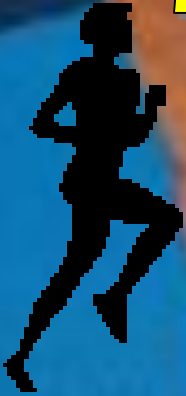




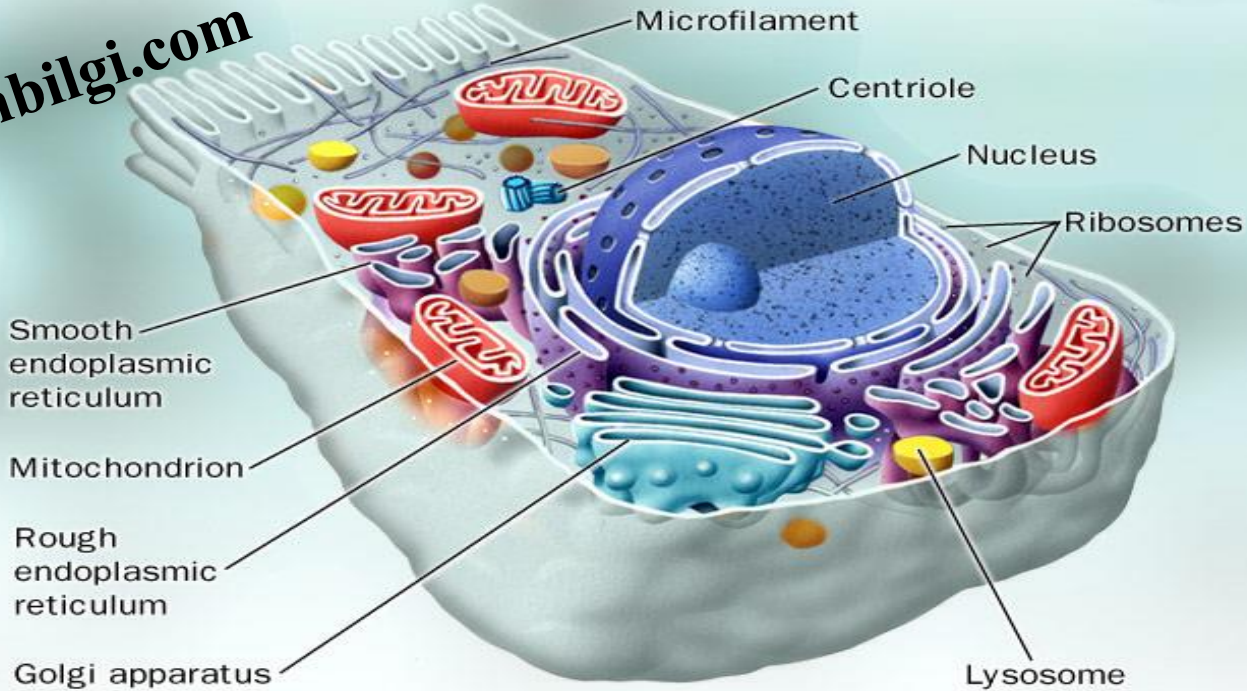
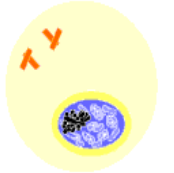
# EGZERSİZ FİZYOLOJİSİ



[www.heranbilgi.com](http://www.heranbilgi.com)

# II. BÖLÜM

# HÜCRE



- Geometrik şekli küre veya elipsoit olan, canlının en küçük birimidir. Organizmanın metabolizma, büyüme, hareket gibi bütün işlevlerini yürütür. Organizmada hayati fonksiyonların bir çoğu hücrede oluşmakta ve hastalıkların pek çoğu da hücrelerden kaynaklanmaktadır.

**Hücre; organizmanın canlı ve en küçük yapısal ve fonksiyonel ünitesi olarak tanımlanır. İnsan vücudundaki 75 milyon ( $10^{12}$ ) hücrenin her biri canlı bir yapıdır. Fonksiyonuna göre çapı 10 mikrometre, uzunluğu 8 mikrometre (kırmızı kan hücreleri), 30 cm (kas) ve 100 cm kadar (sinir) olabilmektedir.**

**Hücreler bir araya gelerek dokuları ve sonuçla da biolojik sistemi oluştururlar. Hücre bir kontrol merkezine, iç taşıma sistemine, enerji kaynağına, ihtiyaç duyduğu maddeleri üretebilen organellere ve atık maddeleri paketleyip atma işlemini yapan ünitelere sahiptir**

- Hücreyi oluşturan farklı maddelerin tümüne "protoplazma", içini tamamen dolduran ve jele benzeyen sıvıya "stoplazma" denir.

- Hücre, su, elektrolit, protein, lipid ve karbonhidratlardan oluşur. Hücre 4 temel başlıkla incelenir .

1. PLAZMA ( Hücre Zarı
2. STOPLAZMA
3. ORGANELLER
4. HÜCRE SALGI VE DEPO ALANLARI

Hücreleri hücre zarı adı verilen bir yapı çevrelemektedir. Hücrelerin içinde ise stoplazma adı verilen bir sıvı ve bu sıvı içerisinde dağılmış halde organeller adı verilen yapıları bulunmaktadır.

Hücrenin yapısı genelde iki başlık altında incelenir;  
a) kimyasal Yapı, b) Fiziksel Yapı.

Hücre içindeki inorganik bileşikler, su ve elektrolit dengesi, hücre zarında taşıma v.b. gibi birçok hücreysel faaliyetlerde kullanılırlar. Karbon içeren geniş karmaşık bileşikler olan organik bileşikler, vücudun kimyasal yapı taşlarıdır. Organizmanın faaliyetleri için gereken enerji bu moleküllerden sağlanır. Bunlar, karbonhidrat, yağ, protein ve nükleik asitlerdir.



# Hücrenin Kimyasal Yapısı :

## 1. Su

Hücrenin yapısının %75-90'ı sudur. Hücre içindeki sıvıya stoplazma adı verilir. Stoplazma karışım veya temel madde olarak adlandırılır. Stoplazma içinde birçok hücrenel bileşim bulunur. Fiziksel olarak yarı geçirgen ve içinde bir çok kimyasal madde bulunduran sıvı olarak tanımlanır. Stoplazma içinde protein, karbonhidrat, lipid ve İnorganik maddeler bulunur. İnorganik maddeler ve karbonhidratlar suda çözünür

# Hücrenin Kimyasal Yapısı :

## 1. Su

Fonksiyonel olarak kimyasal reaksiyonlar suda gerçekleşir. Dış çevreden maddeyi alır, kullanır ve enerjiye dönüştürebilir. Ayrıca yeni maddelerde stoplazmada sentezlenebilir

### Stoplazmadaki organik maddeler;

Protein, yağ, karbonhidratlar, vitamin, enzim, hormonlardır.

İnorganik maddeler ise;

Ca+(kalsiyum), K+ (potasyum), Mg+ (Magnezyum), N+ (azot), P+ (fosfor), Fe+ (Demir) ve çeşitli tuzlardır.

# Hücrenin Kimyasal Yapısı :

## Hücre İçi ve Dışı Sıvılar:

- Hücre arasında ve içerisinde sıvı bulunur. Bir insanın yaklaşık % 60'ı su, %18'i protein, %15'i yağ, %7'si de minerallerden oluşur. 70 kg'lık bir erkeğin 42 lt, 60 kg lık bir bayanın ise 32 lt (% 53'ü) total vücut suyuna sahip olduğu bilinmektedir.
- Total vücut suyu, hücre içi sıvısı (intraseellüler sıvı) ve hücre dışı (ekstrasellüler sıvı) sıvıdan oluşmaktadır.
- Total vücut suyunun %60 'ı hücre içinde %40'ı ise hücre dışındadır.

# Hücrenin Kimyasal Yapısı :

## Hücre İçi ve Dışı Sıvılar:

- **İntrasellüler sıvı** = Total vücut sıvısı%60=42X%60=25 lt
- **Extrasellüler sıvı** = Total vücut sıvısı%=40X%60=17 lt
- *İntrasellüler sıvı:* İçerisinde;  $K^+$ ,  $Mg^+$  ve  $P^+$  iyonları,  $Na^+$ ,  $Cl^-$
- **Extrasellüler sıvı** :İçerisinde;  $Na^+$ ,  $Cl^-$   $HCO_3^-$  (bikarbonat) iyonları daha fazladır ve sıvı 3 ayrı çeşit sıvı içerir. Lenf, plazma ve intertisyel sıvı (hücrelerarası doku sıvı) dir.

## EXTRASELLÜLER SIVININ DAĞILIMI

LENF	% 1
KAN PLAZMASI	% 24
İNTERSİYEL SIVI	% 75

# Hücrenin Kimyasal Yapısı :

## 2. Oksijen ve Karbondioksit:

O<sub>2</sub> solunumla alınır, kan yoluyla hücreye taşınır ve enerjiyi açığa çıkarmada kullanılır, oluşan karbondioksit (CO<sub>2</sub>) ise yine kan vasıtasıyla akciğere taşınır ve dışarı atılır.

## 3. İnorganik Bileşikler:

İnorganik maddeler sınıfında olan madenlerin (metallerin) çoğu iyon formunda bulunurlar (Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Ca<sup>++</sup>, Mg<sup>++</sup>, Cl<sup>-</sup> gibi). Bunlar asit, baz ve tuzlardır. Hücre sıvısında erimiş yani iyonlaşmış haldedirler ve (+) yük taşıyanlara katyon, (-) yük taşıyanlara anyon adı verilir. Bu inorganik bileşiklerin çoğu kemik şekillenmesinde, sinir ve kas hücrelerinde ki elektriksel olaylarda görevlidirler.

Su ve mineraller hücrenin inorganik sınıfını teşkil ederler. Hücrede meydana gelen metabolik reaksiyonların kontrolü, kan pıhtılaşması, kas kasılması, sinir uyanlarının iletimi, hücre formasyonu gibi metabolik İşlemlerde inorganik bileşimlerin varlığına ihtiyaç duyulur

# Hücrenin Kimyasal Yapısı :

## 4 Karbonhidratlar :

Hücre yapısının %1 lik bölümünü meydana getirirler. Hücre için gerekli olan enerjinin önemli bir bölümü karbonhidratlardan sağlanmaktadır.

## 5 Lipidler :

Hücrede bulunan lipidler kimyasal açıdan 3'e ayrılır. Nötral yağlar, fosfolipitler ve kolesterol. Nötral yağlar vücutta en çok bulunan lipit türüdür

Hücre membranı ve organellerin membranları fosfolipitlerden yapılırlar. Fosfolipitlerin yapısı nötral yağa benzer. Nötral yağlar gliserol molekülüne 1-2 veya 3 yağ asidi, fosfolipitler ise gliserol molekülüne 2 yağ asidi ve bir fosfat grubu eklenmesi ile oluşur. Kolesterol ise besinlerle alınabildiği gibi vücudun kendisinin de sentezleyebildiği ve hormon yapımı için ihtiyaç duyulan diğer bir lipit türüdür. Lipitler enerji kaynağı olarak kullanılır ve hücrenin fiziksel yapısına da katkıda bulunurlar .

# Hücrenin Kimyasal Yapısı :

## 6. Proteinler :

- Sudan sonra canlıda en çok bulunan bileşiklerdir. Hücre yapısının yapı taşlarıdır. Hücre ve organellere biçim verirler. Hücrede kimyasal reaksiyonların çoğu (sentez-yıkım) protein ile katalize edilirler. Bir çok hastalık yabancı proteinlerin vücuda girmesi ile oluşur ve yabancı proteinlerle (antijenlerle) mücadele hücre tarafından yapılan protein yapısındaki antikorlarla sağlanır. Proteinler aminoasitlerin birbirlerine peptid bağı ile bağlanması ile oluşurlar.
- Proteinleri enerji kaynağı olarak kullanmak mümkün olmakla beraber pek tercih edilmezler. Proteinleri yapısal proteinler ve enzimler olmak üzere iki kısma ayırmakta mümkündür. Yapısal proteinler hücre ve organellerin fiziksel oluşumunu sağlarken, enzimler ise kimyasal reaksiyonlarda katalizör görevi görürler ve hücre zarında mitokondrialarda emili vaziyette bulunurlar.

# HÜCRENİN FİZİKSEL YAPISI

- Hücrenin fiziksel yapısını;

- Hücre zarı

Mitakondria,

- Lizozom,

Golgi kompleksi,

- Nükleus,

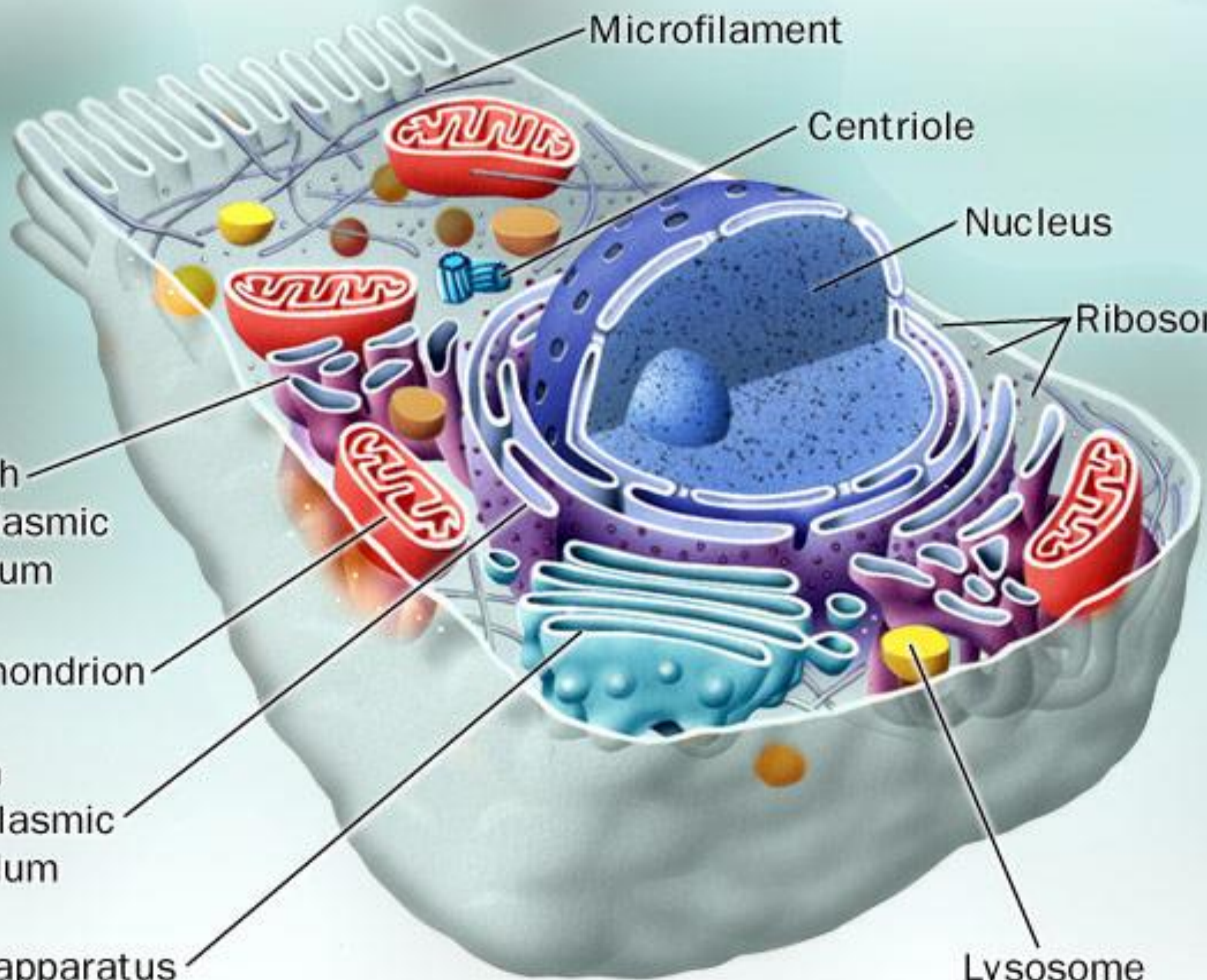
Ribozom

- Endoplazmik Retikulum,

Sentriol

oluşturmaktadır





Microfilament

Centriole

Nucleus

Ribosomes

Smooth  
endoplasmic  
reticulum

Mitochondrion

Rough  
endoplasmic  
reticulum

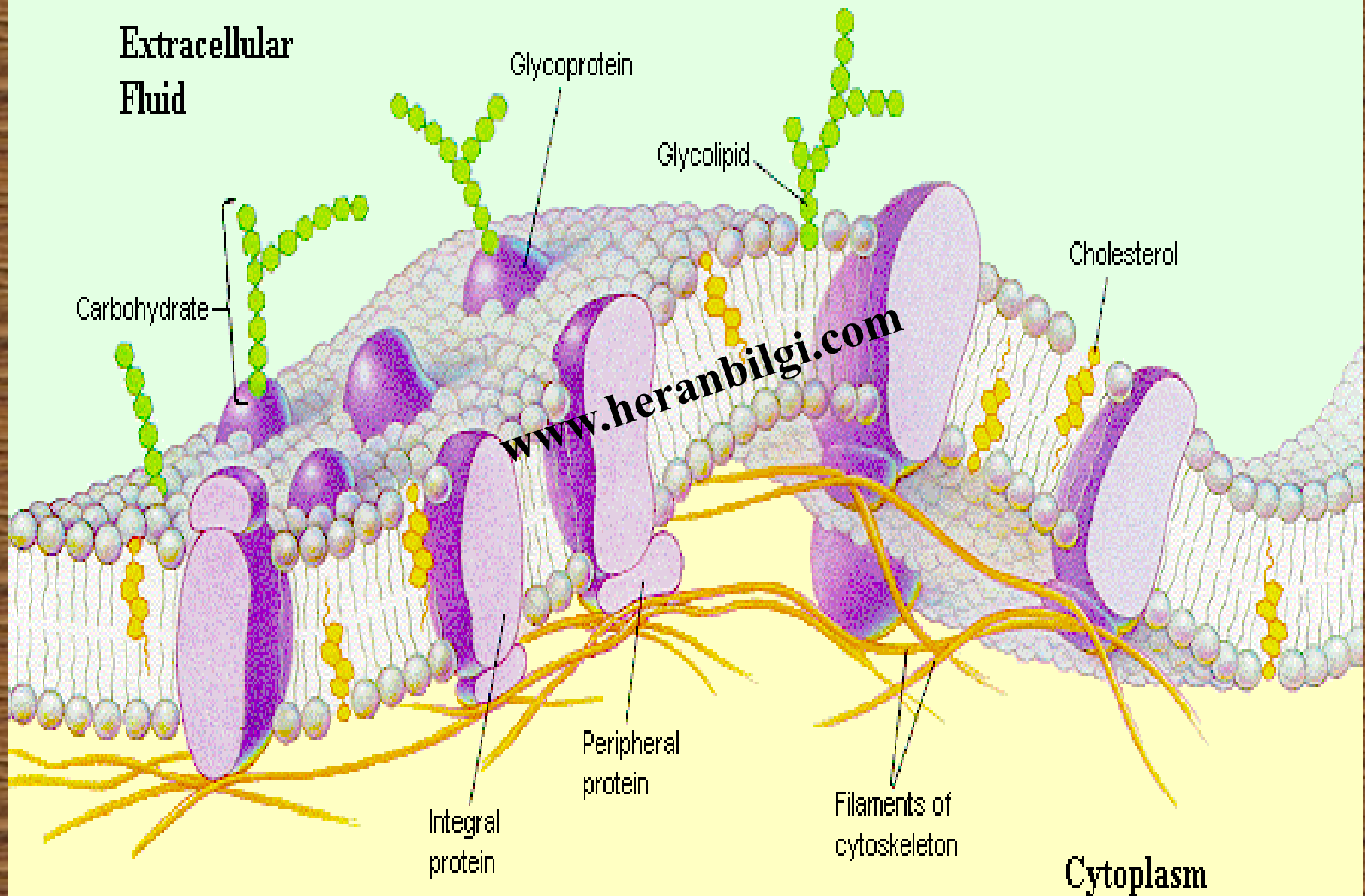
Golgi apparatus

Lysosome

- **Organeler hücrede var olan ve farklı fonksiyonları yerine getiren yapılardır. Bu yapılar genelde hücrenin gelişim oranını ve kontrolünü sağlarlar:**
- **1 Hücre Zarı:**
- **Plazma membranıda denilir. Protein ve lipitlerden yapılmıştır. Yapısında karbonhidratlarda vardır. Çok ince bir yapıdır. Hücreyi diğer hücrelerden ve dış çevreden ayırır.**
- **Hücre zarı iç ve dış ortamı ayıran bir seddidir. Hücre içi ve dışı arasında madde ve su değişimini sağlar. Özelliğinden dolayı belirli moleküllerin giriş ve çıkışına izin verir. Bu yüzden hücre zarı yarı geçirgen ve seçici geçirgen olarak adlandırılır. Genellikle suyu serbestçe geçirir. Ama diğer maddelere karşı bir bariyer oluşturur. Yarı geçirgen özelliği ile ayrı yoğunlukta olan sıvılar arasında (hücre içi-dışı) iyon ve madde alışverişini sağlamaktadır.**

# Hücre Zarı

- Maddelerin hücre zarından kolayca geçişine "hücre zarının geçirgenliği" (membran permeabilitesi) denir ve bir çok faktöre bağlıdır. Bunlar;
- Molekül Hacmi ve Tipi: Büyük moleküller kolayca geçemez, su, amino asitler ve küçük moleküller geçebilir.
- Yağların Çözünürlüğü: Bazı maddeler yağda çözünerek hücre zarından geçerler.
- İyonların Yükleri: İyonun yükü hücre zarının yükünden farklı ise kolayca hücre zarından geçebilir.
- Taşıyıcı Moleküllerin Varlığı: Hücre zarındaki taşıyıcı moleküller madde taşınmasını sağlarlar.



# Ribozom

- Protein (%35) ve RNA (%65) moleküllerinden oluşurlar. Endoplazmik retikulumun dış yüzeyinde bulunurlar ve protein sentezinin yapıldığı organellerdir. Burada aminoasitler bir araya getirilerek proteinler yapılır.

# Mitakondri:

- Hücrelerde stoplazma içerisinde yer alır. Protein, Karbonhidrat, ve lipidlerin  $O_2$  kullanarak  $CO_2$  ve  $H_2O$  'ya kadar okside edildiği yerlerdir. Kısacası (aerobik yol ile) ATP üretme merkezidir. Sayıları hücrelerin enerji gereksinimine göre bir kaç taneden 2500'e (karaciğer hücresinde) kadar değişir.
- Antrenmanla sayısal artış gösterir, Dolayısıyla antrene edilmiş kas hücrelerinde mitakondri sayısı fazladır, sentezlenen ATP diffzyonla stoplazmaya geçer ve enerji kaynağı olarak kullanılır.

# Endoplazmik Retikulum

- Hücre ve çekirdek zarı boyunca devam eden kanal ve borucuklar sistemidir. Endoplazmik retikulum kimyasal reaksiyonlar sistemidir. Kimyasal reaksiyonların oluşumu moleküllerin hücreye taşımını ve sentezlenen moleküllerin depolanması E.R'ye bağlıdır. Ayrıca golgi kompleksi ile birlikte bazı maddeleri de salgılar.
- İki türüdür.
- Granüllü E.R, protein sentezler
- Granülsüz E.R, lipid sentezler.

# Golgi Kompleksi (aygıtı):

- Çekirdeğin yakınında bulunur. Salgı hücrelerinde bol miktarda bulunurlar. Protein salgılama ve paketleme görevi vardır. Hücrenin önemli makro moleküllerini oluşturan, normal gelişme ve çalışmasını kontrol eden, hücrenin katabolik ve anabolik olaylarını dengede tutan organel olarak adlandırılır. En önemli görevi lizozom üretmektir.



- **Sentrioller :**

Stoplazmada birer çift olarak (silindirimsi şekilde) bulunurlar. Hücre bölünmesinde rol oynarlar

- **Lizozomlar :**

Membran ile çevrili, kürecikler halinde ve içleri canlı yapıların komponentlerini parçalayabilen çok çeşitli sindirim enzimleriyle doludur. Hücrenin sindirim sistemi gibi görev görürler. Hücre tarafında fagositoz ve pinositoz yoluyla hücreye alınan bakteri gibi dış kaynaklı maddelerin yıkılmasında veya hücredeki yıpranmış hücre yapı taşlarının yutulmasında görev alırlar. Özellikle akyuvarlarda (lökositlerde) bol miktarda bulunurlar.

# Nükleus (Çekirdek):

Hücrenin büyük bir yapısıdır. Çekirdek sıvısı (nükleoplazma), çekirdekçik (nükleus) ve DNA içeren kromatin de ihtiva eden nükleus, hücrenin yapısını ve aktivitelerini kontrol eder. Nükleus da RNA, kromotinde ise DNA molekülleri, yani genetik materyal bulunur . Böylece **kalıtsal** materyal ve kromozomlar çekirdek bünyesinde taşınır, hücrenin kimyasal reaksiyonları kontrol edilir ve hücre çoğalması sağlanır.

Nükleus ribozomlarla birlikte protein sentezi yapar. Vücudun gelişimi sırasında veya antrenmanlarda ek protein sentezi yaparak kas hücrelerinin büyümesini (hipertrofi) sağlar.

# ORGANEL

# YAPISI

# FONKSİYONU

HÜCRE ZARI

Protein ve RNA

Dış çevreden koruma ve madde alışverişi

ENDOPLAZMİK  
RETİKULUM

Kanal ve borucuklar  
şeklinde membrana bağlı  
ağ

Madde taşıma, depolama, lipit  
ve protein sentezi, kimyasal  
reaksiyonlar için yüzey sağlar

RİBOZOM

Protein ve RNA

Protein sentezi

GOLGİ  
KOMPLEKSİ

Yassı zarlı kesecikler

Salgılama protein moleküllerini  
paketleme

MİTOKONDİRİ

İç bölümleri zarlı keseler

ATP sentezi

LİZOZOM

Zarlı kesecikler

Madde ve mikrop sindirimi

SENTRİOL

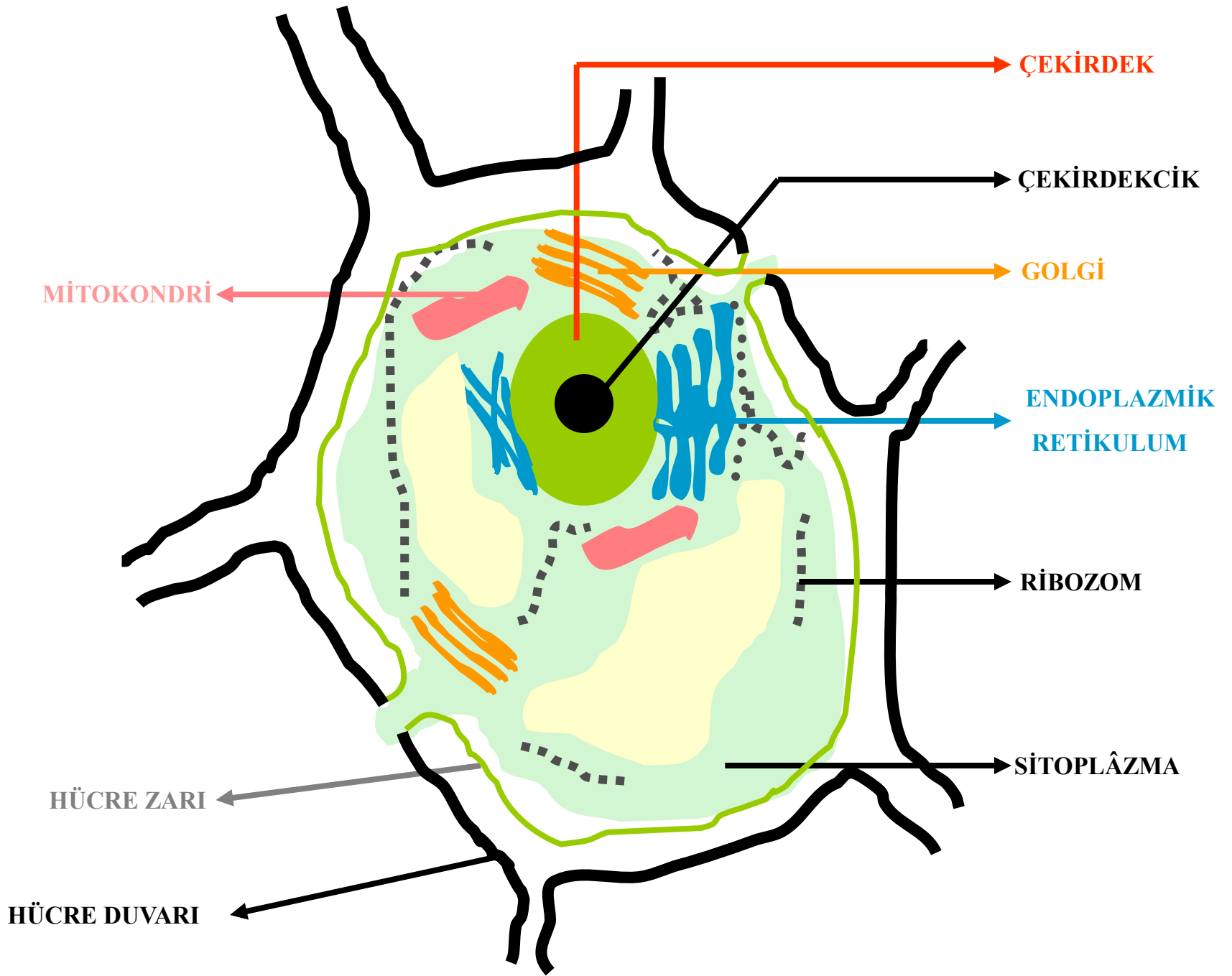
İki adet çubuk şeklinde  
zarsız yapı

Hücre bölmesi –üremesi  
sırasında kromozom dağılımı

NÜKLEUS

Protein ve RNA

Ribozomları yaparak hücre  
faaliyetlerini kontrol eder



# HÜCRE ZARINDAN GEÇİŞME HAREKETLERİ

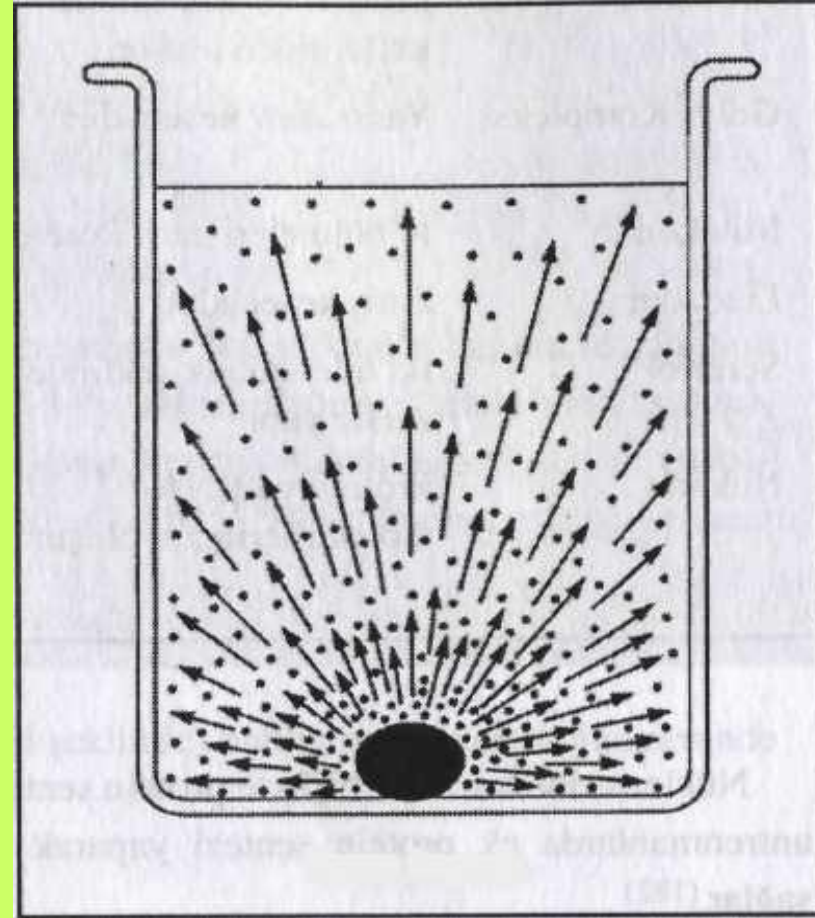
Hücrenin temel faaliyetleri için bazı maddeler hücreye girerken, bazı atık-zararlı maddeler ise hücreden uzaklaştırılmaktadır. Hücrenin yaşaması ve büyümesi için çevredeki sıvılardan besin v.b maddelerin alınması zorunludur. Stoplazma ve organeller çevrelerindeki sıvılardan ve hücrelerden hücre zarı ile ayrılmışlardır. Hücreler özel geçit bölgeleri ile birbirine bağlantılıdır ve buralardan geçişme olmaktadır.

- **PASİF TAŞINMADA**; hücre zarından geçişme yardımsız olmaktadır. Kinetik enerjiye bağlı olarak madde yoğunluğunun yüksek olduğu bölgeden, daha az olduğu bölgeye doğru taşınma söz konusudur.
- **AKTİF TAŞINMADA İse**; maddenin hücre zarından geçişi için hücrenin sağlayacağı enerjiye ihtiyaç duyulur.

# Pasif Taşınma Sistemi:

## 1. Difüzyon :

Genel anlamda yayılma demektir. Hücre ile bulunduğu ortam arasında ve hücre içi ile organeller arasındaki bir çok moleküllerin alışverişi difüzyon ile olmaktadır. Sıvı içerisindeki moleküller daima hareket halindedir. Isı arttıkça moleküllerine hareketleri de artar. Eriyik içindeki moleküllerin hızı (aldığı mesafe) ısı ve moleküllerin kütlesine bağlıdır.



- **Difüzyon** molekül ve iyonların yüksek yoğunlukta olduğu bölgelerden az yoğunlukta bölgelere doğru taşınma hareketidir. Eşitlik-denge sağlanana kadar geçiş devam etmektedir. Bu yüzden geçişme yoğunluk farkına göre sağlanır

- **KOLAYLAŞTIRILMIŞ DİFÜZYON :**

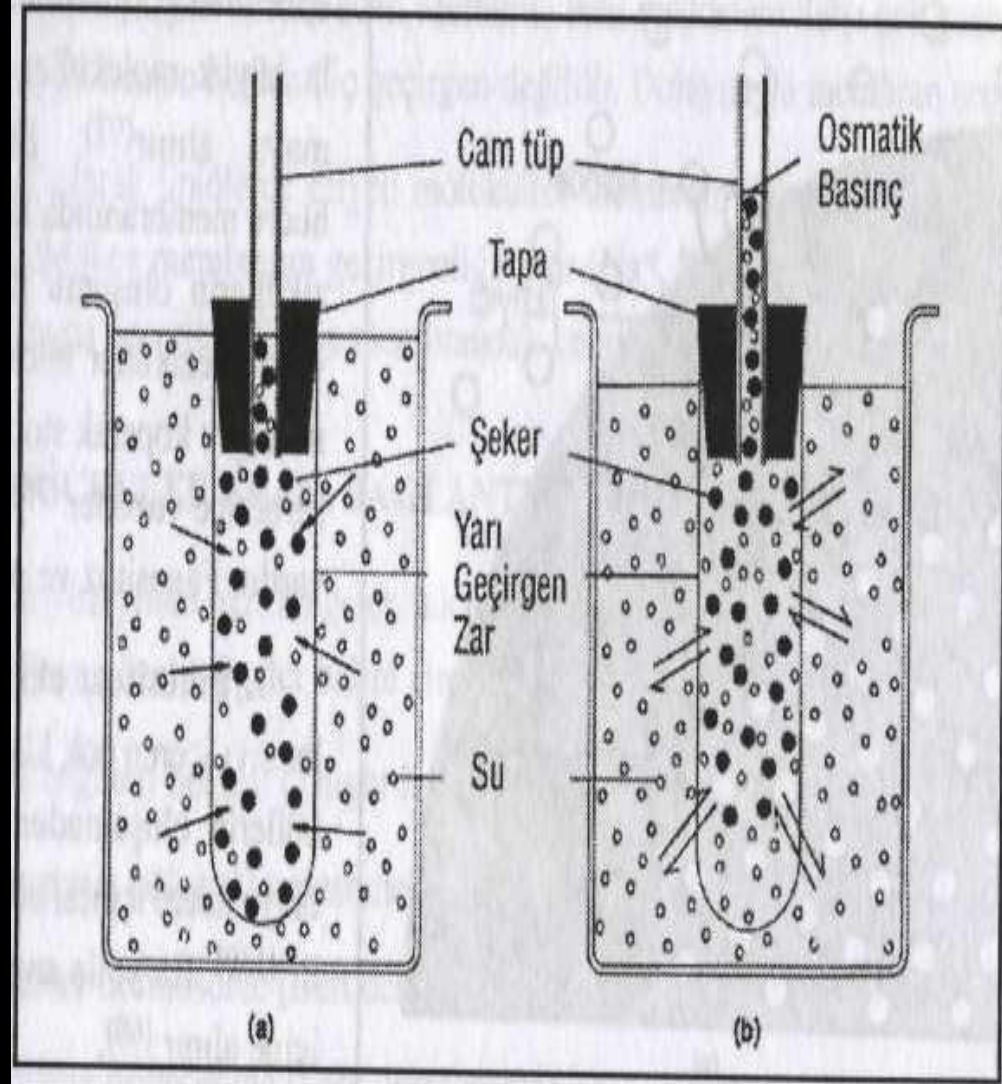
- Bazı kimyasal maddeler yağda çözünmelerinde hücre zarından geçebilirler (örneğin, glikoz). Burada taşıyıcı bir madde, taşınacak molekülü alır ve hücre zarından geçişini sağlar. Bunu da taşıyıcı hücre zarının geçirgenliğini artırarak sağlar. Metabolik enerjiye ihtiyaç duyulmaz. Yüksek yoğunluktan düşük yoğunluğa taşınma söz konusudur. Kolaylaştırılmış difüzyonda taşıyıcı, taşınacak molekülü hücre içi-dışına taşımaktadır. Örneğin glikoz bu yolla taşınmaktadır.



## OZMOSİS :

Hücre zarından su moleküllerinin net geçiştir. Su yoğunluğunun yüksek olduğu bölgeden düşük olduğu bölgeye doğru su geçişi söz konusudur. OZMOS DEYİMİ SADECE SU DİFÜZYONU İÇİN KULLANILIR ve hücre membranı suya karşı daima geçirgendir.

Şekil de görüldüğü gibi su molekülü, şeker (glikoz) yoğunluğunun yüksek olduğu yere doğru yarı geçirgen zardan geçişe yapmaktadır. Bu da osmotik basınca göre yani madde yoğunluğunun yüksek olduğu yere, madde yoğunluğunun az olduğu bölgeden su geçişi ile sağlanmaktadır.



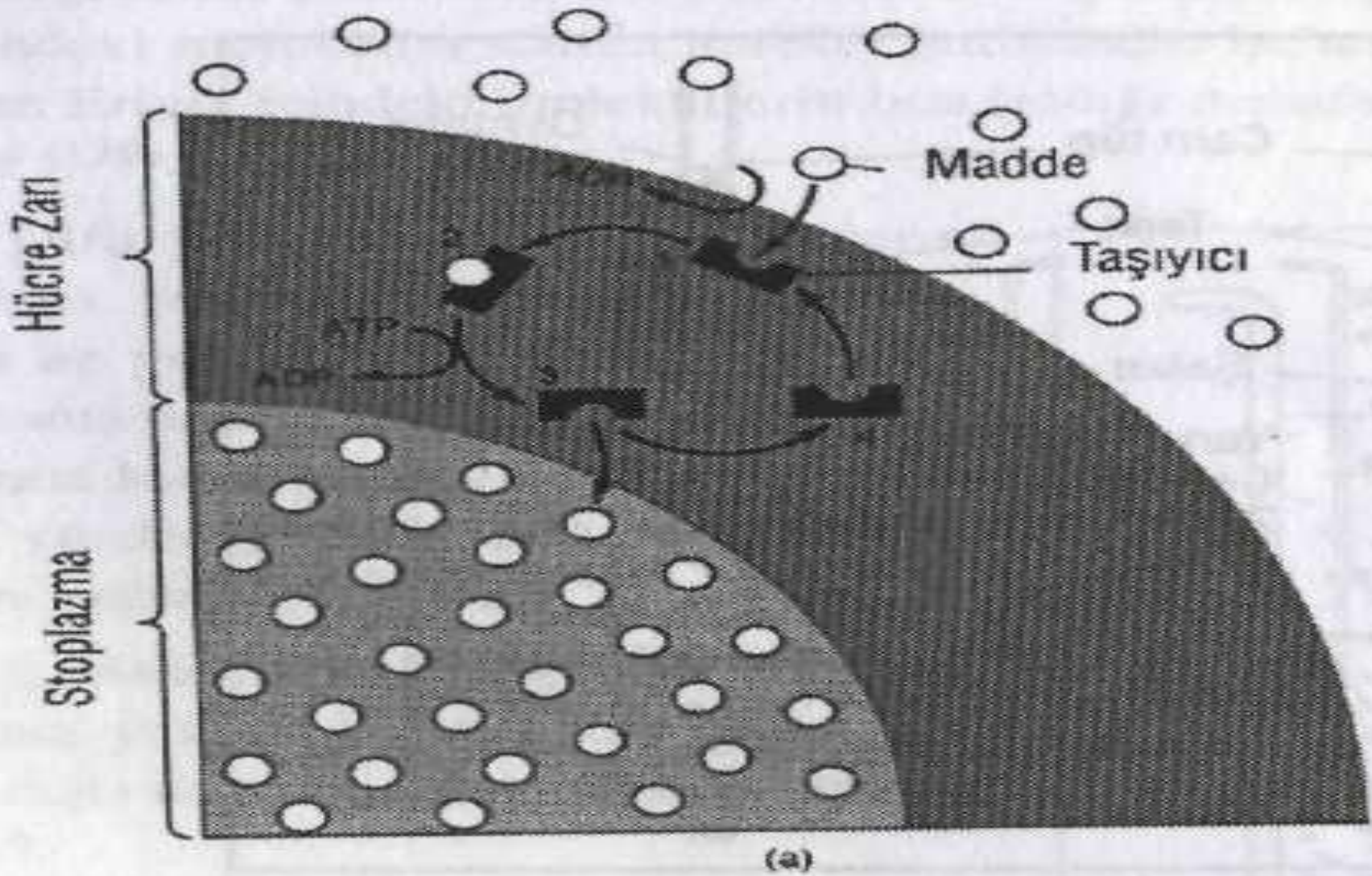
- **4. Filtrasyon :**

Hidrostatik basınca (su basıncına) bağılı olarak su ve madde geçişinin sağlanmasıdır. Yüksek basıncın olduğu bölgeden az olduğu bölgeye doğru yoğunluk farkı var olduğu sürece küçük ve orta hacimli moleküllerin hücre zarından geçişidir. Kanda böbreklere ürenin geçişi bu yolla olmaktadır. Birim zamanda filtre edilen sıvı miktarı basınç farkına ve hücre zarının yüzeyine bağlıdır. Maddelerin membranı geçiş hızı basınç ile doğru orantılıdır. Kan kılcal damarlarından eriyiklerin damar dışına çıkışı filtrasyon (süzölme) ile olur ve basınç farkını yaratan güç kan basıncıdır

# Aktif Taşınma Sistemi

Enerji harcanarak sağlanan geçişme türüdür. Aktif taşınmada moleküller genellikle tek yönlü taşınırlar. Taşıyıcı taşınacak moleküle membranın bir yüzünde birleşir ve öbür yüzüne taşır. Taşıyıcı molekülü bıraktığında kendiliğinden enerjiye ihtiyaç duymadan orijinal formuna dönebilir.

Amino asitler,  $\text{Na}^+$  (sodyum) ve  $\text{K}^+$  (potasyum) bu yolla taşınır. Sodyum aktif taşınma ile sürekli hücre dışına, **potasyum** hücre içine taşınmaktadır. Bu yolla taşınmada pasif taşınmanın tersine maddeler yoğunluğun düşük olduğu bölgeden az olduğu bölgeye doğru, adeta yokuş yukarı taşınmaktadır



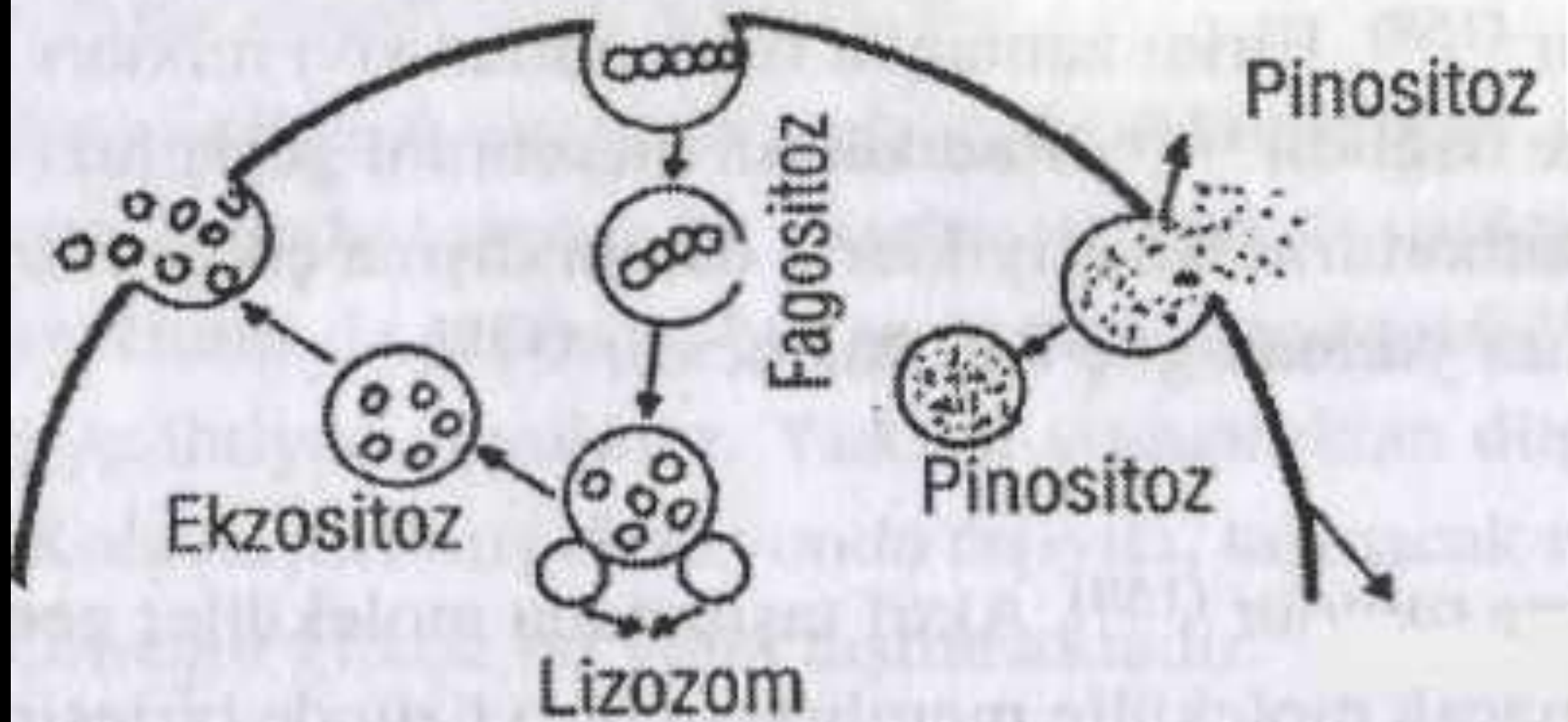
Şekil 2.6 Aktif Taşınma (158)

**Endositoz** : Hücrenin zarında değişiklik yaparak hücre içine madde almasıdır. Bu yolla büyük moleküller stoplazmaya alınır. Endositoz hücre membranında küçük veziküllerin oluşumu ile başlar ve bu veziküller hücrenin içine doğru koparak stoplazmada serbestçe yüzerler. İki türü vardır. Fagositoz ve pinositoz.

**Pinositoz**; Ekstrasellüler sıvı içeren çok küçük veziküllerin oluşumudur. Bu olaya hücre içmesi adı da verilir. Bu yolla sıvılar hücre içine alınır.

**Fagositoz** ise; bakteri, ölü doku, v.b diğer maddelerin ve büyük parçaların bu yolla hücreye alınarak yutulmasına denir Hücre yemeside denir. Katı maddeler hücre içine bu yolla alınır. Örneğin Akyuvarlar ve makrofajlar mikro organizmaları bu yolla içlerine alıp parçalarlar.

**Ekzositoz**: Maddelerin hücre dışına taşınmasıdır. Yani endositozun tersidir Maddeler hücre içinde vezikül (kesecik) içine alınır ve hücre zarı ile kaynaşan vezikül zardan hücre dışına çıkarılır



# Hücre Zarının (Membran) Geçirgenliği ve Seçiciliđi

Hücre zarı hücrenin dış ortamı olan sıvı ile temas ettiği dış yüzeyidir. Hücrenin üzerini örten membran hücreye girecek ve hücreden çıkacak olan maddeler için ileri derecede seçici bir set oluşturur. Hücre içindeki ve dışındaki madde yoğunluğu eşit oluncaya kadar net difüzyon devam eder. Membran bazı maddelere karşı çok geçirgen, bazılarına karşı ise hemen hemen hiç geçirgen değildir. Dolayısıyla membran seçicidir.

Genel olarak lipidlerde eriyen moleküller membranı daha kolay geçerler. Molekül çapı küçüldükçe membranın geçirgenliği artar ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ , glikoz ve aminoasitler bu yolla kolayca geçerler). Su ise membrandan kolayca girer ve çıkar.



# HEMOSTASİS

- Hayatın devamı için canlının iç ortamının değişmez tutulması şarttır. İç ortamın değişmez tutulmasına **HEMOSTASİS DENİR.** İç ortam bazı bakımlardan sabit ve dengede tutulmalıdır. İç ortam özellikle ısı, madde kapsamı ve PH açısından dengede tutulmalıdır. Hemoostatik mekanizmaların bazıları sinirsel, bazıları hormonal ve bazılarında ise sinirsel-hormonal kontrol söz konusudur. Bu mekanizmaların çoğu geri bildirim (feed back.) mekanizması ile sağlanır.

- İç ortamın dengede tutulması gereken faktörler ise şunlardır;
- O<sub>2</sub> –CO<sub>2</sub> yoğunluğu
- PH
- Madde yoğunluğu
- Kan volümü
- Kan glikoz düzeyi
- Vücut ısı v.b.
- 1932 yılında W. CANNON tarafından tanımlanan iç ortamın dengesi İstirahat şartlarında hemostasis olarak adlandırılırsa da, egzersizde oluşan dengeye steady state (kararlı denge) demek daha doğrudur

- Hemostasisin sağlanması: Sempatik ve parasempatik sinirler iç organların fonksiyonlarını hipotalamusun kontrolü ile düzenlerler. Hipotalamusun sinirsel ve hormonal düzenlemeleri homeostase yöneliktir. Hormonlar, vücut sıvı ve tuz miktarını ihtiyaca göre değişmez tutarlar. Epinefrin, İnsulin, kortikosteroidler ve tiroksin hormonları enerji metabolizmasını düzenleyerek enerji dengesini sağlarlar.
- Ayrıca akciğer ve böbrekler iç ortamı sabit tutmaya çalışarak asit-baz dengesini düzenlerler ( $\pm 3^\circ$ ).
- *Vücut Isısının Dengede Tutulması*: Normal vücut ısısı  $36^\circ-37^\circ$  C derecedir ve çok az değişme göstermektedir. Solunum sistemi, deri yüzeyi ve salgılar yolu ile (ter ve idrar) dengelenmektedir (Bu konu ısı dengesi konusunda ayrıntılı olarak ele alınacaktır).
- *Madde Kapsamının Sabit Tutulması*: Su ve partikül açısından önemlidir, osmotik ve onkotik basınç ile sağlanılmaktadır (3638)
- ■ *PH'nin Dengede Tutulması*: PH hidrojen iyonu konsantrasyonunun negatif logaritmasıdır.  $H^+$  (hidrojen) ve  $OH^-$  (hidroksil) iyonlarının yoğunluğuna bağlıdır. PH ölçüsü 0-14 arasındadır. PH'in 7.0 olması  $H^+$  ve  $OH^-$  iyonları yoğunluğunun eşit olduğunu gösterir. Eğer bir çözelti çok fazla  $H^+$  iyonu içeriyorsa PH 7.0 'dan azdır ve asit olarak nitelendirilir. Ters durumda ise yani PH 7.0 'dan fazla olursa çözelti baz (alkali) olarak nitelendirilir.

- PH'ın dengede tutulması için tampon sistemler görev yaparlar. Bunlar hemoglobin, bikarbonat ve fosfat tampon sistemlerdir. Ayrıca böbrekler ve solunum sistemi asit-baz dengesini düzenleme görevlerinde üstlenirler. (Bu konu asit-baz dengesi konusunda ayrıntılı olarak incelenecektir.)

# Negatif Feedback (geri bildirim-besleme) Mekanizması

- İnsan organizmasında binlerce kontrol sistemi vardır. **Bunların** bazıları organların belirli bölgelerini kontrol ederken, bazılarıda organlar arası ilişkiyi düzenlerler. Kontrol sistemlerinin çoğu negatif feedback ilkesine göre çalışırlar.
- Vücutta İç denge bozulduğu zaman, dengenin belirli olan normal şartlara dönmesi için bir mekanizma gereklidir. Bu mekanizma şekildeki gibi çalışır.

# NEGATİF FEEDBACK MEKANİZMASI

**FİZİKSEL-KİMYASAL  
DEĞİŞİM**  
(La, PH, O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, v.b.)

**RESEPTÖRLER**  
(kas, Organ, v.b)

**SİNİRSEL-HORMONAL  
TEPKİ**

**HEDEF ORGANLAR**  
(Kalp, Akciğer, v.b.)

**FONKSİYONEL DEĞİŞİM**  
(Nabız, Solunum, Dolaşım v.b.)

[www.heranbilgi.com](http://www.heranbilgi.com)

