DOÇ. DR. MEHMET KARACA

GENETİK MÜHENDİSLİĞİ

BİLGİ PAYLAŞTIKÇA DEĞERLİDİR! DOÇ. DR. MEHMET KARACA

- **Moleküler biyoloji**, canlılardaki olayları moleküler seviyede araştıran biyoloji bilim dalıdır.
- Moleküler biyoloji son yıllarda önem kazanan genetik, biyokimya ve biyofizik gibi bilim dalların gelişmesiyle ortaya çıkmıştır.
- Canlı organizmada hayati önemi fevkalade çok olan nükleik asitler, proteinler ve enzimlerin yapılarının tamamen aydınlatılması moleküler biyolojinin ilgi alanıdır.
- Bu amaçla X ışınları difraksiyonu ve elektron mikroskobu gibi ileri tekniklerden faydalanılır.
- Moleküler biyoloji ayrıca genlerle ilgili olayların moleküler seviyedeki incelemesini de yapar.
- Bu amaçla araştırmacılar genlerin kromozomlar üzerindeki yerini ve bu genlerin canlılardaki rolünü inceler.

Genetik Mühendisliği

- Genetik mühendisliği, bir organizmadan alınan geni yada genleri izole etme (ya da sentetik gen dizaynı), bu genleri yönlendirme ve başka bir organizmaya transfer etme bilimi ve yöntemleridir.
- Genetik mühendisliği ile araştırıcılar endüstriyel atıkları sindiren bakteriler üretebilmekte, canlıları klonlayabilmekte ve hastalık ve böceklere karşı dirençli, verim, ve kalitesi yüksek bitkiler geliştirebilmektedir.

- **1865 Gregor Mendel**
- **(gerçekte papaz değil öğretmendir)**



Mendel: Genetiğin Kurucusu

- **1869 Johann Friedrich Miescher DNA'nın keşfi ve "nuclein" olarak isimlendirmesi**.



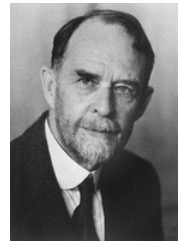
Johann Miescher

- 1881 Edward Zacharias kromozomların nuclein'den oluştuğunu bulmuştur.
- 1899 Richard Altmann "nuclein" i nükleik asit olarak isimlendirmiş ve bu isimlendirme halen geçerlidir.
- 1900 yılında doğal olarak var olan ve 61 kodon tarafından sentezlenen toplam 20 amino asitin kimyasal yapısı belirlenmiştir.

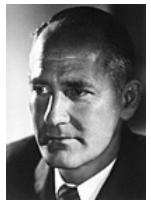
BİLGİ PAYLAŞIMI AMAÇLI HAZIRLANMIŞTIR. DOÇ. DR. MEHMET KARACA

- **1902** - Emil Hermann Fischer (Nobel Ödülü): Proteinlerin amino asitlerden oluştuğu belirlemiştir.
- **1911 –** Thomas Hunt Morgan genlerin kromozomlar üzerinde bulunduğunu ve kalıtımın temelini oluşturduğunu bulmuştur.
- **1911**- Pheobus Aaron ve Theodore Lerene RNA'nın keşfini yapmıştır.

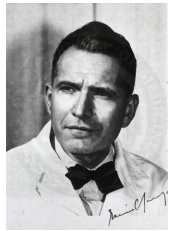

Emil Fischer


Thomas Morgan

- **1941** – George Beadle ve Edward Tatum genlerin protein yaptığını (bir gen bir enzim hipotezi).
- **1950** – Edwin Chargaff
- (Chargaf Kuralı)


George Beadle


Edward Tatum


Edwin Chargaff

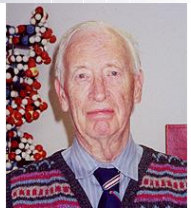
- **Chargaff Kuralına Göre: Çift sarmallı bir DNA molekülünde** A = T ve G = C molar fraksiyonları birbirine eşit ve A + T + G + C molar konsantrasyon toplamı daima 1'e eşittir.

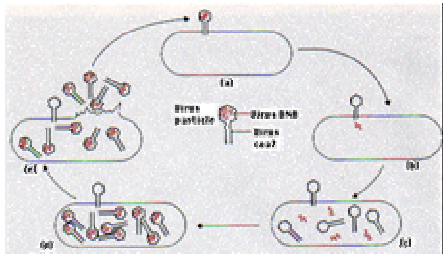
- Soru: Elinizdeki çift sarmallı DNA' da (A+T)/(G+C) oranı 0.6 ise
- a. A+C mol fraksiyonu kaçtır?
- b. A+G mol fraksiyonu nedir?
- c. G+C mol fraksiyonunu hesaplayınız?
- d. A, T, G, ve C nükleotitlerin toplam mol fraksiyonunu bulunuz?

- Çözüm:
- (A + T)/(G + C) = 0.6 ise
- x = A = T ve y = G = C, buradan 2x/2y = 0.6 olduğunu
- 2x = 1 - 2y olacağından, 2x in yerine 1-2y yazabiliriz ve bu durumda eşitliğimiz
- (1 - 2y)/2y = 0.6 olur buradan
- 1 - 2y = 1.2y
- 1= 3.2y ve y = 1/3.2 = 0.3125 bu deger ise G degeri oda C'dir. Şimdide x için çözelim
- x için 2x = 1 - 2y olarak bulmuştuk x = (1 - 2y)/2 = (1 - 0.625)/2 = 0.375/2 = 0.1875 = A = T.
- A) A + C = 0.1875 + 0.3125 = 0.5
- B) A + G = 0.1875 + 0.3125 = 0.5
- C) G + C = 2 (0.3125) = 0.625
- D) A = T = 0.1875 and G = C = 0.3125

BILGI PAYLAŞTIÇA DEĞERLERİ DOÇ. DR. MEHMET KARACA

- **1950'ler** – Mahlon Bush Hoagland tRNA izolasyonu
- **1952** – Alfred Hershey ve Martha Chase genlerin DNA'dan oluştuğunu


Mahlon Hoagland

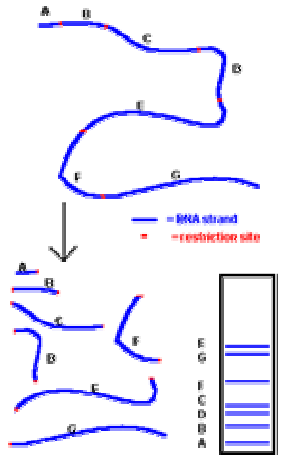


- **1952-1953** James D. Watson ve Francis H. C. Crick çift sarmallı DNA heliksinin yapısını ispatlamıştır.
- **1956** George Emil Palade ribozomların enzim ve proteinleri yaptıklarını ve ribozom alarak isimlendirmesini yapmıştır.


James Watson
&
Francis Crick


George Emil Palade

- **1970** Howard Temin ve David Baltimore birbirlerinden habersiz ilk restriksiyon enzimini izole etmişlerdir
- DNA'ları özel sekans dizilerinden kesilebilmektedir. Bu tip enzimler restriksiyon endonükleazlar olarak bilinir.
- Kesilmiş DNA başka DNA uçlarına eklenebilmektedir.
- Gen klonlamasına önemli düzeyde katkı sağlamıştır.



- **1977** Phillip Sharp ve Richard Roberts hnRNA'nın mRNA dönüşümü için splisin işleminden geçtiğini.
- Joan Steitz snRNA katalizör etkiye sahip olduğunu (ribozim).


Phillip Sharp

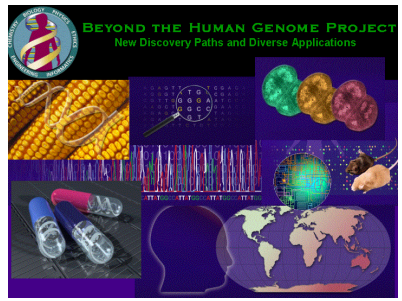

Richard Roberts


Joan Steitz

BİLGİ PAYLAŞTIKÇA DEĞERLİDİR. DOÇ. DR. MEHMET KARACA

- **1986** Leroy Hood otomatik DNA sekanslama mekanizmasını
- **1990** insan genom projesi başlatıldı
- **1995** 3, 11, 12, ve 22 kromozom verileri yayınlanmaya başladı.


Leroy Hood

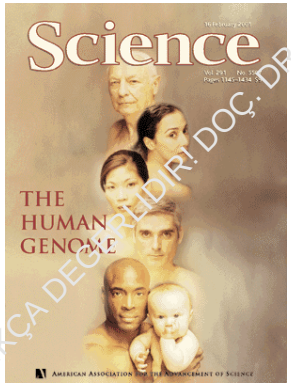


- **1995** John Craig Venter ekibi tarafından ilk bakteri genomu sekanslandı (dizi belirleme)
- **1995** Robot ve Floresan teknolojisi DNA'da kullanıma başlandı
- **1996** ilk ökaryotik organizma sekanslaması yapıldı


John Craig Venter

- **1997** E. coli genom sekansı tamamlandı
- **1998** 96'lı kapilar elektroforesi sistemi
- **1999** İlk olarak insan 22 kromozomu sekanslandı.

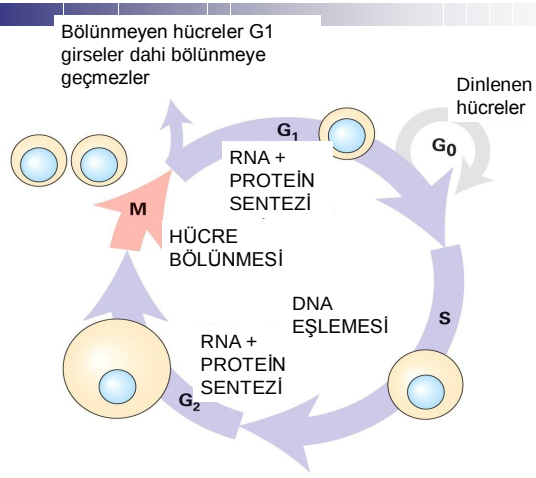
- **2000** *Drosophila melanogaster* genomunun ökromatin kısmı sekanslandı
- **2001** insan genomunun ön verileri yayınlandı



BİLGİ PAYLAŞTIKÇA DEĞERLİDİR! DOÇ. DR. MEHMET KARACA

- **2003 Nisanında insan genom projesi sonuçlandı.**
- Fare genomu sekanslandı.
- **2004 Nisan** Sıçan genomu tamamlandı





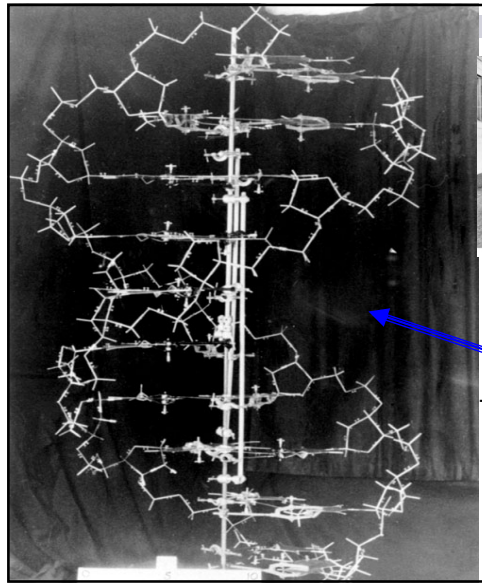
HÜCRE SİKLUSUNUN GENETİK TANIMLAMASI

Organizma Yaşamında Kalıtım Materyali Örneklemesi

- Nükleus: Kütüphane
- Kromozom: Kitap Rafları
- Gen: Kitap (Her bir kitap bölümlerden oluşur)

- **Genom**: Bir organizmanın bütün bir genetik materyali, kromozom seti
- **Gen:** DNA'dan oluşmuş, kromozom üzerinde bulunan ve kalıtım bilgisini taşıyan nükleik asit dizisidir
- **Genotip**: Bir organizmanın genetik özellikleridir.
- **Fenotip**: Bir özelliğin fiziksel yansısıdır
- **Ekson:** Translasyona giren gen dizisi.
- **Intron:** Transkripsiyona gireen ancak translasyona uğramayan gen dizisi.
- **DNA Replikasyon**: DNA'nın kendi eşini sentezlemesi
- **Transkripsiyon**: DNA'dan RNA'nın sentezlenmesi
- **Translasyon**: RNA'dan amino asitlerin sentezlenmezi.
- **Mutasyon:** Kromazom yapı ve sayısındaki kalıtsal değişikliklerdir.
- **Evrim**: Biyolojik ve organik değişimler olup organizmaların atalarından farklılığıdır.

BİLGİ PAYLAŞIMIÇİN HAZIRLANDI DOÇ. DR. MEHMET KARACA





Crick ve Watson

THINKTOY (Düşünce Oyuncağı)

- Zoolog Watson ve Fizikçi Crick
- Chagraff kuralını ve Rosalind Franklin X-ışını radigramı ullanarak, düşünce oyuncağı olarak çift sarmallı DNA modelini ortaya koydular.
- 1953 *Nature* dergisi makalesi:
- *"It has not escaped our notice that the specific pairing we have postulated immediately suggests a possible copying mechanism for the genetic material."*



Watson ve Crick DNA model ile



Rosalind Franklin'in belirlemiş olduğu DNA'nın X-İşın Radiogramı

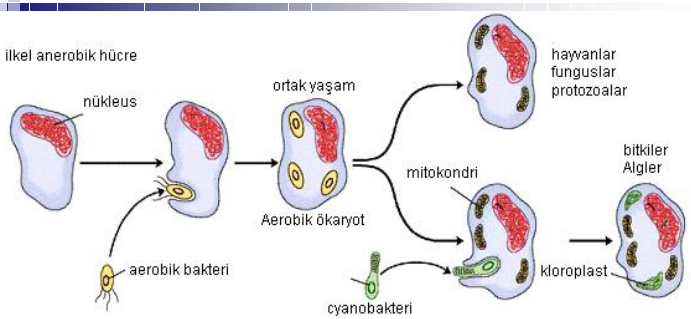
HÜCRE

- Bütün canlıların yaşayan en küçük canlı birimine hücre denir. Tanımı ilk kez 1665 yılında Robert Hook (1635-1705), mantar dokusunda gözleyerek, boşluk anlamına gelen hücre sözcüğünü kullandı.
- Hücreler tek başına bulunabilir (bir hücreliler, bakteriler, bir hücreli mantarlar, algler ve yüksek bitki ve hayvanların sperma ve yumurtaları).

- En küçük boylu hücreler gametler ve bakteri hücrelilerdir.
- En büyük hücre deve kuşunun yumurtası olup en büyük hücrelerdir.
- Bilinen en uzun hücreler ise aksonlarıyla birlikte 1 m kadar uzunluktaki bazı sinir hücreleridir.
- 19. yüzyılın ortalarında ileri sürülen hücre teorisi şu varsayımları kapsar:
- 1) Tüm canlıların temel yapı ve görev birimleri hücrelerdir.
- 2) Hücreler bağımsız olarak yaşamsal faaliyetlarini yerine getirebilmekle beraber işbölümüne de katılabilirler.

BİLGİ PAYLAŞTIKÇA DEĞERLİDİR! DOÇ. DR. MEHMET KARACA

- Hücreler genel olarak ikiye ayrılırlar.
- Prokaryotik hücre: Belirli bir zarla çevrilmiş çekirdekleri yoktur. Kalıtım maddesi DNA ve RNA hücre içinde yayılmış durumdadır. Örneğin: Mavi yeşil algler ve bakteriler.
- Ökaryotik hücre: Belirli bir zarla çevrilmiş çekirdekleri bulunur. Bitki ve hayvan hücreleri en belirgin örnekleridir.
- Tüm hayatsal olaylar hücre içinde geçer.
- Hücreler üç temel bölümden oluşurlar:
- 1. Hücre zarı veya sitoplazmik zar
- 2. Hücrenin içini dolduran sitoplazma,
- 3. Genellikle ortada bulunan çekirdek (nükleus)

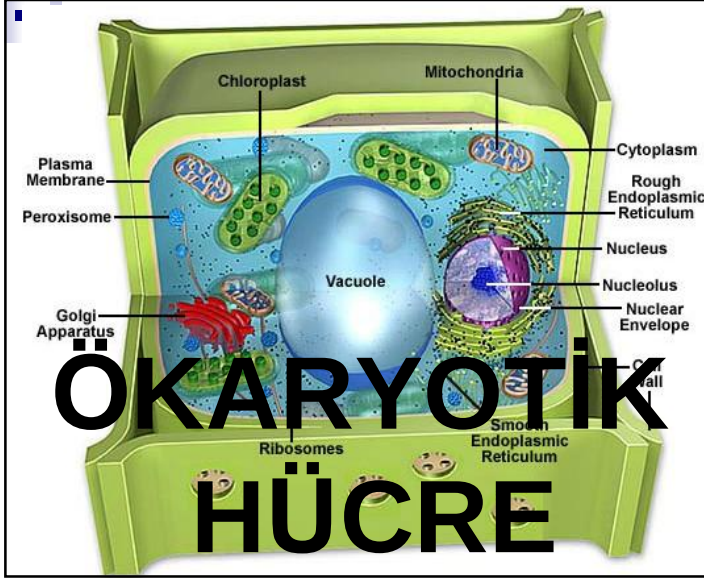


- Endosimbiont teori:
  - ribozomlar
  - çok nükleoslu organizmalar
  - DNA, RNA ve gen dizileri
- Otogenesis teorisi
  - (organellerin plazma membranından oluştuğu fikri)
  - organeller
  - Nükleus membranı
  - Golgi

- Organizmaların **temel birimi hücredir.** Hücre yaşama yeteneği olan en küçük birimdir.
- Hücre içerisinde bulunan moleküller iki ana gurupta toplanabilir. Mikro (küçük) moleküller ve Makro (büyük) moleküller.
- **Mikro (Küçük) Moleküller:** Metabolik reaksiyonların substratları (ALTTEPKENLERİ) veya ürünleri ya da katabolizimle oluşmuş moleküllerdir. Bu moleküller genel olarak hücrenin sitozolünde bulunmakla birlikte hücre organellerinde ve diğer büyük moleküllerin yapımında kullanılırlar.
- **Makro (Büyük) Moleküller:** Proteinler, polisakkaritler, lipitler ve nükleik asitlerdir.
- Makromoleküller polimer olup Peptit, glikozitik, ester, fosfodiester bağlarıyla bağlanarak mikromolekülleerden oluşurlar

- **HÜCRE İÇERİKLERİ YÖNÜNDEN ÖKARYOT VE PROKARYOTİK HÜCRE OLARAK İKİ TÜRDÜR.**
- **ÖKARYOTİK HÜCRELER**
  - **HAYVANLAR, BİTKİLER, FUNGUSLAR, ALGLER, PROTOZOALAR**
- **PROKARYOTİK HÜCRELER**
  - **ÖBAKTERİ VE ARCHAEA (ARCHAEBACTERIA)**

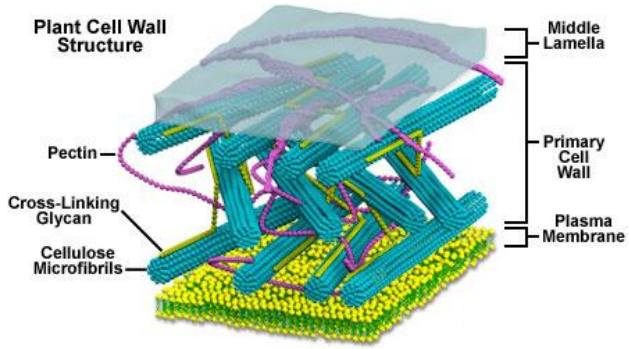
BİLGİ PAYLAŞMAK DEĞERLİDİR! DOÇ.DR. MEHMET KARACA



Hücre Dış Kısmı

- Ökaryot kavramı gerçek çekirdeği olan hücreler için kullanılan bir kavramdır.
- Ökaryotik hücrelerin eksternal (dış) kısımlarında glycocalyxle birlikte flagella ve cillia bulunur.
- Bütün ökaryotlar flagella ve cilia içermez.
- Ökaryotik flagella ve cilia mikrotubullerden oluşur.
- Tubilin proteinlerinden teşkil edilmişlerdir.
- Flagella sayıca az ama uzun çıkıntılar iken cilia daha kısa ve çok sayıdaki çıkıntılardır.

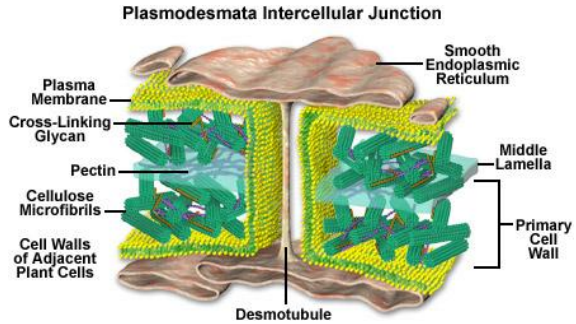
Hücre duvarı (Bitki Hücresi ve Bazı Bakteri ve Virüsler): Genel olarak bitki, çoğu bakteri ve bazı viruslerde bulunan ve hücreye sağlamlık ve koruyuculuk sağlayan, selüloz veya diğer bazı polisakkarit ve oligosakkaritlerden oluşan yapıdır. Komşu hücre duvarları ligninle birbirlerine baglanır. Lignin olgun hücrelerin orta lamelinde bulunur.



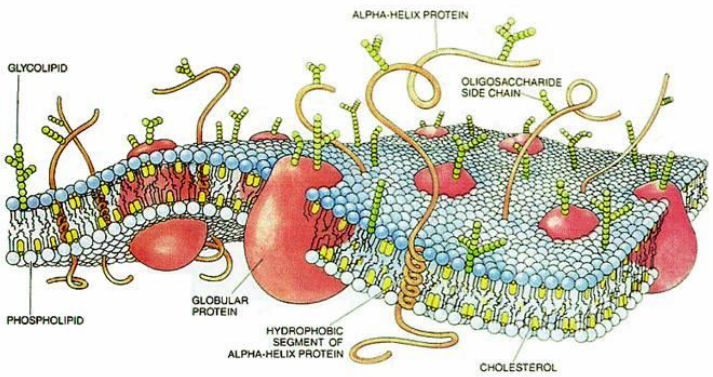
- Ökaryotik hücre duvarı genellikle fungus, alg ve bitkilerde selüloz veya chitin, mayalarda ise glucan mannan'dan oluşur.
- Hayvan hücrelerinde hücre duvarı bulunmaz. Glycocalyx sağlamlık ve bağlanmayı gerçekleştirir.
- Protozoalar'da pellicles ve tests hücre duvarının görevlerini yapmaktadır.

BİLGİ PAYLAŞTIKÇA DEĞERLİDİR! DOÇ. DR. MEHMET KARACA

- **Plazmalemma (Bitki Hücresi):** Hücre duvarıyla sitoplazma arasında bazı bölgelerde oluşan, sitoplazma membranına benzeyen yapılardır. Plazmodezmatoların oluştuğu kısımlardır. Plazmodezmato orta lamel birincil ve ikincil hücre duvarından geçerek hücreler arası boşlukla hücre membranı arasında gözenekler oluşturur.



HÜCRE ZARI (PLAZMA MEMBRANI, HÜCRE MEMBRANI: Sitozolu çepeçevre saran ve hücreyle hücrelerarası bağlantıyı sağlayan lipit ve proteinlerden oluşan sistemdir.

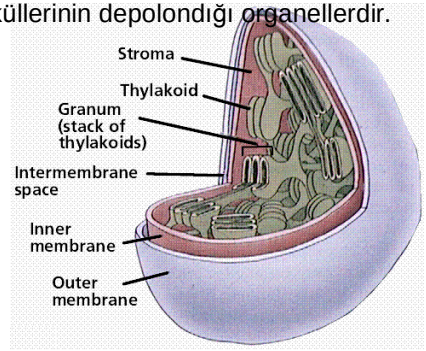


- Ökaryotik plazma membranıyla prokaryotik plazma membranı benzer olup ikiside sıvı-mozaik yapıdadır. Her ikisinde de iki fosfolipit tabakası ve proteinlerden oluşur.
- Ökaryot plazma membrane sterol ve bağlı karbonhidratlar içerir.
- Sterol prokaryotlarda bulunmaz ancak Mycoplasma'da vardır.
- Bitki hücre duvarında kollesterol bulunmaz!

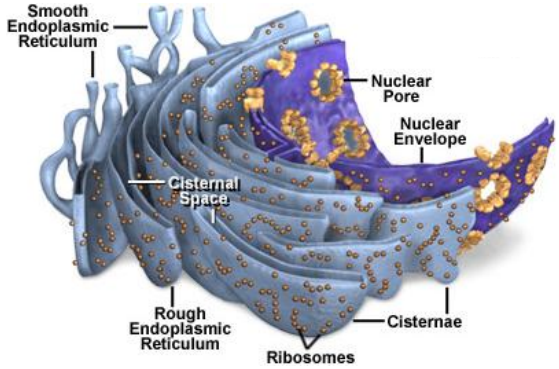
- **Hücre zarı**, oldukça karmaşık ve devingen yapısıyla, hücre canlılığının çok önemli bir bileşenidir. Hücre canlılığının ve özgün hücre işlevlerinin sürekliliğini mümkün kılan çok önemli bazı fonksiyonları yerine getirir ki, bunları kabaca şöyle sıralamak mümkündür:
- Hücre içi ortamın özgün bileşimini hücre dışı ortamdan ayırmak
- Hücre içi ile hücre dışı ortamlar arasında seçici bir şekilde madde alışverişini sağlayarak hücrenin atıklarını hücre dışı ortama vermek, hücre dışından hücreye gerekli maddeleri almak ve hücre içi ortamın özgün yapısını korumaya yardımcı olmak
- Komşu hücrelerle iletişimi ve madde alışverişini sağlamak

BİLGİ PAYLAŞTIKÇA ÇOĞALIR! DOÇ. DR. MEHMET KARACA

KLOROPLAST, PLASTİT: Proplastid, Kromoplast, kloroplast, amiplast, leukoplast vd: Kendi genetik materyalini yani DNA'sını taşıyan, çifte membranla çevrilmiş organel olup renk pigmentlerini taşıyan ve fotosentezin yapıldığı ve bitkileri ve bazı bakterileri, algleri ototrof yapan organeldir. Aynı zamanda nişasta protein ve lipit moleküllerinin depolondığı organellerdir.

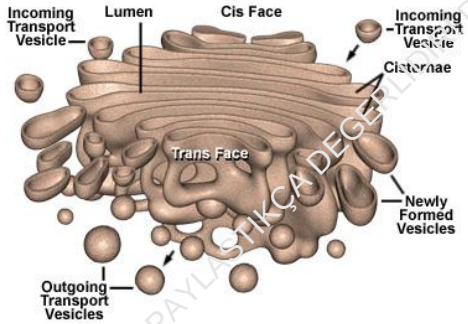


Endoplazmik Retikulum: Sitoplazmik kanal sistemi olup çok sayıda biyolojik yapının oluşturuldugu, işlendiği ve transfer edildiği organeldir. Ribozomlu ya da ribozomsuz bulunurlar, ribozomsuz yani düz (smooth) ER'da lipid biyosentesiz ve granüllü (Rough) ER'da ise sentezlenmiş ya da sentezlenmekte olan amino asitlere uygun modifikasyonlar yapılır, örneğin glikolizasyon. Prokaryotlarda bulunmaz.



- **Endoplazmik retikulum**, 1945 yılında PORTER elektron mikroskobu ile yaptığı çalışmalarda, hücre sitoplazmasının dantel şeklinde bir ağ manzarası görünümünde olduğunu saptamıştır.
- Bu ağ yapı hücrenin ektoplazmasında görülmediği için PORTER ve arkadaşları buna Endoplazmik retikulum (plazma içi ağı) adını vermişlerdir. Yapılan daha derin çalışmalar endoplazmik retikulum'un sitoplazmada bulunan bir vakuol sistemi olduğu ve bu sistemin bir zarla çevrilmiş bulunduğu saptanmıştır. Endoplazmik matriks ise vakuol sisteminin dışında yani vakuoller arasında kalan alanı doldurur.
- Endoplazmik retikulumun membranı 50-60 A° kadardır. Kalınlığı hücre zarından az olduğu halde aynı yapıyı gösterir. İki koyu ve arsında açık renk tabakadan yapılmıştır.

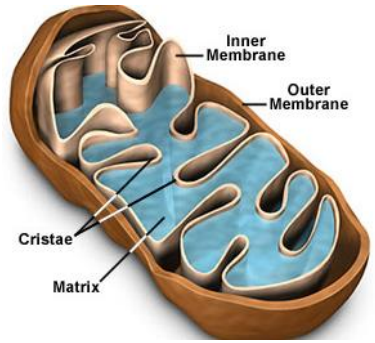
Golgi (Hayvan Hücresi) Diktiosome (Bitki Hücresi): Hücre içi taşıt sistemi oluşturur. Ayrılan parçalar plazmalemmayla birleşerek hücrelerarası taşımada da görev alırlar. Vakuol gibi tek membranla çevrilidir ve bazı proteinlerin modifiye edildiği yani şeker, lipid veya fosfatin proteinlere bağlandığı kısımdır.



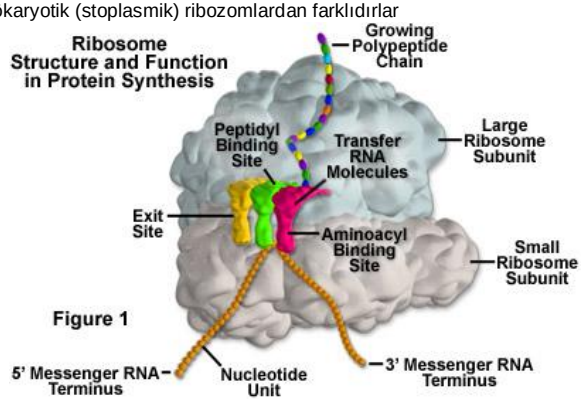
BİLGİ PAYLAŞTIKÇA DEĞERLİDİR DOÇ. DR. MEHMET KARACA

- **Golgi aygıtı g**ranülsüz endoplazmik retikuluma benzer, yani üzerinde ribozom bulunmaz. Golgi aygıtı, salgı yapan hücrelerde ve sinir hücrelerinde iyi gelişmiştir. Alyuvar ve bakteri gibi hücrelerde bulunmaz. Golgi aygıtı lizozomların oluşmasında da etkilidir.
- Golgi aygıtı, lipoprotein, glikoprotein, mukus ve bitkilerde selüloz gibi maddelerin üretilip, salgılanmasını sağlar. Hücre zarı yapımında zar fabrikası gibi çalışır. Gerektiği zaman yağları depolar. Uzun zaman pek önemli bir organel olmadığı gerekçesiyle dikkate alınmayan golgi aygıtı; son zamanlarda hücre zarını özgüllüğünü saptamada, önemli görev alması nedeniyle dikkatleri üzerine çekmiştir.
- Golgi aygıtının bozulması, salgıların azalmasına neden olur. Örneğin, tükürük bezinden salgılanan tükürüğün azalmasında golgi aygıtı etkilidir. Tükürüğün azalması ağzın kurumasına neden olur

- **Mitokondri:** Kendi genetik materyalini yani DNA'sını taşıyan, çifte membranla çevrilmiş, hücre metabolizması için gerekli olan enerjinin örneğin ATP'lerin sentezlendiği organeldir. Hücrede plastidler gibi sayıları daima anlarca hatta bazen binlerce olabilmektedir.



Ribozom: Sitoplazmada bağımsız veya Endoplazmik Retikuluma (ER) bağlı bulunduğu gibi plastid ve mitokondride de bulunan, translasyonun yani protein sentezinin yapıldığı, 3 değişik RNA molekülü ve 50 farklı proteinden oluşan yapıdır. Prokaryotik ribozomlar mitokondri ve plastid ribozomlarına benzerler ancak ökaryotik (stoplasmik) ribozomlardan farklıdırlar

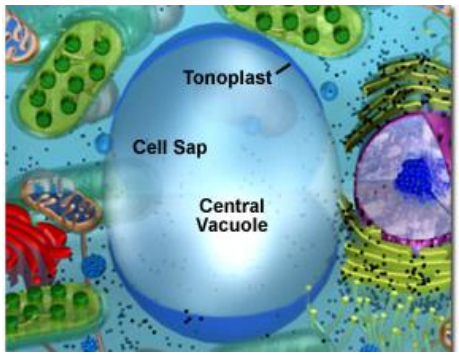


- **Ribozom**, ribozomal RNA (rRNA) ve proteinlerden yapılmış, hücrenin protein sentezlediği organelleridir.
- Virüsler hariç tüm hücerelerde bulunur. Endoplazmik retikulum ya da çekirdek zarı üzerinde dizilmiş olarak ya da sitoplazmada dağınık olarak bulununabilir.
- Ribozom hücrenin yaklaşık 15-20 mm çapındaki küresel ve oval tanecikli en küçük organelidir. Ribozomların zarları bulunmaz. Hücrelerde ya tek tek ya da çok sayıda ribozomun birleşmesiyle oluşan boncuk dizisi şeklindedir. Genç ve özellkle protein sentezi yapan hücrelerde sayıları fazladır.

BİLGİ PAYLAŞTIKÇA DEĞERİ ARTAR. MEHMET KARACA

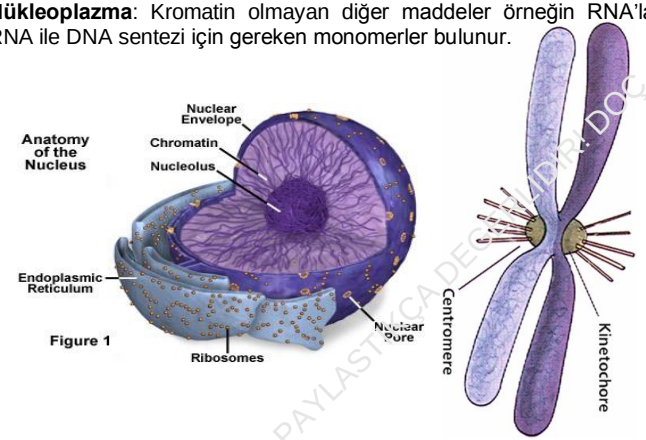
- Hücrede farklı görevlerde kullanılan RNA molekülleri vardır. Bunlardan en çok bilineni **mesajcı RNA'**dır (mRNA). RNA polimeraz enzimi tarafından DNA'nın okunmasıyla sentezlenir ve protein sentezinde önemli rol oynar.
- **Ribozomal RNA** (rRNA), ribozomların yapısına katılarak protein sentezini katalizleyen moleküldür. rRNA bütün canlılarda korunmuş olduğu için, nükleotid dizilimleri incelenerek canlılar arasındaki evrimsel ilişkiler hesaplanabilir.
- **Taşıyıcı RNA** (tRNA) molekülleri ise protein sentezi sırasında ribozoma amino asitleri taşımakla yükümlüdür. Her amino asit için birden fazla tRNA molekülü bulunabilir. Bu moleküllerin anti-kodon bölgeleri mRNA kodonlarının tanınmasını ve böylece RNA kodunun protein koduna çevrilmesini sağlar.
- **Küçük nüklear RNA'**lar (snRNA) mRNA'ların işlenmesinde kullanılan SNRNP proteinlerinin yapısına katılır. Ayrıca **küçük nükleolar RNA'**lar (snoRNA) da çekirdekçikte görev alırlar.
- Bunların dışında, özelliklerine göre isimlendirilen siRNA, agRNA gibi RNA tipleri de bulunmaktadır

Vakuol (Bitki Hücresi): Su ve diğer metabolik ürünlerin (amino asit, seker vb) depolandığı ve tek membranla sarılan kısımdır. Bitki hücresinde çok büyüktür ve turgor olayında da görev yapar. Tonoplast, vakuolü sitozolden ayırır. Yapısal destekte sunar.



- **Sitoplazma: Hücrede nükleus dışındaki kısımla hücre membranının arasında yer alan, sitozol ve diğer organellerin bulunduğu kısımdır.**
- **Sitoplazma**, yarı sıvı matriks olup, plazma zarı ile nükleus arasını doldurur. Sitoplazmanın submikroskobik morfolojisi 1945 yılında Porter tarafından elektron mikroskobu ile yapılan çalışmalar sonunda aydınlatılmıştır. Bir canlıda saptanan her türlü canlılık olayları sitoplazma içerisinde geçer. Genellikle saydam ve homojen bir kitle oluşturur.
- **Dış sitoplazma**
- Hücre zarını hemen altında yeralan kısımdır. Buna Ektoplazma da denir. Bu kısım yoğun ve granülsüzdür. Dış sitoplazma kolloit yapısını belirgin olarak gösterir; reversiblkolloit özelliğini daima korur; gel halinden sol haline ya da zıt yönde kolayca değişebilir.
- **İç sitoplazma**
- Daha sulu, fakat yoğunluğu sudan daha yüksektir. Bu canlı maddenin özünü proteinler ve su oluşturur. Ayrıca çeşitli enzimler, lipitler, karbonhidratlar ve mineraller de vardır. Suyun bir kısmı bağımsız halde protein moleküllerinin arasını doldurmakta, az bir kısmı ise protein moleküllerine bağlanmış durumda bulunmaktadır.

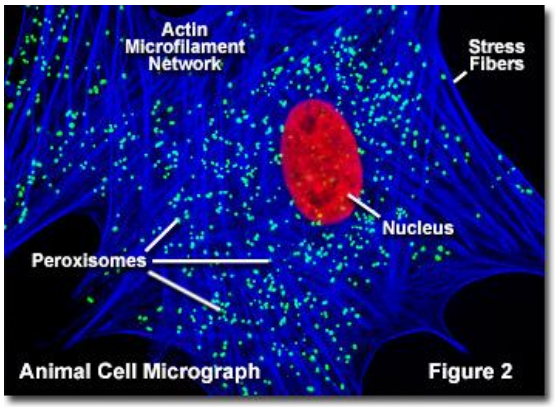
Nükleus: Çifte membranla sarılmış DNA, kromatin, nükleolusun (RNA sentezinin yapıldığı) ve bütün yaşamsal faaliyetler için gerekli olan bilginin bulunduğu kısımdır.
Nükleoplazma: Kromatin olmayan diğer maddeler örneğin RNA'lar ve RNA ile DNA sentezi için gereken monomerler bulunur.



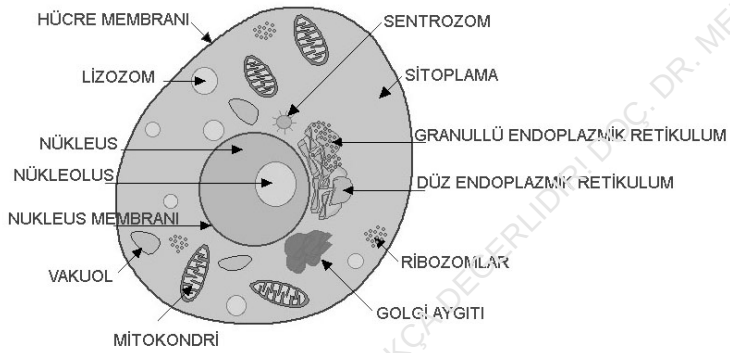
BİLGİ PAYLAŞTIKÇA DEĞERLİDİR! Doç. Dr. MEHMET KARACA

- **Hücre çekirdeği**, ya da **nükleus**, bakteriler dışında kalan bütün hücrelerde bulunan ve iki katmanlı bir zar ile hücrenin geri kalan bölümünden ayrılan özelleşmiş yapı.
- Endoplazmik retikulumun devamı olduğu düşünülen bu zarda büyük moleküllerin çekirdeğe girmesini izin veren gözenekler vardır. Çekirdek, hücrenin büyüme ve metabolizma gibi işlevlerini düzenler ve denetler, kalıtımla kuşaktan kuşağa geçen bilgiyi içeren genleri taşır. Çekirdeğin içinde yer alan çekirdekçik, ribonükleik asit (RNA) ve protein birleşimlenmesinde önemli bir rol oynar. Çekirdek zarının içinde bulunan ve çekirdeğin bileşenlerinin içinde asılı olduğu bölmesi olan sıvı kısma **çekirdek plazması** adını alır

Lizozom ve Peroksizomlar: Hücre içi enzimlerin bulunduğu kısım olup yabancı ve hücreye zararlı olabilecek metabolit veya bakterilerin yok edildiği enzim keseleridir.



- **Sitozol:** Hücrede bulunan su, mineraller, iyonlar, glikoz, amino asit ve makro moleküllerin (DNA, Protein, Lipid, polisakkaritler) yapımında kullanılan monomer veya substratları (alttepkenleri) içeren, hücre organelleri ve sitoskeloton dışındaki sisteme sitozol diyoruz.
- **Sitoskeloton:** Hücrenin şeklini, fiziksel düzenini ve hareketini (örneğin kromozom hareketini) belirleyen mikrotübüllerden, aktin ve mikrofilementlerden oluşan sistemdir.
- **Sentrozom-Sentriol**: (Hayvan Hücresi) Mitoz ve mayoz bölünmede hücrede karşılıklı kutuplarda bulunan iğ iplikçiklerinin oluşumunu sağlayan protein sistemidir. Hücrede nükleusa yakın iki kopya halinde bulunurlar.



BİLGİ PAYLAŞTIKÇA DEĞERLİDİR DOÇ. DR. MEHMET KARACA

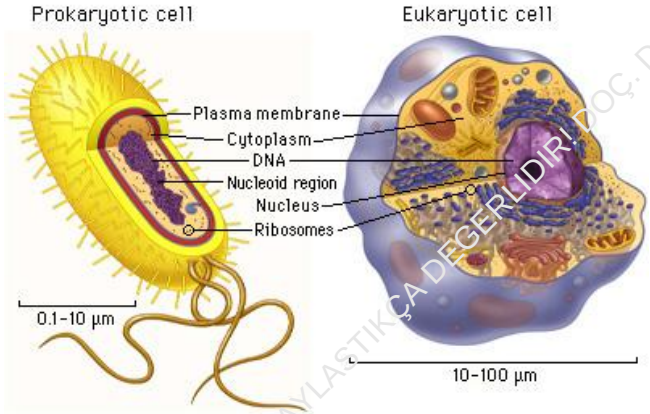
PROKARYOTİK HÜCRE

PROKARYOTİK HÜCREYLE ÖKARYOTİK HÜCRE ARASINDAKİ FARKLAR

- En önemli fark çekirdek yapısı ile çekirdek bölünmesi şeklidir. Çekirdek çekirdek membranı, delikli, iki tabakalı membran tarafından çepe çevre sarılmıştır.
- Çekirdek bölünmesi sırasında görünebilir hale gelen *genom* (kalıtım varlığı) ve bunu oluşturan DNA'lar *kromozom* olarak adlandırılan bir çok alt birimlerden oluşmaktadır.
- Ökaryotlarda mitoz ve mayoz bölünmeler vardır.
- Prokaryotlar hoploit iken, ökaryotlar diploid, triploit, tetraploid, Gen organizasyonlari, nukleoplazmadaki proteinler, monosistronik, polisistronik, transkripsiyon vd

- Membrane bağlı organeller nükleus, kloroplast, mitokondri, golgi cihazı, endoplasmik retikulum ökaryotlara özgüdür.
- klorofil içeren prokaryotlarda klorofıl sitoplazmada iken ökaryotlarda kloroplastadır.
- solunum enzimleri ökaryotlarda mitokondiride iken prokaryotlarda plazma membranındadır.
- Ökaryotlarda büyük (80S) ribozomlar varken prokaryotlarda (70S) şeklindedir.
- Ökaryotik plazma membranı daha komlikedir.
- Ökaryotik hücre duvarında peptidoglycan vardır.
- Flagellar proteinler prokaryotlarda flagellin şeklinde iken ökaryotlarda tubilin şeklindedir.
- Cillia prokaryotlarda bulunmaz.
- Ekstrakromozom olarak prokaryotlarda plazmit ökaryotlarda mitokondri ve kloroplast DNA'ları vardır

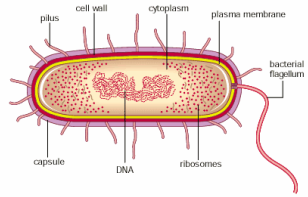
Ortak Özellikler



BİLGİ PAYLAŞTIKÇA DEĞERLİDİR! DOÇ. DR. MEHMET KARACA

BAKTERİLERİN SINIFLANDIRILMASI

- **1923 YILINDA YAYINLANAN BERGEY'IN GRUPLANDIRILMASINA GÖRE BAKTERİLER:**
  - **MORFOLOJİ (BÜYÜKLÜK, ŞEKİL VE DÜZENLİLİĞİNE)**
  - **BOYANMA KARAKTERİ (G+, G-, ASİT FAST)**
  - **BESİN İHTİYAÇLARINA**
  - **BÜYÜME KARAKTERİSTİKLERİNE**
  - **FİZİKSEL İSTEKLERİ (SICAKLIK, pH)**
  - **BİYOKİMYASI**
  - **GENETİK**
  - **SPOR YAPABİLME ÖZELLİKLERİ**
  - **HAREKET ŞEKLİ**
  - **PATOJEN OLUŞU**
  - **ANTİJEN-ANTİBODY TESTİ**
  - **DNA (DİZİ, BAZ İÇERİKLERİ)**

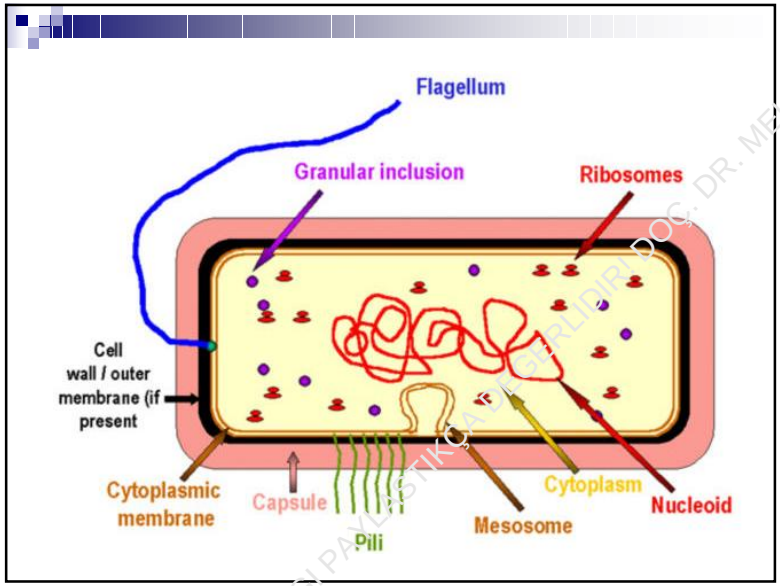


Molecular Components of an *E. coli* Cell

	Percentage of total weight of cell	Approximate number of different molecular species
Water	70	1
Proteins	15	3,000
Nucleic acids		
DNA	1	1
RNA	6	>3,000
Polysaccharides	3	5
Lipids	2	20
Monomeric subunits and intermediates	2	500
Inorganic ions	1	20

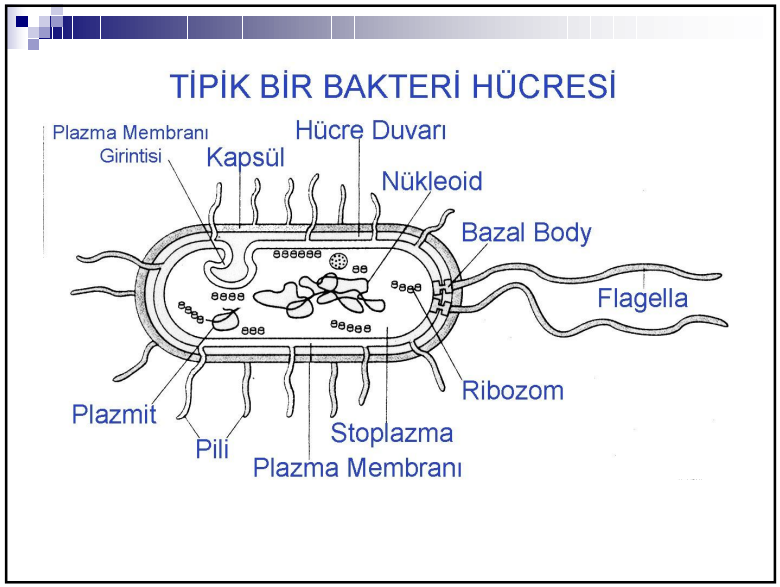
BAKTERİ

- BAKTERİ (BACTERIUM), BAKTERİLER (BACTERIA):
- Tek hücreli, hücrede membran yapısı ve hücre membranı bulunmaya prokaryotik mikroorganizmadır. toprakta, suda, havada ve çok hücreli canlıların birçok organında bulunabilirler. ökaryotik canlılarla prokaryotik canlılar arasında bulunan diğer bir grup ise ARCHAEA'dır. bakteriler bazı özellikleri yönünden archaea'lara benzerler.
- Bakteriler genellikle 0.5 ila 5 mikrometre büyüklüğündedir.
- Bakteri kavramı ilk olarak 1828 yılında Alman bilimadamı C.G. Ehrenberg 'tarafından isimlendirilmiştir.



BİLGİ PAYLAŞTIKÇA ÜSTÜNLÜDÜR DOÇ. DR. MEHMET KARACA

- BAKTERİ (BACTERIUM), BAKTERİLER (BACTERIA):
- Tek hücreli, hücrede membran yapısı ve hücre membranı bulunmaya prokaryotik mikroorganizmadır. toprakta, suda, havada ve çok hücreli canlıların birçok organında bulunabilirler. ökaryotik canlılarla prokaryotik canlılar arasında bulunan diğer bir grup ise ARCHAEA'dır. Bakteriler bazı özellikleri yönünden archaea'lara benzerler.
- Bakteri kavramı ilk olarak 1828 yılında Alman bilimadamı C.G. Ehrenberg 'tarafından isimlendirilmiştir.



- Hücre duvarının dışında Kapsül ince bir tabakadan oluşabilir.
- Hücrenin dış kısmında Glukokaliks (glycocalyx), flagella ve pili bulunabilir.
- **Glukokaliks:** polisakkarit içeren bakterilerin yüzeylere bağlanmasını, desikasyonunu ve korunmasını sağlar.
- **Flagella**: uzun, ince, filamentler şeklinde yapılar olup flagellin proteinlerinden yapılmışlardır. Hücre hareketini gerçekleştirirler.

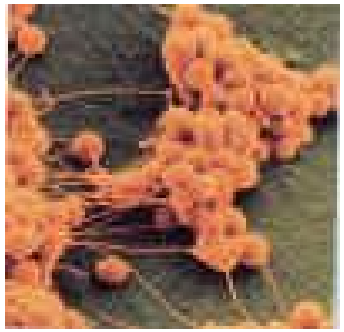
- **Monotrichous:** Tek flagella içer hücreler
- **Multitrichous**: Çok flagelle içerenler
- **Atrichous:** Hiç flagella içermeyen hücreler.

- Hücreler flagella sayısı ve flagella'ların birbirlerine uzaklığına göre farklılık gösterebilir.

- Flagella yardımıyla bakteriler iyi şartlara (pozitif kemotaksi) veya olumsuz şartlardan olumlu şartlara (negative kemotaksi) hareket edibilmektedirler.

BİLGİ PAYLAŞTIKÇA DEĞERİNDİR! DOÇ. DR. MEHMET KARACA

- **Pili:** ince pillin proteinlerden oluşmuş flagella'dan çok küçük çıkıntılar olup bakteri hareketiyle ilgili olmayan yapılardır.
- İki tip Pilli vardır bunlarda **F tipi pili** conjugasyonda (bakteriler arsında DNA değişimi), diğeri **fibbriae** olup bakterilerin diğer bakterilere ve yüzeylere tutunmalarında görevlidir. Pilli enfeksiyonda etkili olabilmektedir ve aynı zamanda ize bakterio-fajların için reseptör (alıcı) bölgeleridir.



- **Hücre duvarı:** plazma membranını saran ve hücreyi ozmotik basınçtan koruyan, flagellaları sıkıca tutan, hücre şeklini veren ve koruyan ve ayrıca hücre içerisine giren veya çıkan moleküllerin transportunda görev alan önemli bir hücre kısmıdır.
- Tipik bir bakteri hücre duvarı N-acetylglucosamine ve N-acetylmuramic asitten oluşan peptidoglycan polimerden oluşur.
- Ayrıca porinler (gözenekler) ve protein kanalları sitoplasmaya moleküllerin transportunda görevlidir.
- **Gram pozitif bakteri** hücre duvarlarında polisakkarit olan teichoic asit bakteri virüsleri (faj) lar için bağlanma yerleridir.
- Gram negatif bakteri hücre duvarları göreceli olarak ince bir peptidoglycan tabakası ve çok tabakadan oluşan lipoprotein-lipopolisakkarit-fosfolipit'den oluşur. Bu yapı sayesinde gram negatif bakteriler antibiyotiklere (örneğin penicillin) ve bazı enzimlere (örneğin lizozomlara) dayanıklıdır.

- Gram pozitif bakteriler ve bitki hücreleri lizozom enzimine tabi tutulduklarında hücre duvarları kaldırılabilmekte ve bu yapı PROTOPLAST olarak isimlendirilir.
- Hücre duvarı tam anlamıyla uzaklaştırılamamış hücreler SPHEROPLAST olarak bilinir.
- Ozmotik basınca Spheroplast ve protoplast dayanamaz.

- Mycoplasma bakterilerinin hücre duvarları yoktur.
- Archaebacter'lerin hücre duvarlarında peptidoglycan yoktur ve pseudomurein'den oluşur

Bakteri Hücresi İç Kısımları

- DNA: Bakterilerde tek bir DNA polimeri, genellikle halka şeklinde membranla çevrili olmayan genetik materyali kromozomu veya NUKLEOİD'i vardır.
- RNA: yaklaşık 5,000 değişik RNA
- Ayrıca bazı bakterilerde genellikle küçük ve halka şeklinde ekstra DNA molekülü olan PLAZMİT'ler bulunurlar. Bu konu bakteriyel genetik kısmında verilecektir.
- Hücre iç kısmında kesecik olan ve membranla çevrili karboksizomlar (Carboaxysomes), gaz vakuolleri, lipit yapılarıyla, membranı olmayan granüller bulunur.

BİLGİ PAYLAŞTIKÇA ÇOĞALIR! DOÇ. DR. MEHMET KARACA

- **Bakteriyel Endosporlar ve Eksosporlar**
- Hücre içerisinde (Endospor) veya hücreye hücre dışında (eksospor) bazı durumlarda bakterinin içinde bulunduğu olumsuz şartlardan korunmak için (özellikle yüksek sıcaklıklardan, kuraklıktan, kimyasal maddelerden, radyasyondan vs) sporlar oluşur. Bu sporlar funguslardaki gibi üreme organi değil sadece bakteriyi korumak amacıyla oluşturulur.
- Sist veya Kist (Cysts) oluşumu daha çok kuraklıkta oluşur ve sıcaklığa dayanıklı değildir.

- Prokaryotik hücreler çok küçüktür. Bakterilerin büyük bir çoğunluğu çubuksu şekildedir, yaklaşık 1 mikron eninde 2-5 mikron boyundadır. Pseudomonada'lenn çoğunun çapı 0.4-0.7 mikron ve boyu ise 2-3 mikrondur. Mikrokokların çaplan 0.5 mikron'dur.
- Ne mitokondiri, kloroplast gibi organelleri vardır, ne de DNA'ın etrafı bir çekirdek zarı ile çevrelenmiştir. İnce ipliksi ağ biçiminde görülen çekirdek bölgesine hemen bitişik olarak ribozomlarla dolu sitoplazma vardır.
- Ökaryotiklerin mitokondriyin ve kloroplast membranlarında gerçekleşen enerji kazanma olayı, prokaryotiklerin sitoplazma membranlarında gerçekleşmektedir.

- Yüksek bitkiler ve hayvanlar enzimatik donanımları açısından oldukça sınırlıdırlar ve katıdırlar.
- Bakterilerde metabolik fizyoloji esnekliği vardır.
- Adaptasyon yetenekleri çok büyüktür.
- Bir mikrokok hücresinde 100 000 protein molekülü için hacim vardır. Bu nedenle ihtiyaç duyulmayan enzimler, boşuna yedek olarak bulundurulmazlar.
- Eğer bir besin maddesi değerlendirmek için bir enzime ihtiyaç varsa ve o besin maddesi hücrenin etrafında bulunuyorsa o zaman onu değerlendirecek enzimler üretilir.
- *İnduktif enzimlerin* oranı bir hücre proteinin %10'u kadardır.

- **İntrasitoplazmatik Mezozomlar**
- Bazı bakterilerde sitoplazmanın etrafını çevreleyen membranlarda içe hiçbir girinti, çıkıntı yoktur. Bazılarında da vardır.
- Hatta membranlar stoplazmanın içinden geçer. Fototrof mor bakterilerinde intrasitoplazmatik membranlar çok fazladır. Oldukça ince kesitler halinde olan bu membran sistemi hortum, boşluk, kabarcık veya vesiklin şeklinde kendilerini gösterir.
- Bu tür yapılar genel olar Mezozom olarak bilinir.

BİLGİ PAYLAŞTIKÇA ÇOĞALIR DOÇ. DR. MEHMET KARACA

Hücre Duvarı

- Bakterilerin hücre duvarı bir çelik gibi katı ve sert değildir. Bilakis ince ve esnektir. İç basınç veya turgor ozmotik olarak ayarlanmaktadır. Hücre duvarından çok sayıda tuzlar ve alçak moleküllü maddeler geçebilmektedir.
- Ozmotik etkiyi sağlayan şekerlerin ve tuzların hücre içindeki konsantrasyonu, hücre dışındakinden daha fazladır. Hücre içinin ozmotik değeri %10-20'lik sakkorozunkine eşdeğerdir. Hücre duvarının müsade ettiği kadar su hücre içine alınır. Eğer hücre dışındaki şeker, üre v.b. gibi madde konsantrasyonu artırılırsa, o zaman hücrenin suyu dışarı emilir, çekilir. Protoplast büzülür, sitoplazma membram hücre duvarından ayrılır. Bu şekilde hipertonik ortamda oluşan bu olaya plazmoliz adı verilir

Hücre Duvarının Oluşumu

- Mürein yapı taşımn biyosentezi ve Peptidoglykan iskeletine inşaatı üç adımda gerçekleşmektedir: İlk biyosentez adımı sitoplazmada gerçekleşmektedir, burada muraminasitipantapeptid oluşur, ikinci adımda ise sitoplazma membranında N-Acetylglucosamin ve beş Glycyl kalıntılarının muraminasitpentapeptidlerin bağlanması gerçekleşmektedir. Üçüncü adımda da peptidoglykan yapısına inşaatı ve peptid bağına eklenmesi olayı olur.

Kapsül ve Salgılar

- Kapsüller mikroorganizmaları patojen bakterilere karşı dirençli yapmaktadır.
- Kapsül, kapsülün içine girmeyen çini mürekkebi, Nigrosin-Kongo kırmızısı, gibi maddelerle ışıklı mikroskopda ispatlanabilir. Kapsül koyu fonda açık görülmektedir.
- Kapsülün içindeki bir çok madde salgı olarak hücrenin dışına verilmektedir. Bakteri süspansiyonunun homojenleştirme veya sallama ile hücre yüzeyinden ayırmak mümkündür, böylece besi ortamından salgı olarak kazanmak mümkün olur. Besi ortamında sakkoroz varsa çok miktarda bir çok mikroorganizma tarafından salgı oluşturmaktadır.

- Filament oluşturan bakterilerin (Sphaerotilus natans ve Lephtothrix ochracea) boru şeklinde kılıfları vardır. Bunlar heteropolisakkandden oluşurlar (glikoz, glucuron asiti, galaktoz, früktoz). Salgılar tek hücreleri hücre birliğine bağlarlar. Bütünleşir böylece bir çok tek hücrelerden bir birlik meydana gelir.
- Hücre duvarı dışında lokalize olmuş polisakkaritlere eksopolisakkaritler denir ve hücre duvarı ile oldukça sıkı bir bağ içindedirler, o zaman kapsülden söz edilir, eğer gevşek veya hiç bağlanmamışsa o zaman da salgı dan söz etmek mümkündür.

BİLGİ PAYLAŞTIKÇA ÇOĞALIR - DR. MEHMET KARACA

Kamçılar ve Hareket

- Kamçılar: Yüzen bakterilerin hareketi kamçılarının rotasyonu ile olmaktadır. Kamçısız bakterilerin hareketi kayarak, sürürenek, emekleyerek gerçekleşmektedir, Myxobakteriler, Cyanobakteriler de görüldüğü gibi. Hareketli Eubakterie'ler (öbakteri) için kamçıların bakteri hücresine bağlanış sırası ve düzeni onun karakteristiğini oluşturmakta ve taksonomik açıdan da büyük önem arzetmektedir.
- Polar veya lateral bir şekilde dizilmektedir. Bu şekilde bakterilerin en önemli kamçılanma ve hareket tipleri verilmiştir. Bakterilerin çoğunun kamçılan fonu aydınlık olan mikroskoplarda görülmez. Ancak fonu kontraslı, siyah yapılan mikroskoplarda kamçılar görünür hale gelir. En kolay görünme boyama yöntemleri ile veya elektron mikroskobu ile olur. Polar kamçılar bakterilerde itici görevi (geminin pervanesi gibi) yerine getirirler. Böylece hücre ortama girer ve hareket eder.

- Rotasyon motorunun bağlantı yeri sitoplazma membram içindedir, bir vida hattının fiktiv ekseni etrafında döner. Hareketi ya tek kamçı ya da kamçıların oluşturduğu kamçı demeti sağlar. Kamçıların devir sayısı oldukça yüksektir (yaklaşık 3 000 devir/dak). Kamçılar her hangi bir dış uyarıcının etkisine göre spontane olarak dönme yönünü değiştirebilirler. Ancak geriye hareketin hızı ileriye hareket hızının dörtde biri kadardır.
- Kamçılı bakteriler (Bacillus megaterium, Vibrio choleme) gibi yüksek hıza erişmektedirler.
- Kamçının ince yapısı kalınlığı, boyu, vida hattının boyu ve amplitude'ne göre değişmektedir. Bu parametreler türleri karakterize eder. Kamçıların fîlamentleri özel proteinlerden, Flagelin'den oluşmaktadır. Kamçının tüm diğer kısımlarının moleküler mekanizması aydınlığa kavuşturulmuştur ve bilinirken, kamçının rotasyon motorunun moleküler mekanizması bilinmemektedir.

Fibriler ve Pili

- Bazı bakterilerin yüzeyleri fibri veya pili olarak adlandırılan on binlerden fazla uzun, ince, düz ipliklerle kaplanmıştır. Bunların boyu 12 mikro metre ve çapları da 3-25 nm kadardır. Bunlar kamçılı türlerde veya kamçısızlarda görülmektedir.