

Hücre Zarı ve Madde Geçişlerinin Temel İlkeleri

- Hücre zarı; canlı, esnek ve **seçici geçirgen** özellikte bir yapıdır.
- Zarın en temel görevi, hücre iç ortamı ile dış ortamı arasındaki madde giriş-çıkışlarını kontrol ederek **homeostasiyi** (iç denge) korumaktır.
- Bir maddenin hücre zarından geçiş yöntemini belirleyen temel faktörler şunlardır:
 - Maddenin büyüklüğü (Polimer/Monomer ayrımı),
 - Elektrik yükü (İyon/Nötr durumu),
 - Yağda veya suda çözünebilme özelliği,
 - Maddenin iki ortam arasındaki konsantrasyon (derişim) farkı.
- Hücre zarındaki **glikoproteinler** ve **glikolipitler**; maddelerin tanınmasında, seçiciliğin denetlenmesinde, reseptör görevinde ve hücrelerin birbirini tanınmasında rol oynar.

DİKKAT: Hücre zarı 'tam geçirgen' değil, 'seçici geçirgen'dir. Her molekül rastgele giriş çıkış yapamaz; geçişler biyolojik ve fiziksel kurallara tabidir.

Hücre Zarından Madde Geçiş Yöntemlerinin Sınıflandırılması

Madde Geçişleri

A) Küçük Moleküllerin Taşınması (Zardan Geçebilenler)

1. Pasif Taşıma (ATP Harcanmaz)

Difüzyon
(Basit ve Kolaylaştırılmış)

Osmoz
(Suyun Difüzyonu)

2. Aktif Taşıma (ATP Harcanır)

B) Büyük Moleküllerin Taşınması (Zardan Geçemeyenler)

1. Endositoz (Hücre İçine Alım)

Fagositoz
(Katı alımı)

Pinositoz
(Sıvı alımı)

2. Ekzositoz (Hücre Dışına Atım)



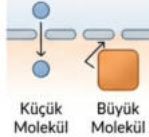
DİKKAT: Pasif Taşıma ve Aktif Taşıma sadece küçük moleküller için geçerlidir. Büyük moleküller (Protein, nişasta vb.) Endositoz/Ekzositoz ile taşınır.

Molekül Yapısının Zardan Geçiş Hızına Etkisi



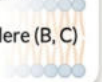
Büyüklik Kuralı

Küçük moleküller (Glikoz, amino asit, su, mineral), büyük moleküllere (Nişasta, protein) göre zardan geçebilir.



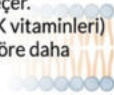
Çözünürlük Kuralı

- Yağı çözen maddeler (Alkol, eter, kloroform) > Suda çözünenlere göre daha hızlı geçer.
- Yağda çözünen maddeler (A, D, E, K vitaminleri) > Suda çözünen vitaminlere (B, C) göre daha hızlı geçer.



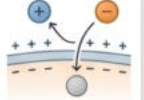
Çözünürlük Kuralı

Yağı çözen maddeler (Alkol, eter, kloroform) > Suda çözünenlere göre daha hızlı geçer.
Yağda çözünen maddeler (A, D, E, K vitaminleri) > Suda çözünen vitaminlere (B, C) göre daha hızlı geçer.



Elektriksel Yük Kuralı

- Nötr atomlar > İyonlara (Yüklü maddelere) göre daha hızlı geçer.
- Negatif (-) yüklü iyonlar > Pozitif (+) yüklü iyonlara göre daha hızlı geçer (Hücre zarı dış yüzeyi pozitif yüklü olduğu için pozitif iyonları itebilir).

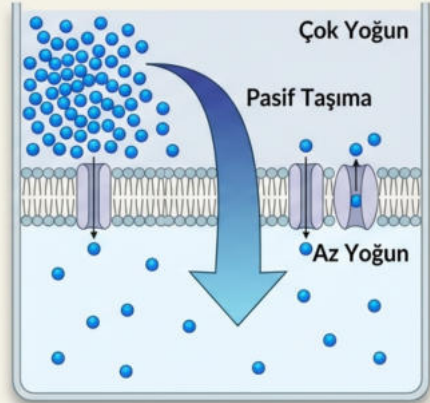


Dikkat Kutusu

⚠ **DİKKAT:** Sıralama önemlidir: Nötr > Negatif İyon > Pozitif İyon. Ayrıca, yağı seven (hidrofobik) moleküller fosfolipit tabakadan çok daha rahat geçer.

Pasif Taşıma: Genel Özellikler ve Mekanizma

- Küçük moleküllerin, **çok yoğun (yüksek derişimli)** oldukları ortamdan, **az yoğun (düşük derişimli)** oldukları ortama doğru kendi kendilerine geçişidir.
- **ATP (Enerji) harcanmaz.** Geçiş için gerekli enerji, moleküllerin kendi **kinetik enerjisinden** sağlanır.
- Pasif taşıma hem canlı hem de cansız hücrelerde/ortamlarda gerçekleşebilir.
- Taşıma, iki ortam arasındaki yoğunluk farkı eşitleninceye kadar devam eder.
- Geçişler, hücre zarındaki **fosfolipit tabaka** üzerinden veya **protein kanalları** aracılığıyla gerçekleşir.



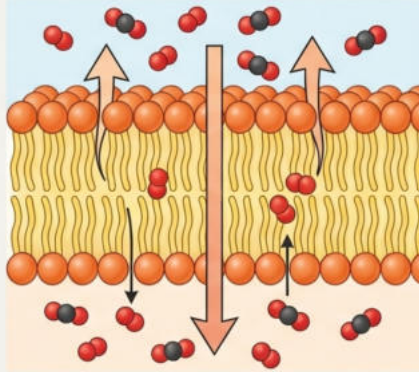
Dikkat Kutusu

DİKKAT: Hücre ile doku sıvısı arasındaki Oksijen (O_2) ve Karbondioksit (CO_2) değişimi **daima pasif taşıma (difüzyon)** ile olur, bu sırada asla enerji harcanmaz.

Pasif Taşıma Çeşidi I: Basit Difüzyon

Basit Difüzyon Özellikleri

- Moleküllerin zarın **fosfolipit tabakasından**, taşıyıcı protein veya kanal proteini kullanmadan doğrudan geçişidir.
- **ATP harcanmaz**, madde çok yoğun ortamdan az yoğun ortama akar.
- Enzim kullanılmaz, taşıyıcı protein görev yapmaz.



Basit Difüzyonla Geçebilen Maddeler

- Yağda çözünen vitaminler: **A, D, E, K**
- Steroit yapılı hormonlar
- Yağı çözen organik çözücüler: **Alkol, eter**
- Solunum gazları: **Oksijen (O₂), Karbondioksit (CO₂), Azot (N₂)**

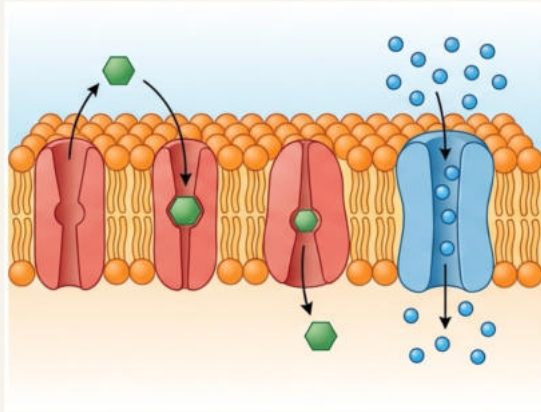


Dikkat Kutusu

DİKKAT: Gazlar (Oksijen ve Karbondioksit) sadece basit difüzyon ile geçer. Gazların geçişinde kanal proteini kullanılmaz.

Pasif Taşıma Çeşidi II: Kolaylaştırılmış Difüzyon

- Su ve suda çözünen maddelerin, fosfolipit tabakadan geçemeyip, zardaki **taşıyıcı proteinler** veya **kanal proteinleri** üzerinden geçişidir.
- **Amaç:** Fosfolipit tabakadan geçemeyen maddelerin geçişini kolaylaştırmaktır.
- **ATP harcanmaz**, madde kinetik enerjisi ile çok yoğunundan az yoğununa geçer.
- Taşıyıcı proteinler, taşınacak maddeye özgüdür (Enzim-substrat ilişkisi gibi yüzey uygunluğu gösterir).



Kolaylaştırılmış Difüzyonla Geçebilen Maddeler

- Monomer besinler:
Glikoz, Fruktoz, Galaktoz, Amino asitler
- İyonlar: K^+ , Na^+ , Ca^{+2} , Mg^{+2} , Cl^-
- Tuzlar ve suda çözünen vitaminler (B, C).

⚠ Dikkat Kutusu

DİKKAT: Su moleküllerinin zardaki 'Aquaporin' adı verilen özel protein kanallarından geçiş kolaylaştırılmış difüzyon örneğidir.

Karşılaştırma: Basit Difüzyon vs. Kolaylaştırılmış Difüzyon

Ortak Özellikler

- Her ikisi de Pasif Taşıma yöntemidir.
- **ATP harcanmaz.**
- Maddeler **Çok Yoğun** → **Az Yoğun** ortama geçer.
- Denge sağlanınca geçiş net olarak durur.
- Cansız ortamlarda da gerçekleşebilirler.

Basit Difüzyon

- **Geçiş Yolu:** Fosfolipit tabaka.
- **Taşınanlar:** Yağ türevleri, Gazlar.
- **Taşıyıcı Protein:** Yok.

Kolaylaştırılmış Difüzyon

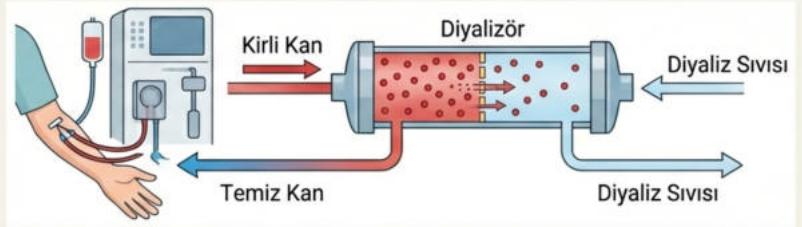
- **Geçiş Yolu:** Protein kanalları önlemidir.
- **Geçiş Yolu:** Protein kanalları / Taşıyıcı proteinler.
- **Taşınanlar:** Suda çözünenler (Glikoz, İyon).
- **Taşıyıcı Protein:** Var (Maddeye özgü).



DİKKAT: Kolaylaştırılmış difüzyonda taşıyıcı protein kullanılması, enzim kullanıldığı veya ATP harcandığı anlamına gelmez. Bu sınavda sık yapılan bir hatadır!

Difüzyonun Tıbbi Uygulaması: Diyaliz

- **Tanım:** Bir çözeltideki çözünmüş belirli maddelerin (glikoz, tuz, üre vb.), seçici geçirgen bir zar aracılığıyla, yoğunluk farkına dayalı olarak yer değiştirmesidir.
- **Diyaliz,** özünde difüzyon prensibine dayanır.



Hemodiyaliz (Böbrek Hastalarında):

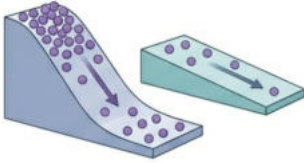
- Böbrekler tarafından süzulemeyen **zararlı atıkların** (üre gibi) ve **su fazlasının** kandan temizlenmesi işlemidir.
- Hastanın kanı, özel bir **yarı geçirgen zardan** geçirilir.
- Zarın diğer tarafında özel hazırlanmış **diyaliz sıvısı** bulunur.
- Kandaki yüksek yoğunluklu üre, diyaliz sıvısına **difüzyonla** geçer. Böylece kan temizlenerek hastaya geri verilir.



DİKKAT: Diyalizdeki temel amaç, çözünen maddenin (üre vb.) derişimini düşürme...

Difüzyon Hızını Etkileyen Faktörler - I (Çevresel Etmenler)

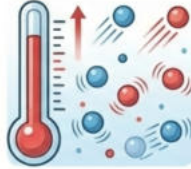
1. Yoğunluk (Derişim) Farkı



1. Yoğunluk (Derişim) Farkı

İki ortam arasındaki yoğunluk farkı ne kadar fazlaysa, difüzyon o kadar hızlı gerçekleşir. Fark azaldıkça hız yavaşlar.

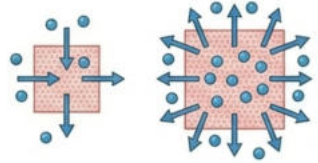
2. Sıcaklık



2. Sıcaklık

Sıcaklık arttıkça moleküllerin kinetik enerjisi artar, moleküller daha hızlı hareket eder. Bu nedenle sıcaklık artışı difüzyon hızını **ARTIRIR**.

3. Difüzyon Yüzeyi



3. Difüzyon Yüzeyi

Maddenin geçiş yapabileceği zar yüzeyi (alanı) ne kadar genişse, birim zamanda geçen madde miktarı o kadar fazla olur. Yüzey alanı arttıkça difüzyon hızı **ARTIRIR**.

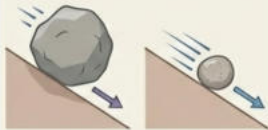


DİKKAT: Soğuk suda çayın geç demlenmesi, sıcak suda hızlı demlenmesi; sıcaklığın difüzyon hızına etkisine en güzel örnektir.

Difüzyon Hızını Etkileyen Faktörler - II (Yapısal Etmenler)

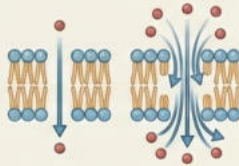
4. Molekül Büyüklüğü (Ağırlığı): ↓

Molekül büyüdükçe ve ağırlaştıkça hareket kabiliyeti azalır. Molekül ağırlığı arttıkça arttıkça difüzyon hızı **AZALIR**.



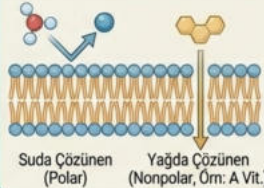
5. Por (Gözenek) Sayısı: ↑

Hücre zarındaki por sayısı ne kadar fazlaysa ve porlar ne kadar büyükse difüzyon o kadar hızlı olur.



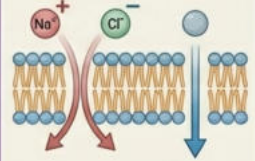
6. Yağda Çözünme Yeteneği: ↑

Yağda çözünen maddeler (Örn: A vitamini), fosfolipit tabakadan daha kolay geçer. Bu özellik arttıkça difüzyon hızı **ARTAR**.



7. Elektriksel Yük:

Nötr maddeler iyonlara göre daha hızlı difüzyona uğrar.



DİKKAT - ÖZET:

- **Doğru Orantılı:** Sıcaklık, Yüzey Alanı, Por Sayısı, Yoğunluk Farkı, Yağda Çözünürlük.
- **Ters Orantılı:** Molekül Büyüklüğü.