



KARAGÖZ
CANCEROME
— RESEARCH LABORATORY —

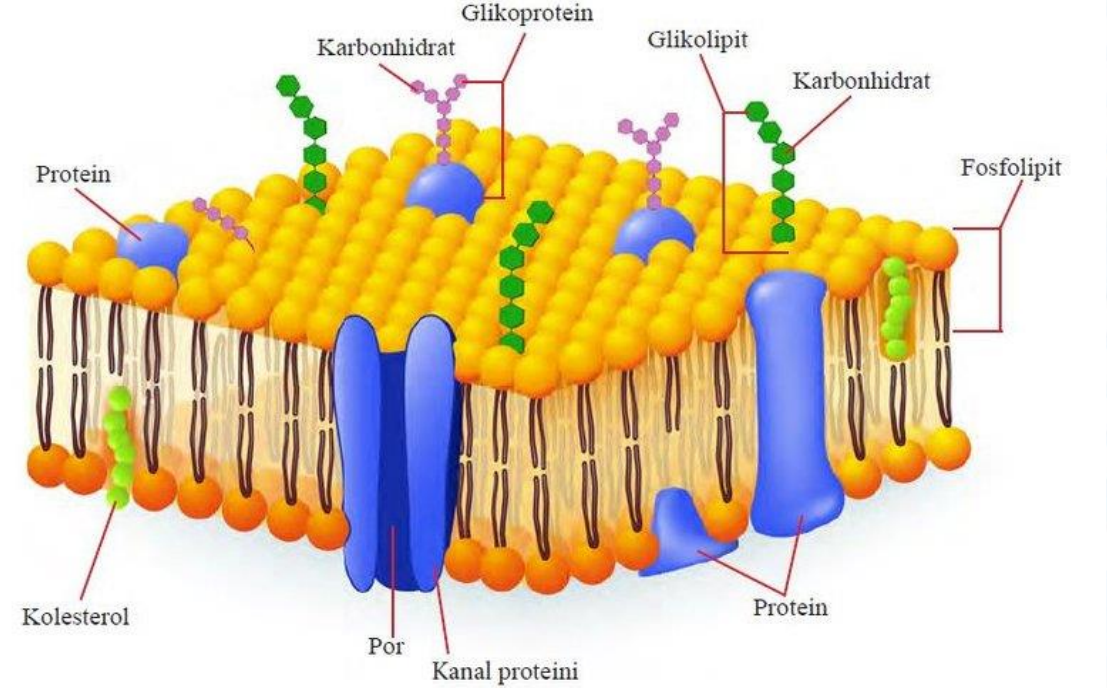
HÜCRE ZARI VE YAPISI

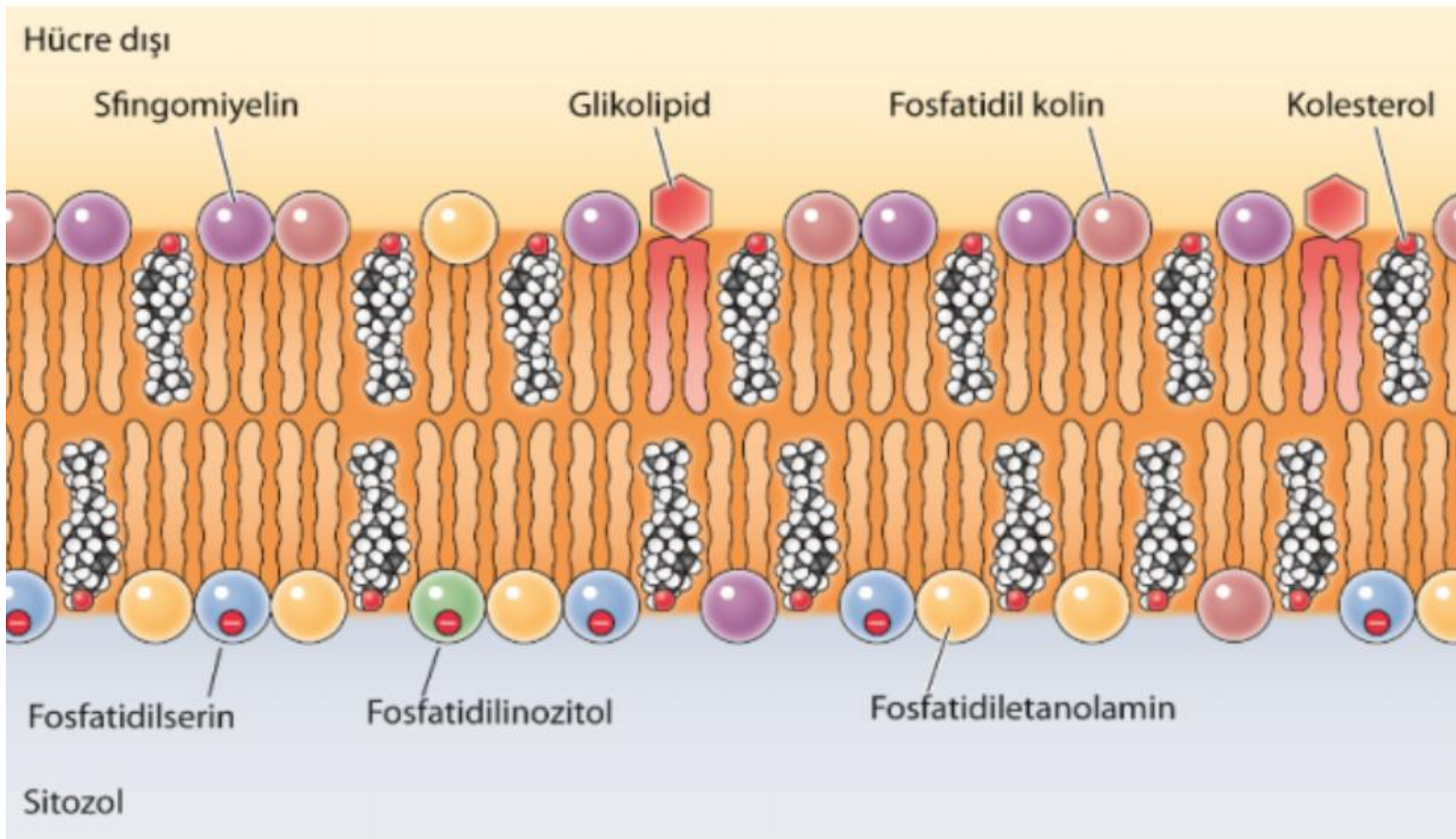


Gaziantep Üniversitesi
Biyoloji Bölümü

HÜCRE ZARI

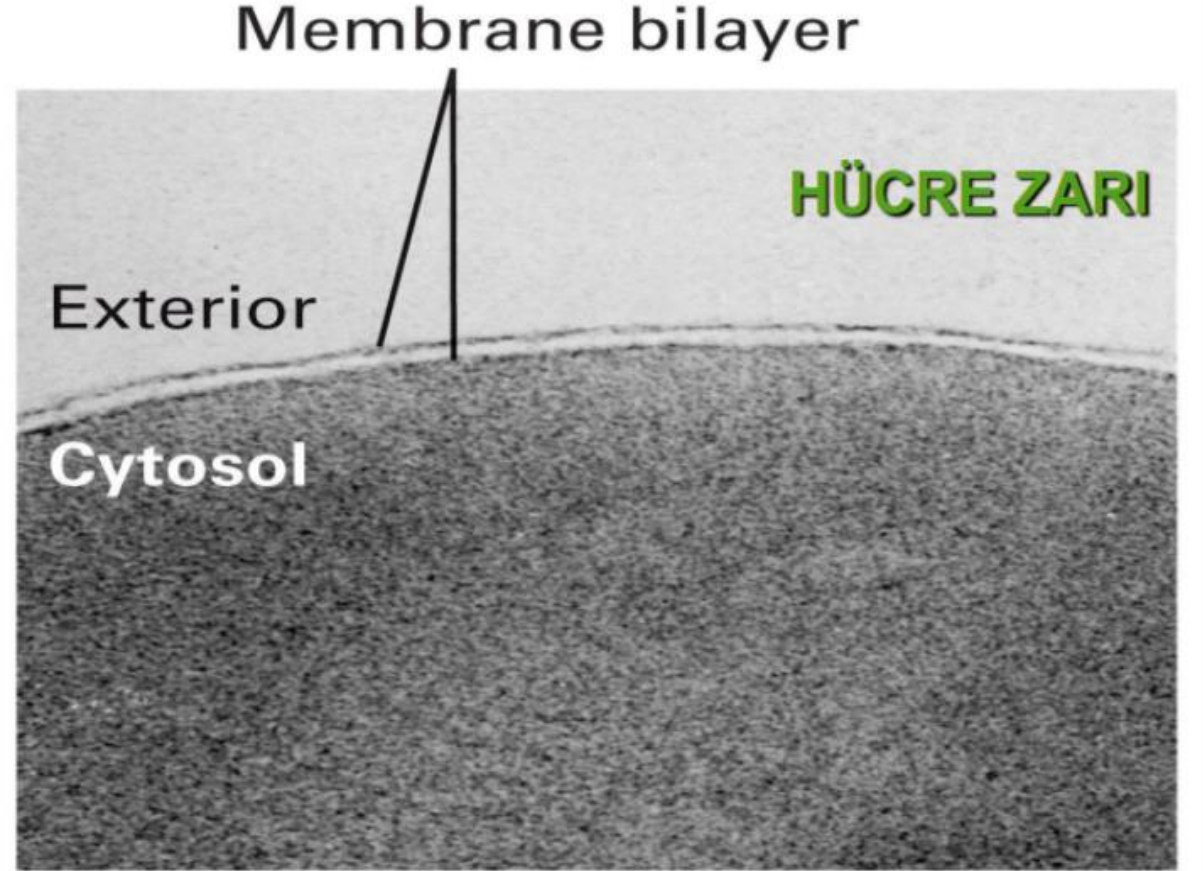
- Her hücrede, sitoplazmasının yüzeyinde bir plazma zarı (Plasmalemma-cytolemma) bulunmaktadır.
- Bitkisel ve hayvansal bütün hücrelerde bulunan bu zar **canlıdır** ve çok ince bir yapıya sahiptir.
- Buna karşılık bitki hücrelerinde **cansız** olarak kabul edilen bir bitki kılıfı (selüloz çeper) hücre zarının dışında yer alır.



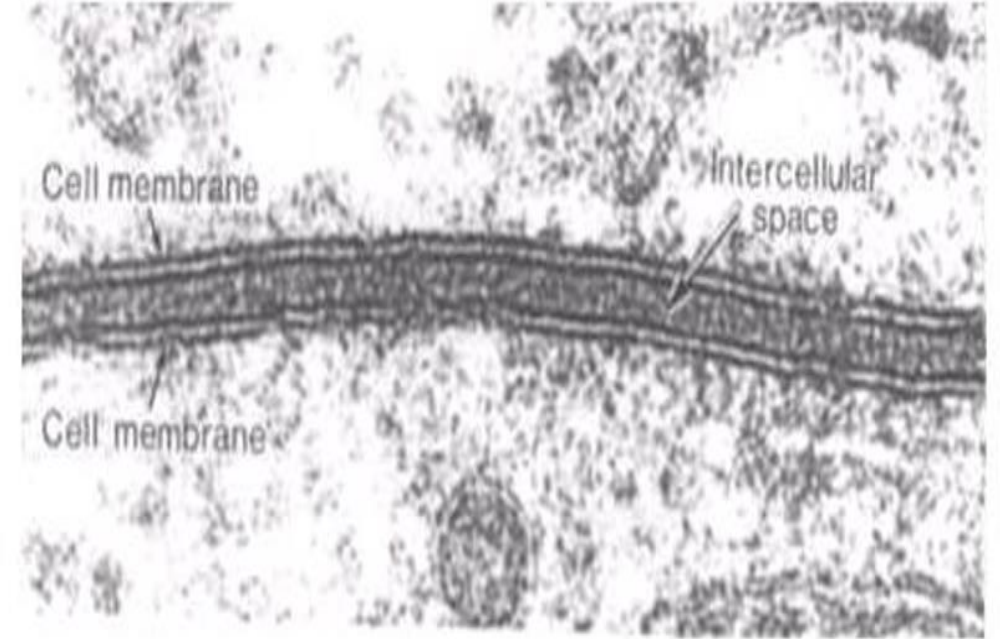


Hücre zarı, hücrenin dışını çevreleyen ve sitozol ile hücre dışı çevre arasında yer alan bir yapıdır.

Hücre zarı: çekirdeği, sitoplazmayı ve organellerden oluşan hücrenin iç kısmını koruyan kısımdır. Ökaryotik hücrelerde endoplazmik retikulum, golgi, mitokondri ve bazı organellerdede membranlı yapılar bulunur.



- Zarların, kalınlıkları 6-10 nanometre kadardır ve ışık mikroskopunda görülemez.
- Elektron mikroskopunda ise kimyasal yapılarına uygun olarak 3 tabakadan oluştukları görülür.
- Üst ve alt tabaka hidrofilik gruptan, Orta tabaka ise hidrofobik gruptan oluşmaktadır.
- Bu yapı, hem hücreyi sınırlayan plazma zarında hem de diğer organel zarlarında aynıdır. Bu nedenle genel bir terim olarak birim zar (unit membran) terimi kullanılmaktadır



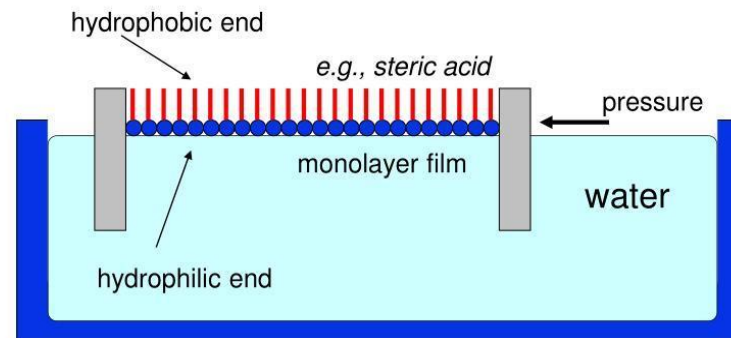
Hücre Zarı ile İlgili Görüşler

IRVING LANGMUIR (1900)

- Langmuir teknesi adını verdiği bir tabaka halinde yaydığı düzenekte, su yüzeyine ince bir tabaka halinde yaydığı amfipatik fosfolipidlerin benzende çözündükten sonra bu çözeltiyi teknedeki suyun üzerine dökmüş ve olayı gözlemlediğinde **fosfolipid moleküllerinin hidrofilik uçlarının suya doğru, hidrofobik uçlarının benzene doğru** olmak üzere su ve benzen tabakası arasında düzenlendiklerini tespit etmiştir.
- Benzen tabakası uçurulduktan sonra, fosfolipidlerin, su tabakası üzerinde **tek tabakalı** olarak dizildiklerini belirlemiştir.
- **Zarın tek tabakalı lipidden** yapılı olduğu fikrini ortaya atmıştır

Langmuir Film

of an amphiphilic molecule

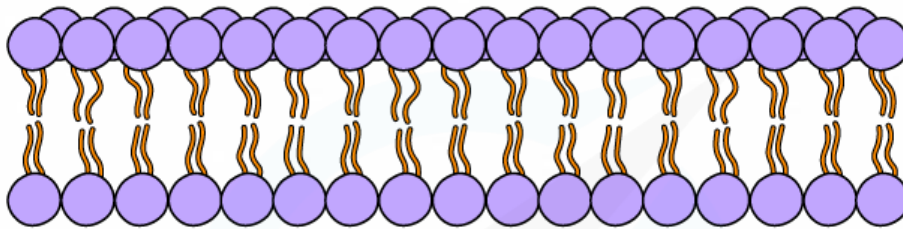


E. GROGER ve R. GRENDEL

- Kırmızı kan hücrelerinden elde ettikleri lipidlerin toplam yüzey alanını, Langmuir'in tekniğine göre kantitatif olarak ölçmüşler ve izole ettikleri lipidlerin toplam lipid yüzeyini hesaplamışlardır.
- Langmuir'in tek tabakalı lipid tekniğini kullanarak buldukları değerleri kıyasladıklarında kırmızı kan hücrelerinin **iki lipid tek tabakası taşıdığını** tespit etmişlerdir.
- Sonuçta, **çift tabakadan** oluşan zarın termodinamik olarak, **her tabakasında yüksüz hidrokarbon zincirlerinin birbirine doğru, polar hidrofilik grupların sıvı ortama doğru yönelmiş olduklarını** ortaya koymuşlardır.
- Hücre zarında çift tabakalı lipid kavramı ortaya çıkmıştır.

A

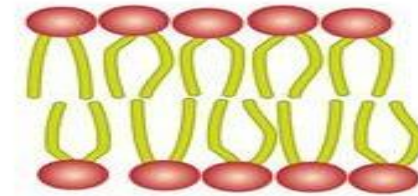
1920's GROTER-GRENDEL MODEL



B

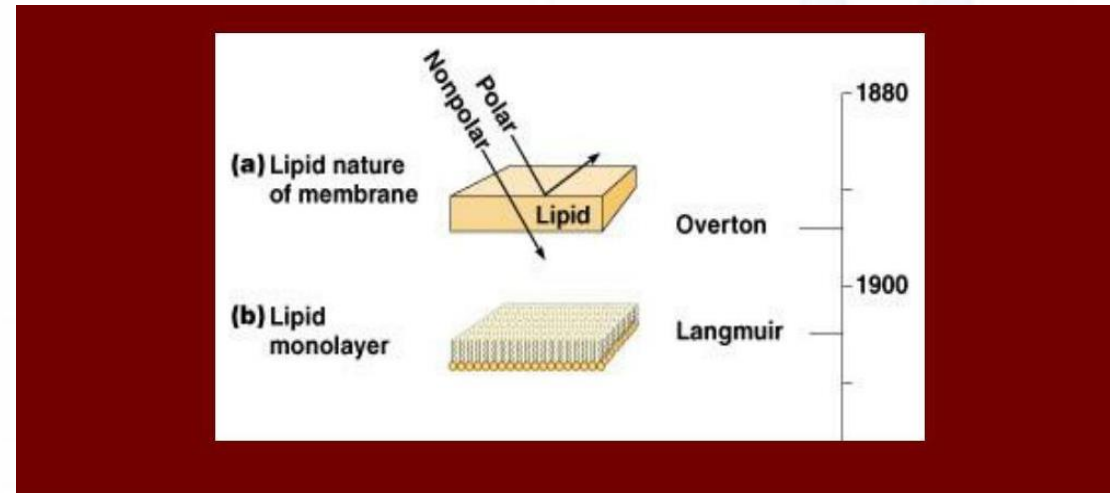
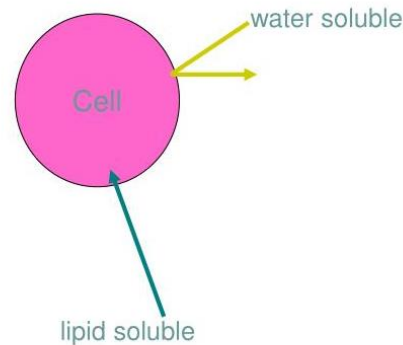
Gorter & Grendel 1925
2:1 ratio

Lipid bilayer



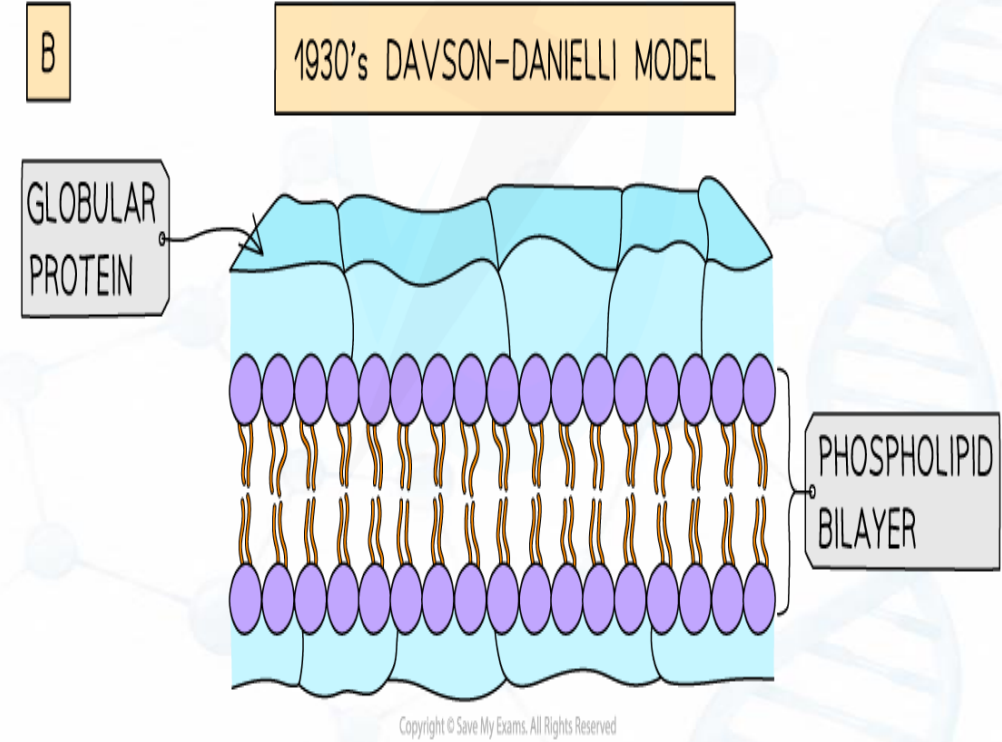
CHARLES E. OVERTON (1980)

- Overton, hücrelerin bazı maddelere karşı geçirirken, bazı maddeleri geçirmeyen pasajlara sahip, seçici geçirgen tabakaların bir çeşidi tarafından zarf gibi sarılmış olduğunu düşünmüş **ve maddelerin zarı geçebilme yeteneğinin, zarın kimyasal eğilimine** bağlı olduğu sonucunu çıkarmıştır.
- Bitki kök tüyleriyle yapmış olduğu çalışmada, **lipidde çözünen maddelerin çok kolay geçmesine karşılık suda çözünen maddelerin hücreye giremediğini** bulmuş.
- **Hücrenin lipid tabakası ile çevrili olduğunu ve bu lipidlerin kolesterol ve lesitin karışımından ibaret olduğunu** ileri sürmüştür.



Hugh DAVSON ve James Danielli

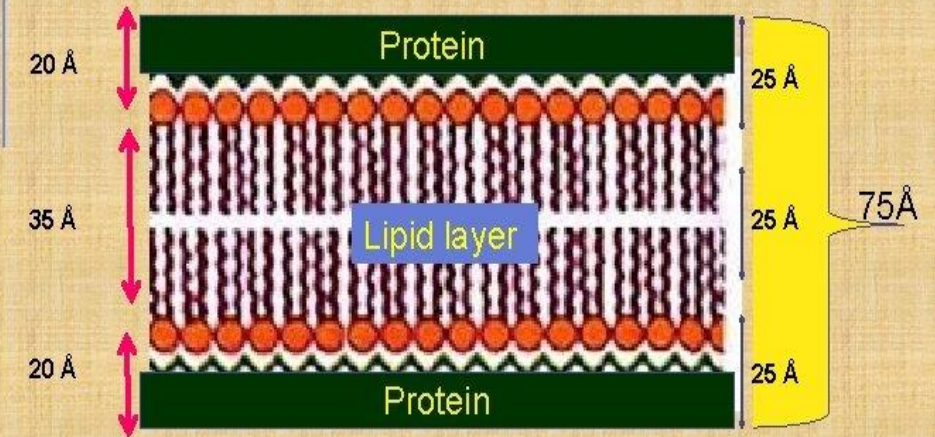
- Gerçek zarların, katı moleküllere karşı seçici geçirgenliğinin o katı maddelerin **sadece lipidde çözünebilmesine** değil, **molekülün büyüklüğüne ve görevine** bağlıdır.
- 1935’de Davson ve Danielli modelinde zarlar; **hidrofobik yağ asidi zincirleri birbirine bakacak şekilde** düzenlenmiş çift tabakalı fosfolipid moleküllerinden ibaret olup **her fosfolipid dışa gelen hidrofilik kısımları globular yapılı proteinler** tarafından kuşatılmış olarak açıklanıyordu.
- Özetle, Davson ve Danielli **hücre zarını protein-lipid-protein** tabakalarından oluşan bir **sandviç görünümünde** tanımlamışlardır. **Zarın yapısında protein varlığı tanımlanmış oldu.**



J.D. ROBERTSON

- Robertson, çift tabakanın her iki yüzeyinde, **globüler proteinlerin uzayarak tek tabaka** halinde yer aldığını ileri sürmüştür
- Bu tabakalar **20 Å kalınlıkta 2 protein ve 35 Å kalınlıkta 1 çift fosfolipid** tabakası olarak kabul edilmiştir.
- Robertson'ın bütün ökaryotik ve prokaryotik hücre zarlarının bu genel yapıya sahip olduklarını açıklamasıyla bu genel yapıya **unit zar** adı verilmiştir.
- **Unit zar modeli** bu yapılardaki **asimetriyi ortaya koyması nedeniyle olumlu bir yaklaşımdır**

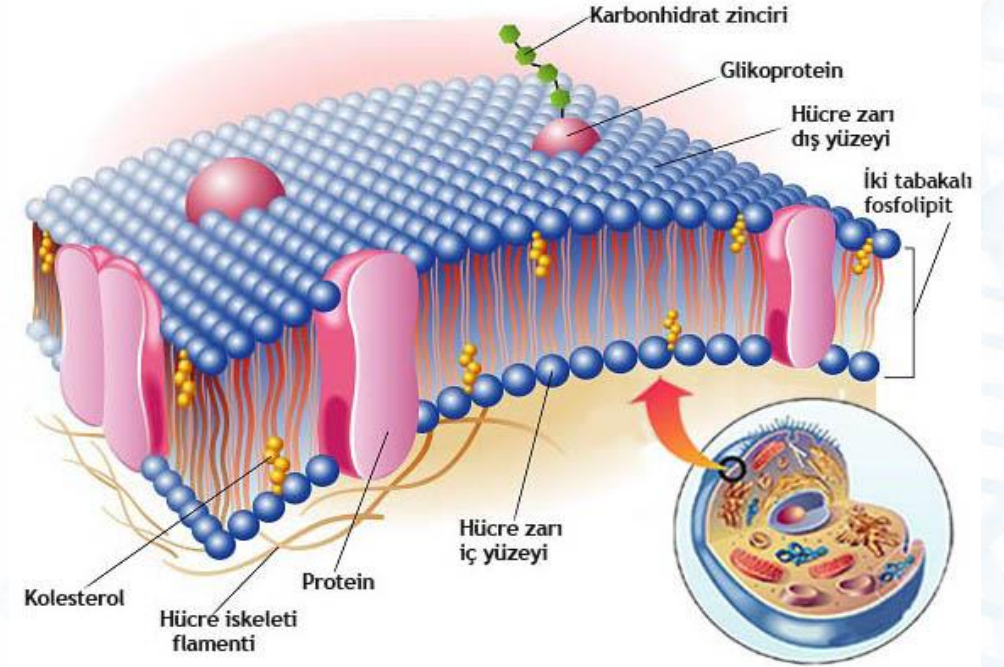
Robertson (1959) Unit membrane model



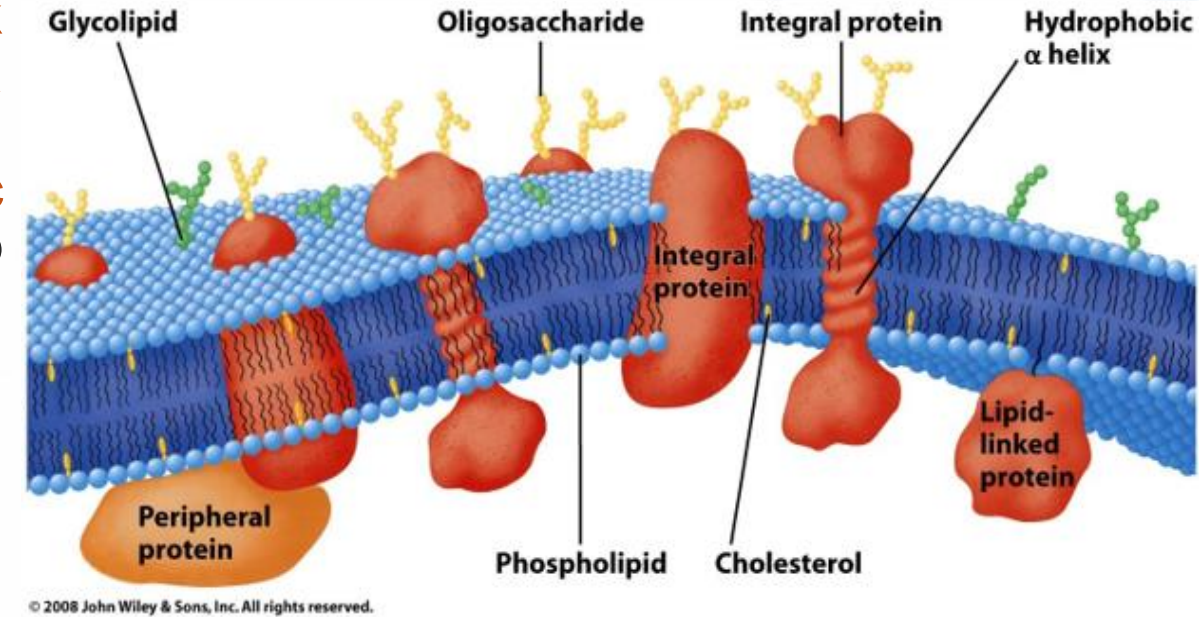
- Ünit zar modelinin en iyi yönü, onun her tarafa uygulanabilir görüntüsüydü, oldukça değişik tip hücre ve organellerin zarları aynı karakteristik yapıyı gösteriyordu.
- Ancak şöyle bir nokta vardı ki, kaynaklandıkları hücreye göre, **zarlar değişik kalınlıkta olmasının yanı sıra lipidlerin yapısı ve proteinlerin lipidlere oranı farklılık** göstermektedir.
- Ayrıca ünit zar modeliyle protein içeriğindeki farklılıkları da açıklamak oldukça zordu.
- Bu sebeple zar proteinleri izole edilerek çalışılmıştır. Çoğunda **zarın iki yüzeyinde tabakalar şeklinde uzandığı kavramıyla uyuşmayan globüler proteinler** olduğu görülmüştür **Bunun sonucu akıcı-mozaik modeli fikri ortaya çıkmıştır.**

AKICI-MOZAİK ZAR MODELİ

- Bu modelde ise, zarın asıl ağı bir çift tabakası ile ona ilişmiş veya gömülmüş proteinlerden oluşmuştur
- Çift lipid tabakasının hidrofobik iç kısmına karşı değişik affinitede olan ve bundan ötürü de değişik oranlarda lipid tabakasına giren iki protein varlığı kabul edilmektedir.

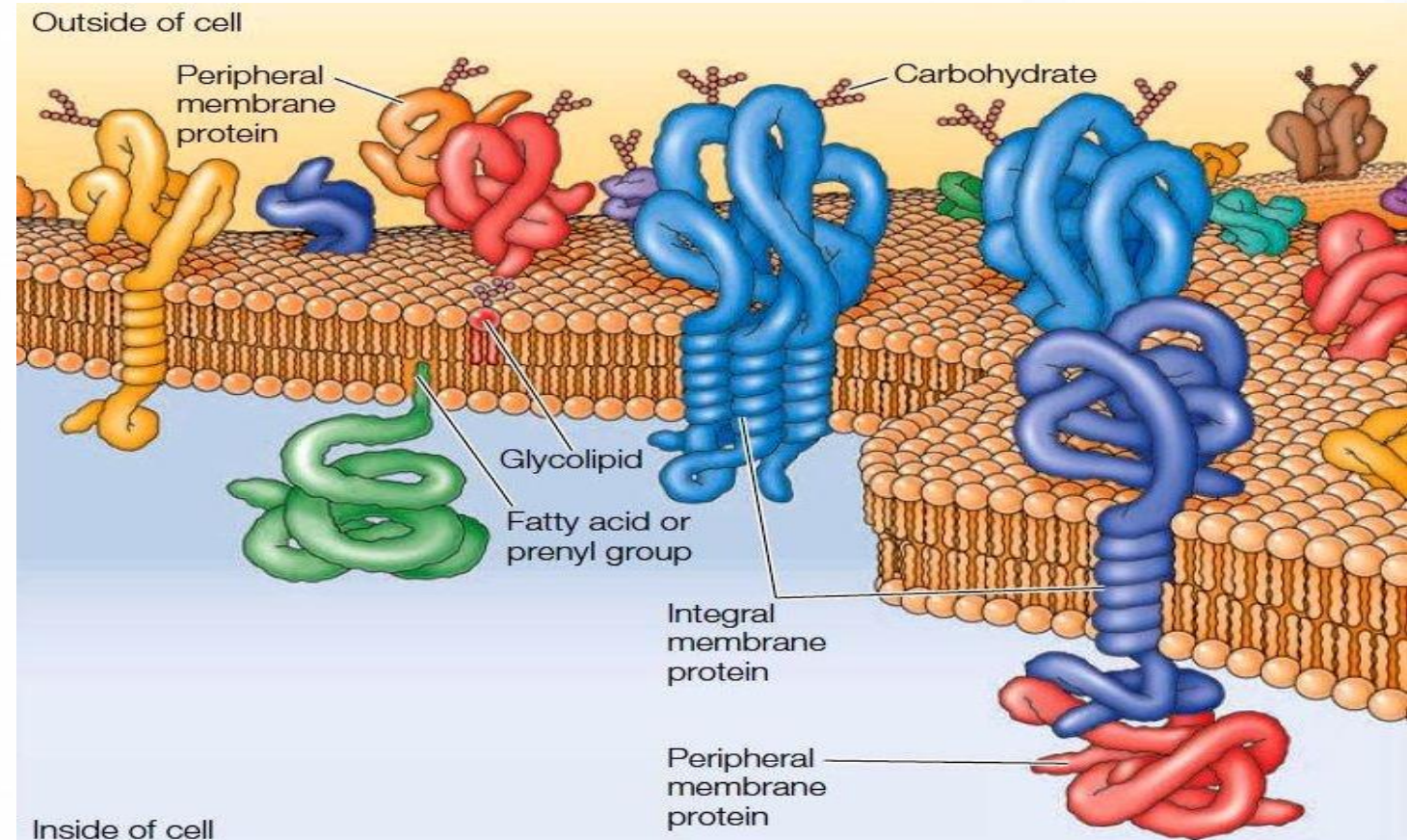


- **İntegral veya intrinsic zar proteinleri**, zarların iç kısmına yerleşik bulunurlar.
- Bunlar genellikle **hidrofobik** özellikli proteinler olsalar da aynı zamanda **bir veya daha fazla zarı delerek dışarı uzanmalarını** sağlayan **hidrofilik kısımlara** sahiptirler.
- İntegral proteinlerin aksine **periferal veya extrinsic** zar proteinleri **tamamen hidrofilik** karakterde olup zar yüzeyine yerleşiklerdir
- Bunların zara tutunmaları integral proteinlerin zardan dışarı doğru çıkıntı yapan hidrofilik kısımları ile oluşan zayıf hidrofilik bağlarla sağlanır.



Singer ve Nicolson zar proteinlerini periferal ve integral zar proteinleri olarak adlandırırlar.

- J. Singer ve G. Nicolson 1972’de bugün tüm biyolojik zarların organizasyonu için temel paradigma kabul edilen, zar yapısının akışkan mozaik modelini önermişlerdir.
- Bu modelde zarlar, lipid çift tabakası içine proteinlerin yerleştiği iki boyutlu bir akışkan olarak görülür.



Bu modele göre;

- 1. Zarlar **sadece birkaç molekül kalınlığında tabaka** şeklinde yapılardır. Zarların kalınlığı genellikle 60-120 Å° arasındadır.
- 2. Hücre zarları **lipid ve proteinlerden** meydana gelir. Birçok biyolojik zarda proteinin lipide ağırlık oranı ¼ ile 4/1 arasındadır. Zarlar, aynı zamanda **lipid ve proteinlere bağlanmış olan karbonhidratlarda** ihtiva eder.
- 3. Zar **lipidleri ve proteinleri hidrofilik ve hidrofobik** kısımlara sahip, nispeten küçük moleküllerdir. Bu lipidler **sulu ortamlarda kendiliğinden kapalı biyomoleküller** biçimi alırlar.
- 4. Proteinler zarların özel fonksiyonlarına aracılık ederler. Yani proteinler; **pompa, kapı, reseptör, enerji taşıyıcısı ve enzim** olarak çeşitli görevleri gerçekleştirirler.
- 5. Zarlar **asimetriktir, iç ve dış yüzleri** farklıdır.
- 6. Zarlar **akıcı karakterdedir. Lipid molekülleri ve proteinler zar düzleminde** hareket ederler.

Hücre Zarının Görevleri

- **Hücrenin sınırlarının belirlenmesi:** Hücrenin iç kısımları fiziksel olarak hücrenin etrafını kuşatan ortamdan ayrılmak zorundadır. **Hücrenin sınırlarının belirlenmesi ve hücrenin bölümlerinin ayrılmasıdır.**
- **Çeşitli maddelerin hücre içine girişini ve çıkışının denetlenmesi:** Zarlar hücrelerin iç ortamları ile dış ortamlarını birbirinden ayırırken, **hücre için gerekli bazı maddelerin hücreye giriş ve çıkışını** da kontrol etmektedirler.
- Çeşitli besinler, gazlar, su ve diğer maddeler hücreye girip çıkarlar. **Zarlar farklı maddelere karşı farklı geçirgenlik** gösterdikleri için, her maddenin hücreye girişi-çıkışı değişik şekillerde olmaktadır

- **Sinyallerin tanınması ve belirlenmesi:** Hücreler genellikle çevreden **elektriksel ve kimyasal** şekilli sinyaller almaktadır. Sinyallerin alınmasında ve onlara cevap verilmesinde hücre zarı görev yapar.
- **Özel Fonksiyonların yeri olmak:** Zarların özel fonksiyonları bulunur. Bu fonksiyonlar için gerekli molekül veya yapılar zarların bizzat kendi yapılarında yer alır.

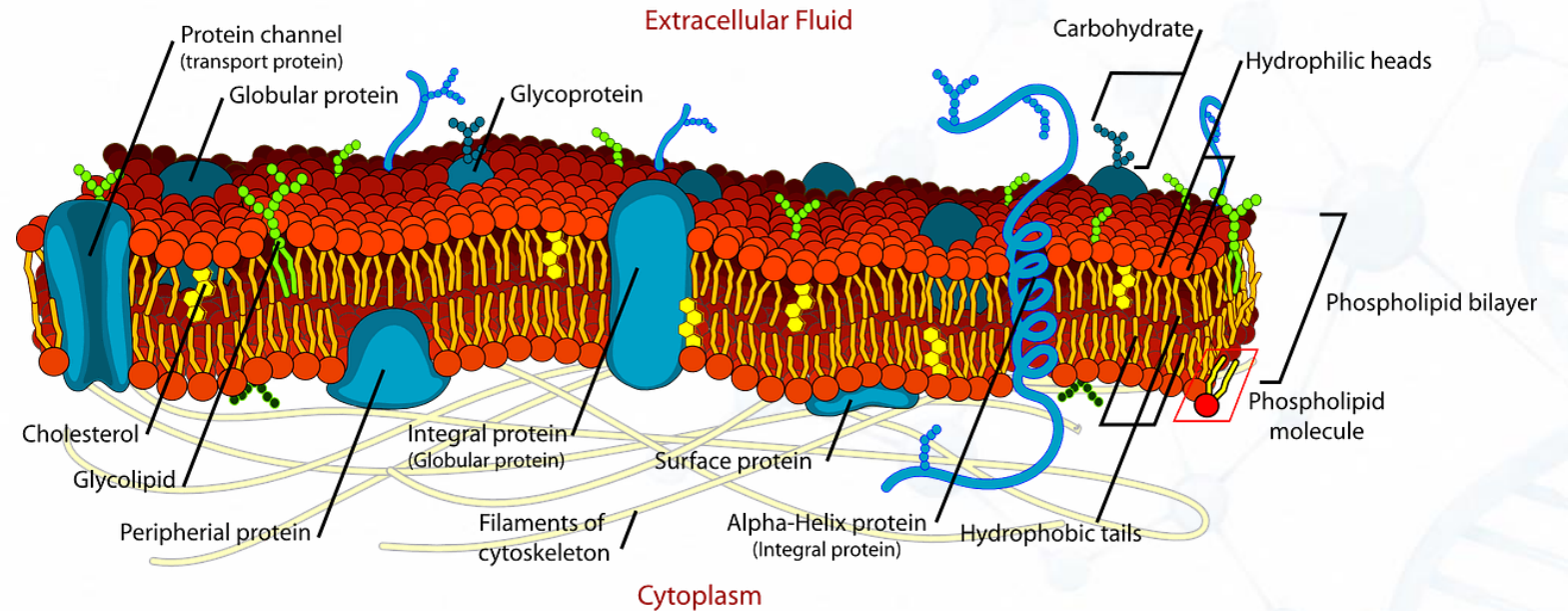
Hücre Zarını Oluşturan Moleküller

1. Lipidler

- Fosfolipidler
- Glikolipidler
- Kolesterol

2. Karbohidratlar

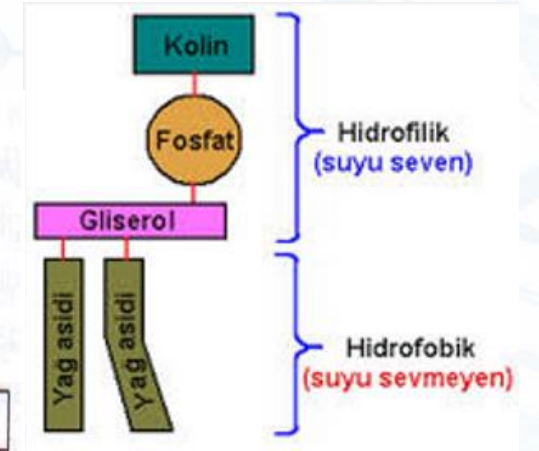
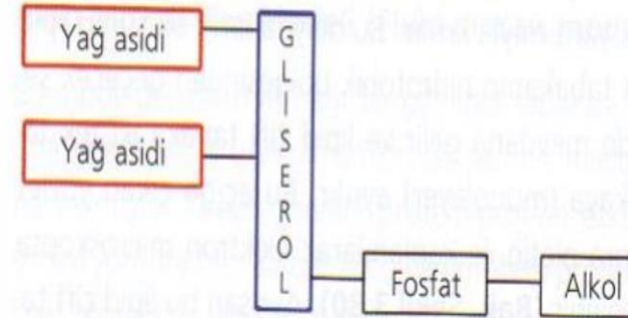
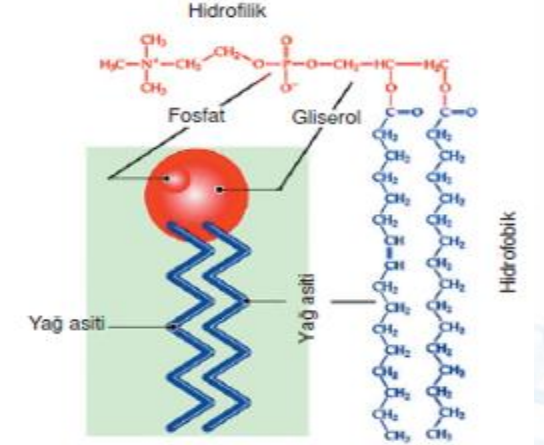
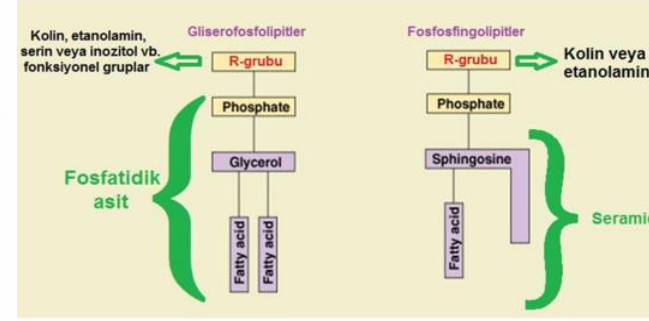
3. Proteinler



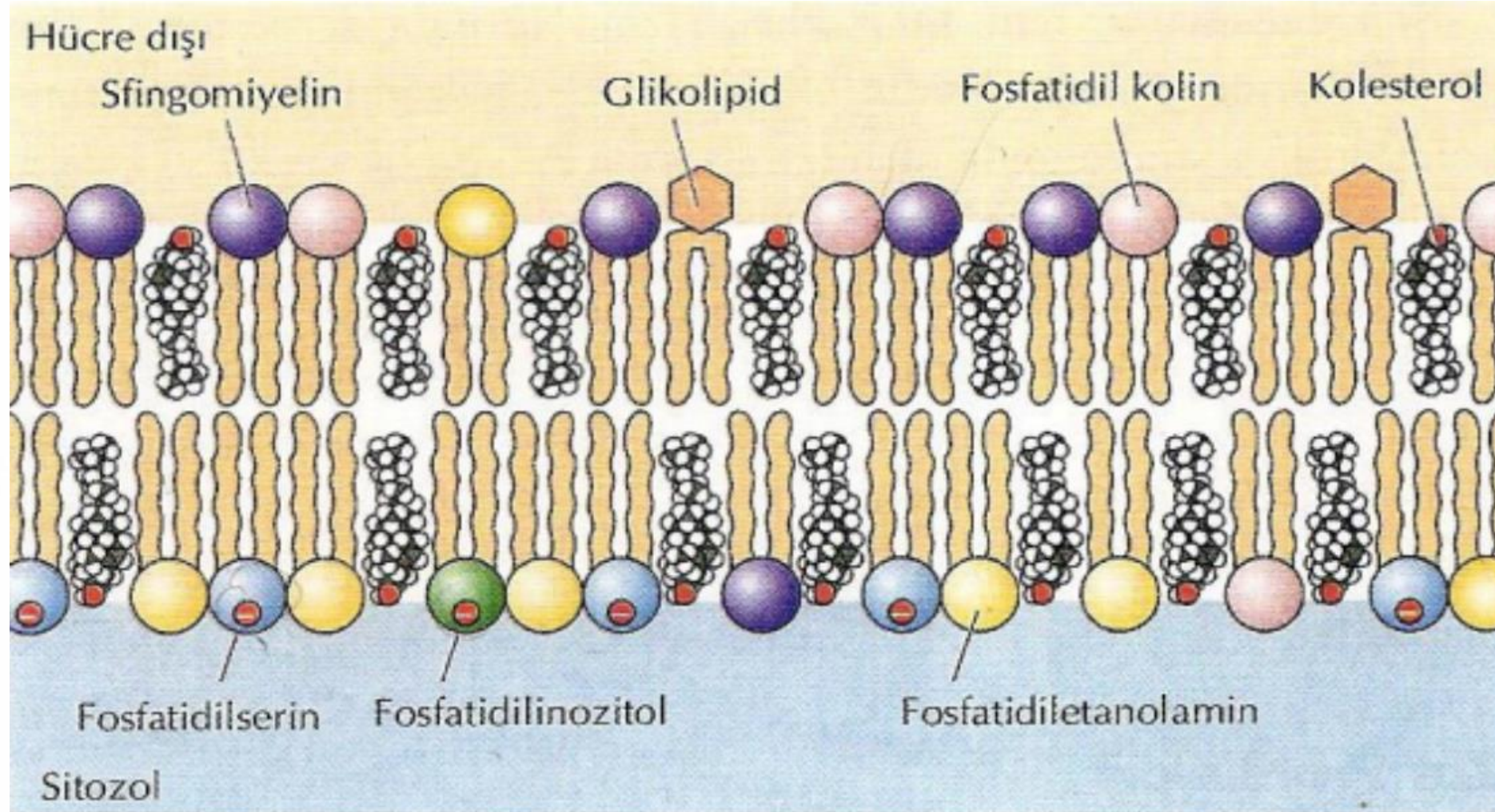
LİPİDLER

- Fosfolipidler
- 3 karbonlu bir alkol olan **gliserol** veya çok kompleks bir alkol **s핑ozinden** oluşur.
- Gliserolden meydana gelen fosfolipidler **fosfoglisericit** olarak isimlendirilirler.
- Bir **fosfoglisericit**; bir gliserol, 2 yağ asidi zinciri ve bir fosforillenmiş alkol içerir.

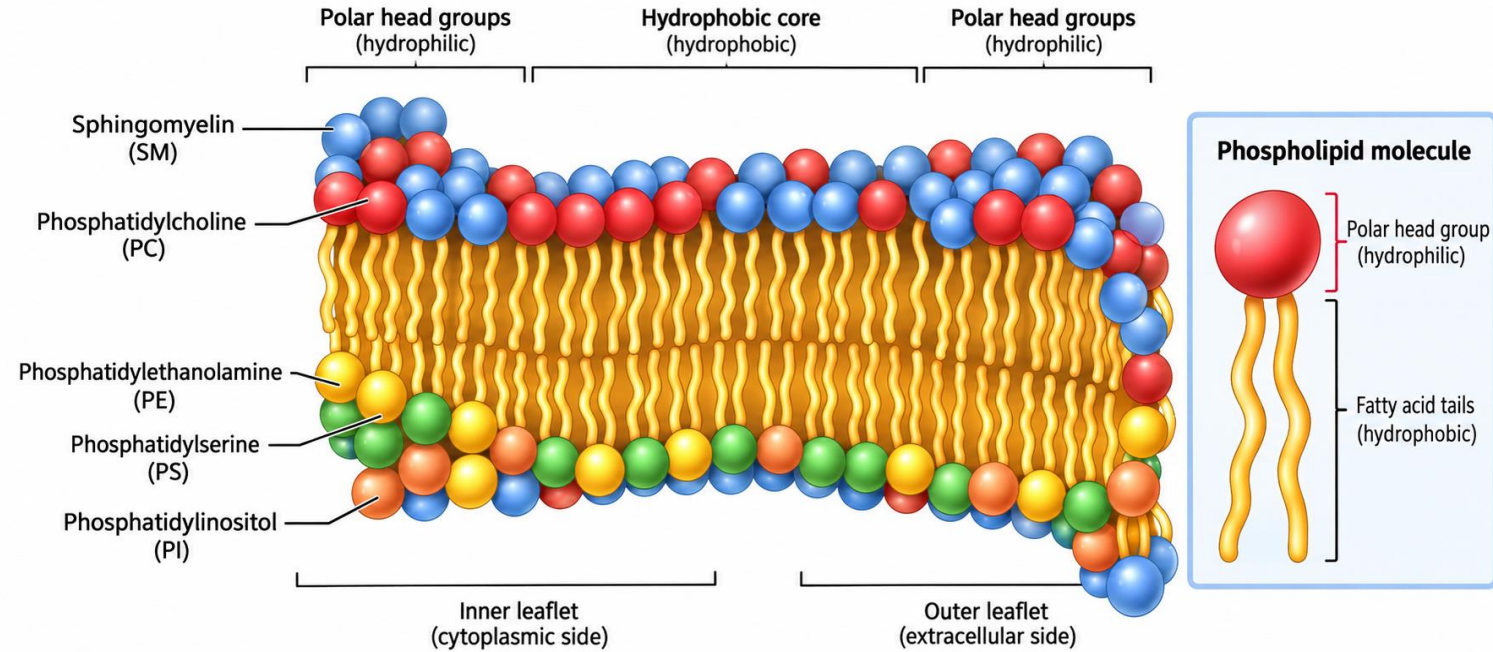
Fosfolipitler



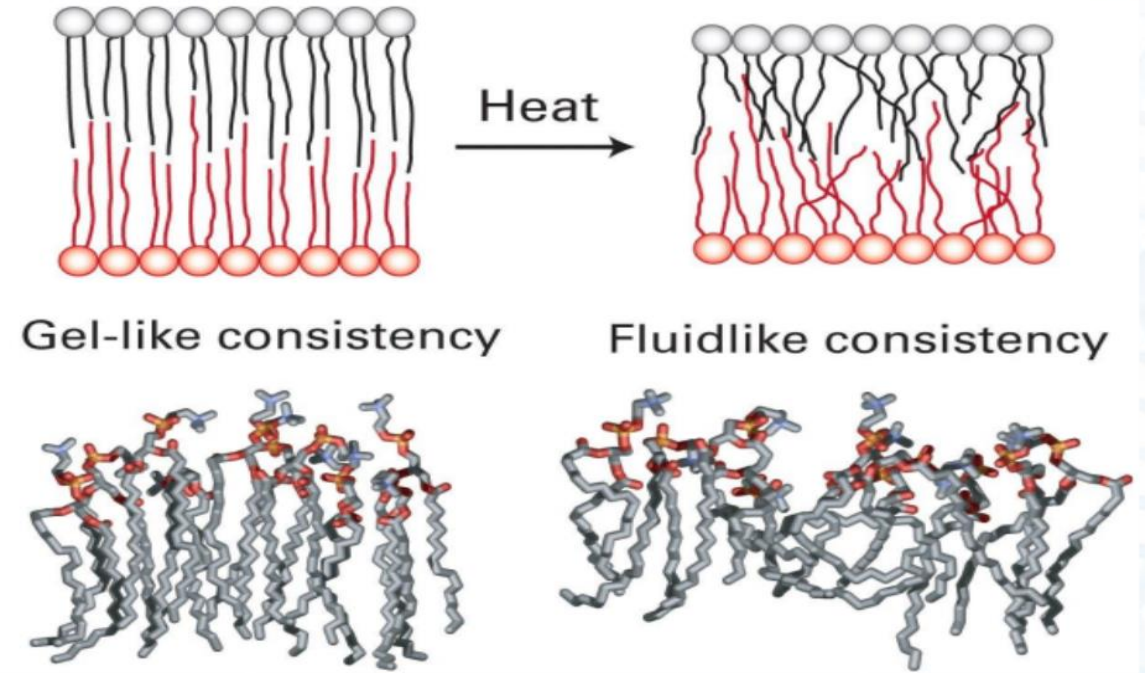
- Hayvan hücrelerinin plazma zarında dört temel fosfolipid bulunur: **fosfatidilkolin (PC)**, **sfingomiyelin (SM)**, **fosfatidiletanolamin (PE)** ve **fosfatidilserin (PS)**. Bu fosfolipidler, çift tabakalı zarın iki yaprağı arasında **asimetrik olarak dağılmıştır**.
- Plazma zarının **dış yaprağında** başlıca fosfatidilkolin ve sfingomiyelin bulunurken, **iç yaprakta** fosfatidiletanolamin ve fosfatidilserin daha baskındır.
- **Fosfatidilinositol (PI)** ise beşinci önemli fosfolipid olarak plazma zarının özellikle **iç yaprağında** yer alır.
- Fosfatidilserin ve fosfatidilinositolün baş grupları **negatif yüklüdür**. Bu özellik, plazma zarının iç yüzeyinin elektriksel özelliklerinin ve hücre içi sinyal iletim süreçlerinin düzenlenmesine katkı sağlar.



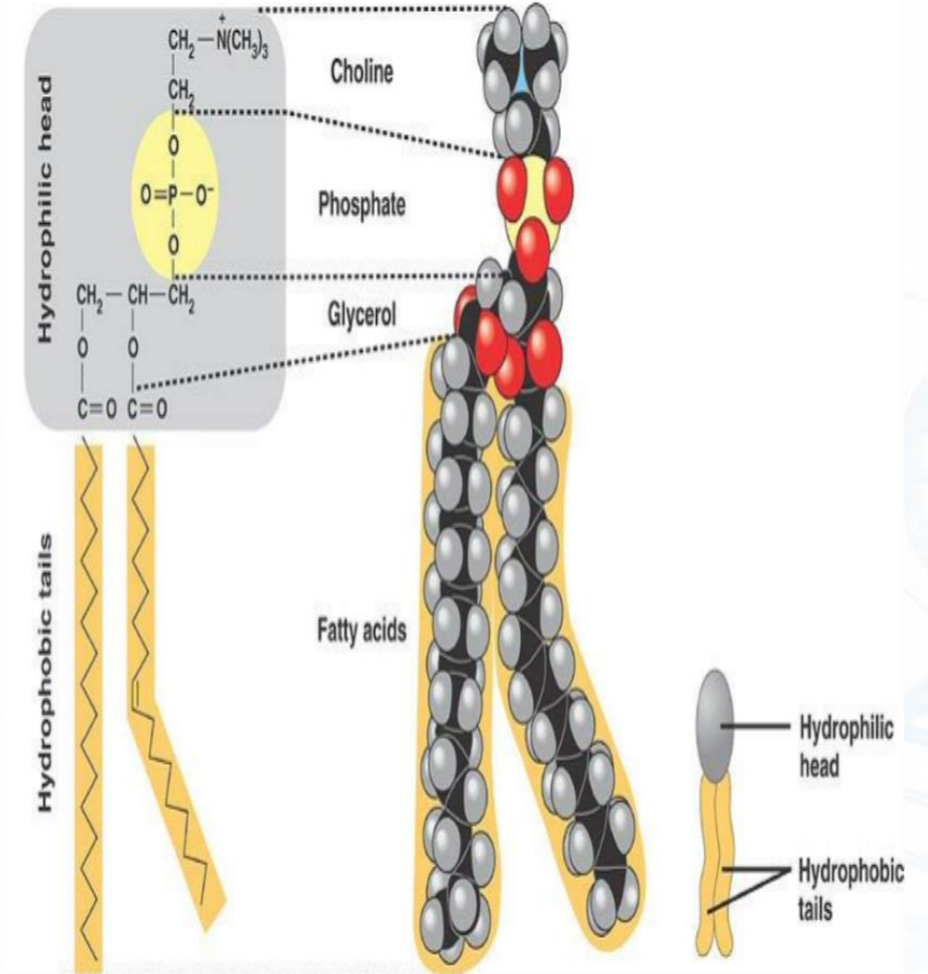
- Bir zar ne kadar çok doymamış yağ asidi içerirse akışkanlığı da bununla orantılı olarak fazla olur.
- Akışkanlığın dengeli olması, hücre için önemlidir. Aksi takdirde yaşamsal önemi olan taşıma mekanizmaları tehlikeye girmektedir
- Yağ asitlerinin uzunluğu ve saturasyonundaki farklar önem arz etmektedir.
- Çünkü bu, fosfolipid moleküllerinin birbiri üzerine paketlenme yeteneğini etkilemekte ve bu da membranın akışkanlığını etkilemektedir.



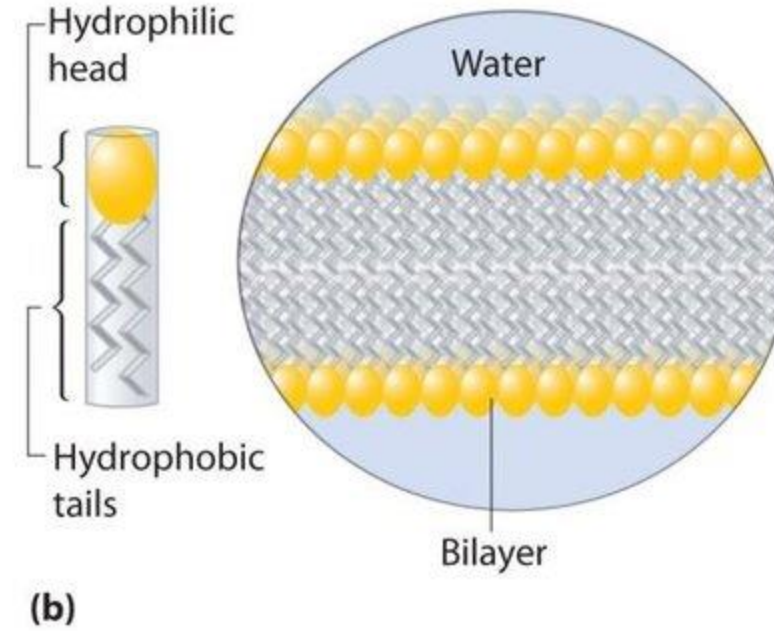
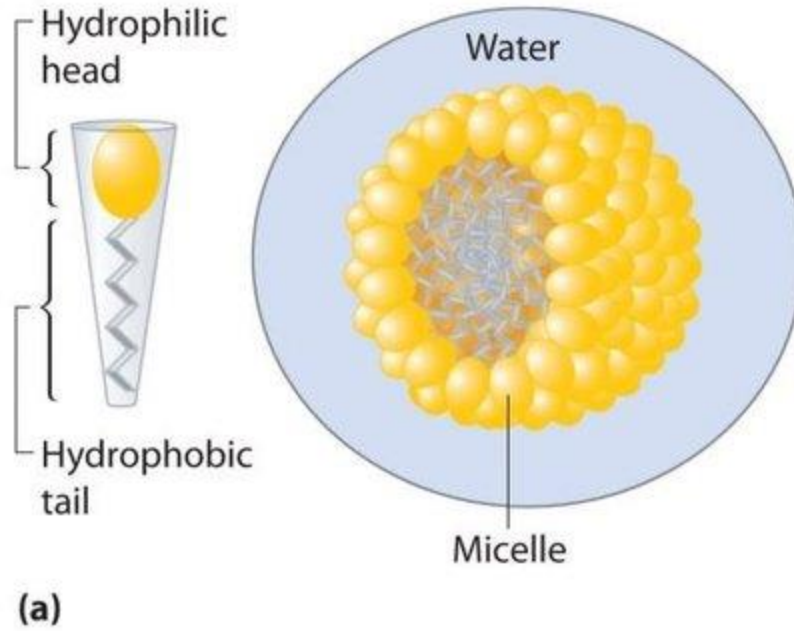
- Membranın akışkanlığı sıcaklık ile ilişkilir. Jel benzeri membran ısıtıldığında yağ asitlerinin kuyruk bölgelerinde hareketlilik artar ve birbirine değmeye başlarlar. Bu noktada membranın da akışkanlığı artar. Membran sadece birkaç derecelik sıcaklık artışını tolere edebilir.



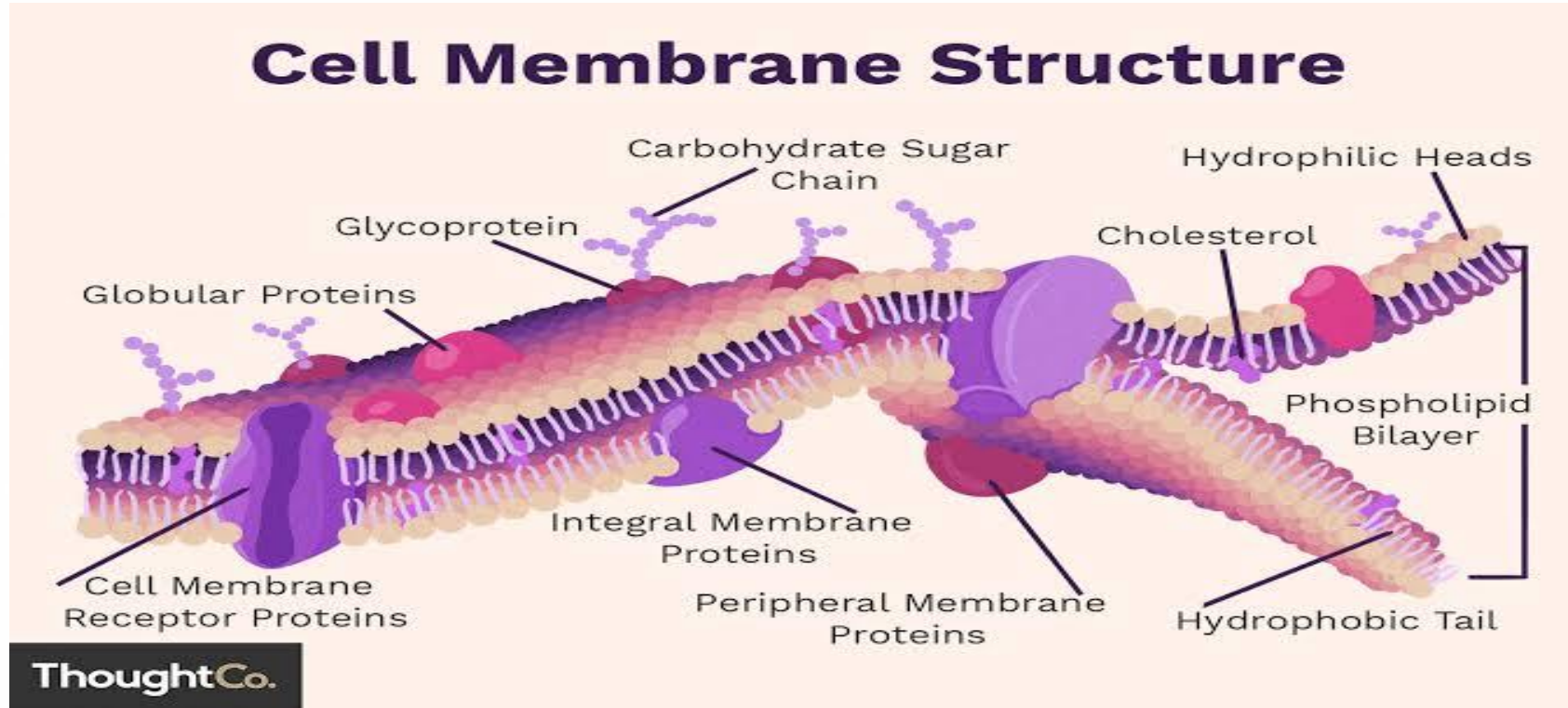
- Hücre membranındaki bütün lipid molekülleri, **amfipatik** özellik göstermektedir.
- Bu, hidrofilik (suyu seven – suya yönelen) veya polar baş kısımları ve hidrofobik (sudan kaçan) veya nonpolar kuyruk kısımları olduğunu ifade eder.



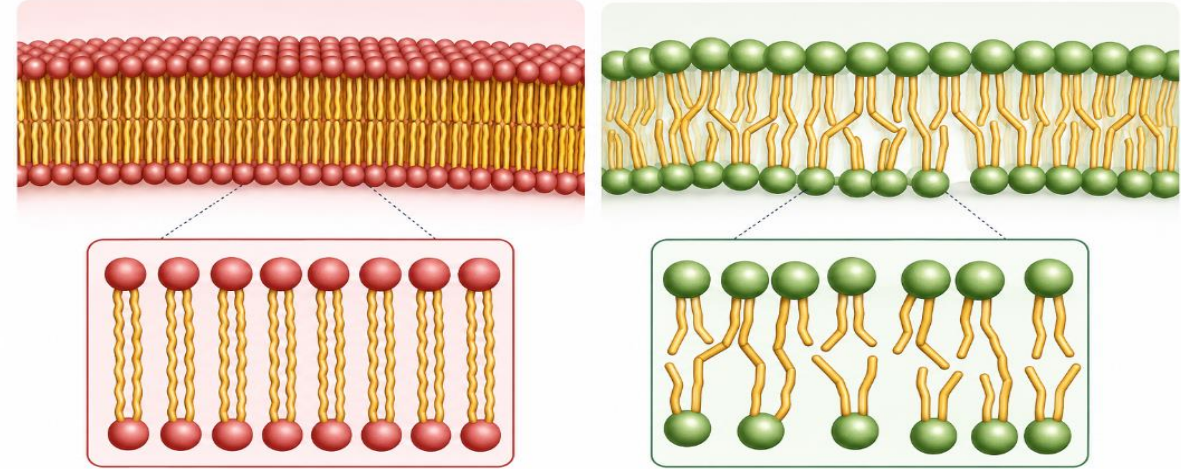
Lipid moleküllerinin **amfipatik yapısı**, sulu ortamda spontan olarak çift zar (bilayer) yapı oluşturmalarını sağlamaktadır.



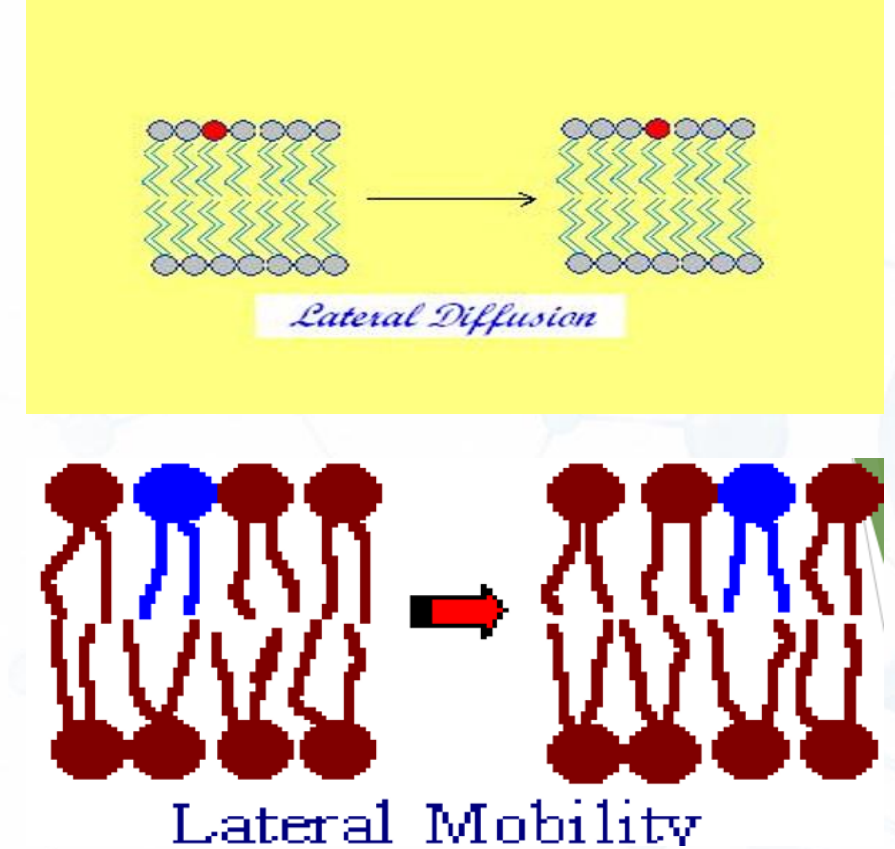
Hücre membranları, dinamiktir ve akışkan yapıdadır. Molekülleri membran üzerinde hareketlidir.



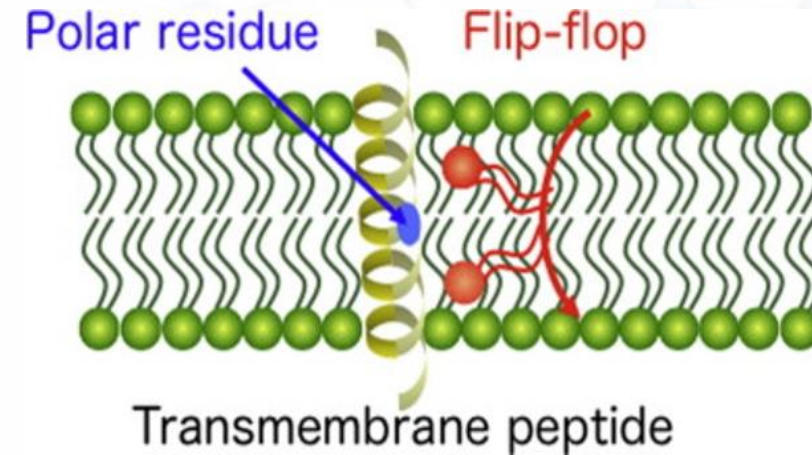
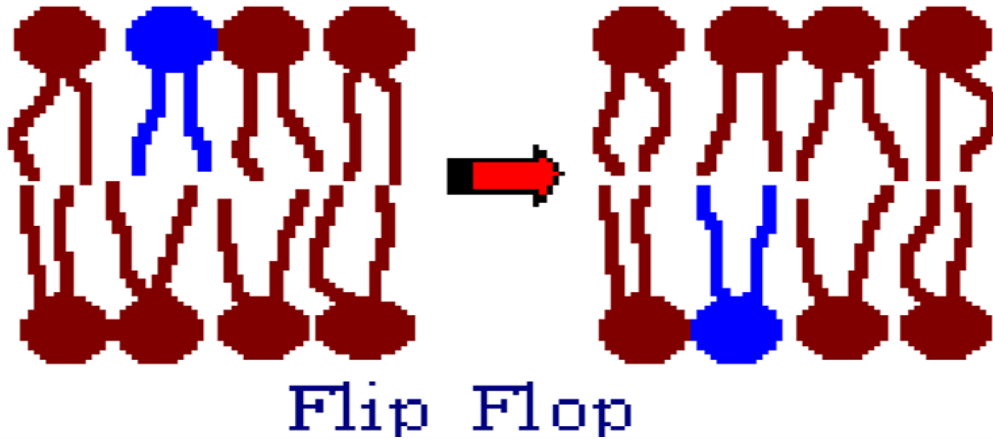
- Lipid tabakasının akıcılığı; zarda bulunan lipidlerin kompozisyonuna, fosfolipidlerin hidrofobik karakterdeki hidrokarbon kısımlarının yapısına ve sıcaklığa bağlıdır.
- Uzun, doymuş yağ asit zincirlerinin bir araya toplanma eğilimi daha fazladır. Bu şekilde zara nispeten katı bir yapı kazandırmaktadırlar.
- Kısa yağ asit kuyruklu fosfolipidler ve doymamış yağ asit zincirleri ise zara daha akışkan bir yapı kazandırır.



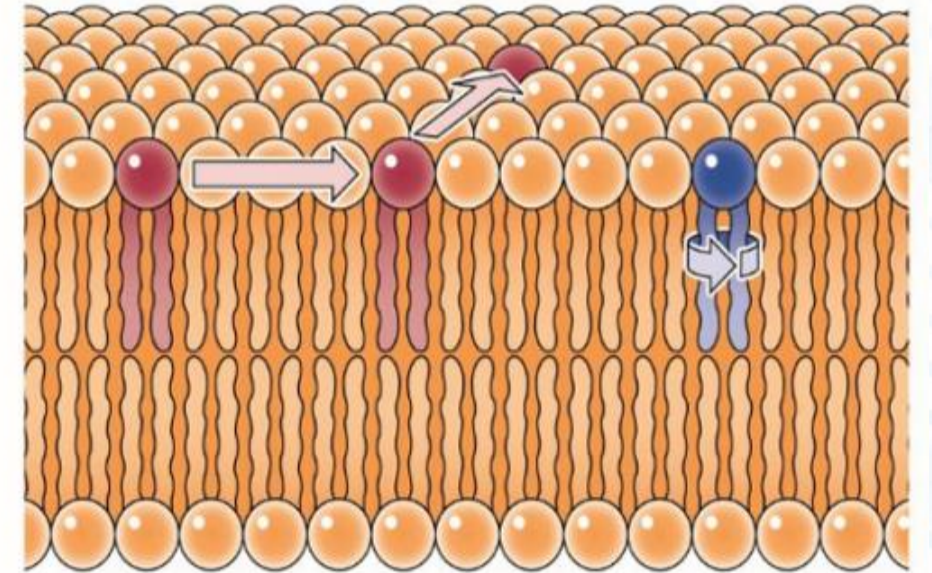
- Zarin ana çatısını oluşturan fosfolipid molekülleri arasında kovalent bağlar oluşmamaktadır.
- Bundan ötürü moleküllerin **yanal hareketleri** söz konusudur.
- Lipid molekülünün kolayca yanındaki komşusuyla yer değiştirmesi hareketine **lateral difüzyon** denir.



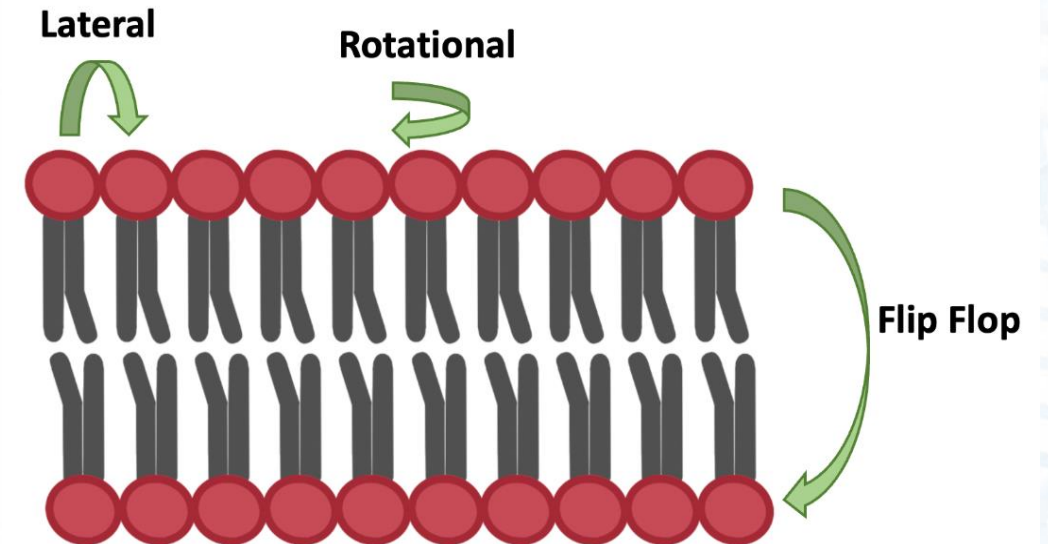
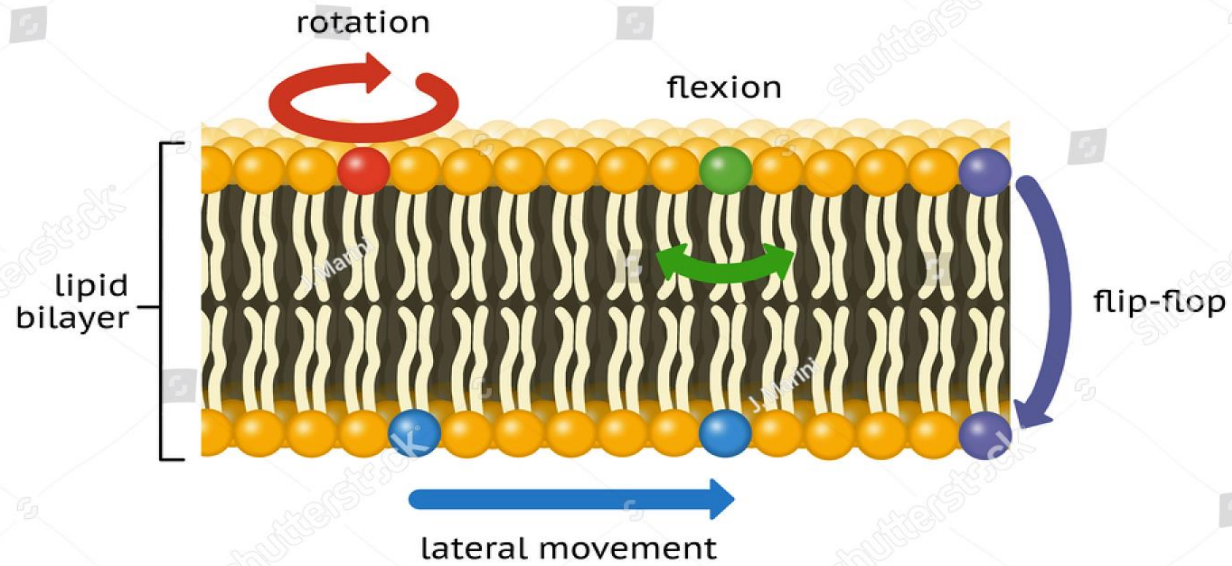
- Moleküller zarın tek tabakası içinde yer değiştirirler buna karşılık **flip-flop** denilen bir molekülün zarın bir tabakasından diğer bir tabakasına yer değiştirebilmesi aslında çok nadir bir olaydır.



- Lipidlerle yapılan çalışmalarda, tek tip lipid molekülünün çok hızlı olarak kendi uzun eksenı boyunca döndüğü saptanmıştır. Bu harekete ise **rotasyon hareketi** denir.
- Lipid çift tabakanın **ortalarında**, özellikle oldukça **büyük açılarda bükülme** görülür, bu hareket tipine de **fleksiyon hareketi** denir.



MOVEMENT OF PHOSPHOLIPIDS



shutterstock

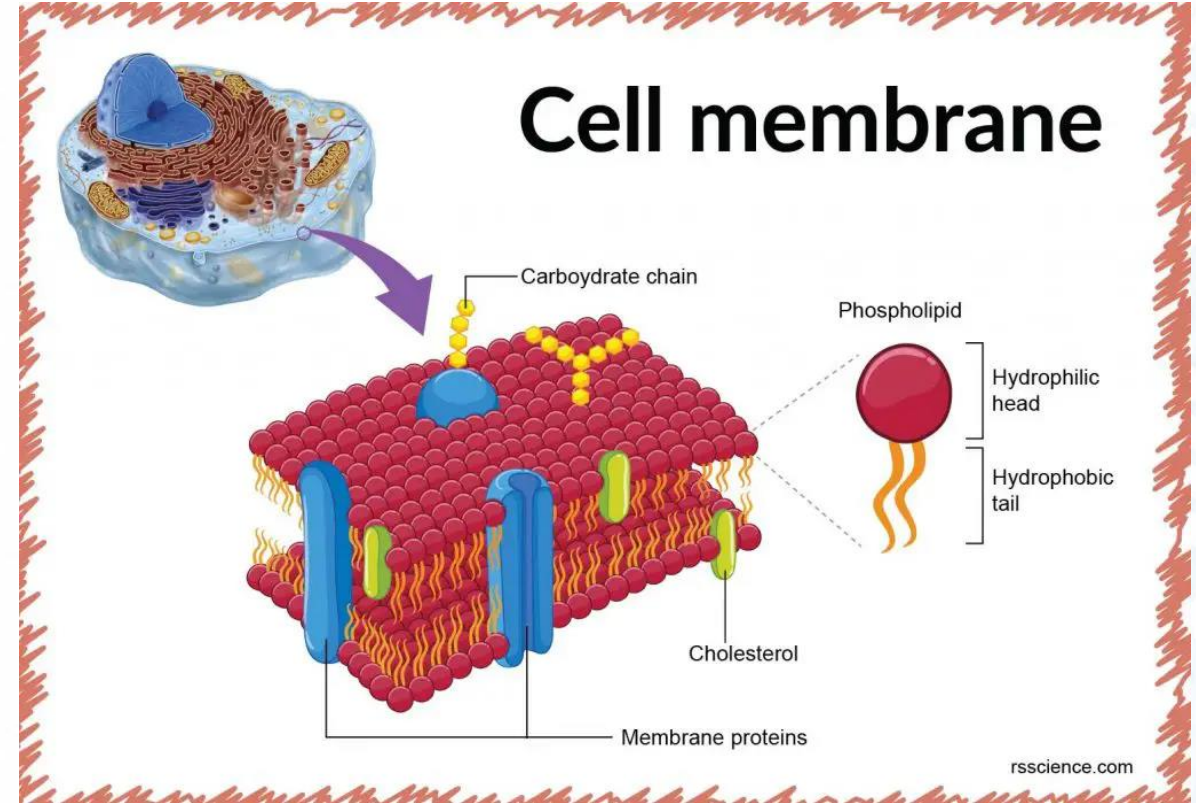
IMAGE ID: 1711978042
www.shutterstock.com

Fosfolipid çift tabakalarının iki genel özelliği zar işlevi yönünden çok önemlidir:

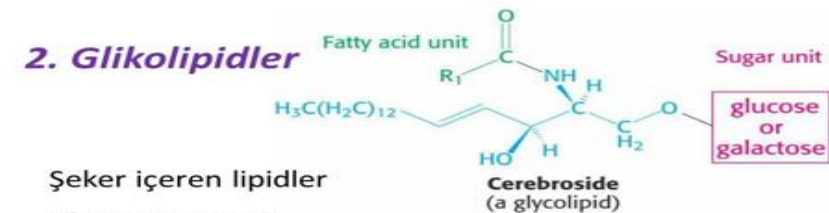
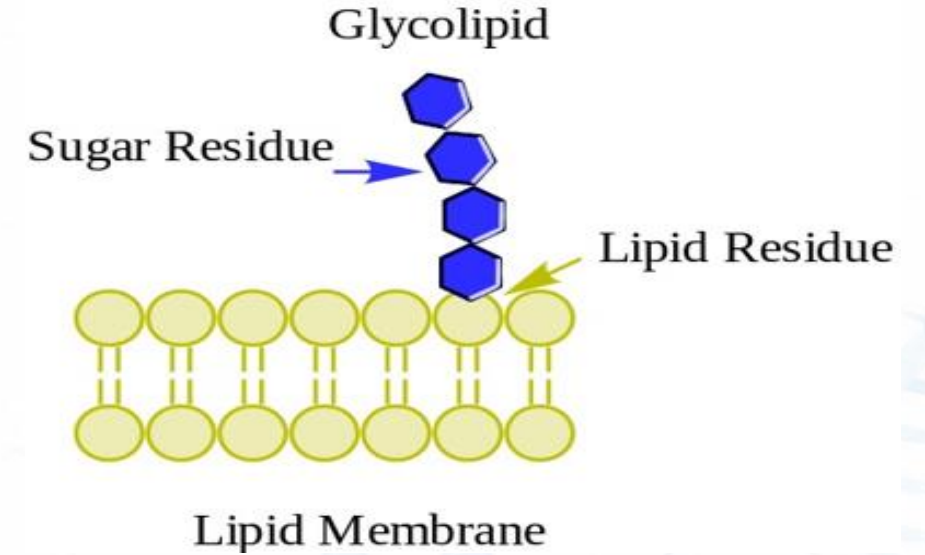
- Birinci olarak, fosfolipidlerin yapısı, **zarların iki sulu ortam arasında engel oluşturma** temel işlevinden sorumludur.
- Fosfolipid çift tabakasının **iç kısmı hidrofobik yağ asidi** zincirleriyle dolu olduğundan, **zar, iyonlar ve birçok biyolojik molekül dahil suda çözünen molekülleri geçirmez.**

- İkinci olarak, doğada var olan fosfolipidlerin oluşturduğu çift tabakalar katı değil koyu akışkan özelliktedir.
- Doğal fosfolipidlerin çoğunun yapısındaki yağ asitleri bir ya da daha fazla çift bağ içermekteler ve hidrokarbon zincirinde, bir araya paketlenmelerini güçleştiren kıvrımlara neden olurlar.
- Bu sebeple yağ asitlerinin uzun hidrokarbon zincirleri zar içinde serbestçe hareket ederek zara yumuşaklık ve esneklik kazandırır.

- Hayvan hücrelerinin plazma zarları fosfolipidlerden başka **glikolipidler** ve **kolesterol** içermektedirler.
- **Glikolipidler**, plazma zarında sadece dış yaprakta ve **karbohidrat** kısımları hücre yüzeyinde **açıkta olacak** biçimde bulunurlar.
- **Kolesterol** hayvan hücrelerinde fosfolipidlerle yaklaşık olarak aynı molar miktarda bulunan **major** zar bileşenleridir.



- **Glikolipidler;** Karbohidrat içeren bir polar baş kısmına bağlanmış iki adet hidrokarbon zincirinden oluşmaktadır.
- **Amfipatik** moleküller olarak genel kompozisyonları açısından da fosfolipidlerle benzerlik gösterirler.
- Bakteri ve bitkilerde gliserolden türemiş lipidler varken, hayvan hücrelerinde sfingozinden meydana gelirler



Şeker içeren lipidler

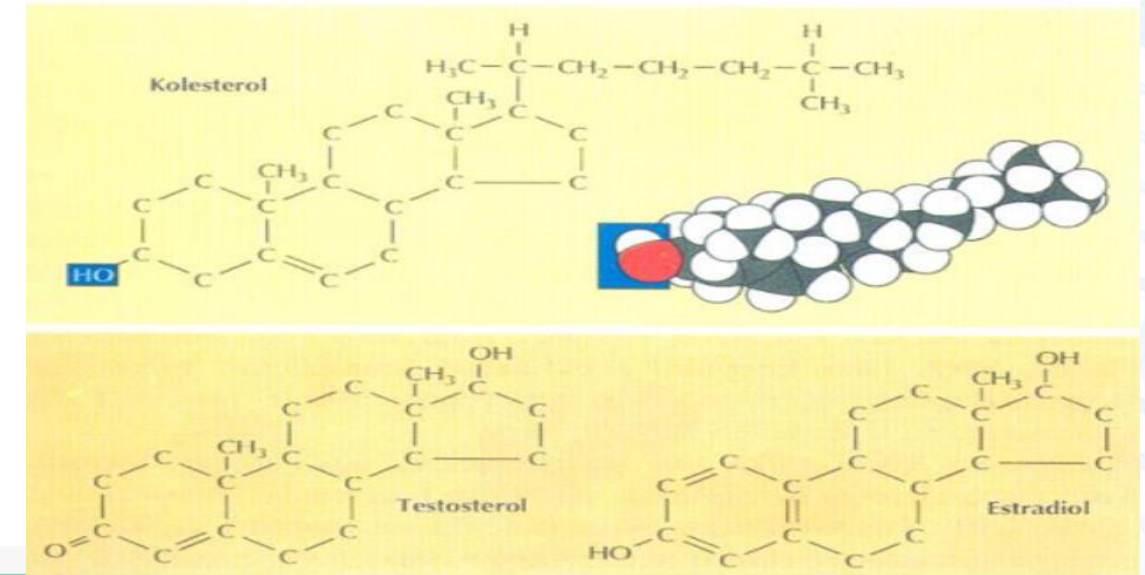
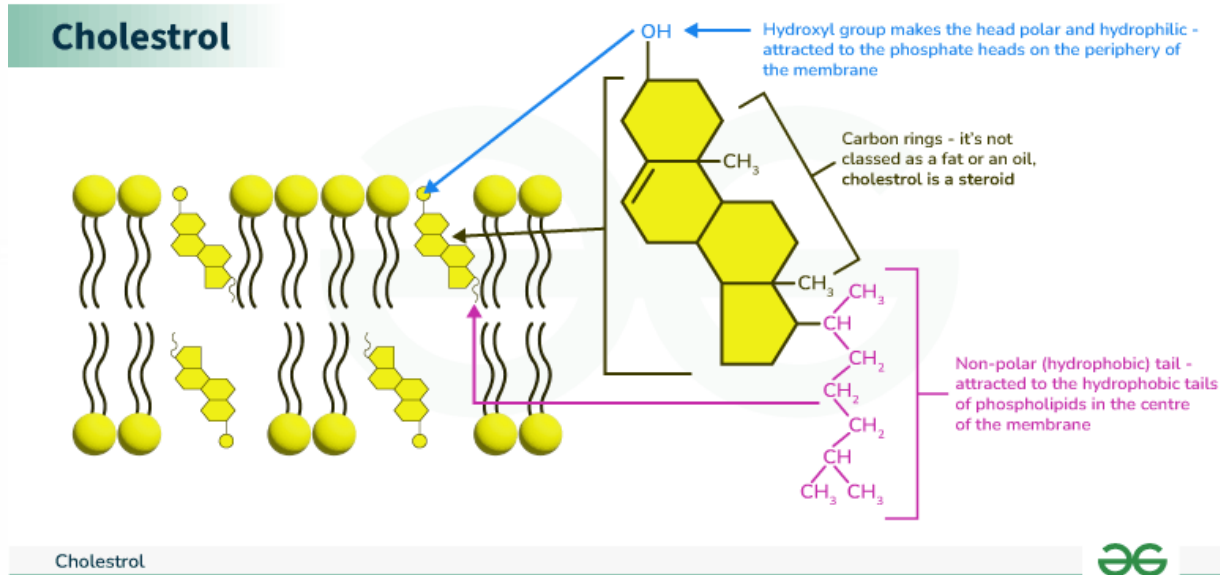
Sfingosin türevli

Spingosinin **C-1** hidroksil grubuna 1 veya daha çok sayıda şeker bağlanmış hali

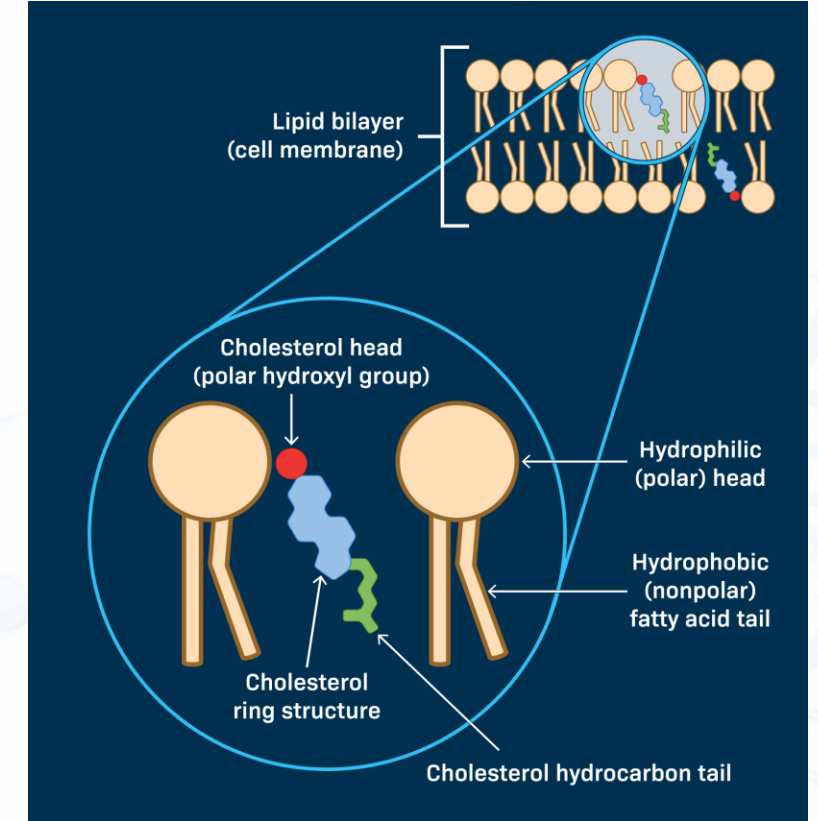
En basit glikolipid **serebrosid**tir

Tek şeker (glikoz/galaktoz)

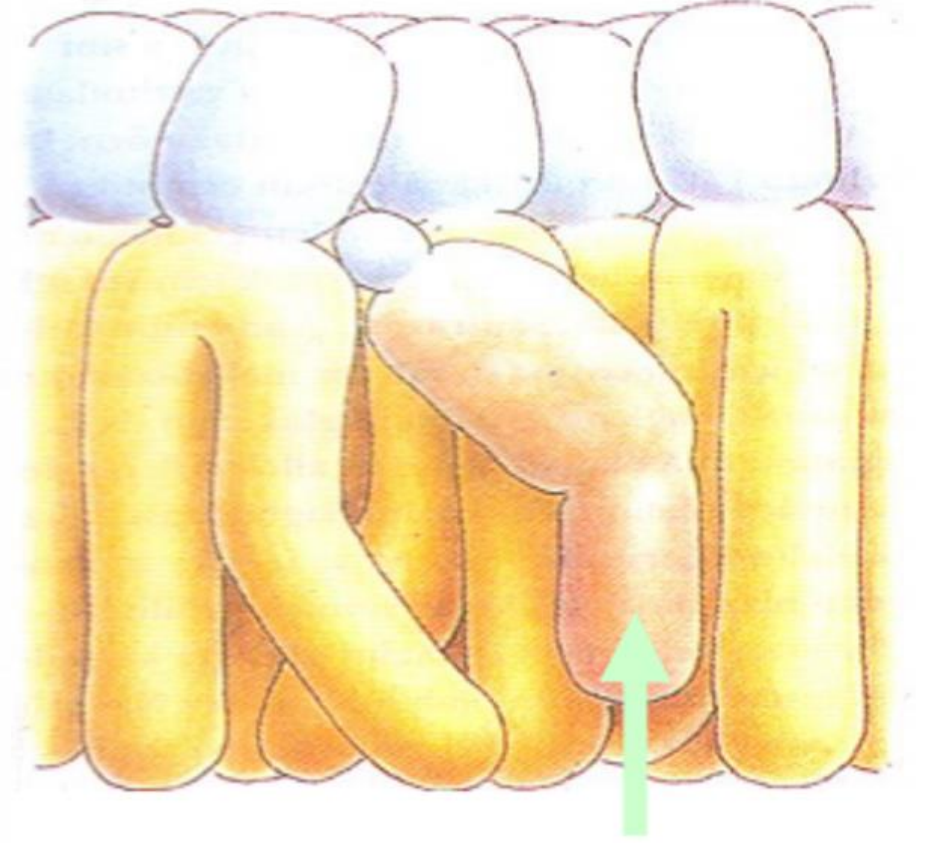
- Kolestrol; Dört halkalı hidrokarbon zinciri taşır. Hayvan hücrelerinin temel steroid yapısını oluşturur



- Kolesterol molekülleri hidroksil grupları ile, hücre zarında yer alan fosfolipidlerin polar baş kısımlarıyla, rijit, plaka benzeri steroid halkalarıyla da fosfolipidlerin hidrokarbon zincirleriyle ilişkiye girer ve onların hareket yeteneğini azaltır.
- Kolesterol böylece lipid tabakasının daha az akıcı olmasını sağlar
- Kendi başına bir zar oluşturmazken polar hidroksil grubu fosfolipid baş gruplarına yakın gelecek şekilde fosfolipid çift tabakası içerisine yerleşir.



Ayrıca kolesterollerin, yağ asitlerinin bir araya gelerek kristalize olmasını engelleme işlevleri de bulunur.



Zar yapısında Kolesterol

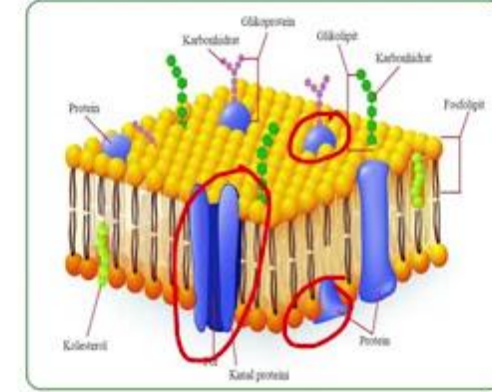
- Sıcaklığa bağlı olarak kolesterolün zar akışkanlığı üzerindeki etkisi farklılık göstermektedir.
- Yüksek sıcaklıklarda, kolesterol fosfolipid yağ asidi zincirlerinin hareketini engelleyerek zarın dış kısmını daha az akışkan hale getirir ve küçük moleküllere geçirgenliği azaltır.
- Düşük sıcaklıklarda, buna zıt olarak; yağ asidi zincirlerinin bir araya gelmelerini engelleyerek zarların donmasını önler ve akışkanlığını korur.
- Bakteri ve bitkilerde bulunmaz. Bitkilerde benzer işlevleri yerine getiren steroller bulunur.

MEMBRAN PROTEİNLERİ

- Biyolojik membranların temel yapısını lipid çift zar oluşturmakla beraber **proteinler, membranlarda en spesifik** fonksiyonları üstlenirler.
- Bundan ötürü proteinler, **zara karakteristik yapılarını** kazandıran moleküller olup proteinlerin **miktar ve tipine göre membranlar özellik değiştirmektedir.**
- Plazma zarlarının çoğunluğu ağırlık olarak **%50 lipid ve %50 proteinden** oluşurken, **glkolipid ve glikoproteinlerin karbohidrat kısımları ise zar kütlelerinin %5 ila 10'unu oluşturur.**

- **Transmembran proteinleri:** Zarın içine **iki tarafından görülecek şekilde boydan boya** yerleşiklerdir. Bazı transmembran proteinler zarı bir defa geçmelerine rağmen ,ki bunlara tek geçişli proteinler denir, bazıları zarı birkaç defa geçebilirler, bunlara da çok geçişli proteinler denir.
- **İntegralproteinler:**Zarın sadece bir tarafına yarı yarıya gömülecek şekilde yerleşirler.Hem hücre dışı hem de sitozol tarafında bulunurlar.
- **Periferal proteinler :** Zarın her iki yüzünde sadece yüzeysel olarak bulunurlar.

MEMBRAN PROTEİNLERİ



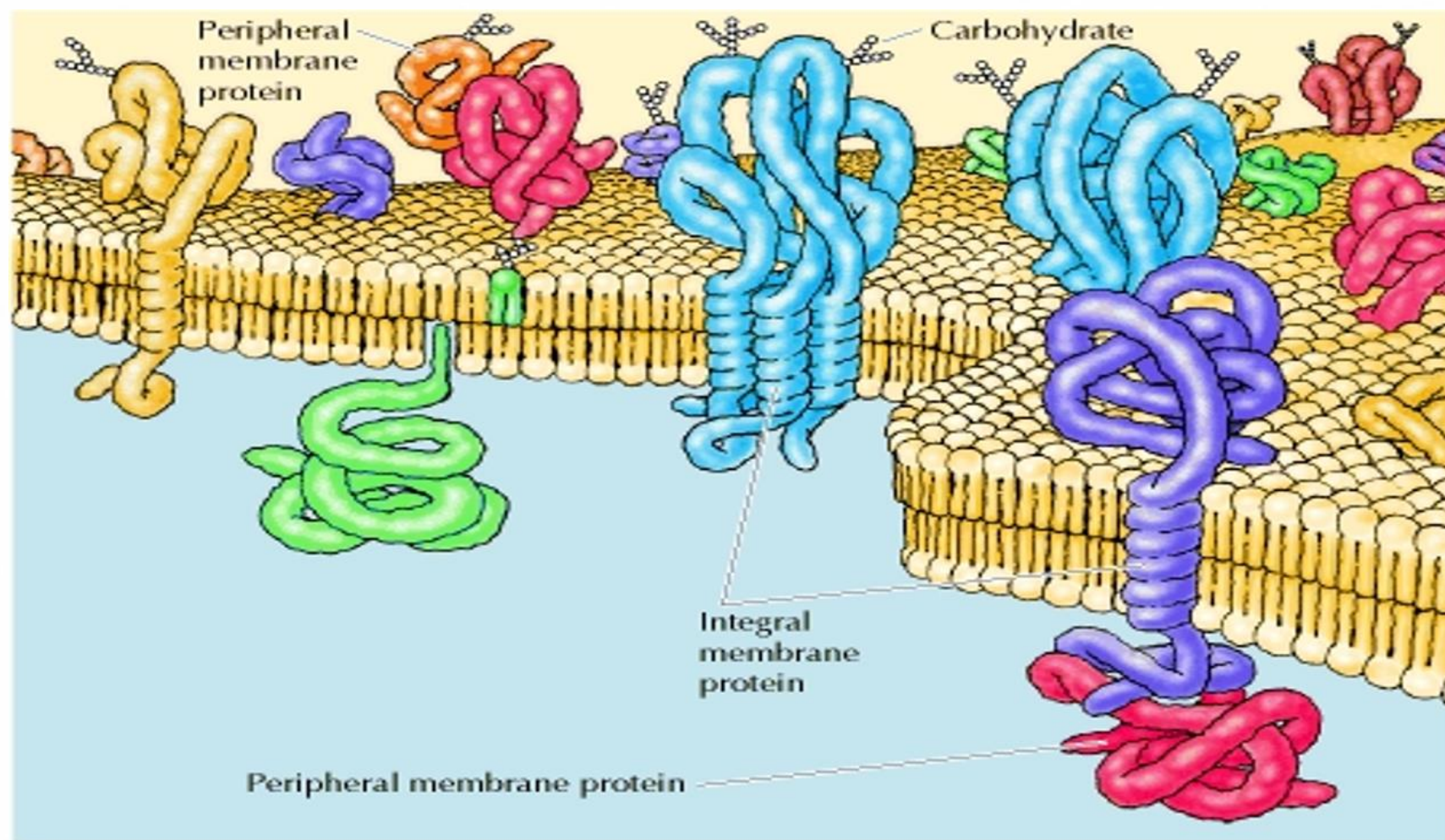
MEMBRAN PROTEİNLERİ

İntegral (İntrensek)

- İyon kanalı
- Taşıyıcı protein

Periferal (Ekstrensek)

- Reseptör (Dıştan gömülü)
- Enzim (İçten gömülü)
- G proteini (İçten gömülü)



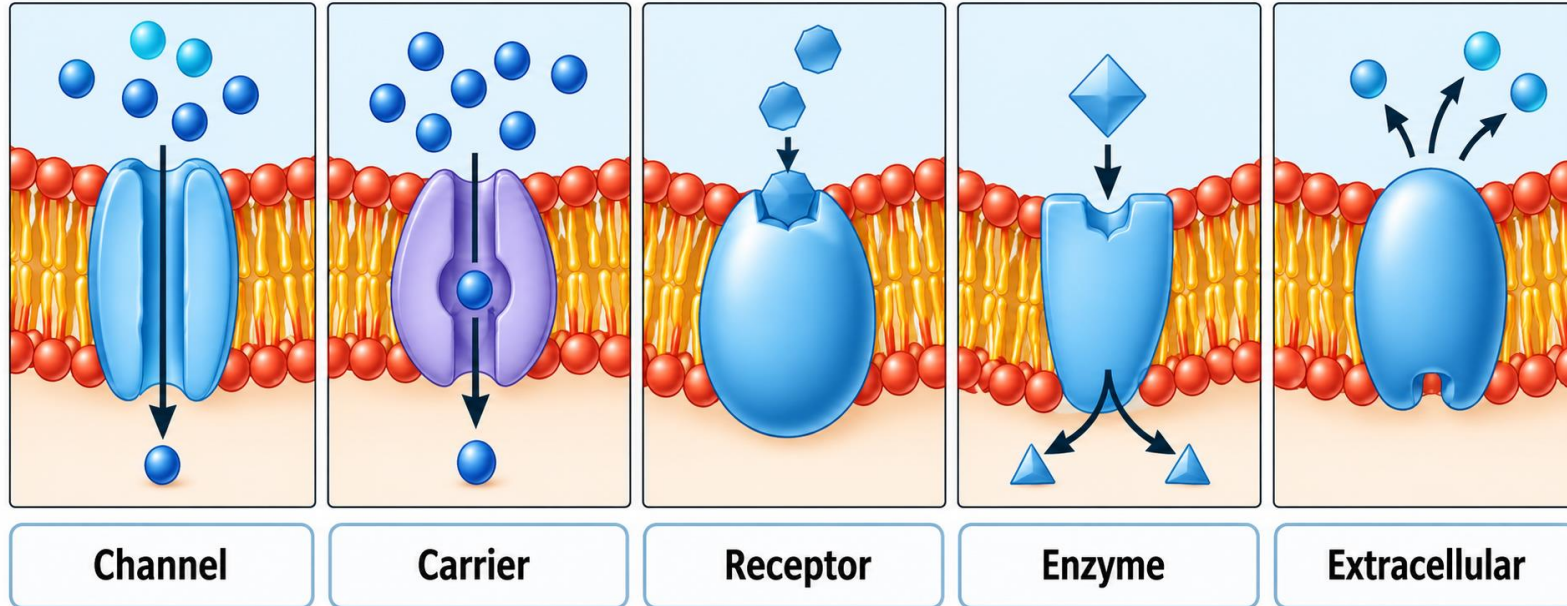
- Lipid bağlantılı proteinler sitozolde çözünebilen proteinlerdir.
- Lipid çift zarın tek yüzeyi ile bağlantılı proteinler ise ya lipid çift zara ya da protein molekülüne bağlanır.
- Transmembran proteinleri, hücre dışı sinyallerin ekstraselüler yüzeye bağlanmasını sağlayarak ve bazı intraselüler sinyalleri de plazma membranının dış yüzüne geçirerek hücre yüzey reseptörü görevi yaparlar.

Zar Proteinlerinin Hareketliliği

- Hem proteinler hem de lipidler akışkan bir lipid çift tabaka içerisinde bulundukları için, zar boyunca yanlara doğru sızabilirler.
- Ancak tüm proteinler zar içerisinde **serbestçe hareket etmezler**. Bazı durumlarda zar proteinlerinin hareketi hücre iskeletiyle bağlantılarından ötürü kısıtlanır.
- Bunun dışında, **zar proteinlerinin hareketleri; zardaki diğer proteinlerle, komşu hücrelerin zarlarındaki proteinlerle ve hücre dışı matriksle bağlantıları** nedeniyle kısıtlanabilir.

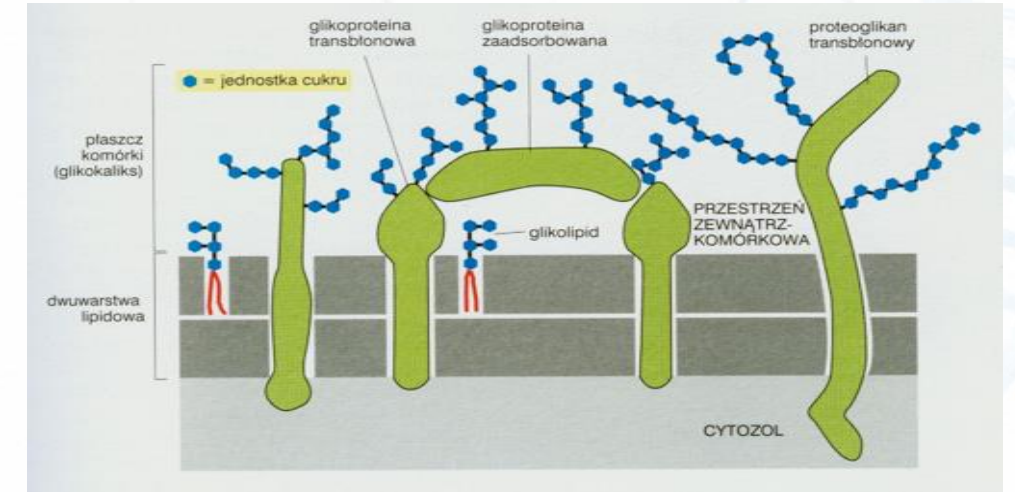
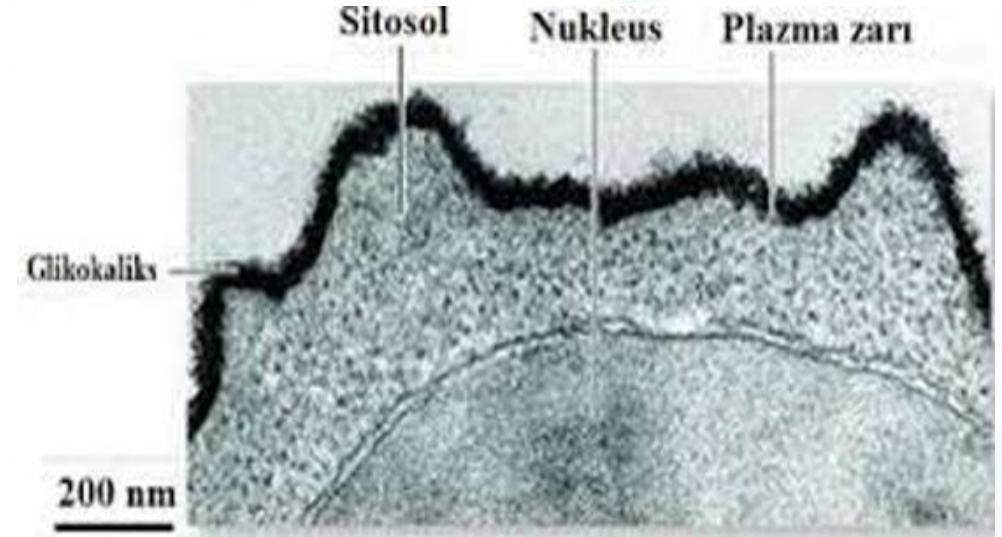
Proteinlerin plazma membranında çok çeşitli fonksiyonları bulunur:

- Kanal proteinleri iyonların ve bazı moleküllerin membrandan geçişini sağlarlar.
- Taşıyıcı proteinler ise spesifik moleküllere bağlanarak onların membrandan geçmesini sağlarlar.
- Hücre tanıma proteinleri, hücreyi tanımlar ve ait olduğu yeri belirler.
- Reseptör proteinler, nörotransmitterler veya hormonlar gibi kimyasal mesajcılara bağlanarak iletişimi sağlarlar.
- Enzimatik proteinler ise membrandaki bazı reaksiyonları katalize eder.

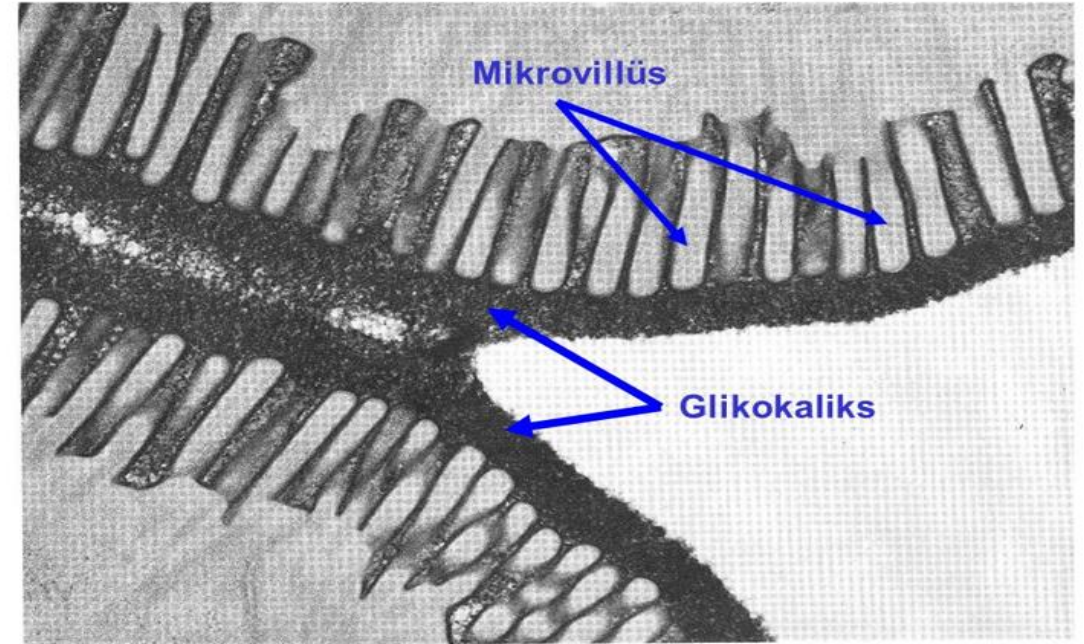


Glikokaliks

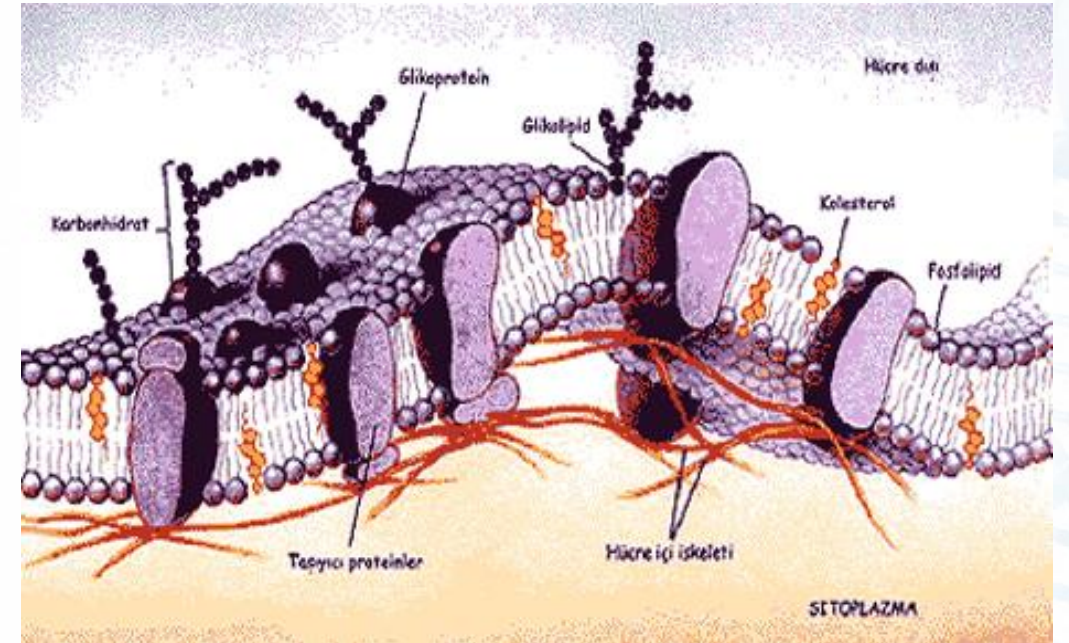
- Plazma zar proteinlerinin hücre dışındaki kısımları genellikle glikozillenmiştir.
- Sonuçta hücrenin yüzeyi, transmembran proteinlerinin ve glikolipidlerin oligosakkaridlerince oluşturulan ve glikokaliks olarak adlandırılan bir karbohidrat kılıfla kaplanır.



- Glikokaliksin hücrede dört önemli görevi vardır:
 - 1) Hücrelerin birbirini tanımasını sağlar.
 - 2) Kontak inhibisyona neden olur.
 - 3) Hücreye antijenik özellik kazandırır.
 - 4) Reseptör görevi görür.



- Glikokaliks örtüde oligosakkarit zincirlerinden başka hücre tarafından salgılanan ve hücre yüzeyine yapışan peptidoglikanlar da bulunur.
- Peptidoglikan ve glikoproteinlerin bir kısmı hücre dışı matriks elemanlarıdır.
- Bu elemanlar hücrelere destek sağlamada, hareket ve hücre davranışlarının düzenlenmesinde görev almaktadır.



HÜCRE DUVARLARI(ÇEPERLER)

- Hücre sınırlarının plazma zarıyla belirlenmesine karşın birçok hücre, salgılanan makromoleküllerden oluşan bir **çözünmez katmanla** kuşatılmıştır.
- Bakteri, mantar, alg ve yüksek bitkilerin hücreleri, hücreye dahil bir kısım olan sert bir duvarla çevrilidirler.

HÜCRE DUVARLARI (ÇEPERLER)

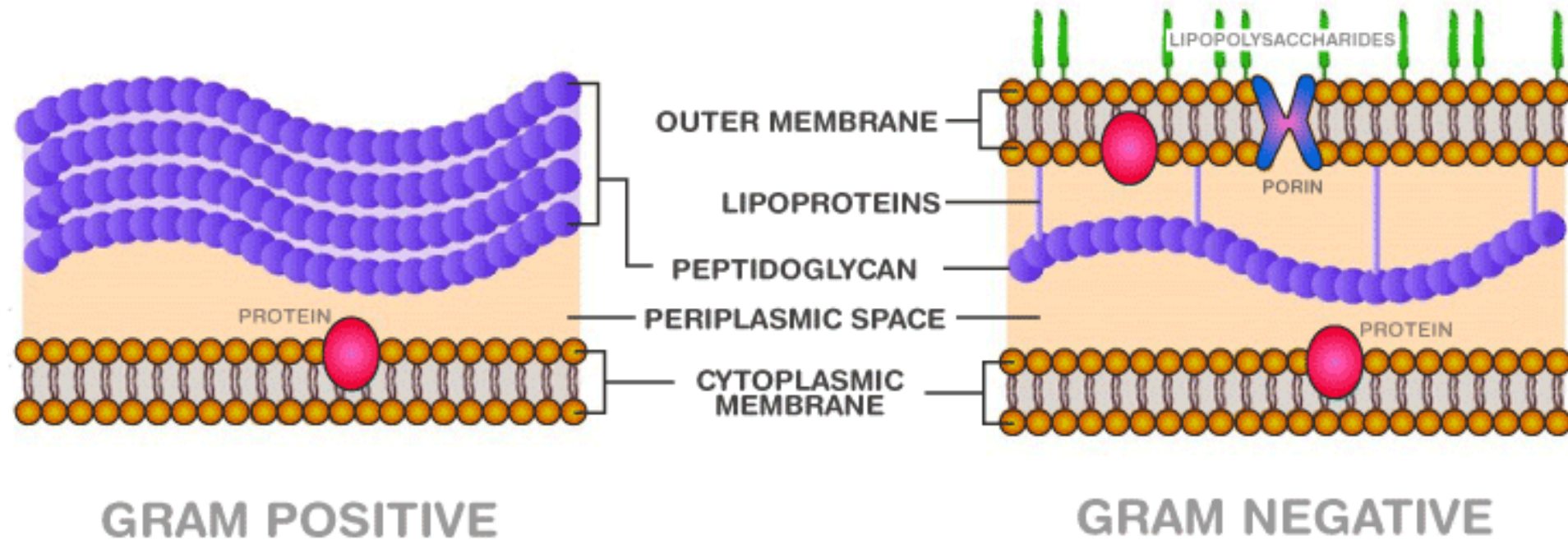


Bakteri Hücre Duvarları

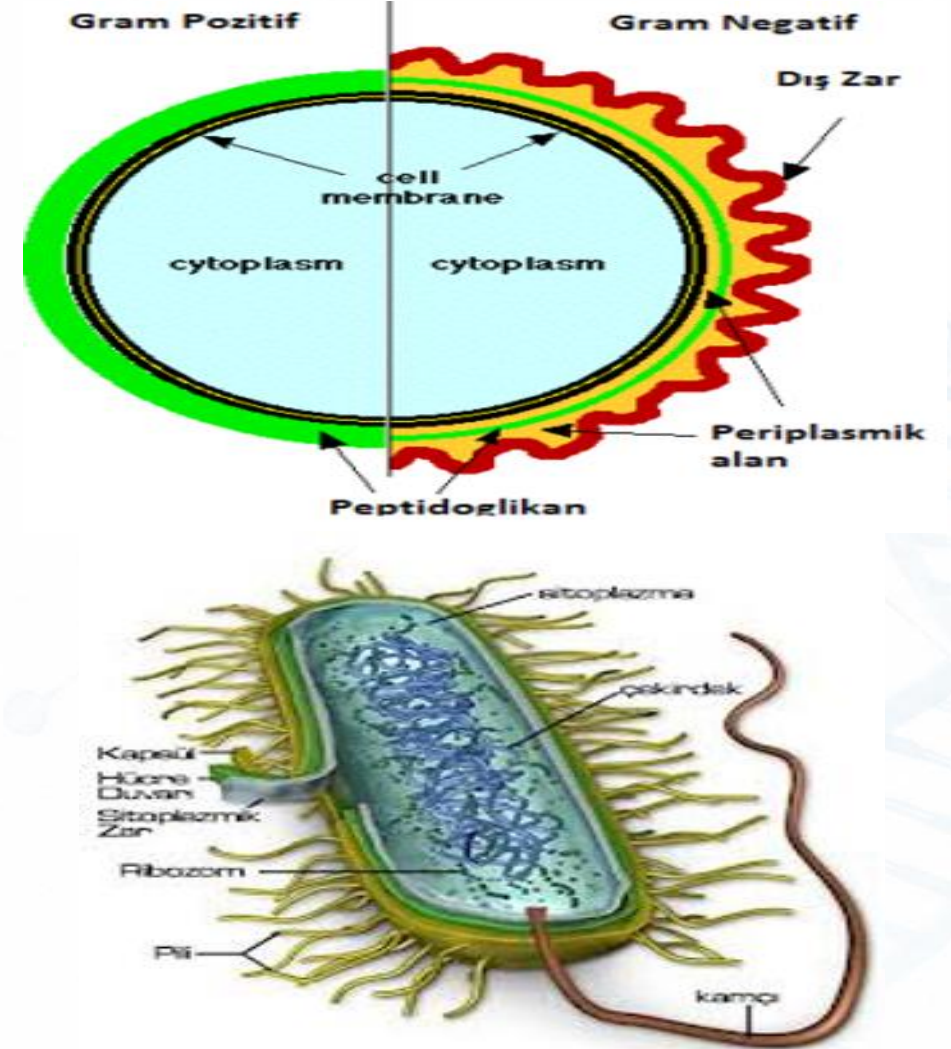
- Bakteriler duvarlarının **yapısına göre iki büyük** gruba ayrılırlar ki, bunlar, 1884'te Christian Gram tarafından geliştirilmiş olan ve **Gram boyası** olarak bilinen boyama işlemiyle ayırt edilmektedir.
- **E. coli gibi Gram negatif bakteriler, plazma zarının geçirgen bir dış zarla çevrildiği çift zar sistemine** sahiptirler. Bu bakteriler, **iç ve dış zarlarının arasına yerleşmiş ince bir hücre duvarına** sahiptirler.
- Buna karşılık, **Staphylococcus aureus gibi Gram pozitif bakteriler yaygın insan patojeni çok daha kalın bir hücre duvarıyla çevrilmiş olup tek bir plazma zarına** sahiptirler.

GRAM-POSITIVE AND GRAM-NEGATIVE BACTERIA

 **BYJU'S**
The Learning App

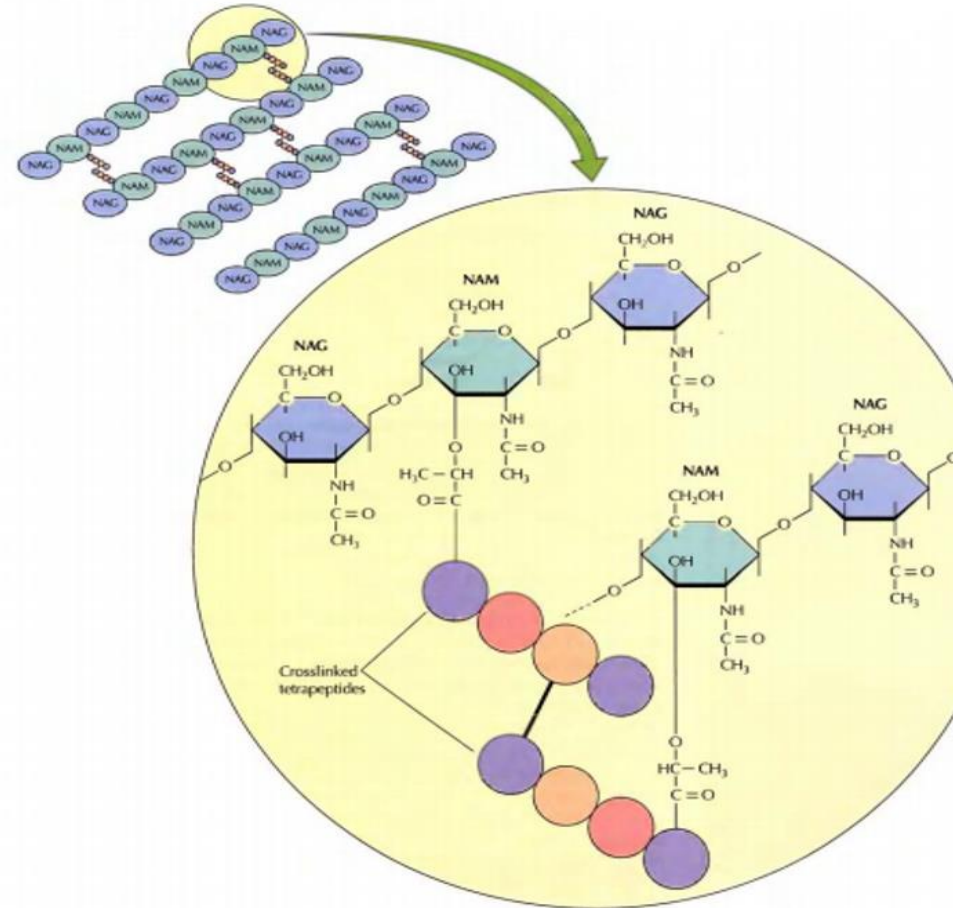


- Bu yapısal farklılıklara karşılık, Gram-negatif ve Gram-pozitif bakterilerin her ikisinde hücre duvarlarındaki ana bileşen, **kısa peptidlerle birbirine bağlı doğrusal polisakkarit zincirlerinden oluşan bir peptidoglikandır**
- Çapraz bağlı bu yapı nedeniyle peptidoglikan, tüm bakteri hücresinin çevresinde, güçlü, kovalent bir kabuk oluşturur.



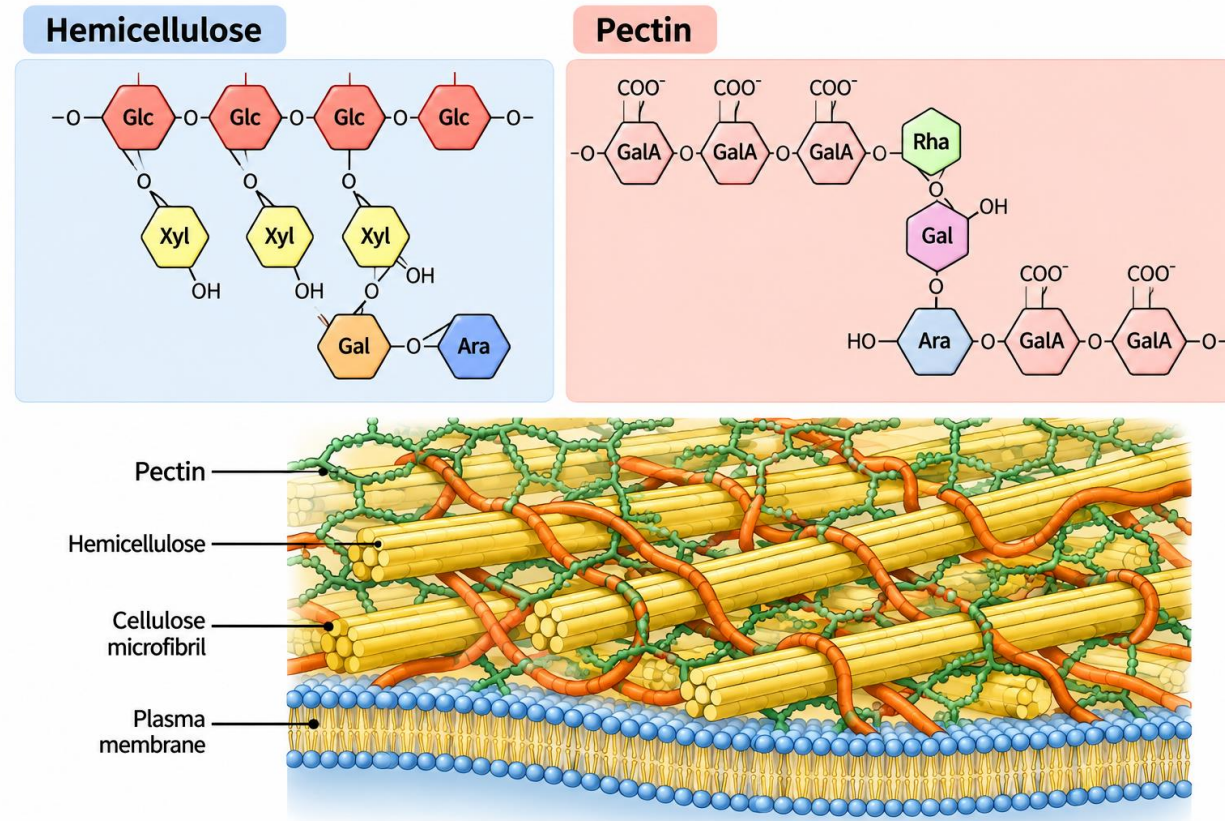
E. coli peptidoglikanı:

Polisakkarit zincirleri
birbirine $\beta(1-4)$ glikozidik
bağlarıyla bağlanmış,
değişimli, **N-**
asetilglukozamin (NAG) ile
N-asetilmuramik asit (NAM)
monomerlerinden oluşur.

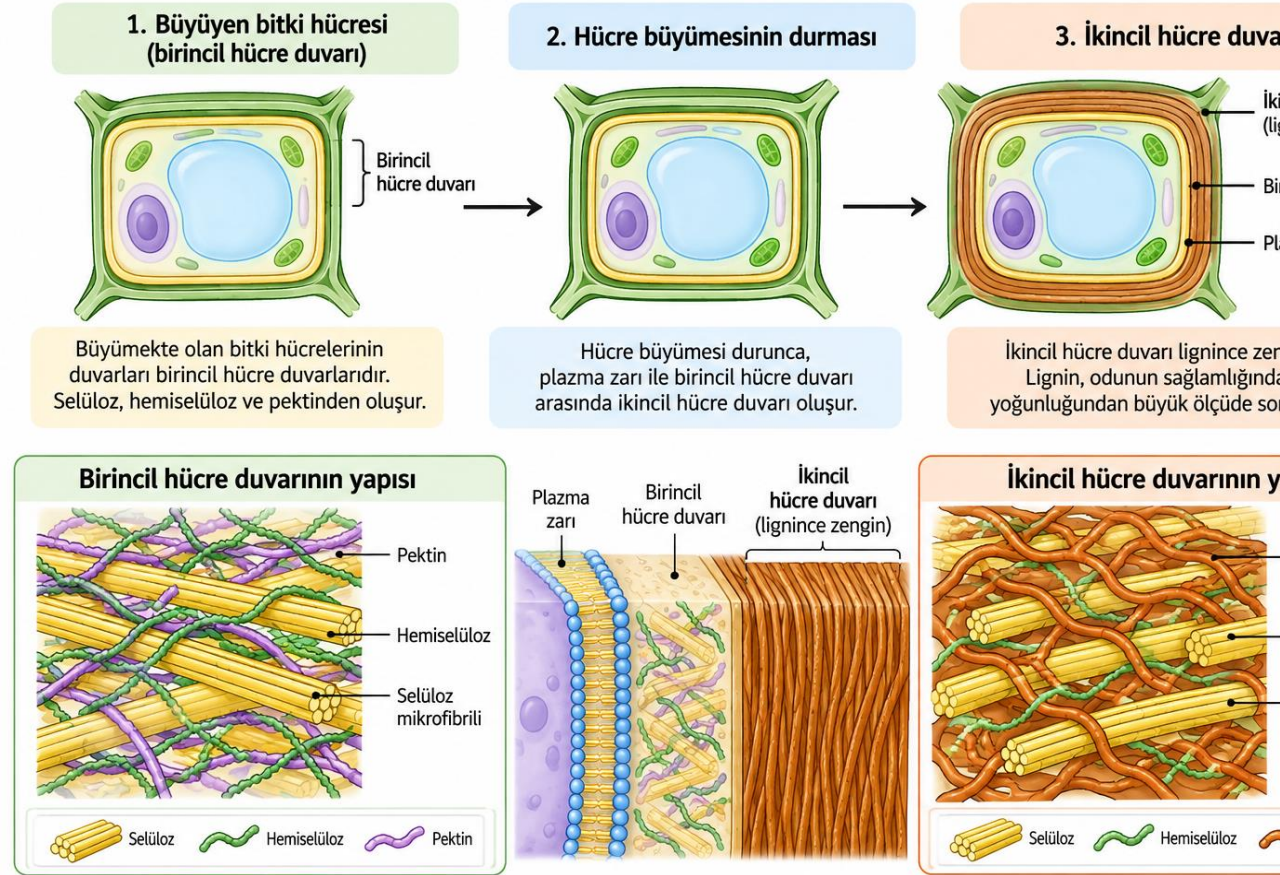


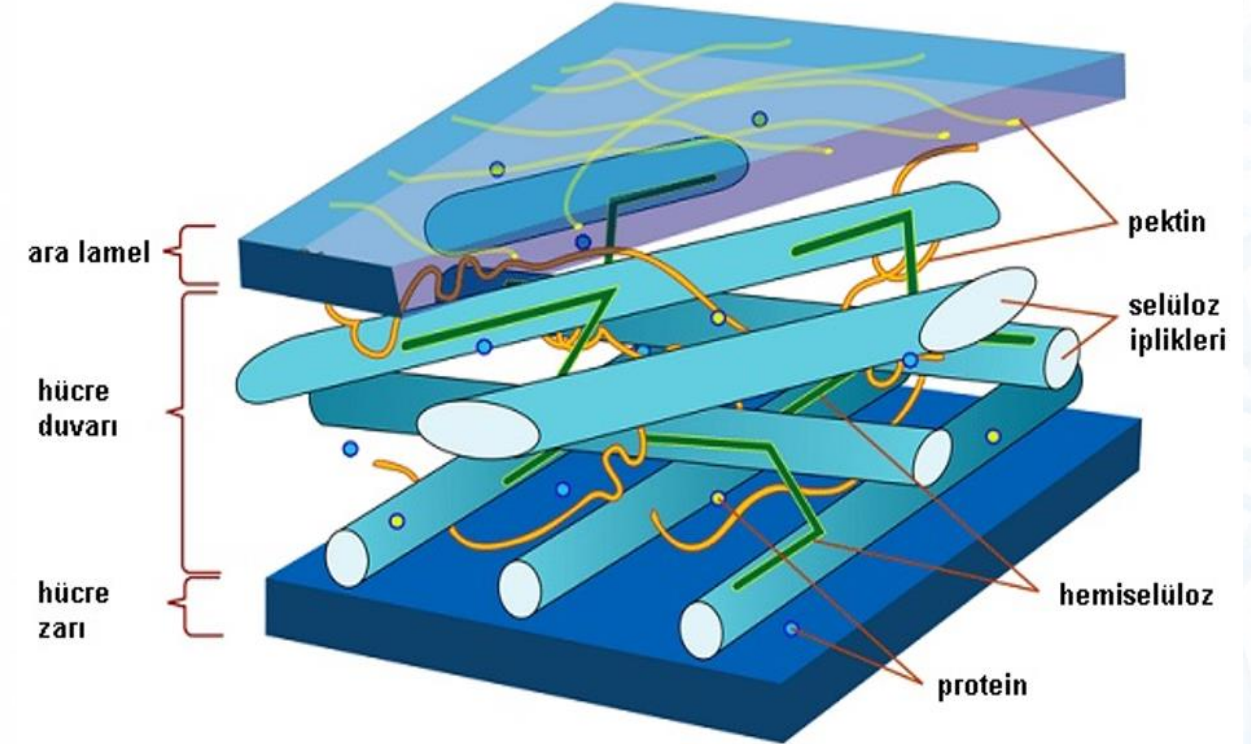
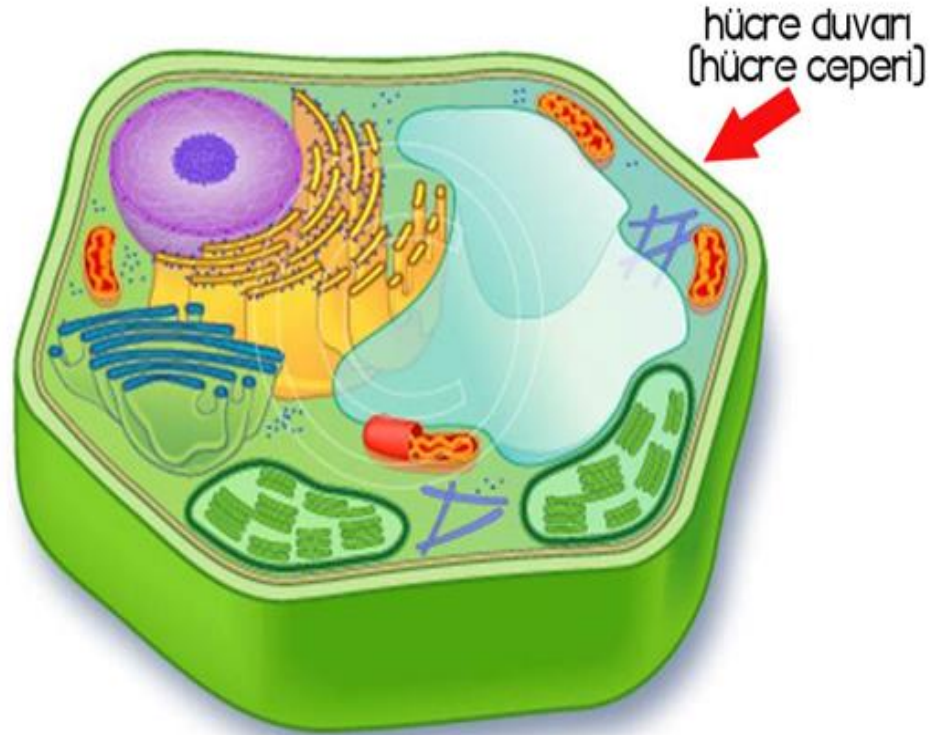
Bitki Hücre Duvarları

- Hücre duvarının içinde selüloz fibrilleri, proteinlerden ve hemiselüloz ve pektin denilen diğer iki polisakkarit türünden oluşan bir matriks içerisine gömülü bulunurlar.



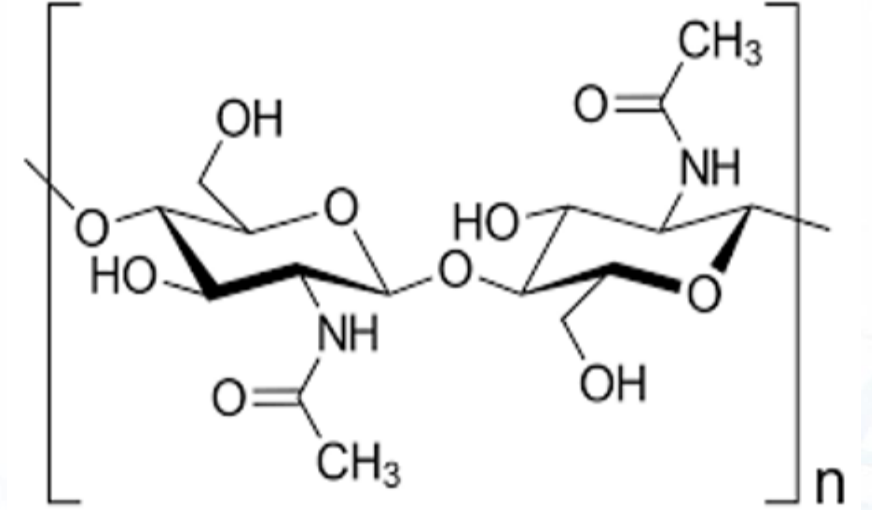
- Büyümekte olan bitki hücrelerinin duvarları **birincil hücre duvarlarıdır** ve bunlar **selüloz, hemiselüloz ve pektinden** oluşur.
- Hücre büyümesi durunca genellikle plazma zarı ile birincil hücre duvarı arasında **ikincil hücre duvarı** oluşmaktadır.
- İkincil hücre duvarı **lignince zengindir**. Lignin odunun sağlamlığından ve yoğunluğundan büyük ölçüde sorumludur.





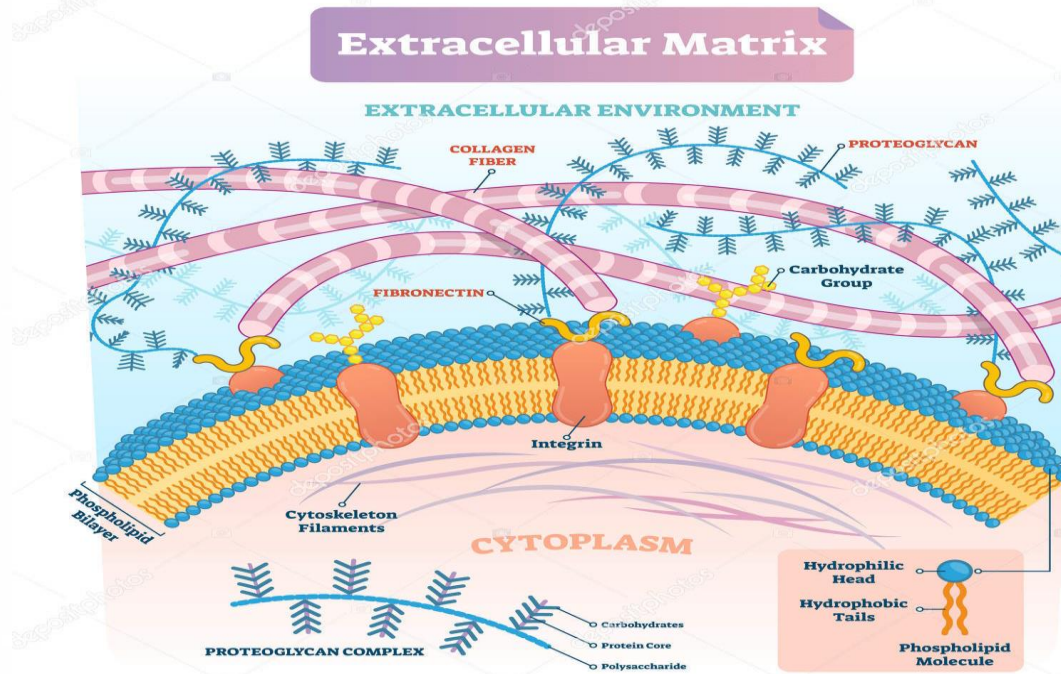
Mantarlarda Kitin Çeperi:

- Mantarlarda hücre duvarı kitinden oluşur.
- İçeriği yüksek oranda polisakkarid, protein, lipid, fosfat ve diğer inorganik iyonlardan oluşan matrikste bulunan kitin dayanıklı ağlar oluşturur.
- Kitin ayrıca bazı böceklerin dış iskeletini de oluşturmaktadır.



Hücre Dışı Matriks

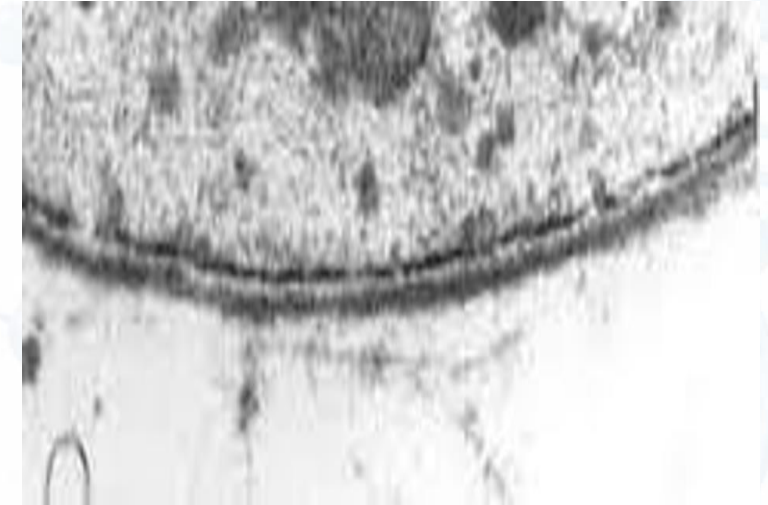
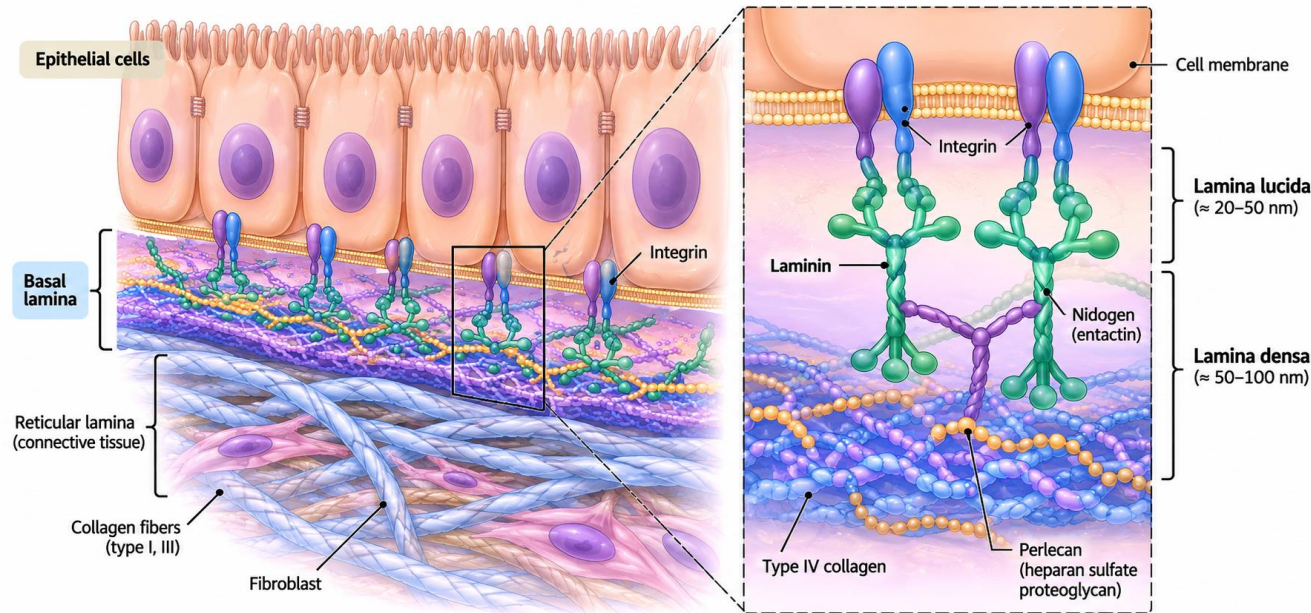
- Hayvan hücreleri hücre duvarı ile çevrilmemelerine karşın çok hücreli canlıların dokusundaki hücrelerin birçoğu salgılanan proteinlerden ve polisakkaritlerden oluşan bir hücre dışı matriks içine gömülmüştür.
- Hücre dışı matriks hücreler arası boşlukları doldurur , hücreleri ve dokuları birbirine bağlar.



- Hücre dışı matriksin ince bir tabaka şeklinde özelleşmiş yapısına **bazal lamina** denir.

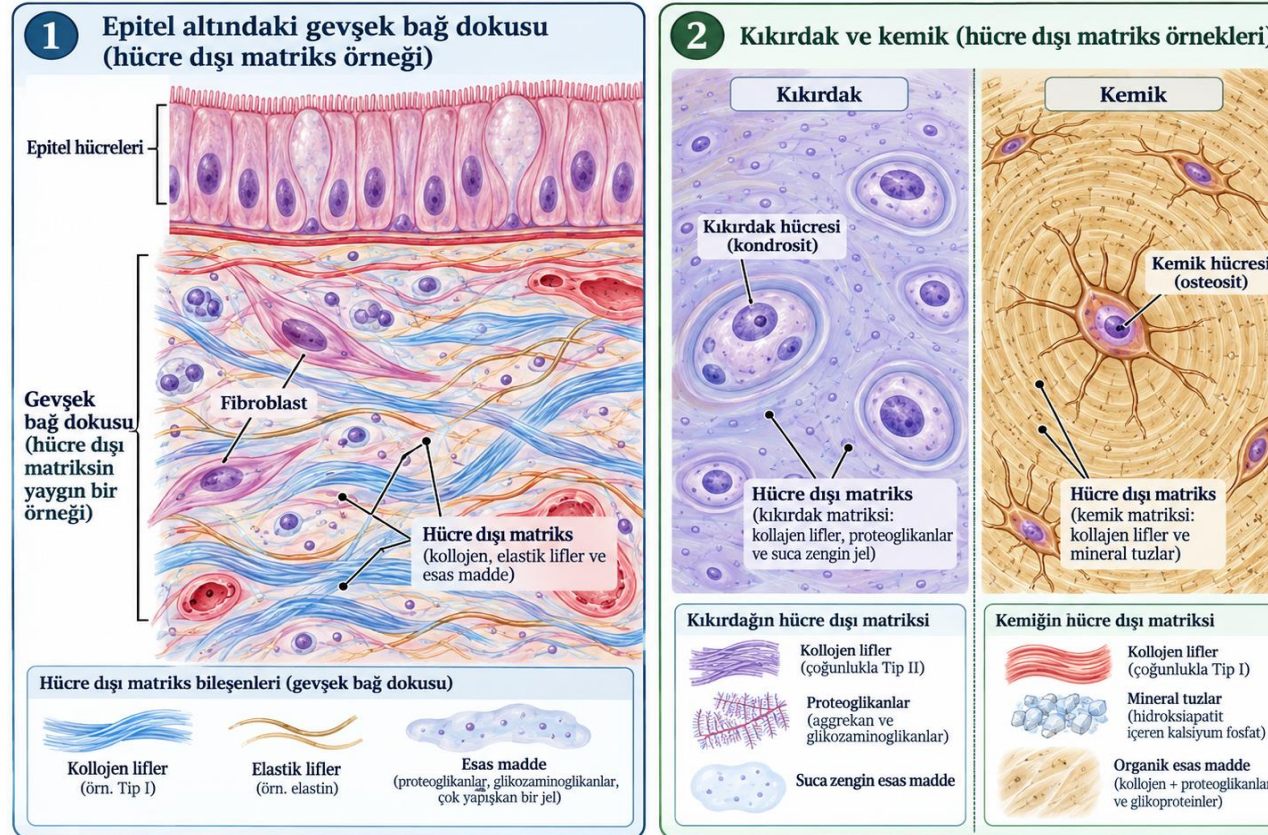
Bazal lamina :

- Epitel hücre tabakasına destek olur.
- Kas hücrelerini, adipoz(yağ) hücrelerini ve periferalsinirleri çevreler.



- Epitel hücrelerinin altında bulunan **gevşek bağ dokusu** içindeki fibroblastların bulunduğu yapı en sık rastlanan bir hücre dışı matrikstir.
- Kemik ve kıkırdak hücrelerinin etrafını saran yapı hücre dışı matrikse örnektir.

Hücre Dışı Matriks Örnekleri



REFERANSLAR

1. Cooper, G.M. Hücre:Moleküler Yaklaşım, 7.baskı
2. Rencüzoğulları E., Sitoloji , 1.baskı

VİDEOLAR:

1. Hücre Membran Yapısı ve Görevi:
https://www.youtube.com/watch?v=iYG_GH1EdEc
2. Hücre Zarı Modeli Tarihçe: <https://www.youtube.com/watch?v=skRNT-Vrpis>
3. Yarı Akıcı Zar Modeli: <https://www.youtube.com/watch?v=cP8iQu57dQo>