoplazmik retikulum sayısı fazladır.

Prokaryotların, mitokondri ve kloroplastın ribozomları küçük (70S), ökaryot ribozomları ise büyüktür (80S).

Endoplazmik Retikulum

Sitoplazma içinde uzanan küçük ağ anlamına gelmektedir.

Hücre yüzeyine açıklığı olmayan kapalı bir sistemdir.

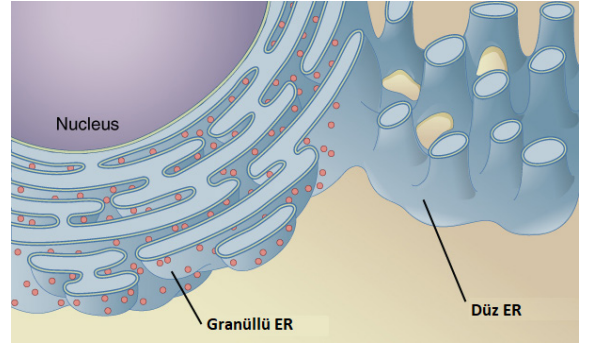
Ökaryot hücrelerde, çekirdek zarından başlayıp hücre zarına kadar uzanan kanalcık ve borucuklar sistemidir.

Memeli alyuvarları ve trombositler (kan pulcukları) hariç, tüm ökaryot hücrelerde mevcuttur.

Hücredeki etkinliğine göre, dağılımı, miktarı ve çeşidi değişkenlik gösterebilir.

Temel görevi hücre içinde madde taşınmasını sağlamak olmasının yanında daha farklı görevleri de yerine getirir.

Endoplazmik retikulumun zarları üzerinde ribozom bulunup bulunmamasına göre adlandırılan 2 farklı tipi vardır.



Granüllü Endoplazmik Retikulum

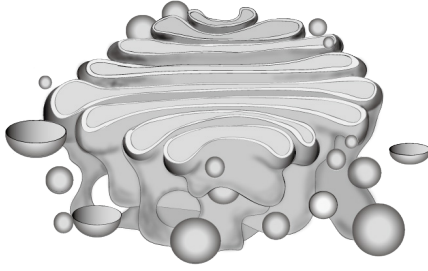
- φ Üzerinde ribozom taşımaktadır. (tek tek ya da poliribozom şeklinde)
- φ Özelleşmiş hücre tiplerinin çoğu, granüllü endoplazmik retikuluma bağlı ribozomlarda sentezlenen proteinleri salgılar.
- φ Hormon ve sindirim enzimi gibi salgı proteinlerini üreten veya antikor sentezi yapan akyuvar gibi hücrelerde bol miktarda bulunur.
- φ GER üzerindeki ribozomlarda sentezlenen proteinler, bu organelin lümeni içerisinde şeker eklenmesi, disülfid bağlarının oluşturulması, kıvrılma ve kısmi alt birimlerin birleştirilmesi gibi işlemlere tabii tutulurlar.
- φ Sentezlenen protein uygun şekilde değişime uğramazsa Golgi aygıtına geçirilmez.
- φ Eğer sentezde ve değişimde problem yoksa, proteinler kesecikler şeklinde GER'dan ayrılarak daha ileri seviyede değişime uğrayacakları golgi aygıtına gönderilirler.

Granülsüz Endoplazmik Retikulum

- φ Üzerinde ribozom bulundurmayan endoplazmik retikulumdur.
- φ Oluşumlarında gerekli olan protein ve lipid sentezi için granüllü endoplazmik retikuluma bağımlıdır.
- φ Bulundurduğu enzimler lipid ve karbonhidrat sentezinde görev almaktadır.
- φ Hayvan hücrelerinde östrojen gibi steroid yapılı eşeysel hormonların ürettiği hücre kısmıdır. (böbrek üstü bezlerinin kabuk kısmında, testis, ovaryum ve korpus luteumdaki özel hücrelerde çok gelişmiş olarak bulunur.)
- φ Karaciğer hücrelerinde glikozun fazlasının glikojen olarak depolanması ve gerektiğinde bu glikojenin glikoza dönüştürülüp kana verilmesinde görev alır.
- φ İlaç artıklarını ve zehirleri etkisiz hale getirir.

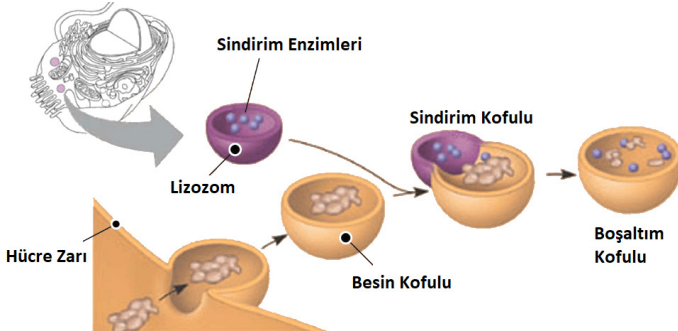
- φ Karaciğerde kolesterol ve safra yapımında görev alır.
- φ Kas hücrelerinde (çizgili ve kalp kası) kasılma için gerekli olan kal-siyumu depolar.
- φ Midenin HCl salgılayan hücrelerinde Cl⁻ atılması da DER tarafından sağlanır.

Golgi Kompleksi



- φ İtalyan hücre bilimci Camillo GOLGİ tarafından bulunması sebebiyle bu ismi almıştır.
- φ Zarları lipoprotein yapısındadır.
- φ Yassılaştırmış zarsı keselerden oluşur. (**sisterna**)
- φ Bir üretim, depolama, ayırma ve salgılama merkezi olarak iş görür. Bu nedenle salgı yapan hücrelerde bol miktarda bulunur.
- φ Hücre yaşlandıkça, etkinliğinin azalmasına bağlı olarak bu organelin miktarı da azalır.
- φ Alıcı yüzeyi ile, endoplazmik retikulumdan gelen maddeleri alır ve gerekli düzenlemeleri yaptıktan sonra (proteinlere şeker eklenerek gli-koprotein sentezi gibi) gönderici yüzeyde oluşturduğu kesecikler ile ula-şacakları bölgeye gönderir.
- φ Hücreler tarafından salgılanan birçok polisakkarit, Golgide üretilir. Örneğin, bitki hücrelerinin yaptığı pektinler ve selüloz olmayan diğer poli-sakkaritler bu yolla hücre duvarına katılır.
- φ Selüloz ise plazma zarında yerleşmiş enzimler tarafından sentezle-nir.
- φ Lizozomun oluşmasını sağlar.
- φ Endositoz olayında zarın bir kısmının paketlenmesi için kullanılmasıyla azalan zar yüzeyinin normal seviyede tutulması Golgi tarafından salınan maddelerin ekzositozu sırasında salgının paketlenmesinde kullanılan zar tarafından sağlanır. Golgi zarının iç yüzü ile hücre zarının dış yüzü aynı yapıdadır.

Lizozomlar



Memeli alyuvarları hariç, tüm hayvansal hücrelerde bulunan zarla çevrilmiş küçük kürecikler şeklindeki organellerdir.

Esas işlevleri sitoplazma içi sindirim olan lizozomlar fagositik aktivitesi yüksek hücrelerde (makrofajlar gibi) bol miktarda bulunmaktadır.

Lizozomların sayısı, büyüklük ve aktivitesi hücreden hücreye hatta aynı hücrenin farklı işlevsel dönemlerine göre farklılık göstermektedir.

Lizozomların içerisinde bulunan 50 den fazla çeşit sindirim enzimi, dört temel makromolekül olan protein, polisakkarit, yağ ve nükleik asitleri hidrolize eder.

Lizozomların sindirim faaliyeti gösterebilmesi için asit pH derecelerine (yaklaşık 5) ihtiyacı vardır. Bu ortam lizozom zarı tarafından içeri pom-palanan H⁺ iyonlarıyla sağlanır.

Lizozom zarı parçalanırsa sitoplazmanın nötre yakın pH değeri nedeniyle hücre çok fazla zarar görmez. Ancak çok sayıda lizozom parçalanırsa hücre kendi kendini sindirir. Bu olaya **otoliz** denir.

Lizozomlar hücre bölümlerini ya da tamamını sadece patolojik zaman-larda sindirmezler. Embriyonik gelişimde bazı organların şekillenmesi, programlanmış hücre ölümü (**apoptosis**) süreciyle gerçekleşir.

Lizozom enzimleri, granüllü endoplazmik retikulumda sentezlenip birikti-rilir. Daha sonra Golgi aygıtına aktarılır. Burada değişime uğrar ve paket-lenerek lizozom şeklinde salgılanır.

Lizozomun kendi zarını sindirmemesi sahip olduğu özel zar yapısından kaynaklanmaktadır. Ayrıca lizozom enzimleri çalışmalarını başlatacak bir sinyal alınmadığı durumlarda aktif merkez dışına bağlanan bir takım mo-leküllerle inaktif halde bekletilmektedir.

Lizozomların, hücre dışından alınmış herhangi bir molekülü sindirme işi-ne **heterofaji**, hücre kökenli bir yapıyı ya da molekülü sindirme işine ise **otofaji** denir.

Vücutta yaşlanmış alyuvarlar ve ölmüş hücreler fagositik hücrelerdeki li-zozomlarda parçalanıp sindirilir.

Kullanılabilen biyomoleküller yeniden senteze sunulur. Lizozomlar bu an-lamda geri dönüşüm merkezleri olarak değerlendirilebilir.

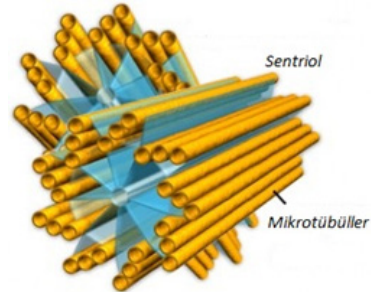
Spermin baş kısmında bulunan lizozomlar sayesinde yumurta hücresinin zarı delinir ve döllenme gerçekleşir. Embriyonun uterusu tutunmasında da lizozomlar görev alır.

Bitki hücrelerinde ve mantarlarda lizozom bulunmaz. Buna karşın, koful denen içleri sıvıyla dolu, lizozomlara homolog yapılar makromoleküllerin sindirim işlevini yürütür.

Lizozomların içindeki enzimlerden bazıları doğuştan olmayabilir. Bu en-zimlerin eksikliği 20'den fazla kalıtsal hastalığa yol açmaktadır.

Bunlardan birisi glikolipit parçalamakla görevli enzimlerin bulunmamasın-dan dolayı oluşan **Tay-Sachs** hastalığıdır. Bu hastaların sinir dokusunda glikolipit birikmesi yaklaşık 4 yaş civarında ölüme sebep olur.

Sentriyoller ve Sentrozom



Hayvan hücrelerinde bulunan sentrioller, bir hücrelerin çoğunda, yüksek organizasyonlu bitki hücrelerinde, olgun sinir, kas ve yumurta hücrelerin-de bulunmaz.

Her hücrede 1 çifttir.

Her bir sentriyol dokuz adet üçerli mikrotübülden oluşur. Bu mikrotübüller silindirik yapı oluşturacak şekilde dizilir.

Sentriollerin etrafı, proteinden oluşmuş şekilsiz bir matriks ile kaplanmış vaziyettir ve bu birliktelik sentrozom adını alır.

Çiğer otu ve yosun gibi ilkel bitki hücrelerinde sentrozom varlığını devam ettirirken, yüksek organizasyonlu bitkilerde sentrioller bulunmaz.

Ancak yine bu hücrelerde de mikrotübüllerin oluşumunu sağlayacak prote-inler mevcuttur.

Tüm hücreler sentrozom bulundurmamasına rağmen var olan mikrotü-büllerin hareketi hücre bölünmesi esnasında kromozomların hareketini sağlar.

Sentriyoller hücre bölünmesi öncesinde eşlenerek iki katına çıkar ve bö-lünme başladığında çekirdeğin iki karşıt bölgesine giderek mikrotübülleri oluşturur.

Bu mikrotübüller kromozomların hareketini sağlayan iğ iplikleri olarak gö-rev yapar.

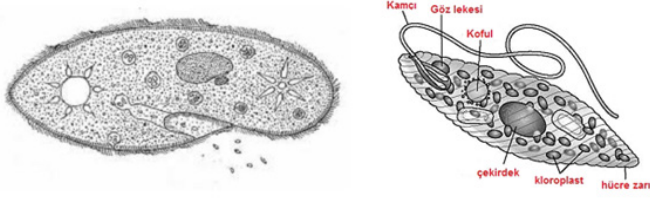
Kanser tedavisinde kullanılan yöntemlerden biri **kemoterapi**dir. Kemoterapi hücrelerin bölünmesini durduran ilaçlar kullanılır.

Bu tedavide kullanılan ilaçlardan bir grubu hücre bölünmesi sırasında görevli olan mikrotübüllerin oluşumunu önler.

Hayvan hücrelerinde hücre bölünmesinde mikrotübüllerin oluşumunu yönlendiren asıl merkez sentrozomdur.

Kemoterapide ilacın etkisiyle bu bölge işlevsiz hâle geldiğinden kanser hücrelerinin bölünmesi de durdurulmuş olur.

Siller ve Kamçılar



Siller ve kamçılar ökaryot hücrenin hareketini sağlayan yapılardır.

Bunlar **mikrotübül** yapılı olmasıyla sentriyollere benzer.

Siller hem bir hücreli hem de çok hücreli ökaryot canlılarda bulunur. Siller kısadır, hareketi ileri-geri ve titreşerek sağlar.

Hücre yüzeyinde çok sayıda bulunur. Örneğin, memelilerde solunum yollarının iç yüzeyini kaplayan hücreler sillidir. Bu hücrelerdeki sillerin hareketi mukus ve tozları uzaklaştırır. Bir hücrelilerden paramesyumun su içerisinde hareketi sillerle sağlanır.

Kamçılar, sillerden daha uzun olmaları ve dalga benzeri hareketleriyle farklılık gösterir.

Hücrede bir ya da iki tane bulunur. Örneğin, öglene ve memeli spermelerindeki hareket kamçı ile sağlanır.

Prokaryot hücrelerde de kamçılar bulunur. Fakat bu yapılar mikrotübül içermez. Prokaryot hücre kamçıları flagellin denen farklı yapıda protein içerir.

Hücre İskeleti

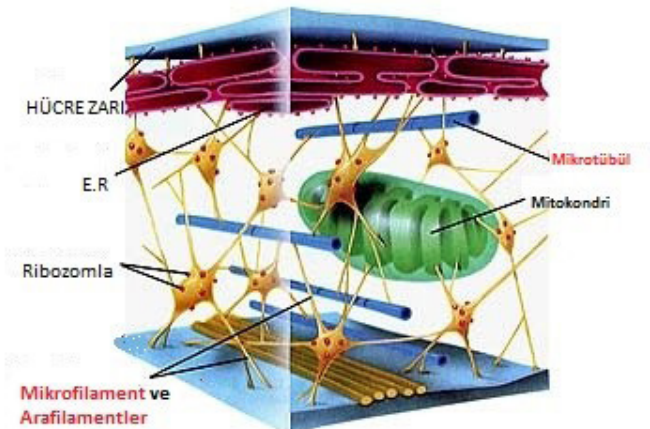
Ökaryot hücrelere şeklini veren ve hücre içi organizasyonu sağlayan yapıların tümü **hücre iskeleti** olarak adlandırılır.

Hücre iskeleti,

- hücreye şekil vermenin yanında
- organellerin hücre içinde yer değiştirmesinde,
- hücre bölünmesi sırasında kromozomların hareketinde de

rol oynar.

Hücre iskeleti üç temel yapıdan oluşur. Bunlar **mikrofilament, ara filament ve mikrotübüldür**.



Mikrofilament

Aktin denilen proteinlerden oluşan mikrofilamentler ince, esnek yapıda ve bir kaç mikrometre uzunluğunda, 7 nm çapındadırlar.

Kas doku liflerinin kısalıp uzamasında mikrofilamentlerin rolü vardır.

Aktin proteinlerinin üst üste dizilip sarmal şekilde birleşmesiyle mikrofilamentler oluşur.

Bu mikrofilamentler hücre hareketine bağlı olarak devamlı oluşup ayrışabilen yapılardır.

Çoğu hücrelerin yüzeyinde hücre hareketinde, fagositoz ve besinlerin emilimi gibi işlevlerin gerçekleştirilmesinde birçok çıkıntı ve uzantılar rol alır.

Bu uzantıların çoğunda mikrofilamentler bulunur. Örneğin ince bağırsakların iç yüzeyini kaplayan ve besinlerin emiliminde görev alan çıkıntılar.

Mikrofilamentler amipte sitoplazma hareketiyle yalancı ayak oluşumunda, bölünme sırasında hayvan hücrelerinin boğumlanmasında görev alır.

Mikrotübül

Mikrofilamentler gibi mikrotübüller de hücre içinde devamlı oluşup ayrışabilen yapılardır.

Yapıları sert, içi boş çubuklar şeklindedir. Bu yapılar tübülün proteinlerinden oluşur.

Mikrotübüller hücre şeklinin belirlenmesinde, hücrelerin ve hücre içindeki organellerin yer değiştirmesinde, bölünme sırasında kromozomların ayrılmasında görev alır. . Titrek tüyler ve kamçılar düzenli mikrotübül yapıları içerirler.

Ara filamentler

Mikrofilamentlerden daha kalın, mikrotübüllerden daha ince olan hücre iskeleti elemanlarıdır.

Ara filamentler farklı tipte protein içerir. Proteinlerin oluşturduğu iplik şeklindeki yapıların birbiri üzerine sarılmasıyla ara filamentler oluşur.

Hücre iskeleti elemanlarından en kararlı olanıdır.

Ara filamentler, mikrofilamentlerin aksine harekette değil, hücre şeklinin ve hücre içi yapıların sabitlenmesinde görev alır. Örneğin, çekirdeğin hücre içindeki yerinin sabitlenmesini ara filamentler sağlar.

Ayrıca dokularda da ara filamentler bu görevini sürdürür. Deri bir çeşit protein olan keratin içerir. Bu protein hücrelerde ara filamentlerin yapısına katılır.

Keratin yapılı ara filamentler deri hücreleri arasında bağlantılar kurarak dokunun dış etkenlere karşı dayanıklılığını artırır. Keratin saç, tırnak vb. yapılarda da bolca bulunur.

Peroksizom

Peroksizomlar küre şekilli tek katlı zarla çevrili organellerdir. Mitokondriler gibi oksijen kullanır ama ATP üretmezler.

Hücredeki özgül organik moleküllerden hidrojen kopararak onları okside ederler. (Yağ asitlerinin oksidasyonu gibi) Açığa çıkan hidrojenler moleküller oksijene taşınır ve hücre için zararlı bir molekül olan H₂O₂ (hidrojen peroksit) oluşur.



Hidrojen peroksit, peroksizomlarda bulunan **katalaz** enzimi sayesinde su ve oksijene ayrıştırılarak etkisiz hale getirilir.

Karaciğer ve böbrek peroksizomları etil alkolü indirgerken, safra asitleri ve kolesterol üretimi de peroksizomlarda yerleşmiş enzimler tarafından gerçekleştirilen süreçlerdir.

Koful

Kofullar, hücrede değişik görevler üstlenmiş zarla çevrili keseciklerdir.

Besin kofulları fagositoz ile oluşurken, tatlı sularda yaşayan protistlerin çoğu fazla suyu hücre dışına pompalayan **kontraktıl** ya da diğer adıyla **vurgan** kofullar taşırlar.

Bitki hücreleri genellikle büyük ve **merkezi bir koful** taşımaktadır. Bu koful, iç zar sisteminin bir parçası olan ve tonoplast adı verilen bir zarla çevrilidir.

Merkezi koful daha küçük kofulların kaynaşmasıyla oluşur.

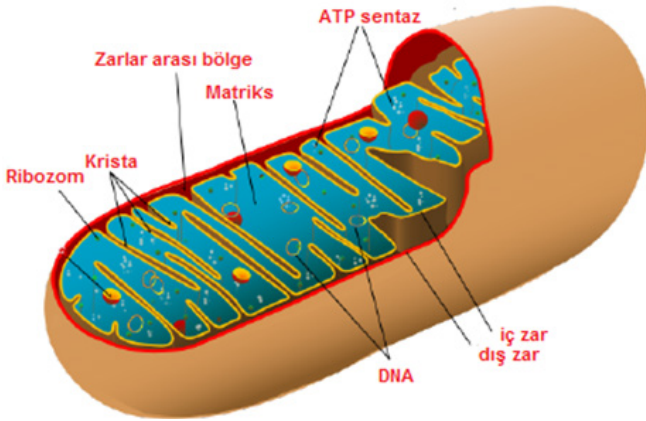
Küçük kofullar ise endoplazmik retikulum ve Golgi aygıtından kaynaklanmaktadır. Bütün hücre zarları gibi tonoplast da çözünenleri seçici olarak taşır. Bu nedenle koful içindeki çözeltiye **koful özsuyu** denir.

Bitki kofulunun içeriğinde suyla birlikte mineral tuzları, aminoasitler, şekerler, atık ürünler ayrıca çeşitli pigmentler bulunur.

Bitkide kofullar başlıca şu görevleri yerine getirir.

- φ Şeker ve aminoasitlerin geçici depo yeridir.
- φ Yapısındaki antosiyen gibi pigmentler çiçeklere renk verir.
- φ Bu pigmentler koful öz suyunun asit ya da baz oluşuna göre farklı renk gösterir. Koful öz suyu asidik ise kırmızı, bazik ise mavi, nötr ise menekşe rengi verir. Renkler böcekleri tozlaşma için bitkiye çeker.
- φ Meyvedeki renkler de hayvanları çekerek tohumun yayılmasında etkili olur.
- φ Sitozolde bulunması hücre için zehir etkisi yapabilecek atık maddeler için depo yeridir. Örneğin, Tanin gibi organik atıklar için geçici depo görevi yapar. Yapraklar döküldüğünde atıklar bitkiden uzaklaştırılmış olur.
- φ Bazı atık maddeler de kofulda birikerek kötü tat ve kokularıyla bitkiyi hayvanları uzak tutar.
- φ Bazıları sindirim enzimleri içerir ve lizozoma benzer görev yapar.
- φ Kofullar içlerindeki çözünmüş maddeler sebebiyle oldukça yüksek miktarda su tutar (turgor basıncı) ve bu sayede hücreye hem diklik ve sertlik kazandırır, hem de bitkinin büyümesine yardımcı olur.

Mitokondri



Arkeler, bakteriler ve memeli alyuvarlarının dışında oksijenli solunum yapan tüm hücrelerde bulunur.

Mitokondri taşımayan memeli alyuvarları enerji ihtiyaçlarını laktik asit fermentasyonu ile karşılar. Ancak bu yolla elde edilen enerji, oksijenli solunumla elde edilenden çok daha azdır.

Büyüklikleri 1–10 µm (mikrometre) arasında değişen oval ya da çubuk çoğunlukla sosis şeklinde organelerdir.

Mitokondriler hücrenin enerji santralleridir.

Mitokondrilerde dışta ve içte olmak üzere **lipoproteinden** yapılı çift katlı zar sistemi bulunur. Bu zarlardan dışta bulunan içtekinin göre daha kalın olup düz ve esnektir. Ayrıca içteki zara göre daha geçirgen bir yapıdadır.

İçteki zar ise yüzeyi genişletmek için **krista** adı verilen birçok kıvrımdan meydana gelmiştir. Kristalarla elde edilen iç zar yüzeyi dış zarın 5 – 6 katı kadar olabilir. Kristalar sayesinde iç zar üzerine daha çok E.T.S elemanı yerleşebilir ve organelin enerji üretim kapasitesi artar.

Mitokondride solunum sırasında oksijenin kullanıldığı ve çok miktarda ATP'nin üretildiği tepkimeler gerçekleşir.

Kıvrımların arası **matriks** adı verilen sıvı madde ile doludur. Bu madde organik bileşiklerdeki kimyasal bağların kırılmasını sağlayan enzimleri bulundurmaktadır. Matriks içinde aynı zamanda halkasal yapıdaki mitokondriyal DNA, RNA ve ribozom yer alır.

Enerji ihtiyacı fazla olan sinir, kas ve karaciğer gibi hücrelerde mitokondri sayısı diğer hücrelere göre daha çoktur.

Mitokondrilerin kendilerine özgü sınırlı bilgi taşıyan DNA'sı vardır. Bu yüzden kendilerini eşleyebilirler.

Çoğalmaları, hücrenin DNA'sının kontrolünde gerçekleşir. Ayrıca mitokondri zarında yer alan protein moleküllerinin sentez bilgisi çekirdek DNA'sında saklıdır.

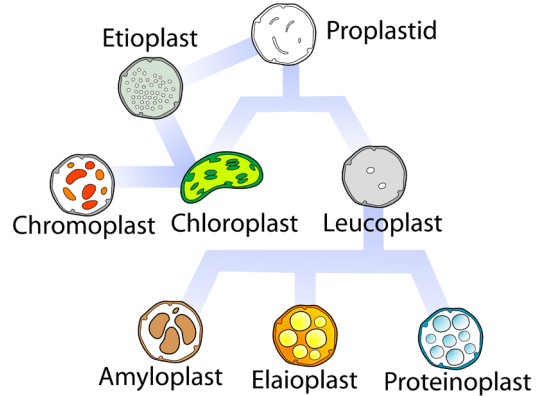
Yoğun aktivite gösteren mitokondrilerin hücredeki yaşam süresi ortalama olarak 15 – 20 gün kadardır. Hücredeki sayıları ise hücrenin tipi ve enerji ihtiyacına bağlı olarak bir ila birkaç bin arasında değişebilir.

Mitokondri DNA'sının kimyasal ve fiziksel etkilerle bozulması, oksijenli solunumda ATP sentezinin azalmasına neden olmaktadır. Buna bağlı olarak hücrede yaşlanma ve ölüm görülmektedir.

Mitokondrilerde üretilen enerji, fotosentez hariç hücredeki diğer yaşam-sal faaliyetler için kullanılabilir.

Mitokondri, zigota yumurta aracılığıyla geldiğinden anne soyunun takibinde mitokondri DNA'sı kullanılabilir.

Plastidler



Plastidler bitki hücrelerinde ve alglerde bulunan temel görevi besin depolamak olan organelerdir.

Plastidlerin yapısında çeşitli renk maddeleri yani **pigmentler** bulunur. Başlangıçta proplastid yapısında olan bu organeler, hücre ile beraber gelişerek görevine uygun şekil ve renk kazanır.

Proplastidlerden plastidlerin gelişmesi yaklaşık 3 günlük bir süreyi alır.

Yapı ve görevlerine göre plastid çeşitleri üç grupta incelenir.

Kloroplast

Klorofil pigmenti taşıdıkları için yeşil renkli plastidlerdir.

Bitkilerin farklı organlarına ait hücrelerde değişik sayıdadır.

Kloroplastlar yapraklarda, genç dallarda, olgunlaşmamış meyve hücrelerinde çok sayıda bulunur.

Klorofil pigmentini sentezleyemeyen bitkilerde albinoluk görülür. Albinoluk kısmi olabilir, bu durumda bitki alacalı bir görünüm alır.

Temel görevi Güneş enerjisini kimyasal bağ enerjisine dönüştürmek olan kloroplast çift katlı zar ile çevrilidir. İç zarın geçirgenliği tıpkı mitokondride olduğu gibi dış zara göre daha azdır.

Kloroplastın içini dolduran renksiz ara maddeye **stroma** adı verilir. DNA, RNA, ribozom ve fotosentez enzimleri stromada bulunmaktadır.

Kloroplastlar kendi enzimlerini sentezleyebilir ve çekirdeğin kontrolünde çoğalabilir.

Kloroplastta iki zardan başka üçüncü bir zar sistemi daha bulunur.

İçteki bu zar stroma içine gömülü diskleri ya da diğer adıyla tilakoidleri oluşturur. Tilakoidlerin toplam yüzeyi dış zarın yaklaşık 500 katı kadardır. Tilakoid zarlarında %50 protein, %38 yağ ve %12 pigment bulunmaktadır.

Diskler üst üste dizili yapılar (granum) şeklinde düzenlenmiştir. Bu yapılar da birbirleriyle bağlantılıdır.

Fotosentezde güneş ışığını soğuran klorofil, disklerin zarlarında bulunur.

Kloroplastlar, fotosentezle ışık enerjisinin kimyasal enerjiye dönüştürüldüğü ve serbest oksijenin üretildiği organellerdir. Bu olayın gerçekleşmesi için gereken ATP moleküllerini kendileri üretir ve tüketirler.

Fotosentez, CO₂ ve H₂O gibi inorganik maddelerden güneş enerjisi ve klorofil pigmentinin yardımıyla organik madde üretilmesidir.

Kromoplast

Bitkilerde sarı (ksantofil), turuncu (karoten), kırmızı (likopen) renkte olan plastidler kromoplastlardır.

Kromoplastlar yapraklarda, meyvelerde ve bazı bitkilerin köklerinde bulunur. Örneğin, havuçta karoten, domateste likopen, limonda ksantofil renk maddeleri bulunmaktadır.

Sonbahar mevsiminde yaprakların dökülmeden önce sararmasının nedeni, klorofil pigmentinin yapısının bozulması ve kloroplastların kromoplastlara dönüşmesidir.

Lökoplast

Renksiz plastidlerdir.

Lökoplastlar uzun süre ışık alırsa yeşil renkli kloroplastlara dönüşebilir.

Bitkinin kök, toprak altı gövdesi ve tohum gibi depo organlarının hücrelerinde bulunur; nişasta, yağ ve protein depo eder. Örneğin, patates yumrusunda nişasta, baklagil tohumunda protein, ayçiçeği tohumunda yağ depolayan lökoplastlar bulunmaktadır.

ÇEKİRDEK (NUKLEUS)

Ökaryot hücrelerin yönetim ve kalıtım merkezidir. Hücredeki tüm yaşamsal faaliyetler çekirdek tarafından yönetilmektedir.

Prokaryot hücreler, çekirdek içermediği için kalıtsal materyalleri sitoplazma içerisinde dağınık halde bulunmaktadır.

Memelilerin olgun alyuvarları ve trombositleri hariç, tüm ökaryot hücreler en az 1 tane çekirdeğe sahiptir.

Hücrelerde genellikle oval ya da küresimsi bir çekirdek bulunurken, memelilerin çizgili kas ve karaciğer hücrelerinde birden fazla çekirdek bulunmaktadır.

Bundan başka bir hücrelilerden siliilerde, birisi büyük diğeri küçük olmak üzere iki çekirdek bulunmaktadır.

Bunlardan büyük olanı hücrenin metabolik faaliyetlerini yönetirken küçük çekirdek üreme ile ilgili faaliyetlerden sorumludur.

Yapılan deneylerde sitoplazma ile çekirdeğin birbirine bağlı olduğu, biri olmadan diğersinin yaşayamadığı sonucuna varılmıştır.

Ayrıca hücre bölünmesinin çekirdek tarafından denetlendiği, çekirdeği olmayan hücrelerin bölünemediği görülmüştür.

Bölünme halinde olmayan bir hücrenin çekirdeği,

- φ Çekirdek zarı
- φ Çekirdekçik
- φ Çekirdek plazması ve
- φ Kromatin

olmak üzere 4 kısımdan oluşur.

Çekirdek zarı (Karyolemma)

Çekirdek, birbirine paralel duran bir çift zarla çevrilidir.

Çekirdeğin kendine özgü kimyasal bileşimi bu çift zarla sitoplazmadan ayrılmaktadır.

Zarın sitoplazmaya bakan kısmına dış zar, çekirdek plazmasına bakan kısmına ise iç zar adı verilir.

Dış zar granüllü endoplazmik retikulum (GER) ile devam etmektedir.

Bu zarlar arasında 20 – 40 nm genişliğinde zarlar arası bölge bulunur.

İç ve dış zarlar bazı noktalarda birleşerek zar üzerindeki porları oluşturmaktadır.

Porlardan bazı maddeler pasif taşıma ile geçerken, büyük moleküller (ribozomun alt birimleri, m –RNA ve proteinler) aktif taşıma ile zardan taşınmaktadır.

Çekirdek zarının dış kısmında ribozomlar yerleşim gösterirken, iç zarın hemen altında arafilamentlerce zengin nüklear lamina bulunmaktadır.

Bu yapı çekirdek zarına sağlamlık kazandırmasının yanında, çekirdek plazmasındaki elemanlara da bir tutunma yüzeyi oluşturmaktadır.

Çekirdek zarı, hücre bölünmesinin hemen öncesinde parçalanır ve bölünme tamamlandıktan sonra tekrar oluşturulur.

Çekirdekçik (Nucleolus)

Çekirdek zarına yakın yerlerde yerleşme eğilim gösteren çekirdekçik, bir zarla çevrili değildir.

Metabolik aktivitesi çok yoğun olan (sinir, karaciğer hücresi) hücrelerde normalden daha iri olabildiği gibi bazı hücrelerde birden fazla sayıda da olabilir.

Çekirdekçik, ribozom üreten bir hücre içi makine olarak değerlendirilebilir.

Çekirdekçikte işlevsiz olarak üretilen ribozom alt birimleri sitoplazmada birleşerek işlevsel ribozomu oluşturmaktadır.

Bölünme sürecine giren hücrelerde, önce boyutu küçülür daha sonra kromozomlar yoğunlaşıp RNA sentezi tamamen durduğu için çekirdekçik kaybolur.

Hücre bölünmesi tamamlandığında kromozomların üzerinde r – RNA sentezi yapan genlerin bulunduğu bölgelerde küçük halde çekirdekçikler oluşur ve sonrasında hücrede bunların birleşmesiyle oluşan tek bir çekirdekçik görülür.

Çekirdek plazması (Nucleoplasma)

Çekirdeğin içini dolduran, çekirdekçik ve kromozomların içinde bulunduğu pelte kıvamında sıvı kısımdır.

İçeriğinde; proteinler, nükleotidler, enzimler ve mineraller bulunur. pH değeri sitoplazmadan farklıdır.

Kromatin

Çekirdek içindeki DNA, proteinlerle organize olmuş ipliksi bir madde halindedir.

Bu yapı kromatin adını alır ve kromozomdan yaklaşık 5.000 ila 10.000 uzundur.

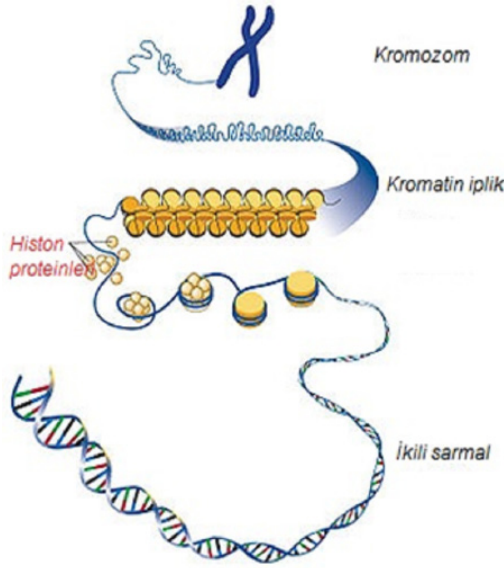
Bölünme sırasında, kromatin iplikler yoğunlaşıp kalınlaşır ve kromozom adı verilen belirgin yapılara dönüşür.

Kromozomların sayısı, şekli ve büyüklüğü türden türe farklılık gösterebilir.

Aynı türün sağlıklı bireylerinin tamamında kromozom sayısı birbirinin aynıdır.

Farklı türlerin kromozom sayıları aynı olabilir. Örneğin insan, moli balığı ve kurtbağrı bitkisinin kromozom sayıları aynı olup 46'dır.

Canlının gelişmişliği ile kromozom sayısı arasında bir ilişki yoktur.



İnsanda vücut hücrelerinde her kromozom tipinden 2'ser adet bulunmaktadır. Bu şekilde değerlendirdiğimizde 46 kromozom aslında 23 çift kromozom anlamına gelir.

Bu 23 çiftin her birindeki kromozomların biri anneden diğeri ise babadan gelmiştir. Yani sperm ve yumurta aracılığıyla anne ve babadan gelen 23'er kromozomluk birer takım bizim 46 kromozomumuzu oluşturur.

O halde vücut hücreleri 2 takım (anne ve babadan birer takım halinde gelen), sperm ve yumurta hücreleri ise 1 takım kromozom içermektedir. Kromozom takımları "n" ile ifade edilirse vücut hücreleri 2n yani iki takım, üreme hücreleri ise n sayıya yani tek takım kromozom içeriyor demektir.

İnsan için $2n = 46$, $n = 23$ 'tür.

2n sayıda kromozom içeren (insan için 46) hücrelere diploid hücre adı verilir. Örneğin epitel hücresi, akyuvar hücresi, sinir hücresi diploid hücrelerdir.

n sayıda kromozom içeren (insan için 23) hücreler ise haploid ya da monoploid hücre olarak adlandırılır. Sperm ve yumurta hücreleri haploiddir.

Diploid hücrelerde 46 kromozom 23 çift halinde bulunur. Bu çiftlerin her birini oluşturan her iki kromozoma homolog kromozom denir. Homolog kromozomlar aynı özellikler üzerine etki eden kromozomlardır.

Haploid hücrelerde homolog kromozomlar birlikte bulunmaz.

İnsanda 44 kromozomun oluşturduğu 22 homolog çifti vücut özellikleri üzerine etki ettiğinden vücut kromozomu ya da otozom olarak adlandırılırken, geriye kalan iki kromozomun oluşturduğu 1 homolog kromozom çifti eşeysel özellikleri kontrol ettiğinden eşey kromozomu ya da gonozom adını alır. İnsanda X ve Y olmak üzere iki çeşit gonozom vardır.

Erkek bireylerin kromozom formülleri $44+XY$ şeklinde iken, dişi bireyin kromozom formülü $44+XX$ şeklindedir.

Prokaryot ve Ökaryot Hücreler

Prokaryot ve ökaryot hücreler temel özellikleri bakımından benzerdir. Her iki hücre yapısında da hücre zarı, organellerin yer aldığı sitoplazma sıvısı ve kalıtım materyalleri bulunur.

Bununla birlikte bazı yönlerden bu hücreler birbirlerinden farklılık gösterir. Ökaryot hücrelerde DNA çekirdekte yer alır. Prokaryotlarda ise DNA'yı sitoplazmadan ayıran bir çekirdek zarı ve çekirdekçik oluşumu yoktur.

Prokaryot DNA'sı ökaryot DNA'sının sahip olduğu histon tipi proteinler Arkebakterilerde mevcut iken bakterilerde bulunmaz.

Ökaryotlara oranla prokaryotların genomları daha basittir. Prokaryotlardaki DNA miktarı ökaryotlardakinin yaklaşık $1/1000$ 'i kadardır. DNA proteinleri ökaryot hücrelerinkinden farklılık gösterir. DNA molekülü ökaryotlarda doğrusal, prokaryotlarda halkasal yapıdadır.

Prokaryotlar genetik yapı olarak haploid yani monoploid canlılardır.

DNA'larındaki G – C çifti sayısı ökaryotlara göre daha fazladır.

Prokaryotlarda, hücre DNA'sına ilave olarak küçük halkasal yapılı extra DNA parçacıkları bulunur.

Plazmit adı verilen bu parçacıkların bulunup bulunmaması ya da sayısı hücreden hücreye değişkenlik gösterir. Plazmitler çoğunlukla antibiyotiklere karşı direnç sağlarlar.

Ökaryot hücrelerde zarlı organeller bulunurken prokaryotlarda zarlı organel yoktur. Fotosentetik prokaryotların klorofili zarla çevrelenmemiştir.

Prokaryotlara yaşamın olduğu her yerde rastlanabilir. Bu durum, onların metabolik faaliyetleri gerçekleştirebilme açısından çok çeşitli olmalarına bağlıdır.

Bütün bakterilerde hücre zarının üzerinde peptidoglikan yapılı hücre duvarı bulunur. Hücre duvarı hücreye şekil verir ve dış etkenlerden korur. Hipotonik ortamlarda hücrenin patlamasını engeller. Ancak prokaryotlar hipertonic ortamda plazmolize uğrayıp ölebilir. Tuzlanmış etlerin bozulmadan uzun süre saklanabilmesinin nedeni budur.

Prokaryot hücrelerin çoğu, hücre duvarının dışında yer alan ve kapsül adı verilen yapışkan bir tabakaya daha sahiptir.

Kapsül, organizmanın yüzeye yapışmasını sağlamanın yanında hastalık yapma yeteneğini de artırır.

Prokaryotların çoğu hareketlidir. Bu hareket genellikle kamçıyla sağlanır. Ancak prokaryotların kamçı yapısı ökaryot hücrelerinin yapısından farklıdır.

Hücre içindeki yaşamsal olaylar özelleşmiş organeller yerine hücrenin sitoplazmasına dağılmış enzimler tarafından yürütülmektedir.

Prokaryotlar hızlı üreme ve adaptasyon yeteneğine sahiptir.

Hızlı üreme yeteneklerinin olmasında hücre yapılarının çok küçük olması ve sahip oldukları hücre yüzeyi ile dış ortamdan madde alış verişinde zorlanmamaları etkilidir.

Uygun koşullarda eşeysiz ürerler. Ökaryot canlıların yaşaması için uygun olmayan fazla soğuk, sıcak, asidik ya da bazik ortamlarda prokaryotlar yaşayabilir.

İNSAN KROMOZOMLARI

