

9.Sınıf Biyoloji Konu Özetleri

2.Ünite : Hücre
1.Bölüm : Canlılığın Temel Birimi Hücre

1. Hücre Teorisi

Hücreler arasında büyüklük dışında daha birçok farklılık vardır. Örneğin hücrelerde gerçekleşen olaylar, bu olayların gerçekleştiği hücre bölümleri ve yapıları birbirinden farklı olabilmektedir.

Hücrenin yapısının ve görevlerinin araştırılması ile ilgili çalışmalar 17. yüzyılda mikroskobun keşfi ile başlamıştır. Hücre, tüm canlılarda ortak olarak bulunan ve bu canlıların sahip olduğu yapısal ve işlevsel özellikteki en küçük birim olarak tanımlanabilir.

Her canlı hücre belli bir büyüklüğe eriştiğinde bölünerek kendine benzer yeni hücreler meydana getirir. Örneğin bir hücreli canlılardan biri olan paramesyumda meydana gelen hücre bölünmesi bu canlının üremesini, çok hücreli canlılardan biri olan yavru maymunda görülen hücre bölünmesi ise bu canlının büyümesini sağlamaktadır.

1665 yılında bir İngiliz bilim insanı olan Robert Hooke (Rabırt Huk) tarafından hücre keşfedilmiştir. Hooke, basit bir mikroskopa, şişe mantarından aldığı kesiti incelemiş ve gözlemlediği petek şeklindeki boş odacıkların her birine hücre (cellula) adını vermiştir (Görsel 2.2). Onun hücre adını verdiği yapılar gerçekte şişe mantarının ölü hücre çeperleriydi.

Hooke'un çalışmalarının devam ettiği yıllarda Antonie van Leeuwenhoek (Antoni van Lövenhuk) geliştirdiği mikroskopa ilk kez mikroskopik canlıları gözlemlemiştir. Leeuwenhoek ayrıca insan kan hücrelerini ve spermeleri de incelemiştir.



Görsel 2.2: İlk kullanılan mikroskoplardan biri

Leeuwenhoek'un geliştirdiği mikroskopa yapılan incelemelerde hücrenin iç yapısında neler bulunduğu anlaşılamamıştır. Çünkü o dönemde kullanılan mikroskop hücredeki yapıları gösterebilecek kadar gelişmiş değildi.

1830 yılında bir mikrometreyi ayırt etmeyi sağlayacak mercekler geliştirilmiş ve bu sayede hücre ile ilgili daha detaylı incelemeler yapılmıştır. İngiliz botanikçi olan Robert Brown (Rabırt Bıravın), geliştirilen mercekleri tütün bitkisinin hücrelerini incelemede kullanmış ve bu hücrelerde çekirdek olarak tanımladığı yapıyı keşfetmiştir.

1830 ile 1840 yılları arasında Matthias Schleiden (Almanya) (Matyas Şilaydın) ve Theodor Schwann (Almanya) (Teyedor Şıvan) mikroskopik gözlemler yaparak bitki ve hayvanların da hücrelerden meydana geldiklerini bulmuşlar ve tüm bilinenleri hücre teorisi başlığı altında toplamışlardır.

Hücre teorisinde;

- Tüm metabolik tepkimeler hücre içinde gerçekleşir.

- Kalıtım materyali içerir.
- Hücreler canlının yapısal ve işlevsel birimleridir.
- Hücreler bağımsız yaşayabildikleri gibi beraber de iş görürler.
- Tüm canlılar bir ya da daha fazla hücreden oluşmuştur. ifadeleri bulunmaktadır.

1855 yılında Rudolf Virchow (Almanya) (Rudolf Virşov) hücre teorisine her hücrenin mutlaka bir atasının olması gerektiğinin de eklenmesinin şart olduğunu belirtmiştir. Bu gelişmelerin olduğu dönemlerde hücrelerin incelenmesinde kullanılmak üzere çeşitli boya maddeleri de geliştirilmiştir. Bu boya maddeleri sayesinde hücreye ait yapılar mikroskop altında daha kolay ayırt edilebilir hâle gelmiştir. Ayrıca çok ince kesitlerin alımını sağlayan ve hücrelerin incelenmesini kolaylaştıran araçlar ile ışık mikroskopları da geliştirilmiştir (Görsel 2.3).



Görsel 2.3: Işık mikroskobu

1932 yılında elektron mikroskobunun keşfedilip geliştirilmesi sadece hücresel yapıyla ilgili değil, hücrelerdeki kimyasal olaylar ve genetik yapıyla ilgili pek çok özelliği ortaya çıkarmıştır. Ayrıca kimyasal tepkimelerde enzimlerin etkisi belirlenerek bunların işleyişi ile ilgili çalışmalar da hız kazanmıştır.

Santrifüj olarak adlandırılan teknikle hücre içindeki yapılar ve nükleik asit, protein gibi organik moleküller birbirlerinden ayrılarak incelenmeye başlanmıştır.

1970 ile 1980 yılları arasında, hücrenin genetik materyali olan DNA üzerinde araştırmalar yapan Berg (ABD) (Börg) ve arkadaşları DNA klonlama tekniğini geliştirmeyi başarmışlardır. Bu teknik sayesinde DNA molekülünün nükleotit dizileri açıklanmaya başlanmıştır.

1980 ile 2010 yılları arasında, gen aktarımı yapılarak ilk kez bir genetiği değiştirilmiş fare üretilmiştir. Yine aynı yıllarda genetik yapısı değiştirilmiş domuz elde edilmiştir. Ayrıca canlı hücrelerin sahip olduğu kendine has özel proteinleri incelemek için yeni yöntemler de geliştirilmiştir. Yine bu yıllar arasında Dolly adlı koyun klonlanmış ve insan genom projesi tamamlanmıştır.

2010 yılından günümüze kadar biyoteknoloji ve gen mühendisliği gibi biyolojinin alt bilim dalları gelişmiştir. Birçok protein kaynaklı yapının genetik şifreleri çözülerek bakteri ve virüs DNA'larına eklenmesi sağlanmıştır. Böylece bazı enzim ya da hormon üretiminden sorumlu genler bakterilere ya da virüslere aktararak bu moleküllerin sentezlenmesi mümkün hâle gelmiştir. Örneğin insülin hormonu artık genetiği değiştirilmiş bakteriler tarafından üretilabilmektedir.

Genlerin şifrelerinin çözümü ve başka canlılara aktarımı ile ilgili ilk çalışma, ateş böceğinin ışık saçan geninin bu canlıdan alınıp tütün bitkisine aktarılması olmuştur. Bu aktarım sonucunda tütün bitkisi de ateş böceği gibi ışık saçmaya başlamıştır.

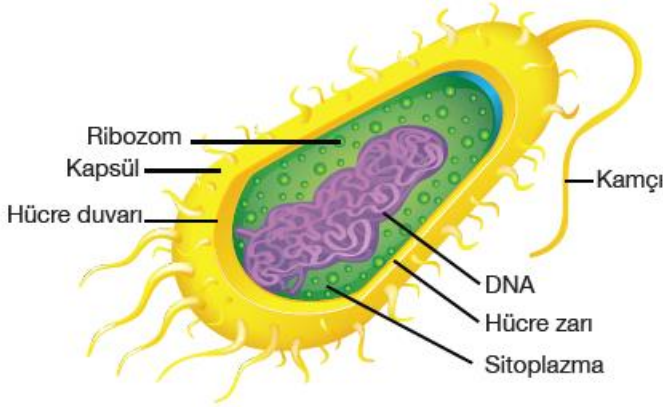
Hücre ile ilgili detaylı bilgilere ulaşılması sağlık alanında da pek çok gelişmeyi sağlamıştır. Kök hücre tedavi yöntemleri geliştirilerek birçok hastanın doku ve organlarının yenilenmesi sağlanmıştır.

2. Hücrenin Yapısı

Canlıların temel yapı birimi olan hücreler şekil ve büyüklük bakımından birbirlerinden farklılık gösterirken işlevsel olarak benzer özelliklere sahiptir.

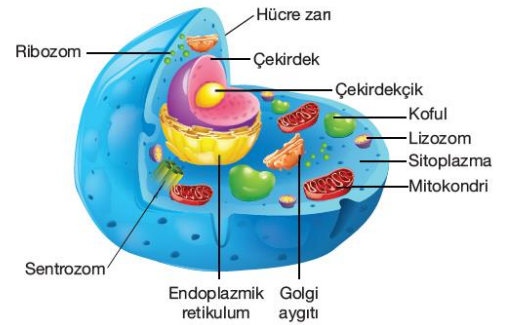
Yapılarına göre hücreleri prokaryot ve ökaryot olmak üzere iki gruba ayırabiliriz.

i) Prokaryot Hücre: Zarla çevrili çekirdeği ve organelleri bulunmayan hücrelerdir. Sadece ribozom organeline sahiptirler. Kalıtım materyelleri sitoplazmada bulunur. Bakteri ve arkeler prokaryot hücre yapısındadır (Şekil 2.1).



Şekil 2.1: Prokaryot hücre yapısına sahip bir bakteri

ii) Ökaryot Hücre: Zarla çevrili çekirdeğe ve organellere sahiptir. Protistler, mantarlar, bitkiler ve hayvanlar âleminin tüm canlıları ökaryot hücrelidirler (Şekil 2.2). Ökaryot hücreler dıştan içe doğru hücre zarı, sitoplazma ve çekirdek olmak üzere 3 temel yapıdan oluşur. Bu yapılara ek olarak bazı ökaryot hücrelerin en dışında hücre çeperi de bulunabilir.



Şekil 2.2: Ökaryot hücre yapısına sahip bir hayvan hücresi

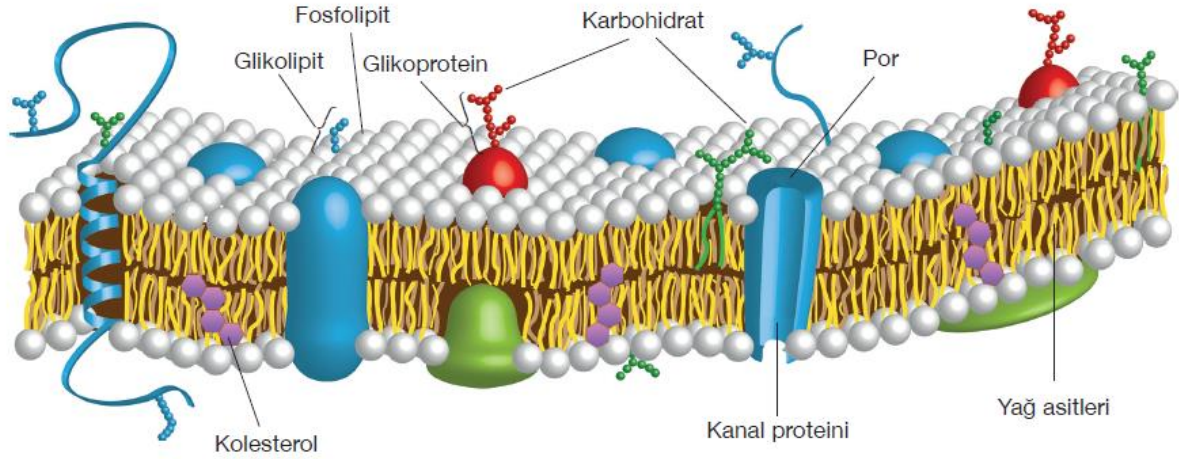
3. Hücrenin Kısımları

a. Hücre Zarı

Hücreyi bulunduğu ortamdan ayıran ve hücredeki yapıları bir arada tutan temel yapıya hücre zarı denir. Hücre zarı ince, esnek, saydam dinamik ve hareketli olup çift katlı fosfolipit tabakasından meydana gelir. Bu tabakada zar proteinleri ve glikoproteinler yer alır. Hücreyi diğer hücrelerden ve dış ortamdan ayıran hücre zarı, seçici geçirgen özelliktedir. Hücre zarında por adı verilen açıklıklar bulunur. Hücre zarının hücreye madde giriş çıkışını kontrol edebilme özelliği de vardır.

Hücre zarı ile ilgili bugün de geçerli olan akıcı mozaik zar modeli 1972 yılında S. J. Singer (ABD) (Singir) ve G. Nicholson (İngiltere) (Nikilsın) tarafından ortaya atılmıştır. Bu modeli oluşturan iki sıra fosfolipit tabakası ile dağınık hâlde protein ve glikoprotein molekülleri bulunmaktadır (Şekil 2.3). Hücre zarındaki fosfolipitlerin baş kısımları hidrofilik (suyu seven) özellikte olduğu için sitoplazmaya da hücre dışıyla temas etmektedir. Kuyruk kısımları ise hidrofobik (suyu sevmeyen) özellikte olduğu için zarın içine gömülü hâlde bulunur.

Protein ve fosfolipit moleküllerinin dışında zarın yapısında bulunan karbohidratlar, protein ve fosfolipit molekülleriyle birleşmiş durumdadır. Hücre zarındaki karbohidratlar proteinlerle birleşerek glikoproteinleri, lipidlerle birleşerek glikolipitleri oluştururlar. Hücre zarının yapısına katılan moleküllerden en fazla protein molekülü bulunurken en az karbohidrat molekülü bulunur.



Şekil 2.3: Hücre zarının yapısı

Hücre zarına seçici geçirgenlik özelliği kazandıran glikoprotein ve glikolipitlerin miktarı ve dağılımı her hücrede aynı değildir. Bu durum hücre zarına özgüllük kazandırır ve hücrelerin birbirlerini tanımalarını kolaylaştırır.

Hücreler bulundukları ortamla sürekli etkileşim hâlinindedir. Bu etkileşim sırasında bazı maddeler hücre içine alınırken bazıları da hücre dışına verilir. Maddelerin hücre içine alınmasında ya da hücre dışına verilmesinde hücre zarının seçici geçirgen özelliği rol oynar.

Bu özellik maddelerin kontrollü bir şekilde geçmesini sağlar. Ancak etil alkol, kloroform ve eter gibi yağı çözen moleküller hücre zarının seçici geçirgenlik özelliğini bozarak kolaylıkla hücre zarından geçer.

Hücre zarından moleküllerin geçişi, hücrenin ve moleküllerin özelliklerine göre değişir. Hücre zarından geçiş üstünlüğüne sahip bazı maddeler vardır. Örneğin;

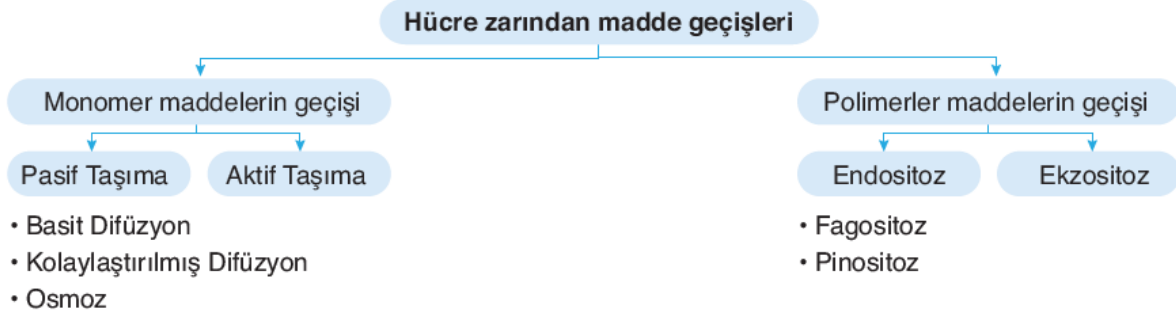
- Hücre zarından küçük yapıli monomer maddeler, büyük yapıli monomerlere göre (laktik asit, glikoza göre) daha kolay geçer.
- Nötr moleküller iyonlara, negatif iyonlar da pozitif iyonlara göre zardan daha kolay geçer.
- Yağda çözünen maddeler suda çözünenlere göre (E vitamini, C vitaminine göre) kolay geçer.
- Ayrıca solunum gazlarının, bazı küçük ve yüksüz moleküllerin hiç zorlanmadan hücre zarından geçtiği görülür.

Suda çözünen monomerlerle bazı iyonların hücre zarından geçişini taşıyıcı zar proteinleri ya da kanal proteinleri sağlar. Zar proteinlerinden bazıları monomer besin maddelerinin hücre dışından hücre içine, bazıları ise hücre içinde meydana gelen metabolik atıkların hücre dışına taşınmasını sağlar.

Hücreler, canlılıklarını devam ettirebilmek için bulundukları ortamla devamlı madde alışverişi yapmak zorundadırlar. Hücreler, beslenmek için dış ortamdan besin alırken metabolik olaylar sonucu meydana gelen atık maddeleri de sürekli hücre dışına atarlar. Maddelerin hücre içine girişi veya hücre dışına çıkışı hücre zarının kontrolünde gerçekleştirilir. Hangi maddenin hücre zarından geçip geçemeyeceğini maddenin ve zarın özelliği belirler.

Hücre zarından madde geçiş çeşitleri

Hücre zarından madde geçişleri, maddenin monomer ve polimer olmasına göre farklılık gösterir. Monomer maddelerin geçişleri pasif taşıma ve aktif taşıma olmak üzere iki şekilde gerçekleşirken polimer maddelerin geçişleri ise endositoz ve ekzositoz şeklinde olur.



Monomerlerin geçişi

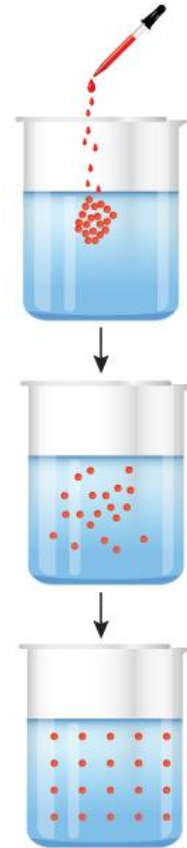
1. Pasif Taşıma: Maddelerin çok yoğun bulunduğu ortamdan az yoğun bulunduğu ortama enerji harcanmadan hücre zarındaki porlardan veya fosfolipit tabakasından geçmesine pasif taşıma denir. Pasif taşıma hem canlı hem de cansız hücrelerde gerçekleşebilir. Hücrelerde pasif taşıma; basit difüzyon, kolaylaştırılmış difüzyon ve osmoz olmak üzere üç farklı şekilde olur.

Difüzyon: Katı, sıvı veya gaz hâldeki çözülmüş moleküllerin çok yoğun bulundukları bir ortamdan az bulundukları bir ortama yayılmaları ya da geçmelerine difüzyon denir (Şekil 2.5). Şekil 2.5'te de görüldüğü gibi kırmızı boya molekülleri su molekülleri içinde dağılarak yayılır. Kırmızı boya moleküllerinin su içindeki dağılımı, kaptaki suyun her tarafında eşit yoğunlukta olana kadar sürer.

i) Basit Difüzyon

Hücre zarından geçebilecek büyüklükteki oksijen, karbondioksit, yağda çözünen A, D, E, ve K vitaminleri, yağı çözen maddeler ve gliserol gibi moleküller basit difüzyon olayıyla çok yoğun oldukları ortamdan az yoğun oldukları ortama doğru fosfolipit tabakasından geçerek taşınırlar. Bu taşıma işlemi hücre dışından sitoplazmaya doğru olabileceği gibi tam tersi sitoplazmadan hücre dışına doğru da olabilir.

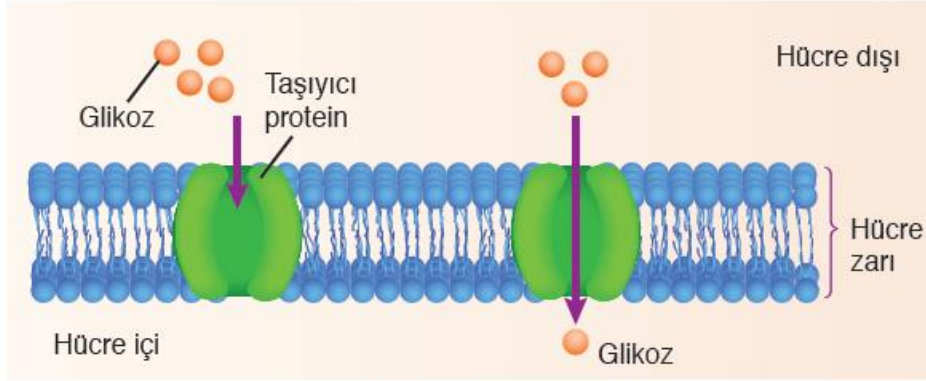
Hücre zarından difüzyonla madde geçiş hızını her iki ortamdaki maddenin yoğunluk farkı ve ortam sıcaklığı da etkilemektedir.



Şekil 2.5: Birkaç damla boya'nın su içinde difüzyonu

ii) Kolaylaştırılmış Difüzyon: Bazı monomerlerin çok yoğun bulunduğu ortamdan az yoğun bulunduğu ortama doğru hücre zarından geçişinde taşıyıcı proteinler veya kanal proteinleri görev alır. Hücrelerin enerji harcamadan özgül taşıyıcı proteinler yardımıyla monomer geçişini sağlamasına **kolaylaştırılmış difüzyon** denir.

Hücre zarından madde geçişine yardımcı olan taşıyıcı proteinler bazı kanallar oluştururlar. Proteinlerin oluşturduğu bu kanallardan maddenin geçişi sağlanır. Glikoz, fruktoz, galaktoz ve amino asitlerin birçoğu hücre zarından kolaylaştırılmış difüzyonla geçer (Şekil 2.6).

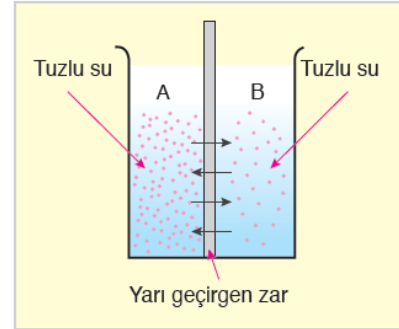


Şekil 2.6: Kolaylaştırılmış difüzyon

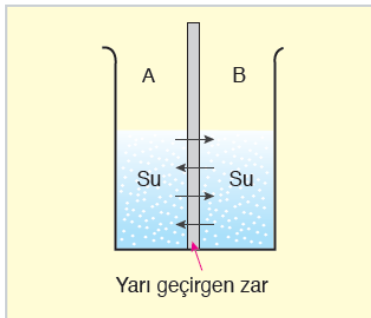
iii) Osmoz:

Osmoz, suyun yarı geçirgen zardan difüzyonudur. Suyun difüzyonu, hücrenin iç ve dış ortamlarında bulunan sulu çözeltilerdeki çözünenlerin yoğunluklarına bağlıdır.

Su ve tuz moleküllerinin geçişine imkân sağlayan bir zarla ayrılmış Şekil 2.7'deki A ve B olarak ayrılmış iki ortam olduğunu düşünelim. A ortamındaki suda 30 gram tuz, B ortamındaki suda 3 gram tuzu çözünmüş kabul edelim. A ve B ortamları arasındaki yoğunluk farkından dolayı A ortamından B ortamına doğru tuz molekülleri, B ortamından A ortamına doğru da su geçişi gözlenir. Bu geçiş her iki ortamdaki tuz ve su moleküllerinin yoğunluğu eşitlenene kadar sürer.



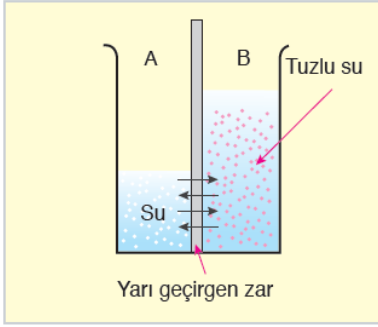
Şekil 2.7: Tuz ve su moleküllerine geçirgen zarla ayrılmış kap



Şekil 2.8: Suyun yarı geçirgen zardan geçişi

Şekil 2.8'deki, su yoğunlukları bakımından denge durumundaki ortamlardan B bölümüne tuz eklenecek olursa suyun osmozla A bölümünden B bölümüne doğru geçtiği gözlenir (Şekil 2.9).

Suyun yarı geçirgen zardan çok yoğun olduğu ortamdan az yoğun olduğu ortama geçişine osmoz adı verilir. Şekil 2.9'daki tuzlu suyun olduğu B bölümü sadece suyun bulunduğu A bölümüne doğru bir emme kuvveti uygular. Yoğunluğu düşük ortamdan yüksek olan ortama doğru net su

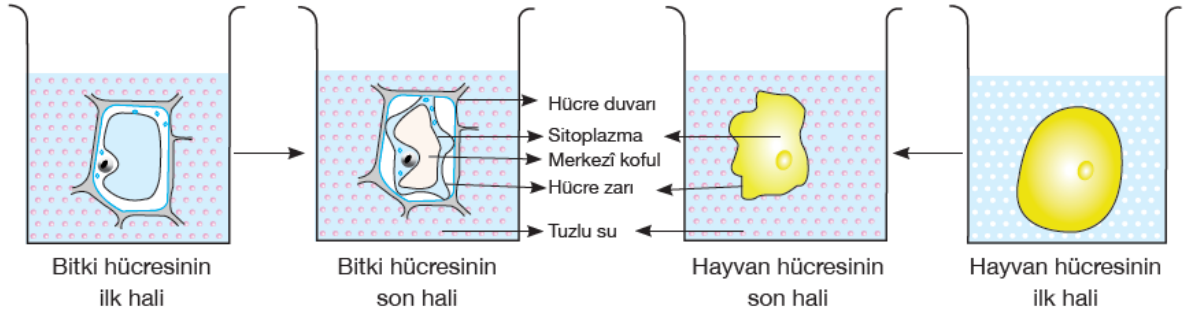


Şekil 2.9: Yarı geçirgen zardan suyun difüzyonu (osmoz)

geçişini durdurmak için zara uygulanan su basıncına ozmotik basınç denir. Şekil 2.9'da suyun geçiş yönü ozmotik basıncın yüksek olduğu B bölümüne doğru olur.

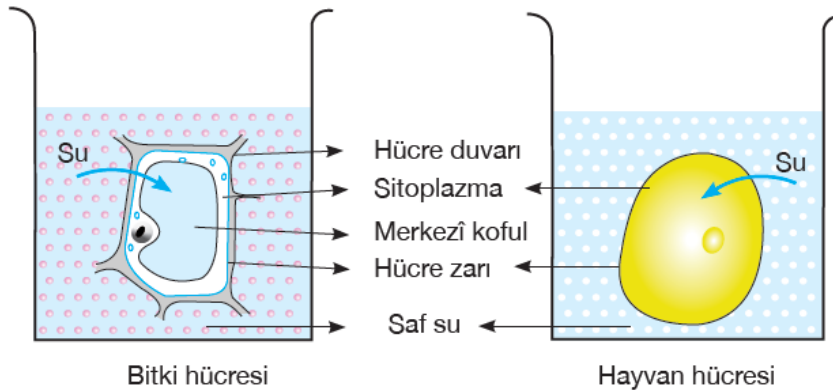
Hücre içi ile hücre dışındaki çözünen maddelerin yoğunluklarının aynı olduğu ortamlar hücre için izotoniktir. İzotonik ortamlarda bulunan hücreler, ortamlarla hücre içi arasında yoğunluk farkı olmadığından belli bir süre canlılıklarını devam ettirebilirler. Kan plazması ve lenf sıvısı hayvan hücreleri için izotonik ortam örnekleridir.

Plazmoliz: Bir hücre madde yoğunluğu bakımından kendisinden daha yoğun bir ortama konulduğunda hücredeki su molekülleri osmozla hücre dışına çıkar ve hücre su kaybederek büzülür. Bu olaya plazmoliz denir (Şekil 2.10). Hücrede plazmoliz olayının gerçekleşmesini sağlayan tuzlu su ya da şekerli su gibi çözeltilere hipertonik çözelti adı verilir. Hipertonik ortamda uzun süre bekletilen bir hücrenin canlılığını kaybettiği gözlenir.



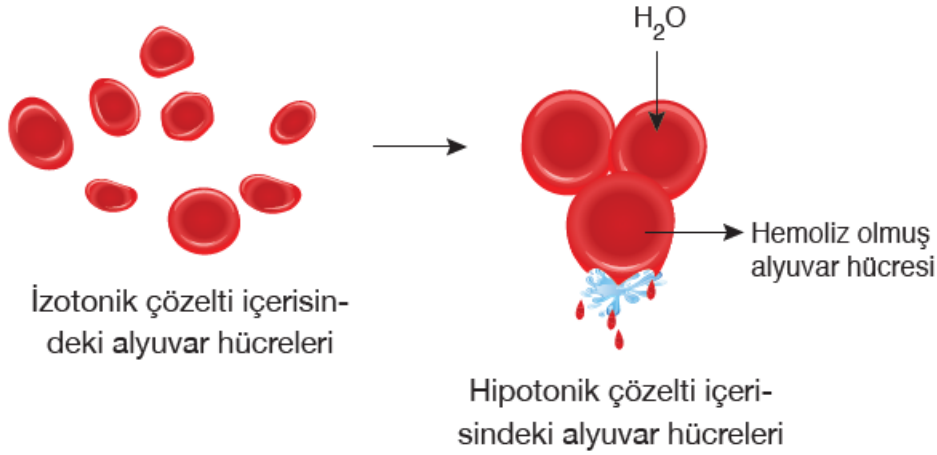
Şekil 2.10: Hipertonik ortamda hem bitki hem de hayvan hücresinde plazmoliz görülür.

Deplazmoliz: Plazmolize uğrayarak su kaybetmiş bir hücre saf suyun bulunduğu bir kabın içerisine konulduğunda hücrenin su alarak eski şekline geri döndüğü gözlenir. Hücrede meydana gelen bu olaya deplazmoliz adı verilir. Deplazmoliz olayı hücrenin madde yoğunluğu açısından kendinden daha az olduğu bir çözeltilere konulması sonucunda meydana gelir. Böyle çözeltilere hipotonik çözelti adı verilir (Şekil 2.11).



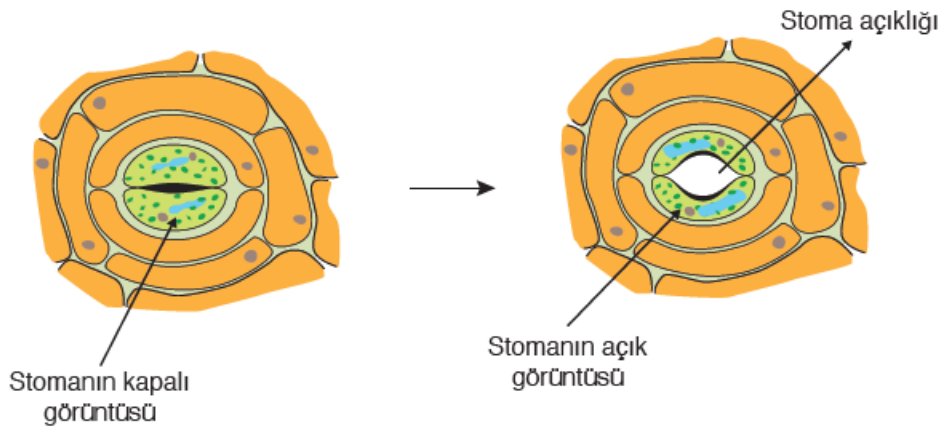
Şekil 2.11: Plazmoliz olmuş bitki ve hayvan hücreleri hipotonik ortamda bekletilirse deplazmoliz gözlenir.

Deplazmolize uğramış bir hayvan hücresi uzun süre hipotonik bir çözelti olan saf su içerisinde bekletilirse su alıp şişmeye başlar ve sonunda patlar. Bu olaya **hemoliz** denir.



Turgor: Hipotonik ortamlarda bitki hücrelerinin içine devamlı su girişi olur. Hücre içine doğru aşırı derecede su girişinin olması, hücrenin kofulunun büyümesine ve hücre duvarına doğru sitoplazma sıvısını itmesine neden olur. Bitki hücresine osmozla giren fazla su hücre duvarına doğru belirli bir iç basıncın oluşmasına neden olur. Bu basınca turgor basıncı adı verilir. Bitki hücreleri su almaya devam ettikçe turgor basıncı artarken su kaybı da turgor basıncını düşürür. Bitkilerde turgor basıncının düşmesi sonucu yaprakların buruşup solduğu gözlenir.

Turgor basıncı bitkilerin dik durmasını sağladığı gibi yapraklarda bulunan ve gaz alışverişini sağlayan stomaların açılıp kapanmasında da etkilidir. Stoma hücrelerindeki turgor basıncı arttığında stomaların şişerek açıldığı, azaldığında ise stomaların kapandığı gözlenir (Şekil 2.12).



Şekil 2.12: Stomalar turgor durumundayken açılır.

Pasif taşıma hızını etkileyen bazı etmenleri aşağıdaki gibi sıralayabiliriz:

Maddenin hâli: Pasif taşıma iki katı madde arasında ise yavaş, iki sıvı madde arasında ise hızlı, iki gaz molekülü arasında ise en hızlı şekilde gerçekleşir.

Molekül büyüklüğü: Sıcaklık değerinin aynı olduğu eşit şartlardaki ortamlarda, küçük moleküllerin büyük moleküllere oranla daha hızlı hareket ettiği gözlenir. Bu durum küçük moleküllerin pasif taşımadaki hızının büyük moleküllere oranla daha fazla olduğunu gösterir.

Yoğunluk farkı: Pasif taşımanın gerçekleşeceği iki bölgedeki moleküllerin yoğunluk farkı ne kadar fazlaysa pasif taşıma hızı da o kadar fazladır.

Sıcaklık: Sıcaklık, moleküllerin hareketini hızlandırır. Dolayısıyla sıcaklık artışı pasif taşıma hızını artırır. Sıcaklık düştükçe pasif taşıma hızı da düşer.

Moleküllerin difüzyon ve osmoz kurallarına göre hareketinden faydalanılarak bazı tıbbi cihazlar geliştirilmiştir. Diyaliz makinesi bu cihazlardan biridir. Böbrek yetmezliği rahatsızlığı görülen kişilerde böbrekler işlevlerini tam olarak yerine getiremez. Bu nedenle kandan süzülerek uzaklaştırılması gereken fazla su, bazı iyonlar ve ürenin kandaki yoğunluğu artar. Diyaliz makinelerindeki yarı geçirgen zar sistemi ve diyaliz sıvısı yardımıyla kan, atık moleküllerden temizlenir. Bu arıtma işlemi, kan ile diyaliz sıvısı arasındaki yoğunluk farklılığından kaynaklanır.

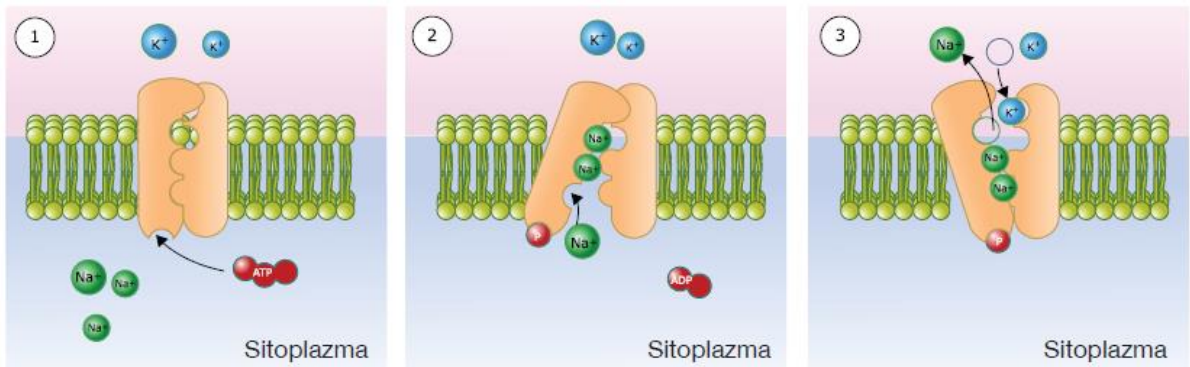
2. Aktif Taşıma: Canlı hücreler, bazı monomerleri enerji harcayarak madde yoğunluğunun yüksek olduğu ortama doğru taşıyabilir. Aktif taşıma olarak adlandırılan bu olayda monomerler az yoğun olduğu ortamdan çok yoğun olduğu ortama doğru enzimler ve taşıyıcı proteinler yardımıyla taşınmış olur. Örneğin bir deniz balığının hücrelerindeki fosfor yoğunluğu deniz suyundakinden yaklaşık iki milyon kat daha fazladır. Bu balıklar deniz suyundaki fosforu aktif taşımayla hücrelerine taşırlar.

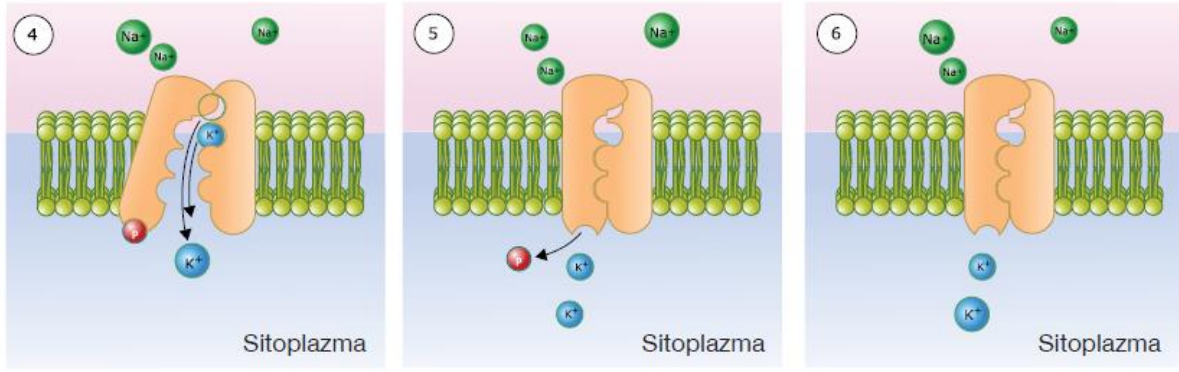
Aktif taşıma ile glikoz, amino asit gibi monomerler ile sodyum, potasyum, klor gibi minerallerin hücre zarından geçişi sağlanır. Bu geçiş sırasında zarındaki özel proteinler görev alır.

Eğer hücrelerde aktif taşıma olmasaydı hücre içi ile hücre dışı arasında maddelerin yoğunluk farkı olamazdı. Bu durumda da hücrelerdeki hayatsal olaylar durur ve hücre ölürdü.

Hücre zarından aktif taşıma olayıyla gerçekleşen madde geçişine en güzel örnek, sinir hücrelerindeki sodyum ve potasyum iyonlarının taşınması olayıdır (Şekil 2.13).

Sinir hücrelerinin sitoplazmalarında serbest hâlde bulunan Na^+ iyonları Şekil 2.13-2'deki gibi hücre zarında yer alan proteinlere bağlanır. ATP molekülünün harcanması sonucu oluşan fosfatın hücre zarındaki proteinlere bağlanmasıyla şekil değiştiren protein, Na^+ iyonlarını dışarı atar ve hücre dışındaki K^+ iyonlarını yakalar (Şekil 2.13-3).





Şekil 2.13: Aktif taşıma sırasında meydana gelen olaylar

K⁺ iyonlarının zar proteinlerine bağlanması proteinin yapısındaki fosfat grubunun ayrılmasını sağlar (Şekil 2.13-5). Fosfatını kaybeden protein başlangıçtaki şeklini alır (Şekil 2.13-6). Böylece sinir hücresi K⁺ iyonunu hücre içine, Na⁺ iyonunu da hücre dışına pompalamış olur.

K⁺ iyonlarının hücre içine, Na⁺ iyonlarının da hücre dışına taşınması ile sinir hücrelerinde uyarı iletimi gerçekleştirilir.

Polimerlerin Geçişi

Bazı hücrelerde, hücre zarlarından geçemeyen polimerleri hücre içine almak veya dışarı atmak için farklı taşıma yöntemleri gözlenmektedir. Endositoz ve ekzositoz olarak adlandırılan bu yöntemlerle enerji harcanarak polimerlerin taşınması sağlanır. Endositoz, maddelerin hücre içine alınması, ekzositoz ise hücre dışına atılması olayıdır.

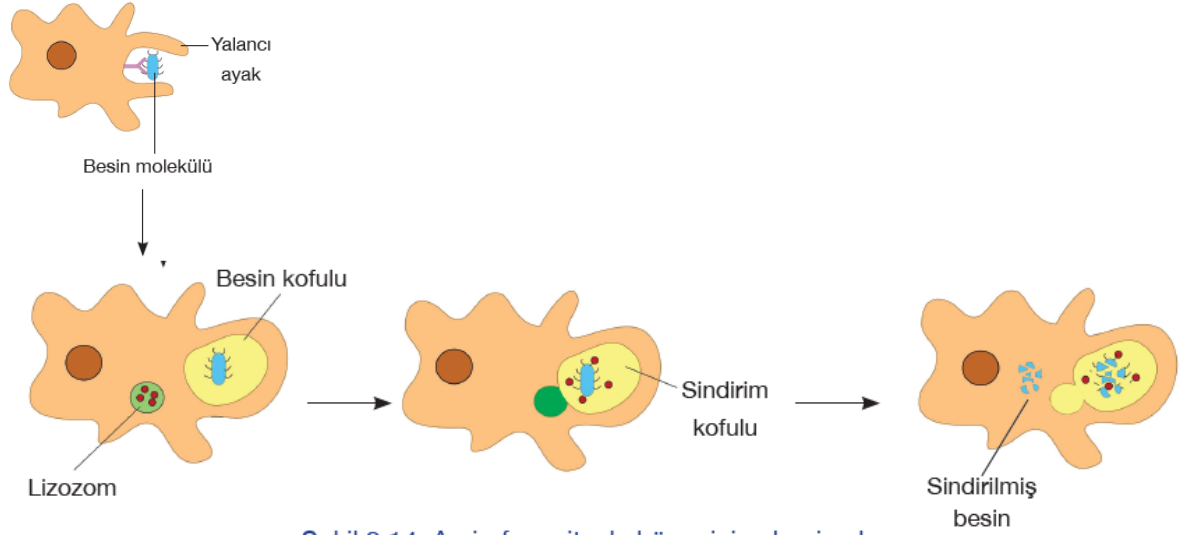
1. Endositoz

Hücre zarından geçemeyen polimerlerin koful oluşturarak hücre içine alınması olayıdır. Bu olay sırasında hücre zarı küçülür ve aktif taşımada olduğu gibi enerji harcanır ancak bu taşıma bir aktif taşıma çeşidi değildir.

Endositoz olayında taşınacak polimer maddelerin yoğunluk farkının bir önemi yoktur. Endositoz olayında enzimlerde görev alır.

Endositoz olayı amip gibi tek hücreli canlılarda ve hayvan hücrelerinde gerçekleşirken bitki, mantar, bakteri, arke gibi hücre duvarına sahip canlılarda gerçekleşmez. Hücre içine alınan polimerlerin katı ve sıvı oluşuna göre endositoz, fagositoz ve pinositoz olmak üzere ikiye ayrılır.

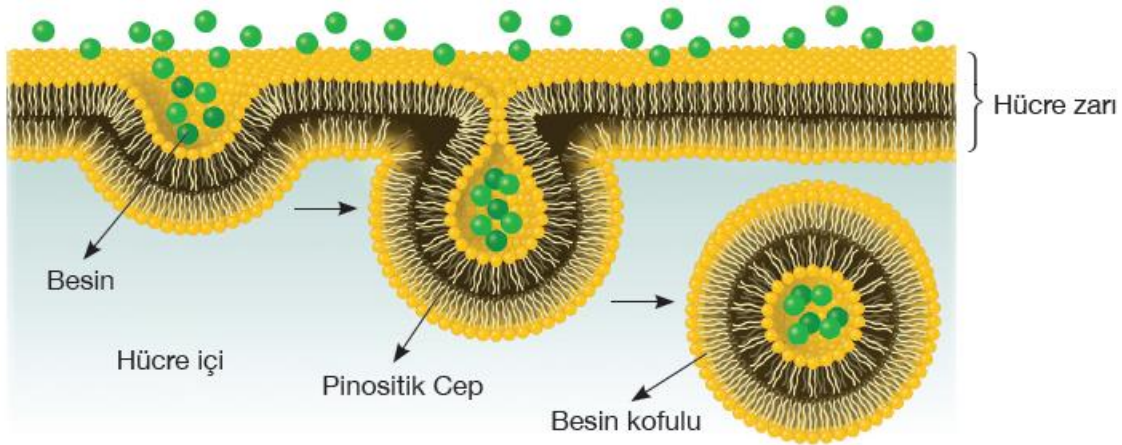
i) Fagositoz: Katı polimerlerin hücre içine alınması olayıdır. Bu olay sırasında ilk önce hücreye alınacak katı maddenin, hücre zarının oluşturduğu yalancı ayaklarla etrafı sarılır. Katı maddeyi saran yalancı ayakların oluşturduğu fagositik cep, zardan koparak besin kofulu şeklinde sitoplazmaya alınır. Besin kofulu ile sitoplazmada bulunan lizozomlar birleşir ve sindirim kofulu adını alır. Lizozomda bulunan sindirim enzimleri sindirim kofulu içindeki polimerlerin kimyasal sindirimini başlatır. Daha sonra sindirim kofulundaki polimerler monomerlerine dönüşerek sitoplazma sıvısına geçer. Amip (Şekil 2.14) ve öğlenanın beslenmesi, akyuvarların mikroorganizmaları hücre içine alarak sindirmesi fagositoz olayıyla gerçekleşir.



Şekil 2.14: Amip fagositozla hücre içine besin alınır.

ii) Pinositoz: Sıvı polimerlerin hücre zarının içeri doğru çökmesi ile oluşan küçük cepler yardımıyla hücre içine alınması olayıdır. Sıvı polimerlerin hücre zarına temas etmesi sonucu zar hücre içine doğru çöküntü oluşturarak pinositoz cebini meydana getirir. Sıvı polimerler pinositoz cebine dolar ve cebin boğumlanmasıyla pinositik koful oluşur. Hücre, bu yolla cebe dolan bazı iyonları ve diğer küçük molekülleri de hücre içine alabilir (Şekil 2.15).

Proteinler, enzimler, bazı virüsler, antikorlar pinositoz yoluyla hücre içine geçer. Kanda bulunan hormonların etkileyeceği doku hücreleri tarafından alınması da genellikle pinositoz yoluyla olur.



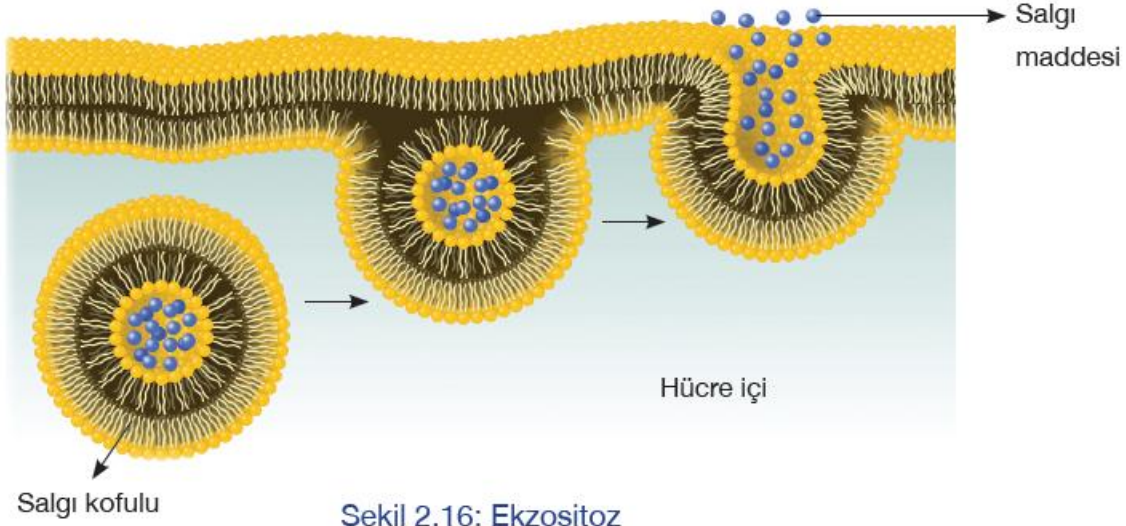
Şekil 2.15: Pinositozla büyük sıvı moleküller hücre içine alınır.

2. Ekzositoz

Ekzositoz, hücrelerin kofullarında depoladıkları maddeleri hücre dışına çıkarması olayına verilen addır. Ekzositoz hücre dışına göndermek için salgı üretebilen tüm hücrelerde görülen bir olaydır. Solunum yollarının nemlenmesi için mukus salgılayan hücreler ürettikleri mukusu hücre dışına ekzositozla verirler.

Hücre içinde oluşan atık maddeler de hücreden ekzositoz yoluyla uzaklaştırılır. Bu olay sırasında hücre zarının miktarı artar. Salgı hücrelerinin çoğu ürünlerini hücre dışına çıkarmak için ekzositoz yapar (Şekil 2.16). Örneğin kandaki şeker miktarının ayarlanmasında görev alan

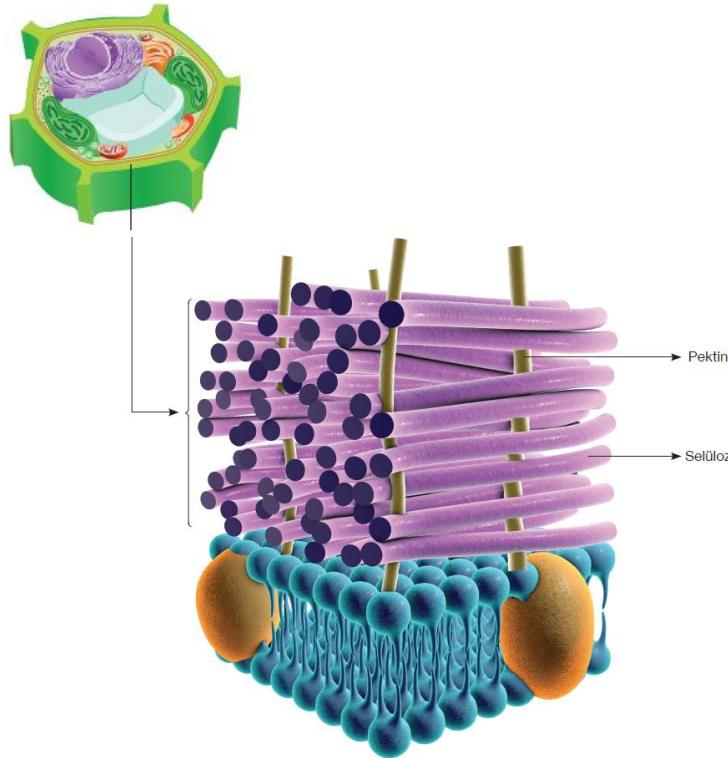
insülin ve glukagon hormonları pankreas tarafından üretilir. Bu hormonlar gerektiğinde ekzositozla dışarı verilir ve kana geçmesi sağlanır.



Şekil 2.16: Ekzositoz

b. Hücre Duvarı

Hücre duvarı başta bitkiler olmak üzere alglerin, bakterilerin, arkelerin ve mantarların hücrelerinde bulunan dayanıklı bir yapıdır. Hücre zarının dışında bulunur ve hücreyi dış etkilerden korur. Bitkilerin ve bazı alglerin hücre duvarının büyük bir çoğunluğunu selüloz oluşturmaktadır. Bitkilerin hücre duvarında selüloz dışında pektin adı verilen lifli yapılar da bulunur. Selüloz uzun ve dayanıklı lifler şeklinde olduğu için hücre duvarı bitki hücrelerine dayanıklılık sağlamaktadır (Şekil 2.17).

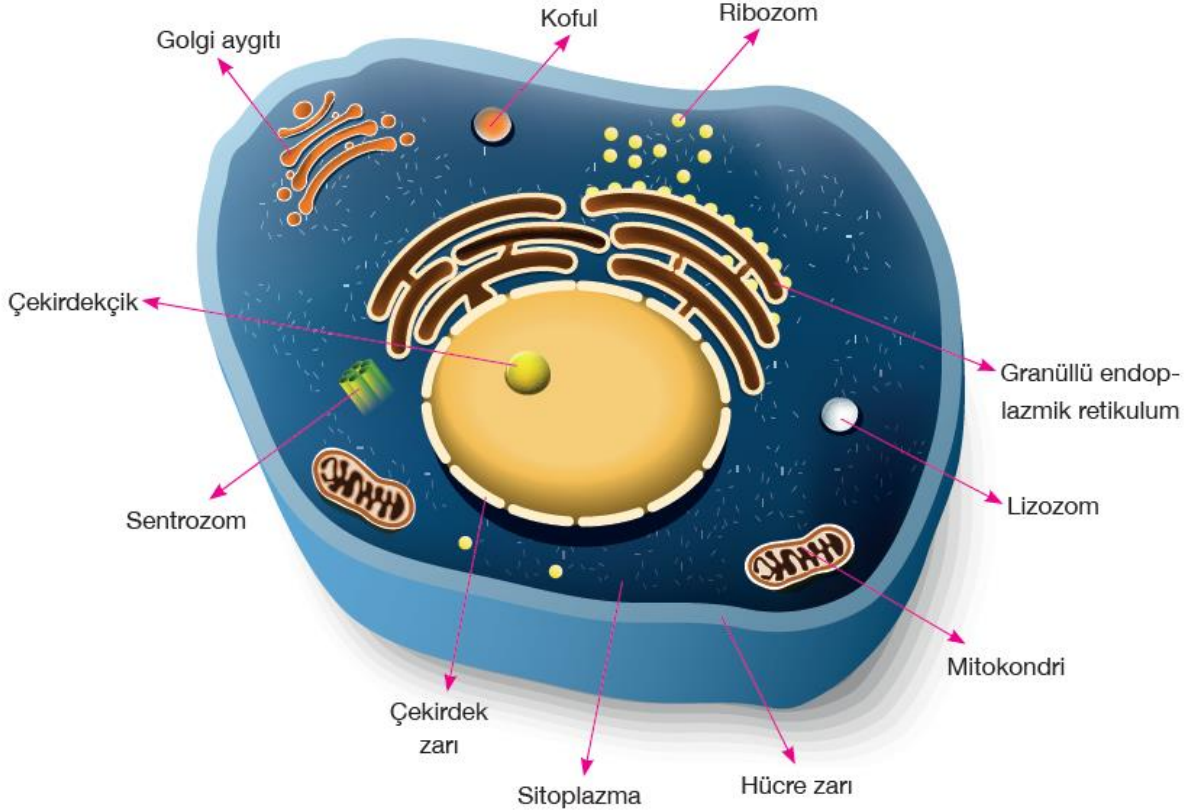


Şekil 2.17: Bitkilerin yapısında bulunan hücre duvarının ana maddesi selülozdur.

Hücre duvarında yer alan geçitler sayesinde bitkiler madde alışverişi yapabilmektedir. Bitkilerdeki hücre duvarı tam geçirgendir. Ayrıca hücre duvarı hücreye şekil verir ve turgor basıncına karşı hücreyi korur.

c. Sitoplazma

Sitoplazma, hücredeki tüm metabolik olayların gerçekleştiği ve organeller ile sitozol adı verilen koyu kıvamlı sıvının oluşturduğu hücre kısmıdır (Şekil 2.18).



Şekil 2.18: Ökaryot bir hayvan hücresinde sitoplazma çekirdek zarı ile hücre zarı arasındadır.

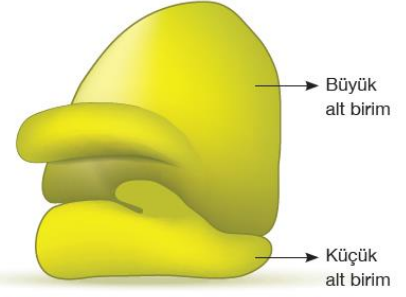
Sitoplazmanın %65-90'ı sudan oluşur. Hücrenin ihtiyacı olan tüm organik (proteinler, lipitler, karbohidratlar, hormonlar, enzimler, nükleotitler vb.) ve inorganik bileşikler (su, mineraller, madensel tuzlar) sitoplazma da yer alır. Sitoplazmada bulunan organellerden her birinin ayrı ayrı görevleri vardır. Sitoplazmadaki organellerden biri görevini yerine getiremezse hücredeki bazı olaylarda aksamalar gözlenir ve organizma bundan zarar görebilir. Metabolik olaylar prokaryot hücrelerin sitoplazmasında gerçekleşirken, ökaryot hücrelerin sitoplazma içine dağılmış özel organellerinde gerçekleşir.



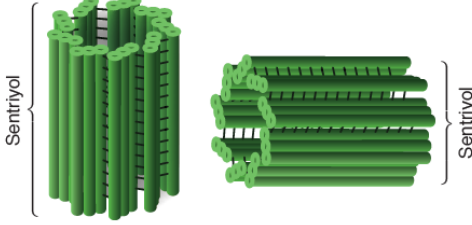
Ribozom: Protein sentezinin gerçekleştiği tüm hücrelerde bulunan zarsız bir organeldir. Her ribozom büyük ve küçük olmak üzere iki alt birimden meydana gelir. Protein ihtiyacı çok olan hücrelerde çok sayıda ribozom bulunur.

Ribozomlara sitoplazma içinde serbest hâlde rastlanabileceği gibi çekirdek ile endoplazmik retikulum zarları üzerinde ve mitokondri ile kloroplast organellerinde de rastlanır

(Şekil 2.19). Serbest hâlde sitoplazmada yer alan ribozomları tek tek ya da çok sayıda yan yana dizilmiş şekilde (polizom) görmek mümkündür. Polizomlar yardımıyla aynı anda çok sayıda protein molekülünün sentezi yapılabilir. Ribozomların yapısını rRNA ve protein molekülleri oluşturur.



Şekil 2.19: Ribozom iki alt birimden oluşur.



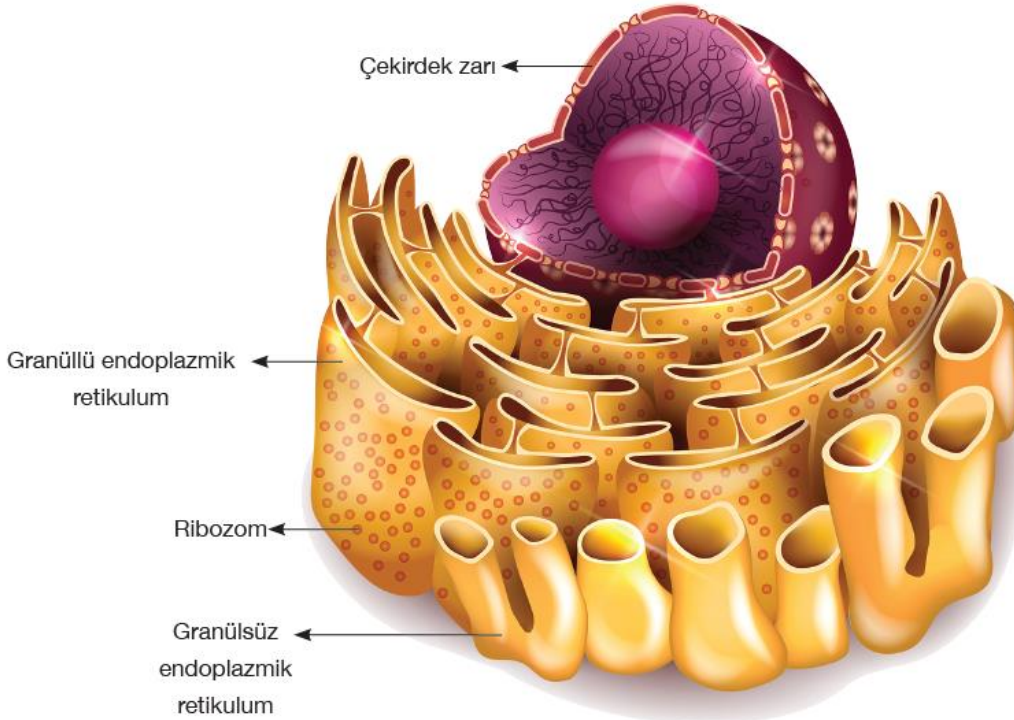
Şekil 2.20: Sentrozom

Sentrozom:

Sentrozom, bazı ilkel bitki hücrelerinde ve hayvan hücrelerinin birçoğunda çekirdeğin yakınında bulunan zarsız bir organeldir. Birbirine dik duran sentriyol denilen iki silindirik cisimden oluşur. Her sentriyol küçük tüplerden oluşmuştur (Şekil 2.20). Hücre bölünmesi sırasında kendini eşleyen sentriyoller zıt kutuplara

giderek iğ ipliklerini oluştururlar. Kromozomlar sentriyollerin oluşturduğu iğ ipliklerine tutunarak hareket ederler. Gelişmiş bitki hücrelerinde, prokaryot hücreli canlılarda, kas hücrelerinde, mantarlarda, yumurta hücresinde, olgun sinir ve alyuvar hücrelerinde sentrozom bulunmaz.

Endoplazmik Retikulum: Ökaryot hücrelerde hücre zarı ile çekirdek zarı arasında yer alan, hücreye desteklik veren, kanalcık ve borucuklardan meydana gelmiş bir organel çeşididir. Endoplazmik retikulumun temel görevi madde iletimini ve kalsiyum gibi minerallerin depolanmasını sağlamaktır. İki çeşit endoplazmik retikulum vardır. Bunlar; granülsüz endoplazmik retikulum ile granüllü endoplazmik retikulumdur. Granüllü endoplazmik retikulumun zarlarında çok sayıda ribozom bulunur (Şekil 2.21).

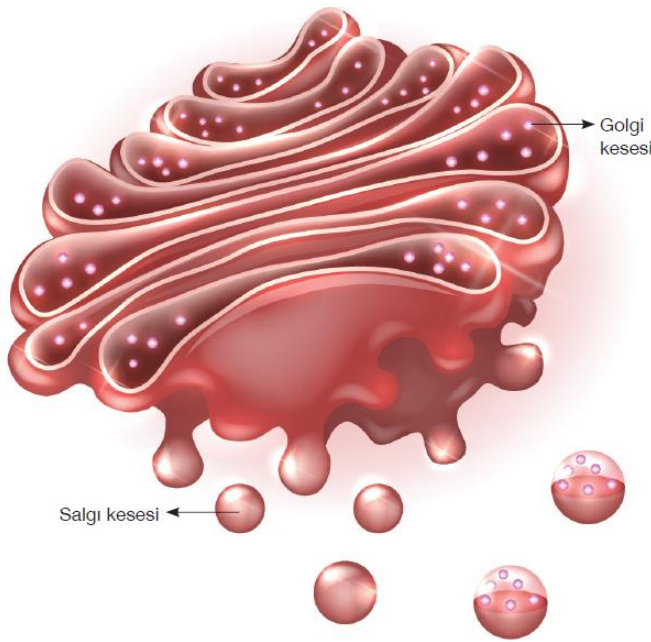


Şekil 2.21: Granüllü endoplazmik retikulumun yapısı

Dış görünüş olarak birbirlerine benzeyen her iki endoplazmik retikulumun da özel görevleri vardır. Granülsüz endoplazmik retikulum, zar yapımında kullanılan fosfolipitleri ve steroitleri üretir. Ayrıca karaciğer hücrelerine gelen ilaçların ve zehirli maddelerin zararlı etkilerinin azaltılmasında da görev alırlar. Kas hücrelerinde kalsiyumun depolanmasını sağlar.

Granüllü endoplazmik retikulumun üzerindeki ribozomlarda sentezlenen proteinler, granüllü endoplazmik retikulumun içine geçerek farklı işlevler yapmaya hazır hâle gelir. Daha sonra kanalcıklardan geçerek golgi aygıtına iletilir. Granüllü endoplazmik retikulumun protein sentezlenmesini sağlamak dışında zarın uzaması gerektiğinde hücre zarına protein ve fosfolipit ekleme görevi de vardır.

Golgi Aygıtı: Golgi aygıtı tek katlı zarla çevrili üst üste dizilmiş yassı keselerden oluşur (Şekil 2.22).

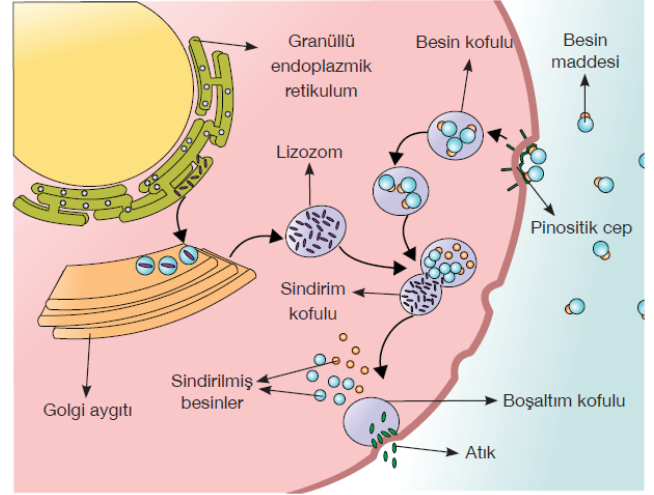


Şekil 2.22: Golgi aygıtı

Ökaryot hücrelerde bulunan golgi aygıtının sayısı, doku çeşidine ve metabolizmasına göre değişmektedir. Endoplazmik retikulum kanallarıyla Golgi aygıtına taşınan enzimlerin etrafı zarla çevrilerek paketlenir. oluşan bu küçük keselere vezikül adı verilir. Endoplazmik retikulumdaki lipid, karbohidrat ve proteinler golgi aygıtına taşınır. Taşınan bu maddeleri kullanan golgi aygıtı hücre zarının yapısına katılan glikoprotein, glikolipit ve lipoproteinleri sentezler. Hücre zarının yapısına katılan bu moleküller sayesinde zarın özgülüğü sağlanır. Golgi aygıtının yüzeyine yakın yerlerde çok sayıda kesecikler bulunur. Tomurcuk görünümündeki bu kesecikler golgi aygıtında işlenen maddeleri taşır ve salgı keselerini meydana getirir. Hazır hâle gelen salgı keseleri golgi aygıtından koparak sitoplazmanın sıvı kısmına bırakılır. Bu olay golgi aygıtının paketlenme görevi yaptığını gösterir. Örneğin pankreas hücrelerindeki golgi aygıtında üretilen sindirim enzimleri salgı keseciklerinde depolandıktan sonra ihtiyaç hâlinde ekzositozla hücre dışına gönderilir. Golgi aygıtı olgun sperm ve alyuvar hücrelerinde bulunmaz. Sinir hücrelerinde, salgı hücrelerinde ve solunum sistemindeki hücrelerde bol miktarda bulunur.

Tükürük salgısının üretiminden golgi aygıtı sorumludur. Uyku sırasında uzun süre bir şeyler yiyip içmediğimiz için tükürük salgısı azalır. Bu durum ağız kuruluğuna ve kokuya neden olur. Bir şeyler yiyip içmeye başladığımızda golgi aygıtı faaliyeti artar ve tükürük salgısı üretimi hızlanır.

Lizozom: Golgi aygıtı ya da endoplazmik retikulumdan meydana gelen lizozom, hücre içi sindirim olayından sorumlu bir organeldir. Tek katlı zarla çevrili bir kese şeklinde görülen lizozom sindirim enzimleri taşır. Bu enzimler proteinlerin, karbohidratların, lipidlerin ve nükleik asitlerin kimyasal sindiriminde kullanılır (Şekil 2.23).

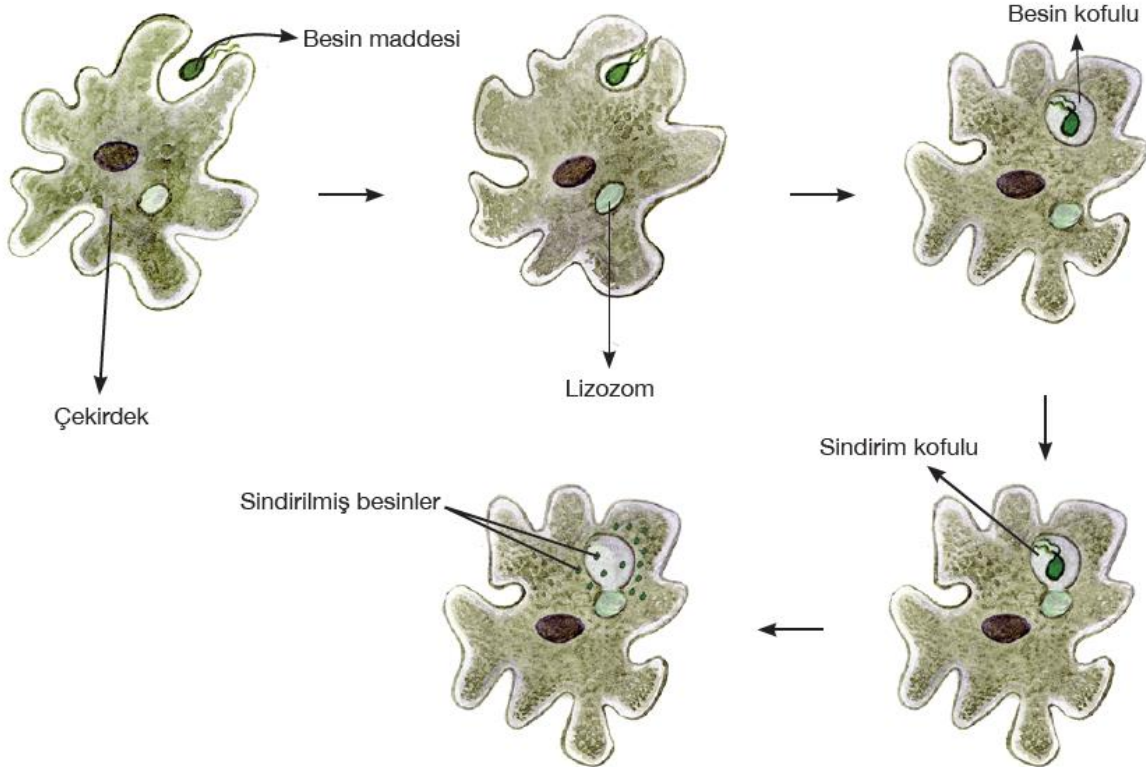


Şekil 2.23: Lizozomun oluşumu ve görevi

Olgun alyuvar hücreleri dışındaki tüm hayvan hücrelerinde ve hücre içi sindirim yapabilen ökaryot tek hücreli canlılarda lizozom bulunur. Gelişmiş bitki ve mantar hücrelerinde lizozom yoktur.

Tek hücreli ökaryotlardan biri olan amipler besin moleküllerini fagositozla hücre içine alır. Fagositoz sonucu meydana gelen besin kofulu lizozomla birleşir ve sindirim enzimleri bu besinleri parçalamaya başlar.

Sindirilen besinler sindirim kofulundan sitoplazmaya geçerek hücrenin kullanabileceği bir molekül hâline gelir (Şekil 2.24).

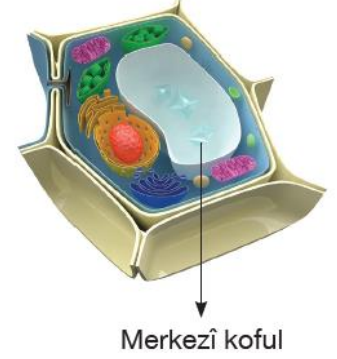


Şekil 2.24: Amip, besinleri fagositozla hücre içine alır ve lizozom enzimleriyle sindirir.

Ölüm ve hastalık durumlarında hücre içindeki kontrol mekanizması bozulabilir. Bu durumda lizozom enzimleri serbest kalır ve hücre içindeki maddeleri parçalamaya başlar. Bu olaya **otoliz** denir. Bazı durumlarda hücreler kendi lizozomları tarafından kontrollü bir şekilde yok edilir. Örneğin kurbağa larvalarının ergin hâle geçerken kuyruklarının yok olması, insanın embriyonik gelişimi sırasında parmakları arasındaki perdelere yok olması otoliz olayı sonucu kontrollü bir şekilde meydana gelmektedir. Ayrıca hücre içinde bozulmuş ya da yıpranmış, görevini yapamayan, yaşlı organeller de lizozomlar sayesinde parçalanarak yok edilir. Bu olaya **otofaji** denir.

Koful: Kofullar tek katlı zarla çevrilmiş içi sıvı dolu keseciklerdir. Koful amip, öglene, paramesyum, akyuvar, bitki ve hayvan hücrelerinde bulunur. Olgun bitki hücrelerinde genellikle hayvan hücresinden daha büyük bir merkezî koful yer alır (Şekil 2.25).

Merkezî koful küçük kofulların bir araya gelmesiyle oluşan bir kofuldur. Bitki hücresinin sahip olduğu merkezî koful bazı organik bileşikler, potasyum, klor gibi inorganik bileşikler depolar. Bitki hücreleri sitoplazmalarında oluşan zararlı metabolizma atıklarını ve yan ürünlerini kofullarını kullanarak uzaklaştırır.



Şekil 2.25: Olgun bitki hücrelerinde merkezî koful bulunur.

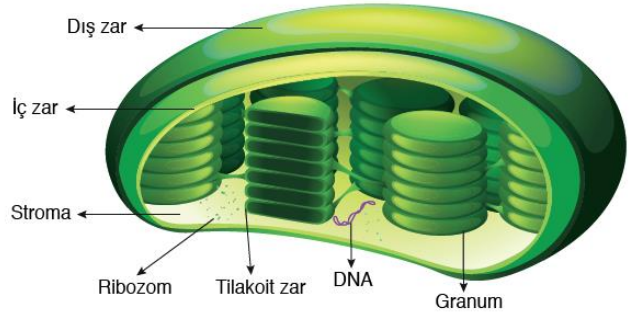
Bitkilerdeki kofulların içinde antosiyan adı verilen pigment bulunur. Bu pigment çiçeklere bazı renkler kazandırır. Örneğin koful öz suyu asidik ise çiçeklerde kırmızı renk, bazik ise mavi, nötr ise mor renk oluşur. Mor menekşelerdeki çiçek rengi, koful öz suyunun nötr olmasından dolayı mor rengi almıştır.

Kofulların çeşitli görevleri vardır. Besin kofulları fagositozla ya da pinositozla oluşur. Besin kofullarıyla lizozomların birleşmesi sonucu oluşan kofula sindirim kofulu denir. Sindirim kofulundaki besinler sindirilip sitoplazmaya geçtikten sonra koful içinde sindirilmeyen atıklar kalır ve bu kofula boşaltım kofulu denir. Tatlı sularda yaşayan amip, paramesyum ve öglene enerji harcayarak hücre içindeki fazla suyu hücre dışına pompalayan kontraktıl koful taşır. Golgi aygıtı tarafından oluşturulan içinde salgı maddeleri bulunan koful çeşidine **salgı kofulu** denir.

Hayvan hücrelerindeki kofullar bitki hücrelerine göre daha küçüktür ama sayıları daha fazla olabilir. Özellikle bitki hücrelerinde görülen bu büyük kofullara depo kofulu denir. Bu kofullarda zehirli maddeler, atıklar ve boya maddeleri depo edilir. Hayvan hücrelerindeki kofullar endoplazmik retikulum ya da golgi aygıtından meydana gelir.

Plastitler: Plastitler bitki hücrelerinde ve alglerde bulunan çift katlı zarla çevrili organellerden biridir. Plastitler farklı renk pigmentleri taşıyan ve görevine uygun şekil alan organellerdir. Sahip oldukları pigment çeşidine ve görevlerine göre plastitler üçe ayrılır. Bunlar; kloroplast, kromoplast ve lökoplasttır.

i) Kloroplast: Yapısında klorofil bulunan ve bu nedenle yeşil renkte görülen plastit çeşitlerindendir. Kloroplastın yapısında dış zar, iç zar, granum ile stroma adı verilen sıvı bölüm yer alır. Kloroplastın en dışında bulunan dış zar, kloroplastı sitoplazmadan ayırır. İç zar tıpkı dış zar gibi düzdür. Kloroplast içinde, tilakoit zarla çevrili, klorofil taşıyan yassı kesecikler üst üste dizilerek granumu meydana getirir (Şekil 2.26).



Şekil 2.26: Kloroplastın yapısı

Stromada kloroplast DNA'sını, ribozomları, RNA molekülünü ve bazı enzimleri görmek mümkündür. Kloroplast organelleri çekirdeğin kontrolünde kendi DNA'larını eşleyip çoğalabilirler. Kloroplastlar taşıdıkları klorofil sayesinde ışığı soğurarak fotosentezin gerçekleşmesini sağlar ve bu organellerde besin molekülleri üretilir. Bitkilerin yaprak, yeşil gövde, olgunlaşmamış meyvelerinde ve fotosentez yapan ökaryot tek hücreli canlılarda kloroplast organeline rastlanır.

ii) Kromoplast: Bitki hücrelerinde sarı (ksantofil), turuncu (karoten) ve kırmızı (likopen) renk pigmentlerine sahip kromoplast çeşitleri bulunur. Kromoplastlara yapraklarda, meyvelerde, çiçeklerde ve bazı bitkilerin köklerinde rastlanır. Domates olgunlaşmadan yeşil renklidir ve kloroplast taşımaktadır. Olgunlaştıkça kloroplastların kromoplasta dönüştüğü gözlenir. Domates kırmızı renk veren likopen, havuç karoten, limon ksantofil bulundurmaktadır (Görsel 2.8). Sonbaharda yaprak döken bitkilerin yapraklarındaki klorofil pigmenti ksantofile dönüşür ve sarı renk oluşur. Sararan yapraklar da rüzgârın ve yağmurun etkisiyle dökülmeye başlar. Çiçeklerdeki kromoplastların sağladığı değişik renkler sayesinde böceklerin bu çiçeklere gelmesi sağlanır ve tozlaşma kolaylaşır. Kromoplastlar sayesinde dikkat çekici hâle gelen meyveleri yiyen canlılar bitki tohumlarının yayılmasına katkı sağlarlar.

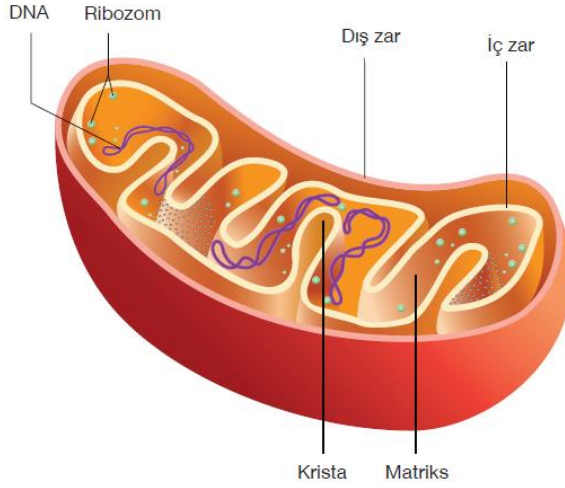
iii) Lökoplast: Bitki hücrelerinin bazı yapılarında kloroplast ve kromoplast dışında, nişasta, lipid ve protein depolayan renksiz plastitler bulunur. Bu plastitlere lökoplast denir. Lökoplast, patates ve buğday gibi bitkilerde nişasta, baklagil tohumlarında protein, ayçiçeği tohumunda lipid depolar. Lökoplastların uzun süre ışık aldığında yeşil renkli kloroplastlara dönüştüğü gözlenir.

Mitokondri: Prokaryot hücreye sahip bakteri ve arkelerle, olgun memeli alyuvarları dışındaki tüm oksijenli solunum yapan ökaryot hücreye sahip canlılarda bulunan bir organeldir. Mitokondriler hücrelerin enerji santralleridir. Bu organellerde gerçekleşen oksijenli solunum tepkimeleriyle ATP enerjisi üretilir ve bu enerji metabolik faaliyetlerde kullanılır.

Bazı ökaryot hücrelerde az sayıda mitokondri bulunurken bazılarında ise yüzlerce bulunabilmektedir. Hücrelerdeki mitokondri sayısı o hücrenin metabolizma hızına bağlıdır. Mitokondri çift katlı zarla çevrili bir organeldir. Dış zarı düz iç zarı ise kıvrımlıdır. Solunum yüzeyini genişleten kıvrımlı iç zara **krista** denir.

Kristaların sağladığı geniş yüzey sayesinde mitokondrinin enerji üretimi hızlanmaktadır. Kıvrımlar arası matriks adı verilen sıvı ile doldurulmuştur. Matriks sıvısı içinde bazı enzimler,

DNA, RNA ve ribozom bulunur (Şekil 2.27). Mitokondri çekirdeğin kontrolünde kendi DNA'sını eşler ve bölünerek sayısını artırabilir.



Şekil 2.27: Mitokondrinin yapısı

Mitokondri DNA'sının bazı kimyasal ve fiziksel etkenlerle bozulması, oksijenli solunumu olumsuz yönde etkiler ve ATP sentezinde azalma görülür. Bu durum zamanla organizmanın yaşlanmasına ve hücrenin ölümüne neden olabilir.

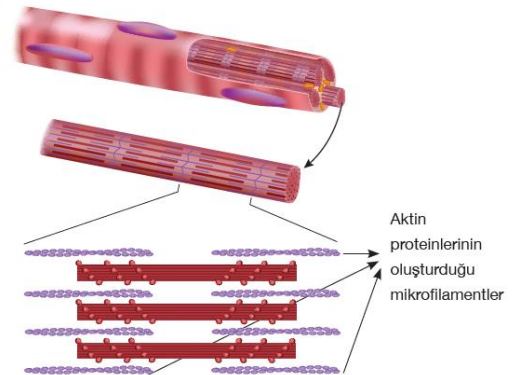
Hücre İskeleti: Organellerin dışında hücreye şekil veren ve hücre içi organizasyonunda görevli bazı yapılar vardır. Bu yapılardan her birine hücre iskeleti adı verilir. Hücre iskeleti organellerin hücre içinde hareket etmesinde, bölünme sırasında kromozomların yer değiştirmesinde rol oynar.

Hücre iskeleti; mikrofilament, ara filament ve mikrotübül olmak üzere üç temel yapıdan oluşur.

Mikrofilamentler: Tüm ökaryot hücrelerde görülen sert çubuklar şeklindeki yapılardır. Mikrofilamentler gerilmeye ve esnemeye karşı hücreye direnç sağlayan yapılardır. Mikrofilamentler, özellikle kas hücrelerindeki kasılma birimlerinin bir bölümü olmaları nedeniyle hücre hareketinde önemli bir rol oynamaktadır. Kaslarda aktin adı verilen proteinlerden meydana gelen mikrofilamentler ince, esnek ve birkaç mikrometre uzunluğundaki yapılardır.

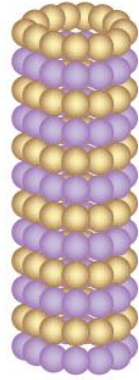
Aktin proteinleri üst üste dizilerek sarmal şekilde birbirleriyle birleşir ve mikrofilamentleri oluşturur (Şekil 2.28). Mikrofilamentler, hücre zarından madde taşımak için özelleşmiş olan hayvan hücrelerinde ve ince bağırsaktaki mikrovillusların yapısında da yer alır.

Ara filamentler: Mikrofilamentlerden daha kalın bir yapıya sahip hücre iskeletinin yapısında yer alan bir moleküldür. Ara filamentler farklı proteinler içeren bir yapıdır. Bu proteinlerin meydana getirdiği iplik şeklindeki yapıların birbiri üzerine sarılması sonucu ara filamentler oluşur. Hücre iskeletinin yapısına katılanlar arasında en kararlı yapıda olanı ara filamentlerdir. Ara filamentler mikrofilamentlerden farklı olarak harekette değil, hücre şeklinin ve hücre içindeki yapıların sabit kalmasında da görev alır. Ökaryot hücrelerdeki çekirdeğin hücre içindeki yerinin sabitlenmesini ara filamentler sağlamaktadır.



Şekil 2.28: Çizgili kaslarda yer alan aktin proteinlerinin oluşturduğu mikrofilamentler

Mikrotübüller: Mikrofilamentler gibi mikrotübüller de tüm ökaryot hücrelerin sitoplazmasında sürekli oluşup ayrışabilen yapılardır. Sert yapıda, içleri boş çubuklar şeklindedirler. Tübül duvarının içi boştur ve tübülün adı verilen proteinden meydana gelmiştir (Şekil 2.29).



Şekil 2.29: Mikrotübüllerin yapısı

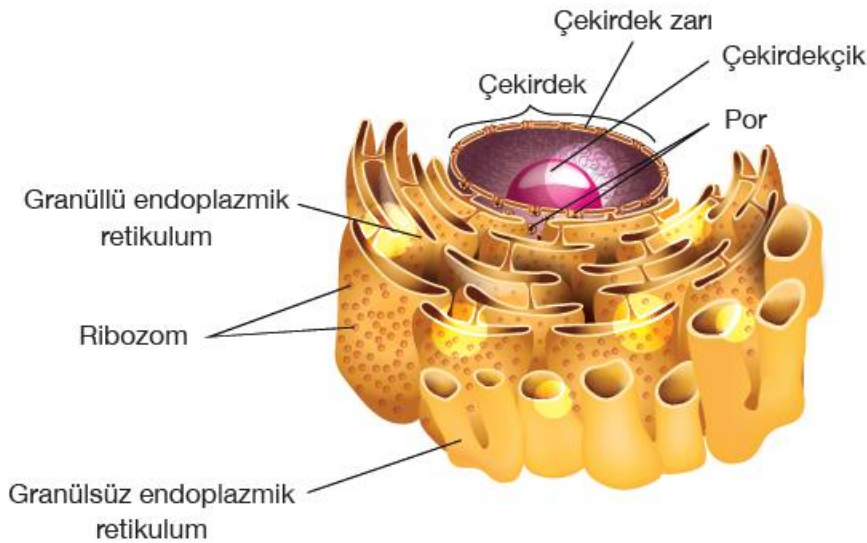
İhtiyaç hâlinde mikrotübüllerin boyu her iki ucuna yeni tübülünlerin eklenmesiyle uzayabilmektedir. Mikrotübüller hücre bölünmesi esnasındaki iğ ipliklerinin oluşumunda görev alırlar. Mikrotübüller hücreye şekil verip onu desteklemenin yanı sıra, sitoplazmada bulunan bazı organellerin hareket etmesinde de aktif rol oynar. Golgi aygıtı tarafından üretilen salgı keseciklerinin hücre zarına doğru yönlendirilmesinde de mikrotübüller görev alır. Ayrıca mikrotübüller; sentrozom, sil ve kamçı gibi yapıların oluşmasını da sağlamaktadır.

ç. Çekirdek

Ökaryot hücrelerde gerçekleşen tüm metabolik faaliyetlerden sorumlu olan merkeze çekirdek denir. Çekirdek ökaryot hücrelerin üç temel yapısından biridir.

a) Çekirdek Zarı

Çekirdeğin etrafındaki zara çekirdek zarı denir ve bu zar çekirdek içindeki yapıları sitoplazmadan ayırır. Çekirdek zarı, çekirdeğe şekil verir. Çekirdek zarı hücre bölünmesi sırasında eriyip kaybolur ve bölünme tamamlandıktan sonra yeniden meydana gelir. Çekirdek zarı çift katlı bir zardır ve dış zarı endoplazmik retikulumla bağlantılıdır. Çekirdek zarının dış yüzeyinde çok sayıda ribozom yer alır ve burada protein sentezi gerçekleşir. Çekirdek zarı üzerinde, por adı verilen geçitler yer alır (Şekil 2.30).



Şekil 2.30: Çekirdek zarı üzerinde porlar bulunur.

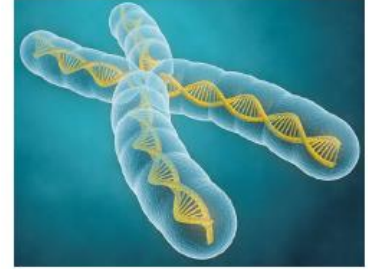
Çekirdekte madde giriş çıkışı Şekil 2.30'da görülen porlar sayesinde gerçekleşir. Bu porlardan su ve bazı iyonlar gibi inorganik moleküller ile nükleotit, protein ve RNA çeşitleri gibi organik moleküller de geçebilmektedir. Çekirdek sitoplazma ile madde alışverişi yaparak görevini yerine getirmektedir. Çekirdekte bulunan DNA molekülünden sentezlenen RNA

çeşitleri porlardan geçerek sitoplazmaya ulaşır ve protein sentezinde görev almaya başlar. DNA molekülündeki şifrelerin RNA molekülüne aktarılması sayesinde hücrenin ihtiyaç duyduğu proteinler ribozomların üzerinde sentezlenir. Bu olay, çekirdeğin hücredeki yönetim görevini yerine getirdiğinin göstergesidir.

b) Çekirdek Plazması

Çekirdek, ökaryot hücrelerin DNA molekülünde bulunan kalıtsal bilgilerin depolanıp korunduğu merkezdir. Çekirdek içerisindeki sıvı kısma çekirdek plazması denir ve içerisinde bazı proteinler, enzimler, mineraller ve nükleik asitler yer alır. Çekirdekteki DNA molekülü özel proteinlerle bir araya gelerek kromatin adı verilen yapıyı oluşturur. Hücre bölünmesi sırasında kısalan kromatinler kendi etrafında sarmallar oluşturup yoğunlaşarak kalınlaşır ve kromozomları meydana getirir.

Hücre bölünmesi sırasında kromozomlar birbirine eş iki kromatit içerir (Şekil 2.31). Bunun nedeni, DNA zincirinin bölünme öncesi kendini eşlemiş olmasıdır. Canlıların kalıtsal özelliklerini taşıyan kromozomlar hücrelerde türe özgü sayıda bulunur. Örneğin insan 46, köpek 78, eğrelti otu 500 kromozoma sahiptir.



Şekil 2.31: Bir kromozom iki kromatit içerir.

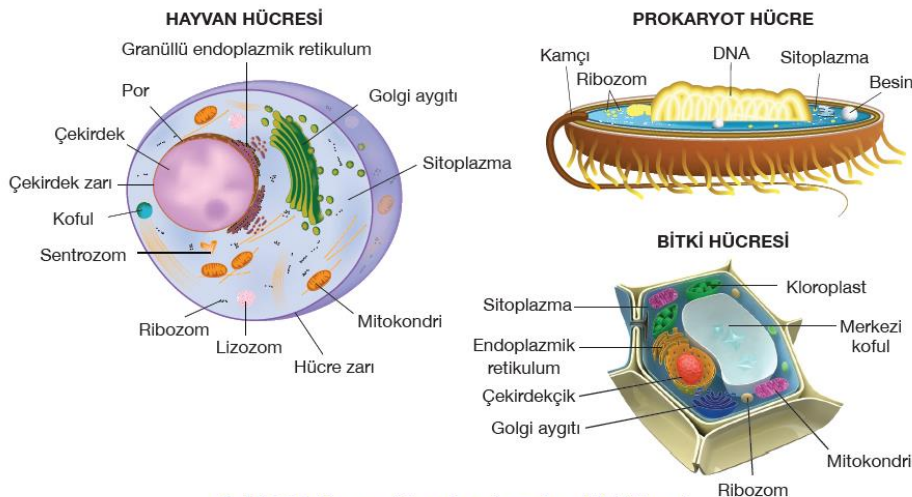
c) Çekirdekçik

Bölünme sürecinde olmayan hücrelerin çekirdeklerinde çekirdekçik adı verilen yapı görülebilir. Çekirdekçikte DNA molekülü tarafından rRNA sentezlenir ve bu rRNA molekülü bazı proteinlerle bir araya gelerek ribozomun alt birimlerini meydana getirir. Bu birimler çekirdek zarındaki porlardan geçerek sitoplazmaya ulaşır ve protein sentezi sırasında ribozomun yapısına katılır.

Çekirdekçikğin büyüklüğü ve sayısı canlının türüne ve hücrenin büyüme evresine göre değişebilir. Protein sentezinin daha yoğun gerçekleştiği hücrelerde çekirdekçikğin daha büyük olduğu gözlenir. Çekirdekçik hücre bölünmesi sırasında kaybolur, daha sonra yeniden meydana gelir.

Çekirdekçik ve kromatinler çekirdek plazması içerisinde bulunur. Çekirdek plazması sitoplazmanın sıvı kısmına benzer ancak nükleik asitler bakımından daha yoğun olduğu gözlenir.

Tüm canlıların temel yapısını hücre ya da hücreler oluşturur. Bu hücreler yapısına göre prokaryot ve ökaryot olmak üzere iki grupta incelendiğini daha önce öğrendiniz. Her üç hücre yapısında da hücre zarı, sitoplazma ve genetik materyal yer alır (Şekil 2.32).



Şekil 2.32: Hayvan hücresi, prokaryot ve bitki hücresi

Tablo: 2.2: Prokaryot ve Hayvan Hücrelerinin Genel Özellikleri

Hücreyel Yapılar	Prokaryot	Ökaryot	
	Bakteri Hücresi	Bitki Hücresi	Hayvan Hücresi
Hücre Zarı	Bulunur.	Bulunur.	Bulunur.
Hücre Duvarı	Bulunur. Peptidoglikan içerir.	Bulunur. Selüloz içerir.	Bulunmaz.
Çekirdek Zarı	Bulunmaz.	Bulunur.	Bulunur.
DNA	Dairesel yapılıdır.	Doğrusal yapılıdır.	Doğrusal yapılıdır.
Endoplazmik Retikulum	Bulunmaz.	Bulunur.	Bulunur.
Golgi Aygıtı	Bulunmaz.	Bulunur.	Bulunur.
Mitokondri	Bulunmaz.	Bulunur.	Bulunur.
Plastit	Bulunmaz.	Genellikle bulunur. Kloroplastlar klorofil içerir.	Bulunmaz.
Ribozom	Bulunur.	Bulunur.	Bulunur.
Lizozom	Bulunmaz.	Yüksel yapılı bitkilerde bulunmaz.	Bulunur.
Sentrozom	Bulunmaz.	Yüksek yapılı bitkilerde bulunmaz.	Bulunur.
Koful	Bulunmaz.	Bulunur, genellikle büyüktür.	Küçüktür veya bulunmaz.
RNA	Bulunur.	Bulunur.	Bulunur.
Hücre İskeleti Elemanları	Bulunmaz.	Bulunur.	Bulunur.

Prokaryotun kelime anlamı gerçek çekirdeğe sahip olmamaktır. Ökaryot kelimesinin anlamı ise gerçek çekirdeğe yani zarla çevrili bir çekirdeğe sahip olmak demektir.

Bakteri ve arkelerin dışındaki tüm canlılar ökaryot hücrelidir.

Bitki ve hayvan hücreleri arasında bazı farklılıklar bulunmaktadır. Bitki hücrelerinin en belirgin yapılarından biri olan ve klorofil pigmenti taşıyan kloroplast organelidir. Kloroplast organeline hayvan hücrelerinde rastlanmaz. Ayrıca bitki hücresinde, hücre duvarı bulunması da iki hücre arasındaki en belirgin farklılıklardandır.

Sizden en büyük hücre örneği istendiğinde hemen deve kuşu yumurtası örneğini verebilirsiniz. Deve kuşu yumurtası gerçekten çok büyük ve çok ağır bir hücredir. Canlılar âleminde en uzun hücreye sahip canlı mürekkep balığıdır. Mürekkep balıklarında boyu 12 metreye kadar uzayabilen sinir hücrelerine rastlanmıştır.