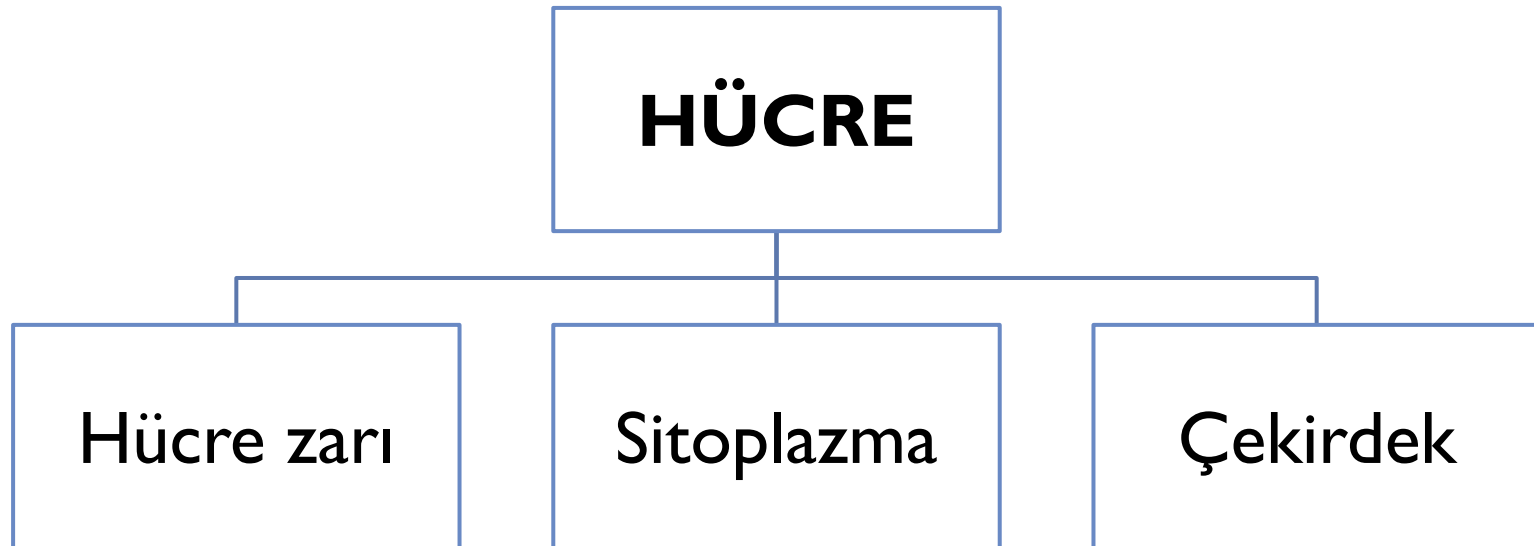


2. HÜCRE FİZYOLOJİSİ

Öğr. Gör. Zeynep K. ACUNGİL

Hücre;

Bir canlının yapısal ve işlevsel özellikler gösterebilen en küçük birimdir.



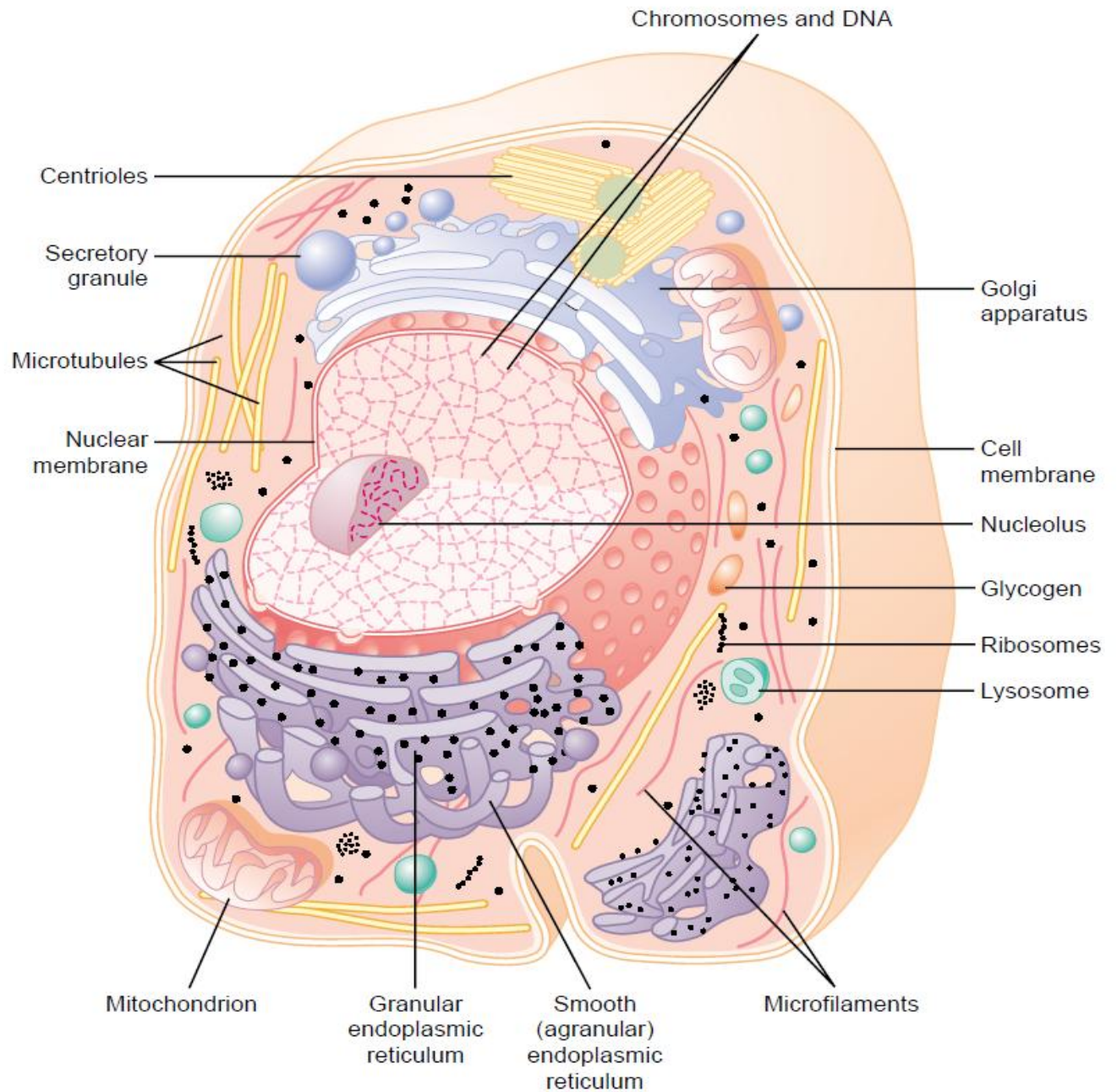


Figure 2-2

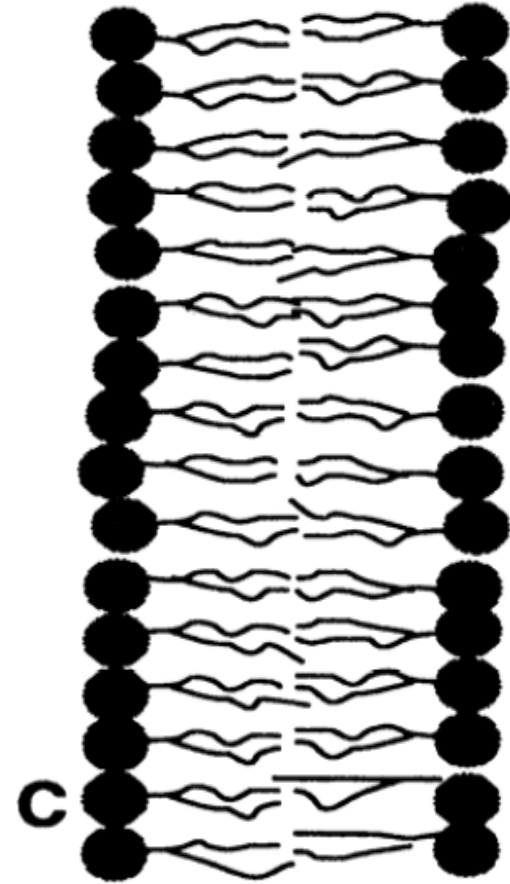
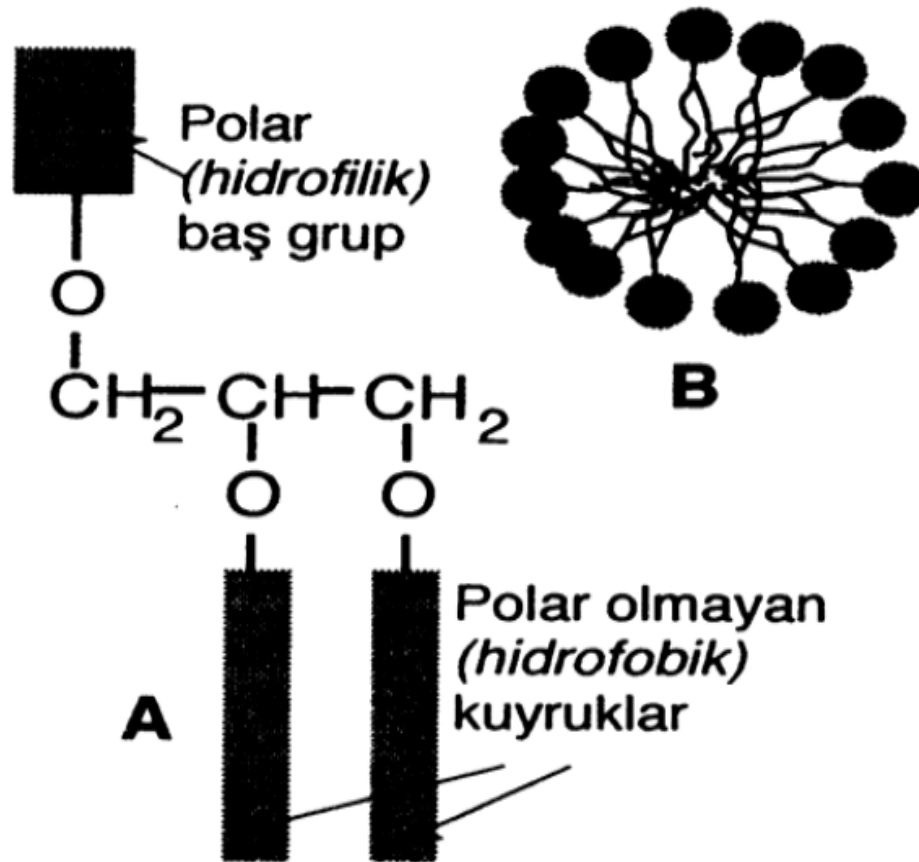
Reconstruction of a typical cell, showing the internal organelles in the cytoplasm and in the nucleus.

Hücre Zarı

- ▶ Hücrenin bütünlüğünü koruyan ve devam ettiren, hücresel aktiviteyi kontrol edip düzenleyebilen seçici geçirgen özellikte bir **bariyer**dir.
- ▶ 7.5-10 nm kalınlığında
- ▶ %55 protein, %25 fosfolipid, %13 kolesterol, %4 diğer lipidler, %3 karbonhidrat'dan oluşur.

Sıvı Mozaik Zar Modeli

- ▶ **Fosfolipidler** hidrofobik (su sevmeyen) uçları birbirine bakacak şekilde çift sıra halinde yerleşmişlerdir,
- ▶ **Integral proteinler** (zarda boydan boya uzanır); suda eriyen maddelerin özellikle iyonların hücre içi ve hücre dışı sıvı arasında geçişi sağlar,
- ▶ **Periferik proteinler** (zarın içe veya dışa bakan yüzeyinde); enzim olarak yada hücre içi fonksiyonların kontrolünde işlev görür.
- ▶ **Kh'lar** glikoprotein veya glikolipid şeklinde



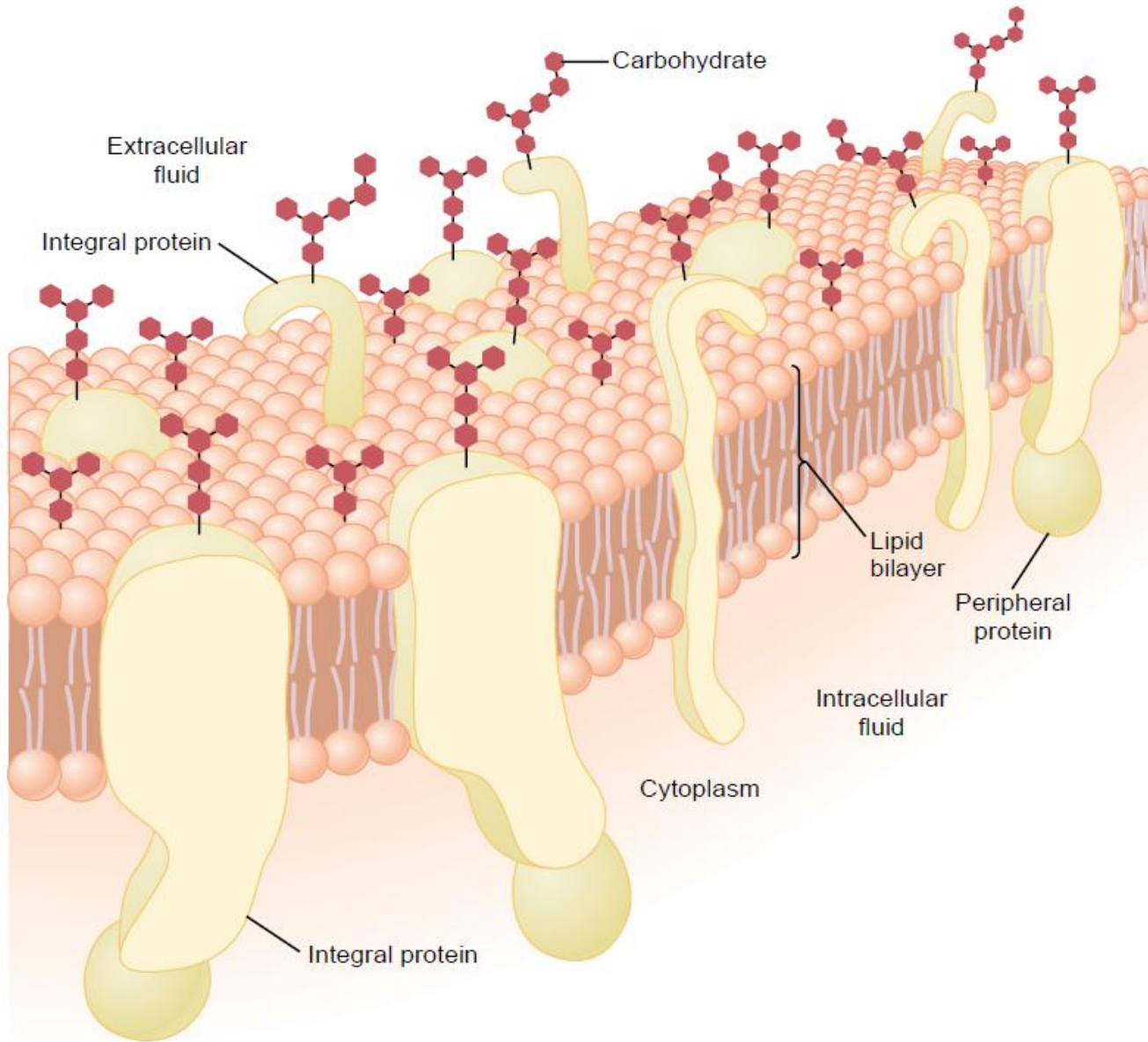


Figure 2-3

Structure of the cell membrane, showing that it is composed mainly of a lipid bilayer of phospholipid molecules, but with large numbers of protein molecules protruding through the layer. Also, carbohydrate moieties are attached to the protein molecules on the outside of the membrane and to additional protein molecules on the inside. (Redrawn from Lodish HF, Rothman JE: The assembly of cell membranes. Sci Am 240:48, 1979. Copyright George V. Kevin.)

-
- ▶ Hücre zarlarındaki lipid çift tabakası, suda çözünmüş iyon ve moleküllerin geçişine engel oluşturarak, hücre bütünlüğünün korunmasında önemli rol oynar.
 - ▶ **SEÇİCİ GEÇİRGEN**

Hücre Zarının Görevleri

- ▶ Stoplazmayı çevreleyerek hücreye şekil verir ve dağılmasını önler,
- ▶ Hücre içi ve dışı arasındaki madde alışverişini düzenler (seçici geçirgen),
- ▶ Hücrelerin birbirini ve diğer kimyasalları tanımasını sağlar (glikoprotein tabaka),
- ▶ Kimyasal reaksiyonların oluşabileceği belirgin bir yüzey oluşturur,
- ▶ Bazı proteinler kimyasal reaksiyonları hızlandıracak enzim görevi yaparlar.

Hücre zarında madde taşınması

1. **Çok Kolay Geçenler:** Su
2. **Kolay Geçenler:**
 - a) Oksijen, Azot, Karbondioksit gibi gazlar
 - b) Alkol, Eter, Kloroform gibi yağda çözünebilen maddeler
3. **Zor Geçenler:** Glukoz, Aminoasitler, Gliserol, Yağ Asitleri
4. **Çok Zor Geçenler:**
 - a) İnorganik tuzlar
 - b) Her türlü asidik ve alkali maddeler
 - c) Sakkaroz, Maltoz, Laktoz gibi disakkaritler
5. **Hiç Geçmeyenler:** Proteinler, Polisakkaritler, Fosfolipidler

Hücre Zarından Madde Taşınması

- 1) **Pasif taşıma:** Konsantrasyon gradienti yönünde gerçekleşen ve enerji harcanmayan taşıma şeklidir

- 2) **Aktif taşıma:** Konsantrasyon gradientinin tersi yönde gerçekleşen ve enerji harcanan taşıma şeklidir

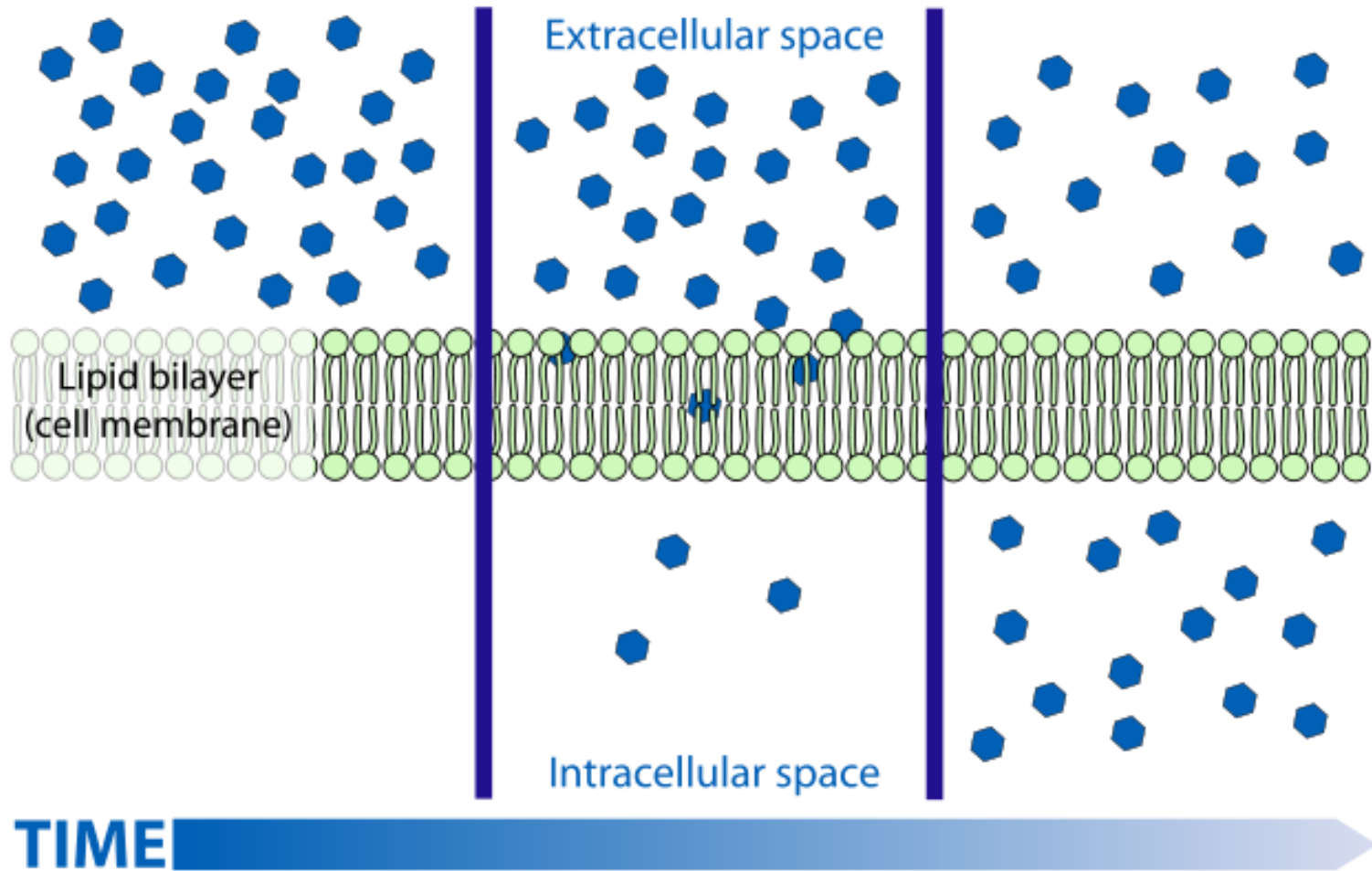
Pasif taşıma

- 1) **Basit difüzyon:** Hiçbir kolaylaştırıcı ve taşıyıcı olmaksızın maddelerin direkt fosfolipid tabaka üzerinden veya protein kanallardan geçmesidir.
- 2) **Kolaylaştırılmış difüzyon:** Maddelerin taşıyıcılar vasıtası ile konsantrasyon gradyanı yönünde taşınmasıdır.
- 3) **Filtrasyon**

Basit Difüzyon

- ▶ Gaz ve sıvı moleküller sürekli hareket halindedir ve çok yoğun oldukları taraftan az yoğun oldukları tarafa doğru yönelme eğilimindedir (konsantrasyon gradyanı yönünde)
- ▶ Bu moleküllerin herhangi bir taşıyıcı olmadan ve herhangi bir enerji harcanmadan konsantrasyon gradyanı yönünde yer değiştirmesine **BASİT DİFÜZYON** adı verilir.
- ▶ O₂, N₂, NO gibi küçük ve yüksüz gazlar, üre, etanol, küçük organik asitler, lipofilik bileşikler hücre zarlarından difüzyonla geçebilirler.
- ▶ Na⁺, K⁺ gibi iyonlar membranlardaki porlardan difüzyonla geçebilirler.

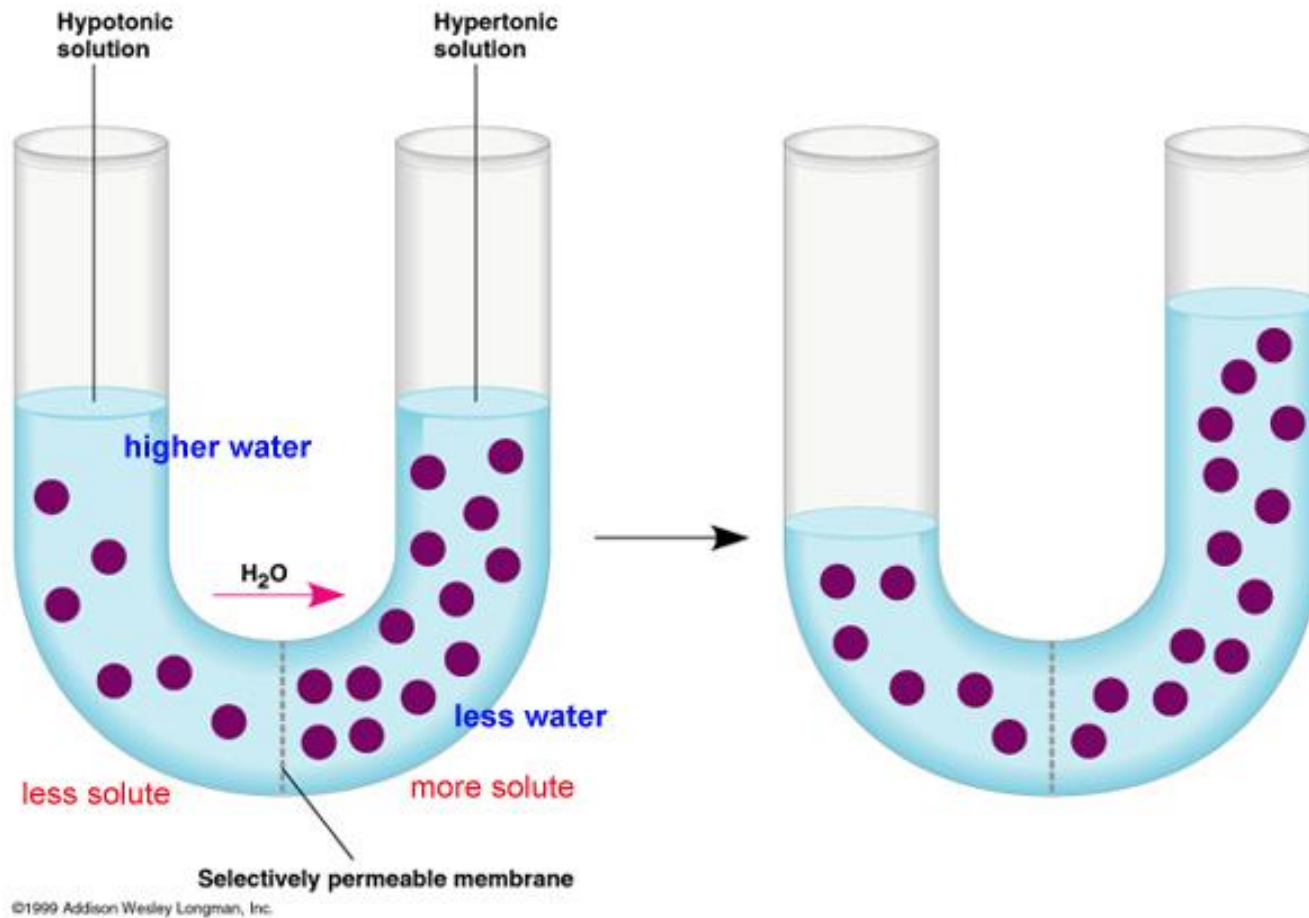
Basit difüzyon



Osmos

- ▶ Suyun difüzyonuna verilen addır.
- ▶ Osmotik basınç
- ▶ Hidrostatik basınç

Osmos



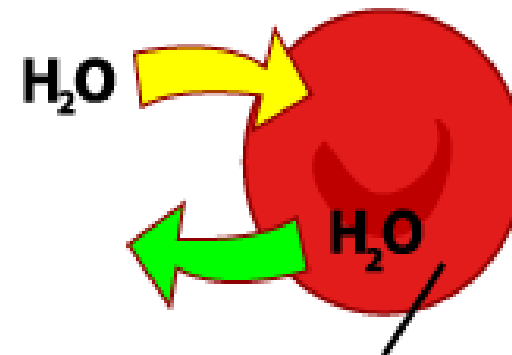
-
- ▶ **İzotonik ortam:** Su ve suda çözünen madde konsantrasyonu hücre içi ile aynıdır.
 - ▶ **Hipotonik ortam:** Çözünen madde miktarı hücre içindekinden azdır.
 - ▶ **Hipertonik ortam:** Çözünen madde miktarı hücre içindekinden fazladır

İzotonik ortam

Isotonic



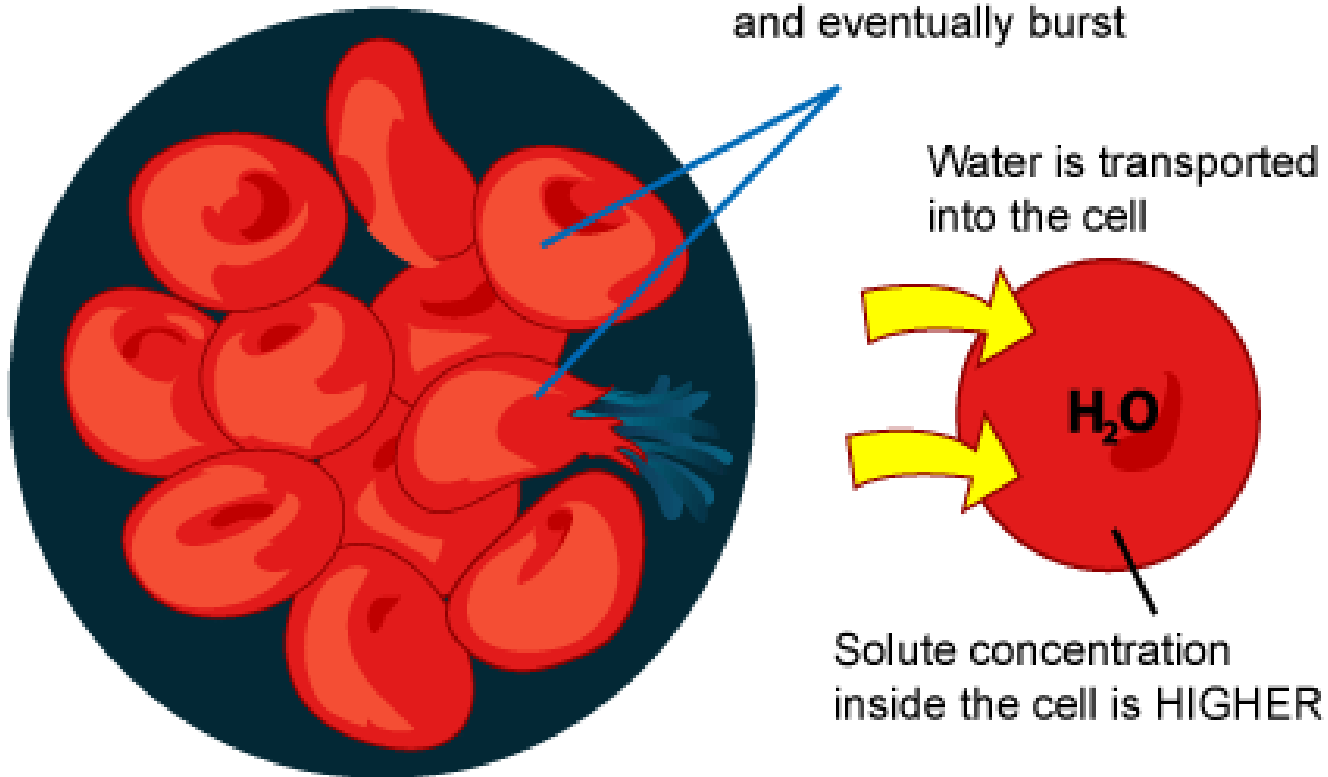
Amount of water transported into the cell equal to the amount of water transported out from the cell



Solute concentration inside the cell is Equal to the solution outside the cell

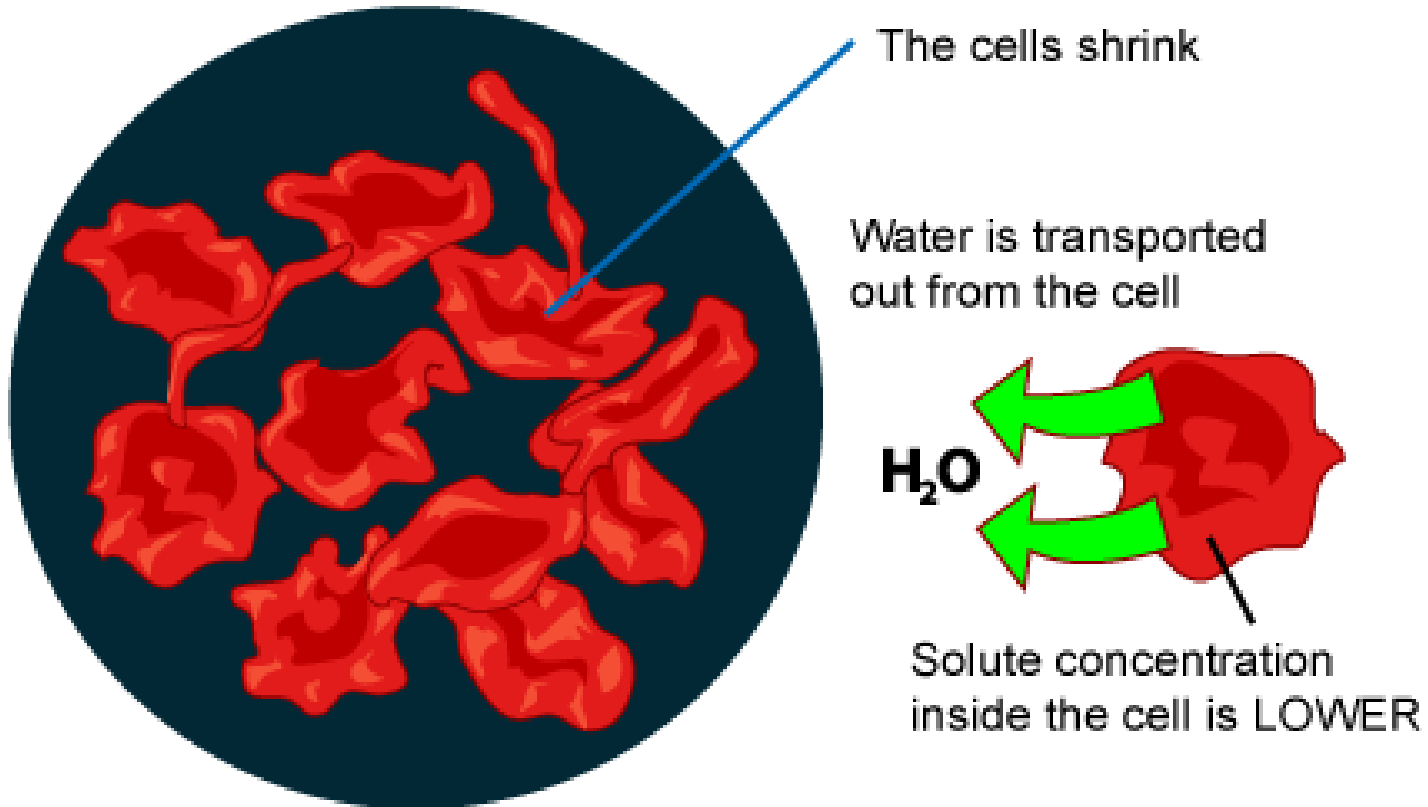
Hipotonik ortam

Hypotonic



Hipertonik ortam

Hypertonic



Kolaylaştırılmış Difüzyon

- ▶ Yağda erimeyen büyük maddelerin hücre zarındaki protein kanallardan geçebilmeleri için kolaylaştırıcılara ihtiyaçları vardır.
- ▶ Taşıma konsantrasyon gradyanı yönündedir ve enerji harcanmaz.
- ▶ Örn: glukoz ve aminoasitlerin hücre zarından taşınması

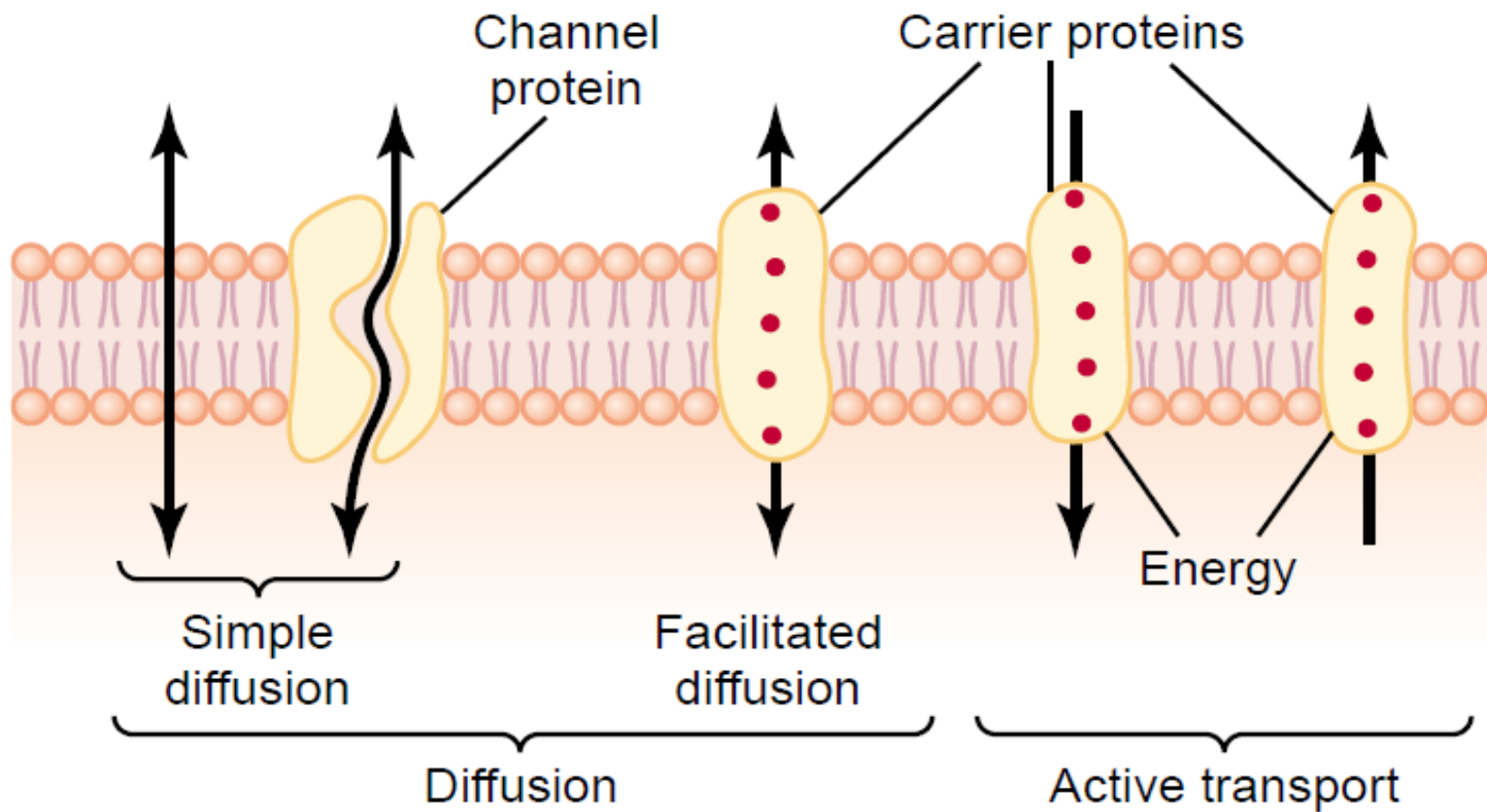


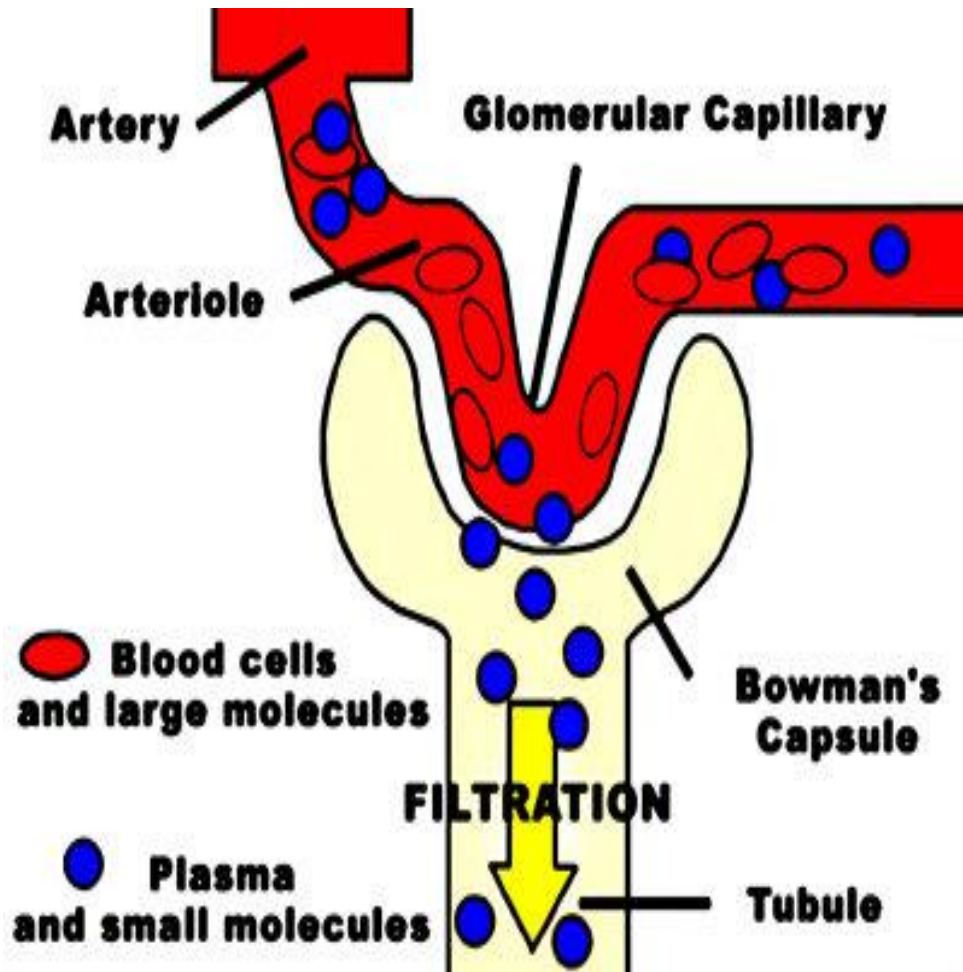
Figure 4-2

Transport pathways through the cell membrane, and the basic mechanisms of transport.

Filtrasyon (Süzülme)

- ▶ Mekanik bir baskı sonucu, basıncın yüksek olduğu taraftan az olduğu tarafa doğru sıvı ve beraberinde erimiş küçük moleküllerin geçisine filtrasyon (süzülme) denir.
- ▶ Kapillerlerdeki ve böbreklerdeki taşıma olayları
- ▶ Kapillerlerdeki olay basınç farkı nedeniyle su ve suda erimiş partiküllerin damar dışına çıkışıdır (dokulararası sıvıya geçiş).
- ▶ Filtrasyonda proteinler gibi büyük moleküller damar dışına geçemez.

Filtrasyon



Aktif taşıma

1. Primer aktif taşıma
2. Endositoz
3. Ekzositoz

1. Primer aktif taşıma

- ▶ Bir maddenin hücre zarı boyunca **az yoğun olduğu ortamdan çok yoğun olduğu ortama doğru** taşınmasıdır.
- ▶ Aktif taşımayı hücre zarında bulunan ve birer membran proteini olan pompalar sağlar (sodyum-potasyum pompası, kalsiyum pompası vs).
- ▶ Hücrede ATP'nin parçalanmasıyla açığa çıkan enerji kullanılır.

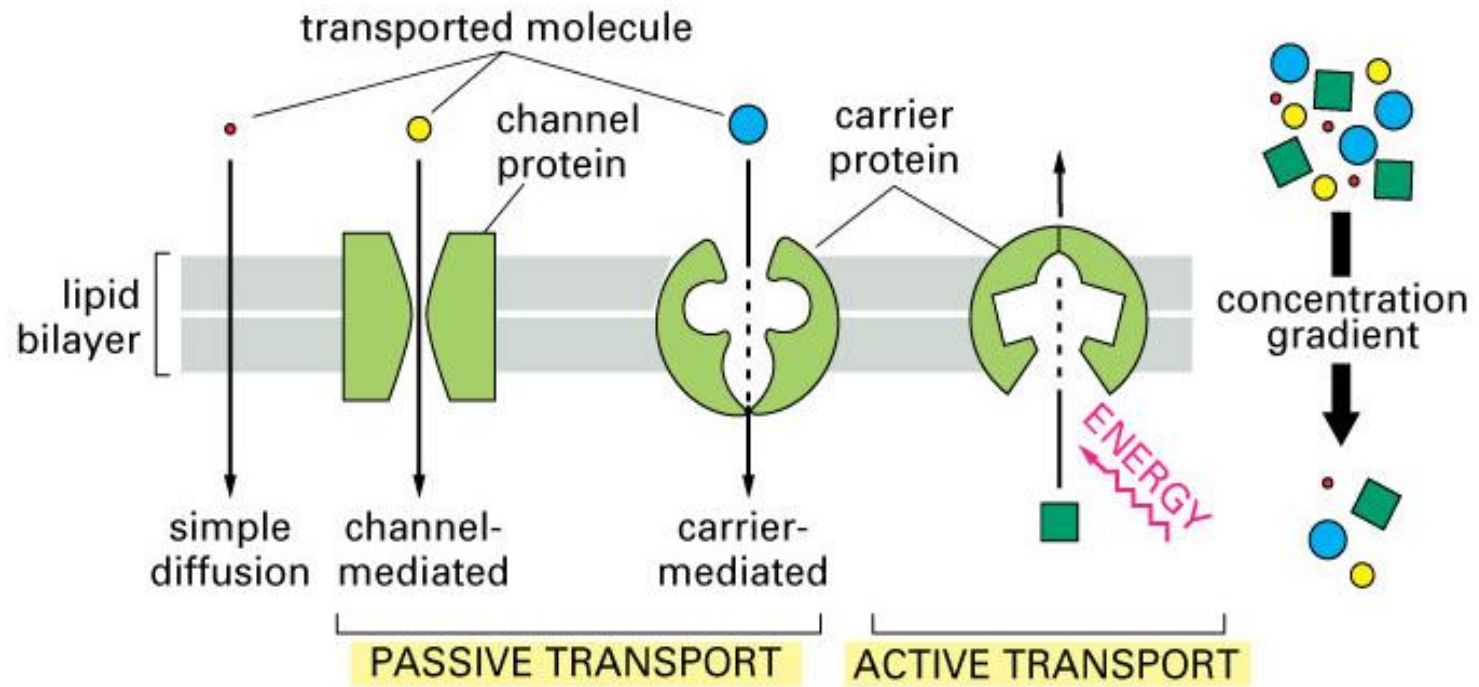


Figure 12-4 Essential Cell Biology, 2/e. (© 2004 Garland Science)

2. Endositoz

- ▶ Hücre zarının bir kısmı içeri doğru girinti yapar, hücre içi bir kesecik meydana getirir.
- ▶ Taşınacak molekül bu kesenin içine alınarak hareket eder.

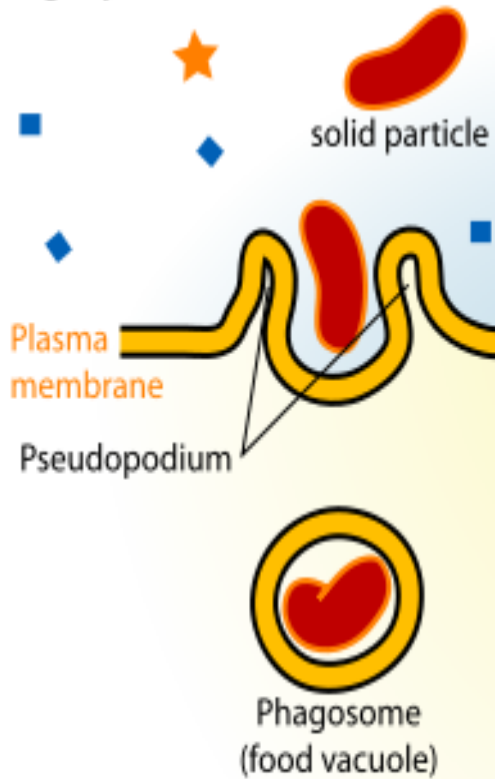
1) Pinositoz (içme): Küçük moleküller

2) Reseptör aracılı endositoz: Seçilmiş moleküller

3) Fagositoz (yeme): Büyük moleküller

Endocytosis

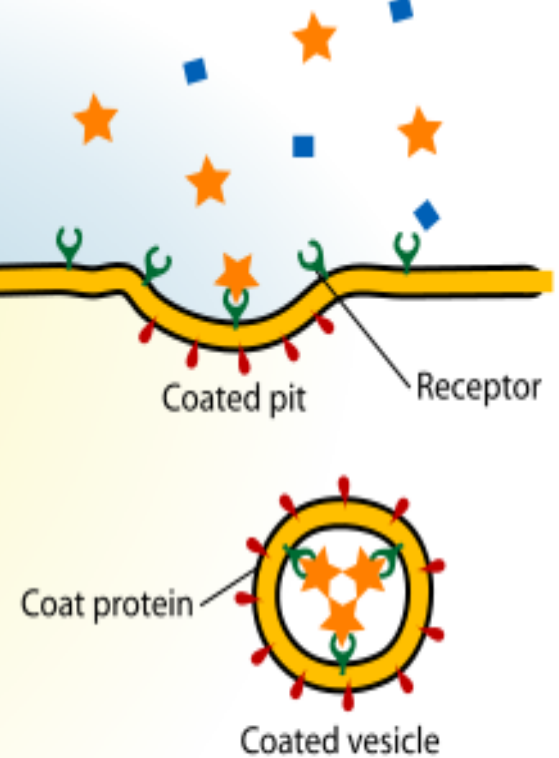
Phagocytosis



Pinocytosis

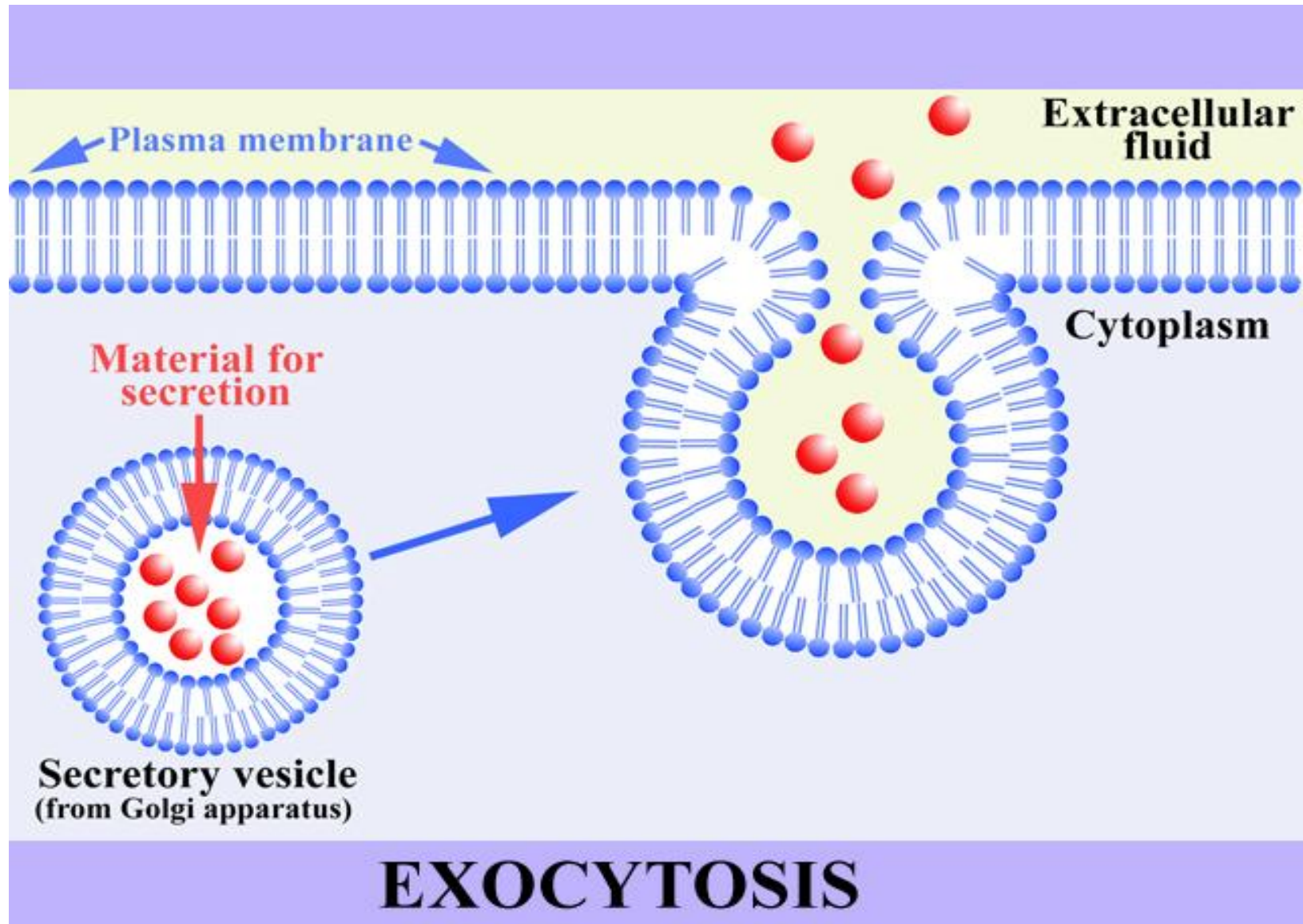


Receptor-mediated endocytosis



3. Ekzositoz

- ▶ Hücreden atılması gereken maddeleri taşıyan kesecik hücre zarına temas eder, bu kısımdaki zarlar erir, kese içindeki madde hücre dışına atılır.
- ▶ Salgı bezleri ve sinir hücreleri ekzositozla salgılarını ve kimyasal habercileri dışarıya atarlar.



Hücre Zarının Elektriksel Özellikleri:

İstirahat Membran Potansiyeli (İMP)

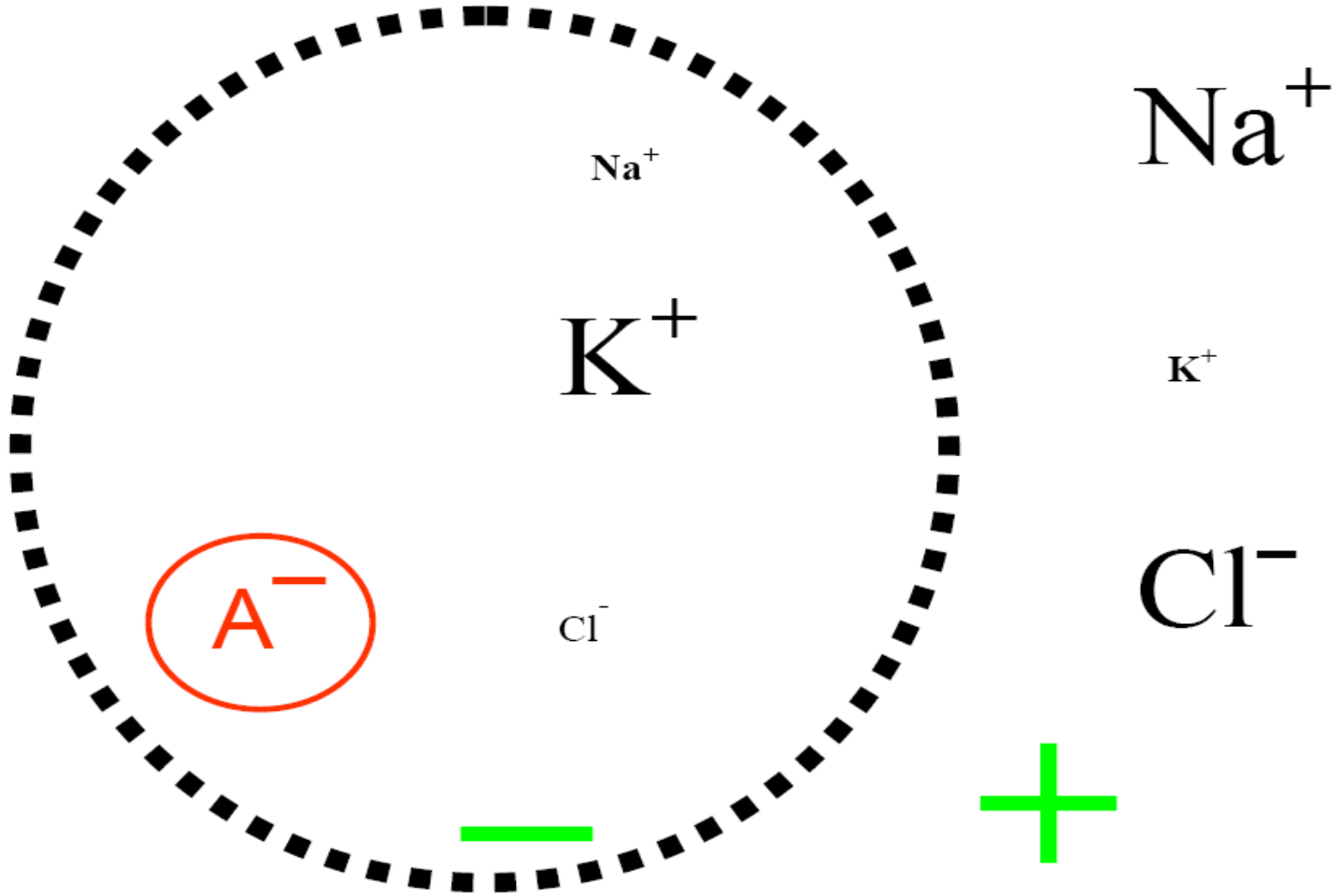
- ▶ İstirahat halindeki bir hücrenin zarı kutuplaşma gösterir (İç yüzü negatif, dış yüzü pozitif) : Bu potansiyel farkına **istirahat membran potansiyeli** denir.
- ▶ Organizmadaki bütün hücrelerde hücre zarının içiyle dışı arasında bu elektriksel potansiyel farkı vardır.
- ▶ Hücre içindeki ve dışındaki iyonların konsantrasyon farkından dolayı bu potansiyel fark -60 ile -90 mV arasındadır.
- ▶ İstirahat halindeki hücrede; Na^+ ve Cl^- hücre dışında, K^+ ise hücre içinde fazladır.

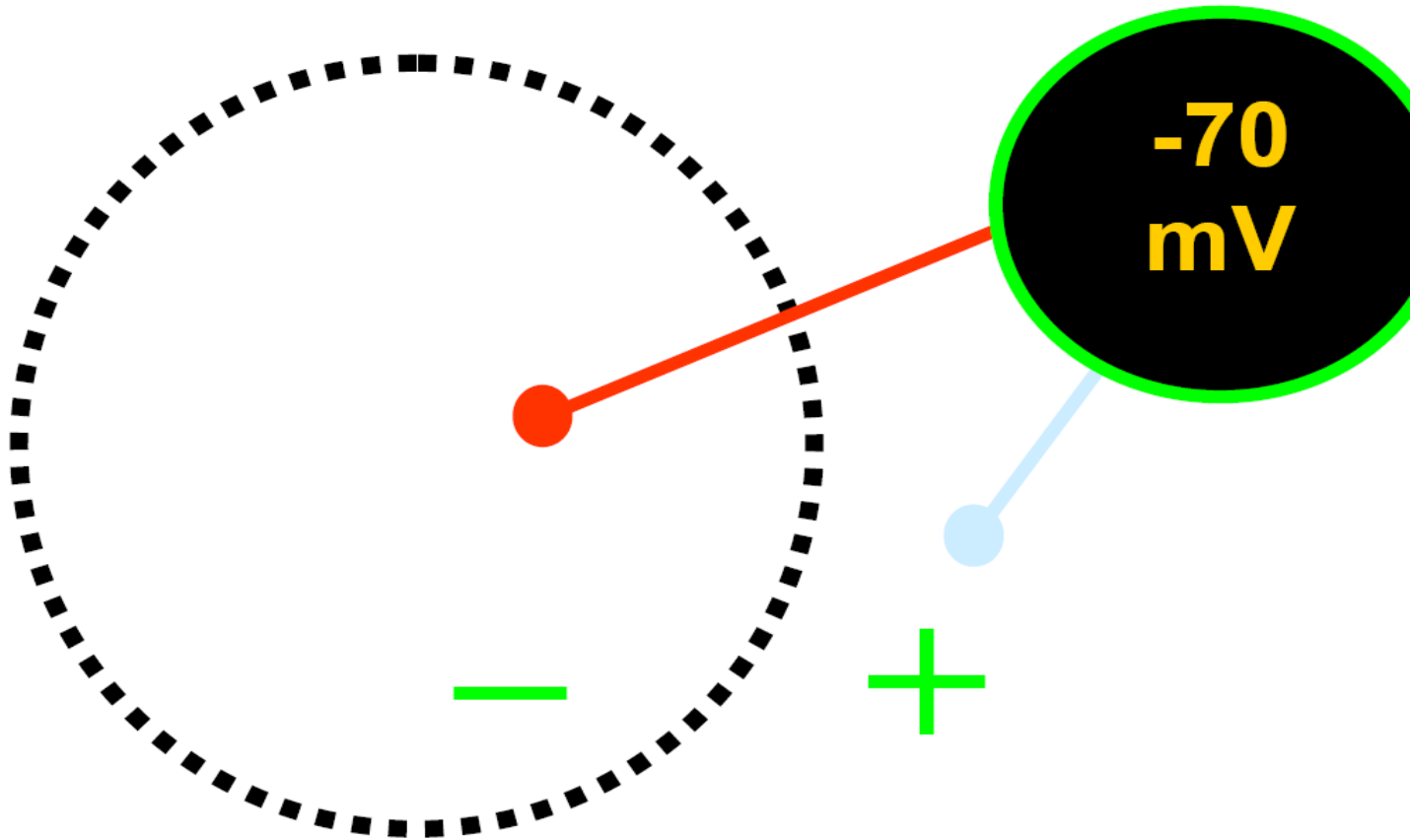
İstirahat Membran Potansiyeli

- ▶ İMB oluşumunda en önemli rolü Na^+ ve K^+ iyonları oynar.
- ▶ Bu iyonlar zardaki kanallardan fazla oldukları taraftan az oldukları tarafa doğru sürekli olarak sızar. Buna rağmen hücre içi ve dışı arasındaki Na^+ ve K^+ konsantrasyon farkı korunur.
- ▶ Bunu sağlayan mekanizma **Na^+ - K^+ pompasıdır.**

Sodyum- Potasyum Pompası

- ▶ Tüm vücut hücre zarlarında mevcuttur.
- ▶ Her pompalama işlemi sırasında hücrenin dışına 3 Na^+ gönderilir ve 2 K^+ alınır.
- ▶ Bu pompa sayesinde istirahat halinde hücrenin içi dışına göre daima negatif kalır.





Aksiyon Potansiyeli

- ▶ Uyarılabilen hücreler (sinir, kas) herhangi bir uyarana karşı hücre zarlarının elektriksel özelliğini değiştirerek aksiyon potansiyeli oluşturup iletebilme özelliği gösterirler.
- ▶ **Aksiyon potansiyeli;** uyarılabilir hücrelerin aktif oldukları sırada iyonların hücre içine ve dışına hareket etmeleri sonucu zarda oluşan elektriksel potansiyel değişikliğidir.

Depolarizasyon

- ▶ Hücre uygun şiddetteki bir uyaran tarafından uyarıldığında uyarılan noktada bulunan kanallar açılır ve Na^+ hücre içine hücum ederek hücrenin polarizasyonunu bozar.
- ▶ İstirahat durumundaki polarizasyonun bu şekilde bozulmasına **DEPOLARİZASYON** denir.
- ▶ Hücrede uyarılan bir nokta komşu bölgelerdeki iyon kanallarını uyarır, böylece oluşan aksiyon potansiyeli hücre zarı boyunca iletilir.

Repolarizasyon

- ▶ Depolarizasyonu takiben K^+ kanallarının açılıp K^+ 'un dışarı çıkması ve $Na^+ - K^+$ pompasının tekrar çalışması sonucu membran potansiyeli yeniden istirahat seviyesine döner.
- ▶ Buna **REPOLARİZASYON** adı verilir.

Stoplazma

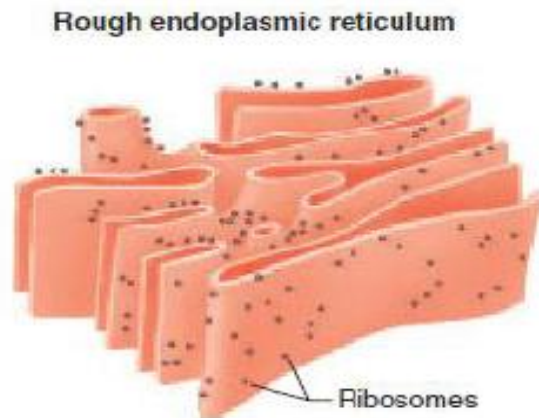
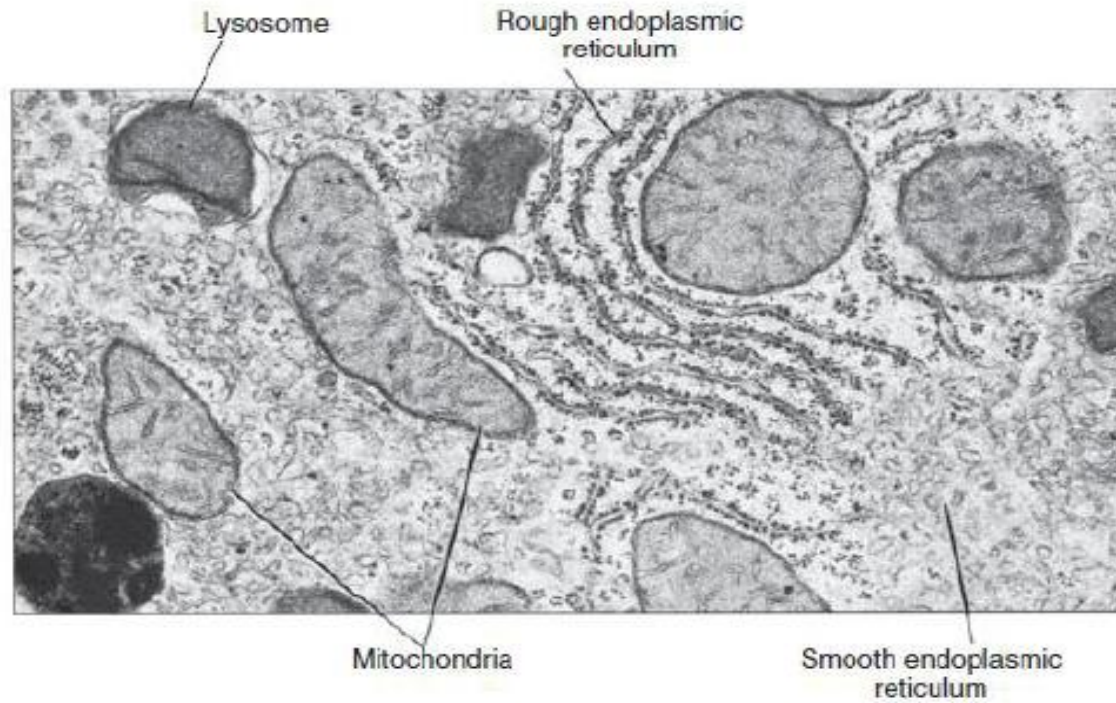
- ▶ Farklı büyüklükte ve dağınık durumda partikül ve organellerle doludur.
- ▶ Stoplazmanın sıvı kısmına **SİTOZOL** denir.
- ▶ Sitozol; çözünmüş proteinler, elektrolitler, glukoz ve az miktarda lipid bileşikleri bulundurur.

► Stoplazmada 6 önemli organel bulunur;

1. Endoplazmik retikulum
2. Golgi cisimciği
3. Mitokondri
4. Lizozom
5. Peroksizom
6. Ribozom

Endoplazmik Retikulum

- ▶ Tübüler ve düz veziküler yapılardan oluşmuş bir ağ şeklindedir.
- ▶ Duvarı hücre zarı gibi çift katlı membranla çevrilidir.
- ▶ Hücre içinde üretilen maddeler ER içine alınır ve hücrenin diğer bölümlerine iletilirler.
- ▶ İki tipi vardır:
 - Granüllü ER
 - Granülsüz (Düz) ER



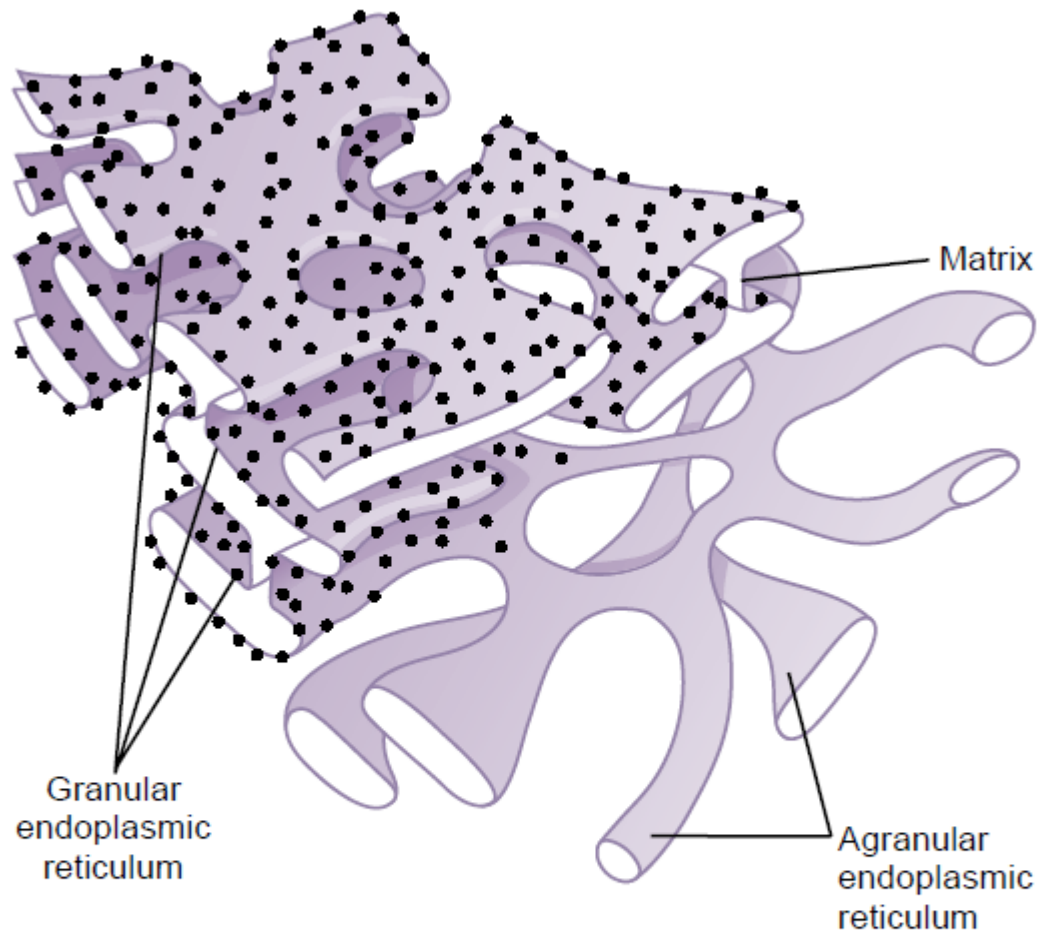
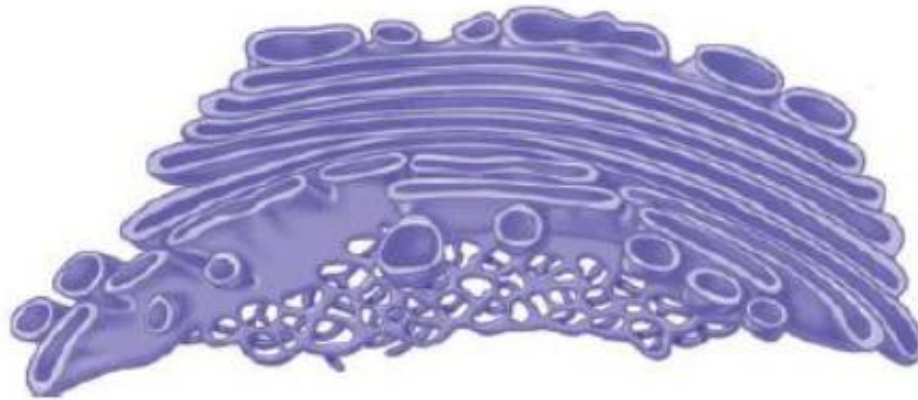
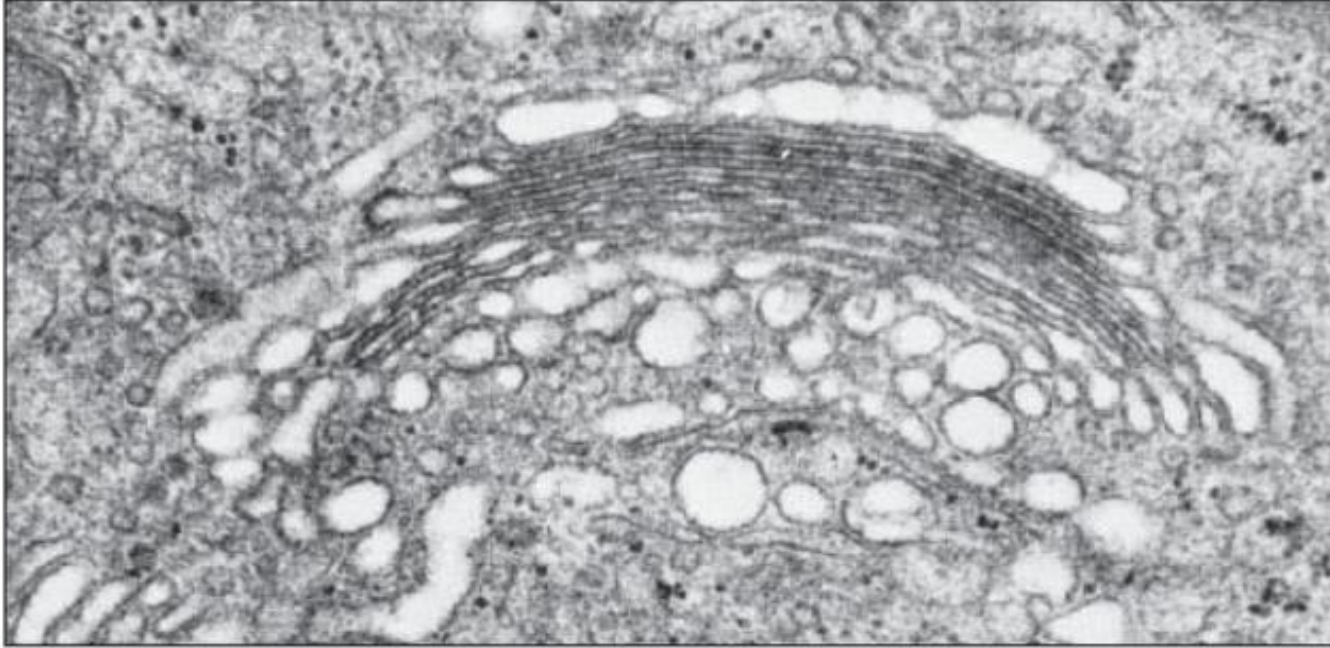


Figure 2-4

Structure of the endoplasmic reticulum. (Modified from DeRobertis EDP, Saez FA, DeRobertis EMF: Cell Biology, 6th ed. Philadelphia: WB Saunders, 1975.)

Golgi Cisimciği

- ▶ Çekirdeğin yakınında birkaç vezikülün üst üste dizilmesiyle oluşmuş yapıdır.
- ▶ **Salgı yapan hücrelerde iyi gelişmiştir** ve salgılanan maddelerin hücre dışına verildiği kısımda yerleşmiştir.
- ▶ Lipoprotein, glikoprotein, mukus gibi maddelerin üretilip, salgılanmasını sağlar, gerektiği zaman yağları depolar.
- ▶ **ER ile bağlantılıdır.**



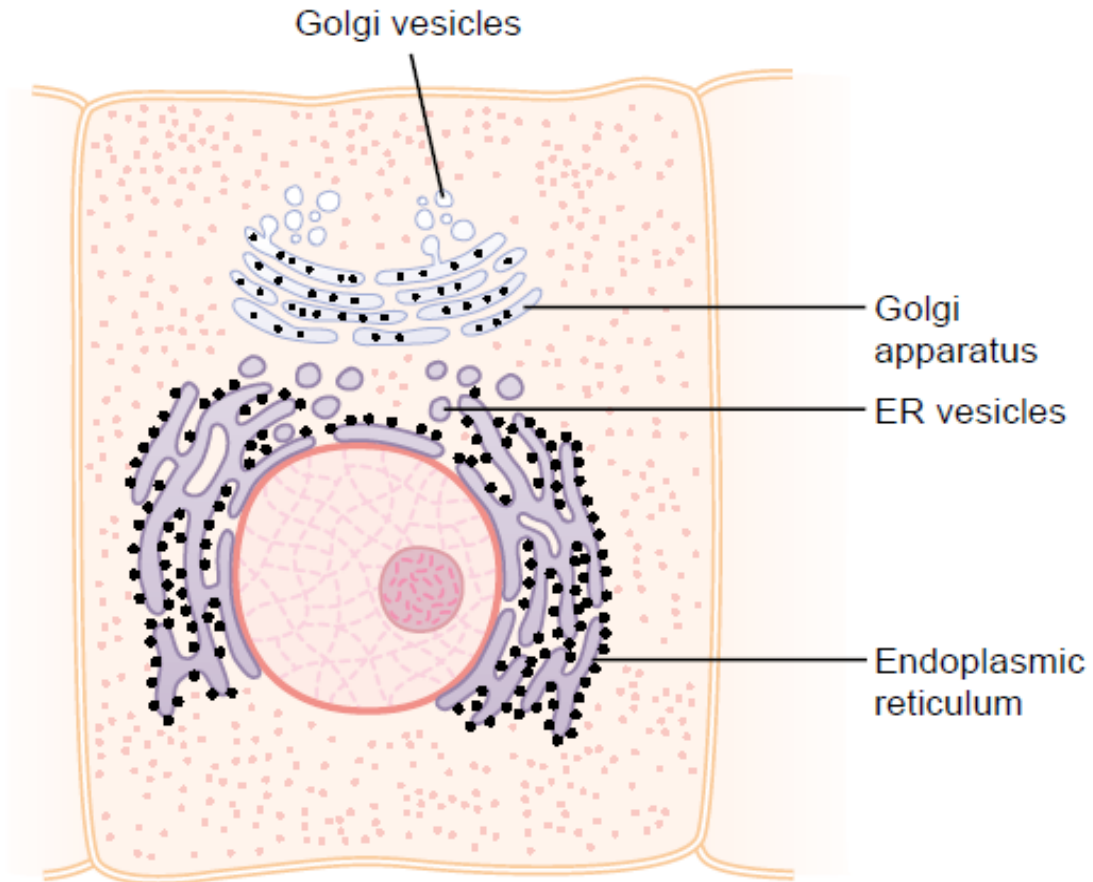
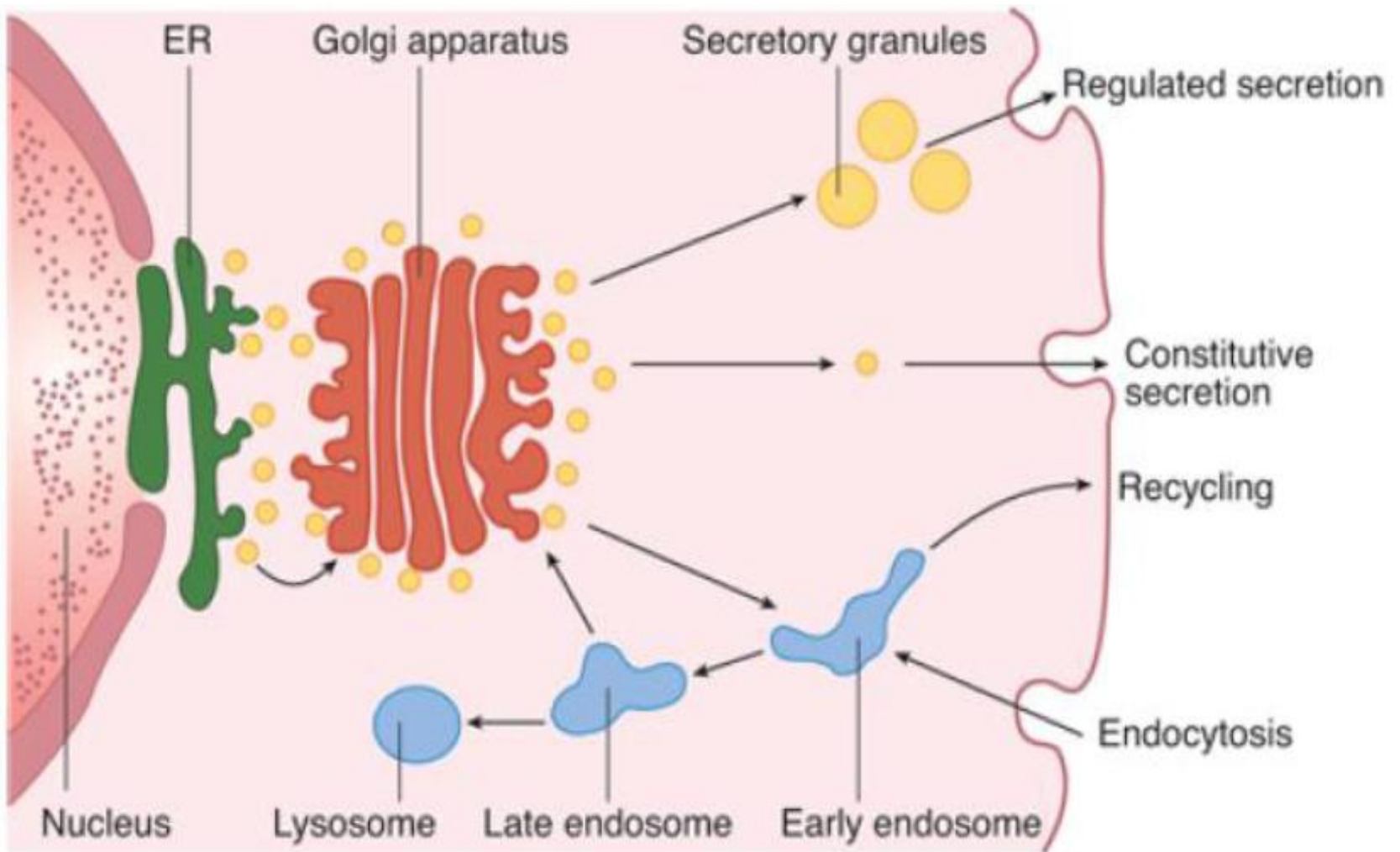


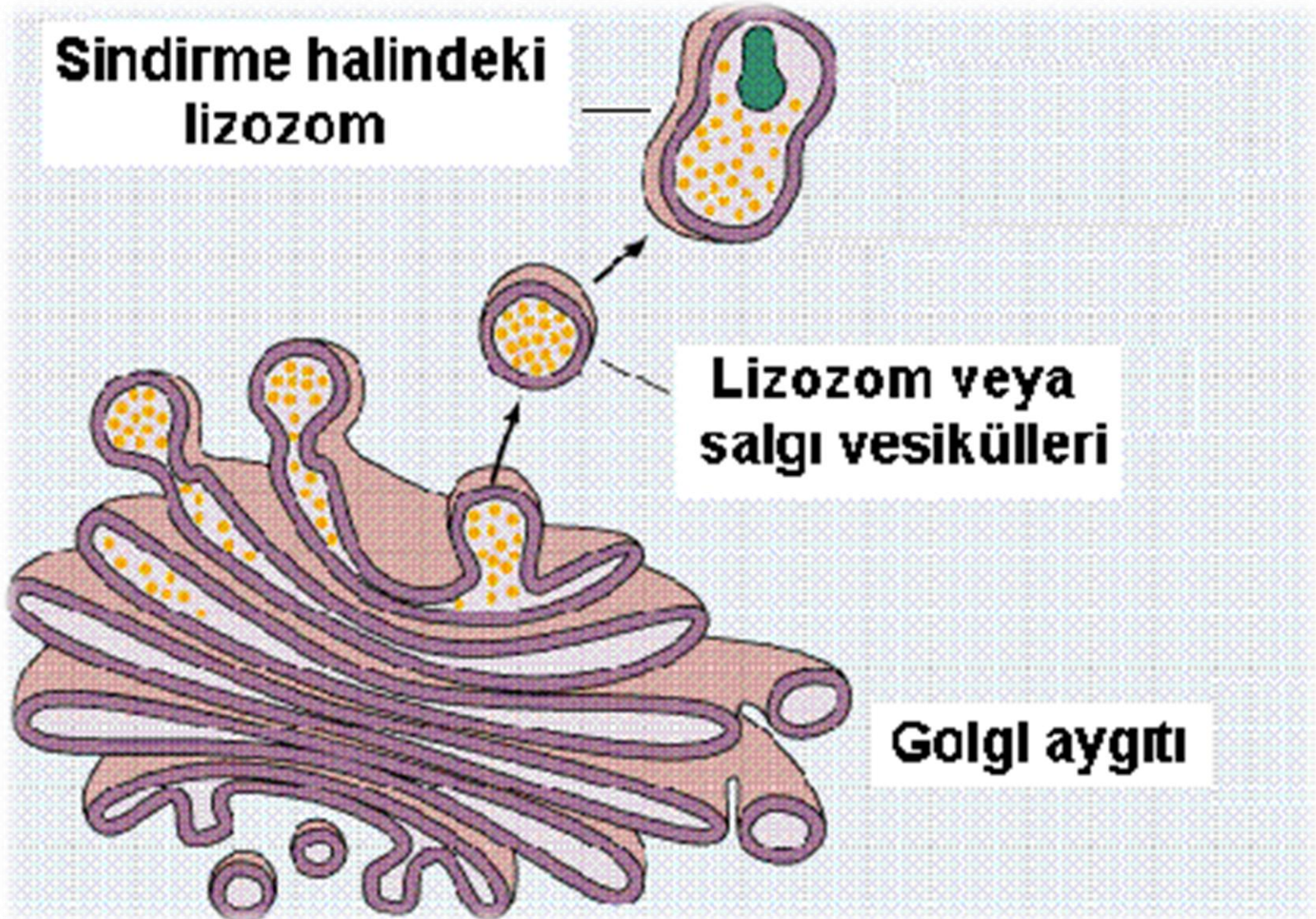
Figure 2-5

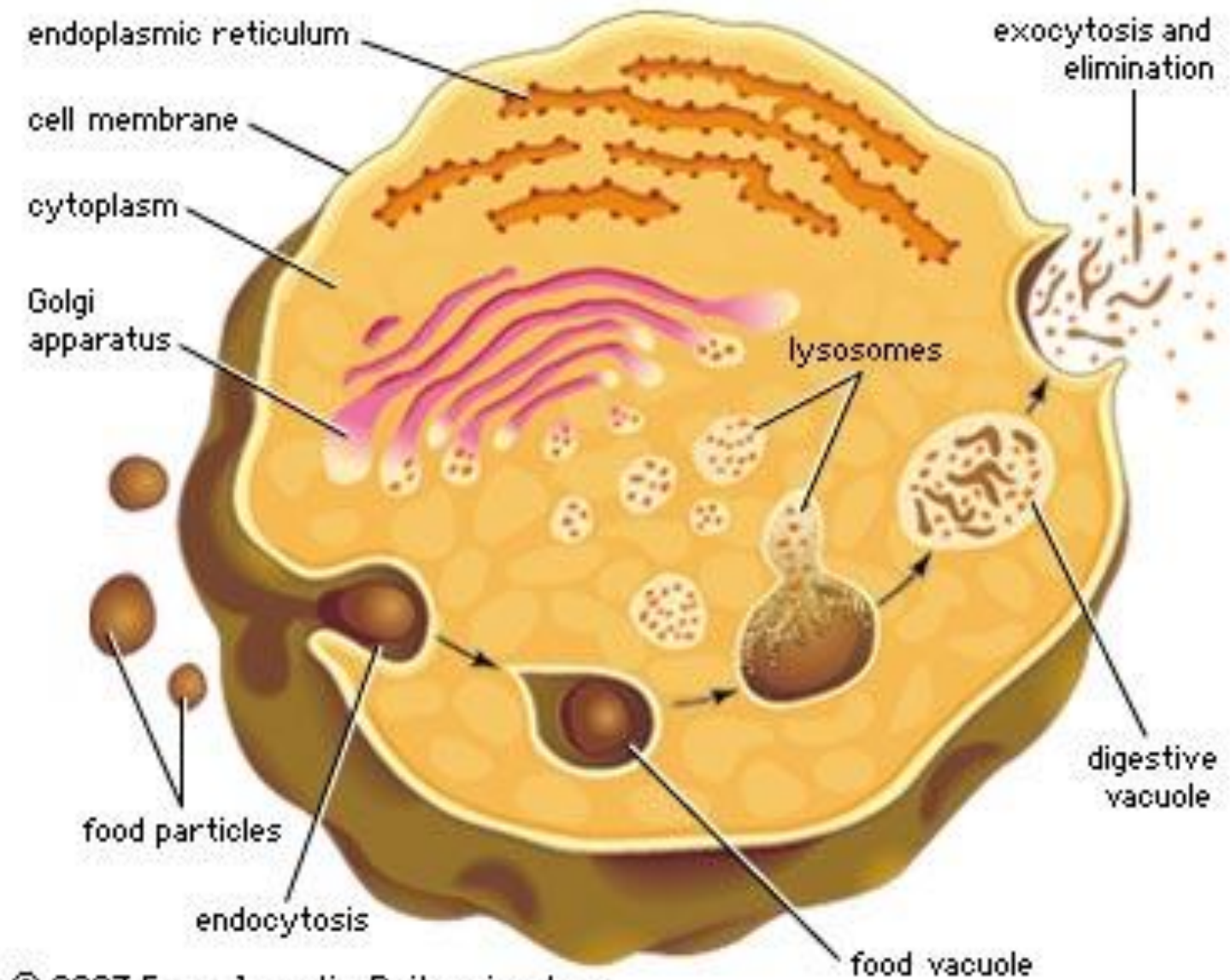
A typical Golgi apparatus and its relationship to the endoplasmic reticulum (ER) and the nucleus.



Lizozom

- ▶ Golgi cisimciği tarafından oluşturulan veziküler organellerdir, daha sonra tüm stoplazmaya dağılırlar.
- ▶ ASİT HİDROLAZ denen sindirim enzimleri ile doludurlar.
- ▶ **Hücre içi sindirim sistemini oluştururlar;** hücrenin haraplanmış yapılarını, hücreye alınan besin maddelerini ve bakteriler gibi istenmeyen maddeleri sindirirler.
- ▶ Çift katlı membranla çevrilidir.
- ▶ Birçok partikül içerirler (protein yapıda sindirim enzimleri).





© 2003 Encyclopædia Britannica, Inc.

Mitokondri

- ▶ **Hücrenin enerji merkezidir.**
- ▶ Sayıları hücrenin gerek duyduğu enerji miktarına göre değişir.
- ▶ Dış ve iç membran olmak üzere çift katlı iki zara sahiptir.
- ▶ İç membranın oluşturduğu kıvrımlara KRİSTA adı verilir ve burada oksidatif enzimler bulunur.
- ▶ Mitokondrinin içi çözünmüş enzimleri içeren MATRİKSLE doludur.
- ▶ İç zardaki ve matriksteki enzimler besinlerin oksidasyonunu, sonuçta CO₂ ve su oluşumunu sağlarlar. Açığa çıkan enerji ATP sentezi için kullanılır.
- ▶ Mitokondriler çekirdekteki gibi DNA içerirler ve hücrenin enerji ihtiyacına göre kendilerini çoğaltabilirler.

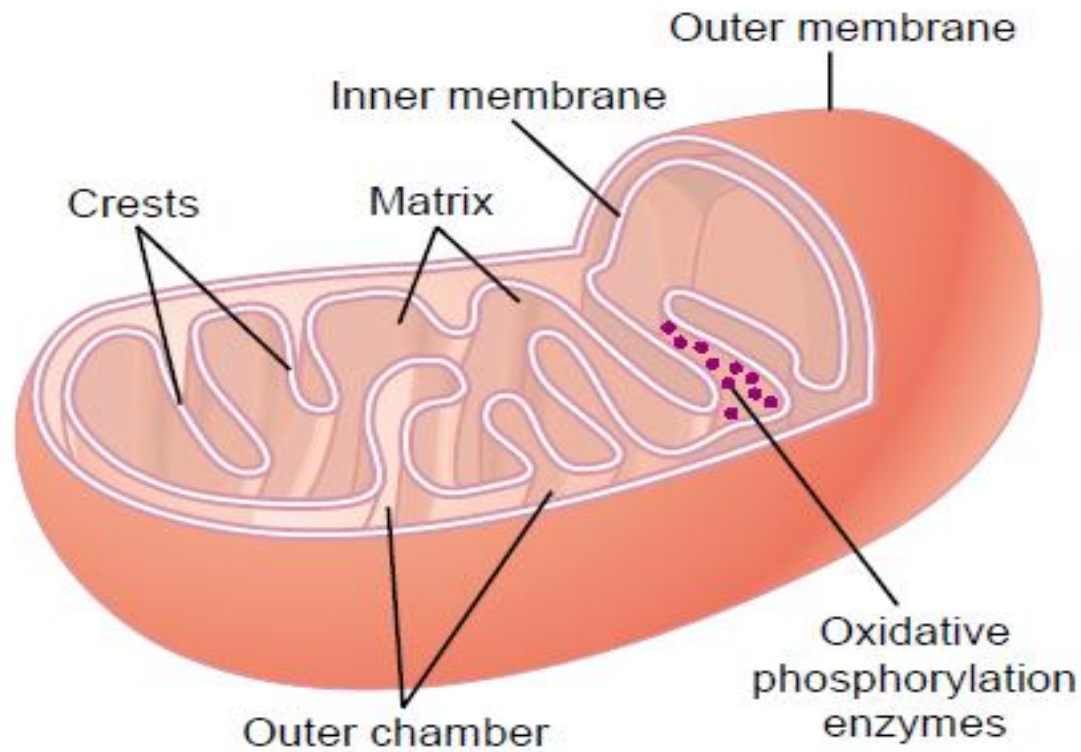


Figure 2-7

Structure of a mitochondrion. (Modified from DeRobertis EDP, Saez FA, DeRobertis EMF: Cell Biology, 6th ed. Philadelphia: WB Saunders, 1975.)

Peroksizom

- ▶ Fiziksel olarak lizozomlara benzerler.
- ▶ Hücre içi kimyasal maddeleri oksijenle birleştirerek HİDROJEN PEROKSİT oluşturan oksidasyon enzimleri içerirler (OKSİDAZLAR).
- ▶ Bu enzimler hücre içi zehirli olabilecek maddeleri oksitleyerek zararsız hale getirirler.
- ▶ Örn: alkol KC hücrelerindeki peroksizomlarda oksitlenir.
- ▶ Detoksifikasyon

Ribozom

- ▶ Çekirdekte oluşarak stoplazmaya geçen ve **protein sentezinden sorumlu olan organellerdir.**
- ▶ Membranları yoktur.
- ▶ Bir kısmı ER'a bağlı bir kısmı ise stoplazmada serbest halde bulunur.
- ▶ Bağlı ribozomlarda membran proteinleri gibi yapısal proteinler, serbest ribozomlarda da stoplazmik proteinler sentezlenir.

Nükleus

- ▶ **Hücrenin kontrol merkezi**
- ▶ Çok miktarda DNA içerir (hücre proteinlerini belirler, hücre bölünmesini kontrol eder).
- ▶ Çift katlı membrana sahiptir, dış membran ER ile devam eder.
- ▶ Çekirdeğin içinde bir veya daha fazla sayıda çekirdekçik (nükleolus) vardır.
- ▶ Çekirdekçik bol miktarda RNA ve protein içerir.
- ▶ Protein sentezinin kontrolünü sağlar.

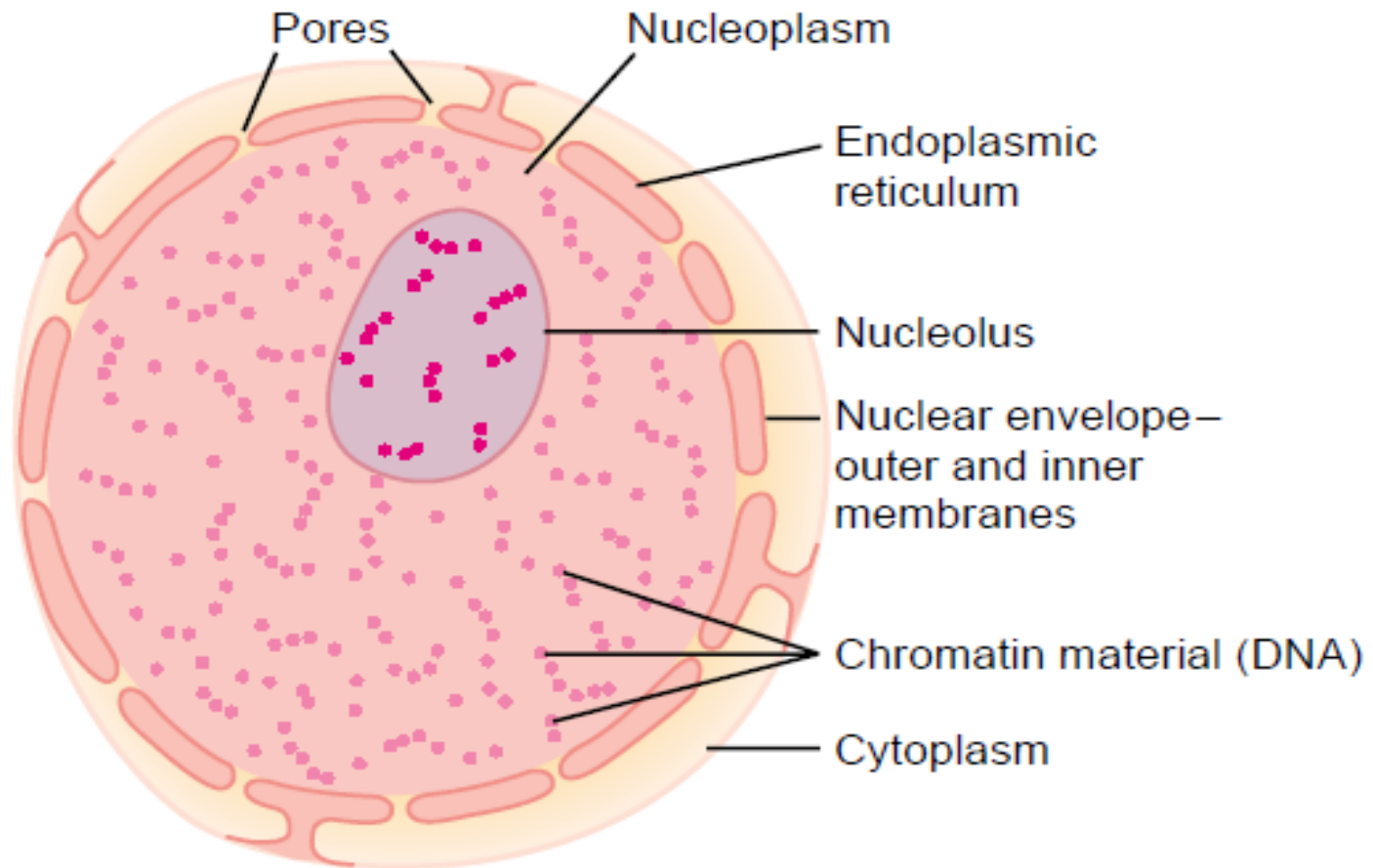


Figure 2-9

Structure of the nucleus.



Matin Alpdağ