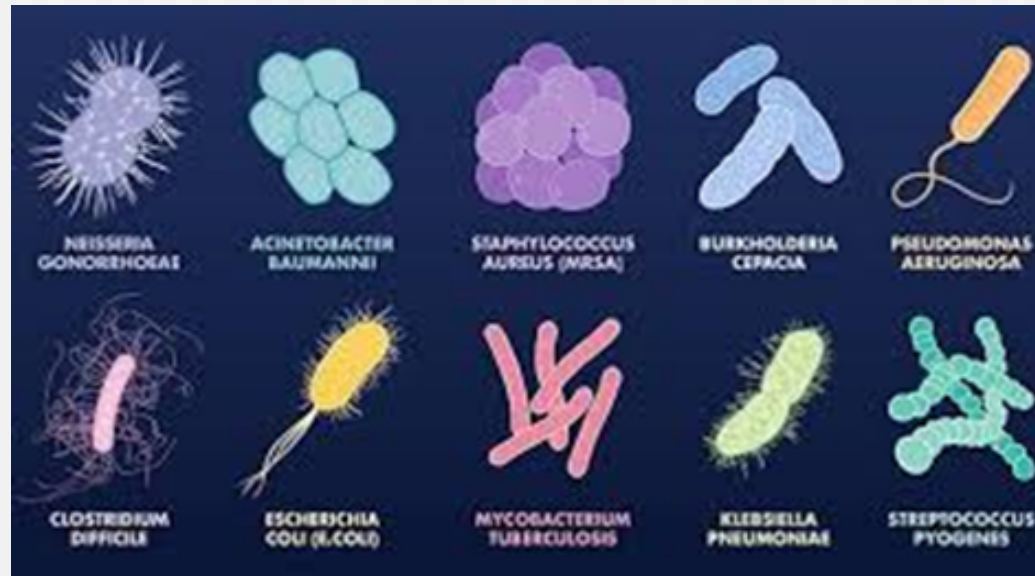




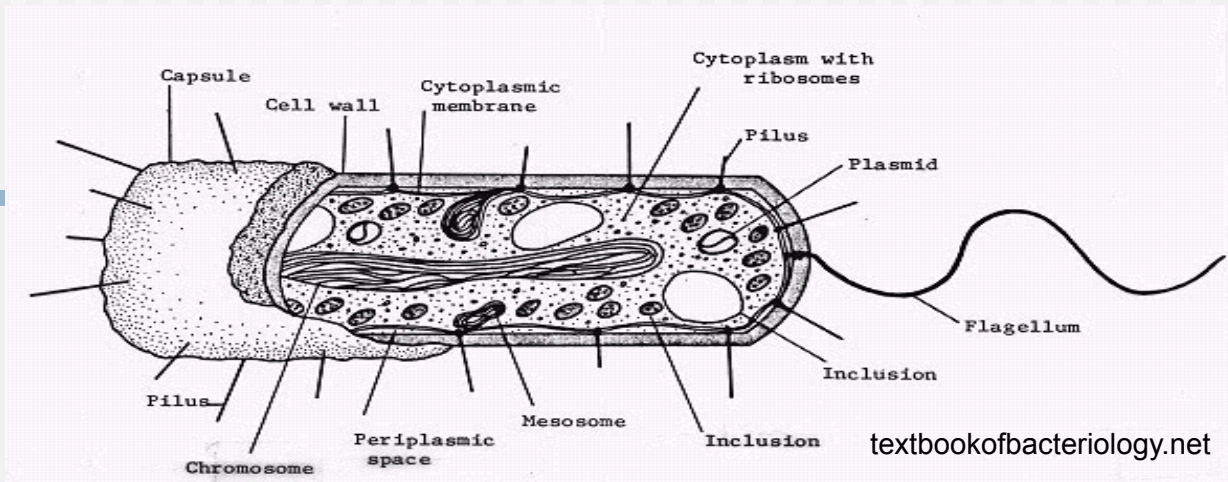
BAKTERİLERİN YAPILARI VE GENEL ÖZELLİKLERİ

DOÇ. DR. ÖZLEM BÜYÜKTANIR YAŞ

BAKTERİLERİN YAPISI



Bakterilerin Hücre Yapısı



- DNA
- Sitoplazma
- Sitoplazmik membran
- Hücre duvarı
- Kapsül
- Kirpik (flagella)
- Pilus
- Spor

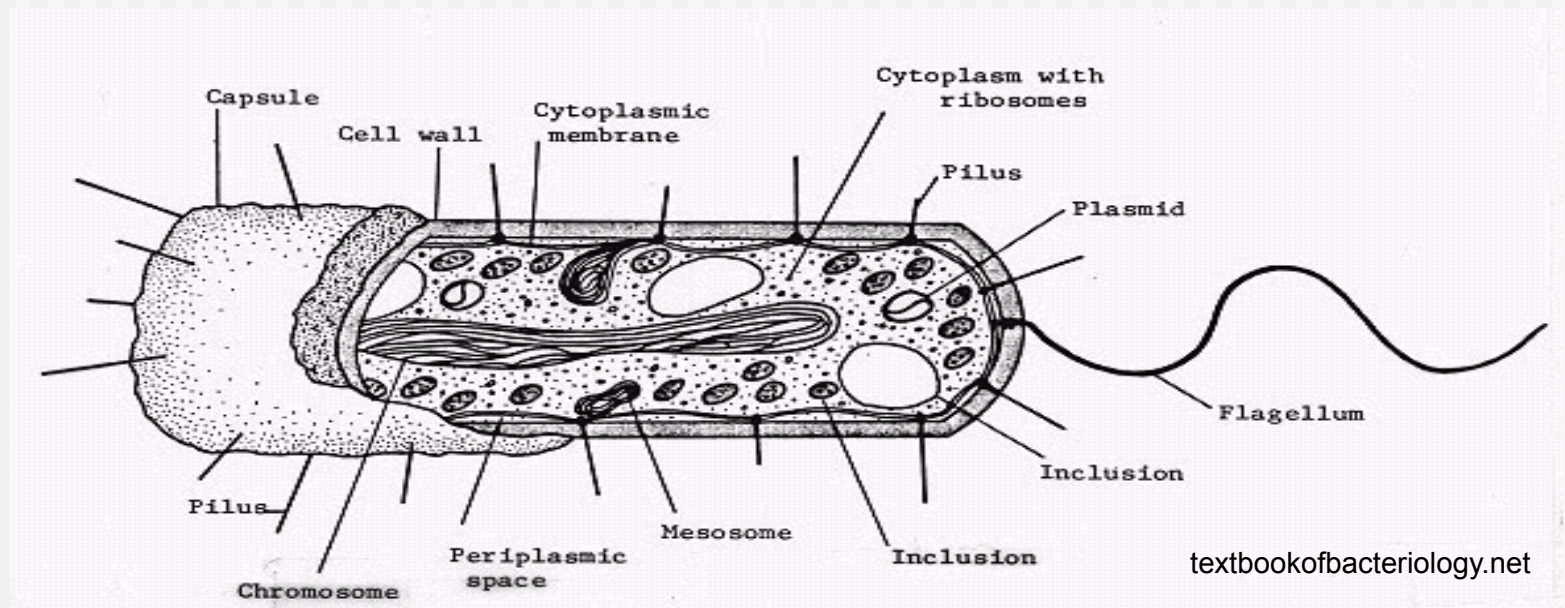
Nukleus (nükleoid)

- **Nukleus zarı ve çekirdekcik bulunmaz.**
- Sitoplazmanın **ortasında yer alır**
- **Tek ve kapalı bir zincir** halindeki DNA'dan ibarettir (NÜKLEOİD)
- Kıvrımlar halinde **sıkıştırılmış** olarak bulunur
- Sitoplazmik membrana belirli bölgelerden (**mezozom**) bağlanır



Nukleus

- DNA genelde kapalı (**çembersel**) yapıda
- Bazı bakterilerde doğrusal
 - *Borrelia burgdorferi* (LYME hastalığı etkeni)
- Bakteri DNA'sında **intronlar** bulunmaz



SİTOPLAZMA

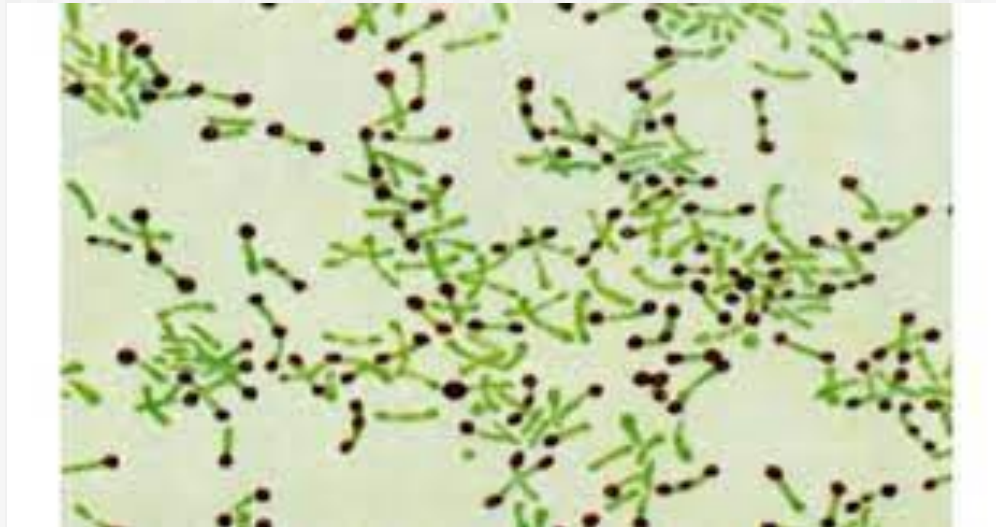
Sitoplazmada yer alan inklüzyonlar

Homojen bir sıvı içinde;

- **Polisakkarit** (nişasta ya da glikojen)
- **Lipit** (poli-beta hidroksibütirat)
- **Polifosfat** içeren granüller bulunur
- Bu depolar bakterinin besin durumuna ve çevre şartlarına bağlıdır.
- **Fosfat granülleri** volutin taneleri ya da metakromatik cisimler olarak da adlandırılır.

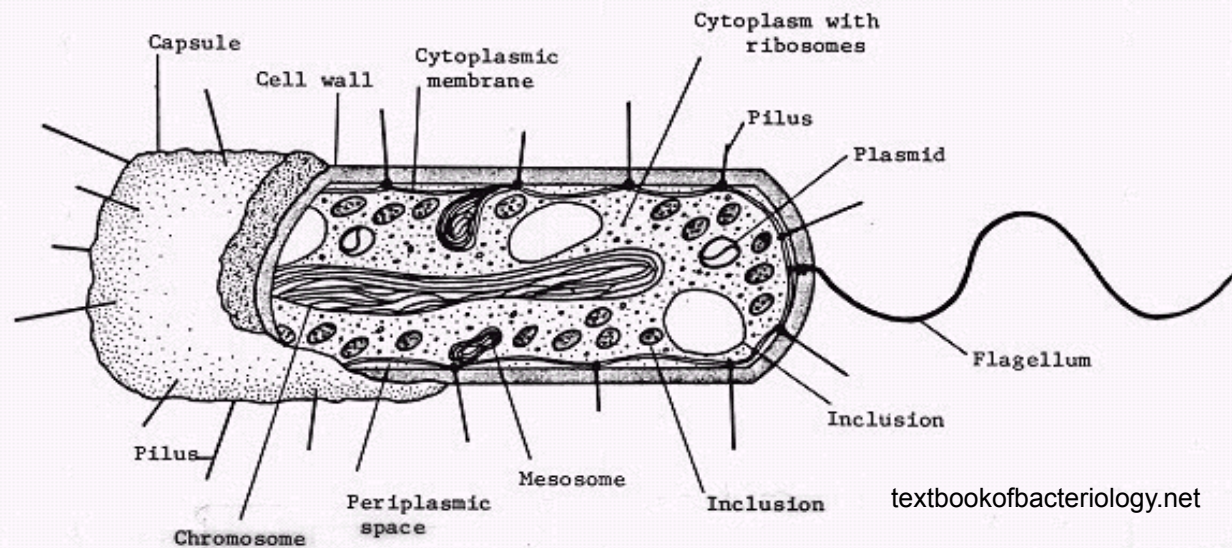
■ Fosfat granülleri

- Corynebacterium cinsi bakterilerde belirgin olarak
(**Babes-Ernst cisimcikleri**).
- Neisser yöntemiyle boyanarak gösterilebilir.



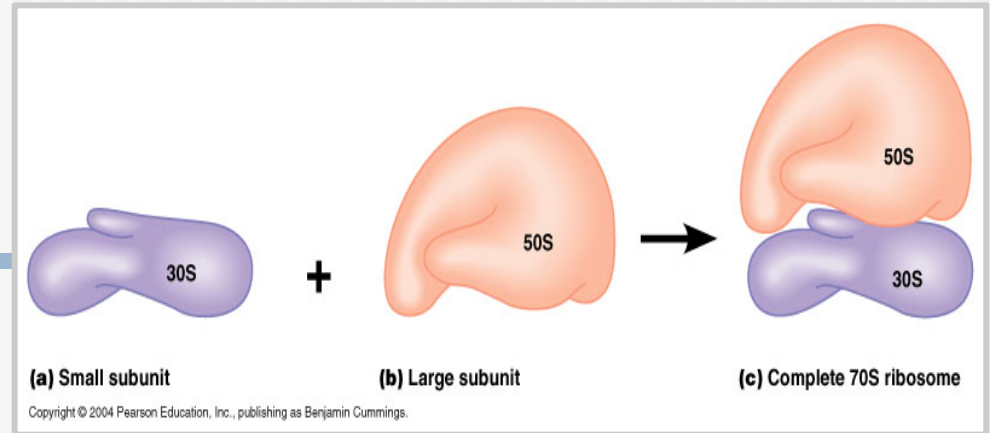
Bakteri sitoplazmasında

- Golgi aygıtı
- Lizozom
- Mitokondri **bulunmaz.**



■ Ribozomlar

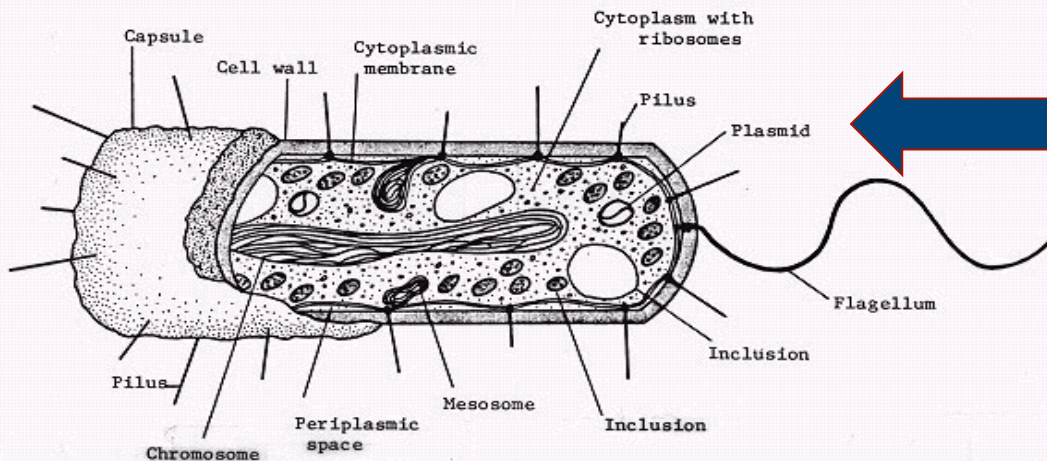
- (70 S) sitoplazmada
- Protein sentezi
- Ökaryotik ribozomlarından daha farklı yapıda
 - antibiyotikler seçici olarak sadece bakteri ribozomlarını etkilemektedir.



- Tüm hücre RNA'sının çoğu (% 80) ribozomlarda bulunmaktadır.
- **Polizom**, ribozom ve m-RNA birleşimidir.
 - Aktif büyüme ve aktif protein sentezi sırasında tüm ribozomların %80-90' ı polizom halinde bulunurlar.

Sitoplazmada ayrıca...

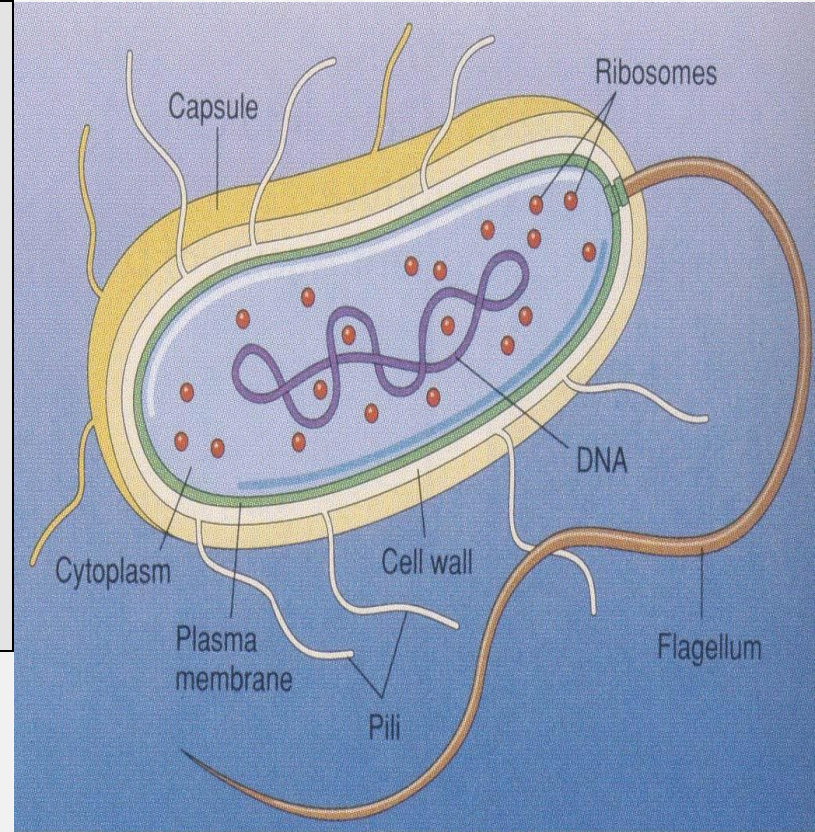
- **Dairesel** kendi kendine çoğalabilen DNA dizileri (**plazmid**)
- Küçük, **çoğalmayan** fakat diğer DNA dizilerine **girebilen** diziler(**transpozon**) de belirlenebilir.



Hücre zarfı

Hücre zarfı,

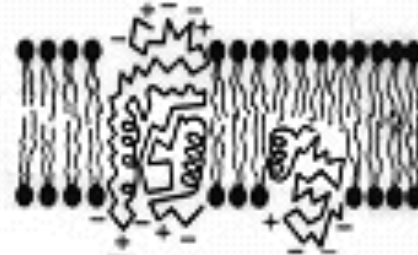
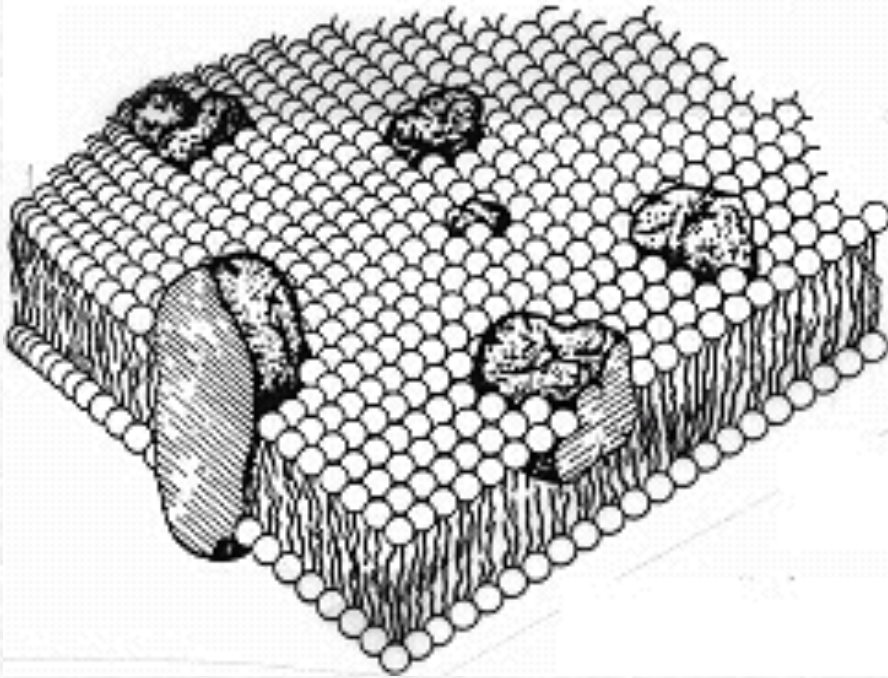
- bakteri sitoplazmasını dışarıdan çevreleyen yapıların tümüdür.
- **Hücre duvarı ve sitoplazmik membran** içerir.

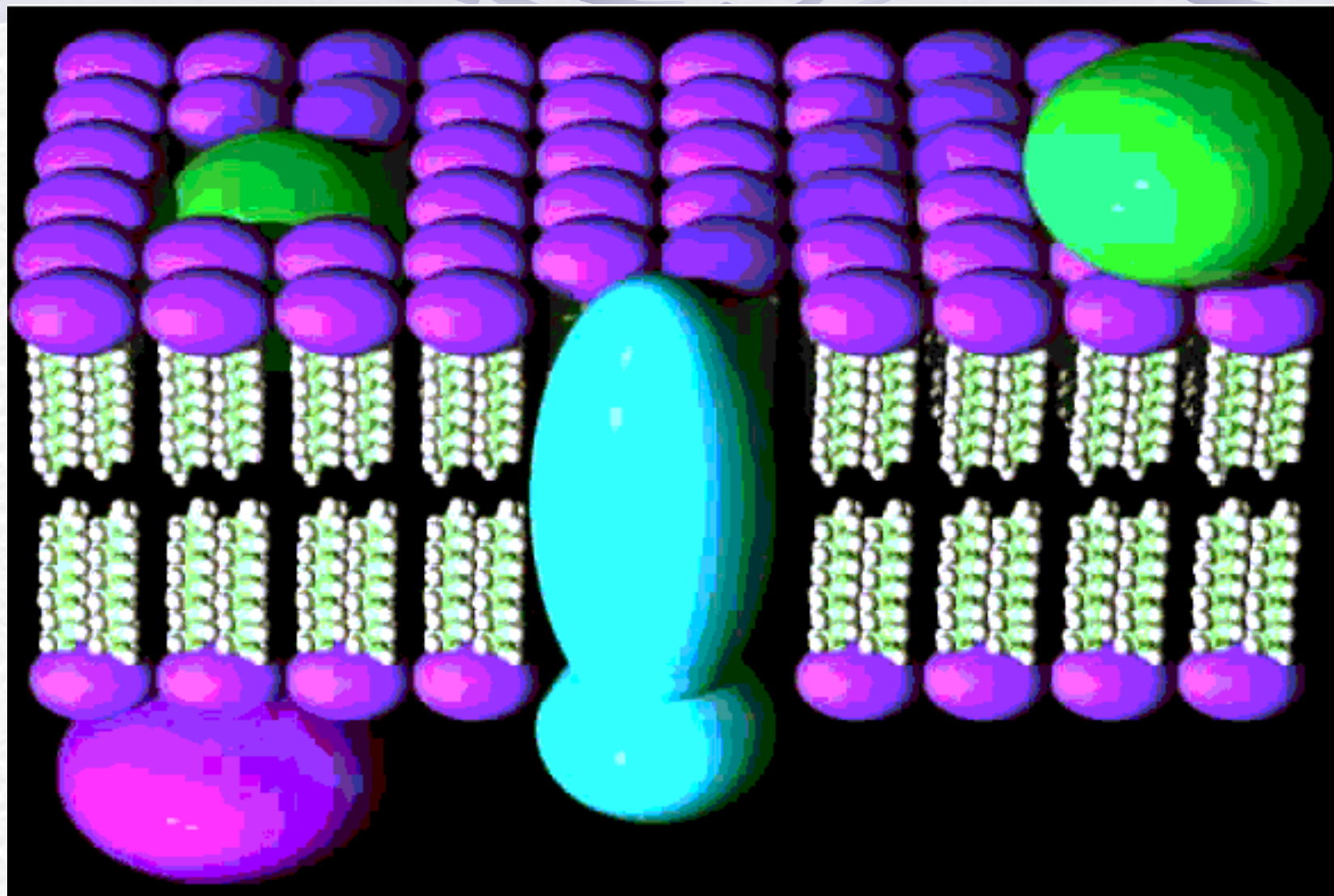


SİTOPLAZMİK MEMBRAN

- Tüm diğer canlı hücrelerde olduğu gibi **iki lipid tabakası** (fosfolipid, fosfotidil kolin, serebrozid, **trigliserid**) **ve içinde proteinlerden oluşur**
- Ökaryot hücrelerden farklı olarak yapısında **sterol bulunmaz** (*Mycoplasma* cinsi hariç)

Sitoplazmik Membranın Yapısı





Sitoplazmik membran görevleri

Sitoplazmik membranın Özellikleri

■ **Selektif geçirgen**

- maddelerin transportunda kilit görev

■ **permeazları içerir**

- Transport işlevinde

■ **Ozmotik basıncı** düzenleyerek hücreyi korur

Sitoplazmik membran

■ **Biyosentez**

- Hücre duvarının protein sentezi için gerekli enzimler

■ **Hidrolitik enzimleri içerir** (beta laktamaz, IgA proteaz)

- Maddeleri parçalar

■ **Penisilinaz**

- Gram (+) bakterilerde çevreye,
- Gram (-) bakterilerde periplazmik aralığa salınır.

- Pek çok **duyusal ve kemotaktik protein** (kemoreseptörler) de sitoplazma zarı ile ilişkilidir.

Sitoplazmik Membran

- Solunum işlevini gören **sitokromlar** içerir
- Bu özelliği ile sitoplazma zarı ökaryotların **mitokondri işlevini** görmekte



Sitoplazmik membranı etkileyen ajanlar

■ Deterjanlar,

- sitoplazmik zarı yüzey gerilimini düşürerek hasara yol açar

■ Fenoller

- sitoplazmik zardaki enzimleri bozarak hasara yol açar

- **Alkol**, kloroform, eter, toluen gibi eriticiler

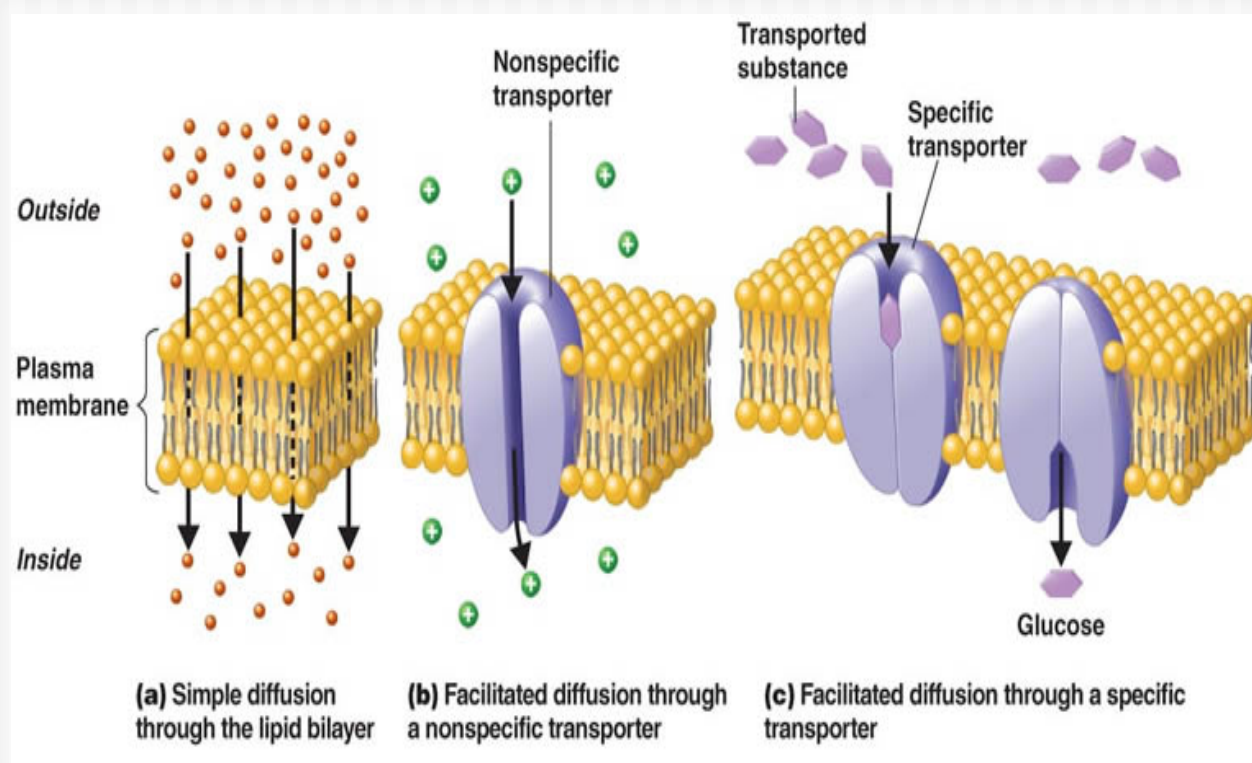
- membrandaki **lipidi eriterek** etkili olurlar

- **Polimiksinler (kolistin)**

- sitoplazma zarındaki etkin madde olan **fosfotidil etanolamini tahrip** ederek etkili olurlar

Sitoplazmik Membran – Transport

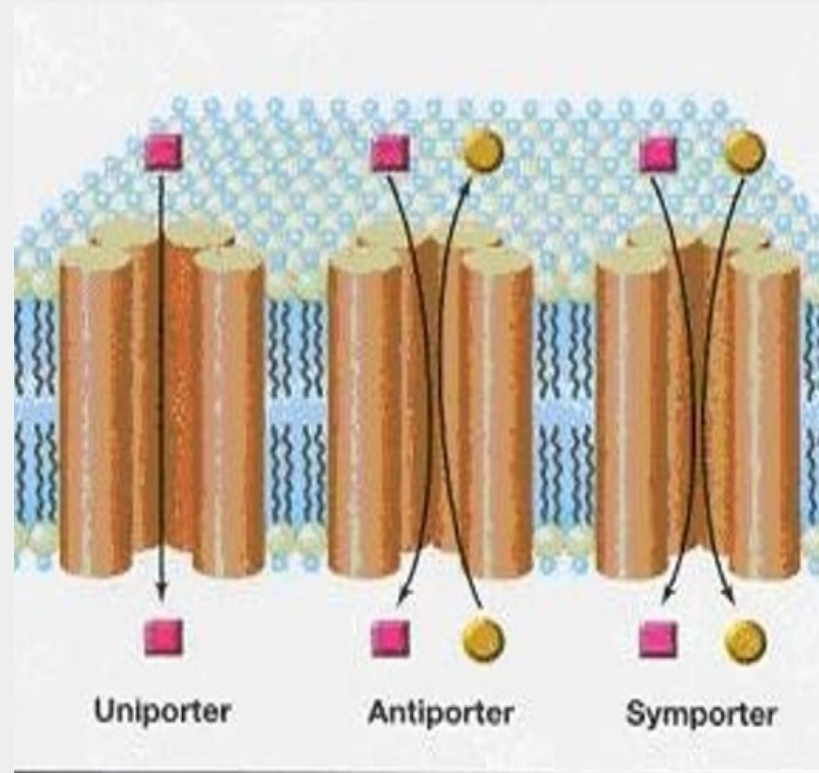
1. Pasif transport: (Difüzyon; Enerji kullanılmaz)



2. Aktif transport:

A. İyon Değişimi transport:

- I. **Uniport:** basit iyon transportu
- II. **Symport:** iyonların H^+ ile birlikte aynı yönde transportu
- III. **Antiport:** Aynı iki çözünür maddenin farklı yönlerde transportu.



Mezozom

- Sitoplazma zarının kıvrımlı girintileri

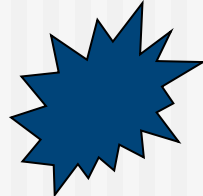


Septal mezozom

- Nükleoidin(DNA) **tutunma yeri**
- Bakterinin **bölünmesinde** rol oynar

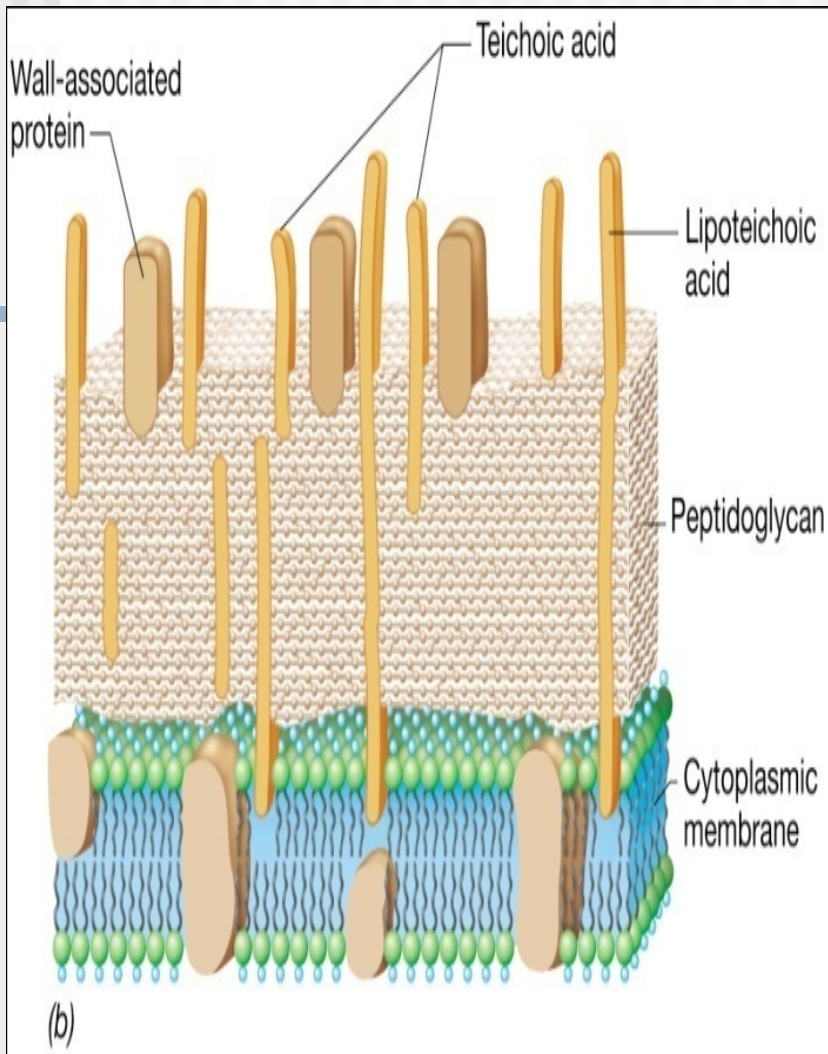
Lateral mezozom

- Kendisine yapışmış plazmidlerin eşletilmesinde
- Spor oluşumunda
- Sekresyonda rol alır
- Mezozomların virulansla ilgisi yoktur.

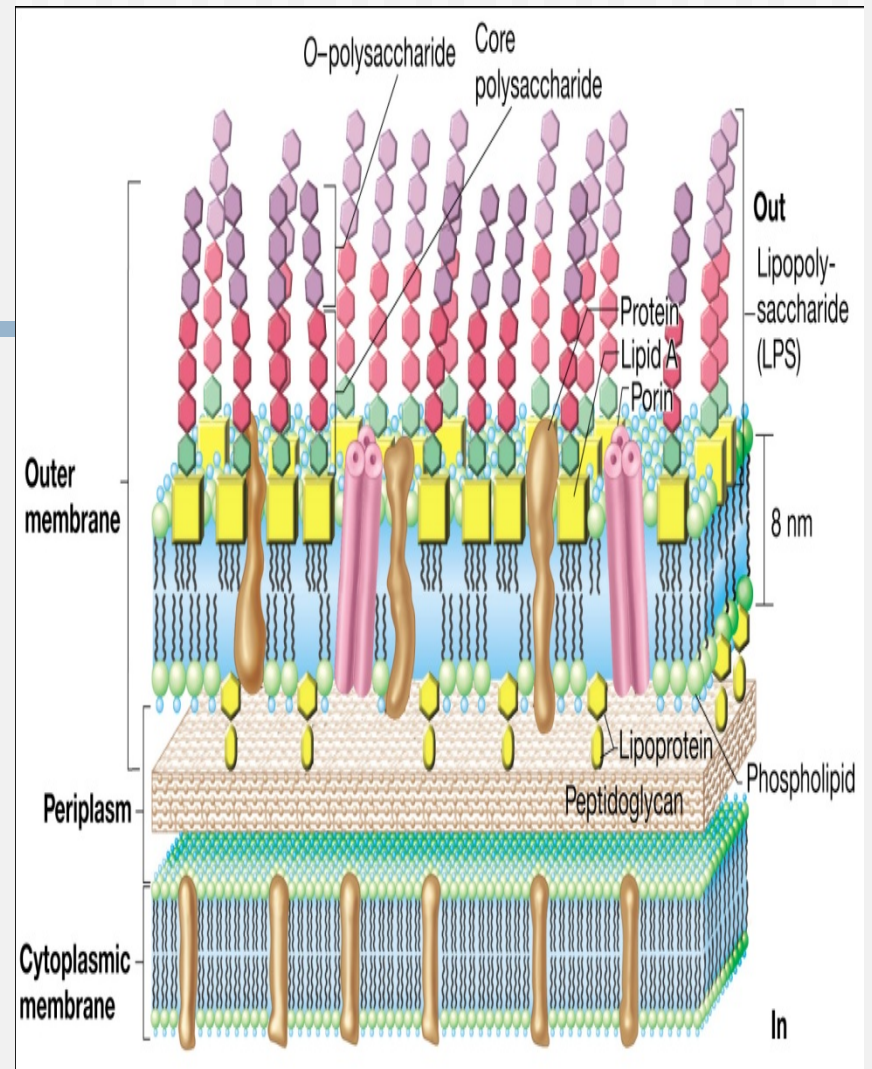


HÜCRE DUVARI

- Bakteriyi **basınç değişikliklerine** karşı korur
- Bakteriye **şeklini** verir
- Su gibi düşük **osmotik** ortamlarda bakteriyi korur
- **Gram** boyanma özelliğinden sorumlu yapıdır



Gram pozitif bakteri hücre duvarı



Gram negatif bakteri hücre duvarı

Gram-positive cell wall



← capsule →

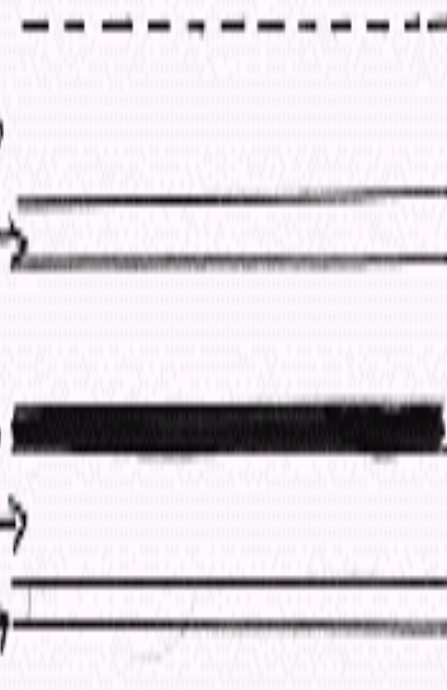
← outer membrane →

← peptidoglycan →

← periplasmic space →

← plasma membrane →

Gram-negative cell wall



L- FORMLARI

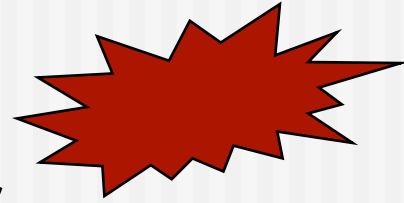
- Uygun olmayan koşullarda, **lizozim** ile ya da hücre duvarına etkili **antibiyotiklerle** karşılaştıklarında bakteriler **hücre duvar yapılarını kaybederek** yaşamlarını devam ettirebilirler (**Lister form**)

L- FORMLARI

- Uygunsuz durum ortadan kalkınca **normal hale dönebilirler**
- Bu bakterilere üreme ve bölünme yeteneğine sahipse **L – formu** bakteriler denir
- **Mikoplazmalar duvarsız bakteriler olup, hiçbir zaman hücre duvarı yapamazlar**

L- FORMLARI

- **Gram negatif** bakteriler gibi boyanır
- **Penisiline dirençlidir**
- Daha yavaş ürerler
- Zar/filtrelerden süzülebilirler
- Gram (+) **protoplast**
- Gram (-) **sferoplast**
 - protoplastlardan farklı olarak **dış membran kalıntıları** bulunur
- L-formu ile (özellikle endokarditlerde) **kronik enfeksiyonlar ve nüksler** olabilir

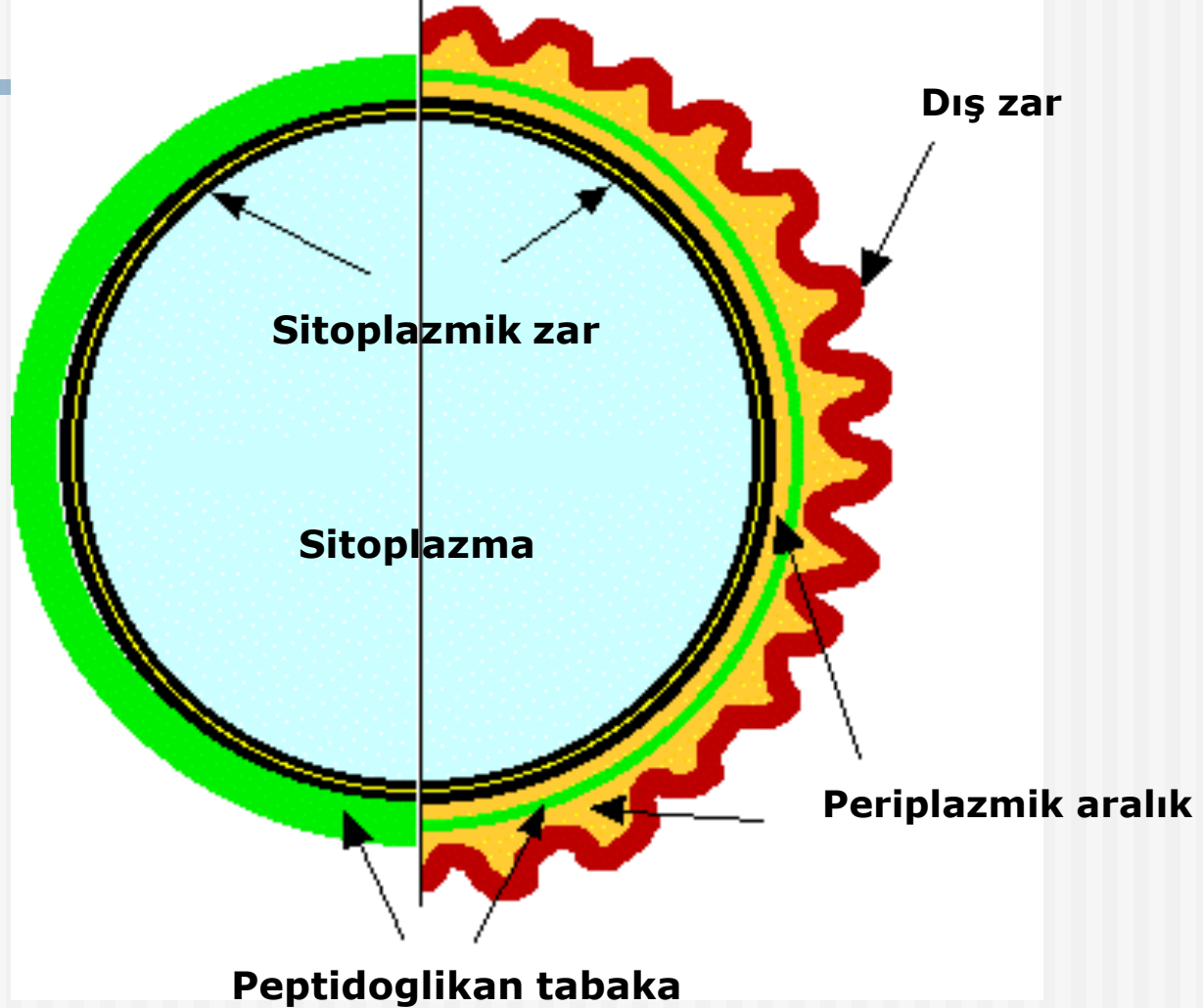


Peptidoglikan

- **Sağlamlık, direnç ve bakteri şeklini veren** en önemli hücre duvar tabakasıdır.
- **Peptidoglikan**, (murein, mukopeptid) katmanıdır.
 - **Arkebakteriler** hariç

Gram pozitif bakteri

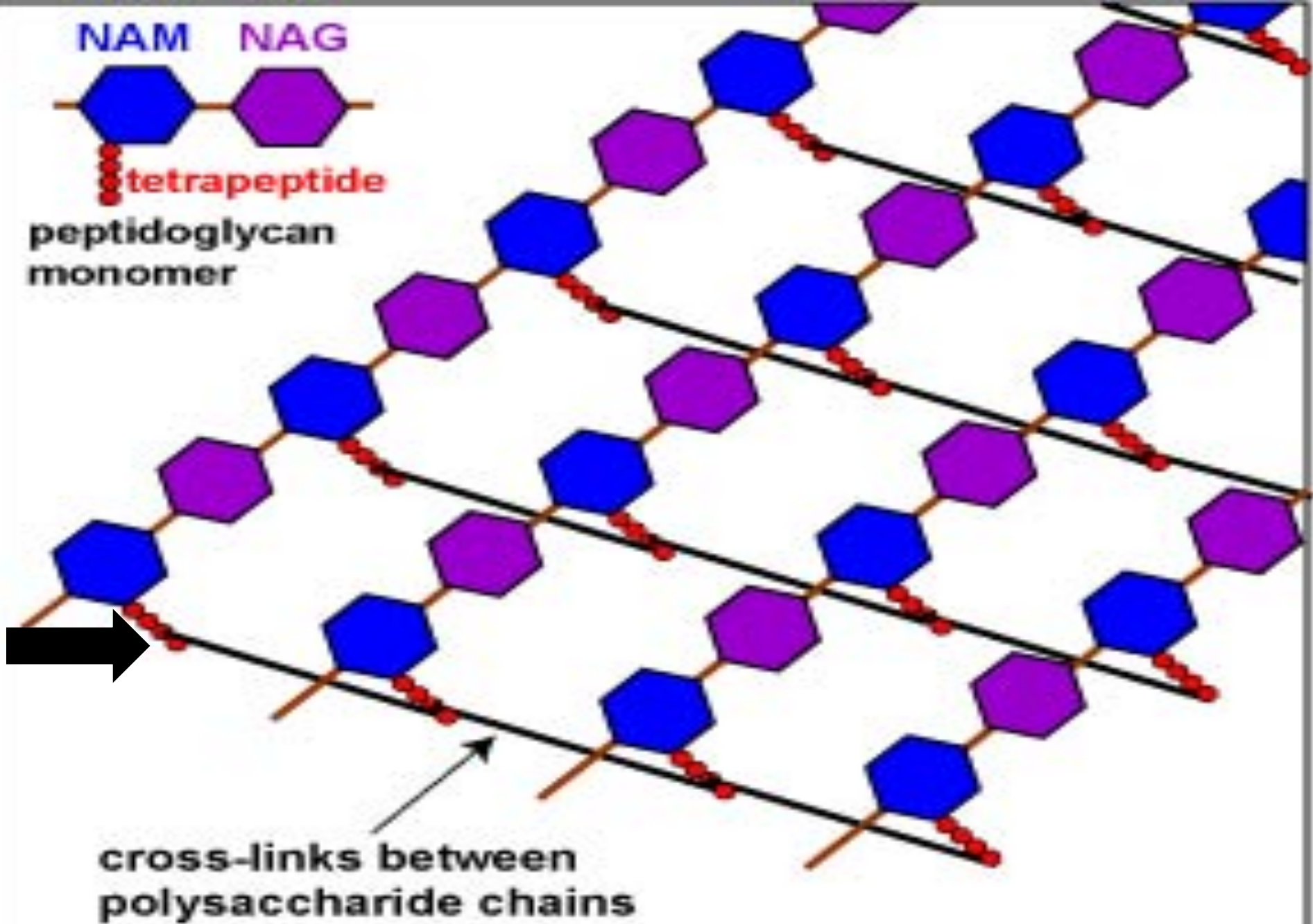
Gram negatif bakteri



NAM NAG



peptidoglycan
monomer

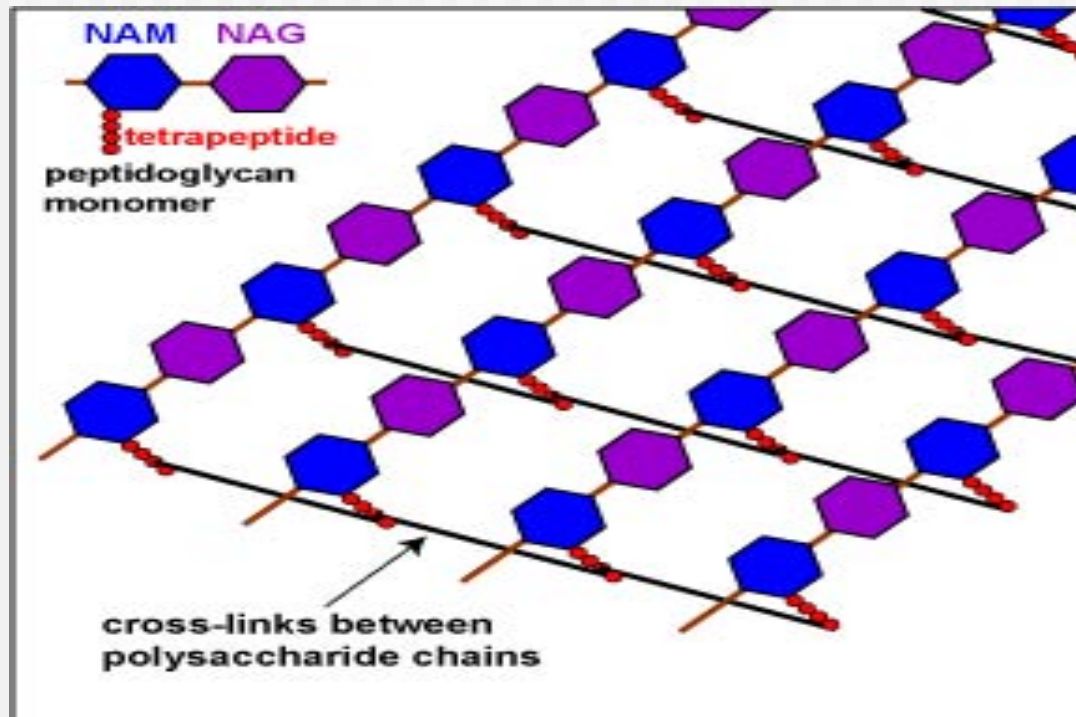


Peptidoglikan

- **Mycoplazma**larda peptidoglikan bulunmaz
- **Arkeabakteri**lerde ise farklı bir yapı (psödoglikan, psödomurein)

■ Peptidoglikan yapısının glikan bölümü

N-asetil muramik asit
N-asetil glukozamin



Peptidoglikan

- NAMA, NAGA birbirlerine **beta 1-4 glikozid bağı** ile bağlanır
- Bu bağlar **lizozimin** hedef bölgesidir

■ Peptidoglikan

- Aradaki tetrapeptidler arasındaki **çapraz bağlar yapının dayanıklılığını sağlar**
- İskelet yapı tüm bakterilerde aynıdır
- Tetrapeptid dizileri ile oluşan **çapraz bağlar türden türe değişir**

Peptidoglikan

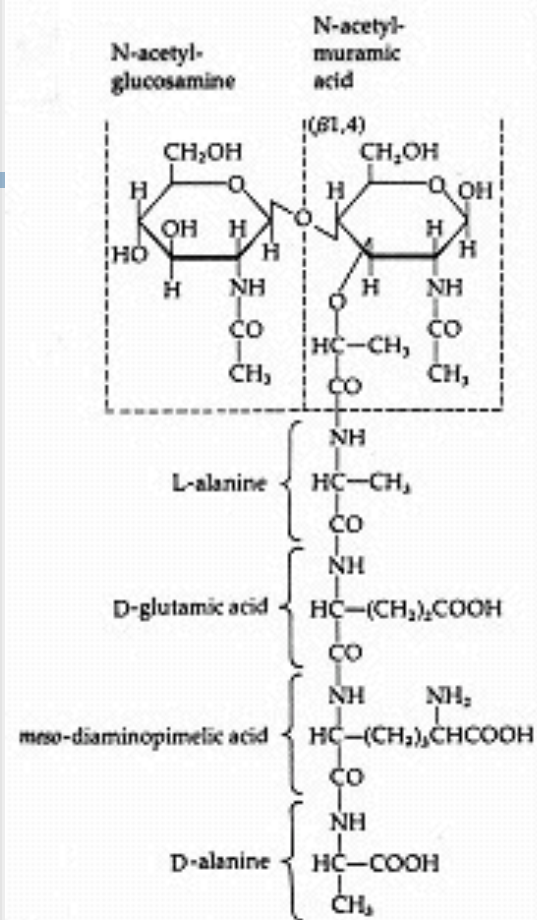
Tetrapeptid zincirde

- 1. **L-alanin**
- 2. **D-glutamik asit**
- 3. **Diaminopimelik asit**

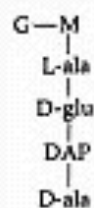
Gram(+) bakterilerde **Lizin**

Gram (-) bakterilerde **DAP** (diaminopimelik asit) bulunur

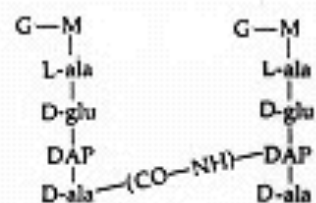
- 4. pozisyonunda **D-alanin**



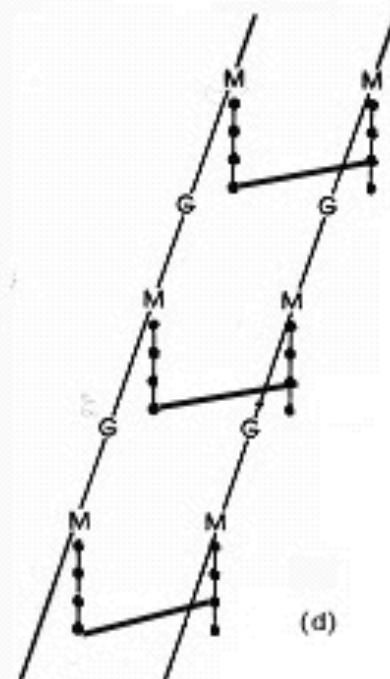
(a)



(b)



(c)

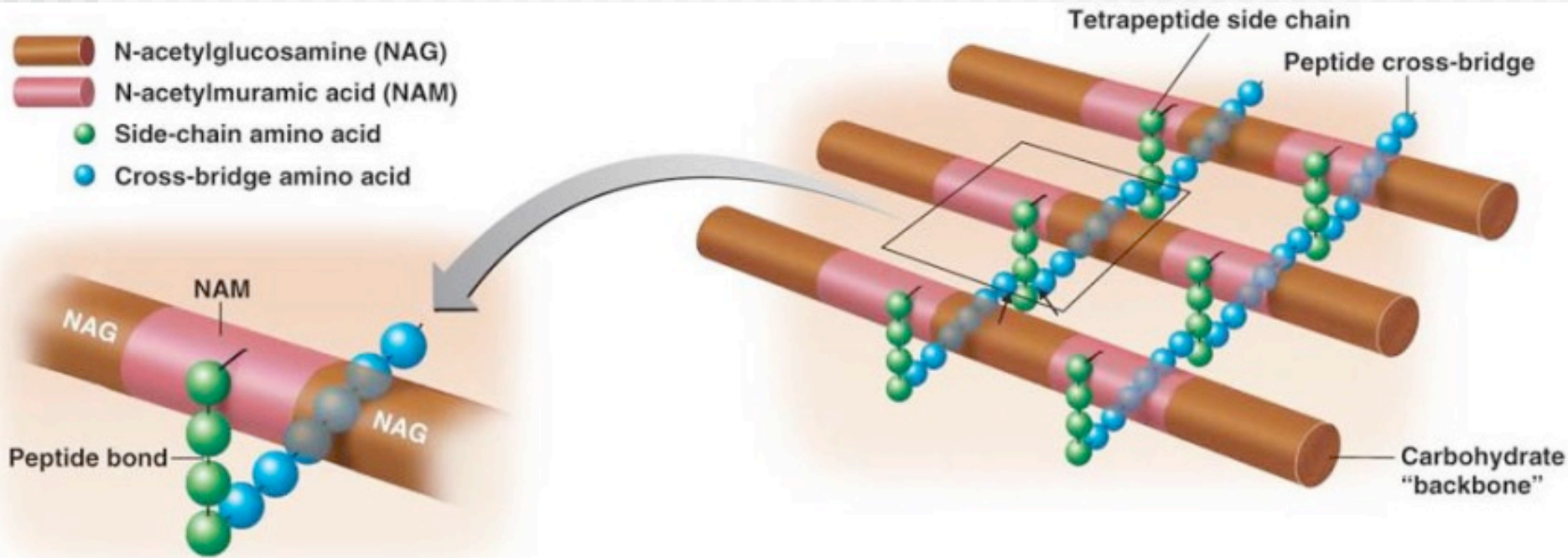


(d)

Gram pozitif bakterilerde NAMA molekülündeki tetrapeptidin 3. pozisyonunda bulunan L-Lizin'in amino grubu ile diğer NAMA molekülündeki tetrapeptidin 4. pozisyonunda yeralan D-alanin'in hidroksil grubu arasında oluşan **interpeptid köprüsü** ile iki tetrapeptid birbirine bağlanır.

Gram negatif bakterilerde DAP bulunmaktadır. Gram negatif bakterilerde yan yana bulunan iki tetrapeptid zinciri arasında direkt bağlanma meydana gelir. NAMA molekülleri birbirleri ile direkt birleşir.

Gram pozitif Hücre Duvarında Peptidoglikan Yapısı



(a) Structure of peptidoglycan in gram-positive bacteria

Peptidoglikan

- **D-alanin** tetrapeptidler arası **çapraz** bağlanmayı sağlar
- **Diaminopimelik asit**
 - Gram (-) bakterilerde **lipoprotein** tabakayı bağlar **sadece prokaryot** hücre duvarında bulunur

Peptidoglikan (Pentapeptid)

GRAM(+)

- L-Ala
- D-Glutamik asit
- **L-Lizin**
- D-Ala
- D-Ala

GRAM(-)

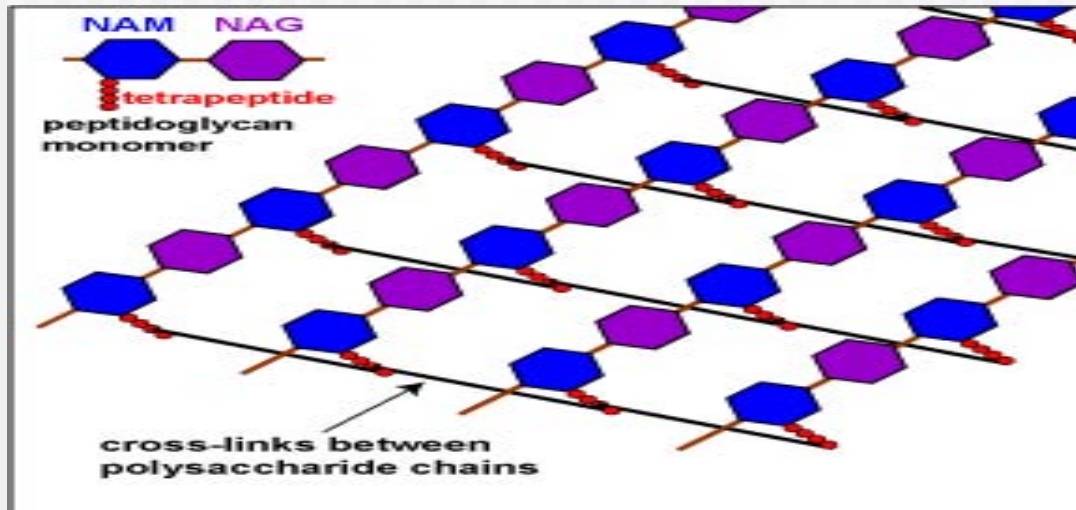
- L-Ala
- D-Glutamik asit
- **DAP**
- D-Ala
- **D-Ala**

Peptidoglikan

■ Glikopeptid antibiyotikler

(vankomisin, teikoplanin)

peptidoglikan öncüllerindeki peptidil **D-alanin-D-alanin** uç kısmına bağlanıp hücre duvar sentezini önlerler.



■ Transpeptidasyon

Transpeptidaz

Endopeptidaz

Karboksipeptidazlar



- Penisilin bağlayan proteinler (PBP)'ler **beta-laktam** antibiyotiklerin ana hedefidirler.

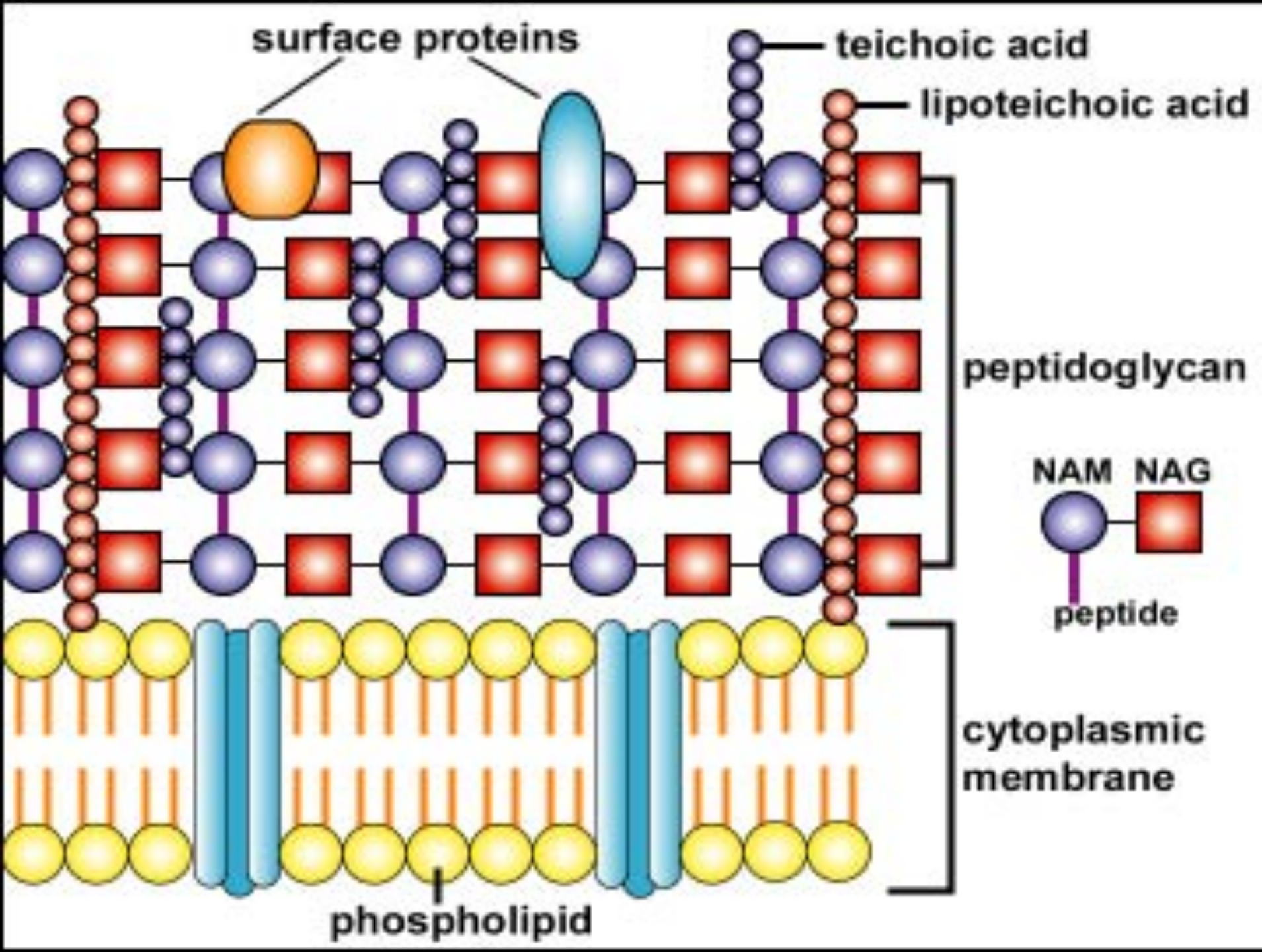
- Beta laktamlar
 - moleküler benzerlik ile etki gösterirler
 - **Transpeptidaz enziminin aktif bölgesine** irreversibl olarak **bağlanır**
 - Enzimin D-Ala D-Ala ile **kompleks oluşturmalarını önlerler**
 - Peptidoglikan sentezi, 3. ve **son** aşamada engellenir

HÜCRE DUVARINA ETKİ

- L-alanin analogu (**sikloserin**)
- D-ala _D-ala ile kompleks oluşturup yapıyı bozarak (**vankomisin**)
- **Transpeptidazlar** ile (PBP) bağlanarak enzimin D-ala ile bağlanmasını önlemek (**penisilin**)

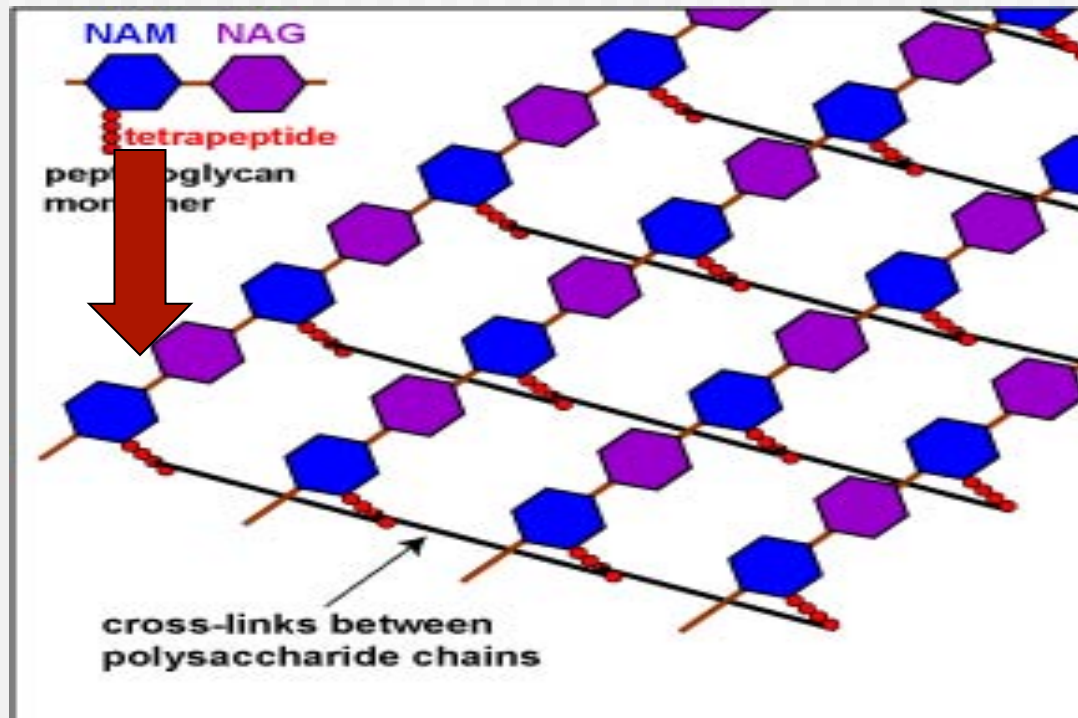
GRAM (+)' lerde Peptidoglikan

- Gram (+)'lerde hücre duvarı kuru ağırlığının **%50'sini** (%40-80)
- Gram (-)'lerde ise **%5-10'unu**
- Gram (+)' lerde hücre duvarı daha **sağlam ve kalındır**

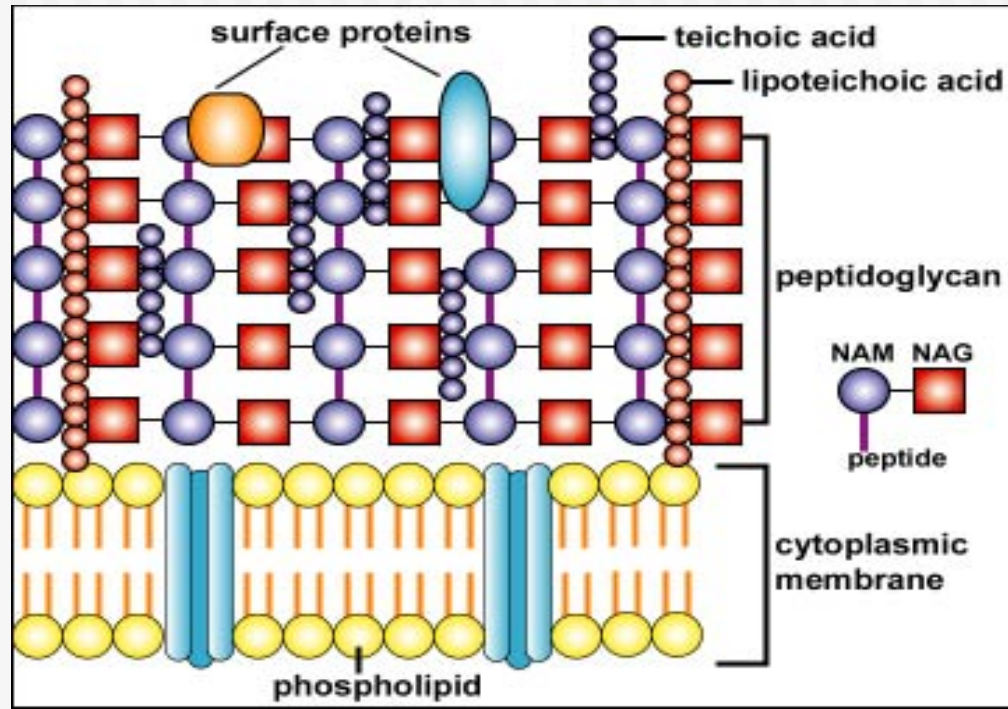


Peptidoglikan

- Peptidoglikan **lizozim** (muramidaz) enziminin hedefidir
- **Gram(+)** bakteriler lizozime daha duyarlıdırlar



- Gram (+)'lerde **Lipoteikoik/teikoik** ve bir miktar **teikuronik asid**, peptidoglikan tabaka içinde bulunur.
- Bu yapılar **ribitol ve gliserolden** oluşur.



Teikoik asit

- Gram (+)'lerin majör **yüzeyel antijenik determinantı** ve **yapışma elemanı**
- **Gram (-)'lerde bulunmaz**
- Bakteriyi **lizozimin etkisinden korur**
- Gram(+) bakterilerin fajları için **reseptörleri** de taşırlar

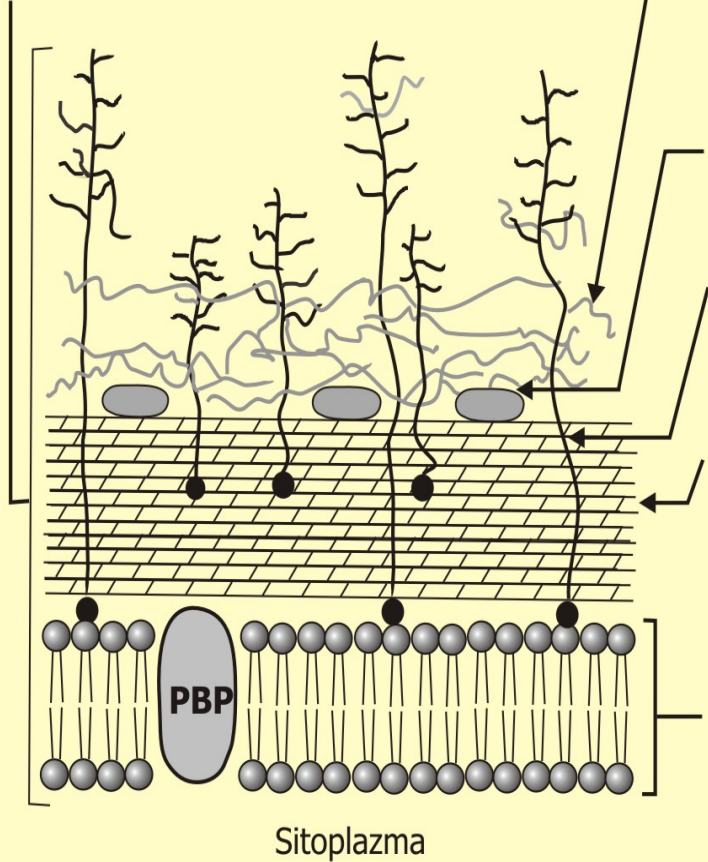
Gram- Pozitif Hücre Duvarı

Kimyasal Yapı

Fonksiyon

Hücre duvarı

Hücre dışı ortam



- **Kapsül**Antifagositik, immünogenik
(Polisakkarid, yalnızca B. Anthracis
kapsülü polipeptid'dir.) (Strep. Pyogenes'in hiyaluronik
asid kapsülü hariç)

- **Yüzey (surface) proteinleri**Çoğu antifagositik ve immünogenik
(staf. aureus: A proteini,
Strep. pyogenes: M proteini)

- **Teikoik asid** Lipoteikoik asid Epitel yüzeyine tutunmayı sağlar,
hücre duvarı teikokik asid immünogenetik, fajiçin reseptör taşıyıcı
(TUS-Nis'03)

- **Hücre Duvarı/Peptidoglikan** ... Hücre duvarının rijid yapısını sağlar,
Kalındır. Birçok çapraz penta osmotik hasardan korur.
glisin bağı içerir. Küçük molekül
ağırlıklı maddeler geçebilirler.

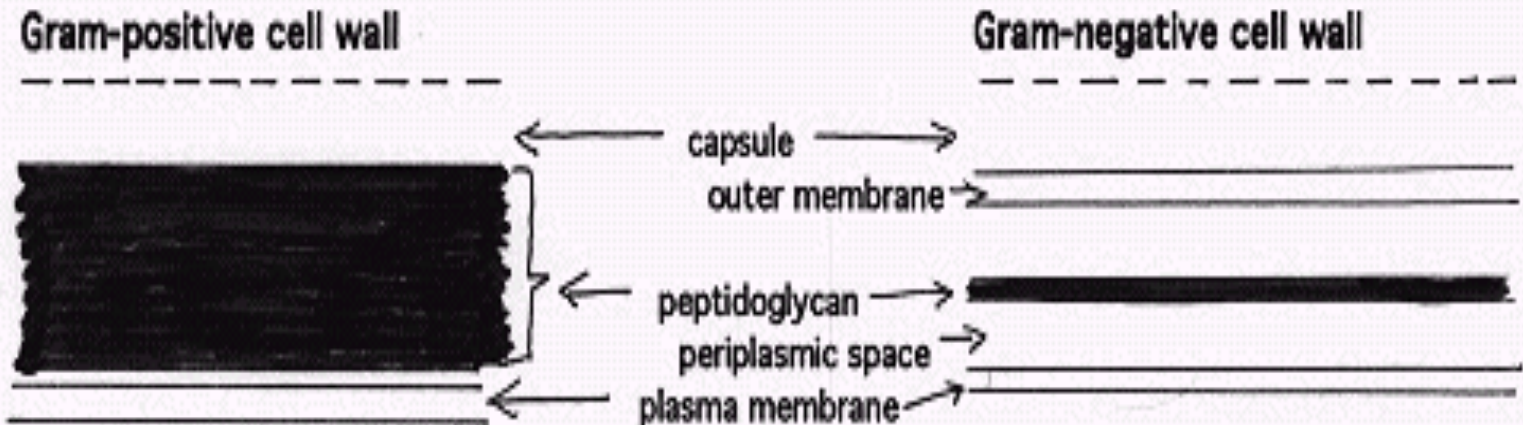
- **Sitoplazmik membran** Membranöz matrix, solunum enzimlerini
Hidroforik fosfolipid tabaka ve hücre duvarı sentezinden sorumlu
enzimlerini ve hücre duvarı sentezinden
sorumlu enzimleri içerir(Örneğin: Penisilin
Binding proteinler (PBP): transpeptidaz,
karboksiptidaz)

Not: Tüm Gr (-) bakteriler
kapsül veya yüzey proteini taşırlar.

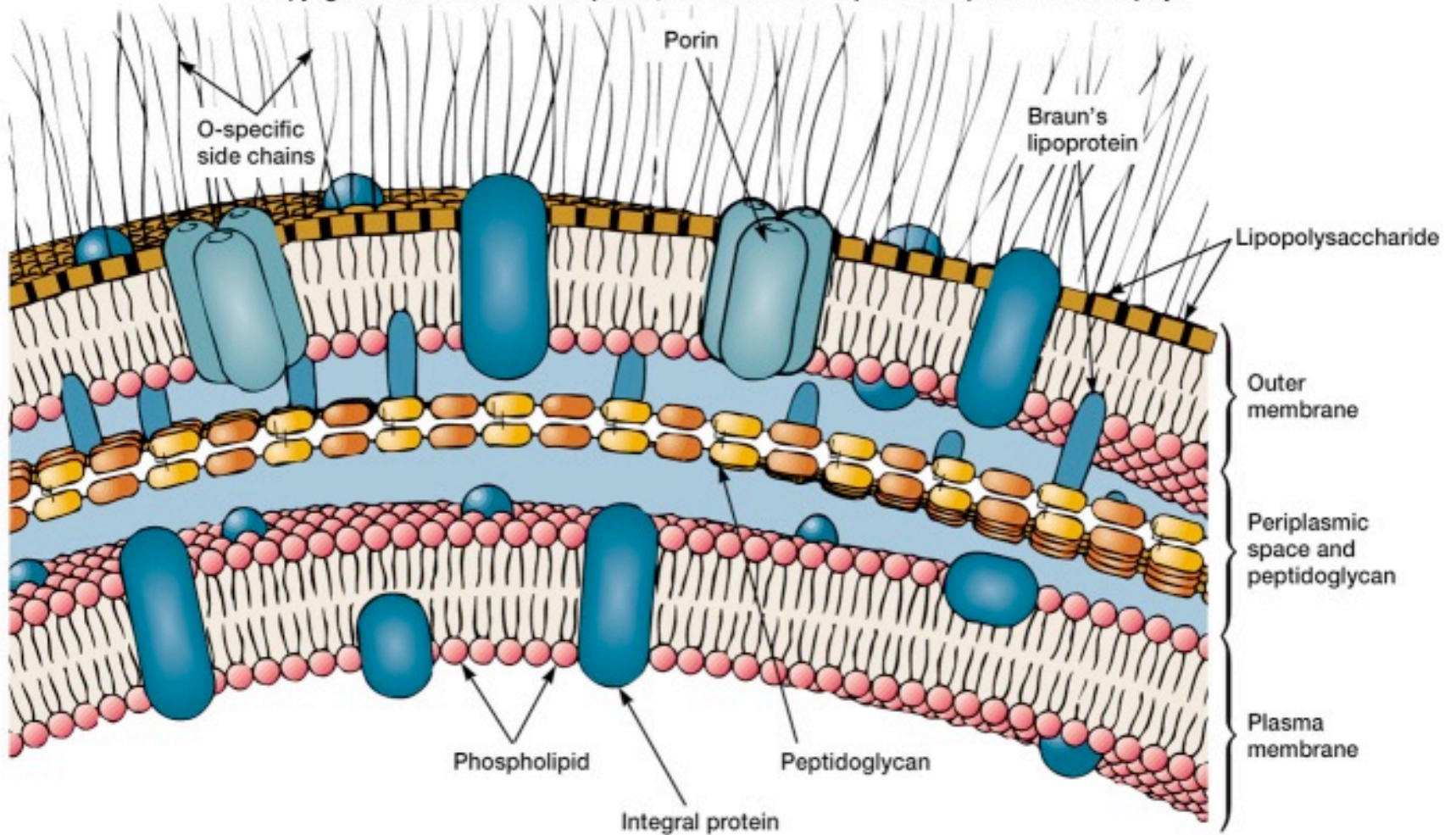
Şekil: Gr (+) hücre duvarının kimyasal yapısı ve fonksiyonları

Gram (-) hücre duvarı

- Gram(-)'lerin hücre duvarının en dışında **fosfolipid** ve **LPS** içeren bir dış tabaka (**dış membran**) bulunur.
- Dış membran ile sitoplazma arasındaki boşluğa **periplazmik aralık** denir.



Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.

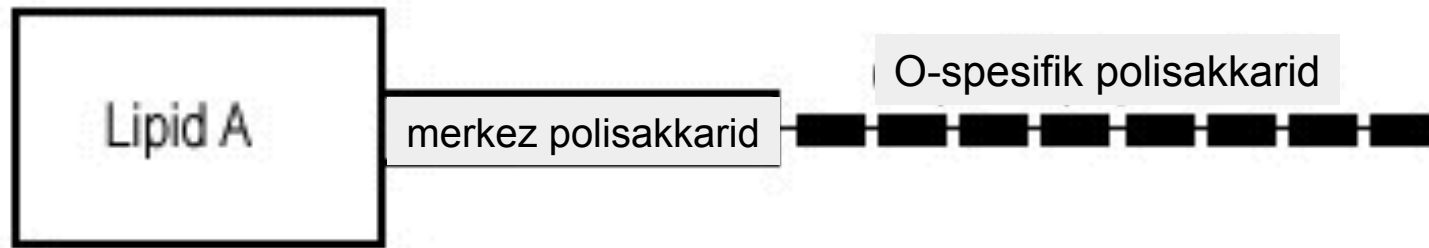


Gram-Negative Envelope

LİPOPOLİSAKKARİT TABAKA

- Dış membranın en dış yüzeyinde yer alır.
- **Lipid A:** Uzun zincirli yağ asitleri + glikozamin disakkarit ünitelerinden oluşur
 - LPS tabakanın **endotoksin** etkisinin tümünden sorumludur
- **Kor:** Tüm Gram(-)' lerde ortak polisakkarid yapıdır. Lipid-A' ya bağlıdır.
- **Polisakkarid:** Türe özgül **O antijeni** (somatik antijen)

Lipopolisakkarid'in (LPS) Yapısı

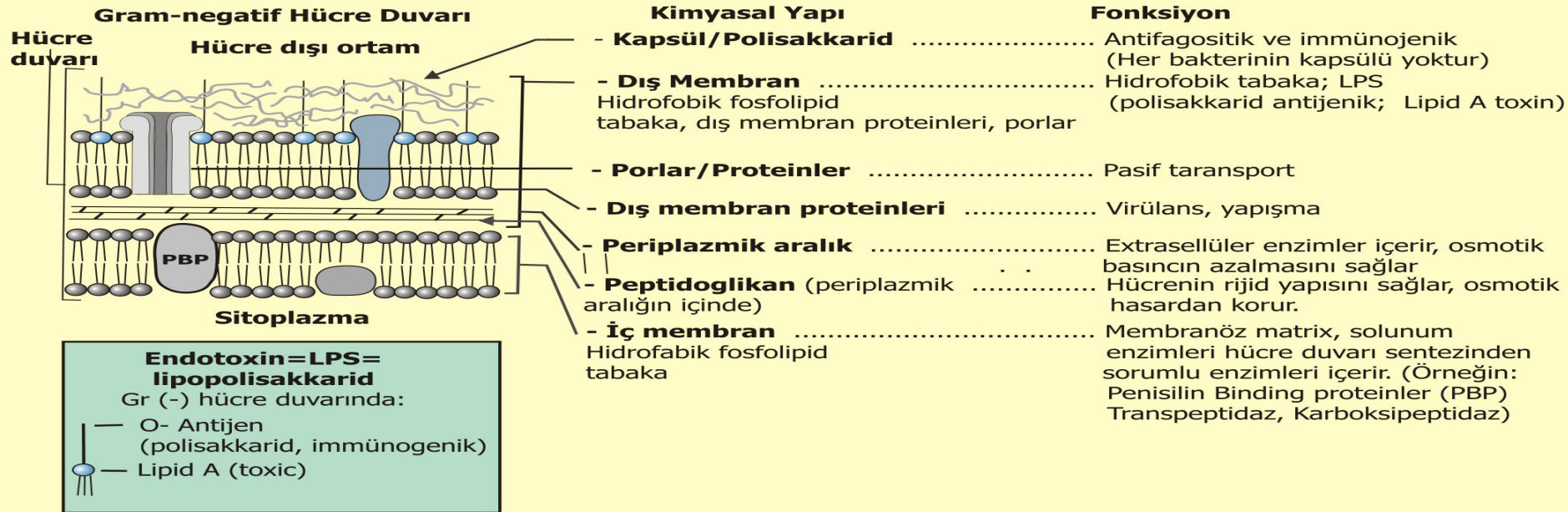


LPS hafif asitlerle hidrolize edildiğinde Lipid A (toksikiteyi oluşturur) (endotoksin) ve Polisakkarid (antijeniteyi sağlar) componentlerine ayrılır.

Dış membran

- altında peptidoglikan ile dış membranı birbirine bağlayan **lipoprotein** tabaka bulunur
- bazı **proteinler** (porin, integral proteinler) de bulunur. Hidrofobik yapıları dışarı atabilme yeteneğine sahiptir
- Hücreyi dış ortamın safra tuzu ve hidrolitik enzimlerinden **korur**

- Dış membrandaki **porinler** şeker, aa, vitamin, gibi zorunlu maddelerin ve antibiyotiklerin hücre içine girişine izin verirler



Şekil: Gr (-) hücre duvarının kimyasal yapısı ve fonksiyonları

- **Omp A** (dış membrandaki **en büyük** protein) dış membranı peptidoglikan tabakaya **bağlar**.
- Bu bölgenin **proteinleri** aynı zamanda fajlar, bakteriyosinler ve piluslar için **reseptör görevi** görür

Hücre duvarında Periplazmik aralık

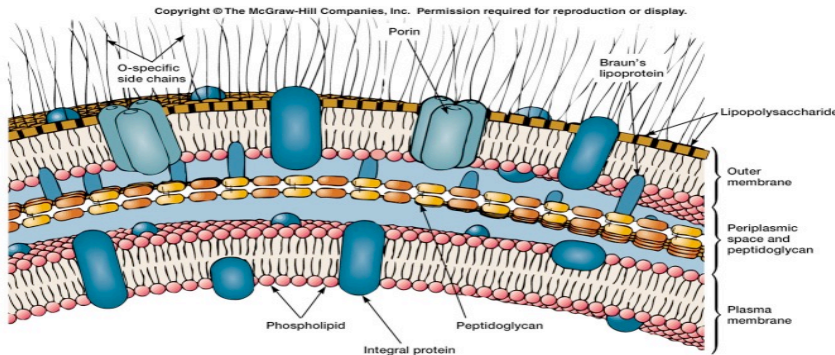
- Sadece **Gram(-)**' lerde bulunur.

Bu bölgede

- Belirli substratları **bağlayacak moleküller**
- Transport için hazır hale getiren **enzimler** (alkalin fosfataz, ...vb)
- Bazı antibiyotikleri parçalayan enzimler bulunur.
 - **Beta laktamaz**, aminoglikozid fosforilaz gibi.

Periplazmik aralık

- Peptidoglikan tabakadan bu boşluğa uzanan penisilin bağlayan proteinler- **PBP**' de bulunur
- Bu aralıktaki **beta-laktamazlar**, Gram (+)'lere göre oldukça iyi korunmaktadır

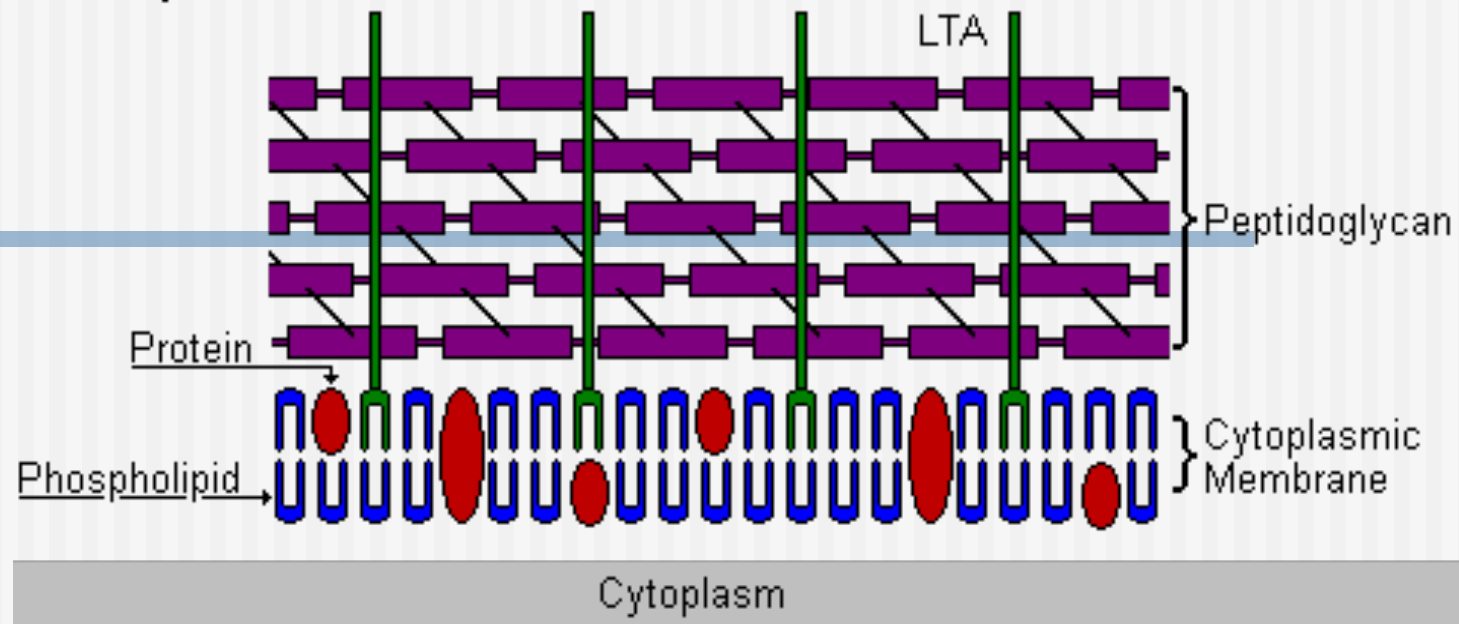


Gram-Negative Envelope

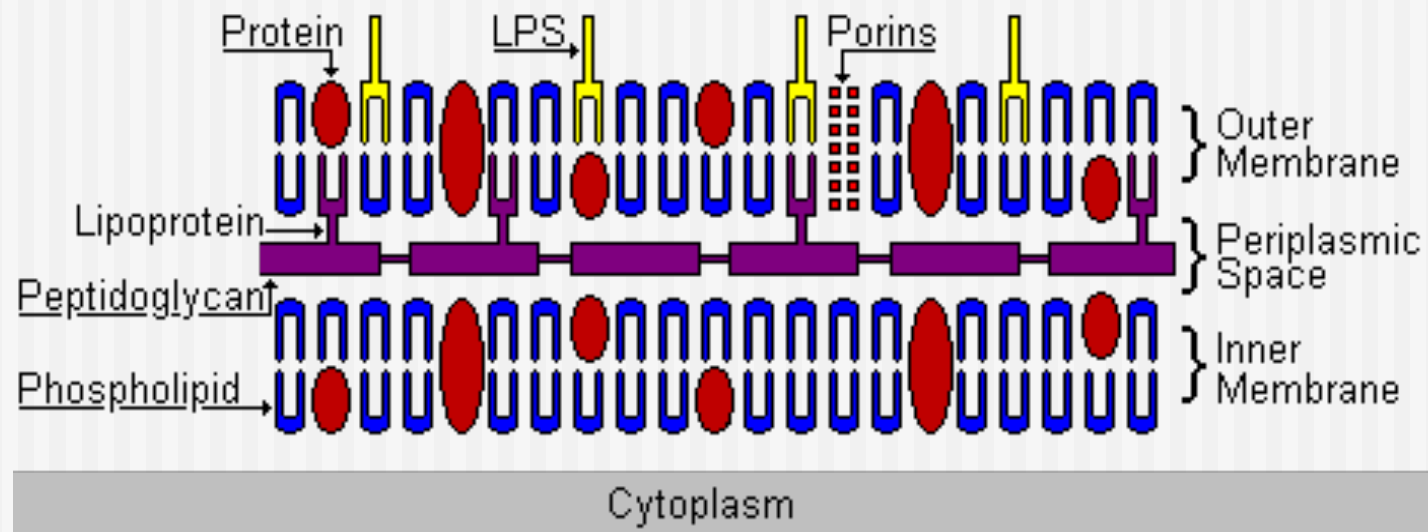
- Gram negatiflerde **yüksek dozda verilse de** beta-laktam antibiyotikler hücre duvarınca gizlenmiş, konsantre haldeki **beta-laktamazları tüketerek aynı lokalizasyondaki PBP'lere bağlanamaz**
- Hücre duvarı sentezini bozamazlar

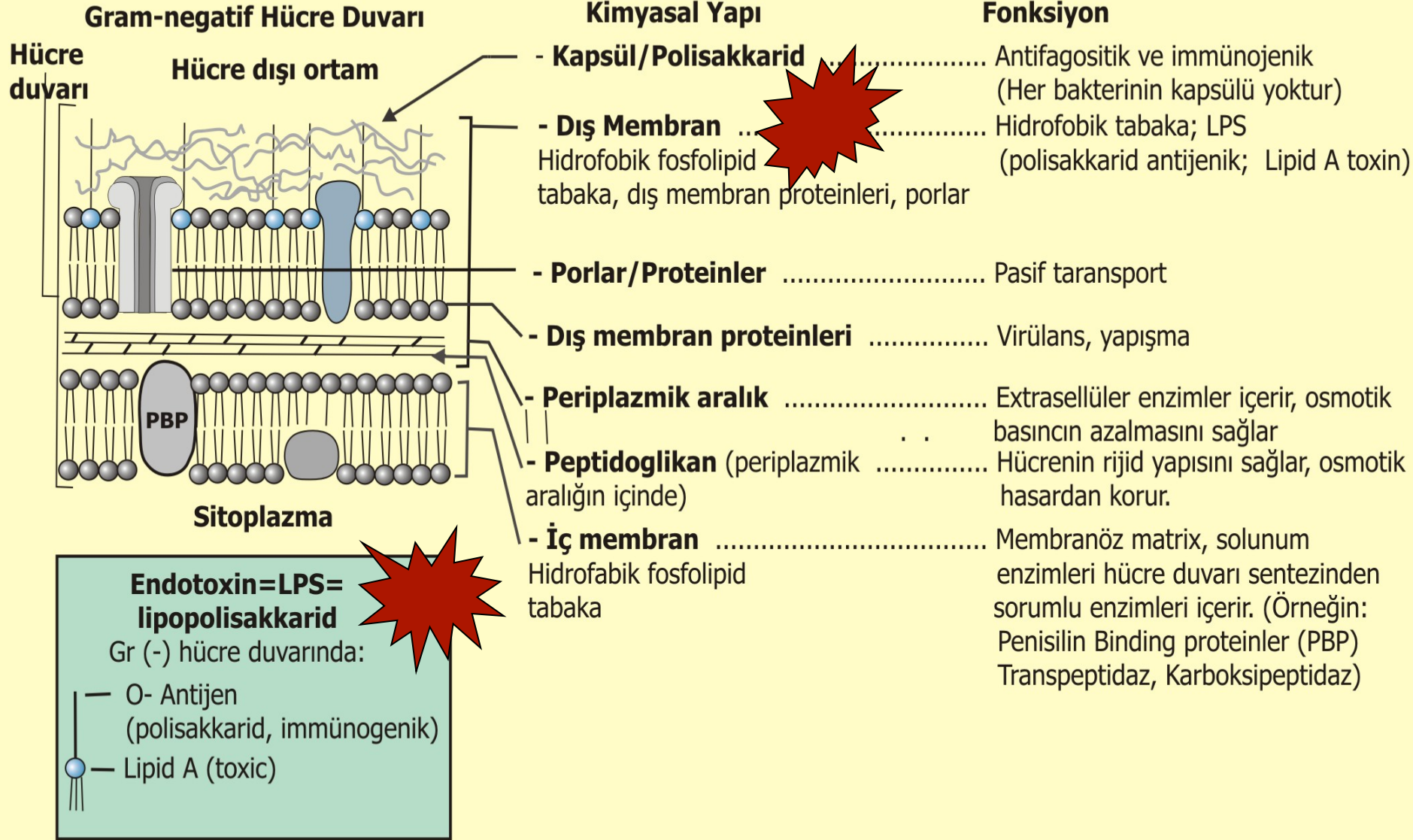
- Gr (+)'lerde ise bu enzimler hücre dışına salınır
- Bu nedenle yüksek dozda verilen beta-laktam antibiyotikler bu enzimleri tüketebildikleri için, bakteri beta-laktamaz salgılasa da **artan antibiyotik dozları** ile etkin tedavi sağlanabilir

Gram-positive Cell Wall



Gram-negative Cell Wall





Şekil: Gr (-) hücre duvarının kimyasal yapısı ve fonksiyonları

GRAM BOYAMA

- Bu yöntemde hazırlanan, havada kurutulan ve tesbit edilen preparatlar ;

1 – Jansiyen moru (**kristal violet**)

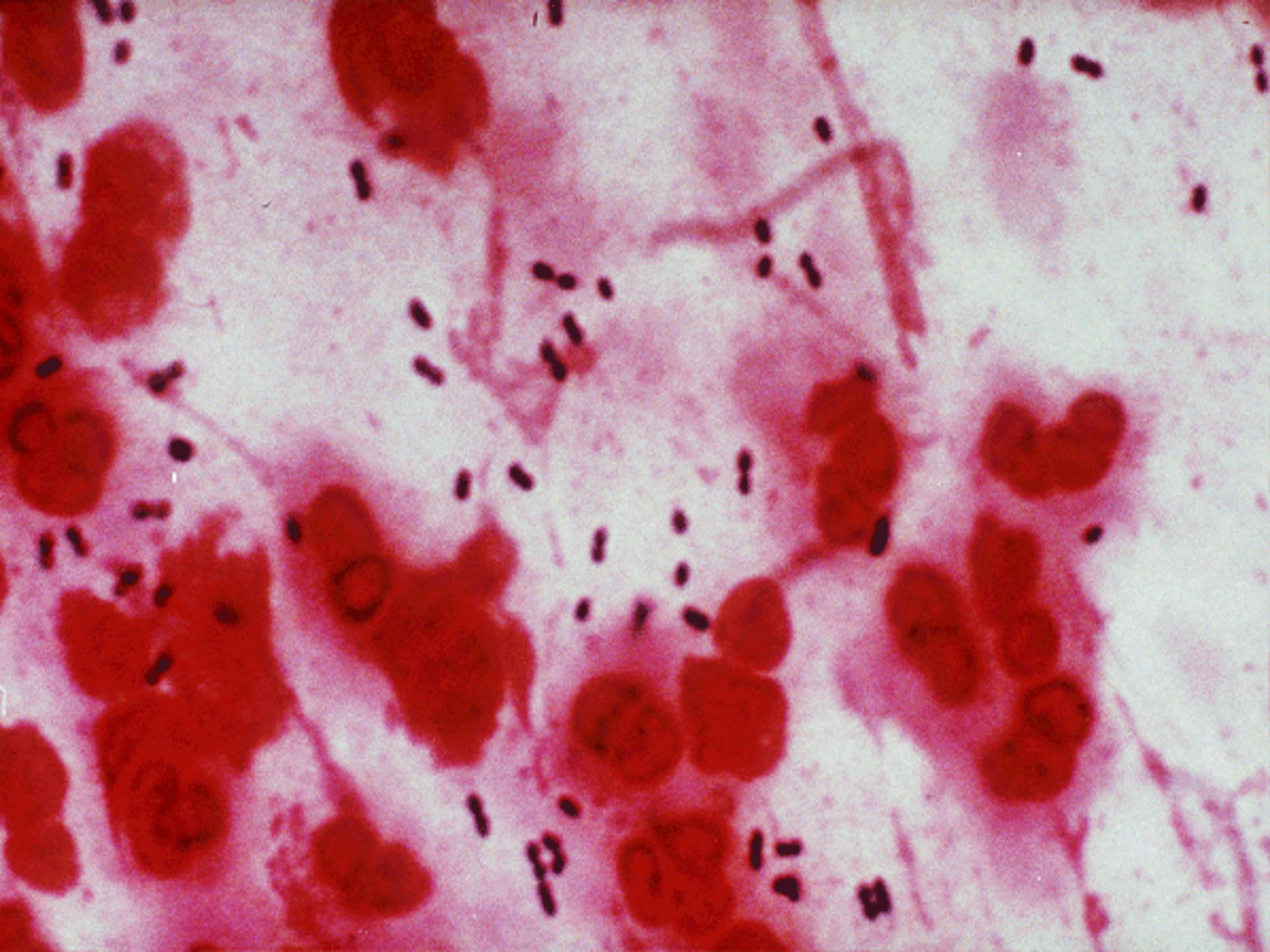
2 – Lugol

3 - **% 95 alkol ile renk giderilir**

4 – Sulu fuksin (1 dak) ile boyanır

- Gram (+) hücre duvar yapısına sahip bakteriler **MOR**;

- Gram (-) hücre duvar yapısına sahip olanlar **KIRMIZI**



Gram ile iyi boyanmayanlar

- **Mycobacterium** (duvarındaki fazla lipid içeriği)
- **Rickettsia ve Chlamydia** (zorunlu hücre içi ve çok küçük bakteriler)
- **Legionella pneumoniae** (fuksini zor alır)
- **Mollikütler**(hücre duvarı olmadığından-Mycoplasma)
- **Treponema pallidum** (çok ince)

Asit fast ve ilişkili bakteriler

Mycobacteria

Nocardia

Corynebacteria

cinslerinin hücre duvarı yapısıdır

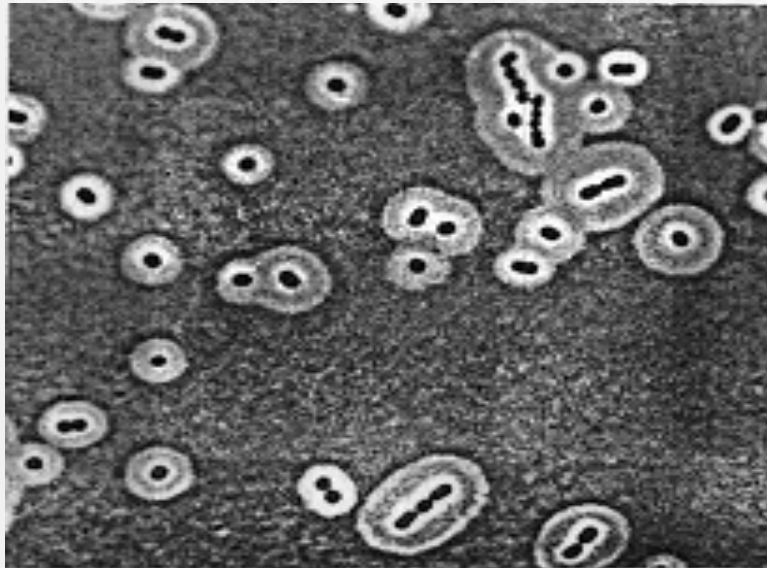
- **lipid yönünden zengin**
 - **mikolik asid içerirler**

KAPSÜL

- Bazı bakterilerin hücre duvarının çevresinde, bakteriyi çevreleyen bir yapı şeklinde **kapsül** bulunur
- **Fagositozu önler**
- Kapsül bakterilerin **adezyonunda**
- Kapsülün kaybı genelde **virulansın da kaybı** anlamına gelir

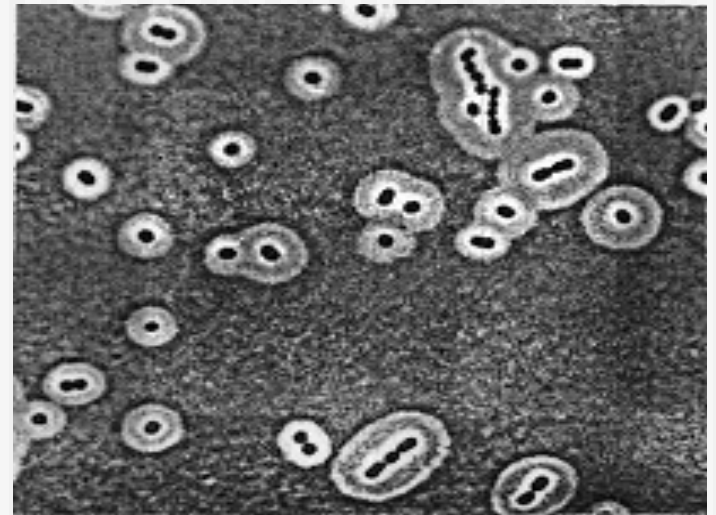
KAPSÜL

- **Polisakkarit** yapıda
- *Bacillus anthracis*
 - **protein** (poly-D glutamic asit)



Kapsül

- *Klebsiella pneumoniae*,
- *Pasteurella multocida*,
- *Clostridium welchii*,
- *Streptococcus pneumoniae*
da polisakkarid yapıda



- Kapsül varlığı

- Negatif boyama ile

- Genelde **çini mürekkebi (nigrosin)**

- Kapsül **serolojik ayırım** amacıyla kullanılır
-

- Kapsüllü bakteriler “**Kapsül şişme deneyi (Quellung)**” ile tiplendirilebilirler
- Katı besiyerlerinde bu bakteriler **M-tipi (Mukoid)** koloniler oluştururlar

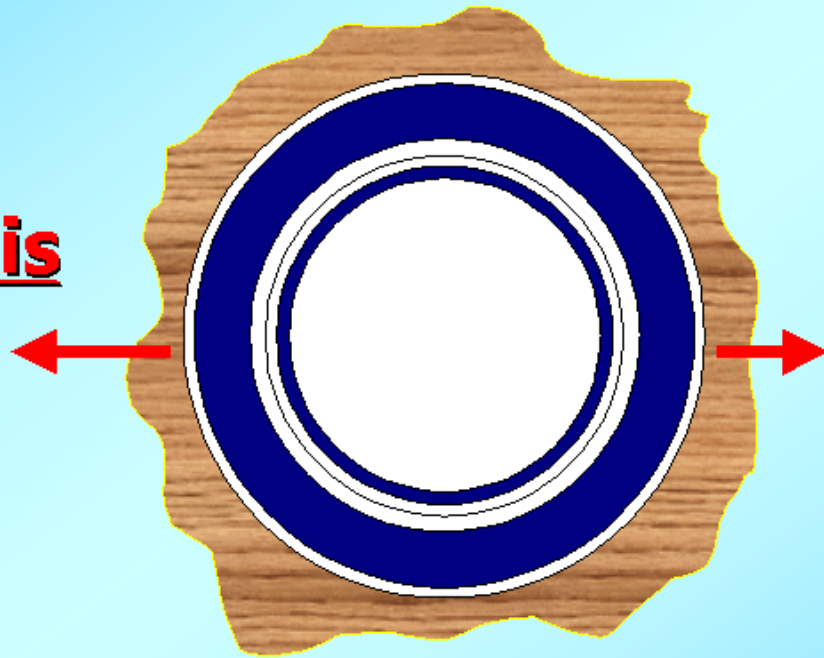
Glikokaliks

- Bazı bakteriler **tam ve homojen olmayan** fakat bakteriyi çevreleyerek koruyan bir yapı oluşturur
- Bu yapı genelde **glikokaliks** yapısındadır
- “**Slime**” faktörü (mukoid/yapışkan tabaka) denir
- Plastik, cam ve metale tutunma ve biyofilm oluşturma özelliği

Glikokaliks

S.epidermidis

- * Plastik,
- * Cam,
- * Metal



S.mutans

Deskuame olmayan;

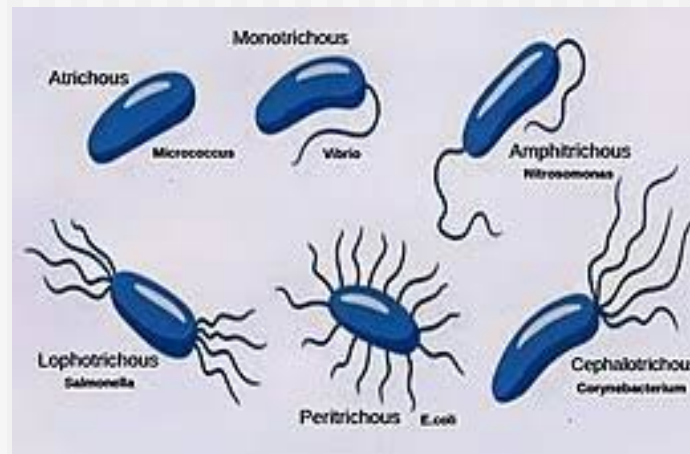
- * Diş,
- * Sikatris d.

Diğer Bakteriler

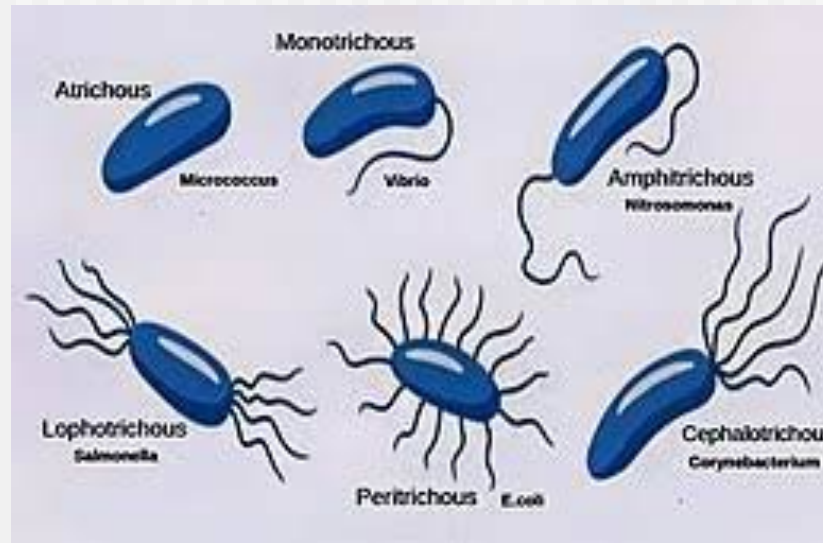
- Glikokaliks, **koagülaz negatif stafilokoklarda** belirgin bir özelliktir
- **Yabancı cisimlere** tutunma ve infeksiyon oluşturma

FLAGELLA(KİRPİK, KAMÇI)

- Flagellalar özel bir şekilde yapılanmış, **flagellin** denilen alt ünitelerden oluşurlar
- Bakterinin hareketiyle ilgilidirler (**kemotaksi**)
- Flagellaların sayısı ve çıktıkları yere göre özel isimler verilmektedir

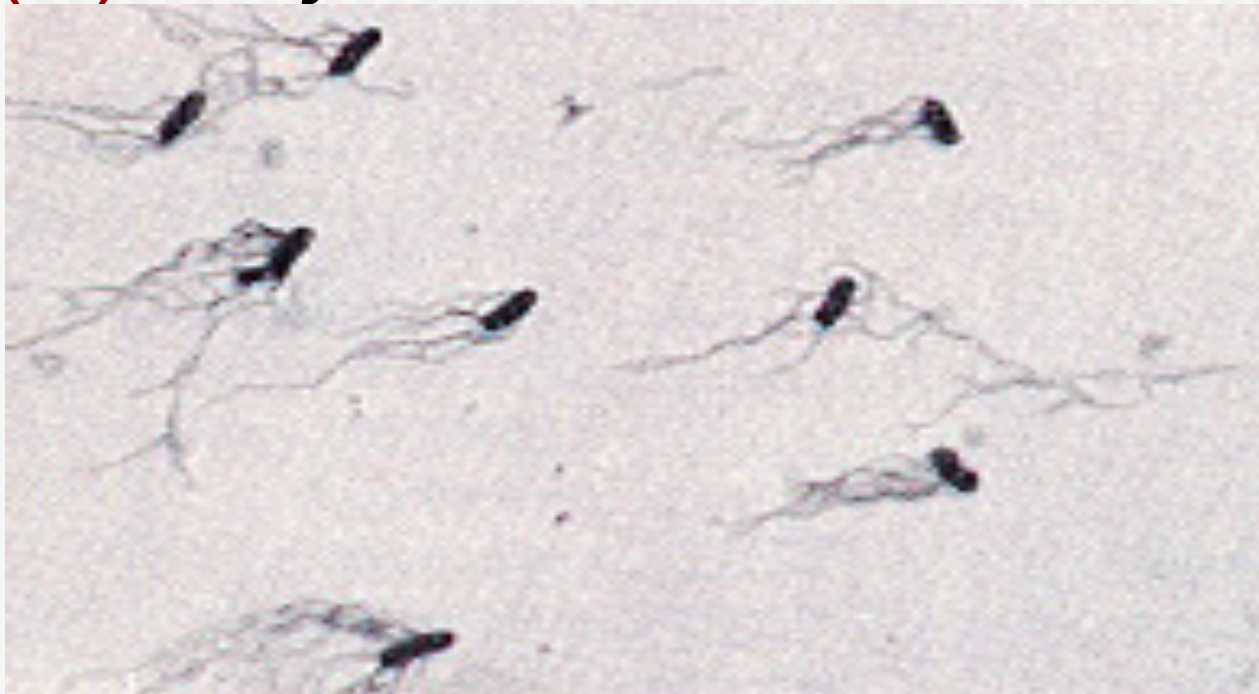


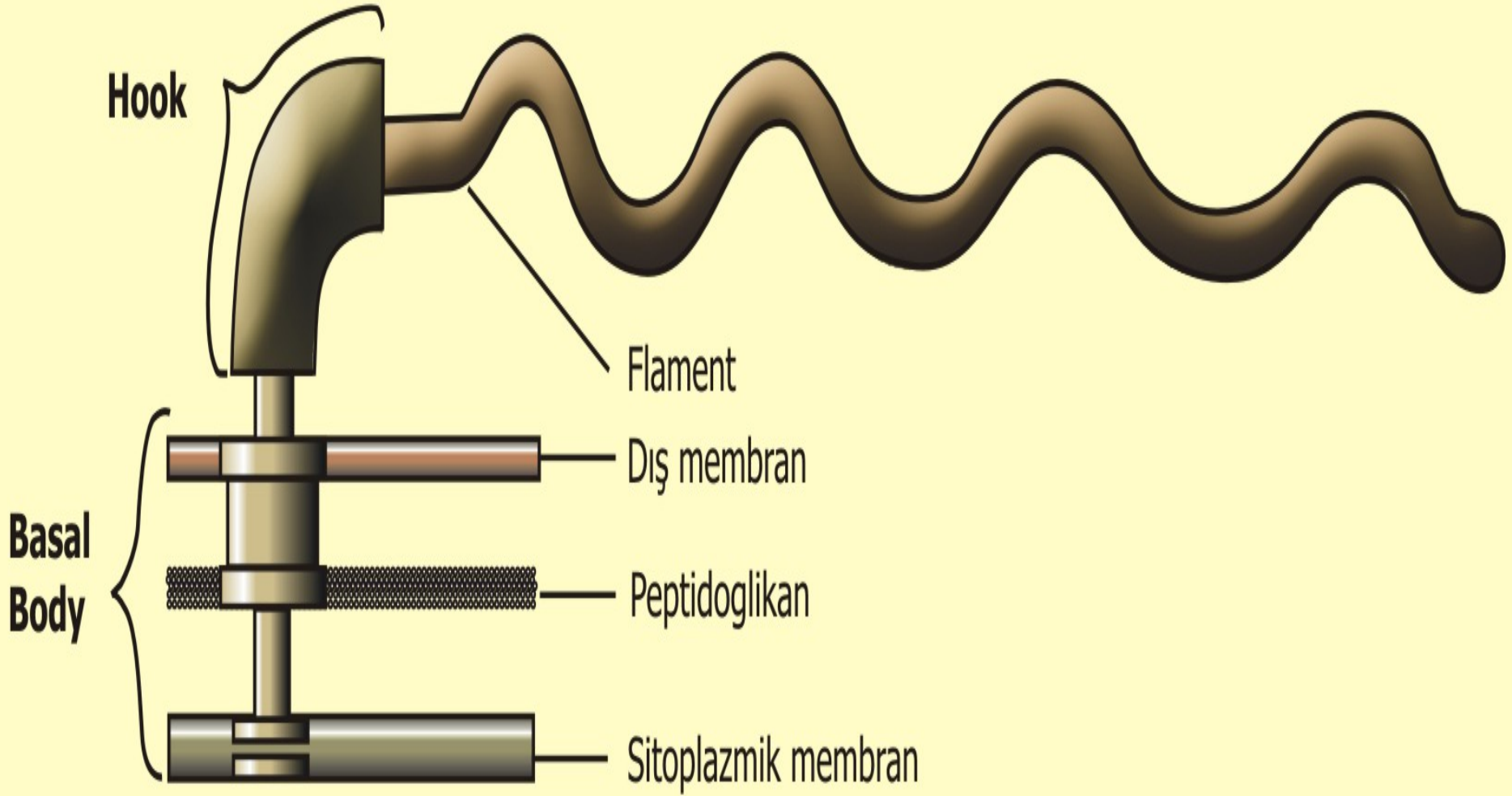
- Tek bir kutupta tek flagellum varsa **monotriş**
- Her iki kutupta birer tane varsa **amfitriş**
- Bir kutupta ya da her iki kutupta çok sayıda ise **lofotriş**
- Tüm çevrede bulunuyorsa **peritriş**
- Hiç yoksa **atriş** diye tanımlanır.



- Genelde **kok** morfolojisinde bakterilerde bulunmaz
- Flagellar yapılar
 - Leifson yöntemiyle boyanabilirler
- Hareket
 - özel besiyerlerinde, lam-lamel arası preparatlarda, daha iyisi çukur lamda araştırılabilir

- Bazı bakteriler (*V. cholera*) özel hareketleri ile tanınabilir
- Laboratuvarı da bazı bakteriler **flagella** (H) antijenleri ile tanımlanabilirler.



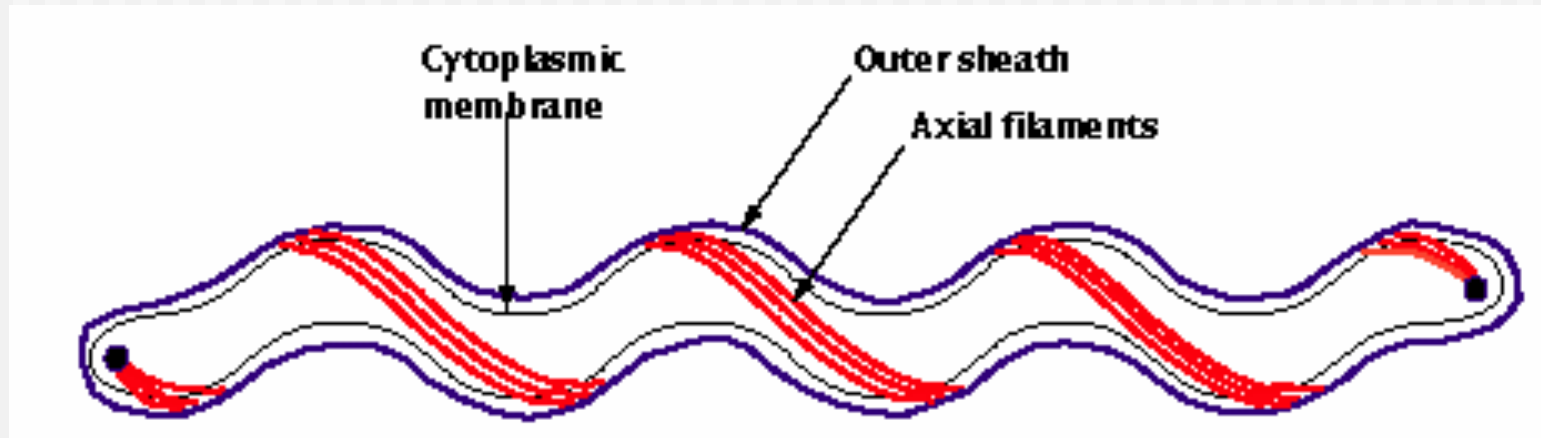


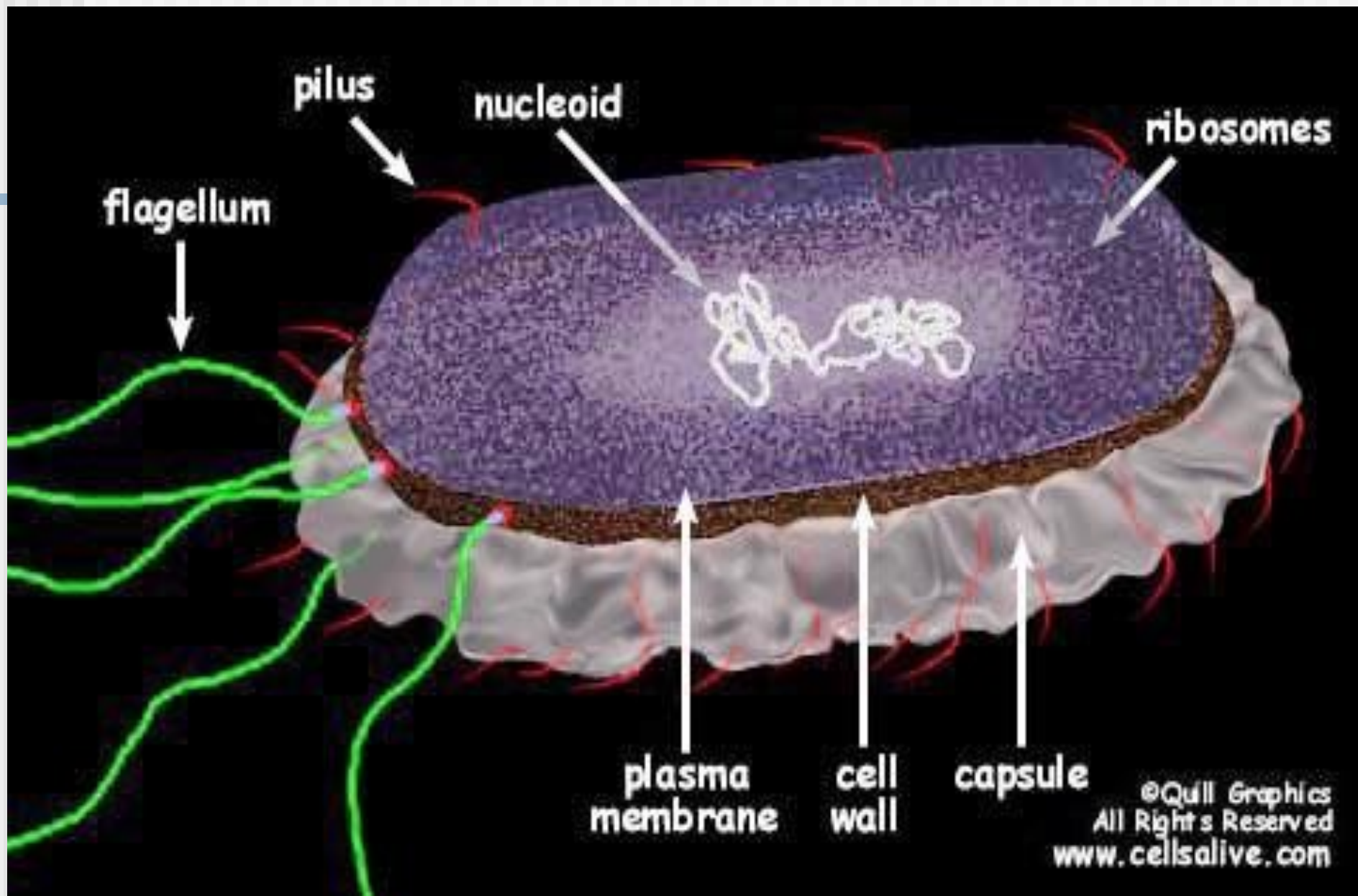
Şekil: Bakterial flajel'in yapısı (Gram negatif bakteri)

Bakterilerde Hareket

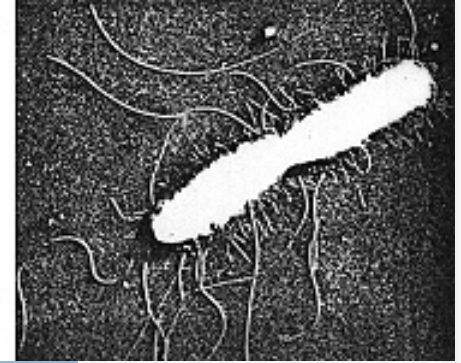
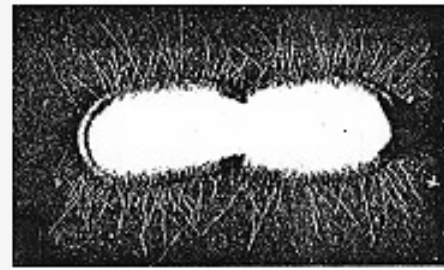
- * Spiroketalar (treponema, leptospira, borrelia cinsleri) **aksial filament** ile aktif hareket ederler.
- **Aksial filament** Dış membran ile sitoplasmik membran arasında bulunur. Spiroketaların vücutları aksial filamentin etrafında sarılarak, spiral şeklini almıştır. Sıvı ortamda aksial filament etrafında dönme hareketi ile hareket ederler.

Aksial Filament





Fimbria ve Pilus



- **Fimbria** küçük, protein yapıda, bakterinin yapışma (**adezyon**) işlevini sağlayan tüycüklerdir
- Bakteride **yüzlerce** bulunurlar
- **Piluslar**
 - yapı olarak aynı
 - Adezyon ve
 - **konjugasyon ile gen aktarımından** da sorumlu (**seks pilusu**)

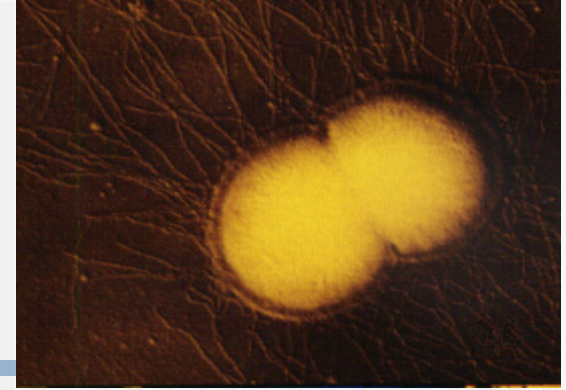
Fimbria (pilus)

- Özellikle Enterobacteriaceae familyasına dahil Salmonella, Escherichia coli, Proteus, Shigella, Klebsiella vb bakterilerde bulunur.
- Fimbria bakterinin yüzeylere, alyuvarlara, hücre ve dokulara tutunmasını (adherens) sağlayan önemli bir komponenttir (Adhesin)

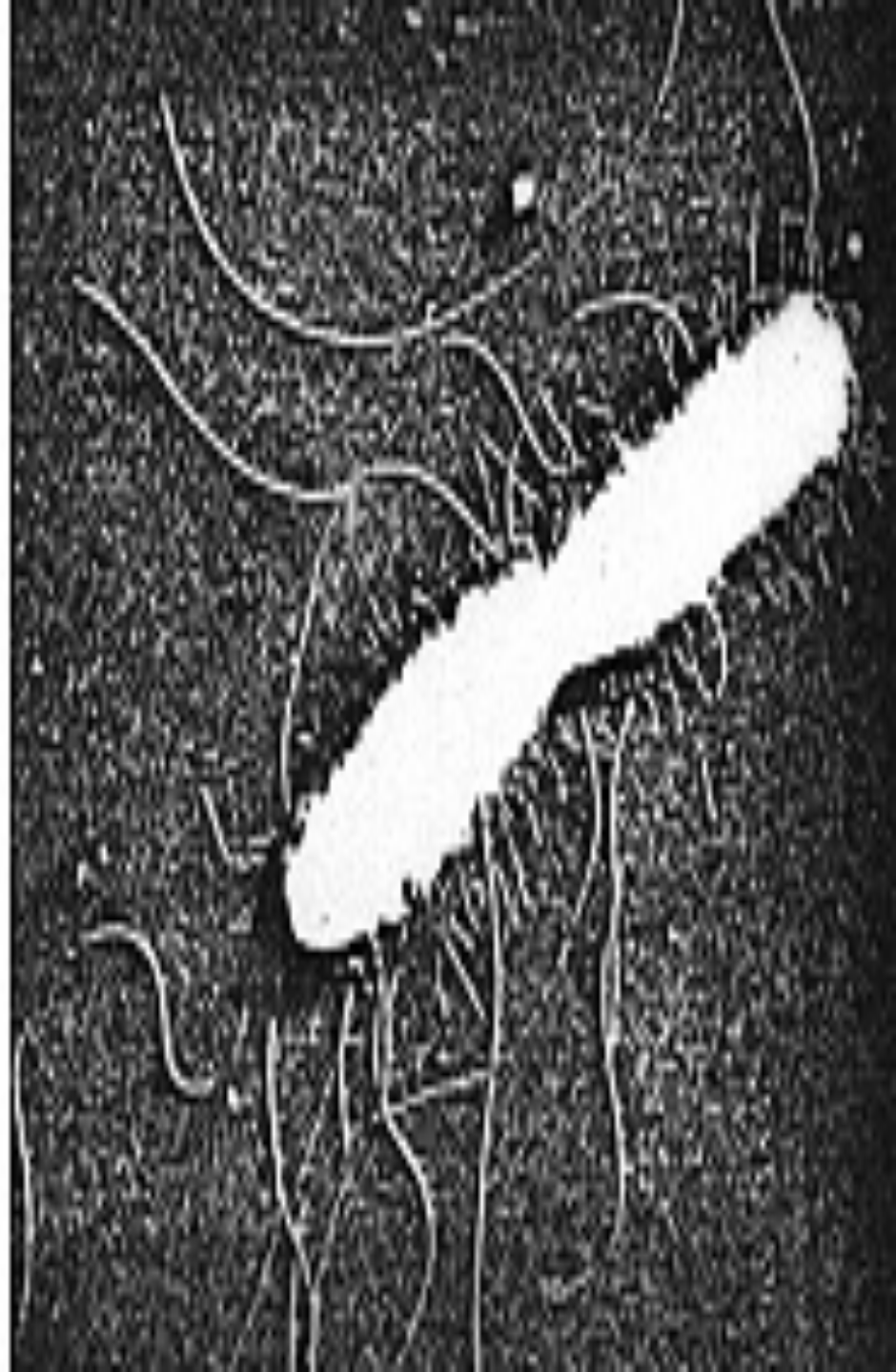
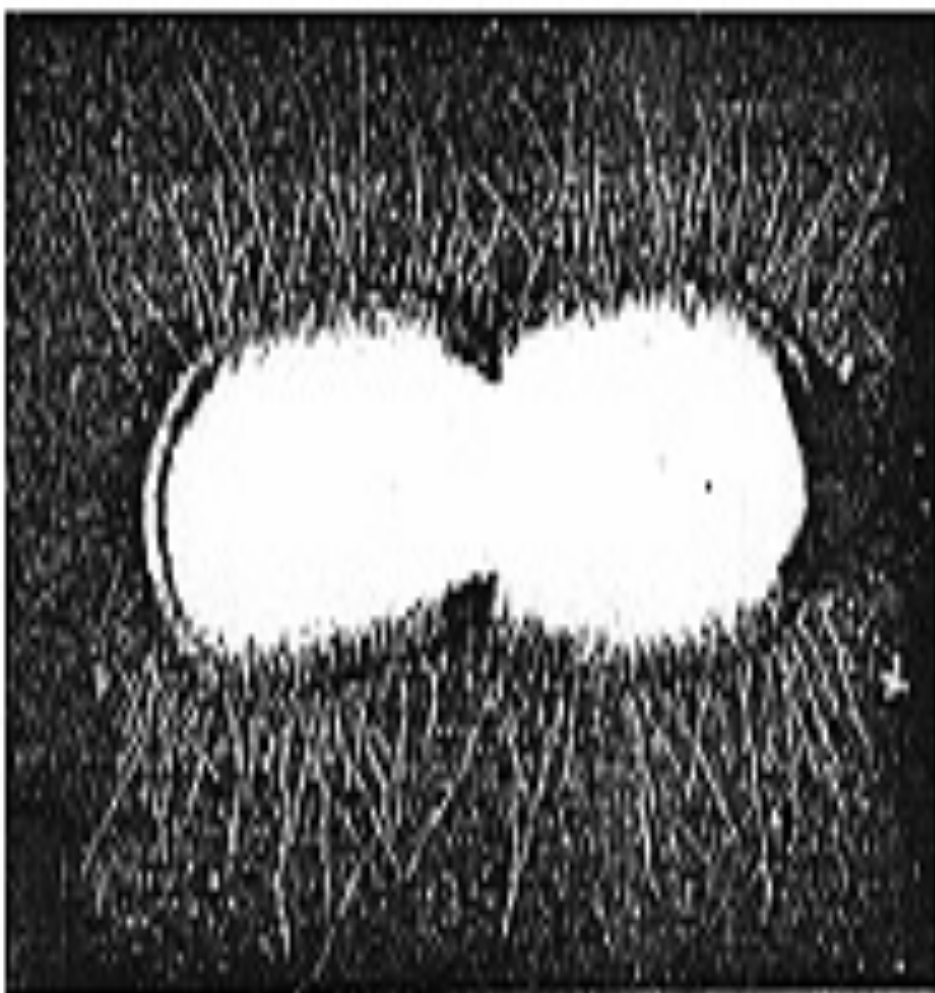
Fimbria (pilus)

- Enfeksiyonların oluşumunda ilk aşama olan konak epitel hücrelerine tutunma, o bölgede üreme, kolonize olma ve fagositik hücrelerin saldırısına karşı koyarak, enfeksiyon oluşturmaya neden olur (**Virulens faktörü**).
- **Başlıca Gram (-) bakterilerde bulunur**

Fimbria (pilus)



- Örnek olarak *E. coli*'yi verdiğimizde, Enterotoksijenik (ETEC) ve üropatojenik (UPEC) *E. coli*'lerin barsak (epiteli) veya ürogenital sistem hücrelerine bağlanmasında ve enfeksiyonun oluşumunda fimbriyaların önemli rolü vardır.
- Antijenik özelliğe sahiptir

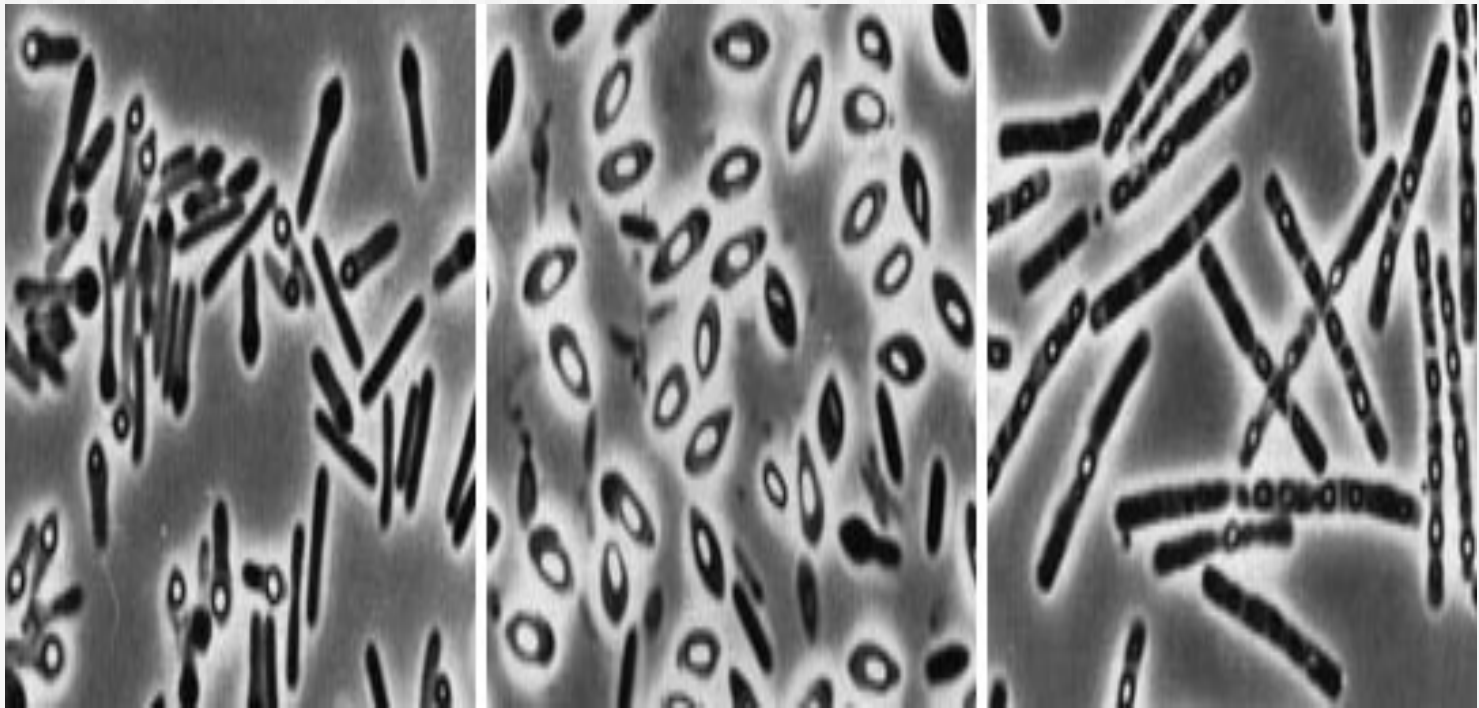


Spor

- Bazı bakteriler ısı, beslenme gibi zorlu şartlarla karşılaştığında daha **sağlam, metabolizması yavaş** ve dayanıklı bir spor yapısına dönüşür
- Uygun şartlarda bu yapı vejetatif şekle dönebilir (**germinasyon**)

-
- Spor oluşturma özelliği
 - tıbbi olarak önemi olan **iki Gram (+)** basilde gözlenir
 - **Bacillus** cinsi bakteriler aerop
 - **Clostridium** cinsi bakteriler anaerop

- Spor **ortada** (santral); *B. anthracis*
- **Uçta** (terminal); *C. tetani* “davul tokmağı”
- **Uca yakın** subterminal; *C. botulinum*

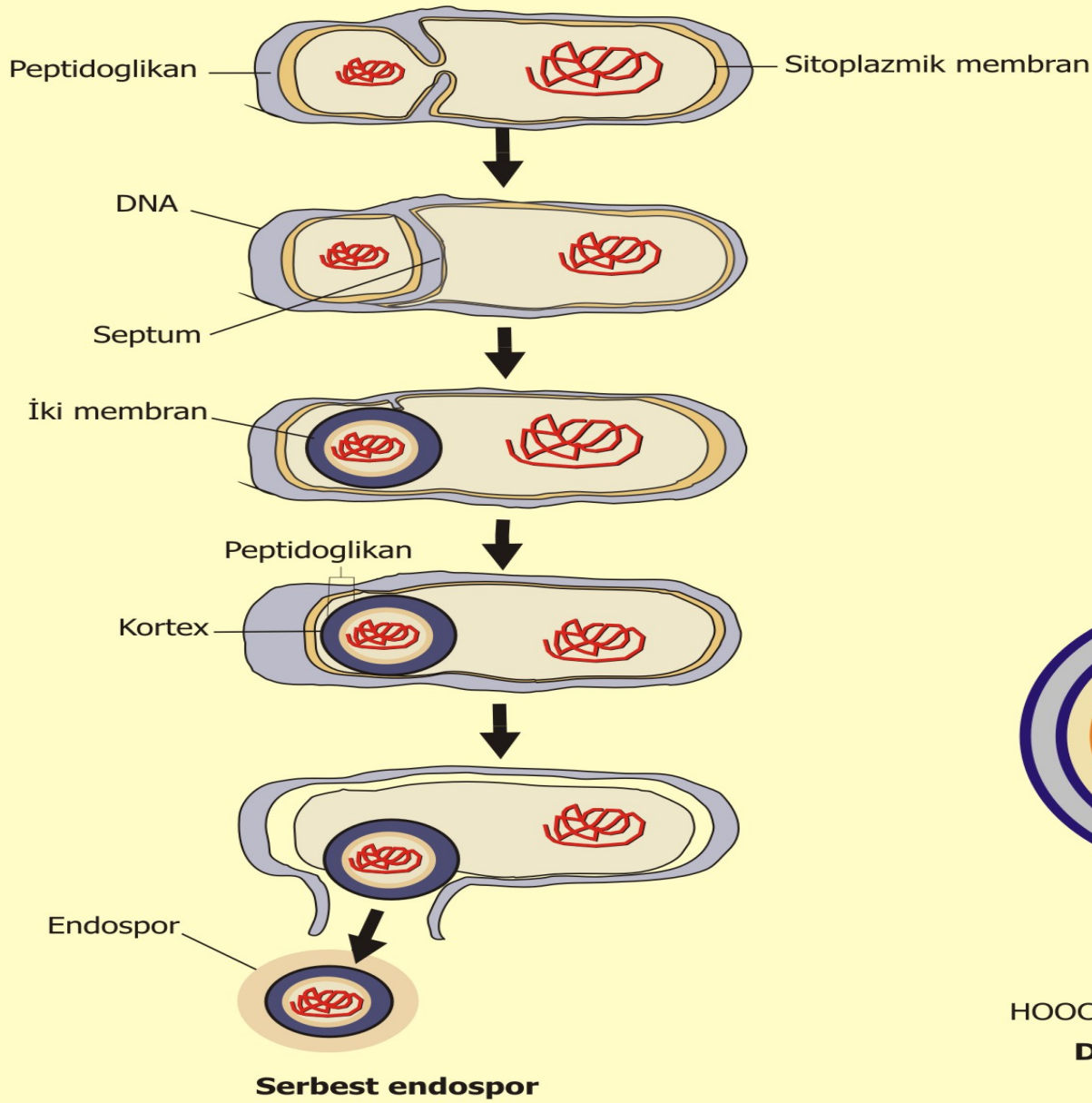


-
- Vejetatif şekilden farklı olarak sporlarda **su** çok az orandadır
 - Metabolik özellikleri, sentez, buna bağlı **m-RNA oranları** çok düşüktür

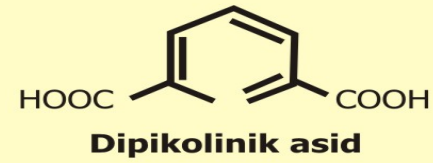
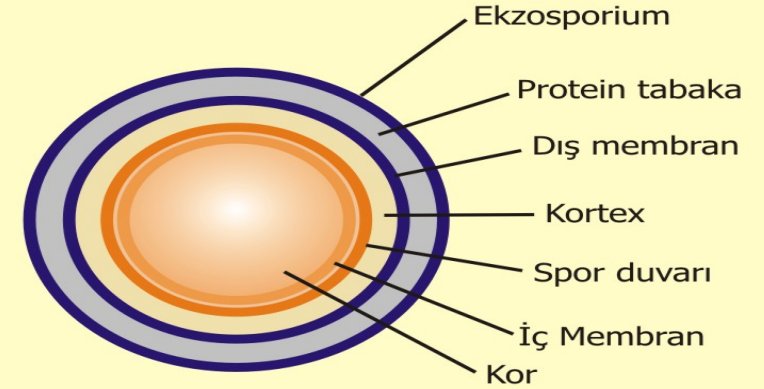
- Yüksek oranda kalsiyum iyonları ve normalde bulunmayan **dipikolinik asit (Ca şelatörü)** bulunur
- Metabolik yavaşlık ve direnç dipikolinik asit ile ilgilidir
- Spor doğada **yıllarca canlı** kalabilir

Spor

- Spor yapısında en içte spor protoplastı (**dipikolinik asit**)
- Spor duvarı(peptidoglikan)
- İçten dışa doğru
- korteks
- Manto
- Ekzosporium



Spor yapısı



Şekil: Endospor oluşumu. A: Sporum yapısı. B: Sporogenezis, (endospor oluşum süreci)

BAKTERİLERİN YAPISI

Yapı	Kimyasal kompozisyon	Fonksiyon
Esansiyel komponentler		
Hücre duvarı		
Peptidoglikan	Belkemiği şekerdir, yan zincir olan peptid çapraz bağlanmıştır	Sert yapı sağlar. Osmotik basınca karşı korur, penisilin ve sefalosporinlerin etki alanıdır. Lizozimle yıkılır.
Gram (+) bakterilerin yüzey lifleri	Teichoic asit	Majör yüzey antijenidir. Fakat laboratuvar tanıda nadir kullanılır.
Gram (-) bakterilerin dış membranları	Lipid A	Endotoxinin toxic komponentidir.
	Po lisakkarit	Majör yüzey antijenidir. Laboratuvar tanıda sıklıkla kullanılır.
Sitoplazmik membran	Lipoprotein, sterol içermez	Oksidatif ve transport enzimlerinin bulunduğu bölge
Ribozom	RNA, 50S ve 30S subunitelerindeki protein	Protein sentezi; aminoglikozid tetrasiklin, eritromisin, kloramfenikolün etki alanıdır.
Nükleosid	DNA	Genetik materyal
Mezozom	Plasma membranının invajinasyonu	Hücre yapılarına ve sekresyona katılır
Periplazmik aralık	Dış membran ve plazma membranı arasında yer alır	Bazı hidrolitik enzimler ve Beta laktamaz içerir
Nonesansiyel komponentler		
Kapsül	Polisakkarit	Fagositoza karşı korur
Pilus ve Fimbria	Glikoprotein	İki tiptir: 1 -hücre yüzeyine tutunmayı sağlar. 2 -sex pilus konjugasyonda iki bakterinin tutunmasını sağlar
Flajel	Protein	Hareketi sağlar
Spor	Dipikolinik asit, keratin tabaka	Dehidratasyon, ısı ve kimyasal maddelere karşı rezistans sağlar
Plazmid	DNA	Toxinler ve antibiyotik rezistansı için bir tür gen içerir
Granül	Glikojen, lipid, polifosfatlar	Sitoplazmadaki besin depolarıdır
Glikokalix	Polisakkarid	Yüzeylere yapışmada görevli

Bakterilerin Antijenleri

- **Yapısal ve metabolizma ile ilgili antijenler** tanımlanmıştır
- **Yapısal antijenler**
 - bakterilerin tanımlanmalarında önemlidir
- Hücre duvarı antijenleri,
 - **O antijeni** olarak isimlendirilir.
 - Gram (-)'lerde LPS yapısında yer alan tekrarlayan polisakkarid dizilerinden oluşmuşlardır.



■ Kapsül antijenleri

- tür içindeki kökenleri ayırt etmekte sıklıkla kullanılan antijenlerdir

■ Vi antijeni

- ***Salmonella typhi***'de bulunur
- Hücre duvar antijenlerini gizleyerek aglütinasyonu engeller
- Isı ile inaktive olabilir

■ Flagellin(H)

- Bazı bakteriler flagellaları ile antijenik olarak ayrılabilirler
- Bu antijenlere **H antijenleri** adı verilir
- Hareketsiz bakterilerde H antijeni bulunmaz