

HÜCRE ZARINDA MADDE İLETİMİ

PROF.DR.MİTAT KOZ

Nelerin Hücre Zarından geçmesi gereklidir?

- Besin maddeleri
- Atık maddeler
- Hücreye gelen sinyal molekülleri
- Hücreden gönderilen sinyal molekülleri
- Sıvı girebilmeli ve çıkabilmelidir.
- Belirli bazı iyonlar hücreye girebilmeli ve çıkabilmelidir.

Hücre Zarından Geçiş

- Maddelerin HZ indan geçişi 2 şekilde olur.

1. Pasif Transport

- Tümüyle kinetik enerjiye (KE) dayanır.
 - Her molekülün özünde onu rastgele hareket etmeye iten belirli bir miktar enerji vardır.
- Dışardan bir enerjiye gerek duymaz.

2. Aktif transport

- KE yeterli değildir.
- Ekstra enerji gereklidir
- bu genellikle ATP nin hidrolizi yoluyla sağlanır.

Pasif Transport

- Temelinde **difüzyon** kavramı vardır.
- Rastgele moleküler hareket (KE aracılığı ile), moleküllerin konsantrasyonunun yüksek olduğu yerden düşük olduğu yere doğru hareketiyle sonuçlanır.
 - Not: Konsantrasyon demek, bir maddenin belirli bir hacim sıvı içerisinde kaç tane molekülünün bulunduğu demektir.
 - Maddelerin içinde çözündükleri sıvıya çözücü (solvent), çözünen maddeye çözünen (solute) ve ikisine birden solüsyon denir.

Difüzyon hızı hangi faktörlere bağlıdır ?

- Konsantrasyon farkı,
- Gaz yada sıvı oluşlarına,
 - gazlar daha hızlıdır.
- I_{s1} ,
 - ısı arttıkça difüzyon artar.
- Moleküllerin büyüklüğü,
 - küçük daha hızlı.
- Difüzyon alanı,
 - alan arttıkça hız da artar.
- Membran kalınlığı
 - difüzyon mesafesi, mesafe arttıkça hız azalır.

- Hücre membranındaki difüzyon olayı basit difüzyon ve kolaylaştırılmış difüzyon diye iki alt gruba ayrılır.

Difüzyon-basit

- Çoğu molekül direkt olarak fosfolipit tabakasının içinden difüze olma yeteneğine sahiptir.
 - Nonpolar-elektriksiz yükü olmayan moleküller kolaylıkla membranı geçerler.
 - Bu tür moleküllere örnek O_2 , CO_2 , steroid hormonlar, yağda eriyen vitaminler ve alkoldür.
 - Bu maddelerin hücrenin dışına mı yoksa içine mi gireceğini belirleyen nedir?
 - KONSANTRASYON GRADİYENTİDİR.
- Plazma membranından bu tür transporta **basit difüzyon** denir.

Difüzyon-kolaylaştırılmış

- Bazı polar moleküller hücreye difüzyon yoluyla girerler.
- Polar moleküller nonpolar lipid bilayer tabakasından direkt olarak geçemeyecekleri için taşıyıcı molekül denilen bazı proteinlerin yardımına gereksinim duyarlar.
- Bu taşıyıcılar membranın bir tarafında taşınacak maddeye (glukoz) bağlanır ve bu bağlanma taşıyıcı proteinin konformasyonunu değiştirir ve plazma membranının öbür tarafında maddeyi salıverir.

Bu tür transporta kolaylaştırılmış difüzyon denir.

Difüzyon

- Niçin hem basit difüzyon hem de kolaylaştırılmış difüzyon pasif transport olarak adlandırılır?
- **Oksijen, su, ve glukozun hücreler için hayati önemi vardır. Hücreye bir enerji harcanmadan alınmaları hayatın devamı için gereken enerji harcaması açısından önemlidir.**

Osmoz

- **Osmoz** suyun yarı geçirgen bir membrandan difüzyonudur.
- Yarı geçirgen bir membran bazı moleküllerin geçmesine izin verirken, diğer moleküllerin geçmesine izin vermeyen bir membrandır.
- Su yüksek konsantrasyon alanından düşük konsantrasyon alanına doğru difüze olacaktır.
- **Önemli noktalar:**
 - Yüksek su konsantrasyonu olan yerde, erimiş parçacık konsantrasyonu düşüktür.
 - Düşük su konsantrasyonu olan yerde, erimiş parçacık konsantrasyonu yüksektir.

Sağ taraf: Su molekülleri (siyah noktalar) sağ tarafa doğru hareket edeceklerdir çünkü solda su konsantrasyonu sağdakinden daha yüksektir.

Tonisite

- Tonisite bir solusyonun içine daldırılan bir hücrenin şeklini, hücrenin su hacmini değiştirerek, değiştirebilmesi yeteneğidir.
- Hücrede bulunan çözünen maddeyle aynı konsantrasyonda membrandan geçmeyen madde konsantrasyonunu sahip bir solusyona **izotonik** (aynı tonisite) denir.
- İzotonik bir solusyona maruz bırakılan hücreler normal şekillerini korurlar ve net bir su kaybı veya kazancı olmaz.
- İntravenöz solusyonların çoğu izotoniktir (% 0.9 tuz veya % 5 glukoz).

Tonisite Hipertonik

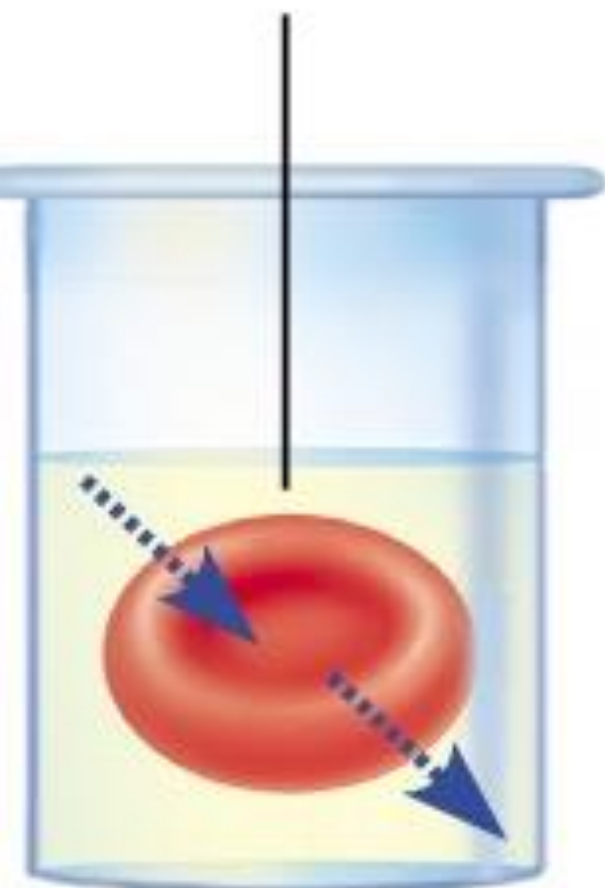
- Bir hücreyi bir solusyonun içine koyduğumuzu ve hücrenin çekip küçüldüğünü varsayalım:
 - Hücre su kaybetmiş olmalıdır. Bunun sebebi hücrenin dışındaki solusyondaki çözünen maddelerin konsantrasyonunun hücrenin içine nazaran daha fazla olmasıdır.
 - Yani solusyon **hipertoniktir** (-hyper normalden büyük demektir).

Tonisite

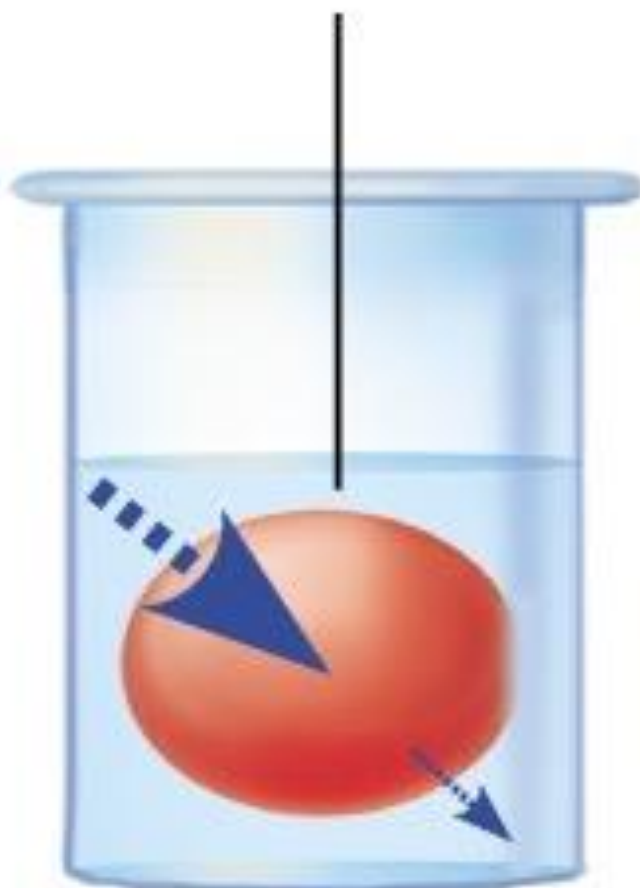
Hipotonik

- Hücreyi bir solusyonun içine koyduğunuz ve hücrenin patladığını varsayalım:
 - Hücre su kazanmış olmalıdır. Yani hücrenin içindeki çözünen madde konsantrasyonu hücre dışındaki sıvıdan daha fazla olmalıdır.
 - Bu solusyona **hipotonik** denir (-hypo normalden küçük demektir).
- Sizce saf su hipertonic mi yoksa hipotonik midir?

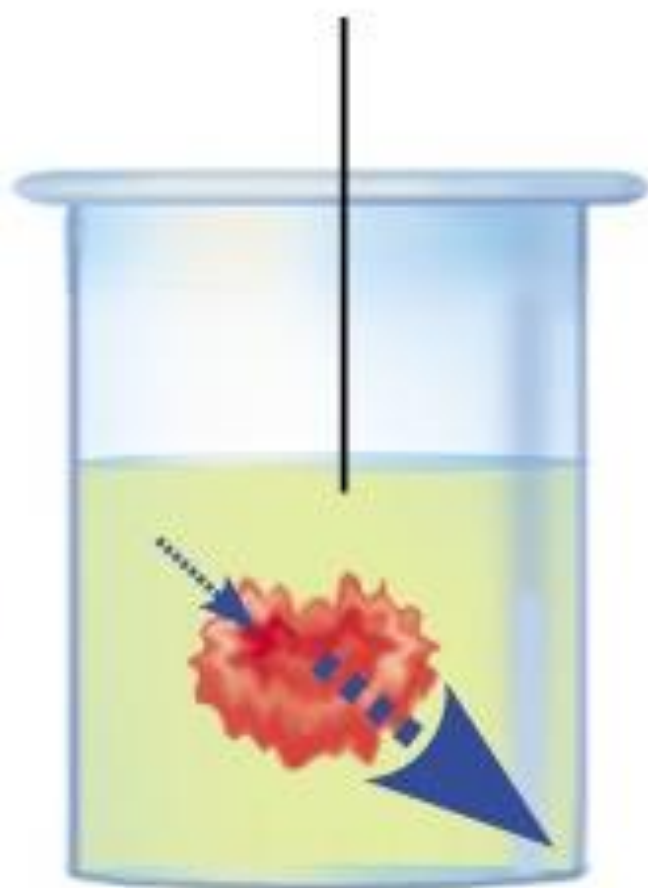
Isotonic



Hypotonic



Hypertonic



Filtrasyon

- Hidrostatik basınç sebebiyle su ve çözünen maddeleri bir membrandan ya da kapiller damardan dışarı çıkmaya zorlayan pasif güçtür.
- Basınç gradiyentine bağlı olarak çözünen madde içeren sıvıyı yüksek basınçtan düşük basınca doğru iter.
- Kan kalpten pompalandığı zaman, oldukça hızlı akar ve kan damarlarının çeperlerine önemli ölçüde bir basınç uygular.
- Bunun sonucunda sıvı (+ çözünen madde) kapiller damarlardan ekstrasellüler aralığa doğru geçmeye zorlanır.
- İdrar oluşumu...

Aktif Transport

- *Çözünen* maddelerin bir *taşıyıcı* aracılığı ile ve bir *enerji* harcanarak; konsantrasyon gradientine *ters yönde* taşınmasıdır,
- Aktif transport primer veya sekonder olabilir.
 - **Primer aktif transport** da maddenin taşınması için gereken enerji direkt olarak ATP hidrolizi ile gerçekleşir.
 - **Sekonder aktif transport** da konsantrasyon gradiyentine göre giren bir madde konsantrasyon gradiyentine karşı taşınan başka bir maddenin transportuna aracılık eder. Direkt olarak ATP harcanmaz.

Aktif Transport

- Hücrelerde pek çok iyonun aktif taşınması söz konusudur.
- Ancak bu konuda ilk akla gelen ve bütün hücrelerde bulunan mekanizma, **Na⁺-K⁺ pompası** olup; hücre fonksiyonlarının sürdürülmesinde yaşamsal bir öneme sahiptir!
- Her Na⁺- K⁺ ATPaz enzim aktivitesi ile hücre içine sızmış 3Na⁺, dışarı atılırken; dışarı kaçmış 2 K⁺ hücre içine pompalanır.
- Bu şekilde hücrenin iyon ve su dengesi, yaşam ve fonksiyonu (survival) Korunur.
 - Homeostazis...

Sekonder Aktif Transport

- Bir molekül plazma membranından konsantrasyon gradiyenti doğrultusunda taşındığı zaman, enerji ortaya çıkar.
- Bu enerji bir başka molekülü konsantrasyon gradiyentine karşı taşınmasında kullanılabilir.
- Buna sekonder aktif transport denir.
- Glukozun sindirim sisteminden barsak hücrelerine transportu buna bir örnektir.
- ATP bu olayda indirekt olarak ilişkilidir.

Büyük şeyler? Veziküler Transport

Proteinler, polipeptitler gibi çok büyük partiküller hücreye *endositoz* ile girer ve *ekzositoz* ile hücreden atılır.

- Protein pompaları küçük molekülleri hücrenin içine veya dışına taşımak için yeterlidir.
- Ancak, büyük şeyleri hücrenin içine veya dışına taşımak için farklı tür bir aktif transporta ihtiyaç vardır. O da veziküler transportdur.

2 tip veziküler transport vardır: endositoz ve ekzositoz

Ekzositoz

- Ekzositozun kelime anlamı “hücrenin dışı” demektir.
- Hormon sekresyonu, nörotransmitter salınımı ve mukus sekresyonu ekzositoza örnektir.
 - Hücrenin içinde dışarı atılacak madde vezikül denilen membranöz bir kese ile sarılır.
 - Vezikül birleşmek üzere plazma membranına doğru göç eder, sonra membran açılarak içindekileri ekstrasellüler boşluğa bırakır.

Endositoz

- Ters ekzositoz. Makromoleküllerin hücrenin içine girmesini sağlar.
 - Madde plazma membranının içe katlanan kısmı tarafından ilerleyici bir şekilde sarılır.
 - Bu şekilde plazma membranından bir vezikül oluşur ve hücre içine girmiş olur.
- Endositoz türleri:
 - Fagositoz
 - Pinositoz
 - Reseptör-aracılıklı endositoz

Reseptör-Aracılıklı Endositoz (RAE)

- Pek çok hücre için makromoleküllerin **spesifik alımı** için ana mekanizmadır.
- Pinositoz non-selektiftir, seçici değildir ve
- fagositoz makrofajlara ve lökositlere özgüdür.
- RAE ile hücrelere alınan moleküller şunlardır:
 - Enzimler
 - Hormonlar (örneğin insulin)
 - Low-density lipoproteins (LDL)
 - Grip virüsü ve difteri toksini hücrelere girmek için RME yöntemini kullanır.

Reseptör-Aracılıklı Endositoz

- Hücre tarafından içeriye alınacak molekülün reseptörleri plazma membranındadır.
- Farklı hücreler farklı reseptörlere sahiptir, dolayısı ile farklı molekülleri alırlar.
- Bir makromolekül kendi özel reseptörüne bağlanır ve bu reseptör-makromolekül kompleksi hücre içine doğru çekilerek, hücrenin içinde bir vezikül oluşur.

Fagositoz

- **Pseudopod** denilen sitoplazmik uzantılar büyük, katı maddeyi uzanıp, yakalar ve içine çekip yutar.
- Bu madde bir bakteri kümesi olabileceği gibi, hücre döküntüsü de olabilir.
- Ortaya çıkan veziküle **phagosome** denir.
- Genellikle phagosome sindirim enzimleri içeren bir vezikülle birleşir ve içindekiler sindirilir.
- Makrofajlar ve lökositler fagositik hücrelerdir.

Pinositoz

- İçeri doğru katlanan plazma membranının erimiş moleküller içeren ekstrasellüler sıvıyı sarması ve bir vezikül oluşturarak hücre içine çekmesidir.
- Pek çok hücre bu işlemi rutin olarak yapar.
- Fagositoz selektif iken pinositoz unselektiftir.