

Dr. Fatih Büyükserin

DERS KİTABI:

Lehninger, Biyokimyanın İlkeleri, 5. Baskıdan çeviri, Palme Yayıncılık**

Slidelar webde paylaşılacak

Başarı Değerlendirme Ağırlıkları;

Ara sınav	% 35
Quizler-3- Haberli	% 15
Quizler-Habersiz!	% 10
Final	% 45

105/100 üzerinden katalog uygulanacaktır, geçme notu 55 olacaktır.

Son sınıf öğrencilerinin dikkatine...

Ders İçeriği;

- Biyokimyanın temelleri (4 Saat)
- Su ve suyun biyolojik sistemlerdeki önemi (4 Saat)
- Amino asit, peptid ve proteinler (4 Saat)
- Proteinlerin ayrıntılı yapıları (4 Saat)
- Proteinlerin işlevi (5 Saat)
- Enzimler (6 Saat)
- Karbonhidratlar (5 Saat)
- DNA ya dayalı teknolojiler (1 Saat)
- Yağlar (4 Saat)
- Biyolojik Zarlar ve Potansiyelleri (5 Saat)

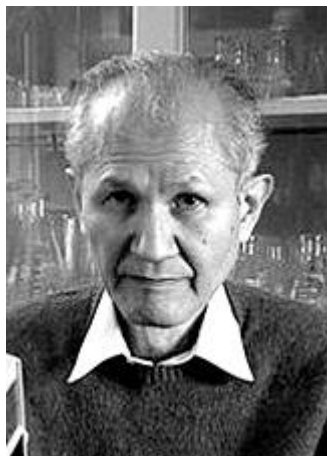
BİYOKİMYA:

“Yaşamın kimyası” olarak adlandırılabilen biyokimya;

- Canlı organizmalardaki biyomoleküllerin yapılarını ve özelliklerini tanımlar
- Yaşam kavramının oluşmasına neden olan moleküllerarası ilişkileri açıklar
- Biyokimya dersinde canlı metabolizmanın temel yapıları olan proteinler, enzimler, karbonhidratlar, yağlar ve hücresel zarlar gibi biyomoleküllerin yapıları, oluşum mekanizmaları, hücresel ve sistemsel bazda işlevleri hakkında öğrenciler bilgilendirilecektir.



The Nobel Prize in Chemistry 2008



Osamu Shimomura
(1928-)

1/3 of the prize

Marine
Biological
Laboratory
(MBL)
Woods Hole,
MA, USA



Martin Chalfie
(1947-)

1/3 of the prize

Columbia
University
New York,
NY, USA

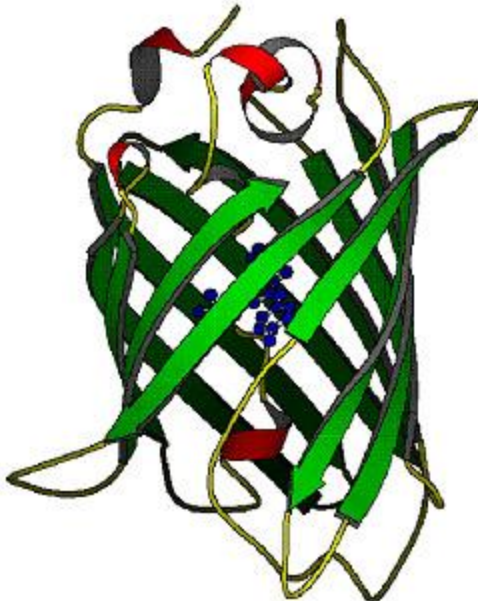


Roger Y. Tsien
(1952-)

1/3 of the prize

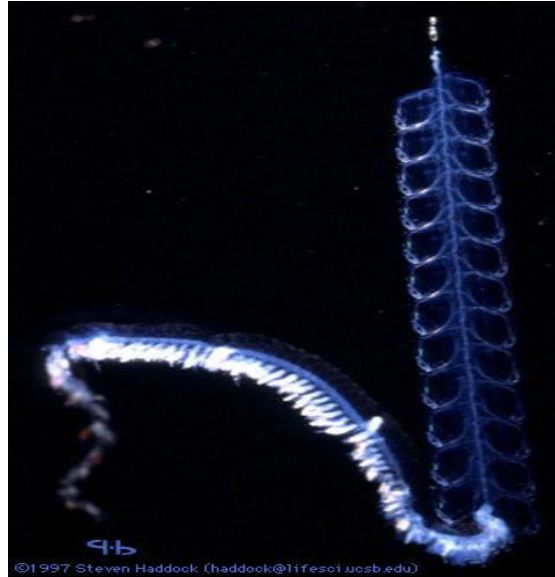
University of
California
San Diego,
CA, USA

- Reporter of gene expression
- Moleküler bir olayın gerçekleşip gerçekleşmediğini kolay anlama yolu
 - UV ışık altında yeşil ışıma olması





Aequorea victoria



Siphonophore bargmannia



Viewing DNA
Under the Moonlight, 2003



En sağdaki ne olabilir?

Biosensors for organic volatile compounds in space

Bioluminescent Bioreporter Integrated Circuit (BBIC)

• Canlı organizmalar, gelişigüzel bir araya getirilmiş herhangi bir molekül topluluğunca sergilenmeyen olağanüstü niteliklere sahiptir

• Bu organizmaları cansızlardan ayıran temel özellikler

- Kompleksite ve düzen
- Enerji kullanımı, özütlemesi ve dönüştürme
 - Cansızda sistemli enerji kullanımı yoktur ve dengeye (max entropi) yönelim
- Üreme kabiliyeti



(a)



(b)



FIGURE 1-1 Some characteristics of living matter. (a) Microscopic complexity and organization are apparent in this colorized thin section of vertebrate muscle tissue, viewed with the electron microscope. (b) A prairie falcon acquires nutrients by consuming a smaller bird. (c) Biological reproduction occurs with near-perfect fidelity.

MONOMERİK ALTBİRİMLER

•Tüm canlılar moleküllerini aynı çeşit monomerik!
altbirimleri kullanarak inşa ederler.

•Bütün canlılarda protein yapımında kullanılan
Aminoasitler aynıdır ve bunlar 20 çeşittir.

•Harfli kodlama

•26 Harfli bir alfabede ilk sıralamanın olma
olasılığı nedir?

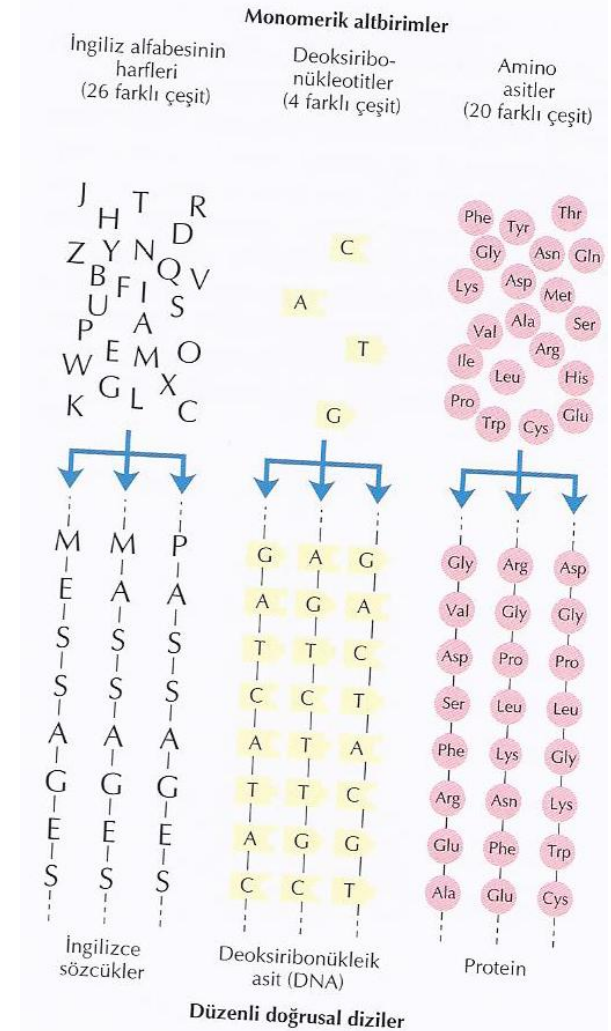
• $1/26^8$

•Tipik bir protein 400 AA oluşuyorsa, belli dizide
proteinin oluşma ihtimali $1 / 20^{400}$

•DNA da dizi çeşitleri sayısı sonsuz kabul
edilebilir (milyon baz...)

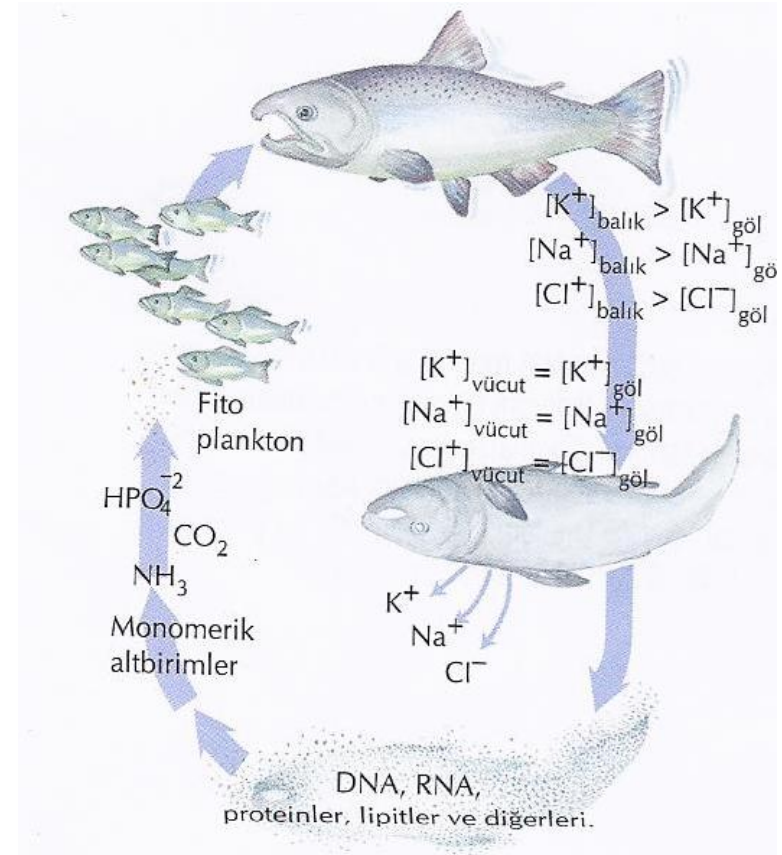
•Çoğu kez tek harf hatası ölümcül sonuçlar
doğurabilmekte

•Prion hastalığı



METABOLİZMA VE ENERJİ

- Hücreler, içinde bulundukları sistemin doğada en düşük enerji düzeyine inme eğilimine karşı koymak için sürekli enerji sağlanmasına bağımlıdır.
 - Bazal metabolizma → daha düşüğü?
- Örneğin sentez tepkimeleri sürekli enerji tüketen reaksiyonlardır.
- Canlılar hiçbir zaman çevreleriyle dengede değildirler
 - Tatlı su balıkları hücreleri çevrelerindeki suya göre çok farklı derişimlerde iyonlar içerirler
 - Ancak sürekli enerji harcayarak farklı ve sürdürülebilir derişimler sağlanır
 - Dengeye ulaşmışsa...
 - Benzer bir olayı genel kimyada gördük?



şekil 1-4

Organizmalar çevreleriyle dengede değildir. Ölüm ve bozunma dengesi sağlanır.

- Organizmalarda, iyonlar gibi biyomoleküllerin pekçoğu sürdürülebilir ve kararlı bir derişimde tutulur

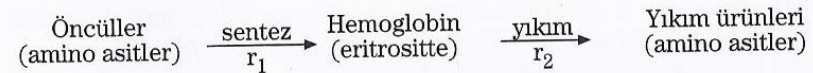
- Kanda hemoglobin ve şeker miktarları yaklaşık olarak sabittir

- Bu sentez ve yıkım hızlarının birbirine yakın olduğu anlamına gelir

- İşte bu duruma dinamik kararlı durum denir ve sonucu derişimin sabit seyridir.

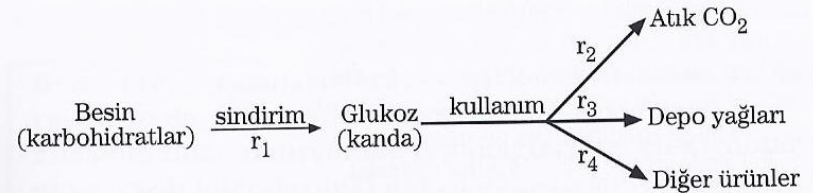
- Dinamikten kasıt

- zamanla değişendir, ancak toplamdaki değişim çok sınırlıdır.



$r_1 = r_2$ olduğunda, hemoglobin derişimi sabittir.

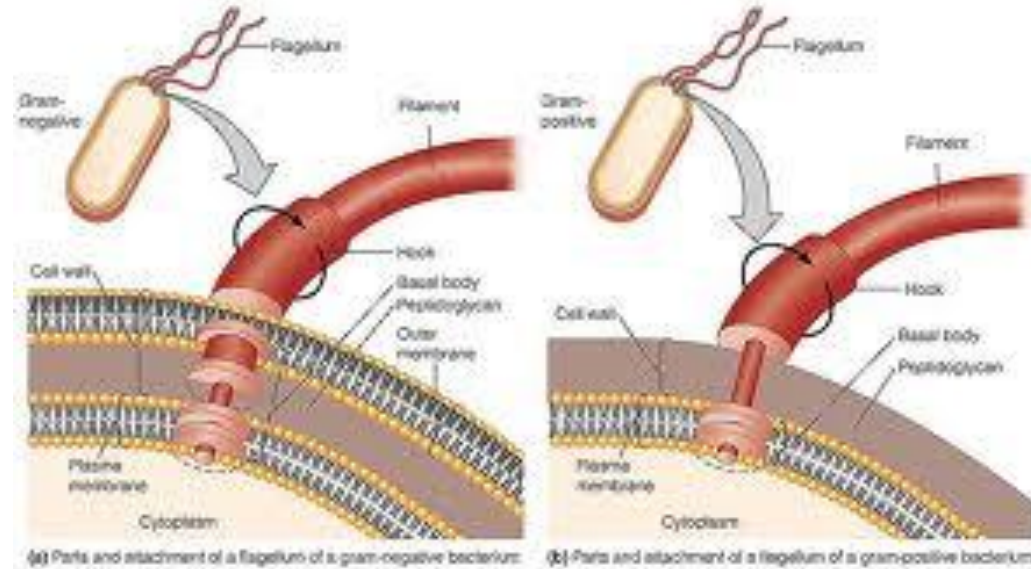
(a)



$r_1 = r_2 + r_3 + r_4$ olduğunda, kanda glukozun derişimi sabittir.

(b)

- Canlılarda sürekli bir iş yapımı vardır
 - Sentez ile kimyasal iş
 - Hareket ile mekanik iş
 - Osmotik iş



- Canlı özütlediği enerjinin bir kısmını işe çevirebilir
 $\Delta U = q + w$

classes.midlandstech.edu
Helicobakter pylori

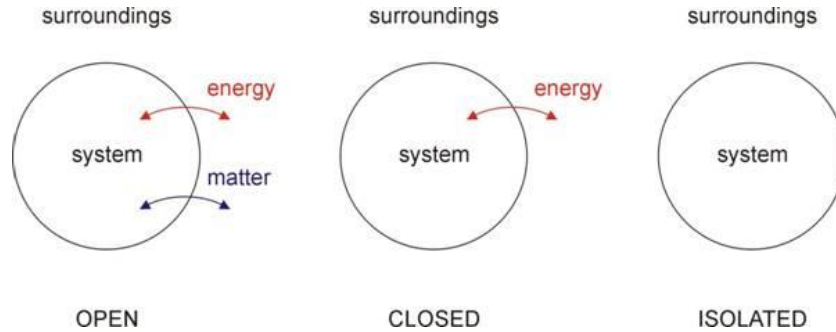
- Canlı organizmayı bir sistem olarak düşünelim
bu sistem çevresiyle birlikte evreni oluşturur

- Evrenin enerjisi değişmez dolayısıyla $\Delta U_{\text{evren}} = 0$
(TD 1. yasası)

- Enerji biçim değiştirir ancak toplamı sabittir →

$$\Delta U_{\text{evren}} = 0 = \Delta U_{\text{sis}} + \Delta U_{\text{cevre}}$$

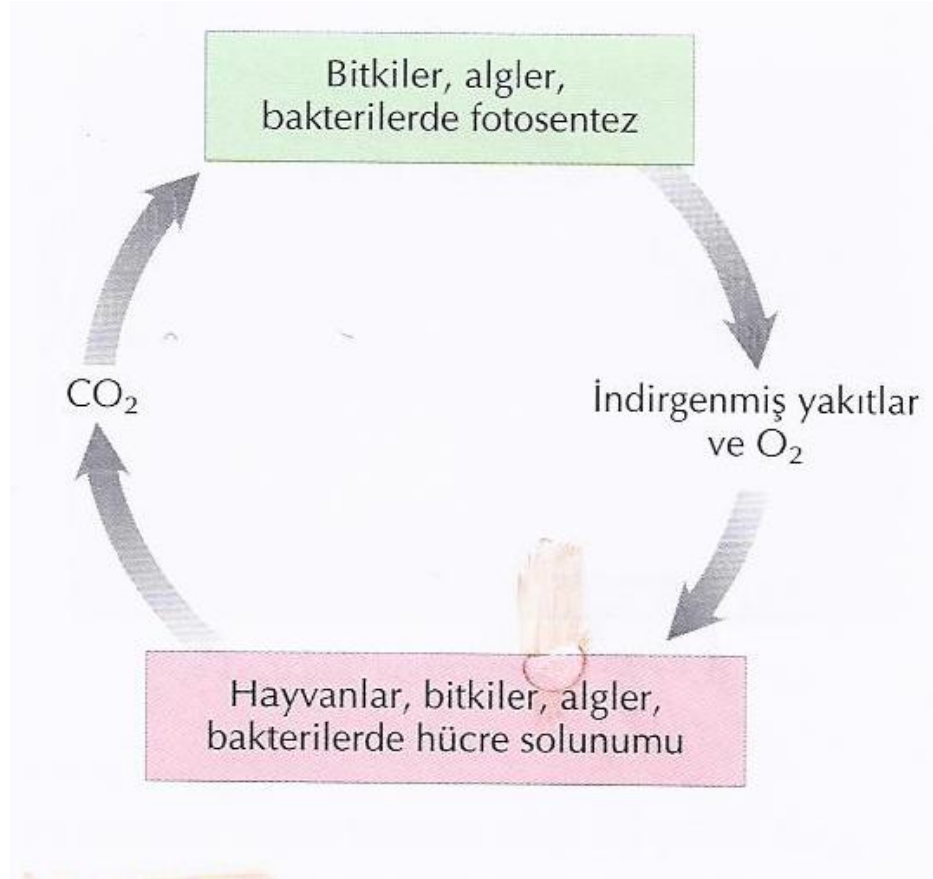
- Peki sistemin enerjisi?



chm.bris.ac.uk

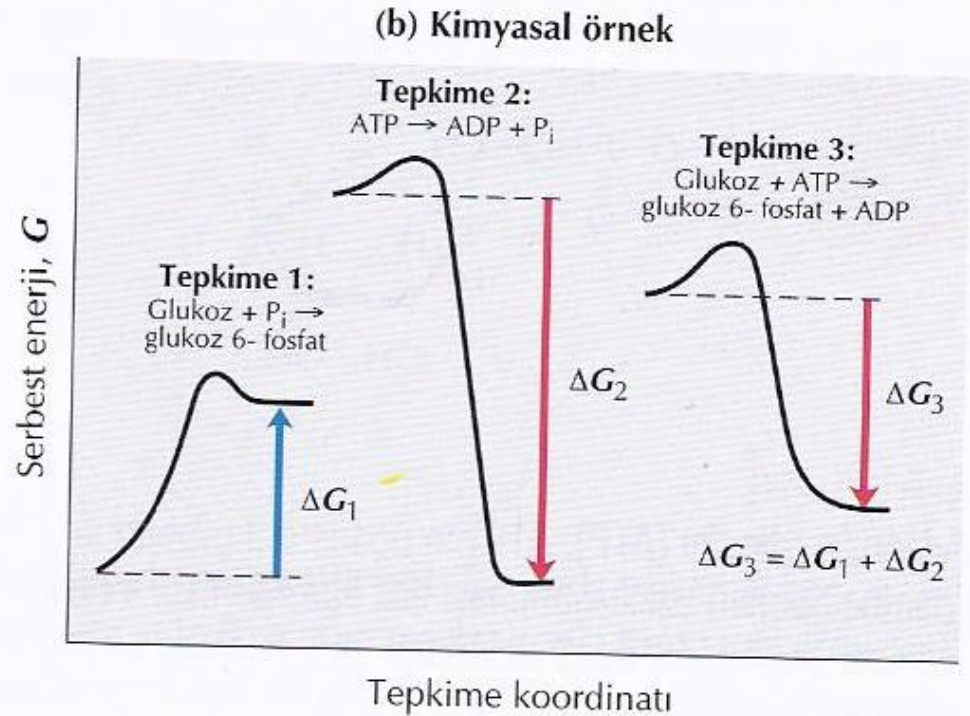
- Sistem (canlı) nasıl bir sistem?
 - açık bir sistemdir ve her an madde ve enerji giriş çıkışı vardır.
- Kapalı, izole??
- Enerjiyi ya kimyasal yakıtlardan (ör şeker) ya da güneşten enerji soğurur
- Dolaylı yoldan güneşe bağlı...

- Yükseltgenme-indirgenme tepkimelerinde elektron akışları, canlı hücrelerdeki enerji değişimlerini belirler
- Glikozdan CO_2 oluşumda karbon yükseltgenirken enerji açığa çıkar
- Bu sırada O_2 suya dönüşürek indirgenir
- Enerji deponlanması sırasında tam tersi gerçekleşir.
- İndirgenmiş yakıtlar oluşur (kasıt karbonun indirgenmesidir)
- Genel olarak elektronegatif atom içeriği artıyorsa oksitleme adı verilmekte



- Egzergonik vs Endergonik

- ATP



- Endergonik tepkimeler, ya ortak kimyasal ara ürünler kullanılarak egzergonik tepkimelere, ya da fotokimyasal süreçlere eşleştirilir

- Hedef glikoz fosforilasyonu ancak yalnız ilk tepkime ile bu sağlanabilir mi?
- Birinci tepkime endergonik, ikinci tepkime ara ürünü P_i ortak kimyasal
- Normalde gerçekleşmeyecek (kendiliğinden olmayacak!) 1. tepkime 2. tepkimeyle eşleştirilerek, glikoz fosforilasyonu sağlanır
- Toplam reaksiyonun Gibbs serbest enerji değişimi ! yasasınca hesaplanabilir

ENZİMLER VE METABOLİZMA

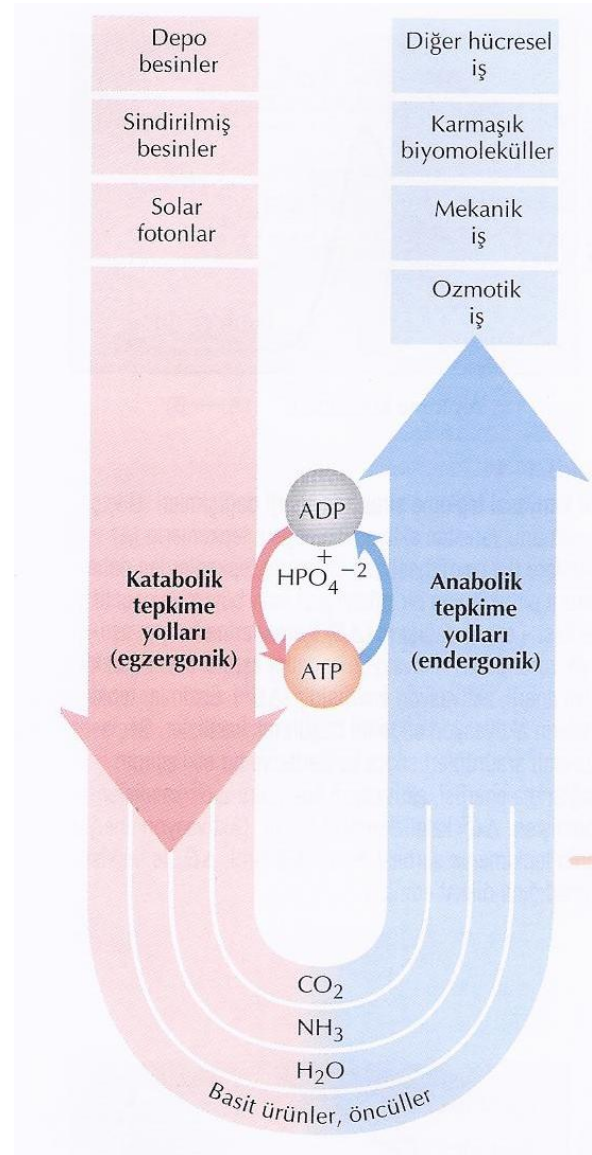
- Katabolizma: enzimlerle gerçekleştirilen, yıkım içeren, serbest enerji oluşan süreçlerdir.

- Bu süreçte oksijen kullananlar aerobik canlılar

- Anabolizma: yine enzim içeren, sentez gerçekleştirilen, enerji gerektiren süreçlerdir.

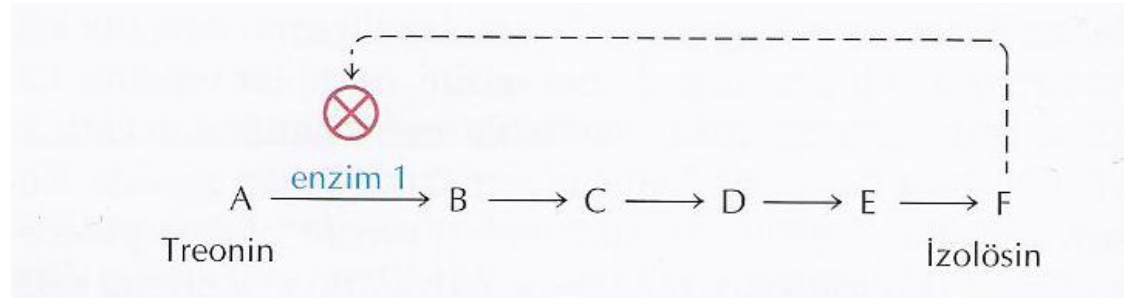
- ATP katabolik ve anabolik yolları birleştirir.

- Anabolik tepkimeler kendiliğinden gerçekleşir mi?



- Sentez içeren süreçlerin enerji gerektirdiğini gördük

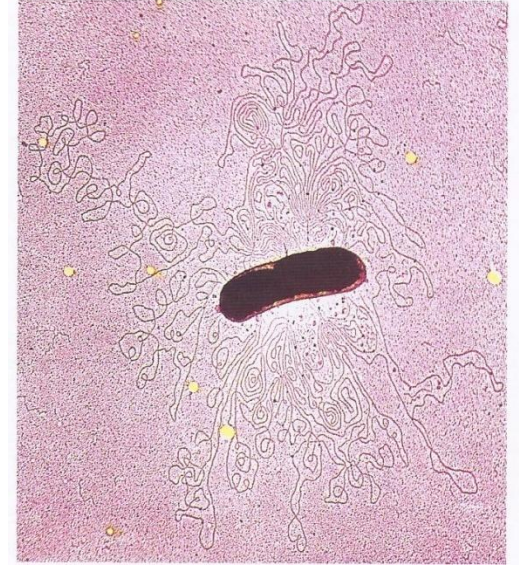
- Canlı hücreler sürekli olarak en ekonomik duruma ayarlanan kimyasal makinalardır



- Burada kullanılan yollardan biri geribeslemeli inhibisyonudur

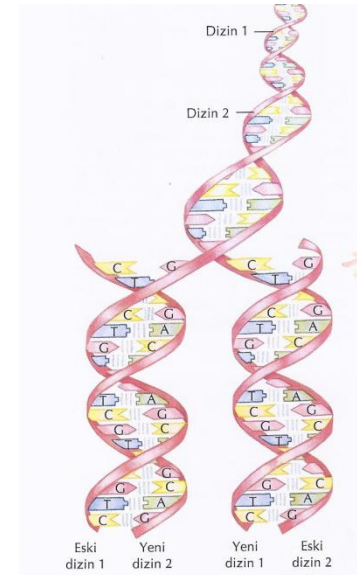
GENETİK SÜREKLİLİK

- Yaşayan hücrelerin genetik materyalini korumak ve sonraki nesilleri için eşleme yeteneği, uzun ince bir organik polimer olan DNA molekülünün iki yarımı arasındaki yapısal tamamlayıcılıktan kaynaklanır



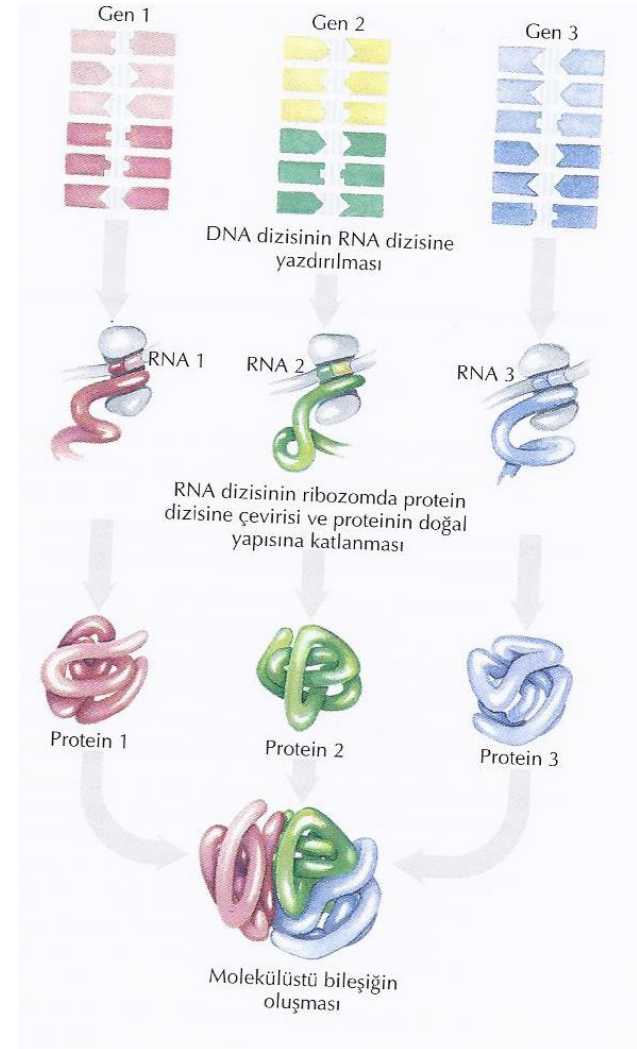
- Çift sarmal DNA molekülü kendinin eşlenmesi ve tamiri için bir iç kalıp içerir

- Tek sarmal yapı olsa kendi genetik kopyasını yapabilir mi?



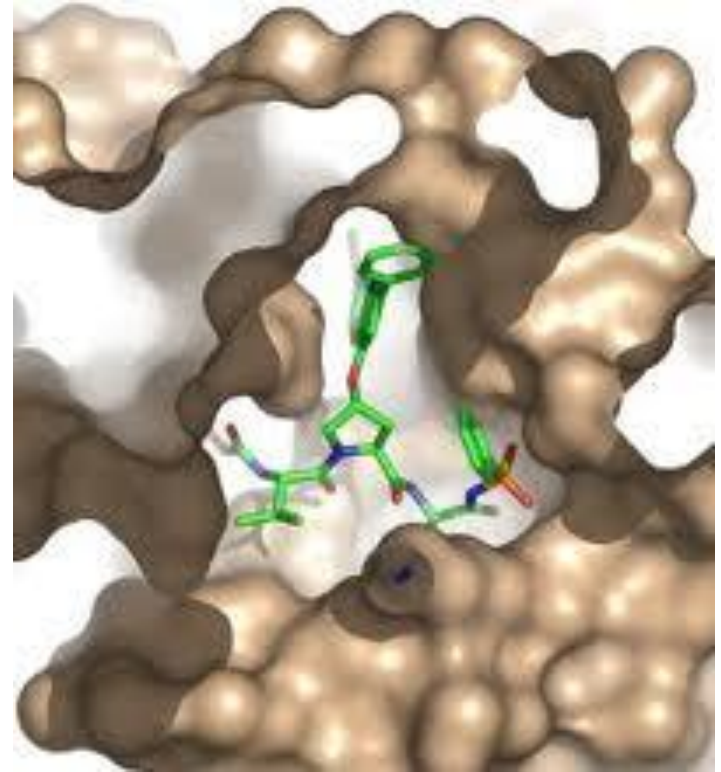
DNA VE PROTEİN

- Genler, canlı bireylerin kalıtsal karakterlerini taşıyıp ortaya çıkışını sağlayan ve nesilden nesile aktaran kalıtım faktörleridir ve DNA da doğrusal diziler halinde bulunurlar.
- RNA aracılığı ile sentezlenen proteinde amino asitlerin doğrusal dizisi, üç boyutlu yapının elde edilmesine yol açar
 - Bu yapının kararlı olmasında kovalent olmayan VDW etkileşimler etkindir
 - Hidrojen bağları
 - Hidrofobik etkileşimler!
 - Polar/polar etkileşimleri
 - Moleküllü bileşiklerin oluşumunda etkindirler
 - Spesifik bir hormon sentezinde bağımsız DNA bölgelerinin etkin olduğunu rahatlıkla söyleyebiliriz

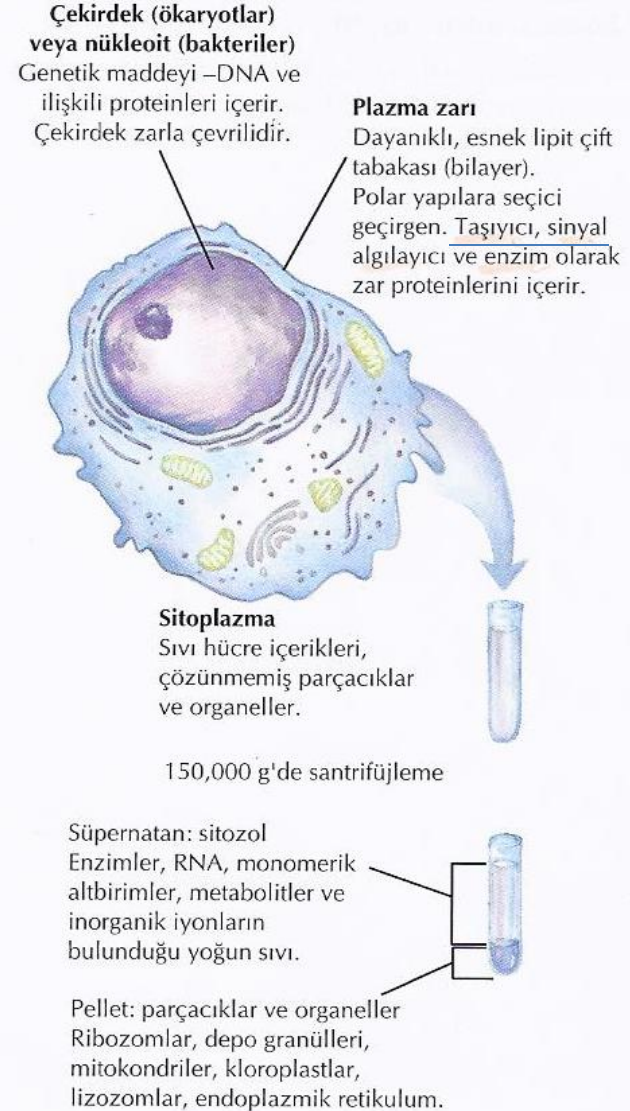


DNA VE PROTEİN

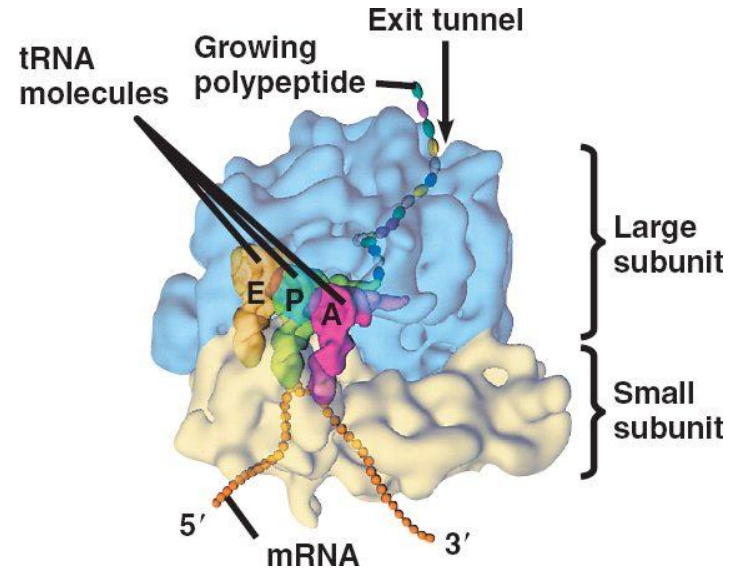
- Bir tuz kristalinin aksine proteinlerde etkileşimler kovalent ya da iyonik bağlar gibi güçlü olmadığından esneklik özelliğine sahiptir.
- Çoklu etkileşim var ve aynı anda tüm etkileşimler kaybolamayacağından yapı kararlıdır
- Enzimlerde de bu esneklik mevcuttur ve bu sayede doğruya yakın geometrik konfigürasyonda biraraya gelebilen tepkenler çok daha verimli bir şekilde ürüne dönüşür
 - Arhenius denklemi ve Δ katı katalizör
- Yine DNA yapısında da bazlar arası etkileşim H bağı temellidir ve hücre bölünmesinin az bir enerji bariyeri aşılarak kolaylıkla oluşmasında etkindir.



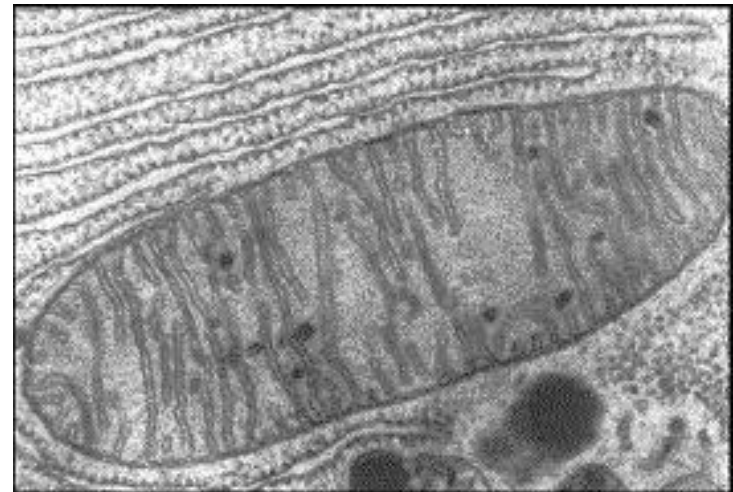
- Tüm canlıların yapısal ve işlevsel birimidir
- İnsan vücudu 10^{14} , 100 trilyonun üzerinde hücre içermektedir
- Bütün hücrelerde ortak yapılardan biri plazma zarıdır
 - Kovalent olmayan etkileşimlerle birarada tutulan
 - Bununla birlikte esnek, şekil ve büyüklük değişikliğine izin var
 - Serbest geçişe engel, protein yüklü
- Diğer ortak yapı, genetik maddedir bu ökaryotlarda çekirdek'te, prokaryotlarda ise nukleoit'tedir.
- Son ortak yapı ise sitoplazmadır
 - Sitozol=
 - Sitoplazma – organeller
 - Sitozol yoğun ve pek çok molekülü ve çözünmemiş organel içeren bir çözelti



- Üzerlerinde protein sentezi gerçekleşen ribozomlar molekül üstü! komplekslerdir (protein + RNA)
- Bakteri ribozomları ökaryot ribozomlarından (18-22 nm) daha küçük ama aynı işlev
- Bakterilerin aksine ökaryotların sitoplazmasında zarla çevrili mitokondri, golgi, endoplazmik retikulum ve lizozom gibi organeller mevcuttur.



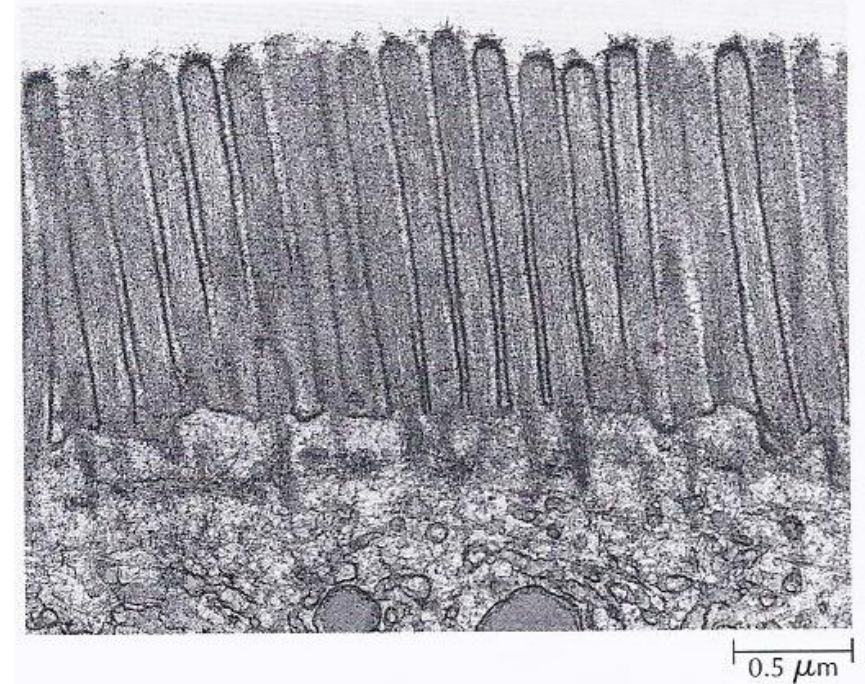
bio1151.nicerweb.com



ascendenza.wordpress.com

HÜCRE-YÜZEY ALANI

- Ökaryot hücreler 5-100 μm boyutlarında iken bakteri hücreleri 1-2 μm civarındadır
- Bir bileşiğin μM derişimi (ör glikoz) Bakteride yaklaşık 6000 molekül kapsar!!
- Hücre, enerji döngüsü için ihtiyaç duyduğu kimyasalları yetiştiremediği noktada bölünme eğilimine girer
 - Hacim arttıkça SA/V azalır, SA ile tedarik edilen metabolit yetmemeye başlar
- Bu kimyasalları tedarikte yüzey alanı artmış yapılar çok işlevseldir.
 - Tipik olarak küresel ancak özel çıkıntılı yapılar
- Bu yüzey alan arttırımı yakıt ve besinlerin alınımı (ince bağırsak hücreleri), atıkların uzaklaştırılması gibi görevlere katkı sağlar

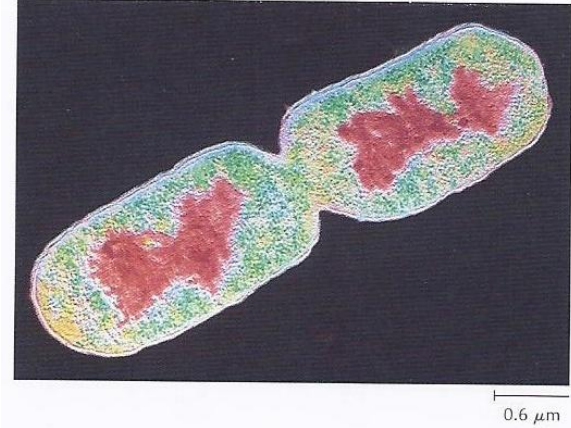


(a)

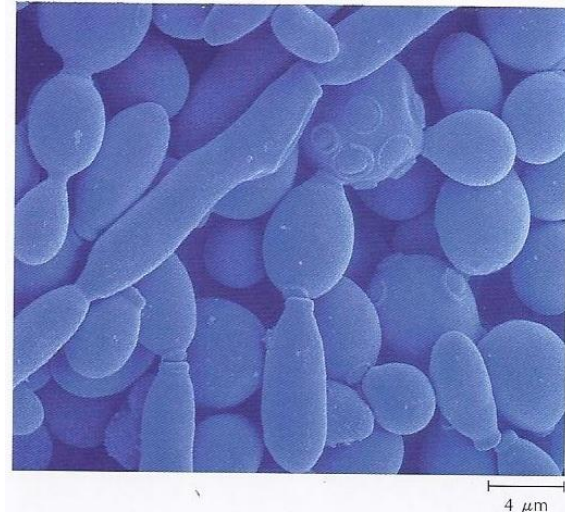
İncebağırsak mikrovillüsleri

HÜCRE SEÇİMİ

- Tüm canlı hücreler temel özellikleri paylaşırlar
- Belirli hücreler ve dokular deneysel çalışmalar için çok daha uygundur
- Literatürdeki bilginin çoğunluğu birkaç örnek doku ve organizmadan türetilmiştir
- Protein yapısı ile işlev bozukluğunun ilintisini inceleyecek birisi, genleri ile rahatlıkla oynanabilecek organizmalar tercih edecektir (E.coli ve Maya hücreleri)
 - Çoğalmaları çok kolay, genetik etkiyi birkaç gün içinde çok nesilde inceleme
- Özel dokular belli bileşenlerce zengindir
 - Enzim çalışacak karaciğer
 - ER çalışacak pankreas..



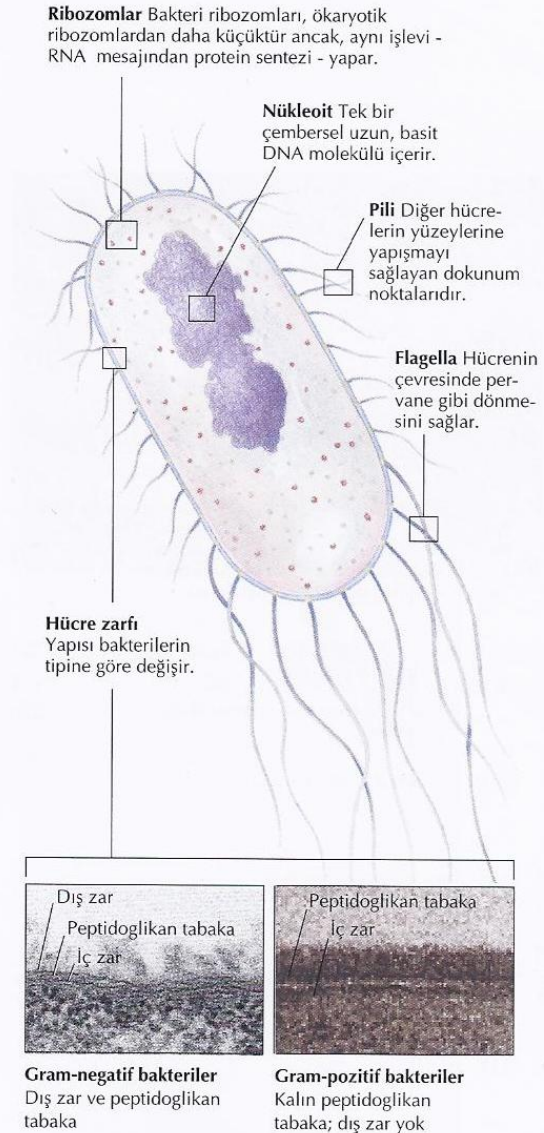
Bölünen bir *Escherichia coli* hücresi.



Bölünen *Saccharomyces cerevisiae* (ekmek mayası) hücreleri.

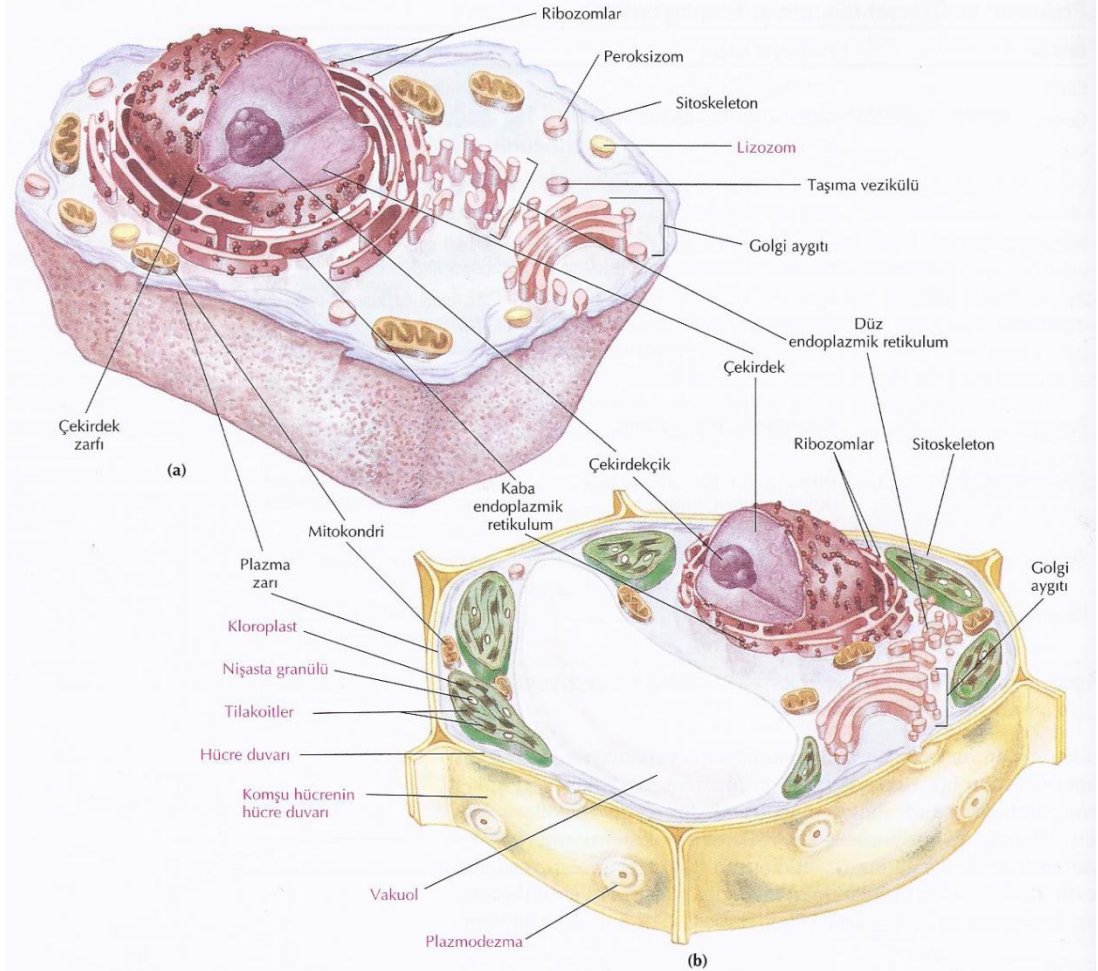
E. Coli

- En çok çalışılmış prokaryot
- İnsan bağırsağının zararsız konakçısı ve 2x1 µm boyutunda
- Hücre zarı, iç ve dış zarlar ile bunları çarpaz bağlarla bağlayan peptidoglikandan oluşur
 - Çarpaz bağlar şekil ve sertlik
- Gram negatif, Gram boyasını tutmayan, dış zarı olanlar, zar yapısından boya tutmaz
- Flagellaları sayesinde sulu ortamda pervane gibi dönebilirler
- Nukleoit, çembersel bir DNA içerir
 - Kendisinin bin katı uzunluktadır ancak paketlenme sayesinde 1 µm küçük alana sıkışmıştır



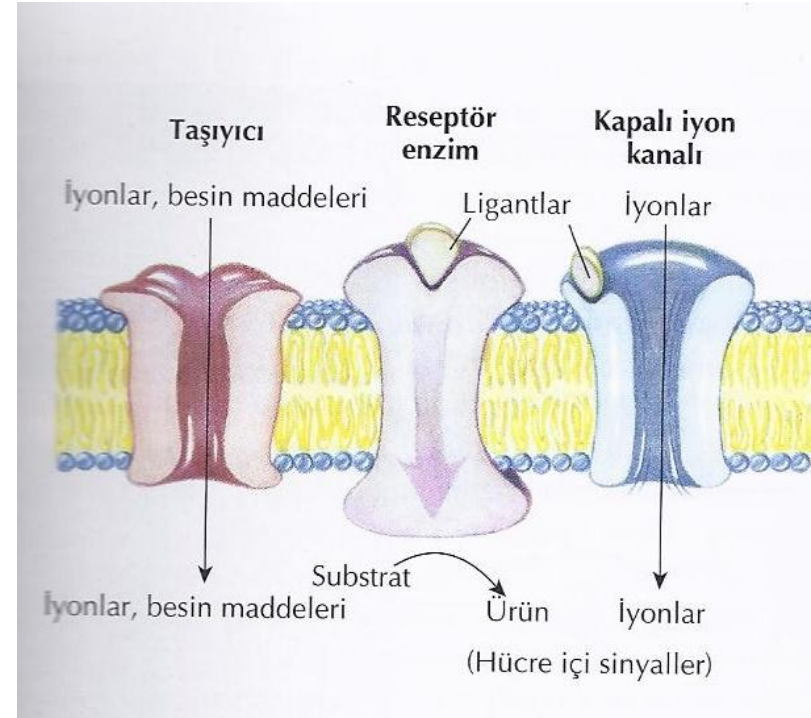
Ökaryot Hücreler

- Bakterilerden ~1000-1000000 kat daha büyük hacime sahipler
- Pekçok organel ortaktır
- Önemli farklar da mevcuttur



Plazma Zarı Proteinleri

- Tüm hücrelerin plazma zarlarında protein yapıda ve zarda yerleşik taşıyıcılar bulunmaktadır
 - Besin, İyon ve Ürün trafiği, liganttan bağımsız
- Bunun yanında, hücre dışı sinyal moleküllerinin, (reseptöre özgü ligantların) bağlanmaları için sinyal reseptörleri bulunur
 - Ligant, reseptörüne bağlandığında, taşıdığı sinyal hücre içine aktarılır
 - Bu bağlanma olayıyla, zarın iç yüzeyindeki enzimler de aktifleşebilir
 - Ör: Antijenlerin bağlanması antikor üretimini başlatır
 - Sinyal reseptörlerinde ligant, antijen yani immün sisteme yabancı protein, bakteri vb.
- İyon kanalları da özümlü iyonların geçişine izin verebilen sinyal reseptörleridir
 - Ligant-ilintili aktivasyon
- Verimli sinyal yükseltgeçleridir
 - Az ligant ile yoğun madde akışı, etkinin amplifikasyonu, algılayıcı tasarımı



Hücre ile Taşınım: Endositoz - Ekzositoz

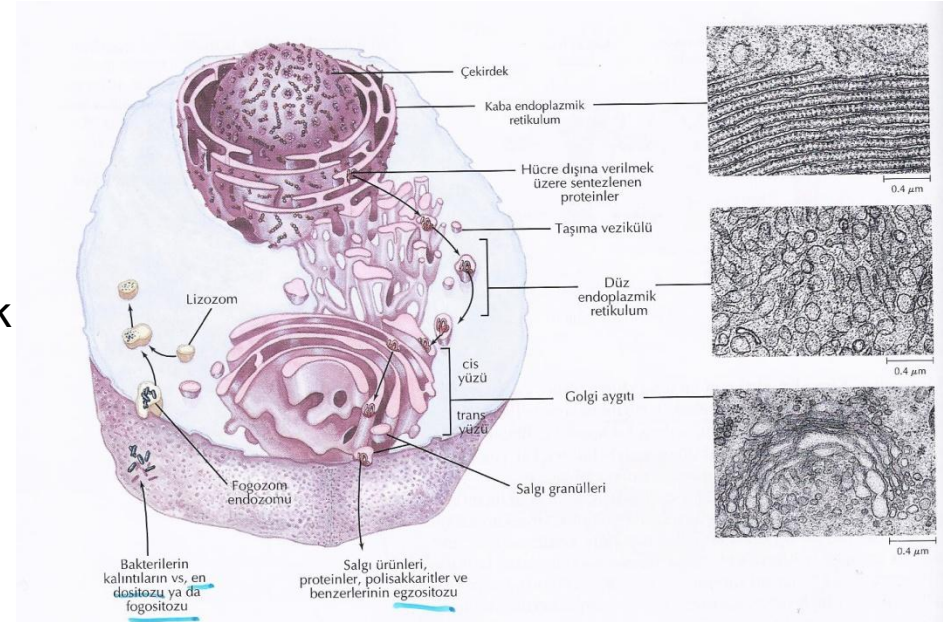
- Endositoz, hücrenin ortamdaki bileşikleri sitoplazmanın iç kesimlerine taşıma mekanizması

- Endozom: oluşan küçük vezikül
- Difüzyonla ulaşılamayan etkin yaklaşma

- Fagositoz, özel bir endositoz çeşidi
 - Başka hücrelerin parçalarının, ya da küçük hücrelerin alınımı
 - Fagozom da ilgili vezikül

- Ekzositoz, endositozun tersidir
 - Sitoplazma içinden bir vezikül, zara doğru hareket eder, onunla kaynaşır ve içindekini bırakır

- Vezikül trafiği sürekli devam etmektedir...



Endoplazmik Retikulum

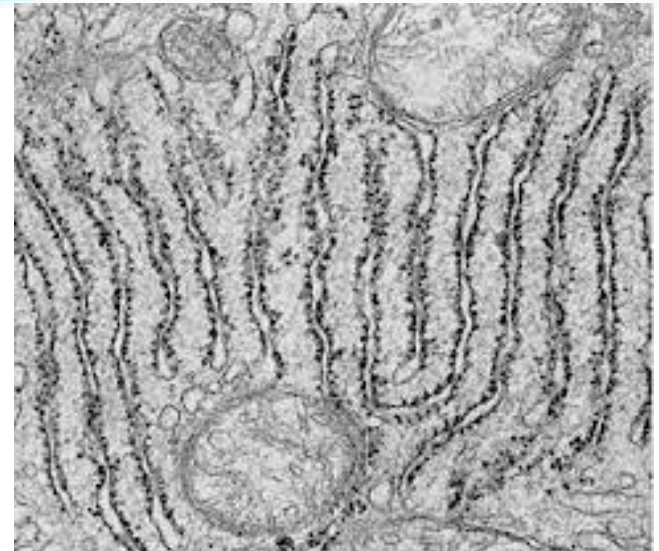
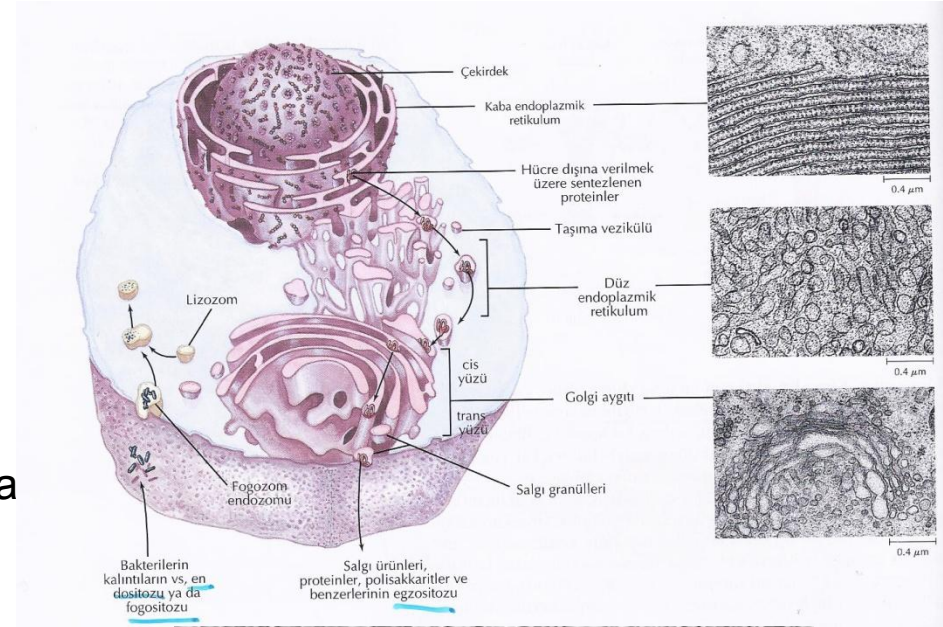
- Oldukça kıvrımlı yapıda, protein ve lipidlerin sentezini düzenleyen organeldir

- Kaba ER

- Çekirdeğe yakın
- Ribozomlar yüzeyine bağlı
- Protein sentezi
- Ribozomlar yüzünden tanecikli yapıda

- Düz ER

- Lipitlerle ilgili süreçlerin gerçekleştiği
- Genelde düz, yuvarlak yapıdadır

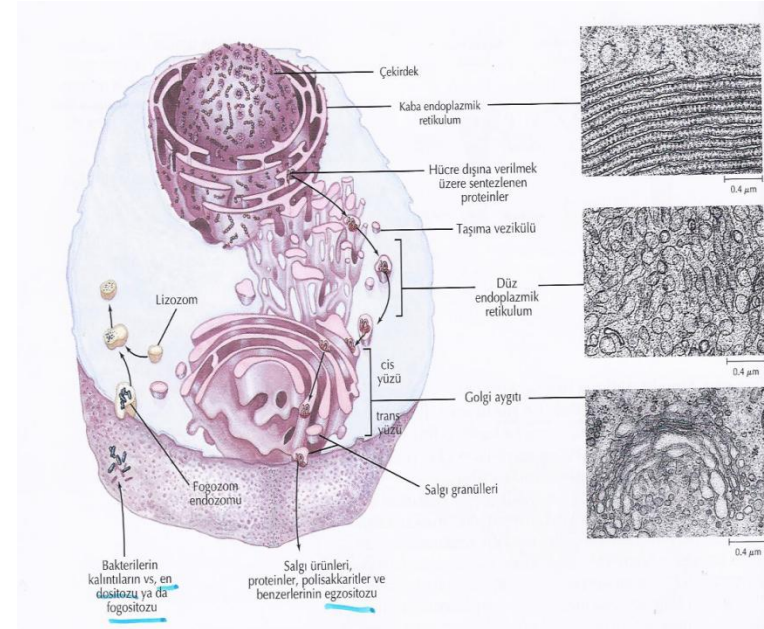


Golgi Aygıtı-Lizozom

- Camillo Golgi
- Proteinleri işleyip ayırma görevini yerine getirir
- Yapı ve işlev olarak farklı iki yüzeyi vardır
 - ER dan gelen proteinler cis yüzüyle kaynaşır
 - Burda sülfat, karbonhidrat ile modifiye edilerek adres tayini yapılır
 - Bu aşamadan sonra trans yüzünden ayrılarak lizozom, ekzositoz gibi adrese teslim

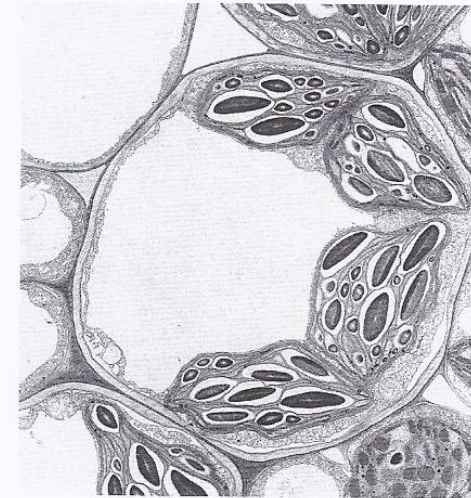
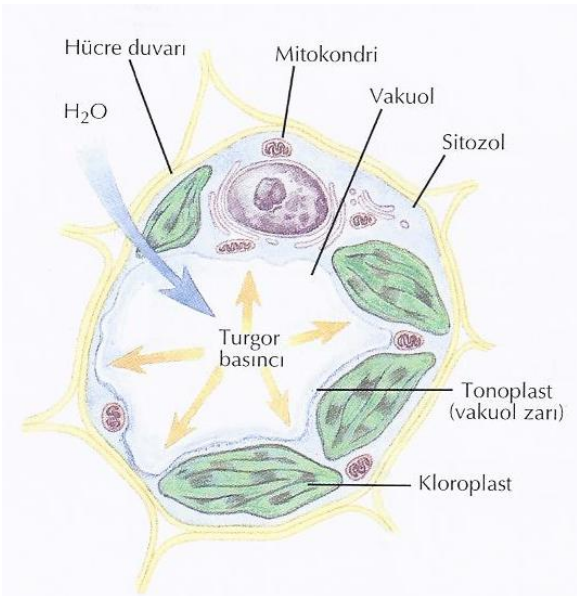
- Lizozom: Yıkım işlevinin adresidir

- Endositozla gelen karmaşık moleküller ile fagositoz ile gelen yabancı hücre parçalar ile yaşlı organelleri yıkar
- Burdaki yıkma enzimleri ona giden yolda çok aktif değildirler
- pH a bağlı aktivite gösterirler
- Düşük pH lizozom içi...



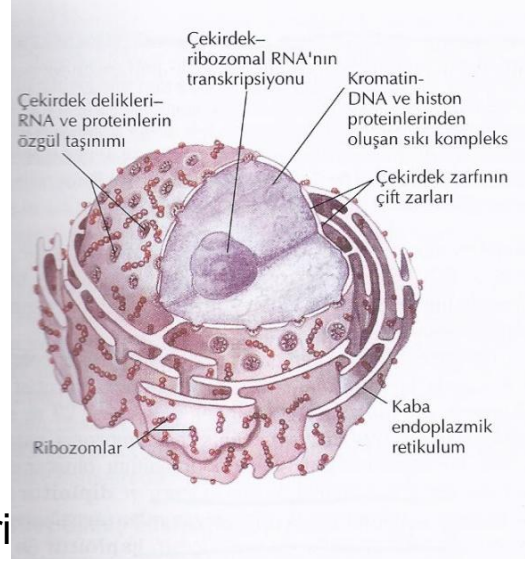
Vakuoller

- Bitki hücrelerinde lizozom yoktur
- Toplam hücre hacminin % 90 nına ulaşabilir
- Makromolekül bileşenleri yıkan ve geri dönüştüren enzimler, tuzlar ve iyonlar da bulundurur
- Osmotik etkiden dolayı sitozolden su girişi olağandır ve bu turgor basıncı denen, hücre duvarını zorlayan ve fiziksel destek sağlayıp bitki hücrelerini sertleştiren bir basınç oluşumunu tetikler
- Tonoplast

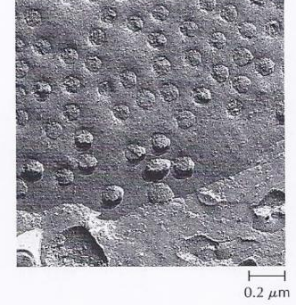


Çekirdek

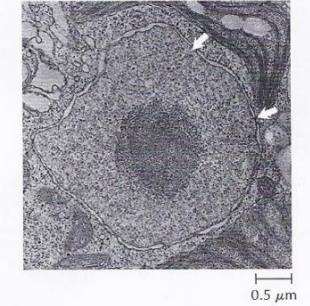
- Hücre DNA sının yaklaşık tamamını içerir
 - Mitokondri ve Kloroplast DNA'lı
- Çekirdek delikleri yaklaşık 90 nm
- RNA çıkışı, enzim (DNA tamir enzimleri girişi gibi görevleri var
- Sitoplazma ile nukleoplazma arası geçiş
- Çekirdekçik, RNA sentezinden sorumlu genlerin bulunduğu ve yoğun RNA sentezinin yapıldığı kısımdır
 - Sürekli protein sentezi, sürekli RNA sentezi yani yoğun RNA içeriği EM de koyu oluşum



şekil 2-11
Çekirdek ve çekirdek zarfı.

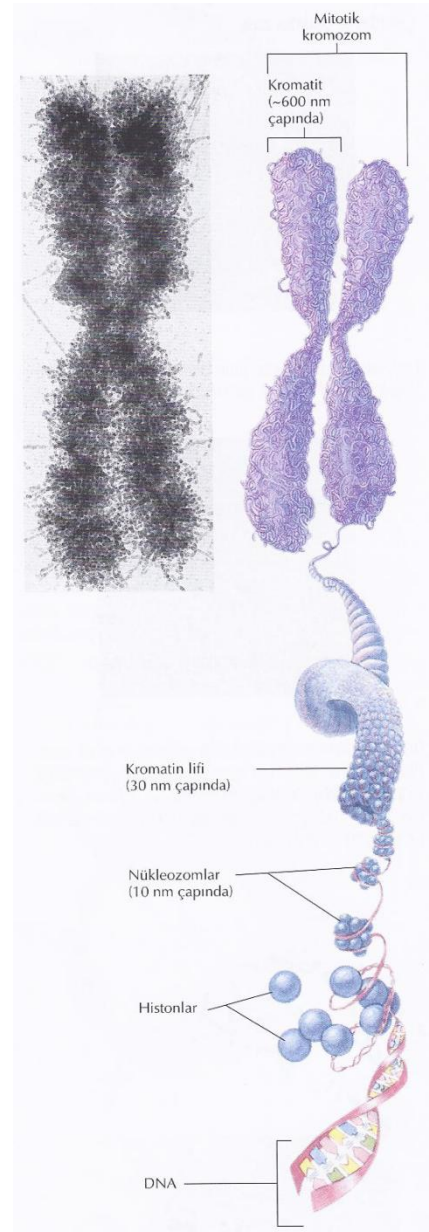


(a) Çekirdek zarfının yüzeyinin taramalı elektron mikrofrafı, çok sayıdaki çekirdek deliklerini göstermektedir.



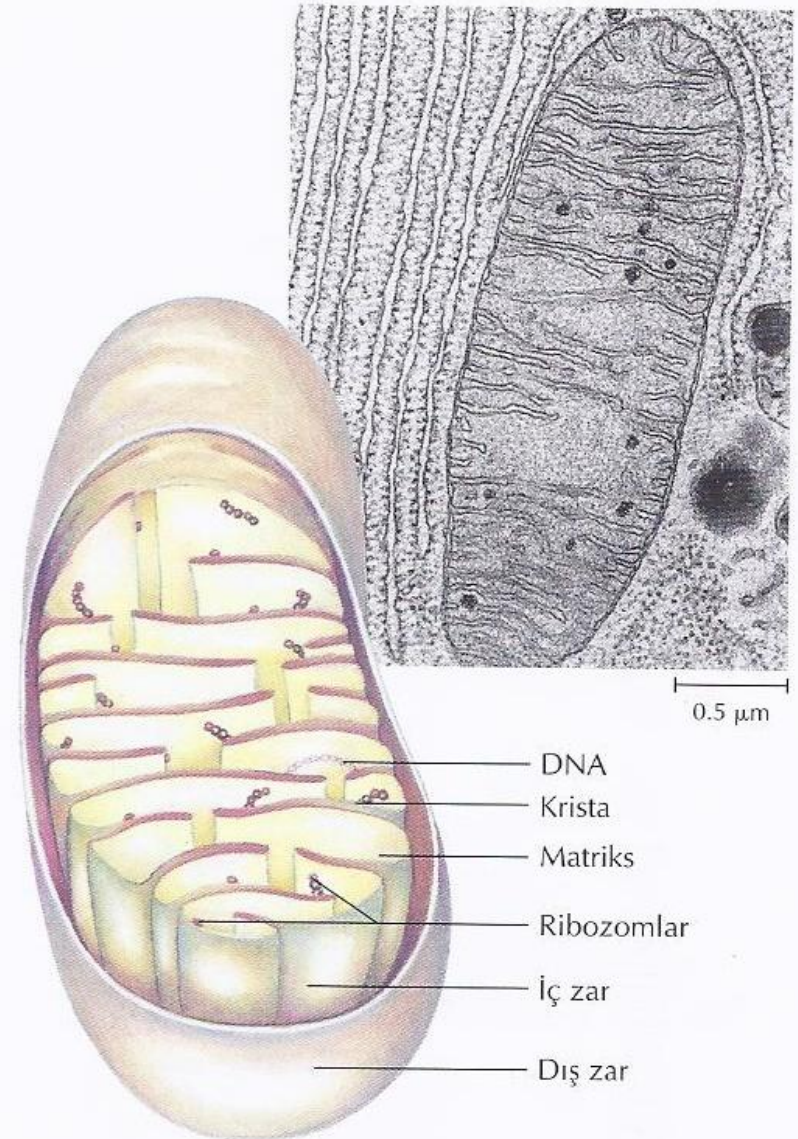
Kromozom

- Kromatin liflerinden oluşan ve kendine özgü şekli bölünmeye yakın oluşturan, genetik bilgi deposudur
- Kromatin lifler nukleozom denilen histon-DNA komplekslerinden oluşmaktadır
 - Histonlar pozitif yüklü proteinlerdir ve DNA ile sıkıca bağlanmışlardır
 - Lifler bir yumak gibi sarılarak kromatini oluşturur
 - Bu yumağın boyu yaklaşık 4 mikrometre iken (bölünme esnasında kromozom uzunluğu, normalde kromatinin hapsediği çap) diploit bir insan hücresinde genetik materyal açılıp uzatılrsa 2m boyutuna ulaşır
 - Diploit olmayan hücreler?



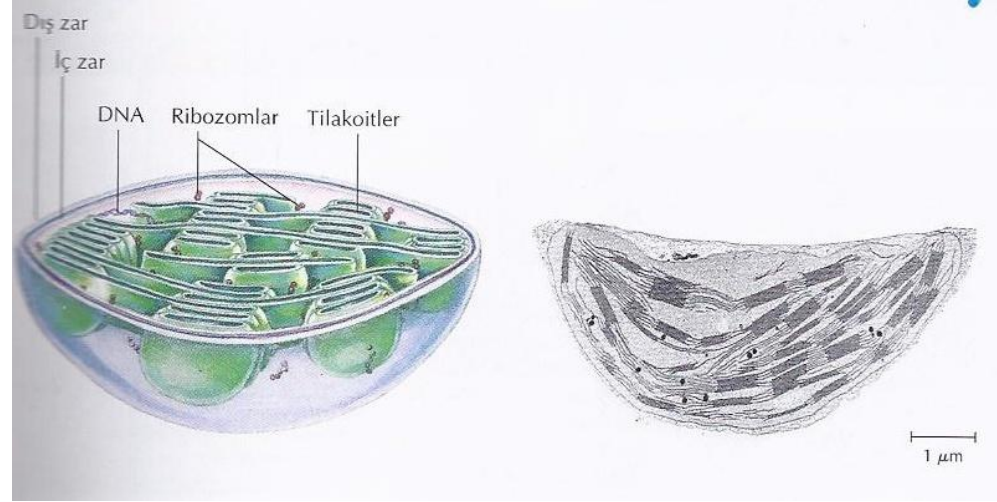
Mitokondri

- Hücrelerin enerji depolarıdır
 - Yaklaşık 1 mikrometre boyutunda
 - Şekil, sayı ve yerleşimleri hücre tipine göre değişiklik gösterebilir
- İç zar krista adı verilen kıvrılmalarla çok geniş Yüzeyin oluşmasını sağlar
- İç zarın çevrelediği alan matriks olarak adlandırılır
 - Katabolik enzimler matrikste ve iç zarda gömülüdür
- Var olan mitokondrilerin bölünmesi ile yenileri oluşur
 - DNA, RNA ve ribozomları vardır



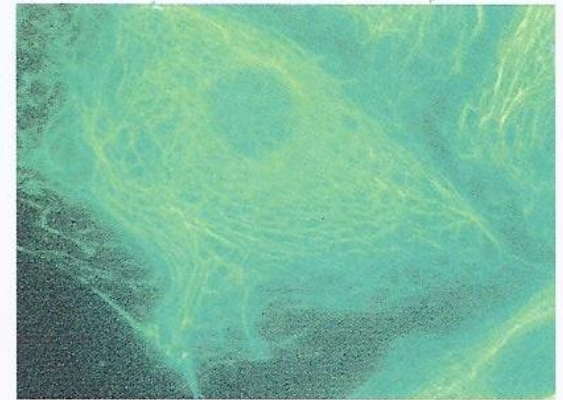
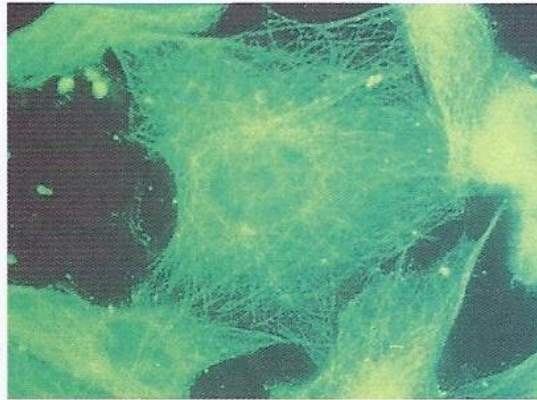
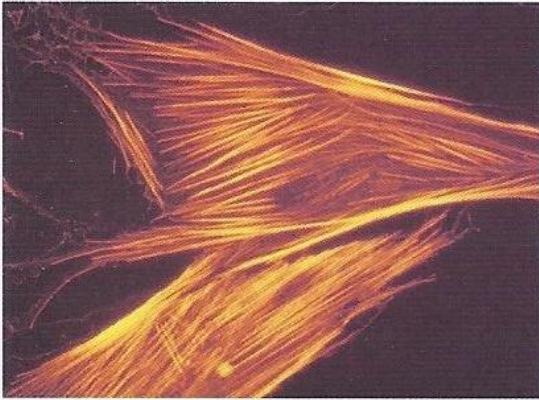
Kloroplast

- Bitkilerde bulunan bir plastit sınıfıdır
- Burdaki pigment molekülleri, ışık enerjisini soğurur ve ATP sentezler
 - Bu ATP indirgenmiş yakıt sentezinde kloroplast stromasında kullanılır
- ATP sentezi burda sadece ışııkta gerçekleşirken Mitokondrilerinde saatten bağımsız gerçekleşir
- Kloroplastlar klorofil pigmentini fazlaca içerdiklerinden (tilakoitlerde), yeşil renktedir
 - Bu renkleri sayesinde görünür ışığın önemli kısmını soğurabilirler!



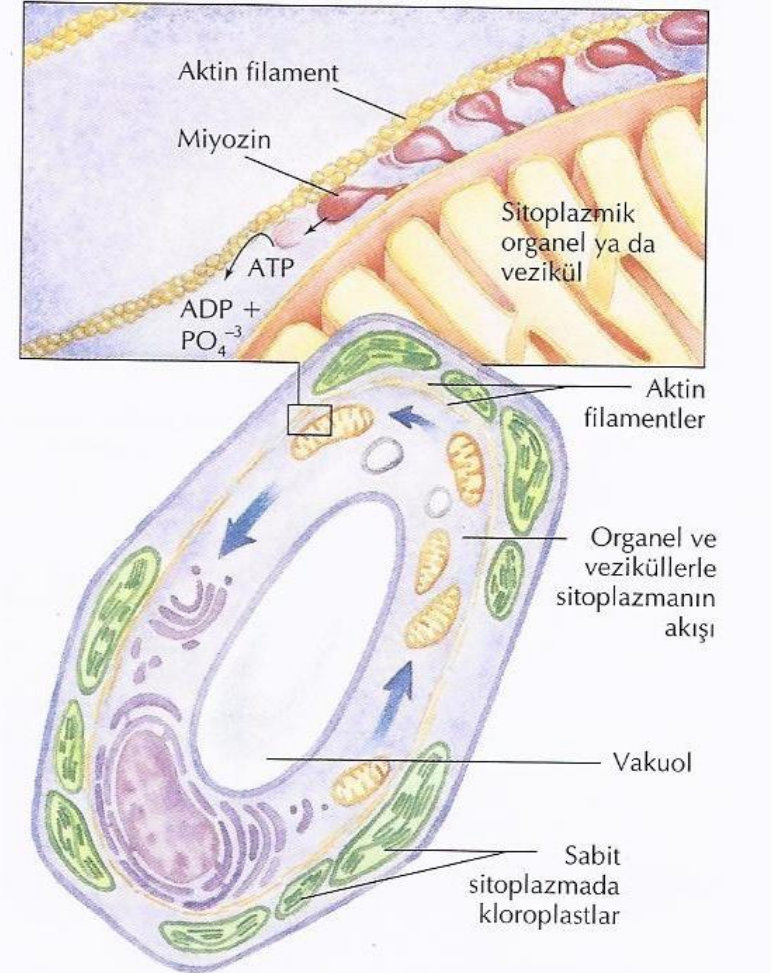
Sitoskeleton

- Çeşitli tiplerdeki protein filamentleri, hücrede 3 boyutlu bir ağ oluştururlar
 - Aktin filamentler
 - Mikrotübüller
 - Ara filamentler
- Bileşimleri ve özgül işlevleri farklıdır
- Monomerik altbirimlerden bir yandan oluşurken diğer yandan yıkımları gerçekleşir
- Hücrenin yapısal kararlılığında, amipsel hareketi, bölünmesi ve organel transferinde rol oynayan dinamik öğelerdir



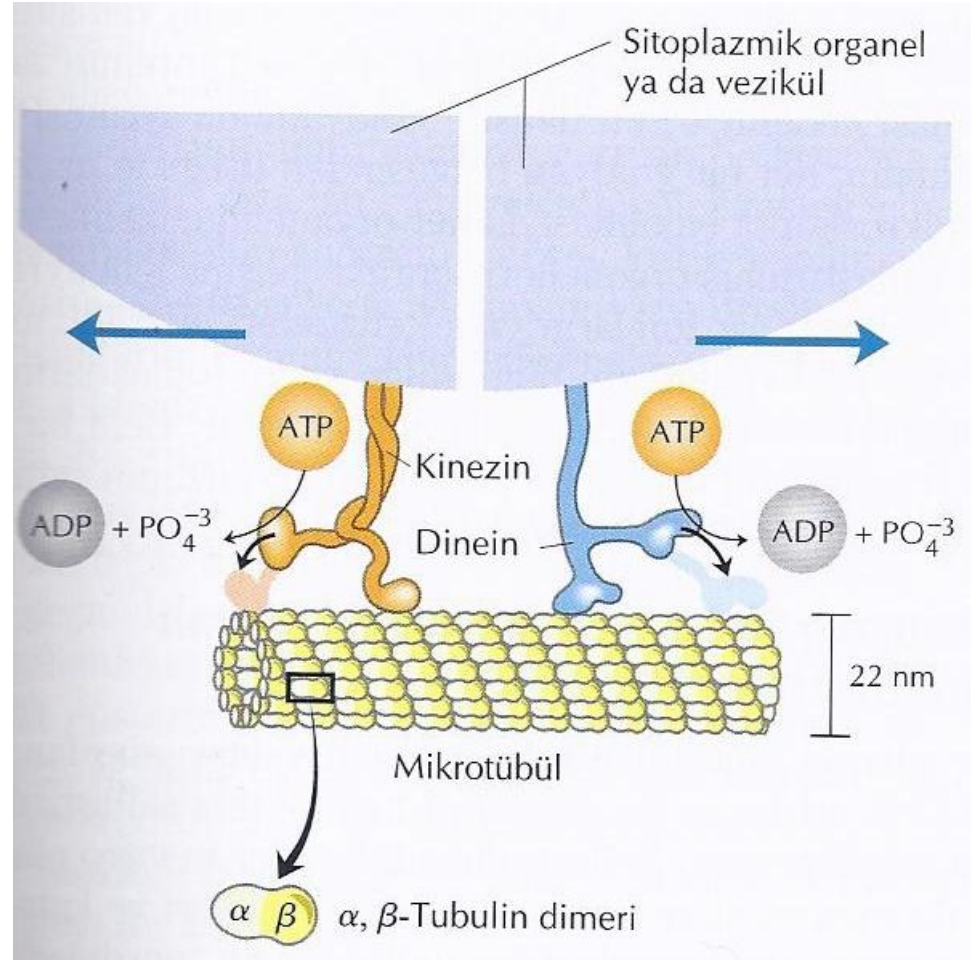
Sitoskeleton

- Aktin filamentler, aktin protein altbirimlerinden oluşur, lifler yaklaşık 6-7 nm çapındadır
- Altbirimler kovalent olmayan fiberler oluşturur
- Hücre içinde organel ve veziküllerin hücre içinde dolanması, aracı proteinler vasıtası ile bu fiber üzerinden olur
- Sitoplazmik içeriğin diffüzyona oranla çok daha etkin karışması sağlanır



Sitoskeleton

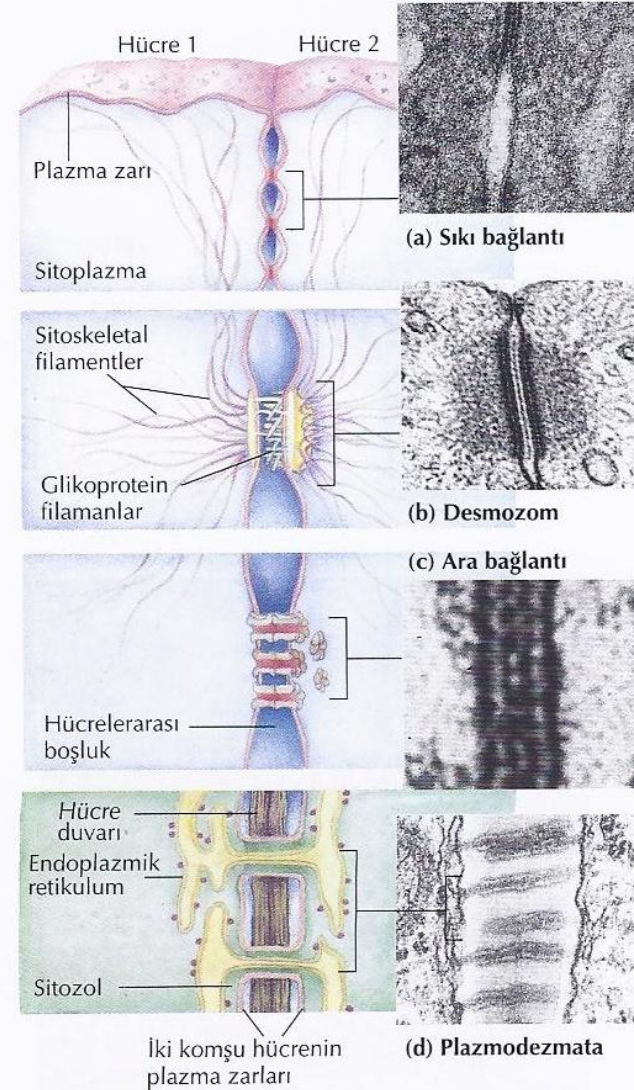
- Mikrotübüller α , β tubulin protein dimerlerinden oluşur
 - 22 nm kalınlıkta boş tüpler bir yandan polimerleşerek büyürken, diğer yandan depolimerleşme ve yıkılma gerçekleşir
 - Her yerde bulunurlar, ancak belli zamanlarda lokal yoğunlaşırlar (mitoz)
 - Yine organel taşınmasında dinein ve kinezin proteinleri, mikrotübülleri ray olarak kullanır
 - 1 $\mu\text{m/s}$ hızla uzak mesafelere taşınması
 - Ara filamentler, benzer görevleri farklı dokularda farklı altbirimler kullanarak gerçekleştiren ağ elemanlarıdır
- <http://www.youtube.com/watch?v=GigxU1UXZXo>



Hücrelerarası Etkileşim

- Çok hücreli bir organizmanın hücreleri birbirleriyle haberleşme ve ilişki kurmak için özel yapılara sahiptirler
- Bağlayıcı ve yapıştırıcı protein yapılarla örgülü

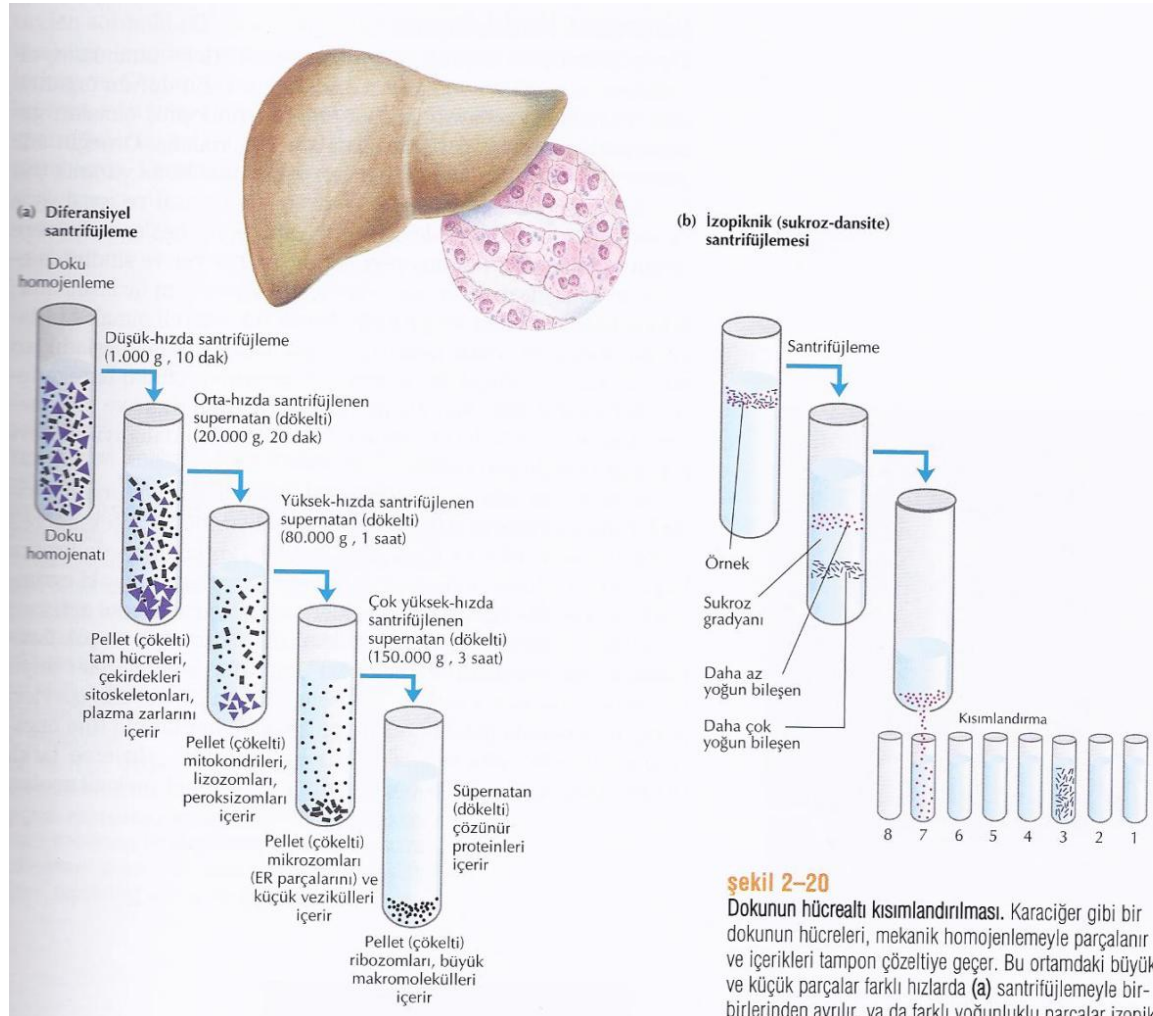
- Sıkı bağlantılar,
 - Mekanik dayanıklılık
 - Madde geçişi bu kanalla değil
- Desmozomlar
 - Mekanik kararlılık
 - Madde geçişi
- Ara bağlantılar
 - Elektrik akımı
 - İyon ve molekül geçişi
- Plazmodezma
 - Bitkilerdeki ara bağlantılar



Hücresel Bileşenlerin Çalışılması

- Farklı organellerin yoğunlukları farklıdır, dansite gradiyentinde farklı katmanlarda yüzerler
- Organellerin patlamaması için homojenat özel konsantrasyonlarda şeker içermektedir
- İn vitro izole edilen parçalar, hücredekinden farklı işlev gösterebilir

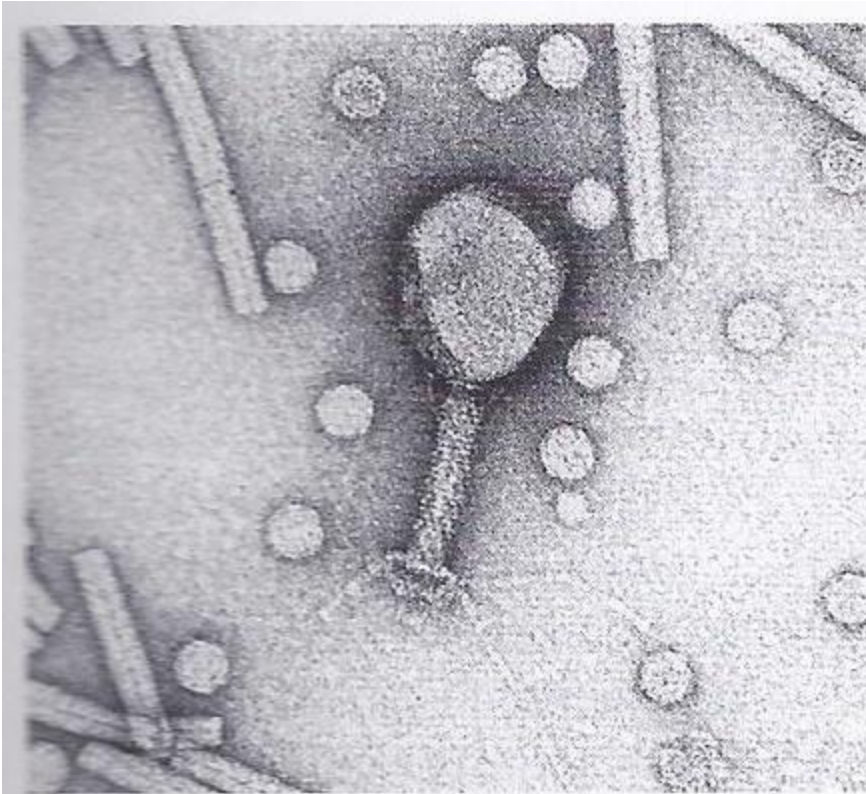
- Jelimsi, iskelet destekli yapılar
- Lokal konstrasyon farkları....



Virüsler

- Genetik materyal (DNA veya RNA) + protein kapsid (plasma)
- Parazit varlıklar, enfekte ettiği hücredeki organelleri kullanarak, kendi kopyasından, yüzlerce yapabilir
- Pekçok enfeksiyonun sebebi

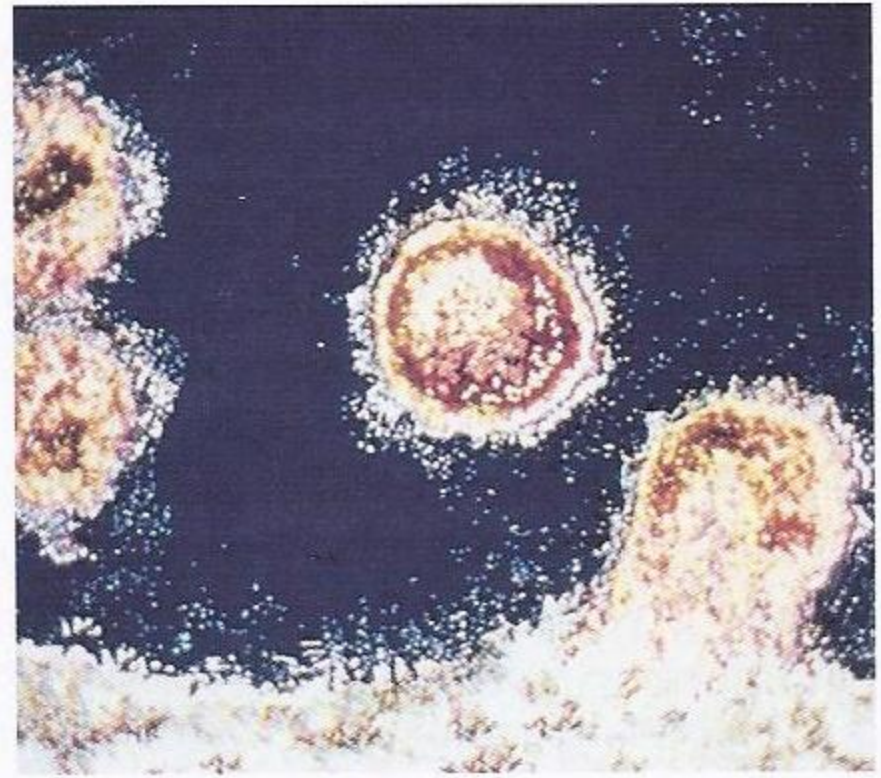
Mozaik virüsler + bakteriyofaj



(a)

50 nm

HIV T lenfositı parçalarken



(b)

100 nm