

# ATOM, MOLEKÜLLER VE ETKİLEŞİMLERİ; VÜCUDUN MOLEKÜLER YAPISI; GENEL LABORATUVAR GEREÇLERİ

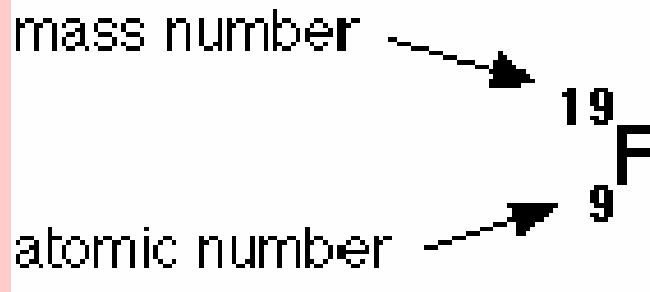
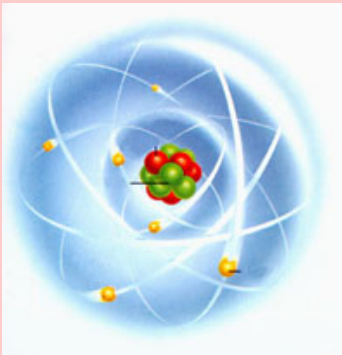
Doç.Dr. Mustafa ALTINIŞIK

ADÜTF Biyokimya AD

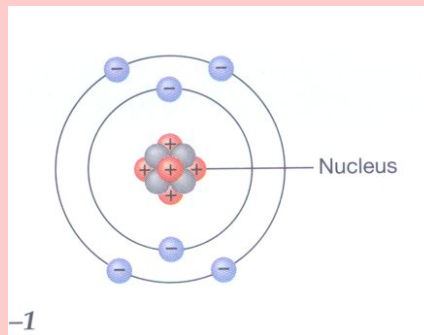
2004

# ATOMLAR

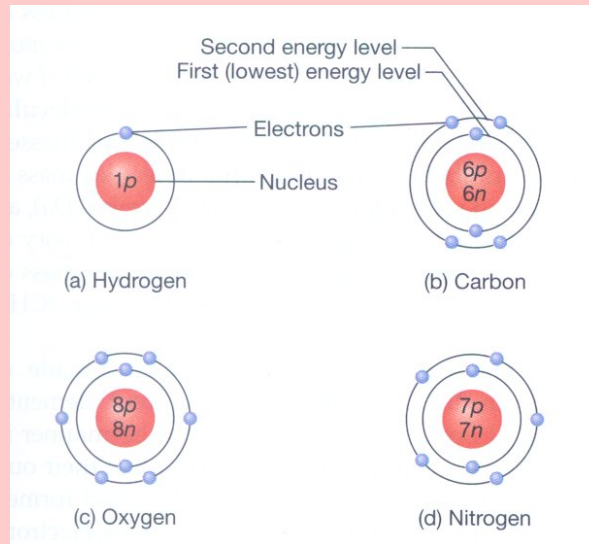
- Atom, elementlerin en küçük kimyasal yapıtaşındır.
- **Atom çekirdeği:** genel olarak nükleon olarak adlandırılan proton ve nötronlardan meydana gelmiştir.
- **Elektronlar:** çekirdeğin etrafında yoğunluğu yer yer azalıp çoğalan elektron bulutları halinde bulunurlar.



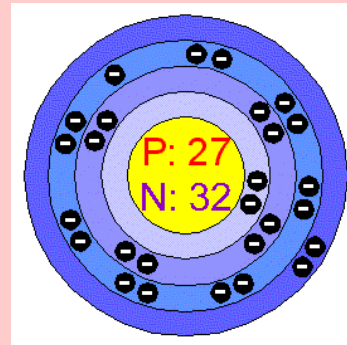
- Bir elementin nötron sayıları farklı olan atomları *izotoplar* olarak tanımlanır.  
 $^{12}\text{C}$ ,  $^{13}\text{C}$  ve  $^{14}\text{C}$ , karbon atomunun farklı izotoplarıdır.
- Doğadaki elementler, belirli oranlarda izotop atomlar içermektedirler; bu nedenle atom ağırlıkları tam sayılar değildir.



Element	Sembol	Atom No	Atom Ağırlığı	Element	Sembol	Atom No	Atom Ağırlığı
Hidrojen	H	1	1,008	Sodyum	Na	11	22,99
Karbon	C	6	12,01	Magnezyum	Mg	12	24,31
Azot	N	7	14,01	Potasyum	K	19	39,1
Oksijen	O	8	16,00	Kalsiyum	Ca	20	40,08
Fosfor	P	15	30,97	Demir	Fe	26	55,85
Kükürt	S	16	32,06	Bakır	Cu	29	63,55
Klor	Cl	17	35,45	İyot	I	53	126,9

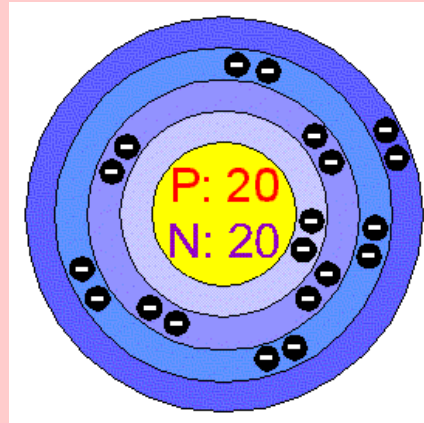


- Elektronların çekirdek etrafında hızla dönmeleri ile meydana getirdikleri bulutlar, farklı enerji seviyelerine sahiptirler.
- Atom çekirdeği etrafında elektron enerji seviyeleri, çekirdeğe en yakından itibaren K, L, M, N, O, P ve Q gibi harfler ile ifade edilir; bunlar da elementlerin periyodik tablosundaki 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 periyot numaralarına uyar.



Kobalt (Co)

- Atom çekirdeği etrafındaki her enerji seviyesinde bulunabilecek elektron sayısı sabittir.
- K enerji seviyesinde en fazla 2 elektron,  
L enerji seviyesinde en fazla 8 elektron,  
M enerji seviyesinde en fazla 18 elektron,  
N enerji seviyesinde en fazla 32 elektron bulunabilir.

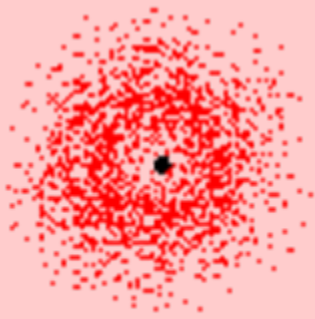


Kalsiyum (Ca)

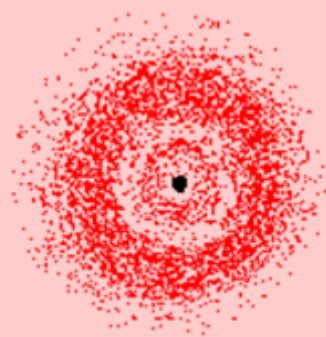
H 1							He 2
Li 2,1	Be 2,2	B 2,3	C 2,4	N 2,5	O 2,6	F 2,7	Ne 2,8
Na 2,8,1	Mg 2,8,2	Al 2,8,3	Si 2,8,4	P 2,8,5	S 2,8,6	Cl 2,8,7	Ar 2,8,8
K 2,8,8,1	Ca 2,8,8,2						

- Belirli bir enerji seviyesindeki bir elektronun atom çekirdeği etrafında % 90 veya daha fazla olasılıkla bulunduğu yörüngeler **orbital** olarak tanımlanmıştır.

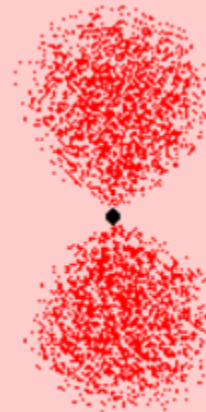
*-Orbitaller, belirli bir enerji seviyesinde atom çekirdeğine en yakın olandan itibaren s, p, d, f orbitalleri olarak isimlendirilirler.*



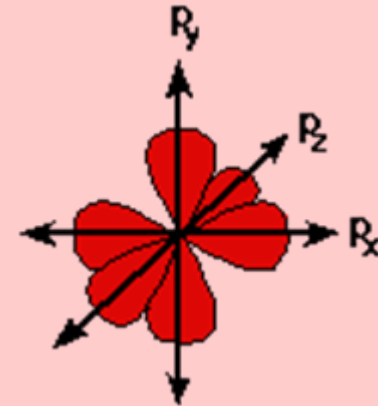
a 1s orbital



a 2s orbital



a p orbital

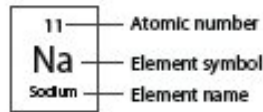






# Periodic Table of the Elements

1																	18
1 H Hydrogen																	2 He Helium
3 Li Lithium	4 Be Beryllium											5 B Boron	6 C Carbon	7 N Nitrogen	8 O Oxygen	9 F Fluorine	10 Ne Neon
11 Na Sodium	12 Mg Magnesium	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13 Al Aluminum	14 Si Silicon	15 P Phosphorus	16 S Sulfur	17 Cl Chlorine	18 Ar Argon
19 K Potassium	20 Ca Calcium	21 Sc Scandium	22 Ti Titanium	23 V Vanadium	24 Cr Chromium	25 Mn Manganese	26 Fe Iron	27 Co Cobalt	28 Ni Nickel	29 Cu Copper	30 Zn Zinc	31 Ga Gallium	32 Ge Germanium	33 As Arsenic	34 Se Selenium	35 Br Bromine	36 Kr Krypton
37 Rb Rubidium	38 Sr Strontium	39 Y Yttrium	40 Zr Zirconium	41 Nb Niobium	42 Mo Molybdenum	43 Tc Technetium	44 Ru Ruthenium	45 Rh Rhodium	46 Pd Palladium	47 Ag Silver	48 Cd Cadmium	49 In Indium	50 Sn Tin	51 Sb Antimony	52 Te Tellurium	53 I Iodine	54 Xe Xenon
55 Cs Cesium	56 Ba Barium	57 La Lanthanum	72 Hf Hafnium	73 Ta Tantalum	74 W Tungsten	75 Re Rhenium	76 Os Osmium	77 Ir Iridium	78 Pt Platinum	79 Au Gold	80 Hg Mercury	81 Tl Thallium	82 Pb Lead	83 Bi Bismuth	84 Po Polonium	85 At Astatine	86 Rn Radon
87 Fr Francium	88 Ra Radium	89 Ac Actinium	104 Rf Rutherfordium	105 Db Dubnium	106 Sg Seaborgium	107 Bh Bohrium	108 Hs Hassium	109 Mt Meitnerium	110 Ds Darmstadtium	111 Rg Roentgenium	112 Uub Ununbium	113 Uut Ununtrium	114 Uuq Ununquadium	115 Uup Ununpentium	116 Uuh Ununhexium	117 Uus Ununseptium	118 Uuo Ununoctium



- Alkaline Metals
- Alkali Metals
- Lanthanides (Rare Earths)
- Actinides
- Transition Metals
- Post-Transition Metals
- Semi-Metallics
- Other Non-Metals
- Halogens
- Noble Gases

SAMPLE

94 <sup>▲▲</sup> — Radioactive  
Pu — Artificially Produced (Striped Box)  
Plutonium

17 Cl — Gas (White Box)  
Chlorine

80 Hg — Liquid (Blue Box)  
Mercury

62 Sm — Solid (Pink Box)  
Samarium

58 Ce Cerium	59 Pr Praseodymium	60 Nd Neodymium	61 <sup>▲▲</sup> Pm Promethium	62 Sm Samarium	63 Eu Europium	64 Gd Gadolinium	65 Tb Terbium	66 Dy Dysprosium	67 Ho Holmium	68 Er Erbium	69 Tm Thulium	70 Yb Ytterbium	71 Lu Lutetium
90 <sup>▲▲</sup> Th Thorium	91 <sup>▲▲</sup> Pa Protactinium	92 <sup>▲▲</sup> U Uranium	93 <sup>▲▲</sup> Np Neptunium	94 <sup>▲▲</sup> Pu Plutonium	95 <sup>▲▲</sup> Am Americium	96 <sup>▲▲</sup> Cm Curium	97 <sup>▲▲</sup> Bk Berkelium	98 <sup>▲▲</sup> Cf Californium	99 <sup>▲▲</sup> Es Einsteinium	100 <sup>▲▲</sup> Fm Fermium	101 <sup>▲▲</sup> Md Mendelevium	102 <sup>▲▲</sup> No Nobelium	103 <sup>▲▲</sup> Lr Lawrencium

© 2004 Eteovendo LLC - All rights reserved

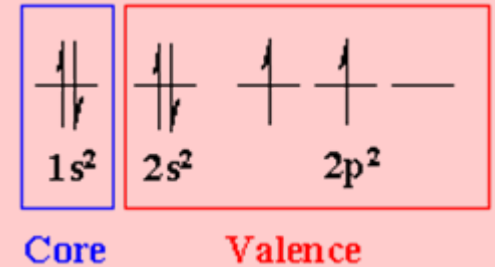
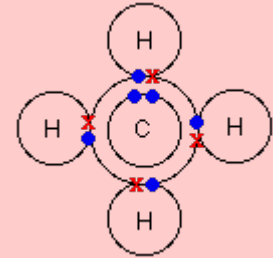
Buy pure elements and rare earth magnets online at [www.eetovendo.net](http://www.eetovendo.net)

# MOLEKÜLLER

- Moleküller, atomlardan oluşurlar.  
*-İki atom bir molekül oluşturmak üzere yan yana geldiklerinde elektronlar her iki atomun çekirdek ve elektronlarının etkisi altına girerler. Bu karşılıklı etkileşimler sonunda atomlar yeni bir düzenlenme ile kararlı bir yapıya ulaşırlar.*
- Elektronların yeniden düzenlenmesi sırasında kimyasal bağlar meydana gelir.

# Kimyasal bağlar

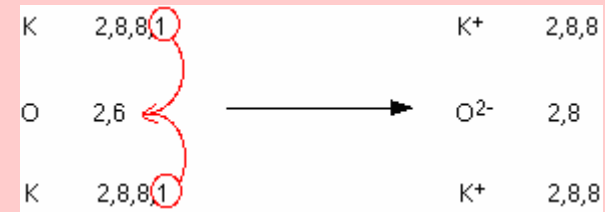
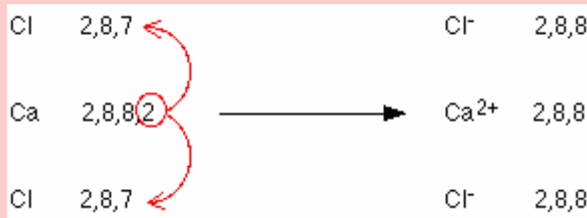
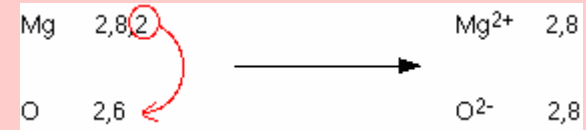
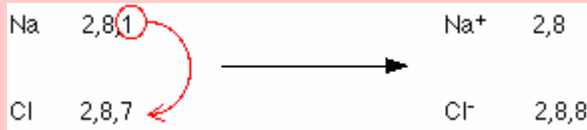
- İyonik (elektrovalent) bağlar
- Kovalent bağlar
- Ko-ordinat (dative kovalent) bağlar
- Hidrojen bağları
- Metalik bağlar
- Van der Waals kuvvetleri



*Oktet kuralı: Soygazların elektron dizilimine sahip olmayan atomlar, buna ulaşmak için tepkime verirler.*

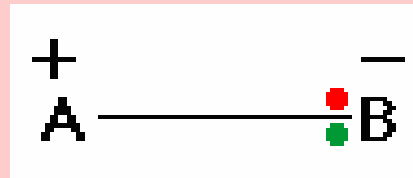
# İyonik (elektrovalent) bağlar

Atomlar, elektron kazanarak ya da kaybederek **iyon** adı verilen yüklü parçacıkları oluştururlar.



iyonlar

kasyon

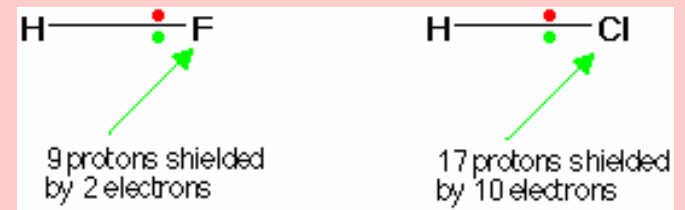
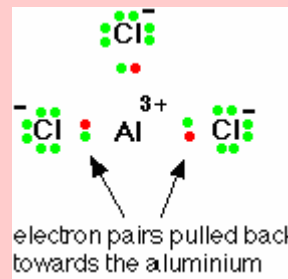
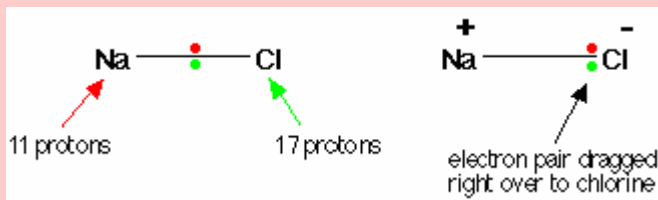
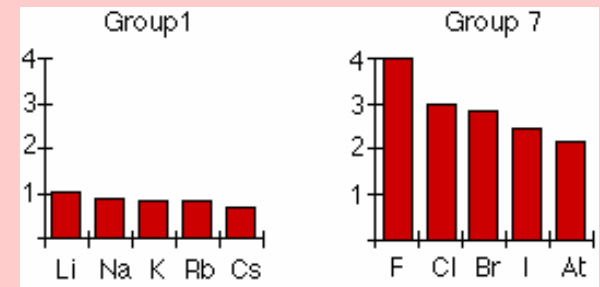
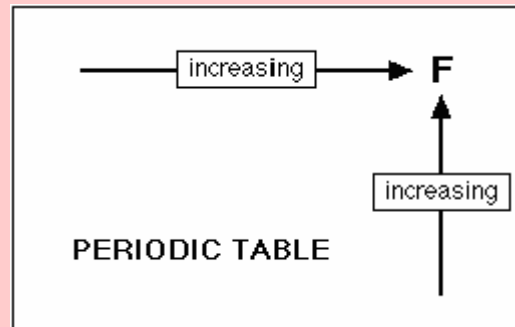
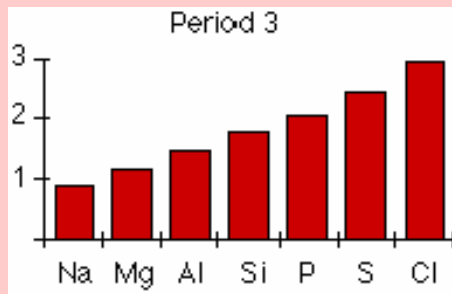


anyon

Bir iyonik bağ, zıt yüklü iyonlar arasındaki çekim kuvvetidir.

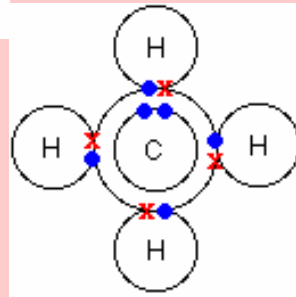
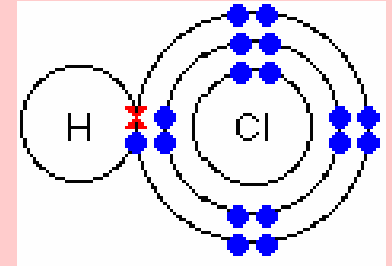
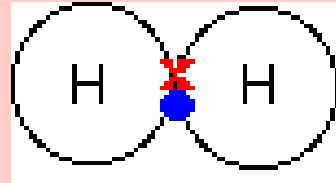
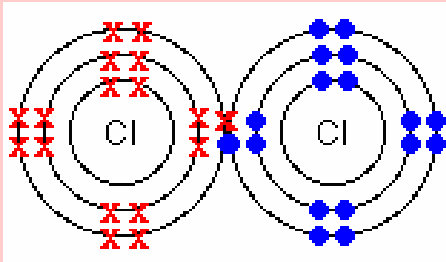
İyonlar, oldukça farklı elektronegatifliklere sahip atomlar arasındaki tepkime sonucu oluşurlar.

*Elektronegatiflik, bir atomun elektronları çekebilme becerisinin ölçüsüdür.*

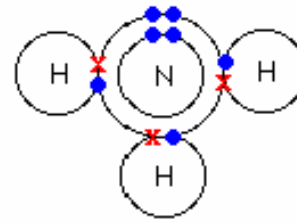


# Kovalent bağlar

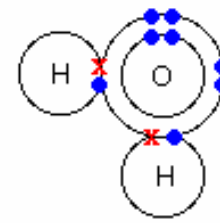
Elektronegatiflikleri aynı ya da yakın olan iki ya da daha fazla atom tepkime verirse tam bir elektron aktarımı olmaz. Bu durumlarda atomlar soygaz yapısına elektronları paylaşarak ulaşırlar. Atomlar arasında kovalent bağlar oluşur ve oluşan ürünlere *molekül* denir.



methane



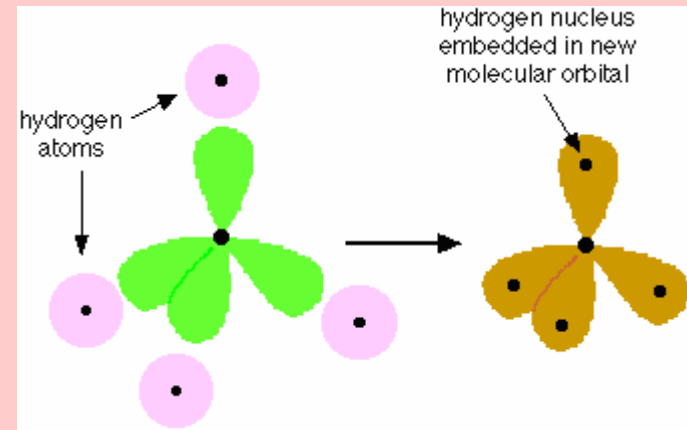
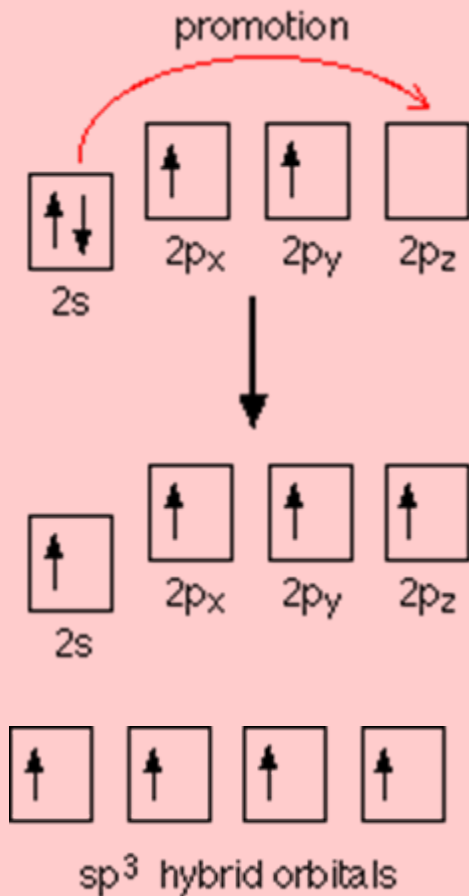
ammonia



water

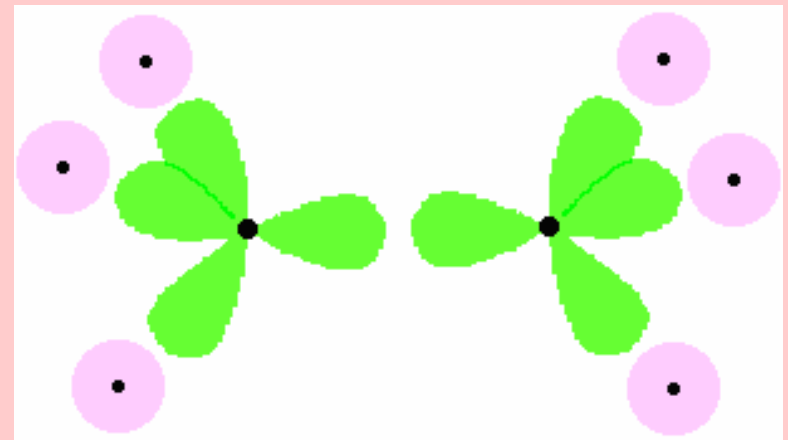
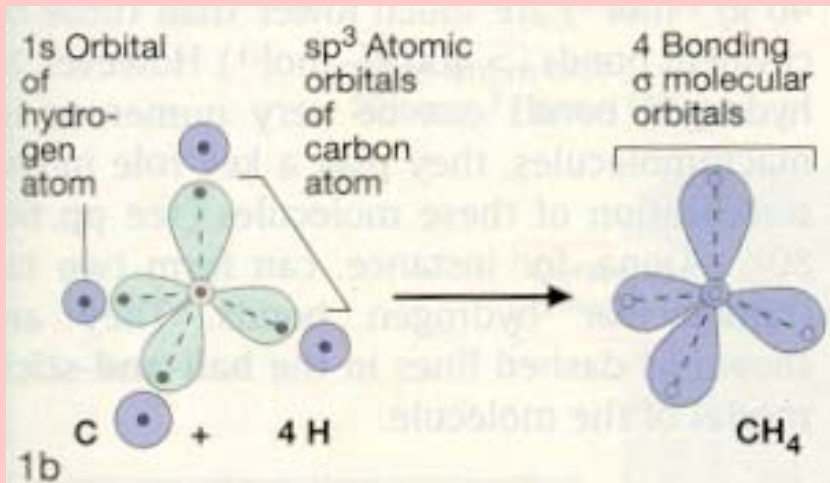
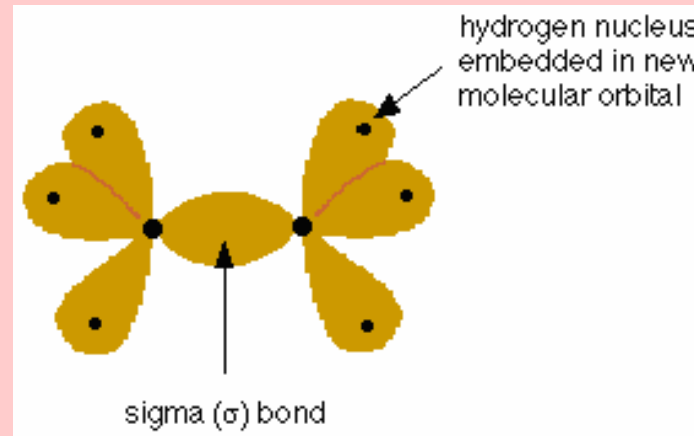
Moleküllerde atomik orbitallerden moleküler orbitaller oluşmuştur. Moleküler orbitaller oluşurken melez atomik orbitallerin oluşması önemlidir.

Karbon ( C ) atomunun 2s orbitali ve üç 2p orbitalinin kombinasyonu, *sp<sup>3</sup> hibridizasyon* olarak tanımlanır.

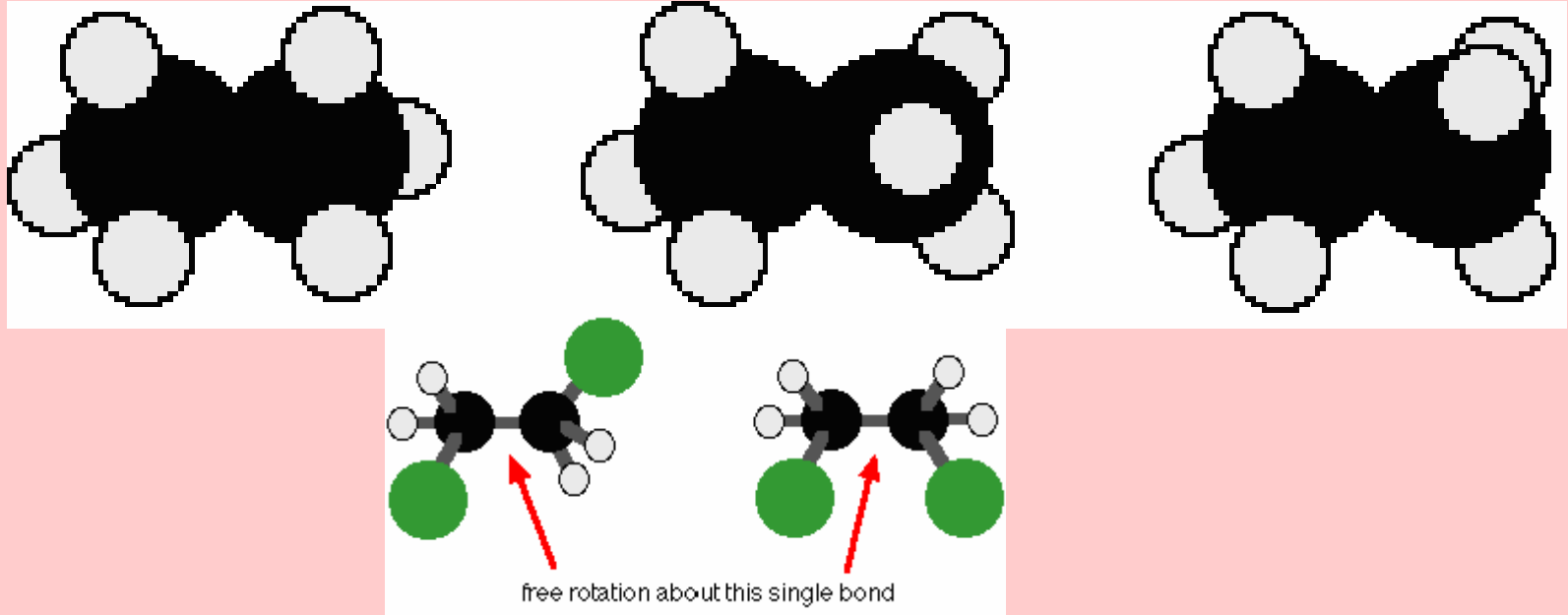




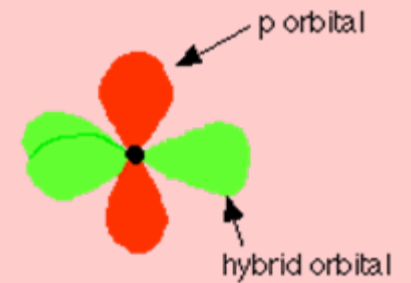
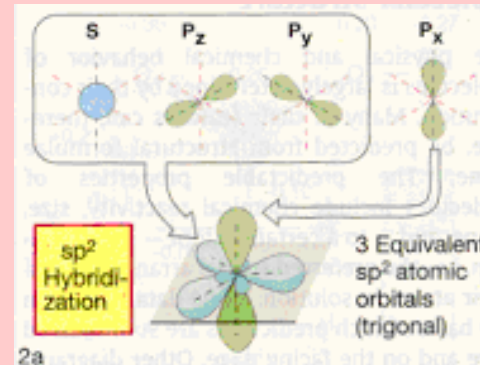
Bir  $sp^3$  orbitaliyle bir  $1s$  orbitalinin örtüşmesiyle oluşan bağ bir sigma ( $\sigma$ ) bağıdır. Metandaki gibi birli bağların hepsi sigma bağlarıdır.



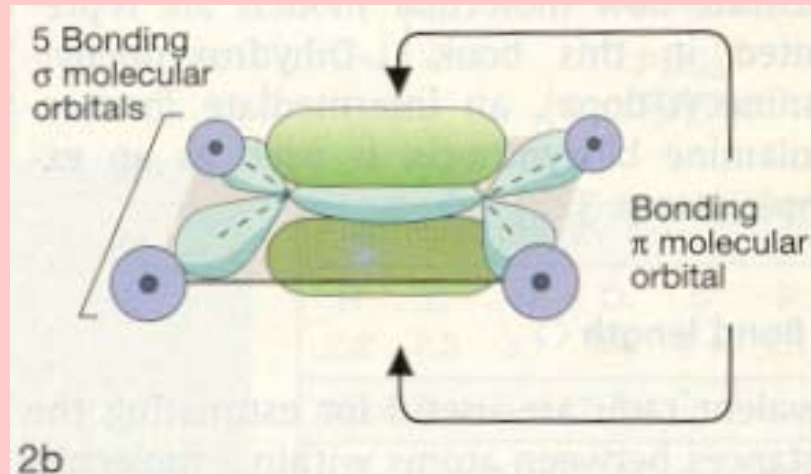
C-C tek bağları eksenleri etrafında serbestçe dönebilir.



2s orbitali ve üç 2p orbitalinden yalnızca ikisini kapsayan hibridizasyon  $sp^2$  *hibridizasyon* olarak tanımlanır.

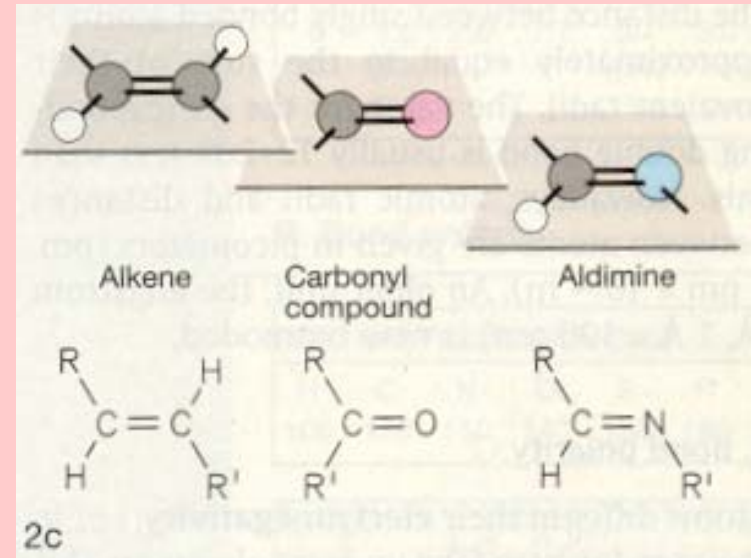
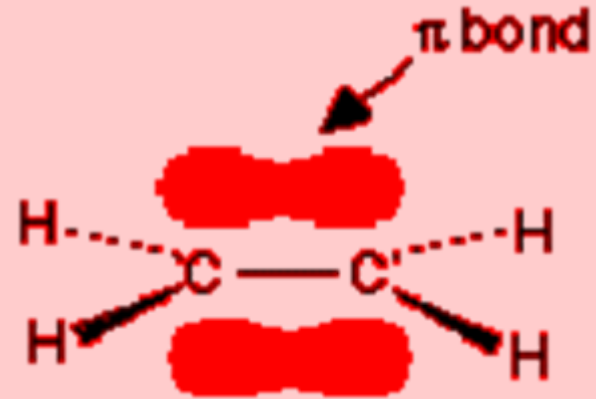
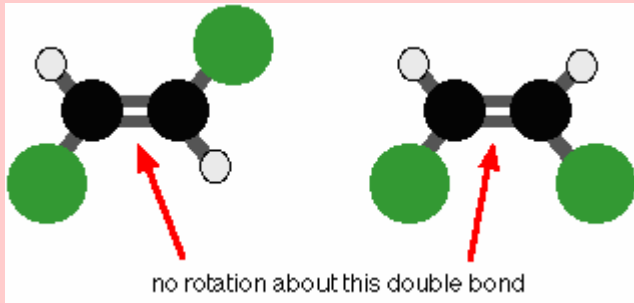


$sp^2$  orbitaller, moleküler orbital haline dönüştüklerinde iki farklı tip bağ oluştururlar. Böylece  $\sigma$  bağı ve  $\pi$  bağından oluşan, çift bağlar diye isimlendirilen bağlar meydana gelir.

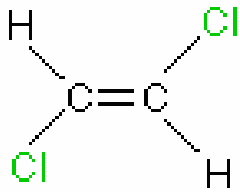


C=C ikili bağı, bir  $\sigma$  bağı ve bir  $\pi$  bağı olmak üzere iki farklı tür bağdan oluşmuştur.

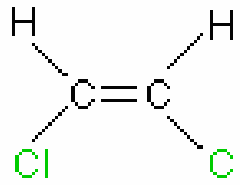
Çift bağlar eksenleri etrafında serbestçe dönemez;  $\pi$  moleküler orbitali dönüşü kırar. Bu nedenle de çift bağa katılan atomlar bir düzlem üzerinde bulunurlar.



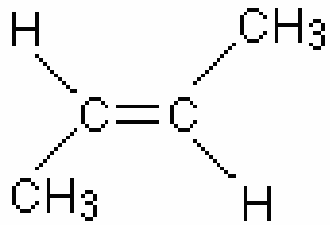
Çift bağ içeren moleküllerde cis-izomer ve trans-izomer diye bilinen **geometrik izomerler** vardır.



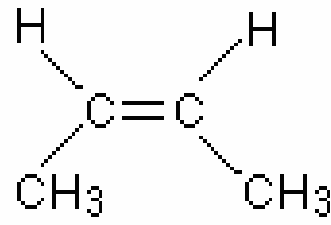
*trans*-1,2-dichloroethene



*cis*-1,2-dichloroethene



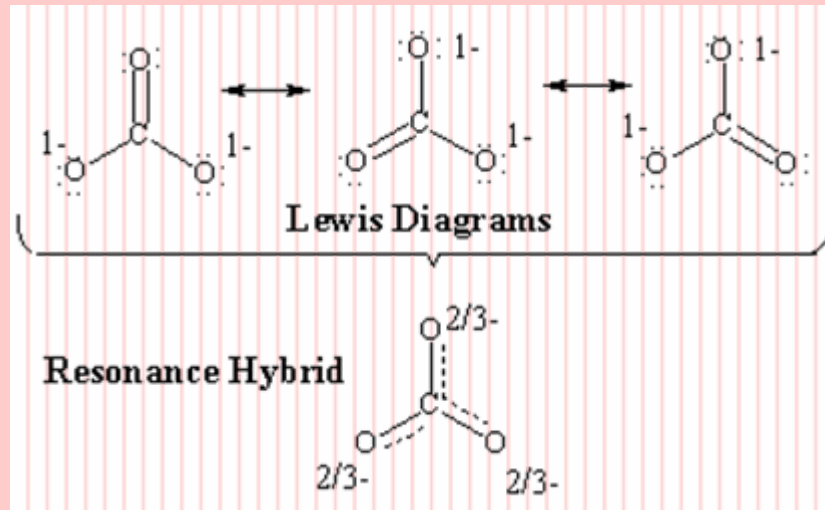
*trans*-but-2-ene



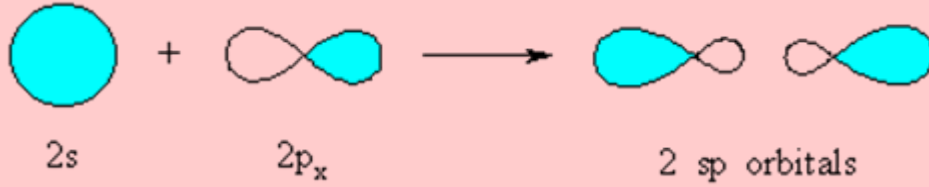
*cis*-but-2-ene

Sadece atomlarının uzaydaki yönelmeleriyle farklılık gösteren bileşiklere **stereoizomerler** denir.

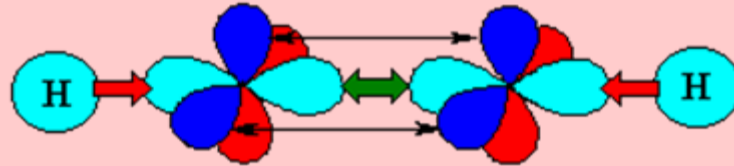
Birkaç çift bağ içeren bazı moleküllerde çift bağların  $\pi$  orbitalleri, belli atomlar arasında sınırlı kalmaz; uzamış bir  $\pi$  moleküler orbitalinde paylaşılmış şekildedir. Bu özellikteki yapılar da **rezonans hibridler** olarak adlandırılırlar



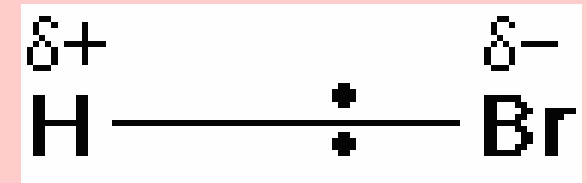
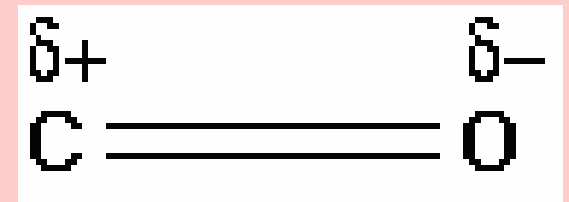
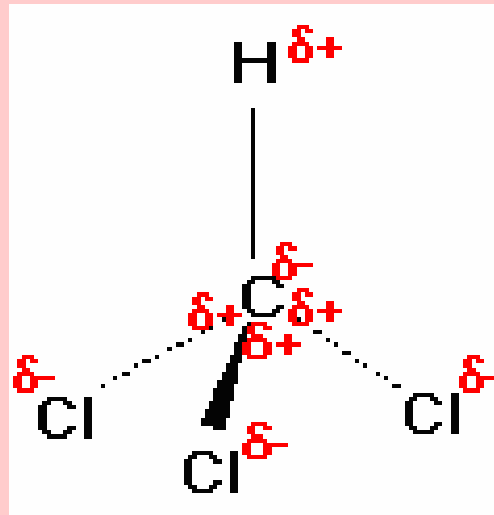
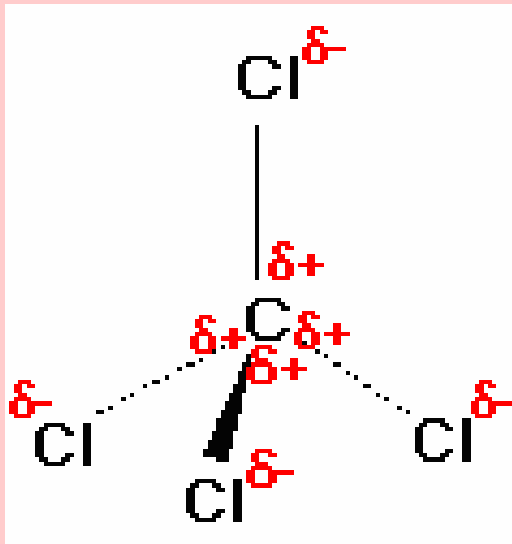
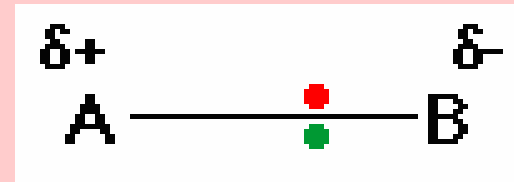
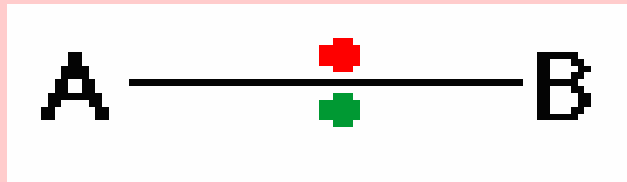
2s orbitali ve üç 2p orbitalinden yalnızca birini kapsayan hibridizasyon *sp hibridizasyon* olarak tanımlanır.



*sp hibridizasyon*, C≡C üçlü bağlarının oluşmasında görülür. C≡C üçlü bağının, iki π bağı ile bir σ bağından oluştuğunu söyleyebiliriz.



Bir organik molekül, moleküldeki kovalent bağlara katılan atomların elektronegatifliklerine göre polar veya nonpolar (apolar) olabilir.

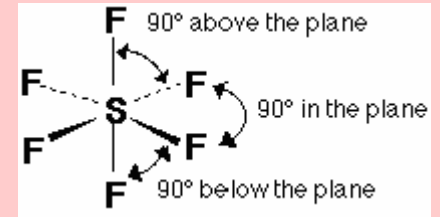
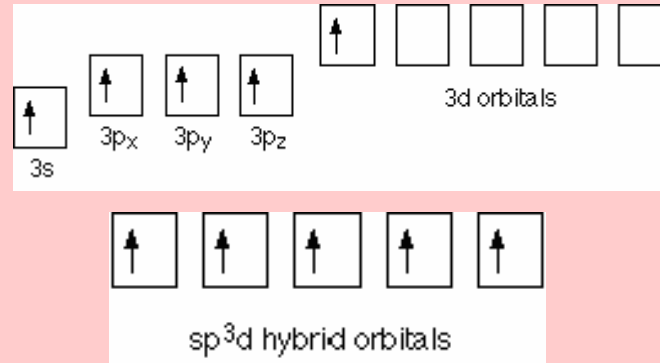
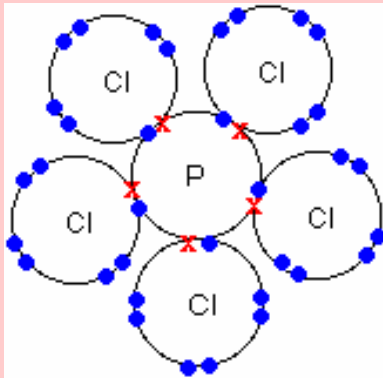




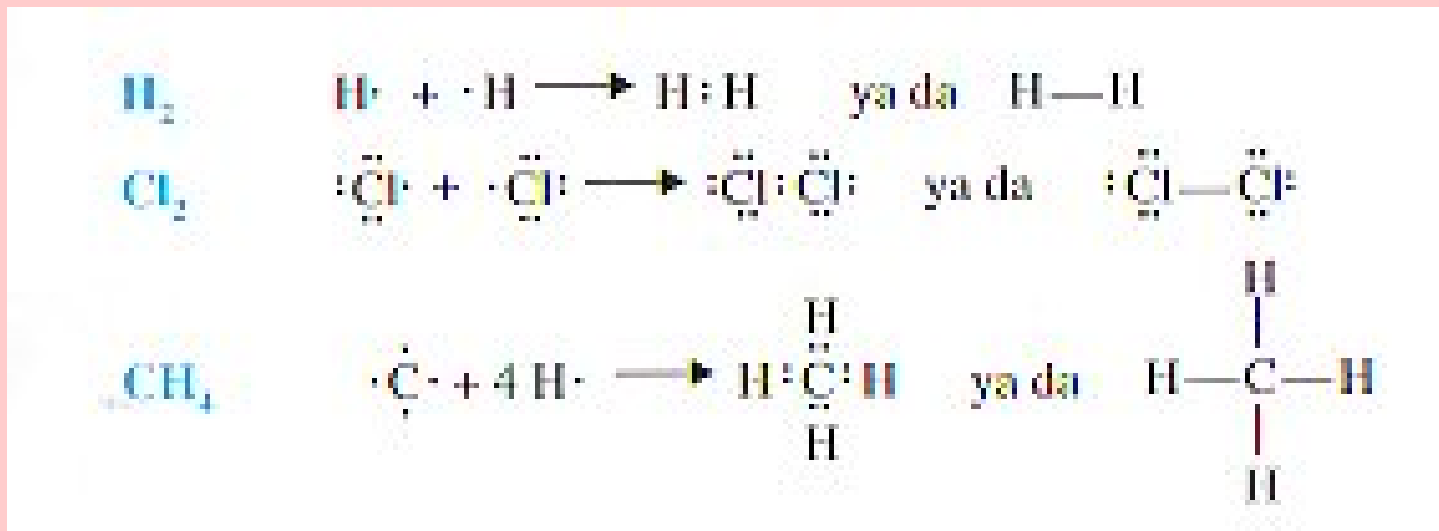
Oktet kuralına göre,  
 biyokimyada sık  
 rastlayacağımız  
 atomlardan hidrojen bir,  
 oksijen iki, azot üç,  
 karbon ise dört kovalent  
 bağ yapabilmektedir.

Atoms	e <sup>-</sup> pairing	Covalent bond	Bond energy (kJ/mol)
H· + H·	→ H:H	H—H	436
·C· + H·	→ ·C:H	—C—H	414
·C· + ·C·	→ ·C:C·	—C—C—	343
·C· + ·N:	→ ·C:N:	—C—N	292
·C· + ·O:	→ ·C:O:	—C—O—	351
·C· + ·C·	→ C::C	>C=C<	615
·C· + ·N:	→ C::N:	>C=N—	615
·C· + ·O:	→ C::O:	>C=O	686
·O: + ·O:	→ ·O:O:	—O—O—	142
·O: + ·O:	→ O::O:	O=O	402
·N: + ·N:	→ :N::N:	N≡N	946
·N: + H·	→ :N:H	>N—H	393
·O: + H·	→ ·O:H	—O—H	460

Oktet kuralının istisnaları da vardır. Atomların elektronları, sadece soygaz elektron dizilişine ulaşmak için değil, paylaşılan elektronlar pozitif yüklü çekirdekler arasında artan elektron yoğunluğu sağladığı için de paylaşılırlar. Üçüncü ve sonraki periyot elementlerinin bağ oluşturacak **d** orbitalleri vardır. Bu elementler değerlik kabuklarında sekizden fazla elektron bulundurabilirler ve bu nedenle dörtten fazla bağ oluşabilir.

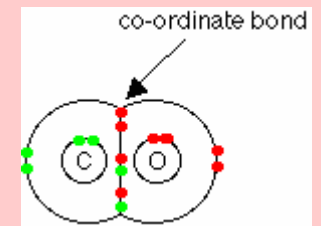
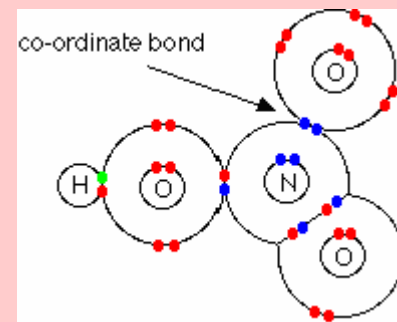
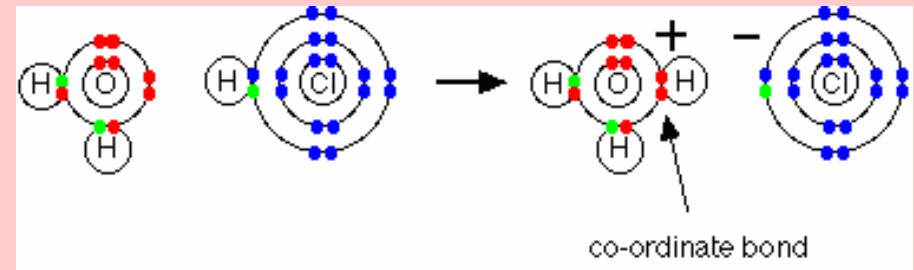
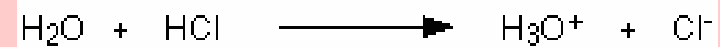
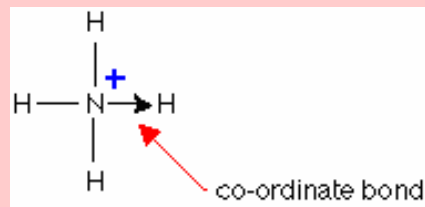
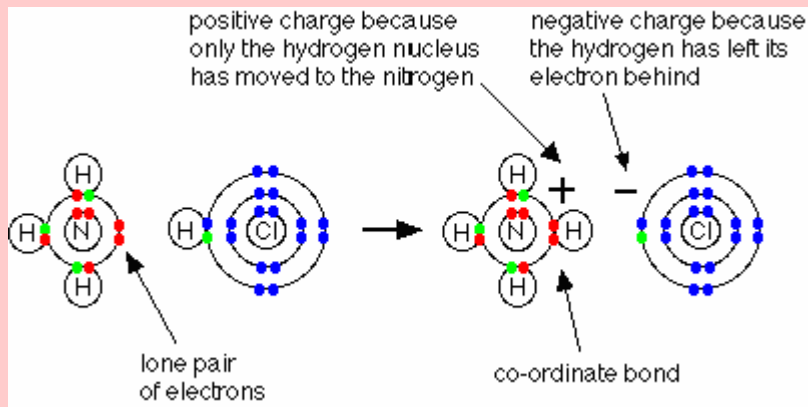


Moleküller, elektron-nokta formülleriyle (Lewis yapısı) ya da daha kolay olarak, her biri atomlar tarafından paylaşılan elektron çiftini belirten çizgili formüllerle gösterilir.



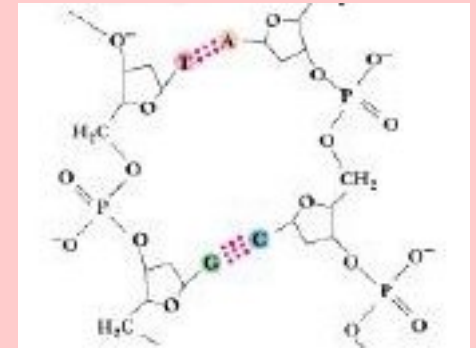
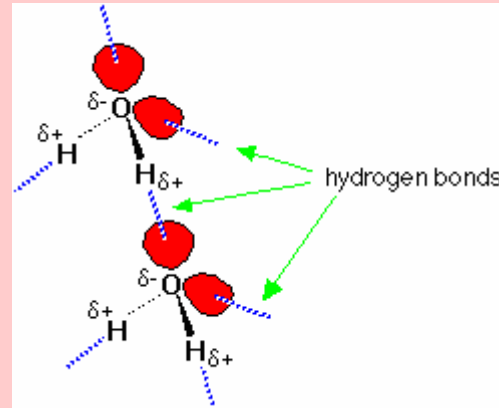
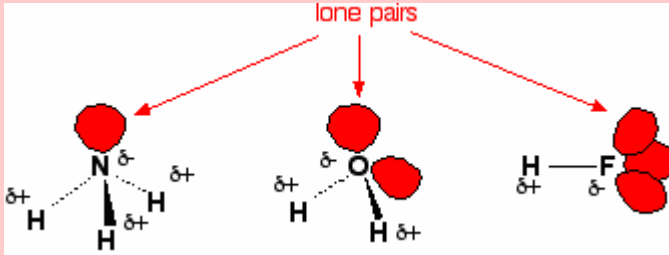
# Ko-ordinat (dative kovalent) bağlar

Ortaklaşa kullanılan her iki elektronun aynı atom tarafından sağlandığı kovalent bağlardır.

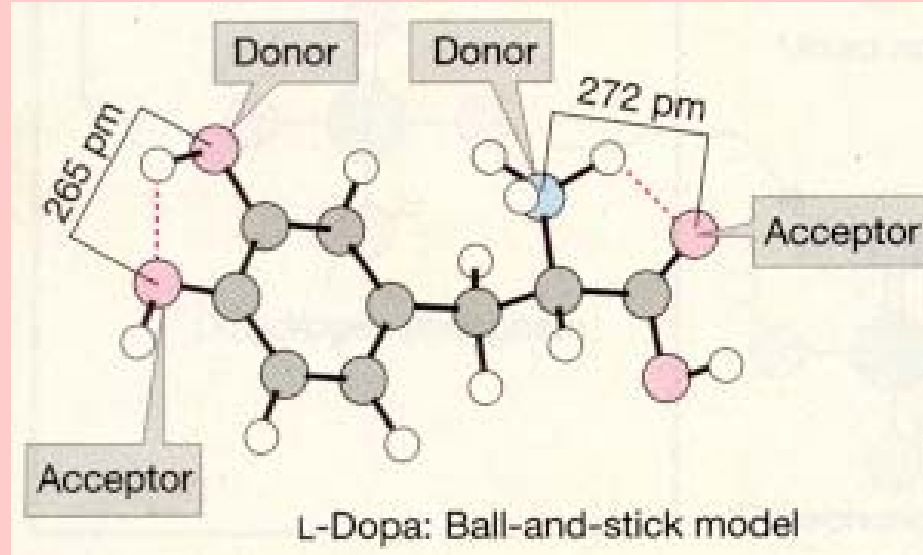


# Hidrojen bağları

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

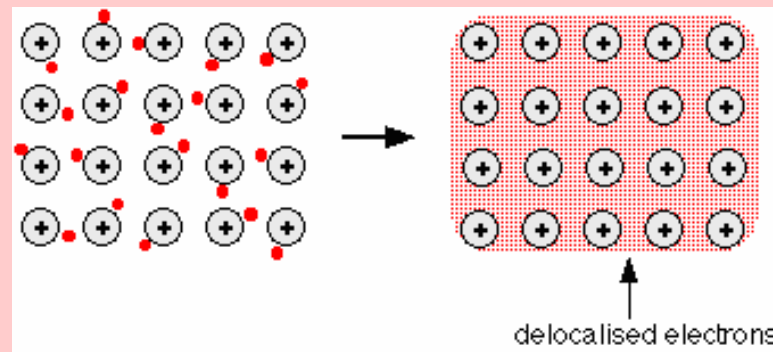
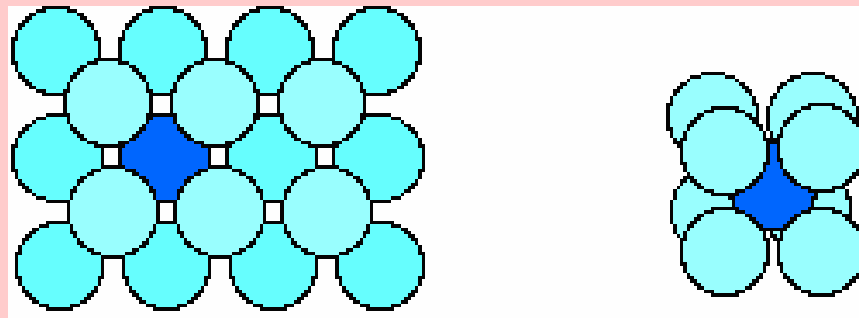
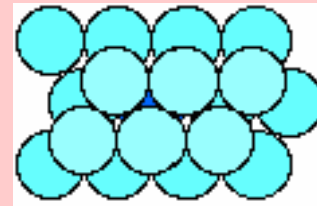
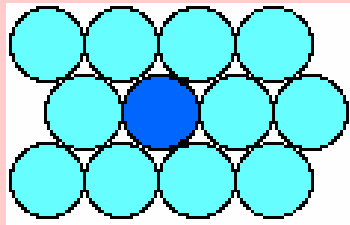


Hidrojen bağlarında, hidrojen bağı donörleri (vericileri) diye bilinen  $-OH$ ,  $>NH$ ,  $-SH$  gruplarınının hidrojen atomları, O, N, S gibi akseptör ( alıcı) atomların serbest elektronları ile etkileşirler



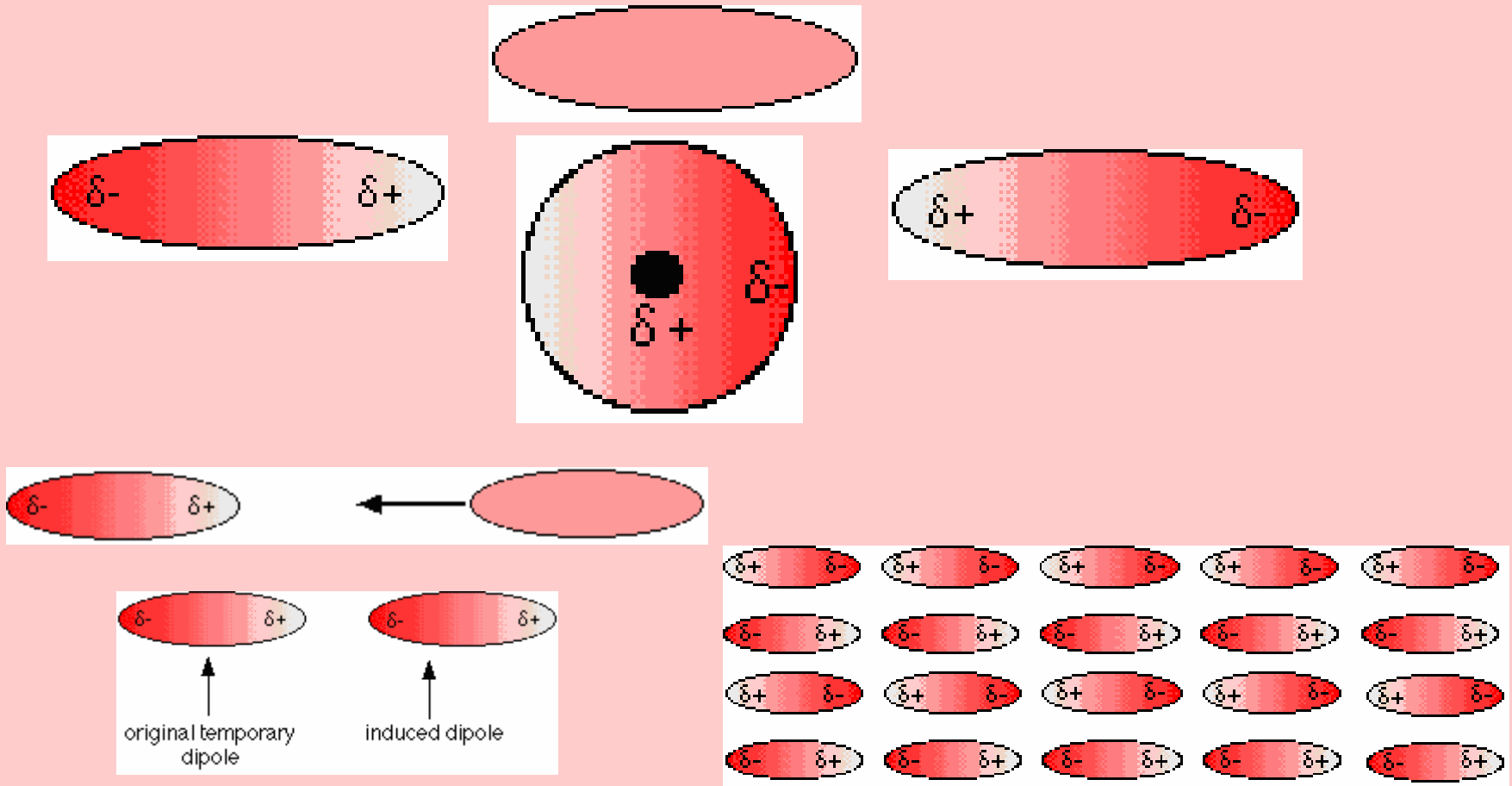
Hidrojen bağları, aynı cins moleküller arasında, farklı cins moleküller arasında, bir molekül içinde oluşabilir

# Metalik bağlar



# Van der Waals kuvvetleri

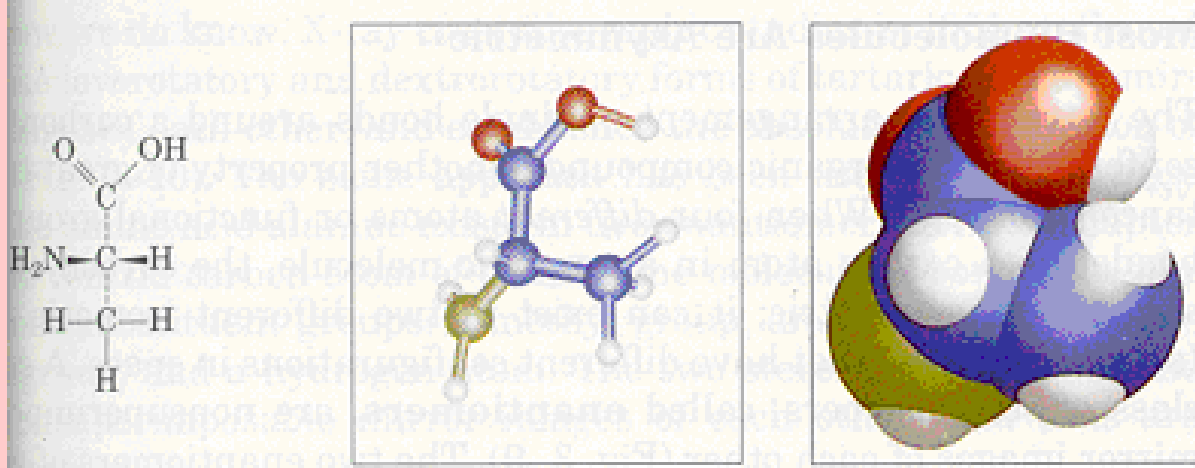
Dipol-dipol etkileşimidir.





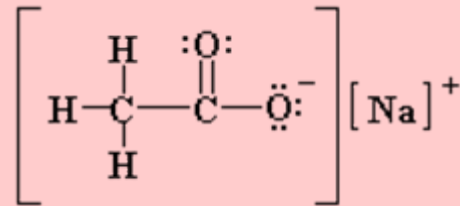
# Molekül formülleri

Moleküllerin üç boyutlu yapıları, değişik şekillerde gösterilebilir; perspektif diagram (stereokimyasal gösteriş), küre-çomak modeli ve alan doldurma modeli (van der Waals modeli) önemli şekillerdir



*Stereokimyasal gösterişte normal çizgili bağlar düzlem içinde, noktalı çizgili bağ düzlemin arkasında, kalın çizgili bağ ise düzlemin önünde bulunmaktadır*

Molekül ya da iyonu oluşturan atomları sadece değerlik atomlarını (en dış kabuk elektronlarını) göstererek bir araya getirerek yazma biçimi, Lewis yapılarını (elektron-nokta formüllerini) yazma biçimidir.



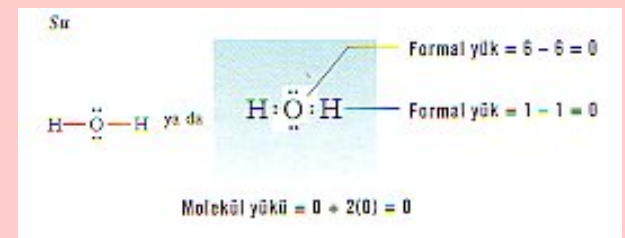
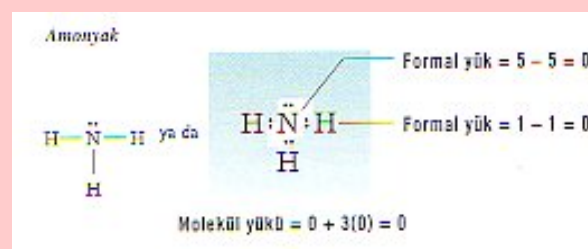
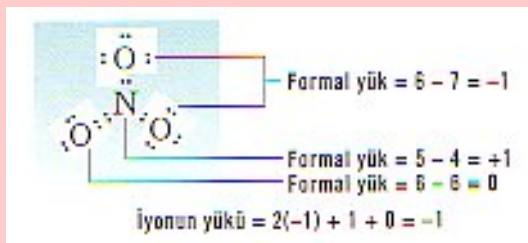
Molekül ya da iyonun toplam yükü, molekül ya da iyondaki atomların birim (+) ya da (-) formal yüklerin toplamıdır.

**Molekül ya da iyondaki bir atomun formal yükü, o atomun serbest haldeki değerlik elektronları sayısından bağlı haldeki değerlik elektronları sayısı çıkarılarak bulunur.**

$$\text{Formal charge} = (\text{Group number}) - \frac{1}{2} \left( \begin{array}{c} \text{number of electrons} \\ \text{in covalent bonds} \end{array} \right) - \left( \begin{array}{c} \text{number of electrons} \\ \text{in lone pairs} \end{array} \right)$$

↑  
number of valence electrons in the neutral atom
↑  
remember that these electrons are shared

$$\text{Formal charge} = (\text{Group number}) - \left( \begin{array}{c} \text{number of covalent} \\ \text{bonds} \end{array} \right) - \left( \begin{array}{c} \text{number of electrons} \\ \text{in lone pairs} \end{array} \right)$$

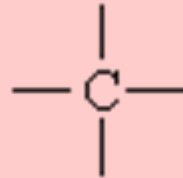


Atomların molekül ya da iyonlardaki formal yükleri çeşitlidir.

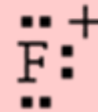
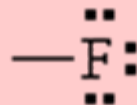
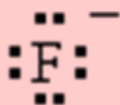
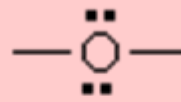
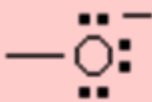
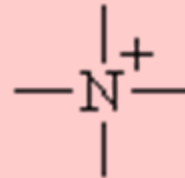
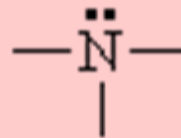
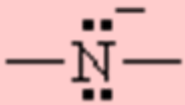
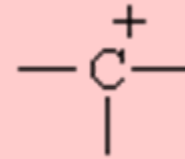
-1



0



+1

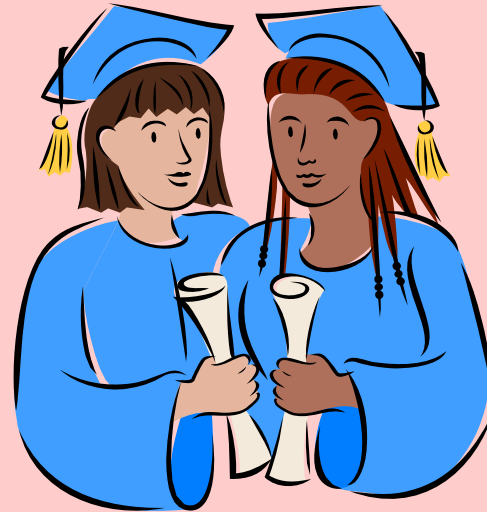


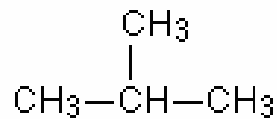
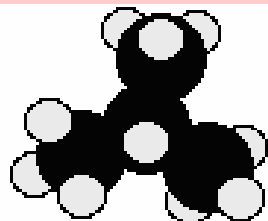
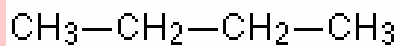
# İzomerlik

**İzomerlik**, kapalı formülü aynı, açık formülleri farklı olan bileşiklerle ilgili bir tanımlamadır. Aynı molekül formülüne sahip farklı bileşikler izomer bileşiklerdir.

Çeşitli izomerlik şekilleri tanımlanmıştır:

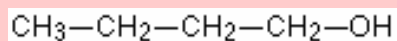
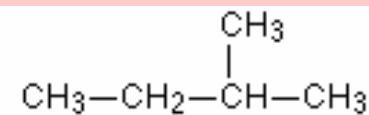
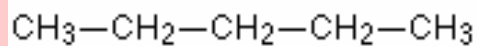
- Yapısal izomerlik
- Stereoizomerlik



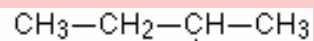


butan

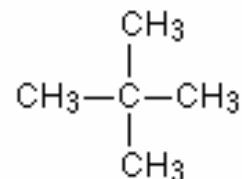
## Yapısal izomerler



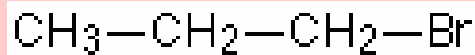
butan-1-ol



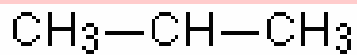
butan-2-ol



pentan



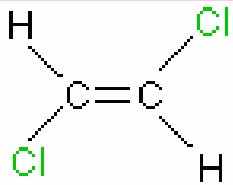
1-bromopropane



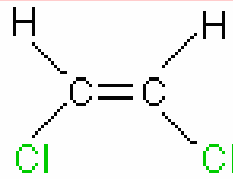
2-bromopropane

**Stereoizomerlerde** moleküldeki atomların uzayda düzenlenişleri farklıdır.

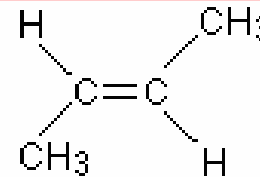
Geometrik izomerizm (cis-trans izomerizm), stereoizomerizmin iki türünden biridir. (diğeri optik izomerizm)



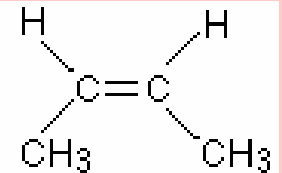
*trans*-1,2-dichloroethene



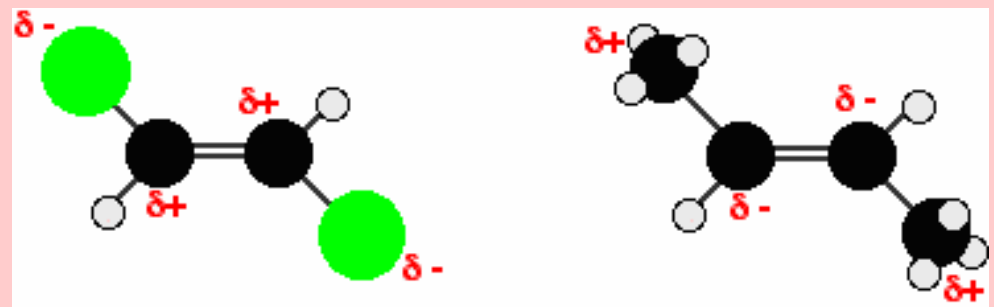
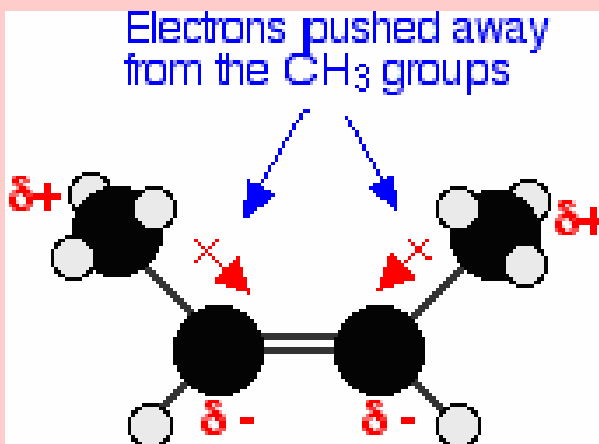
*cis*-1,2-dichloroethene



*trans*-but-2-ene



*cis*-but-2-ene



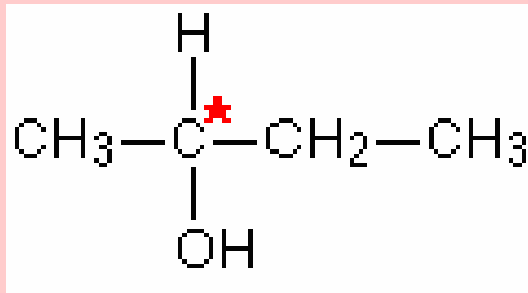
**Optik izomerizm**, stereoizomerizmin diğ er türüdür. Optik izomerizm gösteren basit maddelerin *enantiyomerler* diye bilinen iki izomer şekilleri vardır.

Enantiyomerler ş iral moleküllerdir; dört farklı grubun bağı lı olduğ u karbon atomu (asimetrik karbon atomu, ş iral merkez) içerirler.



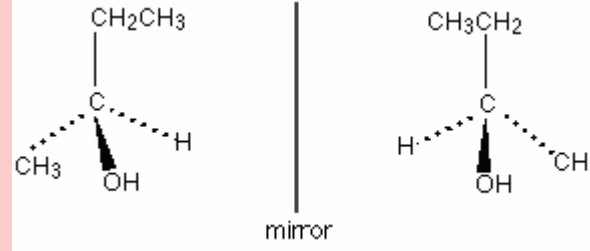
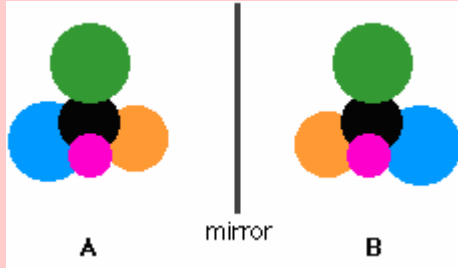
aş iral

ş iral

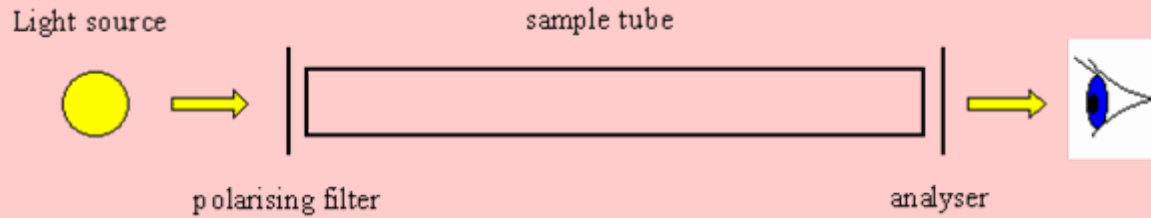




Şiral moleküller olan enantiyomerler, birbirinin ayna görüntüsü biçimindedirler.



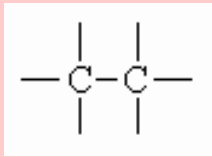
Enantiyomerlerden biri polarize ışık düzlemini sağa çevirir (+), diğeri sola çevirir (-)



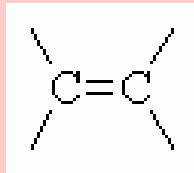
İki enantiyomeri 50/50 oranında içeren bir karışım polarize ışık üzerine etkisizdir; böyle karışıma **rasemik karışım (rasemat)** denir.

# Fonksiyonel gruplar

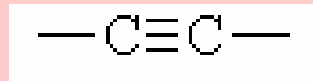
*Fonksiyonel gruplar, bir organik moleküle spesifik kimyasal özelliklerini veren atom veya atom gruplarıdır.*



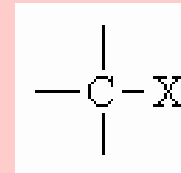
alkan



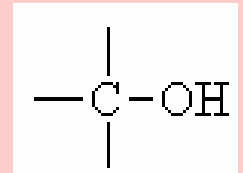
alken



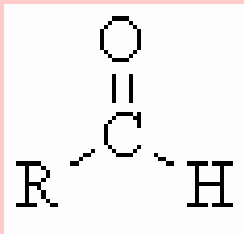
alkin



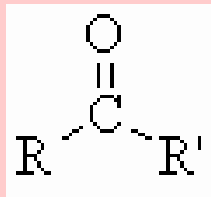
alkilhalid



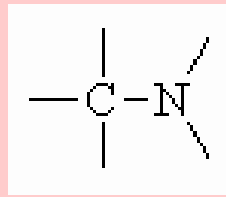
alkol



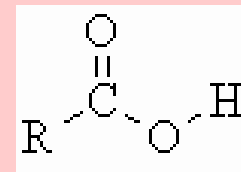
aldehit



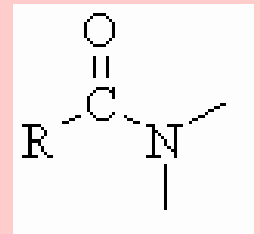
keton



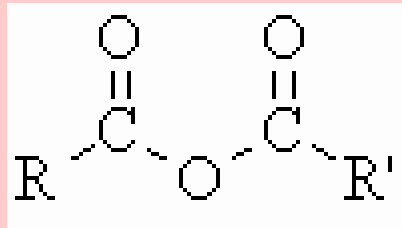
amin



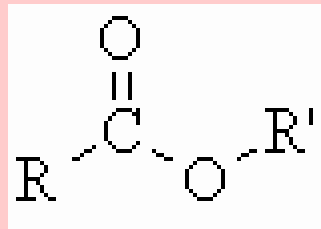
karboksilik  
asit



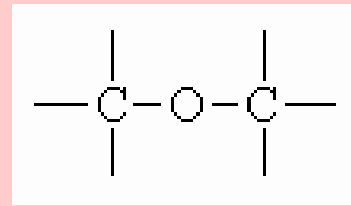
amid



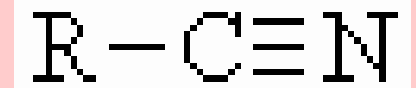
anhidrid



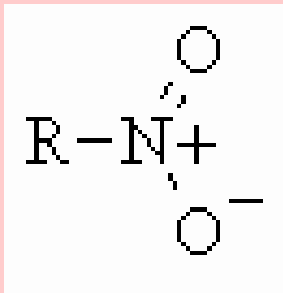
ester



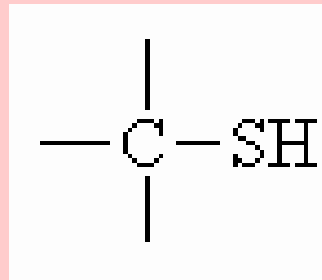
eter



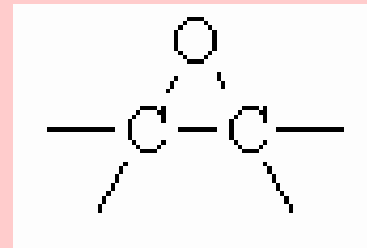
nitril



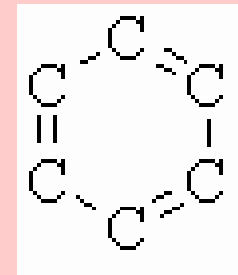
nitroalkan



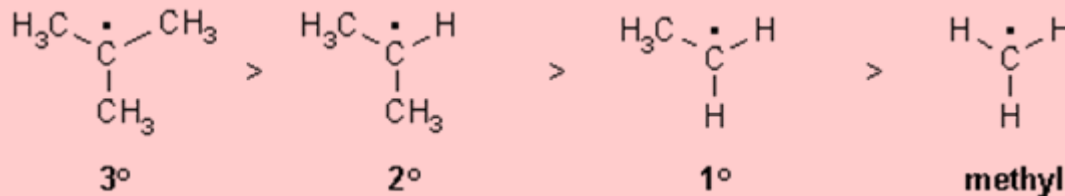
Tiyol  
(sülfhidril)



epoksit



aren



Alkil radikalleri

# Molekül ağırlığı ve mol

**Molekül ağırlığı**, bir maddenin molekülünün yapısına katılan tüm atomların ağırlıklarının toplamıdır.

Örneğin suyun ( $\text{H}_2\text{O}$ ) molekül ağırlığı;  $2 \times 1,008 + 16,00 = 18,016$ 'dir.

Molekül ağırlığının gram cinsinden ifadesi **mol** olarak tanımlanır. 1 mol (1000 mmol) su, 18,016 gram su demektir veya 18,016 gram su 1 mol'dür.

# Ekivalan ağırlık (eşdeğer ağırlık) ve ekivalan sayısı (Eq)

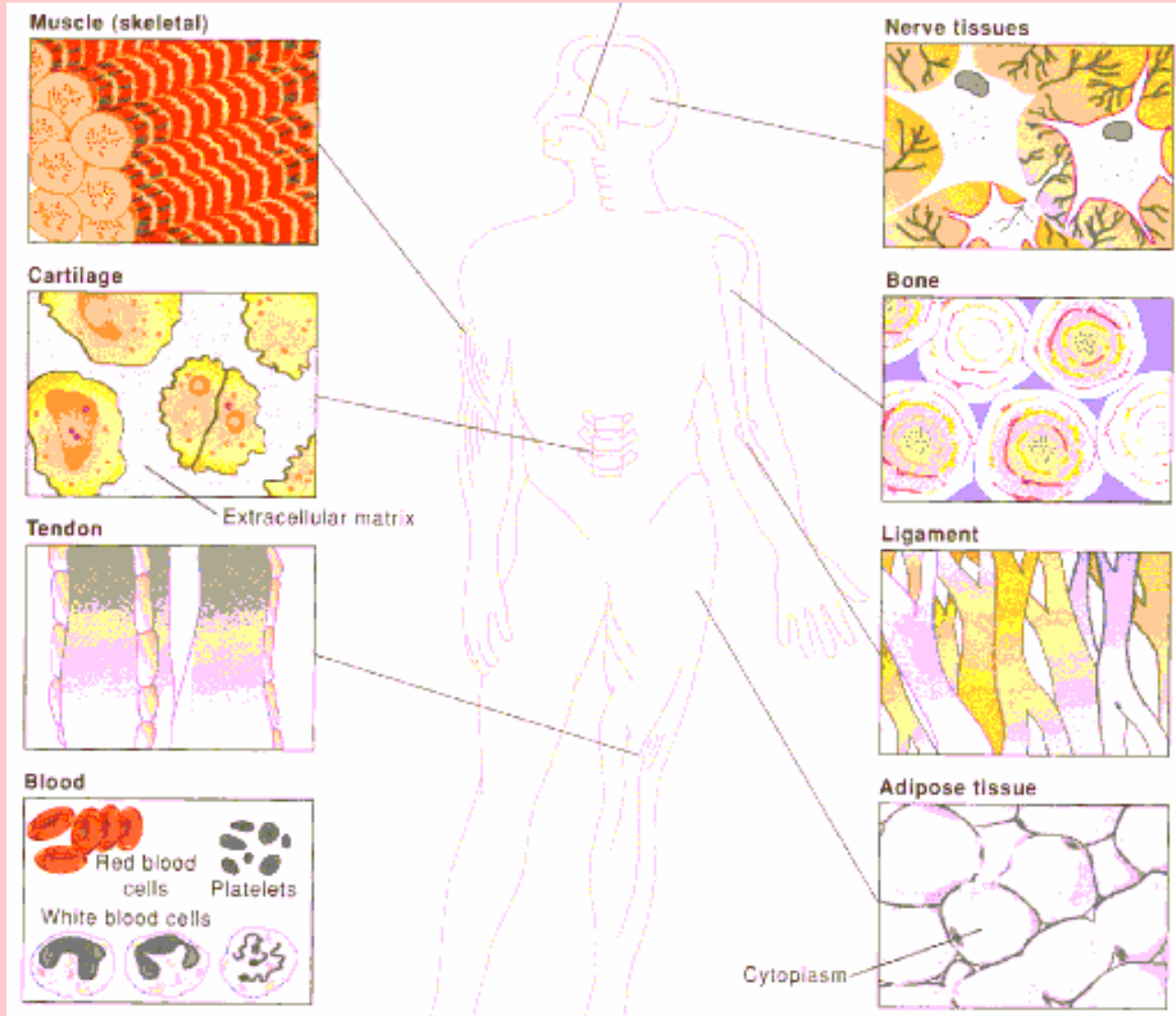
Bir element veya bileşiğin ekivalan ağırlığı, 1 mol hidrojen ile birleşen veya onun yerine geçebilen miktarını ifade eder; molekül ağırlığını değerliğe bölerek hesaplanır.

Bileşik adı	Formül	Molekül ağırlığı	Ekivalan ağırlığı
Hidroklorik asit	HCl	36,46	36,46
Sülfürik asit	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	98,08	49,04
Fosforik asit	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	98,00	32,67
Nitrik asit	HNO <sub>3</sub>	63,01	63,01
Sodyum hidroksit	NaOH	40,00	40,00
Potasyum hidroksit	KOH	56,10	56,10
Sodyum karbonat	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	106,00	53,00
Sodyum klorür	NaCl	58,45	58,45
Potasyum klorür	KCl	74,55	74,55
Bakır sülfat	CuSO <sub>4</sub>	160,00	80,00

Ekivalan sayısı (Eq), ekivalan ağırlığın gram cinsinden ifadesidir. 1 Eq (1000 mEq) HCl, 36,46 gram HCl demektir veya 36,46 gram HCl, 1 Eq (1000 mEq) HCl'dir. *1 Eq (1000 mEq) kalsiyum,  $40,08/2=20,04$  gram kalsiyum demektir veya 20,04 gram kalsiyum 1 Eq (1000 mEq) kalsiyumdur.*

# Vücutun moleküler yapısı

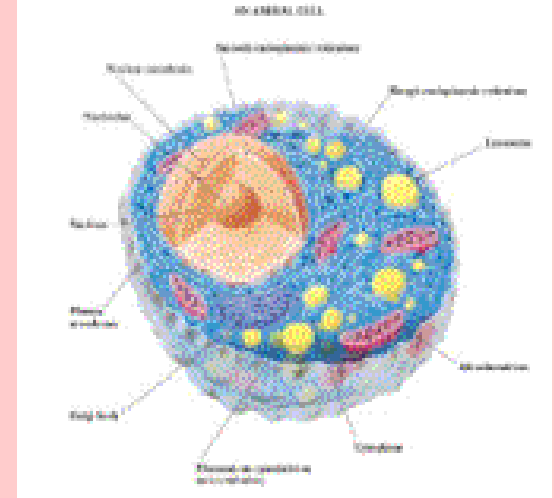
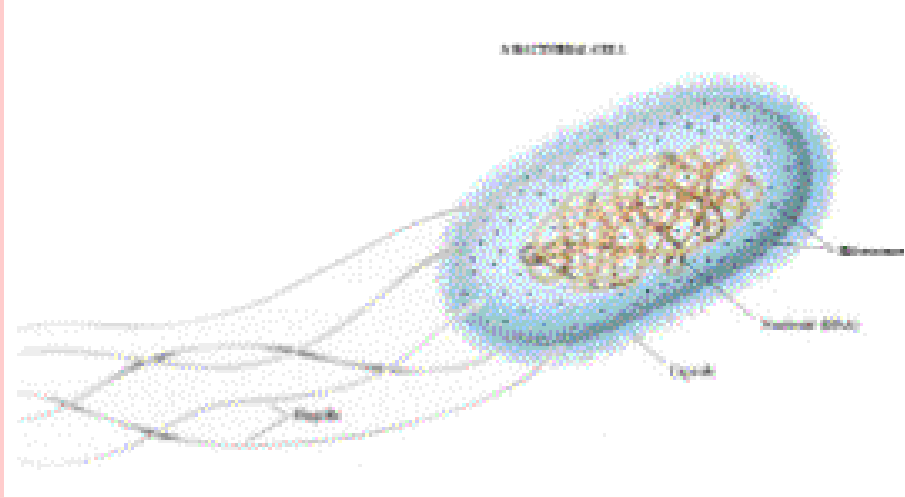
Canlı sistemi organlar, organları dokular ve dokuları hücreler meydana getirir.



# Hücre

Hücre, en küçük, canlı, morfolojik ve fizyolojik birimdir.

Komplekslik ve çaplarına göre iki hücre tipi vardır.



Prokaryot hücre:

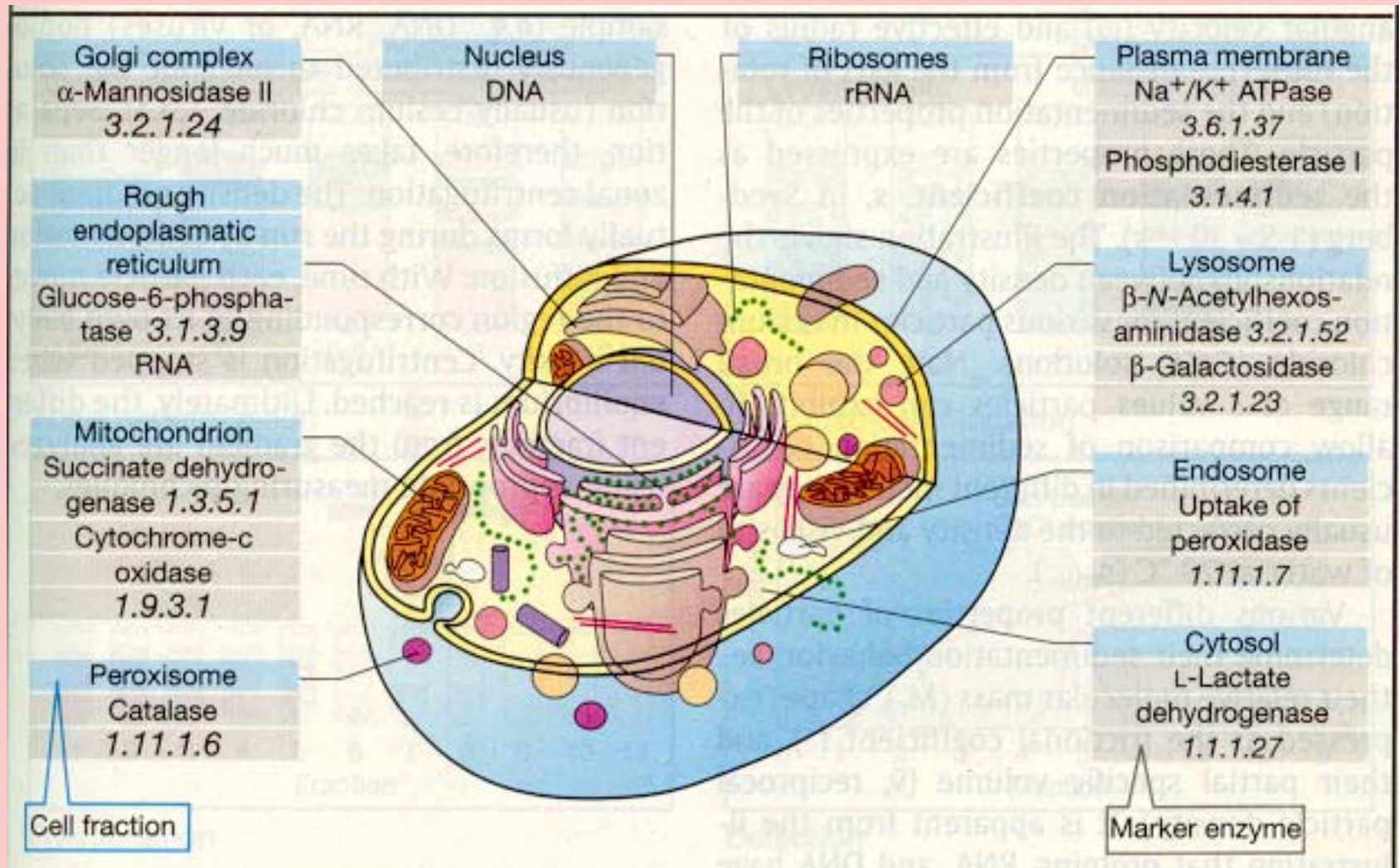
- Tek plazma membranı var.
- Çekirdek ve organeller yok.

Ökaryot hücre:

- Prokaryottan  $10^3$ - $10^4$  misli büyük.
- Çekirdek ve birçok organel var.

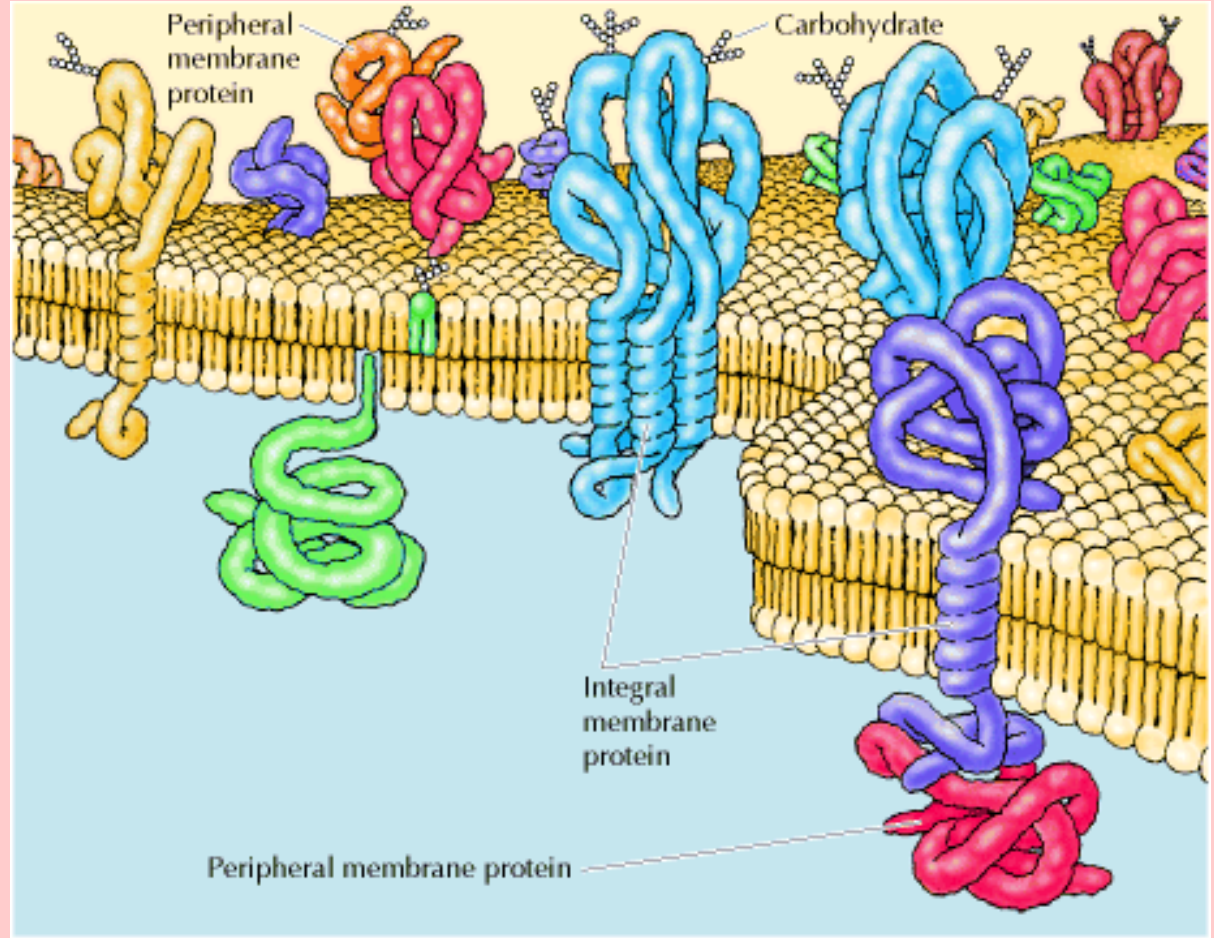


Hücre organelleri, subsellüler fraksiyonlama işlemi sonunda izole edilebilir ve marker enzimleriyle tanınırlar.



# Hücre zarının yapısı 1

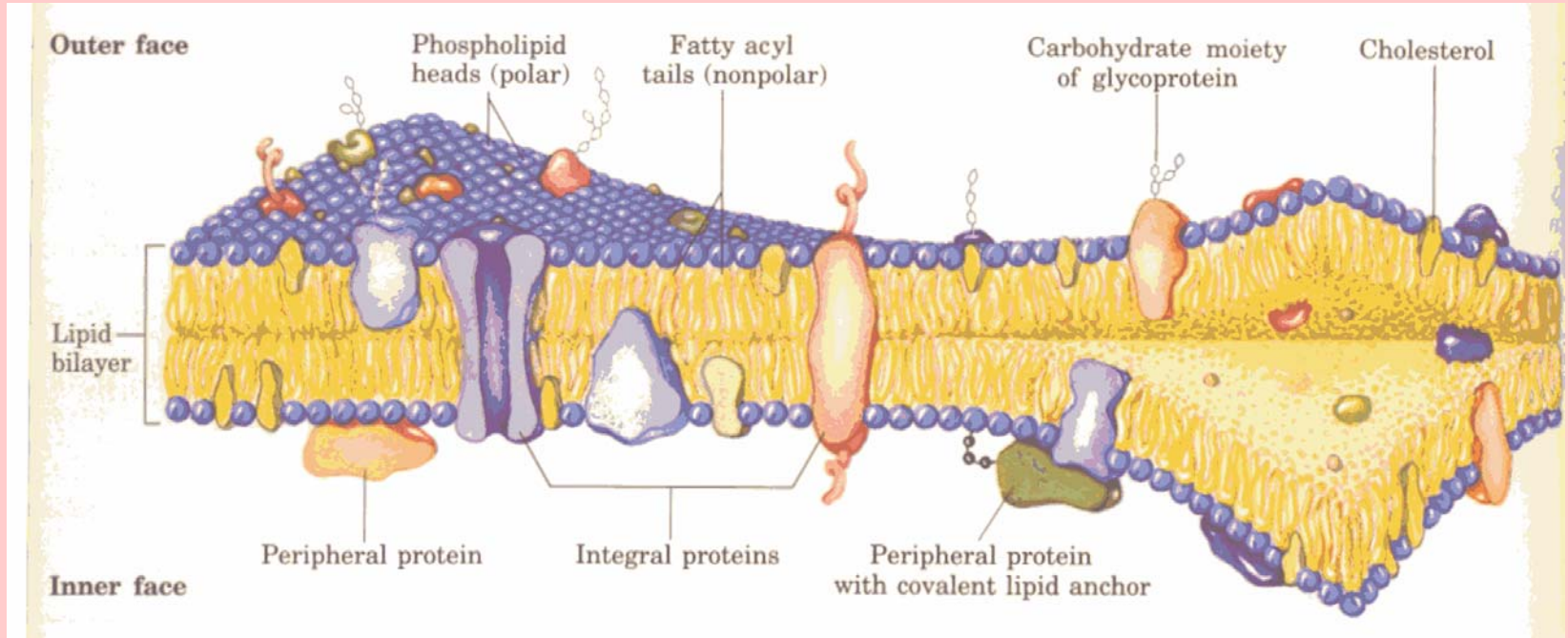
Danielli ve Davson modeline göre hücre zarı statik yapıdadır; hidrofıl kısımları dış tarafta ve hidrofob iki kolu iç tarafta olacak şekilde dizilmiş iki fosfolipid tabakası ortada bulunur ve bu bımoleküler fosfolipid tabakasını iki yandan kuşatmış protein tabakası en dışta yer almıştır.





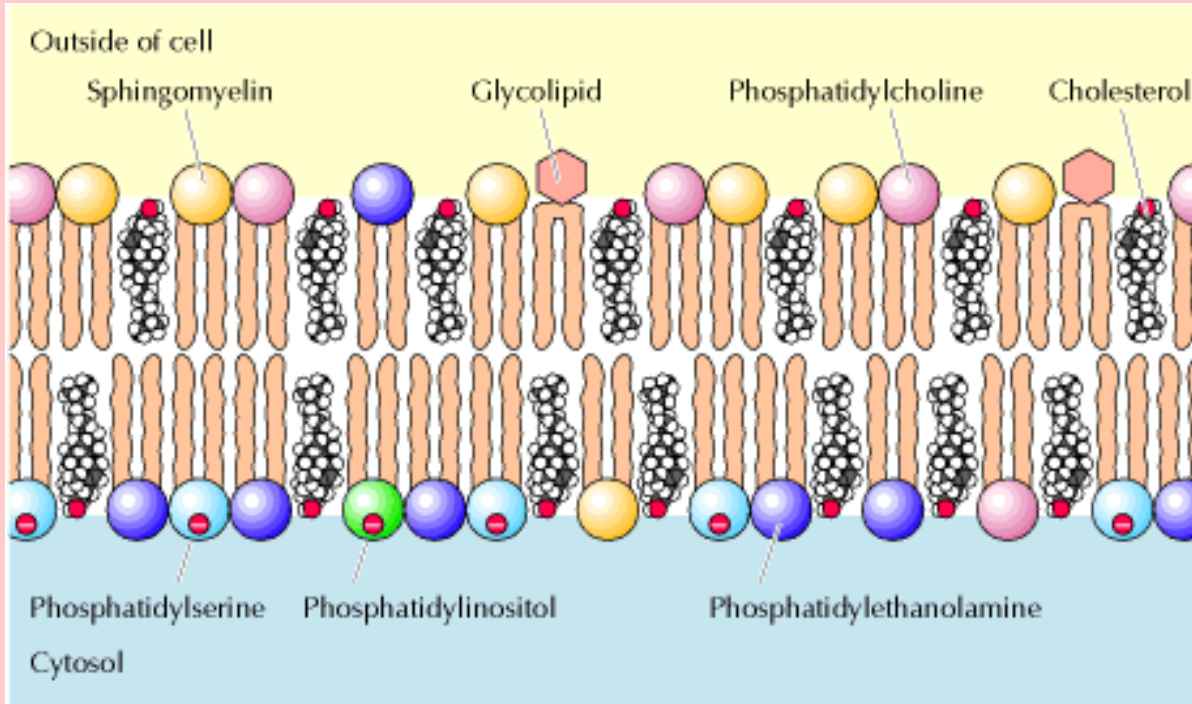
## Hücre zarının yapısı 2

Çok kabul gören Singer ve Nicolson'un sıvı-jel mozaik modeline göre hücre zarı dinamik yapıdadır.



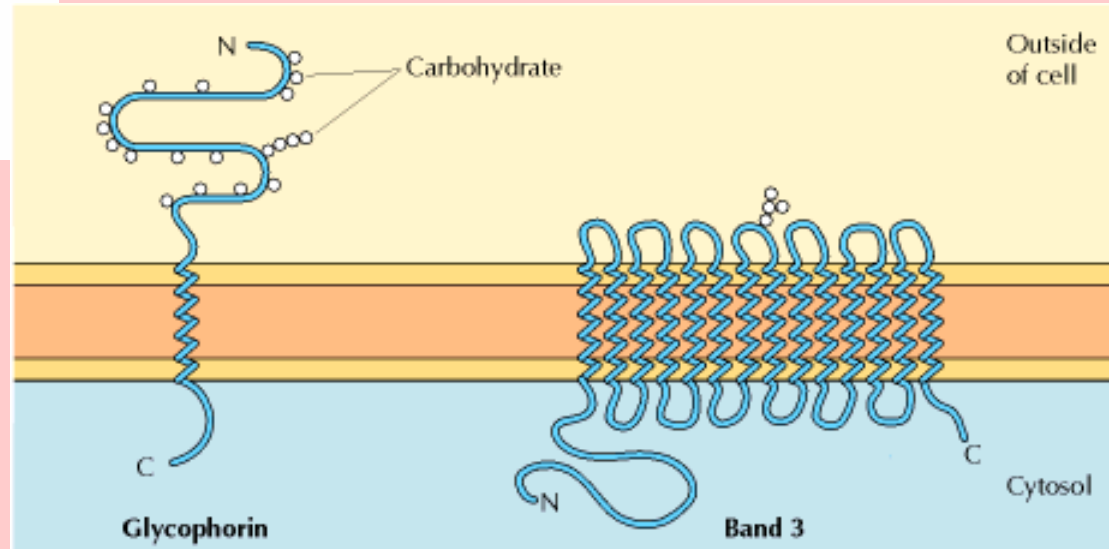
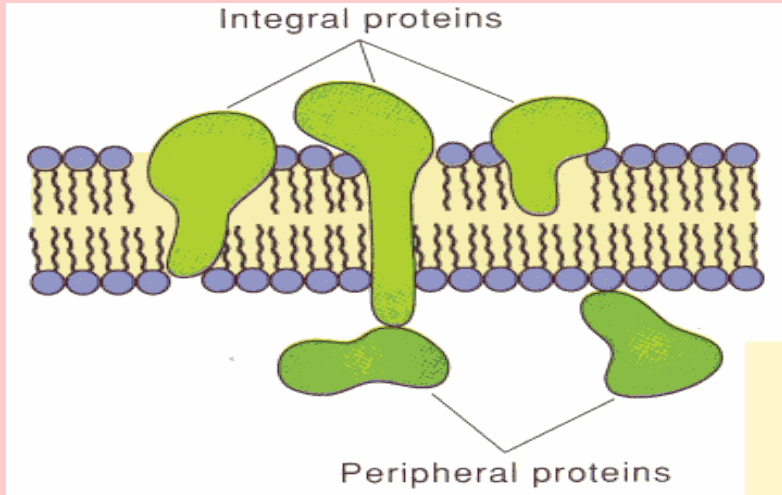
## Hücre zarının yapısı 3

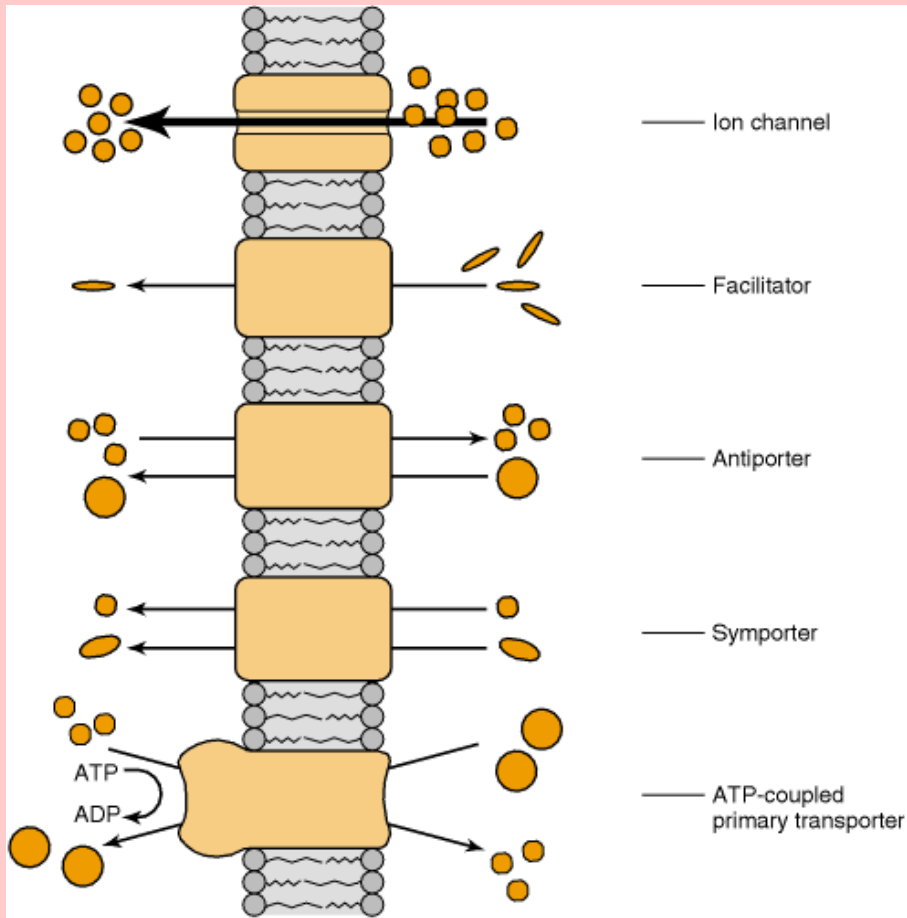
**Membran yapısında bulunan lipidler**, fosfolipidler, glikolipidler ve sterollerdir. Membranlarda bulunan iki temel fosfolipid grubu, fosfogliseridler ve sfingomiyelinlerdir; membran yapısının %30'unu oluştururlar. Kolesterol, membranlarda en sık raslanan steroldür; genellikle plazma membranının dış kısımlarına doğru daha bol miktarda bulunur.



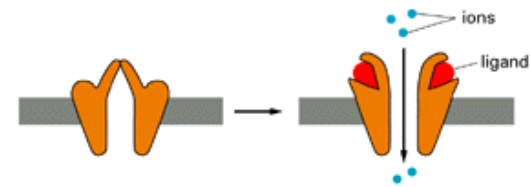
## Hücre zarının yapısı 4

**Membranların %50-60'ını proteinler oluşturur.** Pompa, geçit, reseptör, enerji nakli, enzim gibi değişik görevleri olan membran proteinleri, integral proteinler ve periferal proteinler olmak üzere iki gruptur.

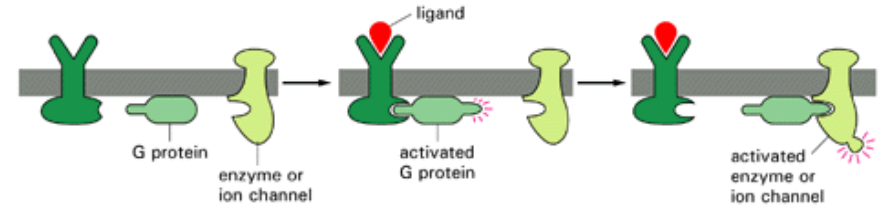




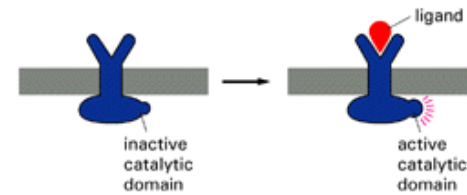
(A) ION-CHANNEL-LINKED RECEPTOR



(B) G-PROTEIN-LINKED RECEPTOR

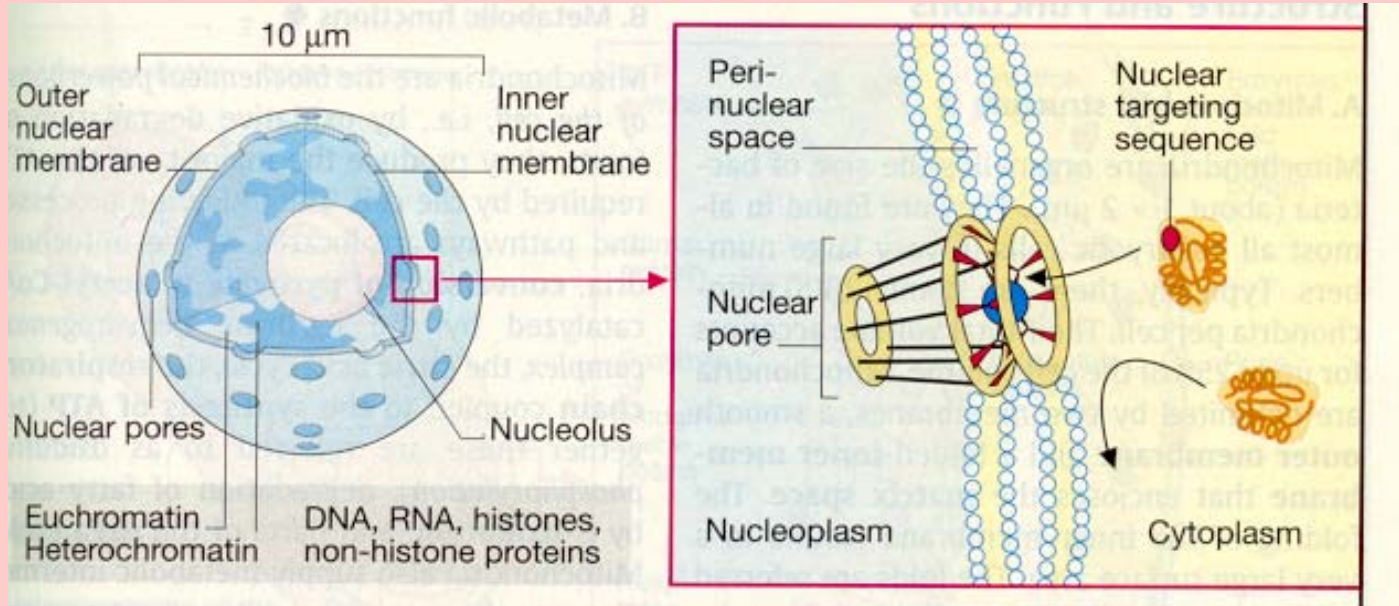


(C) ENZYME-LINKED RECEPTOR



# Hücre çekirdeğinin yapısı 1

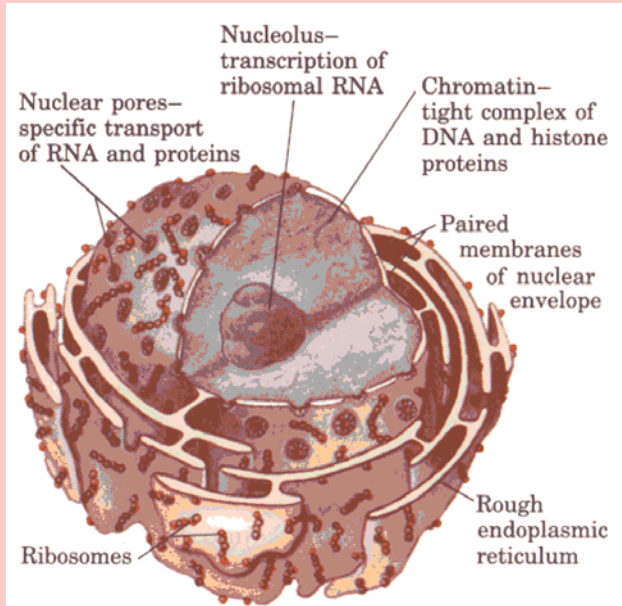
Ökaryotik hücrelerde nükleus, bölünme halinde değilse çift katlı ve porlu bir nükleus membranı ile çevrilidir; nükleoplazma denen nükleus esas maddesi içinde bir veya daha fazla nükleolus ile DNA moleküllerinden yapılmış kromatin içerir.





## Hücre çekirdeğinin yapısı 2

Nükleus dış membranı, pürtüklü endoplazmik retikulum ile bağlantılıdır. DNA'nın büyük kısmı nükleusta kromatin adı verilen DNA-protein kompleksi şeklinde bulunur. DNA, hücre bölünmesinde ve genetik bilginin fenotipik ekspresyonunda önemlidir.



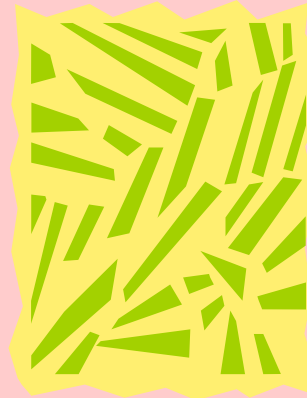
Nükleusta, RNA polimeraz II ve RNA polimeraz III gibi mRNA ve tRNA sentezinde görevli enzimler, DNA polimeraz gibi DNA replikasyonunda görevli enzimler, niasinin  $\text{NAD}^+$ 'e dönüştürüldüğü yolun enzimleri ve  $\text{NAD}^+$ 'i poliADP-riboza dönüştüren enzim bulunur.



## Sitoplazmanın yapısı 1

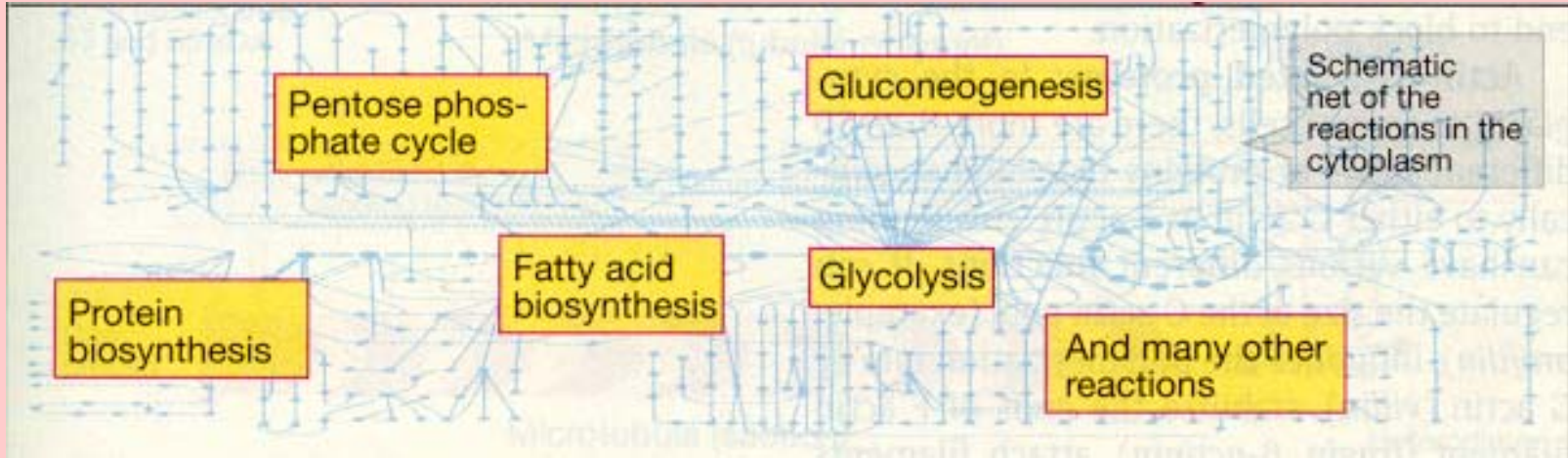
**Sitoplazma**, içinde bütün hücre içi elemanları süspansiyon halinde tutan ortamdır. Sitoplazmanın fizikokimyasal durumu anlaşılmış değildir; ancak özellikleri, kolloidal bir protein makromolekülleri karışımını olduğu kanısını vermektedir.

Sitoplazmada çözünebilir proteinlerden başka RNA, glukoz gibi kullanıma hazır organik maddeler, kreatinin ve elektrolitler gibi hücre aktivitesi ürünleri, bulunur. Sitoplazma, sıklıkla bir polizom şeklinde serbest ribozomları içerir. Yağ doku hücrelerinde bol miktarda trigliserid, epidermal doku hücrelerinde bol miktarda keratin, karaciğer hücrelerinde bol miktarda glikojen bulunur.



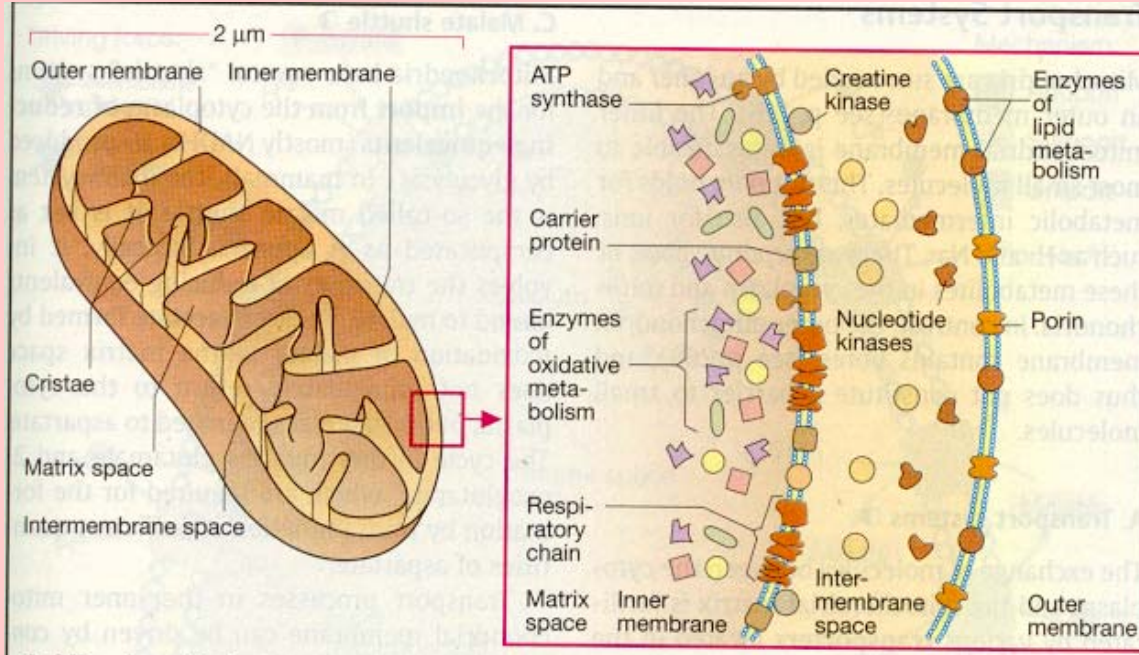
## Sitoplazmanın yapısı 2

Sitoplazmada birçok enzim bulunmaktadır. Sitoplazmada, karbonhidrat, lipid, amino asit ve nükleik asit metabolizması gerçekleşir, protein sentezi olur.



# Mitokondrilerin yapısı 1

Mitokondriler, içi belirli hacimde en büyük yüzey alanı bulundurmak üzere kıvrılmış bir iç zar ile dolu organellerdir. Bir mitokondrinin %70-80'ini **iç zar** ve geri kalan kısmını **dış zar** oluşturur. Dış zar birçok molekül için geçirgen olduğu halde iç zar seçici geçirgendir ve transmembran transport sistem içerir. Mitokondri iç zarı, **mitokondri matriksi** denilen kısım içine **krista** denilen kıvrımlarla sokulur.



## Mitokondrilerin yapısı 2

**Mitokondri matriksinde** karbonhidrat, amino asit ve lipidlerin oksidasyonu, üre ve hem sentezi olur; sitrat döngüsü ve yağ asidi oksidasyonu enzimleri mitokondri matriksinde bulunur.

Glukoneojenezde pirüvik asidin oksaloasetata dönüşümünü katalize eden pirüvat karboksilaz, liponeojenezde pirüvatın asetil-KoA'ya dönüşümünü katalize eden pirüvat dehidrojenaz, ketojenizde asetil-KoA'dan keton cisimleri oluşumunu katalize eden enzimler de mitokondri matriksinde bulunurlar. Mitokondri matriksinde, kromozom DNA'sından farklı ve toplam hücre DNA'sının %0,1-0,2'sini oluşturan mitokondriyal DNA, RNA türleri, RNA polimeraz IV gibi RNA sentezi ve mitokondriyal protein sentezi enzimleri de bulunur.

## Mitokondrilerin yapısı 3

**Mitokondri iç zarı ve kristalar** üzerine fosforile edici üniteler yerleşmişlerdir. Solunum zinciri komponentleri ve ATP sentaz iç zarda bulunurlar.

**Mitokondri iç zarı ile dış zarı arasındaki bölgede** adenilat kinaz, nükleozid difosfokinaz, nükleozid monofosfokinaz enzimleri bulunur.

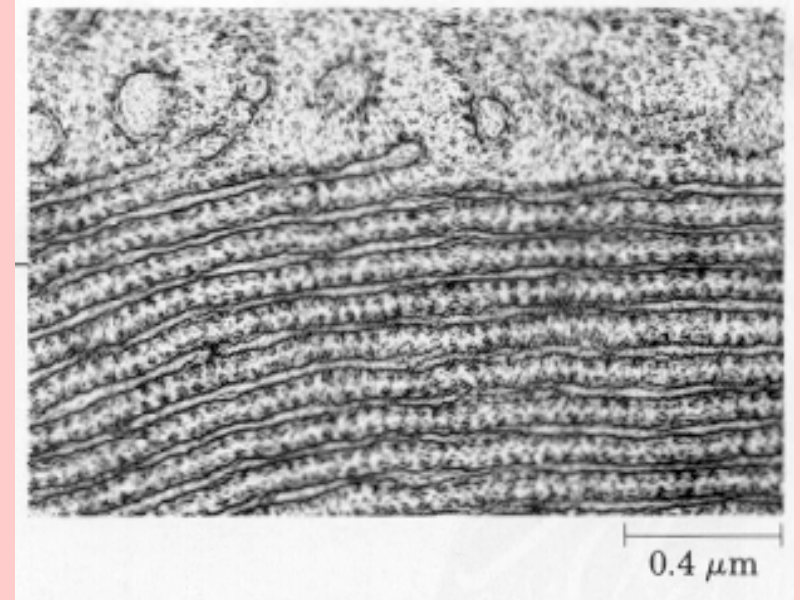
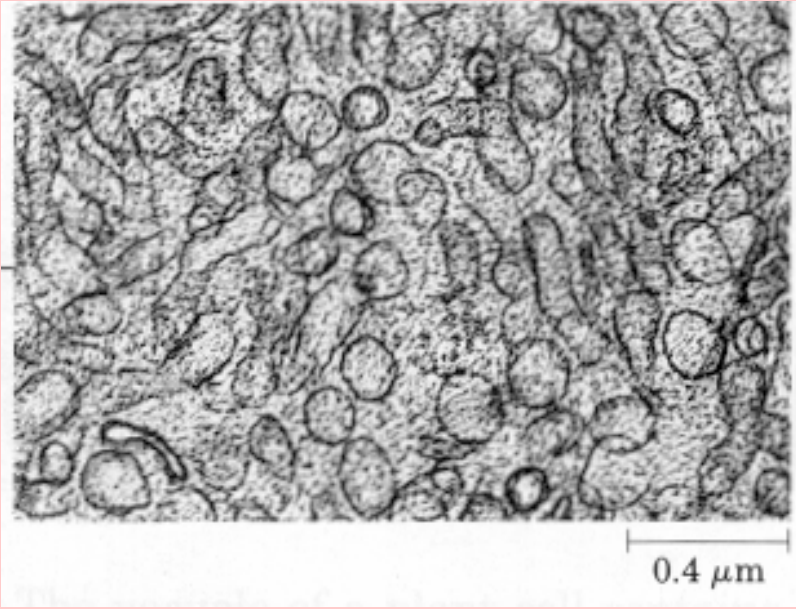
**Mitokondri dış zarının** biyokimyasal aktivitesi kısıtlıdır; monoaminooksidaz, açil-KoA sentataz, gliserofosfat açil transferaz, monoaçilgliserofosfat açil transferaz, fosfolipaz A gibi enzimleri içerir.



# Endoplazmik retikulumun yapısı 1

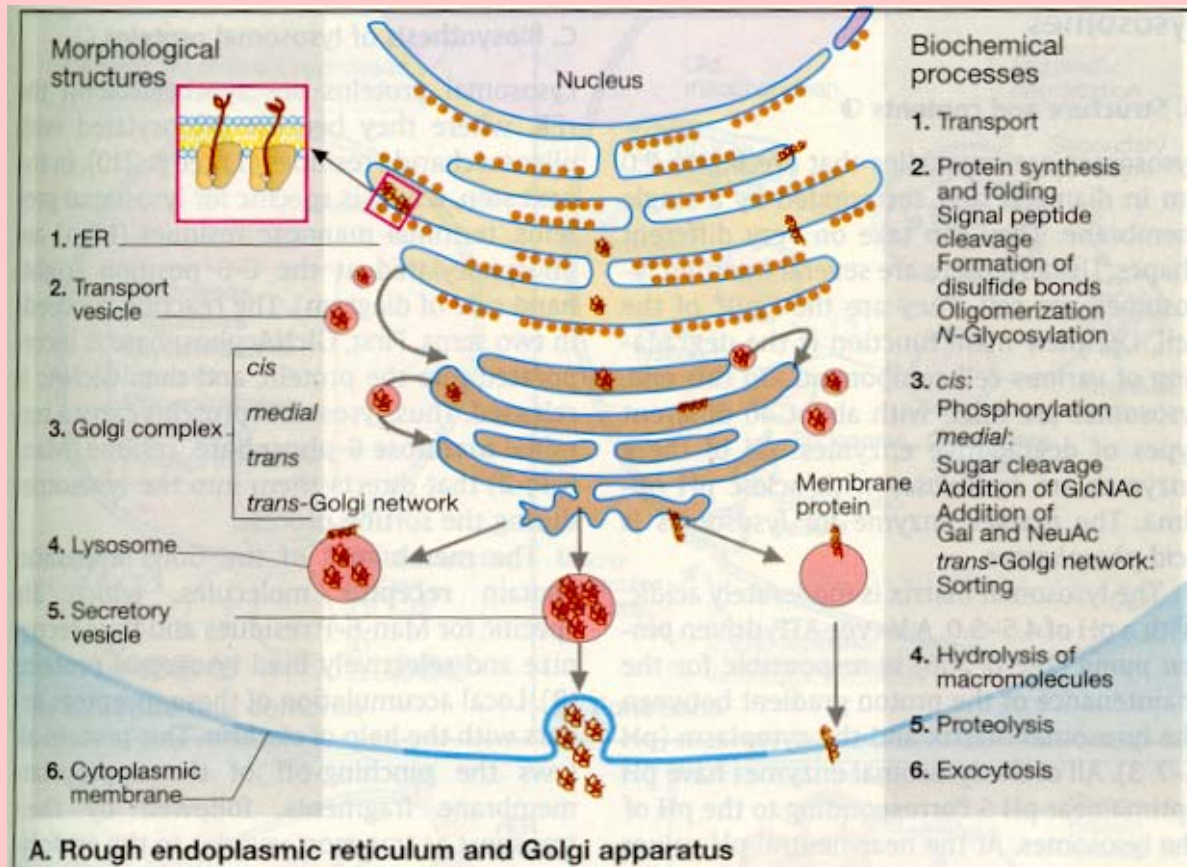
Endoplazmik retikulum, eksternal membranlar ve nükleus ile bağlantılı internal membranlar sistemidir.

Endoplazmik retikulum, fosfolipid çift tabakası içine gömülmüş proteinlerden oluşmuştur. Endoplazmik retikulumda kolesterol, sfingomiyelin, glikolipid ve glikoprotein miktarı oldukça azdır.



## Endoplazmik retikulumun yapısı 2

**Pürtüklü endoplazmik retikulum, RNA'dan zengin ribozomlar içerir; pürtüklü endoplazmik retikulum membranlarınının dış yüzeyine bağlı ribozomlar, hücreden dışarıya salgılanacak proteinleri sentez ederler.**



## Endoplazmik retikulumun yapısı 3

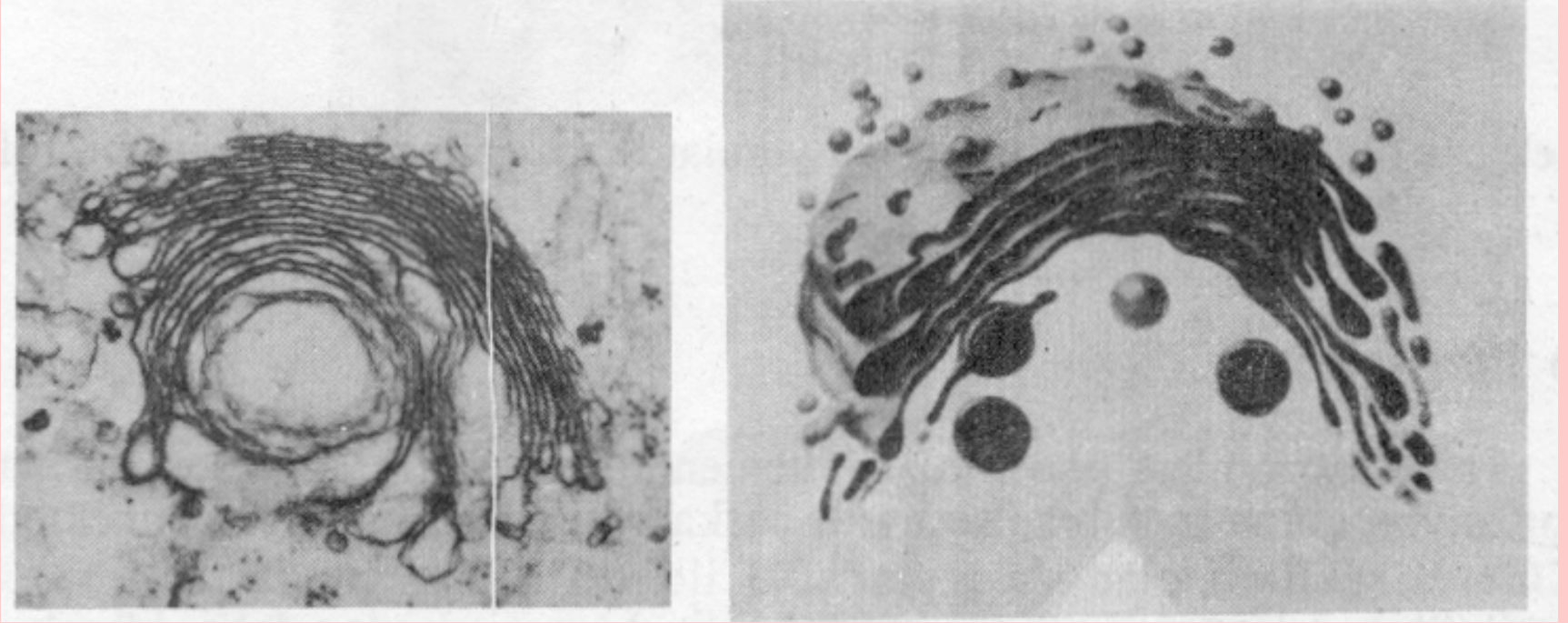
**Düz endoplazmik retikulum**, ribozom içermez; hücrede oluşan veya ekstrasellüler ortamdan gelen çeşitli maddelerin hücrenin bir tarafından diğer tarafına veya ekstrasellüler ortama iletilmelerini ve bazı maddelerin sitoplazmadan izole edilmelerini sağlar.

Düz endoplazmik retikulum ayrıca glikojen ve lipid metabolizmasına katılır, steroid yapıdaki hormonların sentezlendiği yerdir. Düz endoplazmik retikulumda kolesterol biyosentezinde HMG-KoA oluşumundan sonraki reaksiyonlara ait enzimler, safra asidi sentezinde görevli enzimler, steroid hormonların sentezinde görevli enzimler, fosfolipid sentezinde görevli enzimler, glikolipidlerin ve glikoproteinlerin karbonhidrat kısımlarının transferinde görevli transferazlar, detoksifikasyon enzimleri bulunur.



## Golgi aygıtının yapısı 1

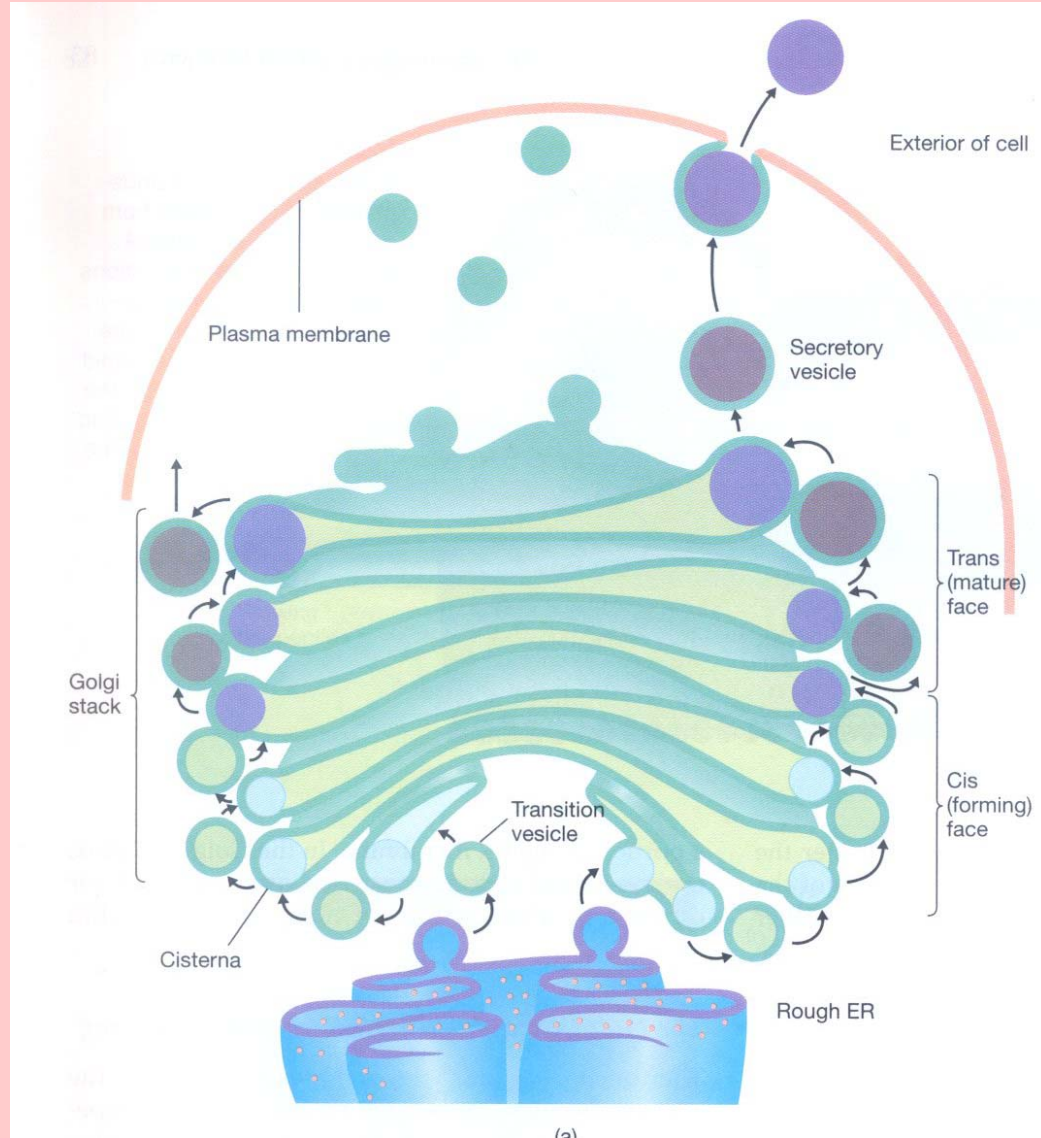
**Golgi aygıtı**, memelilerin hücrelerinde genellikle yassılaştırmış vezikül ve keselerden oluşmuş bir organeldir



Golgi aygıtı, yeni membranların oluşum yeridir. İçlerinde çeşitli protein ve enzimlerin bulunduğu membran vezikülleri Golgi aygıtında oluşturulur ve uygun sinyal sonrası hücreden sekrete edilirler.

## Golgi aygıtının yapısı 2

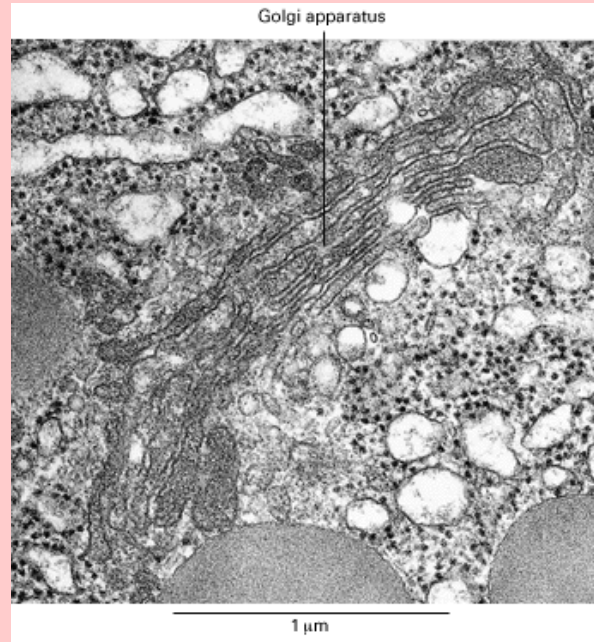
Golgi aygıtı, yeni membranların oluşum yeridir. İçlerinde çeşitli protein ve enzimlerin bulunduğu membran vezikülleri Golgi aygıtında oluşturulur ve uygun sinyal sonrası hücreden sekrete edilirler.



## Golgi aygıtının yapısı 3

Golgi aygıtında galaktozil transferaz gibi, glikoproteinlerin modifikasyonu ile ilgili enzimler, membran oluşumu ve sekresyon veziküllerinin oluşumu ile ilgili enzimler bulunur.

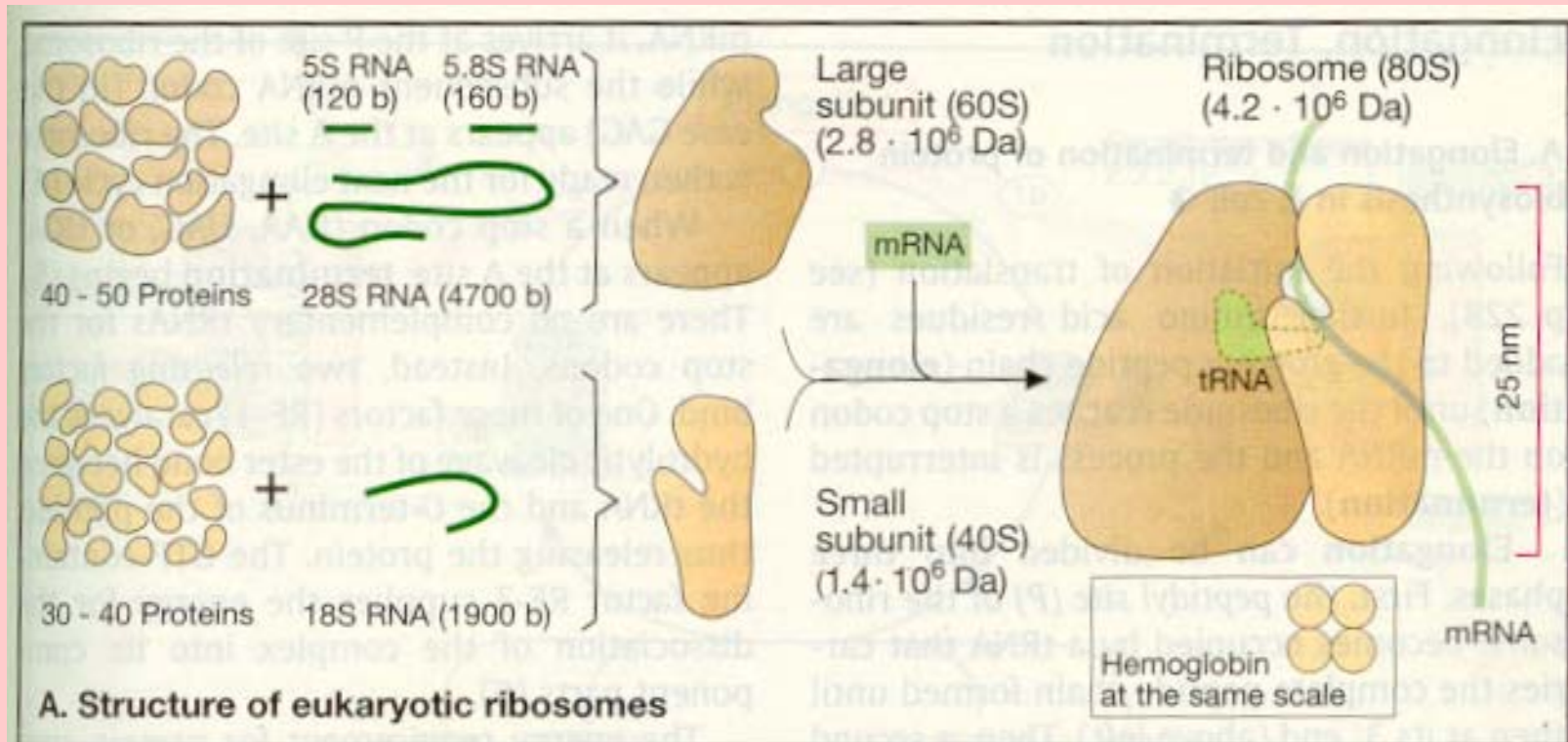
Protein modifikasyonu, proteinlerin doğru organelleri bulması ve proteinlerin hücre dışına taşınımı, Golgi aygıtının bilinen önemli fonksiyonlarıdır. Golgi aygıtı, lizozom ve peroksizomların oluşumunda da görev alır.





# Ribozomların yapısı 1

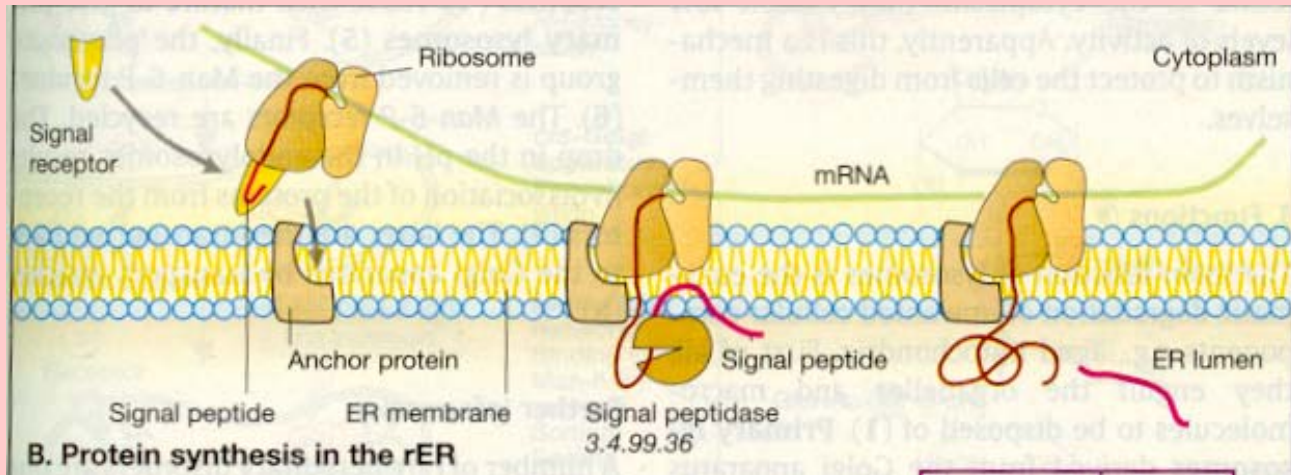
**Ribozomlar**, pürtüklü endoplazmik retikulum membranının dış yüzüne tutunmuş veya sitoplazmada serbest olarak bulunan topuz şeklinde taneciklerdir. Ribozomların kuru ağırlıklarınının %65 kadarını RNA, %30 kadarını proteinler oluşturur:



## Ribozomların yapısı 2

Ribozomlar, nükleus DNA'sındaki ve mRNA vasıtasıyla kendilerine iletilmiş olan genetik bilgiye göre polipeptit zincirlerindeki amino asitlerin dizilişini ayarlayarak hücrenin genetik karakterine uygun tipte protein moleküllerinin sentezini sağlarlar.

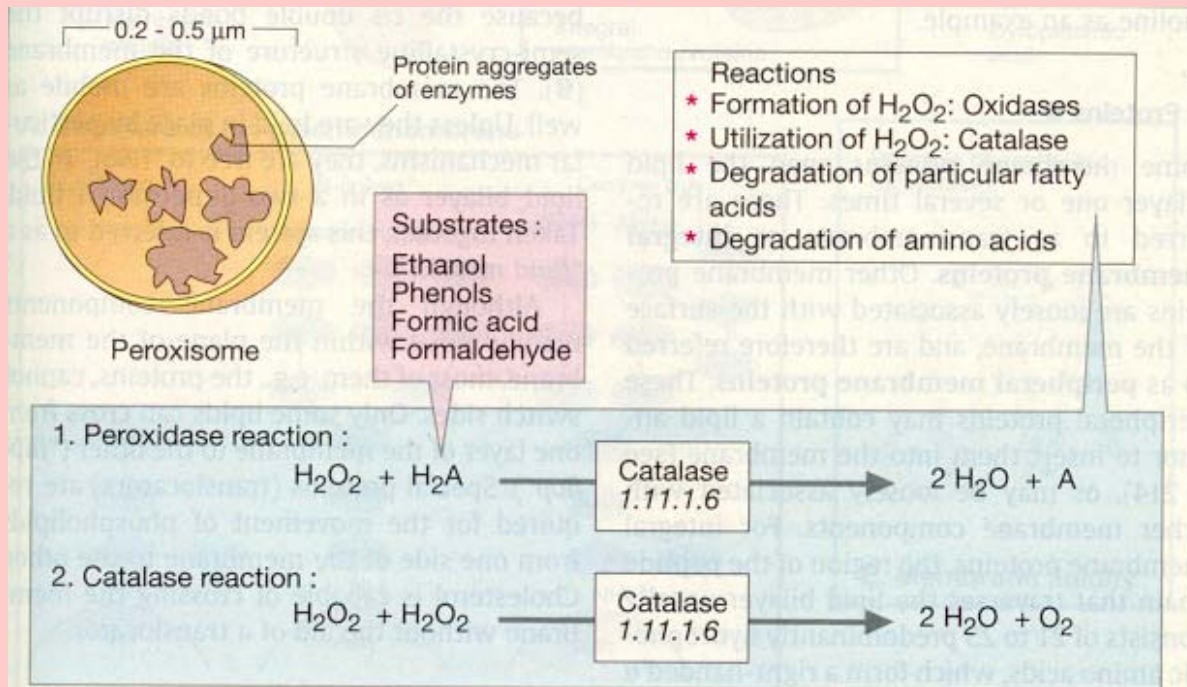
Ribozomlar, peptidil transferaz gibi protein sentezinde görevli enzimleri içerirler.



# Peroksizomların yapısı

**Peroksizomlar**, yağ asitlerinin ve amino asitlerin yıkılımı, hidrojen peroksidin oluşması ve parçalanması ile ilgili taneciklerdir; mikrobody adı ile de bilinirler.

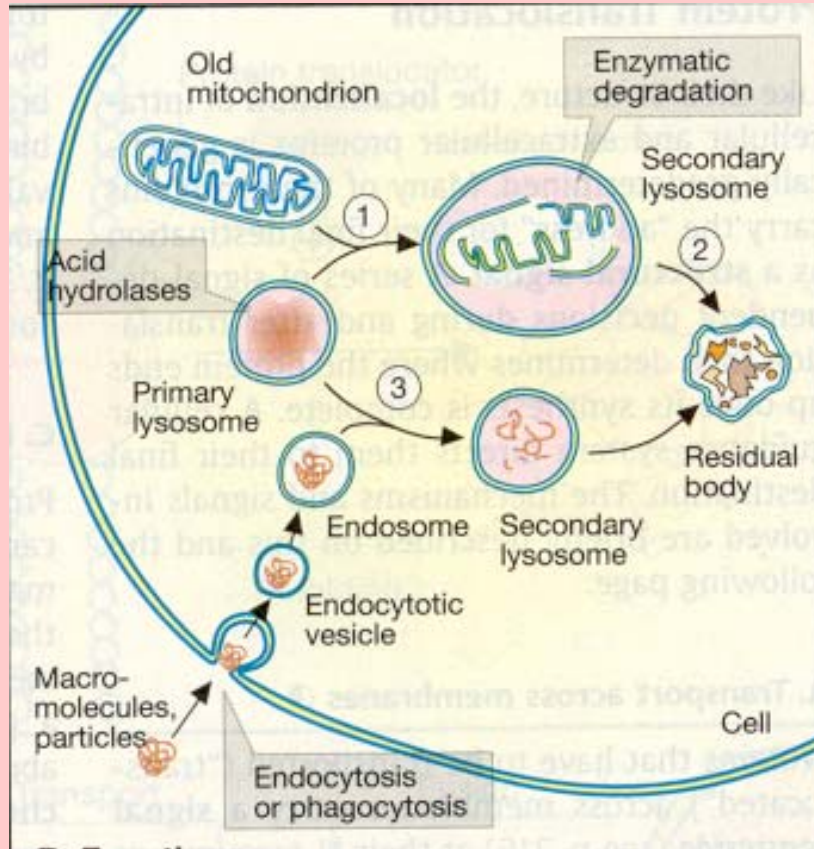
Peroksizomlar, peroksidaz, katalaz, amino asit oksidaz gibi enzimleri içerirler. Peroksizomlar, oksijen kullanırlar, hidrojen peroksit üretirler ve hidrojen peroksidi kullanırlar.



# Lizozomların yapısı 1

**Lizozomlar**, sitoplazma içinde tek membranla sınırlanmış kese veya taneciklerdir.

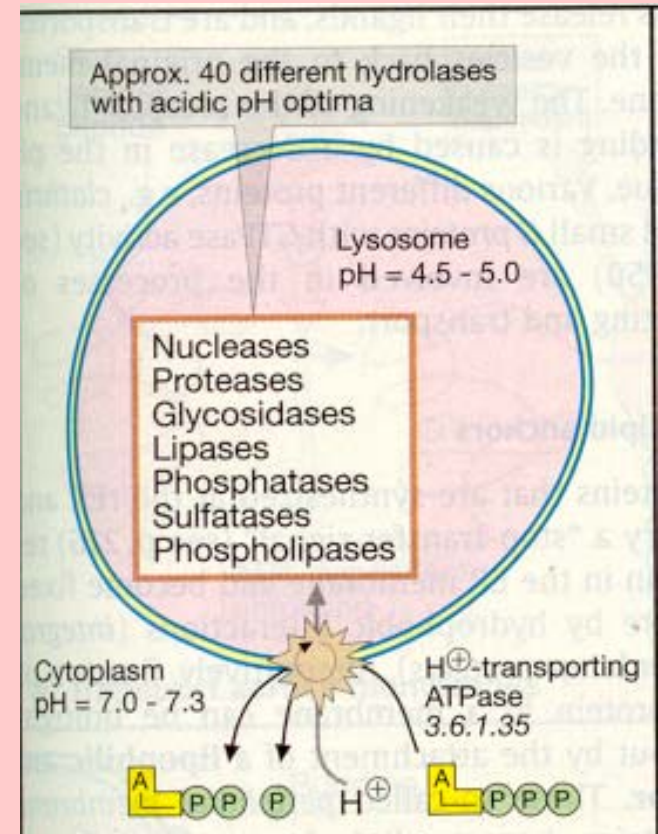
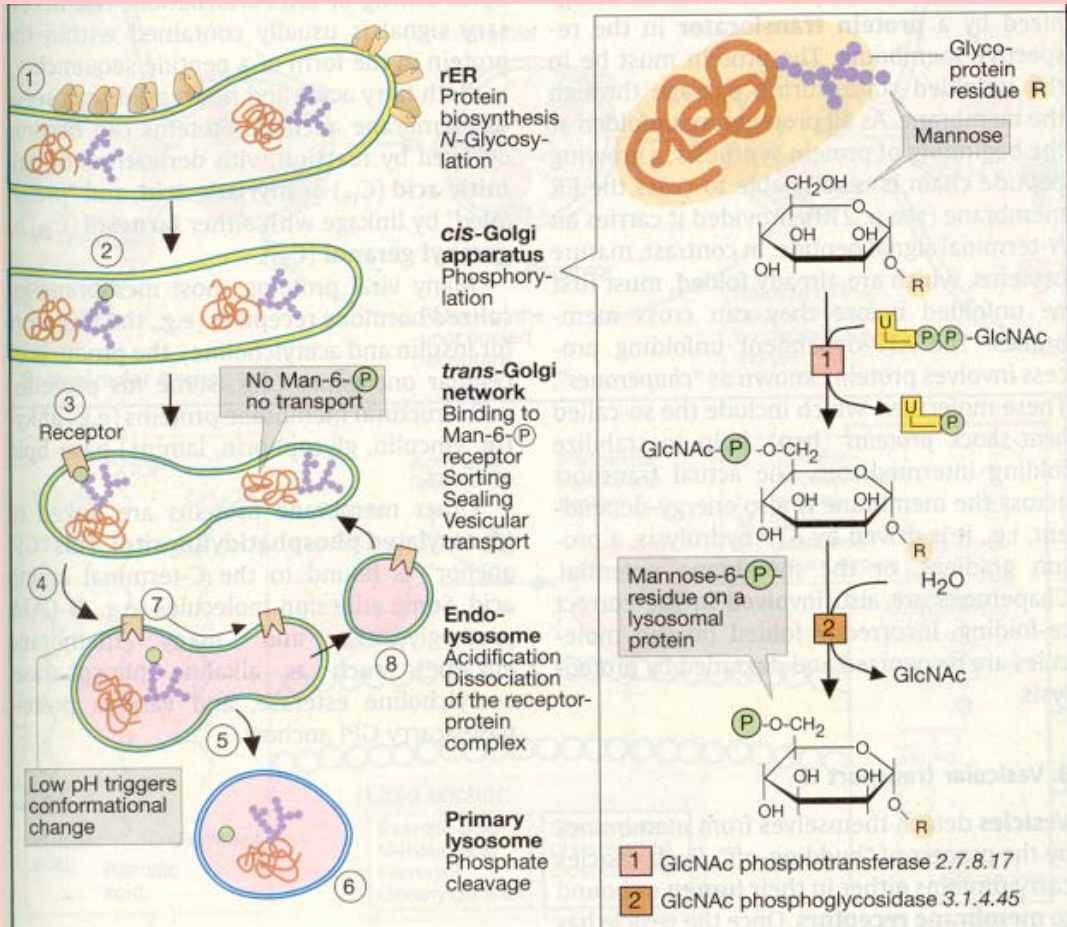
Lizozomların büyüklükleri ve morfolojik yapıları, gelişim evrelerine göre çok çeşitlidir.





# Lizozomların yapısı 2

**Primer lizozomlar**, golgi keselerinden boğumlanarak ayrılan küçük veziküllerin birleşmesi ve içeriklerinin yoğunlaşmasıyla oluşan aktif hidrolaz depolarıdır.





## Lizozomların yapısı 3

Lizozomlar, genel hücre metabolizması ve işi sırasında devamlı harcanıp yıpranan hücre organellerini ve endositoz yoluyla hücreye fazla miktarda çekilmiş madde ve partikülleri enzimleriyle parçalar, sindirir ve böylece sitoplazmayı bunlardan temizlerler.

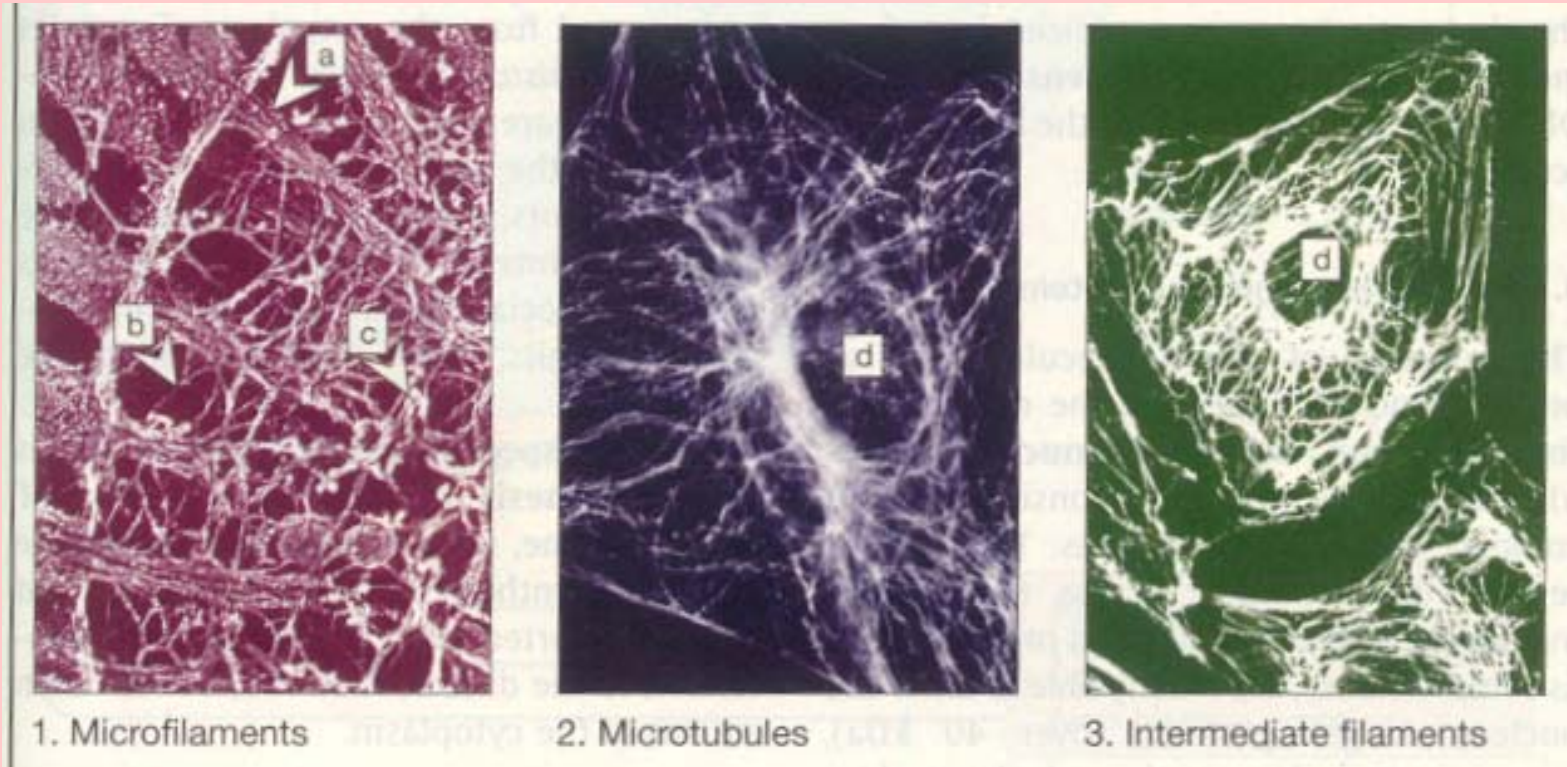
Hücre sel sindirim, protein, karbonhidrat, lipid ve nükleik asitlerin hidrolizi lizozomların önemli fonksiyonlarıdır.

Lizozomlar, sekretuar işlevlerde de görev alırlar; prekürsör protein moleküllerinde spesifik bağları kopararak aktif protein oluşumunu ve hücreden sekrete edilmesini sağlarlar.

Lizozomlar, bağ dokusu, prostat ve embriyogeneizde önemli organellerdir. Lizozomal enzimler, hücrenin ölümünden sonra otolizde rol oynarlar.

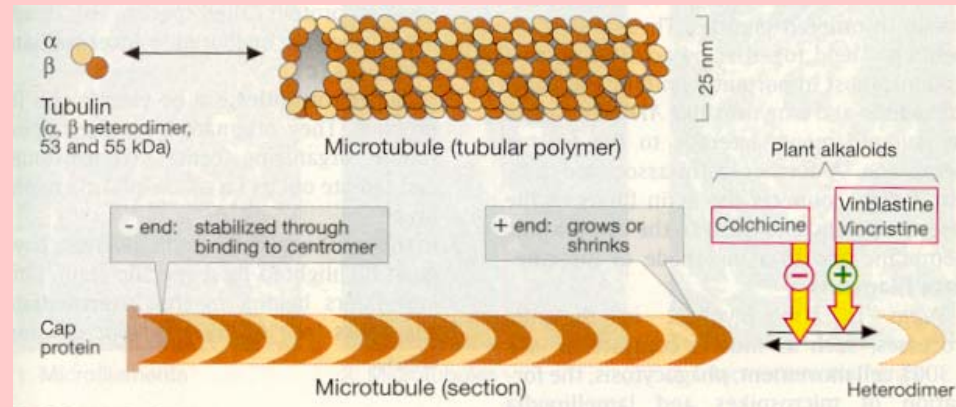
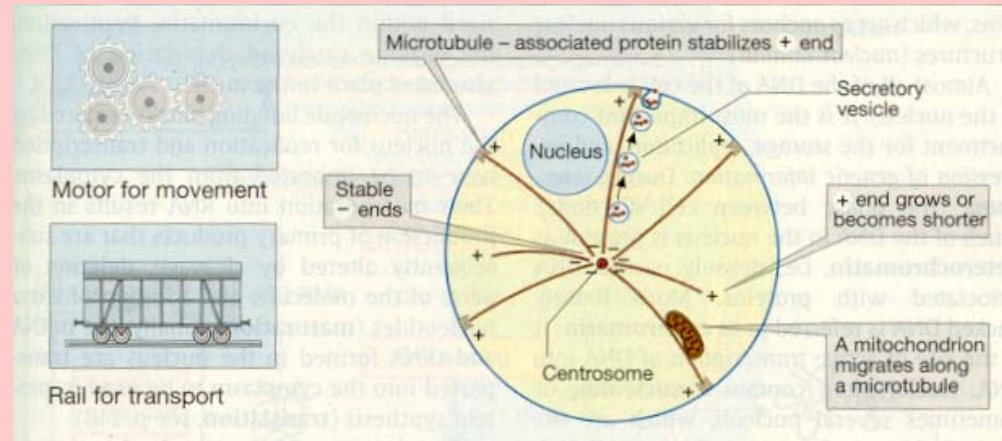
# Sitoskeletonun yapısı 1

**Sitoskeleton**, intrasellüler fibriler yapılardır; fibröz proteinlerden yapılmış mikrotubuli ve mikroflamanları kapsar.



## Sitoskeletonun yapısı 2

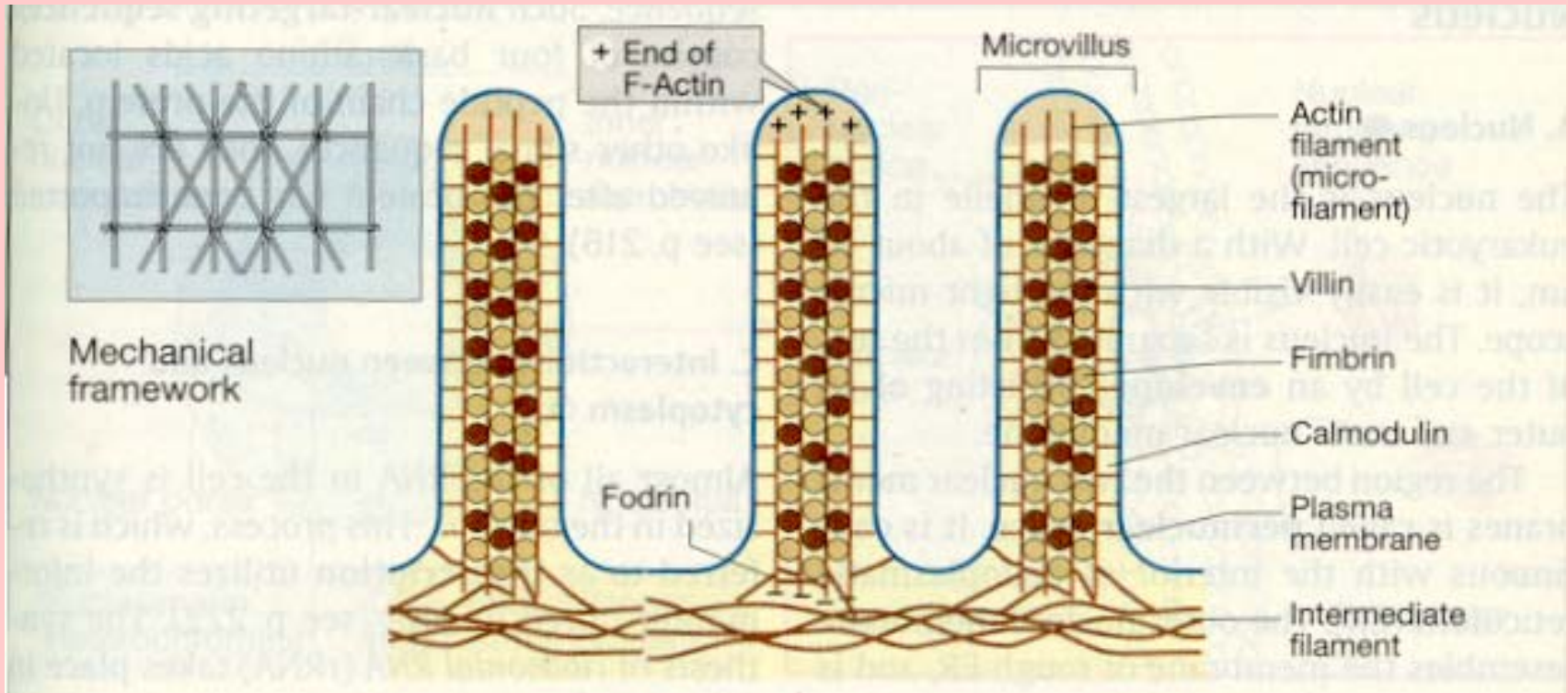
**Mikrotubuluslar**, intrasellüler transportta görevlidirler; ekzositoz ve endositozda rol alırlar. Hücrenin gereksinimine göre ortaya çıkan bir polimer protein olan tubulin tanımlanmıştır.





## Sitoskeletonun yapısı 3

**Mikroflamanlar**, kontraktil yapılardır; hücre morfolojisi ve hücre motilitesinde önemlidirler; hücre bölünmesinde ve mikrovillusların oluşumunda görevlidirler. En önemli hücresel flamanlar çizgili kaslarda bulunmaktadırlar; hücresel kontraksiyondan sorumludurlar

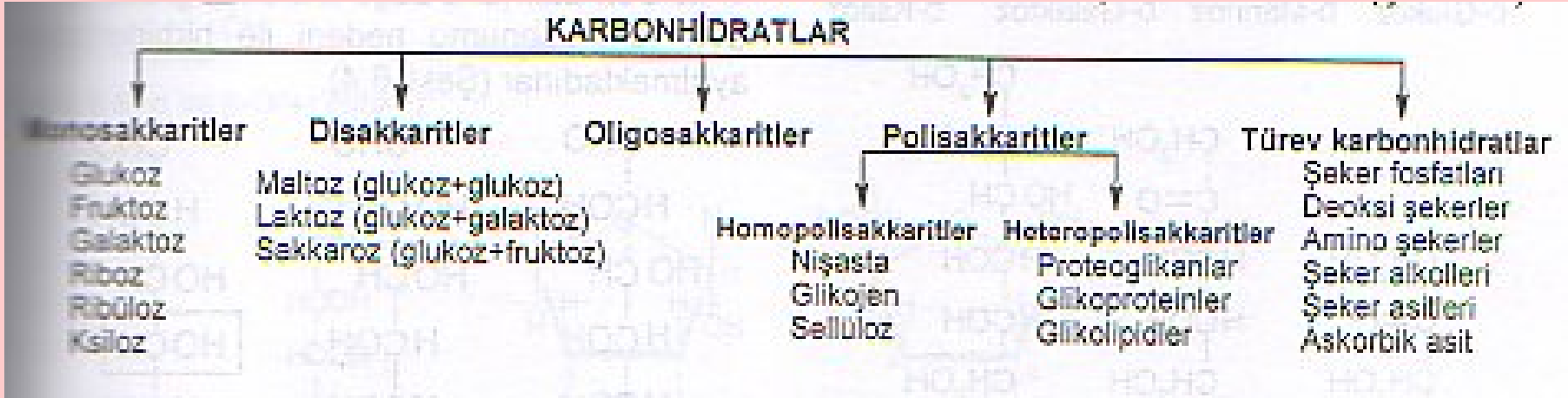


# Makromoleküller

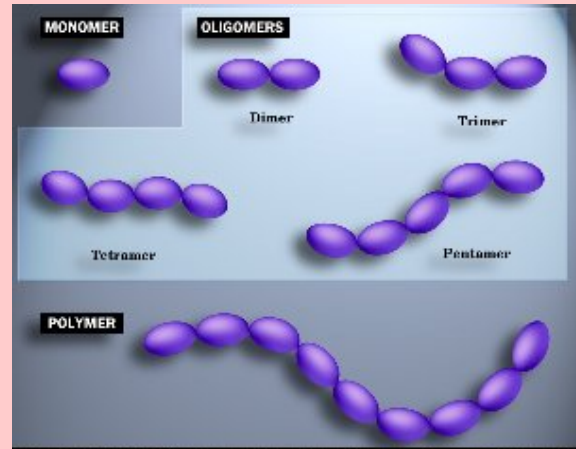
- Karbonhidratlar
- Lipidler
- Proteinler
- Enzimler
- Nükleik asitler

# Karbonhidratlar

**Karbonhidratlar**, kimyasal olarak polihidroksi aldehit veya ketondurlar veya hidroliz edildiklerinde böyle bileşikler veren maddelerdir.

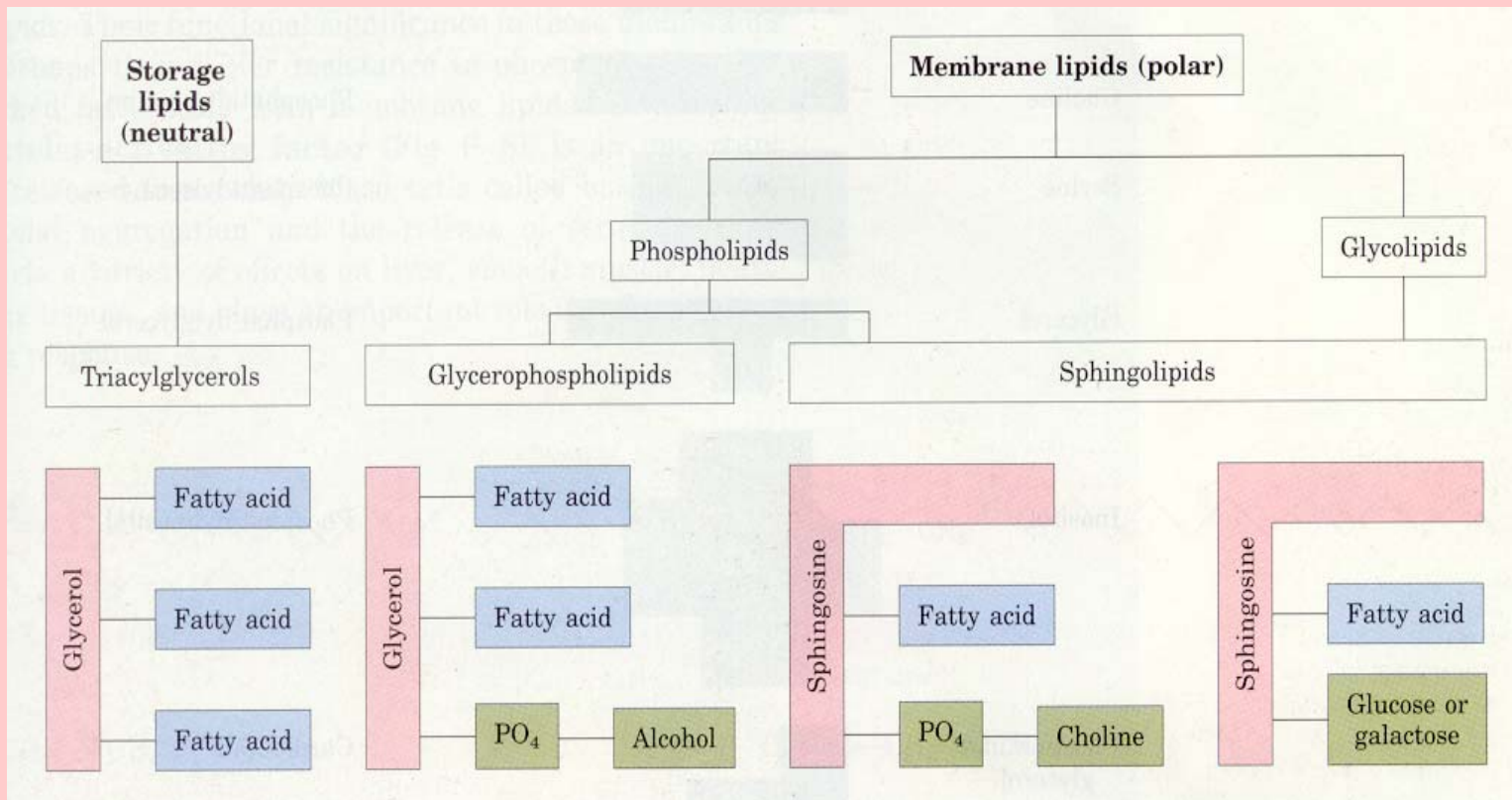


Karbonhidratların monomerik birimi monosakkaritlerdir.



# Lipidler

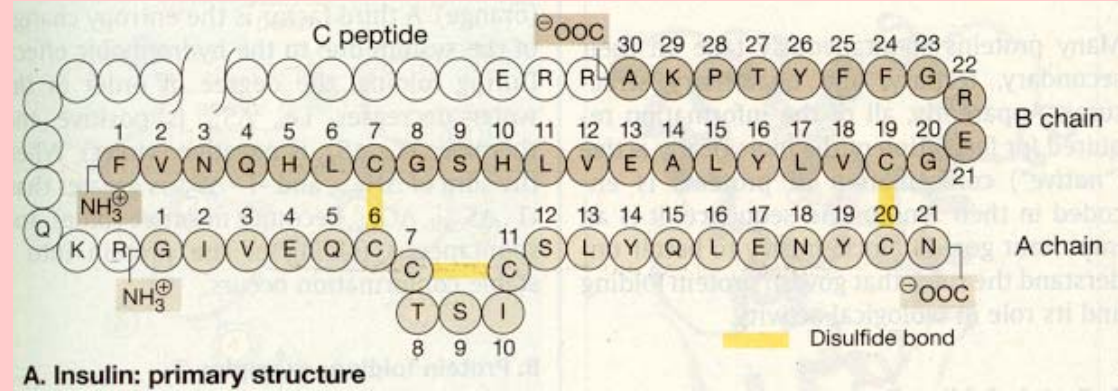
**Lipidler**, ya gerçekten ya da potansiyel olarak yağ asitleri ile ilişkileri olan heterojen bir grup bileşiktir.



# Proteinler

**Proteinler**, amino asitlerin belirli türde, belirli sayıda ve belirli diziliş sırasında karakteristik düz zincirde birbirlerine kovalent bağlanmasıyla oluşmuş polipeptitlerdir.

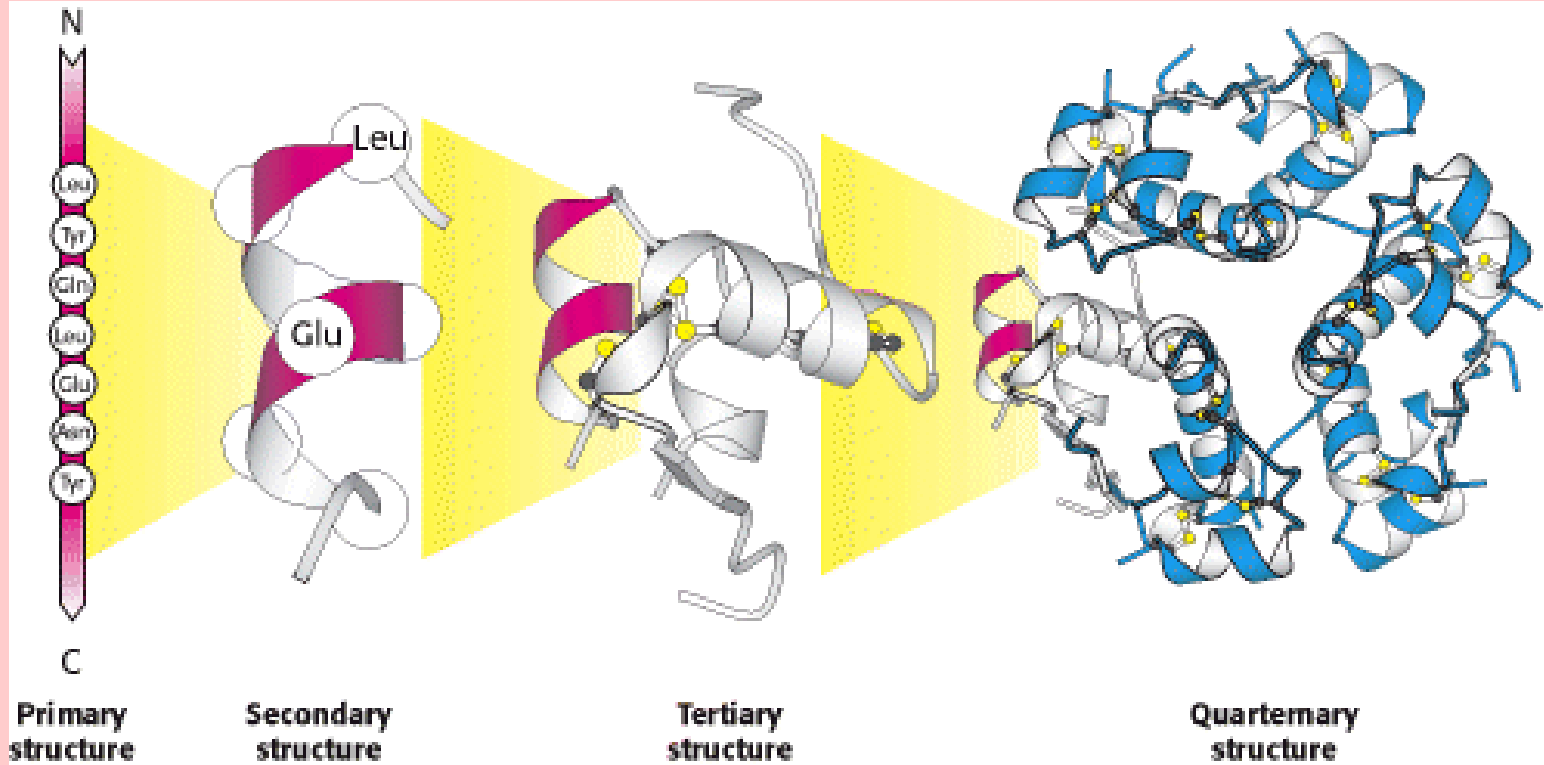
Proteinlerin monomerik birimi amino asitlerdir.



Amino asit	Kısaltma	Amino asit	Kısaltma
Glisin	Gly G	Treonin	Thr T
Alanin	Ala A	Sistein	Cys C
Valin	Val V	Metiyonin	Met M
Lösün	Leu L	Asparajin	Asn N
İzolösün	Ile I	Glutamin	Gln Q
Prolin	Pro P	Aspartat	Asp D
Fenilalanin	Phe F	Glutamat	Glu E
Tirozin	Tyr Y	Lizin	Lys K
Triptofan	Trp W	Arjinin	Arg R
Serin	Ser S	Histidin	His H



Proteinlerde birinci (primer), ikinci (sekonder), üçüncü (tersiyer) ve dördüncü (kuarterner) yapı diye dört yapı tanımlanır.



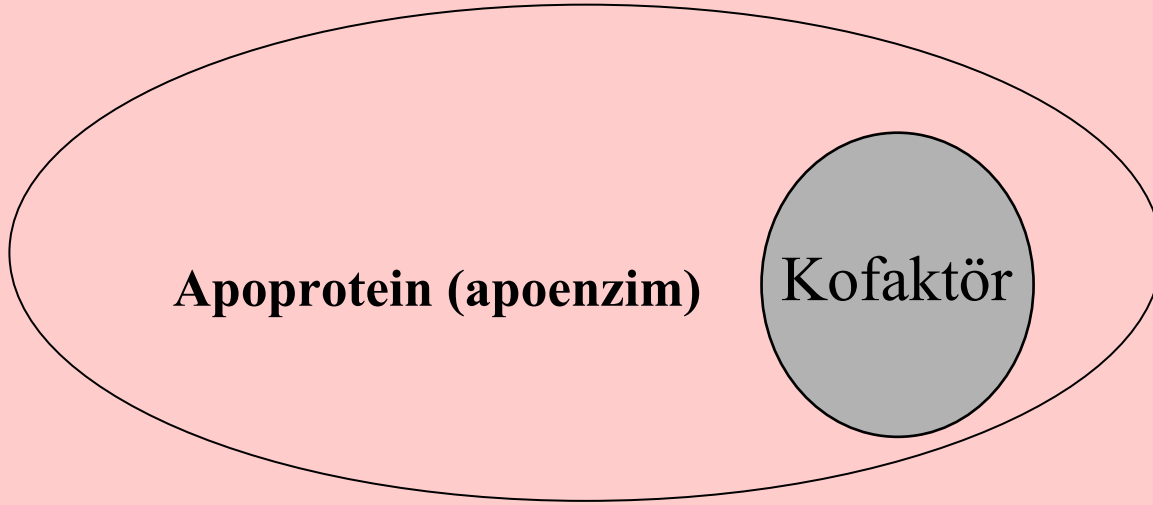
# Enzimler

**Enzimler**, biyolojik sistemlerin reaksiyon katalizörleridir; biyokimyasal olayların vücutta yaşam ile uyumlu bir şekilde gerçekleşmesini sağlayan kimyasal ajanlardır.

Katalitik RNA moleküllerinin küçük bir grubu hariç bütün enzimler proteindirler.

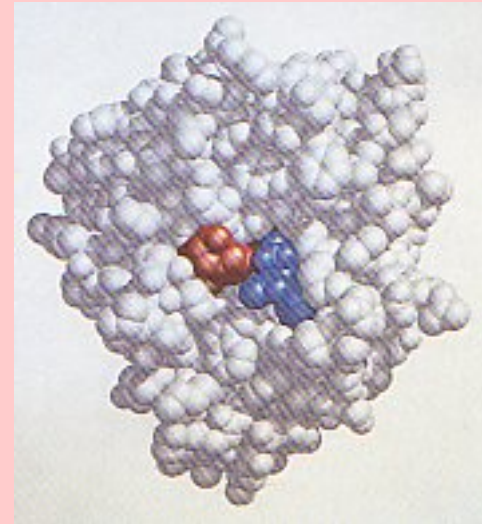
Bazı enzimler aktivite için **kofaktör** diye adlandırılan bir ek kimyasal komponent gerektirirler. Kofaktör, ya  $Fe^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $Mn^{2+}$ ,  $Zn^{2+}$  gibi bir veya daha fazla *inorganik iyon* ya da *koenzim* denen organik veya metalloorganik kompleks bir moleküldür.

Kofaktörü ile birlikte tam, katalitik olarak aktif bir enzim, **holoenzim** olarak adlandırılır; holoenzimin bir protein kısmı bir de kofaktör kısmı vardır. Holoenzimin protein kısmı *apoenzim* veya *apoprotein* olarak adlandırılır.



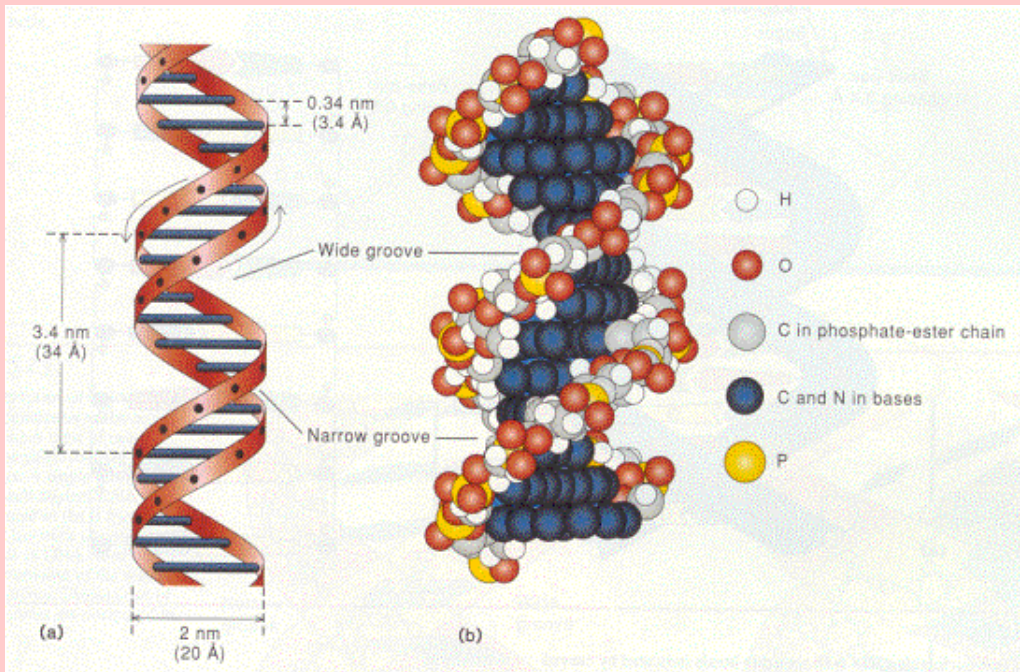
## Holoenzim

Enzimle katalizlenen bir reaksiyonun ayırt edici özelliği, enzim üzerinde *aktif merkez* denen bir cep sınırları içinde meydana gelmesidir.

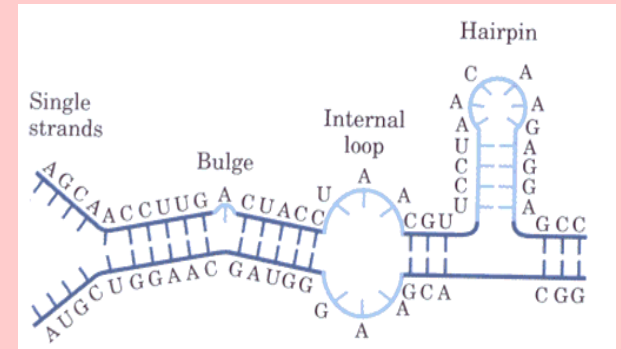


# Nükleik asitler

**Nükleik asitler**, nükleotidlerin polimerleridirler ve bir hücrede meydana gelen her şey için önceden planlayıcıdırlar. Başlıca nükleik asitler, deoksiribonükleik asit (**DNA**) ve ribonükleik asit (**RNA**)'dır.

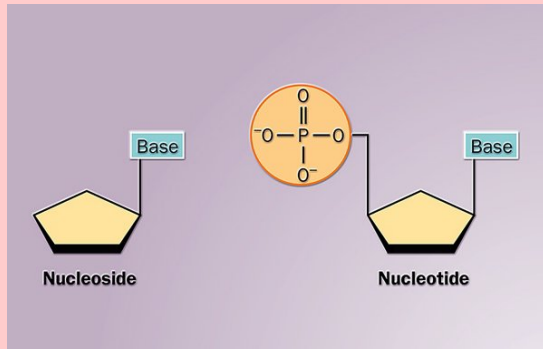


DNA

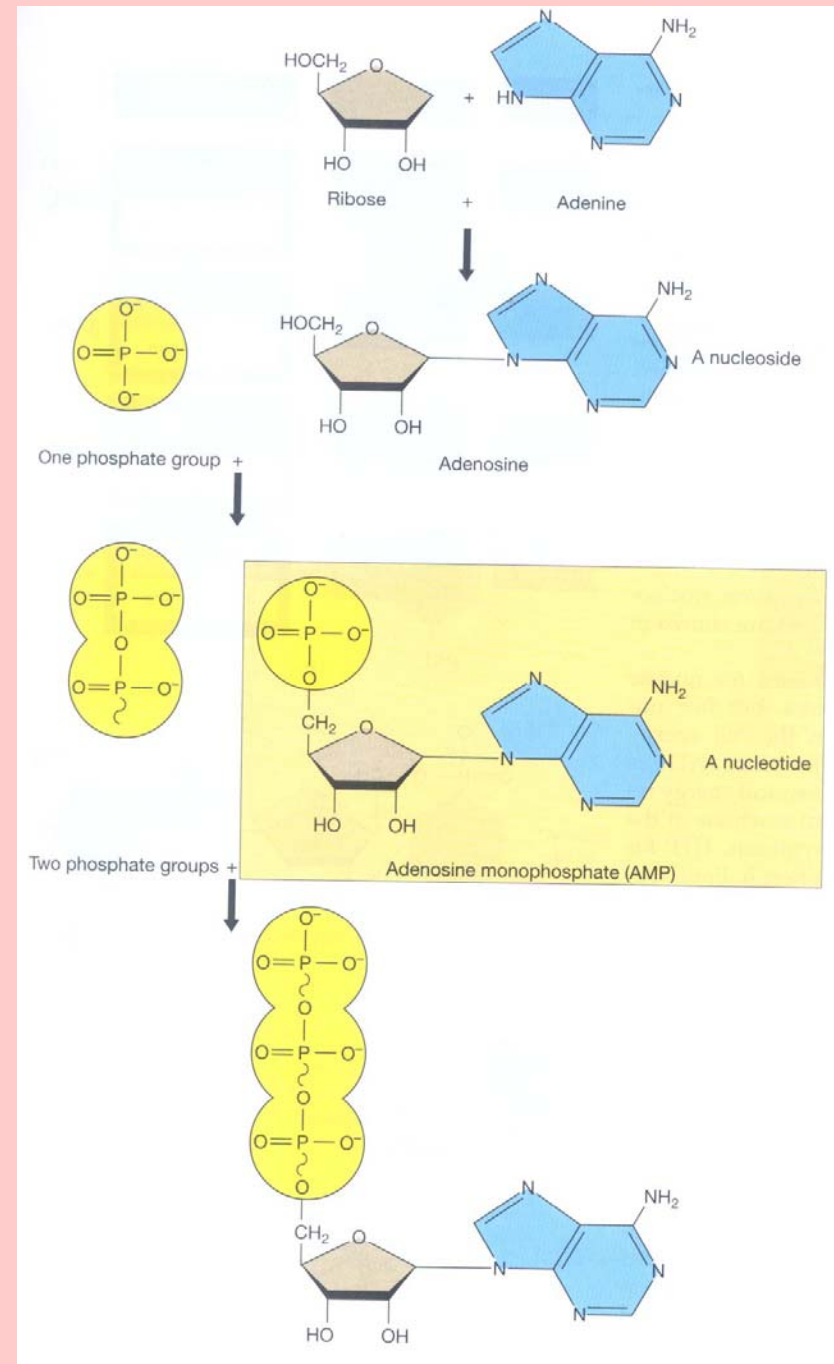


RNA

**Nükleotidler**, bir azotlu baz, bir pentoz ve bir fosfat olmak üzere üç karakteristik komponente sahiptirler.

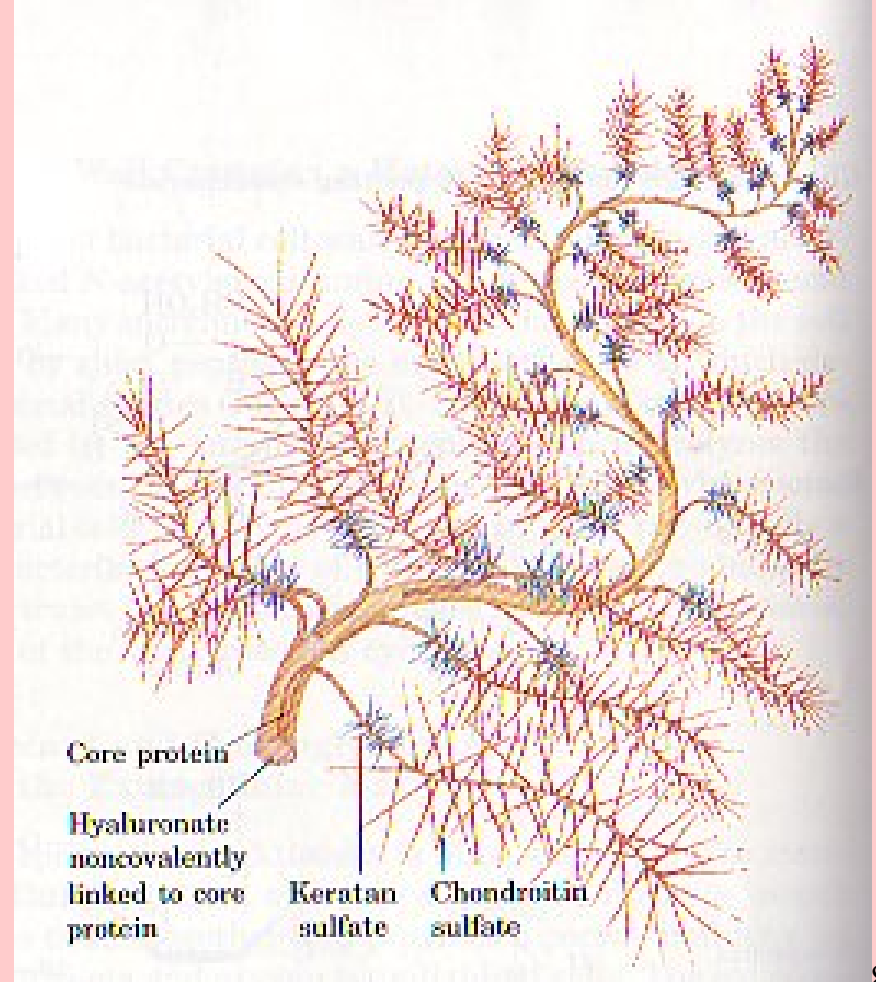


Base	Nucleoside	Nucleotide	
Thymine	Thymidine	Thymidine monophosphate	(TMP)
Uracil	Uridine	Uridine diphosphate	(UDP)
Cytosine	Cytidine	Cytidine monophosphate	(CMP)
Guanine	Guanosine	Guanosine triphosphate	(GTP)



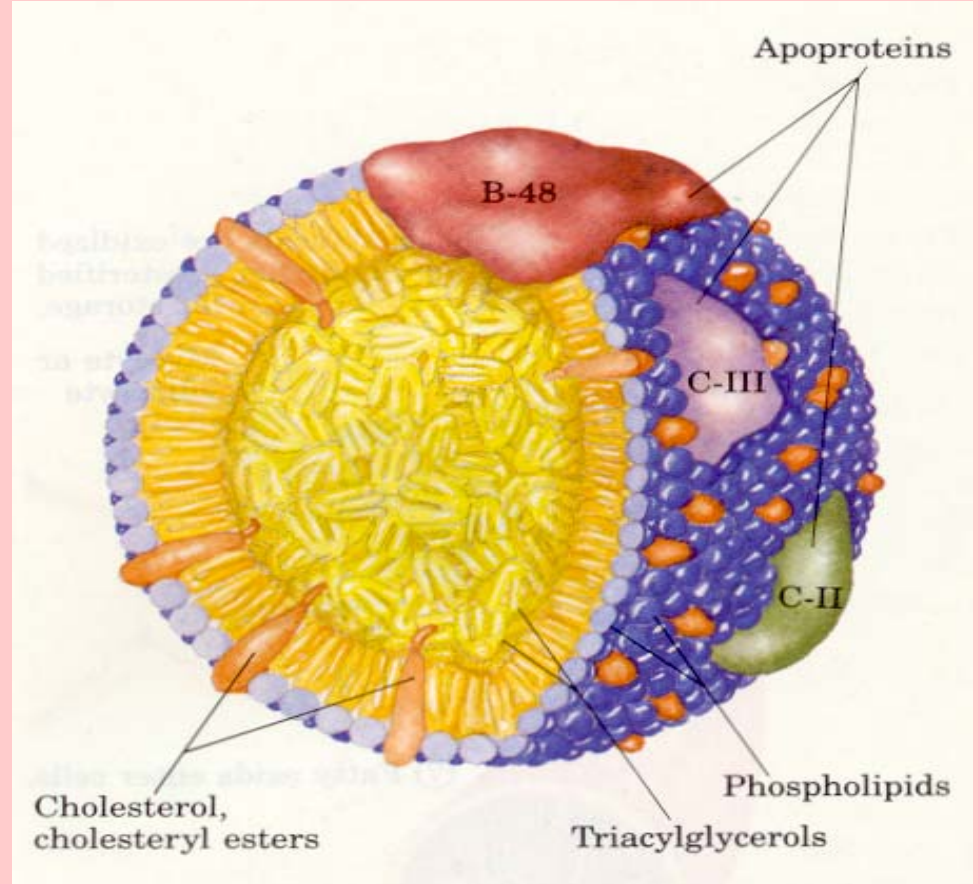
# Supramoleküller

Proteoglikanlar, çok büyük, proteinli agregatlardır.





Lipoproteinler, fosfolipidler, kolesterol, kolesterol esterleri ve trigliseridlerin çeşitli kombinasyonları ile apolipoproteinler denen spesifik taşıyıcı proteinlerin moleküler agregatlarıdır.



# Kimyasallar ve ilgili bileşikler

- Elementler
- Bileşikler
- Çözeltiler-karışımlar-tamponlar

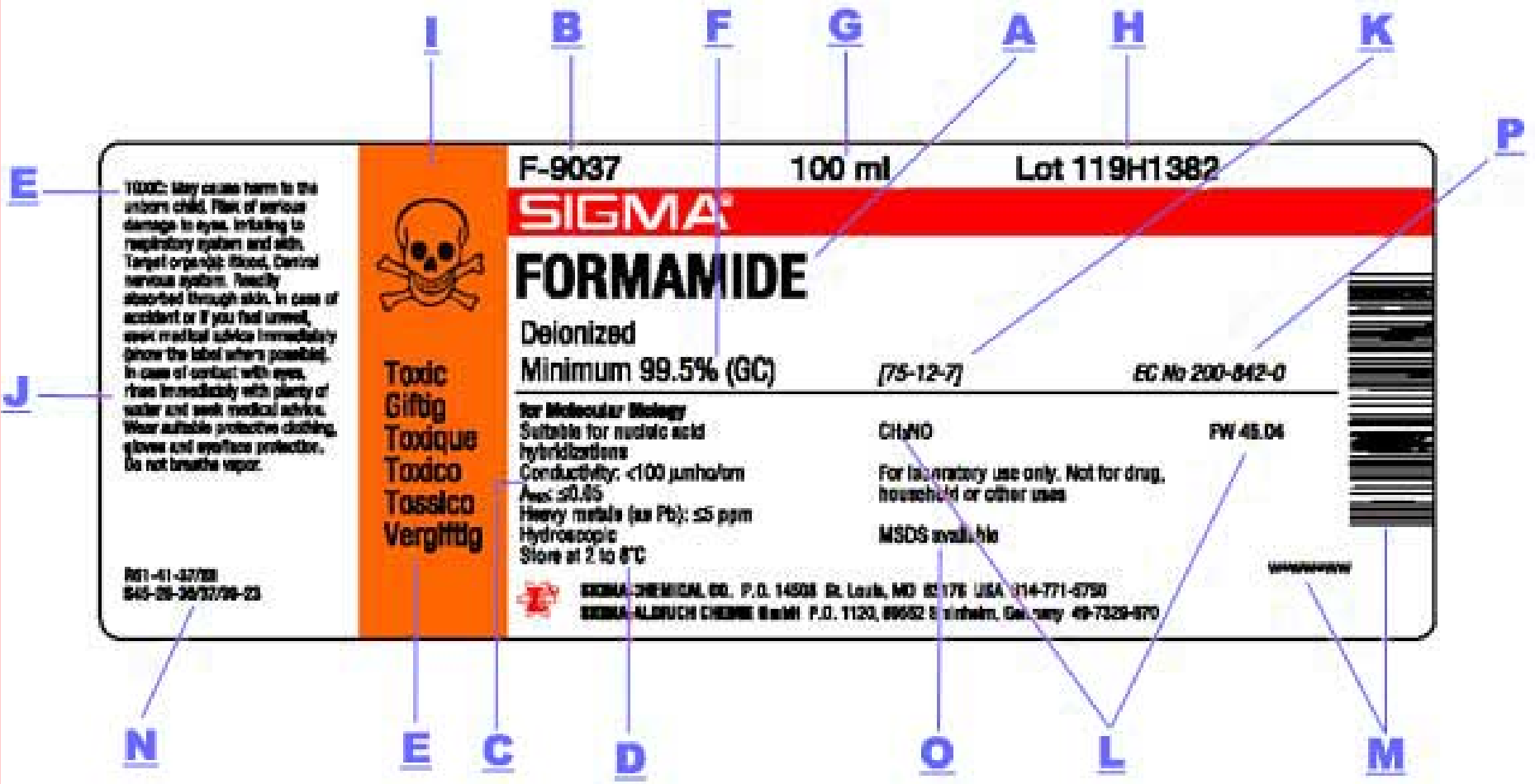
Hallerine göre kimyasallar katı, sıvı, gaz olabilirler.

Davranışlarına göre zehirli, yanıcı, patlayıcı, irrite edici, radyoaktif, koroziv olabilirler.

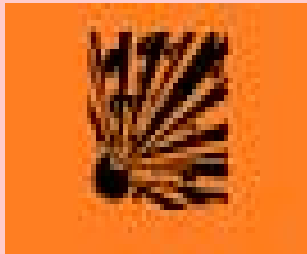
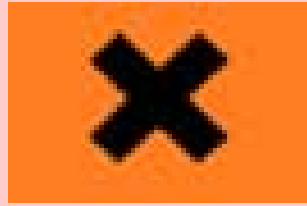
Saklama koşulları önemlidir.

Saklama kapları üzerinde isim, formül, molekül ağırlığı, dansite, saklama sıcaklığı, davranış özelliklerini gösterir etiketler olmalıdır.





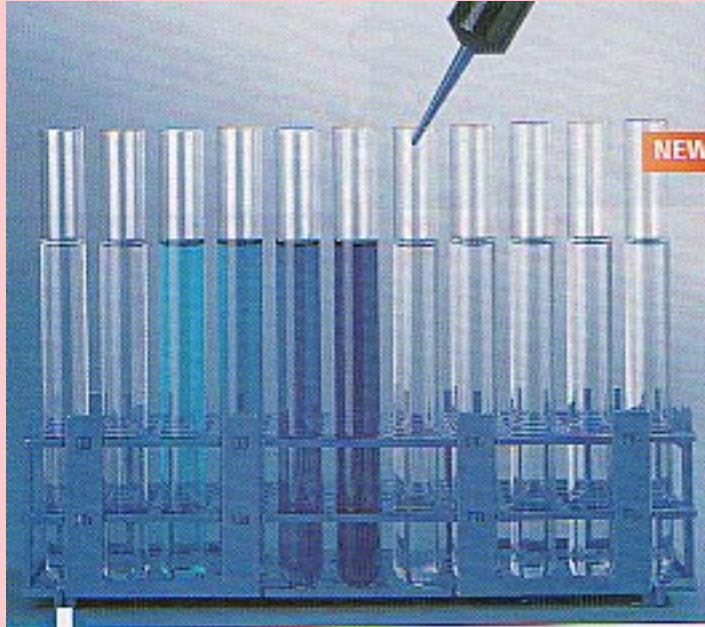
- A** Product Name and Description
- B** Product Number
- C** Further Descriptive Information
- D** Recommendations on Handling and Storage  
Storage temperatures indicated are for long-term storage of products. Products may be shipped under different conditions to reduce shipping costs, while still ensuring product quality.
- E** Hazard Statement  
Indication of danger.
- F** Lot Analysis  
Data on activity, purity, degree of hydration, etc., for this lot.
- G** Package Size  
Unless the material is described as pre-weighed, the package will normally contain at least the indicated quantity, and usually somewhat more. For some products, the actual quantity at time of packaging is also shown. The user should always measure the amount needed from the container.
- H** Lot Number
- I** Hazard Pictogram  
Lets you know at a glance what safety hazards are involved in the use of this product.
- J** Further Hazard Information  
More complete description of actual hazards, handling precautions, and emergency management procedures.
- K** CAS Number  
Chemical Abstract Service number shown wherever available. CAS numbers vary in how specifically they define the material. We make every effort to provide the most specific CAS number which applies. Where a CAS number is provided for a mixture or solution, it is usually the CAS number of the solute or component referred to in the main label name.
- L** Chemical Formula and Formula Weight  
Unless water of hydration is indicated in the formula, the formula weight is for the anhydrous material.
- M** Bar Code and Eye Readable Equivalent  
The bar code and the eye readable equivalent of the bar code are for Sigma internal use and label identification.
- N** Risk and Safety Numbers
- O** Material Safety Data Sheet Available  
A Material Safety Data Sheet is available for this product.
- P** EC Number  
This product has been identified with an EC number (EINECS or ELINCS). Those products without



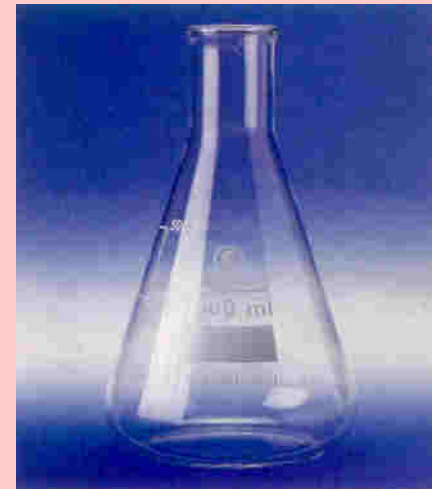
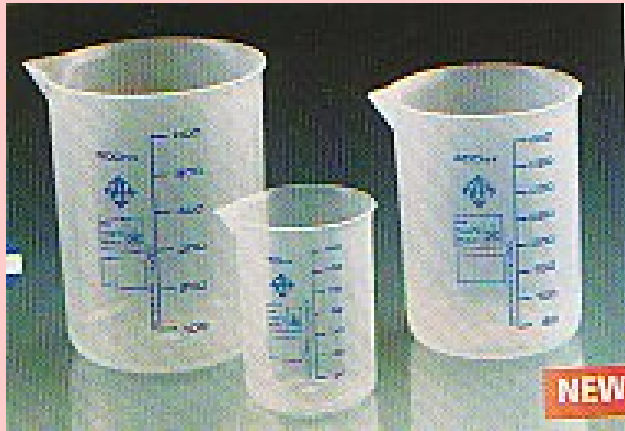
- B** Biohazard
- C** Corrosive
- E** Explosive
- F+** Extremely Flammable
- F** Highly Flammable
- Xn** Harmful
- Xi** Irritant
- N** Dangerous for the environment
- O** Oxidizing
- R** Radioactive
- T** Toxic
- T+** Very Toxic

# Genel laboratuvar gereçleri

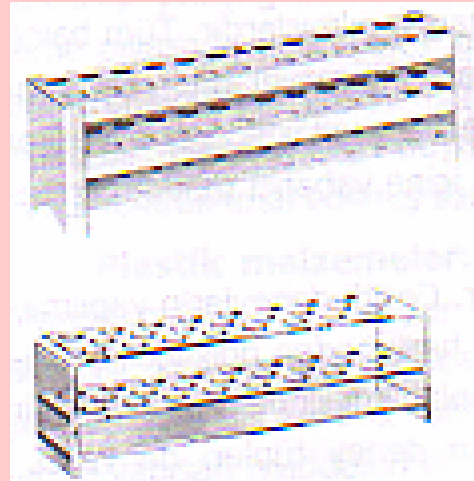
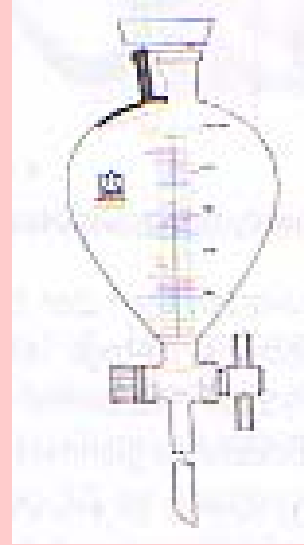
## Deney tüpleri-santrifüj tüpleri



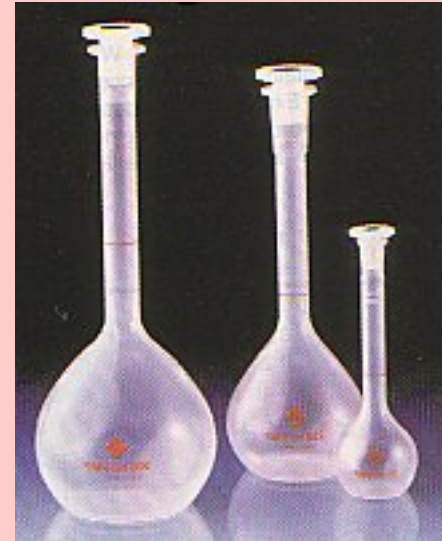
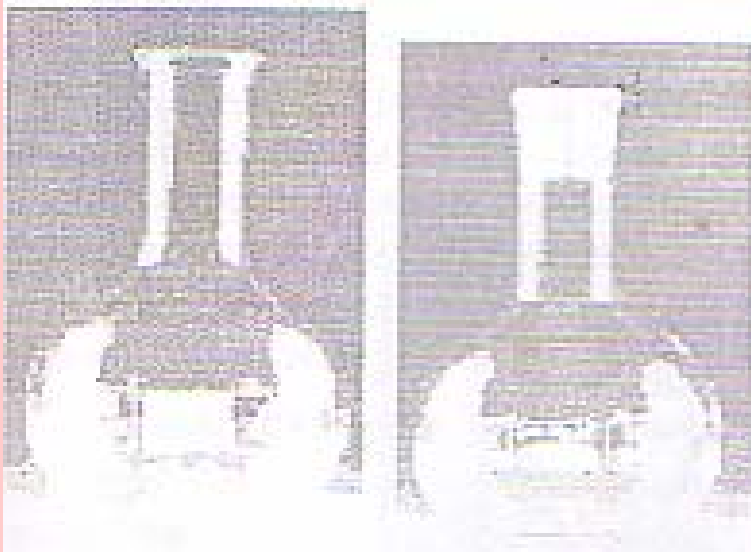
# Beher (beherglas)-erlen (erlen mayer)



kapsül  
huni  
ayırma hunisi  
baget  
ependorf tüpü  
tüp sporları

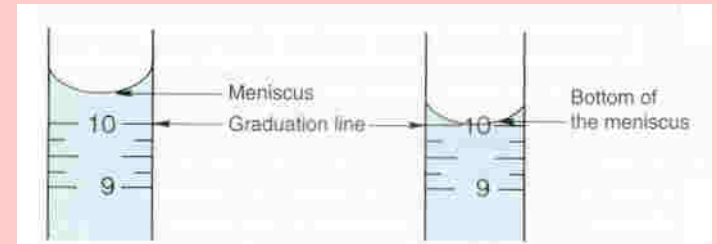
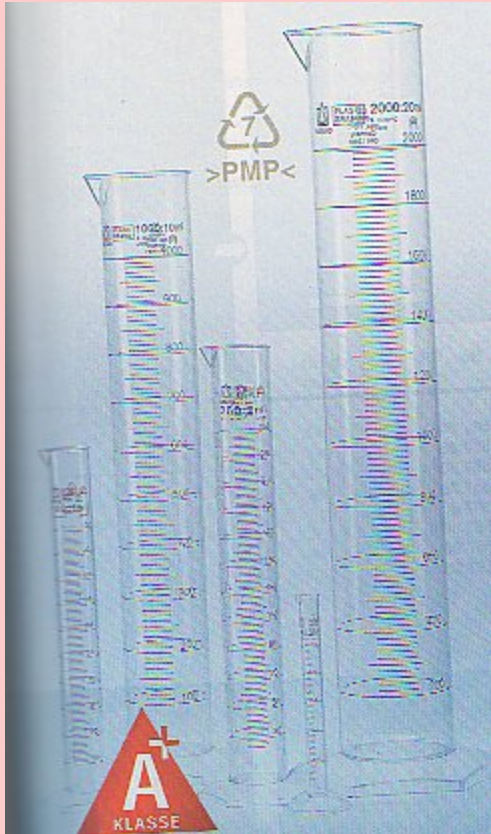


# Cam balonlar-balon jojeler

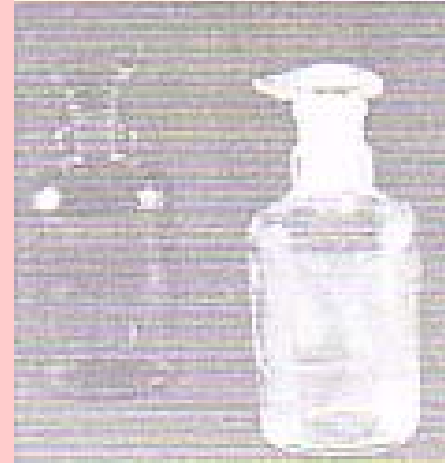
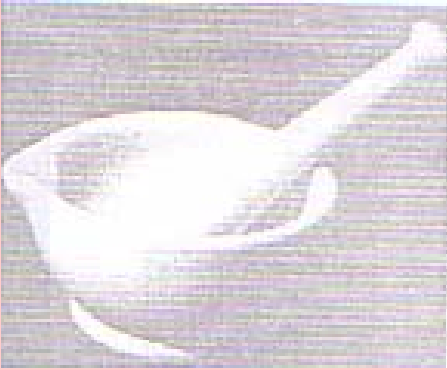




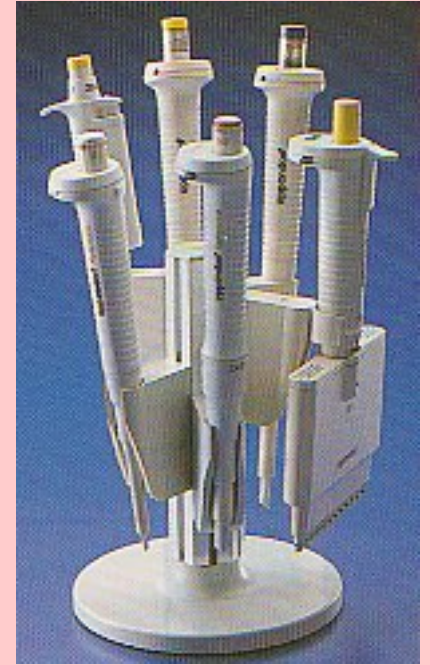
# Dereceli silindirler (mezürler)



# Havan ve havan eli-temizleme firçaları-damlalıklı şişeler



# pH kağıtları-pipetler



# Büret-bunzen beki-piset-puar



a) Otomatik pipet ucu



b) Puar



c) Piset



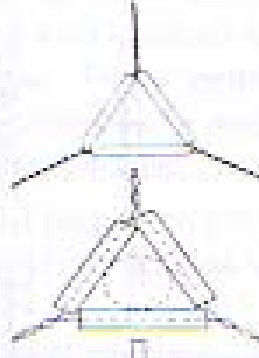
d) Bunzen beki



e) Üçlü sac ayağı



a) Amyantlı tel



b) Üçgen tel



a) Saat camları



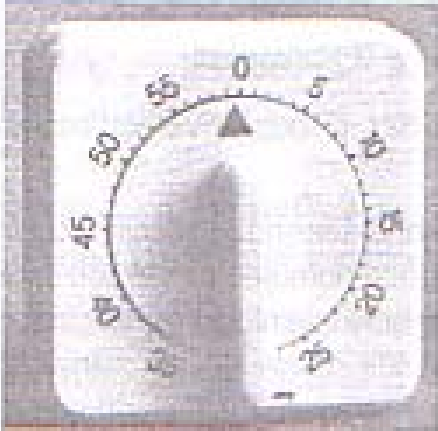
b) Ürinometreler



c) Dispensör



d) Geri soğutucu



c) Laboratuvar saati



d) Parafilm



a) Manyetik karıştırıcı



b) Manyetik bar

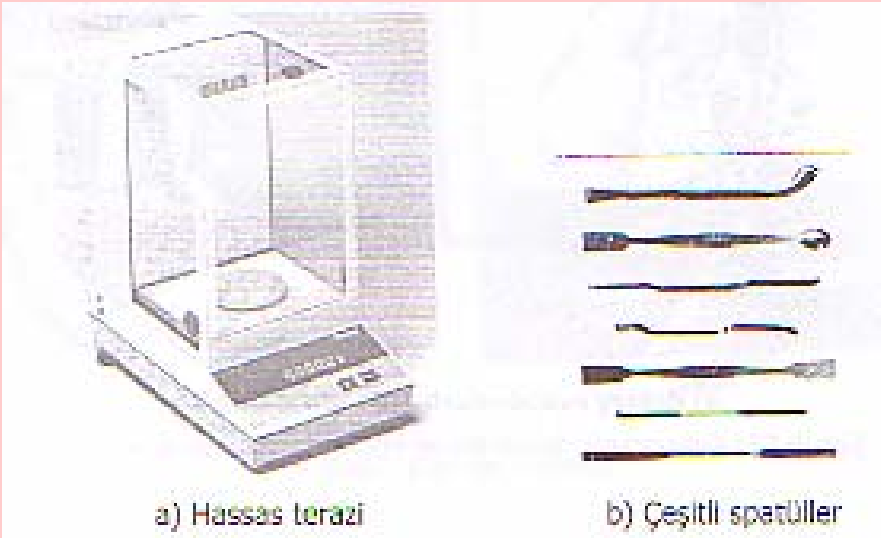


c) Vorteks



d) Desikatör



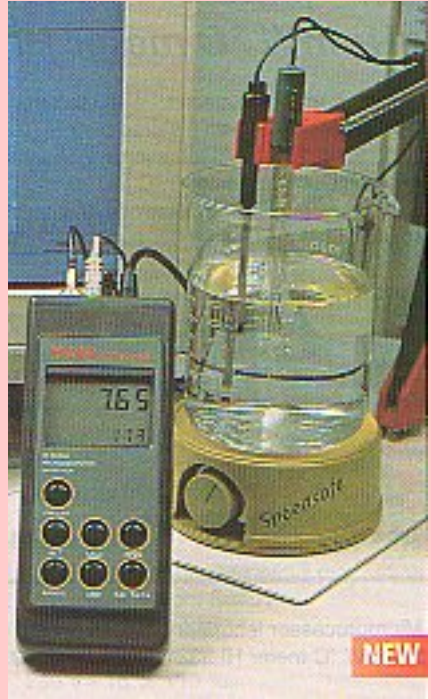


a) Hassas terazi

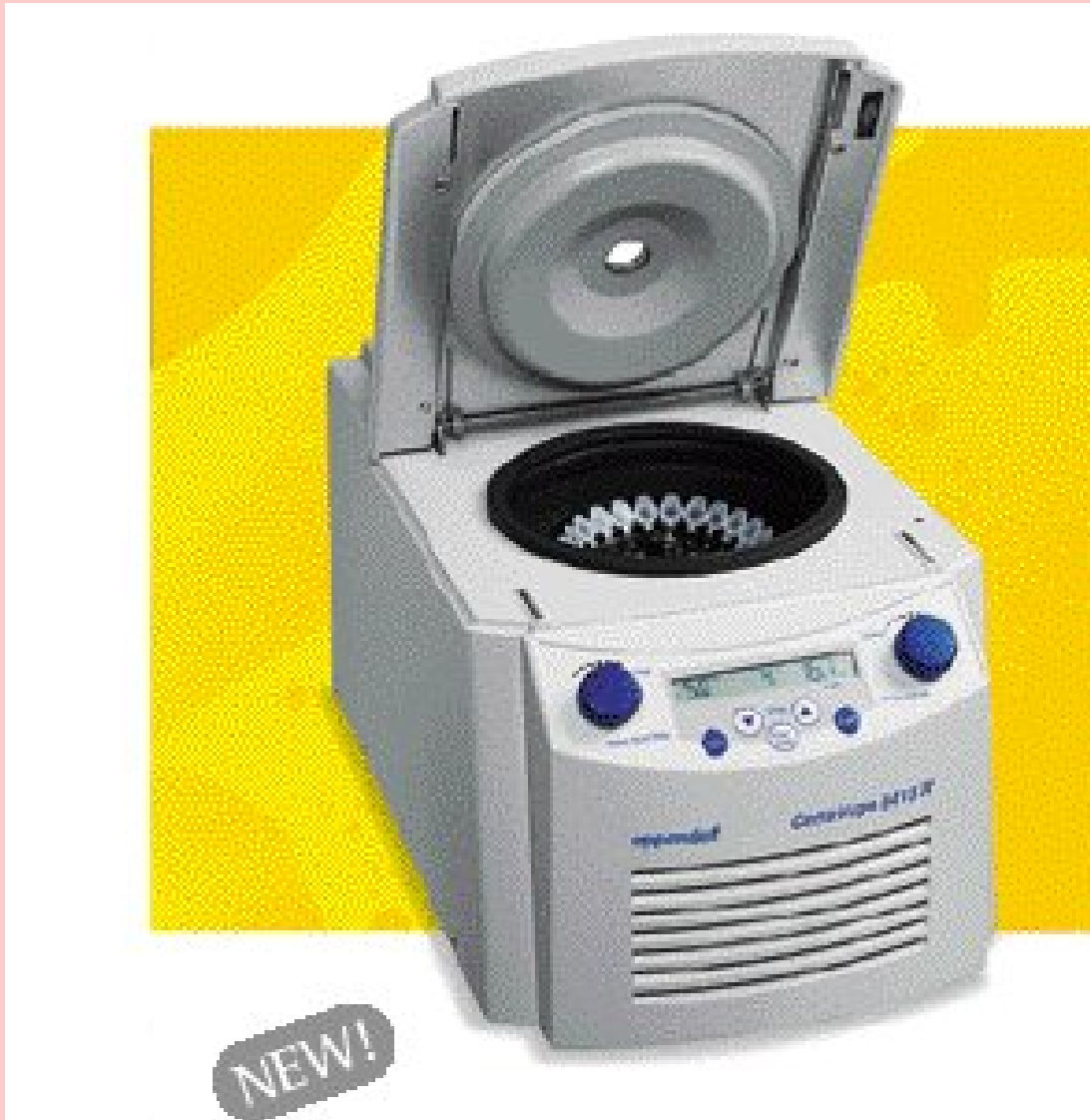
b) Çeşitli spatüller



Benmari (su banyosu)



pHmetre



santrifüj