

# Biyokimya

Biyokimyanın tanımı ve önemi

Organizmanın elementer yapısı

Canlılık

Su

Kovalent olmayan bağlar (intermoleküler etkileşimler)

# Bölüm 1: Biyokimya ve önemi:

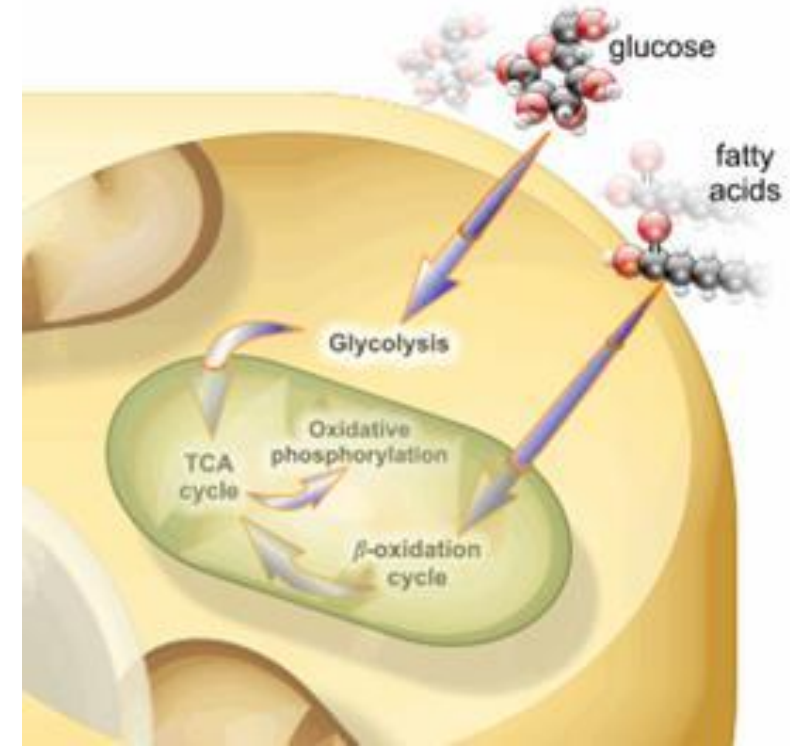
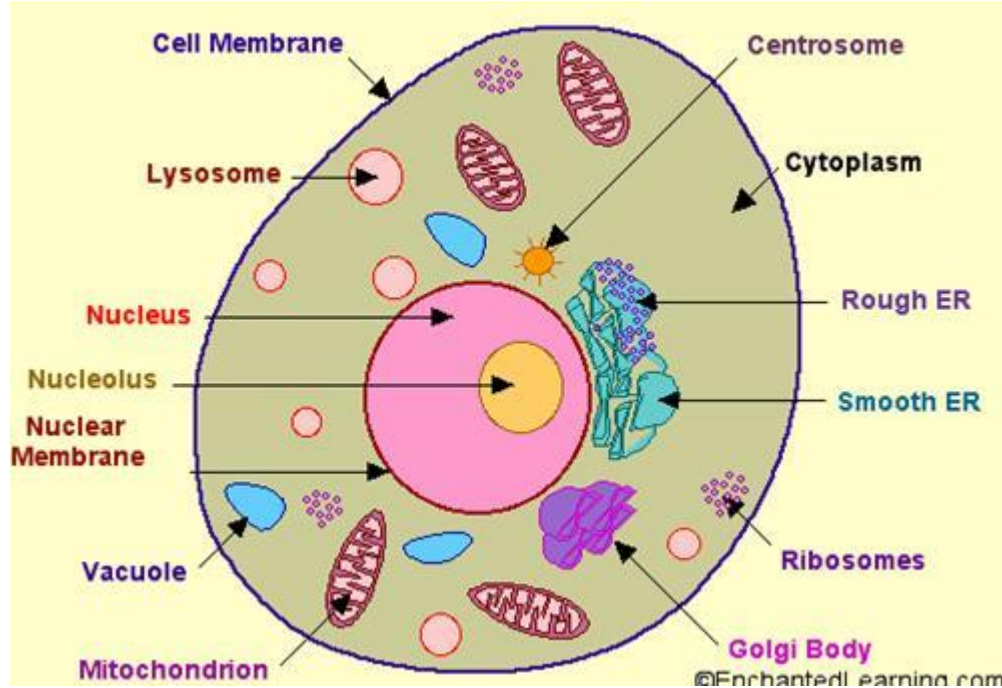
1. Biyokimya tanımı, önemi ve boyutsal kıyaslamada biyokimyanın kapsamı
2. Canlı organizmanın elementer yapısı
3. Metabolizma:
4. Biyokimyasal reaksiyonların incelenmesi

# Biyokimyanın Tanımı

- Biyokimya, biçimsel olarak, yaşamın temel kimyası ile ilgilenen bilim dalıdır. *Bios*, Yunancada yaşam demektir
- Biyokimya, canlı sistemin yapısını ve fonksiyonlarını kimyasal bakımdan inceleyen bir bilim dalı olarak tanımlanır.
- Canlı sistemlerin yapısal ve fonksiyonel birimi hücre olduğundan, biyokimyanın fonksiyonel tanımı, “*canlı hücrelerin kimyasal yapı taşlarını ve bunların katıldığı reaksiyonları inceleyen bilim dalı*”

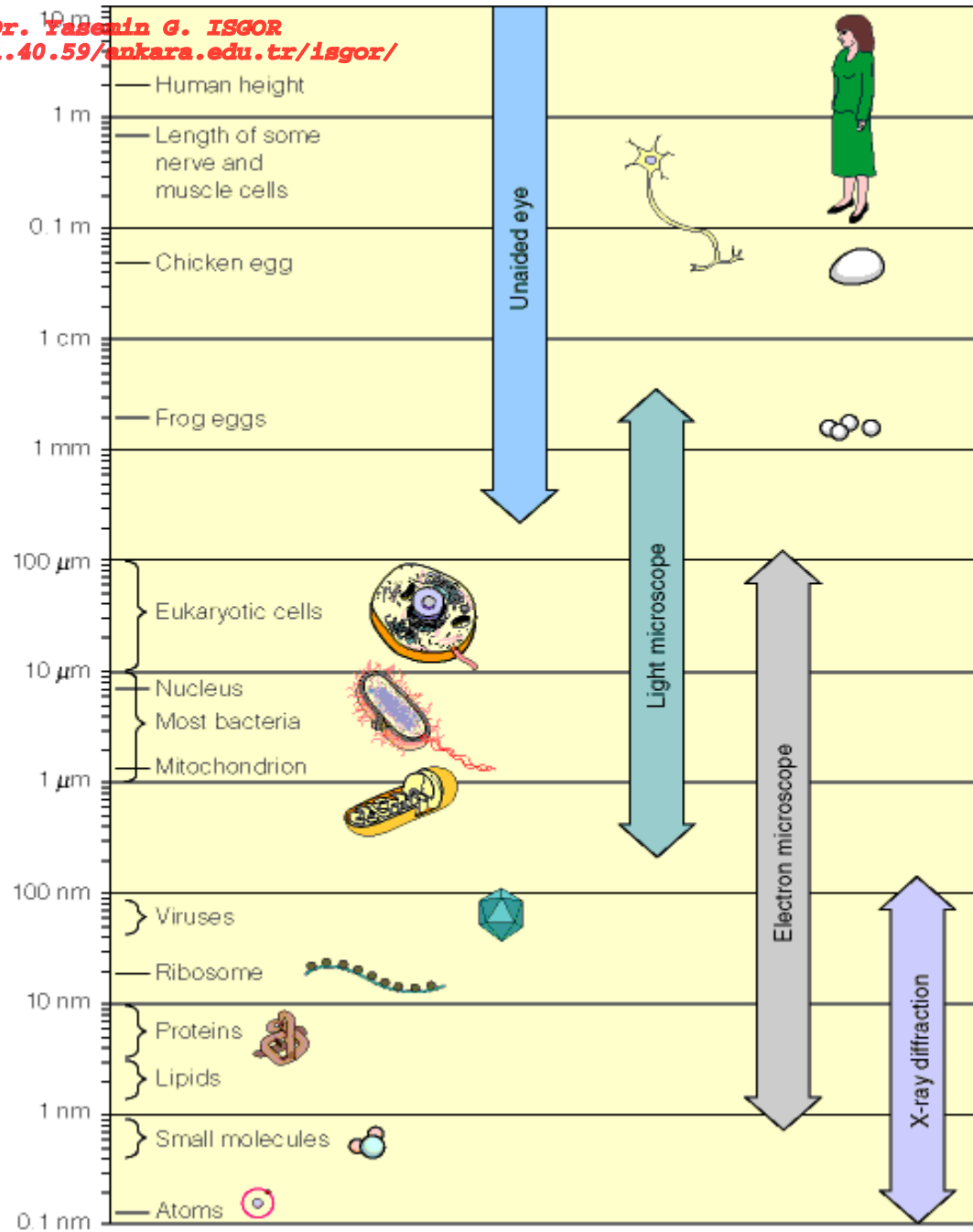
# Biyokimyanın amacı

- canlı hücrelerle ilgili kimyasal olayların moleküler düzeyde tam olarak anlaşılmasını sağlamak



# Biyokimyanın önemi

- Sağlığın temeli, normal biyokimyasal olaylardır
- Tüm hastalıklar moleküllerin ve kimyasal reaksiyonların anormallikleri sonucunda ortaya çıkar. Çünkü bunlar hücrede biyokimyasal yollarda (yolaklarda) yer alırlar.
  - Bu yüzden de her hastalığın bir biyokimyasal temeli vardır
- hastalıkların tanı, tedavisi ve onlardan korunmada biyokimya temel bilim olarak ortaya çıkar

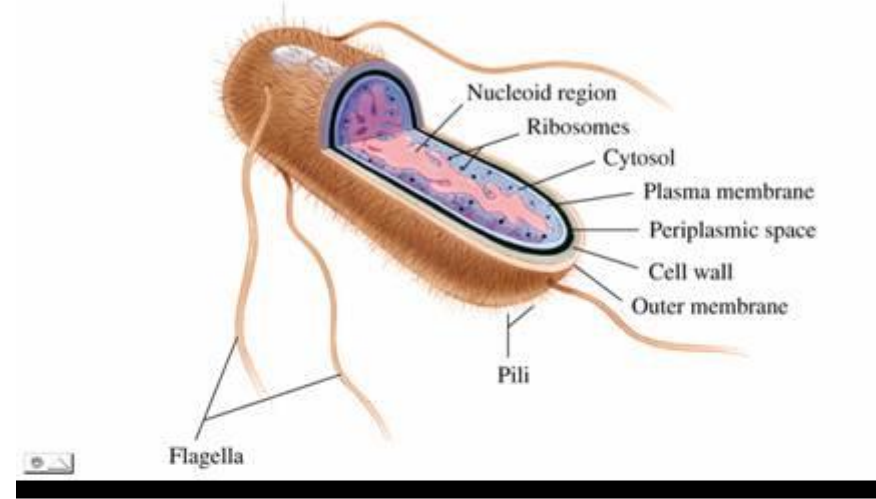


## Atomdan canlı organizmaya boyutsal anlamda genel kıyaslama

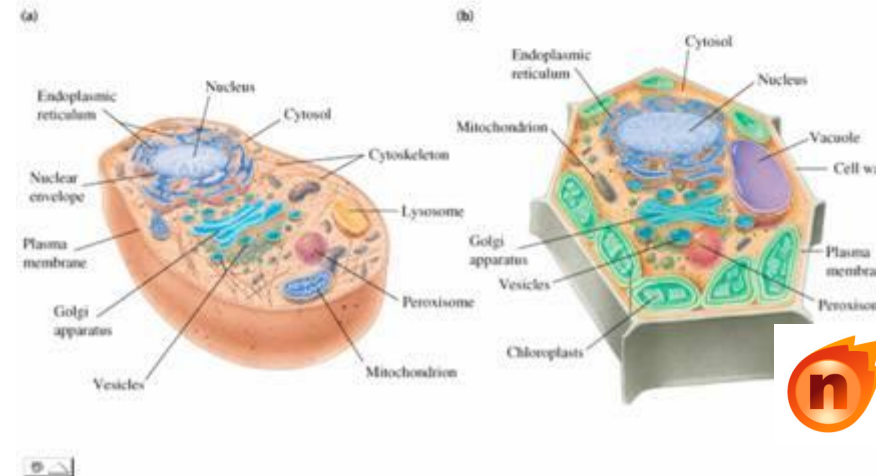
1 angstrom = 0.1 nm

- Canlı sistemlerde bağımsız yaşama özelliğine sahip en basit bütünleşmiş birim durumu “hücre”dir

## Prokaryote Cell

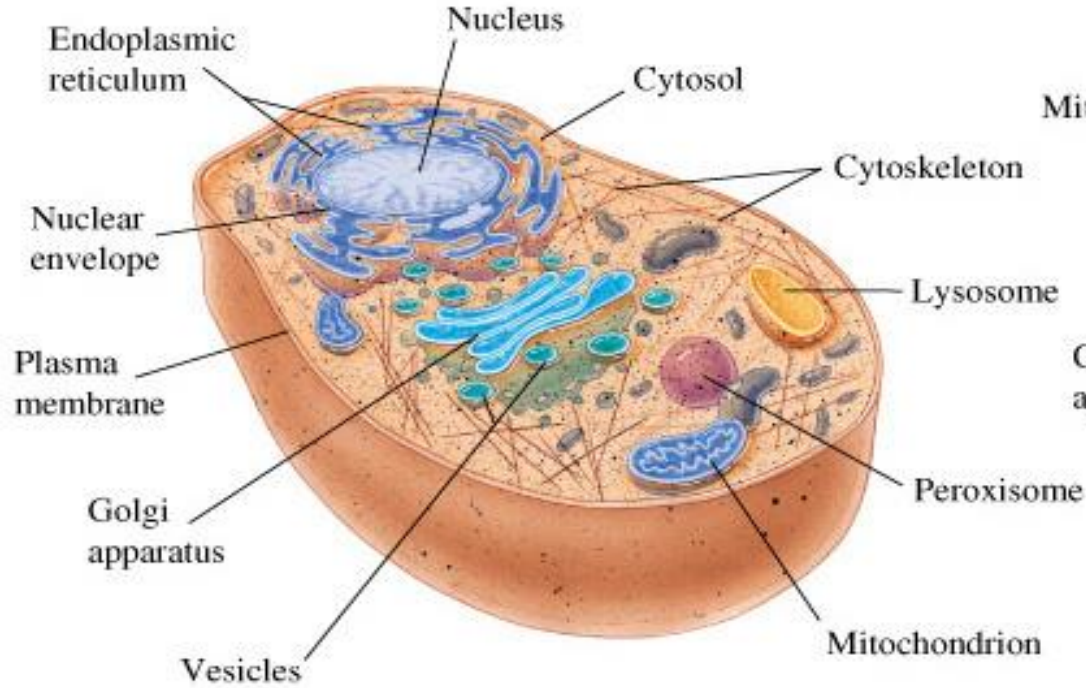


## Eukaryote Cell

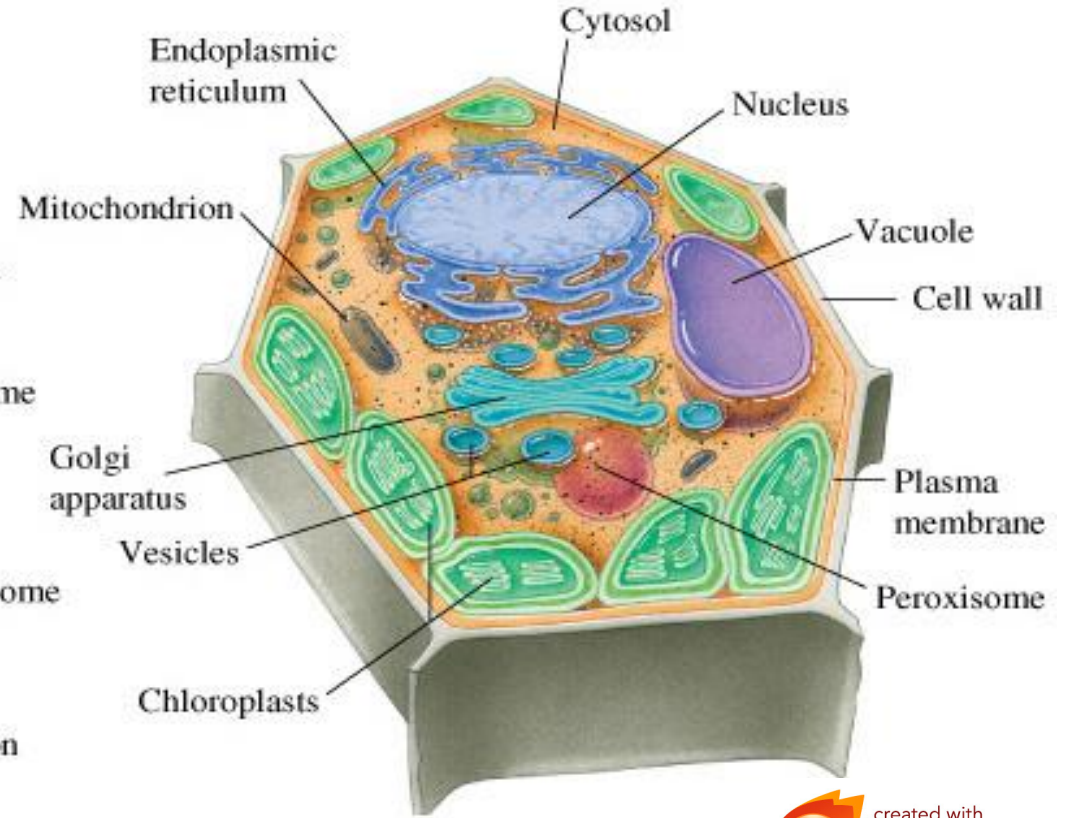


# Eukaryot (ökaryot) Hücre

(a)



(b)

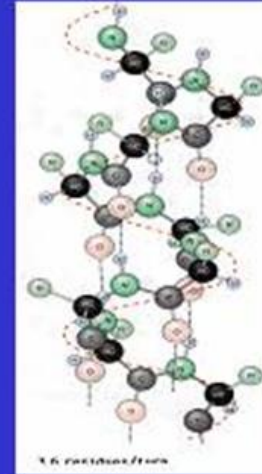
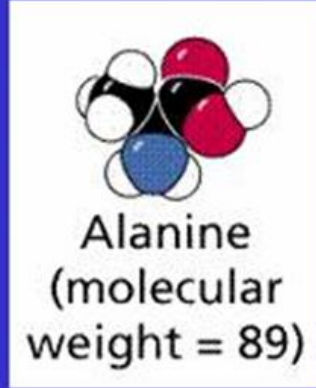




# CANLILIK

Hücrelerde oluşan pek çok kimyasal reaksiyon ve etkileşimin sonucunda devam eden bir olaydır.

Atom → Molekül → Makromolekül



Hücre Yapıtışı

## Organizmanın elementer yapısı

- Canlı maddede çoğunlukla hafif elementler bulunur.
- canlı organizmalar için gerekli elementlerin çoğu da küçük atom numaralıdır.
- Canlı organizmalarda en bol bulunan elementler karbon (C), hidrojen (H), azot (N), oksijen (O), fosfor (P), kükürt (S) elementleridir. Diğer elementler sodyum (Na), potasyum (K), klor (Cl), kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg) olup makro element grubundan sayılır.
  - hücrelerin ve dokuların yapısal komponentleridir ve günlük diyetle gram düzeylerinde alınmaları gerekir ve makro elementler olarak tanımlanırlar (esansiyel elementler).

## Periyodik Tablo: Yaşamsal Elementler

|                            |                          |                            |                           |                           |                           |                           |                           |                           |                          |                           |                           |                           |                           |                          |                          |                          |                          |
|----------------------------|--------------------------|----------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1<br><b>H</b><br>1.008     |                          |                            |                           |                           |                           |                           |                           |                           |                          |                           |                           |                           |                           |                          |                          | 0<br><b>He</b><br>4.003  |                          |
| 3<br><b>Li</b><br>6.941    | 4<br><b>Be</b><br>9.012  |                            |                           |                           |                           |                           |                           |                           |                          |                           |                           | 5<br><b>B</b><br>10.81    | 6<br><b>C</b><br>12.01    | 7<br><b>N</b><br>14.01   | 8<br><b>O</b><br>16.00   | 9<br><b>F</b><br>19.00   | 10<br><b>Ne</b><br>20.18 |
| 11<br><b>Na</b><br>22.99   | 12<br><b>Mg</b><br>24.31 |                            |                           |                           |                           |                           |                           |                           |                          |                           |                           | 13<br><b>Al</b><br>26.98  | 14<br><b>Si</b><br>28.09  | 15<br><b>P</b><br>30.97  | 16<br><b>S</b><br>32.07  | 17<br><b>Cl</b><br>35.45 | 18<br><b>Ar</b><br>39.95 |
| 19<br><b>K</b><br>39.10    | 20<br><b>Ca</b><br>40.08 | 21<br><b>Sc</b><br>44.96   | 22<br><b>Ti</b><br>47.87  | 23<br><b>V</b><br>50.94   | 24<br><b>Cr</b><br>52.00  | 25<br><b>Mn</b><br>54.94  | 26<br><b>Fe</b><br>55.85  | 27<br><b>Co</b><br>58.93  | 28<br><b>Ni</b><br>58.69 | 29<br><b>Cu</b><br>63.55  | 30<br><b>Zn</b><br>65.39  | 31<br><b>Ga</b><br>69.72  | 32<br><b>Ge</b><br>72.61  | 33<br><b>As</b><br>74.92 | 34<br><b>Se</b><br>78.96 | 35<br><b>Br</b><br>79.90 | 36<br><b>Kr</b><br>83.80 |
| 37<br><b>Rb</b><br>85.47   | 38<br><b>Sr</b><br>87.62 | 39<br><b>Y</b><br>88.91    | 40<br><b>Zr</b><br>91.22  | 41<br><b>Nb</b><br>92.91  | 42<br><b>Mo</b><br>95.94  | 43<br><b>Tc</b><br>(98)   | 44<br><b>Ru</b><br>101.1  | 45<br><b>Rh</b><br>102.9  | 46<br><b>Pd</b><br>106.4 | 47<br><b>Ag</b><br>107.9  | 48<br><b>Cd</b><br>112.4  | 49<br><b>In</b><br>114.8  | 50<br><b>Sn</b><br>118.7  | 51<br><b>Sb</b><br>121.8 | 52<br><b>Te</b><br>127.6 | 53<br><b>I</b><br>126.9  | 54<br><b>Xe</b><br>131.3 |
| 55<br><b>Cs</b><br>132.9   | 56<br><b>Ba</b><br>137.3 | 57*<br><b>La</b><br>138.9  | 72<br><b>Hf</b><br>178.5  | 73<br><b>Ta</b><br>180.9  | 74<br><b>W</b><br>183.8   | 75<br><b>Re</b><br>186.2  | 76<br><b>Os</b><br>190.2  | 77<br><b>Ir</b><br>192.2  | 78<br><b>Pt</b><br>195.1 | 79<br><b>Au</b><br>197.0  | 80<br><b>Hg</b><br>200.6  | 81<br><b>Tl</b><br>204.4  | 82<br><b>Pb</b><br>207.2  | 83<br><b>Bi</b><br>209.0 | 84<br><b>Po</b><br>(209) | 85<br><b>At</b><br>(210) | 86<br><b>Rn</b><br>(222) |
| 87<br><b>Fr</b><br>(223)   | 88<br><b>Ra</b><br>(226) | 89**<br><b>Ac</b><br>(227) | 104<br><b>Rf</b><br>(261) | 105<br><b>Db</b><br>(262) | 106<br><b>Sg</b><br>(263) | 107<br><b>Bh</b><br>(264) | 108<br><b>Hs</b><br>(265) | 109<br><b>Mt</b><br>(268) | 110<br>(269)             | 111<br>(272)              | 112<br>(277)              | 113<br>(285)              | 114<br>(285)              | 115<br>(289)             | 116<br>(289)             | 117<br>(293)             | 118<br>(293)             |
| 58*<br><b>Ce</b><br>140.1  | 59<br><b>Pr</b><br>140.9 | 60<br><b>Nd</b><br>144.2   | 61<br><b>Pm</b><br>(145)  | 62<br><b>Sm</b><br>150.4  | 63<br><b>Eu</b><br>152.0  | 64<br><b>Gd</b><br>157.3  | 65<br><b>Tb</b><br>158.9  | 66<br><b>Dy</b><br>162.5  | 67<br><b>Ho</b><br>164.9 | 68<br><b>Er</b><br>167.3  | 69<br><b>Tm</b><br>168.9  | 70<br><b>Yb</b><br>173.0  | 71<br><b>Lu</b><br>175.0  |                          |                          |                          |                          |
| 90**<br><b>Th</b><br>232.0 | 91<br><b>Pa</b><br>231   | 92<br><b>U</b><br>238.0    | 93<br><b>Np</b><br>(237)  | 94<br><b>Pu</b><br>(244)  | 95<br><b>Am</b><br>(243)  | 96<br><b>Cm</b><br>(247)  | 97<br><b>Bk</b><br>(247)  | 98<br><b>Cf</b><br>(251)  | 99<br><b>Es</b><br>(252) | 100<br><b>Fm</b><br>(257) | 101<br><b>Md</b><br>(258) | 102<br><b>No</b><br>(259) | 103<br><b>Lr</b><br>(262) |                          |                          |                          |                          |

Tüm organizmalar için esansiyel olan ve çok yaygın: C, N, O, P, S, H

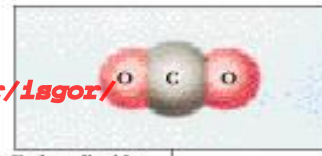
Daha az yaygın olmakla beraber Tüm organizmalar için esansiyel olan : Na, Mg, K, Ca, Cl

Tüm organizmalar için esansiyel olan ve eser seviyede olan (iz elementler) : Mn, Fe, Co, Cu, Zn

Bazı organizmalar için esansiyel olan ve eser seviyede olan (iz elementler) : V, Cr, Mo, B

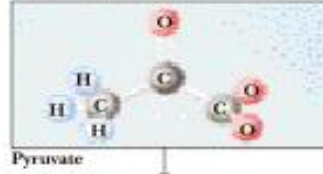
Si, As, Se, I,

## Öncül bileşikler



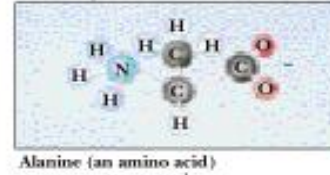
$\text{CO}_2, \text{N}_2, \text{NO}_3^-$

## Metabolitler



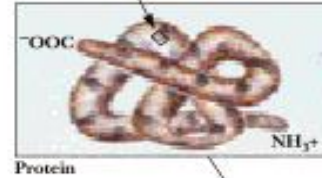
piruvat, karbonat, gliseraldehit-3-fosfat, fruktoz-1,6-bisfosfat

## Yapıtaşları



aminoasitler, yağ asitleri, nükleotid, monosakkarit, Gliserol

## Makromoleküller



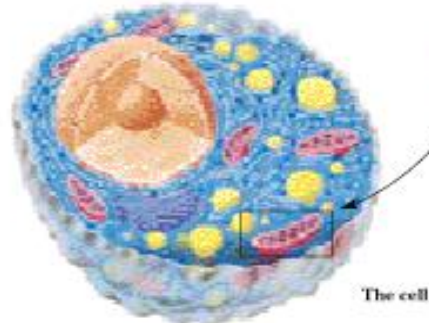
Protein, Nükleik Asit, Polisakkarit (karbohidratlar), Lipidler

## Supramolekül kompleksler



Supramolekül kompleksleri: Ribozom, Sitoskeleton (sitoiskelet), çoklu enzim kompleksleri

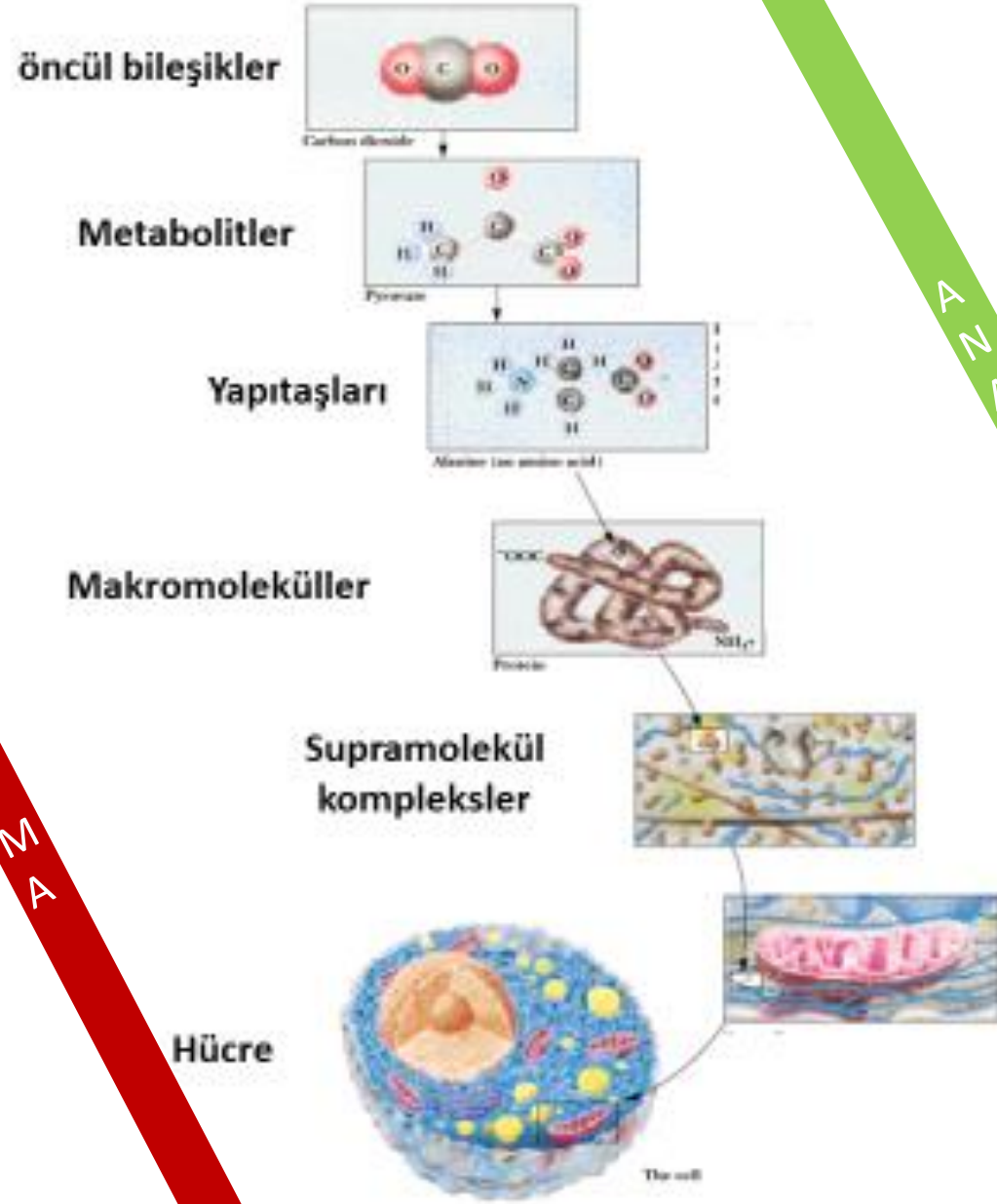
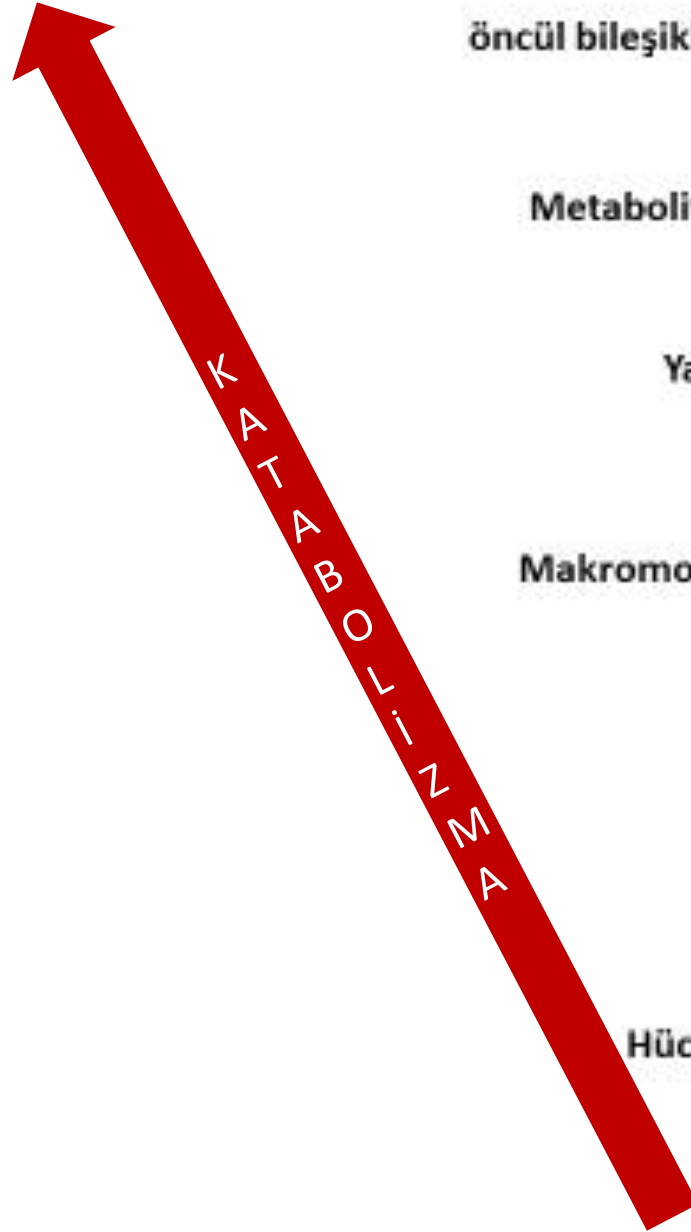
## Hücre

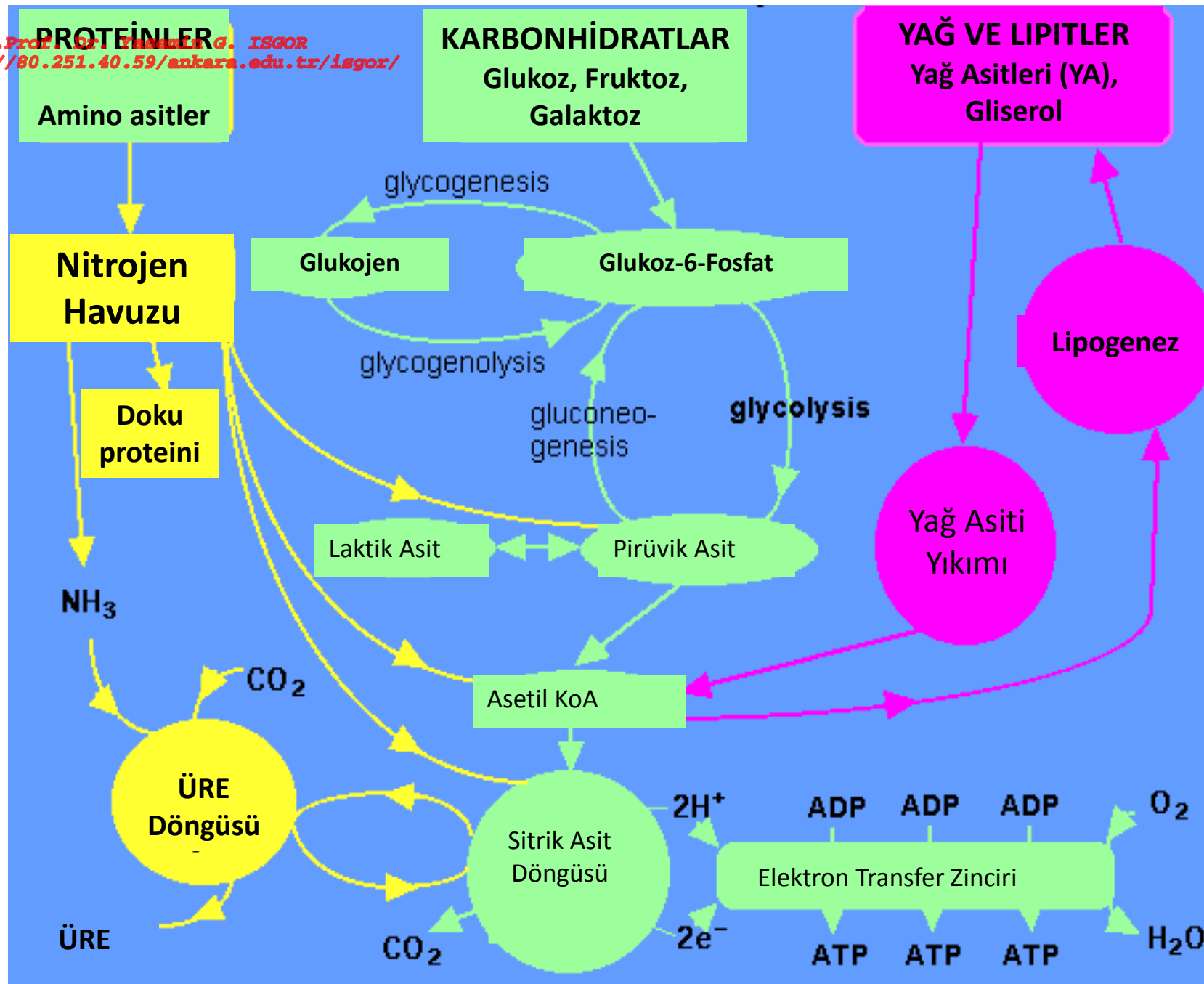


Organeller: Çekirdek, Mitokondri, Golgi aparatı, Vakuol....

## Biyokimyasal reaksiyonların incelenmesi

- Bir veya birden çok basit bileşikten daha kompleks bir bileşimin biyosentezi ve bir bileşimin son ürüne parçalanması sırasında bir seri reaksiyon olur.
- Bir bileşimin biyosentezi veya parçalanması sırasındaki reaksiyonlar serisi metabolik yol olarak tanımlanır; biyosentez yolu **anabolizma** olarak, parçalanma yolu ise **katabolizma** olarak adlandırılır.

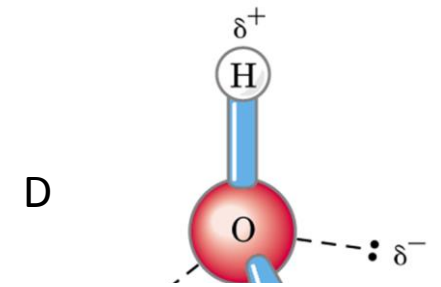
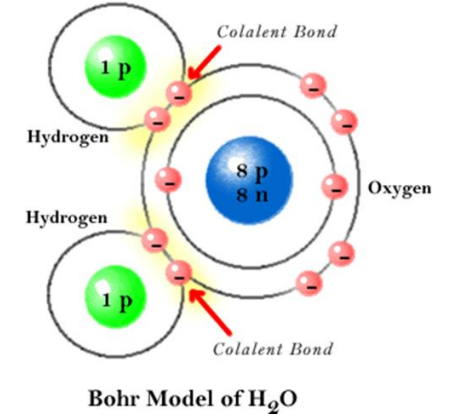
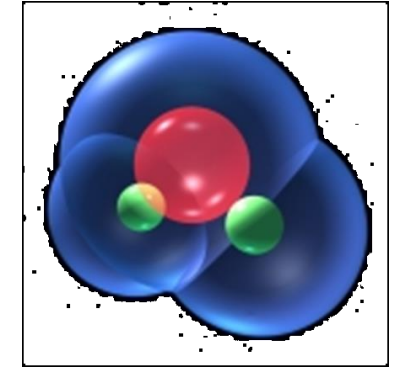
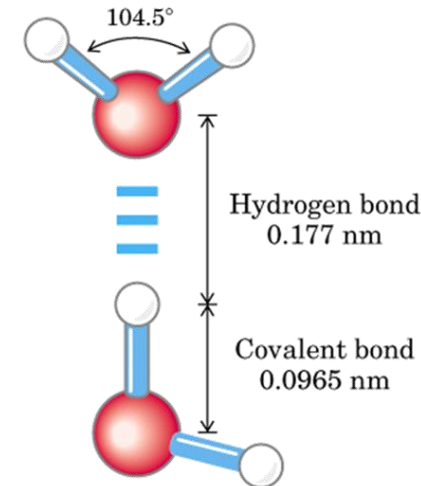




# Katabolizma ve Anabolizma

# Su

- Su, bir inorganik maddedir
- H<sub>2</sub>O molekül yapısındadır
- Su molekülünün oksijen tarafı elektronlardan zengindir ve lokal bir negatif (–) yüklü bölge oluşturur; hidrojen tarafı da elektronlardan fakirdir ve lokal bir pozitif (+) yüklü bölge oluşturur (figür C). Polar moleküldür.
- Su molekülleri, ( katı ve de sıvı halde), birbirlerine hidrojen köprüsü ile bağlanır.
- Bu köprü bir etkileşimdir, gerçek bağ olmasada çok güçlüdür. Bu yüzden hidrojen bağı adını almıştır (Figür D)
- Su, polar bir çözücüdür (solvent, çözen, solvan))

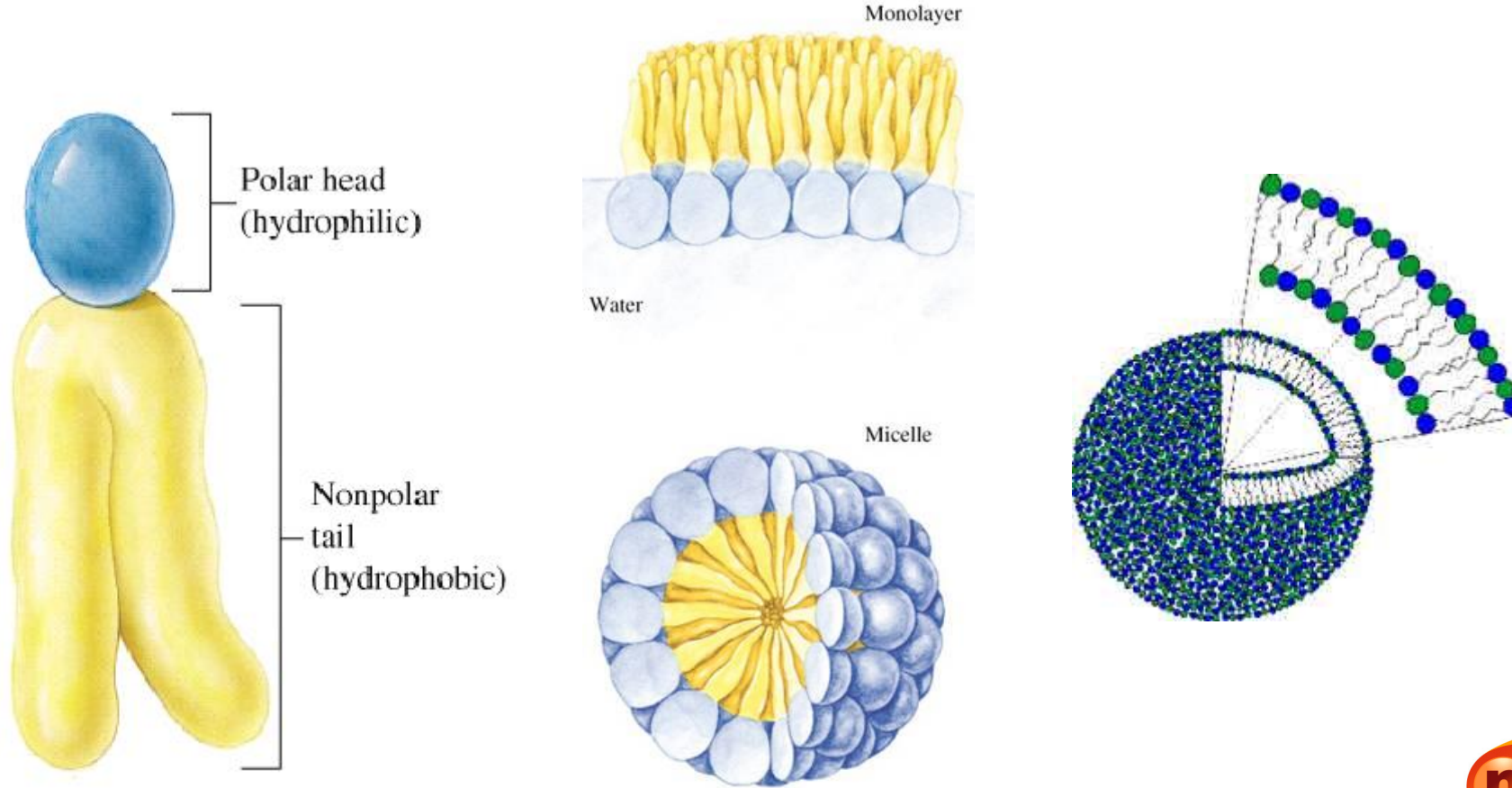




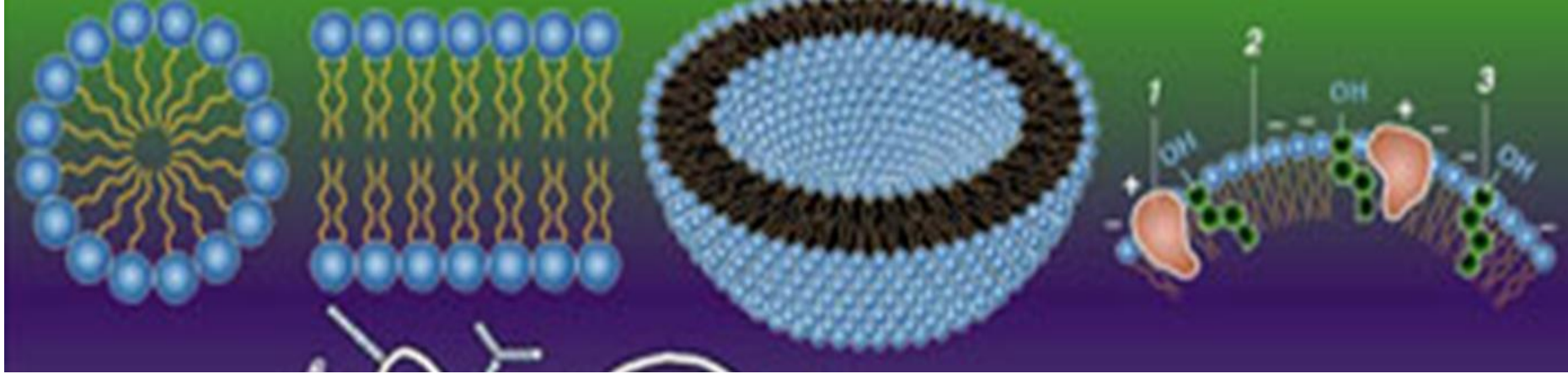
# Suyun biyolojik önemi

- Biyomoleküllerin yapıları su ile etkileşerek düzenlenir.
- Hidrojen bağı nonkovalan yani kovalent olmayan bir etkileşimdir. Biyomoleküllerin yapılarının düzenlenmesinde sadece kovalan değil nonkovalan etkileşimler de etkilidir.
- Polar biyomoleküller su içerisinde rahatça çözünürler (hidrofilik-suyu seven-). Nonpolar biyomoleküller su içerisinde zayıf çözünürler ki suda çözünmeyen ve suyla etkileşimden kaçınan maddeler hidrofobik-su sevmez- olarak tanımlanırlar.

Polar ve nonpolar bölgeleri aynı zamanda bulunduran yapılara **amfipatik** yapılar denir. **Amfipatik** yapılar, suda misel, çift tabaka, vezikül oluştururlar

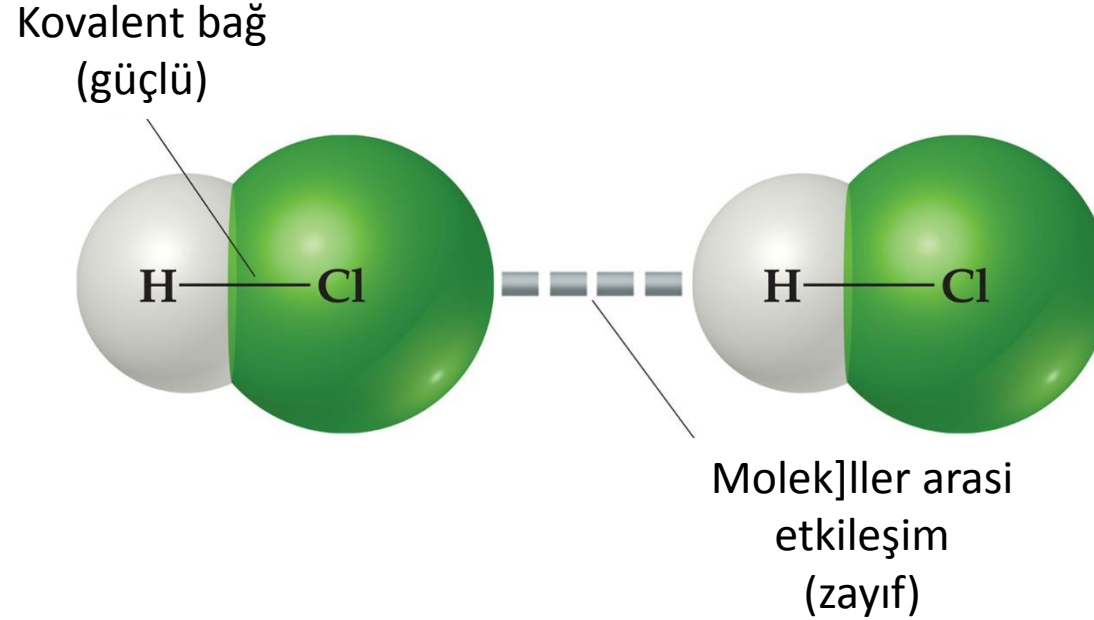


- Biyomoleküllerin çoğu amfipatiktir. Yani bazı bölgeleri polar ve yüklü fonksiyonel gruplar içeriyor iken diğer kısımları hidrofobik karakter gösterir.
- Sulu ortamda biyomoleküller dış yüzeylerinde (suyla temas eden) polar ve yüklü fonksiyonel gruplar gelecek şekilde katlanır.



Sulu ortamda yağ asiti molekülleri polar uçları suyla temas edecek şekilde bir araya gelir. Polar olmayan (apolar) kısımlar sudan uzaklaşır bir araya gelir. Böylece hücre zarının çift katmanlı yağ asiti yapısına ulaşırız.

# Intermoleküler Kuvvetler (moleküller arası kuvvetler)



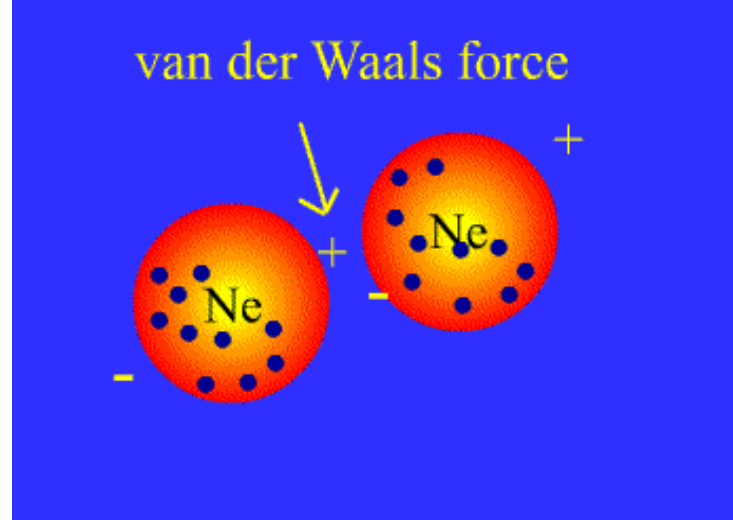
Güçlü kovalent bağ içeren iki molekül arasında oluşan etkileşim zayıftır. Çünkü molekülü oluşturan atomlar arasındaki kovalent bağ çok güçlüdür. Buna rağmen bu zayıf etkileşim kaynama, erime noktası, buhar basıncı ve viskozite gibi fiziksel özellikleri kontrol edebilecek güçtedir. Bu moleküller arası kuvvetler **van der Waals kuvvetleri** olarak bilinir.

# van der Waals Kuvvetleri: kovalent olmayan etkileşimler

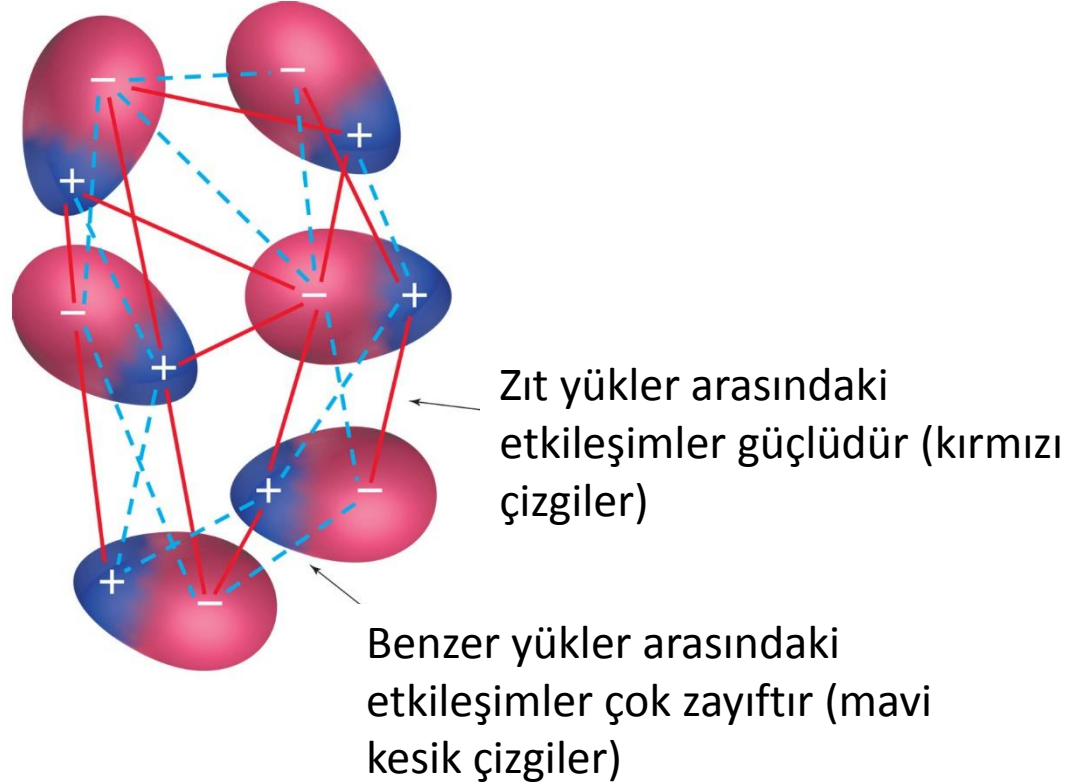
- Dipole-dipole etkileşimleri
- Hidrojen Bağı
- London dağılım kuvvetleri

# Van der Waals kuvvetleri

Elektriksel çekim kuvvetlerinin etkisi ile birbirlerine yaklaşan iki atom arasında, atomlar birbirlerine göre en kararlı oldukları uzaklıkta oluşur

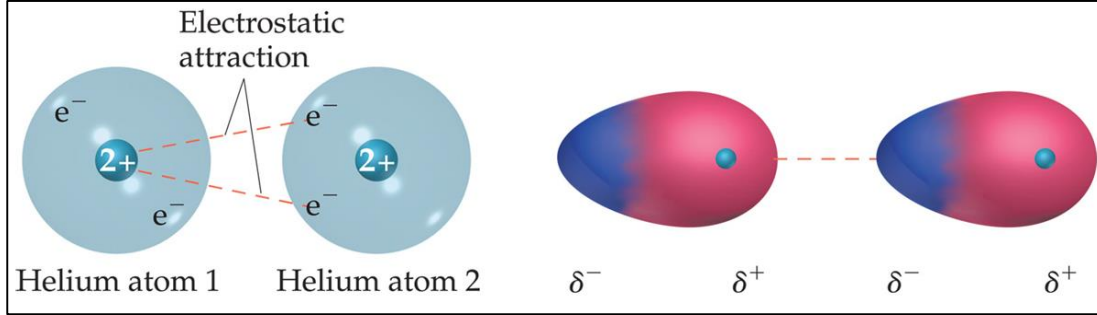
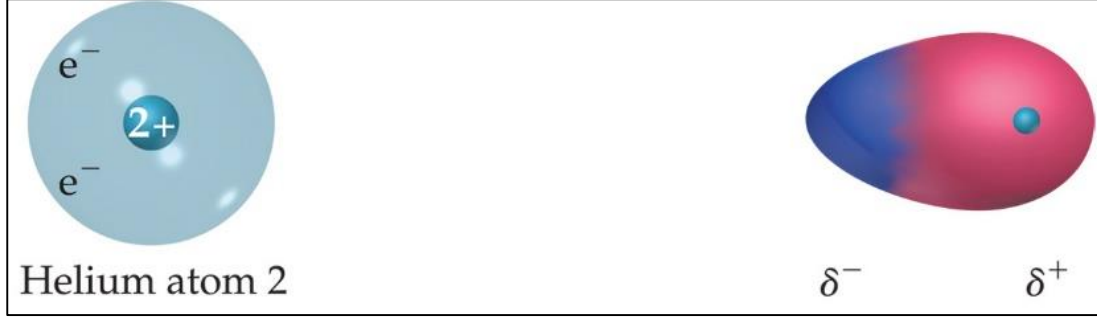


# Dipole-Dipole Etkileşimleri



- Bu kuvvetler moleküller birbirine çok yakınken ortaya çıkar.
- Polar bir molekülde oluşan pozitif bölge yakındaki molekülün elektronlarını çekeceğinden bu molekülünde pozitif/negatif kutuplaşmasına neden olur

# London Dağılım Kuvvetleri

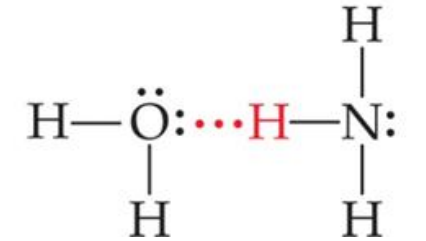
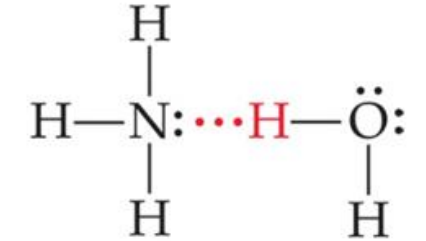
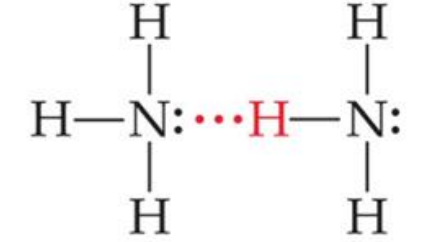
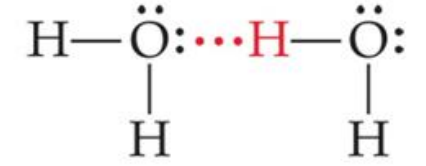
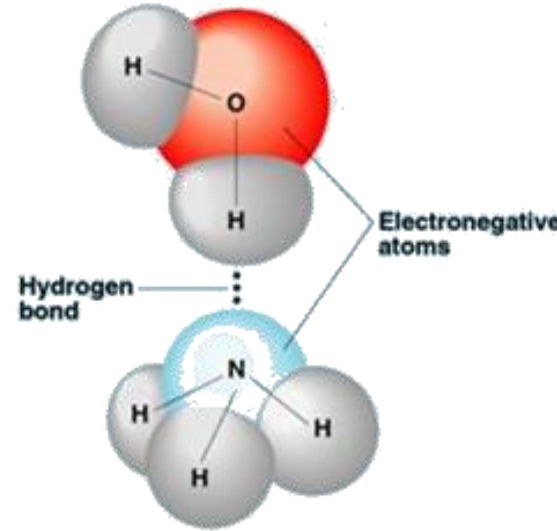
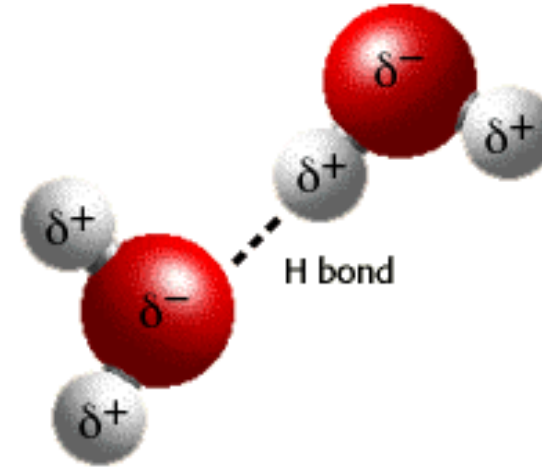


- Polar olmayan moleküller arasında anlık olarak elektronlar bir yere yığılırlar. Burada oluşan kısmi negatif yükyakınındaki diğer molekülün elektronlarını iterek etkileştiği yerde pozitif bölge oluşmasını sağlar.
- Anlık olarak bu etkileşim diğer çevredeki moleküllerinde kutuplaşmasına ve birbirleriyle etkileşmesine neden olur. Buna London dağılım kuvvetleri denir

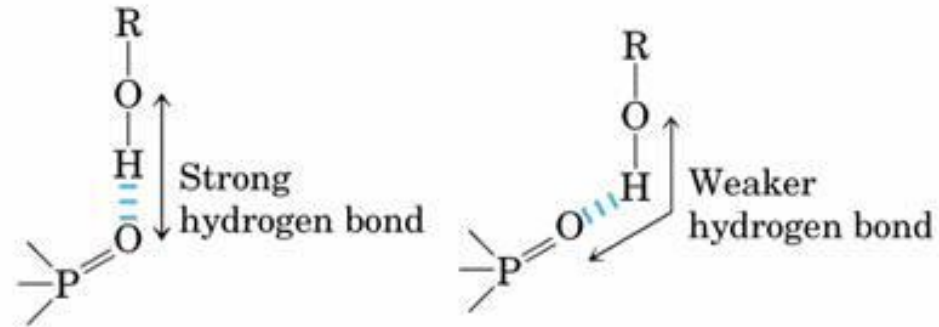
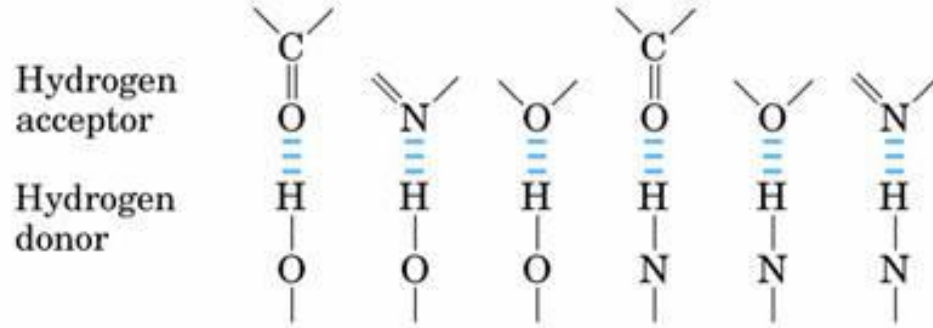


# Hidrojen bağları

Bir hidrojen (H) atomunun oksijen (O) ve azot (N) gibi bir elektronegatif atoma kovalent bağlanması halinde, elektronların oksijen ve azot atomuna hidrojenin daha yakın bulunmaları nedeniyle elektropozitif hale gelen hidrojenin başka bir elektronegatif atom tarafından çekilmesi sonucu meydana gelir



# Hydrogen Bonds



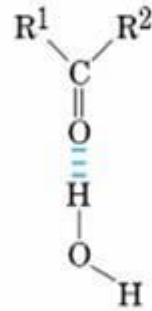
Hidrojen bağlarında, hidrojen bağı donörleri (vericileri) diye bilinen  $-\text{OH}$ ,  $\text{>NH}$ ,  $-\text{SH}$  gruplarının hidrojen atomları, O, N, S gibi alıcı (akseptör) atomların serbest elektronları ile etkileşirler

# Hidrojen bağları, aynı cins moleküller arasında, farklı cins moleküller arasında, bir molekül içinde oluşabilir

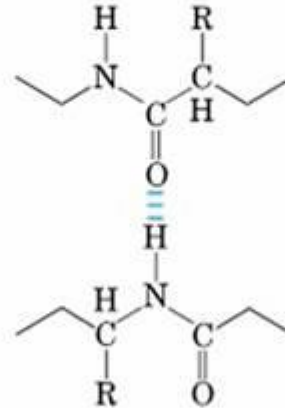
Between the hydroxyl group of an alcohol and water



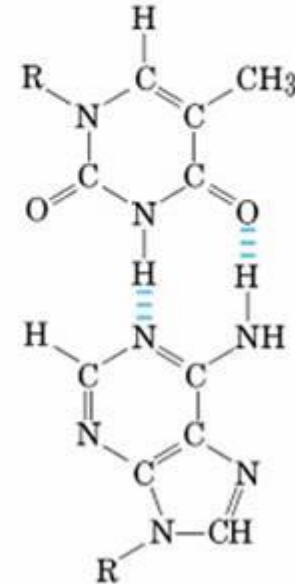
Between the carbonyl group of a ketone and water



Between peptide groups in polypeptides



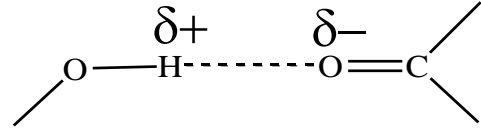
Between complementary bases of DNA



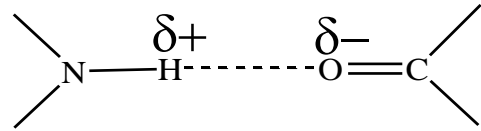
Thymine

Adenine

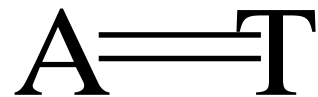
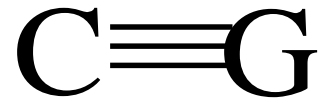
# Biological Hydrogen Bonds

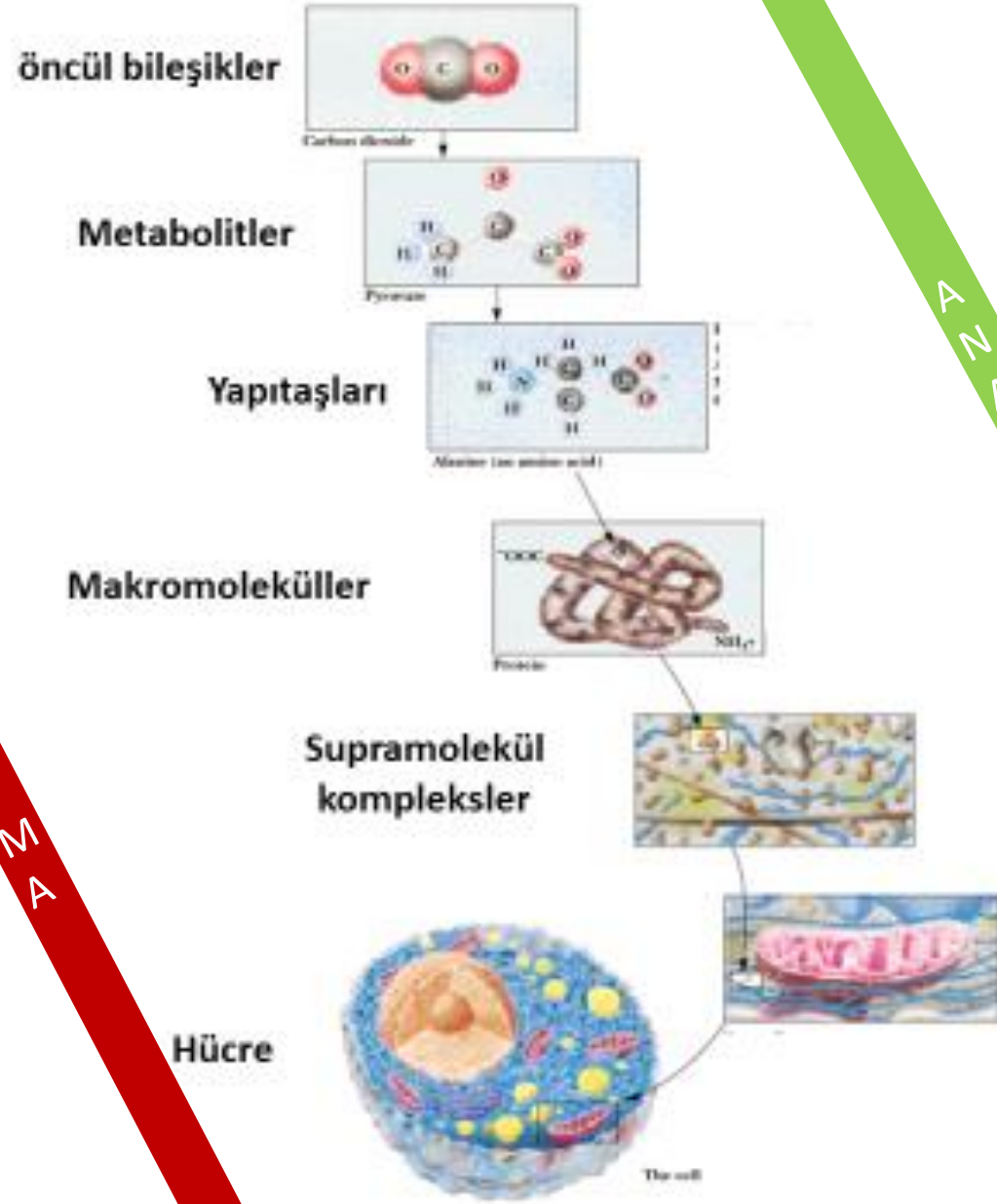


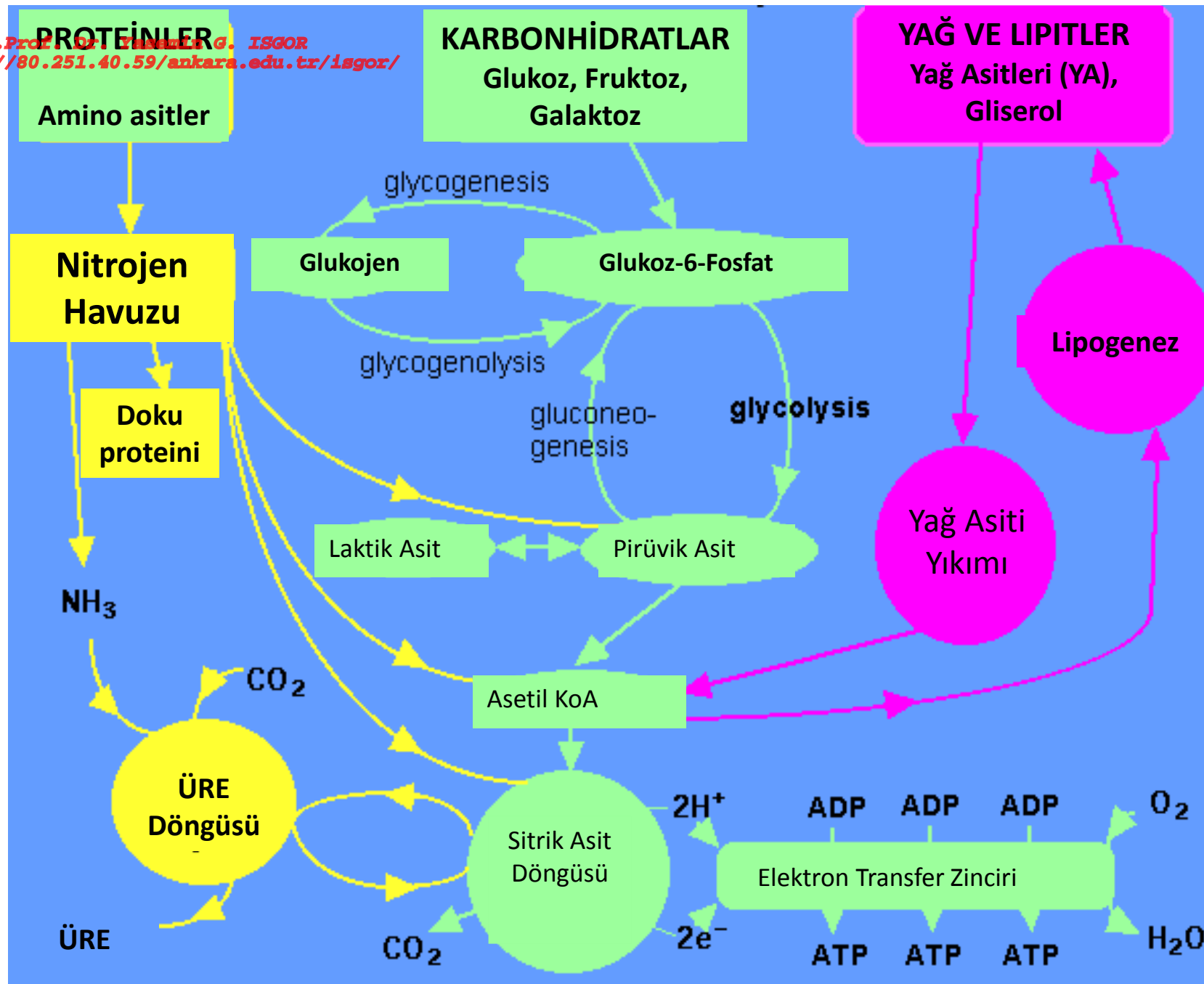
H-Bond distance =  $\sim 0.2$  nm



DNA strands held together by H-bonds







# Katabolizma ve Anabolizma