

# Mikrobiyolojiye giriş mikroorganizmaların yapısı ve sınıflandırılması

# Mikrobiyolojinin Kısa Tarihi

Mikrobiyoloji; oldukça uzun, zengin bir tarihçeye sahiptir. Tarihçiler mikroorganizmaların ilk gözlemlerinin kimin tarafından yapıldığından emin olamamakla birlikte, mikroskop 1600'lü yılların ortalarına doğru mevcuttu. İngiliz bilim insanı Robert Hooke ilk gözlemleri yapan kişidir. 1670'li yıllarda Hollandalı Anton van Leeuwenhoek mikroorganizmalar dair önemli gözlemleri yapan kişi olup, Leeuwenhoek mikroorganizmaları **Animalcules** yani hayvancıklar olarak adlandırmıştır. Van Leeuwenhoek'un ölümünden sonra, mikrobiyoloji çalışmaları hızlı bir şekilde gelişmemiştir çünkü mikroskopların sayısı azdı ve mikroorganizmalara olan ilgide yüksek değildi.

---

O yıllarda, bilim insanları **Spontanöz Jenerasyon** teorisini tartışıyorlardı. Bu teoriye göre mikroorganizmalar sığır buyyonu gibi cansız maddelerden geliyordu. Bu teori, **Redi** tarafından kabul edilmedi ve Redi, etin üzeri örtüldüğünde sinek kurtlarının bozulmuş etten üremediklerini ortaya koydu. Louis Pasteur 1800'lü yılların ortaları ile sonlarına doğru yaptığı çalışmalar sonucunda şarap ve süt ürünlerinin neden ekşidiklerinin buldu ve bu ekşimeden bakterilerin sorumlu olduklarını ortaya koydu.

---

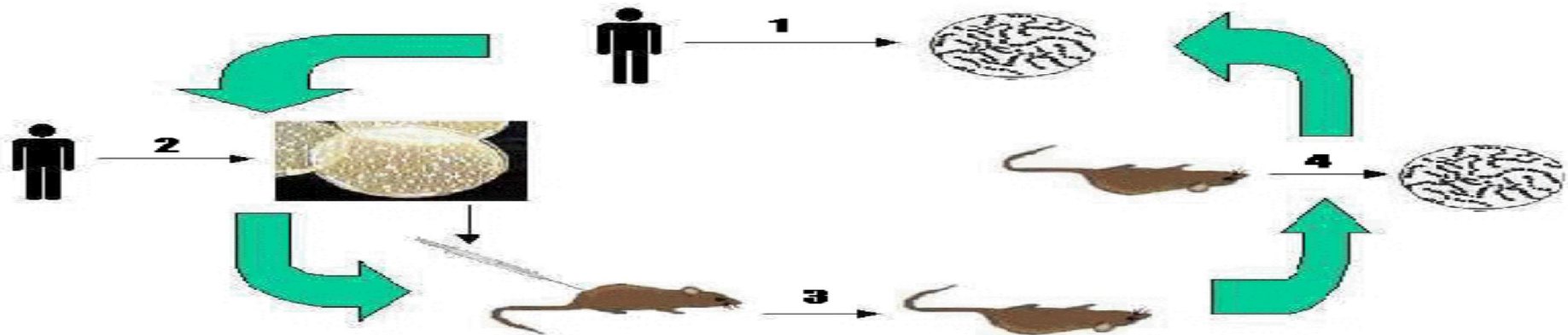
---

Alman bilim adamı **Robert Koch** ise herhangi bir organizmadan farklı olarak anthrax (Şarbon) bakterilerini kültür ederek, **Koch's postülatı** olarak adlandırılan prosedürü geliştirdi. Bu prosedüre göre, Koch şarbon basilinin saf kültürlerini fareye vererek, farede de şarbon'un gelişmesini gösterdi.

---

# Koch Postulaları

- 1-** Belirli bir patojen, belirli bir hastalığın ortak klinik semptomlarını gösteren tüm olgularda bulunmalıdır.
- 2-** Patojen mikroorganizma hastalardan alınan uygun örneklerden in-vitro izole edilebilmelidir.
- 3-** Saf kültür halindeki mikroorganizma duyarlı bir deney hayvanına inoküle edildiğinde tipik hastalık belirtileri oluşturulmalıdır.
- 4-** İnfekte edilmiş olan deney hayvanından aynı mikroorganizma yeniden izole edilebilmelidir.



# Mikrobiyolojinin Gelişimi

1800'lü yılların sonları ile 1900'lü yılların başı Mikrobiyolojinin Altın Çağı olmuştur. Bu yıllarda birçok bulaşıcı hastalık etkeni tanımlanmıştır. 2. Dünya Savaşı sonrasında antibiyotikler keşfedilmiştir. Tüberküloz, menenjit ve diğer birçok hastalık antibiyotik kullanılarak tedavi edilmiştir. Virüslerle ilgili çalışmalar ise ancak 1940'lı yıllarda elektron mikroskopunun geliştirilmesi ile olmuştur. Son çeyrek asırda, virüslerin kültür yöntemleri geliştirilerek, virüslere dair bilgi de hızlı bir şekilde artmıştır. 1950'li ve 60'lı yıllarda aşuların gelişimi çiçek, kızamık, kabakulak ve kızamıkçık gibi viral hastalıkların kontrol altına alınmasını sağlamıştır.

---

# Modern Mikrobiyoloji

Modern mikrobiyoloji, gıda ve süt ürünleri üretimindeki kalite-kontrol yöntemlerinin kullanımı, içme sularındaki hastalığa neden olan mikroorganizmaların kontrolü, mikroorganizmaların endüstriyel uygulamaları dahil birçok alanı kapsar. Mikroorganizmalar, vitamin, enzim, amino asitleri üretmek amacı ile de kullanılmaktadır. Uygulamalı mikrobiyolojinin başlıca alanlarından biri de biyoteknolojidir. Bu disiplinde, mikroorganizmalar farmakotikleri üretmek amacı ile canlı faktörler olarak kullanılmaktadır. Bu maddelere insan hormonu insulin, antiviral madde interferon, çok sayıda kan pıhtılaştırıcı faktör, bir dizi aşı dahildir.

---

---

Diğer tüm canlılarda olduğu gibi, mikroorganizmalarda sınıflandırma (**classification**) sistemi içerisine yerleştirilir. Sınıflandırma bilimi; **Taksonomi** olarak bilinmektedir. İlk taksonomistlerden birisi de Carolus Linnaeus olup, Linnaeus, 1750 ile 1760'lı yıllarda bilinen tüm hayvan ve bitkileri sınıflandırmıştır.

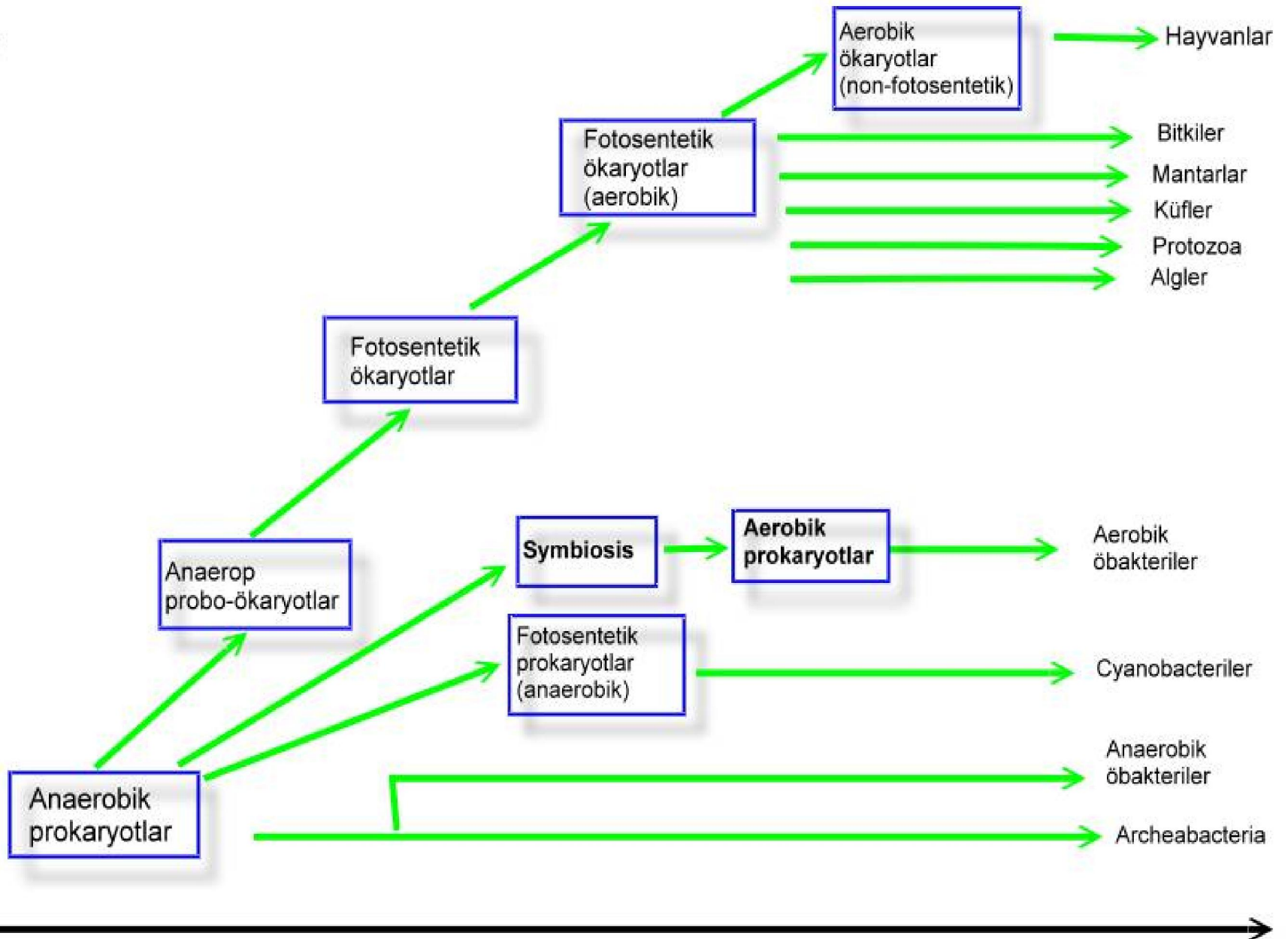
---



- 
- Haeckel-1866 mikroorganizmaları bitki ve hayvanlardan farklı-PROTİSTA alemine dahil etmiştir
  - Protistalar
    - Protozoon
    - Mantar
    - Bakteriler
    - Sıvaşıcı küfler
-

Evaluasyon

Zaman



# Mikroorganizmalar

Üç büyük grupta toplamak uygundur

- **Eucaryotae**; gerçek çekirdekli
  - Bitki ve hayvan hücrelerine benzerlik gösterir
  - Başlangıçta ki protist kavramı bugün ökaryotik mikroorganizmalar
  - **Protozoonlar**
  - **Mantarlar**
  - **Algler**
- **Procaryotae**; basit hücre yapısında
  - **Cyanobacteriae**; mavi-yeşil algler
  - **Bakteriler**
- **Archaeobactaeae**

---

- Virüsler

- Virion

- Viroid

Prion; protein yapısında

---



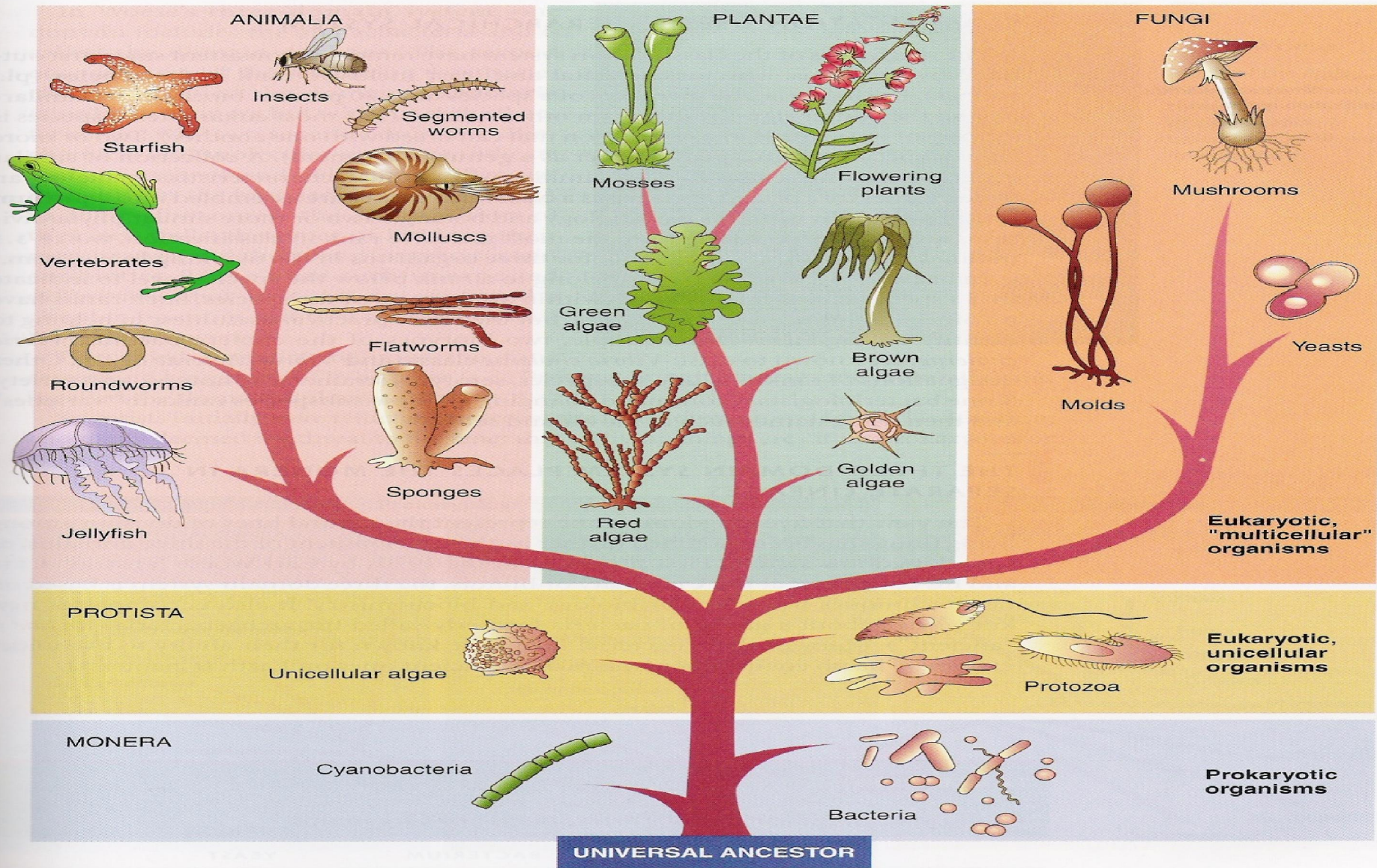


FIGURE 3.10

### Whittaker's Five-Kingdom System

Devised by Robert H. Whittaker, this system implies an evolutionary lineage, beginning with the Monera and extending to the Protista. Certain of the Protista are believed to be ancestors of the Plantae, Fungi, and Animalia. Divergence at each level is based on the three modes of nutrition: photosynthesis, absorption, and ingestion. Unicellular and multicellular organization also are key features in the system, although the fungi are not truly multicellular.



Approximate diameter or width  $\times$  length in nm

*Oscillatoria*  
Red blood cell

7,000

5.4 times the diameter of *E. coli* below

*E. coli*

1,300  $\times$  4,000

Rickettsias

475

Poxviruses

230  $\times$  320

Influenza virus

85

T2 *E. coli* bacteriophage

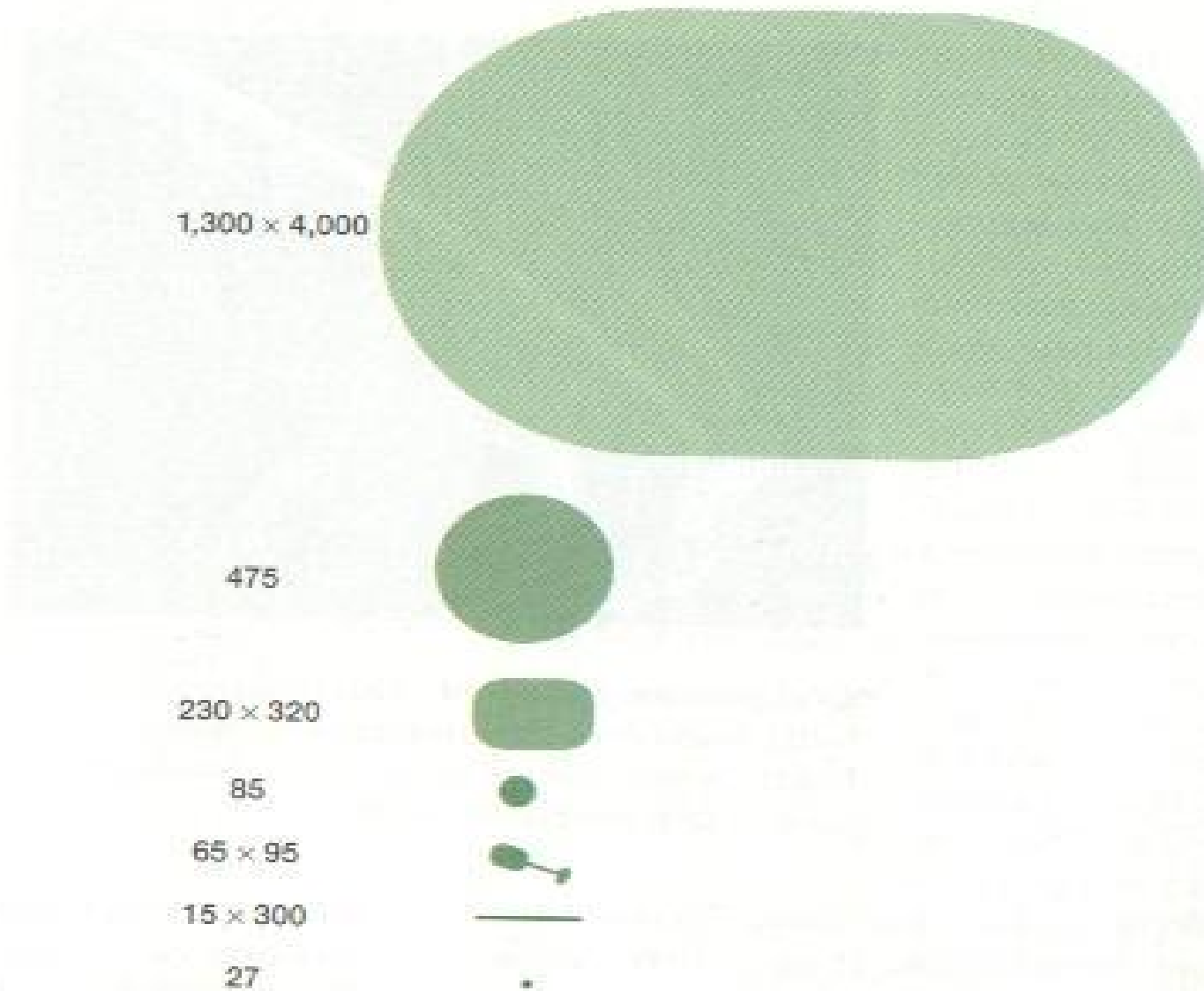
65  $\times$  95

Tobacco mosaic virus

15  $\times$  300

Poliomyelitis virus

27



# Mikroorganizmaları sınıflandırma

## ■ Sistematik-Filogenetik sınıflama

- ❑ Mikroorganizmaları filogenetik sınıflaması zor
- ❑ Yüksek canlılarda fosillerden yararlanılarak filogenetik sınıflama yapılır

## ■ Sayısal(numerical) sınıflama

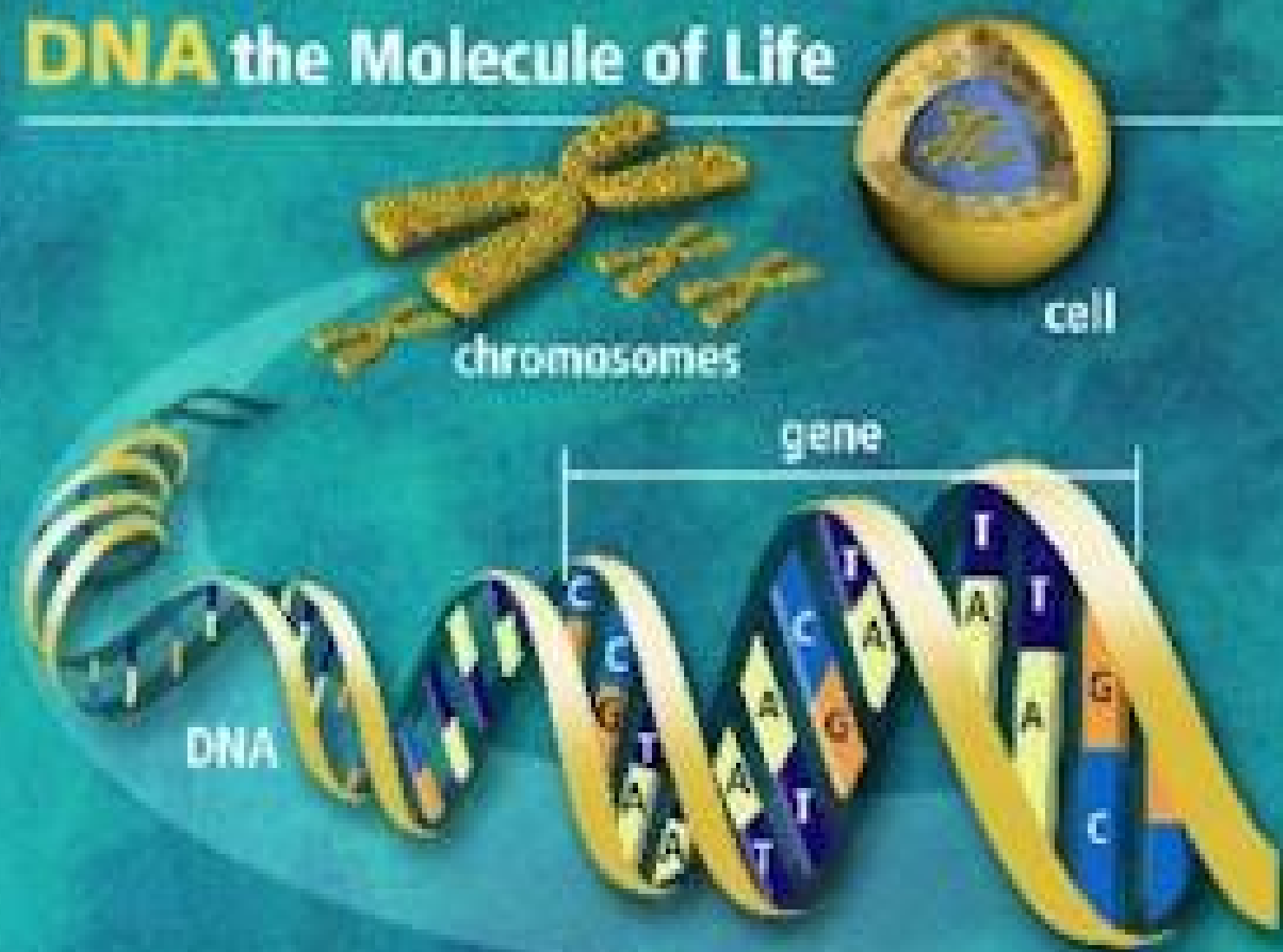
- ❑ Bilgisayar ortamında yapılır
- ❑ Özellikle bakteriler için uygulanır
- ❑ Görünüm, hücre yapısı, boyanma özellikleri, hareket, spor, üreme özelliği, koloni görünümü, metabolizma, enzimler vb incelenir
- ❑ Ortak özellikler gösteren tür tipi
- ❑ Türler arası ilişkilerden cins ve daha ileri aile
- ❑ Daha ileri sınıflamalar için uygun değil

## ■ Genetik yöntemlerle

- ❑ Kromozomda bulunan **guanin+cytosin/ tüm DNA**
- ❑ Bakterileri sınıflandırmada önemlidir
- ❑ Her tür için değişmezdir
- ❑ G+C/DNA oranı aynı olmasına karşın baz diziliminde değişiklik olasılığı dezavantajı
- ❑ **DNA-DNA hibridizasyon**
  - Bakterilerde %70 va daha fazla hibridizasyon aynı tür
- ❑ **DNA/tRNA , DNA/rRNA hibridizasyon**
- ❑ **Bakteriden bakteriye gen aktarımı**



# DNA the Molecule of Life



## ■ Serolojik yöntemler

- Bakterilerin antijenik özelliklerinden yararlanılır

## ■ Kimyasal yapı

- Hücre duvar yapısı
- Proteinler, aminoasitler
- Enzim yapısı
- DNA, RNA nükleotid sıralanışı
- Yağ asitleri profili

## ■ *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology*

- >2,600 species
  - Sadece % 10 insan patojenleri
-

---

# sınıflandırılması

- ❑ Alemi (regnum)
  - ❑ Phylum (şube)
  - ❑ Subphylum (alt şube)
  - ❑ Divisio (bölüm)
  - ❑ Clasis (sınıf)
  - ❑ Subclasis (alt sınıf)
  - ❑ Ordo (takım)
  - ❑ Familia (aile)
  - ❑ Sub familia (alt aile)
  - ❑ Genus (cins)
  - ❑ Species (tür)
-

# Bakteri Sınıflandırmasına ait örnekler

Taksonomik sıra			
Regnum (alem)	Procaryotae	Procaryotae	Procaryotae
Divisio (bölüm)	Gracilicutes	Gracilicutes	Tenericutes
Classis (sınıf)	Scotobacteria	Scotobacteria	Mollicutes
Order (takım)	Spirochaetales	Rickettsiales	Mycoplasmatales
Familia (aile)	Leptospiraceae	Rickettsiaceae	Mycoplasmataceae
Genus (cins)	Leptospira	Coxiella	Mycoplasma
Species (tür)	L.interrogans	C. burnetii	M.pneumoniae

---

# Mikroorganizmalar ;

Sadece mikroskopla görülebilen organizmalar olup, mikrobiyolojinin konusunu oluştururlar.

Mikrobiyoloji dünyasına göz attığımızda;

- Bakteriler
  - Rickettsia
  - Chlamydiae
  - Fungi
  - Tek hücreli (unicellular) algler
  - Protozoa
  - Virüsler'in dahil olduklarını görürüz.
-

---

# Mikroorganizmaların adlandırılması

- Carl von Linne 18. yüzyılda bitki ve hayvanlarda çift ad kullanarak adlandırma
  - Mikroorganizmalarda da **çift ad** kullanılır
  - Cins (genus) tür (species)
  - Cins ismi büyük harfle başlar
  - Tür ismi küçük harfle başlar
    - *Staphylococcus aureus* - *S. aureus*
    - **Histoplasma capsulatum** - **H. capsulatum**
    - Neisseria meningitidis – N. meningitidis
-

Cins ismi, Latince veya Yunanca köklerden türetilmiş yeni bir sözcük ya da bir şahsın adının latinceleştirilmiş şeklidir.

Örneğin;

Bacillus; Küçük çomak

Sarcina; Paket (Latince veya latince köklerden yapılmış)

Micrococcus: Küçük tane, tohum

Clostridium: Küçük iğ

Corynebacterium: Bir arya gelmiş küçük çomaklar  
(Yunanca kökenli olup, latince kullanışa göre değiştirilenler)

Pasteurella: Louis Pasteur adına

Neisseria: Albert Neisser'in adına

---

Bakteriler bilimsel isimlerine ek olarak, adi isimlerle de anılırlar.

Adi isim

Gonokok

Tüberküloz basili

Difteri basili

Tifo basili

Bilimsel isim

*Neisseria gonorrhoeae*

*Mycobacterium tuberculosis*

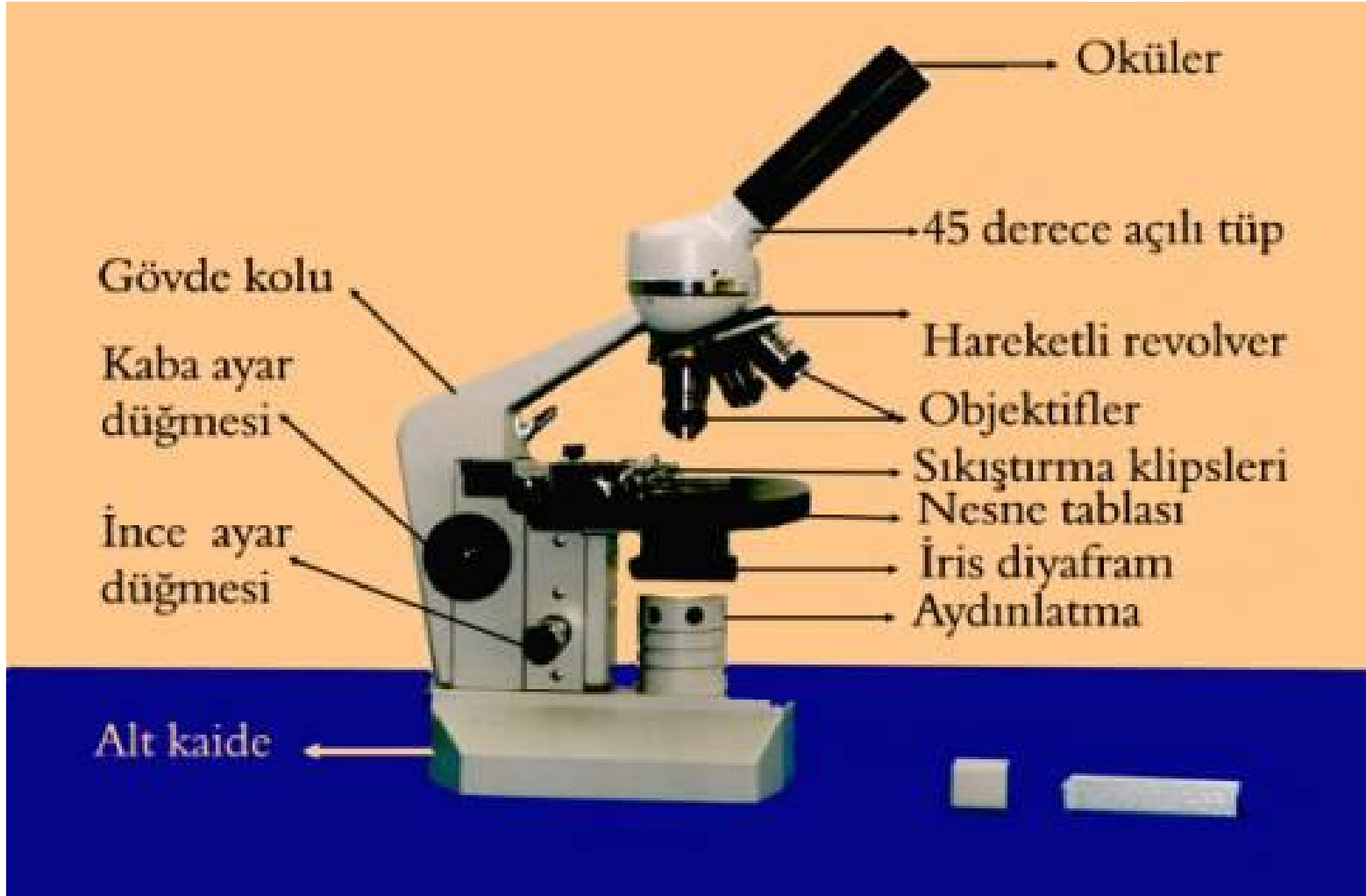
*Corynebacterium diphtheria*

*Salmonella typhi*

---



# Mikroskop



---

# PROKARYOTLAR VE ÖKARYOTLAR

Mikroorganizmalar;

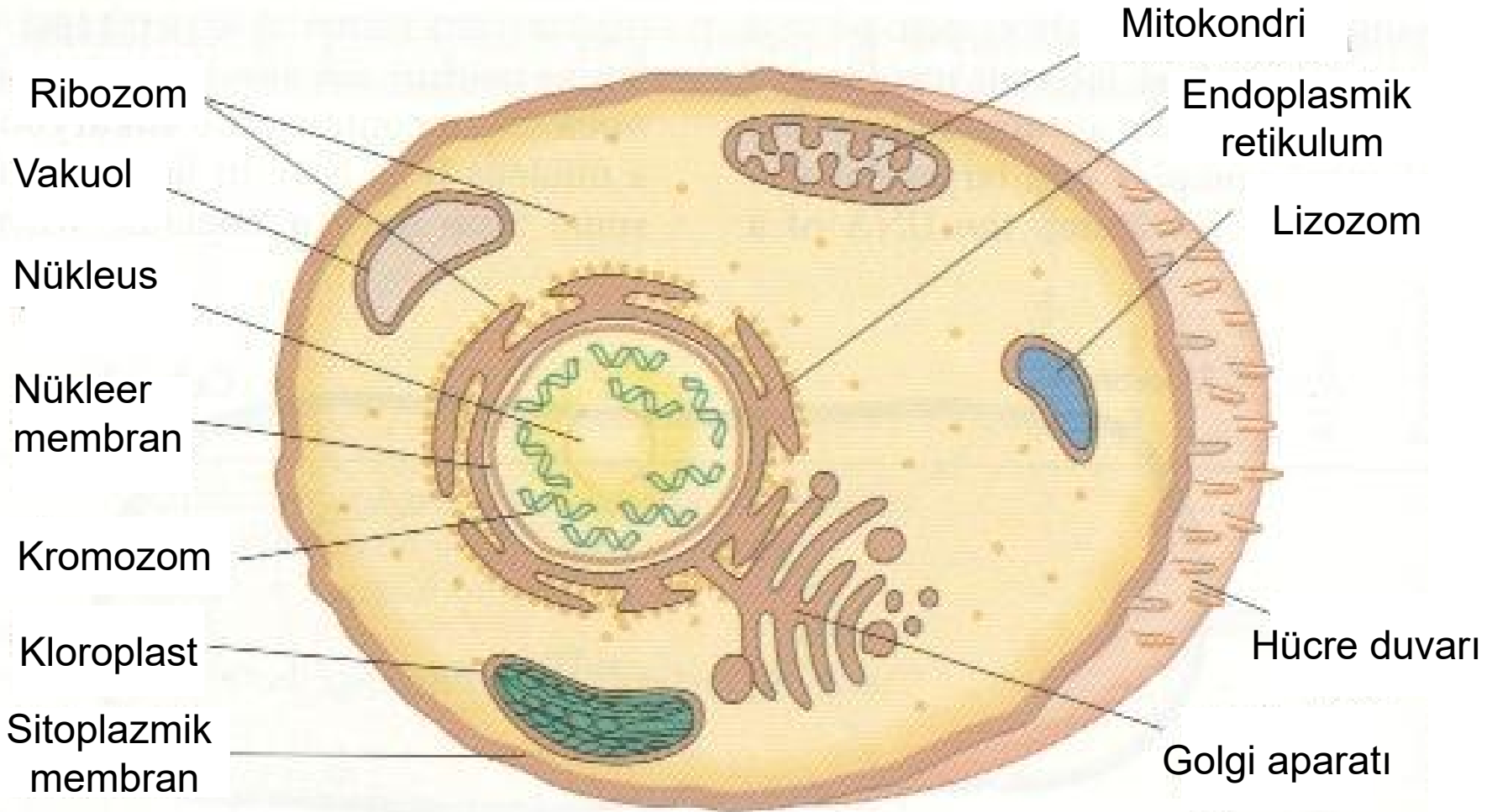
A-Ökaryotlar

B-Prokaryotlar

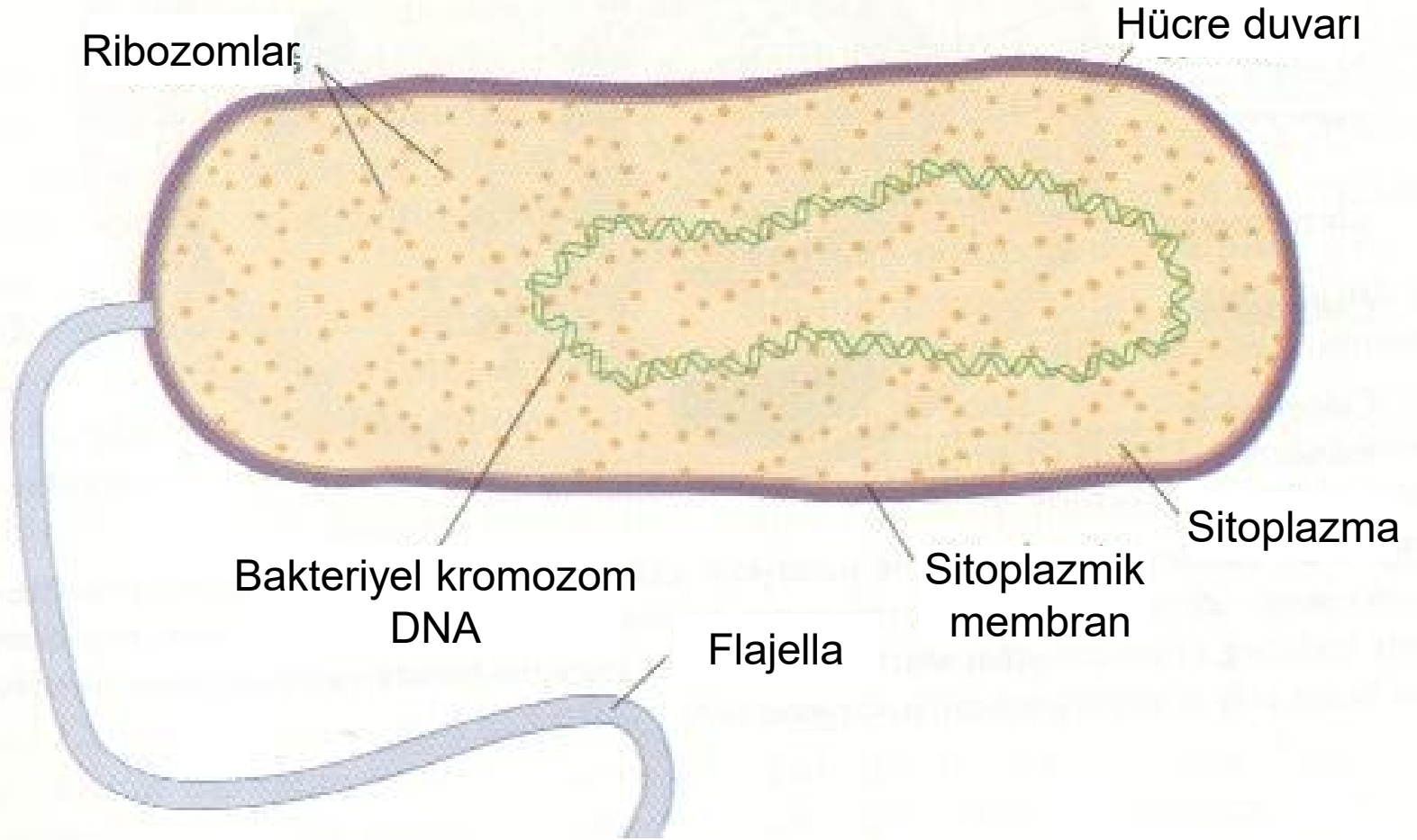
olmak üzere başlıca iki grup altında toplanır.  
Bakteriler hücre yapılarından dolayı  
prokaryotturlar (çekirdek ya da organellere  
sahip olmayan organizmalar)

---

# Ökaryotik hücre yapısı



# Prokaryot hücre yapısı



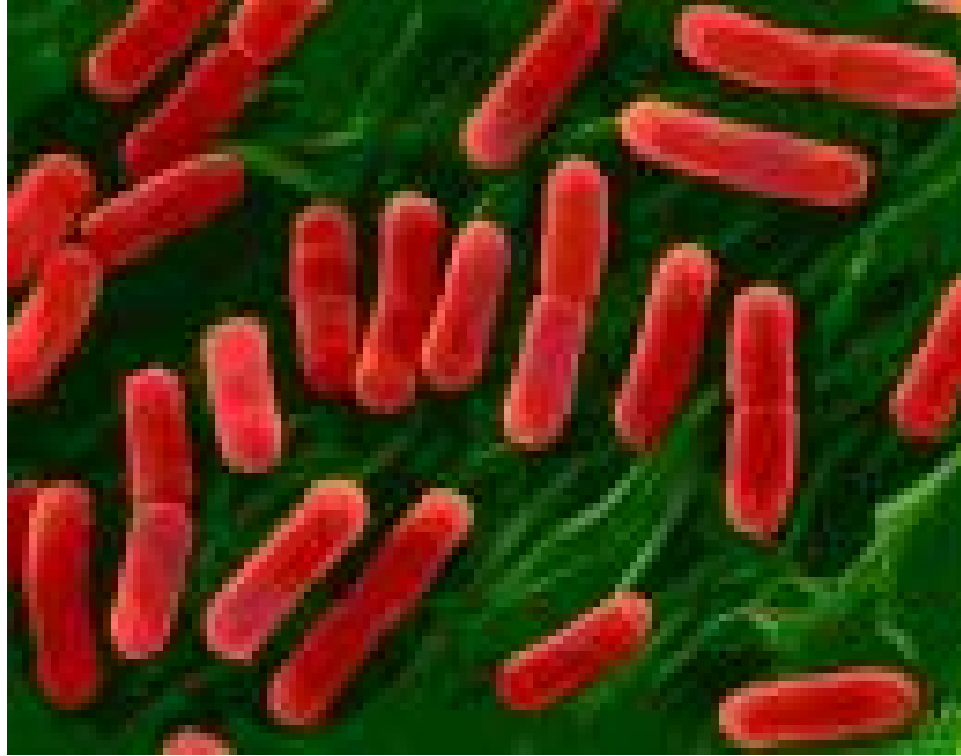
	<b>Ökaryot hücreler</b>	<b>Prokaryot hücreler</b>
Nükleus zarı	var	Yok
Kromozom sayısı	Birden çok	Bir tane
Kromozomda histon	var	Yok
Nükleol	var	Yok
Mitoz	var	Yok
Mitokondri	var	Yok
Golgi aygıtı	var	Yok
Ribozom	80 S	70 S
Endoplazma ağı	var	Yok
Duvarda peptidoglikan	yok	Var

---

# Bakteriler;



Bölünme sırasında bakterilerin görünümü;



---

- Bakteriler

- Gram boyama

---



---

Bakteriler oldukça basit, Prokaryotik organizmalar olup, çekirdek ya da çekirdek zarından yoksundurlar. Bakteriler;

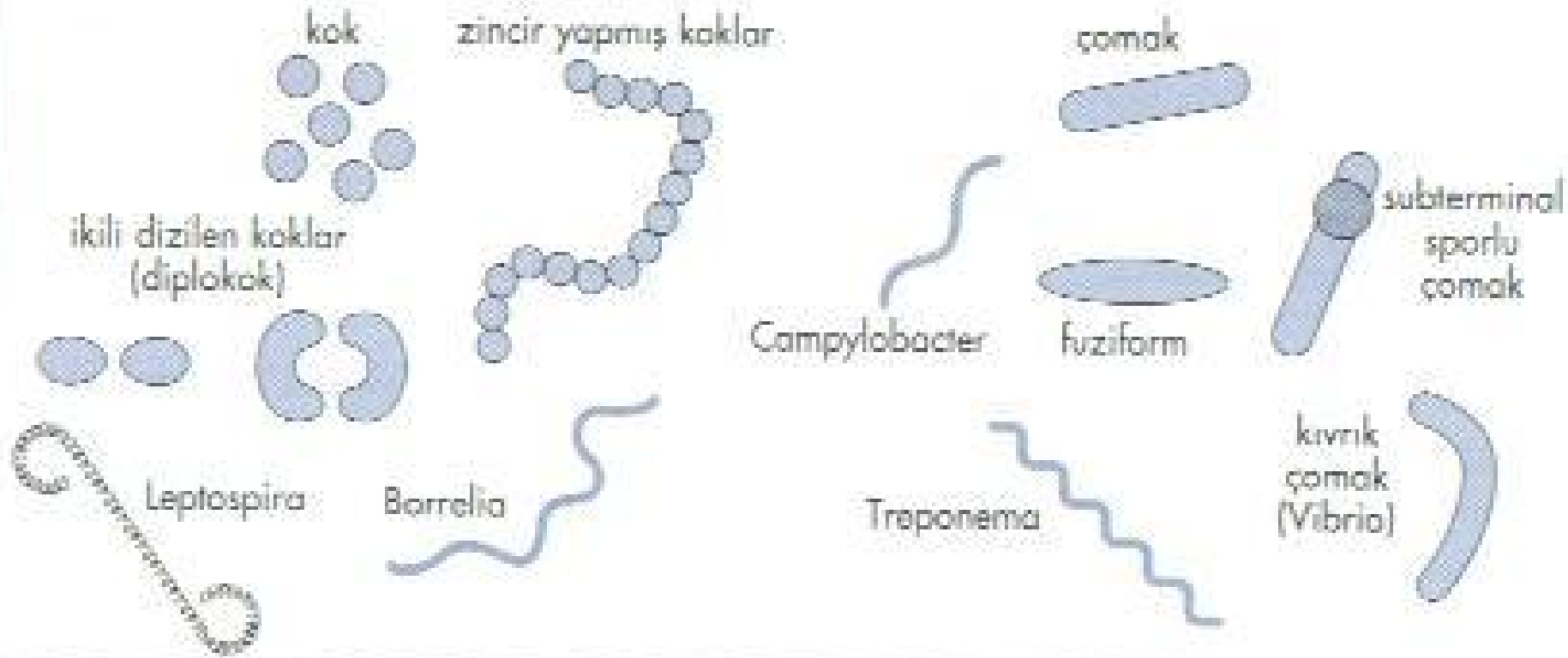
\*Çomak (Basil)

\*Yuvarlak (Kok)

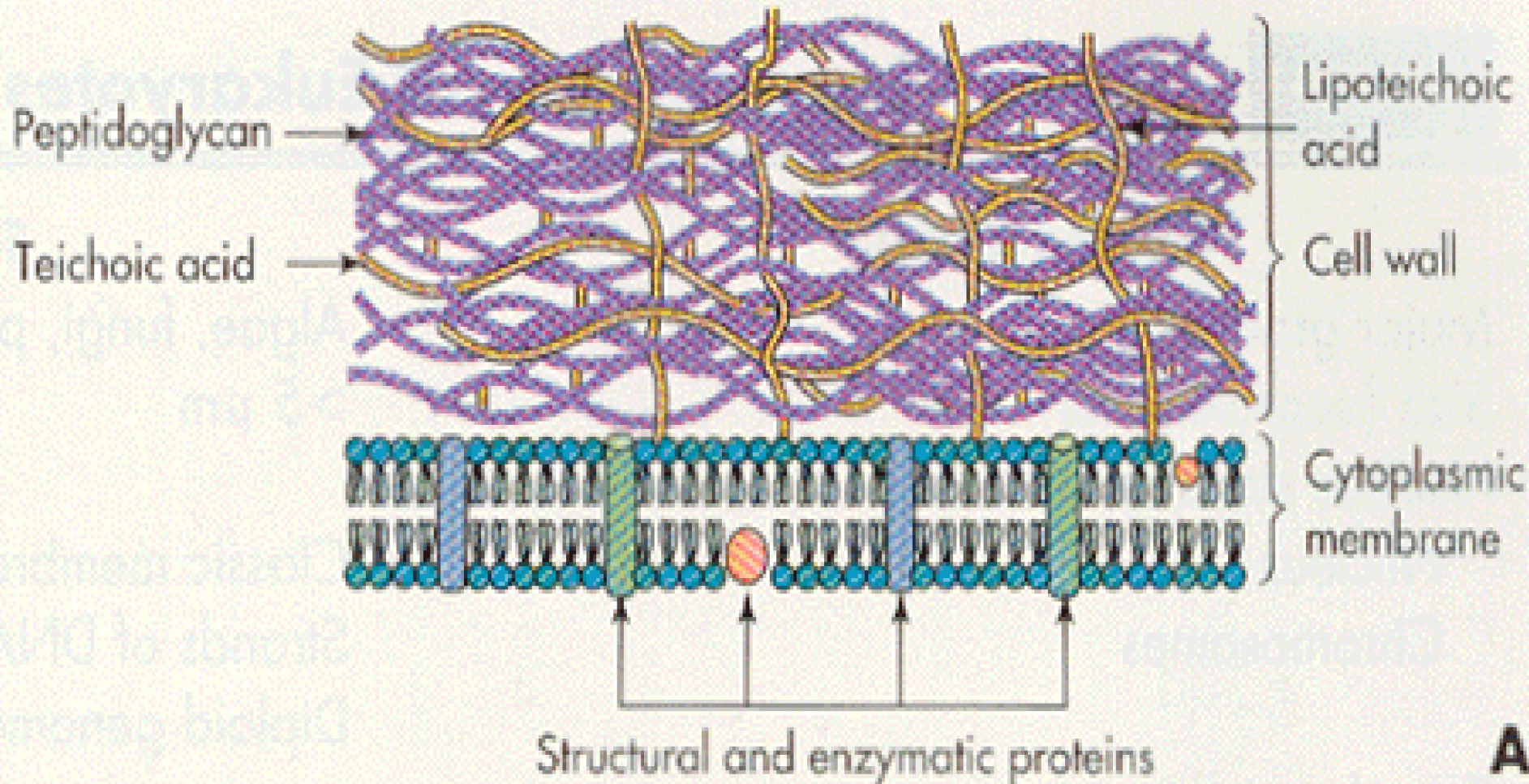
\*Spiral (Spirilla ya da Spiroketler) şekilli olup, binary fusion (Binari füzyon) ile çoğalırlar. 0 °C den 100 °C 'ye kadar olan sıcaklıklarda yaşarlar. Bakterileri görmek ve çalışmak için mikroskop'a ihtiyaç vardır.

---

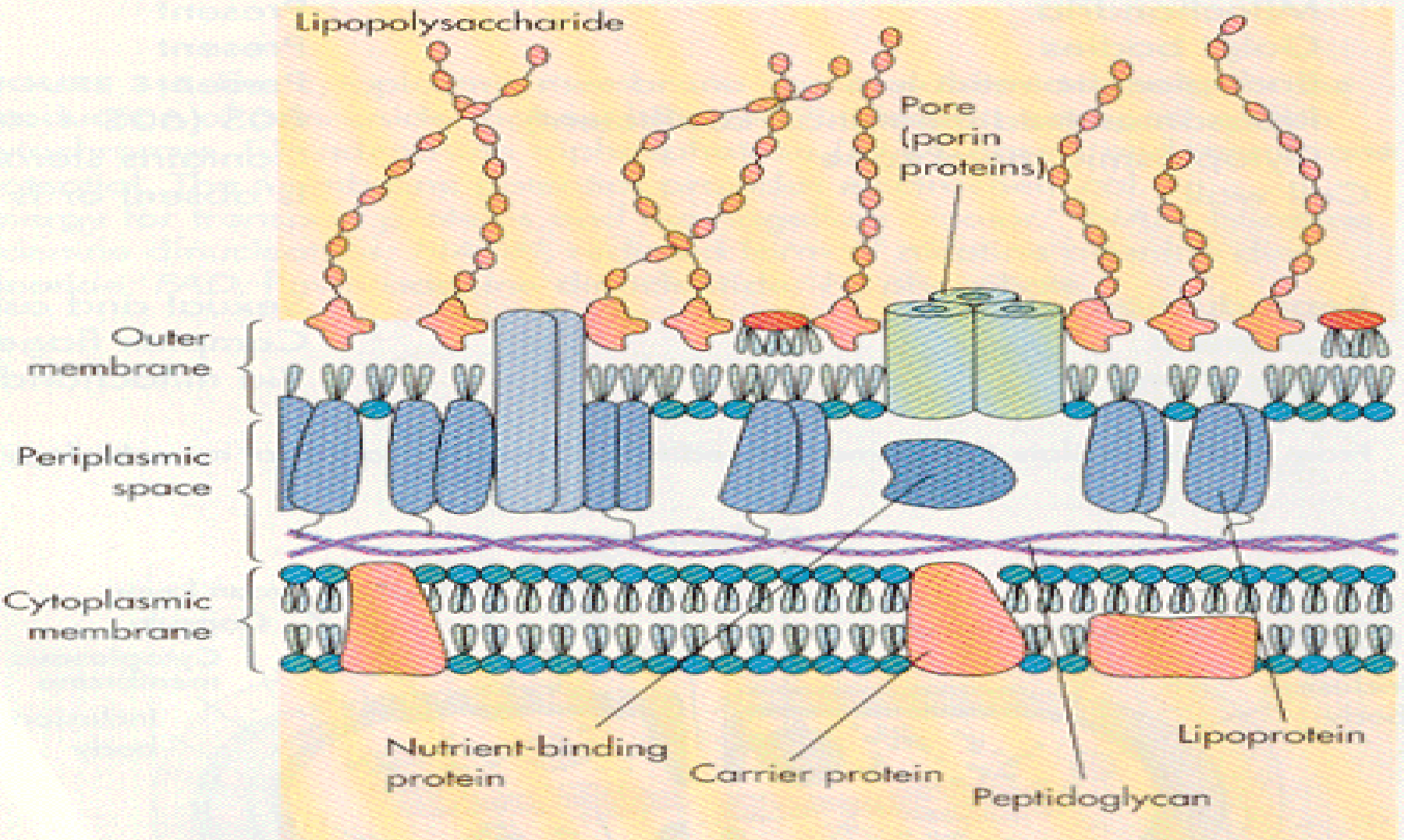
## Bakterilerin morfolojilerine ait örnekler



# Gram pozitif hücre duvarı



# Gram negatif hücre duvarı



---

# Hücre zarının görevleri

- Ökaryot hücredeki organellerin görevlerini üstlenir
  - Selektif geçirgenlik ve çeşitli moleküllerin hücre içine taşınması
  - Elektron transportu ve oksidatif fosforilasyon
  - Hidrolitik enzimlerin salgılanması
  - Biyosentez fonksiyonu
-

---

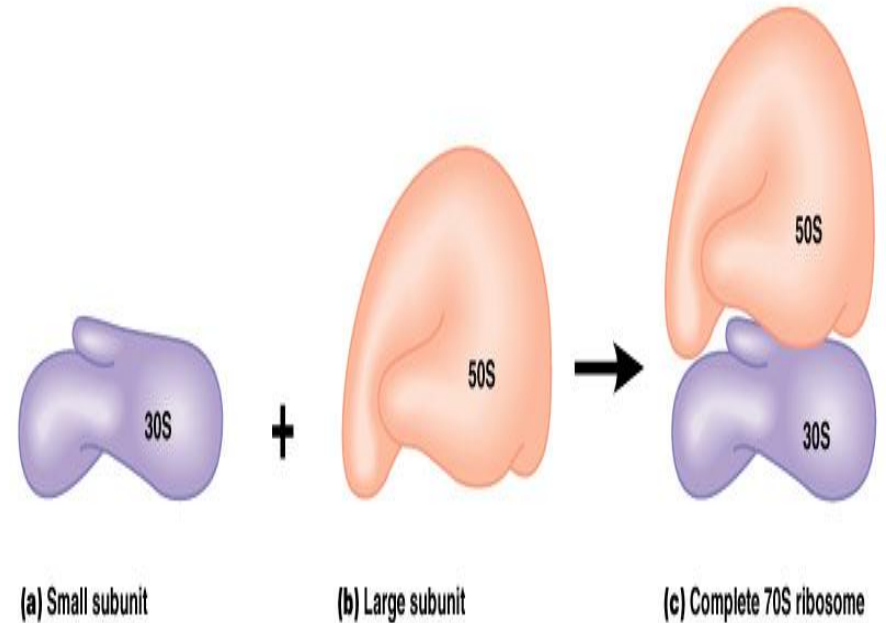
# Sitoplazma

- Ribozom, besleyici granüller, metabolitler ve iyonları içerir
  - Nükleoid bölgesi
-



# Ribozomlar

- Temel yapıları RNA dır
- Protein sentezinden sorumludur
- 70S (50S+30S) büyüklüğündedir (Ökaryotlarda 80S)

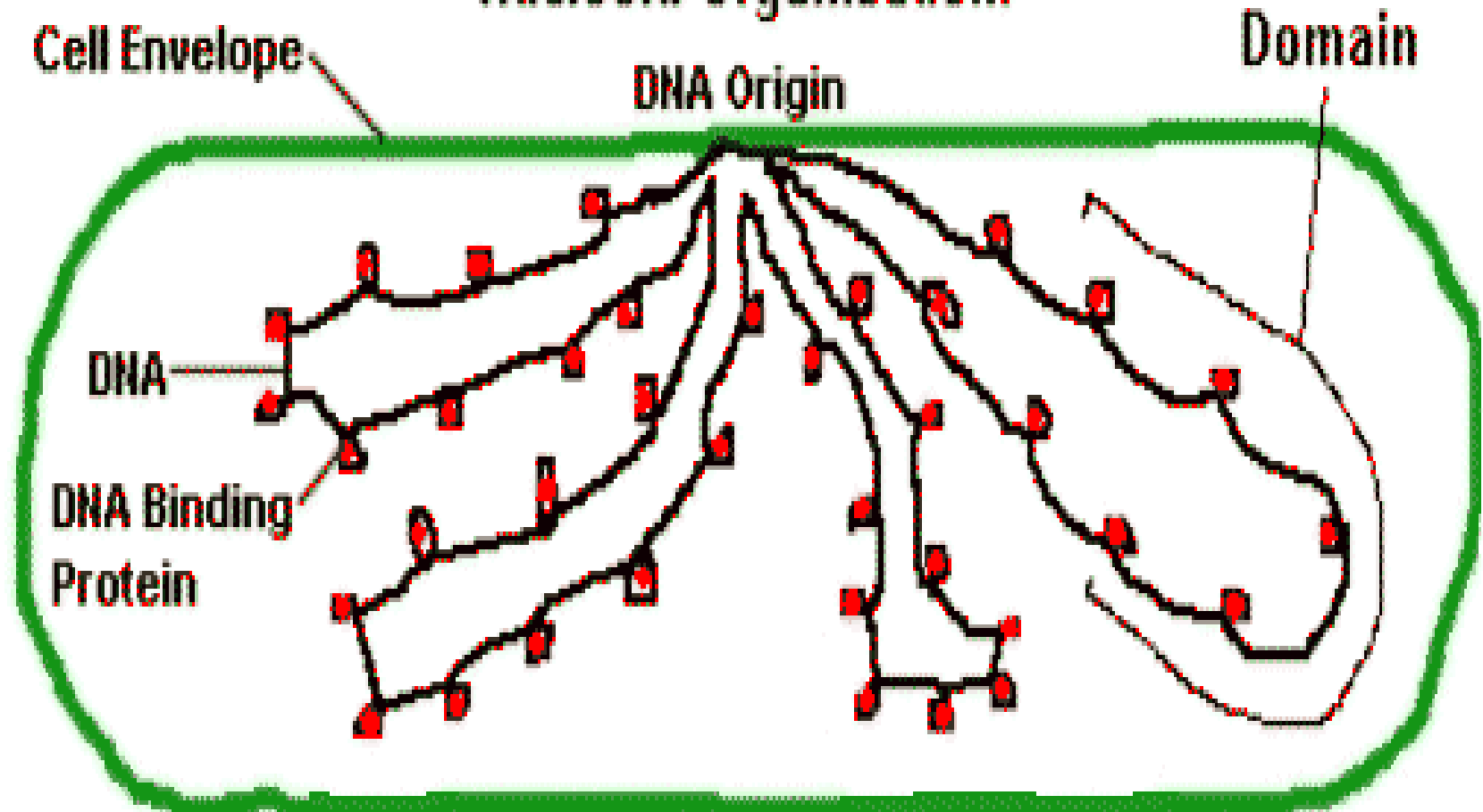


Copyright © 2004 Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

# Nükleoid

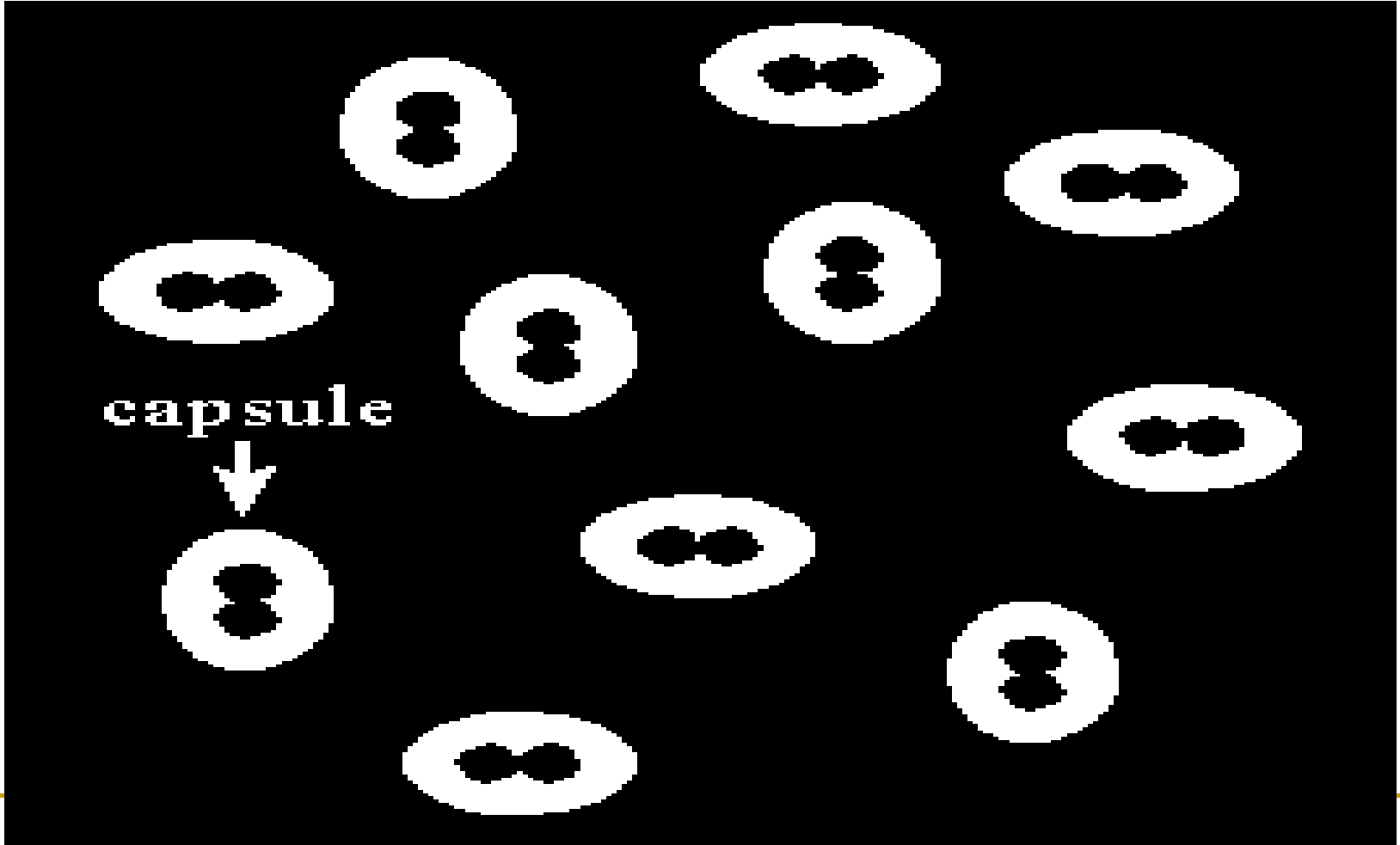
- Dairesel, çift katlı tek bir DNA molekülüdür

## Nucleoid Organization:





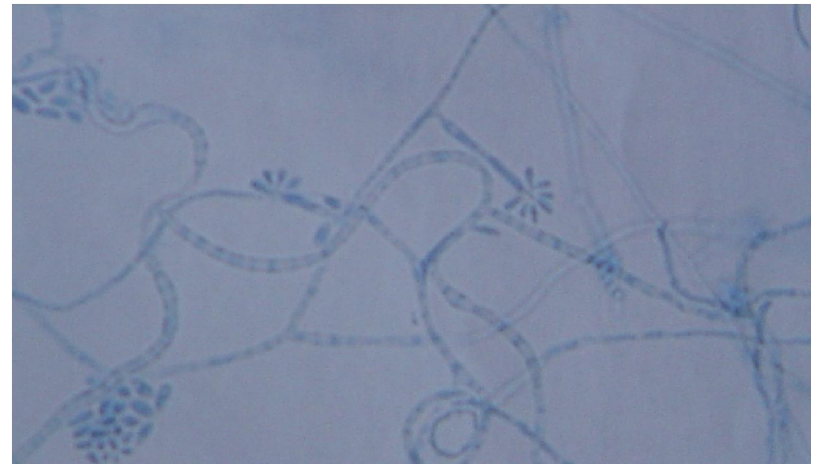
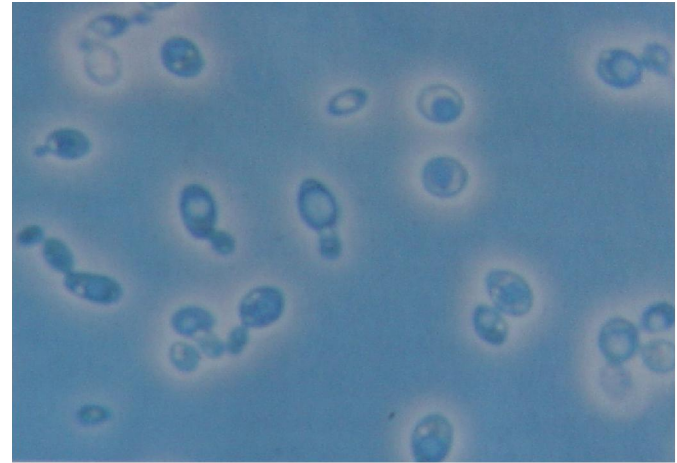
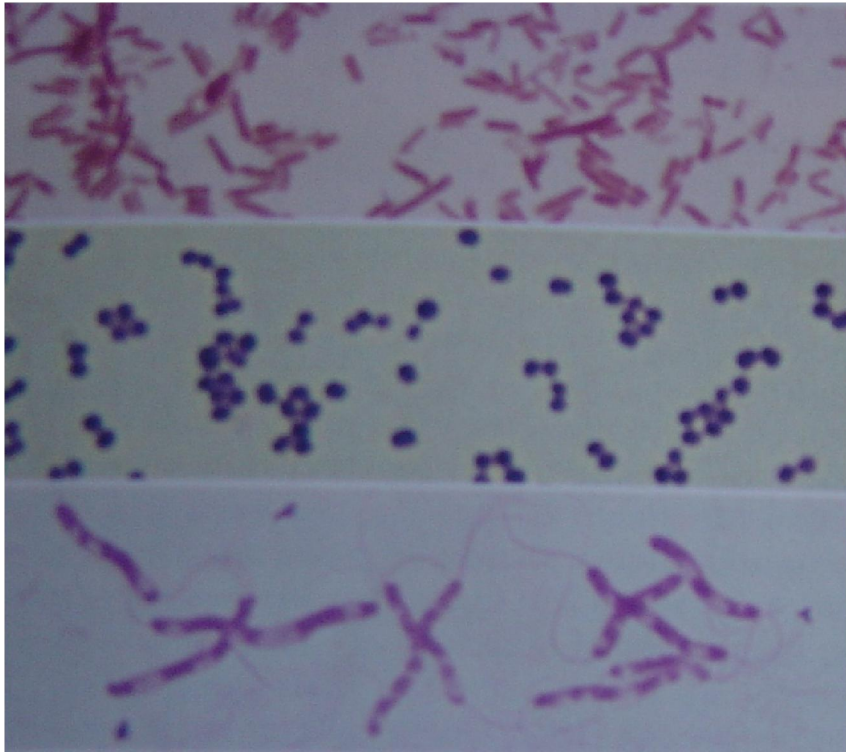
Kapsül: Bakterinin tamamını saran katman



---

# Kapsülün Görevleri

- Fagositozu önler
  - Antijenik
  - Aşı yapımında kullanılır
  - Dokulara yapışmayı sağlar
  - Antibiyotikler gibi çevrenin zararlı etkilerinden korur
-



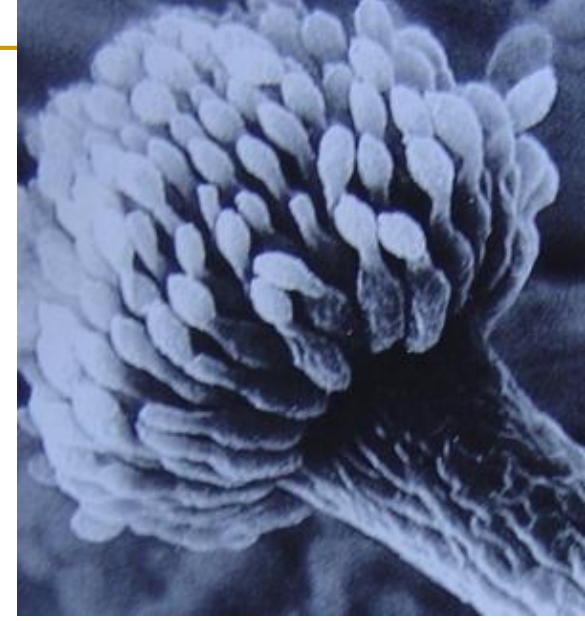


---

# Spor

- Bakterinin çevre şartlarına dirençli olmasını sağlar
  - $>100^{\circ}\text{C}$  ısıya, radyasyona ve kuruluğa dirençlidirler
  - Besin maddeleri azaldığında ,toksik maddeler biriktiğinde spor oluşur.
  - Spor içinde metabolizma durmuştur veya minimum seviyededir.
  - Yıllarca canlı kalabilir
  - Uygun şartlarda sporun açılarak bakterinin vejetatif hale geçmesine **germinasyon** denir
-

# Mantarlar



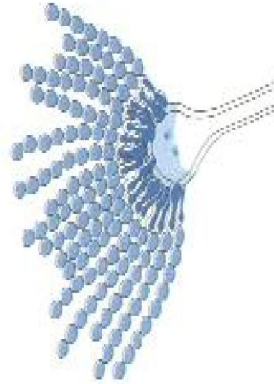
Ökaryotik mikroorganizmalar olup, çok hücreli **küfler** ile tek hücreli **mayaları** içerirler.



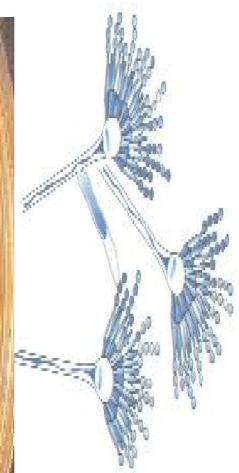


# Küfler

Filamentli dallı mantarlar olup, üremek için spora ihtiyaç duyarlar. Mantarlar asidik ortamları tercih ederler ve çoğu oksijen bakımından zengin şartlar altında oda sıcaklığında yaşarlar.

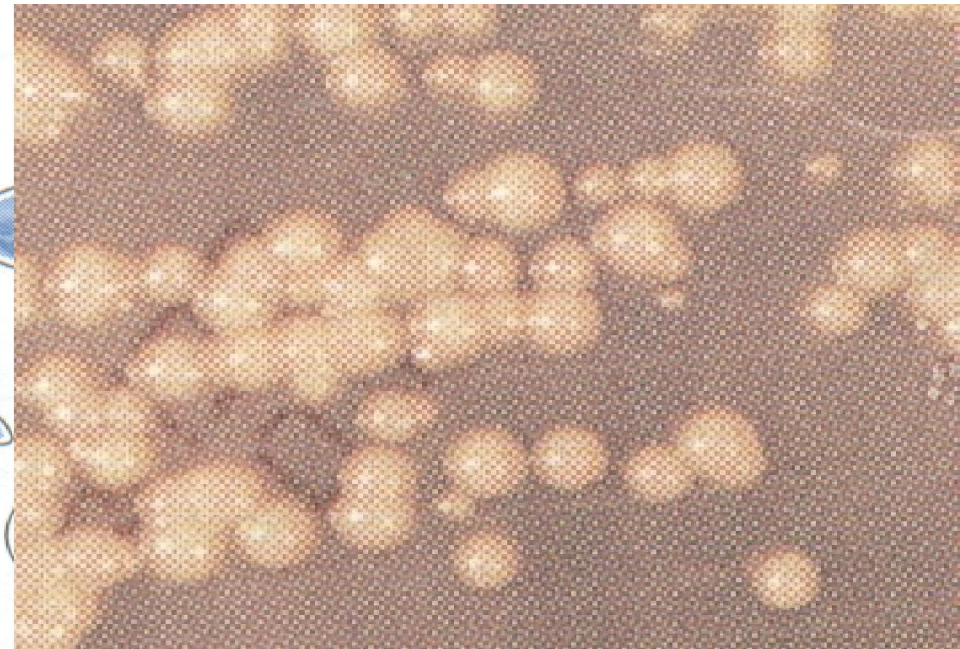
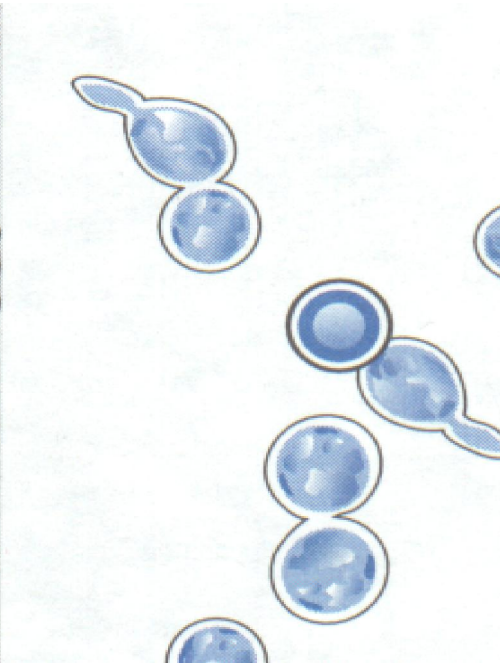
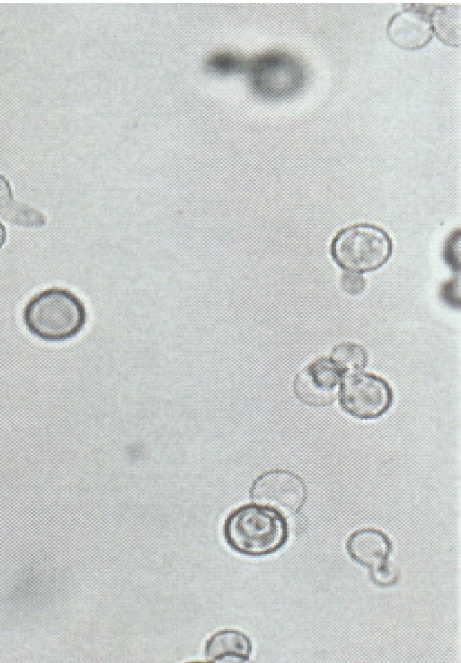


19-13



# Mayalar

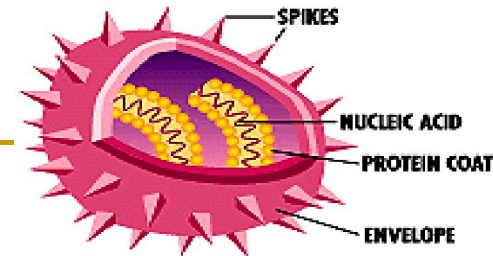
Bakterilerden biraz daha büyük olup, alkol fermentasyonları ile ekmek yapımında kullanılır. Belli bazı mayalar örneğin *Candida albicans* patojeniktir bunun anlamı hastalığa neden olmaktadır.



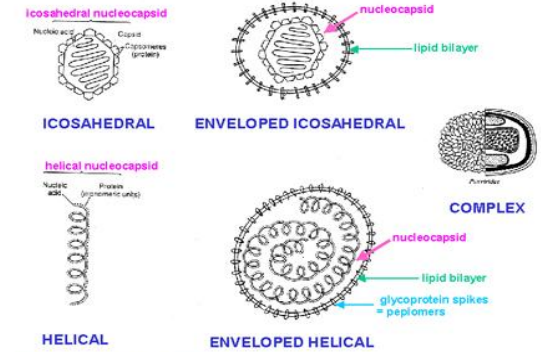


# Viruslar

- \*Bakterileri tutan filtrelerden geçen en küçük elementler
- \*Viral materyal bir hücreden diğerine taşınacak yapıdadır
- \*Zorunlu hücre içi parazitidirler.
- \*Canlı dışında inerttirler
- \*Tek tip nükleik asit içerirler
- \*Büyüklikleri nanometre boyutlarındadır.20-300



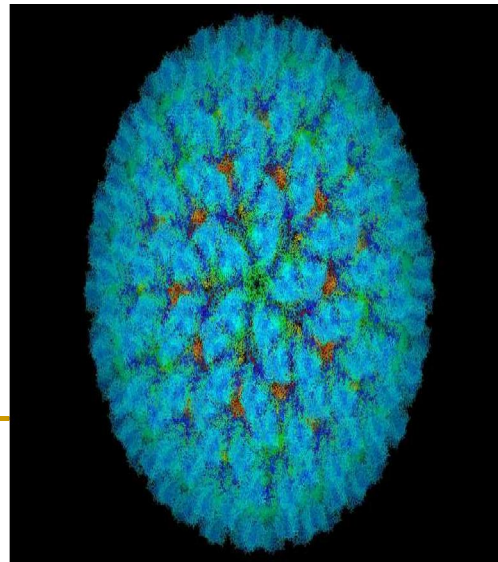
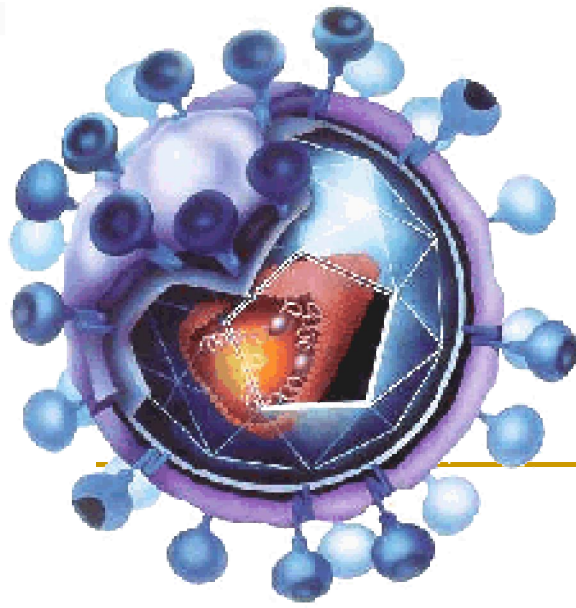
# Virüslerin oluşumu



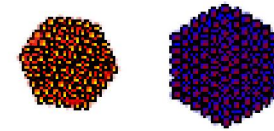
Adapted from Schaeter et al., Mechanisms of Microbial Disease

- Hücre gelişiminden sonra olmalı
- Plazmid ve hücreden hücreye aktarılabilir  
elemanlara benzer yönleri var
- Aile düzeyine kadar sınıflandırılabilmekte
- Numerikal sınıflama yapılabilmekte

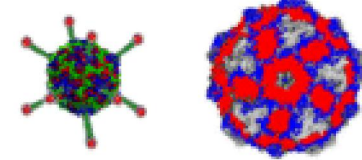
- Virüslerin metabolizmaları bulunmaz. Bu nedenle virüslerin aktivitelerini engelleyen ilaçları kullanmak zordur. Virüsler canlı hücrelerde çoğalırlar.



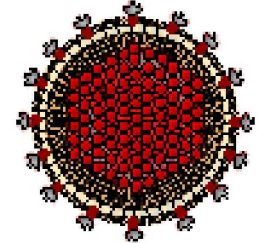
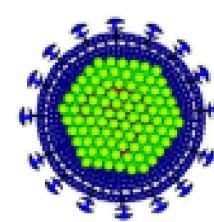
DNA viruses

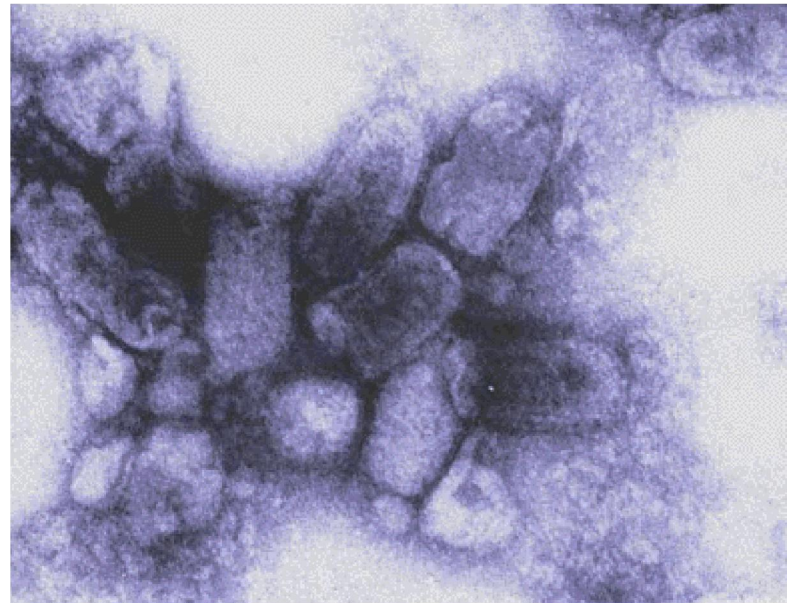
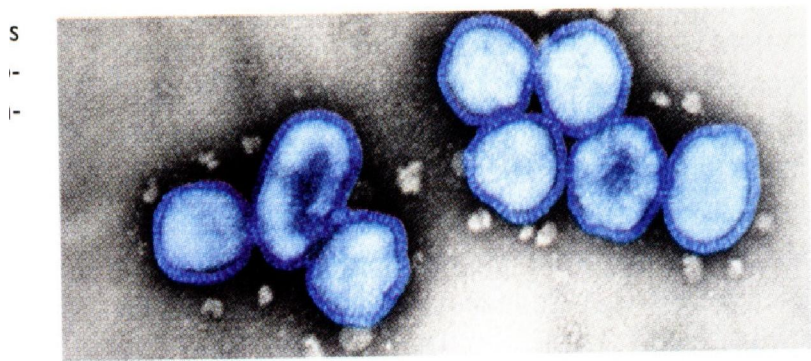
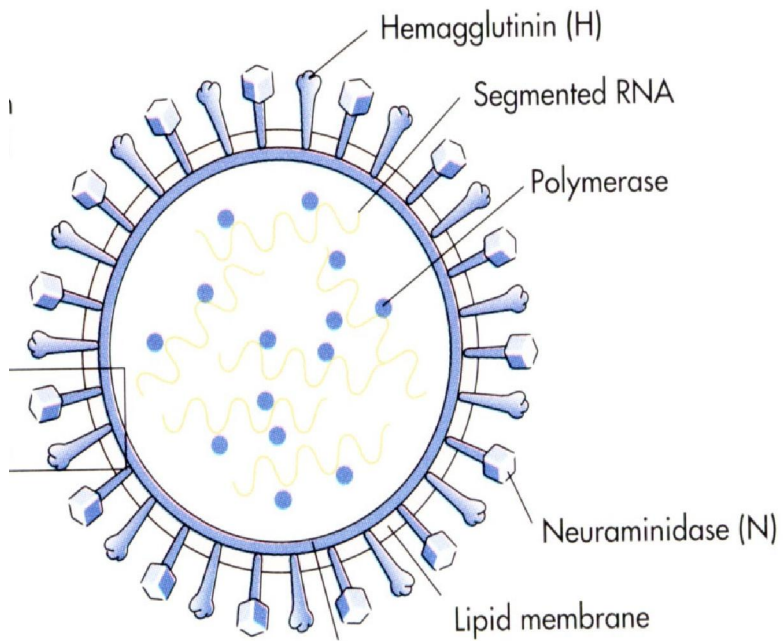


RNA viruses



Enveloped viruses





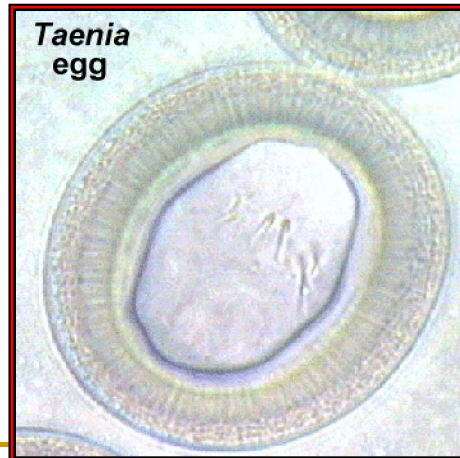
**Rhabdovirus**

**influenzae virus**



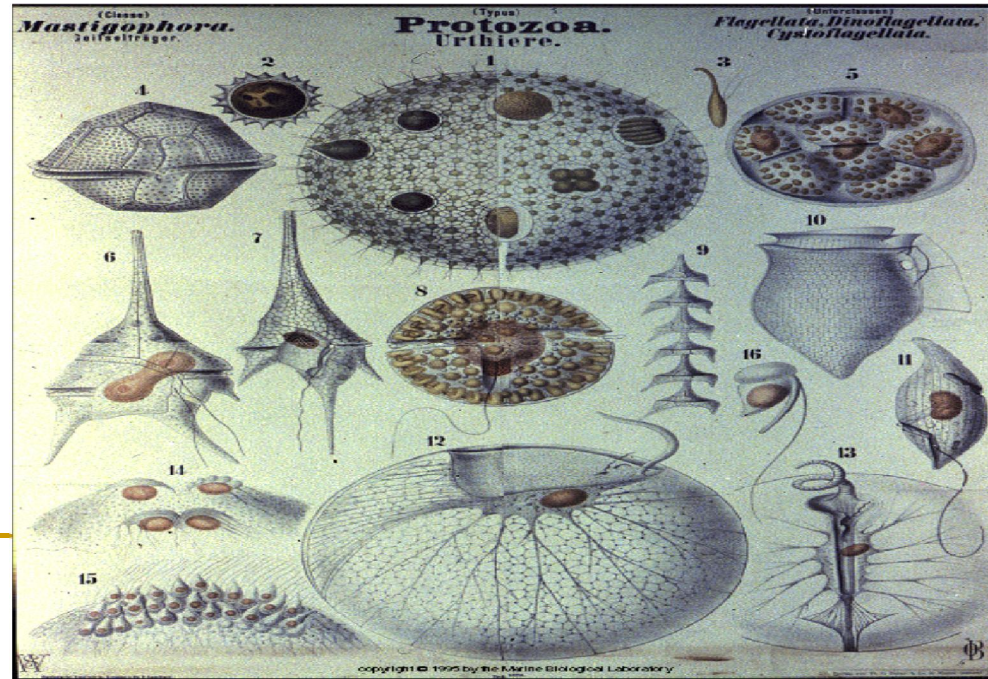
# Parazitler

## Protozoon ve helmintler



# Protozoalar

Ökaryotik, tek hücreli organizmalardır. Hareket ayırt edici özellikleri olup bazı protozoanlar hareketsiz, bazıları flagella, cilia ya da pseudopodlar ile hareket yaparlar. Bazı türleri insanlarda dizanteri, malarya gibi hastalıklara da neden olurlar.



# Helmintler

- **Trematodlar:** Vücutları, sırt-karın yönünde yassılaştırmış ve yaprak şeklinde tek parçadan oluşmuştur.
- **Sestodlar:** Baş (skoleks), boyun ve halkalar olmak üzere 3 farklı bölgeden oluşan vücutları, sırt-karın yönünde yassılaştırmıştır.
- **Nematodlar:** Vücutları silindir şeklinde tek parçadan oluşmuştur.
- **Annelidler (Annelida):** Bu grupta, insan sağlığı yönünden sadece sülükler önemlidir.
- **Akantosefaller**

# Prions

- ❑ 1980'lerde keşfedildi
- ❑ “proteinaceous infectious particles”
- ❑ nükleik acid içermez
- ❑ BSE (bovine spongiform encephalopathy)  
Mad Cow Disease, Creutzfeld-Jacob D.,  
vb hastalıklara yol açar.
- ❑ İnfekte beyin dokusu (veya et?), infekte  
beyin veya sipinal kord ile direk bulaş



# Algler

Bir dizi bitki benzeri organizma için kullanılır. Mikrobiyoloji de; tek hücreli alglerin bazı türleri önemlidir. Örneğin diatomlar ve dinoflagellatlar okyanuslarda yer alıp, deniz besin zincirinin temelini oluştururlar. Pekçok alg türü güneş ışığını tutar ve güneş ışığını fotosentez işleminde karbonhidratların kimyasal enerjisine naklede

**Tablo 1.1.1.** Tıbbi önem taşıyan mikroorganizmaların karşılaştırılması.

Özellikler	Viruslar	Bakteriler	Mantarlar	Protozoonlar
Hücre	-	Var	Var	Var
Ortalama ölçüler ( $\mu\text{m}$ )	0.02 - 0.2	1 - 5	3 - 10	15-25 Protozoon
Nükleik asit	DNA ya da RNA	DNA + RNA	DNA + RNA	DNA + RNA
Çekirdek tipi	Yok	Prokaryotik	Ökaryotik	Ökaryotik
Ribozom	Yok	70 S	80 S	80 S
Mitokondri	Yok	Yok	Var	Var
Dış yüzey yapısı	Protein kapsid ve lipoprotein zarf	Peptidoglikanlı sert duvar	Kitinli sert duvar	Esnek membran
Hareket	Yok	Bazılarında var	Yok	Pekçoğunda var
Çoğalma şekli	İkiye bölünmez	İkiye bölünerek eşeysiz	Bölünerek, eşeyli veya eşeysiz	İkiye bölünerek eşeyli veya eşeysiz